

Planten en bomen in en om de stal

Tussenrapportage Plant



HAS KennisTransfer
Onderwijsboulevard 221
Postbus 90108
5200 MA 's-Hertogenbosch
Telefoon: (073) 692 36 37

[Documenttitel:] Planten en bomen in en om de stal

[Opdrachtgever:] Praktijknetwerk Ontwerp Duurzame Geitenstal
[Contactpersoon:] Monique Daniëls

Projectleider: Michel Smits
Projectteam: Roy Donker
 Daniëlle Horyon

Plaats: Den Bosch
Datum: 15 januari 2013

Inhoud

1	Inleiding.....	5
2	Toepassingen die in het stalontwerp gebruikt kunnen worden.....	6
2.1	Dierwelzijn en –gezondheid.....	6
2.1.1	Kruiden.....	6
2.1.2	Voederbomen	6
2.2	Bomen- en plantenrij.....	6
3	Kruiden.....	10
3.1	Wet- en regelgeving	10
3.2	Werking van verschillende kruiden bij geiten.....	10
3.2.1	Werkzame stoffen in kruiden	10
3.2.2	Kruiden die kunnen worden ingezet bij bepaalde aandoeningen	11
4	Voederbomen.....	15
4.1	De bomen	16
4.1.1	Wilg	16
4.1.2	Zwarte els	17
4.1.3	Eik	17
4.1.4	Populier.....	18
4.1.5	Hazelaar.....	18
4.1.6	Robinia.....	18
4.2	Treurbomen	18
5	Miscanthus Giganteus	20
5.1	Miscanthus	20
5.2	De teelt	20
5.3	Perceelkeuze.....	21
5.4	Voederwaarde	21
5.5	Andere markten.....	21
6	Emissiebeperking.....	22
6.1	Emissie geitenstal	22
6.2	Fijnstof.....	22
6.3	Windbreking	24
6.4	Ammoniak	25
6.4.1	Stikstof afvangen door planten en bomen	25
6.4.2	Afzuiging.....	25

7	Proef	27
7.1	Hout dat niet aangevreten wordt door de geit	27
7.1.1	Doel.....	27
7.1.2	Uitvoering.....	27
7.1.3	Resultaten.....	27
7.1.4	Discussie en conclusie.....	29
7.2	Geiten en hangplanten.....	30
7.2.1	Doel.....	30
7.2.2	Uitvoering.....	30
7.2.3	Resultaten.....	31
7.2.4	Discussie en conclusie.....	31
	Literatuurlijst	33

Bijlagen

Bijlage 1: Verboden en giftige planten

Bijlage 2: Kruiden

Bijlage 3: Saldoberekening Miscanthus

Bijlage 4: Begroting en planning proeven

Bijlage 5: Symbiose

1 Inleiding

Om te komen tot een ontwerp voor een vernieuwend en duurzaam geitenstalconcept, namen geitenhouders Bennie Aarts, Jan Nooren en Monique Daniëls het initiatief tot het praktijknetwerk 'Ontwerp duurzame geitenstallen'. Dit praktijknetwerk is gestart in februari 2011, voor een duur van twee jaar. (*praktijknetwerk, 2012*)

Het netwerk wil een vernieuwend, modulair stalconcept ontwikkelen waarbij rekening gehouden wordt met wensen vanuit dier, maatschappij en consument. Het betekent dat het een concept moet worden met de volgende uitgangspunten:

- toepasbaar in bestaand bedrijf en bij nieuwbouw;
- het centraal staan van het natuurlijk gedrag van de melkgeit (klim- en schuurgedrag, plateau-behoefte);
- extra aandacht voor gezondheid en weerstand (hygiëne, klimaat);
- automatisering en dus arbeidsefficiëntie (selectietechniek);
- transparantie naar consument / burger;
- milieuvriendelijk, waaronder energie- en emissiebeperking (ammoniak, fijnstof);
- landschappelijke inpassing.

(*Verantwoorde veehouderij, 2012*)

In een voorgaande BO-opdracht is onderzoek gedaan naar het toepassen van hellingen in de stal en er is een ontwerp voor een nieuwe duurzame geitenstal gemaakt in samenwerking met de architect Jos Overboom van dBO Architecten. Dit ontwerp moet echter nog in detail uitgewerkt worden, zodat bouwtekeningen gemaakt kunnen worden.

Wat ook kan gaan bijdragen aan een duurzame geitenstal is het gebruik van planten. Een geit is een browser en knabbelt graag. Het gebruik van planten in de stal kan bijdragen aan een verbetering van diergezondheid en dierwelzijn. Ook kunnen planten wellicht bijdragen aan emissiebeperking, landschappelijke invulling en biodiversiteit.

Deze rapportage is opgedeeld in zeven hoofdstukken. In het volgende hoofdstuk worden verschillende praktijktoepassingen van bomen en planten in en om te stal beschreven. De verdieping van de verschillende toepassingen is te vinden in de hier opvolgende hoofdstukken. In hoofdstuk drie worden kruiden beschreven en in hoofdstuk vier komen de verschillende onderzochte voederbomen aan bod. Over de Miscanthus is te lezen in hoofdstuk vijf en in hoofdstuk zes wordt fijnstof- en ammoniakemissie uitgelicht. Ten slotte wordt in hoofdstuk zeven de uitgevoerde proeven tijdens dit BO beschreven.

2 Toepassingen die in het stalontwerp gebruikt kunnen worden

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe planten en bomen toegepast kunnen worden in en om de stal.

2.1 Dierwelzijn en –gezondheid

Door het aanreiken van kruiden en toegang geven tot voederbomen kan de diergezondheid en –welzijn verhoogd worden. In de volgende paragrafen worden deze toepassingen uitgeschreven.

2.1.1 Kruiden

Het aanbieden van verse kruiden aan geiten is lastig. Veel plantdelen zijn goed voor de gezondheid van de dieren, echter zijn andere delen van de plant vaak giftig. Ook is het lastig om alle dieren een ‘juiste’ dosis te geven wanneer het aangeboden wordt.

Kruiden kunnen toegepast worden voor hun medicinale werking en als mineraalaanvulling in het rantsoen. Het preventief kruiden aanbieden waar de dieren kunnen kiezen waar ze behoefte aan hebben, zal niet gaan werken. Wanneer de dieren gezond zijn, zullen ze kiezen wat lekker is niet wat ze nodig hebben. Het aanbieden van een kruidenwei is wel goed voor het dierwelzijn en het imago van de geitenhouderij. (*Eekeren1, 2012*)

Het curatief aanbieden van kruiden, door met behulp van een selectiebox toegang te geven tot een kruidenwei of bakken met kruiden, kan ervoor zorgen dat geiten zelf de juiste kruiden uitkiezen (*Eekeren1, 2012*).

Zoals eerder beschreven zorgt de giftigheid van bepaalde plantdelen voor een beperkt aanbod aan verse kruiden. De kruiden die geschikt zijn om in het geheel en vers aan geiten aan te bieden zijn: peterselie, weegbree, karwij, brandnetel, duizendblad, cichorei, paardenbloem, pastinaak en wilde peen.

2.1.2 Voederbomen

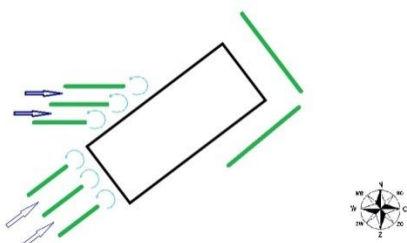
Door dieren toegang te geven tot voederbomen kunnen dieren natuurlijk gedrag, zoals knabbelen, vertonen. Ook krijgen ze tannines binnen die de gezondheid verbeteren, zie hoofdstuk 4 voor meer informatie. Voor het toepassen van voederbomen is wel grond nodig, waar niet elk geitenbedrijf grond voor heeft, een oplossing zou het aanbieden van bundels snoeihout, van bijvoorbeeld de erfbeplanting, kunnen zijn.

Er kunnen rijen voederbomen geplaatst worden langs de stal, waarvan het snoeiafval naar de dieren kan gaan. Hoe en wanneer de bundels aangeboden worden aan de dieren, zal nog verder onderzocht moeten worden.

2.2 Bomen- en plantenrij

Bomen- en plantenrijen zullen voor minimale afvang van fijnstof en ammoniak zorgen (*Ogink, 2012*). Wel kunnen de rijen ingezet worden voor windbreking, landschappelijke invulling en verhoging van de biodiversiteit.

Een manier om een rij van groenelementen toe te passen is weergegeven in figuur 2.2.1. De harde noord en noordoosten wind kan gebroken worden met een vaste bomen- en plantenrij. Deze strook kan bestaan uit meerdere rijen van verschillende planten en bomen. Als bomenrij kan gekozen worden uit een of meerdere van de voederbomen uit hoofdstuk 4. Het eventuele snoeiafval van de bomenrij kan aan de geiten gegeven worden, bijvoorbeeld in de vorm van bundels. Als 2^e rij kan er gekozen worden voor bijvoorbeeld de Miscanthus, deze zal nog hoog zijn in de winter en veel wind breken wanneer de bomen kaal zijn. Hierdoor zal ook de biodiversiteit in de groenstrook groeien, aangezien hierin veel wilde dieren zich kunnen schuilhouden (Van Tilburg, 2012).



Figuur 2.2.1 Groenelementen om de stal. De groene lijnen zijn hagen. Op de noordoost en zuidoost kant staan vaste hagen. Op de west en zuidwest kant staan draaibare plantenbakken.

Op het zuiden en westen kunnen draaibare plantenbakken geplaatst worden, met hierin bijvoorbeeld Miscanthus of een haag. Bij Miscanthus moet er rekening met de snoeiperiode gehouden worden, deze is in april, maar in het voorjaar is er het meeste kans op harde wind (Wieringa, 1983). Wanneer het hard waait kunnen de draaibare bakken dicht gedraaid worden en zal de wind gebroken worden. Wanneer er geen harde wind is, worden de bakken gedraaid om richting aan de wind te geven, zie figuur 2.2.1. Op deze manier houdt de stal zijn open imago. Wanneer het slecht weer is (hard waait) zijn er minder mensen die langslopen en –fietsen dan bij goed weer, wanneer de bakken een open inzicht geven.

Voor het aanplanten van hagen kan in sommige gemeentes en provincies een subsidie aangevraagd worden wanneer aan bepaalde eisen wordt voldaan. Deze eisen hebben betrekking op het type haag, een minimaal aantal meters haag, een minimaal aantal jaren laten staan van de haag en het onderhouden van de haag. (Gedeputeerde Staten, 2009)

2.3 Groen dak

Voor het toepassen van groenelementen op het dak kan in een aantal gemeentes in Nederland subsidie worden aangevraagd. Een groen dak zal voor minimale fijnstof afvangende zorgen. Wel draagt het bij aan de landschappelijk inpassing en imago van de geitenhouderij. (Ogink, 2012)

2.4 Hangplanten

Uit de proef, zie hoofdstuk 7, is gebleken dat de geiten aan de blaadjes van de plant knabbelen en niet de gehele plant of pot naar beneden trekken. Wanneer dit toegepast wordt in de stal, kan er het beste gewerkt worden met bakken die door de ondernemer hoger en lager gehangen kunnen worden. Wanneer de planten dan lang genoeg zijn kunnen de bakken lager gehangen worden, zodat de dieren aan de blaadjes kunnen knabbelen. Als hierna de planten weer kort zijn, kunnen de bakken weer omhoog, zodat de planten kunnen groeien en de geiten niet bij de planten kunnen komen tot ze weer lang genoeg zijn.

2.5 Imago

Planten kunnen ook in een geitenstal geplaatst worden voor het mooie uiterlijk en het imago. Deze 'sierplanten' zullen goed afgeschermd moeten worden, zodat de geiten niet aan de planten kunnen knabbelen. Een mogelijkheid is om sierplanten op te hangen in de stal in verstelbare bakken welke naar boven en beneden kunnen bewegen. Wanneer de planten te lang zijn en moeten worden gesnoeid, kunnen de bakken lager gehangen worden, waardoor de geiten de planten kort snoeien.

Doordat de plant in de stal groeit, wordt de plant beperkt in zijn groei door beperkte lichtinval. Om te lichtinval in de geitenstal te vergroten kan er voor een alternatief materiaal gekozen worden zoals PE-foliedaken of licht-doorlatende platen (*Winkel, 2012*).

Een klimplant kan in de hoek tegen het plafond van de stal worden geplaatst waar de geiten niet bij kunnen. In de loop van de tijd groeit de plant tegen het plafond omhoog waardoor een mooie groene bedekking ontstaat. In figuur 2.2.2 is dit te zien in de koeientuin. Ook kunnen de klimplanten tegen klimvoorzieningen aangroeien, de stam moet dan wel goed afgeschermd worden tegen de geiten.



Figuur 2.2.2 Sierplanten in koeientuin

Voorbeelden van planten die kunnen gebruikt worden als sierplanten in de stal en welke niet schadelijk zijn voor de geit:

- Italiaanse Jasmijn;
- Wilde wingerd;

- Bramenstruik;
- Framboos;
- Oost-Indische kers;
- Kiwi;
- (Sier) erwten.

Welke planten voor de geit het aantrekkelijkst zijn moet nog onderzocht worden.

3 Kruiden

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe kruiden kunnen worden toegepast in de geitenstal. Kruiden kunnen worden toegepast om preventief en/of curatief de gezondheid van de dieren te verbeteren en om de mineraalvoorziening in het rantsoen aan te vullen.

3.1 Wet- en regelgeving

Er wordt onderscheid gemaakt tussen gebruik van kruiden als onderdeel van diervoeder, als aanvullend diervoeder, als diervoederadditief en als diergeneesmiddel. Zonder medische claim kunnen kruiden worden gebruikt als diervoeder, mits ze veilig zijn en niet genoemd staan op de lijst van ongewenste stoffen van Europese Richtlijn 2002/32/EG of binnen de toegelaten gehalten aan toxische stoffen vallen. Planten die zeer giftig zijn en een maximaal gehalte hebben en de verboden planten zijn terug te vinden in bijlage 1. Voorbeelden van giftige planten voor geiten zijn: Dolik, Vlasodder, Oleander, Taxus en Rhododendron. (Groot, 2007)

3.2 Werking van verschillende kruiden bij geiten

Kruiden of delen van kruiden kunnen een positieve, maar ook negatieve werking op de geit hebben. Het is belangrijk om te onderzoeken wat de bestanddelen van het kruid doen, voordat de dieren de kruiden aangeboden krijgen.

Kruidengeneeskunde werkt met planten, plantdelen of extracten, om zo de dosering goed te kunnen bepalen. Kruiden kunnen in hoge concentraties erg giftig zijn, terwijl een lage dosering voor een gunstig effect kan zorgen. (Ecostyle, 2012)

Ook kunnen kruiden al bij een hele lage dosering giftig zijn. Een voorbeeld hiervan is oleander; een overmaat van dit kruid is giftig voor de geit. De geiten zullen de klinische symptomen apathie, koliek, polyurie (overmatig urineren) en (inwendige) zwelling in de pens, met de dood als gevolg worden gezien. (Barbosa, 2007)

3.2.1 Werkzame stoffen in kruiden

Bepaalde stoffen in de kruiden zorgen voor een geneeskrachtige werking. De belangrijkste stoffen bij het toepassen van verse kruiden, die zorgen voor de geneeskrachtige werking, zijn antibiotische stoffen, bitterstoffen en looistoffen.

Antibiotische stoffen

Antibiotische stoffen hebben een sterk infectie-bestrijdende werking. Sterk antibiotische stoffen kunnen de micro-organismen in de pens aantasten. (Groot, 2009) Kruiden met antibiotische stoffen zijn bijvoorbeeld knoflook, jeneverbes en tijm. (Minga, 2010)

Bitterstoffen

Bitterstoffen in de plant zijn verantwoordelijk voor de bittere smaak van kruiden. Enkelvoudige bitterstoffen stimuleren de productie van de spijsverteringssappen. Voldoende speekselsecretie bevordert de eetlust en buffert de pensvloeistof, zodat er minder kans op pensverzuring is. Kruiden met deze bitterstoffen zijn bijvoorbeeld gentiaan, duizendguldenkruid, kalmoes en nieswortel. Kalmoes en nieswortel kunnen schadelijke stoffen bevatten, dus kunnen niet zomaar

vers aan de dieren gegeven worden. Bitterstoffen zijn in hoge dosis giftig, de bittere smaak waarschuwt de dieren voor gevaar. (Groot, 2009), (MayBWilder, 2007)

Looistoffen

Looistoffen of tannines zijn grote, enigszins zure verbindingen, die eiwitten en alkaloiden neer laten slaan. Er zijn twee soorten tannines, namelijk hydrolyseerbare en niet-hydrolyseerbare (gecondenseerde). De hydrolyseerbare tannines, zijn makkelijker af te breken in de pens en zorgen vaak voor vergiftiging. De gecondenseerde tannines zijn moeilijker af te breken in de pens en zorgen voor vermindering van de voedingswaarde van de plantdelen. (Salem, 2007), (Becker, 2010)

Hoge concentraties tannines verlagen de voeropname en de verteerbaarheid van de nutriënten. Lage concentraties kunnen de vertering juist verbeteren door minder eiwitafbraak in de pens. De looistoffen binden zich aan de eiwitten en laten deze neerslaan in de pens en waardoor deze niet afgebroken worden. Hierdoor komen er meer aminozuren in de dunne darm, die alsnog opgenomen kunnen worden door de geit. Het precieze mechanisme waarmee tannines bijdragen in de eiwitvertering is nog niet volledig ontrafeld (Groot, 2009), (Frutos, 2004), (Becker, 2010)

In de juiste dosis remmen tannines diarree en werken antibacterieel. Eikenbast en tormentil verminderen diarree, knoflook en kaneel helpen om de microbiële veroorzakers van diarree te verminderen. Ook kan eikenbast tegen pensverzuring werken. Kamille en lijnzaad kunnen geïrriteerde slijmvliezen weer tot rust brengen. (Groot, 2009) Een aantal voederbomen, zoals de wilg, eik en de zwarte els, bevatten naast kruiden ook tannines (zie hoofdstuk 4).

3.2.2 Kruiden die kunnen worden ingezet bij bepaalde aandoeningen

Kruiden kunnen preventief en curatief worden ingezet om de gezondheid van de dieren te ondersteunen. Kruiden kunnen onder andere worden gebruikt bij het tegengaan van maagdarmwormen, rondom het aflammeren, bij lever- en nieraandoeningen en om de algemene gezondheid te verbeteren.

Maagdarmwormen

In onderzoek is aangetoond dat planten die looistoffen bevatten werkzaam zijn tegen de meeste maagdarmwormen die in West-Europa een probleem vormen. Deze stoffen komen voor in de bladeren van bepaalde leguminosen, maar ook in twijgen en bladeren van struiken en (voeder)bomen. Voorbeelden van deze leguminosen zijn de gewone rolklaver (*Lotus corniculatus*, figuur 3.2.2.1), moerasrolklaver (*Lotus pedunculatus*), esparcette (*Onobrychis viciifolia*) en rode hanekop (*Hedysarum coronarium*, figuur 3.2.2.2) en kunnen als voedergewas worden ingezet. (Govaerts, 2011) Ook looistofrijke planten zoals zilverschoon en brunel en sterkgeurende zoals melisse en knoflook kunnen de wormdruk verlagen (Groot, 2009).



Figuur 3.2.2.1 Gewone rolklaver



Figuur 3.2.2.2 Rode Hanekop

De composietenfamilie (samengesteldbloemigen) bevat planten die bitterstoffen bevatten. Een interessante plant in deze familie is cichorei (*Cichorium intybus*, figuur 3.2.2.3). Van cichorei is de werking tegen maagdwormen aangetoond in onderzoek en wordt het al op een aantal herkauwbedrijven ingezaaid in de weide. (Govaerts, 2011)



Figuur 3.2.2.3 Cichorei

Planten waarvan de anthelmintische werking ('ontwormen') onder proefomstandigheden werd aangetoond, zijn te vinden in bijlage 2.

Rondom het aflammeren

Van sabinakruid (*Juniperus sabina*) is een positieve invloed op de samentrekking van de baarmoeder bekend. Het zo snel mogelijk samentrekken van de baarmoeder draagt bij aan een snelle en volledige uitdrijving van de nageboorte. (Virbac, 2010) De plant kan niet vers worden gegeven aan de geit, omdat de meeste plantdelen giftig zijn. Van de bloeiende toppen worden etherische oliën gewonnen, die verstrekt worden aan de dieren. (Groot, 2009)

Valkruid (*Arnica montana*) kan bijdragen aan het afkomen van de nageboorte. Wel moet worden opgepast met het toepassen van dit kruid, want delen van de plant zijn giftig door de aanwezigheid van helenaline, welke allergieopwekkend is. Het blad bevat arnicine, welke voor huidirritatie kan zorgen. (Deru, 2005)

Bij lever- en nieraandoeningen

De bitterstof in het blad van de paardenbloem werkt positief bij lever- en nieraandoeningen en heeft een urine afdrijvende werking. Bij melkkoeien wordt de paardenbloem al toegepast in de weiden. (Eekeren, 2012)

Bij de mariadistel is de bitterstof de werkzame stof van het kruid. Dit kruid ondersteunt de leverfunctie en werkt hierdoor ontgiftend (Groot, 2009).

Algemene gezondheid

Knoflook heeft een licht antibiotische werking op schadelijke bacteriën in de darm, werkt als antioxidant (ontgiftend) in de lever en verlaagt bloedvet waarden (triglyceriden, LDL en HDL). Omdat de vluchtige stoffen uit knoflook via onder meer het longweefsel uitgescheiden (uitgeademd) worden, heeft het zelfs een licht desinfecterend effect bij luchtwegaandoeningen. (Groot, 2009) In een onderzoek naar knoflookolie is gebleken dat deze bijdraagt aan de pensvertering en zorgt voor een lagere methaanuitstoot. Ook draagt knoflookolie bij aan een grotere melkopbrengst en een hoger eiwitpercentage in de melk. Het percentage melkvet daalt wel bij het toepassen van knoflookolie aan het rantsoen van geiten. (Kholif, 2012) Het geven van knoflook aan geiten kan wel zorgen voor een negatief smaakeffect aan de melk (Pugh, 2012).

Rode zonnehoed (Echinacea purpurea, figuur 3.2.2.4) verhoogt de weerstand. Het is een natuurlijke infectiebestrijder die helpt bacteriën, virussen en schimmels te doden. De plant stimuleert cellen van het immuunsysteem die de belangrijkste wapens tegen infecties vormen. Het kruid versterkt bovendien de productie van interferon, een natuurlijke bestrijder van virussen. (Groot, 2009), (Tilford, 2012)



Figuur 3.2.2.4 Rode Zonnehoed

Wilde peen (Daucus carota ssp. Sylvestris) bevat carotenoïden, welke het zicht in de schemering bevorderen en van belang zijn voor het zicht (gezichtsscherpte en gezichtsvermogen). De geit kan in tegenstelling tot de koe caroteen omzetten naar vitamine A. De melk blijft hierdoor wit en een belangrijke bron voor vitamine A is. Andere eigenschappen die de wilde peen heeft zijn werking tegen maagklachten, urinedrijvend en anthelmintische werking. (Wilsum, 2011), (VKG, 2012)

De pastinaak is ook een kruid dat bij verschillende kwaaltjes ingezet kan worden, zoals nierklachten. Pastinaak is goed voor de algemene gezondheid. De werking van dit kruid is

bloedzuiverend, urinedrijvend en verzacht bij inwendige krampen of pijnen. *(De Kruidenhof, 2012), (Tom, 2012).*

Andere kruiden die gezondheid bevorderende effecten hebben, de mineraalopname bevorderen en een positief effect hebben op de pens fermentatie zijn; peterselie, weegbree, karwij, brandnetel en duizendblad. Deze kruiden worden in de praktijk al soms ingezaaid in de weide. Deze kruiden kunnen preventief aan de geiten gegeven worden. *(Groot, 2009)*

Er zijn verschillende planten die een positieve invloed hebben op de enkelvoudige en meervoudige onverzadigde vetzuren in de melksamenstelling. De paardenbloem, de braam, moerasspirea, aardbei, peterselie en wilde peen hebben hier allemaal een positieve invloed op. *(Baars, 2001)*

4 Voederbomen

Voederbomen zijn een creatieve toepassing van bometeelt op agrarische bedrijven. De bomen worden geteeld voor meerdere functies. De teelt van voederbomen voorkomt uitspoeling van mineralen en zorgt voor een aantrekkelijk landschap. Houtsnippers, het restproduct, kunnen vervolgens worden gebruikt voor de opwekking van groene energie of voor compost. Door voor bomen te kiezen die geschikt zijn als diervoeder en tevens houtige gewassen zijn, kan de voederboom duurzaam ingezet worden. (Louis Bolk, 2012)

In dit hoofdstuk worden verschillende voederbomen beschreven die geschikt of mogelijk geschikt zijn in de geitenhouderij. Omdat het onderzoek naar voederbomen zich nog in een vroeg stadium bevindt, is er op moment van schrijven, alleen praktijkinformatie over de wilg beschikbaar. Ook de analyses, zoals de voederwaarde van de bomen zijn nog niet bekend. In onderstaande tabel worden samenvattend de eigenschappen van de wilg, zwarte els, eik, populier, hazelaar en robinia tegen elkaar uitgezet, waarna ze in de volgende paragraaf worden beschreven.

Tabel 4.1 Samenvattend overzicht van de eigenschappen van voederbomen

<i>Eigenschappen</i>	Wilg	Zwarte els	Eik	Populier	Hazelaar	Robinia
<i>Fysische eigenschappen</i>						
Snelle groeier	+	+	-	0	-	0
Pionier *	+	+	-	-	-	-
Schiet snel uit na snoeien	+	+	-	-	-	0
Waterhuishouding op peil houden	+	+	-	+	-	-
Bestand tegen plantenziektes	-	+	+	+	+	+
Bodemvruchtbaarheid	-	+	+	-	+	-
Biodiversiteit	0	+	+	0	0	-
Stikstoffixatie	-	+	+	-	+	+
Eiwitgehalte	nb	nb	nb	nb	nb	+
Schaduw/bosvorming	-	-	-	+	+	+
<i>Medicinale werking</i>						
Pijnstillend	+	-	-	+	-	-
Tegen mondontstekingen/blaren	-	+	-	-	-	-
Diarree remmend	-	-	+	-	-	-
Antibiotisch	-	-	+	-	-	-
Ontstekingsremmend	-	-	+	+	-	-
Koortsverlagend	-	-	-	+	-	-
Vaten vernauwend en versterkend	-	-	-	-	+	-
Wondmiddel	-	-	-	-	-	+
<i>Praktijkervaring</i>	+	-	-	-	-	-

* Een pionier koloniseert een gebied waar het niet eerder voorkwam
[+=ja; 0=neutraal; -=nee; nb=niet bekend]

4.1 De bomen

Het praktijknetwerk Voederbomen is in 2011 gestart om toepassingen van bomen en struiken in het agrarisch landschap te onderzoeken. Binnen het praktijknetwerk doen vier bedrijven mee, waarvan twee melkvee- en twee melkgeitenbedrijven. Bij één van de twee geitenbedrijven, genaamd 'Biologisch melkgeitenbedrijf van de Bruggen' is de wilg geplant in 2011 (afbeelding 3.1.1). De overige ondernemers zijn hun projecten gestart in 2012 en is er nog geen praktijkervaring bekend. In de volgende paragrafen worden de wilg, zwarte els, eik, populier, hazelaar en robinia beschreven.

4.1.1 Wilg

De wilg is een lid van de wilgenfamilie. Leden van de wilgenfamilie zijn snelle groeiers en de wilg wordt ongeveer drie meter hoog en de stam 20 cm breed. Het is een pioniersoort, wat inhoudt dat de wilg als eerste op erg natte gebieden groeit. De wilg groeit snel opnieuw uit nadat deze gesnoeid is. De wilg kan twee tot vier meter per jaar groeien, afhankelijk van de soort en omstandigheden, zoals grondsoort en klimaat.

Een wilg heeft een hoger vochtverbruik dan grasland. De natte grond waarop de wilg graag groeit zorgt ervoor dat de zaden snel ontkiemen. Wilgen werden en worden veel gebruikt bij akkers en weilanden om water uit de grond op te nemen, zodat de waterhuishouding van sloten en beken rond akkers beter op peil is/was. Een volwassen wilg kan op warme dagen tot wel 1200 liter per dag verdampen. (*Wervel, 2007*)



Afbeelding 4.1.1 Wilgen bij de Familie van de Bruggen

Een bezoek van het Praktijknetwerk Ontwerp Duurzame Geitenstallen aan het biologische melkgeitenbedrijf van de familie Van de Bruggen heeft gezorgd voor meer informatie over het gebruik van wilgen en het gedrag van de geiten in de stal, op de uitloop en in de weiden. De familie heeft een natte huiskavel waar de geiten niet graag op weiden en was op zoek naar een oplossing om het water beter te kunnen afvoeren. Door overleg met Nick van Eekeren (Louis Bolk Instituut) besloot de familie Van de Bruggen om wilgen te gaan plaatsen. Wilgen zijn omwille van de snelle groei op natte grond een goede oplossing om de wei droger te houden. Een nadeel is dat de wilgen gevoelig zijn voor watermerkiekte, vooral na het 15^e jaar. Door het tweemaal

per jaar snoeien van de wilgen vermindert het risico op watermerkziekte. (Wervel, 2007)
Watermerkziekte is een plantenziekte waarbij de bacterie *Brenneria salicis* ervoor zorgt dat de houtvaten verstopt raken (Encyclo, 2012).

De opbrengsten van de wilgenteelt, uitgedrukt in kg droge stof per hectare per jaar, kunnen oplopen tot 20 ton droge stof per hectare. Deze opbrengst wordt gehaald door het toepassen van intensieve biomassabouw (grondvoorbereiding, hoge plantdichtheid, irrigatie en bemesting) (Ceulemans, 2007).

De wilgen bij de familie van de Bruggen zorgen voor een verbeterde begrazing door dekking tegen weersinvloeden, meer variatie in voedselaanbod en meer inspelen op het natuurlijke gedrag van de geit. De geiten hebben twee maal in het jaar toegang tot de voederbomen om het natuurlijke gedrag van de geit als 'browser' te stimuleren. Daarnaast krijgen de dieren het snoeisel van de wilgen gevoerd in de stal. Tevens heeft de wilg een medicinale werking. De stof salicine in de bast van de wilg is de stof waar de aspirine van afgeleid is. Het is een preventieve, natuurlijke pijnstillert. De familie van de Bruggen heeft ervaren dat de geiten die toegang hebben gehad tot de voederbomen, en vervolgens geweid zijn, geen last hebben gehad van wormbesmettingen.

4.1.2 Zwarte els

De zwarte els staat bekend als een zeer robuuste boom die met zijn diepe wortels helpt bij het handhaven van de bodem bij meren en rivieren en de effecten van erosie vermindert. De els is een lid van de berkenfamilie en groeit snel, de groeisnelheid kan oplopen tot 90 cm per jaar. Wanneer de boom afgezaagd wordt zal de els opnieuw uitschieten.

De zwarte els heeft een symbiotische relatie met de *Frankia alni* bacterie om stikstof te fixeren. De bacterie vormt knobbeltjes op de wortels waardoor de bacteriën de stikstof kunnen fixeren en vrij maken voor de boom. De knobbeltjes fixeren tot 125 kg stikstof per hectare per jaar. De zwarte els geeft glucose terug aan de bacterie, welke de boom verkrijgt uit de fotosynthese. De fixatie speelt zich af in de knobbeltjes. Beiden profiteren van elkaar en door de samenwerking kan de zwarte els op slechte grond groeien. Hierdoor kunnen andere organismen in het milieu profiteren van de zwarte els. (Trees for life1, 2012)

De zwarte els bevat looistoffen in de schors en het blad. Vroeger werd de looistoffen uit de schors en blad gebruikt tegen mondontstekingen en blaren, maar deze werking is niet wetenschappelijk bevestigd. (Asseldonk, 2012).

4.1.3 Eik

De eik is familie van de beuk. De eik is in de eerste jaren een langzaam groeiende boom. Door zijn grote omvang en levensduur speelt de eik een unieke rol in boscsystemen waar veel organismen zich aan aangepast hebben.

De wortels van de eik hebben een symbiotische relatie met mycorrhizia schimmels. De eik levert suikers en koolhydraten aan de schimmel, verkregen uit fotosynthese. Vervolgens geeft de schimmel water en mineralen (zoals fosfor en stikstof) terug aan de eik wanneer de eik niet in staat is om toegang te krijgen tot mineralen. (Trees for life2, 2012)

De eik bevat looistoffen in de bast en in het blad. De looistoffen werken diarree remmend, antibiotisch en ontstekingsremmend. Een teveel aan eikenbladeren is giftig voor geiten, maar precieze, juiste doseringen zijn nog niet vastgesteld. (*van Hierden, 2012*)

4.1.4 Populier

De populier behoort tot de wilgenfamilie en is een snelle groeier en geeft, wanneer ongesnoeid, in vergelijking met de ander genoemde bomen veel schaduw. De populier heeft een hele sterke wortelgroei en moet daarom niet te kort bij klinkerpaden of dunne muren geplant worden. De bast bevat salicylaten, stoffen met medicinale werkingen, welke ontstekingsremmend, koortsverlagend en pijnstillend zijn. Populieren kunnen tot wel 1500 l per dag verdampen en worden en worden veel gebruikt om de waterhuishouding van sloten en beken rond akkers constant te houden. (*Wervel, 2007*)

4.1.5 Hazelaar

De hazelaar behoort tot de berkenfamilie en heeft vaak meerdere stammen. Net zoals de eik kan de hazelaar stikstof binden met behulp van mycorrhizia schimmels, maar dit in minder mate dan de eik. Stoffen (looistoffen, oliën) uit het blad wordt medisch gebruikt om bloedvaten te vernauwen en te versterken. De bestanddelen in het blad werken goed tegen bloedingen en vaatontstekingen. De hazelaar gedijt goed op een minder vruchtbare grond. De hazelnoten zijn rijk aan vitamine E en bevatten veel energie. (*Trees for life3, 2012*) In vergelijking met de ander genoemde voederbomen kan de hazelaar meer beschutting geven en heeft een hogere bladopbrengst (*Eekeren1, 2012*).

4.1.6 Robinia

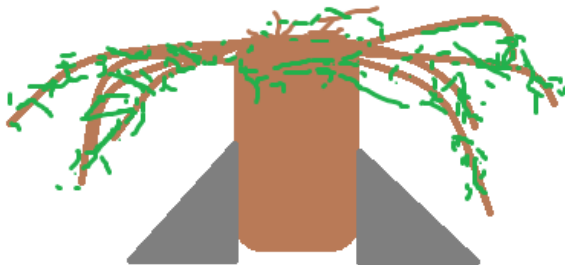
Robinia is een houtachtige boom die behoort tot de vlinderbloemigen. De boom doet het goed op leemhoudende zandgrond of lichte kleigrond. Doordat de robinia een exotische boom is, heeft de boom een grote kiemkracht, welke ideaal is voor een snelle bosvorming. De robinia is een bodemverrijker en zet stikstof af in de bodem. Voor de biodiversiteit is de robinia minder geschikt, omdat deze boom andere planten verdringt. Het blad van de robinia bevat caroteen wat door geiten omgezet wordt in vitamine A. De bladeren bevatten looistoffen, welke dienen als wondmiddel. De bloem bevat stoffen die werken tegen gastritis en kramp. Daarnaast bevat de bloem benzaldehyde, wat anti-tumoraal is. (*Soortenbank, 2012*), (*PFAF, 2012*) De robinia heeft in vergelijking met de andere voederbomen een hoog eiwitgehalte, ook de peulen, welke gevormd worden in het najaar, bevatten aanzienlijk veel eiwitten (*Eekeren1, 2012*).

4.2 Treurbomen

Van een treurboom kan een geit meer plezier hebben dan van een 'normale' boom, omdat de treurboom meer richting de geit groeit. De geit zal hierdoor meer op zijn twee achterpoten gaan staan, om bij de blaadjes van de boom te kunnen, dan wanneer er niets wordt aangeboden waar de geit naar zal gaan reiken. Het meer op de achterpoten staan zal zorgen voor een sterkere achterhand.

Tijdens het bezoek aan het biologische melkgeitenbedrijf van de familie Van de Bruggen is gebrainstormd over de ideeën voor het stalconcept. Het gebruik van een boom in de stal is mogelijk, maar de stam van de boom moet beschermd worden tegen de geiten. Wanneer de geiten namelijk de kans krijgen om aan de bast van de boom te knabbelen, dan zal de boom het niet overleven. De geiten trekken de bast van onder naar boven los met als gevolg dat de bast verwijderd is van de boom.

Een potentiële boom voor in de stal is een treurboom die zijwaarts groeit (rekening houdend met het dak). Een treurboom heeft als kenmerk dat de takken naar beneden groeien, waardoor de geiten kunnen knabbelen aan de takken zonder de stam te beschadigen mits deze goed is afgeschermd, zie figuur 4.2.1



Figuur 4.2.1 Concept treurboom in de stal

5 *Miscanthus Giganteus*

In dit hoofdstuk wordt de *Miscanthus Giganteus* beschreven. Dit is een exotisch, duurzaam gewas met vele mogelijkheden, waardoor deze uitgebreid beschreven zal worden. Doordat dit, in Nederland, nog een relatief nieuw gewas is, is er op dit moment nog onderzoek gaande over de verschillende mogelijkheden van *Miscanthus*.

5.1 *Miscanthus*

Miscanthus Giganteus is een van de duurzaamste gewassen in ons klimaat voor bio-energie. Net als maïs is *Miscanthus* een C4 gewas en heeft een hoge fotosynthetische efficiëntie waardoor het een grote CO₂ vastlegging heeft. Vanaf het 4^e jaar na aanplant legt de plant ca. 30 ton bruto CO₂ vast. Door de groei van het gewas legt *Miscanthus* koolstof zowel bovengronds als ondergronds vast.

Onderzoek van de Climatic Research Unit van de UEA (University of East Anglia) heeft aangetoond dat de *Miscanthus*, ten opzichte van andere vormen van biomassa en aardgas voor een lagere CO₂ uitstoot zorgt. De jaarlijkse netto besparing in emissie per hectare, in vergelijking met het stoken op aardgas, is te zien in de tabel 5.1.1. Stoken met *Miscanthus* zorgt voor een besparing van 19,159 ton van de totale broeikasgassen (in emissie per hectare) ten opzichte van stoken met aardgas.

Tabel 5.1.1 Jaarlijkse netto besparing in emissie per hectare

Oorsprong pellets	Koolstofdioxide (ton CO ₂)	Methaan (kg CH ₄)	Distikstofmonoxide (kg N ₂ O)	Totale broeikasgassen (ton eq CO ₂)
Miscanthus	20,037	41,671	-5,083	19,159
Korte Omloop Hout	4,562	9,285	-0,748	4,481
Groot bos	0,345	0,692	-0,048	0,342
Klein bos	1,316	2,867	-0,118	1,328

(Cradlecrops, 2012)

5.2 De teelt

De *Miscanthus* heeft beperkte eisen met betrekking tot bemesting en bestrijding. Dit komt doordat het een C4 gewas is met een zeer efficiënte fotosynthese. Na de groeiperiode droogt de plant in en zakken alle nutriënten terug de wortelstokken in.

Tijdens de eerste twee jaar wordt er gebruik gemaakt van onkruidbestrijding om de plant te beschermen in de kwetsbare fase, dit kan machinaal en chemisch. Het minimale gebruik van onkruidbestrijding levert geen gevaar op uitspoeling. Na deze fase is er geen onkruidbestrijding meer nodig, omdat de plant een snelle groei en bladval in het najaar heeft. Hierdoor maken onkruid en andere gewassen geen kans om te groeien, doordat ze onderdrukt worden door de *Miscanthus*. Het gewas is in de winter nog steeds 2 meter hoog en biedt het beschutting voor andere organismen.

Nadat de *Miscanthus* de eerste 2 jaar heeft kunnen groeien kan op het einde van het 2^e jaar ongeveer 8 ton droge stof per hectare worden geoogst. Na de oogst start de plant opnieuw met groeien en haalt in het 3^e jaar een opbrengst van ongeveer 16 ton droge stof per hectare. In het 4^e jaar komt de plant weer op en is de opbrengst op het einde van het vierde jaar 20 ton droge stof per hectare. Vanaf het 4^e tot en met 20^e jaar zullen de opbrengsten ongeveer 20 ton droge

stof per hectare per jaar zijn met een bemesting van 30-60 kg N per hectare. Het oogsten gebeurt met een conventionele maïshakselaar. (Lebuf, 2012)

Miscanthus is een sterk gewas, wat theoretisch geen risico's kent. In een uitzonderlijke situatie kan in het jaar van de aanplant de miscanthus kapot vriezen, wanneer deze niet goed ontwikkeld is. Dit is echter nog niet voorgekomen in Nederland. (Cradle crops, 2012) Meer informatie over de kosten en de saldoberekening zijn te vinden in bijlage 3.

5.3 Perceelkeuze

De Miscanthus is zeer tolerant wat betreft de grond waar de plant op groeit. De plant groeit relatief goed op natte percelen en zorgt ervoor dat er weinig minderalen uitgespoeld worden in de grond, doordat deze worden opgeslagen in de ondergrondse massa. De Miscanthus groeit het best op klei tot zanderige bodems met een optimale pH tussen de 5,5-7,5. De waterbehoefte van de miscanthus is 550-800 mm in het groeiseizoen voor een optimale groei. De haarwortels wortelen zich tot 2,5 m diep.

Bij voormalig braakliggend- dan wel grasland, waar ritnaalden, emelten en mottenlarven voorkomen, moet eerst behandeld worden. Dit kan door bestrijdingsmiddelen in te zetten of het land moet bijtijds braakgelegd en veel geploegd worden. (Cradle crops, 2012), (Lebuf, 2012)

5.4 Voederwaarde

In een Amerikaans onderzoek is onderzocht wat de voederwaarde van de Miscanthus is. In tabel 5.4.1 staan de waardes voor de Miscanthus opgedeeld in drie delen. Het ruw eiwitgehalte is in het bovenste deel van de plant veel hoger dan in de andere delen. De totale plant was 2,7 meter hoog en elk deel was ongeveer 90 cm hoog. De Miscanthus is geoogst op het einde van het derde jaar na planten. (Norman, 2011)

Tabel 5.4.1 Voederwaarde Miscanthus

	Boven	Midden	Onder	Totaal
DS %	64,6	64,2	60,7	62,5
RE %	8,1	3,0	1,7	3,4
NDF %	72,7	77,7	79,1	77,5
ADF %	43,1	54,9	59,0	54,6
Lignin %	7,1	10,2	12,0	10,5
As %	6,5	4,3	2,7	4,0

5.5 Andere markten

De Miscanthus wordt op het moment vooral gebruikt als duurzame biomassa voor de energieopwekking. Een voorbeeld in de landbouw is vleeskalverbedrijf van de familie Henken te Rhenen. De familie heeft in 2007 vier hectare Miscanthus aangeplant en kunnen met de vier hectare Miscanthus twee woonhuizen en hun bedrijf voorzien van energie. (Kasper, 2008)

Naast als biomassa kan de Miscanthus ook gebruikt worden een aantal producten zoals; stalstrooisel, lichtgewicht vezelplaten, papier, bioplastics en bouwmaterialen zoals duurzaam beton. (Cradlecrops, 2012), (WUR, 2012) Het praktijknetwerk Slaap Zacht doet onderzoek naar het toepassen van Miscanthus als stalstrooisel.

6 Emissiebeperking

De belangrijkste gasvormige emissies van een geitenstal zijn ammoniak en fijnstof.

6.1 Emissie geitenstal

In twee Nederlandse geitenstallen is onderzoek naar fijnstof emissie gedaan. Uit dit onderzoek kwam naar voren dat de gemiddelde uitstoot (in g/jaar/ dierplaats) voor totale fijnstof, pm10 (deeltjes < 10 µm) en pm2.5 (deeltjes < 2.5 µm), resp. 68,8, 22,4 en 1,02 is. De jaarlijkse emissie per dierplaats voor ammoniak is 2,3 kg/jaar, voor geur 4,8 OUE/s, voor methaan 9,4 kg/jaar en voor lachgas 167,9 g/jaar. (Aarnink, 2012) Stro en mest leveren een belangrijke bijdrage aan fijnstof in de lucht. In vergelijking met melkkoeien, is de fijnstof- en broeikasgassenemissie per kg metabolisch gewicht relatief laag bij melkgeiten, de productie van ammoniak is vergelijkbaar. (Aarnink, 2012) De gemiddelde jaarlijkse fijnstof uitstoot* in andere veehouderij sectoren is veel lager: melkveehouderij 6-maal lager, leghennenhouderij 4-maal en vleesvarkenshouderij 8-maal. (Rijksoverheid, 2012).

Tabel 6.1.1 Fijnstof emissie per diercategorie

Diercategorie	Fijnstof emissie (g/dier/jaar), afgerond
Geiten ouder dan 1 jaar	19
Melkkoeien ouder dan 2 jaar	118
Legkippen	84
Vleesvarkens	153

6.2 Fijnstof

Fijnstof kent gevaarlijke aspecten, zoals het nadelige effect op de longcapaciteit bij langdurige blootstelling. Een ander gevaarlijk aspect van fijnstof is dat deze pathogenen kan bevatten, welke schadelijk zijn voor de mens. Uit een eerste verkennend onderzoek van Aarnink (2012) is gebleken dat in de lucht op geitenbedrijven, die Q-koorts vrij zijn getest dieren waren gevaccineerd tegen Q-koorts, er waren geen verwerpingen tijdens het onderzoek en de tankmelk was vrij van de bacterie), evengoed Q-koorts bacteriën (*C. burnetii*) aanwezig kunnen zijn. In dit onderzoek naar pathogenen in de lucht van geitenstallen (inkomende en uitgaande lucht is gemeten) kwam naar voren dat Salmonella, Staphylococcus, Enterobacteriaceae en Escherichia coli niet werd waargenomen in de lucht om de geitenstallen. De lucht in een geitenstal heeft een concentratie van bacteriën 50 keer hoger dan de lucht buiten een geitenstal. DNA van *C. burnetii* werd vooral in de monsters van de totale fijnstof gevonden en in mindere mate in de monsters van PM10 en PM2.5. Voor meer informatie, wordt verwezen naar het onderzoek 'Emissions and Concentrations of Dust and Pathogens from Goat Houses' van Aarnink. (Aarnink, 2012)

Het is belangrijk om ervoor te zorgen dat de lucht in de stal voldoende ververst wordt, om te hoge concentraties pathogenen te voorkomen. Hierdoor kunnen de dieren ziek worden, maar

* Het fijnstofemissieniveau kan tussen bedrijven per diercategorie sterk variëren

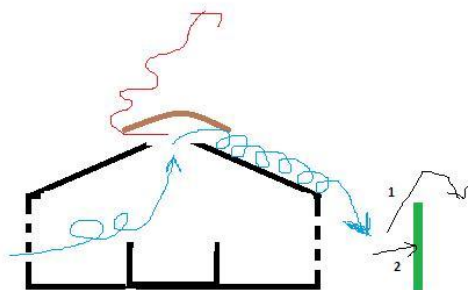
het is ook belangrijk om zoveel mogelijk risico op verspreiding van zoönosen te voorkomen (Ogink, 2012).

Afvangen

Fijnstof kan worden afgevangen door een bomenrij langs de stal te plaatsen. De bomenrij kan de fijnstofconcentratie verlagen, geeft beschutting tegen de wind en is daarnaast aantrekkelijk voor de landschappelijke invulling. Vermindering van de fijnstofconcentratie gebeurt door verdunning en afvanging. Verdunning gebeurt wanneer een bomenrij de wind omhoog stuwt. De met fijnstof vermengde lucht vermengt met schonere lucht uit hogere luchtlagen. Wanneer de wind door een bomenrij heen waait, botst de lucht tegen de bladeren, takken of naalden. Hierdoor wordt fijnstof uit de lucht verwijderd. Uit een studie, op beperkte schaal, blijkt dat het plaatsen van een bomenhaag de concentratie van fijnstofdeeltjes (4 to 10 μm) kan reduceren tot maximaal 18% voor de grove den en respectievelijk 5% voor de haagbeuk, bij een gesloten stal met ventilatoren. (Pronk, 2012)

Hoe groter het afvangende oppervlakte van de boom, hoe meer fijnstof de boom kan afvangen. Ook de vorm van het oppervlakte draagt bij aan de afvanging. Zo zijn de vorm van naalden gunstiger ten opzichte van bladeren. (Pronk, 2012) Er moet wel gelet worden op de hoeveelheid en grootte van de groenelementen langs de stal, een teveel kan zorgen voor remming van natuurlijke ventilatie, welke in de zomer kan zorgen voor hittestress bij de dieren.

Een geitenstal is natuurlijk geventileerd en hierbij is moeilijker te bepalen hoe de fijnstof afgevangen wordt, dan bij een mechanisch geventileerde stal. In figuur 6.2.1. is weergegeven hoe de verse lucht via de zijkant van de stal binnenkomt, mengt met de fijnstof in de stal en deze, via de nok, de stal verlaat. De fijnstof zal via een wervel over het dak naar beneden stromen en eventueel afgevangen worden door de bomenrij. De fijnstof die afgevangen wordt zijn vooral de grotere deeltjes, de lichtere deeltjes zullen over de bomenrij heen komen. Het percentage fijnstof dat op deze manier afgevangen wordt is niet bekend, hiernaar moet nog meer onderzoek gedaan worden. (Ogink, 2012)



Figuur 6.2.1 fijnstof in stal. De paarse lijn is de niet-wenselijke beweging van de lucht met fijnstof. De blauwe lijn is de beweging van de lucht met fijnstof die: 1 - de (lichtere) deeltjes die over de groenelementen heen gaan. 2- de deeltjes die tegen de groenelementen 'aanbotsen' en deels afgevangen worden.

Het plaatsen van groen, zoals mos, op het dak zal theoretisch gezien wat grovere fijnstof deeltjes afvangen, maar dit is minimaal. Hiernaar is nog geen concreet onderzoek gedaan. (Ogink, 2012)

Een andere manier om fijnstof af te vangen in een natuurlijk geventileerde stal is in de nok een centrale afzuiging te installeren die de lucht door een luchtwasser stuurt, hiermee zou 60 -70% van de fijnstof afgevangen kunnen worden. (Ogink, 2012)

Voorkomen

Naast het afvangen van fijnstof kan ook gekeken worden hoe men de fijnstofproductie kan terugdringen. Zoals eerder vermeld zijn mest en stro verantwoordelijk voor een groot deel van de fijnstofproductie. Een goede manier om fijnstof terug te dringen is de dieren te huisvesten op houten- of roostervloeren, maar dit is niet goed voor het welzijn van de dieren. Een andere vloeroptie zou de 'high welfare floor' (zie 5.4.2) zijn, welke nu wordt getoetst in de koeientuin, hier moet nog meer onderzoek naar gedaan worden.

Over het algemeen zorgt een geitenstal niet voor een hoge productie aan fijnstof (Ogink, 2012). Het probleem zit in de verspreiding van zoönosen (Q-koorts). Tijdens het aflammeren vindt er het meeste risico plaats op het vrijkomen van de Q-koorts bacterie. Wanneer de dieren in een aparte gesloten ruimte aflammeren en de lucht uit deze ruimte gefilterd wordt, zou het gevaar van fijnstof uit een geitenstal geweken zijn. Het is op dit moment nog niet bekend of en hoeveel pathogenen luchtwassers daadwerkelijk kunnen afvangen. Hiernaar moet nog meer onderzoek gedaan worden.

6.3 Windbreking

Groenelementen bij natuurlijk geventileerde stallen hebben voor- en nadelen. In de winter is verlaging van de windsnelheid bij de stal positief, in de zomer kan dit echter voor hittestress in de stal zorgen. Langs de kust zullen de groenelementen een positieve werking hebben (minder kans op hoge temperaturen en meer kans op hoge windsnelheden), echter landinwaarts ligt dit anders en is werken met groenelementen moeilijker. (Hofschreuder, 2008)

Voor natuurlijk geventileerde stallen omgeven door groen zullen de concentraties aan verontreiniging door emissies in de stal hoger zijn dan zonder groenelement als gevolg van de geringere ventilatie en luchtbeweging rond de stal. Het is belangrijk om te kijken naar de afstand van de groenelementen tot de stal, de porositeit (aanwezigheid van kleine openingen) en de hoogte van de groenelementen. (Hofschreuder, 2008)

In Nederland komt zuid-westen wind het meeste voor. De wind uit het noorden, noord-oosten is vaak een harde wind (Wieringa, 1983), (Weeronline, 2010). In de winter is het niet erg als de wind gebroken wordt, maar in de zomer wel in verband met hittestress bij de dieren. Er zijn nog geen concrete protocollen hoe groenelementen om een stal toegepast kunnen worden, dit is zoals eerder beschreven afhankelijk van het soort, de grootte en het aantal.

6.4 Ammoniak

Ureum, uit urine, wordt omgezet door urease, uit de mest, naar ammoniak (NH_3). De ammoniak (NH_3) vervluchtigd en wordt met de lucht meegevoerd, waar deze wordt omgezet naar ammoniumzouten (NH_4^+) (Smits, 2002).

6.4.1 Stikstof afvangen door planten en bomen

De ammoniakemissie uit de geitenstal kan door planten en bomen afgevangen worden door het plaatsen van een bomen- en plantenrij of het plaatsen van vlinderbloemigen. In de praktijk zal dit echter een minimale bijdrage leveren aan het afvangen van ammoniak.

Bomen- en plantenrij

Een bomen- en plantenrij naast de stal kan er voor zorgen dat er meer van de ammoniakemissie uit de geitenstal neerslaat (depositie) als NH_3 of NH_4^+ (Smits, 2002), (Ogink, 2012).

De ammoniak wordt met toevoeging van water ook omgezet in ammonium (NH_4^+). Met behulp van nitrificerende bacteriën in de bodem wordt ammonium in twee stappen omgezet naar nitraat (NO_3^-). Na dit proces zorgen denitrificerende bacteriën dat de nitraationen omgezet worden in stikstofgas (N_2), door middel van het onttrekken van zuurstof. De planten en de bomen kunnen de stikstof in de nitraat vorm opnemen als voedsel. (Lunenburg, 2012)

Extra depositie door de bomen- en plantenrij kan zorgen voor verzuring van de grond, maar het is bekend dat de depositie van ammoniak grotendeels over langere afstanden zal plaatsvinden. Precieze cijfers over hoeveel planten en bomen op korte afstand voor extra depositie kunnen zorgen is niet bekend, wel is dit afhankelijk van de soort, grootte en het aantal groenelementen. (Ogink, 2012)

Vlinderbloemigen

De meeste soorten vlinderbloemigen, zoals peulvruchten, leven in een symbiose met de stikstofbindende bacteriën *Rhizobium* sp.. Deze bacteriën binden stikstof (N_2) uit de lucht en zetten deze om naar NO_3^- , welke de plant voor de groei kan gebruiken. De suikers die de plant in de bladeren aanmaakt door fotosynthese, worden gebruikt door de bacteriën, voor meer informatie zie bijlage 5. (Campbell, 2007)

Zoals in de vorige paragraaf beschreven is, wordt maar een deel van de ammoniakemissie omgezet naar stikstofgas (N_2), welke gebruikt kan worden door vlinderbloemigen. Het aandeel ammoniakemissie dat kan worden afgevangen door vlinderbloemigen kan verwaarloosd worden. (Ogink, 2012)

6.4.2 Afzuiging

Een dichte stal past niet bij het imago van de geitenhouderij en is dan ook geen optie. Zoals eerder beschreven kan met een centrale afzuiging in de nok, door een luchtwasser of biowasser net als fijnstof, ammoniak worden gefilterd.

Onderafzuiging is ook een mogelijkheid om ammoniak af te vangen. Dit is niet toepasbaar met de traditionele strobedden, aangezien deze dicht gaan zitten door urine en mest, waardoor er moeilijk of geen lucht doorheen geblazen of gezogen kan worden.

Het toepassen van onderafzuiging met compostbodem wordt afgeraden, omdat deze manier van huisvesten nog in een pril stadium is en dit waarschijnlijk voor een hogere lachgas productie zal zorgen (*Ogink, 2012*).

Een andere mogelijkheid die getest kan worden is door middel van een 'High Welfare Floor' urine en mest scheiden. Een high welfare floor is een innovatieve vloer die de urine scheidt van de mest. Dit zal de ammoniakuitstoot tot een minimum beperken. Er moet nog onderzocht worden of deze vloer praktisch toepasbaar is in geitenstallen.

7 Proef

Er zijn twee verschillende proeven opgezet. De begroting en planning van de proeven is te vinden in bijlage 4.

7.1 Hout dat niet aangevreten wordt door de geit

Door de architect zijn twee proefstukken met duurzaam hout aangeleverd die, theoretisch gezien, bestand zijn tegen de geit (figuur 7.1.1). Geiten knabbelen graag aan verschillende materialen en schuren graag met hun hoofd langs materialen af.

7.1.1 Doel

Er wordt onderzocht of het hout bestand is tegen het knagen, bijten en schuren van de geiten. Zo ja, dan kan het worden gebruikt als duurzame afscheiding in en om de stal.

7.1.2 Uitvoering

Beide platen werden eerst geplaatst in een groep met 38 lammeren (0-1 jr) in een pot van 38 m². Vervolgens in een groep van 95 melkgeiten (>1 jr) in een pot van 142 m². Ze werden 50-70cm boven de grond vast gemaakt en werden voor drie dagen stevig vastgemaakt, zodat ze niet konden bewegen. De platen werden bij de lammeren vastgezet aan de ruif met flexibele staalkabel. Bij de melkgeiten werden ze vastgemaakt aan de afschreiding van de pot.

De platen werden dagelijks twee maal gecontroleerd op eventuele schade tijdens het ophalen van de geiten bij het melken. Er werd dan ook een foto van de platen gemaakt, zodat terug kan worden gekeken wanneer welke schade werd toegebracht. De platen werden na drie dagen aan de onderkant losgemaakt, zodat de platen konden bewegen gedurende twee dagen. Geiten vinden bewegende en geluid makende voorwerpen leuk.



Figuur 7.1.1 Proefstukken met duurzaam hout, de folie van plaat 2 wordt nog verwijderd.

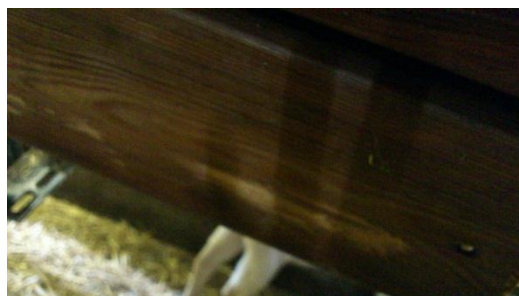
7.1.3 Resultaten

Beide platen zijn tijdens de proef bij de lammeren tot 1 jaar intact gebleven. Er zijn, zeker op dag één, beschadigingen waargenomen in de platen, zie figuur 7.1.5.1 en 7.1.5.2. Plaat 2 is ook meer

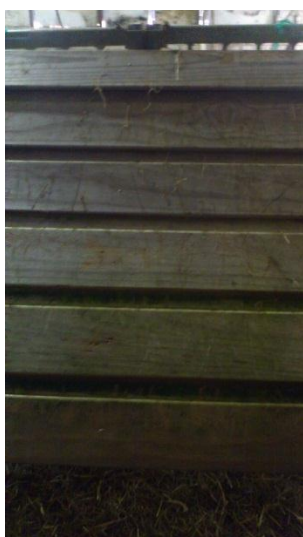
beschadigd geraakt dan plaat 1. Dit hout lijkt zachter, want de geiten hebben hier happen uit genomen, terwijl aan plaat 1 alleen schade van het schuren te zien is, zie figuur 7.1.5.3 en 7.1.5.4. Hierna zijn de platen van de onderkant losgemaakt om het hout interessanter te maken voor de dieren. Wanneer er weer gecontroleerd werd na twee dagen, lag plaat 1 op de grond, doordat de flexibele staalkabels doorgevreten waren.



Figuur 7.1.5.2 Platen na ophangen, dag één.



Figuur 7.1.5.2 Plaat 2 na 20 minuten.



Figuur 7.1.5.3 Plaat 1 na 5 dagen.



Figuur 7.1.5.4 Plaat 2 na 5 dagen.

De schade tussen dag vijf en zeven was nihil. De platen zijn verplaats naar de groep met de oudere geiten, zie 7.1.5.5.



Figuur 7.1.5.5 Platen bij oudere dieren, links plaat 2, rechts plaat 1.



Figuur 7.1.5.6 Platen na 5 dagen bij oudere dieren.

Na vijf dagen waren op de platen veel nieuwe beschadigingen te zien. Plaat 1 lag op de grond en miste één plank en had meer schuurshade, plaat 2 had veel extra knabbelschade, zie figuur 7.1.5.6, 7.1.5.7 en 7.1.5.8.



Figuur 7.1.5.7 Plaat 1 bij oudere dieren

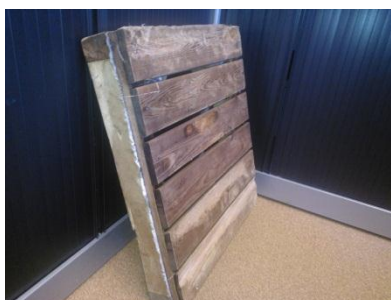


Figuur 7.1.5.8 Plaat 2 bij oudere dieren

Op figuur 7.1.5.9 en 7.1.5.10 zijn de platen na afloop van de proef afgespoten en is het eindresultaat te zien.



Figuur 7.1.5.9 Plaat 1 na afsputten



Figuur 7.1.5.10 Plaat 2 na afsputten

7.1.4 Discussie en conclusie

Uit de resultaten van deze proef is te concluderen dat beide platen schade hebben gekregen door de geiten. Plaat 1 heeft veel minder (knabbel en schuur)shade dan plaat 2. Omdat plaat 1 op de grond lag bij controle is niet met zekerheid te zeggen of de verwijderde plank, vanuit hangende positie is losgemaakt. Dit kan ook gebeurd zijn toen de plaat in de pot lag, wat gemakkelijker zou zijn voor de geit. Plaat 1 is verder niet veel beschadigd.

Er moet rekening gehouden worden dat de geiten de twee platen als speelgoed hebben gezien, bij een houten afscheiding kan het zijn dat de dieren de platen minder schade zullen aanbrengen. De platen hebben maar twee weken in de stal gehangen, dus de aangebrachte schade kan ook nieuwsgierigheid en nieuwigheid zijn geweest. Wanneer deze platen als afscheiding van de stal gebruikt gaan worden, is verder onderzoek nodig. Als afscheiding van bijvoorbeeld de looproute van de melkstal naar de potstal, waar de geiten niet zo lang verblijven en geen 'verveling' zal optreden lijkt plaat 1 bestand tegen geiten.

7.2 Geiten en hangplanten

Uit gesprekken met mensen uit de sector is gebleken dat geiten veel moeite doen om ergens aan te kunnen knabbelen. Het idee om hangplanten in de stal te laten groeien, die geiten zelf kunnen snoeien, wanneer de plant groot genoeg is, is naar hun mening niet haalbaar. De geiten zullen de bakken naar beneden trekken en wanneer dit niet gaat, zal de plant met wortel en al naar beneden getrokken worden. Voor de achterhand van de geit zou het goed zijn als deze af en toe op 2 poten staan, reiken naar iets wat hoog hangt (figuur 7.2.2.1).

7.2.1 Doel

Het doel is om te onderzoeken of de geiten de planten uit de bakken trekken of de bakken met plant en al naar beneden trekken.

7.2.2 Uitvoering

Er werden twee plantenbakken opgehangen in de stal. De bakken werden op verschillende plaatsen in de stal opgehangen en geobserveerd door middel van een webcam gekoppeld aan een laptop (zie planning in bijlage 4). Een bak werd bij de muur geplaatst en een bak in het midden van de pot. Bij de muur kunnen de dieren de muur als steunpunt gebruiken om van de plant te eten.



Figuur 7.2.2.1 Geiten die op hun achterpoten staan om bij de blaadjes te kunnen.

De bakken zijn vastgemaakt met flexibele staalkabel aan de stalen balken in de stal. Hierin zijn hangplanten (met voldoende lengte zodat de geiten net bij de plant kunnen) gepland, zodat getest kon worden of geiten inderdaad alles doen om de plant naar beneden te krijgen. Over de potten zat een plastic 'vlies' getrokken worden, omdat net aangeplante planten gemakkelijk uit de pot te halen zijn. Een teveel aan klimop zal niet goed zijn voor de geit, vandaar dat er naar (winterharde) alternatieven gekeken is.

Mogelijke alternatieven voor een klimop waren de Italiaanse Jasmijn (*trachelospermum jasminoides*), de wilde wingerd (*Parthenocissis quinquefolia*), bramenstruik en de framboos. Deze planten zijn zover bekend niet schadelijk voor de geit. De snelle klimmers, zoals de Oost-Indische kers (*Tropaeolum majus*) waren nu niet meer verkrijgbaar (alleen zaden, maar het duurt te lang om op te kweken, voor deze proef). Voor jonge stengels was dit moment alleen de brandnetel beschikbaar.

7.2.3 Resultaten

Op dag één zijn de twee potten met elk een andere plant opgehangen in de stal (figuur 7.2.5.1). In de bruine pot zit een braam (houtachtig) en in de groene pot een brandnetel (jong). De braam is tijdens de eerste nacht al met bak en al omlaag getrokken. Doordat het programma op de laptop niet juist was ingesteld, is niet kunnen nagaan waardoor dit kwam. De geiten hebben de braam opgeknabbeld. Waar de dieren bij de brandnetel konden, was deze ook afgeknabbeld, maar na 1 dag was deze al helemaal verdord, waardoor de dieren geen interesse in de plant vertoonden.



Figuur 7.2.5.1 Planten bij 1^e proefopzet



Figuur 7.2.5.2 Planten bij 2^e proefopzet.

Dinsdag 11 december is de proef opnieuw opgezet, om goed beeldmateriaal te kunnen verkrijgen. Er is toen in beide potten verse brandnetel gezet (figuur 7.2.5.2). Een aantal van de geiten waren meteen nieuwsgierig en begonnen aan zowel de plant als aan de bak te knabbelen, (figuur 7.2.5.3). Na het opzetten van de tweede proef zijn de planten niet meer uit de pot getrokken, maar is aan beide planten wel geknabbeld en zijn ze aanzienlijk korter. Op de video was te zien dat het gros van de dieren de planten niet interessant vond en dat steeds dezelfde dieren naar de plant toe gingen.



Figuur 7.2.5.3. Geit die aan plant knabbelt.

7.2.4 Discussie en conclusie

Uit de resultaten van deze proef kan gezegd worden dat geiten de planten niet uit de pot zullen trekken en de potten ook laten hangen.

Deze proef duurde maar een paar dagen en er was maar beperkte keuze uit planten door het seizoen. Er moet dus rekening mee gehouden dat voor andere planten, welke de geit wellicht lekkerder vindt, misschien meer moeite wordt gedaan om erbij te kunnen. Ook zijn planten niet in elk stadium even lekker voor de geit. De korte proefduur kan invloed hebben gehad op het gedrag van de geiten. De geiten hebben tijd nodig gehad om aan de planten te wennen waardoor niet alle geiten aan de planten hebben geknabbeld. Door bijvoorbeeld de intrede van de vorst en sneeuw kunnen de geiten zich even anders gedragen hebben. Het ophangen van planten voor langere tijd in de stal zal hier uitsluitsel over geven.

Literatuurlijst

Aarnink, A.J.A., M. Cambra-López, ea. (2011). *Rapport 452, Deeltjesgrootteverdeling en bronnen van stof in stallen: [samenvattende rapportage]*. Lelystad: Wageningen UR Livestock Research.

Aarnink, A.J.A., Roest, H.J.I.J., ea. (2012). *Emissions and Concentrations of Dust and Pathogens from Goat Houses, congress paper*. St-Joseph, MI, USA: ASABE.

Asseldonk, T. (2012). *Medicinale en etnobotanische aspecten van (potentiële) voederbomen voor melkvee: een adviesrapport*. Beek-Ubbergen: Institute for ethnobotany and zoopharmacognosy.

Baars, T. (2001). Melkwaliteit van de koe wordt beïnvloed door botanische samenstelling, en moedermelk wordt beïnvloed door aandeel bio. *Louis Bolk Instituut Vlugschriften biologische veehouderij*, 53.

Barbosa, R.R., Fontenele-Neto J.D., Soto-Blanco, B. (2007). Toxicity in goats caused by oleander. *Veterinary Science*, 85, P. 279–281.

Becker, A. (2010). *Salivaire prolinerijke eiwitten bij vrijgrazende zebu's als merker voor habitatdegradatie in Ethiopië*. Gent: Universiteit Gent, faculteit Diergeneeskunde.

Brom van den, R., Wouda, W., ea. (2012). Het gevaar van giftige planten voor geiten. *Geitenhouderij*, 16, p.20-21.

Bruggen van de, A. (Geitenhouder), Interview, 22 oktober 2012.

Campbell, N.A., Reece, J.B., ea. (2007). *Biology*. Boston: Pearson Education. 8^e druk.

Carolus, E. (2009). *Evolutie van de samenwerking tussen vlinderbloemigen en rhizobiumbacteriën*. [www-document]. <<http://www.natuurinformatie.nl/ndb.mcp/natuurdatabase.nl/i001139.html>>. Geraadpleegd: 10 januari 2012

Ceulemans, R., De Ruyck, J. (2007). *Biomassa*. Leuven: ODE-Vlaanderen vzw.

Cradlecrops (2012). *Cradlecrops Media en downloads*. [www-document] <<http://www.cradlecrops.nl/media-downloads/>>. Geraadpleegd: 12 november 2012

De Kruidenhof (2012). *Pastinaak*. [www-document]. <<http://www.dekruidhof.nl/tuinen/planten/pastinaak.html>>. Geraadpleegd: 14 december 2012.

Deru, J., Ellinger, L., ea. (2005). *Homeopathie bij geiten*. Driebergen: Louis Bolk Instituut.

Dierenwelzijnsweb (2011) *Planten giftig voor (dierentuin) dieren*. [www-document] <<http://edepot.wur.nl/212460>>. Geraadpleegd: 21 december 2012.

- Ecostyle (2012) *Natuurlijk genezen*. [www-document]
<<http://agroveterinair.ecostyle.nl/homeopathie.versus.fytotherapie>>. Geraadpleegd: 4 december 2012.
- Eekeren van, N., Ter Berg, C. (2012). Paardenbloem: kruid of onkruid? *EKOLAND*, 16, p.22-23.
- Eekeren van, N.1 (Louis Bolk Instituut; voederbomen en kruiden) Interview, 12 december 2012.
- Encyclo (2012) *Watermerkziekte*. [www-document].
<<http://www.encyclo.nl/begrip/Watermerkziekte>>. Geraadpleegd: 7 december 2012.
- Frutos, P., Hervás, G. ea. (2004). Tannins and ruminant nutrition. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2, P. 191-202.
- Gedeputeerde Staten Noord-Brabant (2009). [www-document]
<<http://www.brabant.nl/applicaties/regelingen/regeling-detail.aspx?tab=2&r=658>>
Geraadpleegd: 17 december 2012
- Govaerts, W. ea. (2011). *Alternatief bestrijden van wormbesmettingen bij biologisch vee*. Geel: Proefbedrijf voor de Veehouderij.
- Groot, M.J., Noordam, M.Y., ea. (2007). *Rapport 2007.017; WP3: Wettelijke regelingen over gebruik van kruiden bij landbouwhuisdieren*. Wageningen: RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid.
- Groot, M., Kleijer-Ligtenberg, G., ea. (2009). *Stalboekje melkvee: natuurlijk gezond met kruiden en andere natuurproducten*. Wageningen: RIKILT – Instituut voor Voedselveiligheid.
- Hierden, van Y. (2012). *Geiten natuurlijk behandelen*. Appelscha: Ecostyle.
- Hofschreuder, P. (2008). *Rapport 136, Inzet van groenelementen rond agrarische bedrijven om luchtkwaliteit te verbeteren; een quick scan*. Lelystad: Wageningen UR Animal sciences Group.
- Hofschreuder, P. (2010). *Presentation; Verontreiniging door wegverkeer*. Wageningen Universiteit.
- Kasper, G. (2008). Olifantsgras voor het opwarmen van kalvermelk. *V-Focus*, P 26-27.
- Kholif, S.M., Morsy, T.A., ea (2012). Effect of Supplementing Lactating Goats Rations with Garlic, Cinnamon or Ginger Oils on Milk Yield, Milk Composition and Milk Fatty Acids Profile. *Journal of Life Science*, 4, p. 27-34.
- Lebuf, V. (2011). Multifunctionele teelten en creatieve combinaties van valorisatietrajecten – *Miscanthus x Giganteus* als voorbeeld. Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen universiteit Gent.

- Louis Bolk (2012). *Voederbomen voor koe en geit*. [www-document]. <<http://www.louisbolk.org/news/106/160/Voederbomen-voor-koe-en-geit/>>. Geraadpleegd: 7 december 2012.
- Luneburg, N. (2012). *De Stikstofkringloop*. [www-document]. <<http://artikelen.foobie.nl/natuur/de-stikstofkringloop/>>. Geraadpleegd: 11 december 2012.
- MayBWilder (2007). *Overzicht van werkzame stoffen van geneeskrachtige kruiden en planten*. [www-document]. <<http://mens-en-gezondheid.infonu.nl/gezonde-voeding/8978-klein-lexicon-van-de-geneeskruiden.html>>. Geraadpleegd: 4 december 2012.
- Minga (2010). *Natuurlijke antibiotica*. [www-document]. <<http://mens-en-gezondheid.infonu.nl/natuurgeneeswijze/54560-natuurlijke-antibiotica.html>>. Geraadpleegd: 7 december 2012.
- Norman, A., Murphy, M. (2005). Feed Value and in situ dry matter digestibility of Miscanthus X giganteus and corn stover. Livestocktrail Illinois
- Ogink, N. (Wageningen UR, fijnstof en ammoniakemissie), Interview, 6 december 2012.
- PFAF (2012). *Robinia pseudoacacia*. [www-document]. <<http://www.pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=robinia+pseudoacacia>>. Geraadpleegd: 7 december 2012.
- Pronk, A., Holterman HJ., ea. (2012) *Rapport 474, Onderzoek naar de interceptie van fijnstof door opgaande gewassen*. Wageningen: Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Plant Research International.
- Pugh, D.G. N., Baird, A.N. (2012). *Sheep and Goat Medicine*. Maryland Heights: Elsevier Saunders, 2^e druk.
- Rijksoverheid (2012). *Emissiefactoren fijn stof voor veehouderij* [www-document]. <<http://www.rijksoverheid.nl/bestanden/documenten-en-publicaties/verslagen/2012/04/18/emissiefactoren-fijn-stof-voor-veehouderij-open-standaard/emissiefactoren-fijn-stof-voor-veehouderij.ods>>. Geraadpleegd: 21 december 2012.
- Salem, H.B., Nefzaoui, A., ea. (2007). *Feed supplementation blocks*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Servaplant (2012). *Mycorrhiza*. [www-document] <<http://www.servaplant.nl/MW%20mycorrhiza.htm>>. Geraadpleegd: 10 januari 2013.
- Spade (2012). *Mycorrhiza-schimmels; hoe werkt het?* [www-document] <<http://www.spade.nl/spadewijzer-resultaat.asp?KennisbankID=287>>. Geraadpleegd: 10 januari 2013.

Smits, M.C.J., Oudendag, D.A., ea. (2002). *IMAG Rapport 2002-03; Naar een nieuwe methodiek voor monitoring van ammoniak-emissie op regionaal niveau; haalbaarheidsstudie*. Wageningen: Wageningen UR, Instituut voor Milieu- en Agritechniek

Soortenbank (2012). *Robinia*. [www-document]. <http://www.soortenbank.nl/soorten.php?soortengroep=flora_nl_v2&menuentry=soorten&id=1198&tab=nlbif>. Geraadpleegd 7 december 2012.

Tilburg van. F. (Cradle crops), Interview, 9 november 2012.

Tilford, G.L. (2012). *Echinacea*. [www-document]. <http://theanimalherbalist.com/?page_id=157>. Geraadpleegd: 7 december 2012.

Tom (2010). De geneeskracht van pastinaak. [www-document]. <<http://mens-en-gezondheid.infonu.nl/gezonde-voeding/104035-de-geneeskracht-van-pastinaak.html>>. Geraadpleegd: 20 december 2012.

Trees for life1 (2012). *Common or black alder*. <<http://www.treesforlife.org.uk/forest/species/alder.html>>. Geraadpleegd: 7 december 2012.

Trees for life2 (2012). *Oak*. [www-document]. <<http://www.treesforlife.org.uk/forest/species/oak.html>>. Geraadpleegd: 7 december 2012.

Trees for life3 (2012). *Hazel*. <<http://www.treesforlife.org.uk/tfl.hazel.html>>. Geraadpleegd: 7 december 2012.

Virbac (2010). *Uterale*. [www-document]. <<http://www.virbac.nl/producten/geit/voortplanting/uterale>>. Geraadpleegd: 4 december 2012

VKGN (2012). Producten. [www-document]. <<http://www.kwaliteit.nl/producten>>. Geraadpleegd: 14 januari 2012.

Weeronline (2010) *Het Nieuwe weer van Nederland*. [www-document]. <<http://www.weeronline.nl/nieuwe-weer-Nederland/3897/0>>. Geraadpleegd: 9 januari 2012.

Wervel (2007). *Veelbelovende boomsoorten*. [www-document]. <<http://www.wervel.be/agroforestry-themas-92/boomsoorten-themas-332>>. Geraadpleegd: 7 december 2012.

Wieringa, J., Rijkoort, P.J. (1983) *Windklimaat van Nederland*. 's-Gravenhage: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut

Wilsum van, A., (2011). *Fytotherapie*. [www-document] <http://www.dehelianthus-haarlem.nl/kruiden/lat_ned/kruiden_d.html>. Geraadpleegd: 14 december 2012.

Winkel, A., Dooren van, H.J. (2010). Innovatieve en goedkope daken voor melkveestallen. *V-focus Rundvee*, 7, p.20-21.

WUR (2012). *Olifantsgras: gewas met vele toepassingen*. [www-document]. <
<http://www.wageningenur.nl/nl/show/Olifantsgras-gewas-met-vele-toepassingen.htm>>.
Geraadpleegd: 14 december 2012.

Bijlagen

Bijlage 1: Verboden en giftige planten

Bijlage 2: Kruiden

Bijlage 3: Saldoberekening Miscanthus

Bijlage 4: Begroting en planning proeven

Bijlage 5: Symbiose

Bijlage 1: Verboden en giftige planten

In deze bijlage zijn planten te vinden die niet goed zijn voor geiten.

Planten met maximumgehalte (giftig) (Fyto-V)

Lolium temulentum L (Dolik)
Lolium remotum Schrank (vlasdolik)
Datura stramonium L (Doornappel).
Ricinus communis L.(Wonderboom, plant en zaden)
Crotalaria giant striata, *Crotalaria spectabilis* Roth
Prunus armeniaca L. (abrikoos)
Prunus dulcis (Mill.) D.A. Webb var. *amara* (DC.) Focke (= *Prunus amygdalus* Batsch var. *amara* (DC.) Focke) (bittere amandel)
Fagus silvatica L.(beuk, ongeschilde zaden)
Brassica juncea (L.) Czern
Coss. spp. juncea var. *lutea* Batalin;
Brassica carinata A. Braun;
Brassica juncea (L.) Czern
Coss. spp. integrifolia (West.) Thell;
Brassica juncea (L.) Czern. *Coss.spp.juncea*;
Brassica nigra (L.) Koch, fam. *Brassicaceae*.(mosterdzaden)
Madhuca longifolia (zaden en schilfers)
Jatropha curcas L.(purgeernoot, zaden)
Camelina sativa (L.) (Vlasdodder)

Verboden planten (Fyto-V):

Aristolochia spp (pijpbloemfamilie)
Berberis vulgaris (Zuurbes)
Bryonia (Heggerank)
Chelidonii herba (Stinkende Gouwe)
Chelidonium majus (Stinkende Gouwe)
Collinsonia canadensis (Paardenbalsem)
Drosera (Zonnedauw)
Lophophytum leandri (Steenkaars)
Niauli aetheroleum (watertorkruid)
Pulsatilla pratensis (knikkend wildemanskruid)
Rhamni purshiani corte x(Cascara)
Secalis cornuti extractum
Viburnum opulus (Gelderse roos)
Viburnum prunifolium (Zwarte haagdoorn)

Giftig voor de geit (*van den Brom, 2012*), (*Dierenwelzijnsweb, 2011*):

Jacobskruiskruid
Waterscheerling
Adelaarsvaren
Oleander
Taxus
Rhododendron
Pieris
Laurierkers
Vogelkers
Heermoes
Eikels
Gouden regen
Cyclaam
Skimmia


Bijlage 2: Kruiden waarvan de anthelmintische werking onder proefomstandigheden is aangetoond

Familie	Latijnse naam	Nederlandse naam	Gebruikt: extract(E) of plant(P)	Deel plant	VZVO	VITRO	Parasiet
Aliaceae	<i>Allium sativum</i>	knoflook	E	kncl		X	<i>Haemonchus contortus</i> , <i>Trichostrongylus colubriformis</i>
Apiaceae	<i>Carum carvi</i>	karwij	E			X	<i>Trichostrongylus colubriformis</i>
Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i>	koriander	E	zood	Schaap	X	<i>Haemonchus contortus</i>
Asteraceae	<i>Achillea millefolium</i>	duizendblad	E	blad	Schaap	X	<i>Haemonchus contortus</i>
Asteraceae	<i>Artemisia annua</i>	wormwood'	E		Schaap	X	<i>Fasciola sp.</i>
Asteraceae	<i>Artemisia absinthium</i>	absintalsem,	E		Schaap	X	<i>Haemonchus contortus</i> , <i>Trichostrongylus colubriformis</i>
Asteraceae	<i>Cichorium intybus</i>	sichorei	E,P	bovengronde delen	Schaap Hert	X	<i>Haemonchus contortus</i> , <i>Teladorsagia circumcincta</i>
Asteraceae	<i>Inula helenium</i>	alant	E			X	<i>Trichostrongylus colubriformis</i>
Asteraceae	<i>Tanacetum vulgare</i>	boerewormkruid	E			X	<i>Haemonchus contortus</i> , <i>Trichostrongylus</i> , <i>Ostertagia circumcincta</i>
Betulaceae	<i>Corylus avellana</i>	hazelaar	E	blad		X	<i>Teladorsagia circumcincta</i> , <i>Haemonchus contortus</i> , <i>Trichostrongylus colubriformis</i>
Caprifoliaceae	<i>Valeriana officinalis</i>	echte valerian	E			X	<i>Trichostrongylus colubriformis</i>
Fagaceae	<i>Castanea sativa</i>	tamme kastanje	E	blad		X	<i>Teladorsagia circumcincta</i> , <i>Haemonchus contortus</i> , <i>Trichostrongylus colubriformis</i>
Fagaceae	<i>Quercus robur</i>	zomerpek	E	blad		X	<i>Teladorsagia circumcincta</i> , <i>Haemonchus contortus</i> , <i>Trichostrongylus colubriformis</i>

Fumariaceae	Fumaria parviflora	kleinbloemige duivekervel	E						<i>Haemonchus contortus</i> <i>Trichostrongylus colubriformis</i>
Juglandaceae	Juglans regia	okkernoot	E					X	<i>Trichostrongylus colubriformis</i>
Lamiaceae	Salvia officinalis	salie	E					X	<i>Haemonchus contortus</i>
Lamiaceae	Satureja hortensis	bonekruid	E					X	<i>Trichostrongylus colubriformis</i>
Lamiaceae	Thymus vulgaris	tijm	E					X	<i>Haemonchus contortus</i>
Leguminosae	Hedysarum coronarium	rode hanekop, 'sulla'	P		bovengrondse delen		Schaap		<i>Teladorsagia circumcincta</i>
Leguminosae	Lotus corniculatus	gewone rolklaver	P		bovengrondse delen		Schaap	X	<i>Haemonchus contortus</i>
Leguminosae	Onobrychis viciifolia	esparcette, sainfoin	E,P		bovengrondse delen		Schaap	X	<i>Teladorsagia circumcincta</i> , <i>Haemonchus contortus</i> , <i>Trichostrongylus colubriformis</i> , <i>Cooperia curticei</i>
Leguminosae	Sarothamnus scoparius	brem	E		blad, twijg			X	<i>Teladorsagia circumcincta</i> , <i>Haemonchus contortus</i> , <i>Trichostrongylus colubriformis</i>
Oleaceae	Fraxinus exelsior	es	E					X	<i>Teladorsagia circumcincta</i> , <i>Haemonchus contortus</i> , <i>Trichostrongylus colubriformis</i>
Ranunculaceae	Consolida regalis	wilde ridderspoor	E					X	<i>Trichostrongylus colubriformis</i>
Rosaceae	Rubus fruticosus	braam	E		blad, twijg			X	<i>Teladorsagia circumcincta</i> , <i>Haemonchus contortus</i> , <i>Trichostrongylus colubriformis</i>
Zingiberaceae	Zingiber officinale	gember	E		wortelstok			X	<i>Haemonchus contortus</i>

(Govaerts, 2011)

Bijlage 3: Saldoberekening Miscanthus



Miscanthus rentabiliteit

Kosten aanleg (jaar 1)		Prijs (€ excl. Btw)
Zaai klaar maken		132
Aankoop rizomen		2.272
Aanplant met aangepaste machine		300
Transport aanplant + tractor		0
Bemesting		25
Onkruidbestrijding arbeid		60
Onkruidbestrijding product		150
Subtotaal 1 ha		2.939

Aannames

- Kosten en inkomsten gelijk aan inflatie
- Verzorging van tractor door teler
- Geen toeslagrechten en pacht
- >= 2 ha. perceel
- Exacte getallen afhankelijk van areaal, arbeid, grond en locatie!

Teeltkosten (prijspeil t=0)		Prijs (€ excl. btw, incl. inflatie)
Jaar 2	Onkruidbestrijding	105
Jaar 3 t/m 20	Bemesten	25
	Oogsten	275
	Opslag (ton)* Transport (ton)*	0* 8,5*
Jaar 21	Verwijderen aanplant	500

** Afhankelijk van specifieke situatie*

Saldoberekening Linex case (vanaf jaar 4, prijspeil t=0)	Prijs/ton (€ excl. btw)
Gemiddelde bruto inkomsten	110
Gem. productiekosten	34
Saldo per ton	76
Gemiddeld contant saldo per ha. (vanaf jaar 4, 20 ton ha.)	1.520

(Cradlecrops, 2012)

Bijlage 4: Begroting en planning proeven

Hout dat niet aangevreten wordt door de geit

Materialenlijst en evt. kosten

- 2 Houtplaten
- Camera / telefoon met camera
- Kniptang
- 1 rol flexibele staalkabel (+/- €5,- per rol)

Planning

Start proef: donderdag 6 december worden de platen bevestigd bij de jonge geiten.

's Avonds (bij voeren of laatste check-up) kan de 1^e controle plaatsvinden.

Op 11 december, na 8 controles, zullen de platen;

1. bij ernstige beschadiging worden weggehaald, proef is afgerond.
2. Bij één beschadigde plaat, zal de beschadigde plaat worden weggehaald en de niet beschadigde plaat zal blijven hangen. Op 13 december, na 4 controles, wordt de overige plaat ook weggehaald.
 - 2.1. Wanneer de plaat ook ernstig beschadigd is, is de proef afgerond.
 - 2.2. Wanneer de plaat niet ernstig beschadigd is wordt de plaat aan de onderkant los gemaakt, zodat de plaat kan bewegen. Op 15 december, na 4 controles, zal de plaat;
 - 2.2.1. Ernstig beschadigd zijn, de proef is afgelopen.
 - 2.2.2. Bijna tot niet beschadigd, zal de plaat bij de melkgeiten aan het voerhek vastgemaakt worden. Op 17 december, na 4 controles, is de plaat;
 - 2.2.2.1. Ernstig beschadigd, de proef is afgerond
 - 2.2.2.2. Bijna tot niet beschadigd, de onderkant zal worden losgemaakt, zodat de plaat kan bewegen. Op 19 december, na 4 controles, zal de plaat;
 - 2.2.2.2.1. Ernstig beschadigd zijn, de proef is afgerond.
 - 2.2.2.2.2. Bijna tot niet beschadigd zijn, de proef is afgerond.
3. bij geen beschadiging aan de onderkant worden losgemaakt. Op 13 december, na 4 controles, is/zijn;
 - 3.1.1. de platen ernstig beschadigd, de proef is afgerond.
 - 3.1.2. 1 plaat beschadigd, deze wordt van het voerhek verwijderd. De (bijna) niet beschadigde plaat blijft aan het voerhek hangen. Op 15 december, na 4 controles, is de plaat;
 - 3.1.2.1. Ernstig beschadigd, de proef is afgerond.
 - 3.1.2.2. Bijna tot niet beschadigd, de plaat zal aan het voerhek van de melkgeiten worden vastgemaakt. Op 17 december, na 4 controles, is de plaat;
 - 3.1.2.2.1. Ernstig beschadigd, de proef is afgerond.
 - 3.1.2.2.2. Bijna tot niet beschadigd, de plaat zal onderaan los worden gemaakt. Op 19 december, na 4 controles, zal de plaat:
 - 3.1.2.2.2.1.1. Ernstig beschadigd zijn, de proef is afgerond.
 - 3.1.2.2.2.1.2. Bijna tot niet beschadigd zijn, de proef is afgerond.
 - 3.1.3. Geen van de platen beschadigd. De proef is afgerond.

Geiten en hangplanten

Materialenlijst en evt. kosten

- 2 plantenbakken (doorsnede 25 cm, diepte 20 cm)
- Flexibele staalkabel
- Laptop met webcam
- 1 rol vershoudfolie (+/- €1.30)
- 20 l Potgrond (+/- €1.50)
- 2 planten (+/- €20)

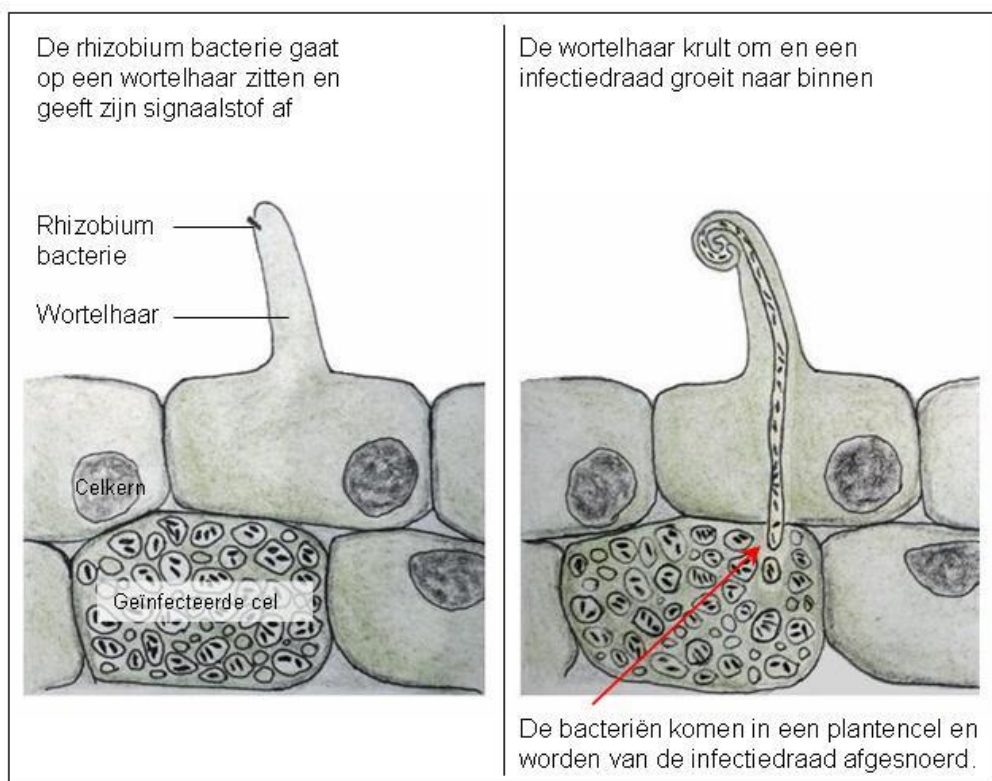
Planning

Donderdag 6 december worden de plantenbakken opgehangen en de laptop met webcam geïnstalleerd. Bij het ophalen van de geiten voor het melken, kan er een visuele check gedaan worden. Dinsdag 11 december zal de proef afgerond worden en het beeldmateriaal bekeken worden.

Bijlage 5: Symbiose

Vlinderbloemigen in symbiose met de rhizobium bacterie.

De samenwerking tussen de vlinderbloemige en de rhizobium bacterie begint ermee dat rhizobium de plantenwortel binnenkomt. Dat doet hij op een spectaculaire manier. Een wortel heeft haartjes, de zogenaamde wortelharen. De bacterie gaat op zo'n haar zitten en zendt een signaalstof uit die de groeirichting van de wortelhaar verandert. De haar groeit dan in een krul helemaal om de bacterie heen, zodat de bacterie in een afgesloten kamertje terecht komt. Nu wordt de celwand van de wortelhaar afgebroken. Het celmembraan beweegt naar binnen en vormt een soort draadachtige structuur, een infectiedraad. Daar zitten de bacteriën in. Op een gegeven moment stopt de infectiedraad met groeien en de bacteriën worden van de draad afgesnoerd. Ze komen dan in een knolletje terecht, in een centraal gebied met allemaal plantencellen die helemaal gevuld zijn met bacteriën. De bacteriën, die door de plant worden gevoed, binden stikstof uit de lucht en geven dat af aan de plant. Omdat zowel plant als bacterie voordeel heeft, is deze samenwerking een symbiose.



(Carolus, 2009)

Planten en de Mycorrhiza

Mycorrhiza-schimmels komen van nature voor in de bodem. De schimmels kunnen uitsluitend overleven en vermeerderen in samenleving met een plant. Er zijn vele verschillende mycorrhiza-soorten en elke soort heeft zijn eigen specifieke waardplant of waardplantenreeks. Soms is de relatie zelfs specifiek gebonden aan bepaalde cultivars. De schimmels groeien in en om de

plantenwortel. Vanuit de wortel groeien zij in de grond en maken een dicht netwerk van fijne schimmeldraden. Hierdoor wordt het wortelstelsel vergroot, waardoor de opname van water en mineralen zoals fosfor, kali en sporenelementen wordt verbeterd. Als de mycorrhiza zich eenmaal op de plantenwortels gevestigd hebben, vindt er uitwisseling plaats van voedingsstoffen: de schimmel neemt water en voedingsstoffen op en staat deze af aan de plant. In ruil geeft de plant bepaalde voedingsstoffen zoals suikers en vitaminen aan de mycorrhiza. Op deze wijze leidt de samenwerking tussen plant en schimmel tot voordeel voor beide partners. Mycorrhiza breidt het systeem van de plantenwortels uit en dit gehele systeem (schimmel plus plant) kan de grondvoedingsmiddelen effectiever exploiteren dan de plant alleen. Sommige voedingsmiddelen, zoals fosfor (p) en zink (Zn), bewegen zeer langzaam in de grondoplossing. Wanneer een plant deze voedingsmiddelen uit de grond bij de wortel op neemt, kan het een poosje duren alvorens zij worden vervangen aan de worteloppervlakte. Rond de wortel kan hierdoor een voedingsgebrek ontstaan wat opname van voedingsstoffen door de plant zal vertragen. De schimmels groeien de grond in, soms verscheidene centimeters van de wortel en nemen daar voedingsmiddelen op waar zij nog ruim beschikbaar zijn. De schimmelbundels (hyphae) vervoeren de voedingsmiddelen dan snel terug naar de plant. Een soort snel transportsysteem welke de langzame beweging in de grond vervangt. De plant kan hierdoor periodes van droogte nog beter opvangen aangezien het snelle transportsysteem de langzame beweging van voedingsmiddelen in droge grond vervangt.

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen binnen- en buiten- (endo- en ecto-) mycorrhiza. Endomycorrhiza komt voor bij de meeste plantensoorten (ongeveer 80%) zoals varens, levermossen, coniferen (Taxaceae, Cupressaceae), loofbomen (iep, paardekastanje, plataan, esdoorns, es), fruitbomen, rozen, grassen, bol- en knolgewassen en vele anderen.

Bij endomycorrhiza groeit de schimmel de wortelcellen binnen en vormt hier structuren die bijdragen aan de uitwisseling van voedingsstoffen. De wortels worden hierdoor in hun uiterlijke vorm niet veranderd. Deze vorm van mycorrhiza is met het blote oog niet te zien.

Ectomycorrhiza komt vrijwel alleen voor bij houtgewassen zoals naaldbomen uit de familie Pinaceae (fijn-, zilver-, douglas-, hemlock- en sitkaspar) en loofbomen uit de Fagaceae (beuk, eik, tamme kastanje), de Tiliaceae (zomer- en winterlinde), de Betulaceae (berk en hopbeuk) en de Corylaceae (haagbeuk en hazelaar). Bij ectomycorrhiza stimuleren de schimmels extra vertakking van de wortels en vormen buiten rond deze worteltopjes dichte mantels van schimmeldraden. Veel paddenstoelen die men rond bomen aantreft zijn de vruchtlichamen van ectomycorrhiza. Sommige bomen hebben zowel endo- als ectomycorrhiza, b.v. wilg en populier (Salicaceae).

(Spade, 2012), (Servaplant, 2012)