

*LANDwijzer* vzw  
Opleiding en Vorming  
Biologische en Biodynamische Landbouw

# STAGEVERSLAG

Provinciale Proeftuin  
voor  
Houtig Kleinfruit (PPK)  
Pamel



Paul Hendrickx  
November 2006

## 1 Inleiding

De stage op het PPK (Provinciale Proeftuin houtig Kleinfruit) te Pamel kaderde in de Tweejarige Praktijkopleiding Biologische en Biodynamische Landbouw (Landwijzer vzw.) en liep van 20 maart 2006 tot 20 juli 2006.

De hoofdactiviteit bestond uit het meewerken bij de biologische productie van de verschillende houtige en niet houtige kleinfruitsoorten (framboos, braambes, trosbes en aardbei). Daarnaast kreeg ik er de vrijheid om een aantal ideeën i.v.m. bomenlandbouw af te tasten en dan meer bepaald omtrent de mogelijke integratie van houtig gewas (herstframboos) en kleinvee. Dit verslag is dan ook bedoeld als bundeling van enkele proeven, bevindingen en beschouwingen omtrent een mogelijke integratie van de productie van houtig kleinfruit binnen het ruimere kader van een bomenlandbouwsysteem.

Door het combineren van landbouw- of tuinbouwgewassen met struiken of bomen en met (klein-)vee kan men trachten de verschillende kringlopen binnen een landbouwsysteem zoveel mogelijk te sluiten (op de te oogsten producten na), met als hoger doel de (meestal beperkte) natuurlijke hulpbronnen en landbouwproductie zoveel mogelijk te kunnen handhaven op een niveau waarbij de boer(in) toch een leefbaar bedrijf heeft. Door het sluiten van een landbouwsysteem worden de plantenvoedingsstoffen maximaal gerecycleerd en worden bodems niet langer uitgeput. Hierbij kunnen vlinderbloemige kruiden, struiken en bomen een belangrijke rol vervullen: (1) door de stikstoffixatie, waarbij de behoefte aan anorganische stikstofbemesting wordt geminimaliseerd of zelfs volledig overbodig wordt, (2) door de instandhouding van een humusrijke en structuurrijke bodem en (3) bij de eiwit- en vooral mineralenvoorziening van landbouwdieren.

## 2 Bomenlandbouw

Wereldwijd worden er veel meer dieren gevoederd op bomen en struiken of op plantassociaties waarbij bomen en struiken een rol spelen, dan op weiden die enkel gebaseerd zijn op grassen en op kruidachtige vlinderbloemigen. Geiten en kamelen voederen zich voornamelijk met houtachtige planten.

Het gebruik van natuurlijk voorkomende graassoorten is van vitaal belang voor de veeteelt in grote delen van de wereld: o.a. *Faidherbia albida* (savannes van de Sahel), *Prosopis* soorten (groenvoer voor schapen en runderen in de aride, subtropische vlaktes van Brazilië, Argentinië, Uruguay en Noordelijk Chili).

In vele van de meer intensieve landbouwzones in Azië (Filipijnen) en Afrika (Kenya), waar vee wordt gehouden in kleine aantallen, worden stikstoffixerende bomen aangeplant als 'voederbank' op ongebruikt land langsheen akkerranden, als natuurlijke afsluiting of in moestuinen (de zgn. home gardens). Deze oppervlaktes worden meestal geogst onder een cut-and-carry systeem (stalvoeding) en vormen er de voornaamste bron van hoogwaardig voer welke gebruikt wordt als supplement van laagwaardig voer (gewasresten). In vele van deze intensieve akkerbouwstreken worden stikstoffixerende bomen niet alleen geplant voor hun rol als voer maar tevens voor brandhout, groenbemester enz.

In de meer extensieve streken van Australië, Zuidelijk Afrika en Zuid-Amerika worden steeds meer vlinderbloemige bomen geplant in associatie met verbeterde grassen om de standdichtheid en productiviteit te verhogen.

### **3 Alley cropping en ally farming**

*Alley cropping* of haag(rij) intercropping is een bomenlandbouwpraktijk waarbij bomen en meerjarige struiken, bij voorkeur vlinderbloemigen, tezamen worden verbouwd met akkerbouwgewassen. De bomen, die aangeplant en onderhouden worden zoals hagen, groeien in brede rijen, terwijl akkerbouwgewassen verbouwd worden in de ruimten of gangen ('alleys') tussen de bomen.

Tijdens het groeiseizoen van de akkerbouwgewassen worden de bomen gesnoeid en het snoeisel kan dan worden gebruikt als groenbemester of strooisellaag waardoor het organische stofgehalte van de bodem toeneemt en voedingsstoffen ter beschikking komen van het akkerbouwgewas.

Alley cropping behoudt enerzijds de evenwichtherstellende eigenschappen van het traditionele zwerflandbouw-braaksysteem in de tropen, door het sluiten van de minerale kringlopen, de regeneratie van de bodemvruchtbaarheid en de onderdrukking van onkruid, en combineert deze anderzijds met regengevoede, permanente landbouw, zodat alle processen tezelfdertijd optreden op hetzelfde stuk land, waardoor een duurzame en permanente vorm van landbouw mogelijk wordt.

*Alley farming* gebruikt ook een deel van de blad-biomassa van de boomhagen voor dierlijke voeding. Alley cropping en alley farming gelijken dus sterk op elkaar met dat verschil dat de uitbating of onderhoud van de boomrijen of hagen verschillend is wanneer er ook dieren mee worden gevoederd.

Alley farming in zijn zuiverste vorm bevordert dus de integratie van plantaardige en dierlijke productie, en de productie van een strooisellaag voor een hogere plantaardige productie is nog steeds één van de voornaamste doeleinden ervan. Bomen met diepere wortelsystemen gaan hierbij minder in competitie met het geassocieerde gewas voor bodemvocht.

Ook kan alley farming uitsluitend de productie van groenvoeder als doel hebben. Hiertoe worden ofwel monoculturen met enkel bomen gebruikt of boom/gras combinaties. Dit systeem is dan meer geschikt voor intensieve veetelers die bereid zijn te investeren in de aanleg van bomen-gra(a)sland. De productiviteit van een monocultuur met bomen hangt af van de rijafstand en van de snoeifrequentie.

## **4 Ontwikkelde stage-activiteiten op het PPK**

### **4.1 Begrazing door geiten in de herfstframbozentunnel**

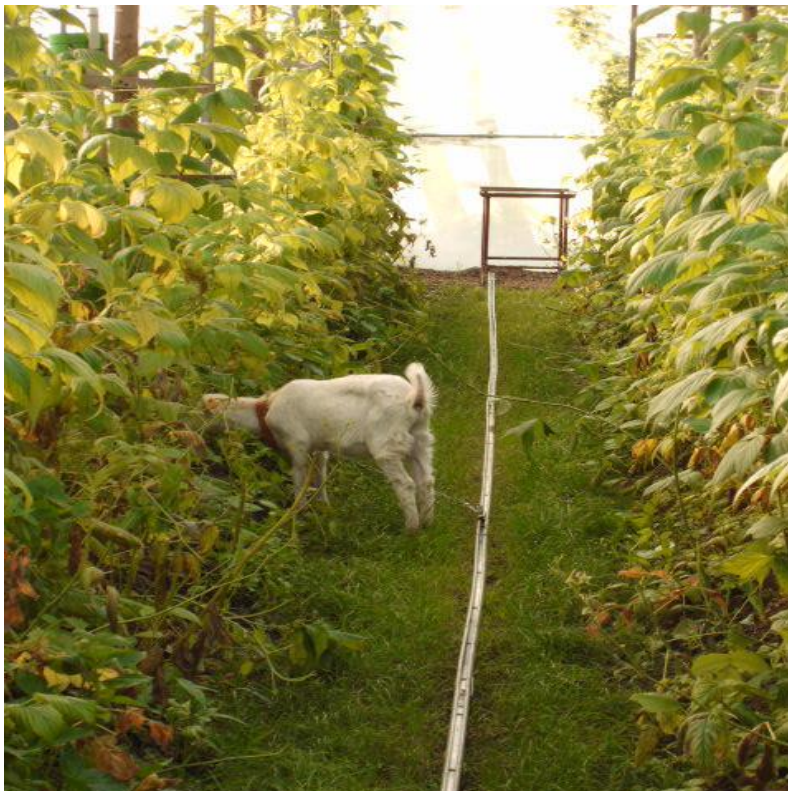
Om teelttechnische redenen werd er vanuit gegaan dat het interessant zou zijn om na te gaan of de teelt van herfstframboos eventueel, althans tijdelijk, zou kunnen gecombineerd worden met begrazing van de onderste zone van de frambozenstruiken, inclusief de ruimte tussen de rijen, waarbij de talrijke opslag en eventuele onkruiden door de geiten periodiek kunnen worden begraasd. Omdat bij de oorspronkelijke keuze van de rijenafstand in de plastieltunnel onmogelijk rekening kon worden gehouden met een eventuele latere combinatie van begrazing door geiten, werd er voor de proef geopteerd voor de installatie van een railsysteem op grondniveau, waarbij de geit met een regelbare kettinglengte toegang verkreeg tot een door ons bepaald gedeelte van de onderste zone der frambozenrijen (foto 1). Naar onderhoud toe (dagelijks kuisen van het railsysteem) niet meteen de beste oplossing,

maar het betrof hier enkel een kortstondige proef om het graasgedrag van geiten in een rijenopstelling van houtig kleinfruit beter te kunnen observeren.



*Foto 1*

*Jong gewas van herfstframboos in de lente met goede aanvoer van houtige compost op de ruggen. Een extra driplijn werd aangelegd voor de ingezaaide gras/klaver.*



*Foto 2 en 3*

*De regelbare kettinglengte laat toe om de graashoogte en -afstand van de geiten mee te laten groeien met de herfstframboos.*



*Foto 3*

*Tussen de proefrijen met herfstframboos werd aanvankelijk een grasmengsel (60%) / klaver (40%) in de Meerle tunnel ingezaaid.*

#### *Observaties en beschouwingen*

Uit onderstaande foto 4 blijkt zeer duidelijk dat er een onderscheid gemaakt wordt tussen verschillende graasniveaus. Aan scheuten op kopniveau wordt zeer duidelijk de voorkeur gegeven, terwijl scheuten op grondniveau, met eventuele onkruiden, in eerste instantie weinig of niet worden begraasd. Hogere begrazing kon om praktische redenen niet worden toegelaten (te dichte aanplanting van de rijen). Bemerkt dat de frambozenopslag aan het uiteinde van de tunnel niet werd begraasd omdat de rail lengte dit ook niet toeliet.

Deze observatie komt goed overeen met het natuurlijke graasgedrag van geiten, nml. deze van knabbelaar op overwegend struiken en bomen, afgewisseld met kleinere hoeveelheden grassen en kruiden op grondniveau voor zover deze een aanvulling vormen op het rantsoen dat beschikbaar is ter hoogte van de kop of hoger. Op deze manier bekeken zou men kunnen stellen dat een geit veeleer een antiloop is, eerder dan een kleine koe. Nieuwe bladvorming op de overgebleven twijgen werden bij latere graasbeurten opnieuw opgegeten.

Op de leeftijd van 3.5 maanden werden de geiten stilaan te groot om tussen de nauwe frambozenrijen nog verder door te grazen: ze moeten in bredere tussenrijen kunnen grazen, zoniet wordt de berm met de compost teveel opengetrapt.

Foto 5 toont een detail van het graasgedrag op bladniveau. Hieruit blijkt dat de geit, bij voldoende aanbod van bladgewas (dus bij een aangepaste standdichtheid), relatief weinig schade berokkent aan de feitelijke plant met zijn reserveweefsels (bloem- en bladknoppen). Enkel de bladschijf wordt opgegeten, in eerste instantie zonder de bladsteel. De inschakeling van geiten voor selectieve lentesnoei en opkuis in een kleinfruit-productieomgeving, onder goed gecontroleerde omstandigheden, zouden het overwegen waard kunnen zijn.

Foto 6 suggereert dat een tunnel met houtig kleinfruit eventueel zou kunnen gecombineerd worden met een uitloop die gekarakteriseerd wordt door een diversiteit aan aanplantingen in een typisch alley-farming productiesysteem, met bomenrijen, al dan niet in hagen gesnoeid, en met tussenin éénjarige of meerjarige veevoedergewassen (o.a. smeerwortel, zelfs vollelvelds frambozen zijn een optie) of mengsels van grasklavers en heilzame kruidachtige planten. De tunnel kan dan een soort van open stalfunctie verkrijgen voor geiten bij slecht, vochtig en koud weer. Bij de productie van houtig kleinfruit in plastiectunnel zullen er dan wel een aantal aanpassingen moeten gebeuren, zowel op niveau van de plant en de tunnel (1 tot 2 m extra hoogte), omdat men nu een soort van meerlagensysteem binnen en buiten de tunnel gaat creëren en beheren. Het fruitproducerende deel van de plant zou zich dan op grotere hoogte bevinden.

De geiten in de hogere tunnel kunnen tevens bijdragen tot een beter productieklimaat in de tunnel, deels door de afgestane lichaamswarmte en deels door een verhoogd CO<sub>2</sub> - gehalte in de tunnel. Ook kan een hogere tunnel zorgen voor een beter klimaat voor plantengroei, waardoor schade door warmte in de zomer en door koude in de winter minder kans krijgt, maar tevens zou een relatief groter gedeelte van de vruchten toegang krijgen tot meer licht, wat de kwaliteit van de vruchten, maar ook de bloemknopvorming voor het volgende jaar ten goede komt (in geval van zomer framboos).

De tussenrijruimte kan tot op een zeker niveau uitgegraven worden, waardoor men een potstaleffect krijgt. Tussen de rijen kan dan een dikke laag halfafgewerkte, houtige compost worden aangebracht, welke regelmatig wordt aangevuld met vers stro. Dit mengsel krijgt dan het ganse jaar door de tijd om versneld (hogere omgevings-temperatuur) te worden omgezet en aangerijkt (met vermenging en absorptie van de mest en de urine van de geiten). Dit vereenvoudigt althans het vrij omslachtige composteringsproces.

Na verloop van tijd kan er in deze aangerijkte grachten één of ander meerjarig gewas of fruitsoort worden geteeld (o.a. dwergpapaya).



*Foto 4 De geit maakt wel degelijk een onderscheid tussen de verschillende graas-niveaus, indien ze daar de mogelijkheid toe krijgt.*



*Foto 5*

*Geiten begrazen het liefst het blad, en pas daarna zullen de minder voedzame plantendelen, zoals bladstengel, twijg en eventueel stengel of stam aan de beurt komen.*



Foto 6 Toekomstperspectief: een meerlagen-tunnel met in- en uitlaat.

## 4.2 Begrazing in de aardbeientunnel

Aardbeitunnel 18 (met variëteiten Antea, Clery, Darselect, Madeleine en Vimaxima) werd voor +/-70% ontbladerd met een elektrische haagschaar (zo weinig mogelijk stengel mee afgeschoren) en vervolgens 3-4 uur voorgedroogd, en dit voor de aanmaak van voordroogkuil (plastic baal). De voordroogkuil zal worden gecontroleerd op houdbaarheid en smakelijkheid tijdens de winterperiode.

Vervolgens werden de geiten, voor een aantal dagen in aardbeitunnel 19 (Darselect, Elsanta, Lambada, Sonata en Vimazanta) gezet om het volledig geoogste aardbeigewas eventueel af te grazen. Hiertoe werd er bovenaan het buizenstel een koord opgehangen. Een stukje buis, waaraan een ketting was bevestigd, gleden over de koord. Elke geit nam één helft voor zijn rekening (12 m). Er werd bijgevoerd op de koppen van de tunnel met snoeisels van de opslag uit de frambozentunnels en met gras, klaver, paardebloem en smalle weegbree uit de weide (foto 7).

De resultaten van een beperkte bladanalyse van de aardbei-variëteit 'Darselect', uitgevoerd op 27.04.06 en dit naar aanleiding van een vermoedelijk gebrek aan magnesium, worden weergegeven in volgende tabel.

Tabel 1: Beperkte mineralen analyse van aardbei-gewas. (per kg DS)

Parameter	Darselect jong blad	Darselect oud blad
Droge stof (105°C)	22.86 %	24.38 %
Ijzer (Fe)	70.94 mg/kg DS	93.69 mg/kg DS
Magnesium (Mg)	1.785 g/100 g DS	4.92 g/100 g DS
Mangaan (Mn)	34.34 mg/kg DS	56.06 mg/kg DS



### *Observaties en beschouwingen*

De geiten bleken absoluut niet geïnteresseerd in het extra voer aan de koppen (framboosnoesisel, grasklaver, paardebloem en smalle weegbree). Door de hoge zomertemperaturen in de, weliswaar goed geventileerde, plastic tunnel verwelkte dit extra voer bijna onmiddellijk. De voorkeur ging ditmaal vooral uit naar de resterende aardbeivruchten en in mindere mate naar het verse aardbeigewas.

Uit bovenstaande tabel valt ook af te leiden dat het droge stofgehalte van ouder aardbeigewas vergelijkbaar is met deze van het vlierblad (juni). Het **Fe**-gehalte is vergelijkbaar met dat van het esblad (juni), terwijl het **Mg**-gehalte dan weer merkkelijk hoger ligt dan voor alle geanalyseerde boombladeren (zie onderstaande tabel 8) en zelfs van framboosblad. Het **Mn**-gehalte is dan weer vergelijkbaar met dat van de es, vlier en lindeblad.

Hieruit kunnen we besluiten dat ouder aardbeiblad zeer rijk is aan magnesium. Mogelijks zijn wilde bosaardbeien dan ook een uitstekende bron van magnesium en kan het als halfschaduwminnende plant in een bomenlandbouwsysteem een waardevolle component vormen bij het voorkomen van kopziekte bij herkauwers.



*Foto 7 Begrazing van aardbeistruiken. Hierbij viel op hoe de geiten eerst grondig het gewas doorzochten op zoek naar de achtergebleven rijpe vruchten, en dan pas het bladgewas gingen begrazen.*

### 4.3 Smaaktesten met boomgroenvoer (bladeren) in de voederruif

De voederwaarde van boomgroenvoer hangt af van het gehalte aan voedingsstoffen, de verteerbaarheid, zijn smakelijkheid (wat bepalend is voor de opgenomen hoeveelheid DS) en de associatieve effecten van andere voer. Het samenspel van deze factoren bepaalt het effectief gebruik of voederwaarde van het groenvoer. Onderstaande tabel geeft een kwalitatief idee van het gebruikspotentieel van boombladeren als aanvullende gezondheidscomponent bij het gangbare geitenrantsoen .

*Tabel 2: Smaaktesten bladeren bij geiten.*

<b>Hazelaar</b>	<b>Es</b>	<b>Moerbei</b>
+++	+	++
Alle blad opgegeten (weekdag). Twijgen niet opgegeten.		
<b>Linde (blad 2 dagen oud)</b>	<b>Haagbeuk</b>	<b>Acacia</b>
...	...	...
Alle blad opgegeten (weekend). Twijgen niet opgegeten.		
<b>Eik</b>	<b>Treurwilg</b>	<b>Vlier</b>
+++	++(+)	+
Vlierblad weinig aangeraakt (sterke geur?). De andere bladeren werden volledig opgegeten.		

<b>Haagbeuk</b>	<b>Esdoorn</b> (grootblad) (klein blad)	<b>Aardbei (Lambada)</b>
++(+)	+++ ----	+++
Alles opgegeten. Twijgen niet opgegeten. Blad van kleinbladige esdoorn niet aangeraakt..		
<b>Haagbeuk (1 dag oud)</b>	<b>Esdoorn (grootblad) 1 dag</b>	<b>Noot (vers)</b>
+	++(+)	---
Notenblad wordt absoluut niet gegeten (bevat tannines).		

### *Beschouwingen*

De geit is van nature een zeer selectieve grazer. De waarnemingen aan de voederruif zijn dan ook relatief wat betreft voorkeuren. Alles hangt eigenlijk af van de algemene voedingstoestand van de geit op een bepaald moment. Een geit zal bepaalde tijdelijke tekorten in haar aangeboden rantsoen zeer snel corrigeren door haar graasgedrag op bomen en struiken aan te passen, indien haar die kans wordt geboden.

Zoals blijkt uit tabel 8 mogen we bomen en struiken zonder meer beschouwen als een gigantische, natuurlijke apotheek waaruit herkauwers kunnen putten indien ze daar maar de toegang toe krijgen. Daaruit volgt dat indien melkgeiten in onze intensieve biologische geitenhouderijen regelmatig toegang zouden krijgen tot het begrazen van een verscheidenheid aan bomen en struiken, dit wel eens een grote impact zou kunnen hebben op de samenstelling van de melk en dus ook op de gezondheid van de verbruiker van die geitenmelk.



Foto 8



*Foto 8 en 9 Het PPK bezit een rijke verscheidenheid aan bomen en struiken voor het uitvoeren van boomgroenvoeder-proeven met herkauwers. Op de onderste foto zien we een drietal moerbeibomen.*

#### **4.4 Bepaling van het suikergehalte**

Metingen werden uitgevoerd op verscheidene bladsoorten. Hiervoor werd een brixmeter (refractometer) gebruikt. Uit een aantal bladeren trachtten we met behulp van een aangepaste tang een druppel celvocht te extraheren. De metingen gebeurden zoveel mogelijk 's morgens.

*Tabel 3: Resultaat van de suikerbepaling met brixmeter.*

<b>Boomsort</b>	<b>Datum</b>	<b>Uur</b>	<b>Meting (% )</b>	<b>Opmerking</b>
Aardbei (Madelaine)	05-07-2006	15:30	Geen sap	Dikke, papachtige substantie.
	06-07-2006	08:20	Geen sap	
Eik	06-07-2006	07:21	9.8-10.1	Enkele fijne druppeltjes geëxtraheerd. In de namiddag was er geen sap extraheerbaar.
Esdoorn	05-07-2006	15:10	10-11	Sap schuimt op. Blad bevat meer suiker in de namiddag
	06-07-2006	07:50	6	
Haagbeuk	06-07-2006	08:25	11.5	Geen schuim.
Hazelaar	06-07-2006	08:45	Geen sap	Dikke, papachtige substantie.
Linde	06-07-2006	09:15	Geen sap	Dikke, papachtige substantie.
Moerbei	06-07-2006	09:30	Geen sap	Dikke, papachtige substantie.
Treurwilg	05-07-2006	15:30	Geen sap	Dikke, papachtige substantie.
	06-07-2006	08:00	Geen sap	

## Observaties en beschouwingen

De resultaten van deze proef zijn niet echt betrouwbaar. Een gevolgtrekking die er wel eventueel kan uit worden getrokken is het feit dat het tijdstip van begrazing van invloed zou kunnen zijn op de voedingssamenstelling van het blad, het suikergehalte, het watergehalte, en dus ook indirect op de gehalten aan mineralen. Ook in de natuur is er een dagelijkse cyclus waarop reebokken of antilopen grazen (bij dageraad en in de late namiddag) of rusten en herkauwen. Deze cyclus is waarschijnlijk o.a. gestuurd door deze cyclische verandering in de samenstelling van het groenvoer.

Omdat er in de vorige (druk)proef met de brixmeter weinig of geen bladsap vrijkwam, werd een proef gedaan met een Philips keukenblender waarbij de bladeren zeer fijn werden verhakseld, in de hoop het resterende vaatbundelsap te isoleren om het suikergehalte alsnog te kunnen meten met de brixmeter.

De blenderproef werd uitgevoerd op het blad van grootbladige linde en schietwilg. De bladeren werden hiertoe tot 6x toe vermalen. Slechts bij de derde beurt kwamen er enkele minuscule druppeltjes vocht vrij. Het is duidelijk dat er na het fijnmalen ook nog eens extra hoge druk zou moeten worden uitgeoefend op de vermalen bladmassa (wormschroef). Dit werd niet gedaan.

Hier werd eigenlijk bevestigd dat een blad van een boom doorgaans geen opslagorgaan is, maar wel een gespecialiseerd orgaan, dat dienst doet als transit- en productiesite van assimilaten. Het weinige vocht in een boomblad is fysisch gebonden en komt dus ook niet zomaar vrij. Dit alles in tegenstelling tot een grasschede dat veel minder gespecialiseerd is.

De aroma's (wilg en grootbladige linde) die vrijkwamen na het blenden, roken zeer lekker, vooral deze van wilg. Een staal hiervan werd bewaard in een luchtdichte container, bij 4°C. Bij controle 4 maanden later (11/06), bleek er zich een aangename en typisch kuilgeur te hebben gevormd. Het staal was nu donkergroen en vertoonde zeker geen sporen van rot of van schimmelvorming.

## 4.5 Weender analyse

De Weender analyse geeft een bruikbaar onderscheid in de belangrijkste voedingscomponenten (droge stof, ruw eiwit, ruwe celstof en ruwe as), zonder dat alle voedingsstoffen afzonderlijk worden bepaald.

Tabel 4 : Weenderanalyse (datum staalname: 07-06-2006) van 8 boomsoorten (acacia, eik, es, haagbeuk, hazelaar, linde, moerbezie en vlier), herfstframboos en paardebloem.

### Weender analyse

DS gr/kg VP	gr/kg VP			gr/kg DS		
<b>Droge Stof</b> (437 - 149)	<b>Ruw Eiwit</b> (69 - 26)	<b>Ruwe Celstof</b> (149 - 28)	<b>Ruwe As</b> (23 - 15)	<b>Ruw Eiwit</b> (258-140)	<b>Ruwe Celstof</b> (360-132)	<b>Ruwe As</b> (139 - 39)
Hgbk	acacia	hgbk	es	Frmbs	eik	prblm
437	69	149	23	258	360	139
hzlr	hgbk	eik	hzlr	acacia	hgbk	frmbs
398	68	140	23	234	340	107
eik	linde	hzlr	prblm	mrbei	acacia	es

389	63	122	22	191	312	69
linde	eik	es	hgbk	linde	hzlr	vlier
337	61	96	19	188	306	69
es	es	acacia	mrbei	es	es	mrbei
334	59	92	18	178	286	66
acacia	hzlr	linde	vlier	vlier	linde	hzlr
294	56	91	18	167	270	57
mrbei	mrbei	mrbei	linde	prblm	mrbei	acacia
273	52	58	17	162	211	53
vlier	vlier	vlier	frmb	eik	prblm	linde
256	43	34	16	156	199	51
prblm	frmb	prblm	acacia	hgbk	frmb	hgbk
159	38	32	16	155	186	42
frmb	prblm	frmb	eik	hzlr	vlier	eik
149	26	28	15	140	132	39

Tabel 5: Afgeleide voederwaarde per kg VP.

**Afgeleide voederwaarde per kg vers product**

DVE (gr) (33 - 11)	OEB (gr) (20 - 1)	VEM (374 - 128)	VEVI (375 - 130)	FOS (gr) (267 - 84)	VOS (gr) (296 - 98)
Hgbk	acacia	hgbk	Hgbk	Hgbk	Hgbk
33	20	374	375	267	296
eik	frmb	hzlr	hzlr	hzlr	hzlr
29	13	340	343	243	267
hzlr	linde	eik	eik	eik	eik
28	12	332	331	237	263
linde	es	linde	linde	linde	linde
28	10	295	299	205	231
acacia	mrbei	es	es	es	es
27	10	285	287	198	223
es	hgbk	acacia	acacia	acacia	acacia
26	5	254	254	172	199
mrbei	eik	mrbei	mrbei	mrbei	mrbei
23	5	241	247	166	187
vlier	prblm	vlier	vlier	vlier	vlier
21	4	233	242	160	178
frmb	vlier	prblm	prblm	prblm	prblm
14	4	130	132	89	100
prblm	hzlr	frmb	frmb	frmb	frmb
11	1	128	130	84	98

Tabel 6: Afgeleide voederwaarde per kg DS.

**Afgeleide voederwaarde per kg DS**

DVE (gr) (97 - 71)	OEB (gr) (88 - 2)	VEM (910 - 815)	VEVI (945 - 833)	FOS (gr) (626 - 561)	VOS (gr) (696 - 629)
Frmbs	Frmbs	Vlier	Vlier	vlier	Vlier
97	88	910	945	626	696
acacia	acacia	mrbei	mrbei	hgbk	Linde
92	68	884	904	611	684
mrbei	mrbei	linde	linde	hzlr	mrbei
85	36	877	887	610	684
linde	linde	acacia	frmb	eik	hgbk
83	34	862	874	609	677
vlier	es	frmb	acacia	linde	eik
81	30	858	863	608	676
es	prblm	hgbk	hzlr	mrbei	acacia

79	24	854	861	607	676
hgbk	vlier	hzlr	es	es	hzlr
74	17	854	860	594	672
eik	eik	es	hgbk	acacia	es
74	13	852	859	586	667
hzlr	hgbk	eik	eik	frmbs	frmbs
71	12	852	852	562	659
prblm	hzlr	prblm	prblm	prblm	prblm
71	2	815	833	561	629

*Tabel 7: Vergelijking tussen typische groenvoeder vertegenwoordigers in een meerlagensysteem: goed gras, luzerne, maïs, framboos en haagbeuk.*

#### **Afgeleide voederwaarde per kg DS**

<b>DVE (gr)</b>	<b>OEB (gr)</b>	<b>VEM</b>	<b>VEVI</b>
(97 - 71)	(88 - 2)	(910 - 815)	(945 - 833)
Framboos	Framboos	Maïs	Maïs
97	88	1060	1190
Maïs	Gras (goed)	Framboos	Framboos
90	55	858	874
Haagbeuk	Luzerne	Haagbeuk	Haagbeuk
74	45	854	859
Luzerne kg	Maïs	Gras (goed)	Gras (goed)
65	40	825	825
Gras (goed)	Haagbeuk	Luzerne	Luzerne
50	12	760	745

#### *Observatie en beschouwingen*

Er is slechts weinig bekend omtrent de groenvoederwaarde van bomen in onze gematigde streken. Uit tabel 6, met de afgeleide voederwaarden voor een achttal inheemse bomen, blijken de VEM-, DVE (gr)- en OEB(gr) waarden te variëren respectievelijk tussen 910-815, 97-71 en 88-2. Vergeleken met gras scoren de boomgroenvoeders telkenmale hoger voor de VEM- en DVE-waarden. Voor de OEB zijn het enkel de framboos en de acacia die hoger scoren dan gras.

Vergeleken met de grassen in tropische gebieden kan men algemeen stellen dat groenvoederbomen en struiken er rijker zijn aan eiwit en armer aan vezel en as. Deze verschillen worden nog meer uitgesproken tijdens het lange droge seizoen in de subtropen. Het gehalte aan ruw eiwit (RE) in rijp en droog tropisch gras daalt er dikwijls beneden de minimum 6 - 7%, welke nodig is voor onderhoud van de herkauwer, dit terwijl de meeste groenvoederbomen groen blijven met hoog eiwitgehalte. Bladeren zouden er dubbel zoveel energie bezitten dan droog gras omwille van het lager vezelgehalte.

Ook kan men stellen dat de biomassa van groenvoederbomen vrij goed en snel afbreekt in de pens, waarbij oplosbare koolhydraten en fermenteerbare stikstof ter beschikking worden gesteld van de flora in de pens. Meestal wordt ze ook goed verteerd in de dunne darm, waarbij ze tezelfdertijd de opname en verteerbaarheid van vezelrijk voer verbeterd (associatieve effecten).

Optimale, aanbevolen hoeveelheden DS van boomgroenvoer, wanneer gebruikt als supplement, bedragen gemakkelijk 30 - 50 % van het rantsoen op DS-basis, of 0.9 -

1.5 kg per 100 levend gewicht. Alhoewel dit onder bepaalde omstandigheden veel hoger kan komen te liggen.



Foto 10 Praktijkonderzoek wees uit dat het rantsoen van geiten op natuurlijke beboste weiden tot 60% uit biomassa van struiken en bomen bestaat. Eigen boomgroenvoederproeven op de Provinciale Proeftuin Kleinfruit (Pamel) bevestigen dat.

#### 4.6 Mineralengehalten

Tabel 8: Minerale samenstelling van 8 boomsoorten, herfstframboos en paardebloem (datum staalname: 07-06-2006).

Macro-mineralen met max - min (gr/kg DS)					Micro-mineralen met max - min (mg/kg DS)					
K	Na	Ca	P	Mg	Cu	Co	Mn	Zn	Fe	Mo
46.91-6.81	0.37 - 0.10	13.32-5.11	4.05 - 1.74	3.22 - 1.20	26.85-4.5	0.21 - 0.09	112.62 -13.77	45.62-18.99	139.80 -57.08	7.5 - 0.28
prblm	Acacia	Es	frmbs	frmbs	Es	frmb	hgbk	prblm	Prblm	Frmbs
46.91	0.37	13.32	4.05	3.22	26.85	0.21	112.62	45.62	139.80	7.50
frmbs	es	prblm	acacia	es	prblm	prblm	hzlr	frmbs	frmb	prblm
35.35	0.36	12.62	3.44	3.02	11.85	0.18	106.14	39.75	119.71	2.08
vlier	lnde	frmb	prblm	linde	acaci	hzlr	eik	es	es	eik
23.73	0.30	11.07	3.38	2.86	11.36	0.14	84.59	30.77	100.20	0.99
mrbei	prblm	hzlr	mrbei	prblm	linde	es	es	acacia	mrbei	hgbk
19.68	0.30	10.23	3.25	2.17	11.02	0.13	61.21	28.38	81.32	0.79
acaci	eik	hgbk	vlier	hgbk	hgbk	hgbk	vlier	mrbei	linde	vlier
14.03	0.27	9.63	2.96	2.07	8.28	0.13	61.20	27.17	76.53	0.70
es	frmbs	linde	eik	vlier	hzlr	vlier	linde	hgbk	hgbk	hzlr
13.81	0.25	8.90	2.32	2.05	8.09	0.13	57.83	26.40	71.55	0.56
hzlr	mrbei	acacia	hgbk	hzlr	mrbei	eik	mrbei	vlier	hzlr	mrbei
11.61	0.22	8.50	2.27	1.66	7.59	0.10	48.41	25.10	69.48	0.38
linde	hzlr	mrbei	es	eik	vlier	acaci	acaci	linde	acaci	es
11.49	0.19	7.05	2.25	1.60	7.09	0.10	31.90	22.14	69.43	0.36
eik	hgbk	eik	linde	mrbei	eik	linde	prblm	hzlr	eik	acaci
8.26	0.18	6.66	2.16	1.55	5.80	0.09	23.29	21.61	63.75	0.36
hgbk	vlier	vlier	hzlr	acaci	frmb	mrbei	frmbs	eik	vlier	linde



6.81    0.10    5.11    1.74    1.20    4.50    0.09    13.77    18.99    57.08    0.28

Tabel 9: Macromineralen-samenstelling van goed gras (gr/ DS).

<b>K</b>	<b>Na</b>	<b>Ca</b>	<b>P</b>	<b>Mg</b>
27	2	6	4.5	2.5

Tabel 10: Ca/P-verhouding van 8 boomsoorten, herfstframboos en paardebloem (datum staalname: 07-06-2006).

	Es	Hzlr	Hgbk	Linde	Prblm	Eik	Frmbs	Acacia	Mrbei	Vlier
<b>Ca/P</b>	5.9	5.9	4.2	4	3.7	2.9	2.7	2.5	2.2	1.7

### Observatie en beschouwingen

Mineralentekorten of afwijkende verhoudingen tussen mineralen onderling (negatieve interacties tussen mineralen, of antagonisme ) zijn oorzaak van verscheidene ziekten bij herkauwers. Ca-gebrek kan leiden tot o.a. kalfsziekte, terwijl een overmaat aan Ca, een Zn-tekort kan geven, wat dan weer de oorzaak kan zijn van pootproblemen. Een tekort aan magnesium (een overmaat aan K remt de absorptie van Mg ) kan de oorzaak zijn van kopziekte.

Tabellen 8 en 9 illustreren duidelijk dat enkel voor de macronutriënten Na en P, goed gras hogere waarden vertoont dan deze van de onderzochte boombladeren. Voor alle andere macro- en microelementen liggen de waarden lager. Opmerkelijk zijn de hoge waarden voor Ca en Cu bij es, voor P, Mg, Co en Mo bij herfstframboos, voor K, Fe en Zn voor paardebloem, Na voor acacia en Mn voor haagbeuk. Dit wil zeggen dat met een beperkt boomassortiment, reeds een zeer goed mineralenaanbod kan worden bekomen.

Met volgende associatie van boomsoorten/kruiden is (voorlopig) de meest optimale mineralen voorziening te bewerkstelligen: paardebloem (Fe, K, Zn), framboos (Co, P, Mg, Mo), es (Ca, Cu), haagbeuk (Mn) en acacia (Na)

Men zou met dit vijftal: kruid (paardebloem/smalle weegbree), struik (framboos), boom (es, haagbeuk en acacia) aan de mineralenbehoefte van de geit voor een belangrijk stuk kunnen voldoen én meteen ook een meerlagensysteem kunnen uitbaten. Toch lijkt het mijns inziens, naar bodemvruchtbaarheid toe (organische stof) en voor het zoveel mogelijk sluiten van de mineralenkringloop, interessanter om met meer dan het minimale aantal soorten gewassen te werken. Men kan bijvoorbeeld met de soorten top-drie voor de belangrijkste macro- en microelementen werken, waardoor men een veel betere benutting van het bodemvolume in de drie dimensies verkrijgt, maar ook een veel evenwichtiger uitgebouwd meerlagensysteem bovengronds verkrijgt, waarin het invallende zonlicht op een meer efficiënte wordt benut.

Tabel 11: Aanbevolen dagelijkse hoeveelheden aan mineralen en spoorelementen voor melkgeiten (belangrijk voor geiten die gans het jaar door op stal staan).

<b>Mineraal</b>	<b>Onderhoud</b>	<b>Groei</b>	<b>Lactatie</b>
-----------------	------------------	--------------	-----------------

Calcium (Ca)		0.5 gr/kg LG + 1 gr/kg gewichtstoename	18-21 gr
Fosfor (P)			15 gr
Magnesium (Mg)		0.8 gr/kg DS	2.5 gr/kg D
Natriumchloride (NaCl)	0.5% van het dagelijkse rantsoen		
Kalium (K)		5 gr/kg DS	8 gr/kg DS
Zwavel (S)	0.16-0.32% van het dagelijkse rantsoen		
Selenium (Se)	0.1-0.2 mg/kg DS		
Jodium (I)	0.5-2.0 mg/kg DS		
IJzer	50-100 mg/kg DS		
Koper	10 mg/kg DS		
Zink	10-40 mg/kg DS		
Mangaan (Mn)	20 mg/kg DS		
Cobalt	0.1 mg/kg DS		

### *Observatie en beschouwingen*

Zwavel (S) is van groter belang voor vezelproducerende angora en cashmeer geiten. Van jodium (I) worden grotere hoeveelheden vereist bij rantsoenen die voor een groot deel bestaan uit koolgewassen (boerenkool, kool en dergelijke) en klaver bestaan. De beschikbaarheid van koper (Cu) is afhankelijk van het gehalte aan Molybdeen (Mo). Hoge gehalten aan calcium (Ca) interfereren met de absorptie van zink (Zn).

Omdat volgens bovenstaande tabel 11 de dagelijkse behoefte aan ijzer, mangaan en zink het grootst zijn, zouden deze als uitgangspunt kunnen dienen bij de keuze van de loofhoutgewassen:

## **4.9 Interessante loofhoutgewassen**

Onder natuurlijke omstandigheden is een groot deel van de blad biomassa van vele boomsoorten niet beschikbaar voor grazers. Hun gebruik kan worden gemanipuleerd door verschillende vormen van snoei waardoor deze toch beschikbaar komt indien nodig. Soms is de natuurlijke bladval een belangrijke dagelijkse component in het rantsoen van grazers (geiten voeden zich wel met de bladval van *Acacia Mellifera*).

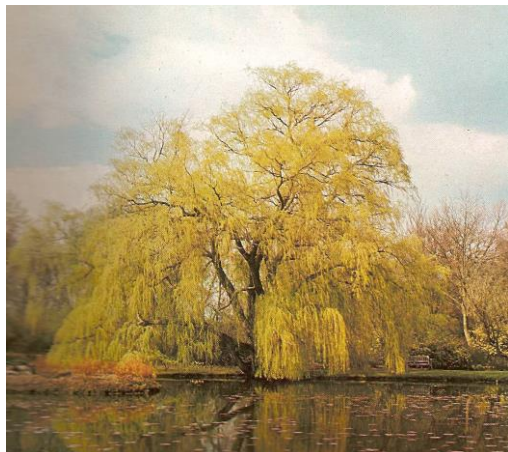


Foto 11

*Salix x chrysocoma* (Treurwilg)

Tabel 11: Loofhoutgewassen die interessant zijn voor verder onderzoek

Geslacht	Soort	Opmerking
<i>Acer</i> (Esdoorn)	<i>saccharinum weiri</i> (Rood-en-zilveren esdoorn)	10 m. Hangende twijgen; bloeit voordat de bladeren zich ontplooiën; zaden rijpen in de zomer en kiemen snel en zijn dus een seizoen voor op alle soorten met in de herfst rijpende zaden. De diepgelobde bladeren zijn grofgezaagd en langgesteeld en zijn daardoor zeer beweeglijk op de wind, waardoor hun zilverkleurige onderkant zichtbaar wordt; ook te gebruiken als sierboom
<i>Alnus</i> (Els)	<i>glutinosa</i> (Gewone of zwarte els)	15 m. Blad blijft hangen in de herfst; jonge bomen hebben een centrale stam, met kleine horizontaal afstaande takjes; de katjes zijn roodbruin en verschijnen voor de bladeren; 'denappeltjes in de winter'; windscherm in de fruitteelt; stikstofaanbrenger in populierenbossen; geschikt voor dijken en bermbeplanting; constructiehout/brandhout
<i>Betula</i> (Berk)	<i>nigra</i>	10 m. Rode berk; zalmkleurige afschilferende schors; ronde bladeren; hangende twijgen; voor groepen of solitair
	<i>pendula</i> (Gewone of zilverberk)	20-25 m. Karakteristieke zilvergrijze bast en slanke zwiepende takken en twijgen die bij grotere bomen omlaag gaan hangen; bijna driehoekige, sapgroene blaadjes; voor de bladknoppen openspringen in de lente verschijnen de gele mannelijke en zeer kleine vrouwelijke katjes die na bestuiving zich ontwikkelen tot kleine gebogen kegeltjes; na opdrogen van de katjes vallen ze uit mekaar en komen de kleine gevleugelde zaadjes massaal vrij; pioniersgewas (ophogingen, terrils...), brandhout
	<i>verr. 'Tristis'</i>	10 m. Opgaande treurberk; hoge boom met brede hangende twijgen, diepgroen en fijn blad; solitair
<i>Carpinus</i> (Haagbeuk)	<i>verr. 'Youngii'</i>	4 m. Treurberk; klein schermvormig boompje; solitair
	<i>betulus</i> (Europese haagbeuk)	10 m. Maakt vrijstaand een grote, ronde bladerkroon met een afgeplat takkensysteem (vergelijkbaar aan de beuk); gezonde plant voor breed gesnoeide hagen met lange levensduur; gladde, grijze bast met bruin en de stam is op doorsnede ovaal of met een onregelmatige omtrekslijn; met gele mannelijke katjes die gelijktijdig met de bladeren verschijnen, kleine groene vrouwelijke katjes die bladachtig worden en op lange hopvruchten lijken; gedijt overal en in alle gronden; goed windscherm en vogelbeschutting; droog blad blijft gedurende de winter (voederbank?); gereedschaps-hout
<i>Corylus</i> (Hazelaar)	<i>avellana</i>	6 m. Gezaaide boshazelnoot; decoratieve geelgroene katjes in de lente; eetbare noten in de herfst; goed windscherm; onderbeplanting in bossen; pioniersgewas
	<i>avellana 'Rode Zellernoot'</i>	4 m. Sterk groeiend, met rood blad en rode, goede vruchten; voor groepen
<i>Desmodium</i> (Lepedeza)	<i>thunbergii</i> (syn. <i>Desmodium penduliflorum</i> )	1.5 m. Ieder jaar terug te snoeien bloemstruik met lange overhangende twijgen, met aan de uiteinden tot 60 cm lange purperroze bloemtrossen van september tot oktober
<i>Fagus</i> (Beuk)	<i>sylvatica 'pendula'</i>	15 m. Groene treurbeuk; opgaande boom met neerhangende takken tot op de grond; De zaden van beukennoten hebben een aangename smaak, zijn voedzaam door een hoog eiwitgehalte en rijk aan bruikbare olie; constructiehout
	<i>sylvatica 'Purpurea Pendula'</i>	5 m. Purperrode treurbeuk; breed uitgroeiend scherm met tot de grond hangende takken
<i>Fraxinus</i> (Es)	<i>excelsior 'Pendula'</i> (Gewone treures)	6 m. Schermvormige treures, met tot op de grond hangende takken; in het voorjaar is de es één van de laatste bomen die blad zet en de bladeren zijn opgebouwd uit 9 tot 15 kleine blaadjes; bloeiwijze met lange slingers van donzige kleine, groengele bloempjes aan naakte stengels en twijgen in het vroege voorjaar; karakteristiek gevleugelde zaden, gedraaid als de propellers van een vliegtuig; snelle groeier, gereedschaps- en timmerhout
	<i>ornus</i>	5 m. Bloemes. Kleine straatboom met ronde kruin, witte neerhangende

	(Manna-es)	bloemtrossen (grote hoofdjes); oorspronkelijk uit Zuid Europa en een deel van Azië waar deze es tot 20 m hoog wordt
<i>Morus</i>	<i>alba</i> 'Pendula'	Kleine treurboom
<i>Populus</i> (Populier)	<i>tremula</i> 'Pendula'	Treurvorm van de ratelpopulier ( <i>Populus tremula</i> ); vroeg in de lente verschijnen dikke pluizige katjes nog voor de bladeren en lijken op rupsen; alle populieren dragen de kleine zaden in plukjes pluizig dons ('cottonwoods'); houtpulp voor de papierfabrieken
<i>Salix</i> (Wilg)	<i>alba</i> 'Triste'	15 m. Treurwilg; verdraagt radicale snoei als hij te groot wordt; de bast van vele wilgsoorten bevat salicylzuur dat een koortswerende werking heeft als kinine en het grondbestanddeel is van aspirine
	<i>Smithiana</i>	6 m. Pionierswilg; goed voor vlechterij
<i>Sambucus</i> (Vlier)	<i>Nigra</i>	5 m. Gewone zwarte vlier; geschikt voor bosrand beplanting; solitair
<i>Sorbus</i> (Lijsterbes)	<i>aucuparia</i> 'Pendula'	3 m. Treurvorm van de gewone lijsterbes ( <i>S. aucuparia</i> ); Mooie treurboom met sterk hangende twijgen; esachtige bladertooi; roomkleurige bloemen in wijde tuilen gedragen die trossen oranje tot rode bessen vormen
<i>Tilia</i> (Linde)	'Petiolaris' (syn. <i>tomentosa</i> 'Petiolaris')	20 m. Hongaarse zilverlinde; veredelde opgaande treur zilverlinde
<i>Ulmus</i> (Iep)	<i>Glabra</i> 'Camperdownii'	5 m. Treuriep; prachtige schermvormige treurboom met grote bladeren; kleine kroonbladloze bloemen met roodachtige meel-draden; ronde vruchten bestaan uit een zaadkern met een cirkelrond vleugelvlies er omheen; zaden kiemen snel in de zomer en zaailingen kunnen reeds 50 cm hoog zijn als de boom in de winter zijn bladeren verliest

### Observaties en beschouwingen

Bovenstaande lijst van boomsoorten werd grotendeels samengesteld op basis van één enkele eis, ze moesten allemaal in meer of mindere mate over een 'treur'-vorm beschikken, dwz. neerhangende twijgen vertonen. Bij neerhangende twijgen is er voor geiten sowieso een begraasbare hoogte tot ongeveer 2 m. Mits een horizontaal leiden van het hoofdtakkengestel, startend in de jeugdfase, kan worden getracht een nog groter gedeelte van de bladbiomassa binnen het bereik van de grazende geiten te brengen.

Sommige bomen produceren veel zaailingen (berk, es, eik), sommige reeds in hetzelfde jaar (esdoorn, iep). Daarmee kan eventueel een onderzaai gebeuren tussen een ander voedergewas of onder een bomenrij.

### 4.10 Samenstelling van een meerlagenbeweidingsstelsel

Wanneer een functionele diversiteit kan worden bekomen door het combineren van plant- en diersoorten die complementaire eigenschappen bezitten en die betrokken zijn in positieve en synergetische interacties, dan verbetert daardoor niet alleen de stabiliteit maar ook de productiviteit van een lage-externe-input landbouwsysteem. Wanneer deze functionele diversiteit maximaal wordt benut dan kan een complex, en geïntegreerd landbouwsysteem worden bekomen dat optimaal gebruik maakt van de beschikbare hulpstoffen en inputs. Het komt erop aan uit te zoeken welke combinatie van planten, dieren en inputs leiden naar hoge productiviteit, hoge zekerheid en behoud van hulpstoffen en dit in het licht van eventueel bestaande beperkingen aan land, arbeid en kapitaal.

Hart (1980) suggereerde het concept van de 'sequentiële voedselproductiesystemen'.

Een landbouwproductiesysteem kan zodanig worden uitgebaat zodat een natuurlijke opeenvolging of successie wordt nagebootst: men begint met éénjarige grassen en breedbladige soorten zoals maïs en bonen, waarna het systeem vervolgens via opeenvolgende aanplantingsfasen geleidelijk overgaat in een ‘bos’ met economisch waardevolle bomen en landbouwgewassen als onderlaag, met vele van de ecologische eigenschappen van een climax bos in evenwicht. Elk stadium creëert de fysische condities (in termen van licht, schaduw, bodem organische stof) die nodig zijn voor het volgende stadium. Sturen van de opeenvolging, eerder dan het bevechten ervan, vermindert de onkruiddruk welke karakteristiek is voor éénjarige teeltsystemen, drukt de energie- en arbeidskost die gepaard gaan bij de vestiging van meerjarige gewassen en resulteert in een zich geleidelijk ontwikkelend landbouwsysteem met een toenemende diversiteit en een verminderde gevoeligheid tegen versterking.

*Tabel 12: Mogelijke samenstelling van een meerlagenbeweidingsstelsel voor de biologische geitenhouderij.*

<b>Laag</b>	<b>Plant</b>
Kruid/cultuurgewas	Paardebloem Smalle weegbree Brandnetel Smeerwortel Cichorei Grassen Klavers Wikken Luzerne (Onder voorbehoud: Boekweit, Bosaardbei)
Struik/meerjarig cultuurgewas	(Herfst)framboos Hazelaar Vlier (Onder voorbehoud: Desmodium, Duindoorn)
Boom	Acacia Eik Es Haagbeuk Linde, Moerbei (Onder voorbehoud: Berk, Beuk, Iep, Esdoorn, Els, Lijsterbes, Populier, Wilg)

#### **4.11 Vermeerderingsmethoden voor bomen en struiken**

Tabel 13 geeft een overzicht van de vermeerderingsmethoden voor de voorgaand besproken bomen en struiken. Zaaïen is meestal de goedkoopste en gemakkelijkste manier van aanplanting, terwijl stekken, afleggen, enten en micropropagatie, meer tijd en financiële middelen vergen.

Tabel 13: Vermeerdering van enkele veel belovende bomen.

Geslacht	Vermeerderingsmethode				
	Zaaien	Stekken	Afleggen	Enten	Micro-propagatie
<i>Acer</i> (Esdoorn)	+++	++	...	+	...
<i>Alnus</i> (Els)	+++	++	...	+	+
<i>Betula</i> (Berk)	+++	+/-	...	+	+
<i>Carpinus</i> (Haagbeuk)	+++	++	...	++	...
<i>Corylus</i> (Hazelaar)	++	+	+++	+	+
<i>Desmodium</i> (Lespedeza)	+++	+++	...	...	...
<i>Fagus</i> (Beuk)	+++	+/-	...	+	...
<i>Fraxinus</i> (Es)	+++	+/-	...	+	...
<i>Morus</i> (moerbei)	+++	+++	...	++	...
<i>Populus</i> (Populier)	+++	+++	+	...	+
<i>Salix</i> (Wilg)	(+++)	+++	...	...	+
<i>Sambucus</i> (Vlier)	+/-	+++	...	...	...
<i>Sorbus</i> (Lijsterbes)	+++	+/-	...	+	+
<i>Tilia</i> (Linde)	+/-	++	+	++	+
<i>Ulmus</i> (Iep)	+++	++	...	...	+

#### 4.12 Nodulerende niet vlinderbloemige planten

*Alnus glutinosa* is een inheems voorbeeld van een nodulerende, en dus stikstoffixerende, niet vlinderbloemige boom. Hiltner toonde reeds in 1896 het stikstoffixerende vermogen van *Alnus glutinosa* (zwarte els) aan. De symbiontische endofhyt (schimmel) hierbij is *Frankia alni* die behoort tot het geslacht *Frankia* waartoe 10 stikstoffixerende soorten behoren. Deze ‘endomycorrhize’ of VAM- schimmel vormt een echt mycelium en vormt, in actief fixerende nodulen, sferische of knotsvormige structuren, ‘vesicles’ genoemd. De organismen bevinden zich in het schorsparenchym van wortelnodele-weefsel, maar kunnen ook in vrije toestand aanwezig zijn in de grond. Deze endofhyt is specifiek voor een geslacht of een groep van nauw verwante geslachten. Onderstaande tabel geeft een beperkte lijst van enkele gekende bomen en struiken, waarvan de vetjes gedrukte soorten ook hier voorkomen.

Tabel 14: Accumulatie van stikstof door nodulerende, niet vlinderbloemige bomen in een stikstofvrij wortelmedium (container).

Soort	Verspreiding	N-accumul./plant	Daaropvolgende
		(eerste seizoen)	accumulatie
		Mg	mg
<i>Alnus glutinosa</i> <b>(Zwarte els)</b>	Europa, Siberië, Noord-Amerika, Japan, Andes	300	2500 (einde 2 <sup>de</sup> seizoen)
<i>Myrica gale</i> <b>(Gagel)</b>	Tropische, subtropische en gematigde streken	146	5020 (einde 3 <sup>de</sup> seizoen)
<i>Casuarina cunninghamiana</i>	Australië, tropisch Azië	70	1400 (na 2.5 seizoen)
<i>Coriaria myrtifolia</i>	Mediterraan, Japan, Nieuw Zeeland, Mexico Chili	36	---
<i>Hippophae rhamnoides</i> <b>(Duindoorn)</b>	Europa, Azië	26	200 (einde 2 <sup>de</sup> seizoen)

<i>Elaeagnus angustifolia</i> ( <b>Smalbladige olijfwilg</b> )	Europa, Azië, Noord Amerika	-	180 (na 1.5 seizoen)
---	--------------------------------	---	----------------------

Veldproeven wezen uit dat de jaarlijkse stikstoffixatie activiteit in een elzenbos (*Alnus glutinosa*) ongeveer 60 kg N/ha/jr bedraagt. Gezien er een grote variatie bestaat in de verspreiding van de nodules en hun N-fixatie-activiteit in een natuurlijke vegetatie, kunnen waarden tot 130kg N/ha/jr mogelijk voorkomen.

Voor een vegetatie met duindoorn (*Hippophae rhamnoides* - doornige struik of kleine boom tot 11 m met oranje schijnbessen) werd er een maximum N-fixatie van 15 kg N/ha/jr berekend en dit op basis van het kleinere aantal geproduceerde nodules per oopervlakte-eenheid. Duindoorn, gagel en smalbladige olijfboom kunnen dus ook eventueel worden opgenomen in het meerlagenbeweidingsstelsel.

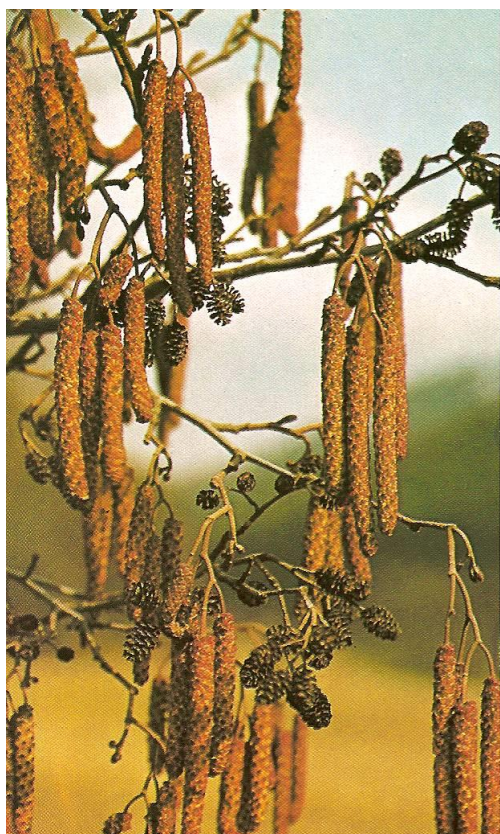


Foto 12

Katjes en oude vruchten  
van *Alnus glutinosa*

## 5 Besluit

In dit verslag heb ik getracht een pleidooi te houden voor een bepaald type van bomenlandbouw waarbij de productie van kleinfruit, in combinatie met het houden van kleinvee (melk- en/of vleesgeiten) en houtproductie, en dit met inheemse soorten in meer of mindere mate zouden kunnen samengaan. Ik heb me daarbij als eerste uitgangspunt laten leiden door een aantal teeltechnische aspecten van de herfstframboos.

Het alley-farming concept, waarbij bomen en struiken in haagvorm worden beheerd voor de productie van groenvoeder voor herkauwers en eventueel ook pluimvee, lijkt misschien op korte en middellange termijn de meest haalbare vorm van bomenlandbouw voor onze streken, mede omdat ze vrij intensief is en zich ook het gemakkelijkst laat mechaniseren met reeds bestaande machines voor het onderhoud en oogsten van hagen.

De bladanalyses tonen zeer duidelijk aan dat het bladgewas van bomen een tot nog toe zwaar miskende bron van plantenvoedingsstoffen uitmaakt waarmee onze moderne landbouw alle voeding verloren heeft. De proeven met de geiten tonen aan dat geiten en bomen wel degelijk met elkaar in relatie staan. Willen we verder evolueren naar meer duurzame landbouwmethoden dan zullen we ons terug moeten realiseren dat bomen en struiken meer zijn dan hakselmateriaal op korte termijn en brandhout op lange termijn.

Paul Hendrickx