



agroforestry
netwerk Nederland

De Juiste Boom op de Juiste Plek

**Factsheet:
Zandgrond met
hoge, fluctuerende
grondwaterstand**



**Hulp bij het kiezen van bomen en struiken voor
agroforestrysystemen**



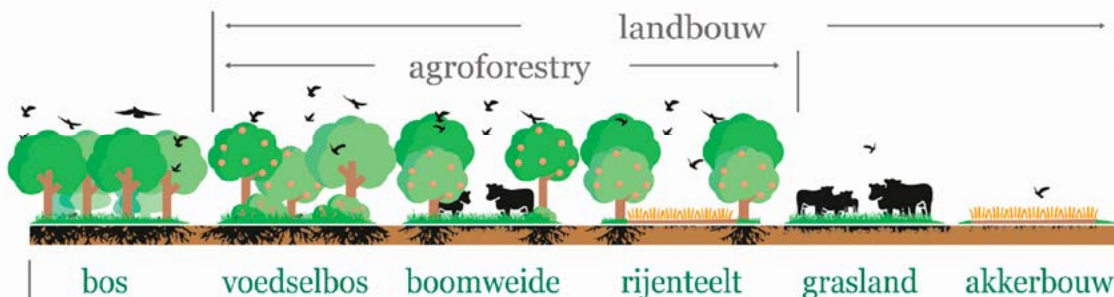
Boom- en struiksoorten op zandgronden met een hoge, fluctuerende grondwaterstand



Wanneer je als agrariër wilt starten met agroforestry, ontstaat al snel de vraag welke boomsoort geschikt is voor jouw situatie. Het bodemtype en de grondwaterstand zijn zeer bepalend of een bepaalde soort het goed doet. Dit document geeft inzicht in een aantal (maar niet alle) geschikte soorten en het behoedt je voor het maken van veelgemaakte fouten. Er zijn altijd uitzonderingen op de regel en over het toepassen van bepaalde soorten en cultivars bestaat nog steeds discussie. Bodemsoort en grondwaterstand zijn niet de enige factoren die succes bepalen. Bespreek de soortkeuze daarom voorafgaand aan realisatie met een specialist uit jouw regio.

Online tool

Het project 'De Juiste Boom op de Juiste Plek' verschaft een praktisch hulpmiddel voor de selectie van geschikte boom- en struiksoorten binnen diverse agroforestry-systemen, rekening houdend met verschillende grondsoorten. De bijbehorende online tool is gebaseerd op een uitgebreide analyse van meer dan 90 verschillende soorten bomen en struiken. In deze interactieve tool kun je specifieke bodemtypen en grondwaterstanden, maar ook beoogt economisch gebruik invullen. Vervolgens toont de tool een selectie van de meest passende soorten.



Figuur 1: Agroforestry is een vorm van landbouw waarbij houtigen (bomen en struiken) een rol spelen. Dit kan gaan om de combinatie van houtigen met vee of akkerbouwgewassen of teelt waarbij de productie (bijna) uitsluitend uit de houtigen zelf komt. Voorbeelden hiervan zijn boomweides, rijenteelt en voedselbossen.
© Boeren-bos.nl – 2022.



Agroforestry op zandgronden met een hoge, fluctuerende grondwaterstand

Zandgronden zijn wijdverspreid in de hogere delen van Nederland en vormen met 40% het grootste deel van het agrarische oppervlak (figuur 2). Voordelen van zandgronden zijn een uitstekende waterdoorlatendheid en goede bewerkbaarheid van de bodem. Ze kennen echter ook beperkingen, waarvan het vochtleverend vermogen bij droogte een belangrijke is. Bodemtype zegt al iets over de vochtvoorziening van bomen en struiken, maar juist de combinatie met de grondwaterstand geeft een goed beeld van de mogelijkheden. Hoge grondwaterstanden kunnen de kwetsbaarheid voor droogte van zandgronden deels compenseren. Bij grondwaterstanden dient ook meegenomen te worden of het grondwater stabiel is of fluctueert. In tabel 1 zijn verschillende categorieën weergegeven, gebaseerd op de grondwatertrappenkaart. Bij een Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) hoger dan 40 cm en een Gemiddelde Laagste Grondwaterstand (GLG) van 80 tot 120 cm heb je een **hoge, fluctuerende grondwaterstand**. Lees dan verder.

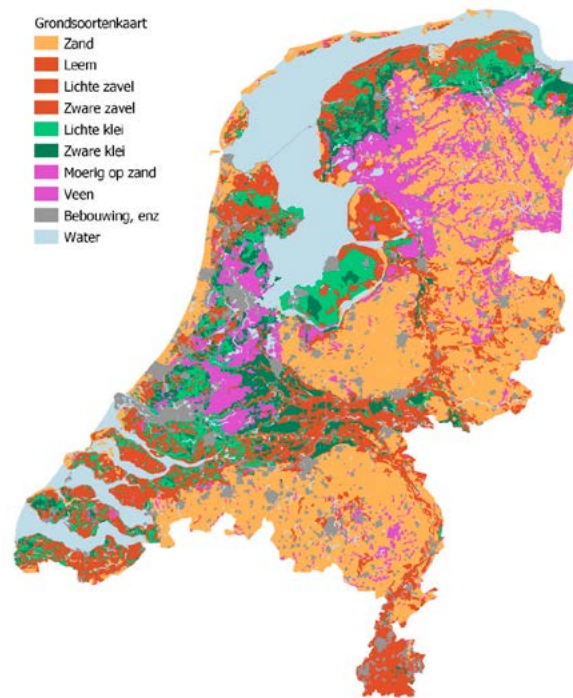
Tabel 1: Categorieën grondwatertrappen

Categorie	GHG (cm)	GLG (cm)
hoog, stabiel	hoger dan 40	hoger dan 80
hoog, fluctuerend	hoger dan 40	80 tot 120
middelmatig, stabiel	lager dan 40	hoger dan 120
middelmatig, fluctuerend	40 tot 80	lager dan 120
laag	lager dan 80	lager dan 120

Economische toepassingen

Sta naast de gebiedsspecifieke randvoorwaarden stil bij het doel van bomen en struiken. Dit kunnen economische, ecologische, landschappelijke en culturele overwegingen zijn en veelal een combinatie hiervan. Bovendien blijft de keuze maatwerk van wat past bij je als ondernemer, je bedrijfsvoering en je omgeving. Hoofdfuncties kun je indelen naar:

- Voedselproductie - veel toegepaste soorten
- Voedselproductie - bijzondere soorten
- Houtproductie
- Systeem-ondersteunende soorten



Figuur 2: Grondsoorten in Nederland.

Soorten

Soorten voor economische toepassingen die in de overzichtstabellen in het groen staan aangegeven gedijen goed op deze bodem, mits wordt voldaan aan een aantal basisvoorwaarden (bijlage 3). De onderstam van een soort kan een grote rol spelen in de geschiktheid voor de bodem. Daarom zijn deze ook weergegeven in de overzichten in bijlage 2 en 3. De oranje gemarkeerde soorten vallen voor deze bodemsoort af, maar zijn toch geschikt wanneer je aanvullende maatregelen neemt of de tijd neemt om de natuur de benodigde condities te laten creëren. Bovendien hangt het af van hoe productief je het systeem wilt hebben. Veel soorten in het oranje kunnen zonder het extra beheer, maar zullen dan minder productief zijn. De extra maatregelen zijn aangeduid als MITS 1 t/m 6 (laatste kolom van tabel) en worden later in deze factsheet toegelicht.

Voedselproductie – Veel toegepaste soorten

Aalbes, braam, framboos, kruisbes en zwarte bes zijn veel toegepaste fruitsoorten die goed op deze bodem gedijen, mits wordt voldaan aan de algemene kwaliteitsvoorwaarden van plantgoed en aanplant (bijlage 3). Ga van braam en zijn kruisingen per situatie na of deze de marktcompetitie aankunnen met de teelt in kas. Hazelaar is een geschikte noot.

Voedselproductie - Bijzondere soorten

Appelbes, duindoorn, herfstolijf, kerspruim, kweeper, mispel, sierkwee en vijg zijn bijzondere fruitsoorten die goed op deze bodem gedijen, mits wordt voldaan aan de algemene verzorging en kwaliteitsvoorwaarden (bijlage 3). Deze aanbeveling geldt

enkel voor kweeper op meidoorn een op onderstam. Verder geeft Szechuan peper hoogwaardige specerijen. Ook andere soorten kunnen geschikt zijn, mits wordt voldaan aan bepaalde voorwaarden of bij toepassing in een lager productief systeem (zie MITS).

Tabel 2: Veel toegepaste voedselproducerende soorten voor zandgronden met een hoge, fluctuerende grondwaterstand.

Nederlandse soortnaam	botanische soortnaam	onderstam	product	geschikt
Aalbes	<i>Ribes rubrum</i>	eigen wortel	kleinfruit	JA
Braam	<i>Rubus fruticosus (x idaeus)</i>	eigen wortel	kleinfruit	JA
Framboos	<i>Rubus idaeus</i>	eigen wortel	kleinfruit	JA
Hazelaar	<i>Corylus avellana</i>	eigen wortel	noten	JA
Kruisbes	<i>Ribes uva-crispa</i>	eigen wortel	kleinfruit	JA
Zwarte bes	<i>Ribes nigrum (x uva-crispa)</i>	eigen wortel	kleinfruit	JA
Appel	<i>Malus domestica</i>	gemiddeld en sterk groeiend	fruit	MITS 1
Appel	<i>Malus domestica</i>	zwak groeiend	fruit	MITS 6
Peer	<i>Pyrus communis</i>	gemiddeld groeiend	fruit	MITS 2 en 3
Peer	<i>Pyrus communis</i>	sterk groeiend	fruit	MITS 2
Peer	<i>Pyrus communis</i>	zwak groeiend	fruit	MITS 6
Pruim	<i>Prunus domestica</i>	gemiddeld groeiend	fruit	MITS 2 en 3
Pruim	<i>Prunus domestica</i>	sterk groeiend	fruit	MITS 2
Pruim	<i>Prunus domestica</i>	zwak groeiend	fruit	MITS 6
Zoete kers	<i>Prunus avium</i>	gemiddeld en sterk groeiend	fruit	MITS 1 en 3
Zoete kers	<i>Prunus avium</i>	zwak groeiend	fruit	MITS 6

Tabel 3: Bijzondere voedsel producerende soorten voor zandgronden met een hoge, fluctuerende grondwaterstand.

Nederlandse soortnaam	botanische soortnaam	onderstam	product	geschikt
Appelbes	<i>Aronia spp</i>	eigen wortel	kleinfruit	JA
Duindoorn	<i>Hippophae rhamnoides</i>	eigen wortel	kleinfruit	JA
Herfstolijf	<i>Elaeagnus umbellata</i>	eigen wortel	kleinfruit	JA
Kerspruim	<i>Prunus cerasifera</i>	<i>P. cerasifera</i>	fruit	JA
Kweeper	<i>Cydonia oblonga</i>	<i>C. monogyna</i>	fruit	JA
Mispel	<i>Mespilus germanica</i>	eigen wortel / <i>M. germanica</i> / <i>C. monogyna</i>	fruit	JA
Sierkwee	<i>Chaenomeles spp</i>	eigen wortel	fruit	JA
Szechuan peper	<i>Zanthoxylum spp</i>	eigen wortel	pepers	JA
Vijg	<i>Ficus carica</i>	eigen wortel	fruit	JA
Amandel	<i>Prunus dulcis</i>	voor vochtige en zware grond	noten	MITS 3
Aziatische peer	<i>Pyrus pyrifolia</i>	sterk groeiend	fruit	MITS 2 en 3
Blauwe bes	<i>Vaccinium corymbosum</i>	eigen wortel	kleinfruit	MITS 3
Chinese mahonie	<i>Toona sinensis</i>	eigen wortel	blad, stengels	MITS 2 en 3
Cranberry	<i>Vaccinium macrocarpos</i>	eigen wortel	kleinfruit	MITS 3
Honingbes	<i>Lonicera caerulea</i>	eigen wortel	kleinfruit	MITS 3
Kornoelje kers	<i>Cornus mas</i>	<i>C. mas</i>	fruit	MITS 2 en 3
Krentenboompje	<i>Amelanchier alnifolia</i>	<i>A. alnifolia</i>	kleinfruit	MITS 3
Kweeper	<i>Cydonia oblonga</i>	<i>C. oblonga</i>	fruit	MITS 2 en 3
Mispel	<i>Mespilus germanica</i>	<i>C. oblonga</i>	fruit	MITS 2 en 3
Moerbe (hybride)	<i>Morus spp</i>	<i>M. alba</i> / eigen wortel	kleinfruit, blad	MITS 2 en 3
Pawpaw	<i>Asimina triloba</i>	<i>A. triloba</i>	fruit	MITS 2 en 3
Vlier	<i>Sambucus nigra</i>	eigen wortel	kleinfruit, bloemen	MITS 3
Winterlinde	<i>Tilia cordata</i>	eigen wortel	blad	MITS 2

Soorten voor houtproductie

Veel boom- en struiksoorten kunnen interessant zijn voor houtproductie. Bij een soort met als hoofdfunctie voedselproductie is het hout vaak een bijvangst, maar er kunnen ook soorten bewust voor hout worden gezet. Voor houtproducten maken we onderscheid in laagwaardig en hoogwaardig (zie bijlage 2). Voor hoogwaardig toepasbaar hout moet hier in het beheer goed rekening mee worden gehouden (opvoeien van de stam). Grove den, populier en zomereik zijn hoogwaardige houtproductie soorten die goed op deze bodem gedijen, mits voldaan aan de algemene verzorging en kwaliteitsvoorwaarden (bijlage 3). Kies bij populier de juiste specifieke klonen voor deze bodem. Gewone haagbeuk, gewone plataan, hazelaar, ruwe berk, valse christusdoorn, wilgen cultivar "Belders", zachte berk en zwarte els zijn

goed voor laagwaardige toepassingen. Ook andere soorten kunnen geschikt zijn, mits wordt voldaan aan bepaalde voorwaarden (zie MITS) of bij toepassing in een lager productief systeem met een lagere houtkwaliteit.

Systeem-ondersteunende soorten

Een groot aantal systeem-ondersteunende soorten gedijen goed op deze bodem, mits voldaan aan de algemene verzorging en kwaliteitsvoorwaarden (bijlage 3). Systeem-ondersteunende bomen en struiken worden meestal aangeplant met overwegend inheemse of ingeburgerde soorten (in tabel aangegeven met een *). Ook andere soorten kunnen geschikt zijn, mits wordt voldaan aan bepaalde voorwaarden (zie MITS). Veel van deze soorten zijn geschikt voor (voeder)hagen.

Tabel 4: Houtproductiesoorten voor zandgronden met een hoge, fluctuerende grondwaterstand.

Nederlandse soortnaam	botanische soortnaam	houtkwaliteit	geschikt
Gewone haagbeuk	<i>Carpinus betulus</i>	laagwaardig	JA
Gewone plataan	<i>Platanus x hispanica</i>	laagwaardig	JA
Grove den	<i>Pinus sylvestris</i>	hoogwaardig	JA
Hazelaar	<i>Corylus avellana</i>	laagwaardig	JA
Populier (specifieke klonen)	<i>Populus spp</i>	hoogwaardig	JA
Ruwe berk	<i>Betula pendula</i>	laagwaardig	JA
Valse christusdoorn	<i>Gleditsia triacanthos</i>	laagwaardig	JA
Wilg "Belders"	<i>Salix alba</i>	laagwaardig	JA
Zachte berk	<i>Betula pubescens</i>	laagwaardig	JA
Zomereik	<i>Quercus robur</i>	hoogwaardig	JA
Zwarte els	<i>Alnus glutinosa</i>	laagwaardig	JA
Beuk	<i>Fagus sylvatica</i>	laagwaardig	MITS 3
Gewone es	<i>Fraxinus excelsior</i>	laagwaardig	MITS 3
Moereseik	<i>Quercus palustris</i>	hoogwaardig	MITS 3
Peer	<i>Pyrus communis</i>	laagwaardig	MITS 2
Robinia	<i>Robinia pseudoacacia</i>	hoogwaardig	MITS 5
Westerse levensboom	<i>Thuja occidentalis</i>	laagwaardig	MITS 2 en 3
Wintereik	<i>Quercus petraea</i>	hoogwaardig	MITS 3
Zoete kers	<i>Prunus avium</i>	laagwaardig	MITS 1 en 3

Tabel 5: Systeem-ondersteunende soorten zandgronden met een hoge, fluctuerende grondwaterstand.

Nederlandse soortnaam (*inheems/ingeburgerd) - MITS					
Aalbes *	Kraakwilg *	Beuk *	MITS 3	Robinia	MITS 5
Appelbes	Kruisbes *	Chinese mahonie	MITS 2 en 3	Sleedoorn *	MITS 5
Boswilg *	Mispel *	Fijnspar	MITS 2	Westerse levensboom	MITS 2 en 3
Braam *	Rode kornoelje *	Fladderiep *	MITS 3	Wilde peer *	MITS 2
Duindoorn *	Ruwe berk *	Gewone es *	MITS 3	Wintereik *	MITS 3
Éénstijlige meidoorn *	Schietwilg *	Gewone esdoorn *	MITS 2	Winterlinde *	MITS 2
Framboos	Sierkwee	Gewone hulst *	MITS 3	Witte moerbeï *	MITS 2
Gelderse roos *	Valse christusdoorn	Krentenboompje	MITS 3	Zoete kers *	MITS 1 en 3
Gele kornoelje *	Vijg	Moereseik	MITS 3	Zomerlinde *	MITS 2 en 3
Gewone haagbeuk *	Vlier *	Paulownia	MITS 5		
Gewone lijsterbes *	Wilde appel *				
Gewone plataan	Wilde liguster *				
Gewone vogelkers *	Zachte berk *				
Grove den *	Zomereik *				
Hazelaar *	Zwarte bes *				
Hondsroos *	Zwarte els *				
Kerspruim *	Zwarte populier *				

Ontwerp, aanleg en beheermaatregelen

Niet alle bomen en struiken doen het goed op zandgronden, maar je kunt een aantal maatregelen nemen om te zorgen dat bepaalde soorten het wel goed gaan doen. Per MITS staan een aantal opties waarvan je een combinatie kunt kiezen. Bespreek met een specialist welke maatregelen voor je situatie voordelig zijn. In de totale serie van factsheets is dezelfde nummering voor de mitsen gehanteerd. In deze factsheet zijn MITS 4 (Luchtige bodem) en 7 (Veen) niet van toepassing.

MITS 1: Droogtestress

Soorten waarbij MITS 1 vermeld staan, zijn droogtegevoelige soorten die voor een hoogproductief systeem in eerste instantie afvallen, tenzij je maatregelen neemt om droogtestress te verminderen.

Maatregelen voor aanplant:

1. Maak extra grote plantgaten en voeg compost en/of mycorrhiza toe aan het plantgat: 20-50% compost afhankelijk van de hoeveelheid organische stof in de toplaag en hoe kwetsbaar en duur het plantgoed is. Compost toevoegen in het plantgat is een basismaatregel die je kunt combineren met een of meer van de onderstaande maatregelen, bijvoorbeeld mulch en irrigatie.
2. Mulch, dat kan met (een combinatie van) materialen zoals compost, houtsnippers, andere biomassa-producten of zeil. Mulch zorgt voor een betere bodemopbouw en houdt lang vocht vast. Ook onderdrukt het onkruiden en biedt het voeding aan bodemleven en plantgoed. Mulch je met natuurlijke materialen, zorg dan dat de mulchlaag dik genoeg is: minimaal 10 cm.
3. Pas systeem-ondersteunende soorten toe. Die verbeteren de condities van het hele systeem: Door slimme combinaties te maken met systeemplanten of buurplanten (companion planting) kan droogtestress verminderen. Voorbeelden:
 - Wind wegvangen en een beter microklimaat te creëren met bijvoorbeeld een haag kan helpen.
 - Het wijker-blijver-systeem. Hierbij worden meerdere bomen en andere planten aangeplant om het juiste microklimaat te creëren. Na bijvoorbeeld 6-12 jaar zaag of snoei je de bomen die je niet wilt weer weg, om ruimte te maken voor de andere soorten. Dit verhoogt ook de biodiversiteit, wat diverse voordelen biedt voor de aanplant en de gezondheid van het agroforestry-systeem.
- Zaai mengsels in die de bodem goed bedekken, onkruiden weghouden en bodemvocht vasthouden zoals witte klaver.
4. Leg een irrigatiesysteem aan: Er zijn diverse manieren om dit te doen, bijvoorbeeld sproeiers of slangen in of op de grond.
5. Plaats specifieke kokers om de bomen die uitdroging tegengaan. Deze beschermen het plantgoed ook tegen wildschade.
6. Plant gefaseerd aan: Plant eerst de soorten die minder droogtegevoelig zijn en wacht met gevoelige soorten totdat de condities verbeterd zijn (bijv. verbeterde bodemkwaliteit, en minder verdamping door luwte en schaduw).

Verzorging na aanplant:

1. Geef voldoende (vaak) water: Goed water geven is in de basis van groot belang voor een succesvolle aanplant, voornamelijk in het eerste jaar na aanplant. Geef bij voorkeur liever een paar keer grotere hoeveelheden water dan vaker een klein beetje, zodat de wortels worden gestimuleerd naar beneden te groeien. De hoeveelheid en frequentie hangt af van het irrigatiesysteem en de temperatuur.
2. Werk aan het organische stofgehalte: Organische stof opbouwen is ook van groot belang wanneer de bodem arm en droog is. Organische stof houdt namelijk vocht vast in de bodem. Het opbouwen kan op verschillende manieren (zie MITS 3).
3. Snoei het plantmateriaal terug: Dan heeft een plant minder nodig en krijgt deze de tijd om goed aan te slaan voordat ze echt aan de groei gaat. Dit kun je preventief doen of wanneer je droogtestressverschijnselen ziet.

Stem het beheer van het systeem af op het weer:

1. Voorkom verdamping met ondergroei: In een droog voorjaar is de concurrentie om water en overmatige verdamping een groter probleem, waardoor het een positief effect kan hebben om juist de planten, zelfs het onkruid en gras, hoog te laten staan rondom het plantgoed. Zo blijft er langer dauw hangen en is er minder verdamping vanuit het plantgoed.
2. In een nat jaar is concurrentie om voeding misschien een groter probleem, waardoor het dan belangrijk is om bepaalde onkruiden op tijd weg te halen door wieden of maaien, vanwege mogelijke aantasting door schimmel of rot.

MITS 2: Vochtgevoelig

Soorten waarbij MITS 2 vermeld staat, zijn vochtgevoelige soorten die voor een hoogproductief systeem in eerste instantie minder geschikt zijn, tenzij maatregelen worden genomen om vochtstress te verminderen. Deze maatregelen kunnen ervoor zorgen dat het plantgoed iets beter bestand is tegen extremen, maar nemen de vochtgevoeligheid niet geheel weg.

Maatregelen voor aanplant:

1. Leg een drainagesysteem aan om overtollig water af te voeren en de waterstand sneller te laten zakken. Gebruik hiervoor slangen of buizen, maar let op dat boomwortels de drainagebuizen niet verstoppen. Dit kan een probleem veroorzaken als de bomen wat ouder zijn. Alternatieve methoden om overtollig water af te voeren zijn het graven van sloten, greppels, vijvers of poelen.
2. Creëer terpen, terrassen of andere verhogingen waar de bomen en struiken op geplant worden. Hierdoor krijgen ze meer bewortelbare ruimte tot het grondwater en stroomt water af van de verhoogde delen naar lagere delen van het perceel. Deze aanpak kan goed samengaan met grondverzet voor drainage, waardoor een gesloten grondbalans wordt behouden.
3. In het geval dat er water op het perceel blijft staan door compacte bodemlagen, kan bekeken worden hoe de compactie doorbroken kan worden. Bijvoorbeeld door grondbewerking of het integreren van bepaalde diep wortelende boomsoorten en het bodemleven op gang helpen.

Raadpleeg altijd een specialist alvorens grondverzet te overwegen. Grondverzet is een grote ingreep in het landschap, waarvan je je kunt afvragen of dit wel gewenst is. Controleer de wettelijke voorschriften, vergunningseisen en het regionale waterpeilbeheer. Overweeg de investeringskosten en bodemverstoring. Op grote schaal is grondverzet duur en schiet het al snel voorbij aan het duurzaamheidsuitgangspunt van agroforestry. Plan grondverzet zorgvuldig om uitstoot van broeikasgassen en bodemverdichting te voorkomen, rekening houdend met weersomstandigheden, rijroutes en eventuele rijplaten.

Verzorging na aanplant:

1. Werk aan het organische stofgehalte: Organische stof opbouwen is ook van groot belang wanneer de beplanting wateroverlast heeft. Organische stof bevordert namelijk de infiltratie van neerslag in de bodem en daarmee de afwatering. Het opbouwen van organische stof kan op verschillende manieren, zoals het toevoegen van biomassa. Het opbouwen van organische stof heeft hier enkel effect op langere termijn.

Stem het beheer van het systeem af op het weer:

1. Een hele natte bodem is niet geschikt om in aan te planten. Stel in een zeer nat voor- of najaar de aanplant en bodembewerkingen uit.
2. De zomer is doorgaans een goed moment voor grondverzet. Ook dan is het belangrijk om hele natte perioden te vermijden.
3. In een nat groeiseizoen is aantasting van het plantmateriaal door schimmel en rot een mogelijk probleem. In dat geval is het belangrijk om (hoge) onkruiden rondom het plantmateriaal op tijd weg te halen door de wieden of maaien. Zo kan te veel aan vocht makkelijker verdampen.

MITS 3: Bodemkwaliteit

Het doel van het opbouwen van organische stof en het stimuleren van bodemleven is voornamelijk het verbeteren van de bodemkwaliteit. Dit kan je bereiken via verschillende maatregelen:

1. Pas het wijker-blijvers-systeem toe (zie MITS 1).
2. Mulch met bijvoorbeeld compost+houtsnippers, blad, wol of andere biomassa van reststromen.
3. Zaai mengsels in van planten die een positief effect hebben op de bodemkwaliteit, zoals granen (diepe beworteling, zorgt voor effectieve organische stof) witte klaver (bodembedekker en stikstofbinder), rode klaver (stikstofbinder en diepe beworteling) of een mix hiervan.
4. Pas mycorrhiza toe. Bespreek de juiste vorm en toepassingen met een specialist.
5. Voeg compost toe in het plantgat (goed mengen met de grond).

Gebruik nooit mest (of scherpe compost) in het plantgat of te dicht bij de bomen. Bomen hebben om goed te kunnen groeien een bodemvoedselweb nodig waarbij schimmels dominant aanwezig zijn ten opzichte van gras en akkerbouwgewassen. Eventueel kan er bij oudere bomen wel vaste mest (bij voorkeur oud) worden toegepast boven op de grond om extra voeding te geven. Investeer in de bodem door compost of andere mulch toe te voegen en het bodemleven te voeden.

MITS 5: Invasiviteit

In dit document is een voorselectie gemaakt waarbij sterk invasieve soorten zijn afgevallen. Toch zijn er inheemse soorten en exoten die interessant kunnen zijn om toe te passen in agroforestry-systemen, die zich enigszins invasief kunnen gedragen in bepaalde situaties, waardoor voorzichtigheid van belang is. Houd voor deze soorten tijdens de plantenkeuze rekening met de volgende zaken:

1. Plant deze soorten niet aan als je rondom een kwetsbaar natuurgebied zit.
2. Wees terughoudend met toepassing van deze soorten in een extensief systeem waar minder overzicht en beheersing is.
3. Kies indien beschikbaar voor steriele (hybride)planten om verspreiding via zaad te voorkomen.

MITS 6: Intensieve verzorging

Fruitsoorten die zijn geënt op zwak groeiende onderstammen raden wij in het algemeen af voor toepassing in agroforestry systemen vanwege de zwakkere doorworteling en groei (bijlage 3). Er kunnen echter redenen zijn om wel met fruit op zwak groeiende onderstammen te werken. Bijvoorbeeld wanneer deze tijdelijk tussen rijen met dezelfde soorten op sterk groeiende onderstammen worden gezet om al eerder productie te halen uit de bomenrijen.

Wanneer je toch met zwak groeiende onderstammen aan de slag wil, wees je er dan van bewust dat er intensieve maatregelen nodig zijn zoals structurele toepassing van irrigatie, steunpalen, en intensieve zorg in de vorm van voeding en (biologische)bestrijdingsmiddelen.

Bijlage 1. Keuzehulp agroforestry systemen en economische functie

Het kiezen van houtigen kan je insteken vanuit de functie: wat verwacht je van de houtigen en welke rol spelen ze in de bedrijfsvoering? Een directe economische functie van bomen en struiken in de bedrijfsvoering is via opbrengsten uit de productie van voedsel en hout. Een systeem robuuster maken of diergezondheid verbeteren met houtigen heeft echter ook een economisch aspect. De opties kun je naloopen aan de hand van de mate waarin de houtigen de hoofdteelt zijn in de bedrijfsvoering of ondersteunend zijn aan een andere teelt (zie ook figuur):

Optie 1: houtigen zijn ondersteunend aan andere teelt of vee (diergezondheid, bodemkwaliteit, microklimaat, water vasthouden, etc.)

Optie 2: houtigen hebben enkele productiewaarden, maar de nadruk ligt op gewasteelt of veehouderij: enkele productieve bomenrijen in gras of akker

Optie 3: nadruk ligt op de productie vanuit de houtigen en de boomkroon sluit bijna. In de eerste jaren is er nog ruimte voor vee of gewasteelt, maar dit faseert (bijna) uit

Optie 4: productie komt (bijna) alleen uit houtigen

Bij optie 1 ligt de nadruk bij de keuze op systeem-ondersteunende soorten. Deze soorten zijn bijvoorbeeld geschikt als wind- en voederhagen en singels in akkers en graslanden. Bij optie 2 en 3 komen hier de veel toegepaste soorten voor voedselproductie en houtproductie bij. Deze zijn geschikt vanwege bestaande ervaring, mechanisatie en logistiek. Voorbeelden van systemen voor optie 2 is rijenteelt en voor optie 3 beplante kippenuitlopen, boomweides en boomgaardbegrazing. Optie 4 benut steeds meer de opbrengsten uit bijzondere soorten voor voedselproductie. Zo geeft het combineren van veel toegepaste en bijzondere soorten in voedselbossen de mogelijkheid tot risicospreiding en oogstspreading via een hoge diversiteit in producten en opbrengsten.

Tot slot kun je de vragenlijst raadplegen om inzicht te krijgen in de economische functie van bomen in je bedrijfsvoering. Wanneer je bijvoorbeeld een extensief beheerd systeem voor ogen hebt, vergroot dit het belang van de aanplant van systeem-ondersteunende houtigen. En zo zijn de veel toegepaste soorten voor voedselproductie wellicht een veiliger keus voor een systeem waarin je een groot volume wilt van enkele soorten. Terwijl voor het bedienen van een nichemarkt met kleine volumes van veel verschillende soorten door een lang seizoen heen wijst richting bijzondere soorten voor voedselproductie.

Vragenlijst economische functie

- Wil je intensief of extensief beheren?
- Wil je een directe afzet aan de consument of aan de retail?
- Wil je grootschalig of kleinschalig agroforestry toepassen?
- Wat voor type systeem denk je aan?
- Wanneer wil je oogsten?
- Welke gewassen heb je ervaring mee?
- Welke toevoegingen van houtigen leveren voordelen op met je huidige bedrijfsvoering?
- Wil je een groot volume van enkele soorten of kleinere volumes van meerdere verschillende soorten?



Figuur 3: Verschillende agroforestry systemen, hun verhouding tot akkerbouw/veehouderij en de mate van de toepassing van houtigen (Masterplan Agroforestry, 2020).

Bijlage 2: Begrippenlijst

Bodem

- Bodemtype: Classificatie van bodems op basis van fysieke eigenschappen zoals deeltjesgrootte en samenstelling
- Capillaire levering: Opwaartse beweging van water in bodemcapillairen, essentieel voor vochtregulatie in bodems en plantenwortels.
- Gemiddelde hoogste grondwaterstand: Middel-punt tussen hoogste waterstanden gedurende een specifieke tijdsperiode in een grondwaterpeil.
- Gemiddelde laagste grondwaterstand: Middel-punt tussen laagste waterstanden gedurende een specifieke tijdsperiode in een grondwaterpeil.
- Mycorrhiza: Schimmels die een symbiotische relatie hebben met plantenwortels, waarbij de schimmels voedingsstoffen ruilen met de plant tegen suikers.
- Organische stof: Plantaardig of dierlijk materiaal in verschillende ontbindingsstadia, cruciaal voor bodemvruchtbaarheid en structuur

Systemen en economisch gebruik

- Agroforestry: verzamelnaam voor landbouwsyste-men waarin bewust houtigen (bomen en strui-ken) worden gecombineerd met andere land-bouwgewassen of veeteelt op hetzelfde stuk land. Dit wordt gedaan vanwege de ecologische en economische voordelen. In Nederland vallen voedselbossen ook onder de definitie van agro-forestry.
- Boomgaardbegrazing: Praktijk waarbij vee wordt ingezet om gras in boomgaarden te beheren.
- Boomweide: Grasland met bomen waar vee graast, combinatie van boomteelt en veeteelt.
- Houtproductie laagwaardig: biomassa, kachel en andere vormen met een korte levensduur.
- Houtproductie hoogwaardig: bouwmaterialen en andere vormen met een lange levensduur.
- Kleinschalige complexe agroforestry: verzamel-naam voor systemen met een hoge diversiteit aan gewassen, bomen en/of struiken in meer-dere vegetatielagen op een kleine schaal. Ook de combinatie met vee of tuinderij is mogelijk.
- Plukhaag: lijnvormig houtig element dat wordt aangelegd ten behoeve van het oogsten van fruit of noten.
- Rijenteelt: landbouwmethode waarbij gewassen in rijen worden geplant, dit kan ook in combina-tie met bomenrijen.
- Silvo-pastoraal: Geïntegreerde aanpak van bos-bouw (silvicultuur) en veeteelt (veehouderij).

- Voederhaag: lijnvormig houtig element dat wordt aangelegd ten behoeve van dierenwelzijn. Vee kan er van eten (ter bevordering van natuur-lijk gedrag, aanvulling nutriënten, sporenele-menten, secundaire plantenstoffen) en profiteert van een beter microklimaat (schaduw, luwte).
- Voedselbos (gewascode 1940): bestaat uit mini-maal drie verticale vegetatielagen. Bijvoorbeeld lagere bomen, struiken en een kruidlaag. De bo-men en struiken leveren nu of over niet al te lange tijd eetbare producten zoals vruchten, za-den, bladeren en stengels.

Plantmateriaal

- Cultivar: Gekweekte variëteit van een soort, ge-selecteerd om specifieke eigenschappen.
- Eigen wortel: Plantgoed dat wordt geteeld en verkocht met zijn eigen wortelsysteem, niet ge-ent op een andere wortel.
- Halfstam: op middel/sterk groeiende onderstam geënte boom met een takvrije stam vanaf 100 cm.
- Hoogstam: sterk groeiende onderstam geënte boom met een takvrije stam vanaf 160 cm.
- Laagstam: op zwak groeiende onderstam geënte boom met een takvrije stam vanaf 50 cm.
- Onderstam: Wortelstelsel waarop een cultivar wordt gezet.
- Poot: plantgoed dat nog niet geheel beworteld is zoals populier of wilg. Meerstammig: Boom of struik met meerdere stammen waarbij geen hart-tak aanwezig is.
- Spil: jonge bomen die nog niet in dikte maat ge-meten (kunnen) worden.
- Solitair: boom of struik met een karakteristieke eigen vorm passend bij de soort.
- Veer: boom met een dominante hart-tak met vertakkingen (geveerd) onder de 50 cm.
- Vormbomen: bomen die in vorm gesnoeid en ge-leid zijn zoals lei-, dak- en scherm-bomen.
- Zaailing: Plantgoed opgekweekt uit zaad.

Vaktermen

- Bindbuis: Flexibele band gebruikt om plantgoed te ondersteunen of geleiden.
- Dichtsmeren: Het afsluiten van een plantenwond met een substantie om infecties te voorkomen.
- Inwateren: Het toevoegen van water aan de bo-dem zodat nieuwe aanplant goed aanslaat.
- Kluiten: Plantgoed met compacte aarde rond de wortels.
- Opkuilen: Het opslaan van plantgoed in een kuil.
- Tonkinstok: Dunne, lange bamboestok gebruikt als plantensteun.

Bijlage 3: Kwaliteit plantgoed en aanplantmethode

Het is cruciaal om goed plantgoed aan te schaffen en dit op de juiste wijze met zorg aan te planten. Hieronder een aantal zaken met betrekking tot de kwaliteit van het plantgoed en voor het goed aanplanten van bomen en struiken.

Plantgoedkwaliteit

Wanneer je een goed idee hebt van wat je wilt aanplanten, kun je één of meerdere kwekers benaderen om het plantgoed en de benodigdheden aan te schaffen. Vanwege de beschikbaarheid van plantmateriaal is het verstandig tijdig contact op te nemen met de kweker(s). Bij voorkeur al voor of in de zomer voorafgaand aan het najaar waarin je gaat planten.

De kweker

Kwekers moeten NAK-gecertificeerd zijn en dit is in de basis de garantie op plantgoed van kwaliteit. NAK-certificatie houdt in dat het plantgoed van de kweker is goedgekeurd door keuringsmeesters van Naktuinbouw, waarbij gekeken wordt naar o.a. raszuiverheid, gebreken die de bruikbaarheid en kwaliteit aantasten en de algehele gezondheid van het plantgoed. Daarnaast is het gunstig om plantgoed te planten dat opgekweekt is op een vergelijkbare bodem. Er kan wel van zand naar klei overgeplant worden, maar planten die in klei zijn opgekweekt, doen het vaak niet goed op zandgronden. Bomen en struiken die op natuurinclusieve wijze zijn opgekweekt zonder veel inputs en niet te snel zijn opgekweekt, zijn in de basis sterker en beter bestand tegen ziektes.

Boom- en struikvorm

De verschillen in het aanbod van bomen en struiken zijn groot: één bepaalde boomsoort, bijvoorbeeld appel, is er in veel verschillende maten, vormen, onderstammen, leeftijden en cultivars. In een goed ontwerp is op al deze vlakken al een keuze gemaakt. Hieronder wordt een overzicht gegeven van verschillende boom- en struikvormen. Hoog-, half- en laagstammen worden nader toegelicht onder het kopje 'onderstammen'. Spillen zijn jongere boompjes die nog niet in diktemaat worden gemeten (zie 'maat'). Een geveerde boom is meestal een jonge boom of spil, waarbij er geveerde vertakkingen aan de harttak zitten. Vormbomen zijn gesnoeid en geleid op bepaalde wijze en dienen vaak in deze vorm behouden te worden. Dit is wat anders dan een solitaire boom, deze zijn karakteristiek gesnoeid naar een vorm die passend is bij de soort. Meerstammige bomen beginnen bij de voet van de boom met meerdere takken, waarbij er geen dominante harttak aanwezig is. Een poot is een boom zonder wortel, zoals populieren of wilgen. Deze worden met een grondboor diep in de grond gezet.

Tabel 6: Verschillende boom- en struikvormen

Type	Kenmerken
Hoogstam	Takvrije stam vanaf 160 cm, vaak op sterk groeiende onderstam
Halfstam	Takvrije stam vanaf 100 cm, vaak op middel groeiende onderstam
Laagstam	Takvrije stam vanaf 50 cm, vaak op zwak groeiende onderstam
Spil	Jonge boom die nog niet in diktemaat gemeten wordt
Veer	Boom met dominante hart-tak met vertakkingen onder 50 cm hoogte
Vormbomen	Boom in vorm gesnoeid/geleid, zoals lei-, dak- en schermvormen
Poot	Plantgoed dat nog niet geheel beworteld is zoals populier of wilg
Meerstammig	Boom of struik met meerdere stammen
Solitair	Boom of struik met een karakteristiek eigen vorm

Daarnaast zijn er nog vele letters en afkortingen mogelijk om aan te geven of het gezaaid is, uit plug komt en hoe oud het plantgoed is, met name geldend voor bos- en haagplantsoen.

Maat

Plantgoed wordt naast de vorm ook aangeduid met een bepaalde maat. Dit kan een lengtemaat zijn, stamomtrek op één meter hoogte of het aantal vertakkingen. Plantgoed dat dunner is dan 6 cm omtrek op één meter hoog wordt vaak als lengtemaat in centimeter aangeduid. Vanaf 6 cm dikte wordt de dikte gemeten op één meter hoogte stamomtrek (bijv. 6-8 cm, 8-10 cm, enzovoorts). Bij bessenstruiken wordt het aantal vertakkingen genoemd, bijvoorbeeld 3-5-taks. Over het algemeen kun je het beste voor niet al te grote maten plantgoed gaan, omdat dit gemakkelijker aanslaat. Bijvoorbeeld 8-10 cm of 10-12 cm is een mooie maat om aan te planten.

Onderstammen

Bij veel bomen en ook sommige struiken wordt de groei-kracht en de ontwikkeling bepaald door de onderstam. Een onderstam zijn de wortels en een deel van de stam (tot op een bepaalde hoogte) van de boom of struik. Zoals hierboven de hoog-, half- en laagstam genoemd wordt (zie tabel) worden bijvoorbeeld fruitbomen geënt op bepaalde type onderstam. Sterk groeiende onderstammen worden gebruikt voor bijvoorbeeld hoogstambomen. Per soort zijn er vele typen onderstammen met elk hun eigen groei-kracht en ontwikkeling. Ook past het ene type beter op bepaalde gronden dan het andere. Qua groei-kracht zitten er ook veel verschillen in (zie afbeelding) en wordt bepaald hoe de boom zich ontwikkeld. Bij bijvoorbeeld appel- en perenbomen zitten hier meer gradaties in dan bij pruimen- en kersenbomen. Sterk groeiende onderstammen hebben diepere en beter ontwikkelde wortelstelsels en zijn daardoor beter in staat hun eigen voeding en water te vinden in de bodem. Ook zijn zij beter verankerd tegen de wind, is er meer ondergrondse biodiversiteit en koolstofvastlegging, is de resistentie tegen ziekten en plagen beter en zijn ze minder gevoelig voor bodembewerkingen in bijvoorbeeld rijenteeltsystemen met eenjarige gewassen. Een zwak groeiende onderstam, waar bijvoorbeeld laagstammen mee worden gemaakt, zijn minder goed in staat om voor zichzelf te zorgen zoals een sterk groeiende onderstam dat wel kan. Het wordt daarom afgeraden om zwak groeiende onderstammen toe te passen in agroforestry-systemen. Zwak groeiende onderstammen kunnen wel gebruikt worden in intensieve teeltsystemen. De onderstammen worden geënt met een bepaald ras. Vanaf de entplek naar boven toe kun je dus de gewenste vruchten verwachten. Het is van belang om de boom te snoeien onder de entplek en stam- en wortelopschot te verwijderen, anders neemt de onderstam over.

Kale wortel, kluit of pot

Plantgoed is verkrijgbaar met kale wortel, in kluit of in een pot. Elke vorm heeft voor- en nadelen. Zo is plantgoed met een kale wortel gemakkelijker in grote aantallen te vervoeren (in bundels) en slaat dit het snelste aan op je eigen bodem. Aan de andere kant is kale wortel tijdens transport en opslag een stuk gevoeliger voor uitdroging. Plantgoed in (draad)kluit zijn voornamelijk grotere maten of groenblijvende struiken. Het voordeel is dat dit de wortels goed beschermt, al is het moeilijker om na het planten goed water te geven bij de wortels, wanneer niet met een druppelaar wordt gewerkt. De wortels van plantgoed in pot zijn ook goed beschermd. Let er wel op dat de wortels goed zijn gevormd. Het komt vaak voor dat planten in pot worden aangeboden waarin de wortels niet goed gevormd zijn: te weinig doorworteling, of juist te veel, waarbij de wortels in de pot rondgroeien. In dat geval kan het raadzaam zijn om de wortels voorzichtig uit elkaar te trekken waarbij je moet opletten dat de wortels niet beschadigen.



Figuur 4: Van links naar rechts: kale wortel, kluit, pot.

Andere belangrijke kenmerken

Herken kwaliteitsplantgoed. Kijk bij kale wortel of de wortels geen vreemde vergroeiingen (zoals wortels die in elkaar gegroeid zijn) of beschadigingen hebben. De wortels mogen ook niet droog zijn. Een kluit moet goed en stevig doorworteld zijn en niet uit elkaar vallen. Uiteraard moet de boom of struik er verder gezond en vitaal uitzien (geen beschadigingen of slechte plekken op het hout).



Figuur 5: Van links naar rechts: sterkere groei-kracht van de onderstam leidt tot een grotere boom. Voor klassiek fruit, met name appel en peer, zijn er veel opties mogelijk met grote verschillen in groei-kracht.

De kunst van het aanplanten

Naast de kwaliteit van het plantgoed is de kwaliteit van het aanplanten minstens zo belangrijk. Het plantseizoen is voor de meeste soorten vanaf november tot eind maart. Het beste plantmoment is afhankelijk van de boomsoort en de bodem-/weercondities. Ook kun je kiezen om vorstgevoelige soorten na de vorst te planten.

Vorbereiding

Allereerst is het belangrijk om de juiste voorbereidingen te treffen. Wanneer je het plantgoed bij de kweker ophaalt, neem dan voldoende zeiltjes, touw en jute mee om het kwetsbare plantgoed goed te beschermen. Zorg dat de wortels niet uitdrogen en niet bevriezen. Let tijdens het transport ook goed op dat de takken of de bast niet beschadigen. Zorg dat je het plantgoed voordat het geplant wordt goed beschermt tegen uitdroging en vorst, bijvoorbeeld door het tijdelijk op te kuilen (= tijdelijk bewaren in het veld, wortels met aarde bedekt), in het water te leggen of in een schuur onder zeil op te slaan. Wanneer er gekozen wordt om de wortels in het water te leggen, laat ze dan enkele dagen en maximaal twee weken in het water liggen (i.v.m. rot). Let wel op: in het water is het plantgoed niet beschermd tegen de vorst.

Plantdiepte

Dan komt het belangrijkste: het aanplanten. De meest gemaakte fout is dat bomen en struiken te diep worden gezet. In principe kun je aan de kleur van stam zien wat de plantdiepte bij de kweker is geweest, al kan dit beeld vertekend zijn door het opgekuild geweest te zijn of door andere verkleuringen op het hout. Bij twijfel kun je ze beter te hoog dan te diep zetten. Zorg er dus voor dat het bovenste worteltje *nét* onder de grond zit of zelfs nog *nét* zichtbaar is. Houd er ook rekening mee dat het plantgoed nog iets kan nazakken na het planten. Het is verstandig om de hulp van een ervaren planter in te schakelen of ten minste een nacontrole te laten verrichten, zodat je zeker weet dat alles goed is aangeplant.

Plantgat

Bereid het plantgat goed voor. Het plantgat moet voldoende groot zijn (afhankelijk van bodem en plantgoed). Mocht er een verdichte laag in de bodem zitten, steek deze dan iets door of meng compost in zodat de bodembiologie de structuur sneller verbetert. Zorg dat er geen luchtkamers ontstaan bij de wortels en stamp de grond daarom goed en stevig aan. Schudt aan de boom of struik (in verticale richting) zodat de grond goed tussen de wortels valt. Op zandgrond kun je de grond flink aanstampen, maar op kleigronden werkt dit vaak minder goed. Besteed op klei ook extra aandacht aan het voorkomen van

luchtkamers en zorg dat de klei niet dichtsmeeft. Na het planten kun je het plantgoed eventueel nog een keer inwateren om te zorgen dat de grond goed bij de wortels terechtkomt.

Ondersteuning

Afhankelijk van het type aanplant en het plantgoed worden sommige bomen met palen of tonkinstokken (bamboestokken) gezet. Dit zorgt ervoor dat de wortels beter op hun plaats blijven in de bodem wanneer de wind aan de boomkroon trekt. Hierdoor slaat het plantgoed beter aan. Bij dikkere bomen kun je boompalen zetten, al kun je bij dunnere bomen ook tonkinstokken aanbinden met bindbuis. Ook is het op veel plekken verstandig om boombeschermers te gebruiken tegen wildschade.

Machinaal of handmatig?

Verder zijn er verschillende manieren om bomen en struiken aan te planten. Bijvoorbeeld machinaal, wat snel de moeite waard is bij het aanplanten van hagen en singels of rijenteelt. Ook kun je vrijwilligers inschakelen om grotere hoeveelheden met de hand te kunnen aanplanten. Zorg dan wel dat er per vijf vrijwilligers een ervaringsdeskundige aanwezig is voor kwaliteitscontrole en ondersteuning.

Eindcontrole

Nadat de bomen en struiken aangeplant zijn is het belangrijk dat er een controlerondje wordt gedaan. Hierbij wordt gekeken of het plantgoed op de juiste hoogte in de grond staat, goed aangestampt is en eventuele palen, stokken en/of boombescherming goed bevestigd zijn. Ook is dit een goed moment om een plattegrond op te stellen en eventueel de labels van de bomen te verwijderen (voorkom zwerfafval). Na de controle kan er nog gemulcht worden (afhankelijk van verdere maatregelen in het plan).

Bijlage 4: Doorverwijzingen

Via de website van het Agroforestry Netwerk Nederland (www.agroforestrynetwerk.nl/kennisbank) vindt u:

- kennisbank, met daarin beschikbaar:
 - digitale versie van deze factsheet
 - factsheets voor andere bodemtypen en grondwaterstanden
 - bijbehorende online tool
- contactgegevens van de coördinatoren van het netwerk. Zij kunnen je in contact brengen met de regionale netwerken en betrouwbare specialisten voor advies en aanplant. Regionale netwerken: www.agroforestrynetwerk.nl/provinciale-netwerken

Meer online keuzehulp rondom soorten, cultivars en onderstammen is te vinden via:

- Agroforestry design tool: www.agroforestryx.com
- Bomenplanner ILVO: <https://bdb-net.bdb.be/pls/apex/f?p=147:1>
- Bomenwijzer Ecopedia: <https://www.ecopedia.be/bomenwijzer>
- Voedselbos plantendatabase St. Voedselbosbouw Nederland: <https://www.voedselbosbouw.org/database-in-formatie/>

Colofon

Auteurs | Jordy van Eijk (St. ReGeneratie & Van Eijk: Consultantree) en Jade Koop (Jade Reforestry)

Redacteur | Evert Prins (Louis Bolk Instituut)

Met medewerking van | Euridice Leyequien Abarca (HVHL) en Jerke de Vries (HVHL)

Dit document is onderdeel van een serie factsheets die voortkomen uit het project 'De Juiste Boom op de Juiste Plek', een initiatief in opdracht van Agroforestry Netwerk Nederland en RVO.

Disclaimer

Alle factsheets (inclusief bijlagen) zijn met grote zorgvuldigheid samengesteld. Voor mogelijke onjuistheid en/of onvolledigheid van de hierin verstrekte informatie kunnen wij geen aansprakelijkheid aanvaarden, evenmin kunnen aan de inhoud van deze factsheets (inclusief bijlagen) rechten worden ontleend.



