



Economische en milieueffecten van een aantal duurzaamheidsmaatregelen voor de melkveehouderij in Alblasserwaard-Vijfheerenlanden

Doorrekening bedrijfsaanpassingen voor verminderen bodemdaling, verlagen emissies, verbeteren van de waterkwaliteit en het versterken van de biodiversiteit

Pieter Willem Blokland en Auke Greijdanus



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Economische en milieueffecten van een aantal duurzaamheidsmaatregelen voor de melkveehouderij in Alblasserwaard-Vijfheerenlanden

Doorrekening bedrijfsaanpassingen voor verminderen bodemdaling, verlagen emissies, verbeteren van de waterkwaliteit en het versterken van de biodiversiteit

Pieter Willem Blokland en Auke Greijdanus

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Economic Research in opdracht van en gefinancierd door het project Groene Cirkels Kaas en Bodemdaling, robuuste en klimaatbestendige toekomst voor de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden (LWV19186) en is gefinancierd door Topsector Agri & Food en de partners van Groene Cirkels Kaas en Bodemdaling.

Wageningen Economic Research
Wageningen, februari 2024

RAPPORT
2024-007

Blokland, P.W., A.F. Greijdanus, 2024. *Economische en milieueffecten van geselecteerde bedrijfsaanpassingen voor de melkveehouderij in Alblasserwaard-Vijfheerenlanden; Doorrekening bedrijfsaanpassingen voor verminderen bodemdaling, verlagen emissies, verbeteren van de waterkwaliteit en het versterken van de biodiversiteit*. Wageningen, Wageningen Economic Research, Rapport 2024-007. 42 blz.; 13 fig.; 10 tab.; 18 ref.

Inzicht in de economische effecten van mogelijke bedrijfsaanpassingen op het gebied van bodemdaling, biodiversiteit, betere benutting van mest en verbeteren van de waterkwaliteit zijn van belang voor een toekomstbestendige melkveehouderij in de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden. Maatregelen op elk van deze gebieden hebben een eigen uitwerking op de bedrijfsvoering, emissies en economische duurzaamheid en zijn voor een gemiddeld en extensiever veenweidemelkveebedrijf in beeld gebracht. Dit is gedaan door de maatregelen door te rekenen met het bio-economisch optimalisatiemodel voor de melkveehouderij Farmdyn.

Trefwoorden: Inkomenseffect, Farmdyn, ammoniakemissie, broeikasgasemissie, nutriëntengebruik

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/647969> of op www.wur.nl/economic-research (onder Wageningen Economic Research publicaties).

© 2024 Wageningen Economic Research
Postbus 29703, 2502 LS Den Haag, T 070 335 83 30, E communications.ssg@wur.nl,
www.wur.nl/economic-research. Wageningen Economic Research is onderdeel van Wageningen University & Research.



Dit werk valt onder een Creative Commons Naamsvermelding-Niet Commercieel 4.0 Internationaal-licentie.

© Wageningen Economic Research, onderdeel van Stichting Wageningen Research, 2024
De gebruiker mag het werk kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken maken. Materiaal van derden waarvan in het werk gebruik is gemaakt en waarop intellectuele eigendomsrechten berusten, mogen niet zonder voorafgaande toestemming van derden gebruikt worden. De gebruiker dient bij het werk de door de maker of de licentiegever aangegeven naam te vermelden, maar niet zodanig dat de indruk gewekt wordt dat zij daarmee instemmen met het werk van de gebruiker of het gebruik van het werk. De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken.

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

Wageningen Economic Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Wageningen Economic Research Rapport 2024-007 | Projectcode 5200045618

Foto omslag: Shutterstock

Inhoud

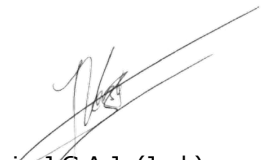
Woord vooraf	5
Samenvatting	6
S.1 Economische effecten	6
S.2 Milieueffecten en conclusies	7
S.3 Methodologie	9
1 Introductie	10
1.1 Groene Cirkels	10
1.2 Naar een toekomstbestendige melkveehouderij in de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden	10
1.3 Onderzoeksvragen	10
2 Aanpak en uitgangspunten	12
2.1 Farmdyn	12
2.2 Bedrijfsopzet melkveebedrijven	13
2.3 Scenario's	14
2.4 Technische en economische uitgangspunten	15
2.4.1 Algemeen	15
2.4.2 Klimaat	15
2.4.3 Waterkwaliteit	16
2.4.4 Ammoniak	16
2.4.5 Biodiversiteit	18
3 Resultaten doorrekeningen scenario's	19
3.1 Algemeen	19
3.2 Klimaat	19
3.2.1 Mestgebruik	19
3.2.2 Ammoniakemissie	20
3.2.3 Broeikasgasemissie	20
3.2.4 Economische effecten	21
3.3 Waterkwaliteit	22
3.3.1 Mestgebruik	22
3.3.2 Ammoniakemissie	23
3.3.3 Broeikasgasemissie	23
3.3.4 Economische effecten	24
3.4 Ammoniak	25
3.4.1 Mestgebruik	25
3.4.2 Ammoniakemissie	26
3.4.3 Broeikasgasemissie	27
3.4.4 Economische effecten	28
3.5 Biodiversiteit	28
3.5.1 Mestgebruik	28
3.5.2 Ammoniakemissie	29
3.5.3 Broeikasgasemissie	30
3.5.4 Economische effecten	30
4 Discussie en conclusies	32
4.1 Discussie	32
4.2 Conclusies	34

Bronnen en literatuur	36
Bijlage 1 Graslandopbrengsten	38
Bijlage 2 Inkomenseffecten scenario's	40

Woord vooraf

In Groene Cirkel Kaas en Bodemdaling werken verschillende partijen samen aan het ontwikkelen van een toekomstbestendige landbouw en toekomstbestendig landschap voor de mens en biodiversiteit in de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden. Om dit te bereiken, wordt samengewerkt aan het vinden van oplossingen voor bodemdaling, het reduceren van emissies, het verbeteren van waterkwaliteit, het versterken van biodiversiteit en het stimuleren van kringlooplandbouw. Bij het vinden van oplossingen voor deze thema's is een goede economische situatie ook van belang voor een toekomstbestendige bedrijfsvoering.

Dit rapport is uitgevoerd door Wageningen Economic Research en geeft inzicht in de economische en milieu effecten van het inpassen van bedrijfsaanpassingen op melkveebedrijven, gericht op het verminderen van bodemdaling, verbeteren van waterkwaliteit, verminderen van ammoniakemissie en het verbeteren van de biodiversiteit. De resultaten kunnen ondersteunend zijn bij het opstellen van verdienmodellen voor een toekomstbestendige landbouw in het veenweidegebied.



Prof.dr.ir. J.G.A.J. (Jack) van der Vorst
Algemeen Directeur Social Sciences Group (SSG)
Wageningen University & Research



Ir. O. (Olaf) Hietbrink
Business Unit Manager Wageningen Economic Research
Wageningen University & Research

Samenvatting

S.1 Economische effecten

De kernvraag van dit onderzoek is: wat zijn de economische effecten van mogelijke bedrijfsaanpassingen voor een toekomstbestendige melkveehouderij in de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden op het gebied van klimaat, biodiversiteit, betere benutting van mest en verlaging van ammoniakemissies en verbeteren van de waterkwaliteit?

Om bovenstaande vraag te beantwoorden zijn een aantal scenario's opgesteld, zie tabel S.1. Deze scenario's worden voor twee veenweidemelkveebedrijven, een gemiddeld melkveebedrijf en een extensiever melkveebedrijf, doorgerekend met het bio-economisch optimalisatiemodel voor de melkveehouderij Farmdyn. De bedrijfsstructuur (aantal melkkoeien per bedrijf, ha grasland, ha snijmais, etc.) en technische uitgangssituatie van het gemiddelde melkveebedrijf zijn gebaseerd op individuele bedrijven in het Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research. Het extensieve melkveebedrijf is niet gebaseerd op het Informatienet. Dit bedrijfstype is gebaseerd op het gemiddelde veenweidebedrijf, maar is extensiever gemaakt. Dit wil zeggen: het areaal is vergroot waardoor de melkproductie per ha is verlaagd. De melkveebedrijven maken geen gebruik van derogatie.

Tabel S.1 *Overzicht scenario's en invulling van bedrijfsaanpassingen doorgerekend met Farmdyn voor de twee bedrijfstypen*

Scenario's	Basis		Klimaat		Water- kwaliteit 1	Water- kwaliteit 2	Ammoniak 1 (voer)	Ammoniak 2 (stal- systeem)	Ammoniak 3 (stal- systeem)	Biodiversiteit 1	Biodiversiteit 2	Biodiversiteit 3
Scenarionaam	basis	WIS	w1	w2	a1	a2	a3	b1	b2	b3		
Waterpeil	-50	-30	-50	-50	-50	-50	-50	-50	-50	-50	-50	-50
Bufferstroken	4%	4%	6%	10%	4%	4%	4%	4%	4%	6%	10%	10%
Ammoniakreductie	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	5-10%	50-70%	50-70%	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
Urine	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	Drijfmest	Gier	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
% kruidenrijk grasland	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	15%	15%	15%	15%

In het scenario waarin een waterinfiltratiesysteem (WIS) wordt aangelegd, dalen de inkomens voor het gemiddelde en extensievere veenweide melkveebedrijf fors. De inkomensdaling voor het gemiddelde melkveebedrijf bedraagt 42.000 euro per jaar en voor het extensievere melkveebedrijf 56.000 euro per jaar. Dit wordt vooral veroorzaakt door de hoge kosten voor de aanleg van het WIS, maar ook door hogere kosten voor aankoop van voer door gedaalde graslandopbrengsten.

Het inkomenseffect van het verbeteren van de waterkwaliteit door middel van extra bufferstroken is voor een gemiddeld veenweidemelkveebedrijf -1.400 euro bij een areaalaandeel van 6% bufferstroken, oplopend tot -4.200 euro bij een aandeel van 10% bufferstroken. Voor een extensiever melkveebedrijf bedraagt het inkomenseffect -1.600 en -5.000 euro bij respectievelijk 6% en 10% bufferstroken.

Voor het verminderen van de ammoniakemissie zijn twee opties uitgewerkt, namelijk het verminderen van de hoeveelheid stikstofopname in het rantsoen (a1) en de implementatie van een stalsysteem met semi-dichte vloer met onderafzuiging waarbij de meststromen urine, feces en ammoniumsulfaat ontstaan (a2 en a3). Vanwege onzekerheid hoe de urine wordt gedefinieerd in de meststoffenwet (drijfmest of gier) zijn voor dit stalsysteem twee varianten uitgewerkt, namelijk een variant waarbij de urine als drijfmest wordt aangemerkt (a2) en een variant waarbij de urine als gier wordt aangemerkt (a3). Het inkomenseffect van het verlagen van de hoeveelheid ruw eiwit in het rantsoen met 10 gram per kg droge stof is +2.000 euro

voor het gemiddelde melkveebedrijf en +2.900 euro voor het extensievere melkveebedrijf. Dit komt vooral door lagere mestafzetkosten als gevolg van minder stikstof in de mest. De implementatie van een stalsysteem met semi-dichte vloer met onderafzuiging vraagt een aanzienlijke investering. De lagere kosten voor (kunst)mesttoevoer kunnen de investeringskosten niet compenseren. Het gemiddelde melkveebedrijf ziet het inkomen dan ook dalen met ongeveer 18.000 euro en het extensievere melkveebedrijf met 16-18.000 euro.

Voor het verbeteren van de biodiversiteit is uitgegaan van het inpassen van 15% kruidenrijk grasland met een oplopend aandeel bufferstroken van 4%, 6% en 10%. Het inkomenseffect voor het gemiddelde melkveebedrijf bedraagt in de situatie met 15% kruidenrijk grasland en 4% bufferstroken ongeveer +1.300 euro. Dit komt vooral door de gestegen inkomsten vanuit de eco-regeling. Deze opbrengst compenseert de gestegen kosten voor voeraankopen. Wanneer het aandeel bufferstroken toeneemt tot 6%, daalt het inkomen met ongeveer 120 euro en bij een aandeel van 10% daalt het inkomen met ongeveer 3.000 euro. Voor het extensievere bedrijf neemt het inkomen toe met bijna 3.000 euro en 1.200 euro bij respectievelijk 4% en 6% bufferstroken. Bij 10% bufferstroken neemt het inkomen af met bijna 2.400 euro.

S.2 Milieueffecten en conclusies

Naast de economische resultaten worden er per scenario ook milieutechnische resultaten berekend op het gebied van graslandopbrengsten, mestgebruik, ammoniakemissie en broeikasgasemissie.

Klimaat (vernatting veen)

Er is verondersteld dat door het vernatting van het graslandareaal de graslandopbrengsten in kg droge stof en VEM per hectare met ongeveer 10% afnemen. Er vinden geen verandering in het mestgebruik en mestafvoer plaats. De totale ammoniakemissie verandert bij een gemiddeld veenweide melkveebedrijf niet. Dit geldt niet voor het extensievere bedrijfstype. De ammoniakemissie uit weidemest neemt iets af bij dit bedrijfstype, doordat het melkvee minder wordt beweide. De broeikasgasemissies per kg meetmelk, exclusief de emissiereductie vanuit bodemdaling, van het gemiddelde bedrijfstype neemt iets toe bij de aanleg van een WIS. Dit komt voornamelijk door de aankoop van extra (ruw)voer door de gedaalde graslandopbrengst. De broeikasgasemissie vanuit de veenbodem daalt daarentegen juist sterk. Dit komt uiteraard door de aanleg van het WIS, waardoor de bodemdaling en daarmee de broeikasgasemissie van veenoxidatie met bijna 56% afneemt. Deze afname compenseert de gestegen broeikasgasemissie van het gemiddelde bedrijfstype vanuit de bedrijfsvoering ruimschoots. De broeikasgasemissie per kg meetmelk, exclusief de emissiereductie vanuit bodemdaling, van het extensievere bedrijfstype daalt juist licht doordat vooral de lachgasemissie van weidemest en de koolstofdioxide-emissie van aangevoerd veevoer afneemt. Ook voor dit bedrijfstype neemt de emissie uit bodemdaling fors af.

Er kan worden geconcludeerd dat de aanleg van een WIS effectief is voor het terugdringen van de broeikasgasemissies uit de veenbodem door middel van het verminderen van de veenoxidatie. Op de broeikasgasemissies vanuit de bedrijfsvoering is de invloed gering. Het inkomenseffect van het aanleggen van een WIS is groot door de hoge jaarkosten van het WIS en de lagere graslandopbrengsten door vernatting van het veen. Door dalende graslandopbrengsten worden de bedrijfstypen minder zelfvoorzienend qua ruwvoerproductie.

Waterkwaliteit (bufferstroken)

Door een hoger aandeel bufferstroken neemt de graslandopbrengst af, variërend van -1% bij 6% bufferstroken tot -3% bij 10% bufferstroken. Het dierlijk mestgebruik neemt door een hoger aandeel bufferstroken af, als gevolg van een evenredige afname van de plaatsingsruimte. Hierdoor neemt de hoeveelheid mestafvoer voor beide bedrijfstypen toe. De totale ammoniakemissie van het gemiddelde bedrijfstype daalt met ongeveer 1% in het scenario met 6% bufferstroken en 2% in het scenario met 10% bufferstroken. De totale ammoniakemissie van het extensievere bedrijfstype stijgt juist met 1% bij 6% bufferstroken door meer stal- en opslagemissie als gevolg van minder weidegang. In het scenario met 10% bufferstroken daalt de totale ammoniakemissie wel doordat de aanwending van dierlijke en kunstmest afneemt. De totale broeikasgasemissie per kg meetmelk van het gemiddelde bedrijfstype stijgt licht in beide scenario's. Dit komt vooral door een hogere CO₂-emissie uit aangekocht veevoer. Het extensievere

bedrijfstype laat een licht dalende totale broeikasgasemissie zien, vooral door een lagere uitstoot van lachgasemissies.

Geconcludeerd kan worden dat het verhogen van het aandeel bufferstroken van 4% naar 6% en 10% een negatief inkomenseffect heeft bij beide bedrijfstypen. Door een afnemende plaatsingsruimte voor dierlijke mest nemen de mestafvoerkosten toe. Door lagere graslandopbrengsten nemen de veevoerkosten toe. De bedrijfstypen worden minder zelfvoorzienend qua ruwvoerproductie en afhankelijker van de mestmarkt. Deze maatregel heeft een gering effect op de ammoniak- en broeikasgasemissies.

Ammoniakemissie (rantsoen en stalsysteem)

In het scenario waar de hoeveelheid ruw eiwit in het melkveerantsoen wordt verminderd blijft de graslandopbrengst ongewijzigd. Het mestgebruik verandert niet, maar de stikstofmestafvoer daalt doordat het rantsoen minder ruw eiwit bevat. Een lager ruweiwitgehalte in het rantsoen leidt tot een lagere stikstofexcretie. De totale ammoniakemissie is 3% lager dan in de basissituatie voor het gemiddelde bedrijfstype en 2% lager voor het extensievere bedrijfstype. De rantsoenaanpassing heeft geen tot weinig effect op de broeikasgasemissie per kg meetmelk.

In de scenario's met een stalsysteem met semi-dichte vloer met onderafzuiging blijft de graslandopbrengst ook ongewijzigd. De totale stikstofbemesting uit dierlijke mest blijft gelijk in beide scenario's voor beide bedrijfstypen omdat deze wordt beperkt door de gebruiksnorm dierlijke mest. De fosfaatbemesting uit dierlijke mest neemt wel toe doordat door de productie en aanwending van verschillende mestproducten die bij dit systeem worden geproduceerd de fosfaatgebruiksruimte beter kan worden benut. Hierdoor hoeft er minder fosfaatkunstmest te worden gebruikt. Dit is vooral het geval bij het gemiddelde bedrijfstype. Het extensievere bedrijfstype heeft minder mogelijkheden om de fosfaatbemesting uit dierlijke mest te verhogen. Het stikstofgebruik uit kunstmest (inclusief ammoniumsulfaat) blijft in het scenario waarbij de urine als dierlijke mest wordt aangemerkt gelijk aan de basissituatie. Dit komt door een lagere stikstofwerkingscoëfficiënt van de urine. Hierdoor blijft de plaatsingsruimte voor kunstmest hetzelfde, maar hoeft er minder kunstmest te worden aangekocht omdat ook gebruik kan worden gemaakt van de ammoniumsulfaat. Als de urine wordt aangemerkt als gier, dan krijgt het een hogere stikstofwerkingscoëfficiënt. Hierdoor neemt de kunstmestplaatsingsruimte en ook het kunstmestgebruik af. De totale ammoniakemissie op bedrijfsniveau neemt voor het gemiddelde bedrijf met 40% af. De ammoniakemissie bij het extensievere bedrijfstype neemt met ongeveer 30% af. De totale broeikasgasemissie daalt een paar procent in beide scenario's voor beide bedrijfstypen. In het scenario waarbij de urine als gier wordt aangemerkt is de broeikasgasreductie het grootst door de afname van de kunstmestaankopen.

Er kan worden geconcludeerd dat het verlagen van het eiwitniveau van het melkveerantsoen een klein positief inkomenseffect heeft bij beide bedrijfstypen door lagere mestafvoerkosten. De ammoniakemissie neemt voor het gemiddelde bedrijfstype af met 3% en voor het extensievere bedrijfstype met 2%. Een lagere ammoniakemissie is voor het extensievere bedrijfstype minder makkelijk te behalen omdat het aandeel grasproducten in het rantsoen hoger ligt vanwege een groter areaal grasland. De verlaging van het eiwitniveau heeft voor beide bedrijfstypen een gering effect op de broeikasgasemissies. De implementatie van een stalsysteem met semi-dichte vloer met onderafzuiging heeft een fors negatief inkomenseffect voor beide bedrijfstypen, maar realiseert wel een ammoniakreductie op bedrijfsniveau van 30-40% afhankelijk van het bedrijfstype.

Biodiversiteit (kruidenrijk grasland en bufferstroken)

De graslandopbrengsten nemen af bij de inpassing van kruidenrijk grasland en een oplopend aandeel bufferstroken. Dit komt door lagere gewasopbrengsten van het kruidenrijke grasland en door lagere gewasopbrengsten door een toename van het areaal bufferstroken. Het (kunst)mestgebruik neemt af bij een oplopend aandeel bufferstroken door een lagere plaatsingsruimte. Hierdoor neemt de stikstof- en fosfaatafvoer uit dierlijke mest toe. De totale ammoniakemissiereductie varieert voor het gemiddelde bedrijfstype tussen de -3% en -5%. Voor het extensievere bedrijfstype is dit -1% tot -4%. De totale broeikasgasemissie per kg meetmelk van het gemiddelde bedrijf daalt met ongeveer 3%. Het extensievere bedrijfstype realiseert een daling van 7%.

Geconcludeerd kan worden dat de opname van een beperkt areaal (15%) kruidenrijk grasland een positief effect heeft op het inkomen. Dit komt vooral door de hogere eco-premie. Als het aandeel bufferstroken

toeneemt, neemt het inkomen van het gemiddelde bedrijfstype eerder af dan van het extensievere bedrijfstype. Het inpassen van kruidenrijk grasland en een hoger aandeel bufferstroken heeft vooral effect op het kunstmestgebruik, de mestafvoer en de veevoeraankopen. De zelfvoorziening van ruwvoer neemt af en de afhankelijkheid van de mestmarkt neemt toe. De biodiversiteitsmaatregelen zorgen voor een geringe daling van de ammoniak- en broeikasgasemissies.

S.3 Methodologie

Voor beantwoording van de onderzoeksvragen is gebruikgemaakt van het bio-economisch optimalisatiemodel voor de melkveehouderij Farmdyn. Farmdyn modelleert bestaande melkveehouderij- en akkerbouwbedrijven in het Bedrijveninformatienet met een gedetailleerde weergave van de bedrijfsvoering (keuze uit activiteiten, technieken en managementopties). Farmdyn optimaliseert het inkomen uit bedrijf op jaarbasis gegeven de mogelijke productieactiviteiten op het bedrijf zoals melkproductie, de teelt van gewassen en veevoeraankopen. Beperkingen die hierbij gelden hebben betrekking op het bedrijf (bijvoorbeeld aantal koeien, grondsoort, areaal, gewassen), beleid (bijvoorbeeld mestwetgeving, GLB) en prijzen. Bij het doorrekenen van scenario's kunnen deze beperkingen wijzigen, komen te vervallen of kunnen er aanvullende beperkingen bijkomen. Farmdyn brengt de economische en bedrijfseffecten van bedrijfsaanpassingen in beeld om de gewenste doelniveaus van de onderscheiden thema's (klimaat, waterkwaliteit, biodiversiteit en mest) te realiseren. Farmdyn geeft ook het effect op het inkomen aan op basis waarvan kan worden berekend wat de minimaal benodigde extra inkomsten zijn om mogelijke inkomensverliezen te compenseren.

Het project Groene Cirkel Kaas en Bodemdaling focust op melkveebedrijven in het Groene Hart en vooral op melkveebedrijven in Alblasserwaard-Vijfheerenlanden. Er is voor gekozen om een gemiddeld melkveebedrijf in het veenweidegebied als bedrijfstype te gebruiken voor de doorrekeningen. Op basis van een analyse van melkveebedrijven in het Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research is een gemiddeld veenweidemelkveebedrijf opgesteld (zie ook tabel 2.1). Hierbij zijn bedrijven geselecteerd die gevestigd zijn in de provincies Zuid-Holland, Noord-Holland en Utrecht met 100% veengronden in 2020. Naast een gemiddeld veenweidemelkveebedrijf is ook een extensievere bedrijfstype onderscheiden. Dit fictieve bedrijfstype is vergelijkbaar met het gemiddelde veenweidebedrijf maar is extensiever gemaakt door de oppervlakte grasland te vergroten. Voor beide bedrijfstypen is aangenomen dat er *geen* derogatie is voor het gebruik van dierlijke mest boven de 170 kg stikstof per hectare. Daarnaast is aangenomen dat bufferstroken in het basisscenario maximaal 4% van de oppervlakte cultuurgrond bedragen. Ook is in de berekeningen uitgegaan van de GLB-betalingen zoals deze gelden vanaf 2023. In de berekeningen is de bedrijfsopzet zoals vooraf gedefinieerd niet verandert. Hierdoor zijn bijvoorbeeld het aantal melkkoeien, bedrijfsoppervlakte, melkproductie per koe enzovoort in het basisscenario ongewijzigd ten opzichte van de overige scenario's.

1 Introductie

1.1 Groene Cirkels

Dit rapport is onderdeel van het project Groene Cirkel Kaas en Bodemdaling. In dit project werken Zuivelfabriek De Graafstroom, Provincie Zuid-Holland, Zuivelcoöperatie DeltaMilk, Rabobank, Waterschap Rivierenland, Wageningen University & Research en Naturalis Biodiversity Center samen aan toekomstbestendig en maatschappelijk gedragen melkveehouderij en aan het behoud van het landschap van het Groene Hart. Groene Cirkels richt zich op de regio Alblasserwaard en Vijfheerenlanden (A&V) en heeft als doel het verkennen van de bedrijfseconomische effecten van maatregelen gericht op het tegengaan van bodemdaling, het reduceren van (agrarische) emissies, het verbeteren van de waterkwaliteit, het versterken van de biodiversiteit en het stimuleren van kringlooplandbouw (Groene Cirkels, 2023). Zie voor een verdere beschrijving van Groene Cirkels Westerink et al. (2022).

Binnen dit kennisprogramma zijn de economische effecten van bovengenoemde doelen ook van belang. Een toekomstbestendige en duurzame melkveehouderij heeft voldoende verdienvermogen nodig om te kunnen blijven bestaan. Dit onderzoek levert een bijdrage aan het inzichtelijk krijgen van de economische effecten van verschillende aanpassingen met betrekking tot het verminderen van bodemdaling, het verbeteren van de waterkwaliteit, het verlagen van de ammoniakemissies en het versterken van de biodiversiteit op de bedrijfsvoering van melkveehouders in het gebied.

1.2 Naar een toekomstbestendige melkveehouderij in de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden

Zoals hierboven al is aangegeven richt Groene Cirkels zich op het verduurzamen van de melkveehouderij in de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden. De focus ligt op het verminderen van bodemdaling (klimaat), het versterken van de biodiversiteit, het reduceren van emissies, het verbeteren van de waterkwaliteit en het stimuleren van kringlooplandbouw.

In 2021 hebben melkveehouders in de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden in een aantal workshops met het projectteam Kaas en Bodemdaling aangegeven op welke wijze zij willen bijdragen aan een toekomstbestendige en maatschappelijk gedragen melkveehouderij (Gies et al., 2022). De thema's waaraan de ondernemers willen bijdragen betreffen: klimaat, biodiversiteit, betere benutting van mest en waterkwaliteit. De ondernemers hebben per thema mogelijke aanpassingen in de bedrijfsvoering benoemd. Ook hebben zij aangegeven op welke wijze hun inspanningen kunnen worden beloond om zo ook economisch perspectief voor de bedrijven te kunnen waarborgen. De vraag die nu voorligt is welke bijdrage de mogelijke bedrijfsaanpassingen leveren aan de genoemde thema's en wat de economische effecten zijn van deze bedrijfsaanpassingen.

1.3 Onderzoeksvragen

Dit onderzoek focust op de economische effecten van bedrijfsaanpassingen in het kader van een toekomstbestendige melkveehouderij in de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden. De hoofdvraag hierbij is:

- Wat zijn de economische effecten van mogelijke bedrijfsaanpassingen voor een toekomstbestendige melkveehouderij in de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden op het gebied van bodemdaling (klimaat), biodiversiteit, betere benutting van mest en verbeteren van de waterkwaliteit?

De volgende deelvragen kunnen hierbij worden geformuleerd:

- Wat zijn de effecten van de bedrijfsaanpassingen op het gebied van mestmanagement?
- Wat zijn de effecten van de bedrijfsaanpassingen op het gebied van ammoniakemissies?
- Wat zijn de effecten van de bedrijfsaanpassingen op het gebied van broeikasgasemissies?

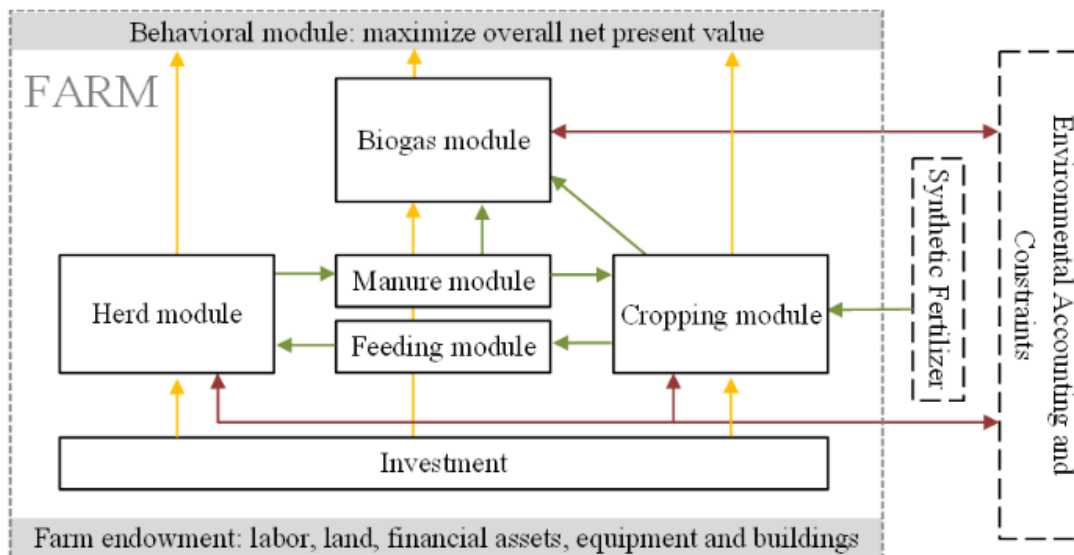
In hoofdstuk 2 wordt de aanpak en uitgangspunten van dit onderzoek beschreven. In dit hoofdstuk wordt de invulling van de bedrijfsaanpassingen en de verschillende scenario's beschreven en hoe de bovenstaande vragen worden beantwoord. Hoofdstuk 3 beschrijft de resultaten van de doorgerkende scenario's en in hoofdstuk 4 wordt de discussie en de conclusies beschreven.

2 Aanpak en uitgangspunten

2.1 Farmdyn

Voor beantwoording van de onderzoeksvragen is gebruikgemaakt van het bio-economisch optimalisatiemodel voor de melkveehouderij Farmdyn (Britz et al., 2016). Farmdyn kan worden gebruikt om bedrijfmanagement en investeringsbeslissingen van onder andere Nederlandse melkveebedrijven te simuleren onder beperkende condities zoals prijzen, technologie of beleidsinstrumenten (Britz et al., 2021). Farmdyn optimaliseert het inkomen uit bedrijf voor een melkveebedrijf onder allerlei restricties, zoals bijvoorbeeld voeder-, bemestings- en gewasrestricties. Zie figuur 2.1 voor een schematisch overzicht van Farmdyn.

Farmdyn brengt de economische- en bedrijfseffecten van bedrijfsaanpassingen in beeld om de gewenste doelniveaus van de onderscheiden thema's (klimaat, waterkwaliteit, biodiversiteit en mest) te realiseren. Farmdyn geeft ook het effect op het inkomen aan op basis waarvan kan worden berekend wat de minimaal benodigde extra inkomsten zijn om mogelijke inkomensverliezen te compenseren.



Figuur 2.1 Schematische weergave bio-economisch optimalisatiemodel Farmdyn

Farmdyn berekent de emissies van methaan, lachgas en kooldioxide (CO₂) van het melkveebedrijf. De focus in het model ligt op de berekening van de methaan- en lachgasemissies omdat deze emissies vrijkomen bij bedrijfsprocessen, zoals bijvoorbeeld pensfermentatie (CH₄) en bemesting van gewassen. Daarnaast vindt ook beperkt berekening van kooldioxide-emissie plaats. Dit kan worden onderscheiden in bedrijfsemissies (on-farm) en aangevoerde kooldioxide-emissies (off-farm). Voor kooldioxide wordt alleen de emissie van het diesilverbruik en van het aangevoerde veevoer en kunstmest meegenomen. De niet-CO₂-emissies worden conform de methodologie van het National Emission Model for Agriculture (NEMA) (Zee et al., 2021) en de Kringloopwijzer (Van Dijk et al., 2021) berekend. De berekening van de CO₂-emissies van de aanvoer van veevoer en kunstmest zijn ook gebaseerd op Van Dijk et al. (2021).

De stikstofemissies van onder andere stal en opslag, beweiding en mestaanwending (NH₃, NO_x, N₂) worden volgens Zee et al. (2021) berekend.

2.2 Bedrijfsopzet melkveebedrijven

Groene Cirkel Kaas en Bodemdaling focust op melkveebedrijven in het Groene Hart en vooral op de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden. Er is voor gekozen om een gemiddeld melkveebedrijf in het veenweidegebied als bedrijfstype te gebruiken voor de berekeningen. Op basis van een analyse van melkveebedrijven in het Bedrijveninformatienet in 2020 van Wageningen Economic Research is een gemiddeld veenweidemelkveebedrijf opgesteld. Hierbij zijn bedrijven geselecteerd die gevestigd zijn in de provincies Zuid-Holland, Noord-Holland en Utrecht en 100% veengronden in 2020 hebben. Naast een gemiddeld veenweidemelkveebedrijf is ook een extra bedrijfstype onderscheiden. Dit fictieve bedrijfstype is gebaseerd op het gemiddelde veenweidebedrijf, maar is extensiever gemaakt. Dit wil zeggen het areaal is vergroot waardoor de melkproductie per ha is verlaagd. Daarnaast is ook de melkproductie per koe lager door een meer grasrijk rantsoen. Het extensievere bedrijfstype is wat betreft aantal koeien gelijk aan het standaard bedrijf maar is verder voornamelijk gebaseerd op expertkennis en dus niet op het Bedrijveninformatienet. Deze twee bedrijfstypen zijn ook gebruikt bij de verkenning van de inpasbaarheid van kruidenrijk grasland op veenweidemelkveebedrijven binnen Groene Cirkels, zie Westerink et al. (2023, in bewerking).

Voor beide bedrijfstypen is aangenomen dat er *geen* derogatie is voor het gebruik van dierlijke mest boven de 170 kg stikstof per hectare. Daarnaast is aangenomen dat in het basisscenario bufferstroken maximaal vier procent van de oppervlakte cultuurgrond bedragen. De gemiddelde stikstofgebruiksnorm voor dierlijke mest komt, rekening houdend met bufferstroken, uit op ongeveer 163 kg stikstof per hectare. In tabel 2.1 wordt een overzicht gegeven van verschillende kengetallen van de twee bedrijfstypes.

Tabel 2.1 Bedrijfskenmerken van een gemiddeld veenweidemelkveebedrijf (Gemiddeld) en een extensiever veenweidemelkveebedrijf (Extensief) in het Groene Hart

Westelijk veen	Gemiddeld	Extensief
Representativiteit [# bedrijven]	939	n.v.t.
<i>Structuur</i>		
Aantal melkkoeien [#]	94	94
Oppervlakte cultuurgrond [ha]	53	70
Oppervlakte cultuurgrond grasland [ha]	51	70
Oppervlakte bouwland [ha]	2	0
Aantal melkkoeien per hectare	1.77	1.34
Melkproductie [kg]	846.000	799.000
Melkproductie per koe [kg per koe]	9,000	8,500
Melkproductie per ha [kg per ha]	15,986	11,414
<i>Overige kengetallen</i>		
Vetgehalte (%)	4.36	4.62
Eiwitgehalte (%)	3.56	3.77
Ureumgehalte	23	25
Weide-uren melkkoeien	2,105	2,200
Gemiddelde fosfaatgebruiksruimte (kg/ha)	87	87

Bron: BedrijvenInformatienet van Wageningen Economic Research, Extensief op basis van expertkennis.

2.3 Scenario's

In tabel 2.2 zijn de doorgerekende scenario's per bedrijfstype weergegeven. Daarnaast wordt ook de invulling weergegeven per scenario. Het basisscenario dient als referentie voor de overige scenario's. In het basisscenario is uitgegaan van een grondwaterpeil van 50 cm onder het maaiveld. Aangezien de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden zich kenmerkt door veel sloten en smalle percelen is ervan uitgegaan dat de bufferstroken 4% van de totale oppervlakte cultuurgrond beslaan. Deze 4% bufferstroken zorgen voor een kleine opbrengstdaling van de gewassen en een lagere plaatsingsruimte voor dierlijke en kunstmest. Voor de ammoniakreductie wordt in het basisscenario uitgegaan van de huidige emissies, zonder reductiemaatregelen. Tot slot is er in het basisscenario geen kruidenrijk grasland opgenomen in het bouwplan.

Tabel 2.2 Overzicht scenario's en invulling van bedrijfsaanpassingen doorgerekend met Farmdyn voor de twee bedrijfstypen

Scenario's	Basis	Klimaat	Water- kwaliteit 1	Water- kwaliteit 2	Ammoniak 1 (voer)	Ammoniak 2 (stal- systeem)	Ammoniak 3 (stal- systeem)	Biodiversiteit 1	Biodiversiteit 2	Biodiversiteit 3
Scenarionaam	basis	WIS	w1	w2	a1	a2	a3	b1	b2	b3
Waterpeil	-50	-30	-50	-50	-50	-50	-50	-50	-50	-50
Bufferstroken	4%	4%	6%	10%	4%	4%	4%	4%	6%	10%
Ammoniakreductie	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	5-10%	50-70%	50-70%	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
Urine	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	Drijfmest	gier	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
% kruidenrijk grasland	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	15%	15%	15%

In de scenario's wordt gevarieerd met de bedrijfsaanpassingen en elk scenario heeft zijn eigen focus. Zo focust het scenario Klimaat op beperken van de bodemdaling door het aanleggen van een waterinfiltratiesysteem (WIS) zodat het grondwaterpeil hoger komt te liggen (30 cm onder het maaiveld in plaats van 50 cm) waardoor de veengrond vochtig(er) blijft. Hierdoor neemt de veenoxidatie af waardoor minder broeikasgasemissie plaatsvindt. De scenario's Waterkwaliteit focussen op het verhogen van het aandeel bufferstroken met als doel het verbeteren van de waterkwaliteit. Wat betreft ammoniak zijn er meerdere scenario's doorgerekend. Het scenario Ammoniak 1 richt zich op het aanpassen van het voermanagement om de stikstofopname in het voer te verlagen. Dit zou een reductie van 5% tot 10% ammoniakemissieverlaging moeten kunnen opleveren. Ammoniak 2 en 3 richten zich op een veel grotere reductie van de ammoniakemissie door het gebruik van een Lely Sphere. Het Lely Sphere-systeem, hierna *semi-dichte vloer met onderafzuiging*, scheidt de mest in drie mineralenstromen: de urine met kalium, de vaste mest met organische stikstof en fosfaat en minerale stikstof van kunstmestkwaliteit in de aangezuurde oplossing van het filtersysteem (Lely, 2023). Met het systeem wordt de ammoniakemissie afgevangen, wat zou leiden tot een reductie van ammoniakemissie van stal en opslag met gemiddeld 77%. Het systeem heeft een RAV-emissiefactor van 3,0 kg NH₃ per dierplaats per jaar. Tot slot worden er scenario's doorgerekend met betrekking tot biodiversiteit, waarbij de focus ligt op het inpassen van kruidenrijk grasland in combinatie met een oplopend aandeel bufferstroken met als doel het verbeteren van de biodiversiteit.

De uitkomsten van de verschillende scenario's worden afgezet tegen de uitkomsten van het basisscenario per bedrijfstype. Dit brengt alle mogelijke veranderingen in de gewasopbrengsten, mestgebruik, ammoniakemissies, broeikasgasemissies en de economische resultaten in beeld. Resultaten met betrekking tot de bedrijfsvoering zoals gewasopbrengsten en mestgebruik worden absoluut weergegeven. De resultaten van de verschillende emissies worden op basis van een index weergegeven, waarbij het basisscenario op 100 is gesteld. De economische effecten worden uitgedrukt in het absolute verschil tussen het scenario en basisscenario. Dit komt omdat inkomens ook negatief kunnen zijn waardoor relatieve verschillen niet relevant zijn. Per relevante opbrengst- en/of kostenpost wordt het effect weergegeven. De bedrijfsopzet zoals weergegeven in tabel 2.1 is constant gehouden in de Farmdyn-berekeningen. Alleen het aantal melkkoeien is variabel in de berekeningen, maar er bleek geen economische aanleiding om het aantal melkkoeien aan te passen. In alle scenario's blijft de bedrijfsopzet, zoals bedrijfsoppervlakte en melkproductie per koe dus hetzelfde als in tabel 2.1.

2.4 Technische en economische uitgangspunten

Hieronder worden de technische en economische uitgangspunten beschreven.

2.4.1 Algemeen

Bij de scenarioberekeningen zijn zowel technische als economische uitgangspunten gehanteerd. Technische uitgangspunten hebben vooral betrekking op de bedrijfsvoering en de inpassing van de bedrijfsaanpassingen. De economische uitgangspunten hebben vooral betrekking op prijzen van de invoer (onder andere veevoer en kunstmest) en de uitvoer (onder andere melk en mestafvoer) van het bedrijf.

Voor de berekeningen zijn de prijzen van invoerproducten van 2021 gehanteerd omdat de meer recente prijzen van 2022 beïnvloed zijn door allerlei geopolitieke gebeurtenissen en de hoge inflatie in dat jaar. Voor de melkprijs is gebruik gemaakt van de verwachte langetermijnprijs die jaarlijks wordt opgesteld door het panel Langetermijnprognose melkveehouderij (6 mei 2022). De verwachte langetermijnmelkprijs was 38,5 euro per 100 kg melk. Deze prijs is toegepast voor het gemiddelde bedrijfstype. Voor het Extensievere bedrijfstype is de melkprijs naar boven aangepast vanwege de hogere gehalten in de melk: 39,6 euro per 100 kg melk. De mestafzetprijs in de situatie wanneer er geen derogatie meer is, is gebaseerd op De Koeijer et al. (2022) en bedraagt 16 euro per kuub rundveemest. Voor de aankoop van snijmais is een prijs van 19 eurocent per kg droge stof gehanteerd. Voor graskuil is een prijs van 18 eurocent per kg droge stof gehanteerd.

Vanaf 2023 kunnen agrariërs de eco-regeling aanvragen in het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB) (RVO, 2023). Dit is een extra premie boven op de basispremie van het GLB. De eco-regeling draagt bij aan de volgende doelen: het verbeteren van klimaat, bodem en lucht, water, landschap en biodiversiteit. Voor elk doel kunnen punten worden behaald door het uitvoeren van eco-activiteiten. Er wordt voor de eco-premie onderscheid gemaakt in drie niveaus: brons, zilver en goud. De hoogte van de premie is afhankelijk van op welk niveau de agrariër op basis van het aantal behaalde punten terechtkomt. Voor brons is de premie 60 euro per subsidiabele hectare. Voor zilver is dit 100 euro en voor goud 200 euro per subsidiabele hectare. In het basisscenario is per bedrijfstype aangenomen dat het bronzen niveau wordt behaald.

De brutogewasopbrengsten van gras en snijmais zijn gebaseerd op gerealiseerde opbrengsten uit het Bedrijveninformatienet van de geanalyseerde bedrijven. Deze bruto-opbrengsten blijven ondanks dat er geen derogatie is gelijk omdat de totale (werkzame) stikstofgebruiksruimte niet verandert.

2.4.2 Klimaat

2.4.2.1 Technische uitgangspunten

Het waterinfiltratiesysteem is gebaseerd op pompgestuurde onderwaterdrains die in de percelen worden aangebracht. Met pompgestuurde onderwaterdrains is het mogelijk om de grondwaterstand te sturen (Hoving et al., 2018). Door het verhogen van het grondwaterpeil nemen de graslandopbrengsten af, zie ook Hoving et al. (2020).

Het vernatten van de veenbodem leidt waarschijnlijk tot een daling van de gewasopbrengsten en de kwaliteit van het gewas. Hier wordt echter nog onderzoek naar gedaan. In het project Boeren op Hoogwater van het Veenweide Innovatie Centrum wordt onderzoek gedaan naar onder andere de gewasopbrengsten bij een grondwaterpeil van 20 cm beneden maaiveld door middel van pompgestuurde onderwaterdrains. Er zijn echter nog geen onderzoeksresultaten beschikbaar met betrekking tot de graslandopbrengsten en daarom wordt Hoving et al. (2020) als uitgangspunt gehanteerd.

De brutograslandopbrengst en kwaliteit in de basissituatie is gebaseerd op gerealiseerde opbrengsten van Informatienet-bedrijven in het westelijk veenweidegebied. Deze graslandopbrengst is als uitgangspunt gebruikt om de graslandopbrengst te schatten bij een grondwaterpeil verhoging van een drooglegging van 50 cm naar een drooglegging van 30 cm onder maaiveld. Informatie uit Hoving et al. (2020) is gebruikt om de brutograslandproductie van droge stof af te leiden voor een grondwaterstand van 30 cm beneden maaiveld met pompgestuurde onderwaterdrains. Hierbij is gekeken naar het verschil in graslandopbrengst tussen niet gedraineerd en pompgestuurd gedraineerd grasland. Hoving et al. (2020) berekende voor de

VEM-opbrengst per hectare een reductie van 20%. In deze studie is uitgegaan van een reductiepercentage van 10% op basis van expertkennis bij Boeren op Hoogwater. Op basis van Prins et al. (2018) is de brutograslandopbrengst en kwaliteit geschat naar een opbrengst voor weiden en maaien voor invoer in Farmdyn. De opbrengstreductie per kg droge stof per hectare is geschat op circa 10%. De VEM- en DVE-opbrengst per hectare dalen ook 10%.

De broeikasgasemissies die zijn gehanteerd zijn gebaseerd op SOMERS (Erkens et al., 2022). Met het SOMERS-model kan de broeikasgasemissie berekend worden voor een situatie zonder en met het toepassen van waterinfiltratie in de vorm van Drukdrains en Onderwaterdrains.

2.4.2.2 Economische uitgangspunten

Het investeringsbedrag voor het WIS is geraamd op 7.000 euro per hectare. De afschrijving is vastgesteld op 20 jaar, er is gerekend met een rentevoet van 5% en er is aangenomen dat de onderhoudskosten 2,5% bedragen van de investeringskosten. De jaarkosten per hectare komen hiermee uit op 700 euro per hectare. Met eventuele subsidies voor de aanleg van het systeem of vergoeding voor broeikasgasreductie van het WIS is geen rekening gehouden zodat het inkomenseffect van het WIS inzichtelijk wordt.

2.4.3 Waterkwaliteit

2.4.3.1 Technische uitgangspunten

Bufferstroken mogen niet bemest worden met dierlijke- en kunstmest. Voor weidemest geldt een uitzondering. Voor alle scenario's is de aanname gedaan dat de graslandopbrengst in kilogram droge stof van de bufferstroken de helft is van die van het productiegrasland. Bij snijmais zijn de bufferstroken niet beteeld en neemt dus de beteeldbare oppervlakte af. Er worden met betrekking tot waterkwaliteit twee scenario's doorgerekend met verschillende bufferstrookbreedtes: 6% en 10% van de oppervlakte cultuurgrond.

2.4.3.2 Economische uitgangspunten

Er zijn geen specifieke economische uitgangspunten gehanteerd voor de scenario's met extra bufferstroken.

2.4.4 Ammoniak

2.4.4.1 Technische uitgangspunten

Ammoniak 1 (verlagen ruw eiwit in rantsoen)

Om de ammoniakemissie tussen de 5-10% te laten dalen, is er in de Farmdyn-berekeningen van uitgegaan dat per bedrijfstype het gemiddelde ruweiwitgehalte (RE) in het melkveerantsoen met 10 gram per kilogram droge stof afneemt ten opzichte van het basisscenario. Door de verlaging van het RE-niveau in het rantsoen neemt de stikstofexcretie per dier en per bedrijf af. Er is eerst berekend hoeveel kilogram RE er minder in het rantsoen per koe zit. Vervolgens wordt dit omgerekend naar kilogram stikstof en gecorrigeerd voor stal- en opslagemissie om de netto-excretieverandering te berekenen. De volgende formule is gehanteerd om de netto-excretie te berekenen:

$$RE * TDS / MK / 1.000 / 6,25 * (1 - SE)$$

RE = vermindering gram ruw eiwit per kg droge stof

TDS = totale droge stof opname veestapel basisscenario

MK = aantal melkkoeien

1.000 = omrekening gram naar kg

6,25 = omrekening RE naar stikstof

SE = stal- en opslagemissie

De berekende vermindering van de netto-excretie is toegepast in het Ammoniak 1-scenario. Het verlagen van het RE-gehalte in het melkveerantsoen kan gevolgen hebben voor de rantsoensamenstelling. In Farmdyn is deze rantsoensamenstelling onderdeel van de optimalisatie. Er wordt dus gekeken, gegeven alle beperkingen en voorwaarden, naar het economische meest optimale rantsoen. In het ammoniakscenario bleek dat, vooral voor het extensievere bedrijfstype met een hoger grasaandeel in het rantsoen, het niet

mogelijk was om de beoogde ammoniakreductie te halen. Dit bedrijf zou meer snijmaisareaal willen opnemen of gras verkopen en snijmais aankopen. Gezien de beperkingen die veengrond heeft ten opzichte van het telen van snijmais is gekozen om het mogelijk te maken dat het bedrijf overtollige grasproducten kan verkopen en snijmais kan terugkopen. Het is ook mogelijk dat er specifiek voor dit bedrijf een (mix) van krachtvoeder(s) ontwikkeld wordt, waardoor het hogere RE-gehalte van gras kan worden gecompenseerd. Hier is echter geen nader onderzoek naar gedaan.

Ammoniak 2 en 3 (semi-dichte vloer met onderafzuiging)

De technische uitgangspunten van het stalsysteem met semi-dichte vloer met onderafzuiging zijn ontleend uit Gollenbeek et al. (2022). Bij gebruik van dit stalsysteem komen drie meststromen vrij: urine, feces en ammoniumsulfaat. Er wordt verondersteld dat het systeem alleen wordt toegepast in de melkkoeienstal en niet in de jongveestal. Dus naast de drie meststromen is er ook nog jongveedrijfmest beschikbaar. De scheidingsfracties van het systeem zijn in tabel 2.3 weergegeven. De hoeveelheid kuub mest neemt toe door toevoeging van water aan de mest door het spoelen van de stalvloer.

Tabel 2.3 Mestscheidingsfracties van het stalsysteem semi-dichte vloer met onderafzuiging gehanteerd in Farmdyn

	Fosfaat	Stikstof organisch	Stikstof TAN	M ³
Feces	0,83	0,54	0,22	0,50
Urine	0,17	0,46	0,69	0,71
Ammoniumsulfaat			0,09	0,01

Bron: Gollenbeek et al. (2022), bewerking Wageningen Economic Research.

De feces bevat vooral fosfaat en organische stikstof. De urine heeft het meeste volume en bevat het merendeel van de totaal ammoniakaal stikstof (TAN). De urine bevat ook een klein aandeel fosfaat. Het ammoniumsulfaat is qua volume beperkt en bevat 9% van de TAN. De ammoniumsulfaat wordt aangemerkt als kunstmestvervanger.

De Regeling Ammoniak en Veehouderij (RAV)-factor voor de melkveestal is 3 kg ammoniak per dierplaats per jaar. Dit is een reductie van 77% ten opzichte van het basisscenario.

Er is in de berekeningen verondersteld dat de feces en urine met de gebruikelijke aanwendungsmethoden voor drijfmest kunnen worden aangewend. In deze berekeningen is uitgegaan van een sleepslangstelsysteem met verdunning met water. De ammoniakemissiefactoren voor het aanwenden van de feces en urine zijn gelijk verondersteld aan die voor drijfmest. Zie Bruggen et al. (2023) voor de ammoniakemissiefactoren (% van TAN) voor aanwending in 2021. De ammoniakemissie voor de ammoniumsulfaat is ook gebaseerd op Bruggen et al. (2023).

Vanwege onzekerheid met betrekking tot huidige wetgeving hoe de urine wordt gedefinieerd in de meststoffenwet (drijfmest of gier) worden er twee scenario's met de het stalsysteem semi-dichte vloer met onderafzuiging onderscheiden. In het eerste scenario wordt de urine als dierlijke mest aangemerkt en krijgt het de werkingscoëfficiënt van dierlijke mest. Het ammoniumsulfaat krijgt hier dezelfde werkingscoëfficiënt als spuiwater waardoor het alleen onder de stikstofgebruiksnorm valt (Ammoniak 2). Daarnaast wordt een tweede scenario onderscheiden waarbij de urine als gier wordt gezien waardoor de stikstofwerkingscoëfficiënt hoger wordt dan wanneer de urine als drijfmest wordt aangemerkt. Ook in dit tweede scenario wordt de ammoniumsulfaat aangemerkt als spuiwater. Het variëren in werkingscoëfficiënt van de urine zal naar verwachting vooral effect hebben op het (aangekochte) kunstmestgebruik.

2.4.4.2 Economische uitgangspunten

Voeraanpassingen

Voor de voeraanpassingen zijn geen aparte economische uitgangspunten opgesteld.

Semi-dichte vloer met onderafzuiging

De economische uitgangspunten van het stalsysteem semi-dichte vloer met onderafzuiging zijn afgeleid uit Gollenbeek et al. (2022). De kosten voor energie, hulpstoffen, arbeid, onderhoud, rente en afschrijving bedragen 216 euro per melkkoe. Dit is echter berekend voor een groter melkveebedrijf dan in deze studie wordt gehanteerd. Mogelijk zijn er schaalnadelen, waardoor de kosten per koe hoger kunnen zijn. Hier is echter nog weinig informatie over bekend en daarom is gekozen om Gollenbeek et al. (2022) aan te houden.

De aanwendingskosten worden per kuub gelijk verondersteld met de situatie in het basisscenario. De producten van het systeem zijn goed verpompbaar en wijkt daardoor niet af van standaarddrijfmesttoepassing. Voor de mestafvoerkosten van de verschillende producten is nog geen informatie beschikbaar. Daarom is aangenomen dat dit niet afwijkt van de afvoerkosten van reguliere drijfmest. Wel wordt er bij de mestafvoer rekening gehouden dat er water wordt toegevoegd aan de mest, waardoor het aantal kuubs toeneemt, zie ook Gollenbeek et al. (2022). De ammoniumsulfaat wordt niet afgevoerd, maar op het bedrijf aangewend.

2.4.5 Biodiversiteit

2.4.5.1 Technische uitgangspunten

De in het model opgenomen graslandopbrengsten van de kruidenrijke graslanden zijn gebaseerd op veldmetingen die binnen het Kennisbasis 'Kruidenrijk grasland, de groene motor'-onderzoek zijn uitgevoerd in Westerink et al. (2023, in bewerking). Tabel 2.4 geeft het overzicht van de gehanteerde graslandopbrengsten en bemestingsniveaus per kruidenrijk graslandfase. De typologie van de kruidenrijke graslanden is gebaseerd op de typologie van Schippers (2012). De fases 3-4 hebben oplopend een grotere betekenis voor de biodiversiteit (Westerink et al., 2023, in bewerking).

Tabel 2.4 Brutograslandopbrengsten (exclusief veld- en conserveringsverliezen) kruidenrijk grasland per fase en vorm gehanteerd in Farmdyn

Kruidenrijk grasland fase en vorm	kg N per ha mest (incl. weidemest)	kg P ₂ O ₅ per ha mest (incl. weidemest)	Kg droge stof opbrengst per ha	Droge stof (%)	VEM per kg ds	DVE per kg ds	N per kg ds	P per kg ds	P ₂ O ₅ per kg ds	RE per kg ds
Fase 3 vers gras	92	44	6.724	22	727	49	16	3.20	7,3	101
Fase 4 vers gras	21	9	5.098	19	782	61	19	3.80	8,7	120
Fase 3 kuilgras	92	44	6.763	45	685	38	14	3.12	7	86
Fase 4 kuilgras	21	9	5.128	45	737	48	16	3.71	8	102

Bron: vers gras: veldmetingen. Kuilgras: afgeleid van de vers-grasopbrengsten en verhouding tussen vers gras en kuilgras op basis van Tabellenboek Veevoeding 2022 (CVB, 2022).

De bemesting op kruidenrijke graslanden bestaat alleen uit dierlijke mest. Kunstmestbemesting is niet toegestaan. Vanwege het feit dat, ondanks de inpassing van kruidenrijk grasland, de mestplaatsingsruimte op bedrijfsniveau gelijk blijft, is het mogelijk om de lagere bemesting met dierlijke mest op kruidenrijke graslanden te compenseren bij de niet-kruidenrijke graslanden.

De graslandopbrengst voor het niet-kruidenrijke grasland is gelijk gehouden met het basisscenario. Er zou een intensivering kunnen plaatsvinden doordat de stikstofgebruiksruimte van het kruidenrijke grasland gebruikt kan worden op het niet-kruidenrijke grasland. De opbrengst van het niet-kruidenrijke grasland zou dan kunnen worden verhoogd. De vraag is echter hoeveel potentie, in relatie tot de afnemende meeropbrengst van de stikstofbemesting, er nog aanwezig is in de graslandopbrengst wanneer de kunstmestgift toeneemt. Aangezien in de huidige praktijk de stikstofgebruiksruimte op veel melkveebedrijven niet wordt opgevuld (Van Duijnen et al., 2023), is aangenomen dat de opbrengsten van het niet-kruidenrijke grasland gelijk blijven.

2.4.5.2 Economische uitgangspunten

Voor beide bedrijfstypen is verondersteld dat het niveau van de eco-premie, door onder andere de inpassing van kruidenrijk grasland, toeneemt van brons (60 euro/ha) naar zilver (100 euro/ha). Dit geldt voor zowel Biodiversiteit 1, 2 als 3. Er is aangenomen dat met de inpassing van onder andere het kruidenrijke grasland voldoende punten worden verkregen voor zilver. Andere mogelijke vergoedingen voor kruidenrijk grasland (zoals bijvoorbeeld ANLb-vergoedingen) zijn niet meegenomen in de doorrekeningen.

3 Resultaten doorrekeningen scenario's

3.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de Farmdyn-doorrekeningen van de scenario's beschreven. Per scenario worden de resultaten van het mestgebruik, de ammoniakemissies, de broeikasgasemissies en de economische effecten beschreven. Onderliggende modelresultaten met betrekking tot graslandopbrengsten zijn weergegeven in bijlage 1. Afhankelijk van het scenario kunnen de graslandopbrengsten van invloed zijn op de bedrijfsvoering en worden daarom ook geduid. De economische effecten zijn ook in tabelvorm weergegeven in bijlage 2.

3.2 Klimaat

In dit scenario wordt geïnvesteerd in een waterinfiltratiesysteem (WIS) om bodemdaling tegen te gaan en uiteindelijk het verminderen van broeikasgasemissies vanuit veenoxidatie. Zie paragraaf 2.4.1.1 en 2.4.2.1 voor de technische en economische uitgangspunten. Uitgangspunt is dat er drukdrains worden aangelegd op het gehele graslandareaal van het bedrijf. In deze paragraaf worden de resultaten beschreven op het gebied van mestgebruik, ammoniakemissie, broeikasgasemissie en de economische effecten. De resultaten per onderdeel zijn per bedrijfstype vergeleken met de basissituatie zonder WIS en de verschillen worden gepresenteerd.

3.2.1 Mestgebruik

In de scenarioberekeningen is het uitgangspunt gehanteerd dat de derogatie is geëindigd. Dit betekent dus dat er in plaats van 250 kg stikstof per hectare uit dierlijke mest maar 170 kg per hectare mag worden aangewend. Doordat er ook bufferstroken (4%, zie ook tabel 2.2) zijn, die niet meetellen voor de mestplaatsingsruimte van het bedrijf, daalt de gemiddelde stikstofgebruiksnorm van dierlijke mest naar 163 kg per hectare (tabel 3.1). Er is voor beide bedrijfstypen geen verschil tussen het basisscenario en het WIS-scenario. Het totale stikstofgebruik uit dierlijke mest is dan ook 163 kg per hectare voor beide bedrijfstypen. Bij beide bedrijfstypen wordt 160 kg stikstof en 22-23 kg fosfaat uit kunstmest aangewend. Het gemiddelde bedrijfstype moet door een hogere intensiteit meer stikstof en fosfaat uit dierlijke mest afvoeren dan het extensievere bedrijfstype, dit verandert niet door de aanleg van een WIS.

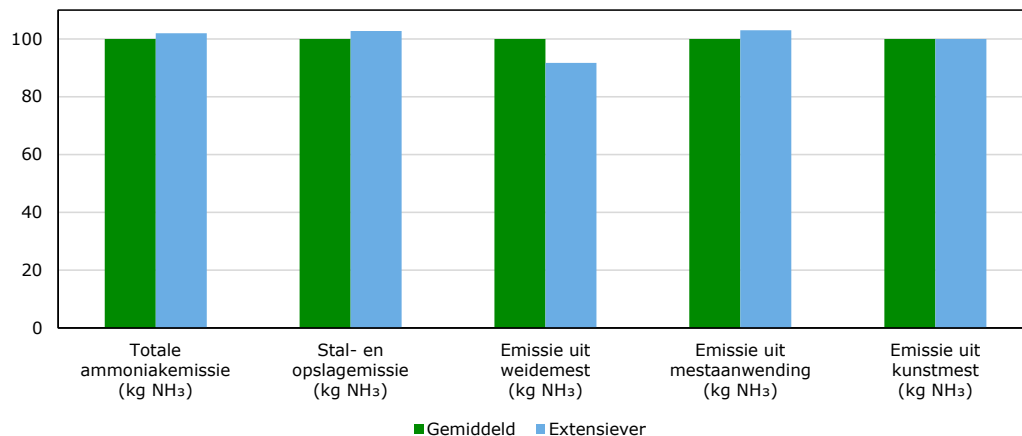
Tabel 3.1 Dierlijke en kunstmestgebruik en nutriëntenafvoer per bedrijfstype en scenario bij de implementatie van WIS

	Gemiddeld basis	Gemiddeld WIS	Extensiever basis	Extensiever WIS
Totaal stikstof gebruik (kg N/ha)	323	323	324	324
Totaal fosfaat gebruik (kg P ₂ O ₅ /ha)	79	79	78	76
Stikstof uit dierlijke mest (kg N/ha)	163	163	163	163
Fosfaat uit dierlijke mest (kg P ₂ O ₅ /ha)	57	57	55	55
Stikstof kunstmest (kg N/ha)	160	160	160	160
Fosfaat kunstmest (kg P ₂ O ₅ /ha)	22	22	23	22
Stikstof mestafvoer (kg N)	6.663	6.663	3.728	3.769
Fosfaat mestafvoer (kg P ₂ O ₅)	2.047	2.047	1.085	1.088

Bron: Farmdyn.

3.2.2 Ammoniakemissie

In figuur 3.1 is de verandering van de ammoniakemissie per bron en bedrijfstype bij de aanleg van een WIS weergegeven. De totale ammoniakemissie verandert niet bij een gemiddeld veenweide melkveebedrijf. Dit geldt niet voor het extensievere bedrijfstype. De emissie uit weidemest neemt iets af bij dit bedrijfstype, doordat het melkvee minder wordt beweid. Dit komt doordat de graslandopbrengst afneemt (zie ook bijlage 1) en het rantsoen moet worden aangevuld met andere voerproducten dan gras, waardoor de melkkoeien vaker in de stal verblijven. De stal- en opslagemissie en de aanwendemissie, door meer mestaanwending, stijgen hierdoor. De totale ammoniakemissie is daardoor voor het extensievere bedrijf 2% hoger ten opzichte van een situatie zonder WIS.

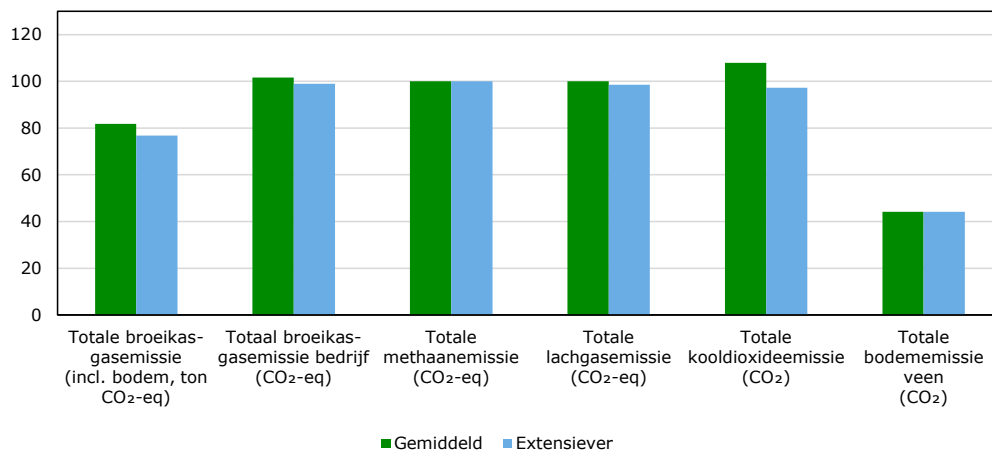


Figuur 3.1 Ammoniakemissie per bron per bedrijfstype bij de implementatie van een WIS. Index (basis=100).

Bron: Farmdyn.

3.2.3 Broeikasgasemissie

De broeikasgasemissies per kg meetmelk vanuit de bedrijfsvoering (exclusief emissies van veenoxidatie) van het gemiddelde bedrijfstype neemt iets toe bij de aanleg van een WIS, zie figuur 3.2. Dit komt voornamelijk door de aankoop van extra (ruw)voer door de gedaalde graslandopbrengst. De broeikasgasemissie vanuit de veenbodem daalt daarentegen juist sterk. Dit komt uiteraard door de aanleg van het WIS, waardoor de bodemdaling en daarmee de broeikasgasemissie met bijna 56% afneemt. Deze afname compenseert de gestegen broeikasgasemissie vanuit de bedrijfsvoering ruimschoots. De broeikasgasemissie per kg meetmelk vanuit de bedrijfsvoering van het extensievere bedrijfstype daalt licht doordat vooral de lachgasemissie van weidemest en de CO₂-emissie van aangevoerd veevoer afneemt. De totale broeikasgasemissie (exclusief de emissie uit de veenbodem) ligt op bedrijfsniveau wel op een iets lager niveau dan van het gemiddelde bedrijfstype. Inclusief de reductie van de emissie uit de veenbodem realiseert het gemiddelde bedrijfstype wel een lagere emissie op bedrijfsniveau. Dit komt vooral doordat het extensievere bedrijfstype een groter emitterende oppervlakte veengrond heeft.



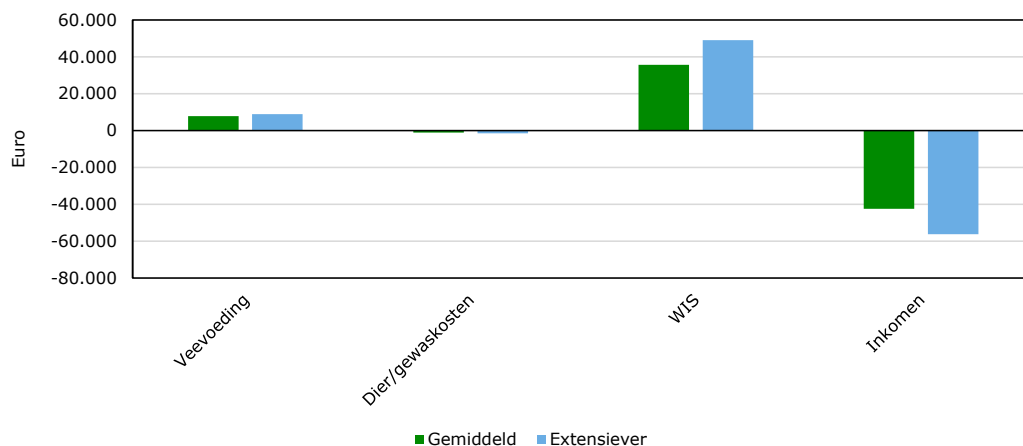
Figuur 3.2 Broeikasgasemissie per kg meetmelk van de bedrijfsvoering per broeikasgas per bedrijfstype en emissie uit de veenbodem bij de implementatie van een WIS. Index (basis=100).

Bron: Farmdyn.

3.2.4 Economische effecten

De economische effecten worden niet uitgedrukt in een index. Dit komt omdat inkomens ook negatief kunnen zijn. Daarom is gekozen om het inkomenseffect te laten zien en het verschil per relevante opbrengsten- en/of kostenpost.

De aanleg van een WIS heeft een groot effect op het inkomen. Het inkomen daalt met ongeveer 42.000 euro per jaar voor het gemiddelde veenweidemelkveebedrijf en 56.000 euro voor het extensievere bedrijfstype. Dit komt voor het gemiddelde bedrijf door onder andere hogere kosten voor veevoeding door de gedaalde graslandopbrengsten, maar vooral door de investerings- en onderhoudskosten van het WIS. De investering om het gehele graslandareaal van onderwaterdrains te voorzien is fors. De operationele kosten worden geraamd op 700 euro per hectare per jaar, zie ook paragraaf 2.4.1.2. Er is echter gerekend zonder eventuele aanlegsubsidies of overige financiële bijdragen van derden. Voor het extensievere bedrijf speelt naast de hogere kosten voor veevoeding en de gedaalde graslandopbrengsten ook de grotere graslandoppervlakte mee waarin het WIS moet worden aangelegd. De vergoeding voor de reductie van de broeikasgassen uit bodemdaling zou in het geval van een gemiddeld veenweidemelkveebedrijf ongeveer 109 euro per ton CO₂ moeten bedragen en voor het extensievere bedrijfstype 106 euro per ton CO₂. Dit wordt minder naar gelang er ook rekening wordt gehouden dat er bijvoorbeeld subsidie verkregen kan worden voor de aanleg van het WIS. Daarnaast zijn, zie ook paragraaf 3.1.2, de graslandopbrengsten nog onzeker en vindt hier nog onderzoek naar plaats. Als de graslandopbrengsten bij vernatting minder hard dalen, dan verbetert het inkomen. Dalen de graslandopbrengsten harder, dan verslechtert het inkomen.



Figuur 3.3 Inkomenseffect per bedrijfstype bij de implementatie van een waterinfiltratiesysteem (WIS). Verschil in euro ten opzichte van basisscenario.

Bron: Farmdyn.

3.3 Waterkwaliteit

Voor het verbeteren van de waterkwaliteit wordt het aandeel bufferstroken verhoogd van 4% van het graslandareaal naar 6% (w1) en 10% (w2), zie ook tabel 2.2.

3.3.1 Mestgebruik

Doordat de bufferstroken niet mogen worden bemest, neemt ook de plaatsingsruimte voor dierlijke mest af, zie tabel 3.2. In de basis werd er 163 kg stikstof uit dierlijke mest per hectare bemest, dit daalt uiteindelijk naar 154 en 153 kg per hectare voor een gemiddeld en extensiever veenweidemelkveebedrijf in het scenario met 10% bufferstroken (w2). Het kunstmestgebruik neemt iets af bij een oplopend aandeel bufferstroken doordat ook de stikstofgebruiksruimte afneemt. Het totale stikstof- en fosfaatgebruik neemt af.

Doordat de plaatsingsruimte van dierlijke mest afneemt door de toename van de oppervlakte bufferstroken, neemt de mestafvoer toe. Voor het gemiddelde bedrijfstype neem de mestafvoer met ongeveer 541 kg stikstof toe bij het w2-scenario. Bij een gemiddeld stikstofgehalte van 4 kg per kuub is de extra mestafvoer 135 kuub mest. Bij het extensievere bedrijfstype is dit 186 kuub mest (verschil w2-basis).

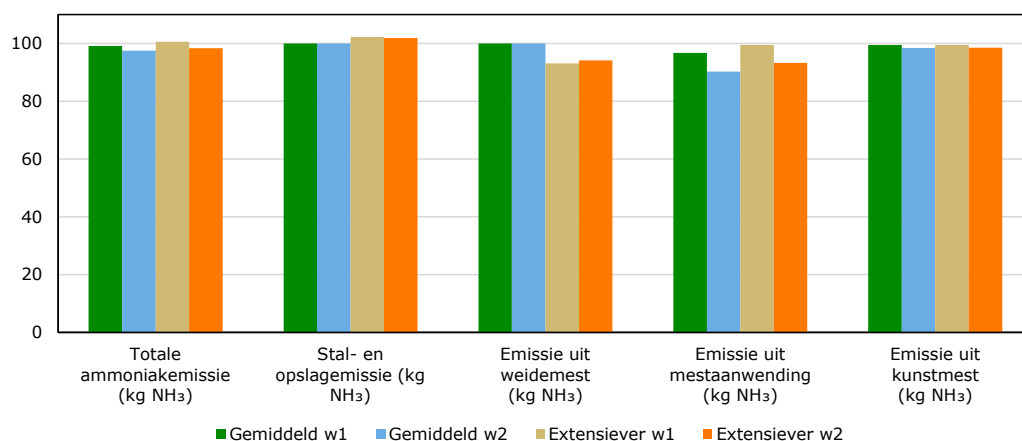
Tabel 3.2 Dierlijke en kunstmestgebruik en nutriëntenafvoer per bedrijfstype en scenario bij het verhogen van het aandeel bufferstroken

	Gemiddeld basis	Gemiddeld w1	Gemiddeld w2	Extensiever basis	Extensiever w1	Extensiever w2
Totaal stikstofgebruik (kg N/ha)	323	319	311	324	320	311
Totaal fosfaatgebruik (kg P ₂ O ₅ /ha)	79	78	77	78	76	75
Stikstof uit dierlijke mest (kg N/ha)	163	160	154	163	160	153
Fosfaat uit dierlijke mest (kg P ₂ O ₅ /ha)	57	56	53	55	53	51
Stikstof kunstmest (kg N/ha)	160	159	158	160	160	158
Fosfaat kunstmest (kg P ₂ O ₅ /ha)	22	22	23	23	22	23
Stikstof mestafvoer (kg N)	6.663	6.843	7.204	3.728	4.000	4.471
Fosfaat mestafvoer (kg P ₂ O ₅)	2.047	2.107	2.226	1.085	1.163	1.316

Bron: Farmdyn. Oppervlakte bufferstroken: basis 4%, w1 6%, w2 10%.

3.3.2 Ammoniakemissie

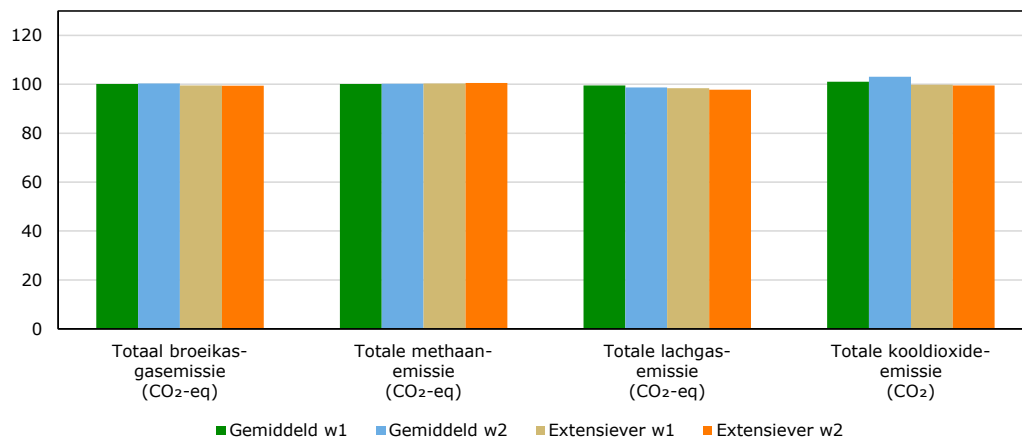
De ammoniakemissie van de verschillende bedrijfstypen en de scenario's is weergegeven in figuur 3.4. De weide-emissie van het extensievere bedrijfstype daalt iets ten opzichte van het basisscenario. Dit komt omdat het aantal weide-uren iets afneemt doordat de graslandopbrengsten afnemen door de grotere oppervlakte bufferstroken (zie ook bijlage 1). De stal- en opslagemissie neemt voor dit bedrijfstype dan ook iets toe. De ammoniakemissie vanuit de aanwending van dierlijke mest neemt voor het gemiddelde bedrijfstype af naar mate het aandeel bufferstroken toeneemt. Dit heeft te maken met het verminderde gebruik van dierlijke mest. De ammoniakemissie vanuit de aanwending van dierlijke mest van het extensievere bedrijfstype blijft in het w1-scenario gelijk omdat dezelfde hoeveelheid mest wordt aangewend als in het basisscenario doordat er minder weidegang wordt toegepast. In het w2-scenario neemt de aanwendemissie wel af. De ammoniakemissie uit kunstmest blijft gelijk in het w1-scenario, maar daalt in het w2-scenario. Als gevolg van bovenstaande veranderingen daalt de totale ammoniakemissie met ongeveer 1% in het w1 scenario en 2% in het w2-scenario voor het gemiddelde bedrijfstype. De totale ammoniakemissie van het extensievere bedrijfstype stijgt juist in het w1-scenario met 1% door meer stal- en opslagemissie. In het w2-scenario daalt de totale emissie wel doordat ook de aanwend- en kunstmestemissie afnemen.



Figuur 3.4 Ammoniakemissie per bron per bedrijfstype bij het verhogen van het aandeel bufferstroken (w1: 6% bufferstroken in plaats van 4%, w2: 10% bufferstroken in plaats van 4%). Index (basis=100). Bron: Farmdyn.

3.3.3 Broeikasgasemissie

De totale broeikasgasemissie per kg meetmelk in CO₂-equivalenten verandert nauwelijks voor beide bedrijfstypen (figuur 3.5). De totale broeikasgasemissie per kg meetmelk van het gemiddelde bedrijfstype stijgt licht in beide scenario's. Dit komt door een hogere emissie uit aangekocht veevoer, maar wordt deels gecompenseerd door een lagere lachgasemissie. Het extensievere bedrijfstype laat een licht dalende totale emissie zien, vooral door lagere lachgasemissies.

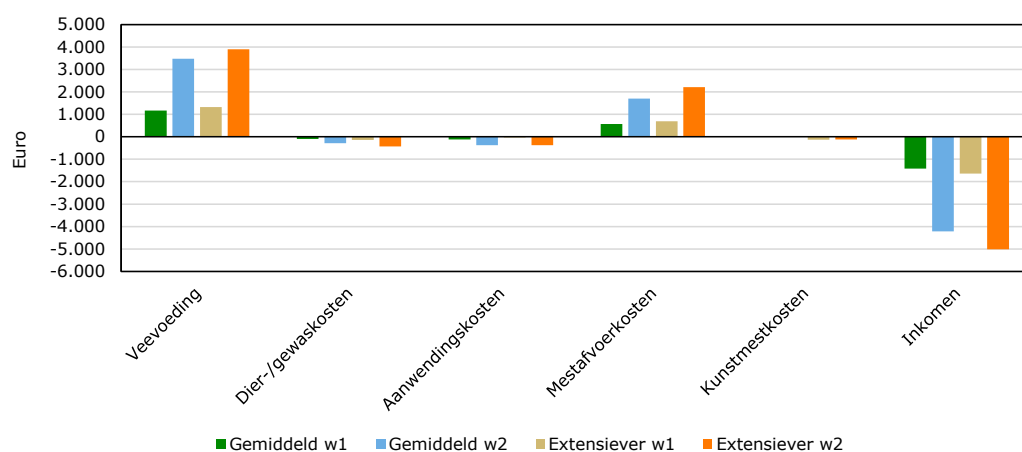


Figuur 3.5 Broeikasgasemissie per kg meetmelk per broeikasgas per bedrijfstype bij het verhogen van het aandeel bufferstroken (w1: 6% bufferstroken in plaats van 4%, w2: 10% bufferstroken in plaats van 4%). Index (basis=100).
Bron: Farmdyn.

3.3.4 Economische effecten

De economische effecten worden niet uitgedrukt in een index. Dit komt omdat inkomens ook negatief kunnen zijn. Daarom is gekozen om het inkomenseffect te laten zien en het verschil per relevante opbrengsten- en/of kostenpost.

Het inkomen daalt in alle scenario's voor beide bedrijfstypen, zie figuur 3.6. Bij een aandeel van 6% (w1) bufferstroken daalt het inkomen bij het gemiddelde bedrijfstypen met ongeveer 1.400 euro per jaar en bij een aandeel van 10% (w2) bufferstroken met 4.200 euro. De daling voor het extensievere bedrijfstype bedraagt 1.600 euro bij 6% bufferstroken en 5.000 euro bij 10% bufferstroken. Dit komt vooral door de gedaalde graslandopbrengst en de daardoor hogere voeraankopen. Daarnaast stijgen ook de mestafvoerkosten door minder plaatsingsruimte voor dierlijke mest. De daling van de overige kostenposten kan dit niet compenseren.



Figuur 3.6 Inkomenseffect per bedrijfstype bij het verhogen van het aandeel bufferstroken (w1: 6% bufferstroken in plaats van 4%, w2: 10% bufferstroken in plaats van 4%). Verschil in euro ten opzichte van basisscenario.
Bron: Farmdyn.

3.4 Ammoniak

Er zijn drie scenario's voor het verminderen van de ammoniakemissie onderscheiden, zie ook tabel 2.2. Scenario a1 richt zich op veevoeraanpassingen, verlaging ruweiwitgehalte in rantsoen, met een geschatte ammoniakreductie tussen de 5-10%. Daarnaast zijn er twee scenario's gebaseerd op de implementatie van een stalsysteem met semi-dichte vloer met onderafzuiging, scenario a2 en a3. Zie voor verdere informatie ook paragraaf 2.3 en 2.4.

3.4.1 Mestgebruik

Omdat het scenario a1 afwijkt van de scenario's a2 en a3 en de laatstgenoemde scenario's vergelijkbaar zijn, zullen eerst de uitkomsten van scenario a1 worden beschreven en daarna gezamenlijk de scenario's a2 en a3.

Verlagen ruw eiwit in rantsoen (a1)

In scenario a1 verandert de stikstofaanwending van dierlijke mest niet, zie tabel 3.3. De fosfaatbemesting neemt, door een gewijzigde stikstof/fosfaatverhouding, wel toe. De stikstofkunstmestaanwending neemt ongeveer 1 kg per hectare af en voor fosfaat 4 kg per hectare. De totale bemesting met stikstof en fosfaat van de bedrijfstypen wijkt nauwelijks af van de basissituatie. De stikstof- en fosfaatafvoer van beide bedrijfstypen nemen af doordat er minder stikstof wordt geproduceerd door de melkveestapel. Dat de fosfaatafvoer daalt heeft te maken met een andere stikstof-fosfaatverhouding in de mest. De stikstofgebruiksnorm voor dierlijke mest is, doordat er geen derogatie is, beperkend voor beide bedrijfstypen.

Tabel 3.3 Dierlijke en kunstmestgebruik en nutriëntenafvoer per bedrijfstype en scenario bij verlaging ruw eiwit in rantsoen (a1)

	Gemiddeld basis	Gemiddeld a1	Extensiever basis	Extensiever a1
Totaal stikstof gebruik (kg N/ha)	323	322	324	323
Totaal fosfaat gebruik (kg P ₂ O ₅ /ha)	79	79	78	78
Stikstof uit dierlijke mest (kg N/ha)	163	163	163	163
Fosfaat uit dierlijke mest (kg P ₂ O ₅ /ha)	57	61	55	59
Stikstof kunstmest (kg N/ha)	160	159	160	160
Fosfaat kunstmest (kg P ₂ O ₅ /ha)	22	18	23	19
Stikstof mestafvoer (kg N)	6.663	5.666	3.728	2.728
Fosfaat mestafvoer (kg P ₂ O ₅)	2.047	1.800	1.085	761

Bron: Farmdyn.

Semi-dichte vloer met onderafzuiging (a2 en a3)

In tabel 3.4 zijn de bemestingsresultaten en mestafvoer van de scenario's a2 en a3 weergegeven. In scenario a2 wordt de urine uit het stalsysteem met semi-dichte vloer met onderafzuiging behandeld als drijfmest en in scenario a3 als gier, met bijbehorende (hogere) stikstofwerkingscoëfficiënt. Bij toepassing van het stalsysteem met semi-dichte vloer met onderafzuiging zou bespaard kunnen worden op kunstmest en kan met een lagere kunstmestbemesting dezelfde gewasopbrengst worden behaald. Dit komt doordat er drie verschillende mestproducten (feces, urine en ammoniumsulfaat) beschikbaar zijn in plaats van één (drijfmest) en daardoor een optimalere bemesting met dierlijke mest kan plaatsvinden.

De totale stikstofbemesting uit dierlijke mest blijft gelijk in de scenario's a2 en a3 voor beide bedrijfstypen omdat deze wordt beperkt door de gebruiksnorm dierlijke mest. De fosfaatbemesting uit dierlijke mest neemt wel toe door een andere verhouding van mestproducten. Hierdoor hoeft er minder fosfaatkunstmest te worden gebruikt. Dit is vooral het geval bij het gemiddelde bedrijfstype. Het gemiddelde bedrijf gebruikt vooral de fosfaatrijkere feces als bemesting en voert de urine af. Het extensievere bedrijfstype maakt naast de feces meer gebruik van de fosfaatarme urine ten opzichte van het gemiddelde bedrijfstype. Hierdoor neemt de gemiddelde fosfaatbemesting uit dierlijke mest minder toe dan bij het gemiddelde bedrijfstype.

Het stikstofgebruik uit kunstmest (inclusief het ammoniumsulfaat) blijft in het a2-scenario gelijk aan de basissituatie. Dit komt omdat de urine wordt aangemerkt als drijfmest met bijbehorende (lagere) werkingscoëfficiënt. Hierdoor blijft de plaatsingsruimte voor kunstmest hetzelfde, maar hoeft er minder kunstmest te worden aangekocht omdat ook gebruik kan worden gemaakt van de ammoniumsulfaat. In het a3-scenario wordt de urine aangemerkt als gier en krijgt daardoor een hogere werkingscoëfficiënt. Dit kost kunstmestplaatsingsruimte en het kunstmestgebruik neemt dan ook af.

De stikstofafvoer is in beide scenario's bij beide bedrijfstypen iets hoger dan in de basissituatie. Er blijft iets meer stikstof in de geproduceerde mest beschikbaar door het gebruik van het systeem en de gehanteerde uitgangspunten uit Gollenbeek et al. (2022). Per saldo scheelt dit ongeveer 116 kg stikstof bij het gemiddelde bedrijfstype en 165 kg stikstof voor het extensievere bedrijfstype in het a3-scenario. Zou gerekend worden via de forfaitaire RVO-excretienormen, dan zou er geen verschil zijn in stikstofafvoer.

Tabel 3.4 Dierlijke mest, kunstmest gebruik en nutriëntenafvoer per bedrijfstype en scenario van de implementatie van een semi-dichte vloer met onderafzuiging (a2 en a3)

	Gemiddeld basis	Gemiddeld a2	Gemiddeld a3	Extensiever basis	Extensiever a2	Extensiever a3
Totaal stikstofgebruik (kg N/ha)	323	323	310	324	324	300
Totaal fosfaatgebruik (kg P ₂ O ₅ /ha)	79	79	79	78	77	76
Totaal stikstof uit dierlijke mest (kg N/ha)	163	163	163	163	163	163
Totaal fosfaat uit dierlijke mest (kg P ₂ O ₅ /ha)	57	73	73	55	58	57
Totaal stikstof kunstmest (kg N/ha)	160	160	146	160	160	136
Totaal fosfaat kunstmest (kg P ₂ O ₅ /ha)	22	5	5	23	19	19
Totaal stikstof mestafvoer (kg N)	6.663	6.779	6.779	3.728	3.877	3.893
Totaal fosfaat mestafvoer (kg P ₂ O ₅)	2.047	1.162	1.162	1.085	880	898

Bron: Farmdyn. Scenario's: a1: eiwitarm rantsoen, a2: semi-dichte vloer met onderafzuiging variant 1, a3: semi-dichte vloer met onderafzuiging variant 2.

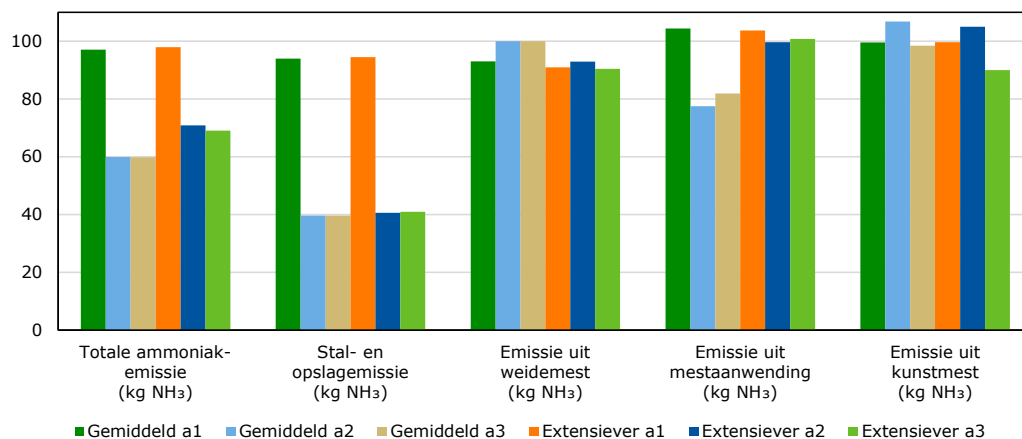
3.4.2 Ammoniakemissie

Verlagen ruw eiwit in rantsoen

De totale ammoniakemissie van het voerscenario (a1) is 3% lager dan de basissituatie voor het gemiddelde bedrijfstype en 2% lager voor het extensievere bedrijfstype, zie figuur 3.7. Gestreefd werd naar een reductie van ongeveer 5-10%, maar dit blijkt lastig te zijn met alleen voeraanpassingen voor de doorgerekende bedrijven. Het is ook mogelijk dat er specifiek voor een bedrijf een (mix) van krachtvoeder(s) ontwikkeld wordt, waardoor het hogere ruweiwitgehalte van gras kan worden gecompenseerd. Hier is echter geen nader onderzoek naar gedaan. Hierdoor zou de reductie van ammoniak toe kunnen nemen. De geringe reductie wordt vooral gerealiseerd door een lagere emissie uit de stal- en opslag doordat het rantsoen minder ruw eiwit bevat. Ook de weide-emissie daalt omdat er minder wordt geweid vanwege het hogere ruw eiwit gehalte van vers gras. Hierdoor wordt er meer mest aangewend en neemt de ammoniakemissie van aanwending toe.

Semi-dichte vloer met onderafzuiging

In de scenario's a2 en a3 neemt de stal- en opslagemissie met ongeveer 60% af. De reductie van 77% die het stalsysteem met semi-dichte vloer met onderafzuiging realiseert, zie ook paragraaf 2.4.3.1, wordt op bedrijfsniveau niet gehaald omdat bij het jongvee geen stalsysteem met semi-dichte vloer met onderafzuiging wordt gebruikt. De ammoniakemissie van weidemest blijft bij het gemiddelde bedrijfstype gelijk, maar daalt bij het extensievere bedrijfstype. Dit heeft mogelijk te maken met het gegeven dat het gunstig is om meer ammoniumsulfaat te produceren om op kunstmestkosten te besparen. De melkkoeien brengen daardoor meer tijd door in de stal waar de mest wordt opgevangen. De ammoniakemissie uit aanwending daalt voor het gemiddelde bedrijfstype. De emissie uit kunstmest stijgt of daalt met het gebruik van kunstmest per scenario.



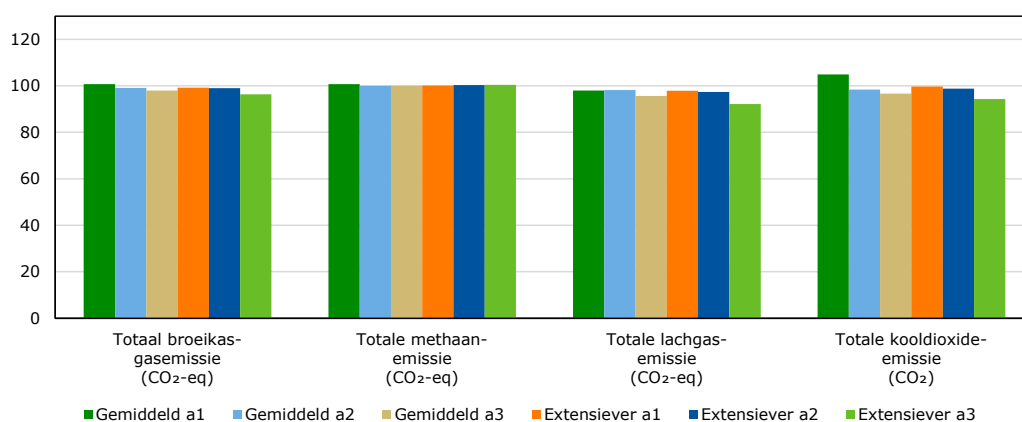
Figuur 3.7 Ammoniakemissie per bron per bedrijfstype bij ammoniakemissiemaatregelen (a1 eiwitarmen rantsoen, a2 semi-dichte vloer met onderafzuiging variant 1, a3 semi-dichte vloer met onderafzuiging variant 2). Index (basis=100).

Bron: Farmdyn.

De totale ammoniakemissie op bedrijfsniveau neemt voor het gemiddelde bedrijf voor zowel a2 als a3 met 40% af. De emissie bij het extensievere bedrijfstype neemt met ongeveer 30% af in beide scenario's. Bij dit bedrijfstype is de absolute toename van de aanwendemissie hoger dan de afname van de weide-emissie, waardoor de emissiereductie lager uitkomt in vergelijking met het gemiddelde bedrijfstype. Daarnaast heeft het gemiddelde bedrijfstype ook snijmaisareaal waar, vooral in het a2-scenario, meer NTAN (stikstof waaruit ammoniak vervluchtigd) wordt bemest dan in het basisscenario. Dit in combinatie met een lagere ammoniakemissiefactor bij aanwending op bouwland ten opzichte van grasland resulteert in een lagere totale aanwendemissie. De emissie in scenario a3 is voor het gemiddelde bedrijfstype iets hoger dan in het a2-scenario doordat er juist minder NTAN op de snijmais wordt bemest. Dit komt door een andere verdeling van mestsoorten doordat de urine als gier wordt aangemerkt in plaats van drijfmest.

3.4.3 Broeikasgasemissie

In figuur 3.8 wordt de broeikasgasemissie van de verschillende scenario's gepresenteerd. De totale broeikasgasemissie verandert nauwelijks. In het a3-scenario is de reductie het grootst door de afname van de kunstmest aankopen. Hierbij moet worden opgemerkt dat de emissie van energie, zoals bijvoorbeeld extra elektriciteitsverbruik voor een stalsysteem met semi-dichte vloer met onderafzuiging, niet is meegenomen (zie ook paragraaf 2.1).



Figuur 3.8 Broeikasgasemissie per kg meetmelk per broeikasgas per bedrijfstype bij ammoniakemissiemaatregelen (a1 eiwitarmen rantsoen, a2 semi-dichte vloer met onderafzuiging variant 1, a3 semi-dichte vloer met onderafzuiging variant 2). Index (basis=100).

Bron: Farmdyn.

3.4.4 Economische effecten

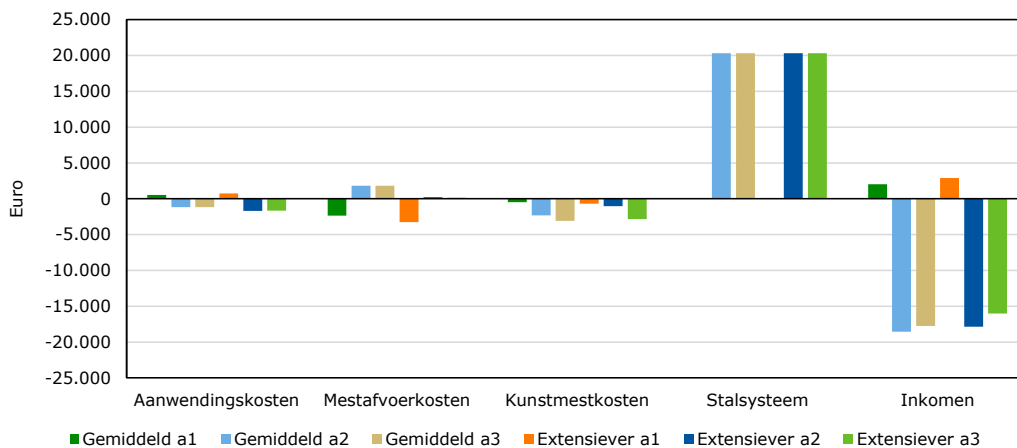
De economische effecten worden niet uitgedrukt in een index. Dit komt omdat inkomens ook negatief kunnen zijn. Daarom is gekozen om het inkomenseffect te laten zien en het verschil per relevante opbrengsten- en/of kostenpost.

Verlagen ruw eiwit in rantsoen

Het inkomenseffect van de rantsoenaanpassingen (a1) is positief ten opzichte van de basissituatie, zie figuur 3.9. Dit komt vooral door de gedaalde mestafvoerkosten vanwege de lagere stikstofexcretie van de melkveestapel door een lager eiwitniveau in het rantsoen. De aanwendingskosten stijgen omdat er meer kuubs mest kunnen worden aangewend. Het positieve inkomenseffect voor het gemiddelde bedrijfstype bedraagt ruim 2.000 euro per jaar en voor het extensievere bedrijfstype bijna 2.900 euro.

Semi-dichte vloer met onderafzuiging

In de scenario's met een stalsysteem met semi-dichte vloer met onderafzuiging (a2 en a3) is het inkomenseffect negatief. Dit komt vooral door de investeringskosten van het systeem. De aanwend- en de kunstmestkosten nemen af en de mestafvoerkosten nemen toe. Per saldo leidt dit tot een klein positief inkomenseffect. De kosten van het systeem, zoals onderhouds-, afschrijvings- en rentekosten, zorgen dat het inkomen met ongeveer 18.000 euro voor het gemiddelde bedrijfstype daalt. Het inkomen van het extensievere bedrijfstype daalt met ongeveer 16.000 tot 18.000 euro.



Figuur 3.9 Inkomenseffect per bedrijfstype (gemiddeld en extensiever) bij ammoniakemissie maatregelen (a1 eiwitarm rantsoen, a2 semi-dichte vloer met onderafzuiging variant 1, a3 semi-dichte vloer met onderafzuiging variant 2). Verschil in euro ten opzichte van basisscenario.

Bron: Farmdyn.

3.5 Biodiversiteit

Het verbeteren van de biodiversiteit is ingevuld door het inpassen van kruidenrijk grasland in de bedrijfsvoering in combinatie met een oplopend aandeel bufferstroken, zie ook tabel 2.2. Er zijn drie scenario's per bedrijfstype uitgewerkt. In alle scenario's bedraagt het areaal kruidenrijk grasland 15% van het graslandareaal. Daarnaast wordt per scenario het aandeel bufferstroken verhoogt van 4% in scenario b1 tot 6% in scenario b2 en tot 10% in scenario b3.

3.5.1 Mestgebruik

Het totale stikstof- en fosfaatgebruik neemt voor beide bedrijfstypes af bij een aandeel kruidenrijk grasland van 15% en een oplopend aandeel bufferstroken (tabel 3.4). Het effect van alleen het aandeel kruidenrijk grasland wordt verkregen door scenario b1 met het basisscenario te vergelijken (aandeel bufferstroken in de

basis is ook 4%, zie tabel 2.2). Doordat er op het kruidenrijke grasland geen kunstmest wordt aangewend neemt het totale stikstof- en fosfaatgebruik af. Het stikstofgebruik uit kunstmest blijft per bedrijfstype ondanks een toenemend aandeel bufferstroken nagenoeg gelijk. Bufferstroken hebben weinig invloed op het kunstmestgebruik en afgerond ligt de bemesting hiermee rond de 127 kg stikstof per hectare bij beide bedrijfstypen. Daarnaast wordt de werkzame stikstofruimte op bedrijfsniveau niet helemaal benut. Het inpassen van kruidenrijk grasland (b1) heeft geen effect op de hoeveelheid stikstof- en fosfaatafvoer. Het kruidenrijke grasland wordt minder bemest, maar dit wordt gecompenseerd door het conventionele grasland meer te bemesten om de mestafzetkosten te minimaliseren. Op bedrijfsniveau neemt het totale gebruik van stikstof- en fosfaat uit dierlijke mest dus niet af. Bij een oplopend aandeel bufferstroken (b2 en b3) neemt dit wel af door minder plaatsingsruimte voor dierlijke mest.

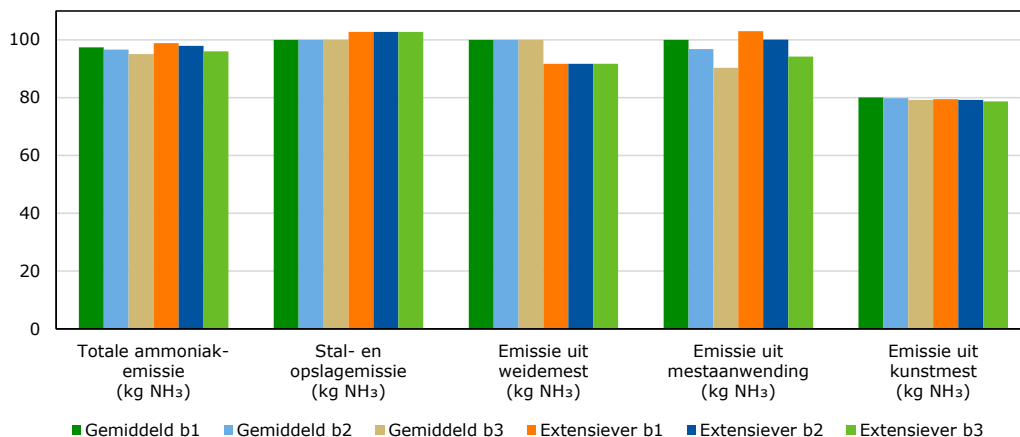
Tabel 3.5 Dierlijke en kunstmestgebruik en nutriëntenafvoer per bedrijfstype en scenario bij inpassing kruidenrijk grasland en extra aandeel bufferstroken

	Gemiddeld basis	Gemiddeld b1	Gemiddeld b2	Gemiddeld b3	Extensiever basis	Extensiever b1	Extensiever b2	Extensiever b3
Totaal stikstof gebruik (kg N/ha)	323	291	288	280	324	291	287	279
Totaal fosfaat gebruik (kg P ₂ O ₅ /ha)	79	69	69	68	78	67	66	65
Stikstof uit dierlijke mest (kg N/ha)	163	163	160	154	163	163	160	153
Fosfaat uit dierlijke mest (kg P ₂ O ₅ /ha)	57	57	56	53	55	55	53	51
Stikstof kunstmest (kg N/ha)	160	128	127	127	160	127	127	126
Fosfaat kunstmest (kg P ₂ O ₅ /ha)	22	13	13	14	23	12	13	14
Stikstof mestafvoer (kg N)	6.663	6.663	6.843	7.204	3.728	3.769	4.007	4.483
Fosfaat mestafvoer (kg P ₂ O ₅)	2.047	2.047	2.107	2.226	1.085	1.088	1.164	1.317

Bron: Farmdyn. Scenario's: b1: 15% kruidenrijk en 4% bufferstroken, b2: 15% kruidenrijk en 6% bufferstroken, 15% kruidenrijk en 10% bufferstroken.

3.5.2 Ammoniakemissie

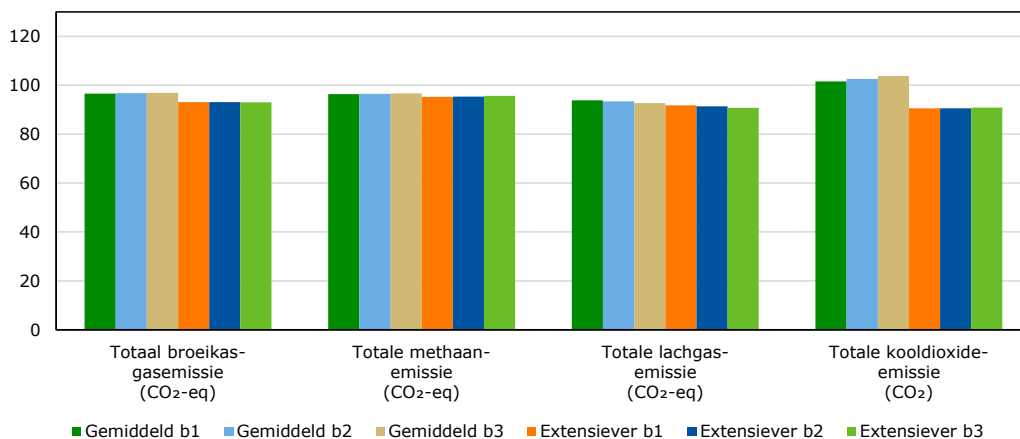
In figuur 3.10 wordt de ammoniakemissie per bron en bedrijfstype weergegeven voor de verschillende biodiversiteitsscenario's. Wat opvalt is dat er bij het extensievere bedrijfstype meer stal- en opslagemissie is en minder weide-emissie. Het melkvee wordt door het inpassen van kruidenrijk grasland en extra oppervlakte bufferstroken minder geweid. Er is meer bijvoeding nodig op stal. De emissie uit mestaanwending neemt daardoor ook iets toe in het b1 scenario. De ammoniakemissie uit kunstmest daalt in alle scenario's en bedrijfstypen. Dit komt doordat er geen kunstmest op het kruidenrijke grasland en de bufferstroken mag worden gebruikt. De totale ammoniakemissie varieert voor het gemiddelde bedrijfstype tussen de -3% en -5%. Voor het extensievere bedrijfstype is dit -1% tot -4%.



Figuur 3.10 Ammoniakemissie per bron per bedrijfstype bij inpassing kruidenrijk grasland en extra aandeel bufferstroken (b1: 15% kruidenrijk en 4% bufferstroken, b2: 15% kruidenrijk en 6% bufferstroken, 15% kruidenrijk en 10% bufferstroken). Index (basis=100).
Bron: Farmdyn.

3.5.3 Broeikasgasemissie

De totale broeikasgasemissie per kg meetmelk van het gemiddelde bedrijf daalt met ongeveer 3%, ongeacht het scenario, zie figuur 3.11. De emissiereductie van het extensievere bedrijfstype is met 7% meer dan het gemiddelde bedrijfstype. Dit komt vooral door lagere lachgasemissies per kg meetmelk door minder weidemest. De totale CO₂-emissie stijgt voor het gemiddelde bedrijfstype doordat er meer veevoer moet worden aangekocht met een hogere emissie, zoals bijvoorbeeld sojaschroot. Het extensievere bedrijfstype moet ook meer veevoer aankopen, maar hier wordt juist krachtvoer met een hogere emissiefactor vervangen door snijmais met een lagere emissiefactor.



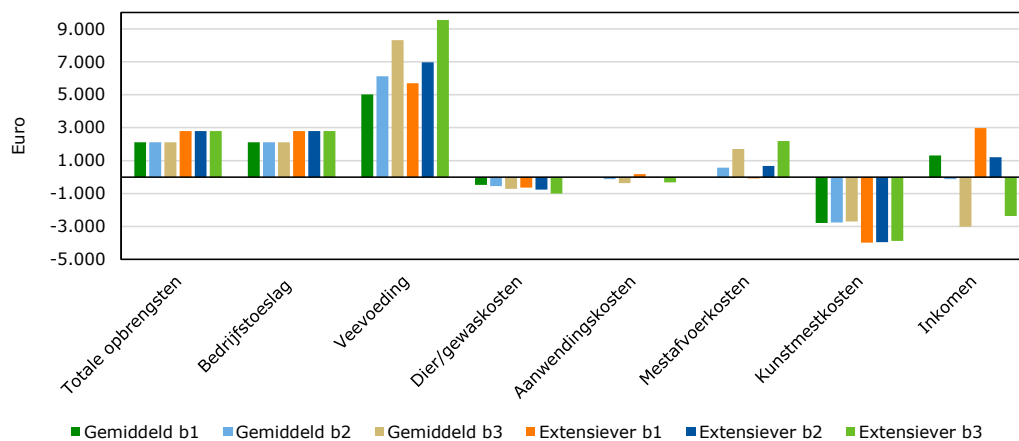
Figuur 3.11 Broeikasgasemissie per kg meetmelk per broeikasgas per bedrijfstype bij inpassing kruidenrijk grasland en extra aandeel bufferstroken (b1: 15% kruidenrijk en 4% bufferstroken, b2: 15% kruidenrijk en 6% bufferstroken, 15% kruidenrijk en 10% bufferstroken). Index (basis=100).
Bron: Farmdyn.

3.5.4 Economische effecten

De economische effecten worden niet uitgedrukt in een index. Dit komt omdat inkomens ook negatief kunnen zijn. Daarom is gekozen om het inkomenseffect te laten zien en het verschil per relevante opbrengsten- en/of kostenpost.

Het inpassen van een beperkte mate van kruidenrijk grasland heeft een positief inkomenseffect voor beide bedrijfstypen, zie figuur 3.12 scenario b1. Dit komt vooral door de gestegen eco-premie omdat er vanuit gegaan wordt dat door het inpassen van kruidenrijk grasland van brons naar zilver wordt gegaan (geldt voor alle biodiversiteitsscenario's). De kosten voor veevoeding en mestafzet nemen toe, maar daar staat tegenover dat de kosten voor mestaanwending en kunstmest dalen. Per saldo worden er bij de inpassing meer kosten gemaakt, maar wordt dit gecompenseerd door een hogere bedrijfstoeslag door dat de eco-premie van niveau brons naar zilver gaat. Het inkomenseffect bedraagt ongeveer 1.300 euro per jaar voor het gemiddelde bedrijfstype en bijna 3.000 euro per voor het extensievere bedrijfstype. Als het aandeel bufferstroken toeneemt blijft het inkomen nagenoeg gelijk (b2) of daalt het (b3) met ongeveer 3.000 euro voor het gemiddelde bedrijfstype en bijna 2.400 euro voor het extensievere bedrijfstype. In het b3 scenario kan de stijging van de veevoer- en mestafzetkosten niet meer worden gecompenseerd door de hogere eco-premie.

Aangezien is aangenomen dat de eco-premie verbetert van brons naar zilver, bestaat de kans dat dit ook niet het geval kan zijn. In dit geval zou voor het gemiddelde bedrijfstype het inkomen met ongeveer 800 (b1), 2.200 (b2) en 5.100 euro per jaar dalen. Het extensievere bedrijf haalt in het b1-scenario nog wel een klein positief inkomenseffect van 170 euro per jaar. In het b2- en b3-scenario daalt dit tot respectievelijk 1.600 en 5.200 euro negatief.



Figuur 3.12 Inkomenseffect per bedrijfstype bij inpassing van verschillende aandelen kruidenrijk grasland in het areaal in combinatie met extra aandeel bufferstroken (b1: 15% kruidenrijk en 4% bufferstroken, b2: 15% kruidenrijk en 6% bufferstroken, 15% kruidenrijk en 10% bufferstroken). Verschil in euro ten opzichte van basisscenario.

Bron: Farmdyn.

4 Discussie en conclusies

4.1 Discussie

Bij deze modelberekeningen kunnen een aantal discussiepunten worden benoemd, waarvan een aantal overeenkomen zoals genoemd in Westerink et al. (2023, in bewerking):

Modelberekening vs. praktijk

Een modelberekening is een versimpelde weergave van de werkelijkheid en geeft vooral een trekriching aan in plaats van een absolute uitkomst. Wanneer melkveehouders bijvoorbeeld kruidenrijk grasland in hun bedrijfsvoering willen inpassen, geven de uitkomsten een indruk van de posten die kunnen veranderen en de kosten die er mee zijn gemoeid. De uitkomsten gelden voor een gemiddeld melkveebedrijf in het veenweidegebied en een extensiever bedrijfstype in het Groene Hart op basis van de gehanteerde prijzen en uitgangspunten.

Derogatie

In alle scenario's wordt geen gebruikgemaakt van derogatie, zie ook paragraaf 2.2. Doordat er geen gebruikgemaakt kan worden van de derogatie is er al een negatief inkomenseffect ten opzichte van de situatie waarin wel derogatie kan worden gebruikt. Dit negatieve inkomenseffect komt niet tot uitdrukking in de resultaten van dit onderzoek, maar speelt de komende jaren wel een rol in de economische duurzaamheid van melkveebedrijven. De mestafzetprijs is ontleend aan De Koeijer et al. (2022). Deze langeretermijnprijs is gebaseerd op voldoende beschikbaarheid van mestverwerking en export van varkensmest. Daarnaast is geen rekening gehouden met een uitbreiding van het areaal bufferstroken (scenario's w1, w2, b2 en b3) en kortetermijnmarkteffecten.

Interpretatie scenario-uitkomsten

De uitkomsten/effecten van de afzonderlijke scenario's mogen niet samen worden gevoegd tot één geheel. De scenario's staan namelijk op zichzelf, er kunnen mogelijk interactie-effecten optreden bij het combineren van maatregelen uit de verschillende scenario's. De uitkomsten/effecten moeten dan ook separaat worden geïnterpreteerd.

Representativiteit

Het is een methodologische keuze geweest om te werken met een standaardbedrijf en een extensievere variant hierop. Hiermee wordt voor deze twee bedrijven inzichtelijk gemaakt dat de economische en milieueffecten zijn van een aantal duurzaamheidsmaatregelen. In de praktijk zijn er meer verschillende typen bedrijven met een andere uitgangssituatie wat betreft bijvoorbeeld intensiteit en grootte. Resultaten en trekrichingen voor de twee doorgerekende bedrijven hoeven niet per se te gelden voor alle veenweide melkveebedrijven in de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden

Schaalbaarheidseffecten

De resultaten van dit onderzoek zijn op basis van een standaardbedrijf en een extensievere variant hierop. Gehanteerde uitgangspunten zoals bijvoorbeeld mestafzetprijzen en voerprijzen zijn op het niveau van 2021. Wanneer veel bedrijven (in een regio) de doorgerekende duurzaamheidsmaatregelen opnemen in hun bedrijfsvoering heeft dit mogelijk een effect op eerdergenoemde uitgangspunten (bijvoorbeeld stijgende prijzen voor ruwvoer). Deze effecten zijn niet meegenomen in de berekeningen.

Water Infiltratie Systeem (WIS)

De graslandopbrengsten die zijn gehanteerd bij het WIS-scenario zijn afgeleid van Hoving et al. (2020). Waarbij bij de VEM-opbrengst per hectare van Hoving et al. (2020) is afgeweken, zie ook paragraaf 2.4.2.1. De graslandopbrengsten bij de implementatie van een WIS zijn onzeker. Binnen het Veenweide Innovatie Programma loopt een living lab experiment waarbij de grondwaterstand van 20 cm onder maaiveld wordt nagestreefd op een veenweidebedrijf. In dit experiment wordt ook onderzoek gedaan naar de

graslandopbrengsten en kwaliteit. Hiervan zijn echter nog geen definitieve resultaten beschikbaar, waardoor de gehanteerde graslandopbrengsten die in dit onderzoek zijn gehanteerd af kunnen wijken van de praktijk. Eerste resultaten laten wel zien dat de reductie van de graslandopbrengsten kan meevallen en daarom is voor de VEM-opbrengstreductie met een lager percentage gerekend van in Hoving et al.(2020).

De vergoeding per ton CO₂ zou rond de 110 euro moeten liggen als er een WIS wordt aangelegd om het inkomenseffect te neutraliseren. De huidige prijs van het emissiehandelssysteem van de Europese Unie (ETS) ligt op ongeveer 80 euro per ton en is dus niet voldoende. De verwachting is echter dat deze prijs in de toekomst gaat oplopen. Mogelijk wordt het dan wel interessant voor bedrijven binnen en buiten de landbouw om hun CO₂-emissie te verlagen/compenseren via het reduceren van de veenoxidatie.

Ammoniakreductie via voeraanpassingen

In het scenario ammoniakreductie via voeraanpassingen (a1) zijn aannames gedaan met betrekking tot het ruweiwitgehalte van het melkveerantsoen, de rantsoensamenstelling en de aan- en verkoop van ruwvoeders. Het ruweiwit gehalte van het melkveerantsoen daalt in dit scenario met 10 gram per kg droge stof ten opzichte van het basisscenario. De ammoniakreductie die wordt behaald in dit scenario is met 3% aan de lage kant. Mogelijke oorzaak hiervan is dat in het basisscenario het melkveerantsoen is geoptimaliseerd waardoor er al een efficiënte(re) ruw eiwit opname wordt behaald op basis van de rantsoenbehoefte van het melkvee. In de praktijk wordt vaak een wat ruimer ruweiwitniveau gehanteerd en zou de ammoniakreductie hoger uit kunnen vallen. In dit scenario is toegestaan dat melkveebedrijven grasproducten kunnen verkopen en hiervoor eiwitarmer voer (veelal snijmais) voor in de plaats aan kunnen kopen. Per saldo scheelt dit qua voerkosten niet veel omdat de prijs per kg droge stof nauwelijks afwijkt. Als echter de prijs van grasproducten duidelijk lager ligt dan van snijmais, dan kan het inkomenseffect een minder positief of zelf negatief zijn, of andersom. De invloed van de prijzen van grasproducten en snijmais kan dus fors zijn.

Semi-dichte vloer met onderafzuiging

De semi-dichte vloer onder afzuiging is een stalsysteem dat nog niet veel wordt toegepast. De introductie van dit systeem bevindt zich in de beginfase. Hierdoor is ook nog niet veel bekend over de werking in de praktijk. De implementatie van het stalsysteem is gebaseerd op Gollenbeek et al. (2022). Hierin is het stalsysteem uitgewerkt voor een melkveebedrijf met 250 melkkoeien. Deze bedrijfsgrootte wijkt af van de bedrijfsgrootte van de gehanteerde bedrijfstypen. Hierdoor kunnen er mogelijk schaalnadelen ontstaan voor het gemiddelde en extensievere bedrijfstypen. Hier is in dit onderzoek geen rekening mee gehouden. Mochten de kosten voor het stalsysteem hoger uitvallen, dan neemt het negatieve inkomenseffect toe door hogere kosten per melkkoe. Gollenbeek et al. (2022) is een studie uit 2022 en er is in deze studie geen rekening gehouden met eventuele toegenomen kosten of investeringen door de gestegen inflatie.

Er zijn onzekerheden met betrekking tot de implementatie van het stalsysteem in de praktijk, zoals de toepassing van de verschillende mestproducten. Er is nog weinig informatie beschikbaar hoe de verschillende mestproducten kunnen worden ingezet voor een optimale bemesting. Farmdyn optimaliseert het inkomen uit bedrijf en kijkt vooral naar de economische meest gunstige inzet van de verschillende mestproducten. Onder andere afhankelijk van de mestafzetkosten van de verschillende mestproducten, kan dit mogelijk afwijken van de agronomische meest optimale inzet van de mestproducten. In dit onderzoek is aangenomen dat de mestafzetprijs van de verschillende producten gelijk is aan die van drijfmest, omdat specifieke informatie hierover ontbreekt. Andere prijzen per mestsoort kunnen voor een andere verdeling van de mestsoorten zorgen omdat de mestafvoerkosten worden geoptimaliseerd.

Er zijn twee verschillende scenario's doorgerekend met betrekking tot dit stalsysteem, namelijk waarbij de urine als dierlijke mest wordt aangemerkt en een scenario waarbij de urine als gier wordt aangemerkt. In het scenario waarbij de urine als gier wordt aangemerkt neemt de kunstmestbemesting af en daardoor ook de totale stikstofbemesting af. Onzeker is of deze afname gevolgen zal hebben voor de gewasopbrengsten. In deze studie is aangenomen dat dit niet het geval is. Als dit wel het geval is, dan zal de gewasopbrengst iets afnemen, waardoor waarschijnlijk het negatieve inkomenseffect iets toeneemt.

GLB eco-premie in combinatie met kruidenrijk grasland

In het basisscenario is uitgegaan van een bronzen niveau qua eco-premie, zie paragraaf 2.4. Aangezien het te behalen niveau niet alleen afhankelijk is van het aandeel kruidenrijk grasland is er enige onzekerheid of

het zilveren niveau behaald kan worden. In de praktijk verschilt de uitgangssituatie per bedrijf, ook kan het zijn dat bedrijven in de basis al op het zilverniveau uitkomen. Mocht de eco-premie lager en of hoger uitvallen, dan heeft dit direct invloed op de economische resultaten. Premies zijn afhankelijk van het beschikbare budget en het aantal aanvragen. Hierdoor kan het bedrag hoger of lager uitvallen. Dit beïnvloedt de deelnamebereidheid van ondernemers.

Type kruidenrijk grasland

Naast de kruidenrijke graslandtypen zoals beschreven in paragraaf 2.4.4.1 zijn er ook kruidenrijke grasmengsels die qua productie en kwaliteit meer vergelijkbaar zijn met Engels raaigras. Voor het behalen van punten voor de eco-activiteiten (RVO, 2023) met betrekking tot kruidenrijk grasland komen deze productievere kruidenmengsel ook in aanmerking. Deze mengsels leiden waarschijnlijk tot betere economische resultaten doordat de graslandopbrengst en/of plaatsingsruimte voor dierlijke mest niet of nauwelijks afneemt, terwijl de eco-premie wel wordt ontvangen. De keuze van een melkveehouder zou dan eerder ten gunste van de productievere kruidenrijke graslanden dan van de minder productievere kruidenrijke graslanden kunnen vallen.

Graslandopbrengsten niet-kruidenrijk grasland

In de scenario's b1 tot en met b3 zijn de graslandopbrengsten van het niet-kruidenrijke grasland gelijk verondersteld aan het basisscenario, zie ook paragraaf 2.4.5.1. Als er wel rekening zou worden gehouden met een intensivering van het niet-kruidenrijke grasland, dan zou dat betekenen dat het bedrijf meer kunstmest kan aanwenden en mogelijk een iets hogere graslandopbrengst kan realiseren. Dit is echter onzeker. Daarnaast kan het resultaat zijn dat, indien de stikstof gewasopbrengst lager is dan de stikstofbemesting, er meer uitspoeling van stikstof naar het grondwater kan plaatsvinden.

4.2 Conclusies

Uit het onderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken en worden per thema weergegeven:

Klimaat

De aanleg van een WIS is effectief voor het terugdringen van de broeikasgasemissies uit de veenbodem door middel van het verminderen van de veenoxidatie. Op de broeikasgasemissies vanuit de bedrijfsvoering is de invloed gering. Het inkomenseffect van het aanleggen van een WIS is groot door de hoge jaarkosten van het WIS en de lagere graslandopbrengsten door vernatting van het veen. Het inkomenseffect is voor het gemiddelde bedrijfstype minder dan voor het extensievere bedrijfstype door de grotere graslandoppervlakte van laatstgenoemde. Beide bedrijfstypen worden minder zelfvoorzienend qua ruwvoerproductie door dalende graslandopbrengsten.

Waterkwaliteit

Het verhogen van het aandeel bufferstroken van 4% naar 6% en 10% heeft voor het gemiddelde bedrijfstype een negatief inkomenseffect van respectievelijk 1.400 euro en 4.200 euro per jaar. Voor het extensievere bedrijfstype is het negatieve inkomenseffect respectievelijk 1.600 en 5.000 euro per jaar. De mestafvoer neemt toe door een afnemende plaatsingsruimte van dierlijke mest. Het effect van het hogere aandeel bufferstroken op de ammoniak- en broeikasgasemissies is gering. Ten opzichte van het gemiddelde bedrijfstype ondervindt het extensievere bedrijfstype meer nadeel van dalende graslandopbrengsten door een hoger aandeel bufferstroken. De bedrijfsvoering van beide bedrijfstypen wordt minder zelfvoorzienend qua ruwvoerproductie en meer afhankelijk van de mestmarkt.

Ammoniakemissie

Veevoeraanpassingen (a1)

Het verlagen van het eiwitniveau van het melkveerantsoen heeft een klein positief inkomenseffect van 2.000 euro per jaar voor het gemiddelde bedrijfstype en 2.900 euro voor het extensievere bedrijfstype. De ammoniakemissie neemt voor het gemiddelde bedrijfstype af met 3% en voor het extensievere bedrijfstype met 2%. Een lagere ammoniakemissie is voor het extensievere bedrijfstype minder makkelijk te behalen

omdat het aandeel grasproducten in het rantsoen hoger ligt vanwege een groter areaal grasland. De verlaging van het eiwitniveau heeft voor beide bedrijfstypen een gering effect op de broeikasgasemissies.

Semi-dichte vloer met onderafzuiging (a2 en a3)

De implementatie van een stalsysteem met semi-dichte vloer met onderafzuiging heeft een negatief inkomenseffect voor beide bedrijfstypen. Het negatieve inkomenseffect ligt voor het gemiddelde bedrijfstype rond de 18.000 euro per jaar. Voor het extensievere bedrijfstype ligt dit tussen de 16.000 en 18.000 euro per jaar. De ammoniakemissie op bedrijfsniveau neemt bij het gemiddelde bedrijfstype met 40% af. Bij het extensievere bedrijfstype met ongeveer 30%.

Biodiversiteit

De opname van een beperkt areaal kruidenrijk grasland heeft een positief effect op het inkomen. Inpassing van 15% kruidenrijk grasland heeft voor het gemiddelde bedrijf een inkomenseffect van ongeveer 1.300 euro per jaar. Voor het extensievere bedrijfstype is dit 3.000 euro per jaar. Als het aandeel bufferstroken toeneemt van 4% naar 6%, dan blijft het inkomen nagenoeg gelijk, maar bij 10% aandeel bufferstroken neemt het inkomen af bij het gemiddelde bedrijfstype. Het inkomen van het extensievere bedrijfstype neemt bij 6% bufferstroken toe met 1.200 euro, maar bij 10% af met 2.400 euro per jaar. Het inpassen van kruidenrijk grasland en een hoger aandeel bufferstroken heeft vooral effect op het kunstmestgebruik, de mestafvoer en de veevoeraankopen. De bedrijfsvoering wordt minder zelfvoorzienend qua ruwvoerproductie en meer afhankelijk van de mestmarkt. De biodiversiteitsmaatregelen zorgen voor een geringe daling van de ammoniak- en broeikasgasemissies.

Bronnen en literatuur

- Britz, W., B. Lengers, T. Kuhn en D. Schäfer, 2016. A highly detailed template model for dynamic optimization of farms-FARMDYN. University of Bonn. Inst. Food Resour. Econ. Version Sept 2016, 147
- Britz, W., P. Ciaian, A. Gocht, A. Kanellopoulos, D. Kremmydas, M. Müller, A. Petsakos en P. Reidsma, 2021. A design for a generic and modular bio-economic farm model. *Agricultural Systems* 191 (2021).
- Bruggen, C. van, A. Bannink, A. Bleeker, D.W. Bussink, H.J.C. van Dooren, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, J Kros, L.A. Lagerwerf, K. Oltmer, M.B.H. Ros, M.W. van Schijndel, L. Schulte-Uebbing, G.L. Velthof en T.C. van der Zee, 2023. Emissies naar lucht uit de landbouw berekend met NEMA voor 1990-2021. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, Wot-technical report 242.
- Dijk, W. van, J.A. de Boer, M.H.A. de Haan, P. Mostert, J. Oenema en J. Verloop, 2021. Rekenregels van de KringloopWijzer 2021; Achtergronden van BEX, BEA, BEN, BEP en BEC: actualisatie van de 2020-versie. Wageningen Research, Rapport WPR-1119. 159 blz.; 7 fig.; 53 tab.; 86 ref.
- Duijnen, R. van, P.W. Blokland, A. Vrijhoef, T.J. Brussée, G.J. Doornewaard en C.H.G. Daatselaar, 2023. Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie in 2021. Bilthoven, RIVM, rapport 2023-0177.
- Erkens, G., R. Melman, S. Jansen, J. Boonman, M. Hefting, J. Keuskamp, H. Bootsma, L. Nougues, M. van den Berg en Y. van der Velde, 2022. SOMERS: Subsurface Organic Matter Emission Registration System. Beschrijving SOMERS 1.0, onderliggende modellen en veenweidenrekenregels. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA), Amersfoort.
- Gies, T.J.A. en A.P. Bos, 2022. Op weg naar een New Deal tussen boer en samenleving. Melkveehouderij Alblasserwaard-Vijfheerenlanden. Wageningen, Wageningen Environmental Research.
- Hoving, I.E., J.J.H. van den Akker, H.T.L. Massop, G.J. Holshof en K. van Houwelingen, 2018. *Precisiewatermanagement met pompgestuurde onderwaterdrains op veenweidegrond*. Wageningen Livestock Research, Report 1123
- Hoving, I.E, G. Holshof, R.F.A. Hendriks, 2020. *Effecten waterbeheersmaatregelen op veenweidebedrijven in Noord Holland. Technische en economische consequenties en effecten op bodemdaling en broeikasgasemissie*. Wageningen Livestock Research, Rapport 1274.
- Gollenbeek, L.R., J.P.B.F. van Gastel, F.A.M. Casu, I. Huisman, N. Verdoes, 2022. *Berekeningen emissies en economie voor verschillende scenario's voor verwaarding van rundveemest; NL Next Level Mestverwaarden*. Wageningen Livestock Research, Openbaar Rapport 1372.
- Groen Cirkels, 2023. Website: <https://www.groenecirkels.nl/kaas-en-bodemdaling>
- Lely, 2023. <https://www.lely.com/nl/oplossingen/huisvesting-en-verzorging/sphere/>
- Prins, H., G. Holshof, I.E. Hoving, T. Vogelzang en N. Polman, 2018. *Peilverhoging op veenweidegronden. Effecten van peilverhoging op broeikasgassen en financiële resultaten*. Wageningen Economic Research.
- RVO, 2023. <https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/eco-regeling>. Juli 2023.
- Schippers, W., I. Bax en M. Gardenier, 2012. Ontwikkelen van kruidenrijk grasland: veldgids. Wageningen: Bureau Groenschrift.

-
- Westerink, J., I.E. Hoving, S. Klumpers, C. Bufe, J. Bloem, W.A. Ozinga en K. van Houwelingen, 2022. Monitoringsmethoden Groene Cirkel Kaas en Bodemdaling. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3178. 30 blz.; 2 fig.; 1 tab.; 8 ref.
- Westerink, J., C. Bufe, W. Ozinga, R. Geerts, M. Plomp, C. Klootwijk, J. Hassink, T. Visser, H. Massop, P. Dik, J. van Os, J. Bloem, J. Kool, T. de Koeijer, P.W. Blokland, A. Greijdanus en N. de Wit, 2023 (in bewerking). Kruidenrijk grasland in het veenweidegebied; Wat is het en wat kun je ermee. Wageningen, Wageningen Environmental Research.
- Zee, T. van der, A. Bannink, C. van Bruggen, K. Groenestein, J. Huijsmans, J. van der Kolk, L. Lagerwerf, H. Luesink, G. Velthof en J. Vonk, 2021. Methodology for estimating emissions from agriculture in the Netherlands. Calculations for CH₄, NH₃, N₂O, NO_x, NMVOC, PM₁₀, PM_{2.5} and CO₂ using the National Emission Model for Agriculture (NEMA) – Update 2021. RIVM, Rapport 2021-0008.

Bijlage 1 Graslandopbrengsten

In deze bijlage worden de graslandopbrengsten per scenario weergegeven en geduid.

Klimaat

De drogestof-, VEM- en stikstofopbrengst van het grasland zijn in tabel B1.1 weergegeven. Bij beide veenweide melkveehouderij bedrijfstypen daalt de graslandopbrengst in kg droge stof per hectare met ongeveer 10% doordat het grondwaterpeil wordt verhoogd door het WIS. Zie voor de technische uitgangspunten paragraaf 2.4.1.1.

De opbrengst van VEM en stikstof per hectare van het gras neemt ook af in het WIS-scenario ten opzichte van de basis. Dit neemt verhoudingsgewas meer af dan het verlies in kilogram droge stof per hectare en houdt direct verband met minder grasopbrengst van mindere kwaliteit door de nattere omstandigheden. Ook hier moet de kanttekening worden geplaatst dat er binnen Boeren op Hoogwater nog onderzoek plaatsvindt naar de graslandopbrengsten en kwaliteit. Ten opzichte van het gemiddelde bedrijf is het aandeel weidegras in de totale grasoogst bij het extensievere bedrijfstype lager dan bij het gemiddelde bedrijfstype, waardoor de gemiddelde kwaliteit van het gras lager uitvalt.

Tabel B1.1 Bruto drogestof-, VEM- en stikstofopbrengst grasland gemiddeld per bedrijfstype en scenario bij de implementatie van een WIS

	Gemiddeld basis	Gemiddeld WIS	Extensiever basis	Extensiever WIS
Drogestofopbrengst per ha	10.192	9.173	10.192	9.173
VEM-opbrengst per ha	8.755	7.880	8.682	7.813
Stikstofopbrengst per ha	270	243	266	239

Bron: Farmdyn.

Waterkwaliteit

In tabel B1.2 zijn de brutogewasopbrengsten weergegeven per bedrijfstype per scenario. Door het vergroten van de oppervlakte bufferstroken vermindert de gemiddelde graslandopbrengst per hectare doordat de bufferstroken niet mogen worden bemest. Zowel de drogestof-, VEM- en de stikstofopbrengst per hectare nemen af.

Tabel B1.2 Bruto drogestof-, VEM- en stikstofopbrengst grasland gemiddeld per bedrijfstype en scenario bij het verhogen van het aandeel bufferstroken

	Gemiddeld basis	Gemiddeld w1	Gemiddeld w2	Extensiever basis	Extensiever w1	Extensiever w2
Drogestofopbrengst per ha	10.192	10.088	9.880	10.192	10.088	9.880
VEM-opbrengst per ha	8.755	8.629	8.379	8.682	8.555	8.306
Stikstofopbrengst per ha	270	267	259	266	262	255

Bron: Farmdyn.

Ammoniak

De brutograslandopbrengsten veranderen qua drogestofproductie niet, zie tabel B1.3. De gemiddelde bruto VEM- en stikstofopbrengst neemt echter iets af in het a1 scenario. Dit komt door een iets andere grassamenstelling. Doordat het gemiddelde ruweiwitgehalte van het rantsoen wordt verlaagd, is opname van grasproducten minder interessant omdat gras ten opzichte van andere veevoederproducten relatief veel ruw eiwit bevat. Er wordt dus gestreefd om minder ruw eiwit uit grasproducten in het rantsoen op te nemen.

Hierdoor neemt de opname van eitwitrijker weidegras af ten kosten van de opname van kuilgras en snijmais. Dit geldt voor beide bedrijfstypen. In de scenario's a2 en a3 blijven de graslandopbrengsten gelijk aan de basissituatie.

Tabel B1.3 Bruto drogestof-, VEM- en stikstofopbrengst grasland gemiddeld per bedrijfstype en scenario bij ammoniakemissie maatregelen

	Gemiddeld basis	Gemiddeld a1	Gemiddeld a2	Gemiddeld a3	Extensiever basis	Extensiever a1	Extensiever a2	Extensiever a3
Drogestofopbrengst per ha	10.192	10.192	10.192	10.192	10.192	10.192	10.192	10.192
VEM-opbrengst per ha	8.755	8.735	8.755	8.755	8.682	8.666	8.682	8.682
Stikstofopbrengst per ha	270	269	270	270	266	265	266	266

Bron: Farmdyn.

Voor het extensievere bedrijfstype heeft moeite om met het grasaandeel in het rantsoen de benodigde ammoniakemissiereductie te halen. Dit bedrijfstype zou meer snijmaisareaal willen opnemen of gras verkopen en snijmais aankopen. In de modelberekening is, voor beide bedrijfstypen, gekozen voor de laatste optie omdat het niet waarschijnlijk is om op de veengrond een groter areaal snijmais te telen. Zie voor meer informatie paragraaf 2.4.3.1.

Biodiversiteit

De brutograslandopbrengsten nemen af bij de inpassing van kruidenrijk grasland en een oplopend aandeel bufferstroken (tabel B1.4). Dit komt door lagere gewasopbrengsten van het kruidenrijke grasland (zie paragraaf 2.4.1.4) en door lagere gewasopbrengsten door meer areaal bufferstroken. Alleen in scenario b1 is de oppervlakte bufferstrook hetzelfde als in de basis. Het vervangen van een deel van het areaal gangbare grasland met kruidenrijke grasland is het enige verschil bij beide bedrijfstypen in dit scenario.

Tabel B1.4 Bruto drogestof-, VEM- en stikstofopbrengst grasland per hectare per bedrijfstype en scenario bij inpassing kruidenrijk grasland en toenemend aandeel bufferstroken

	Gemiddeld basis	Gemiddeld b1	Gemiddeld b2	Gemiddeld b3	Extensiever basis	Extensiever b1	Extensiever b2	Extensiever b3
Gem. drogestofopbrengst per ha	10.192	9.419	9.323	9.131	10.192	9.419	9.323	9.131
Gem. VEM-opbrengst per ha	8.755	8.052	7.936	7.706	8.682	7.979	7.863	7.634
Gem. stikstofopbrengst per ha	270	246	242	236	266	241	238	231

Bron: Farmdyn.

Bijlage 2 Inkomenseffecten scenario's

In deze bijlage worden de inkomenseffecten per scenario behorend bij de figuren 3.3, 3.6, 3.9 en 3.12 in tabelvorm weergegeven. Alleen de relevante opbrengsten- en/of kostenposten worden weergegeven. Hierdoor kan het zijn dat de effecten van de verschillende posten niet optellen tot het inkomenseffect.

Klimaat

Tabel B2.1 Economische effecten (afgerond) per relevante post van het Klimaatscenario in euro per jaar behorend bij figuur 3.3

	Gemiddeld	Extensiever
Veevoeding	+7.865	+8.890
Dier/gewaskosten	-1.023	-1.470
Aanwendingskosten	-	+170
Mestafvoerkosten	-	-80
Kunstmestkosten	-	-160
WIS a)	+35.700	+49.000
Inkomen	-42.400	-56.180

a) Effect investering in WIS zit in inkomen verwerkt.

Bron: Farmdyn.

Waterkwaliteit

Tabel B2.2 Economische effecten (afgerond) per relevante post van de Waterkwaliteitsscenario's behorend bij figuur 3.6

	Gemiddeld w1	Gemiddeld w2	Extensiever w1	Extensiever w2
Veevoeding	+1.170	+3.480	+1.320	+3.900
Dier/gewaskosten	-98	-290	-140	-430
Aanwendingskosten	-125	-375	-25	-380
Mestafvoerkosten	+570	+1.700	+685	+2.200
Kunstmestkosten	0	0	-130	-115
Inkomen	-1.400	-4.210	-1.640	-5.015

Bron: Farmdyn.

Ammoniak

Tabel B2.3 Economische effecten (afgerond) per relevante post van de Ammoniakscenario's behorend bij figuur 3.9

	Gemiddeld a1	Gemiddeld a2	Gemiddeld a3	Extensiever a1	Extensiever a2	Extensiever a3
Aanwendingskosten	+520	-1.170	-1.170	+760	-1.680	-1.650
Mestafvoerkosten	-2.360	+1.820	+1.820	-3.250	+230	+170
Kunstmestkosten	-470	-2.320	-3.070	-680	-1.045	-2.845
Stalsysteem	-	+20.300	+20.300	-	+20.300	+20.300
Inkomen	+2.050	-18.560	-17.770	+2.890	-17.875	-16.020

Bron: Farmdyn.

Tabel B2.4 Economische effecten (afgerond) per relevante post van de Biodiversiteitsscenario's behorend bij figuur 3.12

	Gemiddeld b1	Gemiddeld b2	Gemiddeld b3	Extensiever b1	Extensiever b2	Extensiever b3
Totale opbrengsten	+2.120	+2.120	+2.120	+2.800	+2.800	+2.800
Bedrijfstoelag (euro)	+2.120	+2.120	+2.120	+2.800	+2.800	+2.800
Veevoeding	+5.025	+6.120	+8.320	5.700	6.970	9.540
Dier/gewaskosten	-470	-550	-710	-640	-760	-1.000
Aanwendingskosten	0	-125	-375	170	0	-330
Mestafvoerkosten	0	+570	+1.700	-80	670	2.185
Kunstmestkosten	-2.790	-2.760	-2.700	-3.990	-3.950	-3.870
Inkomen	+1.320	-120	-3.010	2.970	1.210	-2.370

Bron: Farmdyn.

Wageningen Economic Research
Postbus 29703
2502 LS Den Haag
T 070 335 83 30
E communications.ssg@wur.nl
wur.nl/economic-research

RAPPORT 2024-007



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.600 medewerkers (6.700 fte) en 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Economic Research
Postbus 29703
2502 LS Den Haag
T 070 335 83 30
E communications.ssg@wur.nl
wur.nl/economic-research

Rapport 2024-007

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.600 medewerkers (6.700 fte) en 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

