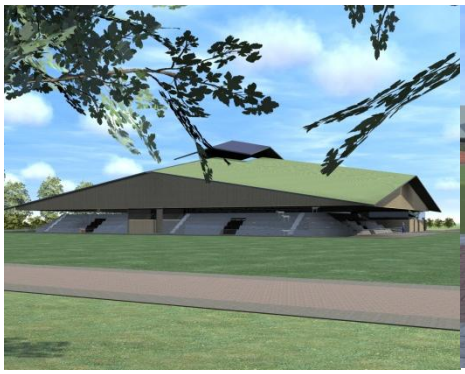
Uitwerking stalconcept

Tussenrapportage Stal



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

[Documenttitel:] Uitwerking stalconcept

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

Projectleider: Michel Smits
Projectteam: Roy Donker
Daniëlle Horyon

Plaats: Den Bosch
Datum: 25 januari 2012

onderzoek, advies & opleiding
hskennistransfer

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5

2 Mogelijke invulling stalontwerp 6

2.1 Maatregelen tegen dierziekten 6

2.2 Maatlat Duurzame Veehouderij 6

3 Maatregelen tegen dierziekten en zoönosen 9

3.1 Q-koorts 10

3.2 Paratuberculose 10

3.3 Ecthyma 11

3.4 Listeriose 11

3.5 Cryptosporidiose 11

3.6 Coccidiose 11

3.7 Enterotoxaemie 12

4 Maatlat duurzame Veehouderij 13

4.1 Dierenwelzijn 13

4.1.1 Dierbezetting 13

4.1.2 Voeren 13

4.1.3 Klauwslijtage 14

4.1.4 Schuurvoorziening voor huid- en vachtverzorging 14

4.1.5 Uitloop 14

4.2 Klimmen 15

4.2.1 Tribunes als klimmogelijkheid 15

Afnemende Tribune 15

Gelijke Tribune 16

Gelijke tribune met trap 17

4.3 Energie 19

4.3.1 Zonne-energie 19

4.3.2 Windenergie 19

4.3.3 Mestvergisting 20

4.3.4 Miscanthus 20

4.4 Klimaat 22

4.4.1 Ventilatie 22

4.4.2 Preventie hittestress 22

5 Eetgedrag van de geit 24

Literatuurlijst 25

Bijlage 1 Berekening plateau's 29

Bijlage 2 Miscanthus als duurzame energiebron 30
Bijlage 3 Rekenmodule MDV 30
Bijlage 4 Prezi 30

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 een 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.

In deze rapportage worden de verschillende onderdelen van de stalconcepten beschreven en wordt de Maatlat Duurzame Veehouderij toegepast. De stalconcepten worden zo uitgewerkt dat het nieuwe ontwerp voldoet aan deze maatlat. Ook wordt het ontwerp getoetst aan het gedrag van de geit en de beperking van zoönoses. Voorafgaand aan deze rapportage is onderzoek gedaan naar bomen en planten in de stal. Een aantal toepassingen hiervan zullen in deze rapportage beschreven worden.

Deze rapportage is opgedeeld in vijf hoofdstukken. In hoofdstuk 2 worden de praktijktoepassingen en aanbevelingen beschreven. In hoofdstuk drie worden maatregelen voor bepaalde dierziekten en zoönosen beschreven. Het toepassen van de Maatlat Duurzame Veehouderij is te vinden in hoofdstuk vier. Ten slotte wordt in hoofdstuk vijf kort het eetgedrag van de geit toegelicht.

2 Mogelijke invulling stalontwerp

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe het stalontwerp uitgewerkt kan worden, rekening houdend met dierziekten en de Maatlat Duurzame Veehouderij (MDV). Het totale overzicht is ook visueel weergegeven in een prezi-presentatie, zie bijlage 4.

2.1 Maatregelen tegen dierziekten

Om te beginnen is een goede hygiëne belangrijk om verspreiding van dierziekten tegen te gaan. Ook nieuwe aangekochte dieren eerst een paar dagen verwijderd van het koppel houden (quarantaine) kan eventuele verspreiding tegengaan.

Aparte aflammerstal
Een aparte aflammerstal kan zorgen voor minder verspreiding van risicovormende ziektes in een geitenstal. Voorbeelden van deze ziektes zijn Q-koorts en paratuberculose. In een aparte gesloten aflammerstal kunnen hogere eisen aan de hygiëne worden gesteld. Door middel van afzuiging kan het fijnstof gefilterd worden, waardoor pathogenen waarschijnlijk afgevangen kunnen worden, zie hoofdstuk 3. Ook kan de aanzienlijk kleinere hoeveelheid mest uit de aflammerstal gehygiëniseerd worden, zodat risico op verspreiding van pathogenen nog meer beperkt wordt.

Lammeren in een aparte stal
Door lammeren direct na de geboorte te plaatsen in een aparte, van de melkgeiten gescheiden, stal kan verspreiding van dierziekten voorkomen worden. Een aantal van deze dierziekten zijn: paratuberculose, cryptosporidiose en coccidiose. De lammerenstal is een ruimte met een droge en schone ondergrond en schone en het liefst van de grond hangende water- en voerbakken. Het contact met mest dient geminimaliseerd te worden. Bij het betreden van de lammerruimte dient dit van jong naar oud te worden gedaan om kruisbesmetting te voorkomen.

2.2 Maatlat Duurzame Veehouderij

Om duurzame houderijsystemen te stimuleren is er een Maatlat Duurzame Veehouderij (MDV) opgezet. Om in aanmerking te komen voor het MDV-certificaat dient een bedrijf punten te halen op de ammoniakmaatlat, op de dierenwelzijnmaatlat, op de diergezondheidsmaatlat, de energiemaatlat, de maatlat fijnstof en de maatlat bedrijf & omgeving.

De ammoniak- en fijnstof maatlat is om emissie reductie te stimuleren. Hierbij kan gedacht worden aan het toepassen van mechanische ventilatie met luchtwasser en overdekte mestopslag.

Bij de dierenwelzijnmaatlat gaat het om maatregelen gericht op dierenwelzijn. Hierbij kan gedacht worden aan oppervlakte per dier, schuur- en klimmogelijkheden, zie paragraaf 4.1. Voorbeelden van klimattributen zijn tribunes en klimtorens. De tribunes kunnen worden toegepast als muren en afscheidingen of eventueel op het dak, voor meer informatie zie paragraaf 4.2. De toren is bedoeld voor zowel nieuwbouw als om op bestaande bedrijven klimmogelijkheden te bouwen.

De diergezondheidsmaatlat is gericht op preventie van dierziekten op een bedrijf. Hierbij kan aan criteria als vuile-schone weg, ongediertebestrijdingsplan en ventilatie gedacht worden.
De energiemaatlat stimuleert het gebruik van duurzame energie uit zonne- en/of windenergie en energie uit mestvergisting. Ook het gebruik van energiezuinige apparatuur levert punten op.

De maatlat bedrijf & omgeving kijkt naar de landschappelijke inpassing van het bedrijf en hoe deze verbeterd kan worden. Verfraaiingen zoals erfbeplanting, toepasselijke bouwmaterialen en de toegankelijkheid voor de burger leveren punten op. In figuur 2.2.1 is een voorbeeld van inpassing van een stal met erfbeplanting te zien. De nieuwe stal aan de rechterzijde is deels uit het zicht genomen door de erfbeplanting.

Figuur 2.2.1 Zonder al te veel moeite 50 punten scoren op de maatlat Bedrijf & Omgeving. (SMK, 2011)

Toepassen MDV op geitenstal
Niet alle aspecten van de MDV zijn praktisch of goed voor het imago om op een geitenbedrijf toe te passen. Voorbeelden hiervan zijn een dichte stal met mechanische ventilatie en ionisatietechnieken. Niet aan alle criteria hoeft voldaan te worden om in aanmerking te komen voor de certificering. In tabel 2.2.1 wordt een korte opsomming gegeven van welke criteria relatief eenvoudig te behalen zijn om aan de certificering te voldoen bij een bestaande stal of nieuwbouw.

Tabel 2.2.1 criteria voor te behalen certificering

Maatlat	**punten**	**Relatief eenvoudig haalbare criteria**	**punten**
Ammoniak	10		
		Dakisolatie	*5*
		Frequent instrooien pot (automatisch)	*10*
		Overdekte mestopslag buiten stal	*5*
Dierenwelzijn	40		
		Dierbezetting	3 tot 15
		Drinkplaatsen	6
		Ruwvoerruiven	2
		Schuurvoorziening	1 tot 3
		Dakisolatie	5
		Ziekenboeg	2
Diergezondheid	30		
		Ongediertebestrijding	2
		Erfverhardering rond stal	3
		Hygiënesluis	7
		Quarantaine stal	4
		Afleverplaats dieren	5
		Gescheiden opfoklammeren tot 6 mnd	7
		Reinigbare drinkwatervoorzieningen	2
Energie	20		
		Voorkoeler melk	6
		Frequentieregelaar vacuümpomp	2
		Bewegingsmelder licht	1
		Natuurlijke daglichtintreding	3 tot 6
Fijnstof	0		
		Matten, matrassen of zand bodem	10
Bedrijf en Omgeving	15		
		Nestkasten	1
		Beplanting op stal	5
		Windsingel om stal	3 tot 5
		Website	1
		Webcam	1
		Informatiebord openbare weg	2
		Skybox	7

3 Maatregelen tegen dierziekten en zoönosen.

Sommige dierziekten zijn gevaarlijk voor de mens of hebben grote bedrijfseconomische gevolgen. Door rekening te houden met deze dierziekten in het stalontwerp kunnen maatregelen genomen worden om het risico van verspreiding te beperken. In een onderzoek uit 2012 van de Wageningen Universiteit is een inventarisatie en prioritering van bedrijfsgebonden aandoeningen voor onder andere de melkgeitensector uitgevoerd. De dierziekten abortus, acetonaemie, baarmoederontsteking, coccidiose, CAE, CL, cryptosporidiose, ecthyma, enterotoxaemie, listeriose, maagdarmwormen, mastisis, paratuberculose, pastereurellose, perinatale uitval, Q-koorts en schijndracht zijn beoordeeld op zeven criteria, te weten: epidemiologie (voorkomen en overdracht), welzijn van het dier, controlemaatregelen, antibioticagebruik, volksgezondheid, bedrijfseconomie en samenleving.
Uit dit onderzoek kwam naar voren dat abortus, ecthyma, listeriose, paratuberculose en Q-koorts op dit moment de belangrijkste aandoeningen zijn. Wanneer er alleen naar de criteria bedrijfseconomie en epidemiologie wordt gekeken zijn de belangrijkste ziekten: coccidiose, cryptosporidiose, ecthyma, enterotoxaemie en paratuberculose. *(Bokma-Bakker, 2012)*

De ziekten Q-koorts, paratuberculose, ecthyma, listriose, cryptosporidiose, coccidiose en enterotoxaemie worden in de volgende paragrafen beschreven. Abortus is geen dierziekten, maar een gevolg van. Van abortus bij kleine herkauwers is sprake wanneer voor de 135ste dag een einde aan de dracht komt. Bij incidentele gevallen van abortus is de oorzaak meestal niet besmettelijk, maar bij frequente gevallen is de oorzaak echter vaak besmettelijk.

In de volgende paragrafen worden de dierziekten en maatregelingen om de verspreiding van deze ziekten te voorkomen beschreven, waarvan in tabel 3.1 een samenvatting wordt gegeven. In de tweede kolom van de tabel wordt aangegeven of de ziekte een zoönose is, in de derde kolom wordt aangegeven of rekening gehouden kan worden met het stalontwerp. De laatste kolom geeft aan welke maatregel getroffen kan worden om de verspreiding van de ziekte te beperken.

Tabel 3.1 Samenvatting dierziekten

Ziekte	**Zoönose**	**Stalontwerp**	**Maatregel**
Q-koorts	ja	ja	Aparte aflammerstal
Paratuberculose	nb	ja	Aparte lammerstal
Ecthyma	ja	nee	
Listeriose	ja	nee	
Cryptosporidiose	ja	ja	Aparte lammerstal
Coccidiose	nee	ja	Aparte lammerstal
Enterotoxaemie	nee	nee	

3.1 Q-koorts

De provincie Noord-Brabant heeft in maart 2012 de bouwstop voor geiten- en schapenhouderijen verlengt tot 1 juni 2013. Reden is de voortdurende onduidelijkheid over de mogelijke gezondheidsrisico's voor omwonenden van intensieve veehouderijen. *(Binnenlands Bestuur, 2012)*

Het inademen van fijnstof heeft verschillende gezondheidsrisico's voor de mens. Zo kan langdurige blootstelling aan fijnstof uiteindelijk leiden tot verminderde longcapaciteit. Maar fijnstof kan ook dienen als drager voor ziekteverwekkers, die schadelijk zijn voor de mens, zoals de Q-koorts bacterie. Q-koorts is een zoönose (ziekte die overgaat van dier op mens) die via de lucht verspreid kan worden. Als met Q-koorts besmette geiten verwerpen, kunnen de bacteriën via fijnstof over grote afstand in de omgeving worden verspreid. In Nederland worden melkgeiten verplicht gevaccineerd tegen de Q-koorts om zo de dieren te beschermen en uitscheiding van de bacterie te voorkomen.

Tijdens de aflammerperiode is er sprake van een verhoogde kans op verspreiding van de Q-koorts (en eventueel andere zoönosen) via fijnstof. Als tijdens deze periode de productie van fijnstof verminderd en/of opgevangen en gefilterd wordt, zou dat het risico op verspreiding van ziekteverwekkers in de omgeving sterk verminderen.

Stro en mest zijn verantwoordelijk voor het gros van de fijnstof in een geitenstal. Een manier om fijnstof te verminderen is het huisvesten van de dieren op een andere vloer, zoals de High Welfare Floor, waar urine en mest gescheiden wordt. De mest wordt meteen verwijderd en buiten de stal opgeslagen. Een andere manier om fijnstof te verminderen is het bedekken van de stro met een laagje olie, wat bij de pluimveehouderij toegepast wordt. Het is nog niet bekend of dit schadelijk is voor de geit, aangezien de geit aan het stro knabbelt. De verspreiding terugdringen, kan door bijvoorbeeld een afgesloten aflammerruimte met mechanische ventilatie en een luchtwasser. Fijnstof kan gefilterd worden door een luchtwasser, welke 50-70%, van de vooral grotere deeltjes, kan afvangen. Hoeveel pathogenen luchtwassers kunnen afvangen is nog niet bekend. Er is een 1^{e} oriënterend onderzoek gedaan met wasvloeistoffen bij varkensstallen, voor het afvangen van pathogenen in de lucht *(Aarnink, 2011)*.

3.2 Paratuberculose

Van paratuberculose is het nog niet bekend of dit een zoönose is, hier wordt nog steeds onderzoek naar gedaan.
In 2011 is een pilot opgestart voor paratuberculose in de melkgeitenhouderij gefinancierd door Productschap Zuivel. Doel van de pilot is om inzicht te krijgen in de mate van besmetting met paratuberculose en een start te maken met de bestrijding van paratuberculose (paratbc) in de Nederlandse melkgeitenhouderij. *(Productschap Zuivel, 2011)*

Om paratuberculose te bestrijden moet de hygiëne op het bedrijf in orde zijn. De bacterie komt voor in de mest van dragers van paratuberculose en de mest wordt verplaatst door mens en dier. Biest is ook een drager van de bacterie en het wordt geadviseerd om bestraalde of moedereigen biest te gebruiken voor de lammeren. De juiste hygiënemaatregelen moeten worden toegepast bij elk leeftijdscategorie om paratuberculose niet te verspreiden. Lammeren tot één jaar zijn het

meest gevoelig voor besmetting. Daarnaast moeten dragers van de bacterie worden opgespoord en worden verwijderd van het bedrijf. *(Van Stad tot Wad dierenartsen,2013)*

Verspreiding van paratbc op het bedrijf verminderen, kan door een gescheiden aflammerruimte. Ook de lammeren meteen na de geboorte weghalen uit deze ruimte en plaatsen in een aparte stal, tot ze één jaar zijn, verminderd het risico op het verspreiden van paratbc.

3.3 Ecthyma

Ecthyma, ook wel bekschurft genoemd, is een zoönose. Ecthyma is een aandoening van huid en slijmvlies die veroorzaakt wordt door een parapox-virus. In principe kan dit bij alle geiten van alle leeftijden voorkomen, maar de problemen zijn het grootst bij de lammeren. Bij preventie is een goede hygiëne belangrijk, verder is belangrijk dat na een uitbraak korstmateriaal verwijderd wordt. *(Diergeneeskundig centrum, 2010)* Eventuele aanpassingen voor deze ziekte aan het stalontwerp zijn niet van toepassing.

3.4 Listeriose

Listeriose is een ziekte die wordt veroorzaakt door de listeria-bacterie. Dit is een bacterie die via grondresten in de kuil komt en die zich sterk kan vermenigvuldigen als het kuilproces niet optimaal verloopt. Listeria is ook besmettelijk voor mensen.
Slecht kuilvoer moet niet gevoerd worden aan de dieren. Vooral slecht geconserveerd kuilvoer met een hoge pH (zuurgraad > 5) en een hoog ammoniakgehalte is een belangrijke besmettingsbron. Na besmetting is hygiëne heel belangrijk, wanneer dieren na een listeriose besmetting verwerpt, moet de plek gereinigd en gedesinfecteerd worden.
(Schuiling, 2010), (Scholten, 2010) Eventuele aanpassingen voor deze ziekte aan het stalontwerp zijn niet van toepassing.

3.5 Cryptosporidiose

Cryptosporidiose is een besmettelijke darmaandoening bij lammeren tot een leeftijd van ongeveer 3 weken oud. De verwekker van cryptosporidiose is de zeer kleine protozo Cryptosporidium parvum. Cryptosporidiose is een zoönose. Bij preventie is een goede hygiëne belangrijk. De lammeren moeten direct van de moeder worden gescheiden en gehuisvest worden in een lammerenstal. De lammeren moeten worden gehouden in een ruimte met een droge en schone ondergrond en het liefst van de grond hangende schone water- en voerbakken. Ook is een goede biestvoorziening bepalend voor de ernst van de infecties. *(Lepema, 2006), (GD2, 2013)*

3.6 Coccidiose

Coccidiose is een besmettelijke darmaandoening bij lammeren van ongeveer 3 tot 12 weken oud, veroorzaakt door een infectie met de ziekteverwekkende Eimeria-soorten (eencellige parasieten). De infectie kan opgenomen worden via de mest, bevuild voer of water. *(GD, 2013)*

Preventie van de aandoening kan door het huisvesten van de lammeren apart van de geiten. De lammeren houden in een ruimte met een droge en schone ondergrond en het liefst van de grond hangende schone water- en voerbakken. Het contact met mest dient geminimaliseerd te worden,

een goede hygiëne is belangrijk. Bij het betreden van de lammerruimte dient dit van jong naar oud te worden gedaan om kruisbesmetting te voorkomen. *(Lepema, 2006), (Sobry,2011)*

3.7 Enterotoxaemie

Onder enterotoxaemie worden de aandoeningen verstaan die worden veroorzaakt door de toxinen van Clostridium perfringens in het darmkanaal. Clostridium perfringens vermenigvuldigt zich in de darm snel bij een royaal aanbod van koolhydraten. Het is een aandoening die op elke leeftijd kan voorkomen, maar vooral snel groeiende lammeren van 3 tot 10 weken oud worden het slachtoffer. Het is belangrijk niet te rijk te voeren en geen plotselinge rantsoenwijzigingen door te voeren. Het is mogelijk om de dieren te enten tegen clostridium. Lammeren van geënte ooien/geiten zijn de eerste 6 tot 12 weken vrij goed beschermd, mits ze zo spoedig mogelijk na de geboorte voldoende biest op hebben kunnen nemen. Na deze 6 tot 12 weken kunnen de lammeren zelf worden geënt. Voor een langdurige bescherming is een tweede enting, 4 tot 6 weken na de eerste, nodig. *(GD1, 2013), (Schuiling, 2010)* Eventuele aanpassingen voor deze ziekte aan het stalontwerp zijn niet van toepassing.

4 Maatlat duurzame Veehouderij

Duurzaam ondernemen wordt steeds belangrijker. Om dit te stimuleren is er een Maatlat Duurzame Veehouderij (MDV) opgezet. Een Maatlat Duurzame Veehouderij (MDV)-stal is een veestal met een lagere milieubelasting, met onder meer maatregelen voor diergezondheid en dierenwelzijn en draagt daardoor bij aan de verduurzaming van de veehouderij. Om in aanmerking te komen voor het MDV-certificaat dient een bedrijf punten te halen op de ammoniakmaatlat, op de dierenwelzijnmaatlat, op de diergezondheidsmaatlat, de energiemaatlat, de maatlat fijnstof en de maatlat bedrijf & omgeving. Om te zien of een geitenstal al voldoet aan de MDV, of aan welke criteria nieuwbouw moet voldoen is er een rekenmodule gemaakt, zij bijlage 3. Een aantal beoordelingscriteria, welke meer uitleg vergde, van de MDV worden in dit hoofdstuk uitgelicht. *(MDV, 2012)*

4.1 Dierenwelzijn

Dierenwelzijn is belangrijk in de geitenhouderij. Een geit die lekker in haar vel zit, zal ook gezonder zijn, heeft een langere levensduur en kan een optimale melkproductie behalen. Om in aanmerking te komen voor de certificering Maatlat Duurzame Veehouderij moet voor de categorie dierenwelzijn minimaal 40 punten gescoord te worden. Dit is het hoogste aantal punten van alle categorieën. In dit hoofdstuk zullen de belangrijkste onderwerpen van dierenwelzijn behandeld worden. Klimmen is belangrijk voor het uiten van natuurlijk gedrag bij de geit, dit onderwerp zal dan ook in een aparte paragraaf toegelicht worden.

4.1.1 Dierbezetting

De minimale leefruimte voor melkgeiten is wettelijk bepaald op 1,30 m^2 ingestrooide ruimte per melkgeit. Deze ruimte is exclusief tijdelijke verblijfruimte zoals wachtruimte en ziekenboeg. Om meer punten te scoren op de MDV moet de ingestrooide ruimte per melkgeit groter zijn dan 1,30 m^2. Het specifiek aantal punten per oppervlakte is te vinden in tabel 4.1.1.1.

Tabel 4.1.1.1 Criteria dierbezetting MDV: puntenscore in relatie tot de ingestrooide leefruimte.

Ingestrooide leefruimte	**aantal punten**
1,50 - 1,59 m^2 per geit	3
1,60 - 1,79 m^2 per geit	6
1,80 - 1,99 m^2 per geit	10
2,00 of meer m^2 per geit	15

4.1.2 Voeren

De positie van de vreetplaatsen en drinkplaatsen moeten zo gemaakt worden dat geiten altijd in horizontale positie vreten en drinken. De geiten staan altijd gelijk aan of maximaal 40 cm lager dan het voerniveau en moeten minimaal één meter ruimte achter het voerhek hebben. Als hier aan voldaan wordt, dan zijn voor beide criteria zes punten op de MDV voor dierenwelzijn te behalen. Wanneer de vreetruimte aan het voerhek per melkgeitplaats groter dan 35 cm, is dan worden vier punten behaald.

Automatische stroverstrekking in het ingestrooide deel van de huisvesting van de melkgeiten levert drie punten op de MDV. Ruwvoerruiven met minimaal 5,0 cm vreetruimte per melkgeit levert twee punten op.

4.1.3 Klauwslijtage

De MDV beschrijft dat de geiten voorzieningen, in de vorm van ruwe, harde (hellende) vloeren, nodig hebben om de natuurlijke slijtage aan klauwen te bevorderen. De dieren moeten minimaal 10 meter per dag over een ruwe vloer lopen. De vloer moet voldoen aan de stroefheidseisen minimaal 63 Leroux of FSC-waarde van minimaal 0,60. Meer informatie over de eisen van de vloer staan omschreven in bijlage 3 van de MDV. Het plaatsen van een dergelijke vloer levert twee punten op in de MDV voor dierenwelzijn.

4.1.4 Schuurvoorziening voor huid- en vachtverzorging

Geiten hebben er behoefte aan om hun huid en vacht te verzorgen, dit doen ze bijvoorbeeld door te schuren. Het verzorgen van de vacht is belangrijk voor het vrijhouden van parasieten, bevorderen van de bloedsomloop en de aanmaak van nieuwe vacht. Ook werkt het rustgevend voor de dieren. *(Eekeren, 2011)*
Borstels kunnen bijdragen aan de huid- en vachtverzorging van geiten en staan daarom ook beschreven in de MDV. Wanneer een borstel permanent beschikbaar is in de hoofdverblijfruimte van de geiten (één borstel per honderd geiten), dan levert dit drie punten op. Wanneer de borstel niet permanent, maar minimaal dagelijks toegankelijk is, bijvoorbeeld in de melkstal, dan levert dit één punt . Een bijkomend voordeel van het aanbieden van borstels is dat het schuren aan de stalinrichting verminderd*(Eekeren, 2011)*.

4.1.5 Uitloop

Een permanente toegankelijke uitloop is een verrijking voor het gedrag en de vachtverzorging zoals beschreven in de MDV. De dieren moeten minimaal 0,65 m^2 /dier uitloop hebben om te voldoen aan de criteria van de MDV. Naast deze uitloop moeten de dieren binnen in de stal minimaal 1,3 m^2 per dier hebben. Hiervoor zijn zes punten verdiend als het wordt toegepast op het bedrijf. Klimmogelijkheden moeten op een hoger niveau dan 40-60 cm in de buitenloop worden geplaatst. De klimmogelijkheden moeten minimaal 4% van de totale oppervlakte buitenloop zijn om vier punten voor de MDV te halen.

4.2 Klimmen

Geiten hebben de (natuurlijke) behoefte om te klimmen. Door het aanbieden van klimmogelijkheden kan de geit zijn natuurlijk gedrag uiten. Het aanbieden van klimmogelijkheden is goed voor het dierenwelzijn en hier kunnen dan ook punten op de dierenwelzijnmaatlat worden gescoord. Het aanbieden van klimmogelijkheden kan op verschillende manieren, zoals met natuurlijke materialen (boomstammen) of met vaste 'klimtoestellen'. In deze paragraaf worden een aantal van deze vaste klimelementen beschreven. *(Eekeren, 2011)*

4.2.1 Tribunes als klimmogelijkheid

De Maatlat Duurzame Veehouderij (MDV) beschrijft dat klimmogelijkheden in de stal op een permanent hoogte van 40-60 cm hoogte moeten worden geplaatst. Dus bijvoorbeeld bij zowel een lege stal als vlak voor het uitmesten van de stal. In groepen groter dan 50 dieren gelden kleinere oppervlakte per dierplaats dan bij groepen kleiner dan 50 dieren. In tabel 4.2.1.1 staan de punten welke behaald kunnen worden met klimmogelijkheden.

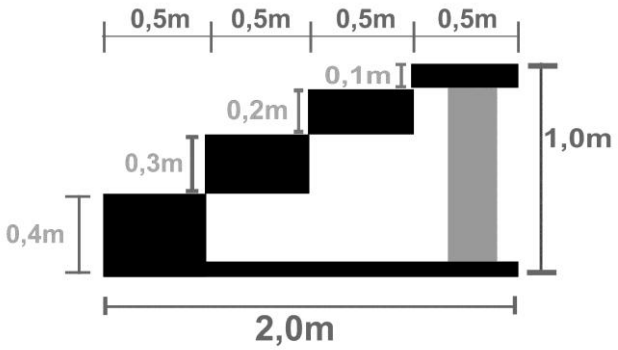
Tabel 4.2.1.1 Criteria klimmogelijkheden MDV: puntenscore in relatie tot de oppervlakte van klimmogelijkheden.

Oppervlakte	**Aantal punten**
Klimmogelijkheden bij groepen kleiner dan 50 dieren	
650-799 cm^2 per dierplaats	3
800-949 cm^2 per dierplaats	5
>900 cm^2 per dierplaats	7
Klimmogelijkheden bij groepen groter dan 50 dieren	
500-649 cm^2 per dierplaats	3
650-799 cm^2 per dierplaats	5
>800 cm^2 per dierplaats	7

In deze paragraaf worden twee verschillende tribunes beschreven welke beiden kunnen worden gebruikt als klimmogelijkheden. De eerste tribune is de 'afnemende' tribune en de tweede tribune is genaamd de 'gelijke' tribune. Voor een maximaal aantal punten is 0,08 m^2 per dierplaats nodig.

Afnemende Tribune

De afnemende tribune is een tribune met treden die lager worden naarmate de geiten hoger klimmen. De eerste opstap is 0,4 meter, te zien in figuur 4.2.1.1. Geiten zouden zonder moeite deze opstap moeten kunnen maken. Elke stap hoger wordt de trede 0,1 meter lager. De ligplateau's zijn 0,5 m breed wat breed genoeg is voor de geiten om hier op te liggen. *(Achilles, 2009)*



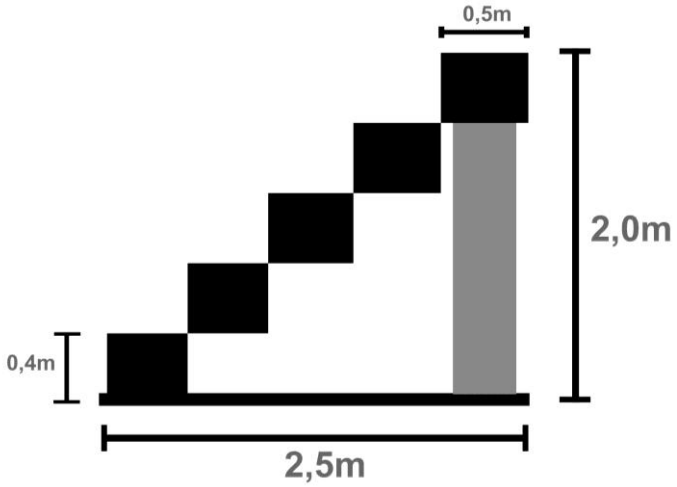
Figuur 4.2.1.1 De afnemende tribune als klimmogelijkheid in de stal

Voordeel van de afnemende tribune is dat de geiten naarmate ze hoger klimmen een lagere opstap hoeven te maken waardoor ze veiliger omhoog kunnen klimmen. De eerste trede is 0,4 meter hoog, maar hier heeft de geit voldoende ruimte. Een andere voordeel is dat de afnemende tribune minder beton kost dan de gelijke tribune wanneer deze even breed zijn.

Op een bedrijf met 1200 dieren is er 1200*0,08 m^2 = 96 m^2 klimmogelijkheid nodig. De tribune heeft een breedte van 2,0 meter. Voor het maximaal aantal punten is 48 meter tribune nodig.

Gelijke Tribune

De gelijke tribune is een tribune met gelijke treden. Alle opstappen zijn 0,4 meter, te zien in figuur 4.2.1.2. Geiten zouden zonder moeite deze opstap moeten kunnen maken. De ligplateau's zijn 0,5 m breed wat breed genoeg is voor de geiten om hier op te liggen. *(Achilles, 2009)*



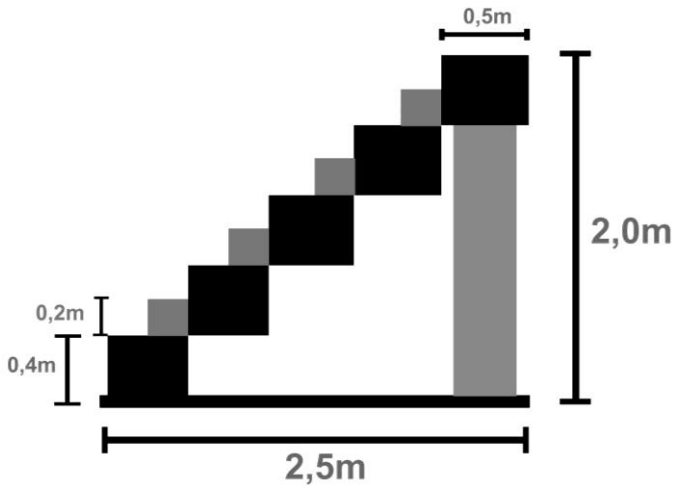
Figuur 4.2.1.2 De gelijke tribune als klimmogelijkheid in de stal

Voordeel van de gelijke tribune is dat deze hoger is over dezelfde breedte als de afnemende tribune. Doordat de tribune breder is en dus meer hoeveelheid oppervlakte klimmogelijkheden heeft is minder lengte tribune nodig.

Op een bedrijf met 1200 dieren is er 1200*0,08 m^2 = 96 m^2 klimmogelijkheid nodig. De tribune heeft een breedte van 2,5 meter. Voor het maximaal aantal punten is 38,4 meter tribune nodig.

Gelijke tribune met trap

De gelijke tribune met trap is dezelfde tribune als de gelijke tribune alleen met een trap van ongeveer één meter breed waardoor de geiten makkelijker naar boven kunnen klimmen. Deze traptredes zijn 0,2 meter en verlagen de opstap voor de geiten met de helft. De geiten kunnen door de trap zowel via de trap als de tribune omhoog klimmen. In figuur 4.2.1.3 is de gelijke tribune met trap te zien.

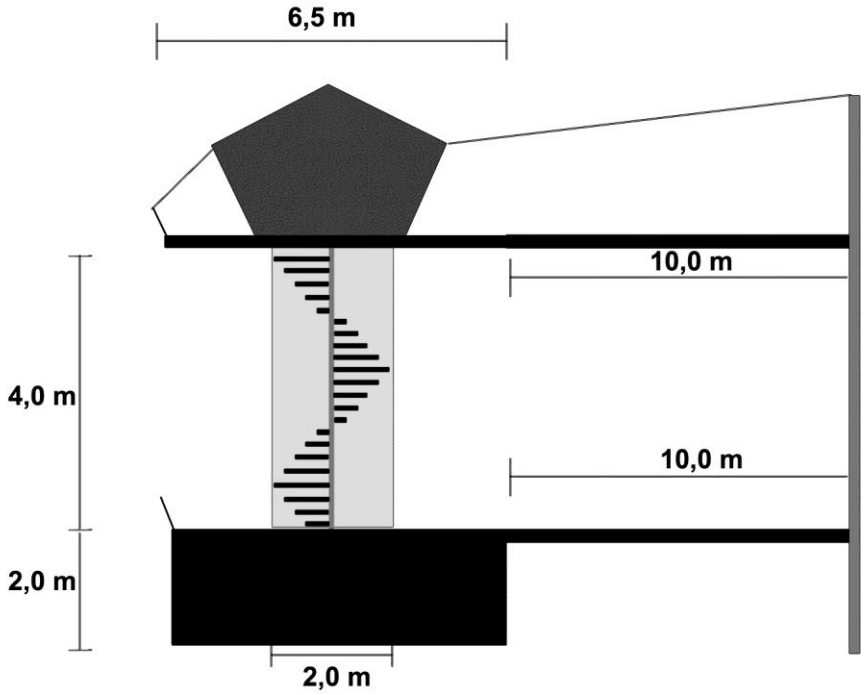


Figuur 4.2.1.3 De gelijke tribune met trap als klimmogelijkheid in de stal

Klimtoren

De klimtoren is gemaakt op basis van schetsen van de architect Jos Overboom welke gemaakt is voor de Houtsberg van Bennie Aarts. Het idee van de toren is dat het gebouwd kan worden op zowel bestaande bedrijven als nieuwbouw. De klimtoren kan gebruikt worden als klimmogelijkheid voor de geiten en als verplichte looproute naar de melkstal. De toren is te zien in figuur 4.2.1.4 Om te voldoen aan de eisen van klimmogelijkheden in de stal van de MDV is rekening gehouden met het ontwerp van de toren. Om een maximaal aantal punten te halen op de MDV voor klimmogelijkheden moet de toren een oppervlakte van 96 m^2 hebben.
De totale oppervlakte van de klimtoren is verdeeld over de twee cirkelvormige plateau's en de loopbruggen van en naar de klimtoren. De loopbruggen zijn 2 meter breed en 10 meter lang, wat

de twee loopbruggen samen een oppervlakte van 40 m^2 geeft. De oppervlakte van de twee plateau's is 60,08 m^2, de berekening is uitgewerkt in bijlage 1.



Figuur 4.2.1.4 De klimtoren als klimmogelijkheid

De geiten lopen via de bovenste loopbrug van de stal naar de toren waarna ze vervolgens via de trap naar beneden naar het lagere gelegen plateau klimmen. Vanuit hier kunnen de geiten terug de stal in.

4.3 Energie

In de veehouderij wordt op bedrijfsniveau steeds meer energie verbruikt. Het stijgende verbruik per bedrijf heeft te maken met de toenemende bedrijfsgrootte, met de automatisering, de strengere regelgeving voor ammoniak en broeikasgassen en de eisen die gesteld worden aan stallen die nieuw gebouwd worden. De verwachting is dat de energieprijzen alleen maar blijven stijgen. Alternatieven voor fossiele brandstof worden hierdoor steeds interessanter. *(Kasper, 2012)* In deze paragraaf worden voorbeelden gegeven om duurzame energie op het bedrijf op te wekken.

4.3.1 Zonne-energie

Het plaatsen van zonnepanelen is een manier om duurzame en groene energie op te wekken. Door het grote dakoppervlak van de stal(len) kan het voor veehouders rendabel zijn om zonnepanelen te plaatsen. Zonne-energie kan niet altijd gewonnen worden, aangezien de zon niet altijd schijnt. Voor het plaatsen van zonnepanelen kan subsidie aangevraagd worden en ook kan er een fiscaal voordeel behaald worden.

Zonnepanelen gaan over het algemeen 30 jaar mee en zijn er in verschillende soorten. Met een zonnecollector kan water verwarmd worden. Met PV-installaties(Fotovoltaïsche cellen) wordt zonne-energie naar elektriciteit omgezet. Bij volle zon is de stralingsdichtheid van de zon ongeveer 1 kilowatt (kW) per vierkante meter. Het totale jaarlijkse zonaanbod in Nederland komt overeen met bijna 1.000 uur volle zon, en levert dus circa 1.000 kilowattuur per vierkante meter. De meest gangbare panelen hebben een oppervlak van ongeveer één vierkante meter en een piekvermogen van 100 wattpeak (Wp). 1 Wp kan onder ideale omstandigheden in Nederland 0,8 kWh per jaar opwekken. De effectieve opbrengst van zo'n paneel is ongeveer 80 kWh per jaar. *(Agriholland, 2012)*

Ook de MDV stimuleert het gebruik van duurzame energie. Voor het toepassen van zonne-energie op het bedrijf krijgt men, afhankelijk van het percentage stroom opgewekt door zonnepanelen, punten toegekend.

4.3.2 Windenergie

Nederland is qua ligging bijzonder geschikt om energie in de vorm van elektriciteit op te wekken met windturbines. Windrijke depressies ontstaan boven de Atlantische oceaan en de Noordzee en trekken via een zuidwestelijke stroming regelmatig over ons land. Het toepassen van alleen windenergie is echter niet voldoende, omdat het niet altijd voldoende waait in Nederland. *(Agriholland, 2012)*

Windenergiesystemen is op te delen in kleinschalige windenergiewinning en grootschalige windenergiewinning. Windenergie op kleinschalige wijze gebeurt met kleine windturbines, deze hebben een masthoogte van ongeveer 15 meter, de richting van de draai-as kan verticaal of horizontaal zijn. Het geïnstalleerde vermogen is tussen de 0,5 en de 10 kW.
Grootschalige windenergie is een windmolen die een turbinevermogen heeft van 600 kW tot 3 MW en de as-hoogte is 50 tot 100 meter. Grootschalige windturbines hebben een horizontale

draai-as. Voor turbines met een rotordiameter van twee meter of meer, is op grond van de Wet Milieubeheer een milieuvergunning nodig. Voor plaatsing van windturbines is een bouwvergunning nodig. *(Agriholland, 2012)*

Windenergie vergt na realisatie weinig tijd en aandacht van een ondernemer. Voor windenergie kan subsidie aangevraagd worden. Met de SDE-regeling (stimulering duurzame energie) van de overheid wordt per kWh opgewekte stroom gesubsidieerd. *(Rabobank, 2012)*
Uit de praktijk blijkt dat een gemiddelde opbrengst per MW of turbine nauwelijks te geven is, omdat de opbrengst afhankelijk is van veel verschillende factoren zoals locatie, rente, stroomcontract, SDE en technische staat en leeftijd van de turbine. Volgens verschillende bronnen komen de opbrengsten uit windenergie voor agrarische bedrijven tussen 20.000 en 40.000 euro per MW per jaar uit. Op landelijk niveau bedraagt het gemiddelde vermogen van een windturbine op een agrarisch bedrijf 0,75 MW. *(Terbijhe, 2009)*

Ook de MDV stimuleert het gebruik van duurzame energie. Voor het toepassen van windenergie op het bedrijf krijgt men, afhankelijk van het percentage stroom opgewekt door windenergie, punten toegekend.

4.3.3 Mestvergisting

Naast groene energie is mestvergisting een alternatief voor fossiele brandstoffen. Ook draagt het bij aan het mestoverschot wat we in Nederland kennen. Bij vergisting van mest en coproducten ontstaat biogas dat in een warmtekrachtinstallatie (WKK-installatie) wordt omgezet in warmte en elektriciteit. Het vergisten van mest draagt direct bij aan de vermindering van de uitstoot van gassen, waaronder methaan. Maar de vergisting van mest alleen is nauwelijks rendabel, door hoge investeringskosten. Toevoeging van coproducten zoals mais, snijgras of miscanthus (zie 4.3.3) maakt vergisting wel interessant. Door de toevoeging van coproducten nemen de energie-opbrengst en het rendement toe. *(Jacobs, 2010)*

In de Maatlat Duurzame Veehouderij kunnen punten verkregen worden voor het toepassen van mestvergisting met een monovergister waarbij minimaal 50% van de mest van het eigen bedrijf wordt verbruikt. Voor het normverbruik wordt 100 kWh per dierplaats geteld, wat bij een bedrijf met 1200 melkgeiten uitkomt op 120.000 kWh. Wanneer tussen de 10 en 100% van het normverbruik door de mestvergisting wordt gedekt kan met punten krijgen (afhankelijk van het percentage).

Voor mestvergisting kan een subsidie aangevraagd worden. De Stimuleringsregeling Duurzame Energie (SDE-regeling) stimuleert de productie van duurzame energie. *(Ministerie EZ, 2013)*

4.3.4 Miscanthus

Miscanthus Giganteus is een van de duurzaamste gewassen in ons klimaat voor bio-energie. 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 4e tot en met 20e jaar zullen de opbrengsten ongeveer 20 ton droge stof per hectare per jaar zijn. *(Lebuf, 2012), (Cradlecrops, 2012)* Eén ton miscanthus is equivalent aan 500 liter stookolie *(Snauwaert, 2012)*.

Voor het gebruik van Miscanthus op boerderijschaal is een aantal opties mogelijk. De eerste is het verbranden in een biomassaketel voor opwekking van warmte, de tweede optie is het gebruik van apparatuur die de restwarmte van gas- en dieselmotoren kan omzetten in elektriciteit, de derde optie is het vergisten als coproduct in een covergister voor opwekking van warmte en elektriciteit en de vierde optie is het verder verdichten van de geoogste biomassa, bijvoorbeeld middels pyrolyse en pelletiseren, voor meer informatie zie bijlage 2. *(Kasper, 2012)*

Het gebruik van gewassen als duurzame energiebron is nog niet opgenomen in de MDV. Dit kan in de toekomst wel door de sector aangedragen worden.

4.4 Klimaat

Voor een optimale melkproductie is het stalklimaat belangrijk. De ideale temperatuur voor volwassen geiten ligt tussen de 10 en 15°C *(Lepema, 2006)*. Ook voldoende ventilatie is belangrijk voor de geit. In deze paragraaf worden ventilatie en preventie van hittestress beschreven.

4.4.1 Ventilatie

Een hoge luchtvochtigheid en een grote concentratie ammoniak¬gassen zijn schadelijk voor de gezondheid van de geit. Goede ventilatie voorkomt deze problemen.

Voor een goede ventilatie moet de stal dwars op de windrichting staan en is een inlaat- en uitlaatopening nodig. De wind kan geremd worden of de inlaatopening kan afgesloten worden met windbreekgaas (zie figuur 4.4.1.1) of een gordijn.

Het gebruik van automatische gestuurde gordijnen om de luchtsnelheid op dierniveau bij natuurlijke ventilatie te sturen levert vijf punten op de MDV. Als het systeem gekoppeld is en aangestuurd wordt via een weerstation en procescomputer, dan levert dit zes punten extra op.

Natuurlijke ventilatie ondersteund door gebruik van HVLS (high volume, low speed) ventilatoren levert vijf punten op. Een HVLS ventilator voorziet de stal van een aangenaam briesje. De grote luchtverplaatsing zorgt dat de relatieve luchtvochtigheid daalt waardoor de gevoelstemperatuur een aantal graden daalt. *(Maxxfan,2013)*

Ventilatoren zijn bij extreme hitte een prima oplossing om hittestress te beperken. Een luchtsnelheid van 2 tot 3 m/s is dan gewenst. Ventilatoren met een diameter van 90 cm of meer hebben deze capaciteit. Belangrijk is dat de ventilatoren iets naar beneden gericht zijn. Ook is het van belang dat er niet teveel zonlicht in de stal schijnt en de stal goed geventileerd is. *(Agrifirm, 2012)*

Figuur 4.4.1.1 Ventilatie opening met windbreekgaas

4.4.2 Preventie hittestress

Preventie van hittestress bij de melkgeit is belangrijk. Als gevolg van hittestress geven de dieren minder melk, en produceren vooral lagere gehalten.
Hittestress voorkomen kan door een aantal aanpassingen. Ventilatie is belangrijk om hittestress te voorkomen, zie paragraaf 4.4.1. Ook het verschaffen van voldoende vers water, voldoende

oppervlakte per dier, voldoende stengelig ruwvoer en vers, fris voer (broeivrij) kan hittestress beperken. *(Agrifirm, 2012)*

Ter preventie van hittestress zijn een aantal maatregelen door de MDV opgesteld:

- Het aanbrengen van dakisolatie met een RC-waarde(warmteweerstand) van gemiddeld 2,0 voor het gehele dak (inclusief lichtdoorlatende platen), levert vijf punten op;
- Het plaatsen van geïnstalleerde voorzieningen zoals waaiers en ventilatoren die vervolgens kunnen worden aangeschakeld ter voorkoming van hittestress, levert twee punten op;
- Een geautomatiseerd vernevelingssysteem voor de luchtinlaat wat werkt met regeling van temperatuur en luchtvochtigheid, levert één punt op;
- Het stalvolume per dierplaats is groter dan 7,5 m^3 voor één punt en groter dan 10 m^3 levert twee punten op.

5 Eetgedrag van de geit

Geiten zijn browser, wat betekend dat zij in vergelijking met andere grazers vooral planten eten met een hoge energiewaarde in de celinhoud. Grazers halen hun energiebehoefte vooral uit de celwanden van planten. Geiten eten daarom vooral jonge takjes, jonge bast en knoppen (dus bomen, struiken en bladeren in plaats van gras.). Knoppen en jonge spruiten van kruiden kunnen ook een hoge energiewaarde in de celinhoud hebben. *(de Vries, 2009)*

Ook het groeiseizoen is van invloed op het eetgedrag van de geit. Bomen en struiken zijn vooral in trek in het voorjaar en kruiden zoals de brandnetel en distel zijn vooral in trek wanneer er zaad in de brandnetel komt en wanneer de distel in bloei staat. *(de Vries, 2009)*

Geiten lopen en nemen hier en daar een hap. Wanneer er minder te eten is, laten ze toch soms plekken in een gebied staan, de reden is niet altijd even duidelijk. Geiten in de natuur wisselen een aantal graaiperiodes af met herkauwen en korte slaapfases van circa een half uur. Ze eten 's-nachts ook. De afwisseling wordt sterk bepaald door het weer. Regen heeft een grote invloed, zeker als de dieren kunnen schuilen, ze staan dan de gehele dag binnen, ook al kunnen ze dan niet eten. Wanneer er geen volledig onderdak is (bv. van bomen), zullen de dieren sneller weer gaan eten, dan wanneer er volledig onderdak is (bv. schuur , overkapping of stal). Verschillende geitenhouders geven aan dat juist voor het vallen van de avond de geiten nog veel grazen. *(de Vries, 2009)*

Wanneer de voergang bij het stalontwerp van de geitenstal in Schijndel buitenom, bij de tribunes komt, moet er rekening gehouden worden met dit gedrag van de geit. Bij slecht weer moeten de dieren evengoed vrijwillig naar het voerhek komen om te vreten. De dieren moeten permanent toegang hebben tot het voerhek.

Geiten hebben hun eten het liefst op 20 tot 120 cm hoogte. Ze kunnen lange tijd op hun achterpoten staan om bij voedsel te komen. Ze hebben graag een gevarieerd dieet. *(Merkel, 2008)*

In een gesprek met Nick van Eekeren (Louis Bolk Instituut) is naar voren gekomen dat er nog weinig onderzoek is gedaan, naar het eetpatroon van de geit. Wel ervaren sommige geitenhouders dat de geiten na het melken behoefte hebben aan water en gaan drinken. Er moet in het ontwerp rekening worden gehouden met voldoende waterbakken na de melkstal.

Literatuurlijst

Aarnink, A.J.A., Landman, W. J. M., ea. (2011). Scrubber capabilities to remove airborne microorganisms and other aerial pollutants from the exhaust air of animal houses. *American Society of Agricultural and Biological Engineer,* 54, p. 1921-1930.

Achilles, W., KTBL. 2009. Haltungsverfahren in der Milchziegenhaltun. [www.document] <http://www.ktbl.de/index.php?id=867> geraadpleegd: 09 januari 2012

Agrifirm (2012). Bereid u voor op hittestress. [www-document] < http://www.agrifirm.com /agrifirm-feed/geiten/nieuws/detail/listitemid/1978>. Geraadpleegd: 23 januari 2013.

Agriholland (2012). *Biobrandstoffen en Duurzame Energie*. [www-document] < http://www.agriholland.nl/dossiers/biobrandstoffen/duurzameenergie.html#windenergie>. Geraadpleegd: 23 januari 2013.

Binnenlands Bestuur. *Nieuwsbericht verlengen bouwstof geitenhouderij in Noord-Brabant tot 1 juni 2013.* [www-document]. <http://www.binnenlandsbestuur.nl/ruimte-en-milieu/nieuws/bouwstop-geitenhouderijen-brabant-verlengd.4704855.lynkx> . Geraadpleegd: 7 januari 2013

Bokma-Bakker, M.H., Bartels, C.J.M. (2012). *Rapport 547; Bedrijfsgebonden dierziekten op schapen-, geiten- en paardenbedrijven.* Lelystad: Wageningen UR Livestock Research.

Buijtenen van, J., Hasselt van, R.J. ea. (2004) *Haalbaarheidsstudie ORC in combinatie met WK*. Driebergen: Cogen Projects.

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

Diergeneeskundig centrum (2010). *Zere bekjes (ecthyma contagiosa).* [www-document]. < http://www.diergeneeskundigcentrum.nl/ziekten-schaap-en-geit/zere-bekjes-schaap.html>. Geraadpleegd: 16 januari 2013.

GD (2013). *Coccidiose*. [www-document]. <http://www.capraovis.nl/index.php?contentCode =showZiekte73>. Geraadpleegd: 16 januari 2013.

GD1 (2013). *Enterotoxaemie 'Het bloed'*. [www-document]. < http://www.capraovis.nl/ index.php?contentCode=showZiekte74>. Geraadpleegd: 16 januari 2013.

GD2 (2013). *Crytosporidiose*. [ww-document]. <http://www.capraovis.nl/ index.php?contentCode=showZiekte72>. Geraadpleegd: 16 januari 2013.

GD3 (2013). *Abortus bij schaap en geit*. [www-document]. < http://www.capraovis.nl/?showNieuws=1536>. Geraadpleegd: 16 januari 2013.

Praktijknetwerk. *Presentatie resultaten geitenonderzoek op minisymposium.* [www-document]. <http://www.hasdenbosch.nl/nl/presentatie-resultaten-geitenonderzoek-op-minisymposium>. Geraadpleegd : 1 oktober 2012.

Jacobs, J., Haperen van, P. ea. (2010).Mestvergisting, voor iedereen zit er wel een ander luchtje aan. Wageningen : Wageningen UR.

Kasper, G.J. (2011). Stoken op olifantsgras: energie en milieueffecten. *V-focus*, 8, p. 23-25.

Kasper, G.J. (2012). *Literatuurstudie van Miscanthus gericht op warmte en elektriciteit op boerderijschaal*. Lelystad: Wageningen UR Livestock Research

Lebuf, V. (2011). *Multifunctionele teelten en creatieve combinaties van valorisatietrajecten – Miscanthus x Giganteus als voorbeeld.* Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen universiteit Gent.

Lepema, G., Buurke, L., ea. (2006). *Rapport 5; Lammeren bij de geit.* Driebergen: Louis Bolk Instituut.

Maxxfan (2013). *HVLS ventilatoren brengen lucht echt in beweging.* [www-document] <http://www.maxxfan.nl/agrarisch/intro.php > Geraadpleegd: 23 januari 2013

MDV (2012). *Certificatiesysteem voor duurzamere veestallen*. [www-document]. < http://www.smk.nl/nl/s357/SMK/Programma-s/Maatlat-Duurzame-Veehouderij/c842-Maatlat-Duurzame-Veehouderij>. Geraadpleegd: 22 januari 2013.

Merkel, R.C., Yami, A. (2008). *Sheep and Goat Production Handbook for Ethiopia.* Addis Ababa: ESGPIP

Ministerie EZ (2013). *Stimulering Duurzame Energieproductie*. [www-document] < http://www.agentschapnl.nl/programmas-regelingen/stimulering-duurzame-energieproductie-sde>. Geraadpleegd: 22 januari 2013.

Productschap Zuivel. *Pilot paratuberculose in de melkgeitenhouderij.* [pdf-document] <http://www.prodzuivel.nl/index.asp?frame=http%3A//www.prodzuivel.nl/pz/melkveehouderij/geiten/onderzoek/melkgeitenhouderij.htm> Geraadpleegd: 7 januari 2013

Rabobank (2012). *Duurzame energie.* [www-document] <http://www.rabobank.nl/bedrijven/speciaal_voor/agrarische_ondernemers/duurzame_energie/> Geraadpleegd: 23 januari 2013.

Schuiling, E. (2010). *Handboek geitenhouderij*. Lelystad : Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden

Scholten, H. (2010). Gras voor melkgeiten: pas op voor listeria. *Geitenhouderij*, 14, p. 20-21.

SMK (2011). Praktijkvoorbeelden MDV. [www-document]. <http://www.smk.nl/nl/s497/SMK/Programma-s/Maatlat- DuurzameVeehouderij/ Praktijkvoorbeelden /c1104-Libau>. Geraadpleegd: 23 januari 2013.

Snauwaert, E. (2012). *Groene grondstoffen Miscanthus*. Rumbeke-Beitem: Inagro vzw

Sobry, L. (2011*). Aanpak van coccidiose bij biologische kalveren en geitenlammeren.* Antwerpen: CCBT-project in opdracht van Provincie Antwerpen

Terbijhe, A. Oltmer, K., ea (2009). *Spin-off Windenergie*. Wageningen: Wageningen UR.

Van Stad tot Wad dierenartsen. *Wat moet ik doen bij paratbc?* [www-document] < http://www.vanstadtotwad.nl/landbouwhuisdieren/melkvee-gezonde-koppels/verplichting-of-verhoging-rendement/paratbc-wat-moet-ik-doen> Geraadpleegd: 7 januari 2013

Verantwoorde veehouderij*. Ontwerp duurzame geitenstallen*. [www-document]. <http://www.verantwoordeveehouderij.nl/index.asp?home/nieuwbijvv/persberichten/2012032601.asp>. Geraadpleegd: 19 september 2012.

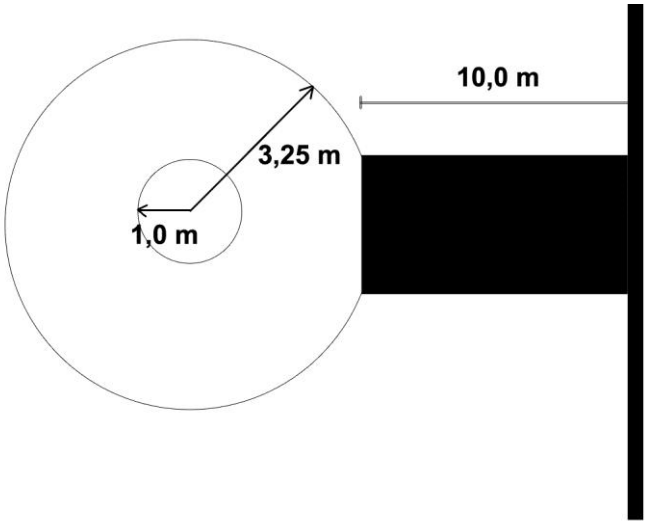
Verwer, C., Eekeren, N. (2011). Omgevingsverrijking voor geiten. *Biokennis*, 9, p. 1-4.

Vries de, A., Eekeren van, N. (2009). *Rapport 9; Het graasgedrag van de landgeit in Nederland. Een verkenning* .Driebergen: Louis Bolk Instituut.

Bijlagen

Bijlage 1 Berekening plateau's

De diameter van het plateau is 6,5 meter waarmee de straal (r) 3,25 meter is, zie figuur 1.1. Bekend is dat de oppervlakte van een cirkel $\pi*r^2$. De oppervlakte van het plateau's is de oppervlakte van de totale cirkel minus de oppervlakte van de koker met trap (r=1 meter). Oppervlakte plateau= $(\pi*r_{buitenzijde}^2)-(\pi*r_{koker}^2)=(\pi*3{,}25^2)-(\pi*1^2)=$ 30,04 m^2. De twee plateau's samen leveren een oppervlakte van 60,08 m^2 klimmogelijkheid.



Figuur 1.1 Bovenaanzicht klimtoren

Bijlage 2 Miscanthus als duurzame energiebron

In vergelijking met andere gewassen is de hoeveelheid energie nodig voor teelt relatief laag. Daarentegen is de hoeveelheid energie die vrijkomt bij gebruik juist erg hoog, zie tabel 2.1.

Tabel 2.1 Energieratio van Miscanthus in vergelijking met andere energiegewassen

Gewas	**Energie-input (MJ/ha)**	**Energie-output (MJ/ha)**	**ratio**
Miscanthus	9.224	300.000	32,53
Wilg	6.003	180.000	29,99
Hennep	13.298	112.500	8,46
Tarwe	21.465	189.338	8,82
Koolzaad	19.390	72.000	3,76

(Kasper, 2011)

Het verbranden van miscanthus is een efficiënte en effectieve manier van warmte-opwekking. Wel dient de ketel aangepast te worden, omdat miscanthus een lager smeltpunt heeft en hierdoor meer slakken (kaliumsilikaten) gevormd worden. Deze aangepaste ketels zijn al bij meerdere leveranciers verkrijgbaar. *(Snauwaert, 2012)*
De (rest)warmte en rookgassen, die vrijkomen bij deze verbranding kunnen worden omgezet in elektriciteit met behulp van de Organic Rankine Cycle-techniek. Een Organic Rankine Cycle (ORC) is een manier om warmte om te zetten in elektriciteit. In plaats van de 'normale' cyclus met water en stoom wordt hier een organisch medium gebruikt . *(Buijtenen, 2004)*
Bij het gebruik van deze techniek is het belangrijk dat vermogen van de WKK (gasmotor) of de grootte van de biomassaketel groot is.
Voor het goed benutten van Miscanthus in een vergister is ontsluiten essentieel. Voorbehandelingsmethoden met zuren, met natte oxidatie en m.b.v. een hakselaar (mechanisch) zijn wel effectief, maar nog te duur. Voorbehandeling met stoom, kalkmelk, ammonia en fungi hebben wel perspectief maar meer onderzoek is nog nodig. Bij vergisting van mest met Miscanthus als coproduct zal onderzoek nog moeten uitwijzen welk oogstmoment het meest geschikt is. *(Kasper, 2012)*

Wanneer Miscantus over grotere afstanden (>10km) vervoerd dient te worden kan het materiaal verdicht worden om transport- en opslagkosten te verkleinen. Het verdichten van miscanthus kan door te persen, te pelletiseren of te pyrolyseren (Pyrolyse is een proces waarbij biomassa zonder zuurstoftoevoer snel opgewarmd). *(Kasper, 2012)*

Bijlage 3 Rekenmodule MDV

Met de rekenmodule MDV-melkgeitenstallen kan eenvoudig berekend worden of een melkgeitenstal in aanmerking kan komen voor de MDV-certificering.

Allereerst wordt gevraagd om het aantal aanwezige geiten in te vullen. Aan de hand van deze gegevens wordt berekend hoeveel punten gehaald moeten worden om in aanmerking te komen voor de MDV-certificering, zie figuur 3.1.

Bepaling nge bedrijf	Aantal
Melkgeiten (jonger dan 1 jaar)	
Melkgeiten (1 jaar of ouder)	1200
Overige geiten, vrouwelijk (jonger dan 1 jaar)	
Overige geiten, vrouwelijk (1 jaar of ouder)	
Overige geiten, mannelijk (jonger dan 1 jaar)	
Overige geiten, mannelijk (1 jaar of ouder)	

Ga verder

Punten maatlat

Maatlat	Minimum	Behaald
Ammoniakmaatlat	10	0
Dierenwelzijnmaatlat	40	0
Diergezondheidmaatlat	30	0
Energiemaatlat	20	0
Fijnstofmaatlat	0	0
Bedrijf & omgevingmaatlat*	15	0
Vrije ruimte**	5	
Totaal minimaal aantal punten	**120**	**0**

Certificering nog niet behaald

* De keuzemaatregelen met bijbehorende controlesystematiek worden hieronder één voor één beschreven. Per maatregel worden punten verkregen indien aan de gestelde eisen wordt voldaan. De criteria zijn generiek uitgewerkt voor alle diercategorieën.

Toelichting ambitieniveau

Aan- en verbouwstallen : minimaal 15 punten

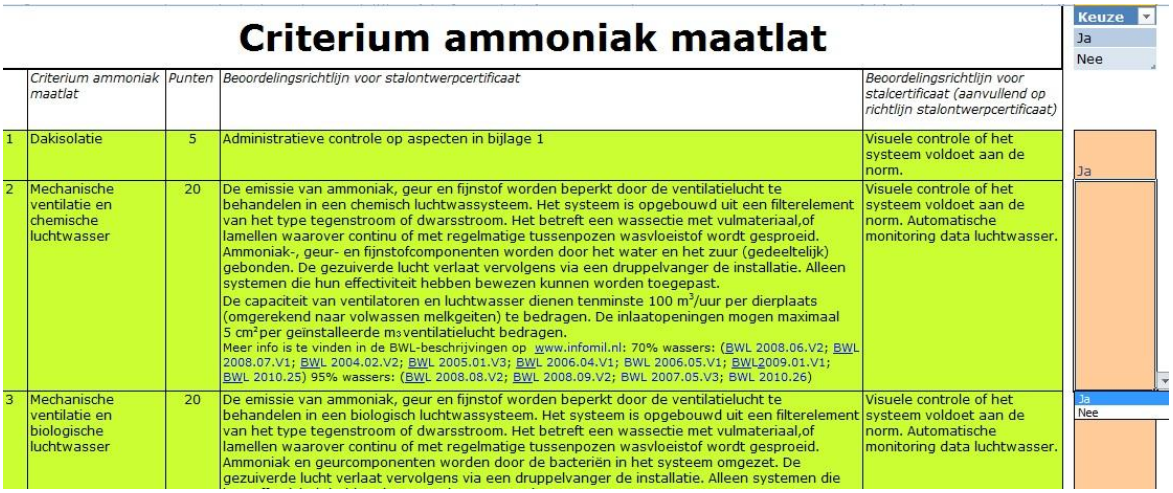
Nieuwbouwstallen : minimaal 29 punten, waarvan minimaal 10 punten op het onderdeel Landschap (maatregel 1 t/m 7)

Nieuwe locatie : minimaal 50 punten

Een deel van de criteria wordt op bedrijfniveau vereist ander criteria zijn alleen voor de te certificeren stal van toepassing. Dit staat aangegeven in het criterium.

Figuur 3.1 Invullen aantal aanwezige dieren

Vervolgens kan per maatlat aangegeven aan welke criteria wel of niet voldaan wordt, zie figuur 3.2.

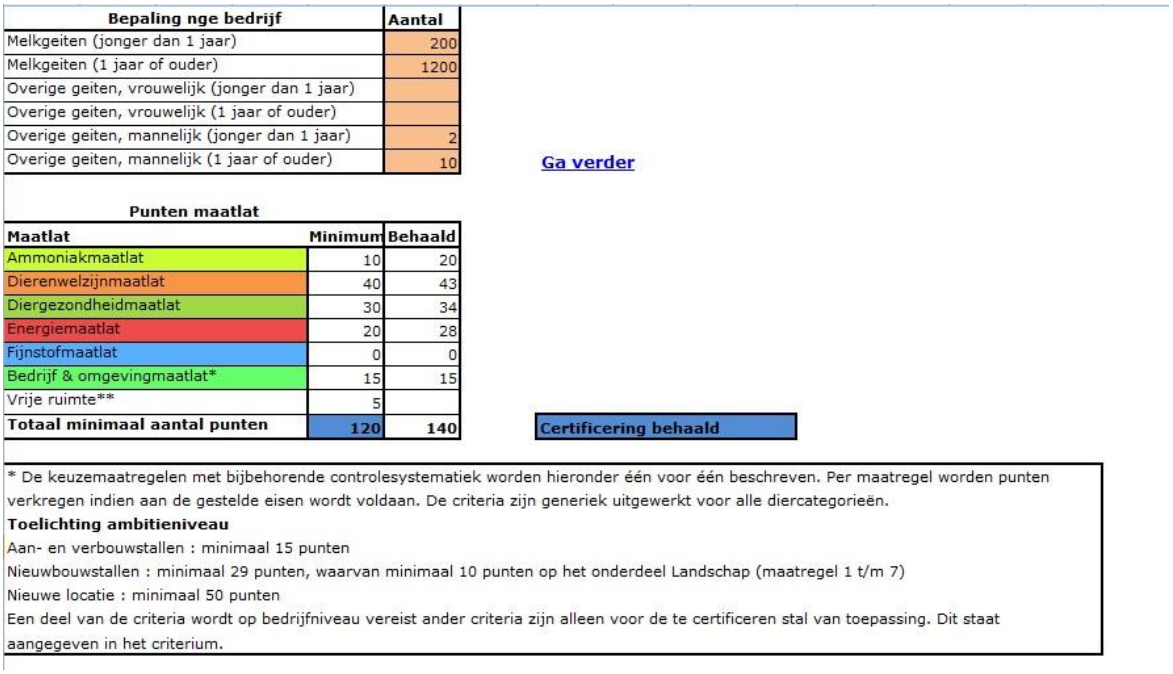


Criterium ammoniak maatlat

	Criterium ammoniak maatlat	*Punten*	*Beoordelingsrichtlijn voor stalontwerpcertificaat*	*Beoordelingsrichtlijn voor stalcertificaat (aanvullend op richtlijn stalontwerpcertificaat)*	Keuze
1	Dakisolatie	5	Administratieve controle op aspecten in bijlage 1	Visuele controle of het systeem voldoet aan de norm.	Ja
2	Mechanische ventilatie en chemische luchtwasser	20	De emissie van ammoniak, geur en fijnstof worden beperkt door de ventilatielucht te behandelen in een chemisch luchtwassysteem. Het systeem is opgebouwd uit een filterelement van het type tegenstroom of dwarsstroom. Het betreft een wassectie met vulmateriaal,of lamellen waarover continu of met regelmatige tussenpozen wasvloeistof wordt gesproeid. Ammoniak-, geur- en fijnstofcomponenten worden door het water en het zuur (gedeeltelijk) gebonden. De gezuiverde lucht verlaat vervolgens via een druppelvanger de installatie. Alleen systemen die hun effectiviteit hebben bewezen kunnen worden toegepast. De capaciteit van ventilatoren en luchtwasser dienen tenminste 100 m^3/uur per dierplaats (omgerekend naar volwassen melkgeiten) te bedragen. De inlaatopeningen mogen maximaal 5 cm^2 per geïnstalleerde m^3 ventilatielucht bedragen. Meer info is te vinden in de BWL-beschrijvingen op www.infomil.nl: 70% wassers: (BWL 2008.06.V2; BWL 2008.07.V1; BWL 2004.02.V2; BWL 2005.01.V3; BWL 2006.04.V1; BWL 2006.05.V1; BWL2009.01.V1; BWL 2010.25) 95% wassers: (BWL 2008.08.V2; BWL 2008.09.V2; BWL 2007.05.V3; BWL 2010.26)	Visuele controle of het systeem voldoet aan de norm. Automatische monitoring data luchtwasser.	
3	Mechanische ventilatie en biologische luchtwasser	20	De emissie van ammoniak, geur en fijnstof worden beperkt door de ventilatielucht te behandelen in een biologisch luchtwassysteem. Het systeem is opgebouwd uit een filterelement van het type tegenstroom of dwarsstroom. Het betreft een wassectie met vulmateriaal,of lamellen waarover continu of met regelmatige tussenpozen wasvloeistof wordt gesproeid. Ammoniak en geurcomponenten worden door de bacteriën in het systeem omgezet. De gezuiverde lucht verlaat vervolgens via een druppelvanger de installatie. Alleen systemen die	Visuele controle of het systeem voldoet aan de norm. Automatische monitoring data luchtwasser.	Ja / Nee

Figuur 3.2 Invullen criteria per maatlat

Wanneer alle criteria zijn ingevuld wordt berekend of de melkgeitenstal in aanmerking komt voor de MDV-certificering, zie figuur 3.3. Wanneer er niet voldoende punten zijn behaald, kan men zien op welke maatlat extra gescoord dient te worden.



Bepaling nge bedrijf	Aantal
Melkgeiten (jonger dan 1 jaar)	200
Melkgeiten (1 jaar of ouder)	1200
Overige geiten, vrouwelijk (jonger dan 1 jaar)	
Overige geiten, vrouwelijk (1 jaar of ouder)	
Overige geiten, mannelijk (jonger dan 1 jaar)	2
Overige geiten, mannelijk (1 jaar of ouder)	10

Ga verder

Punten maatlat

Maatlat	Minimum	Behaald
Ammoniakmaatlat	10	20
Dierenwelzijnmaatlat	40	43
Diergezondheidmaatlat	30	34
Energiemaatlat	20	28
Fijnstofmaatlat	0	0
Bedrijf & omgevingmaatlat*	15	15
Vrije ruimte**	5	
Totaal minimaal aantal punten	**120**	**140**

Certificering behaald

* De keuzemaatregelen met bijbehorende controlesystematiek worden hieronder één voor één beschreven. Per maatregel worden punten verkregen indien aan de gestelde eisen wordt voldaan. De criteria zijn generiek uitgewerkt voor alle diercategorieën.

Toelichting ambitieniveau

Aan- en verbouwstallen : minimaal 15 punten

Nieuwbouwstallen : minimaal 29 punten, waarvan minimaal 10 punten op het onderdeel Landschap (maatregel 1 t/m 7)

Nieuwe locatie : minimaal 50 punten

Een deel van de criteria wordt op bedrijfniveau vereist ander criteria zijn alleen voor de te certificeren stal van toepassing. Dit staat aangegeven in het criterium.

Figuur 3.3 Resultaat rekenmodule MDV-Melkgeitenstallen

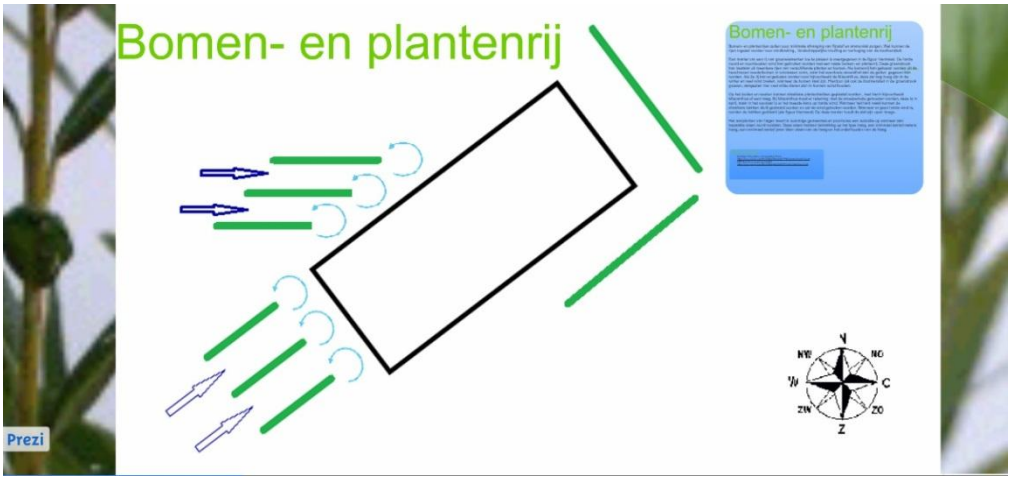
Bijlage 4 Prezi

Een visueel overzicht van een duurzaam geitenstalconcept is gegeven in de prezi-presentatie die te vinden is op de website van Verantwoorde Veehouderij.

Het beginscherm geeft een overzicht van onderdelen die van toepassing zijn op een duurzame melkgeitenstal, zie figuur 4.1

Figuur 4.1 Beginscherm prezi

Door op een onderwerp te klikken wordt meer informatie over het desbetreffende onderwerp gegeven. Wanneer er nog dieper op het onderwerp ingegaan wil worden kan dit met de bijbehorende links, zie figuur 4.2



Figuur 4.2 Ingezoomd op een onderwerp