



Milieuverliezen Aver Heino binnen de perken

Ina Pinxterhuis, Gertjan Holshof, Marleen Plomp,
Ben Timmerman
Wageningen UR Livestock Research

Het project 'Echt Overijssel!' (www.echtoverijssel.nl) streeft naar een grote rijkdom aan planten diersoorten op en rond landbouw gronden, regionaal gesloten grondstofkringlopen en nieuwe economische dragers voor het landelijk gebied. Voor Aver Heino, het proefbedrijf voor biologische melkveehouderij, wordt berekend wat de milieueffecten zijn van het betrekken van meer grondstoffen uit de eigen regio.

Berekeningen van de uitgangssituatie laten zien dat Aver Heino al redelijk goed scoort. Meer voor uit de regio zal voornamelijk via vermindering van het indirecte energiegebruik bij kunnen dragen aan vermindering van de totale CO₂-uitstoot. Dit probeert Aver Heino te realiseren door een deel van het krachtvoer te vervangen door eenvoudige grondstoffen uit de regio. Ook probeert het bedrijf vooruitgang te boeken door beter graslandbeheer voor hogere ruwvoerproductie en graskwaliteit, en door een hogere levensduur van het melkvee te realiseren.

Echt Overijssel! wil minder milieuverliezen realiseren

Het project 'Echt Overijssel!' (Pinxterhuis, 2009; www.echtoverijssel.nl) werkt aan een regionale landbouw die een mooi landschap en goede producten levert. Kennis, ervaring en activiteiten van agrariers, terreinbeheerders, overige grondbezitters, toeleveranciers, verwerkers en kennisinstellingen worden in dit project gekoppeld. De partijen leren samen hoe regionale landbouw eruit kan zien, wat het kost, wat een eerlijke prijs is en wat het kan leveren. Het realiseren en op elkaar afstemmen van regionale productstromen is hierbij een centrale opgave. De veronderstelling is dat regionale grondstoffen bijdragen aan een beter evenwicht in de mineralenbalansen, zowel lokaal als wereldwijd, en het totale energieverbruik verminderen.

Om deze veronderstellingen te toetsen wordt in het project 'Echt Overijssel' de ontwikkeling van de milieubelasting gemeten of berekend wanneer er meer regionaal wordt geproduceerd.

Dit artikel gaat in op de uitgangssituatie bij de start van het project (de nulmeting) van het biologisch proefbedrijf Aver Heino. Dit bedrijf is gekozen als voorbeeld omdat van dit bedrijf al veel cijfers beschikbaar zijn. Op basis van berekeningen met het programma BBPR wordt een beeld geschetst van de mineralenbalans, de uitstoot van broeikasgassen, ammoniak en nitraat van dit bedrijf.

Uitgangspunten Aver Heino

De bedrijfsgegevens zijn ontleend aan het accountants (bedrijfs-economische) resultatenverslagen en de werkelijke situatie. Uitgangspunt voor deze notitie is boekjaar 2008/2009. Met deze gegevens zijn modelberekeningen met BBPR (versie 1106) uitgevoerd, waarbij de werkelijke bedrijfssituatie zo nauwkeurig mogelijk gesimuleerd is. De uitkomsten zijn derhalve modeluitkomsten en geen werkelijk gemeten waarden. De omgerekende energie equivalenten geven alleen het directe energieverbruik op het bedrijf weer. De indirecte energie voor bijvoorbeeld transport van krachtvoer is hierin niet meegenomen. Om effecten buiten de grenzen van het bedrijf in beeld te krijgen wordt nog een Life Cycle Analyses (LCA) uitgevoerd. De resultaten hiervan worden in een ander artikel gepubliceerd.

In tabel 1 staan de belangrijkste bedrijfskenmerken. Zowel de verslagcijfers als de BBPR-waarden zijn weergegeven. In de berekening is uitgegaan van een humeuze zandgrond, Gt VI. De stal is van het type ligboxenstal met roostervloer en extra externe mestopslag. De mestsoort is drijfmest, die wordt uitgereden met een zodenbemester. Bij het bepalen van de mineralenbalans wordt gerekend met forfaitaire gehalten. Van het grasland wordt jaarlijks 15% vervangen.

In werkelijkheid werd een deel van het jongvee buiten het bedrijf opgefokt. Hierdoor tellen deze dieren niet volledig mee bij de voederverzorging. Bij de modelberekeningen is een lager aantal dieren aangehouden dan het werkelijke aantal, omdat de modelberekeningen wel al het jongvee volledig meerekent.

De berekende graslandgegevens zijn weergegeven in tabel 2.

Tabel 1. Bedrijfskenmerken Aver Heino

	Accountants verslag	BBPR
<i>Veestapel</i>		
Melkkoeien	158,9 (incl. droog)	161 (waarvan 140 lacterend)
Pinken (1-2 jr)	54,2	44 (bij 25% vervanging)
Kalveren (< 1 jr)	60,2	46 (bij 25% vervanging)
<i>Areaal</i>		
Gras/klover (ha)	79	79
Beheergrasland (ha)	20	20
Bouwland (ha)	0	0
<i>Productiegegevens</i>		
Melkquotum (kg melk)	972.423	972.423
Melkproductie (kg/koe)	6.305	6.880
Meetmelk (kg/koe)	6.540	7.135
Krachtvoerverbruik (kg)	1.175 (incl. jongvee)	1.000 (alleen melkvee)

Tabel 2. Berekende graslandgegevens Aver Heino

Graslandgegevens	Model
kVEM opbrengst (netto)	6.400 (incl. beheer)
Maai % eerste snede	69 (incl. beheer)
Maai % totaal	251 (incl. beheer)
Eigen ruwvoerproductie (kuil)	537.500 kg ds
Aankoop ruwvoer (kVEM)	141.500
Kg werkzame N eigen mest	75 kg N/ha (incl. beheer)

De door BBPR berekende aanvoer van N en P met voer en de afvoer met melken vlees komt redelijk overeen met de werkelijkheid volgens het accountantsrapport, nadat gecorrigeerd is voor de andere posten (voorraden en mestafvoer).

De mineralenbalans is weergegeven in tabel 3 en mag goed genoemd worden. Met deze balans zou Aver Heino ruimschoots voldoen aan wat voorheen de eindnormen voor MINAS waren.

Tabel 3. Mineralenbalans Aver Heino (N, P en K)

		N/ha	P/ha	K/ha
Aanvoer				
<i>Totaal</i>	(kg)	121,7	24,3	132,9
Wv: - Ruwvoer	(kg)	23,6	3,4	23,9
- Krachtvoer	(kg)	53,6	8,6	26,1
- Kunstmest			11,2	76,7
- Depositie + extra N-levering	(kg)	42,9	0,9	4,1
- Reinigingsm. + strooisel + ov. Aanvoer	(kg)	1,6	0,2	2,1
Afvoer				
<i>Totaal</i>	(kg)	83,6	14,5	43,5
Wv: - Vee	(kg)	8,2	2,4	0,6
- Melk	(kg)	50,1	8,6	14,3
- Ruwvoer	(kg)	16,2	2,2	17,5
- Organische mest + ov. Afvoer	(kg)	9,1	1,4	11,1
Overschot (excl. depositie en N-levering klover)	(kg)	- 4,8	8,9	85,3
Overschot (incl. depositie en N-levering klover)	(kg)	48,1	9,8	89,4

Milieubelasting (broeikasgassen, ammoniak en nitraat)

Met de BBPR-berekeningen wordt inzicht gegeven in de ammoniakuitstoot en de uitstoot van overige broeikasgassen (methaan CH₄, lachgas N₂O en kooldioxide CO₂).

De berekende getallen voor Aver Heino worden vergeleken met berekeningen uit een andere studie (Vellinga et al., 2009) voor twee biologische en 12 gangbare bedrijven. Enkele algemene kenmerken voor deze bedrijven zijn weergegeven in tabel 4. Gezien het kleine aantal kunnen zeker de twee biologische bedrijven niet worden beschouwd als representatief voor de biologische melkveehouderij.

Aver Heino is duidelijk een groter bedrijf dan de bedrijven waar mee wordt vergeleken. Qua intensiteit (melkproductie per hectare) is Aver Heino vergelijkbaar met de andere twee biologische bedrijven en beduidend lager dan gangbare bedrijven. De melkproductie per koe was op Aver Heino hoger dan die van de andere biologische bedrijven, maar nog beduidend lager dan die van de gangbare bedrijven. Het aandeel versgras in het ruwvoerrantsoen op Aver Heino bedroeg 18,8% en in het totale rantsoen 15,5%. Dit is vergelijkbaar met de gangbare bedrijven uit tabel 4.

Tabel 4. Bedrijfskenmerken vergelijkingsbedrijven

	Bio (n=2)	Gangbaar (n=12)
Aantal melkkoeien	98	88
Quotum totaal (kg)	596.441	780.471
Quotum/ha	9.003	16.682
Oppervlakte grasland (ha, incl. beheer)	55,9	35,4
Oppervlakte snijmaïs (ha)	0	10,3
Oppervlakte overige voedergewassen (ha)	10,4	1,1
Melkproductie (kg/koe/jr)	5.649	8.553
Stikstofjaargift grasland (incl. beheersgrasland, exclusief N-binding door klaver; kg N/ha)	66	250
Aandeel versgras in ruwvoer (%)	38,0	21,4
Aandeel versgras in totale rantsoen (%)	25,8	15,6

Ammoniak

In tabel 5 wordt de ammoniakuitstoot weergegeven als N en als NH₃, omgerekend per ha en voor het gehele bedrijf.

De grootste post voor ammoniakemissie was het uitrijden van de mest (64%). In de BBPR-berekening wordt uitgegaan van het emissiearm uitrijden van drijfmest en de daarbij behorende werking en vervluchtiging. Ruim een kwart vervluchtigt vanaf de vloer en uit de opslag.

De totale emissie van de gangbare bedrijven uit Vellinga et al. (2009) bedroeg gemiddeld 37 kg N/ha. Op Aver Heino lag de N-emissie met 29 kg/ha duidelijk lager.

Tabel 5. Ammoniakemissie per ha en voor het gehele bedrijf van Aver Heino

	N		NH ₃		
	Hectare (kg N)	Bedrijf (kg N)	Hectare (kg NH ₃)	Bedrijf (kg NH ₃)	(%)
Totale emissie	29	2.917	36	3.542	100
Wv: - Vloeroppervlak	8	796	10	967	27
- Kelder	7	660	8	801	23
- Extra opslag	1	92	1	112	3
- Toediening kunstmest (AS)					
- Toediening melkveemest	10	970	12	1.177	33
- Toediening overige org. mest					
- Beweidingsemissie	4	399	5	484	14

Nitraat

Nitraatuitspoeling vindt alleen plaats in het land (Tabel 6). Urineplekken, berekend op basis van koe-weidedagen, waren verantwoordelijk voor ongeveer 1/3 van de totale uitspoeling.

Tabel 6. Minerale N en nitraatuitspoeling grasland van Aver Heino

Minerale N per ha (kg N)	35
Wv: - Basis	23
- Urineplekken	12
Nitraatuitspoeling per ha (mg NO ₃ /l)	30
Wv: - Basis	20
- Urineplekken	10

Lachgas

De berekende lachgasemissie op Aver Heino lag lager dan de berekende emissie op zowel de gangbare als de biologische bedrijven uit de studie van Vellinga et al. (2009; Tabel 7). Grasland was de grootste bron van lachgasemissie. De stikstofbinding door klaver was verantwoordelijk voor 39% van de directe emissie en 28% van de totale lachgasemissie. De rekenwijze hiervan (zie daarvoor Schils et al., 2006) staat echter ter discussie. Bij N-binding door klaver kan enigszins lachgas worden gevormd, door nitrificatie in de bacteriën. Een belangrijker moment van lachgasemissie is echter als de plantendelen afsterven en de N via mineralisatie vrijkomt (zie o.a. Corré en Pinxterhuis, 2000). Dat principe verschilt niet alser klaver in het grasland zit of alser kunstmest wordt gebruikt. Metingen in het veld gaven de indicatie dat klaver-N tot minder lachgasemissie leidde dan kunstmest-N (Corré en Kasper, 2002). Echter over het algemeen is het N-gehalte van klavermateriaal hoger dan dat van gras. Dit kan leiden tot enerzijds minder efficiënte benutting van N in het ruwvoer en daardoor meer N in mest en urine (meer emissie via mesttoediening) en anderzijds in meer emissie bij mineralisatie. Indirect kan klaver dan aanleiding geven tot hogere emissie van lachgas. Deze aanname is opgenomen in het rekenmodel door standaard lachgasemissie toe te schrijven aan de aanwezigheid van klaver. De discussie richt zich er nu op of dit terecht is, of dat de emissie past toegerekend moet worden bij het scheuren van grasland.

Tabel 7. Lachgasemissie (N₂O) per hectare

Uitstoot lachgas per hectare (kg N ₂ O)	%	Aver Heino	Biologisch (n = 2)	Gangbaar (n = 12)
Emissie lachgastotaal	100	7,6	9,2	8,9
Directe emissie	77	5,8	6,8	6,5
Wv: - Stal en opslag	4	0,3	0,2	0,4
- Beweiding	24	1,8	2,4	1,9
- Toediening dierlijke mest	15	1,2	1,1	2,3
- Toediening kunstmest				2,0
- Gewasresten				0,1
- Scheuren grasland	5	0,4	0,4	0,14
- Biologische stikstofbinding	29	2,2	2,8	
Indirecte emissie	23	1,8	2,4	2,5
Wv: - Nitraatuitspoeling	15	1,2	1,7	1,8
- Ammoniakvervluchting	7	0,5	0,6	0,6
- Emissie stikstofoxiden	1	0,1	0,1	0,1

Beweiding was de andere grote post die veel lachgasemissie veroorzaakte: 23% van de totale emissie. In het algemeen vindt op biologische bedrijven meer weidegang plaats dan op gangbare bedrijven. Aver Heino weidt echter beperkt. Het aantal uren weidegang is bepalend voor de verliezen tijdens beweiden. Meer staluren geeft meer mestopslag met bijbehorende emissies. BBPR houdt rekening met deze factor, door bij beperkt weiden meer staluren in te rekenen. Afhankelijk van het bijvoedingsniveau wordt het aantal uren weidegang bepaald.

Metaan

Tabel 8 geeft de berekende methaanuitstoot op Aver Heino weer, vergeleken met de berekende waarden voor de bedrijven uit de studie van Vellinga et al. (2009). De grootste bijdrage aan methaanuitstoot is afkomstig van de pensfermentatie. Naast pensfermentatie wordt methaan ook uit mest uitgestoten. Door de hogere melkproductie per ha was de uitstoot per ha bij gangbaar duidelijk hoger dan op Aver Heino en de andere biologische bedrijven.

De methaanuitstoot uit pensfermentatie wordt in BBPR berekend uit de voeropname. Gras en graskuil hebben hier dezelfde factor (19,79 kg CH₄ per kg ds), maïs ligt lager (16,39) en krachtvoer hoger (20,0). Meer maïs verlaagt dus de methaanuitstoot, meer krachtvoer verhoogt enigszins de uitstoot.

Tabel 8 Methaanuitstoot (kg CH₄) per ha

	% (AH)	Aver Heino	Biologisch	Gangbaar
Emissie methaan totaal (kg CH ₄)	100 %	252,2	225,2	391,6
Emissie uit pensfermentatie	78 %	196,1	176,8	297,0
Wv: - Weideperiode	36 %	91,3	86,4	118,9
wv: - melkgevende koeien		67,2	65,9	110,6
- droge koeien		7,6	5,7	8,9
- pinken		12,6	11,4	12,9
- kalveren		3,9	3,6	4,4
- Stalperiode	42 %	104,8	90,4	198,4
wv: - melkgevende koeien		70,9	54,0	154,7
- droge koeien		11,8	13,9	17,5
- pinken		12,9	14,4	14,3
- kalveren		9,2	8,1	11,9
Emissie uit rundveemest	22 %	56,1	48,4	94,2
Wv: - Dunne mest in stal en opslag		55,4	47,4	93,5
- Weidemest		0,7	1	0,7

CO₂ equivalenten uitstoot

Vooral methaan is verantwoordelijk voor de totale uitstoot van broeikasgassen uitgedrukt in CO₂-equivalenten (tabel 9). De gebruikte omrekeningsfactoren zijn voor methaan 25 en voor lachgas 298 (IPCC, 2006). Door de grootte van het bedrijf lag de totale CO₂-uitstoot op Aver Heino hoger dan op de andere biologische en gangbare bedrijven. Per hectare hadden de gangbare bedrijven een duidelijk hogere CO₂-uitstoot. Ook per koe was de uitstoot op gangbare bedrijven hoger, maar het verschil is relatief kleiner dan per ha. Uitgedrukt per kg melk realiseerde Aver Heino een CO₂-uitstoot die vrijwel gelijk was aan die op gangbare bedrijven, terwijl de andere biologische bedrijven een hogere uitstoot hebben.

Discussie

De in dit artikel weergegeven berekeningen zijn uitgevoerd om een beeld te krijgen van de recente situatie t.a.v. de uitstoot van broeikasgassen op Aver Heino, een nulmeting. De cijfers van de bedrijven waarmee vergeleken wordt, zijn bepaald volgens dezelfde rekenregels. Er zijn echter nauwelijks nog meetresultaten van werkelijke waarden van CO₂-emissies waardoor de gepresenteerde waarden kunnen afwijken van de werkelijke waarden.

De methaanuitstoot is gebaseerd op het berekende rantsoen met een vaste waarde per voersoort. Een verdere verfijning hierin is noodzakelijk om het effect van de samenstelling van het rantsoen en de componenten daarvan beter in beeld te krijgen. Uit berekeningen met het pensfermentatiemodel blijkt dat krachtvoersamenstelling (Bannink et al., 2005), kwaliteit van gras en graskuil, voeropname en productieniveau (Bannink et al., 2010) invloed hebben op de methaanemissie per koe.

Ook rond de aannames van lachgasemissie van grasklaver worden nog vraagtekens gezet. In BBPR wordt nog een directe emissie ingerekend als er klaver aanwezig is in het grasland, maar er zijn twijfels of dit wel terecht is. Emissiestreden pas op bij mestopslag en -toediening en bij mineralisatie van plantaardig materiaal als grasland wordt gescheurd.

Tabel 9. Uitstoot CO₂ of omgerekende CO₂-equiv alenten in kg per bedrijf, per hectare, per koe en per kg melk

	Aver Heino	Biologisch (n=2)	Gangbaar (n=12)
Uitstoot CO₂ gerelateerd aan energie			
Per bedrijf	263.576	167.323	213.900
Per hectare	2.662	2.460	4.823
Per koe	1.883	1.775	2.455
Perkg melk	0,28	0,31	0,29
Uitstoot lachgas in CO₂-equiv alenten			
Per bedrijf	224.049	210.144	123.915
Per hectare	2.263	2.752	2.652
Per koe	1.601	1.931	1.414
Perkg melk	0,23	0,35	0,16
Uitstoot methaan in CO₂-equiv alenten			
Per bedrijf	624.076	379.438	443.687
Per hectare	6.304	5.617	9.789
Per koe	4.457	4.069	5.046
Perkg melk	0,65	0,73	0,60
Uitstoot broeikasgassen totaal in CO₂-equiv alenten			
Per bedrijf	1.111.701	756.905	781.502
Per hectare	11.228	10.829	17.264
Per koe	7.941	7.775	8.915
Perkg melk	1,17	1,38	1,05

De resultaten laten zien dat Aver Heino ten opzichte van andere bedrijven waar berekeningen voor zijn uitgevoerd redelijk goed scoort. Betrekken van voer uit de regio zal voornamelijk via vermindering van het indirecte energiegebruik bij kunnen dragen aan vermindering van de totale CO₂-uitstoot.

Bij keuzes van rantsoenen en voedergewassen lijkt momenteel BBPR niet verfijnd genoeg om het effect op methaanuitstoot via de koe in te kunnen schatten. Met het pensfermentatiemodel is tot op zekere hoogte hier meer inzicht over verkregen. In het algemeen is de methaanuitstoot per kg melk lager als de voerefficiëntie beter is (minder kg voer per kg geproduceerde melk), door hogere kwaliteit van het opgenomen ruwvoer of meer zetmeel en eiwit in het rantsoen in plaats van vezels en oplosbare koolhydraten. Echter voor dit model is nog verdere onderbouwing nodig, met name waar het om niet-reguliere voedermiddelen en rantsoenen gaat.

Een andere maatregel die direct tot lagere methaanemissie per kg melk leidt, is het verhogen van het aantal lactaties dat een koe mee gaat, waardoor minder jongvee hoeft te worden aangehouden. Jongveeopfok wordt namelijk toegerekend aan de melkproductie. Echter, in hoeverre dat leidt tot afwenteling van milieuemissies op de rundvleessector is niet duidelijk.

Methaanemissie is één van de factoren van broeikasgasemissie. Verlaging van methaanemissie kan verhoging betekenen van een van de andere emissies. Bijvoorbeeld het produceren van gras van hoge kwaliteit kan worden bereikt door het gebruik van meer (kunst)mest, wat echter de emissie van lachgas en het gebruik van energie bij de productie van kunstmest verhoogt. Tevens kan nitraatuitspoeling en ammoniakemissie toenemen.

Bovenstaande voorbeelden illustreren dat bij het nemen van maatregelen de totale impact van het gehele productiesysteem in beeld moet blijven. Dit is geen gemakkelijke opgave. Modellen als BBPR ondersteunen het nemen van beslissingen op bedrijfsniveau. Life Cycle Analysis (LCA) helpt met het inzichtelijk krijgen van effecten op grondgebruik buiten het bedrijf en emissies van toeleverende industrie.

In een volgende stap naar een allround duurzaam Aver Heino werkt het bedrijf aan beter graslandbeheer voor hogere ruwvoerproductie en graskwaliteit, en aan een hogere levensduur van het melkvee. Tevens wordt een deel van het krachtvoer vervangen door enkelvoudige grondstoffen uit de regio.

Referenties

Bannink, A., J. Dijkstra, J.A.N. Mills, E. Kebreab & J. France (2005), Nutritional strategies to reduce enteric methane formation in dairy cows. In: Emissions from European Agriculture (Eds. T. Kuczynski, U. Dämmgen & A. Myczko), pp. 367-376. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands.

Bannink, A., M.C.J. Smits, E. Kebreab, J.A.N. Mills, J.L. Ellis, A. Klop, J. France & J. Dijkstra (2010), Simulating the effects of grassland management and grassensiling on methane emission from lactating cows. *Journal of Agricultural Science* 148: 55-72.

Corré, W.J. en G.J. Kasper (2002), Beperking van lachgasemissie door gebruik van klaver in grasland. Alterra-rapport 560.4. Alterra, Wageningen.

Corré, W.J. en J.B. Pinxterhuis (2000), Beperking van lachgasemissie door gebruik van klaver in grasland, een systeemanalyse. Alterra-rapport 114-4. Alterra, Wageningen.

IPCC (2006), 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. National Greenhouse Gas Inventories Programme, IGER, Japan. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/>

Pinxterhuis, Ina (2009), Al het voer uit de regio. V-Focus februari 2009, p. 28-29.

Schils, R.L.M., D.A. Oudendag, K.W. van der Hoek, J.A. de Boer, A.G. Evers, M.H. de Haan (2006), Broeikasgassen in BBPR. ASG Rapport 90. Animal Sciences Group, Lelystad.

Vellinga, Th. V., M. de Haan en A. Evers (2009), Vermindering van de uitstoot van broeikasgassen op het melkveebedrijf. ASG Rapport 211. Animal Sciences Group, Lelystad.