

2022

Agroforestry in combinatie met akkerbouw op kleigrond



Rianne Schreuder

Aeres hogeschool, Dronten

Voorwoord

Voor u ligt het onderzoek agroforestry in combinatie met akkerbouw op kleigrond. Dit onderzoek is geschreven als afstudeeronderzoek voor de opleiding Agrarisch Ondernemerschap aan de Aeres hogeschool te Dronten. Vanwege een gesprek over de toekomst van het bedrijf, zijn mijn vader en ik op het idee gekomen om over agroforestry na te denken. Dit onderzoek is vooral gebaseerd op het akkerbouwbedrijf van mijn vader aan de Elandweg te Swifterbant. Hopelijk hebben wij er in de toekomst wat aan en kan het eventueel toegepast worden op het bedrijf.

De volgende personen wil ik bedanken voor de medewerking en hulp aan mijn onderzoek; Wietske van Dijk voor de goeie begeleiding vanuit school, Maureen Schoutsen voor het interview en omdat ik altijd terecht kon bij haar voor vragen, mijn vriend Albert Albring voor zijn steun en mijn vader Harry Schreuder voor alle goeie ideeën.

Ik wens u veel leesplezier toe.

Rianne Schreuder

Dronten, 21 april 2022

Inhoud

Voorwoord	1
Samenvatting.....	3
1. Inleiding.....	4
2. Aanpak.....	6
Deelvraag 1	6
1.1 Interview.....	6
1.2 Kwalitatief onderzoek.....	7
1.3 literatuuronderzoek	7
Deelvraag 2	7
2.1 Boomsoort selectie schema	7
2.3 Bedrijfsbezoek	8
Deelvraag 3	8
3.1 Interview.....	8
3.3 Literatuuronderzoek.....	8
4. Resultaat.....	9
4.1 Algemeen.....	9
4.2 Welke structuur van aanplant is geschikt in combinatie met akkerbouwgewassen	10
4.3 Welke vruchtdragende boomsoorten zijn geschikt voor een perceel van een regulier akkerbouwbedrijf met kleigrond?	14
Schaduwwerking	16
4.4 Welke combinatie van soorten bomen en akkerbouw gewassen passen in het ontwerp-voor een perceel van een regulier akkerbouwbedrijf met kleigrond?	18
5. Conclusie en aanbeveling	21
Deelvraag 1 Welke structuur van aanplant is geschikt in combinatie met akkerbouwgewassen	21
Deelvraag 2 Welke vruchtdragende boomsoorten zijn geschikt voor een perceel van een regulier akkerbouwbedrijf met kleigrond?	21
Deelvraag 3 Welke combinatie van soorten bomen en akkerbouw gewassen passen in het ontwerpt voor een perceel van een regulier akkerbouwbedrijf met kleigrond?.....	21
Aanbeveling	21
Bibliografie	23
Bijlage 1	26
Bijlage 2	0

Samenvatting

Dit onderzoek is geschreven aan de hand van de volgende vraag ‘Kan agroforestry gecombineerd worden met een akkerbouwbedrijf’. Het idee komt van Harry Schreuder, geïnteresseerd in de toekomst van zijn akkerbouwbedrijf, waar zijn kansen en mogelijkheden? Als voorbeeld het thuisbedrijf Harry Schreuder (Harrysfarm), waar Harry Schreuder eigenaar en werkzaam is en waar zijn dochter Rianne Schreuder samen met haar vriend later verder mee wilt gaan in wilt stappen. In hoofdstuk 1 wordt de inleiding weergegeven, daar staat uitgelegd wat agroforestry is en welke verschillende vormen en mogelijkheden van agroforestry voorkomen. Agroforestry kan uitgroeien tot een nieuwe landbouwstandaard van Nederland. Het kan een belangrijke bijdrage leveren aan het verder verduurzamen van de landbouw. Een andere aanleiding is dat het een positieve impact heeft op de biodiversiteit, milieuvriendelijke gewasbescherming, waterkwaliteit en opbrengsten. Tevens en als laatste zorgt Agroforestry voor een aantrekkelijker landschap. In het uitwerken van het onderzoek wordt er begonnen met het versturen van een vragenlijst naar verschillende bedrijven. Ook wordt er een interview uitgevoerd met Maureen Schoutsen, onderzoeker duurzame landbouwsystemen bij de WUR. De vragenlijsten en het interview worden verwerkt in hoofdstuk 3, het resultaat. Hiermee wordt het hoofdstuk opgebouwd. Het hoofdstuk is verder aangevuld met resultaten uit literatuur onderzoek. Er wordt met name gekeken naar de verschillende structuren van aanplant, de verschillende boomsoorten die geschikt zijn voor een agroforestry systeem en uiteindelijk wordt er gekeken naar welke boomsoort er gecombineerd kan worden met gewassen op kleigrond.

Met deze punten wordt in de conclusie de mogelijkheden voor een toekomstig agroforestry bedrijf gegeven.

1. Inleiding

De landbouw werd afgelopen groeiseizoen opnieuw zwaar getroffen door veel droogte en weinig regen. Het wordt langzaam duidelijker dat de landbouw niet klimaatbestendig genoeg meer is. Er moet rekening gehouden worden met hevige neerslag en langere periode van droogte. Met verlies in opbrengst als gevolg.

Agroforestry is een opkomende trend en biedt grote kansen voor ontwikkeling voor meer weerbare, efficiënte plantaardige productiesystemen met voordelen voor de ondernemer en omgeving. (Redelijkheid, 2018). Ook heeft de agroforestry invloed op de biodiversiteit, opslag van koolstof, bestuiving, natuurlijke plaagcontrole, socio-culturele en landschappelijke waarde.

Om akkerbouwbedrijven toekomst bestendig te maken zou agroforestry dus een mogelijke oplossing kunnen zijn. Dit betekent dat (reguliere) akkerbouw gecombineerd gaat worden met bonteelt.

Agroforestry is een landbouwsysteem waar meerjarige gewassen in hetzelfde perceel als eenjarige gewassen worden geplaatst. Er kunnen rijen bomen in een akker worden geplant. Ook kan er tuinbouw, veehouderij en bomen gecombineerd worden. Wat op agroforestry lijkt, maar toch iets anders is, is een voedselbos. Dat houdt in dat er een bos wordt gecreëerd met alleen eetbare soorten. Het is een door de mens ontworpen systeem en vooral gericht op duurzame voedselproductie. Qua grootte kan het variëren van een kleine achtertuin tot aan een hectare groot geheel.

In het algemeen is een voedselbos kleinschaliger dan agroforestry. Agroforestry kan ook lanenteelt genoemd worden en kan gecombineerd worden met akkerbouw en veeelt.

In dit verslag wordt er vooral op de reguliere akkerbouw toegespiet. Door gewassen op verschillende schaalniveaus toe te passen kan er een duurzaam landbouwsysteem ontwikkeld worden. Dit is goed voor de biodiversiteit en helpt bij het verminderen van productierisico's. Er zijn minder bestrijdingsmiddelen nodig voor de gewassen en er is ook een verbeterde vastlegging van koolstof in bomen en bodem. Dat houdt in dat uiteindelijk de boeren beloond kunnen worden voor de levering van ecosysteemdiensten, als koolstofopslag (Agroforestry, 2019). Een voorbeeld van agroforestry is een combinatie van notenbomen met een eenjarige gewassen. De notenbomen kunnen op een relatief ruime afstand tussen de rijen worden geteeld. Hierdoor kan er in die ruimte bijvoorbeeld tarwe, aardappels of uien worden geteeld. Bij de teelt van verschillende gewassen, wordt het ecosysteem verbeterd en kan het beter tegen ziekten en plagen. Hierdoor neemt de duurzaamheid van het systeem toe.

Op een bedrijf dat agroforestry toepast worden akkerbouw gewassen afgewisseld met fruitbomen, fruitstruiken, notenbomen of bomen voor houtproductie. Voor akkerbouwers zijn rijen van bomen of rijen de beste optie. Het wordt ook wel lanenteelt genoemd. Dit zorgt voor meer schaduw voor de akkerbouwgewassen. Doordat er bomen geplant worden biedt het beschutting en wordt er efficiënter omgegaan met licht, net als met water en voedingsstoffen. Door de beschutting worden de gewassen beter beschermd tegen extreem weer (Wageningen University & Research, 2019). Ook zijn er nog andere opties om het te telen, bijvoorbeeld perceelranden als een productieve akkerrand of een bufferzone. Alles kan gevarieerd worden, de breedte van de akkerbouwstrook of de breedte van de bomenstrook.

Voor een starter is het belangrijk om een goed agroforestry ontwerp te hebben. Hierbij spelen meerdere aspecten een rol, bijvoorbeeld de soort grond. Te denken aan kleigrond, zand, zavel en

veen. Waar vooral goed aandacht aan besteed moet worden is welke bomen of planten op welke grondsoort het beste past. Op kleigrond is het in de winter vaak te nat om te planten en in de zomer droogt kleigrond hard op. Zandgrond is makkelijker bewerkbaar, maar ook wel snel droog en in de zomer kans op veel stofvorming. Zavelgrond ligt wat dat betreft tussen klei en zandgrond in en is voedzaam om in te werken. Het nadeel van zavelgrond is dat wanneer er teveel regen valt kan de grond te vochtig worden en heeft het moeite met het vocht weg te krijgen.

Akkerbouwers hebben steeds meer behoefte aan klimaatbestendigheid. Het ene moment regent het veel en het andere moment is er veel droogte. Hierdoor is het een uitdaging om de opbrengst van de gewassen te verhogen en te verbeteren. Omdat de biodiversiteit een belangrijke rol speelt in het milieu en de biodiversiteit achteruit gaat, is het belangrijk om duurzaam te werk te gaan. Hierdoor is er een nieuwe landbouwmethode nodig, dat gericht is op het bevorderen van biodiversiteit en een duurzamere landbouwmethode (H, Runhaar, 2017). Uit onderzoek blijkt dat agroforestry op de lange termijn ook economische meerwaarde heeft, zoals klimaatadaptatie, klimaatmitigatie, herstel van biodiversiteit en het landschap. Daarnaast heeft het toegevoegde waarde voor de mineralenkringloop, water-, lucht en bodemkwaliteit en een natuur inclusieve landbouw. Dat houdt in dat het proces voor de samenleving en de kwetsbaarheid voor klimaatverandering minder snel gaat. (Bolk, 2020)

Uit een studie uitgevoerd door (Selin Norén, Dawson, Voort, & Vijn, 2019) is gebleken dat een agroforestry systeem potentieel resulteert in een hogere productie, vergeleken met een regulier akkerbouwbedrijf of veehouderij. Uit dit onderzoek is gebleken dat windvertraging door het toepassen windhagen in open gebieden, zoals Flevoland en Friesland kan resulteren in 5 tot 30 procent opbrengststijging in het akkerbouwgewas.

Ook op akkerbouw bedrijf Harrysfarm wordt men zich steeds meer bewust van de behoefte aan klimaatbestendigheid. Het is belangrijk voor een akkerbouwer om een optimale opbrengst te halen uit de gewassen en tevens natuurbewust te werken. Er kan veel geleerd worden van bestaande voedselbossen in Nederland. Hierdoor kan er gekeken worden naar de interactie van de verschillende soorten bomen, welke bomen en struiken presteren er goed en welke juist minder.

Omdat er nog weinig bekend is over de agroforestry in Flevoland is het lastig om te beginnen met agroforestry voor een akkerbouwer. Daarom richt dit onderzoek zich op de vraag: **Welk ontwerp van agroforestry is geschikt voor een perceel van een regulier akkerbouwbedrijf met kleigrond?**

Om deze hoofdvraag te beantwoorden zijn de volgende deelvragen opgesteld:

- **Welke structuur van aanplant is geschikt voor bomen van agroforestry in combinatie met de akkerbouwgewassen op een reguliere akkerbouwbedrijf met kleigrond?**
- **Welke vruchtdragende boomsoorten zijn geschikt voor een perceel van een regulier akkerbouwbedrijf met kleigrond?**
- **Welke combinatie van soorten bomen en akkerbouw gewassen passen in het ontwerp voor een perceel van een regulier akkerbouwbedrijf met kleigrond?**

Het doel van dit onderzoek is om een methode te vinden om agroforestry en akkerbouw te kunnen combineren met kleigrond. Het onderzoek is algemeen opgezet, maar het resultaat wordt uiteindelijk gebruikt om een casus te maken voor een akkerbouwbedrijf aan de Elandweg 73 te Swifterbant. De boerderij heeft ca. 49 ha aan oppervlakte op zeeklei. Hieronder is een bouwplan te zien van 2022. Hierdoor is er een beeld van de percelen van het bedrijf. De

rijrichting van perceel 1 en 2 loopt in de oost-west richting. De rijrichting op percelen 3, 4 en 5 loopt in noord-zuid richting.

Om dit onderzoek tot een succes te maken is het noodzakelijk om de juiste materiaal en onderzoeksmethode te kiezen. Dit staat in het volgende hoofdstuk beschreven.



Figuur 1 bouwplan 2022

2. Aanpak

Om tot een antwoord te komen op de hoofdvraag en de deelvragen over agroforestry moet er goed overwogen worden wat de juiste aanpak is. Wat vooral leidend is in het rapport is hoe de agroforestry op een akkerbouw bedrijf met kleigrond toegepast kan worden en wat de meest geschikte aanpak daarvoor is. In dit hoofdstuk wordt er wat dieper ingegaan op de deelvragen zodat er besloten kan worden wat de juiste onderzoeksmethodiek en materiaal is per deelvraag.

Deelvraag 1

Welke structuur van aanplant is geschikt voor bomen van agroforestry in combinatie met de akkerbouwgewassen op een reguliere akkerbouwbedrijf met kleigrond?

1.1 Interview

Om te onderzoeken welke structuur van aanplant geschikt is voor agroforestry, is het handig om te weten welke structuren er zijn en welke boomsoorten met welke akkerbouwgewassen gecombineerd kunnen worden. Ook welke structuren het beste passen bij de agroforestry. Het kan namelijk zijn dat weiden omzoomd zijn met bomen, rijen bomen en gewassen kunnen elkaar afwisselen en er kan een open bos aangeplant worden met gewassen als ondergroei. Om erachter te komen zijn er verschillende stichtingen benaderd voor een interview. Doormiddel van het interview is er gekeken waar er rekening mee gehouden moet worden in het aanplanten van bomen in de agroforestry en welke grond daar het beste voor is. Doordat elke stichting verschillende doelen heeft, zijn er diverse antwoorden gegeven en kan er vanuit verschillende invalshoeken gekeken worden naar de agroforestry. Dit kan zorgen voor een beter overzicht van de verschillende aspecten, voor – en nadelen, die horen bij agroforestry op kleigrond. Zo is er een breder onderzoek gedaan.

Tabel 1 agroforestry stichtingen

Stichtingen	Contactgegevens	Doel
Masterplan Agroforestry	Evert Prins	Opschaling agroforestry in opdracht van ministerie van LNV
Proeftuin Agroforestry Noord-Holland	Erna Krommendijk	Agroforestry systemen ontwerpen
Agroforestry netwerk Brabant	Piet Rombouts	Stimuleren van biodiversiteit
PPS Agroforestry	Maureen Schoutsen	Onderzoek naar belemmeringen in de agroforestry
Voederbomen	Evert Prins	Teelt van bomen langs sloten
EURAF conferentie 2018	Louis Dolmans	Congres houden als doel om het proces van agroforestry te versnellen
Floriade Agroforestry Experience	Xavier San Giorgio	Een agroforestry perceel tentoonstellen om als katalysator te dienen voor de ontwikkeling van agroforestry in Nederland

1.2 Kwalitatief onderzoek

Er worden verschillende stichtingen benaderd via de mail of door eventueel een bezoek. Als er reactie komt wordt er een interview gedaan. De vragen die bij het interview horen, staan in bijlage 1. De vragen hebben betrekking op de deelvragen en omdat elke stichting een andere kijk heeft op agroforestry kan er daarom beter gekeken worden naar de deelvragen. Omdat elke stichting anders is kan er een breder onderzoek worden gedaan en kan er gekeken worden welk ontwerpt het beste past bij agroforestry met kleigrond. Als het bedrijf niet reageert, wordt er na een paar weken een herinnering gestuurd met de vraag of ze alsnog willen reageren.

Uiteindelijk kan er gemakkelijker gekeken worden naar de resultaten van de deelvragen, omdat de vragen betrekking op de deelvragen hebben en omdat elke stichtingen een andere kijk heeft op de Agroforestry.

1.3 literatuuronderzoek

Na afloop van het interview worden de resultaten op een rij gezet en uitgewerkt. Het resultaat van het interview komt in de bijlage. Ook is het een en ander onderzocht door literatuur te lezen. Er zijn naar 3 aspecten gekeken, aanplant structuur, perceel ontwerpen en combinaties van gewassen. Vervolgens is er nog gekeken naar de afstand tussen de gewassen en de bomen. Er wordt vooral naar literatuur gezocht in de online green catalogus van school. De uitkomsten van de literatuurstudie worden in de resultaten uitgewerkt.

Deelvraag 2

Welke vruchtdragende boomsoorten zijn geschikt voor een perceel van een regulier akkerbouwbedrijf met kleigrond?

2.1 Boomsoort selectie schema

Om te onderzoeken welk plan van aanpak het meest geschikt is voor een startend agroforestry bedrijf met kleigrond, is het van groot belang om te kiezen voor een juist vruchtdragende boom. Een

goede keuze is van verschillende aspecten afhankelijk. Denk hierbij aan bijvoorbeeld de opbrengst per jaar en de groeiduur voor er goede vruchten geoogst kunnen worden. Maar omdat de boomsoort met de hoogste opbrengst niet perse de meest winstgevende soort hoeft te zijn, is het ook van belang om te kijken naar aspecten zoals windscherm en de combinatie met akkerbouw gewassen.

Om in een relatief korte tijd een duidelijk beeld te kunnen destilleren wordt er door middel van literatuuronderzoek eerst een overzicht gecreëerd van de bomen die toepasbaar zijn in een agroforestry systeem. In dit overzicht wordt rekening gehouden met de volgende 3 aspecten; verschillende vruchtdragende boomsoorten, voorkeur bomen ten behoeve van houtkap of vruchtbomen en de bodemstructuur na het verwijderen van de vruchtdragende bomen. Literatuur wordt voornamelijk gezocht in de online green catalogus van school. De resultaten van deze literatuur studie worden verwerkt in een tabel. Dit wordt verwerkt in een selectieschema. Door het selectie schema goed af te werken blijft er een klein aantal bomen over die geschikt zijn voor toepassing op een akkerbouw bedrijf op kleigrond.

2.3 Bedrijfsbezoek

Tijdens het bedrijfsbezoek wordt er vooral gekeken hoe een oogst eruit ziet, welke vruchtdragende boomsoorten het bedrijf heeft en welke mengteelt het bedrijf heeft. Ook kan gelijk het interview plaatsvinden tijdens het bedrijfsbezoek. Er gaat één bedrijfsbezoek plaats vinden bij de WUR in Lelystad. Na het bedrijfsbezoek worden de resultaten van het interview in de bijlage gezet.

Deelvraag 3

Welke combinatie van soorten bomen en akkerbouwgewassen passen in het ontwerp voor een perceel van een regulier akkerbouwbedrijf met kleigrond?

Om een antwoord te krijgen op deze deelvraag zijn er interviews gehouden en is er een literatuuronderzoek gedaan.

3.1 Interview

Om te onderzoeken welke combinatie van soorten bomen en akkerbouwgewassen passen in een ontwerp voor een perceel van een regulier akkerbouwbedrijf met kleigrond, is het handig om te weten welke effecten bestrijdingsmiddelen hebben op de verschillende soorten bomen en akkerbouwgewassen en waar er rekening mee gehouden moet worden in het aanplanten van de bomen. Om erachter te komen worden er verschillende stichtingen benaderd voor een interview. De stichtingen die worden benaderd zijn in de tabel bij deelvraag 1 weergegeven. Doordat elke stichting verschillende doelen heeft, worden er diverse antwoorden gegeven en kan er vanuit verschillende invalshoeken gekeken worden naar agroforestry. Dit kan zorgen voor een beter overzicht van de verschillende aspecten, voor- en nadelen, die horen bij agroforestry op kleigrond. Zo kan er een breder onderzoek gedaan worden.

3.3 Literatuuronderzoek

Na afloop van het onderzoek en het interview zijn de resultaten op een rij gezet en uitgewerkt in de bijlage en in het hoofdstuk resultaat. Ook is het een en ander onderzocht door literatuur te lezen. De literatuur wat vooral onderzocht wordt is welke bomen er en welke type percelen het best bij die bomen passen.

4. Resultaat

4.1 Algemeen

In dit hoofdstuk zullen de resultaten uit het onderzoek worden besproken. Als eerst wordt er ingegaan op welke structuur van aanplant geschikt is in combinatie met het akkerbouwgewas. Daarna wordt er besproken welke vruchtdragende boomsoorten geschikt zijn voor een perceel in combinatie met akkerbouwgewassen. En als laatst word er besproken welke combinatie van soorten bomen en akkerbouwgewassen passen in het ontwerp voor een perceel.

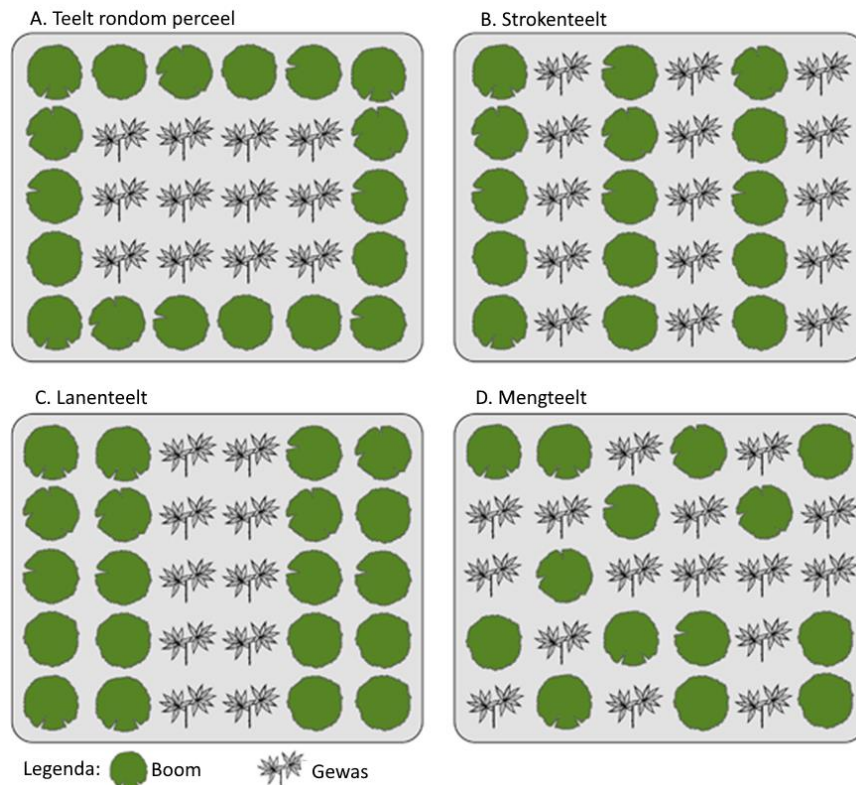
Voor dit onderzoek is een vragenlijst verstuurd naar verschillende agroforestry stichtingen/bedrijven in Nederland. Deze zijn ingevuld door verschillende Nederlandse stichtingen of bedrijven. Het doel van deze vragenlijsten is te bepalen welke grondsoort en boom combinaties er toegepast worden in Nederland. Van de 10 vragenlijsten die verstuurd zijn, zijn er uiteindelijk 4 ingevuld.

Ook is er een interview gehouden met Maureen Schouten. Zij houdt zich bij de Wageningen Universiteit bezig onderzoek naar agroforestry. Het was in eerste instantie bedoeld om het interview op locatie te houden. Dit zou er voor zorgen dat er een duidelijk beeld kan worden gevormd van de gang van zaken op een agroforestry bedrijf. Helaas was dit door de corona maatregelen niet mogelijk. Het interview heeft er wel voor gezorgd dat de visie van de geïnterviewde duidelijk over kon worden gebracht. Ook geeft het een bredere indruk dan de resultaten uit de vragenlijsten.

Een uitwerking van het interview staat in **bijlage 1**. Daarnaast wordt het samen met de informatie uit de vragenlijsten besproken in hoofdstukken 4.2, 4.3 en 4.4.

4.2 Welke structuur van aanplant is geschikt in combinatie met akkerbouwgewassen

In hoofdstuk 1 is er uitgelegd dat er verschillende structuren van aanplant mogelijk zijn en dat het belangrijk is om de juiste structuur van aanplant te kiezen. **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** laat de meest voorkomende aanplant structuren zien. Dit zijn teelt rondom perceel, strokenteelt, mengteelt en lanenteelt. Omwille van (machinale) perceelbewerkingen kiest men in akkerbouwsystemen over het algemeen voor aanplant structuren zoals getoond in Figuur 2 A, B en C (Agroforestry Vlaanderen, 2017). De mengteelt structuur, getoond in Figuur 2 D, wordt doorgaans toegepast in weilanden onder begrazing.



Figuur 2 Meest voorkomende Agroforestry aanplant structuren. Aangepast van Atangana, 2014.

Uit literatuuronderzoek is naar voren gekomen dat de plantdichtheid afhankelijk is van de balans tussen bomen en gewassen. Hierbij moet er gelet worden dat de competitie tussen beiden gelijk blijft. Als vuistregel wordt er aangeraden ongeveer 50 á 80 volwassen bomen te hanteren per hectare. Tijdens de aanplant van een nieuw agroforestry perceel kan er aanvankelijk voor gekozen worden om de plantdichtheid te verhogen. Nadat de bomen volgroeid zijn kan er een selectie (lees uitdunning) plaatsvinden, dit is echter pas na 10 tot 20 jaar. Een hogere aanvankelijke dichtheid draagt tevens bij aan een beter risicospreiding.

Om de afstand tussen de boomrijen te bepalen wordt aangeraden om tenminste twee keer de lengte van een volwassen boom te hanteren. Dit zorgt voor een minimale afname van de gewasproductie door (toenemende) schaduw van de bomen. Afhankelijk van de kapleeftijd, bodem en boomsoort zal dit variëren tussen 20m en 60m. Hierbij is echter nog geen rekening gehouden met de breedte van de werktuigen.

De afstanden tussen de rijen zijn verschillend per combinatie. Het is afhankelijk van de boomsoort, aanplant structuur en ondergrond. De afstanden die doorgaans gehanteerd worden, zijn gebaseerd op (een veelvoud van) de breedte machine dat op het perceel wordt ingezet. Liagre en Girardin raden aan de breedte van de boomstrook te hanteren plus tweemaal de breedte van het breedste werktuig (Liaigre, 2013). Dit zorgt voor een stabiel agroforestry systeem waarin telen mogelijk is gedurende de complete levensduur van de bomen. De formule die voor de optimale rij afstand gebruikt wordt is als volgt:

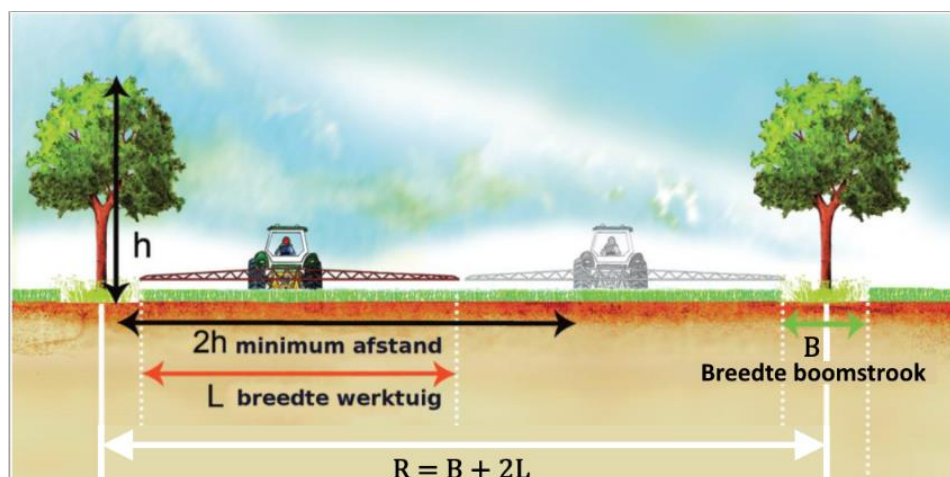
$$R = B + 2L$$

Vergelijking 1 Formule optimale afstand tussen boom rijen (Liaigre, 2013) .

Waarin;

- R = Optimale afstand tussen rijen met bomen.
- B = breedte van de boomstrook.
- L = breedte van breedste werktuig.

De berekening voor de afstand ziet er in de praktijk uit als weergegeven in Figuur 3. Hierbij wordt rekening gehouden met de landbouwspruit als breedste werktuig.

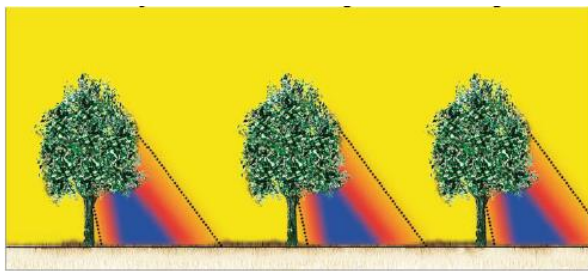


Figuur 3 Berekening van rij afstand in agroforestry systeem (Liaigre, 2013).

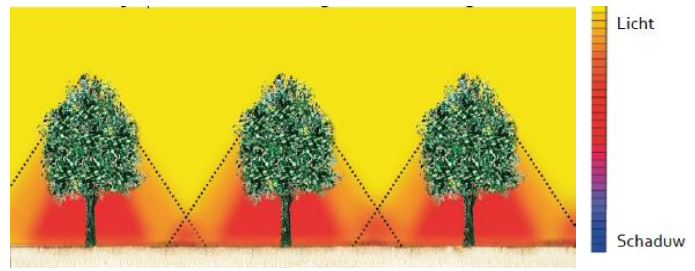
In een dergelijke aanplant structuur zal het rendement na 20 jaar geleidelijk afnemen. Dit is echter pas 5 jaar later dan de rendementsafname in een evolutief systeem, waarbij de rij afstand kleiner is dan 2 keer de volwassen lengte van de boom.

Tijdens de laatste levensjaren van de boom, moet er gekozen worden voor een gewas dat minder licht nodig heeft. Vanwege de relatief grote omvang van de kroon tijdens de laatste levensjaren, staan de gewassen dan relatief vaak in de schaduw. De oriëntatie van de bomenrijen heeft ook invloed op schaduw op de tussenteelt.

Om de belichting op het gewas zo optimaal mogelijk te maken wordt aangeraden om de bomenrijen in noord-zuid oriëntatie te plaatsen. Zoals te zien **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**a zorgt een oost-west oriëntatie voor een heterogene belichting. Figuur 4b geeft de homogene belichting als gevolg van een noord-zuid oriëntatie weer. Bij een noord-zuid oriëntatie valt het grootste deel van de schaduw in ook in de bomenrij zelf, waardoor er geen competitie met het gewas optreedt.



Figuur 3a Heterogene belichting door Oost-West oriëntatie.



Figuur 4b Homogene belichting door Noord-Zuid oriëntatie.

Naast de gunstige schaduwwerking heeft een noord-zuid oriëntatie ook een positief effect op het *dempen* van de wind. Tabel 2 geeft het windrichtingspercentage weer dat is gemeten tussen 1991 en 2020 (Weerplaza, 2022). Hier is te zien dat de zuidwesten windrichting iedere maand het vaakst voor komt. Een noord-zuid georiënteerde bomenrij kan daardoor ook goed als windscherm optreden. Dit vermindert de luchtbeweging en de het vocht verlies door verdamping van het gewas neemt af.

Tabel 2 Percentage windrichting in Nederland gemeten van 1991 tot 2020 (Weerplaza, 2022) .

	Noord	Noordoost	Oost	Zuidoost	Zuid	Zuidwest	West	Noordwest
Januari	3	10	9	10	19	31	11	7
Februari	5	10	8	10	17	27	14	8
Maart	8	12	10	9	11	23	17	9
April	13	14	10	9	13	18	12	12
Mei	15	15	10	7	7	19	13	14
Juni	13	11	5	7	8	25	17	15
Juli	9	9	6	5	8	29	19	13
Augustus	9	7	7	9	11	29	17	11
September	7	11	8	11	15	25	13	10
Oktober	4	10	10	13	22	25	10	6
November	4	6	8	14	26	26	10	6
December	4	10	9	9	21	31	12	5

windrichting per maand in %

De noord-zuid oriëntatie is geen strakke eis, maar wordt wel aangeraden. Er moet namelijk ook rekening worden gehouden met de oriëntatie van het perceel zelf. De bewerkingsrichting is namelijk vaak gelijk aan de langste zijde van het perceel. De bomenrijen kunnen vanwege de bewerkingsrichting daarom vaak ook het best evenwijdig aan die zijde worden geplant.

Op een gedraineerd perceel kan men in eerste plaats rekening houden met de ligging van de drainage buizen om de afstand tussen de bomen en drainage zo groot mogelijk te houden. Het is echter wel zo dat een oost-west oriëntatie juist kan zorgen voor een toename in windsnelheid over het perceel.

In tabel 2 is weergegeven welke aanplant structuren worden toegepast bij de bedrijven die zijn ondervraagd voor dit onderzoek. Helaas was het effect van de windrichting nog niet bekend tijdens het versturen van de vragenlijsten, dit is daarom ook niet opgenomen in de lijst.

Uit deze tabel wordt duidelijk dat vaak wordt gekozen voor de strokenteelt aanplantstructuur. De mengteelt dat is toegepast bij de WUR is opvallend, dit wordt door Agroforestry Vlaanderen namelijk vooral aangeraden bij begrazing op een weiland. Maureen Schoutsen, onderzoeker duurzame landbouwsystemen bij de WUR, zegt hier over het volgende:

“We hebben gekozen voor mengteelt (houtige gewassen en 1-jarige gewassen) vanwege de potentiële positieve effecten: Minder inputs (verminderd gebruik gewasbeschermingsmiddelen en/of meststoffen), productiviteit van gecombineerde gewassen is hoger dan die van de gewassen apart in monocultuur, verbeterd dierenwelzijn (schaduw, houtigen met gezonde voedingsstoffen), hogere biodiversiteit (boven en ondergronds), spreiding inkomsten voor de agrarisch ondernemer, microklimaat effecten (zoals minder winderosie en verdamping), meer bodemorganische stof opbouw, betere benutting nutriënten en water, betere bodemstructuur (minder ondergrondverdichting), koolstof-opslag in het hout en landschapsverfraaiing.”

Hieruit blijkt dat ieder bedrijf zijn eigen visie heeft. Volgens Agroforestry Vlaanderen is mengteelt vooral geschikt in combinatie met veeteelt, volgens de WUR heeft het ook positieve effecten in combinatie met akkerbouw.

Ook is te zien dat de ruimte tussen de rijen kleiner is bij biologische akkerbouw bedrijven dan bij gangbare akkerbouw bedrijven. De WUR hanteert bijvoorbeeld een rij afstand van 54 meter. Dit komt overeen met één keer de breedte van een landbouwspruit plus eenmaal de breedte van de boomstrook. Dit komt de schaduwwerking ten goede.

Tabel 3 Aanplant structuren toegepast bij ondervraagde Agroforestry bedrijven.

Stichting	Structuur aanplant	Ruimte tussen de rijen	Grondsoort
Proeftuin Agroforestry Noord-Holland	Teelt langs de sloot	Onbekend	Zand en klei
WUR	Strokenteelt en mengteelt	54 meter	Klei
ERF	Strokenteelt	24 meter	Klei
Agroforestry netwerk Brabant	Strokenteelt	Onbekend	Zavel en klei
biologisch dynamisch akkerbouwbedrijf	Strokenteelt	36 meter	Klei

Om te bepalen welke afstand er aangehouden moet worden tussen bomen zelf, moet er eerste bepaald worden welke boomsoort(en) er geplant worden. Hier wordt in het volgende hoofdstuk dieper op in gegaan.

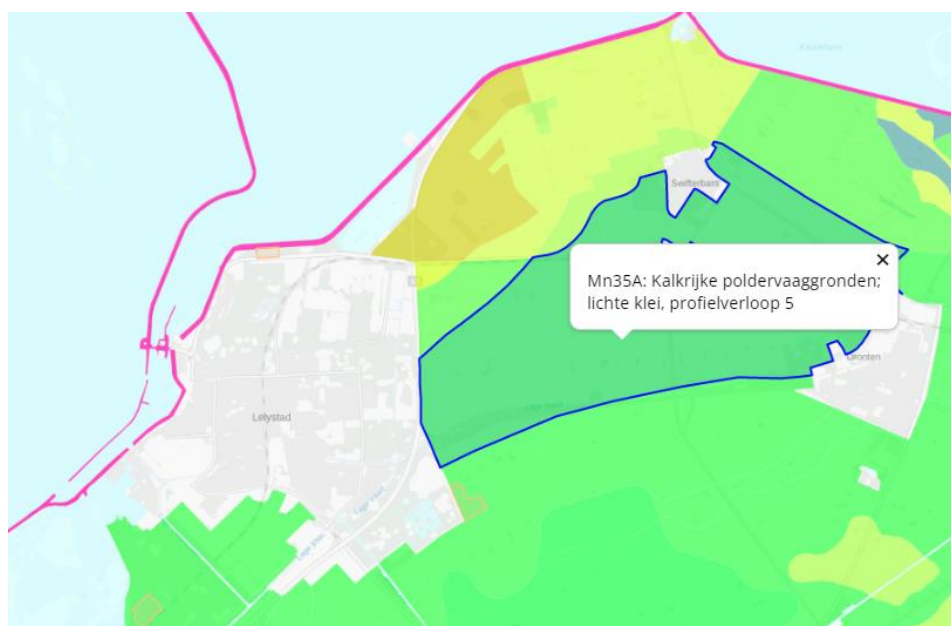
4.3 Welke vruchtdragende boomsoorten zijn geschikt voor een perceel van een regulier akkerbouwbedrijf met kleigrond?

Als er een structuur van aanplant is gekozen, is het daarna belangrijk om te kijken welke boomsoorten er geschikt zijn op een agroforestry bedrijf. Een uitgangspunt is dat verschillende elementen in het systeem meerdere functies vervullen. Het is een uitdaging om uiteindelijk de juiste bomen en/of struiken op het akkerbouwbedrijf te kiezen, waarbij alle functies goed tot hun recht komen. De locatie van het akkerbouwbedrijf bepaalt welke boomsoorten er kunnen groeien en welke niet. De grondsoort, dikte van de teelt laag en de waterhuishouding zijn namelijk van groot belang.

Grondsoort:

Uit literatuuronderzoek is gekomen dat een goede bodem onmisbaar is voor de groei van een boom. Ongeveer 20-25% van de massa van een boom leeft ondergronds. Voor de watervoorziening, voedingselementen en stabiliteit van de boom is voldoende doorwortelbare bodemvolume belangrijk.

Het bedrijf waar in dit onderzoek naar wordt gekeken ligt in het gebied tussen Lelystad, Swifterbant en Dronten in. Zoals te zien in Figuur 5 bestaat de bodem in dit gebied uit kalkrijke poldervaaggronden met lichte klei (Bodemdata, 2022).



Figuur 5 Bodemdata gebied tussen Lelystad, Swifterbant en Dronten.

4.3.1 Soorten bomen

Er zijn vele boomsoorten die toegepast kunnen worden in een agroforestry systeem. Om erachter te komen welke boomsoort het beste past in combinatie met akkerbouw, staat hieronder een overzicht van boomsoorten die onderzocht zijn door (Louis Bolk instituut , 2021).

- Snelle groeiers
- Fruitteelt
- Notenteelt
- Stikstofbinders en minerealenpompen
- Hoge zandgrond
- Zilte omstandigheden
- Zangvogels
- Voederhaag

De geschiktheid van deze boomsoorten in combinatie met akkerbouwgewassen is uitgewerkt in de tabel in Bijlage 2. Uit de tabel is op te maken dat niet iedere boomsoort toepasbaar is op een akkerbouwbedrijf. De 3 boomsoorten die wel geschikt zijn worden hieronder verder toegelicht.

Snelle groeiers

Snelgroeïende soorten zijn bijvoorbeeld de wilg, populier en de els. Op plekken waar veel water ligt, helpen snelgroeïende bij het doorbreken van wateroverlast op een akker. Het water wordt sneller afgevoerd via verdamping. De snelgroeïende bomen passen dus goed op vochtige locaties. De wilg en de populier worden ook gebruikt om de bodem te zuiveren.

Fruitteelt

Fruitteelt is erg geschikt op kleigrond en op leemhoudende bodems. Als er wordt gekozen voor fruitteelt, word er wel voor gekozen om geënte bomen te kiezen. In de fruitteelt is er keuze tussen laagstam, halfstam en hoogstam. Bij de laagstammen is de leeftijdsverwachting korter, maar hierdoor komen de bomen eerder met productie en blijven de bomen laag. Hierdoor is snoeien en oogsten eenvoudiger. Deze bomen zijn goed te combineren met akkerbouw in een strokenteeltsysteem. Hoogstambomen zijn weer beter te combineren op een veeteelt bedrijf met mengteelt. Dit komt omdat er dan meer schaduw is voor het vee en de vruchten minder snel worden aangevreten.

Notenteelt

De notenteelt wordt in Nederland minder gebruikt. Dit komt doordat de grondprijzen en kosten voor arbeid hoog zijn. Voor een succesvolle notenteelt is er veel kennis nodig, het wordt daarom minder snel gekozen.

Bij een notenteelt word er vaak gedacht aan de walnotenboom en de hazelaar. De walnotenboom hebben een goed gedraineerde bodem nodig. De bodem moet goed doorwortelbaar zijn tot minimaal 60-80 cm diepte met een pH van 7-8. Met de walnoten boom moet er ook rekening gehouden worden dat er een kruisbestuiving nodig is via de wind, dat betekent dat een boomgaard met meerdere rassen het beste resultaat geeft. De hazelaar stamt af van de wilde hazelaar die van oorsprong in Nederland veel voorkomt. De hazelaars zijn goed toe te passen in houtranden rondom het perceel. De bomen kunnen goed toegepast worden op de verschillende bodemtypes met een pH van hoger dan 5 en de bomen groeien het beste op een vochtige bodem. De bloeitijd verschilt per ras. De bestuiving vindt plaats met behulp van de wind.

Selectieschema

Om te achterhalen welke boom uit die 3 verschillende categorieën het beste bij het bedrijf past, is er een selectieschema gemaakt. De bomen die meegenomen zijn in het selectieschema zijn; Wilg, Robinia, Bessenboom, Linde, Olijfwilg, Beuk, Kastanje, Walnotenboom, de verschillende Hazelaars, Berk, Kers, Meidoorn, Duindoorn, Populier, Els, Voederhaag, Haagbeuk en de Spaanse aak.

Het selectieschema is gemaakt met behulp van de Agroforestry planner' (Agroforestry planner, z.d.). Deze planner helpt landbouwers en adviseurs bij het opmaken van een plan voor de inrichting van een agroforestry perceel. De doelstellingen die in het selectieschema zijn gebruikt zijn windscherm, de groeisnelheid en de schaduwwerking. Deze zijn gebaseerd op de wensen die het akkerbouwbedrijf Harrysfarm belangrijk vindt.

Windscherm

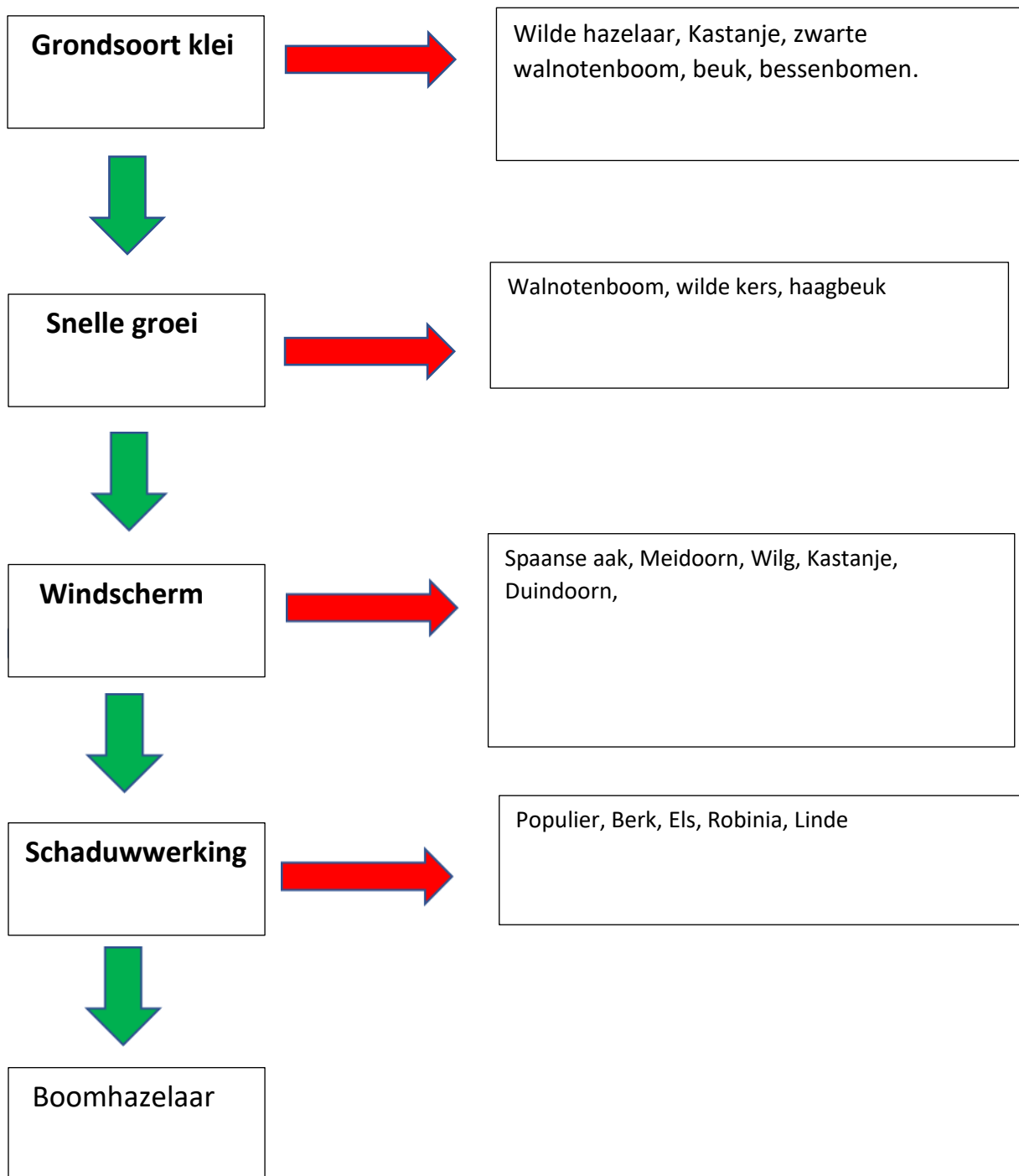
In de polder kunnen hoogstammige bomen aangeplant worden als windscherm. Vooral in open gebieden, bijvoorbeeld de polder kan dat een belangrijke rol vervullen. Zo zorgt de vermindering van de wind voor een minder snelle uitdroging van de bodem en het gewas. Dit kan zorgen voor meer gewas opbrengst. De efficiëntie van het windscherm hangt af van de hoogte van een boom. Hierdoor is het belangrijk dat de juiste soort boom wordt gekozen, zodat het resultaat uiteindelijk het beste is. Niet alleen kan een boom helpen tegen windscherm, maar tegelijkertijd zorgt het ook voor een schaduwwerking. Resultaten geven aan dat een boom de temperatuur kan verminderen en het 3 tot 6 graden koeler is op een agroforestry locatie (impact op ecosysteemdiensten , z.d).

Groeisnelheid

Er is vooral onderzoek gedaan naar welke boomsoort het beste op kleigrond groeit en er is gekeken naar een snelgroeende boom, zodat er uiteindelijk een betere hoogtegroeï is voor de windscherm en de schaduwwerking. Als een boom sneller groeit, kunnen er sneller vruchten geoogst worden. Het is belangrijk dat een boom snel groeit, zodat er sneller vruchten geoogst kunnen worden en er sneller winst te behalen valt.

Schaduwwerking

De schaduwwerking van bomen beïnvloedt de temperatuur van de bodem op een agroforestry perceel. Wanneer er overdag naar de temperatuur gekeken wordt, wordt er vastgesteld dat de bomen de meest extreme temperaturen zullen bufferen. Op de warmste uren van de dag is het gemiddeld 3 tot 6 graden koeler op een agroforestry locatie. In de nacht is het een omgekeerd effect en blijft de warmte hangen op een agroforestry locatie.



Figuur 6 Selectieschema voor de keuze voor een boom (Agroforestry planner, z.d.).

De boomhazelaar komt het beste uit het selectieschema. De hazelaar is als boom goed bestand tegen vorst en groeit goed op diepe vochthoudende gronden en op een goed drainerende ondergrond. De hazelaar is een droogtegevoelige boom. Hoe dieper ze kunnen wortelen, hoe beter. Vandaar dat het ook beter is om het niet op zandgronden te planten. Een hazelaar heeft veel licht nodig om goed te kunnen groeien en het zorgt dan voor een goeie vruchtopbrengst. De aanplant kan het microklimaat verbeteren. Daarom is het ideaal om aan te planten als windscherm. De hazelaar heeft nog meer voordelen, zoals de marktkansen en het is biologisch relatief makkelijk te delen.

4.4 Welke combinatie van soorten bomen en akkerbouw gewassen passen in het ontwerp voor een perceel van een regulier akkerbouwbedrijf met kleigrond?

Dat de boomhazelaar een goede optie is voor een akkerbouwbedrijf met kleigrond blijkt uit de selectie uit de agroforestryplanner (agroforestryplanner, z.d). Nu is de vraag welke gewassen goed groeien met de boomhazelaar. Uit de vragenlijsten die verstuurd zijn en literatuur onderzoek blijkt dat er verschillende combinaties mogelijk zijn. Onderzoek toont aan dat het effect van een agroforestry systeem afhangt van de totale opbrengst van een akkerbouwgewas. De volgende aspecten spelen een rol daarin; plantdichtheid en de keuze van het gewas in combinatie met de boom.

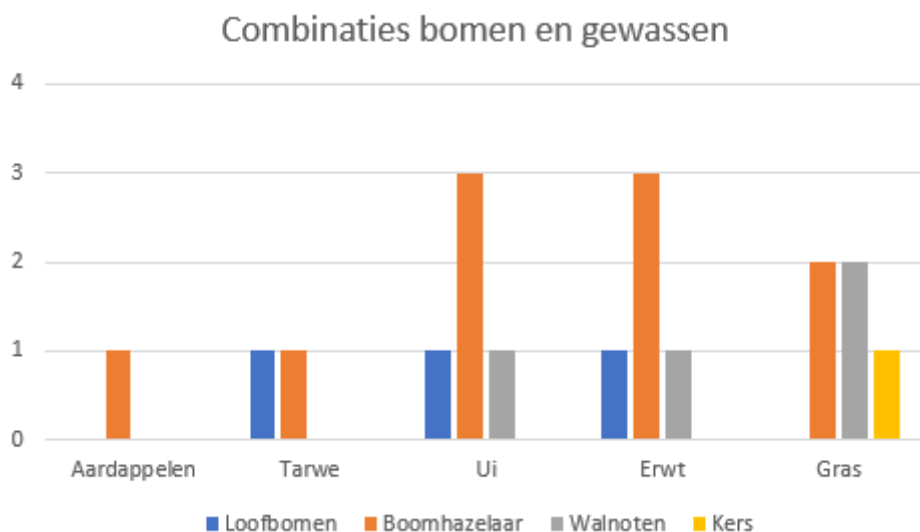
De te verwachten negatieve effecten op een akkerbouwgewas worden veroorzaakt door bijvoorbeeld concurrentie voor licht, water en voedingsstoffen. Hierdoor is er minder opbrengst nabij de boomstroken.

De te verwachten positieve effecten op een akkerbouwgewas zijn, minder schade door ziekten en plagen, een beter microklimaat en een betere bodemkwaliteit voor de groei gewassen. In deelvraag 1 is er uitgekomen dat strokenteelt het best gebruikt kan worden. Het resultaat van strokenteelt met eenjarige gewassen is 20-75 % vermindering in ziekte- en plaagdruk. Dit betreft wel een strokenteelt met smalle akkerbouwstroken van 10-20 meter breed. Op grotere afstanden van de bomen zijn de opbrengsten van de gewassen wel hoger dan in een open veld. Dit heeft te maken met een beter microklimaat. Doormiddel van een microklimaat reduceert de windsnelheid waardoor verdamping van de gewassen vermindert. Hierdoor kan het gewas meer zuurstof opnemen en beter groeien.

Effecten zoals een hogere temperatuur, verhoogde bodemvochtigheid door lagere verdamping en verminderen gewasschade door wind zijn hier dan verantwoordelijk voor. De gewassen granen, mais en soja toont in een onderzoek een verwacht negatief effect aan gewasopbrengst naast boomstroken. Het gaat dan om een afstand van 1,6 keer de boomhoogte. Het te verwachten effect komt neer op 30 % minder gewasopbrengst. Dit heeft te maken met de concurrentie om nutriënten en water. Vanaf deze afstand is de opbrengst beter. Er wordt dan 9.5 x de boomhoogte aangehouden. Dit geeft 7% meeropbrengst ten opzichte van een gewas zonder bomen. Op grotere afstanden van bomen dan 9.5 x de boomhoogte zijn geen positieve effecten gevonden op het akkerbouwgewas (Wageningen University & research , 2019).

In de staafdiagram hieronder is te zien welke combinaties het meeste voorkomen. Deze combinaties zijn niet alleen met een boomhazelaar, maar ook met andere bomen.. De mensen die de vragenlijst hebben ingevuld vermelden er wel bij dat de uitkomst uiteindelijk nog onzeker is. Dat komt vooral omdat het nog in de kinderschoenen staat.

Figuur 7 staafdiagram van combinaties bomen en gewassen



Te zien is dat de boomhazelaar ook weer het meest terugkomt in combinatie met ui of erwt. Ui en erwt is redelijk eenvoudig te onderhouden en de geur van uien zou wortelvliegen op afstand houden. Het naast elkaar telen van verschillende gewassen moet onder andere de aantasting van ziekten en plagen verminderen. Ook word er soms voor gekozen om 2 verschillende gewassen te combineren. Bijvoorbeeld aardappel en gras. Bij strokenteelt in combinatie met aardappel en gras is er minder fytoftora te zien. De fytoftora slaat dood op het gras. Het gras kan uiteindelijk gebruikt worden als maaimeststof voor het aardappelland. Ook een voordeel van strokenteelt met 2 verschillende gewassen is dat het perceel niet in een keer geoogst wordt. Hierdoor kunnen insecten en vogels op het perceel blijven schuilen en voedsel vinden. Daarnaast neemt ook de biodiversiteit toe. Hierdoor komen er meer spinnen en kevers op het land af. De uitkomsten van de grafiek komen uit de vragenlijsten die verstuurd zijn.

Doordat het nog onzeker is welke gewassen het best gecombineerd kunnen worden met de bomen, heeft er een bezoek plaatsgevonden bij Floriade Agroforestry Experience in Almere. Daar was een open dag en werd uitleg gegeven over de agroforestry en welke verschillende systemen er te zien zijn. Dit project in Almere laat zien hoe voedselvoorziening en ecosysteemherstel met elkaar kunnen samengaan. In samenwerking met verschillende partners is agroforestry nationaal en internationaal op de kaart gezet. De gepresenteerde mogelijkheden zijn te zien op de foto's hieronder.

Foto's 1 Floriade in Almere



Tussen de bomen is als gewas gras gekozen. Dit is voornamelijk gedaan omdat gras makkelijk te onderhouden is. Ook worden er verschillende bomen gecombineerd. Bijvoorbeeld de boomhazelaar met verschillende loofbomen. Loofbomen worden gekozen, omdat het bomen zijn die snel groeien en hierdoor kan er sneller een haag gevormd worden.

5. Conclusie en aanbeveling

In het onderzoek zijn alle deelvragen behandeld, de vraag is hoe goed het uiteindelijk gaat werken op een akkerbouwbedrijf. Dit komt doordat agroforestry nog in de kinderschoenen staat en er nog veel onderzoek wordt gedaan naar de verschillende boomsoorten en de verschillende combinaties van bomen en akkerbouwgewassen.

Deelvraag 1 Welke structuur van aanplant is geschikt in combinatie met akkerbouwgewassen

Uit onderzoek bij verschillende bedrijven is gebleken dat strokenteelt de meest gebruikte toepassing is. De afstand die doorgaans gehanteerd wordt tussen de stroken, is gebaseerd op (een veelvoud van) de breedste machine dat op het perceel wordt ingezet. Minimaal twee keer de boomhoogte, Liarge en Girardin raden zelfs aan om de breedte van de boomstrook plus tweemaal de breedte van het meest brede werktuig te hanteren. Deze methode is goed toepasbaar voor een biologisch akkerbouw bedrijf, vanwege het ontbreken van de landbouwsput. Op bedrijven waar wel een landbouwsput aanwezig is, wordt de breedte van eenmaal de landbouwsput berekend plus de breedte van de boomstrook. Dit wordt vooral gedaan om afname van de schaduwwerking en afremmen van de wind zo optimaal mogelijk te houden. De afstand tussen de rijen bij de WUR is dan ook 54 meter. Bij een biologisch akkerbouw bedrijf is dit minder.

Deelvraag 2 Welke vruchtdragende boomsoorten zijn geschikt voor een perceel van een regulier akkerbouwbedrijf met kleigrond?

Doormiddel van literatuuronderzoek, is er een tabel gemaakt van de verschillende boom soorten en categorieën. Door het maken van dit tabel is gebleken dat er 3 geschikte boom categorieën overbleven. Dat zijn fruitteelt, snelle groeiers en de notenteelt. Uiteindelijk is er een selectieschema gemaakt van de meest geschikte bomen in die categorieën. Uit het selectieschema is de boomhazelaar gekomen. Wel is er dan rekening gehouden met een paar eisen. De windscherm, snelle groei, en de schaduwwerking op kleigrond.

Deelvraag 3 Welke combinatie van soorten bomen en akkerbouw gewassen passen in het ontwerpt voor een perceel van een regulier akkerbouwbedrijf met kleigrond?

Om deze vraag te beantwoorden zijn er vragenlijsten verstuurd naar verschillende bedrijven en er is literatuur onderzoek gedaan. De conclusie die uit de vragenlijsten komen, is vooral gebaseerd op bomen die snel groeien in combinatie met gewassen die veel opbrengst leveren. In figuur 7, is te zien dat de boomhazelaar weer vaak terugkomt in combinatie met deze gewassen. *Ook is te zien, dat er verschillende combinaties mogelijkheid zijn, maar dat er niet 1 uitspringt.* Qua gewassen wordt een combinatie met uien en erwten het meest toegepast.

De eind conclusie is dus dat best voor de strokenteelt gekozen kan worden, met een boomhazelaar en een gewas dat veel opbrengst levert.

Aanbeveling

Er is gekeken naar de rijrichting van het bedrijf, zie plan van aanpak. Op sommige percelen van het bedrijf is de rijrichting van oost naar west. Er dient goed overwogen te worden om de rijrichting te veranderen, zoals benoemd in deelvraag 1. Als de rijrichting veranderd kan er voor gezorgd worden dat de windsnelheid op het perceel wordt verlaagd. Naast de windrichting moet er ook gekeken worden naar de drainage van het perceel, dit omdat er gekeken moet worden waar de bomen geplaatst kunnen worden en de bomen niet geplaatst worden op een drainage punt of de bomen dichtbij een drainage punt zitten. In deelvraag 2 is er onderzoek gedaan naar de boomsoort. De

boomhazelaar komt daar het beste uit. Een aanbeveling zou zijn dat er met minder grotere machines gewerkt moet worden. Zo kan er gemakkelijker door de bomenrijen gereden worden.

Over de gewassen in combinatie met een boomsoort is nog weinig over bekend. Daar zou nog meer onderzoek naar gedaan moeten worden. Ook zou er nog meer onderzoek gedaan moeten worden naar het financiële plaatje van agroforestry en de wet en regelgeving.

Bibliografie

Agroforestry. (2020, Januari 20). Opgehaald van agro-forestry: <https://www.agro-forestry.nl>

Agroforestry planner. (sd). Opgehaald van Agroforestry vlaanderen:
<https://www.agroforestryvlaanderen.be/nl/>

Agroforestry Vlaanderen. (2017). *TEELTTECHNISCHE IMPACT AGROFORESTRY*. Vlaanderen.

agroforestryplanner. (z.d , z.d z.d). Opgehaald van agroforestryvlaanderen:
<https://www.agroforestryvlaanderen.be/nl/agroforestryplanner>

Atangana, A. K. (2013, oktober 29). Tropical Agroforestry. In A. K. Atangana, *Tropical Agroforestry*.
Opgehaald van https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-7723-1_3

Blok, L. (2020). *Samenvatting masterplan Agroforestry* . Opgehaald van www.louisbolk.org:
<https://www.louisbolk.org/downloads/3474.pdf>

Bodemdata. (2022, 04 09). *Basiskaarten*. Opgehaald van Bodemdata website van Bodem Informatie
Systeem Nederland, onderdeel van Wageningen Environmental Research:
<https://bodemdata.nl/basiskaarten>

Bolk, L. (2020). *Samenvatting masterplan Agroforestry*. Opgehaald van www.louisbolk.org:
<https://www.louisbolk.org/downloads/3474.pdf>

BOSrevue. (2015, Oktober). *Agroforestry: Ontwerp en aanplant*. Opgehaald van BOSrevue :
<https://edepot.wur.nl/447951>

Daele, S., & Verdonckt, P. (2015). Agroforestry; ontwerp en aanplanting. *Bosrevue*, 3.

Dariush, M. (2006, mei 7). Opgehaald van www.core.ac.uk:
<https://core.ac.uk/download/pdf/14390657.pdf>

Dawson, A., & Selin Noren, I. (2019). Bouwstenen voor integratie van biodiversiteit in de
bedrijfsvoering. *Inspiratie voor een biodiverse akkerbouw*, 16.

Girardin, L. e. (2013). Berekening van de afstand tussen de bomenrijen bij een stabiel agroforestry-
systeem in functie van de werktuigen.

H, Runhaar. (2017, Januari 6). *Medewerkers*. Opgehaald van Universiteit Utrecht:
<https://www.uu.nl/medewerkers/HACRunhaar>

Landbouw met natuur. (2019). *Agroforestry*. Opgehaald van Landbouw met natuur.:
<https://www.landbouwmetsnatuur.nl/agroforestry/>

Liagre, F. G. (2013). *Aanplant en snoei van bomen in het veld*. Opgehaald van Agroof:
[http://www.agroforestryvlaanderen.be/NL/Publicaties/Nieuwsberichten/Nieuwsberichten/t
abid/9169/articleType/ArticleView/articleId/2506/language/nl-BE/Cahier-DVD-Aanplant-en-
snoei-van-bomen-in-het-veld.aspx#.WcuwvGcUm71](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)

Louis Bolk instituut . (2021, Januari 6). *Agroforestry op het landbouwbedrijf*. Opgehaald van Louis
Bolk instituut: [https://www.landbouwmetsnatuur.nl/wp-content/uploads/2020/12/LBI-
brochure-Agroforestry.pdf](https://www.landbouwmetsnatuur.nl/wp-content/uploads/2020/12/LBI-brochure-Agroforestry.pdf)

- Redelijkheid, M. (2018, Juli 4). *Rapport Voedselbos Ketelbroek een Zegen in de drup?* Opgehaald van [www.greendealvoedselbossen.nl](https://greendealvoedselbossen.nl/wp-content/uploads/2019/03/rapport-VHL-voor-Waterschap-Limburg-waterbalans-voedselbos-ketelbroek.pdf): <https://greendealvoedselbossen.nl/wp-content/uploads/2019/03/rapport-VHL-voor-Waterschap-Limburg-waterbalans-voedselbos-ketelbroek.pdf>
- Runhaar, H. (2017, 4 januari). *Werknemers*. Opgehaald van Utrecht Univesiteit: <https://www.uu.nl/medewerkers/HACRunhaar>
- Sukkel, W., Cuperus, F., & Apeldoorn, D. (2009). De levende natuur . *De levende natuur* , 135.
- Usda. (2019, Januari 4). *Agroforestry Frequently Asked Questions*. Opgehaald van usda: <https://www.usda.gov/topics/forestry/agroforestry/agroforestry-frequently-asked-questions>
- Wageningen University & research . (2019, januari 6). *Agroforestry, wat levert het financieel op*. Opgehaald van Factsheet Agroforestry: [file:///C:/Users/albert/Downloads/Agroforestry_wat_levert_het_financieel_op%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/albert/Downloads/Agroforestry_wat_levert_het_financieel_op%20(1).pdf)
- Wageningen University & Research. (2019, januari 7). *Met Agroforestry naar klimaatbestendige landbouw en meer biodiversiteit*. Opgehaald van Wageningen Unversity & Research: www.wur.nl/nieuws/Met-Agroforestry-naar-klimaatbestendige-landbouw-en-meer-biodiversiteit.htm
- Wageningen University en research . (2019). *Agroforestry, wat levert het financieel op?* Opgehaald van Factsheet Agroforestry 4: <https://edepot.wur.nl/507628>
- Weerplaza. (2022, 03 20). *Wind in Nederland*. Opgehaald van Weerplaza.nl: <https://www.weerplaza.nl/weerinhethetnieuws/klimaat/wind-in-nederland/6820/#:~:text=In%20alle%20maanden%20is%20zuidwest,de%20dagen%20uit%20het%20zuidwesten.>
- Winsen, J. (2021, Januari 6). *Wageningen start onderzoek naar mengteelt met bomenrijen*. Opgehaald van Nieuwe oogst: <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2021/01/06/wageningen-start-onderzoek-naar-mengteelt-met-bomenrijen>
- www.dommel.nl. (2019, Mei 5). Opgehaald van Agroforestry om bodem te verbeteren: <https://www.dommel.nl/agroforestry-om-bodem-te-verbeteren>

Bijlage 1

Interview vragen

1. Jullie hebben nu X jaar ervaring met lanenteelt, of agroforestry. Ik neem aan dat jullie in die jaren de gewassen hebben geroteerd. Zou je daar iets over kunnen vertellen? Welke gewassen doen het bijvoorbeeld beter in de lanenteelt ten opzichte van 'reguliere' perceelinvulling? Zijn er ook gewassen die het minder goed doen?
2. Krijgen jullie ook subsidie voor dit type akkerbouw?
3. Waar hebben jullie rekening mee gehouden tijdens het ontwerpen van het agroforestry perceel? Daarin ben ik benieuwd naar verschillende aspecten waar je bij een reguliere structuur geen rekening mee hoeft te houden? Ik neem aan dat de afstand van de wortels tot de gewassen een grote rol spelen, maar ook de groeirichting van de wortels. Wat is het effect van de wortels in de bodem nadat de bomen worden gekapt?
4. Waarop hebben jullie de besluitvorming voor de boomsoorten gebaseerd? Heeft dit te maken met de schaduwwerking en de hoeveelheid wind dat geremd wordt? Of hebben jullie juist meer gekeken naar de opbrengst van de boom zelf. En waarom hebben jullie voor vruchtbomen gekozen in plaats van bomen voor de houtkap?
5. Iets wat nog meer verschilt ten opzichte van de reguliere akkerbouw is de verzorging van zieke bomen en eventuele stormschade. Hoe gaan jullie hier mee om?
6. Verder ben ik nog wel benieuwd naar het effect van eventuele meststoffen en bestrijdingsmiddelen op de bomen?
7. Als laatst zou ik nog willen vragen naar de machines die benodigd zijn voor verzorging en oogst van de bomen. Zou je deze kunnen laten zien en wat over kunnen vertellen?

- 1. Jullie hebben nu X jaar ervaring met lanenteelt, of agroforestry. Ik neem aan dat jullie in die jaren de gewassen hebben geroteerd. Zou je daar iets over kunnen vertellen? Welke gewassen doen het bijvoorbeeld beter in de lanenteelt ten opzichte van 'reguliere' perceelinvulling? Zijn er ook gewassen die het minder goed doen?**

In 2019 graan en erwt geprobeerd en in 2021 peen en ui. Wat het resultaat is van de verschillende gewassen is moeilijk te zeggen. Omdat de hazelaarhaag nu nog niet helemaal volgroeit is en hierdoor het nog lastig te zeggen is wat het doet met de gewassen. De 1 jarige gewassen die tussen de rijen geteeld worden zijn gekozen op basis van een biologisch bouwplan. De bedrijfsleider van de Proeftuin voor Agroecologie en Technologie van de WUR open teelten bepaald hierbij zelf de gewasrotatie.

- 2. Krijgen jullie ook subsidie voor dit type akkerbouw?**

Ja, provinciegelden.

- 3. Waar hebben jullie rekening mee gehouden tijdens het ontwerpen van het agroforestry perceel? Daarin ben ik benieuwd naar verschillende aspecten waar je bij een reguliere structuur geen rekening mee hoeft te houden? Ik neem aan dat de afstand van de wortels tot de gewassen een grote rol spelen, maar ook de groeirichting van de wortels. Wat is het effect van de wortels in de bodem nadat de bomen worden gekapt?**

Er is sowieso niet voor een voedselbos gekozen, omdat dat veel arbeid kost. Omdat de bomen verspreid staan, is dat beter voor de biodiversiteit en de bodem. De wortelen zorgen ervoor dat de bodem vruchtbaarder wordt en de wortelen zitten dieper. Hierdoor kunnen de bomen bij voedingstoffen. Voedingstoffen waar gewassen niet bij kunnen komen.

- 4. Waarop hebben jullie de besluitvorming voor de boomsoorten gebaseerd? Heeft dit te maken met de schaduwwerking en de hoeveelheid wind dat geremd wordt? Of hebben jullie juist meer gekeken naar de opbrengst van de boom zelf. En waarom hebben jullie voor vruchtbomen gekozen in plaats van bomen voor de houtkap?**

In eerste instantie is er voor gekozen om 4 soorten snelgroeiende loofbomen te planten, omdat deze snel een haag kunnen vormen, waardoor er sneller data verzameld kan worden over microklimaat effecten. Naast de rijen biodiverse haag zijn hazelaarrijen aangeplant. Hazelaars omdat dit ook een snelgroeiende boomgewas is, en we denken dat we de hazelnoten ook voor een redelijke prijs zullen kunnen gaan afzetten. De walnoten boom hebben wij niet gekozen, omdat een walnoten boom niet goed kan tegen teveel vocht. Kleigrond is namelijk als het veel regent, behoorlijk vochtig.

5. Iets wat nog meer verschilt ten opzichte van de reguliere akkerbouw is de verzorging van zieke bomen en eventuele stormschade. Hoe gaan jullie hier mee om?
NVT.

6. Verder ben ik nog wel benieuwd naar het effect van eventuele meststoffen en bestrijdingsmiddelen op de bomen?
Omdat wij biologisch zijn, worden er sowieso geen bestrijdingsmiddelen gebruikt. Het effect van biologische meststoffen kan prima.

Bijlage 2

Tabel 4 Toepasbaarheid van verschillende boomsoorten icm akkerbouw.

Toepassing	Functie	Bekende soorten	Geschikt icm akkerbouw	Opmerking
Snelle groeiers	Verbeteren waterinfiltratie Bodem zuiveren van zware metalen Ecosysteemdiensten leveren	Wilg	✓	Goede windhaag
		Populier	Alleen met graan	Alleen icm graan
		Els	✗	Voornamelijk geschikt voor veeteelt
Stikstofbinders en mineralenpompen	Stikstof uit de lucht binden Mineralen uit bodem onttrekken en beschikbaar maken voor agro systeem	Robinia	✓	Goede stikstof afgifte
		Linde	✓	Calciumrijke bladeren
		Olijfwilg	✓	Goede stikstof afgifte
Hoge zandgrond	De planten zijn met goede bewatering geschikt voor hoge zandgronden. Zonder extra bewaring zijn ze ook geschikt voor kleigrond	Tamme kastanje	✓	Schaduwbomen (tot 30m hoog)
		Berk	✗	Lichte schaduw, voornamelijk voor schaduw in weide
Zilte omstandigheden	De categorie wordt niet meegenomen	Zure kers	✗	
		Duindoorn	✗	
Zangvogels	Wordt niet meegenomen, draagt veel luizen	Meidoorn	✗	Vooraf voor vogels bedoelt
Voederhaag	Wordt niet meegenomen, bedoeld voor veeteelt		✗	Vooraf voor veeteelt bedoelt.
Fruitteelt	Doen het goed op kleigrond en leemhoudende bodems, mits er genoeg afwatering is in de bodem. Goed te combineren met akkerbouw of groenteteelt in een rijenteeltsysteem.	Bessenboom	✓	
Notenteelt	Noot productie.	Walnotenboom	✓	
		Hazelaar	✓	Verschillende bodemtypes

