



Proeftuin VEENWEIDEN

Effecten van ammoniak reducerende maatregelen in bedrijfsverband

Scenariostudie voor proeftuin Natura 2000 in veenweidegebied

Aart Evers, Michel de Haan, Gerard Migchels, Leo Joosten, Marieke van Leeuwen



Effecten van ammoniak reducerende maatregelen in bedrijfsverband

Scenariostudie voor proeftuin Natura 2000 in veenweidegebied

Aart Evers¹, Michel de Haan¹, Gerard Migchels¹, Leo Joosten², Marieke van Leeuwen³

1 Wageningen Livestock Research

2 ORG-ID

3 Projecten LTO Noord

LTO Noord startte begin 2016 met het innovatieprogramma Proeftuin Veenweiden en wordt daarbij financieel ondersteund door provincie Zuid-Holland, het Ministerie van Economische Zaken, het Melkveefonds en het LTO Noord Fonds. De Proeftuin is een initiatief van LTO Noord en VIC Zegveld. De uitvoering van het programma is in handen van LTO Noord, Wageningen University & Research, ORG-ID, VIC Zegveld, PPP-Agro Advies en het Louis Bolk Instituut.

Wageningen Livestock Research
Wageningen, maart 2019

Rapport 1161

Evers, A.G., M.H.A. de Haan, G. Migchels, L. Joosten, M. van Leeuwen, 2019. Effecten van ammoniak reducerende maatregelen in bedrijfsverband; *Scenariostudie voor proeftuin Natura 2000 in veenweidegebied*. Wageningen Livestock Research, Rapport 1161.

Samenvatting Voor een intensief en extensief melkveebedrijf op veengrond zijn verschillende ammoniak reducerende maatregelen doorgerekend. Het uitkopen van bedrijven om de ammoniakuitstoot te verminderen brengt grote kosten met zich mee. Een andere mogelijkheid om de ammoniakuitstoot te verminderen is het aanpassen van de stal. Stalaanpassingen leiden over het algemeen tot een forse reductie van de ammoniakuitstoot, maar ook tot een aanzienlijke daling van het inkomen. Veelal zijn managementmaatregelen kosten-effectiever en in veel gevallen leiden ze zelfs tot een verbetering van het inkomen. Wanneer maatregelen gecombineerd worden, kan de ammoniakuitstoot verminderd worden met maximaal 40 tot 50% zonder dat dit grote negatieve gevolgen voor het inkomen heeft.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/474490> of op www.wur.nl/livestock-research (onder Wageningen Livestock Research publicaties).

© 2019 Wageningen Livestock Research
Postbus 338, 6700 AH Wageningen, T 0317 48 39 53, E info.livestockresearch@wur.nl,
www.wur.nl/livestock-research. Wageningen Livestock Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

Wageningen Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de uitgever of auteur.

Wageningen Livestock Research is NEN-EN-ISO 9001:2015 gecertificeerd.
Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Wageningen Livestock Research Rapport 1161

Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
2	Materiaal en methode	8
	2.1 Structuur basisbedrijven	8
	2.1.1 Intensief bedrijf	8
	2.1.2 Extensief bedrijf	8
	2.2 BBPR als rekenprogramma	8
	2.3 Maatregelen	10
	2.3.1 Intensief bedrijf	10
	2.3.2 Extensief bedrijf	11
3	Resultaten maatregelen	12
	3.1 Uitkopen bedrijven	12
	3.1.1 Intensief bedrijf	12
	3.1.2 Extensief bedrijf	12
	3.2 Stalaanpassingen	13
	3.2.1 Intensief bedrijf	13
	3.2.2 Extensief bedrijf	14
	3.3 Managementmaatregelen	15
	3.3.1 Intensief bedrijf	15
	3.3.2 Extensief bedrijf	18
4	Kosteneffectiviteit van maatregelen	22
	4.1 Intensief bedrijf	22
	4.2 Extensief bedrijf	23
5	Combinatie van maatregelen	24
	5.1 Combinatie van harde maatregelen	24
	5.1.1 Intensief bedrijf	24
	5.1.2 Extensief bedrijf	25
	5.2 Combinatie van managementmaatregelen	26
	5.2.1 Intensief bedrijf	26
	5.2.2 Extensief bedrijf	28
	5.3 Combinatie van maatregelen berekend voor lokaal project	28
	5.3.1 Intensief bedrijf	29
	5.3.2 Extensief bedrijf	30
6	Conclusies	31
	Literatuur	32

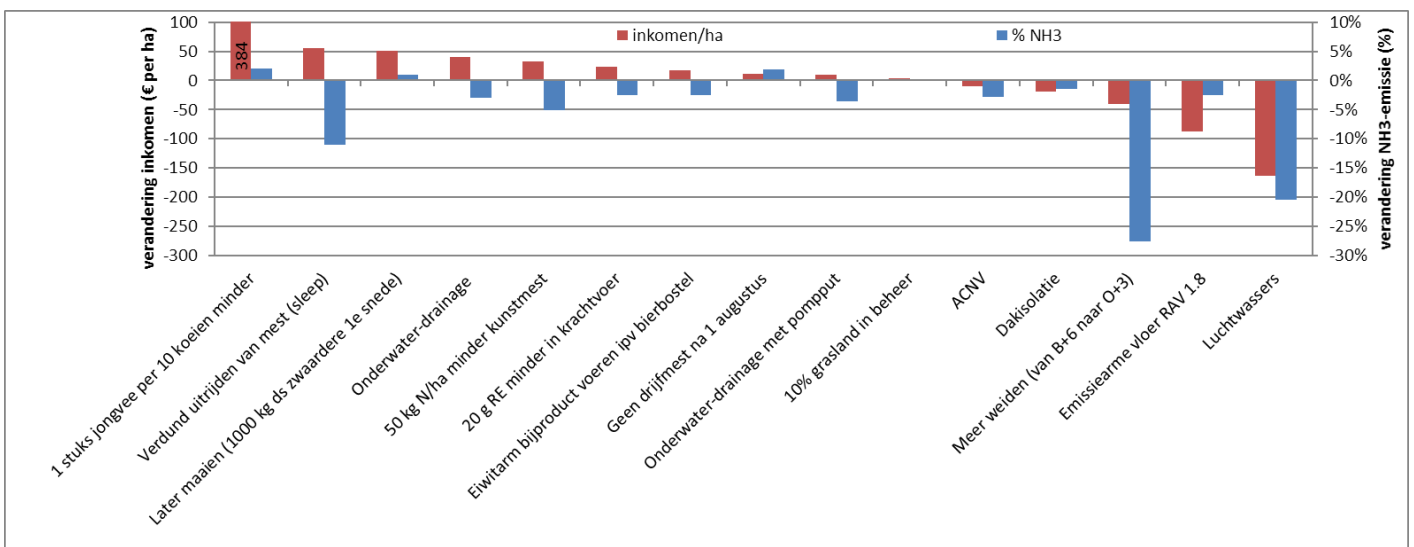
Samenvatting

Voor het project 'proeftuin Natura 2000 in het Veenweidegebied' zijn berekeningen uitgevoerd die laten zien welke maatregelen mogelijk zijn in het veenweidegebied om de ammoniakuitstoot te verminderen. In een scenariostudie is voor twee typen melkveebedrijven in het veenweidegebied (intensief en extensief) berekend welke effecten het uitkopen van bedrijven, het aanpassen van stallen en het uitvoeren van managementmaatregelen hebben op de uitstoot van ammoniak. Ook zijn de economische gevolgen van deze maatregelen in beeld gebracht. Naast effecten van afzonderlijke maatregelen zijn ook combinaties van maatregelen doorgerekend.

De berekeningen in dit rapport laten zien dat uitkopen van een typisch intensief melkveebedrijf op veengrond met 89 koeien en 37 ha grasland ongeveer 2,7 miljoen euro kost en leidt tot een reductie van de ammoniakuitstoot van 83 kg NH₃/ha. Het uitkopen van een typisch extensief melkveebedrijf op veengrond met 62 koeien en 42 ha grasland kost bijna 3 miljoen euro en leidt tot een reductie van de ammoniakuitstoot van 66 kg NH₃/ha

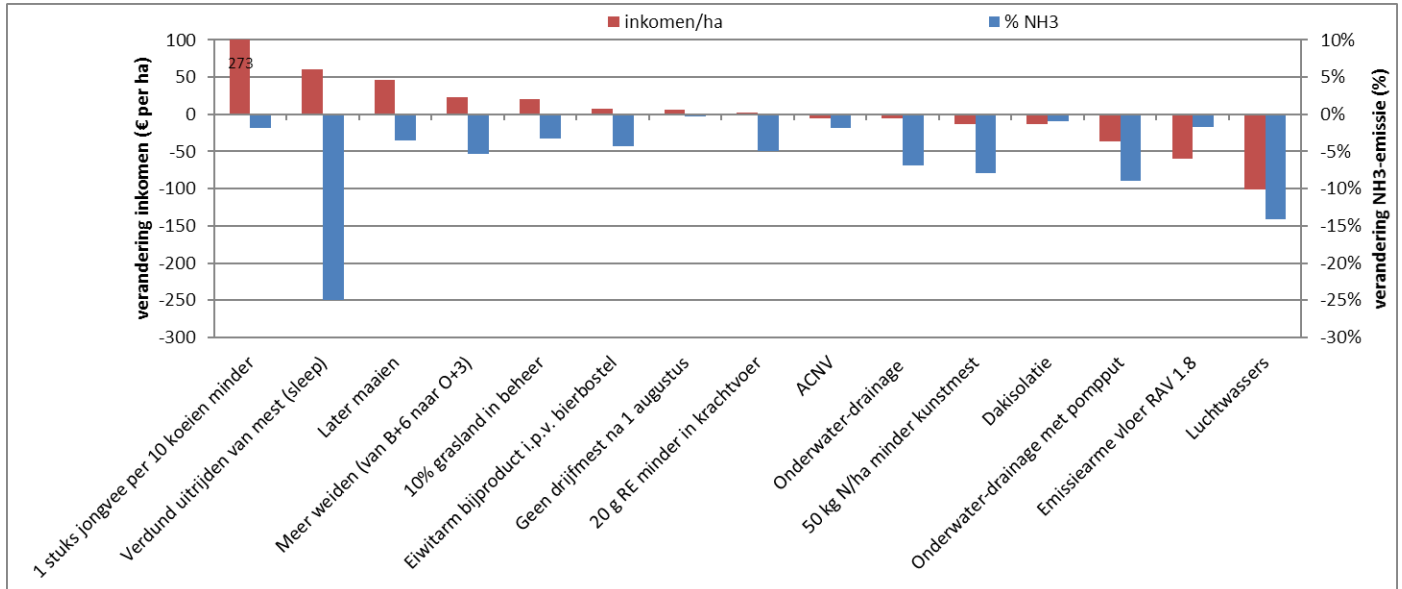
Het aanpassen van de stal om de uitstoot van ammoniak te verminderen leidt op het intensieve en het extensieve melkveebedrijf op veengrond in alle gevallen tot een daling van het inkomen. Wanneer luchtwassers worden toegepast op het intensieve bedrijf daalt de ammoniakemissie met 21% en daalt het inkomen met ongeveer € 6000. Op het extensieve bedrijf daalt bij toepassen van luchtwassers de ammoniakemissie met 14% en daalt het inkomen met ongeveer € 4200. Bij andere stalaanpassingen blijft de ammoniakreductie beperkt tot maximaal 2-3% per maatregel.

Van de doorgerekende managementmaatregelen op het intensieve melkveebedrijf leiden meer weiden (-28%) en verdund uitrijden van mest (-11%) tot de grootste ammoniakreductie. Figuur 1 laat dit zien. Verdund uitrijden van mest leidt naast minder ammoniak uitstoten ook tot een stijging van het inkomen met ongeveer € 55/ha. Ook minder kunstmest strooien (€ 32/ha meer inkomen) en toepassen van onderwaterdrainage (€ 40/ha meer inkomen) verhogen het inkomen op het intensieve melkveebedrijf en verminderen de uitstoot van ammoniak.



Figuur 1 Samenvatting effecten van maatregelen (reductie ammoniakuitstoot en inkomensverandering) op intensief melkveebedrijf in veenweidegebied (gesorteerd op inkomen per ha).

Figuur 2 laat zien dat op het extensieve melkveebedrijf verdund uitrijden van mest de grootste ammoniakreductie oplevert (25%), het inkomen stijgt bij deze maatregel met € 61/ha. Naast verdund uitrijden verlagen onderwaterdrainage met pomppunt (9%) en minder kunstmest strooien (8%) de ammoniakemissie ook aanzienlijk. Economisch gezien zijn minder jongvee aanhouden (€ 273/ha meer inkomen wanneer lagere gebouwenkosten worden meegenomen) en later maaien (€ 46/ha meer inkomen) ook aantrekkelijke maatregelen om de ammoniakuitstoot te verminderen op het extensieve bedrijf.



Figuur 2 Samenvatting effecten van maatregelen (reductie ammoniakuitstoot en inkomensverandering) op extensief melkveebedrijf in veenweidegebied (gesorteerd op inkomen per ha).

Veel managementmaatregelen in deze studie leiden tot een reductie van de ammoniakuitstoot en tot een hoger inkomen. Van de maatregelen die wel de ammoniakuitstoot verlagen maar niet leiden tot een hoger inkomen, is op het intensieve melkveebedrijf meer weiden de meest kosteneffectieve maatregel. Op het extensieve melkveebedrijf is dat onderwaterdrainage. Bij beide bedrijven is het toepassen van een emissiearme vloer de minst kosteneffectieve maatregel.

Het combineren van "harde" maatregelen waarbij een investering nodig is (aanpassen stal en toepassen onderwaterdrainage) leidt op het intensieve veenweidebedrijf maximaal 24% reductie op van de ammoniakemissie. Op het extensieve veenweidebedrijf is de reductie van de ammoniakemissie bij deze harde maatregelen maximaal 20%. Combinaties van "harde" maatregelen leiden in alle gevallen tot een forse daling van het inkomen. Het combineren van managementmaatregelen kunnen op het intensieve en het extensieve melkveebedrijf in het veenweidegebied leiden tot een reductie van de ammoniakemissie van ongeveer 40%. De combinatie van managementmaatregelen leidt in de meeste gevallen tot een hoger inkomen. Wanneer managementmaatregelen gecombineerd worden met harde maatregelen kan de hoogste ammoniakreductie worden gerealiseerd op het intensieve melkveebedrijf in het veenweidegebied (47%). Het inkomen daalt bij deze combinatie slechts licht.

1 Inleiding

Voor het project 'proeftuin Natura 2000 in het Veenweidegebied' zijn in 2017 berekeningen uitgevoerd die laten zien welke maatregelen mogelijk zijn in het veenweidegebied om de ammoniakuitstoot te verminderen. In een scenariostudie is gekeken welke effecten het uitkopen van bedrijven, het aanpassen van stallen en het uitvoeren van managementmaatregelen hebben op de uitstoot van ammoniak. Ook zijn de economische gevolgen van deze maatregelen voor twee typische melkveebedrijven in beeld gebracht.

Het doel van dit rapport is om voor twee typen melkveebedrijven in het veenweidegebied (intensief en extensief) de gevolgen van een breed scala aan maatregelen in beeld te brengen. Dit betreft gevolgen voor economie en ammoniakemissie. Hiermee zijn de meest kosteneffectieve maatregelen van ammoniakreductie in beeld te brengen. Een aanvullend doel is om de gevolgen van combinaties van verschillende maatregelen in beeld te brengen voor de ammoniakuitstoot en het inkomen van de bedrijven.

In hoofdstuk 2 wordt de rekenmethodiek beschreven en wordt de structuur van de basisbedrijven beschreven die gebruikt zijn voor de scenarioberekeningen. Ook worden de doorgerekende maatregelen in dat hoofdstuk kort toegelicht. In hoofdstuk 3 staan de resultaten van de scenarioberekeningen voor het intensieve en extensieve bedrijf. In hoofdstuk 4 wordt gekeken naar de kosteneffectiviteit van de verschillende afzonderlijke maatregelen en in hoofdstuk 5 worden verschillende maatregelen gecombineerd in diverse pakketten. Op deze manier is in beeld gebracht welke combinatie van maatregelen een grote reductie van ammoniak teweeg brengt en welke combinatie van maatregelen een gunstig effect op het inkomen heeft. In hoofdstuk 6 staan enkele belangrijke conclusies.

2 Materiaal en methode

Om de gevolgen van verschillende ammoniak-reducerende maatregelen in beeld te brengen zijn voor een tweetal herkenbare bedrijfstypen in het veenweidegebied berekeningen uitgevoerd met het begrotingsprogramma BBPR. Nadat met behulp van expertkennis het intensieve en extensieve melkveebedrijf zijn gedefinieerd, zijn beide bedrijven gesimuleerd met BBPR. Voor beide bedrijven zijn vervolgens een aantal maatregelen opgesteld die mogelijk de ammoniakemissie reduceren. Ook deze maatregelen zijn doorgerekend met BBPR. In dit hoofdstuk worden de kenmerken van beide basisbedrijven beschreven evenals het rekenprogramma BBPR. Ook zijn de doorgerekende maatregelen in dit hoofdstuk beschreven. In het volgende hoofdstuk staan de resultaten van de berekeningen.

2.1 Structuur basisbedrijven

In deze paragraaf staan enkele belangrijke bedrijfskenmerken van de bedrijven waarvoor de berekeningen zijn uitgevoerd.

2.1.1 Intensief bedrijf

Het intensieve melkveebedrijf op veengrond melkt 89 melkkoeien die gemiddeld 8400 kg melk per koe produceren. De totale melkproductie op bedrijfsniveau is ongeveer 747.000 kg melk. Het bedrijf heeft 37 ha grasland zodat de melkproductie per ha ruim 20.000 kg melk/ha is. Per 10 melkkoeien worden 6,6 stuks jongvee aangehouden. In de zomerperiode weiden de koeien alleen overdag en krijgen op stal 6 kg ds uit ruwvoer bijgevoerd. Om binnen de gebruiksnormen voor dierlijke mest te blijven moet dit bedrijf jaarlijks ruim 1000 ton mest afvoeren. Dit bedrijf is niet zelfvoorzienend voor ruwvoer en koopt daarom maaskuil en graskuil aan.

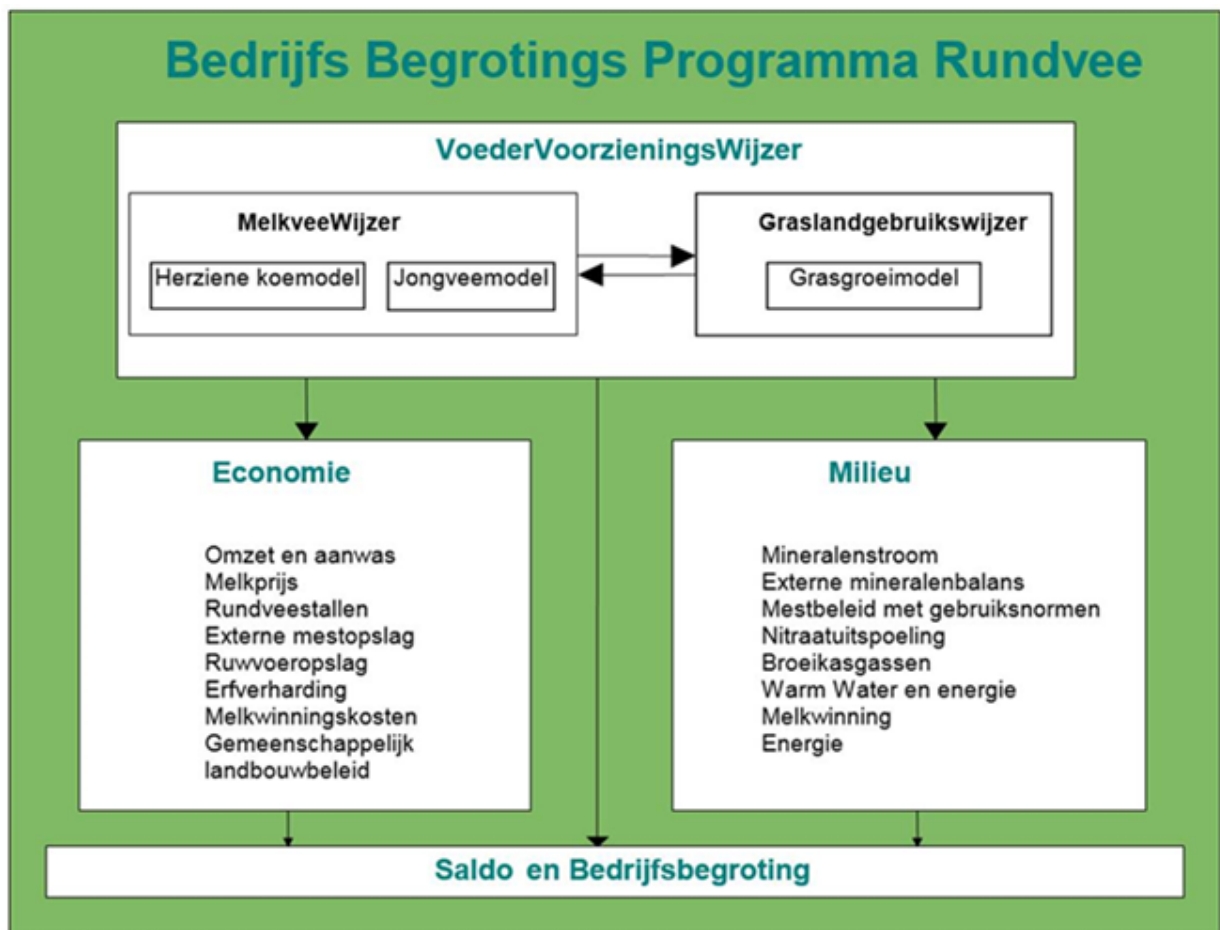
2.1.2 Extensief bedrijf

Het extensieve melkveebedrijf op veengrond melkt 62 melkkoeien die gemiddeld bijna 7500 kg melk per koe produceren. De totale melkproductie op bedrijfsniveau is ongeveer 463.000 kg melk. Het bedrijf heeft 42 ha grasland zodat de melkproductie per ha ruim 11.000 kg melk/ha is. Per 10 melkkoeien worden 8,3 stuks jongvee per 10 melkkoeien aangehouden. De koeien weiden in de zomerperiode voor een deel dag en nacht en voor een ander deel alleen overdag. Op stal krijgen ze in de zomerperiode 4 kg ds uit ruwvoer bijgevoerd. Dit bedrijf kan alle drijfmest zelf plaatsen en hoeft geen mest af te voeren om binnen de gebruiksnormen te blijven. Per saldo teelt het bedrijf genoeg ruwvoer op het eigen bedrijf, maar toch koopt het wat maïs aan en verkoopt het wat graskuil.

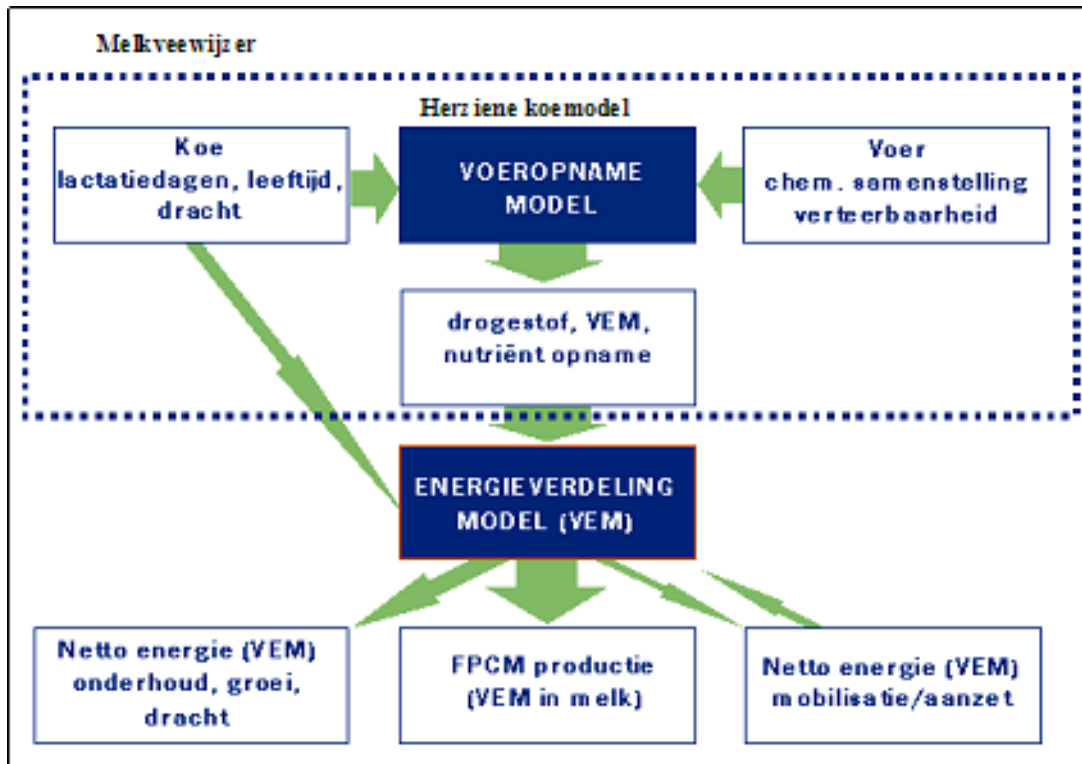
2.2 BBPR als rekenprogramma

De berekeningen in deze studie zijn uitgevoerd met BBPR. Dit model is ontwikkeld door ASG. Rekening houdend met specifieke bedrijfsomstandigheden, berekent BBPR technische, milieutechnische en bedrijfseconomische kengetallen (Van Alem & Van Scheppingen, 1993; Schils et al., 2008). Uitgangspunt bij berekeningen met BBPR is steeds de huidige landbouwkundige advisering bij onder meer de voeding en bemesting. Vergelijking van resultaten van de huidige bedrijfsvoering met kengetallen uit BBPR geeft inzicht in de rentabiliteit van het bedrijf en de doelmatigheid op technisch en milieutechnisch gebied. Door alternatieven voor de huidige bedrijfsvoering door te rekenen is het mogelijk het effect van een verandering in het bedrijf in te schatten. BBPR is opgebouwd uit verschillende modules. De opzet van BBPR is in Figuur 3 weergegeven. De voeropname en melkproductie zijn berekend met het koemodel (Zom, 2002). Dit koemodel bestaat uit twee afzonderlijke delen (zie Figuur 4). Het eerste deel voorspelt de voeropname op basis van voerfactoren (zoals chemische samenstelling en

verteerbaarheid) en koefactoren (zoals lactatiestadium, leeftijd en dracht). Als de voeropname bekend is, dan kan ook de opname van energie (VEM) en eiwit (DVE) worden berekend. Voor het bepalen van de gewenste krachtvoersoort gaat BBPR uit van drie verschillende "standaardbrokken" met ieder 940 VEM. Er zijn brokken van 90, 120 en 180 DVE. Het tweede deel voorspelt hoe de opgenomen energie wordt verdeeld over onderhoud, dracht, gewichtsonwikkeling, melkproductie en de aanzet of mobilisatie van lichaamsreserves. Dit is schematisch weergegeven in Figuur 4. Aan de hand van de voeding wordt door het model ook de mest Samenstelling berekend. De melkprijs, vee prijzen en overige prijzen zijn gebaseerd op het prijsniveau van 2016 (KWIN-Veehouderij, 2016-2017).



Figuur 3 Overzicht opbouw BBPR en onderlinge samenhang met andere onderdelen.



Figuur 4 Schematische weergave van de melkveewijzer met het koemodel.

2.3 Maatregelen

In deze paragraaf zijn de maatregelen opgesomd die voor het intensieve en het extensieve melkveebedrijf op veengrond zijn doorgerekend.

2.3.1 Intensief bedrijf

Voor het intensieve bedrijf met 89 koeien op 37 ha grasland zijn de volgende maatregelen doorgerekend:

1. Uitkopen van het bedrijf (hiervoor zijn de kosten voor uitkopen ingeschat op basis van grond dat 100% in eigendom is en machines, installaties en gebouwen die voor de helft zijn afgeschreven).
2. Toepassen van luchtwassers in de melkveestal conform de regels van RAV 1.17, opgevangen stikstof in spuiwater wordt als kunstmest toegediend binnen gebruiksnormen.
3. Installatie van een ACNV installatie in de stal.
4. Het toepassen van dakisolatie in de stal.
5. Emissiearme vloer toepassen in de stal volgens de regels van RAV 1.9 (sleufvloer met noppen en mestschuif) en oude vloer eruit slopen (zelfde uitgangspunten als studie N2000 in Overijssel). Hierdoor neemt de stalemissie af van 13 naar 11,8 kg NH₃/stalplaats.
6. Minder jongvee aanhouden (van 6,6 naar 5,6 stuks jongvee per 10 melkkoeien).
7. Minder RE in krachtvoer (van 153 g RE/kg krachtvoer naar 133 g RE/kg krachtvoer).
8. Later maaien: de snedezwaarte van de eerste snede met 1000 kg ds/ha verhogen.
9. Eiwitarm bijproduct voeren in de vorm van aardappelpersvezel (basisbedrijf voert al aardappelpersvezel, effect is berekend met "omgekeerde" berekening met bierbostel).
10. 10% van het grasland (3,7 ha) omzetten in beheergrasland met 15 juni als uitgestelde maaidatum. Dit grasland 50% minder bemesten, kunstmestruimte gebruiken voor rest van het grasland.
11. Meer weiden van B+6 naar O+3.
12. Geen drijfmest meer aanwenden na 1 augustus zodat werking van mest optimaal is.
13. Kunstmestgift op grasland verlagen met 50 kg N/ha.
14. Verdund uitrijden van mest met sleepslangen (1 m³ water bij 1 m³ drijfmest bijmengen) zodat er 40% minder ammoniak vervluchtigt bij aanwenden en dus meer N in de mest blijft.

-
15. Toepassen van onderwaterdrainage (uitgangspunt is dat hierdoor de NLV met 50 kg N/ha daalt, maar dat door beter waterbeheer de dieren langer kunnen weiden en per saldo door eerder bemesten de benutte hoeveelheid gras met ongeveer 300 kg ds/ha stijgt). Er zijn bij deze maatregel 2 varianten doorgerekend: a. alleen drains (investering € 1800/ha) en b. drains in combinatie met een pompput (investering € 2800/ha, NLV daalt met ruim 60 kg N/ha).

2.3.2 Extensief bedrijf

Voor het extensieve melkveebedrijf met 62 koeien op 42 ha grasland zijn de volgende maatregelen doorgerekend:

1. Uitkopen van het bedrijf (hiervoor zijn de kosten voor uitkopen ingeschat op basis van grond dat 100% in eigendom is en machines, installaties en gebouwen die voor de helft zijn afgeschreven).
2. Toepassen van luchtwassers in de melkveestal conform de regels van RAV 1.17, opgevangen stikstof in spuiwater wordt als kunstmest toegediend.
3. Installatie van een ACNV installatie in de stal.
4. Het toepassen van dakisolatie in de stal.
5. Emissiearme vloer toepassen in de stal volgens de regels van RAV 1.9 (sleufvloer met noppen en mestschuif) en oude vloer eruit slopen (zelfde uitgangspunten als studie N2000 in Overijssel). Hierdoor neemt de stalemissie af van 13 naar 11,8 kg NH₃/stalplaats.
6. Minder jongvee aanhouden (van 8,3 naar 7,3 stuks jongvee per 10 melkkoeien).
7. Minder RE in krachtvoer (van 153 g RE/kg krachtvoer naar 133 g RE/kg krachtvoer).
8. Later maaien: de snedewaarde van de eerste snede met 1000 kg ds/ha verhogen.
9. Eiwitarm bijproduct voeren in de vorm van perspulp (in plaats van bierbostel).
10. 10% van het grasland (4,2 ha) omzetten in beheergrasland met 15 juni als uitgestelde maaidatum. Dit grasland 50% minder bemesten, kunstmestruimte gebruiken voor rest van het grasland.
11. Meer weiden van combinatie van beperkt en onbeperkt weiden met ruim 4 kg ds per weidedag naar onbeperkt weiden met 2 kg ds per weidedag.
12. Geen drijfmest meer aanwenden na 1 augustus zodat werking van mest optimaal is.
13. Kunstmestgift op grasland verlagen met 50 kg N/ha.
14. Verdund uitrijden van mest met sleepslangen (1 m³ water bij 1 m³ drijfmest bijmengen) zodat er 40% minder ammoniak vervluchtigt bij aanwenden en dus meer N in de mest blijft.
15. Toepassen van onderwaterdrainage (uitgangspunt is dat hierdoor de NLV met 50 kg N/ha daalt, maar dat door beter waterbeheer de dieren langer kunnen weiden en per saldo door eerder bemesten de benutte hoeveelheid gras met ongeveer 400 kg ds/ha stijgt). Er zijn bij deze maatregel 2 varianten doorgerekend: a. alleen drains (investering € 1800/ha) en b. drains in combinatie met een pompput (investering € 2800/ha, NLV daalt met ongeveer 65 kg N/ha).

3 Resultaten maatregelen

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de maatregelen die zijn doorgerekend voor het intensieve bedrijf met 89 koeien op 37 ha grasland en voor het extensieve bedrijf met 62 koeien op 42 ha weergegeven.

3.1 Uitkopen bedrijven

Om de uitstoot van ammoniak in een gebied te reduceren is het mogelijk om bedrijven uit te kopen. Deze paragraaf laat zien welk bedrag nodig is om het intensieve en extensieve bedrijf uit te kopen en hoeveel uitstoot van ammoniak hiermee wordt bespaard.

3.1.1 Intensief bedrijf

In Tabel 1 zijn de kosten voor het uitkopen van het intensieve melkveebedrijf met 89 koeien op 37 ha weergegeven.

Tabel 1 Kosten (€) uitkopen intensief melkveebedrijf in veenweidegebied (maatregel 1).

Grond bij 100% eigendom	36.72	ha *	55000	per ha =	2019600
Koeien	89	stuks *	1100	per stuk =	97900
Kalveren	29.99	stuks *	320		9597
Pinken	28.5	stuks *	825		23513
Gebouwen	861586	vervangingswaarde *	50	% boekwaarde =	430793
Machines en installaties	275635	vervangingswaarde *	50	% boekwaarde =	137818
Totaal (€)					2719220

Met Tabel 1 is ingeschat dat uitkopen van het totale bedrijf ruim 2,7 miljoen euro kost als alle grond in eigendom is en de waarde van gebouwen, machines en installaties is bepaald op 50% van de vervangingswaarde. Dus dat deze middelen op ongeveer de helft van hun levensduur zitten. Wanneer dit bedrijf uit de landbouw wordt onttrokken wordt 3050 kg NH₃ op bedrijfsniveau bespaard (83 kg NH₃/ha).

Wanneer alleen de veestapel, gebouwen en werktuigen en installaties worden uitgekocht, kost dit ongeveer € 700.000. Door het stoppen met melken en het afstoten van de veestapel vervalt de stalemissie van 1424 kg NH₃ op bedrijfsniveau (besparing van 39 kg NH₃/ha).

3.1.2 Extensief bedrijf

In Tabel 2 zijn de kosten voor het uitkopen van het extensieve melkveebedrijf met 62 koeien op 42 ha weergegeven.

Tabel 2 Kosten (€) uitkopen extensief melkveebedrijf in veenweidegebied (maatregel 1).

Grond bij 100% eigendom	41.61	ha *	55000	per ha =	2288550
Koeien	62	stuks *	1100	per stuk =	68200
Kalveren	28.21	stuks *	320		9027
Pinken	26.8	stuks *	825		22110
Gebouwen	877820	vervangingswaarde *	50	% boekwaarde =	438910
Machines en installaties	272035	vervangingswaarde *	50	% boekwaarde =	136018
Totaal (€)					2962815

Met Tabel 2 is ingeschat dat uitkopen van het totale bedrijf ruim 2,96 miljoen euro kost als alle grond in eigendom is en de waarde van gebouwen, machines en installaties is bepaald op 50% van de vervangingswaarde. Dus dat deze middelen op ongeveer de helft van hun levensduur zitten. Wanneer dit bedrijf uit de landbouw wordt onttrokken wordt 2762 kg NH₃ op bedrijfsniveau bespaard (66 kg NH₃/ha).

3.2 Stalaanpassingen

Naast het uitkopen van bedrijven kan reductie van ammoniakemissie in een gebied ook plaatsvinden door het aanpassen van de stal. In deze paragraaf kijken we voor het intensieve en het extensieve melkveebedrijf op veengrond welke gevolgen verschillende stalaanpassingen hebben op de uitstoot van ammoniak en op het inkomen.

3.2.1 Intensief bedrijf

In Tabel 3 zijn de resultaten van diverse stalaanpassingen op het intensieve melkveebedrijf weergegeven.

Tabel 3 Stalaanpassingen op intensief bedrijf in veenweidegebied (maatregel 2 t/m 5). Resultaten als verschil ten opzichte van de basis.

	2i. luchtwassers	3i. ACNV	4i. dakisolatie	5i. emissiearme vloer RAV 1.8
Technisch				
Mestafzet (m ³)	+0	-7	-6	-4
Bodemoverschot (kg N/ha)	+0	+1	+2	+1
Totaal N overschot (kg N/ha)	+0	-1	+1	-0
Bodemoverschot (kg P ₂ O ₅ /ha)	+0	+0	+0	+0
NH ₃ -emissie (kg NH ₃ /ha)	-17.0	-2.4	-1.3	-2.1
% NH ₃ emissie t.o.v. basis	-21%	-3%	-2%	-3%
Economisch (€)				
Opbrengsten (A)	+0	+0	+0	+0
Toegerekende kosten (B)	-308	-76	+35	-42
w.v. voer	+0	-14	+145	-6
w.v. vee	+0	+0	+0	+0
w.v. gewas (o.a. kunstmest)	-308	-62	-110	-36
Niet toegerekende kosten (C)	+6320	+445	+676	+3263
w.v. loonwerk (incl. aangekocht ruwvoer)	+0	+39	-120	-14
w.v. werktuigen en installaties	+5866	+0	+0	-1
w.v. brandstof en zelfstandige materialen	+0	+23	-27	+14
w.v. grond en gebouwen	+0	+447	+877	+3301
w.v. water en energie	+454	+11	+11	+12
w.v. mestafzet	+0	-75	-65	-49
w.v. algemeen	+0	+0	+0	+0
Saldo (A-B)	+308	+76	-35	+42
Arbeidsopbrengst (A-B-C)	-6012	-369	-711	-3221
kosten/ha per % NH ₃ reductie	8	4	13	34
kosten per kg NH ₃ -reductie	10	4	15	41

Tabel 3 laat de volgende resultaten zien van stalaanpassingen op het intensieve melkveebedrijf op veengrond:

- Door het toepassen van luchtwassers daalt de ammoniakemissie met 21%. De stikstof die in het spuiwater achterblijft wordt als kunstmest binnen de gebruiksnormen toegediend. De bodemoverschotten veranderen niet omdat kunstmeststikstof wordt vervangen door stikstof uit spuiwater en de gewasopbrengst en voeding niet verandert. De lagere kunstmestkosten wegen niet

op tegen de hogere kosten voor installaties en energie voor de luchtwassers. De arbeidsopbrengst daalt met ruim €6000.

- Toepassen van ACNV levert kleine reductie van de ammoniakemissie op van 3% op bedrijfsniveau. Op stalniveau daalt de emissie met 10%, maar deze wordt voor een deel teniet gedaan door meer emissie bij uitrijden omdat er meer stikstof in de drijfmest blijft zitten vanwege de lagere stalemissie. De overschotten van stikstof en fosfaat veranderen nauwelijks. De arbeidsopbrengst daalt met bijna €370, vooral door de hogere gebouwenkosten (inbouw ACNV).
- Dakisolatie leidt tot 2% minder ammoniak op bedrijfsniveau maar kost meer dan ACNV waardoor de arbeidsopbrengst met ruim € 700 daalt. De ammoniakemissie op stalniveau daalt 5% maar wordt voor een deel teniet gedaan door meer emissie bij uitrijden (er blijft meer N in de drijfmest zitten door lagere stalemissie). De overschotten van stikstof en fosfaat veranderen niet veel.
- Toepassen van een emissiearme vloer leidt tot 3% minder ammoniakuitstoot. Het is wel een dure maatregel. Door het slopen en aanpassen van de stalvloer daalt de arbeidsopbrengst met ruim €3200.

3.2.2 Extensief bedrijf

In Tabel 4 zijn de resultaten van diverse stalaanpassingen op het extensieve melkveebedrijf weergegeven.

Tabel 4 Stalaanpassingen (maatregel 2 t/m 5) op extensief bedrijf in veenweidegebied. Resultaten als verschil ten opzichte van de basis.

	2e. luchtwassers	3e. ACNV	4e. dakisolatie	5e. emissiearme vloer RAV 1.8
Technisch				
Mestafzet (m ³)	+0	+0	+0	+0
Bodemoverschot (kg N/ha)	+0	+0	+0	+0
Totaal N overschot (kg N/ha)	+0	-0	-0	-0
Bodemoverschot (kg P2O5/ha)	+0	+0	+0	+0
NH3-emissie (kg NH3/ha)	-9.0	-1.1	-0.6	-1.1
% NH3 emissie t.o.v. basis	-14%	-2%	-1%	-2%
Economisch (€)				
Opbrengsten (A)	+0	+0	+0	+0
Toegerekende kosten (B)	-190	-20	-10	-19
w.v. voer	+0	+0	+0	+0
w.v. vee	+0	+0	+0	+0
w.v. gewas (o.a. kunstmest)	-190	-20	-10	-19
Niet toegerekende kosten (C)	+4402	+236	+578	+2516
w.v. loonwerk (incl. aangekocht ruwvoer)	+0	+0	+0	+0
w.v. werktuigen en installaties	+4087	+0	+0	+0
w.v. brandstof en zelfstandige materialen	+0	+0	+0	+0
w.v. grond en gebouwen	+0	+228	+570	+2508
w.v. water en energie	+315	+8	+8	+8
w.v. mestafzet	+0	+0	+0	+0
w.v. algemeen	+0	+0	+0	+0
Saldo (A-B)	+190	+20	+10	+19
Arbeidsopbrengst (A-B-C)	-4212	-216	-568	-2497
kosten/ha per % NH3 reductie	7	3	15	36
kosten per kg NH3-reductie	11	5	24	56

Tabel 4 laat de volgende resultaten zien van stalaanpassingen op het extensieve melkveebedrijf op veengrond:

- Door het toepassen van luchtwassers daalt de ammoniakemissie met 14%. De stikstof die in het spuiwater achterblijft wordt als kunstmest toegediend en leiden tot besparing van de kunstmestkosten. De bodemoverschotten veranderen niet omdat kunstmeststikstof wordt vervangen door stikstof uit spuiwater en de gewasopbrengst en voeding niet verandert. De lagere

kunstmestkosten wegen niet op tegen de hogere kosten voor installaties en energie voor de luchtwassers. De arbeidsopbrengst daalt met ruim € 4200.

- Toepassen van ACNV levert kleine reductie van de ammoniakemissie op van 2% op bedrijfsniveau. Op stalniveau daalt de emissie met 10%, maar deze wordt voor een deel teniet gedaan door meer emissie bij uitrijden omdat er meer stikstof in de drijfmest blijft zitten vanwege de lagere stalemissie. De overschotten van stikstof en fosfaat veranderen nauwelijks. De arbeidsopbrengst daalt met ruim € 200, vooral door de hogere gebouwenkosten (inbouw ACNV).
- Dakisolatie leidt tot 1% minder ammoniak op bedrijfsniveau maar kost meer dan ACNV waardoor de arbeidsopbrengst met bijna € 570 daalt. De ammoniakemissie op stalniveau daalt 5% maar wordt voor een deel teniet gedaan door meer emissie bij uitrijden (er blijft meer N in de drijfmest zitten door lagere stalemissie). De overschotten van stikstof en fosfaat veranderen niet veel.
- Toepassen van een emissiearme vloer leidt tot 2% minder ammoniakuitstoot. Het is wel een dure maatregel. Door het slopen en aanpassen van de stalvloer daalt de arbeidsopbrengst met bijna € 2500.

3.3 Managementmaatregelen

Naast uitkopen van bedrijven of het aanpassen van de stal is het ook mogelijk om de uitstoot van ammoniak te verminderen met managementmaatregelen. In deze paragraaf kijken we voor het intensieve en het extensieve melkveebedrijf op veengrond welke gevolgen verschillende managementmaatregelen hebben op de uitstoot van ammoniak en op het inkomen.

3.3.1 Intensief bedrijf

In Tabel 5 zijn de resultaten van diverse managementmaatregelen op het intensieve melkveebedrijf weergegeven.

Tabel 5 Managementmaatregelen (maatregel 6 t/m 15) op intensief melkveebedrijf in veenweidegebied. Resultaten als verschil ten opzichte van de basis.

	6i. 1 stuks jongvee per 10 koeien minder	7i. 20 g RE minder in krachtvo er	8i. later maaïen (1000 kg ds zwaarde re 1e snede)	9i. eiwitarm bijprodu ct voeren ipv bierbost el	10i. 10% grasland in beheer	11i. meer weiden (van B+6 naar O+3)	12i. Geen drijfmest na 1 augustus	13i. 50 kg N/ha minder kunstme st	14i. Verdund uitrijden van mest (sleep)	15i(a). Onder- water- drainage	15i(b). Onder- water- drainage met pomp
Technisch											
Mestafzet (m ³)	-79	-92	-4	-14	+5	-61	+11	-114	-23	-14	-17
Bodemoverschot (kg N/ha)	+1	+3	-6	+2	+9	+60	-2	-23	-14	-47	-58
Totaal N overschot (kg N/ha)	+1	+1	-6	+0	+9	+44	-1	-24	-19	-49	-60
Bodemoverschot (kg P2O5/ha)	+0	+2	-0	-1	+1	+5	-7	+4	-5	+3	+3
NH3-emissie (kg NH3/ha)	+1.7	-2.0	+0.8	-2.0	+0.0	-23.0	+1.6	-4.3	-9.4	-2.4	-3.0
% NH3 emissie t.o.v. basis	-1 tot	-2%	+1%	-2%	+0%	-28%	+2%	-5%	-11%	-3%	-4%
Economisch (€)											
Opbrengsten (A)	+0	+0	+0	+0	+1954	+0	+0	+0	+0	+0	+0
Toegerekende kosten (B)	-4874	-358	-1054	-333	+1884	+6371	-264	-131	-3400	-4868	-5985
w.v. voer	-3724	-327	-748	-182	+1961	+7519	-425	+2006	-3431	-4855	-5972
w.v. vee	-1150	+0	+0	+0	+0	-894	+0	+0	+0	+0	+0
w.v. gewas (o.a. kunstmest)	+0	-31	-306	-151	-77	-254	+161	-2137	+31	-13	-13
Niet toegerekende kosten (C)	-9236	-510	-820	-297	-11	-4904	-172	-1058	+1371	+3403	+5602
w.v. loonwerk (incl. aankoop ruwvoer)	-415	+303	-834	-160	-510	-2717	-166	+70	+1008	-648	-797
w.v. werktuigen en installaties	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	-1	-1	+0	+0
w.v. brandstof en zelfst. materialen	-41	+40	-61	+50	-105	-732	-5	-59	+189	+8	+8
w.v. grond en gebouwen	-7766	+165	+112	-20	+548	-489	-126	+203	+435	+4276	+6678
w.v. water en energie	-138	+0	+9	-15	-1	-292	+2	-11	-7	-82	-101
w.v. mestafzet	-876	-1018	-46	-152	+57	-674	+123	-1260	-253	-151	-186
w.v. algemeen	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0
Saldo (A-B)	+4874	+358	+1054	+333	+101	-6371	+264	+131	+3400	+4868	+5985
Arbeidsopbrengst (A-B-C)	+14110	+868	+1874	+630	+112	-1467	+436	+1189	+2029	+1465	+383
kosten/ha per % NH3 reductie	nvt	-10	nvt	-7	nvt	1	nvt	-6	-5	-14	-3
kosten per kg NH3-reductie	nvt	-12	nvt	-8	nvt	2	nvt	-8	-6	-17	-4
Arbeidsopbr. excl. kosten	+6344	+868	+1874	+610	+112	-1956	+310	+1189	+2029	+1465	+383

Tabel 5 laat de volgende resultaten zien van managementmaatregelen op het intensieve melkveebedrijf op veengrond:

- 1 stuks minder jongvee aanhouden per 10 melkkoeien leidt tot ongeveer 80 ton minder mestafzet. De ammoniakemissie op bedrijfsniveau neemt toe. Dit komt omdat bij minder jongvee het bedrijf meer graskuil produceert en minder maïs aankoopt, zo komt er meer ruw eiwit in het rantsoen van de koeien en stijgt de uitstoot van ammoniak. Economisch gezien is het een heel aantrekkelijke maatregel. Door minder dieren aanhouden dalen de veekosten, voerkosten en mestafzetkosten. De loonwerkkosten dalen met bijna € 400 ondanks meer kosten voor eigen ruwvoer telen. Dit komt vooral omdat de loonwerkkosten voor aangekocht voer fors dalen. Ook is een kleinere stal nodig. Wanneer de stal niet wordt verkleind, stijgt de arbeidsopbrengst nog steeds met € 6300. *Omdat dit bedrijf intensief is (meer dan 20.000 kg melk per ha) moet het bedrijf mest afvoeren. Minder jongvee leidt in dit geval tot minder mestafvoer en niet minder mest toedienen. Wanneer een bedrijf extensief is, (wat veel voorkomt in het veenweidegebied), niet of nauwelijks maïs aankoopt en niet of nauwelijks mest zal hoeven afvoeren, zal minder jongvee ook leiden tot een minder mest toedienen en een lagere ammoniakemissie door minder stalemissie en minder emissie bij toedienen. Een voorbeeldberekening voor een extensief bedrijf laat zien dat de ammoniakemissie op dat bedrijf met 4% daalt wanneer het aantal stuks jongvee per 10 koeien daalt van 8 naar 6,4 stuks (van 30% naar 25% vervanging). Door minder jongvee aan te houden èn goed te letten op de eiwitvoeding is te voorkomen dat de het Re-gehalte in het rantsoen stijgt, zodat de stalemissie bij deze maatregel niet toeneemt. Dat betekent dat hierbij totale ammoniakemissie ook niet hoeft toe te nemen en licht kan dalen.*
- Eiwitarmer krachtvoer voeren (gemiddeld 20 g RE per kg minder) leidt tot een daling van de ammoniakuitstoot van 2%. Ook is door minder stikstof in het rantsoen bij 90 ton minder mestafvoer nodig. De arbeidsopbrengst stijgt met bijna € 900 door met name goedkoper krachtvoer en minder mest afvoer. De loonwerkkosten stijgen vooral door meer kosten voor uitrijden van eigen mest.
- Een zwaardere eerste snede maaien (+1000 kg ds/ha) en daardoor ook later maaien leidt tot een iets hogere ammoniakuitstoot (+1%). Dit komt omdat bij zwaarder maaien meer graskuil gewonnen wordt en dus minder aankoop van maïs nodig is. Ondanks een lager RE-gehalte van de eerste snede graskuil (-20 g RE/kg ds graskuil eerste snede) verandert door minder maïs voeren het RE-gehalte van het rantsoen nauwelijks. Door meer gras telen dalen de bodemoverschotten voor stikstof. De arbeidsopbrengst stijgt bij deze maatregel met bijna € 1900. Dit komt door minder voer aankopen, minder loonwerk aangekocht ruwvoer en minder loonwerk voor teelt eigen ruwvoer bij een zwaardere snede (11% lager maaipercentage).
- Aardappelpersvezels voeren als bijproduct i.p.v. bierbostel leidt tot een 2% lagere ammoniakemissie en wat minder mest afvoeren door een lager RE-gehalte van het rantsoen. De arbeidsopbrengst stijgt met ruim € 600 door verschillende beperkte effecten. Er zijn wat lagere kosten voor mestafvoer, voer en kunstmest loonwerk aangekocht voer.
- 10% van het grasland omzetten in beheergrond heeft nauwelijks effect op de ammoniakemissie wanneer de kunstmest die bespaard wordt op het beheerland, op het overige grasland terecht komt. De overschotten van stikstof en fosfaat (bodem en bedrijf) stijgen bij deze maatregel wel omdat door de lagere kwaliteit ruwvoer meer aankoop van ruwvoer nodig is. De arbeidsopbrengst stijgt bij deze maatregel nauwelijks. De opbrengsten stijgen (beheerpremie), maar de extra voerkosten en kosten voor gebouwen (voeropslag beheervoer) doen deze extra opbrengsten bijna teniet.
- Door onbeperkt weiden daalt de ammoniakemissie met 28%. De overschotten van stikstof en fosfaat stijgen fors omdat door meer weiden de netto grasopbrengst met bijna 1300 kVEM/ha afneemt (meer beweidingverliezen en lagere bruto opbrengst bij lichtere sneden). Om deze opbrengstdaling te compenseren is aankoop van extra maïs nodig. Hierdoor stijgen de voerkosten fors. Door deze hoge voerkosten daalt de arbeidsopbrengst met bijna € 1500 ondanks lagere kosten voor voederwinning bij meer weiden (minder teelkosten loonwerk, brandstof) en lagere kosten voor voeropslag, vee (strooisel) en water bij dieren minder op stal houden.
- Geen drijfmest meer toedienen na 1 augustus heeft een negatief effect op de ammoniakemissie. Door een betere werking van de mest stijgt de grasopbrengst en is minder aankoop van ruwvoer (maïs) nodig. Hierdoor dalen de overschotten van stikstof en fosfaat, zowel op bedrijfsniveau als van de bodem. De arbeidsopbrengst stijgt met € 400. Dit vooral door lagere voerkosten bij een hogere gewasopbrengst. De afvoerkosten van mest stijgen wel licht door een iets meer RE in het rantsoen bij een iets hogere grasopbrengst.

- 50 kg minder kunstmeststikstof strooien per hectare heeft een gunstig effect op de ammoniakemissie (-5%) en de overschotten van stikstof (bijna -25 kg N/ha). Door de lagere N-gift wordt minder gras gewonnen en neemt de aankoop van maïs en krachtvoer toe. Door meer maïs in het rantsoen daalt de stikstofexcretie en is ruim 110 ton minder mestafvoer nodig. Het bodemoverschot van fosfaat stijgt omdat de afvoer van fosfaat met gras door de lagere N-gift fors daalt. De arbeidsopbrengst stijgt met € 1200 door minder kunstmestkosten en minder mestafvoer. De voerkosten stijgen wel met € 2000.
- Door mest bij het uitrijden met sleepslangen te verdunnen met water (1:1) daalt de ammoniakemissie met 11%. Omdat door minder emissie er meer stikstof in de mest blijft zitten werkt deze beter, ook groeit er meer gras bij meer water met mest toedienen en neemt de grasopbrengst toe. Hierdoor dalen de bodemoverschotten. De arbeidsopbrengst stijgt bij deze maatregel met € 2000. De loonwerkkosten voor mest toedienen stijgen (verdunnen bij uitrijden kost ongeveer € 0,50 per ton ingaande drijfmest meer). De aankoopkosten voor ruwvoer dalen met ruim € 3400.
- Onderwaterdrainage toepassen met drains zonder pompput (a)¹ leidt tot een 3% lagere ammoniakemissie. De overschotten van stikstof dalen fors omdat de benutting van gras bij een betere ontwatering toeneemt bij een lagere N-levering. Door meer vers gras benutten neemt de opgenomen hoeveelheid RE in het rantsoen iets af en daalt de mestafvoer iets. Meer weiden en een 300 kg ds betere grasbenutting leidt tot bijna € 4800 lagere kosten voor aankoop van voer. Omdat minder aankoop van ruwvoer op stam nodig dalen de loonwerkkosten, ondanks dat het maaipercantage van eigen gewonnen ruwvoer stijgt bij gunstiger groeiomstandigheden door toepassen van onderwaterdrainage. Door minder mestafvoer dalen de kosten hiervoor met ongeveer € 150. Minder kosten voor voer aankopen, loonwerk en mestafvoer wegen ruimschoots op tegen de ruim € 4000 extra grondkosten voor onderwaterdrainage. De arbeidsopbrengst stijgt met bijna € 1500.

Opmerking: de uitkomsten van dit scenario zijn positief omdat is uitgegaan van 13 meer weidedagen en een 300 kg ds betere benutting van het gras. In de praktijk zal het niet altijd lukken deze voordelen te behalen. Op basis van Hoving et al., 2015² zal 100 kg ds/ha minder voordeel leiden tot een € 16/ha lagere reductie van voerkosten en 1 weidedag minder leiden tot een €3/ha lagere reductie van de voerkosten. Deze indicatie is globaal en zal afhangen van de specifieke bedrijfsomstandigheden.

- Onderwaterdrainage toepassen met drains met pompput (b) leidt tot een 4% lagere ammoniakemissie. De overschotten van stikstof dalen fors omdat de benutting van gras bij een betere ontwatering toeneemt bij een lagere N-levering. Door een meer vers gras benutten neemt de opgenomen hoeveelheid RE in het rantsoen iets af en daalt de mestafvoer iets. Ruim 25 dagen meer weiden en een 300 kg ds betere grasbenutting leidt tot bijna € 6000 lagere kosten voor aankoop van voer. Omdat minder aankoop van ruwvoer op stam nodig dalen de loonwerkkosten, ondanks dat het maaipercantage van eigen gewonnen ruwvoer stijgt bij gunstiger groeiomstandigheden door toepassen van onderwaterdrainage. Door minder mestafvoer dalen de kosten hiervoor met bijna € 200. Minder kosten voor voer aankopen, loonwerk en mestafvoer wegen net op tegen de ruim € 6400 extra grondkosten voor onderwaterdrainage met pompput waarbij de investering van deze maatregel € 2800 per ha is. De arbeidsopbrengst verandert ten opzichte van de basis nauwelijks. De arbeidsopbrengst stijgt met bijna € 400/ha.

3.3.2 Extensief bedrijf

In Tabel 6 zijn de resultaten van diverse managementmaatregelen op het extensieve melkveebedrijf weergegeven.

¹ Arbeidsopbrengst van onderwaterdrainage is zonder subsidie voor deze maatregel. In de praktijk is subsidie voor onderwaterdrainage wellicht mogelijk en wordt daardoor economisch aantrekkelijk.

² Hoving, I.E., H. Massop, K. van Houwelingen, J. J. van den Akker, J. Kollen, 2015. Hydrologische en landbouwkundige effectentoepassing onderwaterdrains in polder Zeevang. Vervolgonderzoek gericht op de toepassing van een zomer- en winterpeil. Livestock Research Rapport 875. Wageningen UR Livestock Research. Wageningen.

Tabel 6 Managementmaatregelen (maatregel 6 t/m 15) op extensief melkveebedrijf in veenweidegebied. Resultaten als verschil ten opzichte van de basis.

	6e. 1 stuks jongvee per 10 koeien minder	7e. 20 g RE minder in krachtvo er	8e. later maaien (1000 kg ds zwaarder e 1e snede)	9e. eiwitarm bijprodu ct voeren ipv bierbost el	10e. 10% grasland in beheer	11e. meer weiden (van B+6 naar O+3)	12e. Geen drijfmest na 1 augustus	13e. 50 kg N/ha minder kunstme st	14e. Verdund uitrijden van mest (sleep)	15e(a). Onder- water- drainage	15e(b). Onder- water- drainage met pomp
Technisch											
Mestafzet (m ³)	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0
Bodemoverschot (kg N/ha)	-9	-5	-9	-7	-5	+17	-5	-27	-38	-59	-76
Totaal N overschot (kg N/ha)	-10	-7	-10	-8	-6	+13	-5	-31	-46	-60	-78
Bodemoverschot (kg P2O5/ha)	-2	+0	-1	-2	+2	+2	+0	+3	-1	+1	+1
NH3-emissie (kg NH3/ha)	-1.2	-3.2	-2.2	-2.8	-2.1	-3.4	-0.2	-5.0	-15.9	-4.4	-5.7
% NH3 emissie t.o.v. basis	-2%	-5%	-3%	-4%	-3%	-5%	-0%	-8%	-25%	-7%	-9%
Economisch (€)											
Opbrengsten (A)	+0	+0	+0	+0	+2213	+0	+0	+0	+0	+0	+0
Toegerekende kosten (B)	-3336	-107	-735	-404	+1919	+1172	-243	+915	-3225	-4579	-6004
w.v. voer	-2785	-210	-495	-336	+2668	+1099	+0	+3104	-1564	-4915	-6340
w.v. vee	-809	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0
w.v. gewas (o.a. kunstmest)	+258	+103	-240	-68	-749	+73	-243	-2189	-1661	+336	+336
Niet toegerekende kosten (C)	-8040	+9	-1167	-13	-563	-2116	+0	-359	+694	+4829	+7504
w.v. loonwerk (incl. aankoop ruwvoer)	-311	+9	-1049	-128	-697	-1288	+0	-155	+664	-100	-129
w.v. werktuigen en installaties	+1	+0	+0	+1	+0	+0	+0	+1	+0	+0	+0
w.v. brandstof en zelfst. materialen	+28	+0	-109	+35	-207	-307	+0	-205	+58	+138	+138
w.v. grond en gebouwen	-7676	+0	-16	+69	+326	-439	+0	-10	-23	+4869	+7596
w.v. water en energie	-82	+0	+7	+10	+15	-82	+0	+10	-5	-78	-101
w.v. mestafzet	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0
w.v. algemeen	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0
Saldo (A-B)	+3336	+107	+735	+404	+294	-1172	+243	-915	+3225	+4579	+6004
Arbeidsopbrengst (A-B-C)	+11376	+98	+1902	+417	+857	+944	+243	-556	+2531	-250	-1500
kosten/ha per % NH3 reductie	-149	0	-13	-2	-2	-4	-21	2	-2	1	4
kosten per kg NH3-reductie	-233	-1	-20	-4	-10	-7	-33	3	-4	1	6
Arbeidsopbr. excl. kosten gebouwen	+3700	+98	+1886	+417	+857	+505	+243	-566	+2508	-250	-1500

Tabel 6 laat de volgende resultaten zien van managementmaatregelen op het extensieve melkveebedrijf op veengrond:

- 1 stuks minder jongvee aanhouden per 10 melkkoeien leidt tot 2% minder ammoniakemissie omdat de stalemissie daalt. Ook daalt de emissie bij uitrijden iets omdat 35 ton minder mest wordt uitgereden. De bodemoverschotten dalen iets door meer afvoer van ruwvoer. Economisch gezien is het een heel aantrekkelijke maatregel. Door minder dieren aanhouden dalen de veekosten en voerkosten. Door minder voeraankoop dalen ook de kosten voor ruwvoerwinning. Tenslotte is er bij minder jongvee aanhouden een kleinere stal nodig zodat de gebouwenkosten dalen. Wanneer de stal niet wordt verkleind, stijgt de arbeidsopbrengst nog steeds met € 3700. Bij een gelijke stikstofbemesting nemen de kunstmestkosten wel toe omdat er minder drijfmest wordt toegediend. *Omdat dit bedrijf extensief is, hoeft het geen mest af te voeren. Minder jongvee aanhouden leidt daardoor tot een lagere ammoniakemissie. Op bedrijven met mestafvoer zal minder dieren wel leiden tot minder mestafvoer, maar niet tot minder mest toedienen. Hierdoor is intensieve bedrijven het positieve effect (als het er is) van minder jongvee houden op ammoniakemissie minder groot dan op bedrijven zonder mestafvoer.*
Door minder jongvee aan te houden èn goed te letten op de eiwitvoeding is te voorkomen dat de het Re-gehalte in het rantsoen stijgt, zodat de stalemissie bij deze maatregel nog wat verder daalt. Dat betekent dat hierbij totale ammoniakemissie ook iets verder zou dalen dan in de tabel weergegeven.
- Eiwitarmer krachtvoer voeren (gemiddeld 20 g RE per kg minder) leidt tot een daling van de ammoniakuitstoot van 5%. De arbeidsopbrengst stijgt met bijna € 100 door met name goedkoper krachtvoer. Er is wel iets meer aankoop van kunstmest nodig bij minder RE in het voer en minder stikstof in de drijfmest.
- Een zwaardere eerste snede maaien (+1000 kg ds/ha) en daardoor ook later maaien leidt tot een 3% lagere ammoniakuitstoot. Dit komt omdat het RE-gehalte in de eerste snede kuilgras met 18 g/kg ds daalt. Door meer gras telen dalen de bodemoverschotten voor stikstof en fosfaat. De arbeidsopbrengst stijgt bij deze maatregel met € 1900. Dit komt door meer eigen ruwvoer telen en minder loonwerk voor teelt eigen ruwvoer bij een zwaardere snede (7% lager maaipercentage). Ondanks meer ruwvoer telen stijgen de voerkosten wel met € 500 door meer aanvoer van krachtvoer. Dit is nodig omdat de graskuil bij zwaarder maaien minder VEM per kg ds bevat.
- Perspulp voeren als bijproduct i.p.v. bierbostel leidt tot een 4% lagere ammoniakemissie door een 4 g per kg ds lager RE-gehalte van het rantsoen. De arbeidsopbrengst stijgt met ruim € 300 door verschillende beperkte effecten. Er zijn wat lagere kosten voor voer, kunstmest en loonwerk.
- 10% van het grasland omzetten in beheergrond verlaagt de ammoniakemissie met 5% wanneer de kunstmest die bespaard wordt op het beheerland, niet op het overige grasland terecht komt. De overschotten van stikstof (bodem en bedrijf) dalen bij deze maatregel door kunstmestbesparing. Omdat er minder voer van het land komt stijgt het bodemoverschot van fosfaat wel. De arbeidsopbrengst stijgt bij deze maatregel met ongeveer € 850. De opbrengsten stijgen (beheerpremie) en de kunstmestkosten en kosten voor voederwinning dalen. De voerkosten en kosten voor gebouwen (voeropslag beheervoer) stijgen bij deze maatregel.
- Door de hele weideperiode onbeperkt te weiden daalt de ammoniakemissie met 5%. De overschotten van stikstof en fosfaat stijgen omdat door meer weiden de netto grasopbrengst met 200 kVEM/ha afneemt (meer beweidingverliezen en lagere bruto opbrengst bij lichtere sneden). De voerkosten dalen ondanks een lagere grasopbrengst omdat vers gras meer VEM per kg ds bevat dan graskuil. Door meer vers gras voeren daalt de behoefte aan aangekochte maïskuil. De arbeidsopbrengst stijgt bij deze maatregel met € 900. Dit komt door minder kosten voor aankoop maïs, lagere kosten voor voederwinning bij meer weiden (minder teeltkosten loonwerk, brandstof) en lagere kosten voor voeropslag en water bij dieren minder op stal houden.
- Geen drijfmest meer toedienen na 1 augustus heeft een minimaal effect op de ammoniakemissie. Door een betere werking van de mest wordt op aankoop van kunstmest bespaard en dalen de overschotten van stikstof. De arbeidsopbrengst stijgt met € 240 door minder kunstmestkosten.
- 50 kg minder kunstmeststikstof strooien per hectare heeft een gunstig effect op de ammoniakemissie (-8%) en de overschotten van stikstof (rond -30 kg N/ha). Door de lagere N-gift wordt minder gras gewonnen. Omdat bij minder kunstmest strooien de kwaliteit van graskuil afneemt is wat meer krachtvoer nodig om de koeien op de melk te houden. Door minder gras telen en meer krachtvoer aanvoeren stijgen de voerkosten. Het bodemoverschot van fosfaat stijgt omdat de afvoer van fosfaat met gras door de lagere N-gift fors daalt. De arbeidsopbrengst daalt met ruim € 550 door hogere voerkosten. De besparing op kunstmestkosten weegt hier niet tegenop.

-
- Door mest bij het uitrijden met sleepslangen te verdunnen met water (1:1) daalt de ammoniakemissie met 25%. Omdat door minder emissie er meer stikstof in de mest blijft zitten werkt deze beter. Er kan daarmee op kunstmest bespaard worden en door het verdunningseffect stijgt ondanks de kunstmestbesparing de gewasopbrengst ruim 250 kg ds/ha. Hierdoor dalen de bodemoverschotten. De arbeidsopbrengst stijgt bij deze maatregel met ruim € 2500. De kosten voor mest toedienen stijgen (verdunnen bij uitrijden kost ongeveer € 0,50 per ton ingaande drijfmest meer). De kosten voor kunstmest en voer aankopen dalen bij kunstmestbesparing door een betere werking van de mest en verdund toedienen van de mest.
 - Onderwaterdrainage toepassen met drains zonder pompput (a)³ leidt tot een 7% lagere ammoniakemissie. De overschotten van stikstof dalen fors omdat de benutting van gras bij een betere ontwatering toeneemt bij een lagere N-levering. Meer weiden en een 400 kg ds betere grasbenutting leiden tot € 4900 lagere voerkosten. Dit voordeel is ongeveer in evenwicht met de extra kosten voor onderwaterdrainage. Per saldo daalt de arbeidsopbrengst met € 250.
Opmerking: de uitkomsten van dit scenario zijn positief omdat is uitgegaan van 11 meer weidedagen en een 400 kg ds betere benutting van het gras. In de praktijk zal het niet altijd lukken deze voordelen te behalen. Op basis van Hoving et al., 2015⁴ zal 100 kg ds/ha minder voordeel leiden tot een € 16/ha lagere reductie van voerkosten en 1 weidedag minder leiden tot een €3/ha lagere reductie van de voerkosten. Deze indicatie is globaal en zal afhangen van de specifieke bedrijfsomstandigheden.
 - Onderwaterdrainage toepassen met drains met pompput (b) leidt tot een 9% lagere ammoniakemissie. De overschotten van stikstof dalen fors omdat de benutting van gras bij een betere ontwatering toeneemt bij een lagere N-levering. Ruim 20 dagen meer weiden en een 400 kg ds betere grasbenutting leidt tot ruim € 6300 lagere voerkosten. Dit voordeel weegt niet op tegen de extra jaarkosten van de onderwaterdrainage met pompput (€ 7600) en enkele kleine veranderingen in kosten zodat de arbeidsopbrengst met € 1500 daalt.

³ Arbeidsopbrengst van onderwaterdrainage is zonder subsidie voor deze maatregel. In de praktijk is subsidie voor onderwaterdrainage wellicht mogelijk en wordt daardoor economisch aantrekkelijk.

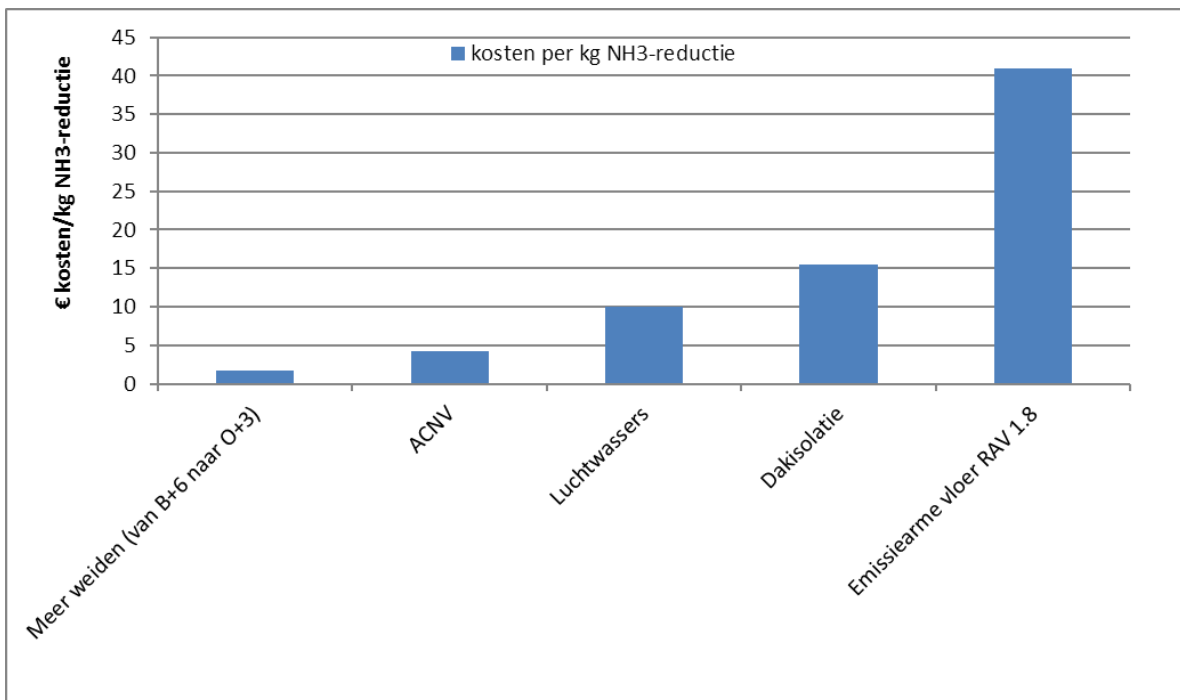
⁴ Hoving, I.E, H. Massop, K. van Houwelingen, J. J. van den Akker, J. Kollen, 2015. Hydrologische en landbouwkundige effectentoepassing onderwaterdrains in polder Zeevang. Vervolgonderzoek gericht op de toepassing van een zomer- en winterpeil. Livestock Research Rapport 875. Wageningen UR Livestock Research. Wageningen.

4 Kosteneffectiviteit van maatregelen

In het vorige hoofdstuk komt naar voren dat er een grote variatie is in effecten van verschillende maatregelen. Sommige maatregelen verminderen de ammoniakuitstoot fors maar leiden ook tot een forse kostentoeename (lager inkomen). Er zijn ook maatregelen die een positief effect op het inkomen hebben maar weinig effect op de uitstoot van ammoniak. Ook zijn er maatregelen die wel een forse reductie opleveren van de ammoniakuitstoot en ook tot een verbetering van het inkomen leiden. In dit hoofdstuk zetten we voor het intensieve en extensieve melkveebedrijf op veengrond de kosteneffectiviteit op een rij. **Hierbij kijken we alleen naar de maatregelen die de ammoniakuitstoot verlagen en de kosten verhogen (dus het inkomen verlagen).** Maatregelen die zorgen voor een hogere ammoniakemissie zijn niet effectief en worden niet meegenomen in de overzichten in dit hoofdstuk. Maatregelen die leiden tot een lagere ammoniakuitstoot en een hoger inkomen zijn ook niet opgenomen omdat deze op zichzelf al aantrekkelijk zijn en er (per saldo) geen kosteneffectiviteit aan verbonden wordt.

4.1 Intensief bedrijf

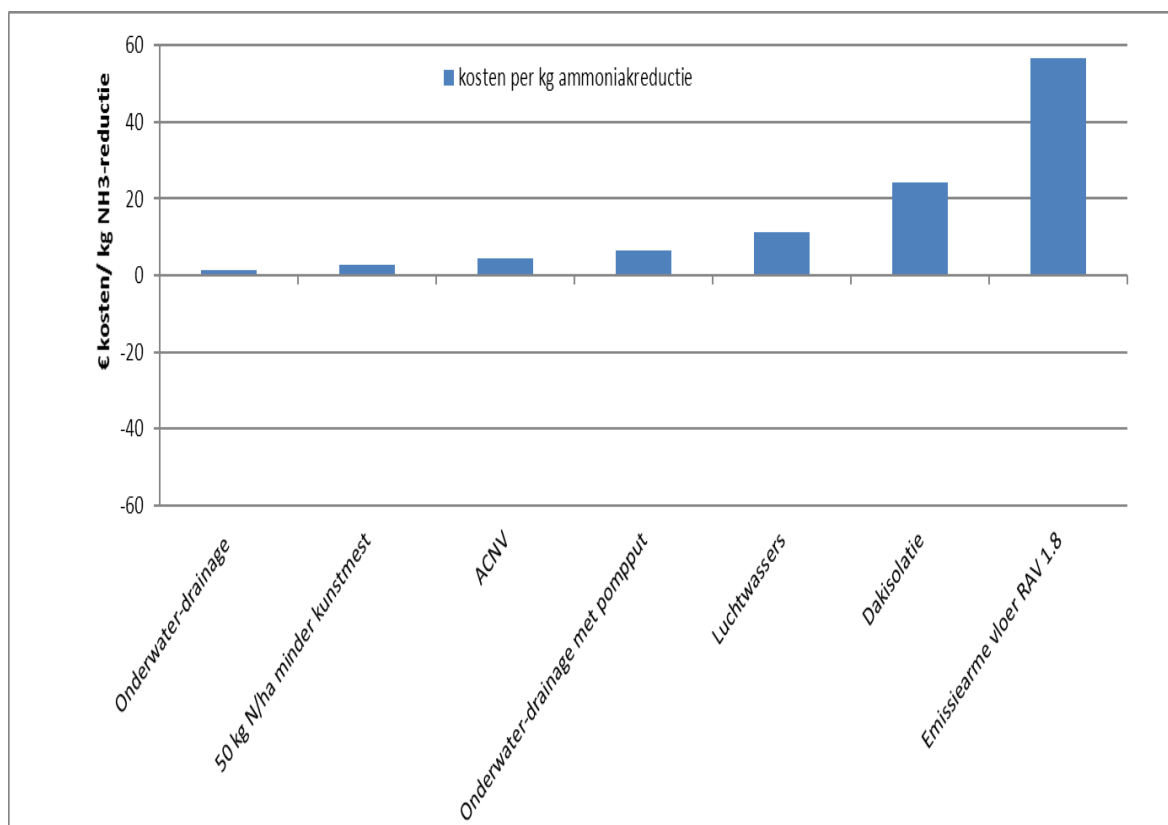
In Figuur 5 zijn de kosten per kg ammoniakreductie weergegeven voor het intensieve melkveebedrijf op veengrond met 89 koeien op 37 ha grasland. Deze figuur laat zien dat van de maatregelen die de ammoniakuitstoot verlagen en de kosten verhogen meer weiden de minste kosten per kg ammoniakreductie met zich meebrengen (€ 2 per kg ammoniakreductie). Het toepassen van een emissiearme vloer is het minst kosteneffectief en kost € 41 per kg ammoniakreductie.



Figuur 5 Rangschikking kosteneffectiviteit maatregelen op intensief melkveebedrijf op veengrond die de ammoniakemissie verlagen en leiden tot een kostentoeename (minder inkomen). Kosteneffectiviteit weergegeven als € kosten per kg NH3-reductie.

4.2 Extensief bedrijf

In Figuur 6 zijn de kosten per kg ammoniakreductie weergegeven voor het extensieve melkveebedrijf op veengrond met 62 koeien op 42 ha grasland. Deze figuur laat zien dat van de maatregelen die de ammoniakuitstoot verlagen en de kosten verhogen onderwaterdrainage de minste kosten per kg ammoniakreductie met zich meebrengen (€ 1 per kg ammoniakreductie). Ook minder kunstmest strooien is een maatregel met een hoge kosteneffectiviteit (kost € 3 per kg ammoniakreductie). Het toepassen van een emissiearme vloer is het minst kosteneffectief en kost € 56 per kg ammoniakreductie.



Figuur 6 Rangschikking kosteneffectiviteit maatregelen op extensief melkveebedrijf op veengrond die de ammoniakemissie verlagen en leiden tot een kostentoeename (minder inkomen). Kosteneffectiviteit weergegeven als € kosten per kg NH₃-reductie.

5 Combinatie van maatregelen

In hoofdstuk 3 zijn de gevolgen van individuele maatregelen op het inkomen en op de ammoniakemissie weergegeven. In dit hoofdstuk zoeken we naar combinaties van maatregelen die zowel de ammoniakemissie sterk verminderen alsook een gunstig inkomenseffect hebben. We vergelijken daarom voor het intensieve en extensieve melkveebedrijf op veengrond combinaties van maatregelen waarvoor investeringen nodig zijn (harde maatregelen) en combinaties van managementmaatregelen. Bij de managementmaatregelen wordt een combinatie van maatregelen weergegeven die leidt tot veel reductie van ammoniakuitstoot en die leidt tot een groot economisch voordeel. Bij de managementmaatregelen zijn daarnaast ook combinaties van maatregelen weergegeven die door LTO zijn aangedragen. Bij de door LTO aangedragen combinaties zijn behalve managementmaatregelen ook harde maatregelen meegenomen.

5.1 Combinatie van harde maatregelen

In deze paragraaf worden verschillende combinaties van maatregelen weergegeven waarvoor een investering nodig is.

5.1.1 Intensief bedrijf

In Tabel 7 zijn voor het intensieve melkveebedrijf op veengrond met 89 koeien en 37 ha combinaties van maatregelen weergegeven waarvoor een investering is. Het toepassen van maatregel I (toepassen van een luchtwasser) geldt in deze tabel als referentiemaatregel omdat deze maatregel leidt tot een grote reductie van de uitstoot van ammoniak (21% reductie).

Tabel 7 laat zien dat de combinatie van de luchtwasser met dakisolatie en emissiearme vloer (II) een iets grotere reductie van ammoniakuitstoot oplevert (22%). De inkomensdaling bij deze combinatie is echter wel ruim € 4000 groter dan bij alleen toepassen van een luchtwasser.

Bij het combineren van een luchtwasser en onderwaterdrainage (III) daalt de ammoniakuitstoot met 23% en is de inkomensdaling ongeveer € 1500 lager dan bij alleen toepassen van een luchtwasser.

Bij het combineren van veel harde maatregelen zoals een luchtwasser, onderwaterdrainage, dakisolatie en een emissiearme vloer daalt de ammoniakuitstoot het meest (25%). De totale inkomensdaling komt dan wel ongeveer € 2000 hoger uit dan bij alleen toepassen van een luchtwasser.

Bij alle combinaties van harde maatregelen waarvoor een investering nodig is daalt het inkomen fors. De kosten per kg reductie van ammoniak zijn bij combinatie III het laagst en bedragen € 7 per kg NH₃.

Tabel 7 Combinatie van harde maatregelen op intensief melkveebedrijf op veengrond. Resultaten als verschil ten opzichte van de basis.

	I. Luchtwater	II. Combi Luchtwater dakisolatie vloer	III. Combi Luchtwater onderwaterdrainage	IV. Combi II + onderwaterdrainage
Technisch				
Mestafzet (m ³)	+0	+0	-14	-63
Bodemoverschot (kg N/ha)	+0	+0	-47	-44
Totaal N overschot (kg N/ha)	+0	+0	-49	-48
Bodemoverschot (kg P2O5/ha)	+0	+0	+2	+2
NH3-emissie (kg NH3/ha)	-17.0	-18.3	-19.0	-19.5
% NH3 emissie t.o.v. basis	-21%	-22%	-23%	-24%
Economisch (€)				
Opbrengsten (A)	+0	+0	+0	+0
Toegerekende kosten (B)	-308	-330	-5176	-5335
w.v. voer	+0	+0	-4855	-4942
w.v. vee	+0	+0	+0	+0
w.v. gewas (o.a. kunstmest)	-308	-330	-321	-393
Niet toegerekende kosten (C)	+6320	+10497	+9720	+13486
w.v. loonwerk (incl. aangekocht ruwvoer)	+0	+0	-648	-527
w.v. werktuigen en installaties	+5866	+5865	+5866	+5865
w.v. brandstof en zelfstandige materialen	+0	+0	+8	+25
w.v. grond en gebouwen	+0	+4178	+4276	+8453
w.v. water en energie	+454	+454	+369	+369
w.v. mestafzet	+0	+0	-151	-699
w.v. algemeen	+0	+0	+0	+0
Saldo (A-B)	+308	+330	+5176	+5335
Arbeidsopbrengst (A-B-C)	-6012	-10167	-4544	-8151
kosten/ha per % NH3 reductie	8	13	5	9
kosten per kg NH3-reductie	10	15	7	11

5.1.2 Extensief bedrijf

In Tabel 8 zijn voor het extensieve melkveebedrijf op veengrond met 62 koeien en 42 ha combinaties van maatregelen weergegeven waarvoor een investering is. Het toepassen van maatregel I (toepassen van een luchtwater) geldt in deze tabel als referentiemaatregel omdat deze maatregel leidt tot een grote reductie van de uitstoot van ammoniak (14% reductie).

Tabel 8 laat zien dat de combinatie van de luchtwater met dakisolatie en emissiearme vloer (II) een iets grotere reductie van ammoniakuitstoot oplevert (15%). De inkomensdaling bij deze combinatie is echter wel ruim € 3000 groter dan bij alleen toepassen van een luchtwater.

Bij het combineren van een luchtwater en onderwaterdrainage (III) daalt de ammoniakuitstoot met 20% en is de inkomensdaling ongeveer € 250 hoger dan bij alleen toepassen van een luchtwater.

Bij het combineren van veel harde maatregelen zoals een luchtwater, onderwaterdrainage, dakisolatie en een emissiearme vloer daalt de ammoniakuitstoot ook met ongeveer 20%. De totale inkomensdaling is bij deze combinatie het grootst en komt ruim € 3300 hoger uit dan bij alleen toepassen van een luchtwater.

Bij alle combinaties van harde maatregelen waarvoor een investering nodig is daalt het inkomen fors. De kosten per kg reductie van ammoniak zijn bij combinatie III het laagst en bedragen € 8 per kg NH3.

Tabel 8 Combinatie van harde maatregelen op extensief melkveebedrijf op veengrond. Resultaten als verschil ten opzichte van de basis.

	I. Luchtwater	II. Combi Luchtwater dakisolatie vloer	III. Combi Luchtwater onderwater-drainage	IV. Combi II + onderwater-drainage
Technisch				
Mestafzet (m ³)	+0	+0	+0	+0
Bodemoverschot (kg N/ha)	+0	+0	-59	-58
Totaal N overschot (kg N/ha)	+0	+0	-60	-61
Bodemoverschot (kg P2O5/ha)	+0	+0	+1	+1
NH3-emissie (kg NH3/ha)	-9.0	-9.6	-12.7	-12.9
% NH3 emissie t.o.v. basis	-14%	-15%	-20%	-20%
Economisch (€)				
Opbrengsten (A)	+0	+0	+0	+0
Toegerekende kosten (B)	-190	-205	-4769	-4755
w.v. voer	+0	+0	-4915	-4915
w.v. vee	+0	+0	+0	+0
w.v. gewas (o.a. kunstmest)	-190	-205	+146	+160
Niet toegerekende kosten (C)	+4402	+7480	+9231	+12311
w.v. loonwerk (incl. aangekocht ruwvoer)	+0	+0	-100	-100
w.v. werktuigen en installaties	+4087	+4087	+4087	+4087
w.v. brandstof en zelfstandige materialen	+0	+0	+138	+138
w.v. grond en gebouwen	+0	+3078	+4869	+7949
w.v. water en energie	+315	+315	+237	+237
w.v. mestafzet	+0	+0	+0	+0
w.v. algemeen	+0	+0	+0	+0
Saldo (A-B)	+190	+205	+4769	+4755
Arbeidsopbrengst (A-B-C)	-4212	-7275	-4462	-7555
kosten/ha per % NH3 reductie	7	12	5	9
kosten per kg NH3-reductie	11	18	8	14

5.2 Combinatie van managementmaatregelen

In deze paragraaf worden verschillende combinaties van managementmaatregelen weergegeven waarbij vooral gelet wordt op combinaties met een grote verlaging van de ammoniakuitstoot en met een groot inkomensvoordeel.

5.2.1 Intensief bedrijf

In Tabel 9 zijn combinaties van managementmaatregelen weergegeven voor het intensieve melkveebedrijf op veengrond met 89 koeien en 37 ha grasland. Om te komen tot een combinatie met de grootste ammoniakreductie is de maatregel meer weiden (maatregel 11) wat aangepast zodat deze in combinatie met andere maatregelen door te rekenen is. In plaats van 6 maanden dag en nacht weiden is maatregel 11a berekend waarbij 3 maanden alleen overdag wordt geweid en 3 maanden dag en nacht. Op deze manier is in combinatie met minder kunstmest de beweiding op dit bedrijf rond te zetten.

Maatregel 11a leidt trouwens wel tot een lagere reductie van de ammoniakuitstoot (16% ten opzichte van 28% bij maatregel 11). Omdat de beweiding bij 11a beter passend is voor dit intensieve bedrijf en daardoor minder ruwvoeraankoop nodig is, is het economisch resultaat net wel positief (€ 200 meer inkomen) terwijl maatregel 11 tot een inkomensdaling van bijna € 1500 leidt.

Tabel 9 laat zien dat de beste economische combinatie van managementmaatregelen (later maaien, minder kunstmest strooien, minder RE in krachtvoer en mest verdunnen) een reductie van de ammoniakuitstoot van 29% oplevert. Het inkomen stijgt hierbij met ruim € 6200. De kosten dalen bij deze combinatie met € 7 per kg ammoniakreductie.

De combinatie van managementmaatregelen met de grootste reductie van ammoniakuitstoot (39% reductie bij combinatie van meer weiden, minder kunstmest strooien, minder RE in krachtvoer en mest verdunnen) leidt tot een inkomensverbetering van ruim € 4100. De kosten dalen bij deze combinatie met € 3 per kg ammoniakreductie.

Tabel 9 Combinatie van managementmaatregelen op intensief melkveebedrijf op veengrond. Resultaten als verschil ten opzichte van de basis.

	11. Meer weiden: van 6 mnd alleen overdag naar dag en nacht	11a. Meer weiden: naar 3 mnd dag en nacht	Combi beste economie: later maaien, minder kunstmest, minder RE krachtvoer, mest verdunnen	Combi max. NH3-reductie: meer weiden (11a), minder kunstmest, minder RE krachtvoer, mest verdunnen
Technisch				
Mestafzet (m ³)	-61	-29	-179	-224
Bodemoverschot (kg N/ha)	+60	+25	-69	-35
Totaal N overschot (kg N/ha)	+44	+16	-81	-53
Bodemoverschot (kg P2O5/ha)	+6	+3	+4	+7
NH3-emissie (kg NH3/ha)	-23.0	-13.0	-23.9	-32.1
% NH3 emissie t.o.v. basis	-28%	-16%	-29%	-39%
Economisch (€)				
Opbrengsten (A)	+0	+0	+0	+0
Toegerekende kosten (B)	+6371	+2506	-4476	-857
w.v. voer	+7519	+3166	-592	+3107
w.v. vee	-894	-447	+0	-447
w.v. gewas (o.a. kunstmest)	-254	-213	-3884	-3517
Niet toegerekende kosten (C)	-4904	-2743	-1747	-3257
w.v. loonwerk (incl. aangekocht ruwvoer)	-2717	-1665	+369	-336
w.v. werktuigen en installaties	+0	+0	+0	-1
w.v. brandstof en zelfstandige materialen	-732	-327	-137	-403
w.v. grond en gebouwen	-489	-260	-11	+124
w.v. water en energie	-292	-169	-1	-178
w.v. mestafzet	-674	-322	-1967	-2463
w.v. algemeen	+0	+0	+0	+0
Saldo (A-B)	-6371	-2506	+4476	+857
Arbeidsopbrengst (A-B-C)	-1467	+237	+6223	+4114
kosten/ha per % NH3 reductie	1	0	-6	-3
kosten per kg NH3-reductie	2	0	-7	-3

5.2.2 Extensief bedrijf

In Tabel 10 zijn combinaties van managementmaatregelen weergegeven voor het extensieve melkveebedrijf op veengrond met 62 koeien en 42 ha grasland.

Tabel 10 *Combinatie van managementmaatregelen op extensief melkveebedrijf op veengrond. Resultaten als verschil ten opzichte van de basis.*

	Combi economisch best: later maaien, meer weiden, eiwitarm bijproduct, mest verdunnen	Combi meeste NH ₃ - reductie: minder kunstmest, meer weiden, minder RE in krachtvoer, mest verdunnen
Technisch		
Mestafzet (m ³)	+0	+0
Bodemoverschot (kg N/ha)	-24	-49
Totaal N overschot (kg N/ha)	-37	-65
Bodemoverschot (kg P ₂ O ₅ /ha)	-2	+4
NH ₃ -emissie (kg NH ₃ /ha)	-20.5	-24.7
% NH ₃ emissie t.o.v. basis	-32%	-39%
Economisch (€)		
Opbrengsten (A)	+0	+0
Toegerekende kosten (B)	-2243	-118
w.v. voer	-871	+3590
w.v. vee	+0	+0
w.v. gewas (o.a. kunstmest)	-1372	-3708
Niet toegerekende kosten (C)	-2501	-1757
w.v. loonwerk (incl. aangekocht ruwvoer)	-1702	-742
w.v. werktuigen en installaties	+0	+1
w.v. brandstof en zelfstandige materialen	-308	-476
w.v. grond en gebouwen	-416	-460
w.v. water en energie	-75	-80
w.v. mestafzet	+0	+0
w.v. algemeen	+0	+0
Saldo (A-B)	+2243	+118
Arbeidsopbrengst (A-B-C)	+4744	+1875
kosten/ha per % NH ₃ reductie	-4	-1
kosten per kg NH ₃ -reductie	-6	-2

Tabel 10 laat zien dat de combinatie van managementmaatregelen op het extensieve melkveebedrijf op veengrond die het beste economisch resultaat oplevert, leidt tot een reductie van de ammoniakuitstoot van 32%. Het inkomen stijgt bij de combinatie van later maaien, meer weiden, een eiwitarm bijproduct voeren en mest verdunnen met ruim € 4700. De kosten dalen bij deze combinatie met € 6 per kg ammoniakreductie.

De combinatie van minder kunstmest strooien, meer weiden, minder RE in krachtvoer en mest verdunnen levert de meeste reductie van ammoniak op (39%). Het inkomen stijgt bij deze maatregel met ruim € 1800. De kosten dalen bij deze combinatie met € 2 per kg ammoniakreductie.

5.3 Combinatie van maatregelen berekend voor lokaal project

In deze paragraaf staan de resultaten van combinaties van management- en harde maatregelen die aanvullend zijn doorgerekend en aangedragen door een lokaal project.

5.3.1 Intensief bedrijf

In Tabel 11 zijn combinaties van maatregelen weergegeven die aanvullend zijn doorgerekend voor het intensieve melkveebedrijf op veengrond.

Tabel 11 *Combinatie van maatregelen op intensief melkveebedrijf op veengrond, combinatie van maatregelen aangedragen door lokaal project. Resultaten als verschil ten opzichte van de basis.*

	Combi Lokaal 1i: later maaien, minder kunstmest, minder RE krachtvoer, mest verdunnen	Combi Lokaal 2i: later maaien, minder kunstmest, minder RE krachtvoer, mest verdunnen, luchtwasser, onderwaterdrainage**
Technisch		
Mestafzet (m ³)	-179	-145
Bodemoverschot (kg N/ha)	-69	-116
Totaal N overschot (kg N/ha)	-81	-139
Bodemoverschot (kg P2O5/ha)	+4	+3
NH3-emissie (kg NH3/ha)	-23.9	-39.3
% NH3 emissie t.o.v. basis	-29%	-47%
Economisch (€)		
Opbrengsten (A)	+0	+0
Toegerekende kosten (B)	-4476	-8090
w.v. voer	-592	-4060
w.v. vee	+0	+0
w.v. gewas (o.a. kunstmest)	-3884	-4030
Niet toegerekende kosten (C)	-1747	+8706
w.v. loonwerk (incl. aangekocht ruwvoer)	+369	-279
w.v. werktuigen en installaties	+0	+5866
w.v. brandstof en zelfstandige materialen	-137	-72
w.v. grond en gebouwen	-11	+4423
w.v. water en energie	-1	+368
w.v. mestafzet	-1967	-1600
w.v. algemeen	+0	+0
Saldo (A-B)	+4476	+8090
Arbeidsopbrengst (A-B-C)	+6223	-616
kosten/ha per % NH3 reductie	-6	0
kosten per kg NH3-reductie	-7	0

** Resultaten zijn globaal en bij benadering, modelmatige benadering is bij deze combinatie lastig zodat effecten (met name wat betreft voerkosten) zijn ingeschat met expertkennis.

Tabel 11 laat zien dat een combinatie van later maaien, minder kunstmest strooien, minder RE in krachtvoer en mest verdunnen op het intensieve melkveebedrijf op veengrond leidt tot 29% reductie van de ammoniakuitstoot. Het inkomen stijgt bij deze combinatie van maatregelen met ruim € 6200. Reductie van ammoniak leidt bij deze combinatie tot € 7 lagere kosten op per kg ammoniakreductie.

Wanneer de combinatie van maatregelen uit de eerste kolom wordt aangevuld met onderwaterdrainage en het toepassen van een luchtwasser dan is de reductie van de ammoniakuitstoot 47%. Het inkomen daalt bij deze combinatie met ruim € 600 (kosten stijgen ongeveer € 0 per kg ammoniakreductie).

5.3.2 Extensief bedrijf

In Tabel 12 is de combinatie van maatregelen weergegeven die aanvullend is doorgerekend voor het extensieve melkveebedrijf op veengrond.

Tabel 12 *Combinatie van maatregelen op extensief melkveebedrijf op veengrond, combinatie van maatregelen aangedragen door Lokaal project. Resultaten als verschil ten opzichte van de basis.*

	Combi Lokaal 1e: later maaien, eiwitarm bijproduct, meer weiden, beheerland, minder kunstmest, mest verdunnen
Technisch	
Mestafzet (m ³)	+0
Bodemoverschot (kg N/ha)	-53
Totaal N overschot (kg N/ha)	-68
Bodemoverschot (kg P2O5/ha)	+2
NH3-emissie (kg NH3/ha)	-25.7
% NH3 emissie t.o.v. basis	-40%
Economisch (€)	
Opbrengsten (A)	+2213
Toegerekende kosten (B)	
w.v. voer	+4064
w.v. vee	+0
w.v. gewas (o.a. kunstmest)	-3746
Niet toegerekende kosten (C)	
w.v. loonwerk (incl. aangekocht ruwvoer)	-2246
w.v. werktuigen en installaties	+0
w.v. brandstof en zelfstandige materialen	-543
w.v. grond en gebouwen	-145
w.v. water en energie	-58
w.v. mestafzet	+0
w.v. algemeen	+0
Saldo (A-B)	+1895
Arbeidsopbrengst (A-B-C)	+4887
kosten/ha per % NH3 reductie	-3
kosten per kg NH3-reductie	-5

Tabel 12 laat zien dat wanneer het extensieve bedrijf op veengrond later maaien, het voeren van een eiwitarm bijproduct, meer weiden, beheerland toepassen, minder kunstmest strooien en mest verdunnen combineert, dat dan de ammoniakuitstoot met 40% daalt. Het inkomen stijgt bij deze maatregel met bijna € 4900. Reductie van ammoniak levert bij deze combinatie € 5 lagere kosten op per kg ammoniakreductie.

6 Conclusies

- Het uitkopen van een typisch intensief melkveebedrijf op veengrond met 89 koeien en 37 ha grasland kost ongeveer 2,7 miljoen euro en leidt tot een reductie van de ammoniakuitstoot van 83 kg NH₃/ha.
- Het uitkopen van een typisch extensief melkveebedrijf op veengrond met 62 koeien en 42 ha grasland kost bijna 3 miljoen euro en leidt tot een reductie van de ammoniakuitstoot van 66 kg NH₃/ha.
- Ammoniak reducerende stalaanpassingen leiden op het intensieve melkveebedrijf op veengrond in alle gevallen tot een daling van het inkomen. Wanneer luchtwassers worden toegepast daalt de ammoniakemissie met 21% en daalt het inkomen met ongeveer € 6000. Bij andere stalaanpassingen blijft de ammoniakreductie beperkt tot maximaal 3% per maatregel.
- Ammoniak reducerende stalaanpassingen leiden op het extensieve melkveebedrijf op veengrond in alle gevallen tot een daling van het inkomen. Wanneer luchtwassers worden toegepast daalt de ammoniakemissie met 14% en daalt het inkomen met ongeveer € 4200. Bij andere stalaanpassingen blijft de ammoniakreductie beperkt tot maximaal 2% per maatregel.
- Van de doorgerekende managementmaatregelen op het intensieve melkveebedrijf leiden meer weiden (-28%) en verdund uitrijden van mest (-11%) tot de grootste ammoniakreductie. Verdund uitrijden van mest leidt ook tot een stijging van het inkomen met ongeveer € 2000. Ook minder kunstmest strooien (€ 1200 meer inkomen) en toepassen van onderwaterdrainage (€ 1500 meer inkomen) zijn economisch gezien aantrekkelijke maatregelen op het intensieve melkveebedrijf.
- Op het extensieve melkveebedrijf levert verdund uitrijden van mest de grootste ammoniakreductie op (25%), het inkomen stijgt bij deze maatregel met € 2500. Naast verdund uitrijden verlagen onderwaterdrainage met pomppunt (9%) en minder kunstmest strooien (8%) de ammoniakemissie ook aanzienlijk. Economisch gezien zijn minder jongvee aanhouden (€ 3700 meer inkomen exclusief lagere gebouwenkosten) en later maaien (€ 1900 meer inkomen) ook aantrekkelijke maatregelen om de ammoniakuitstoot te verminderen op het extensieve bedrijf.
- Veel managementmaatregelen in deze studie leiden tot een reductie van de ammoniakuitstoot en tot een hoger inkomen. Van de maatregelen die wel de ammoniakuitstoot verlagen maar niet leiden tot een hoger inkomen is op het intensieve melkveebedrijf meer weiden de meest kosteneffectieve maatregel. Op het extensieve melkveebedrijf is dat onderwaterdrainage. Bij beide bedrijven is het toepassen van een emissiearme vloer de minst kosteneffectieve maatregel.
- Het combineren van "harde" maatregelen waarbij een investering nodig is (aanpassen stal en toepassen onderwaterdrainage) leidt op het intensieve veenweidebedrijf maximaal 24% reductie op van de ammoniakemissie. Op het extensieve veenweidebedrijf is de reductie van de ammoniakemissie maximaal 20%. Combinaties van "harde" maatregelen leiden in alle gevallen tot een forse daling van het inkomen.
- Het combineren van managementmaatregelen kunnen op het intensieve en het extensieve melkveebedrijf in het veenweidegebied leiden tot een reductie van de ammoniakemissie van ongeveer 40%. De combinatie van managementmaatregelen leidt in de meeste gevallen tot een hoger inkomen.
- Wanneer managementmaatregelen gecombineerd worden met harde maatregelen kan de hoogste ammoniakreductie worden gerealiseerd op het intensieve melkveebedrijf in het veenweidegebied (47%). Het inkomen daalt bij deze combinatie slechts licht (ongeveer met € 600).

Literatuur

- Alem, van G.A.A. & A.T.J. van Scheppingen, 1993. The development of a farm budgeting program for dairy farm. Proceedings XXV CIOSTA-CIGR v congress, P. 326-331. PR Lelystad.
- Blanken, Klaas, Fridtjof de Buissonje, Aart Evers, Wijbrand Ouweltjes, Herman van Schooten, Jan Verkaik, Izak Vermeij en Harm Wemmenhove, september 2016. Kwantitatieve Informatie Veehouderij 2016-2017. KWIN 2.0. Handboek 31. Livestock Research Wageningen UR. Wageningen.
- Hoving, I.E, H. Massop, K. van Houwelingen, J. J. van den Akker, J. Kollen, 2015. Hydrologische en landbouwkundige effectentoepassing onderwaterdrains in polder Zeevang. Vervolgonderzoek gericht op de toepassing van een zomer- en winterpeil. Livestock Research Rapport 875. Wageningen UR Livestock Research. Wageningen.
- Schils, R.L.M., M.H.A. de Haan, J.G.A. Hemmer, A. van den Pol-van Dasselaar, J.A. de Boer, A.G. Evers, G. Holshof, J.C. van Middelkoop, & R.L.G. Zom, 2007. Dairy Wise, a whole farm model. Artikel in Journal of Dairy Science.
- Zom, R.L.G., september 2002, Voorspelling voeropname met Koemodel 2002, PraktijkRapportRundvee 11, Praktijkonderzoek Veehouderij Lelystad.



Proeftuin Veenweiden
Postadres: Oude Meije 18, 3474 KM Zegveld

info@proeftuinveenweiden.nl
www.proeftuinveenweiden.nl

Mede mogelijk gemaakt door:



Uitvoering door:



www.proeftuinveenweiden.nl