

***Voederbomen in de landbouw***  
*Meer waarde per hectare door  
multifunctioneel landgebruik*

*Nick van Eekeren  
Boki Luske  
Mark Vonk  
Emiel Anssems*



## Verantwoording en voorwoord

Deze brochure is onderdeel van het Praktijknetwerk Voederbomen en Multifunctioneel Landgebruik. Dit netwerk is gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken en het Europese Landbouwfonds voor Plattelandsontwikkeling: Europa investeert in zijn platteland.

Doel van het project (2011-2014) was om via voorbeelden in de praktijk, de inpasbaarheid van bomen op landbouwbedrijven te testen en de resultaten breed te communiceren. In het project hebben we gewerkt aan de volgende aspecten die belangrijk zijn bij de introductie van bomen op landbouwbedrijven: teelt, voederwaarde, mechanisatie en verwerking, energieopwekking, regelgeving, milieu, landschap en biodiversiteit. De kerngroep van veehouders in het netwerk waren Jo en José van Balkom, Anton en Ingrid van de Bruggen, Sjaak en Suzanne Sprangers, en Gerrit en Carla Verhoeven. Bijdragen aan het netwerk zijn geleverd door Jaap Nobel en Joeke Nijboer van Diergaarde Blijdorp, Emiel Rijken en Theo Quekel van Brabants Landschap, Jan Brabers en Lex Querelle van Vereniging Natuurmonumenten, Monique Bestman en Kees van Veluwe van het Louis Bolk Instituut, Tedje van Asseldonk van het IEZ en studenten Jos Borsten, Akke de Kok, Ilse van Meir, Mark Duurkoop en Maaïke Stoffelsma. In de afgelopen drie jaar hebben we gewerkt aan nieuwe ideeën om bomen in het landbouwbedrijf te integreren. Ook heeft het Praktijknetwerk een bijdrage geleverd aan de oprichting van een landelijk netwerk EURAF NL/Stichting Agroforestry Nederland ([www.agroforestrynederland.nl](http://www.agroforestrynederland.nl)).



*Nick van Eekeren, Boki Luske, Mark Vonk, Emiel*

[www.louisbolk.nl](http://www.louisbolk.nl)

[info@louisbolk.nl](mailto:info@louisbolk.nl)

T 0343 523 860

F 0343 515 611

Hoofdstraat 24

3972 LA Driebergen

[@LouisBolk](https://twitter.com/LouisBolk)

© Louis Bolk Instituut 2014

Foto's: Ton Baars (p 28, 29), Monique Bestman (p 8, 11, 22, 27), Jos Borsten (p 29), Nick van Eekeren (p 14, 16, 17), Livestock Research WUR (p 13), Boki Luske (p 1, 5, 10, 11, 15, 17, 21, 25), Organic Research Centre (p 24), Petra Rietberg (p 5), Lex Roeleveld (p 22), Thunen Institute of Organic Farming (p 25), Mark Vonk (p 13, 23, 24, 25, 26, 27, 28)

Ontwerp: Fingerprint

Eindredactie: Lidwien Daniels

Druk: Drukkerij Kerckebosch

Deze uitgave is per mail of website te bestellen  
onder nummer 2014-029 LbD

## **Inhoud**

1. Inleiding	4
2. Waarom bomen op het landbouwbedrijf?	6
2.1 Verhogen productie van het land	6
2.2 Voerproductie, diergezondheid en dierwelzijn	7
2.3 Houtproductie	12
2.4 Milieu	14
2.5 Landschap en biodiversiteit	16
3. Ontwerp, teelt, beheer en oogst	18
3.1 Ontwerp	18
3.2 Boomkeuze	20
3.3 Regelgeving	22
3.4 Beleid en subsidies	23
3.5 Planten	24
3.6 Onkruidbeheersing en bescherming tegen dieren	25
3.7 Oogst voor voer en/of energie	26
3.8 Conservering	28
3.9 Vervoeding	29
Literatuur	30







Bomen maken al eeuwen onderdeel uit van het landbouwbedrijf.  
Weiland bij Oosterbeek, Gerard Bilders, 1860, Rijksmuseum Amsterdam

## 1. Inleiding

### Bomen op het landbouwbedrijf niets nieuws

Sinds het ontstaan van de landbouw maken bomen en struiken een integraal onderdeel uit van het boerenbedrijf. Bomen leverden nuttige producten voor eigen gebruik op de boerderij zoals brandhout, klompenhout, bouwhout, tenen voor manden en stelen voor gereedschap (het zogenaamde geriefhout). Tegelijk dienden ze als erfafscheiding en veekering (o.a. windsingels en hagen) en werden het groene blad en jonge knoppen gegeten door het vee. Waar men toen nog geen notie van had was dat de bomen en struiken tegelijk ook een wezenlijk onderdeel waren van een uitgebalanceerd ecosysteem, dat ervoor zorgde dat nutriëntenkringlopen min of meer gesloten werden, en van waaruit vogels en nuttige insecten zich verspreidden.

### Bomen op het platteland

Door schaalvergroting, ruilverkaveling en specialisatie van de landbouw zijn bomen als landschapselementen steeds schaarser geworden. Maar nog steeds zorgen juist deze elementen voor een verfraaiing van het landschap, beschutting voor mens en dier, meer biodiversiteit en tal van ecosystemendiensten. Zo bieden bomen en struiken een habitat waar vanuit insecten kunnen bijdragen aan de bestuiving van gewassen en natuurlijke plaagbeheersing. Verder bieden bomen een strooisellaag die rijk is aan organische stof en zorgt de diepe beworteling ervoor dat mineralen in het systeem blijven.

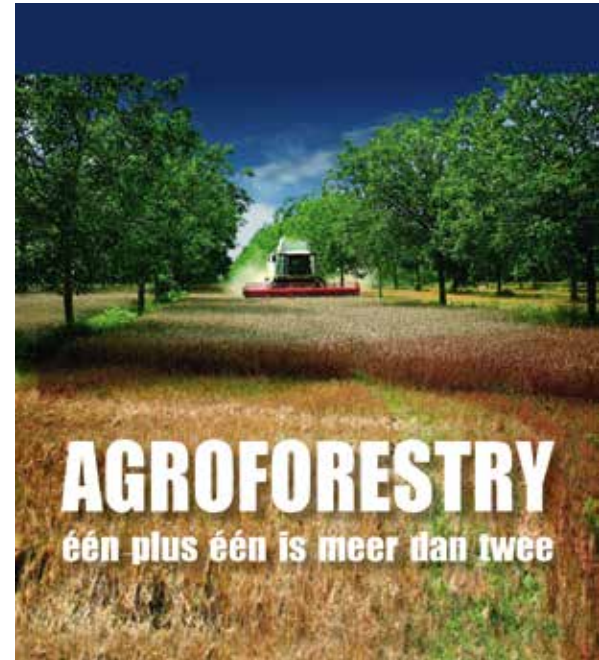
**Stapelen van functies** Bomen kunnen rendabel worden op een modern landbouwbedrijf door te zoeken naar (nieuwe) combinaties van functies. Zo is energiewinning uit houtsnippers op normale landbouwgrond in Nederland nu niet rendabel. Door houtige gewassen te selecteren die bijvoorbeeld ook als diervoeder kunnen worden gebruikt biedt het planten van voederbomen veel perspectief. Door de bomen zo op het perceel te combineren met landbouwgewassen dat ze aanvullend op elkaar zijn, het zogenaamde agroforestry (zie Kader), kunnen ze gezamenlijk meer produceren dan de individuele monoculturen. Ook waterschappen en natuurorganisaties winnen hierbij: door bomen langs watergangen te planten spoelen minder nutriënten uit, vormt zich meer schaduw in de sloot en ontstaan er verbindingzones voor flora en fauna.



**Deelnemer praktijknetwerk  
Jo van Balkom,  
melkveehouder in Helvoirt:**

*"Ik kom uit de tijd dat in de landbouw bomen gerooid werden. Wat doet het met me om bomen te planten?"*

**Leeswijzer** In deze brochure worden handreikingen gegeven voor de praktijk om bomen op een vernieuwende manier te integreren op een modern landbouwbedrijf. In hoofdstuk 2 van deze brochure wordt ingegaan op het WAAROM van bomen op het landbouwbedrijf. Hoofdstuk 3 beschrijft het HOE van bomen op het landbouwbedrijf.



## Agroforestry

*Agroforestry is een verzamelnaam voor landbouwsystemen waarin bewust gestreefd wordt naar het introduceren van bomen en struiken op percelen met akkerbouwgewassen of grasland. De combinatie van verschillende teelten leidt tot ecologische en economische interacties die het geheel groter maken dan de som van de monoteelten.*

*Een klassieke combinatie van agroforestry is de combinatie van akkerbouwgewassen en bomen voor houtproductie. Voor meer informatie kijk ook naar de brochure [www.wervel.be/downloads/Agroforestry-brochure.pdf](http://www.wervel.be/downloads/Agroforestry-brochure.pdf).*

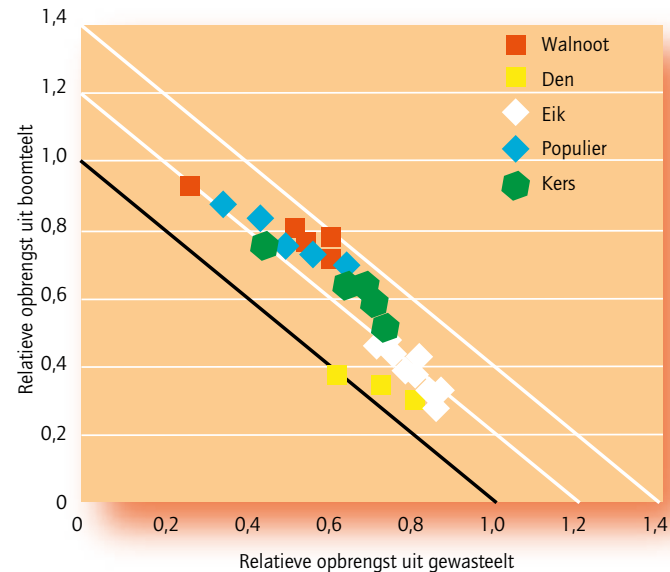
< De combinatie van grasland met bomen is ook een vorm van agroforestry en wordt wel een silvopastoraal systeem genoemd. Het grazen van vee onder een hoogstamboomgaard is in feite ook een agroforestry systeem. Naast de hout- en fruitproductie levert de hoogstamboomgaard ook gras en beschutting voor het vee.

## 2. Waarom bomen op het landbouwbedrijf?

### 2.1 Verhogen productie van het land

**1 + 1 > 2** Bomen, akkerbouwgewassen en grasland vullen elkaar aan wat betreft diepte van worteling in de bodem en hoogte van begroeiing in de lucht. Hierdoor wordt in de beschikbare ruimte beter van de hulpbronnen zonlicht, nutriënten en water gebruik gemaakt. Dit betekent dat de opbrengst van 1,0 ha mengteelt van bomen met akkerbouwgewassen of grasland hoger is dan de gezamenlijke opbrengst van 0,5 ha monocultuur bomen en 0,5 ha akkerbouwgewassen of grasland. Men noemt dit ook wel de relatieve gewasopbrengst (zie Figuur 2.1). Hiermee kan de inpassing van bomen in het landbouwsysteem (agroforestry) bijdragen aan de verhoging van de productie van landbouwgrond. In verschillende proeven van agroforestry in Noordwest Europa wordt gemiddeld een factor 1,29 meer productie van het land gehaald met een mengteelt van akkerbouwgewassen met bomen. Van deze factor 1,29 komt 0,83 van akkerbouwgewassen en 0,46 van bomen.

**Slim combineren** Bij de combinatie van bomen met akkerbouw en of grasland zal, afhankelijk van het gebruik van de bomen, de nadruk van productie in eerste instantie liggen op de landbouw en later mogelijk meer op de bomen. Hierin is het zoeken naar slimme combinaties van bomen en gewassen die elkaar kunnen aanvullen onder specifieke omstandigheden. Op droogtegevoelige gronden zullen snelgroeiende en oppervlakkig wortelende bomen sneller concurreren voor water dan op natte gronden. Op natte plekken kunnen deze boomsoorten juist helpen bij de ontwatering. Diepwortelende bomen kunnen op droge gronden functioneren als waterpomp die 's nachts, als de waterbehoefte van de boom minder is, water afgeeft aan de omgeving. Diep wortelende bomen kunnen ook nutriënten uit diepere bodemlagen terug brengen in het landbouwsysteem. Via stikstofbinding kunnen bomen ook stikstof in het



Figuur 2.1: Relatieve opbrengst van de combinatie bomen met akkerbouwgewassen of grasland (Graves e.a., 2007).

systeem brengen (zie Kader). Door soortkeuze en beplantingsrichting kan concurrentie voor licht beperkt worden. Het gebruik van bomen als voer reduceert door de oogst van blad ook de concurrentie voor licht.

### Stikstoffixerende bomen

*Vlinderbloemige bomen zoals robinia pseudo-acacia kunnen net zoals klaver, stikstof binden in samenwerking met rhizobiumbacteriën. Geen vlinderbloemige maar ook stikstoffixerend is de els. Robinia pseudo-acacia kan 30-35 kg N per ha per jaar fixeren en de els 50-185 kg N per ha. Naast dat de stikstofbinding het ruw eiwitgehalte van het blad van deze bomen positief beïnvloed (zie Paragraaf 2.2.2) kan dit ook een effect hebben op het gewas. In een onderzoek naar een agroforestrysysteem met de combinatie teelt van els met maïs was 32-58% van de stikstof in maïs afkomstig van de els (Tallieu, 2011). Dit positieve effect van elzen vind je vaak nog terug in de organische stofkwaliteit van gronden waar voorheen elzen hebben gegroeid.*



## 2.2 Voerproductie, diergezondheid en dierwelzijn

### 2.2.1 Algemeen

Bladeren van bomen en struiken kunnen aanvullend zijn op het rantsoen van koeien, geiten en schapen, omdat ze een interessante bron zijn van eiwit, mineralen en sporenelementen. Daarnaast bevatten veel bomen secundaire plantstoffen die een positief effect kunnen hebben op de vertering en de gezondheid van herkauwers. Bomen werken positief op dierenwelzijn door hun bescherming tegen weer en wind en de mogelijkheid voor het diereigen gedrag zoals knabbelen.

**Opname van bladeren door het vee** Eigenlijk worden jonge bladeren en twijgen van alle boomsoorten goed gegeten door koeien, geiten en schapen. Het is bekend dat runderen in natuurgebieden een groot aantal soorten eet (o.a. vlier, wilg, populier, braam, eik, meidoorn, grove den). Het menu varieert van alleen de scheuten, knoppen, topjes van takken, bast, schors tot grote hoeveelheden blad. Geiten en schapen eten meer soorten en zijn beter in staat om met stekels en secundaire plantstoffen om te gaan dan koeien. Gedurende het seizoen treden er wel grote verschillen op in de opname van soorten. De beuk bijvoorbeeld, gaat snel in smaak achteruit door een toename van looistoffen en wordt alleen in het vroege voorjaar gegeten door het vee, terwijl de wilg het hele seizoen goed gegeten wordt. Koeien eten nauwelijks van de berk, terwijl geiten de bladeren en bast graag eten.

#### Deelnemer praktijknetwerk

#### Sjaak Sprangers, melkveehouder in Kaatsheuvel:

*"Ik zie vaak dat mijn Jersey's bladeren eten. Je kan dit terugzien aan de houtsingels rond de percelen waar tot 2 meter hoogte nauwelijks blaadjes meer zitten. Hollandse eik eten ze veel, maar beukenblad bijvoorbeeld weer helemaal niet. In september vreten ze de toppen van de brandnetel. Alleen de top, het onderste laten ze staan. Dit heeft vast een reden. Brandnetel heeft een bloedzuiverende werking, dus misschien dat dit de reden is."*

### Fysiologische aanpassing van geit aan knabbelen

*Geiten zitten fysiologisch gezien tussen grazers en knabbelaars (browsers) in. In de loop van de evolutie hebben zij zich aangepast om houtachtige planten als voedsel te benutten. Je kunt dit zien aan:*

- *De spitse kaak om voedsel te selecteren;*
  - *Ze zijn lenig om op hun achterpoten te staan en blaadjes van struiken en bomen te plukken;*
  - *De grote speekselklieren die een breder spectrum aan speeksel produceren met eiwitten die binden aan looistoffen;*
  - *De grote pensepithelen om vluchtige vetzuren op te nemen en pensverzuring te voorkomen;*
  - *De aanwezigheid van bacteriën in de pens die looistoffen tolereren of afbreken, zoals Streptococcus caprins (Blackall e.a., 1994);*
  - *De grote pensopening, voedsel kan sneller passeren naar het verdere verteringsstelsel;*
  - *De grote lebmaag en darmstelsel om voedingsstoffen uit bladeren op te nemen;*
  - *De grote lever om eventuele giftige plantstoffen af te breken.*
- Bladeren en takken horen dus in het rantsoen van geiten thuis.*



## 2.2.2 Energie en eiwit in het blad

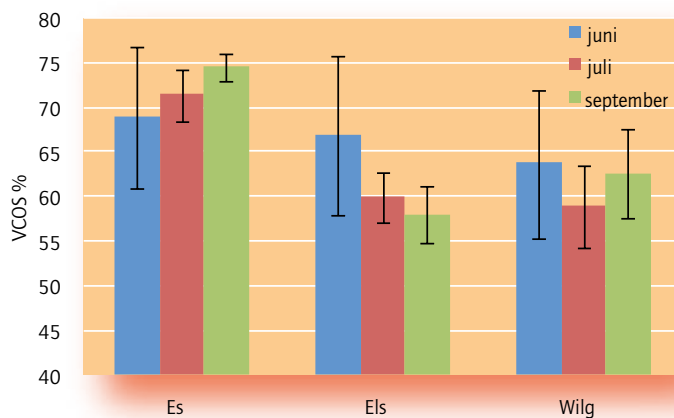
**Vertering minder goed** Voedingsstoffen van bomen concentreren zich in de bladeren. De celinhoud van bladeren bestaat uit meer snel fermenteerbare en compleet verteerbare eiwitten, vetten en suikers dan gras. Toch ligt de *in vitro* verteringscoëfficiënt, bepaald in het laboratorium, van bladeren gemiddeld een stuk lager (60-70%) dan die van gras (70-80%). Door de aanwezigheid van secundaire plantstoffen is de huidige *in vitro* analysemethode mogelijk minder geschikt. Secundaire plantstoffen zorgen dat een gedeelte van de vertering niet in de pens plaatsvindt. Daardoor is de werkelijke vertering van bladeren mogelijk anders dan de *in vitro* waarde. In een vergelijkend onderzoek naar de voederwaarde van drie boomsoorten op zand- en kleigrond in Nederland blijkt de es wat beter verteerbaar dan els en wilg (zie Figuur 2.2). Dit kan te maken hebben met een lagere inhoud van secundaire plantstoffen.



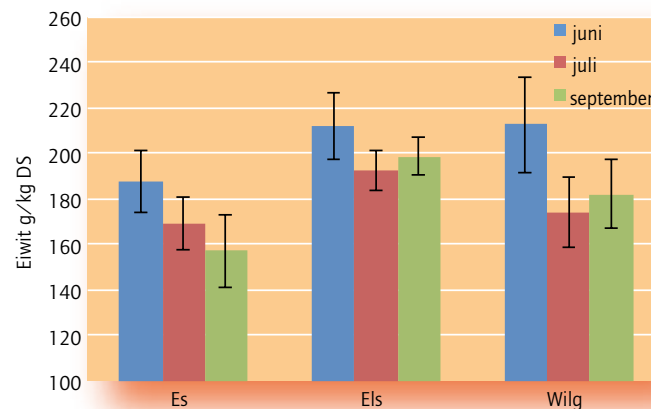
**TIP: Besef dat een geit, met o.a. haar lippen, heel sterk selecteert wat zij opeet waardoor de opgenomen energie en eiwit mogelijk veel hoger is.**



**Figuur 2.2** Verloop van *in-vitro* verteringscoëfficiënt (a) en ruw eiwitgehalte (b) van es, els en wilg over de maanden juni, juli en september (Luske & van Eekeren, voor publicatie).



**Ruw eiwitgehalte goed** De meeste bladsoorten hebben een eiwitgehalte tussen de 150 en 200 g per kg ds. In het voorjaar is het eiwitgehalte in het boomblad over het algemeen het hoogste (zie ook Figuur 2.2). Soorten die relatief constant hoog zijn wat betreft eiwitgehalten zijn els en robinia pseudo-acacia. Beide zijn in staat via een symbiose stikstof uit de lucht te binden. Het ruw eiwitgehalte van de bladeren van beide bomen kan oplopen tot 260-270 g ruw eiwit per kg ds (zie ook [www.voederbomen.nl/voederwaarden](http://www.voederbomen.nl/voederwaarden) (Luske & van Eekeren, 2014)).







## 2.2.4 Diergezondheid

**Secundaire plantstoffen** Naast mineralen en vitaminen bevatten veel bomen en struiken secundaire plantstoffen die kunnen bijdragen aan de diergezondheid. Planten produceren deze secundaire plantstoffen om zich minder aantrekkelijk te maken voor insectenvraat en begrazing door herkauwers. Een aantal van deze stoffen kan ook giftig zijn zoals de alkaloïde taxina in taxus. Secundaire plantstoffen die positief kunnen zijn voor diergezondheid zijn:

- Looistoffen/tannines in bijvoorbeeld eikenblad;
- Slijmstoffen in bijvoorbeeld linde die verzachtend en beschermend kunnen zijn voor het spijsverteringsstelsel;
- Salicylaten in bijvoorbeeld de bast van de wilg waarvan het geneesmiddel aspirine is afgeleid;
- Flavonoïden in het blad van een hazelaar wat o.a. ontstekingsremmend kan werken;
- Saponinen in het blad van tamme kastanje wat ophoesten bevordert.

Voor een uitgebreider overzicht zie de inventarisatie van medicinale en etnobotanische aspecten van (potentiele) voederbomen voor melkvee op [www.voederbomen.nl](http://www.voederbomen.nl) (Asseldonk, 2012).

### Deelnemer praktijknetwerk

#### **Anton van de Bruggen, geitenhouder in Tilburg:**

*“Voor de gezondheid van mijn geiten zijn voederbomen onontbeerlijk. Ik houd geen geiten meer zonder de teelt van voederbomen”*



De gebonden eiwitten komen vrij voor vertening in de lebmaag en dunne darm

Looistoffen beschermt eiwitten tegen microbiële afbraak in de pens



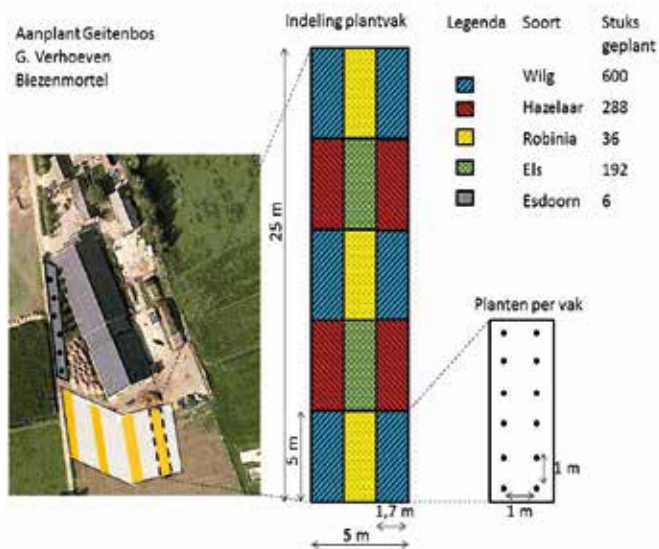
Effecten van kleine hoeveelheden niet-oplosbare looistoffen op de eiwitvertering van herkauwers.

**Looistoffen/tannines** Eén van de meest voorkomende secundaire plantstoffen zijn looistoffen/tannines. Looistoffen hebben een bittere smaak. Kleine hoeveelheden niet in water oplosbare looistoffen hebben een positief effect op de eiwitvertering van herkauwers. Dit komt omdat looistoffen binden aan planteneiwit en als het ware samenklonteren. Deze tannine-eiwitcomplexen zijn beschermd tegen afbraak in de pens. Verderop in het verteringsstelsel wordt het eiwit, door de lagere pH in de lebmaag, alsnog afgebroken tot losse aminozuren. Meer essentiële aminozuren bereiken hierdoor de dunne darm, die het dier op kan nemen in het bloed. De ammoniak- en methaanuitstoot door herkauwers blijkt ook door inname van looistoffen te verminderen, wat een positief effect heeft op het milieu (Patra & Saxena, 2010). Naast het effect op de eiwitvertering werken looistoffen ontstekingsremmend en desinfecterend. Veel looistoffen uit kastanjehout worden dan ook toegevoegd aan diervoeders.

**Overdaad schaadt** Bij een overdaad aan looistof en een tekort aan eiwit hebben de pensmicroben te weinig eiwitten tot hun beschikking waardoor zij inactief worden. Meer dan 50 g looistoffen (Condensed Tannin) per kg droge stof is voor veel herkauwers te veel (Oppong e.a., 2001).

## 2.2.5 Dierenwelzijn

**Vergelijk geiten en koeien met reeën** Geiten en in mindere mate ook koeien kunnen van nature worden vergeleken met reeën die, bij zonsop- en ondergang, graag vanuit de beschutting van een bosrand graspercelen opzoeken om te grazen. Daarnaast bieden bomen het vee beschutting tegen wind, regen en zon. Op warme zomerdagen zijn koeien in de wei vaak in dat ene stukje schaduw te vinden. In vergelijkend onderzoek van weides met en weides zonder bomen was de huidtemperatuur van koeien 4 °C lager met bomen (Galindo e.a., 2013).



Streven naar dier eigengedrag was voor geitenhouder Gerrit Verhoeven, deelnemer aan het Praktijknetwerk, de reden om achter zijn stal een "bos" aan te planten van voederbomen waaruit zijn geiten de wei opzoeken.



Dick Dankers melkveehouder in Dongen-Vaart: "Op al onze percelen kunnen de koeien in de schaduw liggen. Rond de huiskavel hebben we houtwallen en erfbeplanting aangeplant om in de wei schaduw te hebben. In de natuurgebieden kunnen de koeien op sommige plekken zelfs het bos in.

**Kip als bosdier** Kippen zijn oorspronkelijk bosdieren en zoeken altijd beschutting. Zo zijn er pluimveehouders die de uitloop van kippen combineren met de teelt van wilgen voor energie. Naast de energieproductie leveren de wilgen beschutting voor de kippen tegen gevaar van roofvogels, waardoor de uitloop beter gebruikt wordt.



Kippen in een uitloop met wilgen ([www.bomenvoorbuitenkippen.nl](http://www.bomenvoorbuitenkippen.nl)).



## 2.3 Houtproductie

### 2.3.1 Hout voor energie

Belangrijke kansen voor houtteelt liggen op het gebied van het opwekken van energie (warmte). Die kan worden verkocht of gebruikt op eigen bedrijf. Het laatste heeft de voorkeur vanuit het oogpunt van energieverbruik voor transport. Met name door de ontwikkeling van high-tech geautomatiseerde verwarmingssystemen dienen er zich nieuwe kansen aan om lokaal met hout als energiebron aan de slag te gaan.



Bij dit systeem worden de chips via een voorraadbak automatisch in de kachel gedoseerd.

**Hout goedkoper dan aardgas** Een prijsvergelijking tussen aardgas en hout leert het volgende:

- Kosten van aardgas voor een particulier (€0,65 per m<sup>3</sup>) is €0,065 per kWh;
- Kosten van luchtdroog beukenhout (€50,- tot €75,- per m<sup>3</sup> gestapeld) is €0,026 tot €0,039 per kWh.

Hout stoken is dus altijd goedkoper dan aardgas. Het zit hem uiteindelijk in de kosten van onderhoud, afschrijving en het rendement van je installatie. Dit verschilt per situatie en merk houtkachel en moet per geval apart worden bekeken. Een algemene regel is hier helaas niet voor te geven (bron: [www.stokenopstreekhout.nl](http://www.stokenopstreekhout.nl)).

**Energiewaarde van hout** Voor 100% droog hout is de energiewaarde voor alle houtsoorten min of meer gelijk, 5 kWh per kg droge stof. De energiewaarde per volume eenheid (m<sup>3</sup>) is sterk afhankelijk van de houtsoort, de dichtheid van het hout, de vorm (chips of blokken) en de mate waarin het hout heeft kunnen drogen. Weliswaar heeft hout van de eik een hogere dichtheid dan de wilg en daarmee een hogere energie-inhoud per m<sup>3</sup>, maar doordat de wilg snelgroeiend hout is kan het per oppervlakte-eenheid veel meer energie produceren dan de eik.



**TIP: Na de oogst neemt het energierendement sterk toe als het hout indroogt. Hout waarvan de bast af is gevreten door bijvoorbeeld geiten droogt veel sneller. Hier snijdt het mes weer aan twee kanten; voer voor geiten en hoger energierendement in de kachel.**

**Behoeftte aan hout** Om een indruk te krijgen hoeveel oppervlak van snelgroeiend hout (o.a. wilg) nodig is om gas te vervangen kan met de onderstaande gegevens worden gerekend:

- 1 m<sup>3</sup> aardgas levert 10kWh energie;
- 1 m<sup>3</sup> gestapeld hout (populier) levert 1192 kWh (0,0084 m<sup>3</sup> = 10kWh);
- 1 m<sup>3</sup> houtsnippers (populier) levert 681 kWh ( 0,014 m<sup>3</sup> = 10kWh);
- 2 m<sup>2</sup> snelgroeiend hout (wilg) levert 10kWh energie per jaar bij een kapfrequentie van twee jaar en een gemiddelde opbrengst van 10 ton droge stof per jaar. Het aan te planten oppervlak moet dan dubbel zo groot zijn als de jaarlijkse behoefte (Bron: [www.stokenopstreekhout.nl](http://www.stokenopstreekhout.nl)).

### **Gemiddeld gezin**

*Een gemiddeld gezin in Nederland gebruikt 1.500 m<sup>3</sup> aardgas per jaar (à €0,65/m<sup>3</sup>). Dat is gelijk aan 1.500 m<sup>2</sup> x 2=3.000 m<sup>2</sup> snelgroeiend hout (wilg) per jaar. Om te voorzien in eigen behoefte met een tweejarige kapcyclus moet dan 2x3.000=6.000 m<sup>2</sup> worden aangelegd. Uitgedrukt in kilometers houtsingel van wilg van 3 meter breed is dat ongeveer 2 km singel. Uitgedrukt in euro's; 2 km houtsingel van wilg levert jaarlijks een besparing van €975,- op de gasrekening.*



## 2.3.2 Houtsnippers of hout

**Houtsnippers als bedekking of bedding** Naast inzet van houtsnippers of chips voor energie kunnen houtsnippers ook worden ingezet als bodembedekking (o.a. onkruidbeheersing) en organische stofvoorzienig op bouwland. Op melkveebedrijven kunnen houtsnippers ook worden gebruikt als bedding in vrijloopstallen. Door beluchting wordt een composteringsproces in gang gezet waardoor warmte ontstaat en de bedding in de stal droog blijft. In deze stallen wordt ook wel compost of gecomposteerd materiaal gebruikt, maar dat wordt per 1 januari 2015 door Friesland Campina als bedding in ligboxstallen en vrijloopstallen verboden. Onderzoek heeft namelijk aangetoond dat compost sterk verhoogde concentraties van sporen van thermofiele sporenvormende bacteriën bevat. Houtsnippers die in de stal kunnen composteren vallen ten tijde van het verschijnen van deze brochure niet onder het verbod van Friesland Campina en worden nader onderzocht.

**Hout niet alleen voor snippers** Zodra bomen groot genoeg zijn en de stam en takken voldoende volume hebben zijn er voor het hout een breed scala aan toepassingen mogelijk. Helaas verdwijnen de meeste bomen in de kachel, maar een kleine verkenning van de houtmarkt zou een enorme meerwaarde kunnen opleveren. Vooral zeldzame houtsoorten zoals kers, appel en noot maar ook mooie populierenstammen zijn voorbeelden van boomsoorten die soms onverwacht veel geld op kunnen leveren. Voorwaarde is wel dat er tijdens de levensloop van de boom met aandacht gesnoeid is en dat de stam geen beschadigingen heeft opgelopen.



**TIP: In Nederland organiseren de bosgroepen ieder jaar een houtveiling waar waardevolle en bijzondere stammen te koop aangeboden worden. Alle informatie is te vinden op de site [www.bosgroepen.nl](http://www.bosgroepen.nl). Deze te downloaden brochure geeft een aardig beeld van waar de bomen terecht komen ([http://bosgroepen.nl/wp-content/uploads/2014/05/Passie-voor-Hout\\_Boomzorg\\_mei2014.pdf](http://bosgroepen.nl/wp-content/uploads/2014/05/Passie-voor-Hout_Boomzorg_mei2014.pdf)).**



Houtsnippers kunnen ook in een vrijloopstal als bedding worden gebruikt (Foto Livestock Research WUR).



Hout is niet alleen voor de kachel, een kleine verkenning van de houtmarkt kan een enorme meerwaarde opleveren.

## 2.4 Milieu

### 2.4.1 Lucht-, water- en bodemkwaliteit

**Wind en schone lucht** Bomen en struiken vormen in de eerste plaats een fysiek obstakel voor wind. In het oosten van Duitsland was de windsnelheid op 24 m van een rij jonge robinia pseudo-acacia's met 30% afgenomen (Kanzler e.a., 2014). In gebieden met verstuiving van de bodem, zoals de Veenkoloniën, zou een vorm van bomenteelt op land dus heel interessant zijn. Als gevolg van het effect op wind kunnen bomen zorgen dat plant- en dierziektes zich minder via de wind verspreiden. Daarnaast houden bomen emissies van bestrijdingsmiddelen en stof tegen.

**Waterkwaliteit** Bomen zijn heel belangrijk voor de waterkwaliteit. Zij beschermen waterkanten tegen bodemerosie en vormen een ondergronds uitspoelingsscherm voor nutriënten. De nitraatconcentratie in het grondwater is aantoonbaar lager vlakbij heggen (Grimaldi et al., 2012).

**Waterkwantiteit** Het effect van bomen en struiken op de hydrologie in een gebied is complex. In de eerste plaats zorgt de bovengrondse plant samen met de diepe beworteling voor een buffer tijdens droogte en een goede afwatering tijdens heftige regenbuien. Ook wordt de infiltratiecapaciteit van water in de bodem vergroot door het wortelstelsel van bomen en de structuurverbetering. Aan de andere kant transpireren bomen in verhouding meer dan gras. Omdat bomen een groter wortelbereik en worteldiepte hebben, zijn ze beter bestand tegen droogte dan gras (Benhamou et al., 2013). Echter door het onttrekken van water uit diepere lagen kunnen bomen ook functioneren als een soort waterpomp die 's nachts, als de waterbehoefte van de boom minder is, water afgeeft aan de omgeving.



Hagen rond een boomgaard beschermen fruitbomen tegen wind en voorkomen emissies van bestrijdingsmiddelen.

### ***Bodemkwaliteit bij energieteelt van wilg beter dan andere teelten***

*Vergelijkend onderzoek in België naar het effect van de energiegewassen maïs, switchgras, olifantsgras en wilg op bodemkwaliteit gaf de volgende conclusies:*

- *Maïs is slecht voor bodemstructuur, bodemorganische stof en bodembiodiversiteit.*
- *Switchgras en olifantsgras zijn nauwelijks beter voor bodem dan maïs.*
- *Wilg verbetert de bodem t.o.v. maïs.*
- *Tarwe die wordt geteeld na wilg groeit harder en heeft minder last van ziekte dan na maïs. (<http://www.bodems.nl/nbv/150/Presentaties> Maarten Schrama).*

## 2.4.2 Klimaatverandering

In het laatste rapport van het internationaal panel voor klimaatverandering wordt agroforestry gezien als een belangrijke verbetering van landbouwsystemen die de hoeveelheid CO<sub>2</sub> in de lucht kan verminderen en kan helpen de gevolgen van klimaatverandering te beperken ([http://report.mitigation2014.org/drafts/final-draft-postplenary/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_final-draft\\_postplenary\\_chapter11.pdf](http://report.mitigation2014.org/drafts/final-draft-postplenary/ipcc_wg3_ar5_final-draft_postplenary_chapter11.pdf)).

**CO<sub>2</sub> vastleggen** Door fotosynthese wordt CO<sub>2</sub> in planten vastgelegd. Circa 35-40% van de totale biomassa van bomen bevindt zich onder de grond in de vorm van wortels. Daarnaast zorgt het bladafval van bomen dat de bodem rijker wordt aan organische stof. Deels zal het bodemleven ervoor zorgen dat wortelresten en bladafval weer afgebroken worden. Hoe dieper wortels in de bodem zitten hoe langer het duurt dat ze afbreken. Uiteindelijk ontstaat er een balans tussen aanvoer en afbraak van organische stof in de bodem. Tot op zekere hoogte kan er dus sprake zijn van CO<sub>2</sub> vastlegging. De groeisnelheid van bomen en dus de snelheid waarmee CO<sub>2</sub> in biomassa kan worden vastgelegd verschilt per soort en standplaats. Er zijn snel groeiende soorten zoals wilg en populier die laagwaardig hout produceren. Als dit hout gebruikt wordt voor energieopwekking, dan komt vastgelegde CO<sub>2</sub> bij de verbranding meteen weer vrij. Alleen wanneer hout intact blijft, als levende boom, of in de vorm van bouwmaterialen of meubels, dan kan je spreken van CO<sub>2</sub> vastlegging op de lange termijn. Dit is dus vooral het geval bij kwaliteitshout dat bruikbaar is voor dit soort toepassingen.

### Beperking gevolgen klimaatverandering

Bomen bufferen extremen in temperatuur, kunnen bij droogte nog water uit diepere lagen halen, zorgen voor een hogere waterinfiltratie bij hevige regenval en voorkomen wind- en watererosie. Hiermee kunnen bomen de gevolgen van klimaatverandering beperken.

**Beperking uitstoot broeikasgassen** Als boomblad als voeder worden gebruikt kunnen de secundaire plantestoffen zoals looistoffen zorgen dat er minder methaanuitstoot is. Op deze manier kan de teelt van (voeder)bomen ook een bijdrage leveren aan de beperking van de uitstoot van broeikasgassen.





## 2.5 Landschap en biodiversiteit

### 2.5.1 Landschap

**Waardering landschap** Als er gesproken wordt over waardevolle landschappen, dan wordt negen van de tien keer gesproken over kleinschalige landschappen, kleine tot middelgrote kavels, omzoomd met hout in de vorm van singels of hagen. Bomen en struiken voegen dus veel toe als het gaat om de waardering van het landschap.

**Ecologische verbinding** Het Nederlandse landschap wordt onderverdeeld in een scala aan verschillende vormen. Veelal gedefinieerd aan de hand van het verkavelingspatroon, kavelvorm, de grondsoort en de vorm van kavelbegrenzing. Het is met name in die kavelbegrenzing waar bomen, struiken en hagen een sleutelrol vervullen. De lintvormige kavelbegrenzings fungeren als ecologische verbindingen. Grotere stukken natuur worden letterlijk aan elkaar geregen door bomenrijen, houtsingels en hagen.

**Nieuwe landschapselementen** Met de aanplant van voederbomen op het bedrijf, dient zich dan ook een mooie kans aan om de waarde van het landschap en het ecosysteem als geheel te vergroten. De keuze van de beplantingsvorm en het beheer hangt in grote mate af van het type landschap. Waar bijvoorbeeld een veenweidelandschap waardevol is vanwege het open karakter en de ruimte voor weidevogels, voegt de aanplant van bomen op of rond de percelen niks toe. Hier is bijvoorbeeld de teelt van (voeder)bomen als een soort griendcultuur meer op zijn plaats. Dit in tegenstelling tot het coulisselandschap op de hogere zandgronden waar door ruilverkaveling is opgeschaald en bomen en struiken zijn verdwenen. Aanleg van (voeder)bomen als houtwallen in een grootschalig (voormalig) coulissenlandschap vergroot de landschappelijke waarde en kan ook leiden tot *nieuwe landschapselementen*.

### *Voederbomen en terreinbeheer*



*Er zijn al veel manieren waarop agrarisch ondernemers en terreinbeherende organisaties elkaar kunnen aanvullen. Zo ook rond voederbomen: bomen kunnen worden geoogst als voer, maar ook kunnen geiten worden ingezet om bomen en struiken te beheersen om natuurterreinen open te houden. Zo ook in de het gebied van de Leemkuilen van Brabants Landschap waar de lammeren van melkgeiten grazen om opslag van boompjes te beheersen. Melkgeitenhouder Gerrit Verhoeven, deelnemer van het Praktijknetwerk: "Mijn geitenlammeren grazen nu al twee zomerseizoenen in de Leemkuilen. Het is in één woord GEWELDIG: je ziet het natuurlijke gedrag van de geiten weer terug en ik krijg in de herfst sterke geiten op stal die goed melk produceren".*



## 2.5.2 Biodiversiteit

**Basis voor insecten en vogels** Bomen en struiken vervullen in het Nederlandse cultuurlandschap een belangrijke ecologische functie. Elke boomsoort heeft specifieke eigenschappen. Sommige soorten zijn het hele jaar groen en zorgen voor beschutting, zoals de liguster. Andere soorten als veldesdoorn en linde hebben aantrekkelijke bloemen voor bestuivende insecten zoals bijen, vlinders en zweefvliegen. Het is goed je te realiseren dat het juist bomen en struiken zijn die in het vroege voorjaar en de late herfst nectar en stuifmeel produceren. Dit zijn belangrijke perioden in het insectenleven, met oog op het nieuwe zomerseizoen en inwinteren. Weer andere soorten produceren bessen die vogels kunnen eten. Een gevarieerde haag of houtwal heeft zo voor tal van diersoorten boven en onder de grond iets te bieden, maar leveren uiteindelijk ook weer diensten naar het landbouwbedrijf: bestijding van plagen, waterinfiltratie door regenwormen etc. (zie foto larve van een lieveheersbeestje en een regenworm).



**TIP: bent u van plan een haag aan te planten? Maak dan een blad, bloei en bessenkalender (kijk op [www.vogelbescherming.nl/bessenkalender](http://www.vogelbescherming.nl/bessenkalender)). Zo kunt u de juiste soorten kiezen om gedurende het seizoen beschutting en voedsel voor bloem en bes bezoekende insecten en vogels te bieden.**



De larve van een lieveheersbeestje in wilg. Lieveheersbeestjes zijn natuurlijke bestrijders van bladluizen.



Vallend blad is een belangrijke voedingsbron voor strooiselbewonende regenwormen en de zogenaamde pendelende regenworm die verticale gangen maakt. Met name de laatste is uniek in zijn functie om waterinfiltratie in de bodem te stimuleren.



Katwilg (*Salix viminalis*), bittere wilg (*S. Purpurea*), grauwe wilg (*S. cinerea*), schietwilg (*S. alba*), produceren in het vroege voorjaar nectar (♀ bomen) en stuifmeel (♂ bomen) in de katjes en zijn daarmee belangrijke drachtplanten voor bijen en andere insecten. In het beheer moet daar wel rekening mee worden gehouden. Als er vlak voor de bloei wordt geoogst, verliezen ze uiteraard die functie.

# 3. Ontwerp, teelt, beheer en oogst

## 3.1 Ontwerp

In hoofdstuk 2 is ingegaan op het waarom van het gebruik van bomen op het landbouwbedrijf. Maar hoe gaat dat nu in de praktijk? In dit hoofdstuk het hoe en wat over teelt, beheer en oogst, te beginnen in deze paragraaf met het ontwerp.

**Geen recept** Er bestaat helaas geen simpel receptenboekje waaruit een passend ontwerp te halen is. Omdat er een veelvoud aan doelen en factoren (o.a. grondsoort, waterhuishouding, arbeid, mechanisatie etc.) bestaan die de keuze voor een ontwerp bepalen, is voor het maken van een ontwerp voor ieder individueel bedrijf maatwerk nodig.

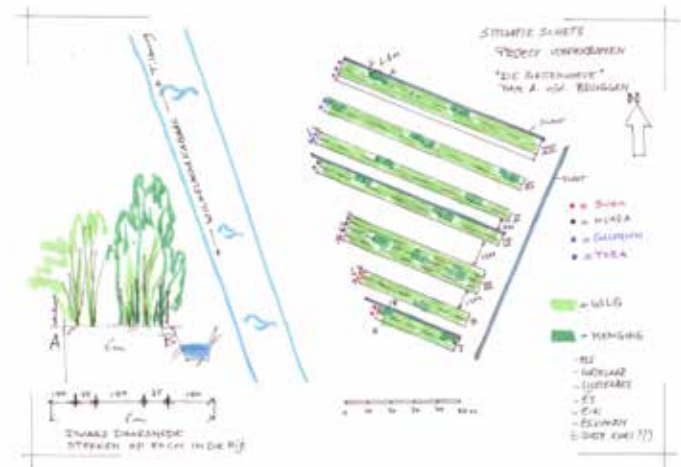
**Proces tot ontwerp** Waar we ons in deze brochure toe beperken is een beschrijving van het proces waarin we samen met de deelnemers van het Praktijknetwerk tot keuzes zijn gekomen. Het kan dienen als handreiking. Bij iedere deelnemer hebben we onderstaande stappen voor een ontwerp en realisatie doorlopen.

- Stap 1: Oriëntatie tijdens de studieclubbijeenkomst.
- Stap 2: Eerste keukentafelgesprek met een rondje over het erf.
- Stap 3: Kijken bij collega's.
- Stap 4: Tweede keukentafelgesprek met eerste schetstekening.
- Stap 6: Tekeningen worden aangepast en met boomsoorten ingekleurd.
- Stap 7: Realisatie: Offertes aanvragen, go no go, plantgoed en andere materiaal bestellen, planten.

## Case 1: Melkgeitenbedrijf de Torentjeshoef van Anton en Ingrid van de Bruggen

Anton en Ingrid van de Bruggen toonde zich na de eerste studieclubbijeenkomst al vrij vlot geïnteresseerd en zagen mogelijkheden voor bomen op hun bedrijf. Tijdens het eerste gesprek kwamen een aantal sleutelfactoren voor de ontwerpkeuze boven drijven:

- Geiten zijn echte knabbelaars en houden van een gevarieerd dieet met o.a bomen, wat tevens de diergezondheid bevordert;
  - Vanuit dierenwelzijn wordt gestreefd naar weidegang, maar het huisperceel waar de geiten lopen is erg nat in het voorjaar en herfst. Geiten lopen niet graag in de nattigheid;
  - Er wordt jaarlijks ongeveer 5-8 m<sup>3</sup> hout gestookt in de diverse houtkachels;
  - Extra werkzaamheden voor cliënten op de zorgboerderij.
- Bij van de Bruggen is uiteindelijk gekozen voor het planten van een aantal stroken wilgen volgens het Zweedse systeem op het natste stuk van het huisperceel. Tussen de banen met wilgen is nog ruimte om gras te maaien (zie Tekening). Vanwege het probleem om de geiten uit de beplanting te houden kiezen Anton en Ingrid er nu voor om het hele stuk vol te planten met wilgen en enkel mechanisch te oogsten.



## Case 2. Melkveebedrijf van Sjaak en Suzanne Sprangers

Het bedrijf van Sjaak en Suzanne Sprangers ligt voor het grootste gedeelte binnen de EHS en is omgeven door de bossen van de Loonse en Drunense Duinen. Bomen zijn hierdoor geen onbekend fenomeen voor Sjaak. Uit ervaring wis hij al dat koeien zich ook tegoed doen aan bomen en struiken aan de randen van de percelen. Uit de eerste gesprekken bleek al vrij vlot dat het begrazen van natuurgrond met name voor de mineralenbehoefte van melkvee problematisch kan worden. Tijdens gesprekken kwamen de volgende factoren voor de ontwerpkeuze naar boven drijven:

- Met name selenium is een sporenelement waar chronisch een tekort aan is maar ook andere elementen zoals koper komen slechts in kleine hoeveelheden voor;
- Geen tijd om de bomen intensief te beheren.



In de situatie van Sprangers kwamen we uit op het aanleggen van een gemengde heg met els, wilg, hazelaar, haagbeuk, veldsesdoorn, lijsterbes, winter linde, zoete kers en vuilboom. Er zijn bomen gekozen die met name veel sporenelementen in blad en knoppen hebben. De keuze werd beperkt door de groeiplaats en het grondwaterpeil. De heg kan door de koeien zelf afgegraasd worden. Omdat de

meeste soorten langzame groeiers zijn moet de heg zich eerst een aantal jaren vrijuit kunnen ontwikkelen. Zodra er een robuust wortelstelsel is ontwikkeld en de bomen en struiken flink groeien, is het moment aangebroken om het raster te verplaatsen en de koeien hun gang te laten gaan. De verwachting is, dat de koe zelf in staat is een keus te maken van welke boom naar behoefte te vreten.

## Oriëntatie van bomen in ontwerp met landbouwgewassen

Met betrekking tot de oriëntatie van de bomenrijen moet met drie aspecten rekening gehouden worden: minimale gevolgen van schaduw, maximale windschermfunctie en de vorm van het perceel. Bomenrijen worden het beste zo gesitueerd dat lange rijen mogelijk zijn en het manoeuvreren met landbouwmachines beperkt wordt. Ook toegang tot de percelen en de verschillende gewasstroken moet zo eenvoudig mogelijk. Bomenrijen loodrecht op de krachtigste windrichting zijn het meest geschikt om een goede windschermfunctie te vervullen. De oriëntatie van de bomenrijen heeft een belangrijke invloed op de homogeniteit van de geprojecteerde schaduw op een perceel op dagniveau.



Om een gelijkmatig gewas tussen de rijen te hebben, heeft een noord-zuid georiënteerde beplanting de voorkeur.

## 3.2 Boomkeuze

**Plaats en doel** Potentiele boom- en struiksoorten die passen op een modern landbouwbedrijf zijn in eerste plaats afhankelijk van de omstandigheden ter plekke: grondsoort, waterhuishouding etc. De keuze hangt uiteindelijk af van het doel van de beplanting: worden bomen geteeld voor voer, energie, hout of een combinatie maakt nogal uit. In deze paragraaf worden de meest potentiele bomen beschreven (zie Tabel 3.1).

**Wilg** De wilg is zeer geschikt als voederboom: verteerbaarheid en eiwitgehalte zit tussen es en els in, mineralengehalten zijn goed tot hoog en de bast bevat stoffen waarvan aspirine zijn afgeleid. Een ander belangrijk aspect is dat de wilg, net als gras en mais, met een bepaalde frequentie per jaar geoogst kan worden. Daarnaast is de wilg snelgroeiend en zeer geschikt voor de productie van hout voor energie of strooisel. De wilg is diepwortelend en heeft een positief effect op de bodemkwaliteit. Bloeiende wilgen leveren al vroeg in het voorjaar stuifmeel en/of nectar voor bijen. Wilg kan op alle gronden groeien maar is het minst vochtconcurrerend met andere gewassen op vochthoudende gronden.

Tabel 3.1: Mogelijke toepassingen van een aantal bomen.

Nederlandse naam	Soort	Latijnse naam	Voer voor dieren	Energie voor kachel	Hout voor zagerij	Fruit en noten	Biodiversiteit insecten, vogels
Acacia		<i>Robinia pseudoacacia</i>	++	+	++	--	+/-
Appel	div.	<i>Malus spec.</i>	+/-	--	--	++	++
Beuk	"Rode"	<i>Fagus syl. "atropunicae"</i>	++	-	+	-	+/-
	"Groene"	<i>Fagus sylvatica</i>	+/-	-	++	+	+
Els	Zwarte	<i>Alnus glutinosa</i>	++	+	-	--	+
	Grauwe	<i>Alnu incana</i>	+/-	+	-	--	+/-
	Italiaanse	<i>Alnus cordata</i>	+/-	+	-	--	--
Es	div.	<i>Fraxinus exelsior</i>	++	++	++	--	+
Haagbeuk		<i>Carpinus betulus</i>	++	-	+/-	-	+
Hazelaar	div.	<i>Corylus avelana</i>	++	+/-	--	++	++
Iep	div.	<i>Ulmus spec.</i>	++	+/-	++	--	+/-
Kastanje	"Tamme"	<i>Castanea sativa</i>	+	+	++	++	+/-
Kers	div.	<i>Prunus avium spec.</i>	+/-	+/-	++	++	++
Lijsterbes	div.	<i>Sorbus aucuparia</i>	+	+/-	--	+/-	++
Linde	div.	<i>Tilia spp</i>	++	+/-	--	--	++
Populier	Zwarte	<i>Populus nigra</i>	+/-	++	++	--	+
	Ratel	<i>Populus tremula</i>	+/-	++	++	--	+
Roos	Hondsroos	<i>Rosa canina</i>	+/-	--	--	+/-	++
Sleedoorn		<i>Prunus spinosa</i>	+	-	--	++	++
Vlier	Zwarte	<i>Sambucus</i>	+	+/-	--	+	++
Wilg	Schietwilg	<i>Salix alba</i>	++	++	--	-	++
	Katwilg	<i>Salix viminalis</i>	++	++	--	-	++
	Boswilg	<i>Salix caprea</i>	+	+	--	-	++





**Els** Als niet vlinderbloemige maar toch stikstofbindende boom heeft het blad van de els een hoog eiwitgehalte en is een interessante voederboom. De els groeit relatief snel; vroeger werd deze soort veel gebruikt als hakhout. De els hoort bij het typische coulissenlandschap en werd veel geplant als versteviging langs slootkanten. Het stikstofrijke blad staat aan de basis van de organische stofkwaliteit op gronden waar elzenbos van oudsher

voorkwam of waar organisch materiaal uit elzenbos werd gebruikt in de potstal en uiteindelijk op het bouwland terecht kwam. Ook op slechte, natte bodems groeit de soort goed.



**Acacia** De robinia pseudo-acacia heeft als stikstofbindende vlinderbloemige een eiwitgehalte in het blad vergelijkbaar met luzerne. De doornen zijn geen probleem voor geiten en schapen, maar met het voeren van hele takken op stal kan het wel een probleem opleveren. Het hout van de acacia is van zeer goede kwaliteit maar vergt wel eisen aan het beheer. Waardevol hout staat synoniem voor een mooi rechte, gezonde, foutvrije en takvrije stam.

Het is daarom van belang voor het planten goed uitgangsmateriaal te kiezen. Regelmatig en op tijd snoeien (opkronen) en bescherming tegen stamschade zijn daarbij belangrijke voorwaarden in het beheer. De boom kan ook als hakhout beheerd worden. Het hout dat daarbij eens per acht tot tien jaar geoogst wordt is zeer geschikt voor (raster) palen. Robinia bloeit in het voorjaar en is een geliefde drachtplant voor bijen. De soort gedijt in Nederland het beste op goed ontwaterde

leemhoudende zandgrond, löss of lichte klei. De boom is afkomstig uit Noord-Amerika en natuurliefhebbers zijn niet zo gecharmeerd van deze exoot, vanwege het zogenaamde invasieve karakter en bodemverrijkende eigenschappen.



**Es** De es is een van oudsher veel gebruikte voederboom en heeft een relatief hoge in vitro verteerbaarheid t.o.v. andere bomen, mogelijk door een lage concentratie van secundaire plantstoffen. Ook de es kan, net als de wilg, als hakhout of knotboom beheerd worden. De takken kunnen bij een goede groei om de drie tot vier jaar geoogst worden.



**Hazelaar** De hazelaar is een snelgroeiende struik/boom, vaak toegepast in houtsingels. Hazelaar kan goed tegen snoei en kan als heg of als hakhout onderhouden worden. Bladeren worden goed gegeten door het vee, het heeft een redelijke voederwaarde en mineralensamenstelling, en het blad bevat ontstekingsremmende flavonoïden. Al in februari leveren de katjes stuifmeel voor insecten. De hazelnoten kunnen

geoogst worden of voedsel zijn voor wilde dieren. De inheemse hazelaar produceert vaak kleine noten en draagt ook onregelmatig. Bij keuze voor productie van hazelnoten, is een hybride aan te raden welke geselecteerd en gekruist is voor de notenproductie.

### 3.3 Regelgeving

Natuur, bos en bomen worden in Nederland beschermd door een aantal wetten en regels. In sommige gevallen heeft u een kapvergunning nodig van de gemeente of provincie. In andere gevallen is er helemaal niets nodig maar mag u alleen buiten het broedseizoen werken. Hieronder vindt u een beknopt overzicht van de wetten en regels die van toepassing zijn op natuur en bomen. Er zijn wel veel uitzonderingen op de regels, maar het voert te ver om die hier uitgebreid te beschrijven.

**Algemene Plaatselijke Verordening (APV)** De APV beoogt waardevolle houtopstanden en vrijstaande bomen te beschermen. Niet in alle gemeenten is de regeling voor het kappen van houtopstanden hetzelfde. Soms is bij een stamdikte van 10 cm al een vergunning nodig, soms bij 40 cm. Verder is het in de Nederlandse wet verboden in de broedperiode van vogels vanaf 15 maart tot 15 september bomen te kappen. Informeer vóór aanplant en oogst of er een vergunning nodig is voor het oogsten van bomen.

**Boswet** De Boswet beoogt het Nederlandse bosareaal en de houtopstanden in stand te houden. In het kader van de Boswet is daarom met name het herplanten van bomen van belang. Door herplanting blijft het bosgebied in stand. De Boswet zondert bepaalde categorieën bomen uit van de gemeentelijke regelgeving. Het gaat hier o.a. om wilgen en populieren langs landbouwgronden en wegen, bomen van bosbouwondernemingen, fruitbomen en windschermen langs boomgaarden. Op deze bomen is de APV dus niet van toepassing.

**Bestemmingsplan** In bestemmingsplannen kunnen regelingen worden getroffen ter bescherming van houtopstanden. Bestemmingsplannen worden echter steeds globaler opgesteld. Het treffen van een regeling voor de handhaving van een specifieke houtopstand past vaak niet in het globale bestemmingsplan maar ook hier zijn weer uitzonderingen per gemeente.



**TIP:** Heeft u plannen om bomen of struiken op het bedrijf aan te planten? Laat u zich niet weerhouden door de mogelijke wettelijke beperkingen. Er zijn namelijk veel uitzonderingen op verschillende wetten en regels die het wel mogelijk maken om bomen en struiken op uw bedrijf te planten. Een voorbeeld hiervan is te zien op de foto: een houtwal van eiken is een beschermd landschapselement en beschermd door wetten en regels, terwijl bijvoorbeeld robinia pseudo acacia's en walnoten, als exoot en fruitboom, niet beschermd zijn door wetten en regels.



## 3.4 Beleid en subsidies

### Bomen in het Gemeenschappelijk Landbouw Beleid

Met de herziening van het Gemeenschappelijk Landbouw Beleid (GLB 2014-2020) verandert het subsidiestelsel van de landbouw. Om in aanmerking te komen voor een vergroeningspremie worden boeren verplicht om aan een aantal vergroeningseisen te voldoen (pijler 1 van het GLB). Eén van de onderdelen van deze vergroeningseisen is dat een gedeelte van het bedrijfsoppervlakte moet bestaan uit zogenaamden Ecological Focus Areas (EFA). Deze EFA's kunnen ook bestaan uit bomen en struiken en er zijn mogelijkheden om alternatieve invulling te geven door deel te nemen aan agrarisch natuurbeheer in de vorm van beheerpakketten. Houd er wel rekening mee dat het niet mogelijk is om subsidies te stapelen.



Voederbomen kunnen een invulling zijn van Ecological Focus Areas, maar zouden ook het 3<sup>e</sup> gewas kunnen zijn op een melkveebedrijf naast gras en maïs.

**Bomen in het agrarisch natuurbeheer** Agrarisch natuurbeheer maakt onderdeel uit van het plattelandsbeleid, de tweede pijler van het GLB. Vanaf 2016 gaat er een nieuw systeem in werking voor agrarisch natuurbeheer. Agrarische ondernemers kunnen alleen via gebiedscollectieven in aanmerking komen voor subsidies voor agrarisch natuurbeheer, terwijl dit nu nog individueel aangevraagd kan worden via het landelijke Subsidiestelsel Natuur- en Landschap (SNL). Collectieven zijn veelal groepen agrarische natuurverenigingen (ANV's) die als collectief zelfstandig de regeling uitvoeren. In het provinciaal natuurbeheerplan staat in grote lijnen waar het agrarisch natuurbeheer zal worden toegepast (zie hiervoor [www.portaalnatuur.nl](http://www.portaalnatuur.nl)). Voor het aanplanten en beheer van bomen en struiken zijn vaak subsidies beschikbaar. Of een agrarische ondernemer hiervoor in aanmerking komt, hangt af van de ligging van het perceel. Elke provincie heeft een natuurbeheersplan waarop per perceel staat of, en zo ja in welke vorm, agrarisch natuurbeheer mogelijk is. Ook binnen subsidieregelingen worden eisen gesteld aan; beheer, afmetingen, vorm en boomsoorten. Het is dus zaak van te voren goed af te wegen of een subsidie wel past binnen de plannen die u heeft met de aanplant.



**TIP: Raadpleeg de lokale Agrarische Natuur Vereniging of het gebiedscollectief om te zien of u in aanmerking komt voor een subsidie voor de aanplant en beheer van landschapselementen. Deze landschapselementen kunnen onder andere gebruikt worden voor voer.**





## 3.5 Planten

**Grondbewerking** Een goede voorbereiding is het halve werk. Dat gaat zeker op voor het aanleggen van een beplanting met bomen. De beste resultaten worden gehaald in situaties waar de grond met zorg wordt voorbereid. Begin ruim voor het planten, met frezen, diepspitten of ploegen. Met name als een hoge onkruiddruk verwacht wordt kies dan voor een kerende grondbewerking zoals ploegen. Gebruik eventueel enkele keren een vals zaaibed om onkruid te beheersen.

**Plantmateriaal** Gebruik goed plantmateriaal. Bestel bij voorkeur inheems plantmateriaal met een NAKB-certificaat. Er zijn veel maten bomen in de handel maar de regel is: hoe groter hoe duurder. Voor grotere bomen moet bovendien meer moeite worden gedaan om ze succesvol "aan de gang" te krijgen. Onder andere wilgen kunnen vermeerderd worden via stekken. Let bij de keuze van plantmateriaal ook op eventuele verschillen in rassen of klonen (zie ook Figuur 3.1 in paragraaf 3.7).

**Planttijdstip** Plant bomen bij voorkeur in de rustperiode van oktober tot maart, maar niet met vorst. Plant bij voorkeur niet tijdens schraal droog weer. Bereid voor ontvangst van het plantmateriaal een kuilplek voor, zodat de planten direct ingekuild kunnen worden en de wortels beschermt zijn tegen uitdroging en vorst. Stekken worden juist aan het begin van het groeiseizoen geplant. In de tussentijd kunnen ze in de koeling bewaard worden.



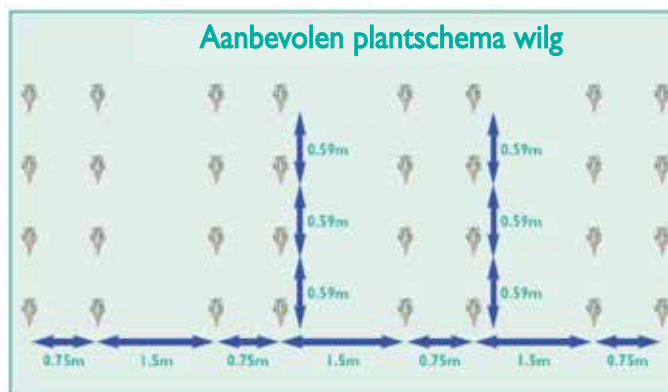
Stekken van wilgen kunnen ook met een preplantmachine worden geplant.



**TIP:** Wilt u een gemengde haag of houtwal aanleggen, plant de verschillende soorten dan altijd in groepen van 5 tot 10 stuks bij elkaar. Individuele menging leidt namelijk weer tot ontmenging op lange termijn omdat bepaalde soorten gaan domineren.



**Plantschema** Stekken van wilg worden als volgt aanbevolen te planten: dubbele rijen op een afstand van 0,75 m, en 1,50 m tussen elke dubbele rij onderling. Plantafstand in de rij bedraagt 0,59 m. Voor 1 ha monocultuur wilgen betekent dit 15.000 stekken.





## 3.6 Onkruidbeheersing en bescherming tegen dieren

**Onkruidbeheersing** Het beheersen van onkruid in de plantstrook in de eerste jaren is van groot belang om een snelle start en het succes van de aanplant te verzekeren. Want hoe eerder bomen groot zijn, hoe eerder ook het onkruidprobleem weg is. Met name een sterke vergrassing veroorzaakt veel vocht- en nutriëntenconcurrentie voor de boompjes. Bovendien is er extra risico op (nacht)vorstschade in het voorjaar door minder warmteuitstraling van de bodem. Maatregelen om onkruid de eerste jaren het hoofd te bieden:

- Zorg voor een kerende grondbewerking vòòr het planten om de onkruiddruk te verlagen;
- Eventueel een 2<sup>e</sup> stap is het meezaaien van een graan (50 kg per ha). Graan houdt het onkruid het eerste jaar tegen, sterft af en laat een laag stro als mulch achter;
- De meest effectieve manier om onkruid in de eerste jaren er onder te houden is met de schop, wiedeeg of tuinbouwfrees tussen de rijen.



Ook na de eerste oogst is het belangrijk om vergrassing te voorkomen. Houd de resterende stam in het zonlicht zodat de planten snel kunnen uitlopen.

Hoewel dit het meest effectief is, is dit arbeidsintensief (mogelijk tot 3 keer in een seizoen) en geeft makkelijk schade aan de planten;

- Een andere methode is het gebruik maken van een mulchlaag van houtsnippers, of een worteldoek, mulchdoek van afbreekbare vezels of "plastic" (bijvoorbeeld BioFilm Sylva). Bij al deze producten is het belangrijk dat ze zorgvuldig worden aangelegd: zo min mogelijk beschadigen rond plantgaten en een zo goed mogelijke aansluiting op de ondergrond.

**Bescherming tegen dieren** Uiteraard is het belangrijk om bij de aanplant van (voeder)bomen deze specifiek te beschermen tegen koeien, geiten en/of schapen. Met name geiten vreten de bast van bomen meteen af waarna de meeste bomen dood gaan. Zit er veel wild in de buurt - konijnen, hazen of reeën - dan is het gebruik van beschermkokers om de stam aan te raden. Voor wie echt geen wildschade van reeën wil is het inrasteren met een stroomdraad een goede oplossing.



Een goede afrastering voor vee en wild is belangrijk. Een simpel draadje is onvoldoende.

### 3.7 Oogst voor voer en/of energie

**Zelfbediening of driedimensionaal grazen** Met koeien kan zelfbediening goed werken door de draad al dan niet dichterbij de bomen of struiken te plaatsen. Bewust of onbewust gebeurt dit ook bij heggen die om een perceel staan. De zelfbediening kan nog verder gereguleerd worden door te zorgen dat de bomen niet te hoog worden. Met geiten is zelfbediening gevaarlijk omdat de kans op uitbraak groot is, en de bomen tot op de bast gestript worden.



Zelfbediening of driedimensionaal grazen werkt niet met geiten. Ze strippen de bast waarna de bomen niet meer uitlopen.

**Machinaal verticaal oogsten** Een tractor uitgerust met een heggenschaar of maaibalk kan de zijkant van een houtwal of heg knippen of maaien. Na het knippen kan het meteen gevoerd worden of in balen worden ingekuuld. Voordeel hiervan is dat de boom in de lengte verder kan groeien en dat alleen de blaadjes met jonge stengels geoogst worden.



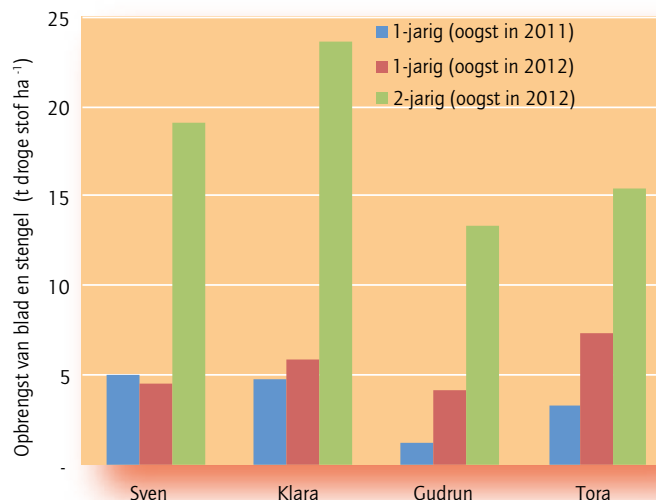
Zie filmpje van verticale oogst en balen maken op [www.voederbomen.nl/oogst](http://www.voederbomen.nl/oogst) of <https://www.youtube.com/watch?v=qpYPLElmyDM#t=17>

**Machinaal horizontaal oogsten** Machinaal horizontaal oogsten heeft het meest gemeen met het oogsten van gras of maïs. Met name de wilg lijkt zich hier onder Nederlandse omstandigheden het beste voor te lenen. Doordat het gewas als geheel wordt afgemaaid, neemt het productiepotentieel af. In figuur 3.1 is te zien dat de droge stofproductie halveert als de oogstfrequentie toeneemt van 1x in de 2 jaar naar 1x per jaar. Bij een hogere oogstfrequentie verandert de gemiddelde blad/stengelverhouding van de 4 klonen in figuur 3.1 van 20%/80% naar 30%/70%. Daarnaast wordt de stengel bij een hogere oogstfrequentie jonger, smakelijker en beter verteerbaar voor herkauwers. Door Diergaarde Blijdorp is dit systeem geoptimaliseerd tot een oogststroom met een oogstfrequentie van 2-3x per jaar oogsten. In dit systeem gaan ze naar een jong product met een blad/stengelverhouding van 40%/60% met een jaarproductie van 6,5-9,5 ton droge stof per ha. Ze gebruiken hiervoor grientwilgen die laag bij de grond groeien. Oogsten kan worden gedaan met een brush-cutter of een ronddraaiend zaagblad op de tractor of een machine ontwikkeld voor Diergaarde Blijdorp (zie foto op pagina 27) of een maïshakselaar met een speciale oogstkop met daarin ook een ronddraaiend zaagblad.



**Combinatie voer en energie** Het horizontaal oogsten sluit het meeste aan bij de teelt van wilg voor energieteelt. Takken met blad kunnen ook eerst geoogst worden, gevoerd worden aan beesten (ter plekke of in de stal), waarna de takken zonder blad en bast gedroogd worden en eventueel versnipperd. Eventueel kunnen de voerresten van een verhakselde product na vervoeding ook dienen voor energie of bedding (zie ook Paragraaf 3.9). Het aandeel voer versus energie zal heel sterk afhangen van de oogstfrequentie (1-3 x per jaar oogsten geeft meer voer voor de dieren en 1x per 2-3 jaar oogsten geeft meer energie voor de kachel).

Diergaarde Blijdorp teelt op grote schaal wilgen voor de beesten in de dierentuin. In het systeem wordt gewerkt met een oogstfrequentie van 2-3x per jaar. De oogst wordt gedaan met de zogenaamde Zofocuma ('Zoo food cutting machine') die is ontwikkeld voor de dierentuin en gemaakt door de firma Lauwers. Een ronddraaiend zaagblad zaagt de takken vlak boven de grond af, waarna ze tussen een tweetal klembanden naar achteren worden getransporteerd om machinaal tot bosjes te worden gebonden.



Figuur 3.1: Klonen van de wilg verschillen in droge stofproductie (takken en blad) maar ook in grootte van blad. Dit laatste is een belangrijk aspect bij de keuze voor wilg als voederboom. In de figuur is ook te zien dat bij een hogere oogstfrequentie (1x per jaar ipv 1x in de 2 jaar) de droge stofopbrengst lager is.



Takken waarvan het blad eerst is opgegeten kunnen nadrogen onder een zeil voordat ze eventueel versnipperd worden voor energie.

## 3.8 Conservering

**Inkuilen met ander ruwvoer** Proeven in Nieuw-Zeeland met het inkuilen van verschillende boomsoorten lieten goede resultaten zien met de meeste boomsoorten behalve met wilg en iep (Baertsche e.a., 1986). Deze twee soorten lieten wat schimmelvorming zien doordat er nog te veel lucht in de silage achterbleef. Als wilg gemengd wordt bij het inkuilen met andere ruwvoerders is dit echter geen probleem (Roder, 1992). In het Praktijknetwerk is goede ervaring opgedaan met het mengen van wilgenblad en -twijgen met gras bij het inkuilen (Zie filmpje van balen maken op [www.voederbomen.nl/oogst](http://www.voederbomen.nl/oogst) of <https://www.youtube.com/watch?v=qpYPLElmyDM#t=17>). In Diergaarde Blijdorp zijn er goede ervaringen met het gemengd inkuilen van gehakseld blad en jonge twijgen van wilg met snijmaïs. De Diergaarde doet dit in balen, maar dit zou natuurlijk ook in een rijkuil kunnen.

**Drogen** Traditioneel werden o.a. in Midden-Europa bladeren van bomen geconserveerd als gedroogd blad (Machatschek, 2002). Drogen van blad zou mogelijk ook via de grasdrogerij kunnen. Daarnaast zou er gebruik kunnen worden gemaakt van systemen waarin net zoals bij hooi, boomblad geforceerd wordt gedroogd.

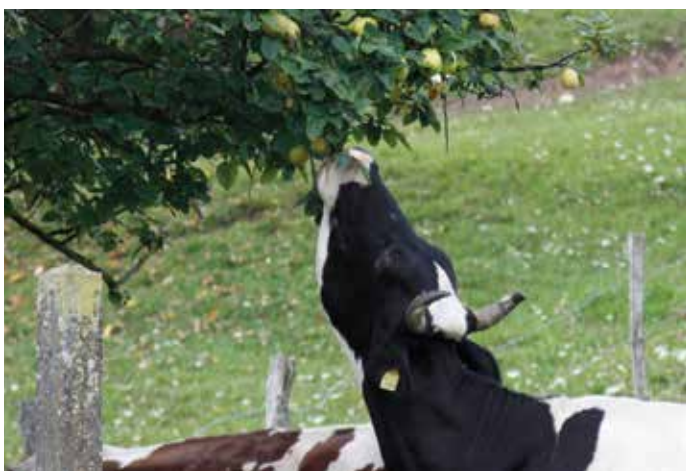


Een mengproduct van wilgenblad en -twijgen met gras ingekuild in balen levert een heel smakelijk product voor geiten.



## 3.9 Vervoeding

**Zelfbediening of driedimensionaal grazen** Hierbij selecteren geiten, schapen of koeien zelf wat ze vreten van het blad of twijgen. Onderzoek geeft aan dat hier ook een zekere gewenning plaatsvindt. De diameter van geselecteerde twijgen van wilgen en de opname namen toe, zowel voor schapen als koeien gedurende de 2-3 maanden dat het werd aangeboden (Diaz Lira e.a., 2008; Moore e.a., 2003).



Zelfbediening door koeien.

**Aanbiedingsvorm bij stalvoeding** Blad en twijgen kunnen vers, ingekuild of gedroogd worden aangeboden. Een belangrijke vraag hierbij is of het uitmaakt of het blad met twijgen dan wel gehakseld, gescheiden in blad en twijg, of als complete twijg met blad wordt aangeboden (zie foto). In het Praktijknetwerk is dit uitgetest met geiten (zie Figuur 3.2). De resultaten laten zien dat in het begin de geiten het meest geïnteresseerd waren in de complete twijgen, maar dat de belangstelling voor de gehakselde vorm langer duurt omdat ze logischerwijs langer bezig zijn met selecteren. Na 45 minuten werd de massa wilgenblad en -twijgen gewogen per aanbiedingsvorm. Bij alle aanbiedingsvormen was het blad toen op. De beginmassa was steeds 3,0 kg. In tabel 3.2 is de gemiddelde massa weergegeven en het percentage van het in beginsel aangeboden. Bij het gehakselde en de hele twijg met bladeren werd het meeste van het blad en twijg gegeten.

Blijkbaar hebben de geiten bij een aanbiedingsvorm van los blad en twijg het meeste kans om twijgen uit te selecteren.

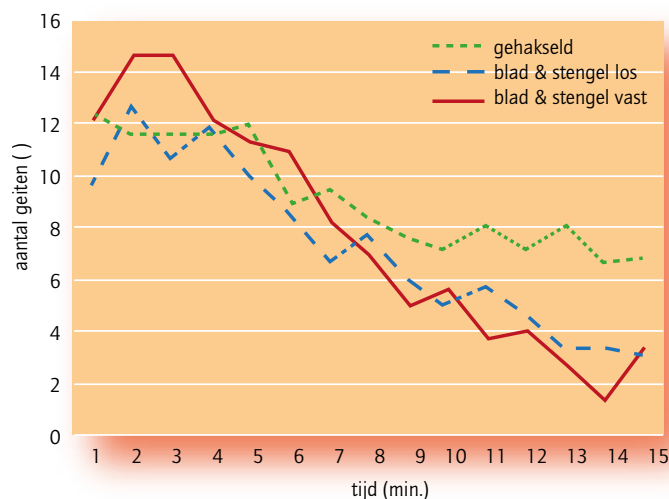


Fig. 3.2 Aantal geiten dat in 15 minuten interesse toonde in de verschillende aanbiedingsvormen van de wilg.

Tabel 3.2 Massa (kg) en percentage van restproduct dat over is van 3 kg wilg na 45 minuten. Op dit moment was er enkel stengel materiaal over.

Gehakseld	Blad en twijg los	Blad en twijg vast
1,74 (58%)	1,97 (66%)	1,65 (55%)



# Literatuur

- Asseldonk T. (2012) Medicinale en etnobotanische aspecten van (potentiële) voederbomen voor melkvee: een adviesrapport. IEZ. Beek-Ubbergen 16 pp.
- Baertsche S.R., Yokoyama M.T., Hanover J.W. (1986) Short rotation, hardwood tree biomass as potential ruminant feed-chemical composition, nylon bag rumen degradation and ensiling of selected species. *Journal of Animal Science* 63, 2028-2043.
- Benhamou C., Salmon-Monviola J., Durand P., Grimaldi, C., Merot P. (2013) Modeling the interaction between fields and a surrounding hedgerow network and its impact on water and nitrogen flows of a small watershed. *Agricultural Water Management* Vol 121 (C): 62-72.
- Blackall L., Brooker J.D., Clarke, K. Donovan L.A., Muslera P., Skene I. (1994) A tannin-resistant ruminal bacterium from feral goats. *Applied Microbiol.* 18, 313-318.
- Diaz Lira C.M., Barry T.N., Pomroy W.E. (2008) Willow (*Salix* spp.) fodder blocks for growth and sustainable management of internal parasites in grazing lambs. *Animal Feed Science and Technology* 141, 61-81.
- Galindo F., Olea R., Suzán G. (2013) Animal welfare and sustainability. International Workshop on Farm Animal Welfare. São Paulo SP Brazil, <http://www.workshopdebemestaranimal.com.br/indexen.html>.
- Graves A. R., Burgess P.J., Palma J.H.N., Herzog F., Moreno G., Bertomeu M., Dupraz C., Liagre F., Keesman K., vander Wert W., Koeffeman de Nooy A., van der Briel J.P. (2007) Development and application of bio-economic modelling to compare silvoarable, arable and forestry systems in three European countries. *Ecological Economics* 29, 434-449.
- Grimaldi C., Fossey M., Thomas Z., Fauvel Y., Merot P. (2012) Nitrate attenuation in soil and shallow groundwater under a bottomland hedgerow in a European farming landscape. *Hydrological Processes* Vol 26 (23): 3570–3578.
- Huber J., Häberle K., Blaschke H., Schmid H., Hülsbergen K. (2014) Fine root morphology of four tree species in two differently managed agroforestry systems. Technische Universität München.
- Kanzler M., Böhm C., Quinkenstein A., (2014) Alley Cropping – A promising multifunctional form of land use for reclaimed lignite mining sites in Germany, 55-57. In: Palma J. (eds) Integrating Science and policy to Promote Agroforestry.
- Luske B., van Eekeren N., (2014) Renewed interest for silvopastoral systems in Europe – an inventory of the feeding value of fodder trees. In: Rahmann G., Aksoy U. (eds) Building Organic Bridges: Vol. 3, Indonesia – Sri Lanka ; Proceedings of the 4<sup>th</sup> ISOFAR Scientific Conference at the Organic World Congress 2014, 13-15 October 2014 in Istanbul, Turkey. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 378 p, Thünen Rep 20, Vol. 3.
- Machatschek M. (2002) Laubgeschichten, Gebrauchswissen Schaft einer alten Baumwirtschaft, Speise- und Futterlaubkultur. Böhlau Verlag, Wien, pp 542.
- Moore K.M., Barry T.N., Cameron P.N., Lopez-Villalobos N., Cameron D.J. (2003) Willow (*Salix* sp.) as a supplement for grazing cattle under drought conditions. *Animal Feed Science and Technology* 104, 1-11.
- Oppong S.K., Kemp P.D., Douglas G.B., Foote A.G. (2001) Browse yield nutritive value of two *Salix* species and *Dorycnium rectum* in New Zealand. *Agroforestry Systems* 51, 11-21.
- Patra A.K., Saxena J. (2010) Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. Society of Chemical Industry.
- Roder W. (1992) Experiences with tree fodders in temperate regions of Bhutan. *Agroforestry Systems* 17, 263-270.
- Tallieu R. (2011) Agroforestry in gematigde streken: modelmatige scenarioanalyses voor opbrengsten en Land Equivalency Ratio's. Masterproef, Universiteit Gent, pp 83.

**LOUIS BOLK**  
I N S T I T U T E







## Voederbomen in de landbouw

Deze brochure is onderdeel van het Praktijknetwerk Voederbomen en Multifunctioneel Landgebruik. Doel van het project (2011-2014) was om via voorbeelden in de praktijk, de inpasbaarheid van (voeder)bomen in de landbouw te testen en de resultaten breed te communiceren. In deze brochure worden handreikingen gegeven voor de praktijk om bomen op een vernieuwende manier te integreren op een modern landbouwbedrijf. In hoofdstuk 2 van deze brochure wordt ingegaan op het WAAROM van bomen op het landbouwbedrijf. Hoofdstuk 3 beschrijft het HOE van bomen op het landbouwbedrijf.