



---

# Emissies en kosten van verschillende scenario's voor de verwaarding van kalvermest

NL Next level mestverwaarden WP2

Luuk Gollenbeek, Jos van Gastel, Flavia Casu en Nico Verdoes

Rapport 1340



**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH

---



# Emissies en kosten van verschillende scenario's voor de verwaarding van kalvermest

NL Next level mestverwaarden WP2

Luuk Gollenbeek<sup>1</sup>, Jos van Gastel<sup>2</sup>, Flavia Casu<sup>1</sup>, Nico Verdoes<sup>1</sup>

1 Wageningen Livestock Research

2 Promillicon

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Livestock Research en Promillicon in opdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, en Agrifirm, Darling Ingredients International, De Heus Voeders, VanDrie Group, FrieslandCampina en ForFarmers

Wageningen Livestock Research

Wageningen, november 2021

---

Openbaar

Rapport 1340

---

Gollenbeek L.R., J.P.B.F. van Gastel, F.A.M. Casu, N. Verdoes, 2021. *Emissies en kosten van verschillende scenario's voor de verwaarding van kalvermest; NL Next level mestverwaarden*. Wageningen Livestock Research, Openbaar Rapport 1340.

Het project NL Next level mestverwaarden zoekt naar mogelijkheden om bemestingsproducten uit dierlijke mest te maken met een meerwaarde. Voor varkensmest is alreeds een studie gedaan naar verschillende stalsystemen en mestverwerkingssystemen. Een vergelijkbare studie is uitgevoerd voor rosé- en blankvlees kalvermest. Hiervoor zijn een emissiemodel en een massabalans en kostenraming voor mestverwerking opgesteld. Er zijn scenario's doorgerekend, waarbij vooral gekeken is naar verschillende stalsystemen (sneller mest afvoeren, emissie reducerende maatregelen en scheiding urine en feces) en de effecten op ammoniak en broeikasgasemissies en de economische haalbaarheid van de onderzochte mestverwerking scenario's.

The project 'NL Next level mestverwaarden' is looking for opportunities to make fertilizer products from animal manure with added value. For pig manure, a study has already been carried out into various barn systems and manure processing systems. A comparable study was carried out for rosé veal calf and white veal calf manure. An emission model and a mass balance and cost estimate for manure processing have been drawn up for this purpose. Scenarios have been calculated, mainly looking at different housing systems (faster manure disposal, emission-reducing measures and separation of urine and faeces) and the effects on ammonia and greenhouse gas emissions and the economic feasibility of studied manure processing scenarios.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/555424>. of op [www.wur.nl/livestock-research](http://www.wur.nl/livestock-research) (onder Wageningen Livestock Research publicaties).



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

© Wageningen Livestock Research, onderdeel van Stichting Wageningen Research, 2021

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

Wageningen Livestock Research is NEN-EN-ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Openbaar Wageningen Livestock Research Rapport 1340

# Inhoud

<b>Woord vooraf</b>	<b>5</b>
<b>Samenvatting</b>	<b>6</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>13</b>
1.1 Aanleiding	13
1.2 Doel	14
<b>2 Methode</b>	<b>15</b>
2.1 Algemeen	15
2.2 Berekening emissies	16
2.3 Uitwerken massabalansen en kostenramingen	17
2.4 Scenario's en varianten	18
2.5 Uitgangspunten methaanvorming uit mest	19
2.5.1 Schatting methaanemissie uit mest in stal	19
2.5.2 Schatting methaanproductie vergisting	19
2.5.3 Modelberekeningen methaanproductie in stal en bij vergisting	20
<b>3 Beschrijving scenario's en varianten</b>	<b>22</b>
<b>4 Resultaten verwaarden blankvlees kalvermest</b>	<b>24</b>
4.1 Regulier zonder mestverwerking	24
4.1.1 Emissies	24
4.2 Regulier + verwerking	24
4.2.1 Emissies	24
4.2.2 Massabalansen	25
4.2.3 Investerings en poorttarief	25
4.3 Dagontmesting + verwerking	27
4.3.1 Emissies	27
4.3.2 Massabalansen	28
4.3.1 Investerings en poorttarief	28
4.4 Scheiden in stal + verwerking	30
4.4.1 Emissies	30
4.4.2 Massabalansen	31
4.4.3 Investerings en poorttarieven	31
4.5 Overzicht resultaten scenario's blankvlees kalvermest	32
4.5.1 Emissies	32
4.5.2 Kostenramingen	34
4.6 Voermaatregel	36
<b>5 Resultaten verwaarden rosévlees kalvermest</b>	<b>38</b>
5.1 Regulier zonder mestverwerking	38
5.1.1 Emissies	38
5.2 Regulier + verwerking	38
5.2.1 Emissies	38
5.2.2 Massabalansen	38
5.2.3 Investerings en poorttarief	39
5.3 Dagontmesting + verwerking	41

---

5.3.1	Emissies	41
5.3.2	Massabalansen	41
5.3.3	Investerings en poorttarieven	42
5.4	Scheiden in stal + verwerking	44
5.4.1	Emissies	44
5.4.2	Massabalansen	44
5.4.3	Investerings en poorttarieven	45
5.5	Overzicht resultaten scenario's rosé vlees kalvermest	45
5.5.1	Emissies	45
5.5.2	Kostenramingen	48
5.6	Voermaatregel	50
<b>6</b>	<b>Discussie</b>	<b>51</b>
6.1	Methaan productie	51
6.2	Scenario's	52
6.3	Nauwkeurigheid ramingen en emissiemodel	53
6.4	Vergelijking kalvergierbewerking	54
<b>7</b>	<b>Conclusie</b>	<b>56</b>
	<b>Literatuur</b>	<b>58</b>
	<b>Bijlage 1</b>	<b>60</b>
	<b>Bijlage 2</b>	<b>67</b>
	<b>Bijlage 3</b>	<b>72</b>
	<b>Bijlage 4</b>	<b>74</b>
	<b>Bijlage 5</b>	<b>87</b>
	<b>Bijlage 6</b>	<b>124</b>

# Woord vooraf

De Nederlandse veehouderij produceert niet alleen hoogstaande producten zoals vlees en zuivel, maar ook de in potentie waardevolle reststroom mest. Dierlijke mest van goede kwaliteit is met name van groot belang voor het sluiten van kringlopen, in een klimaatvriendelijke, circulaire voedselproductie. Zes bedrijven in de agrarische sector (Agrifirm, Darling Ingredients International, ForFarmers, Royal Friesland Campina, Van Drie Group en De Heus) hebben, samen met Wageningen University & Research, het Nederlands Centrum Mestverwaarding (NCM) en het ministerie van LNV, de handschoen opgepakt om tot een transitie rond mest en bemesting te komen. Deze transitie is gericht op het verwaarden van mest tot marktrijpe organische en anorganische bemestingsproducten voor afzet in de land- en tuinbouw in Nederland en daarbuiten.

Het onderzoeksprogramma NL Next Level Mest Verwaarden is een Publiek Private Samenwerking. Op basis van de inzichten tot nu toe en de verwachte ontwikkelingen in de verschillende dossiers (N, CO<sub>2</sub>, methaan, gasproductie, kringlooplandbouw) onderzoeken we binnen dit project op welke wijze mestverwaarding kan bijdragen aan deze ontwikkelingen, wat daarvan de kosten zijn en hoe dat georganiseerd moet worden. De kernvraag binnen het project is: Op welke wijze kan mestverwaarding bijdragen aan kringlooplandbouw, en aan de reductie van N, CO<sub>2</sub> en methaan emissie?

Het voorliggende onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Livestock Research en Promillicon. De auteurs danken de financiers voor hun deskundige begeleiding van het onderzoek. Die dank geldt ook voor alle mensen en personen die in het kader van deze studie zijn geconsulteerd.

Namens het onderzoeksteam,

Nico Verdoes, projectleider

# Samenvatting

Doel van deze studie was het effect vaststellen op productsamenstelling, kosten voor mestverwerking en emissies in de keten te berekenen voor verschillende scenario's van kalvermest verwaarden.

In de voorgaande rapportages is uitgegaan van de verwaarding van varkensmest op een centrale locatie en in het voorliggende rapport is op vergelijkbare wijze de haalbaarheid van de verwaarding van kalvermest onderzocht.

De werkzaamheden voor dit onderzoek bestonden uit:

- Opstellen scenario's en verschillende varianten
- Uitwerken massabalansen en kostenramingen
- Modelleren emissies ammoniak en broeikasgassen

Er is een massabalansmodel en economisch model mestverwerking en een emissie model opgesteld die gekoppeld zijn aan elkaar. Uit de gemodelleerde mestverwerking komen de gegevens voor 'emissies uit mestverwerking' en de samenstellingen van de producten met betrekking tot emissies tijdens het aanwenden. Op basis van de mestverwerking massabalansen zijn de economische berekeningen uitgevoerd. De emissies zijn berekend op basis van 250 kton drijfmest, voor de massabalansen en economische berekeningen is naast de 250 kton ook gerekend met 750 kton om het effect van schaalvergroting op de mestverwerking en kosten inzichtelijk te maken.

Er zijn 4 scenario's uitgewerkt voor blankvleeskalveren en voor rosé vleeskalveren, in tabel S1 staan deze met een aantal uitgangspunten benoemd. Scenario's 1 en 5 zijn referentie situaties zonder mestverwerking, hiervoor zijn de emissies berekend maar is geen massabalans en kostenraming opgesteld. Voor de overige scenario's zijn wel emissies, massabalansen en kostenramingen opgesteld. Voor de mestverwerking is voor enkele relevante scenario's ook gekeken naar het produceren van groengas (in plaats van elektriciteitsopwekking door middel van Warmte Kracht Koppeling WKK), en met het afzetten van de dikke fractie zonder verdere bewerking. Met het emissie model is separaat voor alle scenario's bepaald wat het effect is van minder of meer eiwit in het rantsoen op de te verwachten emissies.

**Tabel S.1** Samenvatting uitgewerkte scenario's en belangrijkste verschillen in uitgangspunten.

Scenario	Mestverwerking	Gemiddelde ouderdom mest bij vergisten (dagen)	Stalsysteem
Blankvlees kalveren			
1 Regulier, geen verwerking	Nee	99	Regulier
2 Regulier + verwerking	Ja, varianten 1,2,3,4,5	33	Regulier
3 Dagontmesting + verwerking	Ja, varianten 1,2,3,4	10	Emissiearm
4 Scheiden in stal + verwerken	Ja, variant 1	19	Emissiearm
Rosé vlees kalveren			
5 Regulier, geen verwerking	Nee	99	Regulier
6 Regulier + verwerking	Ja, varianten 1,2,3,4	33	Regulier
7 Dagontmesting + verwerking	Ja, varianten 1,2,3,4	10	Emissiearm
8 Scheiden in stal + verwerken	Ja, variant 1	19	Emissiearm



Varianten:

1= Biogastoeepassing WKK(warmte kracht koppeling) met SDE (subsidie duurzame energie)

2= Groengas variant met SDE

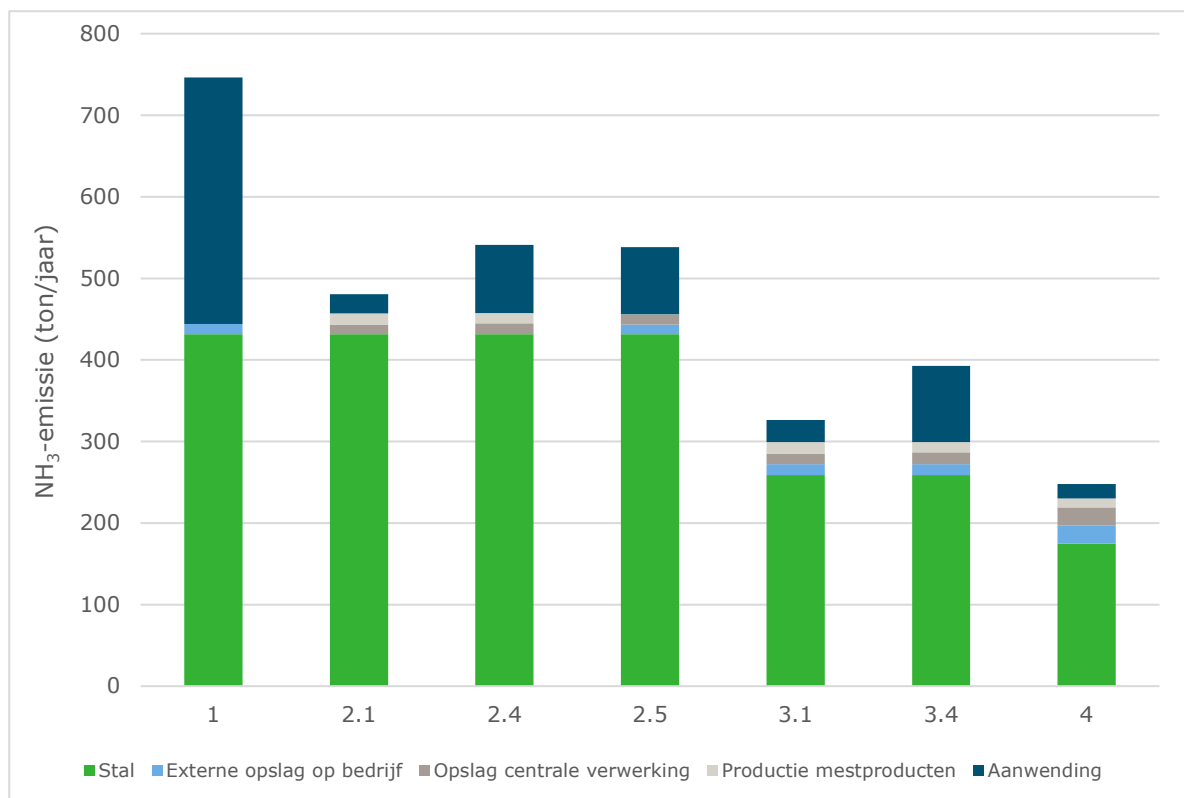
3= Groengas variant met HBE (hernieuwbare brandstofeenheden)

4= Afvoer dikke fractie digestaat: Biogas toepassing WKK, (alleen dunne fractie verwerken)

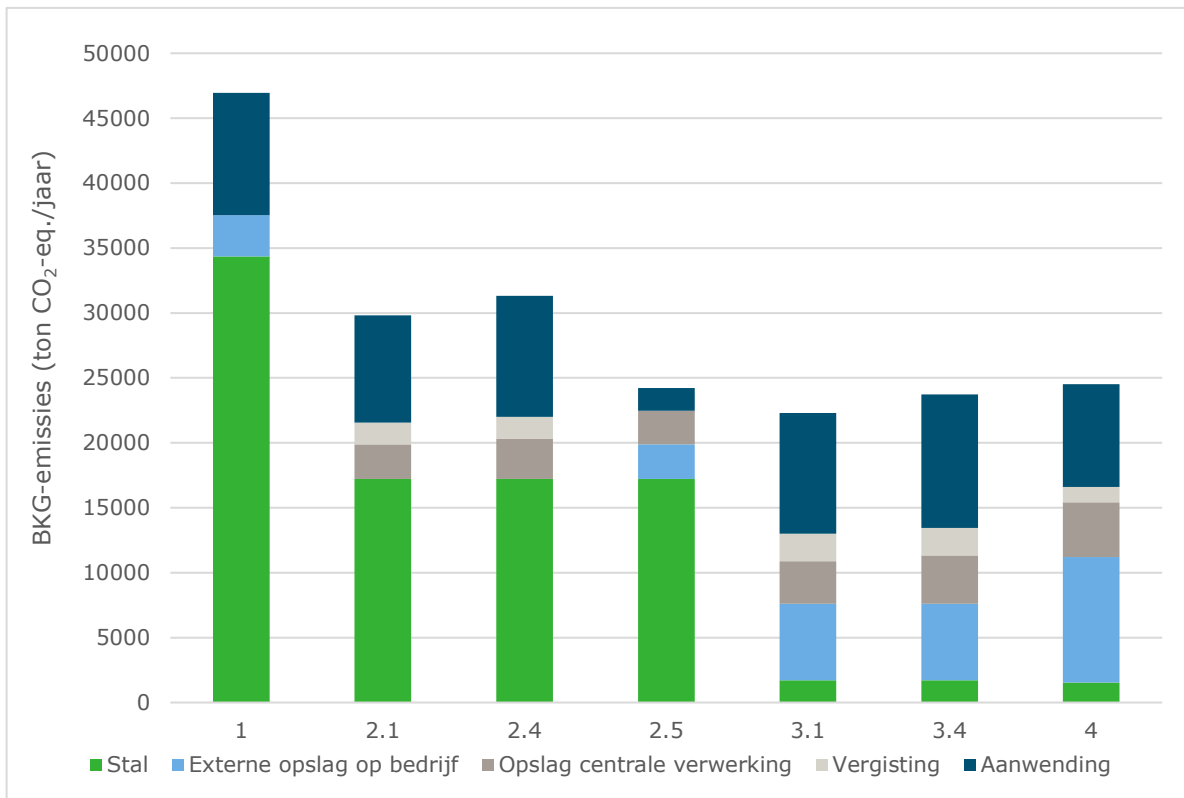
5= Verwerking door Stichting Mestverwerking Gelderland (SMG)

Om de effecten van verschillende stalsystemen op de gehele keten van mest te kunnen modelleren was het nodig om de afbraak van organische stof en daarmee de vorming van methaan te berekenen. Voor de omstandigheden in de mestopslag en in de vergister zijn hydrolyseconstanten bepaald. Hiermee kon tevens teruggerekend worden welke samenstelling de mest heeft als deze net geproduceerd is. Normaliter wordt gemodelleerd met bekende mestwaarden die vastgesteld worden tijdens bemonstering ten behoeve van transport, wat veelal 'oude' mest is. Het gebruik van berekende data voor verse mest heeft een grote meerwaarde in het zichtbaar maken van effecten van stalsystemen op zowel de emissies als de haalbaarheid van de mestverwerking.

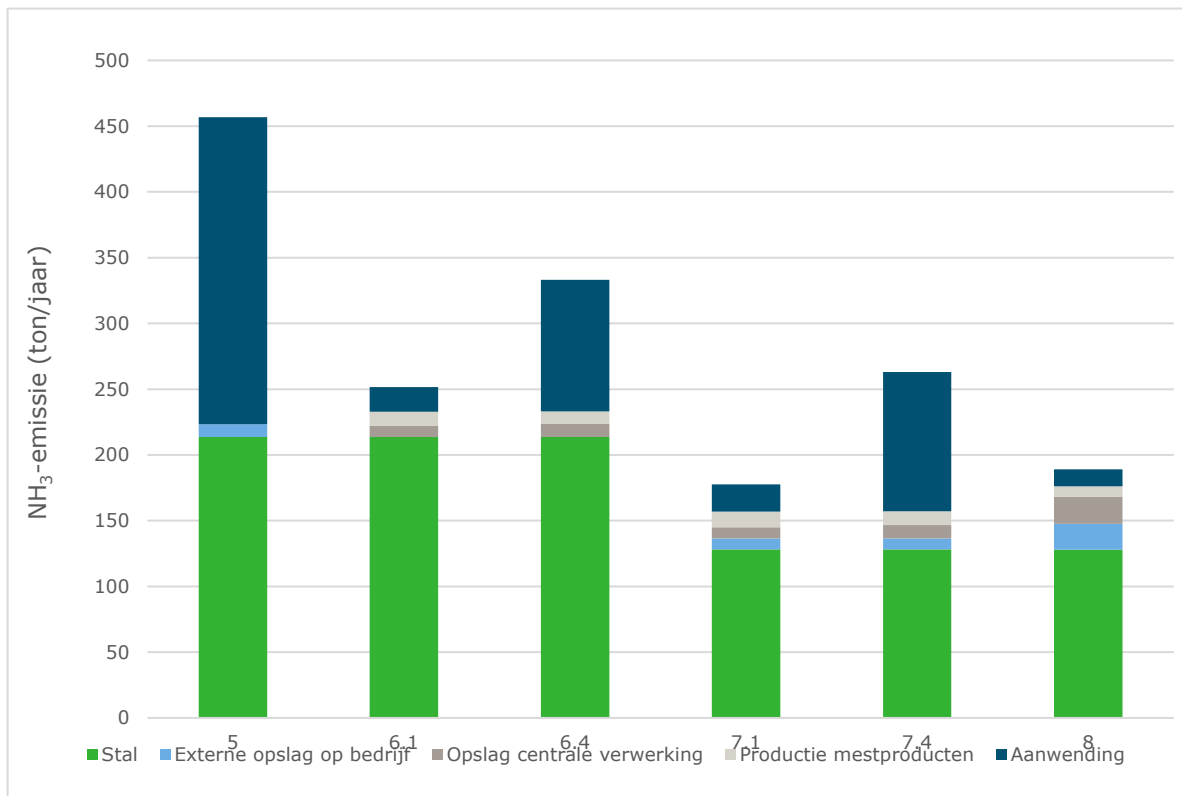
Op basis van de uitgevoerde emissie modelleringen wordt geconcludeerd dat de emissies van ammoniak en methaan uit de kalverdrijfmest, zowel voor blankvleeskalvermest als voor rosé vleeskalvermest, te reduceren zijn door middel van een combinatie van stalmaatregelen gevolgd door mestverwerking. De grootste reductie van ammoniakemissie op het boerenbedrijf wordt verkregen met emissiearme stalsystemen (zowel vloer als keldermaatregelen) (zie figuren S1 en S3). Alleen als een variant voor een verschil in resultaat zorgt is deze opgenomen in de figuren. Terwijl voor de broeikasgas emissies mestverwerking (vergisting) leidt tot grootste reductie (zie figuren S2 en S4). Waarbij de reductie het grootst is bij een snelle afvoer van mest naar de vergister.



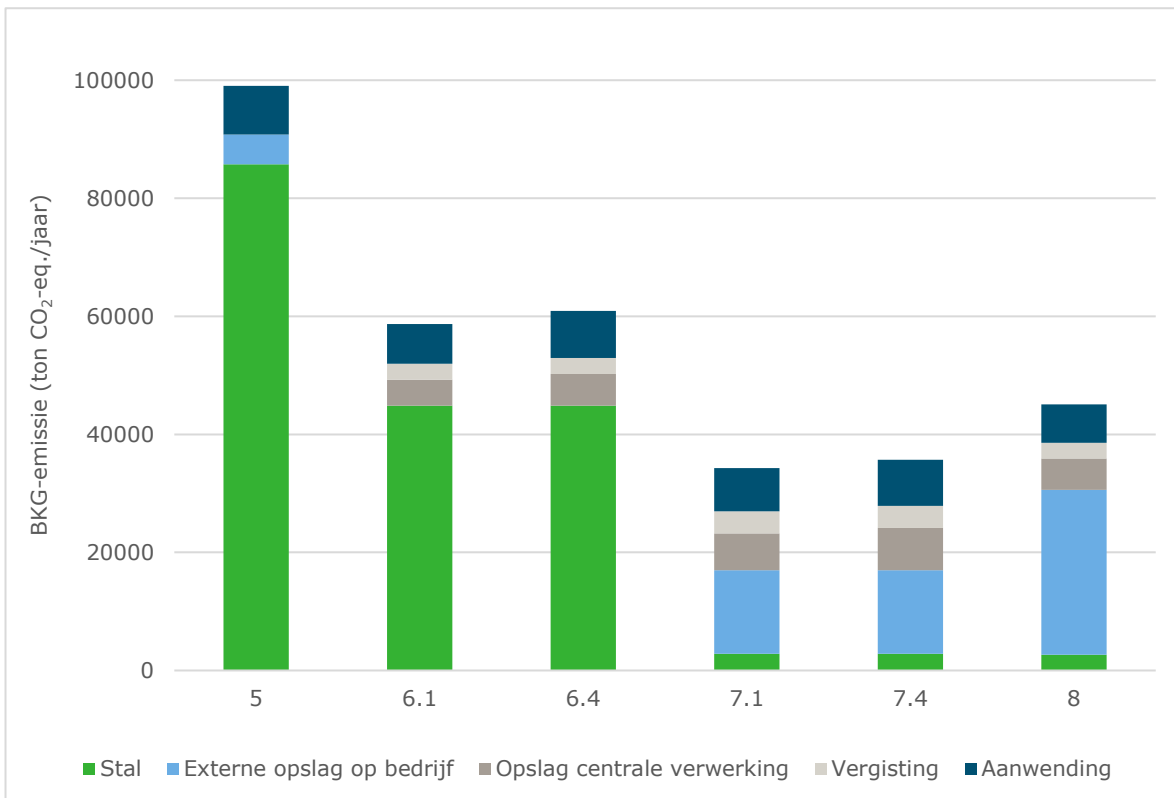
**Figuur S.1** Ammoniakemissies (ton NH<sub>3</sub>/jaar) per scenario (blankvlees).



**Figuur S.2** Broeikasgasemissies (ton CO<sub>2</sub>-eq./jaar) per scenario (blankvlees).



**Figuur S.3** Ammoniakemissies (ton NH<sub>3</sub>/jaar) per scenario (roséveeles)



**Figuur S.4** Broeikasgasemissies (ton CO<sub>2</sub>-eq./jaar) per scenario (rosévlees).

Er is ook gekeken naar het effect van 10% meer of 10% minder eiwit in het rantsoen. De afname in emissie tussen de standaard N-inname en 10% minder N in het voer ligt voor alle scenario's tussen de 11-16% (blankvleeskalveren) en 8-14% (rosévleeskalveren), waarbij een lagere N-inname bij het reguliere scenario voor het grootste effect zorgt. Het effect, van een lager of hoger eiwitgehalte in het rantsoen, op broeikasgasemissies is zeer beperkt.

Uit de economische berekeningen blijkt dat het aanvoeren van verse mest naar de centrale productieplant leidt tot lagere minimaal benodigde poorttarieven dan wanneer oudere mest wordt aangevoerd. Dit komt door de hogere biogasopbrengsten die met de versere mest worden gehaald. Gescheiden aanvoer van urine en feces leidt niet tot lagere poorttarieven dan wanneer verse drijfmest wordt aangevoerd (zie tabellen S2 en S3).

De laagste poorttarieven kunnen worden gerealiseerd wanneer de productie van hernieuwbare energie wordt ingezet voor de vergroening van transportbrandstoffen (HBE) in plaats van SDE regeling. Deze HBE certificaten zijn wel onderhevig aan marktwerking.

Bij een schaalgrootte van 250 kton aanvoercapaciteit per jaar is het gunstiger om de dikke fractie verkregen bij scheiding van het digestaat als zodanig in de landbouw af te zetten, dan om de fractie te drogen en te korrelen. Bij de aanvoercapaciteit van 750 kton aanvoer zijn de poorttarieven vergelijkbaar voor wel of niet bewerken van deze dikke fractie.

**Tabel S.2** *Blankvlees kalveren. Samenvattend overzicht van investeringen en benodigde poorttarieven van doorgerekende varianten voor een productieplant voor mestkorrels, Mineraal-N (5%) en Mineraal-K (5% K<sub>2</sub>O) producten bij een aanvoercapaciteit van 250 en 750 kton per jaar. Bij greenfield realisatie en realisatie als aanvullende activiteit op ontsloten terrein.*

Scenario	Biogas m <sup>3</sup> /kg OS	OS gehalte input vergister kg/ton	Capaciteit Realisatie project	250 kton		750 kton			
				Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit		
2.1	<b>Regulier + verwerking</b>	0,40	39,7	Investering	M€	20,4	16,9	43,4	35,9
				Variant WKK SDE	Benodigd poorttarief	€/ton	19	16	12
2.2	Variant groen gas SDE	0,40	37,7	Investering	M€	21,7	17,9	46,0	38,1
					Benodigd poorttarief	€/ton	20	16	12
2.3	Variant groen gas HBE	0,40	39,7	Investering	M€	21,7	17,9	46,0	38,1
					Benodigd poorttarief	€/ton	15	12	8
2.4	Variant WKK+ afzet dikke fractie digestaat SDE	0,40	39,7	Investering	M€	15,3	12,7	33,0	27,3
					Benodigd poorttarief	€/ton	17	14	12
3.1	<b>Dagontmesting + verwerking</b>	0,47	43,0	Investering	M€	20,4	16,9	43,7	36,1
				Variant WKK SDE	Benodigd poorttarief	€/ton	17	14	10
3.2	Variant groen gas SDE	0,47	43,0	Investering	M€	21,7	17,9	46,3	38,3
					Benodigd poorttarief	€/ton	18	15	11
3.3	Variant groen gas HBE	0,47	43,0	Investering	M€	21,7	17,9	46,3	38,3
					Benodigd poorttarief	€/ton	12	9	5
3.4	Variant WKK+ afzet dikke fractie digestaat SDE	0,47	43,0	Investering	M€	15,6	13,0	33,8	27,9
					Benodigd poorttarief	€/ton	15	13	10
4	<b>Scheiden in stal + verwerking</b>	0,44	132,7 (feces)	Investering	M€	16,6	13,6	35,2	29,1
					Benodigd poorttarief	€/ton	21	18	14

**Tabel S.3** Rosévlees kalveren. Samenvattend overzicht van investeringen en benodigde poorttarieven van doorgerekende varianten voor een productieplant voor mestkorrels, Mineraal-N (5%) en Mineraal-K (5% K2O) producten bij een aanvoercapaciteit van 250 en 750 kton per jaar. Bij greenfield realisatie en realisatie als aanvullende activiteit op ontsloten terrein.

Scenario	Biogas	OS gehalte input vergister	Capaciteit	250 kton		750 kton			
	m3/kg OS	kg/ton	Realisatie project	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit		
6.1	<b>Regulier + verwerking</b>	0,39	64,7	Investering	M€	23,8	19,5	50,3	41,5
				Variant WKK	Benodigd poorttarief	€/ton	19	15	11
6.2	Variant groen gas	0,39	64,7	Investering	M€	25,0	20,6	52,9	43,8
				Benodigd poorttarief	€/ton	20	16	11	9
6.3	Variant groen gas HBE	0,39	64,7	Investering	M€	25,0	20,6	52,9	43,8
				Benodigd poorttarief	€/ton	12	8	4	1
6.4	Variant WKK+ afzet dikke fractie	0,39	64,7	Investering	M€	16,0	13,3	34,8	28,8
				Benodigd poorttarief	€/ton	17	14	12	10
7.1	<b>Dagontmesting + verwerking</b>	0,49	74,2	Investering	M€	23,9	19,6	50,5	41,7
				Variant WKK	Benodigd poorttarief	€/ton	15	12	7
7.2	Variant groen gas	0,49	74,2	Investering	M€	25,3	20,8	53,3	44,1
				Benodigd poorttarief	€/ton	17	13	8	6
7.3	Variant groen gas HBE	0,49	74,2	Investering	M€	25,3	20,8	53,3	44,1
				Benodigd poorttarief	€/ton	6	2	-2	-5
7.4	Variant WKK+ afzet dikke fractie	0,49	74,2	Investering	M€	16,7	13,9	36,2	29,9
				Benodigd poorttarief	€/ton	13	11	8	6
8	<b>Scheiden in stal + verwerking</b>	0,45	110,8	Investering	M€	19,5	16,0	40,9	33,7
			(feces)	Benodigd poorttarief	€/ton	18	14	11	9



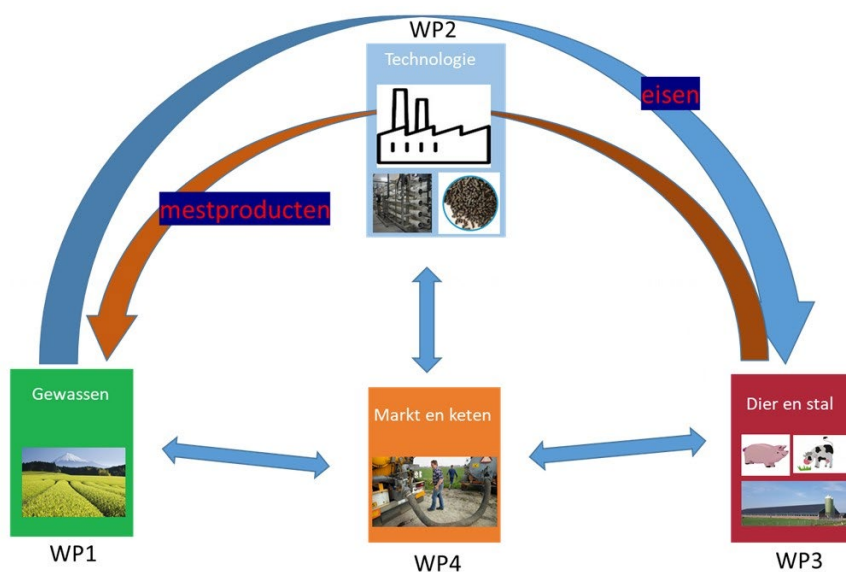
# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

In het onderzoeksprogramma Next Level Mest Verwaarden wordt gewerkt vanuit de vraag naar producten uit dierlijke mest. Het programma wil emissiearme bemestingsproducten ontwikkelen die bijdragen aan een goede bodemkwaliteit, waarmee de noodzaak van aanvullend bemesten met kunstmest afneemt

Het onderzoeksprogramma is opgedeeld in de volgende werkpakketten (zie ook figuur 1.1):

- WP1 Gewassen: welke productmarktcombinaties (PMC's) hebben – landbouwkundig gezien – toekomst in binnen- en buitenland?
- WP2 Technologie: welke technologie en technologische ontwikkelingen zijn nodig om die producten te maken?
- WP3 Dier en stal: welke behandeling van mest op de boerderij is nodig om een goede grondstof te kunnen leveren voor hoogwaardige producten?
- WP4 Markt en keten: welke interventies zijn nodig in de huidige markt en mestketen om een stabiele mest verwaardingsketen te ontwikkelen?



**Figuur 1.1:** Schematische weergave van werkpakketten in programma Next Level Mest Verwaarden

Deze rapportage valt onder werkpakket 2 'Technologie' en borduurt voort op de rapportages *Verkenning mogelijke mestverwerkingsroutes en duurzaamheidsaspecten* (Gollenbeek et al., 2020) en *Emissies en kosten van verschillende scenario's voor verwaarding van varkensmest* (Gollenbeek et al 2021). In de voorgaande rapportages is uitgegaan van de verwaarding van varkensmest en in het voorliggende rapport is op vergelijkbare wijze de haalbaarheid van de verwaarding van kalvermest onderzocht. De bedrijven in de kalversector zijn veelal intensieve bedrijven net als in de varkenssector en het overgrote deel van de geproduceerde mest moet dan ook afgevoerd en verwerkt worden.

---

## 1.2 Doel

Doel van deze studie is het inzichtelijk maken van de mestverwerkingskosten, stroomschema's en samenstellingen mestproducten en de emissies die optreden in de keten bij verschillende mestvervaardingsscenario's.



---

## 2 Methode

### 2.1 Algemeen

De gehanteerde werkwijze is gelijk aan die zoals gehanteerd in Gollenbeek et al. (2020 en 2021), die opgesteld waren voor de verwaardiging van varkensmest. Om van het voorliggend rapport inzake kalvermest een op zichzelf staand rapport te maken is de werkwijze wel grotendeels overgenomen uit Gollenbeek et al., 2021.

Er is gerekend aan verschillende houderij systemen: regulier, dagontmesting en scheiden in de stal. De kalvermest wordt centraal verwerkt via eerder geformuleerde mestverwerkingroutes (waarmee de in Van Dijk et al., 2020 mestproducten worden geproduceerd). Het betreft de volgende processtappen: vergisten, scheiden, dunne fractie; strippen, omgekeerde osmose, indampen, luchtbehandelen en dikke fractie digestaat; drogen, blenden, conditioneren, korrelen, luchtbehandelen. De volgende producten worden op deze manier geproduceerd: mineraal N product (5% N), een mineraal K product (5% K<sub>2</sub>O) en een mestkorrel (NPK 2-5-5) (mestvervaardingscombinatie 5 (route 1a en route 1b) zoals beschreven in Gollenbeek et al., 2020). Deze producten worden zo goed mogelijk benaderd met de voorgestelde mestverwerkingstechnieken. Echter het K 5% product is minder zuiver dan wenselijk omdat nog stoffen als organische stof, zouten en fosfaat aanwezig zijn. Dit product is dan ook een lagere marktwaarde toebedeeld dan Van Dijk et al., 2020 eerder bepaalden.

Tevens is de mestverwerkingsroute van SMG (Stichting Mestverwerking Gelderland) uitgewerkt, als variant op het scenario regulier met verwerking.

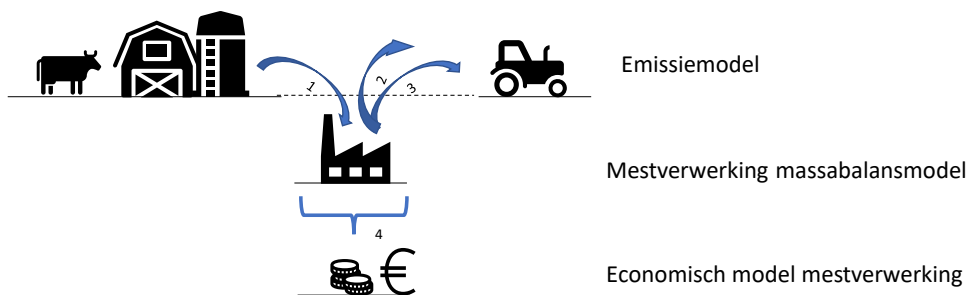
Ook is bepaald welk effect een stikstof verhoging of verlaging in het rantsoen heeft op de ammoniak en broeikasgas (BKG) emissies

Inzicht was wenselijk voor zowel rosé vleeskalveren als blankvleeskalveren daarom zijn de scenario's voor beide diercategorieën doorgerekend.

In het huidige onderzoek zijn eerst interessante scenario's opgesteld (zie paragraaf 2.4). Deze scenario's zijn daarna uitgewerkt in een emissie model (gehele traject van mestproductie tot en met mest aanwenden), massabalansmodel (mestverwerking) en een economisch model (mestverwerking). Bij de uitwerkingen van de massabalansen, economische berekeningen en de emissieberekeningen zijn gelijke scenario's en uitgangspunten aangehouden.

Omdat de effecten van bijvoorbeeld versere mest op de vergisting (en daarmee het financiële voordeel) niet goed inzichtelijk werden als gerekend werd met standaard samenstellingen van de drijfmest is ervoor gekozen om te starten met samenstellingen van feces en urine onder de staart van het dier. Dit wijkt af van benaderingen in andere modellen waar veelal gerekend wordt met gemiddelde samenstellingen drijfmest omdat deze samenstelling ten behoeve van mesttransporten veelvuldig bepaald wordt in Nederland.

Het emissie model, de massabalans en de economische berekening zijn gekoppeld aan elkaar. Dit houdt in dat de samenstelling van de mest die naar de verwerker gaat zoals is berekend in het emissiemodel als input wordt gebruikt in het massabalansmodel (zie figuur 2.1 pijl 1). De emissies van de mestverwerking worden andersom weer bepaald op basis van de gegevens uit de berekening van het massabalansmodel (pijl 2) en ook de samenstelling van de producten bij aanwenden (pijl 3) volgen uit de massabalans berekeningen. De gedetailleerde uitwerking van de mestbewerking en bijbehorende producten is de input voor de economische berekeningen. In paragrafen 2.2 en 2.3 is de werkwijze voor beide modellen beschreven. De emissies zijn berekend op basis van 250 kton drijfmest, voor de massabalansen en economische berekeningen is naast de 250 kton ook gerekend met 750 kton om het effect van schaalvergroting op de mestverwerking inzichtelijk te maken.

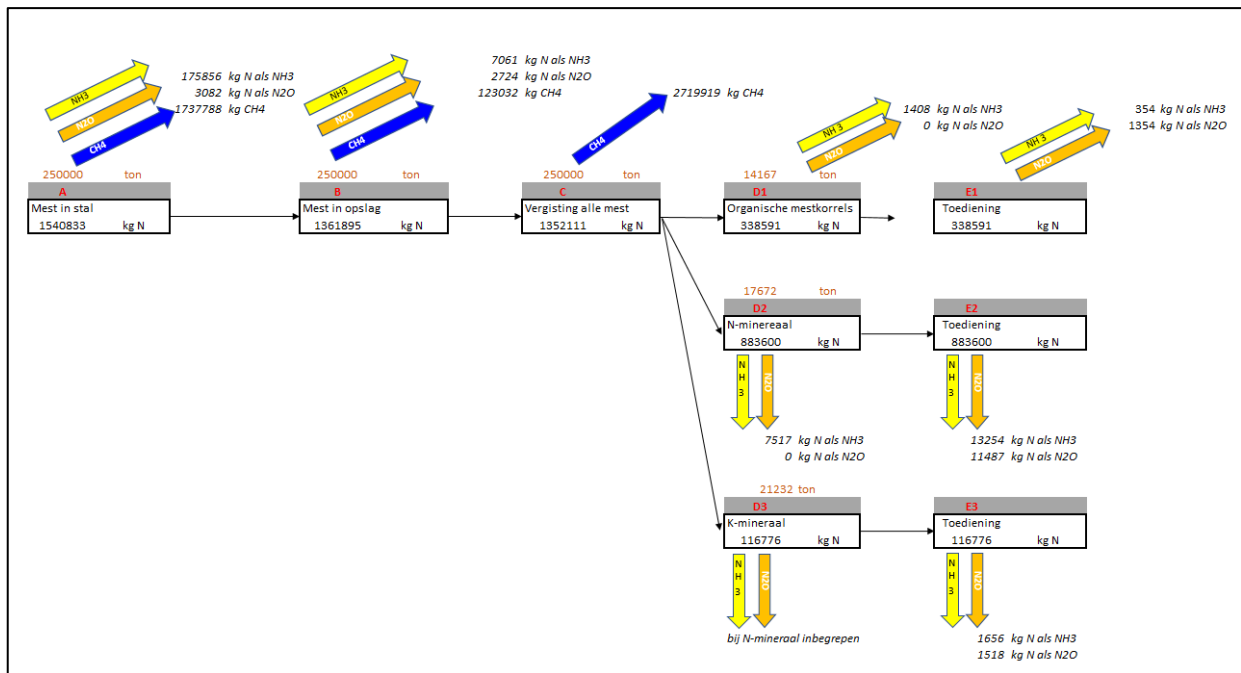


**Figuur 2.1** Schematische weergave modelleringen. Pijl 1 gegevens samenstelling mest uit emissiemodel als input voor massabalansmodel, pijl 2 output massabalansmodel voor berekening emissies mestverwerking, pijl 3 samenstellingen mestproducten uit mestverwerking input voor emissiemodel berekeningen emissies bij aanwenden en 4 input voor economische model.

## 2.2 Berekening emissies

Om de massabalansen en emissies voor het gehele mestverwerkingsproces te bepalen, is gewerkt met een modelstudie waarin de hoeveelheden en samenstelling van de mestproducten worden weergegeven en bij elke stap in het mestverwerkingsproces de emissies berekend worden (zie figuur 2.2 voorbeeld). Het model is opgebouwd uit verschillende blokken, waarbij elk blok een (verwerkings) stap representeert. Het model start bij de uitscheiding van mest in de stal en eindigt met het moment dat mestproducten op het land worden aangewend. Bij deze laatste stap worden emissies tijdens toediening van mestproducten meegenomen, maar worden verdere bodemprocessen buiten beschouwing gelaten. In deze modelstudie zijn alleen de emissies die ontstaan uit de mest meegenomen. Emissies die ontstaan door het gebruik van fossiele brandstoffen, elektriciteit of grondstoffen zijn niet meegenomen. Methaanemissie als gevolg van enterische uitstoot is niet opgenomen in deze modelberekening.

Om de verschillende mestverwerkingsscenario's modelmatig in kaart te brengen, is gewerkt met een vaste input van 250.000 ton drijfmest per jaar. Het startpunt van het model is de samenstelling van drijfmest (of urine en feces) 'onder de staart', de vrachten stikstof, fosfor (fosfaat), koolstof en organische stof (N, P, C en OS) op basis van 250.000 ton drijfmest/jaar en de methaan- en stikstofhoudende emissies die hierbij vrijkomen. In bijlage 1 zijn de uitgangspunten voor de modelstudie per scenario beschreven. Voor alle scenario's zijn per stap in het mestverwerkingsproces de stikstofhoudende emissies berekend middels emissiefactoren. Voor het scenario met dagontmesting is gebruik gemaakt van een reductiepercentage voor de ammoniakemissie welke is vastgesteld in praktijkonderzoek. Dit percentage is gebruikt om de emissiefactoren uit de literatuur aan te passen



**Figuur 2.2** Voorbeeld schematische weergave voor berekening emissies (In bijlage 2 zijn de schematische weergaven van de hoofdroutes weergegeven).

(zie bijlage 1 voor de gebruikte emissiefactoren). De methaanemissie is berekend op basis van het OS-gehalte dat verandert/afhangt van de ouderdom van de mest (zie hoofdstuk 3.1 en 3.2 en uitgangpunten in bijlage 1).

Om de totale uitstoot van broeikasgasemissies per scenario in kaart te brengen, zijn de methaan- en lachgasemissies omgerekend naar CO<sub>2</sub>-equivalenten<sup>1</sup> met de volgende rekenregels:

- 1 kg methaan = 25 CO<sub>2</sub>-equivalenten
- 1 kg lachgas = 298 CO<sub>2</sub>-equivalenten

Naast de totale ammoniakemissie is de ammoniakemissie ook uitgedrukt in kg NH<sub>3</sub>/dierplaats/jaar. Deze is berekend door de totale ammoniakemissie uit stal en opslag te delen door het aantal dierplaatsen waarmee is gerekend in deze studie. Op basis van een jaarlijkse mestproductie van 250.000 ton drijfmest zijn dit voor blankvlees kalveren 100.000 dierplaatsen (circa 2,5 ton drijfmest per dierplaats per jaar) en voor rosé vlees kalveren 55.556 dierplaatsen (circa 4,5 ton per dierplaats per jaar).

## 2.3 Uitwerken massabalansen en kostenramingen

De parameters voor de kalvermestscenario's zijn bepaald en zijn ingevoerd in het model zoals deze voor Gollenbeek et al. (2020 en 2021) zijn ontwikkeld. Voor deze scenario's zijn de flowschema's opgesteld en zijn nieuwe doorgerekend.

Op basis van de vastgestelde mestverwerkingsroutes zijn kostenramingen opgesteld. Bij de kostenramingen is zoveel mogelijk aangesloten bij de methode die is beschreven in het handboek Chemical Engineering (Sinnott & Towler, 2012). In deze methode worden met basis-ontwerpgegevens van procesonderdelen de aankoopkosten bepaald van de benodigde apparatuur. Vervolgens worden de investeringen geraamd door gebruik te maken van opslagfactoren. Deze opslagfactoren zijn afgeleid van gerealiseerde fabrieken in de chemische procesindustrie. Op basis van kostenramingen van bestaande mestverwerkingsinitiatieven zijn de kostenramingen aangescherpt. In Gollenbeek et al. (2020) is deze werkwijze uitgebreid beschreven. Investeringen in stalsystemen liggen niet bij de

<sup>1</sup> Eén CO<sub>2</sub>-equivalent staat gelijk aan het effect dat de uitstoot van 1 kg CO<sub>2</sub> heeft

mestverwerker en zijn dan ook niet opgenomen in deze kostenramingen. In bijlage 6 zijn de belangrijkste uitgangspunten voor de kostenramingen weergegeven.

## 2.4 Scenario's en varianten

Er zijn voor rosé en blankvleeskalveren 4 hoofdszenario's uitgewerkt (zie tabel 2.1). Daarnaast zijn nog verschillende nuanceverschillen voor deze hoofdroutes aangebracht door middel van varianten. Het gaat dan om verschillen in biogasverwaarding (biogas/groengas subsidie duurzame energie/hernieuwbare brandstofeenheden) en afvoeren dikke fractie digestaat en mestverwerking volgens Stichting Mestverwaarding Gelderland (grootschalig biologisch zuiveren). Het referentieszenario is een regulier houderijsysteem zonder mestverwerking (scenario's 1 en 5). Tevens kan het regulier met mestverwerking variant SMG als referentie gezien worden voor de blankvleeskalveren scenario 2 variant 5).

In hoofdstuk 3 zijn de varianten uitgebreider beschreven waarbij in het bijzonder is ingegaan op het organische stofgehalte en het biogaspotentieel op het moment van invoeren in de vergister.

**Tabel 2.1** Samenvatting uitgewerkte scenario's en belangrijkste verschillen in uitgangspunten

Scenario	Mestverwerking	Gemiddelde ouderdom mest bij vergisten (dagen)	Stalsysteem
Blankvlees kalveren			
1 Regulier, geen verwerking	Nee	99	Regulier
2 Regulier + verwerking	Ja, varianten 1,2,3,4, 5	33	Regulier
3 Dagontmesting + verwerking	Ja, varianten 1,2,3,4	10	Emissiearm
4 Scheiden in stal + verwerken	Ja, variant 1	19	Emissiearm
Rosévlees kalveren			
5 Regulier, geen verwerking	Nee	99	Regulier
6 Regulier + verwerking	Ja, varianten 1,2,3,4	33	Regulier
7 Dagontmesting + verwerking	Ja, varianten 1,2,3,4	10	Emissiearm
8 Scheiden in stal + verwerken	Ja, variant 1	19	Emissiearm

Varianten:

1= Biogastoepassing WKK (warmte kracht koppeling) met SDE (subsidie duurzame energie)

2= Groengas variant met SDE

3= Groengas variant met HBE (hernieuwbare brandstofeenheden)

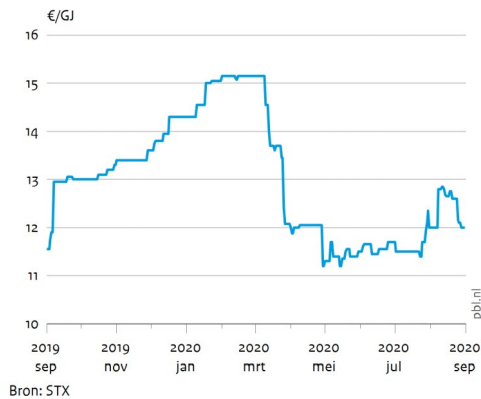
4= Afvoer dikke fractie digestaat: Biogas toepassing WKK, (alleen dunne fractie verwerken)

5= Verwerking door SMG

Voor HBE certificaten wordt gerekend met een vaste prijs van 13 euro / GJ vanwege de zogenoemde dubbelbetaling zijn de inkomsten 26 €/GJ ofwel 0,0935 €/kWh. De HBE certificaten zijn onderhevig aan marktwerking en zijn dus geen gegarandeerde prijs. In figuur 2.2 is de ontwikkeling van deze prijs weergegeven.

Voor het businessmodel van de productieplaat kan de onzekerheid ten aanzien van de prijs van de HBE's een probleem vormen. Indien geswitcht kan worden tussen gebruik van de SDE regeling en het aanmaken van HBE's, brengt de SDE regeling een ondergrens in het vergoedingenniveau. Voor de productieplaat geeft deze ondergrens een belangrijke zekerheid op basis waarvan de financiering kan worden ingericht.

Ontwikkeling van de HBE-G-prijs, september 2019 tot en met augustus 2020



**Figuur 2.2** Prijsontwikkeling HBE overgenomen uit Lensink 2021 (PBL)

## 2.5 Uitgangspunten methaanvorming uit mest

### 2.5.1 Schatting methaanemissie uit mest in stal

Voor de schatting van de methaanemissie uit kalverstallen is gebruik gemaakt van metingen van voorlopige meetgegevens in het kader van de Klimaatvelop van Van Dooren (2021). De gemeten methaanemissie uit de stallen is gecorrigeerd voor de methaanvorming door pensfermentatie zoals berekend door Van Bruggen et al. (2019) om het aandeel van de methaanproductie uit mest te kunnen berekenen. Dit is op basis van deze berekening grofweg 30% pensfermentatie en 70% uit de mest voor zowel rosé- als blankvleeskalveren. De geschatte emissie van methaan uit mest in de stal bedraagt voor blankvlees kalveren 25 kg per dierplaats per jaar en voor rosé vlees 75 kg per dierplaats per jaar. Zie tabel 2.2. Aangenomen is dat deze methaanemissie optreedt bij een gemiddelde verblijftijd van de mest in de stal van een half jaar (180 dagen).

**Tabel 2.2** Schatting methaanemissie kalvermest uit stal.

Onderwerp	Eenheid	Blankvlees kalveren	Rosévlees kalveren
Excretie organische stof <sup>1</sup>	Kg OS/dpl/jaar	158	341
Emissie uit stal <sup>2</sup>	Kg CH <sub>4</sub> /dpl/jaar	35,2	106,9
Pensfermentatie <sup>3</sup>	Kg CH <sub>4</sub> /dpl/jaar	10,5	31,9
Emissie uit mest	Kg CH <sub>4</sub> /dpl/jaar	25	75
Emissie uit mest	m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg OS	0,233	0,328

<sup>1</sup> Bron: Bruggen et al., 2019.

<sup>2</sup> Bron: Van Dooren, 2021.

<sup>3</sup> Berekende waarde.

### 2.5.2 Schatting methaanproductie vergisting

Er is bijzonder weinig informatie beschikbaar van de biogasproductie die specifiek bij vergisting van kalvermest verwacht mag worden. Bij een batchproeven met blankvlees kalvermest van SMG werd

---

een biogasproductie gevonden van 0,545 Nm<sup>3</sup> per kg organische stof met een methaangehalte van 64%.<sup>2</sup> Dit komt overeen met een methaanproductie van 0,349 Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> per kg organische stof. Bij continue vergistingsproeven bij SMG werd een biogasproductie van 5 m<sup>3</sup> methaan per ton blankvlees gerealiseerd. Dit komt overeen met circa 0,144 m<sup>3</sup> methaan per kg organische stof. Bij de modelberekeningen van de emissies is uitgegaan van deze methaanproductie, waar is aangenomen dat deze methaanproductie verwacht mag worden bij het vergisten van kalvermest met een gemiddelde ouderdom van 180 dagen.

### 2.5.3 Modelberekeningen methaanproductie in stal en bij vergisting

Naarmate de mest op de veehouderijbedrijven langer in opslag wordt gehouden, wordt een groter deel van de organische stof omgezet door de in de mest aanwezige bacteriën. De hoeveelheid biogas die bij vergisten van mest gewonnen kan worden neemt daarom af naarmate de ouderdom van de mest toeneemt.

Teneinde de emissie van broeikasgassen te beperken en methaanwinning uit mest te optimaliseren is het zinvol de methaanverliezen die in de praktijk optreden zoveel mogelijk te beperken. Door de mest zo kort mogelijk in opslag te houden op de kalverbedrijven en deze zo snel mogelijk te verwerken kunnen de methaanverliezen worden gereduceerd.

Ten behoeve van de modelberekeningen is de methaanproductie bij een bepaalde ouderdom van de mest berekend met onderstaande vergelijking (1):

$$(1) \quad CH_4(t) = CH_{4,max} \times \left( 1 - \frac{1}{1 + K_h \times t} \right)$$

Waarbij:

CH<sub>4</sub>(t) = Methaanproductie bij ouderdom mest van t dagen (m<sup>3</sup>/kg organische stof)

CH<sub>4,max</sub> = Maximale methaanproductie bij ouderdom mest t=0 dagen (m<sup>3</sup>/kg organische stof)

K<sub>h</sub> = Hydrolyse constante in d<sup>-1</sup>

t = Ouderdom van de mest in dagen

CH<sub>4,max</sub> in vergelijking (1) is geschat door de methaanproductie in de stal en bij vergisting van de mest bij elkaar op te tellen. De hydrolyse constante voor de vorming van methaan uit blankvlees kalvermest in de stal is bepaald met behulp van vergelijking (1), uitgaande van de vorming van 0,233 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/kg OS op t = 180 dagen, bij CH<sub>4,max</sub> van 0,376 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/kg OS.

De hydrolyseconstante die van toepassing is voor het vergistingsproces van blankvlees kalvermest is eveneens afgeleid met behulp van vergelijking (1), uitgaande dat CH<sub>4,max</sub> voor het vergistingsproces 0,144 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/kg OS bedraagt en aangenomen dat na 30 dagen vergistingstijd 80% van deze CH<sub>4,max</sub> is gevormd.

Op vergelijkbare wijze zijn de hydrolyseconstanten voor stal en voor vergisting afgeleid voor rosé vlees kalvermest. Tabel 2.3 toont de uitgangspunten die gehanteerd zijn voor de emissiemodelberekeningen.

Gezien het beperkte aantal beschikbare gegevensbronnen en de genomen aannames moeten de afgeleide uitgangspunten in tabel 2.3 als indicatief worden beschouwd.

---

<sup>2</sup> Bron: SMG, 2019. Analysebericht Opure, rapportnummer 19384.

**Tabel 2.3** Gehanteerde uitgangspunten in het emissiemodel voor berekening methaanvorming in relatie tot de ouderdom van de mest in de stal en bij vergisting.

Onderdeel	Eenheid	Blankvlees kalvermest	Rosévlees kalvermest
Methaanvorming in stal <sup>1</sup>	m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg OS	0,233	0,328
Methaanvorming bij vergisting <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg OS	0,144	0,144
CH <sub>4</sub> , max (som)	m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg OS	0,376	0,471
Hydrolyse constante stal	d <sup>-1</sup>	0,0089	0,0125
Hydrolyse constante vergisting	d <sup>-1</sup>	0,15	0,08

<sup>1</sup> Aangenomen verblijftijd van de mest in de stal van gemiddeld 180 dagen.

<sup>2</sup> Methaanproductie uit mest met een gemiddelde ouderdom van 180 dagen.

---

## 3 Beschrijving scenario's en varianten

Onderstaande scenario's en varianten daarop zijn voor zowel blankvlees- als rosé vlees kalverdrijfmest berekend. Voor variant 5 waarbij de kalvermest door SMG wordt verwerkt zijn de emissies alleen voor blankvlees kalvermest uitgewerkt en voor economie zijn huidige gegevens gebruikt in plaats van modelberekeningen. Dat betekent dat de uitkomsten uit het model en het poorttarief van SMG niet één op één te vergelijken zijn, een belangrijke factor hierin is dat de installaties van SMG al geruime tijd bestaan en het model uitgaat van een nieuw te realiseren mestverwerking.

### **Regulier drijfmest geen verwerking (1 en 5)**

Om te kunnen bepalen in hoeverre het verwerken van mest via verschillende routes invloed heeft op de emissies van ammoniak en boeikasgassen, is in deze studie een referentiescenario meegenomen. In het scenario 'regulier drijfmest geen verwerking' wordt mest voor een half jaar onder een standaard roostervloer opgeslagen. De mest wordt deels (20%) in een externe mestopslag opgeslagen. De gemiddelde ouderdom van de mest is 99 dagen.

### **Regulier drijfmest + verwerking (2 en 6)**

Dit scenario is gelijk aan het reguliere scenario (qua stalsysteem en opslag). De mest wordt in plaats van aangewend op het land naar de centrale mestverwerking afgevoerd. De gemiddelde ouderdom van de mest is 33 dagen.

Bij de massabalansen en exploitatieberekeningen is uitgegaan van een biogasopbrengst van 0,40 m<sup>3</sup>/kg OS (blank) 0,36 m<sup>3</sup>/kg OS (rosé) per kg aangevoerde organische stof en een organische stof gehalte van 39,7 kg/ton (blank) 64,7 kg/ton (rosé).

#### *Variant 1 WKK SDE*

De aangevoerde kalverdrijfmest wordt in deze variant eerst vergist waarna dikke en dunne fractie digestaat verder verwerkt worden. Het gewonnen biogas wordt ingezet voor de opwekking van elektriciteit en warmte. Bij de economische berekeningen wordt uitgegaan van SDE subsidie.

#### *Variant 2 Groen gas SDE*

De aangevoerde kalverdrijfmest wordt in deze variant eerst vergist waarna dikke en dunne fractie digestaat verder verwerkt worden. Het gewonnen biogas wordt opgewerkt naar groengas kwaliteit. Bij de economische berekeningen wordt uitgegaan van SDE subsidie.

#### *Variant 3 Groen gas HBE*

De aangevoerde kalverdrijfmest wordt in deze variant eerst vergist waarna dikke en dunne fractie digestaat verder verwerkt worden. Het gewonnen biogas wordt opgewerkt naar groengas kwaliteit. Bij de economische berekeningen wordt uitgegaan van HBE certificaten.

#### *Variant 4 Groen gas SDE afvoer dikke fractie digestaat*

De aangevoerde kalverdrijfmest wordt in deze variant eerst vergist waarna de dunne fractie digestaat verder verwerkt wordt en de dikke fractie als zodanig ingezet wordt in de Nederlandse landbouw. Het gewonnen biogas wordt opgewerkt naar groengas kwaliteit. Bij de economische berekeningen wordt uitgegaan van SDE subsidie.

#### *Variant 5 Regulier + verwerking door SMG*

Dit scenario is alleen meegenomen in de studie voor blankvleeskalverdrijfmest. Qua stalsysteem en opslag is het gelijk aan het reguliere scenario (1), echter er is uitgegaan van een gemiddelde ouderdom van 99 dagen. De aangevoerde drijfmest wordt verder verwerkt zoals gehanteerd door SMG, waarbij de drijfmest wordt gescheiden in een dikke en dunne fractie. De dunne fractie wordt verder verwerkt waarbij een effluentfractie en slib wordt gevormd. De dikke fractie en slibfractie worden aangewend op het land, emissies die hierbij optreden zijn meegenomen in de berekening.



---

### **Dagontmesting + verwerking (3 en 7)**

In dit scenario wordt drijfmest dagelijks verwijderd uit de stal en in een externe opslag op het bedrijf opgeslagen voordat het naar de centrale productieplant wordt getransporteerd. Hierbij is gehanteerd dat de drijfmest elke 14 dagen van het kalverbedrijf wordt opgehaald. Rekening houdend met een opslag van 3 dagen op de centrale productielocatie bedraagt de gemiddelde ouderdom van de mest bij invoer in het vergistingsproces 10 dagen. Voor de ammoniakemissie in de stal is aangenomen (expert judgement) dat er een reductie van 40% kan worden behaald ten opzichte van een gangbaar huisvestingssysteem.

Bij de massabalansen en exploitatieberekeningen is uitgegaan van een biogasopbrengst van 0,47 m<sup>3</sup>/kg OS (blank) 0,49 m<sup>3</sup>/kg OS (rosé) per kg aangevoerde organische stof en een organische stof gehalte van 43 kg/ton (blank) 74,2 kg/ton (rosé).

*Varianten 1, 2, 3 en 4*

Zie beschrijving onder 'Regulier drijfmest + verwerking (2)'.

### **Scheiding urine en feces + verwerking (4 en 8)**

Vanuit het perspectief om emissies uit kalverstallen te verminderen kunnen huisvestingssystemen worden toegepast waarbij urine en feces apart worden opgevangen of worden gescheiden in de stal. Het scheiden van urine en feces dient zo veel mogelijk te voorkomen dat de ureum in de urine wordt omgezet naar ammoniak door de enzymen die in de feces aanwezig zijn. In deze studie is aangenomen dat beide fracties dagelijks uit de stal worden afgevoerd naar een externe opslag op het bedrijf. Voor de ammoniakemissie in de stal die hierbij plaatsvindt is aangenomen dat er een reductie van 50% kan worden behaald ten opzichte van een gangbaar systeem (Puente-Rodríguez et al., 2020). Het snel afvoeren van urine en feces draagt er tevens toe bij dat emissie van methaan vanuit het huisvestingssysteem afneemt (zie ook paragraaf 2.5).

Bij de massabalansen en exploitatieberekeningen is uitgegaan van een biogasopbrengst (feces) van 0,44 m<sup>3</sup>/kg OS (blank) 0,45 m<sup>3</sup>/kg OS (rosé) per kg aangevoerde organische stof en een organische stof gehalte van 132,7 kg/ton (blank) 110,8 kg/ton (rosé).

*Varianten 1*

Zie beschrijving onder 'Regulier drijfmest + verwerking (2)'.

---

## 4 Resultaten verwaarden blankvlees kalvermest

### 4.1 Regulier zonder mestverwerking

#### 4.1.1 Emissies

In tabel 4.1 zijn de ammoniak- en methaanemissies weergegeven voor het referentiescenario waarbij drijfmest 1 maand wordt opgeslagen in de kelder onder de roostervloer en niet verder wordt verwerkt. De totale ammoniak- en methaanemissie is respectievelijk 729 ton en 665 ton uitgaande van 250 kton blankvlees kalvermest. De ammoniakemissie in dit scenario (voor stal + opslag op het bedrijf) is omgerekend 4,4 kg/dierplaats/jaar. Deze resultaten worden in paragraaf 3.8 vergeleken met de emissies van de verschillende mestverwerkingsscenario's.

**Tabel 4.1** Emissie van methaan en ammoniak (ton/jaar) voor het reguliere referentiescenario.

Emissie	Stal	Externe opslag	Aanwenden	Totaal
NH <sub>3</sub>	432	13	302	747
CH <sub>4</sub>	1302	69	-	1371

### 4.2 Regulier + verwerking

#### 4.2.1 Emissies

In tabel 4.2 zijn de ammoniak- en methaanemissies weergegeven voor het scenario waarbij kalverdrijfmest een maand wordt opgeslagen in de stal en vervolgens naar een centrale mestverwerking wordt getransporteerd. Voor dit scenario zijn 3 varianten doorgerekend (de andere varianten zijn interessant voor mestverwerking en minder voor te verwachten emissies): de basisvariant (2.1), de variant waarbij het digestaat wordt gescheiden, de dunne fractie verder wordt verwerkt en de dikke fractie wordt afgezet in Nederland (2.4) en de variant waarbij drijfmest na een maand opslag wordt getransporteerd en verwerkt bij SMG (2.5). De totale ammoniak- en methaanemissie van de basisvariant is respectievelijk 481 ton en 732 ton uitgaande van 250 kton drijfmest. De ammoniakemissie (voor stal + opslag op locatie) is hierbij omgerekend 4,3 kg/dierplaats/jaar.

Wanneer het digestaat wordt gescheiden en de dikke fractie als zodanig wordt afgezet in Nederland is de totale ammoniak- en methaanemissie respectievelijk 541 ton en 736 ton per jaar. De ammoniakemissie in dit scenario (voor stal + opslag op locatie) is 4,3 kg/dierplaats/jaar.

Wanneer de drijfmest wordt verwerkt door SMG bedraagt de totale ammoniak- en methaanemissie respectievelijk 528 ton en 711 ton per jaar uitgaande van 250 kton blankvlees kalverdrijfmest. De ammoniakemissie in dit scenario voor stal en opslag op bedrijf is 4,4 kg/dierplaats/jaar.

**Tabel 4.2** Emissie van methaan en ammoniak (ton/jaar) voor varianten regulier + verwerking.

Variant	Emissie	Stal	Externe opslag	Opslag centrale verwerking	Productie mest-producten	Vergisten	Aanwenden	Totaal
<b>2.1</b>	NH <sub>3</sub>	432		12	14		23	481
	CH <sub>4</sub>	617		48		67		732
<b>2.4</b>	NH <sub>3</sub>	432		13	12		84	541
	CH <sub>4</sub>	617		52		67		736
<b>2.5</b>	NH <sub>3</sub>	432	13	0	1		82	528
	CH <sub>4</sub>	1302	47	22				1371

2.1 = Regulier + verwerking

2.4 = Regulier + verwerking dunne fractie + afzet dikke fractie in NL

2.5 = Regulier + verwerking door SMG

#### 4.2.2 Massabalansen

Het productieproces bestaat uit de vergisting van de aangevoerde kalvermest, waarna het digestaat wordt gescheiden met behulp van een zeefbandpers en een flotatieproces. De ammoniumstikstof wordt uit de dunne fractie gedreven via een stripkolom en vervolgens opgevangen in een zwavelzuuroplossing in een luchtwasser. Hierbij ontstaat de ammoniumsulfaat meststof. De dunne fractie wordt vervolgens via omgekeerde osmose en indamping geconcentreerd. Hierbij ontstaat het kaliumconcentraat en water / waterdamp.

De organische mestkorrels ontstaan na drogen en korrelen van de dikke mestfractie. Door toevoeging van vinasse kali aan de gedroogde dikke fractie wordt een mestkorrel geproduceerd met een gelijk gehalte P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en K<sub>2</sub>O. Tijdens het drogen van de mest verluchten ammoniak en geurcomponenten. De drooglucht wordt daarom in twee stappen gereinigd. Met behulp van een zure wassing wordt de ammoniak afgevangen onder vorming van ammoniumsulfaat. De resterende geurcomponenten worden afgevangen met behulp van een nageschakeld biofilter.

Uit de massabalansberekeningen volgen de hoeveelheden en samenstelling van de eindproducten en benodigde hoeveelheden hulpstoffen. In bijlage 4 is een flowschema van de processtappen opgenomen met de massastromen van de verschillende producten.

Bij een aanvoer van 250 kton mest van blankvlees kalveren worden de volgende hoeveelheden eindproducten geproduceerd:

Mineraal-N (5%)	22,4 kton (20,3 kton stripproces + 2,1 kton droogproces)
Mineraal-K (5%)	29,6 kton
Organische mestkorrels	7,8 kton

Tevens wordt 4 miljoen m<sup>3</sup> biogas geproduceerd.

Wanneer uit de dikke mestfractie geen korrels worden geproduceerd, dient 22,4 kton dikke fractie te worden afgezet.

#### 4.2.3 Investeringskosten en poorttarief

Tabel 4.3 toont de berekende investeringskosten en de benodigde minimale poorttarieven voor de variant 1, waarbij het biogas wordt ingezet voor de productie van warmte en elektriciteit met behulp van een WKK installatie. De investeringen en poorttarieven zijn berekend voor de aanvoercapaciteiten 250 en 750 kton mest per jaar. De greenfield realisatie van een plant met een aanvoercapaciteit van 250 kton per jaar vraagt een investering van 20,4 miljoen euro en resulteert in een minimaal benodigd poorttarief van 19 €/ton. Indien de plant gerealiseerd wordt op reeds ontsloten terrein, waarbij reeds is voorzien in terreinvoorzieningen en faciliteiten vraagt dit een minder grote investering, waardoor het poorttarief afneemt tot 16 €/ton. Een verdrievoudiging van de capaciteit

leidt tot grofweg een verdubbeling van de investeringsbehoefte. Het berekende minimale poorttarief bedraagt bij de aanvoercapaciteit van 750 kton per jaar 12 €/ton bij greenfield realisatie en 10 €/ton bij realisatie op ontsloten terrein.

In bijlage 5 is een overzicht opgenomen van de investeringskosten per procesonderdeel en zijn de verschillende kosten en opbrengsten weergegeven voor de berekening van het benodigde poorttarief.

**Tabel 4.3** *Basis variant. Investeringskosten en minimale poorttarieven voor productie van organische mestkorrels NPK 3-3-3 uit dikke fractie en Mineraal-N (5%) en Mineraal-K (5%) uit dunne fractie, bij aanvoer van blankvlees kalvermest met een gemiddelde ouderdom van 33 dagen.*

Basisvariant	250 kton		750 kton		
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit	
Investering	M€	20,4	16,9	43,4	35,9
Poorttarief <sup>#</sup>	€/ton	19	16	12	10

<sup>#</sup> Let op de in dit rapport weergegeven poorttarieven zijn exclusief winst (minimale benodigde poorttarief)

In variant 2 wordt het geproduceerde biogas opgewaardeerd naar aardgaskwaliteit en als groengas op het openbare gasnet gebracht. Voor de hoeveelheid groengas die op het gasnet wordt gebracht ontvangt de producent subsidie uit de SDE regeling, een vergoeding voor de groenwaarde door verkoop van garanties van oorsprong (GVO's) en een vergoeding voor verkoop van het gas. De investeringen en minimaal benodigde poorttarieven van de groengas variant wijken niet significant af van de basis variant waarbij een warmtekracht installatie wordt ingezet (zie tabel 4.4).

**Tabel 4.4** *Groengas variant. Investeringskosten en minimale poorttarieven voor productie van organische mestkorrels NPK 3-3-3 uit dikke fractie en Mineraal-N (5%) en Mineraal-K (5%) uit dunne fractie, bij aanvoer van blankvlees kalvermest met een gemiddelde ouderdom van 33 dagen.*

Groengas	250 kton		750 kton		
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit	
Investering	M€	21,7	17,9	46,0	38,1
Poorttarief	€/ton	20	16	12	10

Tabel 4.5 toont de investeringen en minimaal benodigde poorttarieven voor de situatie waarbij de groenwaarde van de groengasproductie wordt verkocht in de vorm van hernieuwbare brandstofeenheden aan leveranciers van transportbrandstoffen. De producent van het groengas ontvangt hierbij een vergoeding voor de fysieke levering van het gas en voor de waarde van de HBE's. Omdat de transportbrandstof is geproduceerd uit mest vindt bij inboeking van de groencertificaten verdubbeling plaats van het aantal geproduceerde HBE's. De dubbeltelling en het prijsniveau van 13 euro per HBE leidt tot substantieel hogere opbrengsten ten opzichte van het gebruik van de SDE++ regeling. Hierdoor daalt het minimaal benodigde poorttarief bij toepassing van de groengas HBE variant met 4-5 euro/ton ingaande mest ten opzichte van de groengas SDE variant. Omdat het bij beide varianten om dezelfde installatie gaat zijn de benodigde investeringen gelijk.

**Tabel 4.5** Groengas HBE variant. Investerings en minimale poorttarieven voor productie van organische mestkorrels NPK 3-3-3 uit dikke fractie en Mineraal N (5%) en Mineraal-K (5%) uit dunne fractie, bij aanvoer van blankvlees kalvermest met een gemiddelde ouderdom van 33 dagen.

Groengas HBE	250 kton		750 kton		
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit	
Investering	M€	21,7	17,9	46,0	38,1
Poorttarief	€/ton	15	12	8	5

In de basis variant worden mestkorrels geproduceerd van de dikke mestfractie die ontstaat na mechanische scheiding van het digestaat. In de variant 'Afvoer dikke fractie' wordt de vaste mestfractie niet gebruikt voor de productie van mestkorrels, maar als zodanig afgezet op de mestmarkt. Omdat niet geïnvesteerd hoeft te worden in het productieproces voor organische mestkorrels ligt het investeringsbedrag beduidend lager dan bij de basis variant (zie tabel 4.3). De benodigde poorttarieven liggen bij de aanvoercapaciteit van 250 kton en afzet van onbehandelde dikke fractie circa 2 €/ton lager (zie tabel 4.6) dan wanneer korrels worden geproduceerd. Bij de capaciteit van 750 kton is er geen verschil in benodigd poorttarief wanneer de dikke fractie onbehandeld wordt afgezet op wanneer de dikke fractie wordt gedroogd en gekorrelt. Voor de afzet van dikke fractie is gerekend met afzetkosten van 20 €/ton af fabriek.

**Tabel 4.6** Variant Afzet dikke fractie. Investerings en minimale poorttarieven voor productie van dikke fractie, Mineraal N (5%) en Mineraal-K (5%) uit dunne fractie, bij aanvoer van blankvlees kalvermest met een gemiddelde ouderdom van 33 dagen.

Afzet dikke fractie	250 kton		750 kton		
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit	
Investering	M€	15,3	12,7	33,0	27,3
Poorttarief	€/ton	17	14	12	10

## 4.3 Dagontmesting + verwerking

### 4.3.1 Emissies

In tabel 4.7 zijn de ammoniak- en methaanemissies weergegeven voor het scenario waarbij drijfmest dagelijks wordt verwijderd uit de stal en voor een week wordt opgeslagen op het bedrijf alvorens het naar een centrale mestverwerking wordt getransporteerd. Hierbij zijn 2 varianten doorgerekend: de basisvariant (3.1) en de variant waarbij het digestaat wordt gescheiden, de dunne fractie verder wordt verwerkt en de dikke fractie wordt afgezet in Nederland (3.4). De totale ammoniak- en methaanemissie voor de basisvariant is respectievelijk 326 ton en 351 ton uitgaande van 250 kton blankvlees kalverdrijfmest. De ammoniakemissie in dit scenario is omgerekend 2,7 kg/dierplaats/jaar. Wanneer de dikke fractie niet verder wordt verwerkt maar als zodanig wordt afgezet, bedraagt de totale ammoniak- en methaanemissie respectievelijk 393 ton en 355 ton per jaar. De ammoniakemissie in dit scenario is 2,7 kg/dierplaats/jaar.

**Tabel 4.7** Emissie van methaan en ammoniak (ton/jaar) voor varianten dagontmesting + verwerking.

Variant	Emissie	Stal	Externe opslag	Opslag centrale verwerking	Productie mest-producten	Vergisten	Aanwenden	Totaal
<b>3.1</b>	NH <sub>3</sub>	259	13	13	14		27	326
	CH <sub>4</sub>	26	172	68		85		351
<b>3.4</b>	NH <sub>3</sub>	259	13	15	13		93	393
	CH <sub>4</sub>	26	172	72		85		355

3.1 = Dagontmesting + verwerking

3.4 = Dagontmesting + verwerking dunne fractie + afzet dikke fractie in NL

#### 4.3.2 Massabalansen

In het scenario Dagontmesting + verwerking bedraagt de gemiddelde ouderdom van de mest bij intrede in het productieproces 10 dagen. De verse kalvermest afkomstig van stalsystemen met dagontmesting heeft een hoger organische stofgehalte (43 kg/ton) dan de kalvermest afkomstig van een regulier stalstelsel (39,7 kg/ton). Dit komt omdat minder omzetting van organische stof heeft kunnen plaatsvinden in de stal. De biogasproductie bij vergisting van de verse kalvermest bedraagt 0,47 m<sup>3</sup>/kg OS.

De versere vleeskalvermest leidt tot een hogere biogasproductie door het hogere aandeel van afbreekbare organische stof. Het uitgangspunt is dat 250 kton vleeskalvermest aangevoerd wordt bij de mestverwerking, deze hoeveelheid is voor alle varianten gelijk gehouden. Bij verse mest betekent dit dat in absolute zin minder slecht afbreekbare organische stof bij de mestverwerking aankomt. Dientengevolge is de hoeveelheid organische mestkorrels die in deze variant geproduceerd kan worden iets lager ten opzichte van scenario waarbij geen verse mest wordt aangevoerd. Dit is een resultaat van de uitgangspunten, de hoeveelheid daadwerkelijk aangevoerde verse mest zal circa 1 kton hoger (dus 251 kton) zijn ten opzichte van het reguliere scenario.

Als gevolg van de toegenomen omzetting van organische stof in het vergistingsproces komt in deze variant meer organische gebonden stikstof vrij in de vorm van ammoniak ten opzichte van de basisvariant. Om die reden kan meer ammoniak worden herwonnen uit de dunne fractie. Met de toegenomen hoeveelheid geproduceerd biogas kan meer warmte en elektriciteit worden opgewekt.

In bijlage 4 is een flowschema van de processtappen opgenomen met de massastromen van de verschillende producten.

Bij een aanvoer van 250 kton verse vleeskalversmest worden de volgende hoeveelheden eindproducten geproduceerd:

Mineraal N (5%)	25,6 kton (23,4 kton stripproces + 2,2 kton droogproces)
Mineraal-K (5%)	29,8 kton
Organische mestkorrels	7,4 kton

Tevens wordt 5,1 miljoen m<sup>3</sup> biogas geproduceerd.

Wanneer uit de dikke mestfractie geen korrels worden geproduceerd, dient 21,2 kton dikke fractie te worden afgezet.

#### 4.3.1 Investeringsbedragen en poorttarief

De benodigde investeringsbedragen voor realisatie van de plant bij aanvoer van (uitsluitend) verse mest van blankvlees kalveren blijft vrijwel gelijk aan de berekende investeringsbedragen voor het scenario waarin geen verse mest wordt aangevoerd. Op het niveau van procesonderdelen zijn er echter wel verschillen. Zie bijlage 5. Bij aanvoer van 'verse mest' is een wkk installatie met een

grotere capaciteit nodig, omdat meer biogas wordt geproduceerd. Dit vraagt een grotere investering. Anderzijds wordt iets minder dikke fractie geproduceerd en neemt de berekende investering voor het drogen en korrelen enigszins af.

De benodigde minimale poorttarieven liggen bij de variant 'verse mest' beduidend lager ten opzichte van de situatie waarbij 'oudere' mest wordt aangevoerd. Met name als gevolg van vermeden energiekosten, levering van stroom en opbrengsten uit subsidie voor de productie van duurzame energie daalt het poorttarief met circa 2 €/ton aangevoerde mest bij aanvoer van verse mest.

In tabel 4.8 staan de benodigde investeringsbedragen en benodigde poorttarieven weergegeven bij 250 kton en 750 kton aanvoercapaciteit en bij greenfield realisatie en realisatie als aanvullende activiteit op reeds ontsloten terrein.

**Tabel 4.8** *Basisvariant. Investeringsbedragen en minimale poorttarieven voor productie van organische mestkorrels NPK 3-4-4 uit dikke fractie en Mineraal N (5%) en Mineraal-K (5%) uit dunne fractie, bij aanvoer van blankvlees kalvermest met een gemiddelde ouderdom van 10 dagen.*

Basisvariant	250 kton		750 kton		
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit	
Investering	M€	20,4	16,9	43,7	36,1
Poorttarief	€/ton	17	14	10	8

In de 'groengas' variant wordt het geproduceerde biogas opgewaardeerd naar aardgaskwaliteit en op het openbare gasnet gebracht. De investeringen en minimaal benodigde poorttarieven van de groengas variant wijken niet significant af van de basisvariant waarbij een warmte-kracht installatie wordt ingezet (zie tabel 4.9).

**Tabel 4.9** *Groengasvariant. Investeringsbedragen en minimale poorttarieven voor productie van organische mestkorrels NPK 3-4-4 uit dikke fractie en Mineraal N (5%) en Mineraal-K (5%) uit dunne fractie, bij aanvoer van blankvlees kalvermest met een gemiddelde ouderdom van 10 dagen.*

Groengas variant	250 kton		750 kton		
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit	
Investering	M€	21,7	17,9	46,3	38,3
Poorttarief	€/ton	18	15	11	9

Tabel 4.10 toont de investeringen en minimaal benodigde poorttarieven voor de situatie waarbij de groenwaarde van de groengasproductie wordt verkocht in de vorm van hernieuwbare brandstofeenheden aan leveranciers van transportbrandstoffen. De dubbelrekening van het aantal HBE's bij productie van hernieuwbare brandstoffen uit mest en de prijsniveau van 13 euro per HBE leidt tot een substantieel hogere opbrengst ten opzichte van het gebruik van de SDE regeling. Het benodigde poorttarief neemt hierdoor af met circa 5 €/ton aangevoerde verse mest ten opzichte van de basisvariant waar met SDE subsidie is gerekend.

**Tabel 4.10** Groengasvariant HBE. Investeringskosten en minimale poorttarieven voor productie van organische mestkorrels NPK 3-4-4 uit dikke fractie en Mineraal N (5%) en Mineraal-K (5%) uit dunne fractie, bij aanvoer van blankvlees kalvermest met een gemiddelde ouderdom van 10 dagen.

Groengas variant	250 kton		750 kton		
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit	
Investering	M€	21,7	17,9	46,3	38,3
Poorttarief	€/ton	12	9	5	3

In de doorrekening van de variant waarbij de dikke fractie onbehandeld wordt afgezet in plaats van dat de meststroom als grondstof voor de productie van organische mestkorrels wordt ingezet, blijkt dat bij aanvoer van 250 kton verse kalvermest het gunstiger is om de dikke fractie als zodanig af te zetten. Het benodigde poorttarief is circa 2 €/ton aangevoerde mest lager. Bij de aanvoercapaciteit van 750 kton is er nauwelijks verschil in benodigde het poorttarief wanneer korrels uit de dikke fractie worden geproduceerd ten opzichte van de situatie wanneer de dikke fractie als zodanig wordt afgezet in de landbouw. De benodigde investeringskosten zijn significant lager wanneer niet geïnvesteerd hoeft te worden in het productieproces van organische mestkorrels. Zie tabel 4.11.

**Tabel 4.11** Variant afzet dikke fractie. Investeringskosten en minimale poorttarieven voor productie Mineraal N (5%) en Mineraal-K (5%) uit dunne fractie en afzet van dikke fractie, bij aanvoer van blankvlees kalvermest met een gemiddelde ouderdom van 10 dagen.

Afzet dikke fractie	250 kton		750 kton		
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit	
Investering	M€	15,6	13,0	33,8	27,9
Poorttarief	€/ton	15	13	10	8

## 4.4 Scheiden in stal + verwerking

### 4.4.1 Emissies

In tabel 4.12 zijn de ammoniak- en methaanemissies weergegeven voor het scenario waarbij urine en feces in de stal worden gescheiden. Hierbij is aangenomen dat er 10% feces bij de urine komt en 1% urine bij de feces. De fracties worden dagelijks uit de stal verwijderd en naar een externe opslag op het bedrijf geleid alvorens naar een centrale verwerking te worden getransporteerd. De totale ammoniak- en methaanemissie is respectievelijk 248 ton en 496 ton per jaar uitgaande van 250 kton blankvlees kalverdrijfmest. De ammoniakemissie voor stal en opslag op locatie is 2,0 kg/dierplaats/jaar voor dit scenario.

**Tabel 4.12** Emissie van methaan en ammoniak (ton/jaar) voor scheiden van feces en urine in de stal.

Emissie	Stal	Externe opslag	Opslag centrale verwerking	Productie mestproducten	Vergisten	Aanwenden	Totaal
NH <sub>3</sub>	175	22	22	11		18	248
CH <sub>4</sub>	26	320	103		47		496



---

#### 4.4.2 Massabalansen

In dit scenario hanteert het kalverbedrijf een huisvestingssysteem waarbij de geproduceerde urine en feces apart worden opgevangen en opgeslagen. De afzonderlijke stromen worden vervolgens naar de productieplant getransporteerd. Hierbij is uitgegaan van een massaverhouding van 19% feces en 81% urine.

De gescheiden aanvoer van urine en feces naar de centrale productieplant vraagt om een aanpassing van het productieproces. De urine die vrijkomt uit het stalsysteem is niet zuiver en dient te worden ontdaan van suspended solids (in vloeistof zwevende vaste deeltjes) alvorens het kan worden ingedikt met omgekeerde osmose en indamping. Vanwege de relatief lage vracht suspended solids is gekozen voor een combinatie van een grove voorfiltratie met behulp van een zeefinstallatie gevolgd door microfiltratie. Hierbij zijn geen hulpstoffen nodig voor het scheidingsproces.

De aangevoerde feces wordt eerst vergist, samen met de afgescheiden dikke fractie afkomstig van de voorfiltratie van de urine. Uitgegaan is van zo vers mogelijke aanvoer van de feces. Het digestaat wordt gescheiden met een decanter, waarbij een deel van de dunne fractie wordt gebruikt om de aangevoerde feces te verdunnen. Het overschot dunne fractie wordt toegevoegd aan de urine fractie en opgewerkt tot Mineraal-N/Mineraal-N (5%) en Mineraal-K (5%) product. De vaste mestfractie van het gescheiden digestaat van de feces wordt vervolgens gedroogd en gekorrelt op dezelfde wijze als dat in de basisvariant gebeurt.

In bijlage 4 is het flowschema met de stofstromen opgenomen.

Bij een aanvoer van 203 kton urine en 47 kton feces worden de volgende hoeveelheden eindproducten geproduceerd:

Mineraal N (5%)	17,7 kton (16,2 kton stripproces + 1,6 kton droogproces)
Mineraal-K (5%)	30,8 kton
Organische mestkorrels	4,1 kton

Tevens wordt 2,7 miljoen m<sup>3</sup> biogas geproduceerd uit feces.

#### 4.4.3 Investeringskosten en poorttarieven

Bij een schaalgrootte van 203 kton urine en 47 kton feces neemt de investeringsbehoefte af met circa 3-4 miljoen euro ten opzichte van de situatie waarbij 250 kton kalvermest als drijfmest wordt aangevoerd (zie paragraaf 4.2). Dit verschil komt met name voort uit investeringen voor het vergistingsproces en het drogen en korrelen. Bij de vergisting van enkel feces kan volstaan worden met een minder groot volume vergistingstanks dan bij vergisting van kalverdrijfmest. Daarnaast wordt uit feces minder biogas gewonnen dan wanneer het volledige volume kalvermest wordt vergist, waardoor onder meer een minder grote WKK installatie benodigd is.

Na vergisting van de feces en scheiding van het digestaat resteert minder organische stof voor de productie van organische mestkorrels dan wanneer het volledige volume kalvermest als drijfmest zou zijn vergist en gescheiden. Bij een schaalgrootte van 750 kton per jaar loopt dit verschil op naar 7-8 miljoen euro in het voordeel van gescheiden aanvoer van urine en feces.

De benodigde poorttarieven liggen ondanks de lagere investeringen hoger dan bij de aanvoer van verse kalvermest. Dat komt hoofdzakelijk doordat de biogasopbrengst uit de vergisting van enkel feces lager is dan wanneer het totale volume aangevoerde verse kalvermest wordt vergist en de feces bij invoer in de vergister vanwege de opslagtermijn op het kalverbedrijf, iets ouder is.

In bijlage 5 is een overzicht opgenomen van de investeringskosten per procesonderdeel en zijn de verschillende kosten en opbrengsten weergegeven voor de berekening van het benodigde poorttarief. Tabel 4.13 toont de berekende totale investeringsbehoefte en benodigde poorttarieven.

**Tabel 4.13** Variant scheiden in stal + verwerking. Investerings en minimale poorttarieven voor productie van organische mestkorrels NPK 6-2-2 uit feces en Mineraal N (5%) en Mineraal-K (5%) uit urine fractie bij aanvoer van urine en feces met een gemiddelde ouderdom van 19 dagen.

Basisvariant		250 kton		750 kton	
		Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
Investering	M€	16,6	13,6	35,2	29,1
Poorttarief	€/ton	21	18	14	13

## 4.5 Overzicht resultaten scenario's blankvlees kalvermest

### 4.5.1 Emissies

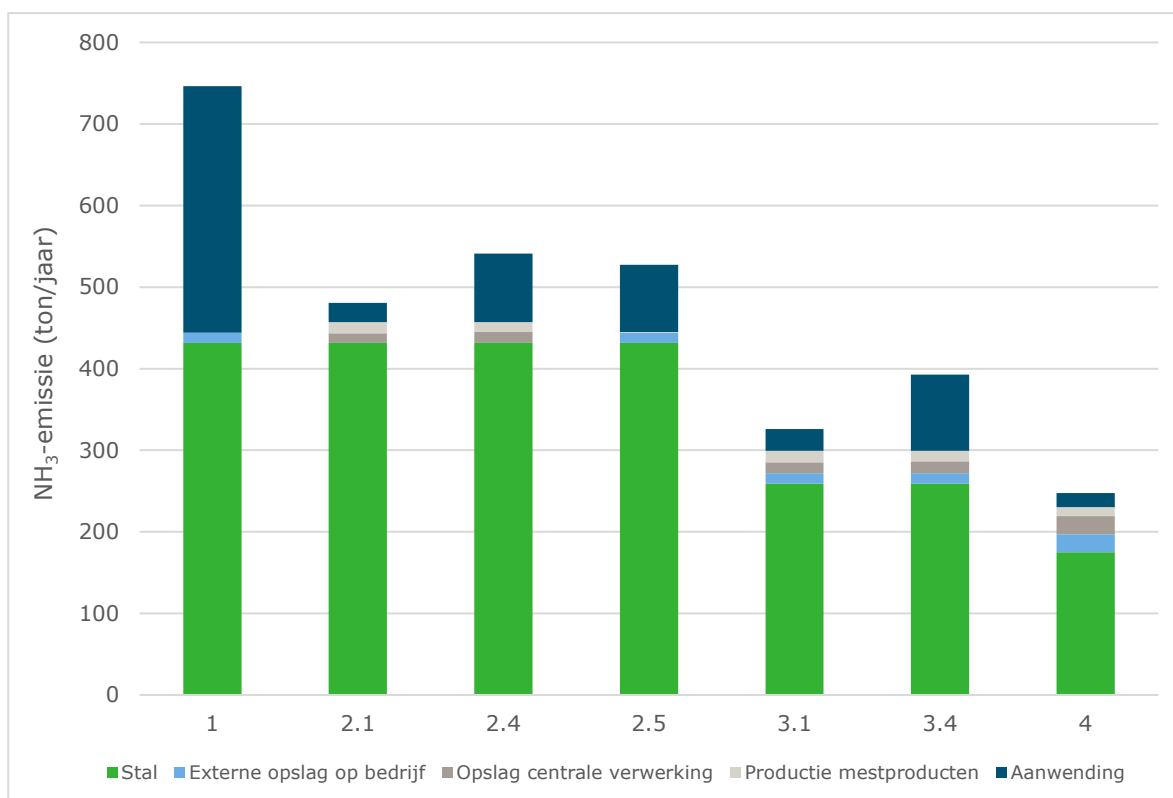
In tabel 4.14 en figuur 4.1 zijn de ammoniakemissies per verwerkingsstap voor alle scenario's en varianten weergegeven.

**Tabel 4.14** Ammoniakemissie voor verschillende scenario's van verwerking blankvlees kalvermest (ton/jaar).

Nr.	Scenario	Stal	Externe opslag bedrijf	Opslag centrale verwerking	Productie mest-producten	Aanwending	Totaal
1	Regulier	432	13			302	74
2.1	Regulier + verwerking	432		12	14	23	481
2.4	Regulier + verwerking + afzet dikke fractie	432		13	12	84	542
2.5	Regulier + verwerking SMG	432	13	0	1	82	528
3.1	Dagontmesting + verwerking	259	13	13	14	27	326
3.4	Dagontmesting + verwerking + afzet dikke fractie	259	13	15	13	93	393
4	Scheiden urine feces + verwerking	175	22	22	11	18	248

Voor ammoniak liggen de gasvormige verliezen van het scheiden van urine en feces en verdere verwerking van de fracties (scenario 4) het laagst met een totaalverlies van 248 ton NH<sub>3</sub>/jaar. Ook het dagelijks verwijderen van drijfmest uit de stal en verdere verwerking (scenario 3.1) zorgt voor lage emissies, met een totaalverlies van 326 ton/jaar. Ten opzichte van het reguliere scenario, waarin drijfmest niet verder wordt verwerkt, zorgen scenario 3.1 en 4 voor een afname in totale ammoniakemissie van respectievelijk 56% en 67%. Ten opzichte van scenario 2.1, waarin oude drijfmest wel verder wordt verwerkt is dit een afname van 32% voor scenario 3.1 en 48% voor scenario 4.

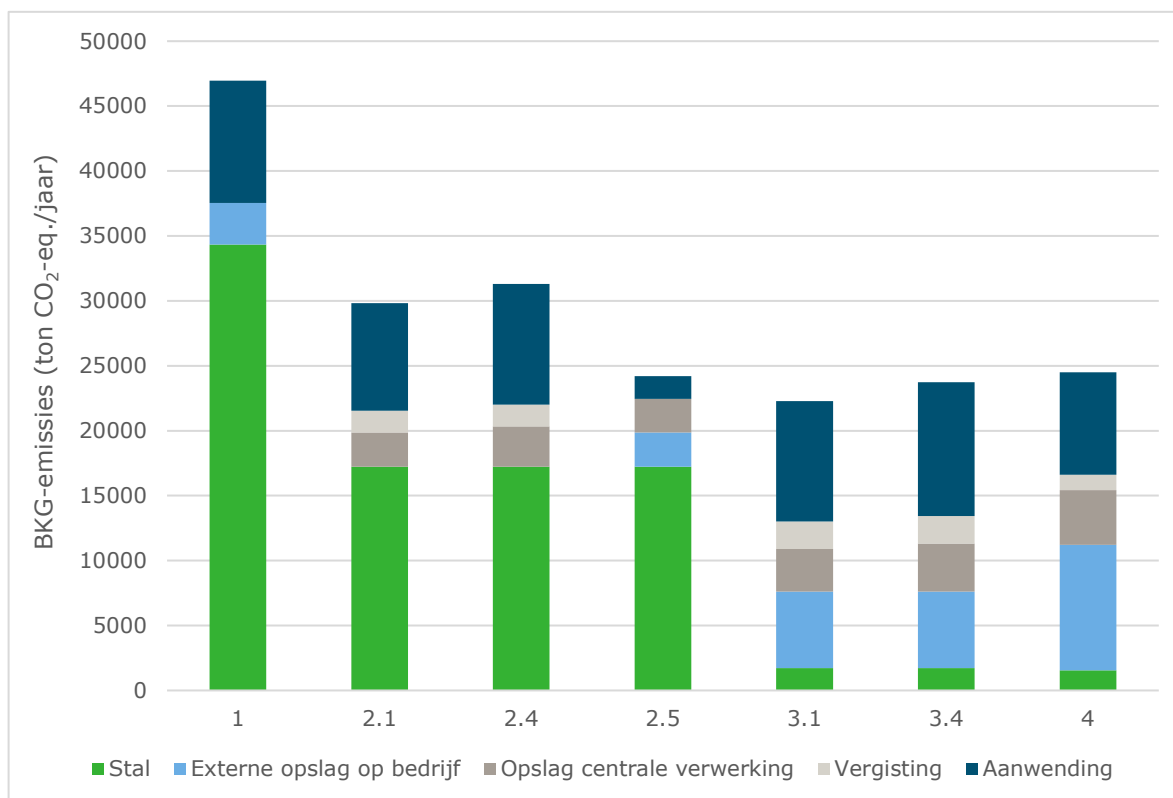
In figuur 4.1 is te zien dat vooral in de stal en tijdens aanwenden van mestproducten een reductie van ammoniak te realiseren is. Het dagelijks verwijderen van mest of scheiden van feces en urine kan in de stal voor een reductie van respectievelijk 40% en 59% zorgen. Het verder verwerken van drijfmest zorgt tijdens aanwending van de mestproducten voor een reductie van gemiddeld 93% ten opzichte van aanwenden van drijfmest.



**Figuur 4.1** Ammoniakemissies (ton NH<sub>3</sub>/jaar) per scenario.

Het effect van vergisten van blankvlees kalvermest op de broeikasgasemissies is weergegeven in figuur 4.2. Deze emissies zijn gebaseerd op de methaan- en lachgasemissies die vrijkomen uit de stal tot en met aanwending van de mest (producten). In bijlage 3 zijn de totale methaan- en lachgasemissies weergegeven. Hier is te zien dat scenario 1 de hoogste broeikasgas (BKG) emissies heeft met in totaal bijna 47.000 ton CO<sub>2</sub>-eq./jaar. Deze BKG-emissies zijn vooral te relateren aan langdurige opslag.

Scenario's 2.4, 2.5, 3.1, 3.4 en 4 hebben nagenoeg gelijke BKG-emissies (tussen de 22.000 – 24.500 ton CO<sub>2</sub>-eq./jaar). De varianten waarbij dagontmesting wordt toegepast (3.1 en 3.4) en het scheiden van urine en feces in de stal (4) hebben een aanzienlijke reductie in stalemissies, maar hogere emissies tijdens externe opslag en aanwending van de mestproducten, waardoor de totale BKG-emissies niet veel verschillen met variant 2.3. Gemiddeld zorgen deze varianten voor een afname van 50% ten opzichte van het reguliere scenario waarin drijfmest niet verder wordt verwerkt (scenario 1). Ten opzichte van de variant waarin drijfmest wel verder wordt verwerkt (2.1) is dit een afname van 21%.



**Figuur 4.2** Broeikasgasemissies (ton CO<sub>2</sub>-eq./jaar) per scenario.

Wanneer zowel ammoniak- als broeikasgasemissies worden vergeleken, geven scenario 3.1 en 4 de laagste totale emissies per jaar van stal tot mestverwerking en aanwending van de mestproducten. Een samenvatting van broeikasgas- en ammoniakemissies voor deze scenario's is in tabel 4.15 weergegeven.

**Tabel 4.15** Scenario's met de laagste emissies voor ammoniak en broeikasgassen.

Nr.	Scenario	NH <sub>3</sub> emissie (ton/jaar)	NH <sub>3</sub> emissie (kg/dierplaats/jaar) <sup>1</sup>	Broeikasgasemissie (ton CO <sub>2</sub> -eq./jaar)
1	Regulier	747	4,4	46951
3.1	Dagontmesting + verwerking	326	3,3	22286
4	Scheiden urine feces + verwerking	248	2,5	24505

<sup>1</sup> Berekend over de gehele keten: van uitscheiding mest in stal tot en met aanwending mestproducten

#### 4.5.2 Kostenramingen

Tabel 4.16 toont de resultaten van de raming van de investeringskosten en berekende poorttarieven van de in dit hoofdstuk beschreven varianten voor een productieplant voor de productie van organische mestkorrels, vloeibaar ammoniumsulfaat met 5% N en mineralenconcentraat met 5% K<sub>2</sub>O.

**Tabel 4.16** Samenvattend overzicht van investeringen en benodigde poorttarieven van doorgerekende scenario's blankvlees kalveren voor een productieplant voor mestkorrels, Mineraal-N (5%) en Mineraal-K (5% K2O) producten bij een aanvoercapaciteit van 250 en 750 kton per jaar. Bij greenfield realisatie en realisatie als aanvullende activiteit op ontsloten terrein.

Scenario	Biogas m3/kg OS	OS gehalte input vergister kg/ton	Capaciteit		250 kton		750 kton	
			Realisatie project		Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
2.1 <b>Regulier + verwerking</b>	0,40	39,7	Investering	M€	20,4	16,9	43,4	35,9
Variant WKK SDE			Benodigd poorttarief	€/ton	19	16	12	10
2.2 Variant groen gas SDE	0,40	37,7	Investering	M€	21,7	17,9	46,0	38,1
			Benodigd poorttarief	€/ton	20	16	12	10
2.3 Variant groen gas HBE	0,40	39,7	Investering	M€	21,7	17,9	46,0	38,1
			Benodigd poorttarief	€/ton	15	12	8	5
2.4 Variant WKK+ afzet dikke fractie digestaat SDE	0,40	39,7	Investering	M€	15,3	12,7	33,0	27,3
			Benodigd poorttarief	€/ton	17	14	12	10
3.1 <b>Dagontmesting + verwerking</b>	0,47	43,0	Investering	M€	20,4	16,9	43,7	36,1
Variant WKK SDE			Benodigd poorttarief	€/ton	17	14	10	8
3.2 Variant groen gas SDE	0,47	43,0	Investering	M€	21,7	17,9	46,3	38,3
			Benodigd poorttarief	€/ton	18	15	11	9
3.3 Variant groen gas HBE	0,47	43,0	Investering	M€	21,7	17,9	46,3	38,3
			Benodigd poorttarief	€/ton	12	9	5	3
3.4 Variant WKK+ afzet dikke fractie digestaat SDE	0,47	43,0	Investering	M€	15,6	13,0	33,8	27,9
			Benodigd poorttarief	€/ton	15	13	10	8
4 <b>Scheiden in stal + verwerking</b>	0,44	132,7 (feces)	Investering	M€	16,6	13,6	35,2	29,1
			Benodigd poorttarief	€/ton	21	18	14	13

De laagste poorttarieven kunnen worden gerealiseerd wanneer de productie van duurzame energie plaatsvindt ten behoeve van de transportsector (variant 3 groengas HBE). Bij gebruik van de SDE regeling zijn de opbrengsten van de duurzame energieproductie beduidend lager. Het maakt bij gebruik van de SDE regeling geen significant verschil of warmte en elektriciteit uit het gewonnen biogas wordt geproduceerd (variant 1 WKK) of groen gas (variant 2 Groen gas).

Het scheiden van mest en urine op de veehouderijbedrijven leidt in vergelijking tot aanvoer van verse drijfmest tot enigszins lagere investeringen maar hogere poorttarieven.

Bij de schaalgrootte van 250 kton is het poorttarief lager als de dikke mestfractie onbehandeld af wordt gezet en bij 750 kton is het berekende poorttarief gelijk, investeren in de productie van organische mestkorrels lijkt op basis van deze berekening ongunstig. De schaalgrootte waarbij de verwaarding tot organische mestkorrels leidt tot lagere benodigde poorttarieven is mede afhankelijk van de prijs waartegen de dikke fractie in de markt kan worden afgezet. De kwaliteit van de organische stof in de korrel en de niet verwerkte dikke fractie is nagenoeg gelijk echter de mestkorrel is van hogere waarde vanwege het lager watergehalte wat voordelen heeft bij transport, opslag en aanwenden op het land. Ook zijn in de doorgerekende scenario's de korrels verrijkt met nutriënten om de optimale samenstelling te verkrijgen.

Bij alle varianten is een duidelijk schaafeffect waarneembaar. Bij alle varianten nemen de poorttarieven af bij verhoging van de aanvoercapaciteit van 250 naar 750 kton per jaar.

## 4.6 Voermaatregel

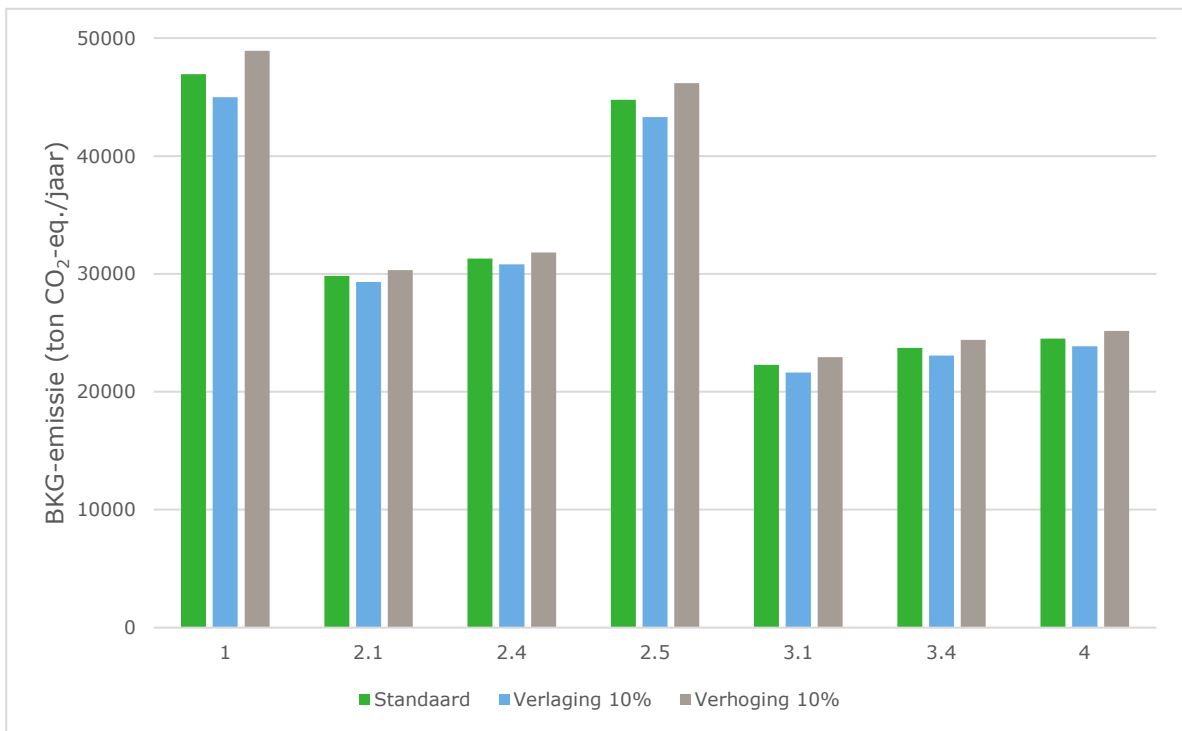
Om het effect van de inname van stikstof op de uiteindelijke totale ammoniakemissies te berekenen, is er in het emissiemodel gevarieerd met de inname van stikstof en fosfaat via het voer. Voor alle scenario's is gerekend met een gemiddelde inname, vastlegging en excretie van N en P (als P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), waaruit de samenstelling 'onder de staart' is berekend. Deze inname is met 10% N verlaagd en 10% N verhoogd om het effect op de ammoniak- en broeikasgasemissies (lachgas) in kaart te brengen. Een aanname hierbij is dat deze aanpassing geen effect heeft op de groei en voederconversie. In onderstaande tabel 4.17 zijn de ammoniakemissies samengevat. Voor de voermaatregel zijn de massabalansen en economische berekeningen niet uitgevoerd.

**Tabel 4.17** NH<sub>3</sub>-emissie (ton/jaar) bij verschillende N-inname voor de gehele keten.

Scenario	1	2.1	2.4	2.5	3.1	3.4	4
<b>Standaard</b>	46951	29826	31313	44758	22286	23731	24505
<b>Verlaging 10%</b>	44986	29320	30807	43292	21625	23070	23853
<b>Verhoging 10%</b>	48923	30332	31819	46171	22947	24392	25157

De afname in emissie tussen de standaard N-inname en 10% minder N in het voer ligt voor alle scenario's tussen de 11-16%, waarbij een lagere N-inname bij het reguliere scenario voor het grootste effect zorgt. Bij een verhoging van de N-inname met 10% nemen de emissies tussen 11-16% toe voor alle scenario's. De kleinste toe- of afname (+11% of -11% is te zien bij scenario 6, waarbij dagelijks verwijderde mest uit de stal verder wordt verwerkt en de dikke fractie van het digestaat wordt afgezet in Nederland.

Het effect van een lagere N-inname heeft effect op de broeikasgasemissies (ton CO<sub>2</sub>-eq./jaar) door een verlaging van de lachgasemissie. Uit figuur 4.3 is te zien dat dit effect echter zeer beperkt is en een verschil tussen de verschillende voeropnames tussen de 2-7% ligt.



**Figuur 4.3** Broeikasgasemissies (ton CO<sub>2</sub>-eq./jaar) per scenario bij verschillende N-inname.

# 5 Resultaten verwaarden rosévlees kalvermest

## 5.1 Regulier zonder mestverwerking

### 5.1.1 Emissies

In tabel 5.1 zijn de ammoniak- en methaanemissies weergegeven voor het referentiescenario waarbij drijfmest 1 maand wordt opgeslagen in de kelder onder de roostervloer en niet verder wordt verwerkt. De totale ammoniak- en methaanemissie is respectievelijk 458 ton en 3524 ton uitgaande van 250 kton rosévlees kalvermest. De ammoniakemissie in dit scenario (voor stal + opslag op het bedrijf) is omgerekend 4,0 kg/dierplaats/jaar. Deze resultaten worden in paragraaf 5.5 vergeleken met de emissies van de verschillende mestverwerkingsscenario's.

**Tabel 5.1** Emissie van methaan en ammoniak (ton/jaar) voor het reguliere referentiescenario.

Emissie	Stal	Externe opslag	Aanwenden	Totaal
NH <sub>3</sub>	214	10	234	458
CH <sub>4</sub>	3373	151		3524

## 5.2 Regulier + verwerking

### 5.2.1 Emissies

In tabel 5.2 zijn de ammoniak- en methaanemissies weergegeven voor het scenario waarbij kalverdrijfmest een maand wordt opgeslagen in de stal en vervolgens naar een centrale mestverwerking wordt getransporteerd. Hierbij zijn 2 varianten doorgerekend (alleen de voor emissies interessante varianten zijn meegenomen en SMG is niet meegenomen aangezien bij SMG veelal blankvleesdrijfmest wordt verwerkt): de basisvariant (6.1) en een variant waarbij het digestaat wordt gescheiden, de dunne fractie verder wordt bewerkt en de dikke fractie wordt afgezet in Nederland (6.4). De totale ammoniak- en methaanemissie voor de basisvariant is respectievelijk 253 ton en 1970 ton uitgaande van 250 kton rosévlees kalverdrijfmest. Wanneer alleen de dunne fractie wordt bewerkt en de dikke fractie als zodanig wordt afgezet is de totale ammoniak- en methaanemissie respectievelijk 333 ton en 1992 ton per jaar. De ammoniakemissie in beide varianten (voor stal en opslag op het bedrijf) is 3,8 kg/dierplaats/jaar.

**Tabel 5.2** Emissie van methaan en ammoniak (ton/jaar) voor varianten regulier + verwerking.

Variant	Emissie	Stal	Externe opslag	Opslag centrale verwerking	Productie mest-producten	Vergisten	Aanwenden	Totaal
<b>6.1</b>	NH <sub>3</sub>	214		9	11		19	253
	CH <sub>4</sub>	1738		123		109		1970
<b>6.4</b>	NH <sub>3</sub>	214		10	9		100	333
	CH <sub>4</sub>	1738		145		109		1992

6.1 = Regulier + verwerking

6.4 = Regulier + verwerking dunne fractie + afzet dikke fractie in NL

### 5.2.2 Massabalansen

Het productieproces bestaat uit de vergisting van de aangevoerde kalvermest, waarna het digestaat wordt gescheiden met behulp van een zeefbandpers en een flotatieproces. De ammoniumstikstof



wordt uit de dunne fractie gedreven via een stripkolom en vervolgens opgevangen in een zwavelzuuroplossing in een luchtwasser. Hierbij ontstaat de ammoniumsulfaat meststof. De dunne fractie wordt vervolgens via omgekeerde osmose en indamping geconcentreerd. Hierbij ontstaat het kaliumconcentraat en water / waterdamp.

De organische mestkorrels ontstaan na drogen en korrelen van de dikke mestfractie. Door toevoeging van vinasse kali aan de gedroogde dikke fractie wordt een mestkorrel geproduceerd met een gelijk gehalte P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en K<sub>2</sub>O. Tijdens het drogen van de mest vervluchtigen ammoniak en geurcomponenten. De drooglucht wordt daarom in twee stappen gereinigd. Met behulp van een zure wassing wordt de ammoniak afgevangen onder vorming van ammoniumsulfaat. De resterende geurcomponenten worden afgevangen met behulp van een nageschakeld biofilter.

Uit de massabalansberekeningen volgen de hoeveelheden en samenstelling van de eindproducten en benodigde hoeveelheden hulpstoffen. In bijlage 4 is een flowschema van de processtappen opgenomen met de massastromen van de verschillende producten.

Bij een aanvoer van 250 kton mest van roséveles kalveren worden de volgende hoeveelheden eindproducten geproduceerd:

Mineraal N (5%)	17,7 kton (14,9 kton stripproces + 2,8 kton droogproces)
Mineraal-K (5%)	21,2 kton
Organische mestkorrels	14,2 kton

Tevens wordt 6,4 miljoen m<sup>3</sup> biogas geproduceerd.

Wanneer uit de dikke mestfractie geen korrels worden geproduceerd, dient 38,6 kton dikke fractie in de landbouw te worden afgezet.

### 5.2.3 Investeringskosten en poorttarief

Tabel 5.3 toont de berekende investeringskosten en de benodigde minimale poorttarieven voor de variant 1, waarbij het biogas wordt ingezet voor de productie van warmte en elektriciteit met behulp van een WKK installatie. De investeringen en poorttarieven zijn berekend voor de aanvoercapaciteiten 250 en 750 kton mest per jaar. De greenfield realisatie van een plant met een aanvoercapaciteit van 250 kton per jaar vraagt een investering van 23,8 miljoen euro en resulteert in een minimaal benodigd poorttarief van 19 €/ton. Indien de plant gerealiseerd wordt op reeds ontsloten terrein, waarbij reeds is voorzien in terreinvoorzieningen en faciliteiten vraagt dit een minder grote investering, waardoor het poorttarief afneemt tot 15 €/ton. Een verdrievoudiging van de capaciteit leidt tot grofweg een verdubbeling van de investeringsbehoefte. Het berekende minimale poorttarief bedraagt bij de aanvoercapaciteit van 750 kton per jaar 11 €/ton bij greenfield realisatie en 9 €/ton bij realisatie op ontsloten terrein.

In bijlage 5 is een overzicht opgenomen van de investeringskosten per procesonderdeel en zijn de verschillende kosten en opbrengsten weergegeven voor de berekening van het benodigde poorttarief.

**Tabel 5.3** Basis variant. Investeringskosten en minimale poorttarieven voor productie van organische mestkorrels NPK 2-5-5 uit dikke fractie en Mineraal N (5%) en Mineraal-K (5%) uit dunne fractie, bij aanvoer van rosé kalvermest met een gemiddelde ouderdom van 33 dagen.

Basisvariant	250 kton		750 kton		
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit	
Investering	M€	23,8	19,5	50,3	41,5
Poorttarief <sup>#</sup>	€/ton	19	15	11	9

<sup>#</sup> Let op de in dit rapport weergegeven poorttarieven zijn exclusief winst (minimale benodigde poorttarief)

In variant 2 wordt het geproduceerde biogas opgewaardeerd naar aardgaskwaliteit en als groengas op het openbare gasnet gebracht. Voor de hoeveelheid groengas die op het gasnet wordt gebracht ontvangt de producent subsidie uit de SDE regeling, een vergoeding voor de groenwaarde door verkoop van garanties van oorsprong (GVO's) en een vergoeding voor verkoop van het gas. De investeringen en minimaal benodigde poorttarieven van de groengas variant wijken niet significant af van de basisvariant waarbij een warmte-kracht installatie wordt ingezet (zie tabel 5.4).

**Tabel 5.4** *Groengas variant. Investerings en minimale poorttarieven voor productie van organische mestkorrels NPK 2-5-5 uit dikke fractie en Mineraal N (5%) en Mineraal-K (5%) uit dunne fractie, bij aanvoer van roséveles kalvermest met een gemiddelde ouderdom van 33 dagen.*

Groengas	250 kton		750 kton		
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit	
Investering	M€	25,0	20,6	52,9	43,8
Poorttarief	€/ton	20	16	11	9

Tabel 5.5 toont de investeringen en minimaal benodigde poorttarieven voor de situatie waarbij de groenwaarde van de groengasproductie wordt verkocht in de vorm van hernieuwbare brandstofeenheden aan leveranciers van transportbrandstoffen. De producent van het groengas ontvangt hierbij een vergoeding voor de fysieke levering van het gas en voor de waarde van de HBE's. Omdat de transportbrandstof is geproduceerd uit mest vindt bij inboeking van de groencertificaten verdubbeling plaats van het aantal geproduceerde HBE's. De dubbeltelling en het prijsniveau van 13 euro per HBE leidt tot substantieel hogere opbrengsten ten opzichte van het gebruik van de SDE++ regeling. Hierdoor daalt het minimaal benodigde poorttarief bij toepassing van de groengas HBE variant met 7-8 euro/ton ingaande mest ten opzichte van de groengas SDE variant. Omdat het bij beide varianten om dezelfde installatie gaat zijn de benodigde investeringen gelijk.

**Tabel 5.5** *Groengas HBE variant. Investerings en minimale poorttarieven voor productie van organische mestkorrels NPK 2-5-5 uit dikke fractie en Mineraal N (5%) en Mineraal-K (5%) uit dunne fractie, bij aanvoer van roséveles kalvermest met een gemiddelde ouderdom van 33 dagen.*

Groengas HBE	250 kton		750 kton		
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit	
Investering	M€	25,0	20,6	52,9	43,8
Poorttarief	€/ton	12	8	4	1

In de basis variant worden mestkorrels geproduceerd van de dikke mestfractie die ontstaat na mechanische scheiding van het digestaat. In de variant 'Afvoer dikke fractie' wordt de vaste mestfractie niet gebruikt voor de productie van mestkorrels, maar als zodanig afgezet op de mestmarkt. Omdat niet geïnvesteerd hoeft te worden in het productieproces voor organische mestkorrels ligt het investeringsbedrag beduidend lager dan bij de basis variant (zie tabel 5.3). De benodigde poorttarieven liggen bij de aanvoercapaciteit van 250 kton en afzet van onbehandelde dikke fractie circa 2 €/ton lager (zie tabel 5.6) dan wanneer korrels worden geproduceerd. Bij de capaciteit van 750 kton is het omgekeerde het geval en leidt de productie van mestkorrels tot een lager benodigd poorttarief (ca. 1 €/ton) dan wanneer de dikke fractie onbehandeld wordt afgezet. Dit heeft te maken met het schaaleffect van het droog- en korrelproces. Voor de afzet van dikke fractie is gerekend met afzetkosten van 20 €/ton af fabriek.

**Tabel 5.6** Variant Afzet dikke fractie. Investerings en minimale poorttarieven voor productie van dikke fractie, Mineraal N (5%) en Mineraal-K (5%) uit dunne fractie, bij aanvoer van rosé vlees kalvermest met een gemiddelde ouderdom van 33 dagen.

		250 kton		750 kton	
		Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
Investering	M€	16,0	13,3	34,8	28,8
Poorttarief	€/ton	17	14	12	10

## 5.3 Dagontmesting + verwerking

### 5.3.1 Emissies

In tabel 5.7 zijn de ammoniak- en methaanemissies weergegeven voor het scenario waarbij drijfmest dagelijks wordt verwijderd uit de stal en voor een week wordt opgeslagen op het bedrijf alvorens het naar een centrale mestverwerking wordt getransporteerd. Hierbij zijn 2 varianten doorgerekend: de basisvariant (7.1) en de variant waarbij het digestaat wordt gescheiden, de dunne fractie verder wordt verwerkt en de dikke fractie wordt afgezet in Nederland (7.4). De totale ammoniak- en methaanemissie voor de basisvariant is respectievelijk 177 ton en 937 ton uitgaande van 250 kton rosé vlees kalverdrijfmest. De ammoniakemissie in dit scenario is omgerekend 2,5 kg/dierplaats/jaar. Wanneer de dikke fractie niet verder wordt verwerkt maar als zodanig wordt afgezet, bedraagt de totale ammoniak- en methaanemissie respectievelijk 262 ton en 958 ton per jaar. De ammoniakemissie in dit scenario is eveneens 2,5 kg/dierplaats/jaar.

**Tabel 5.7** Emissie van methaan en ammoniak (ton/jaar) voor varianten dagontmesting + verwerking.

Variant	Emissie	Stal	Externe opslag	Opslag centrale verwerking	Productie mest-producten	Vergisten	Aanwenden	Totaal
<b>7.1</b>	NH <sub>3</sub>	128	8	8	12		21	177
	CH <sub>4</sub>	79	513	195		150		937
<b>7.4</b>	NH <sub>3</sub>	128	8	10	10		106	262
	CH <sub>4</sub>	79	513	216		150		958

7.1 = Dagontmesting + verwerking

7.4 = Dagontmesting + verwerking dunne fractie + afzet dikke fractie in NL

### 5.3.2 Massabalansen

In het scenario Dagontmesting + verwerking bedraagt de gemiddelde ouderdom van de mest bij intrede in het productieproces 10 dagen. De verse rosékalvermest afkomstig van stalsystemen met dagontmesting heeft een hoger organische stofgehalte (71,1 kg/ton) dan de kalvermest afkomstig van een regulier stalstelsel (64,7 kg/ton). Dit komt omdat minder omzetting van organische stof heeft kunnen plaatsvinden in de stal. De biogasproductie bij vergisting van de verse rosé kalvermest bedraagt 0,49 m<sup>3</sup>/kg OS.

De versere vleeskalvermest leidt tot een hogere biogasproductie door het hogere aandeel van afbreekbare organische stof. Het uitgangspunt is dat 250 kton vleeskalvermest aangevoerd wordt bij de mestverwerking, deze hoeveelheid is voor alle varianten gelijk gehouden. Bij verse mest betekent dit dat in absolute zin minder slecht afbreekbare organische stof bij de mestverwerking aankomt. Dientengevolge is de hoeveelheid organische mestkorrels die in deze variant geproduceerd kan worden iets lager ten opzichte van scenario waarbij geen verse mest wordt aangevoerd. Dit is een

resultaat van de uitgangspunten, de hoeveelheid daadwerkelijk aangevoerde verse mest zal circa 1 kton hoger (dus 251 kton) zijn ten opzichte van het reguliere scenario.

Als gevolg van de toegenomen omzetting van organische stof in het vergistingsproces komt in deze variant meer organische gebonden stikstof vrij in de vorm van ammoniak ten opzichte van de basisvariant. Om die reden kan meer ammoniak worden herwonnen uit de dunne fractie. Met de toegenomen hoeveelheid geproduceerd biogas kan meer warmte en elektriciteit worden opgewekt.

In bijlage 4 is een flowschema van de processtappen opgenomen met de massastromen van de verschillende producten.

Bij een aanvoer van 250 kton verse vleeskalvermest worden de volgende hoeveelheden eindproducten geproduceerd:

Mineraal N (5%)	19,9 kton (17,0 kton stripproces + 2,9 kton droogproces)
Mineraal-K (5%)	21,5 kton
Organische mestkorrels	13,0 kton

Tevens wordt 8,8 miljoen m<sup>3</sup> biogas geproduceerd.

Wanneer uit de dikke mestfractie geen korrels worden geproduceerd, dient 35,0 kton dikke fractie in de landbouw te worden afgezet. Investerings en poorttarieven.

### 5.3.3 Investerings en poorttarieven

De benodigde investeringsbedragen voor realisatie van de plant bij aanvoer van (uitsluitend) verse mest van rosé kalveren blijft vrijwel gelijk aan de berekende investeringsbedragen voor het scenario waarin geen verse mest wordt aangevoerd. Op het niveau van procesonderdelen zijn er echter wel verschillen. Zie bijlage 5. Bij aanvoer van 'verse mest' is een wkk installatie met een grotere capaciteit nodig, omdat meer biogas wordt geproduceerd. Dit vraagt een grotere investering. Anderzijds wordt iets minder dikke fractie geproduceerd en neemt de berekende investering voor het drogen en korrelen enigszins af.

De benodigde minimale poorttarieven liggen bij de variant 'verse mest' beduidend lager ten opzichte van de situatie waarbij 'oudere' mest wordt aangevoerd. Met name als gevolg van vermeden energiekosten, levering van stroom en opbrengsten uit subsidie voor de productie van duurzame energie daalt het poorttarief met circa 3-4 €/ton aangevoerde mest bij aanvoer van verse mest.

In tabel 5.8 staan de benodigde investeringsbedragen en benodigde poorttarieven weergegeven bij 250 kton en 750 kton aanvoercapaciteit en bij greenfield realisatie en realisatie als aanvullende activiteit op reeds ontsloten terrein.

**Tabel 5.8** Basisvariant. Investerings en minimale poorttarieven voor productie van organische mestkorrels NPK 2-5-5 uit dikke fractie en Mineraal N (5%) en Mineraal-K (5%) uit dunne fractie, bij aanvoer van rosé kalvermest met een gemiddelde ouderdom van 10 dagen.

Basisvariant		250 kton		750 kton	
		Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
Investering	MC	23,9	19,6	50,5	41,7
Poorttarief	€/ton	16	12	8	5

In de 'groengas' variant wordt het geproduceerde biogas opgewaardeerd naar aardgaskwaliteit en op het openbare gasnet gebracht. De investeringen en minimaal benodigde poorttarieven van de groengas variant wijken niet significant af van de basisvariant waarbij een warmtekracht installatie wordt ingezet (zie tabel 5.9).

**Tabel 5.9** *Groengasvariant. Investerings en minimale poorttarieven voor productie van organische mestkorrels NPK 2-5-5 uit dikke fractie en Mineraal N (5%) en Mineraal-K (5%) uit dunne fractie, bij aanvoer van rosévlees kalvermest met een gemiddelde ouderdom van 10 dagen.*

Groengas variant	250 kton		750 kton		
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit	
Investering	M€	25,3	20,8	53,3	44,1
Poorttarief	€/ton	17	13	8	6

Tabel 5.10 toont de investeringen en minimaal benodigde poorttarieven voor de situatie waarbij de groenwaarde van de groengasproductie wordt verkocht in de vorm van hernieuwbare brandstofeenheden aan leveranciers van transportbrandstoffen. De dubbeltelling van het aantal HBE's bij productie van hernieuwbare brandstoffen uit mest en de prijsniveau van 13 euro per HBE leidt tot een substantieel hogere opbrengst ten opzichte van het gebruik van de SDE regeling. Het benodigde poorttarief neemt hierdoor af met circa 10 €/ton aangevoerde verse mest ten opzichte van de groengas variant waar met SDE subsidie is gerekend. Bij de capaciteit van 750 kton leidt dit tot een negatief minimaal benodigd poorttarief, ofwel in die situatie ontstaat ruimte voor vergoeding voor de levering van grondstof.

**Tabel 5.10** *Groengasvariant HBE. Investerings en minimale poorttarieven voor productie van organische mestkorrels NPK 2-5-5 uit dikke fractie en Mineraal N (5%) en Mineraal-K (5%) uit dunne fractie, bij aanvoer van rosévlees kalvermest met een gemiddelde ouderdom van 10 dagen.*

Groengas variant	250 kton		750 kton		
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit	
Investering	M€	25,3	20,8	53,3	44,1
Poorttarief	€/ton	6	2	-2	-5

In de doorrekening van de variant waarbij de dikke fractie onbehandeld wordt afgezet in plaats van dat de meststroom als grondstof voor de productie van organische mestkorrels wordt ingezet, blijkt dat bij aanvoer van 250 kton verse kalvermest het gunstiger is om de dikke fractie als zodanig af te zetten. Het benodigde poorttarief is circa 1-2 €/ton aangevoerde mest lager. Bij de aanvoercapaciteit van 750 kton is er juist een klein voordeel van 0-1 €/ton in benodigde het poorttarief wanneer korrels uit de dikke fractie worden geproduceerd ten opzichte van de situatie wanneer de dikke fractie als zodanig wordt afgezet in de landbouw. De benodigde investeringskosten zijn significant lager wanneer niet geïnvesteerd hoeft te worden in het productieproces van organische mestkorrels. Zie tabel 5.11.

**Tabel 5.11** *Variant afzet dikke fractie. Investerings en minimale poorttarieven voor productie Mineraal N (5%) en Mineraal-K (5%) uit dunne fractie en afzet van dikke fractie, bij aanvoer van rosévlees kalvermest met een gemiddelde ouderdom van 10 dagen.*

Afzet dikke fractie	250 kton		750 kton		
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit	
Investering	M€	16,7	13,9	36,2	29,9
Poorttarief	€/ton	13	11	8	6

## 5.4 Scheiden in stal + verwerking

### 5.4.1 Emissies

In tabel 5.12 zijn de ammoniak- en methaanemissies weergegeven voor het scenario waarbij urine en feces in de stal wordt gescheiden. Hierbij is aangenomen dat er 10% feces bij de urine komt en 10% urine bij de feces. De fracties worden dagelijks uit de stal verwijderd en naar een externe opslag op het bedrijf geleid alvorens naar een centrale verwerking te worden getransporteerd. De totale ammoniak- en methaanemissie is respectievelijk 212 ton en 1391 ton per jaar uitgaande van 250 kton rosévlees kalverdrijfmest. De ammoniakemissie in stal en opslag op het bedrijf is in dit scenario 3,1 kg/dierplaats/jaar.

**Tabel 5.12** Emissie van methaan en ammoniak (ton/jaar) voor scheiden van feces en urine in de stal.

Emissie	Stal	Externe opslag	Opslag centrale verwerking	Productie mestproducten	Vergisten	Aanwenden	Totaal
<b>NH<sub>3</sub></b>	128	20	20	8		13	189
<b>CH<sub>4</sub></b>	79	684	539		89		1391

### 5.4.2 Massabalansen

In dit scenario hanteert het kalverbedrijf een huisvestingssysteem waarbij de geproduceerde urine en feces apart worden opgevangen en opgeslagen. De afzonderlijke stromen worden vervolgens naar de productieplant getransporteerd. Hierbij is uitgegaan van een massaverhouding van 50% feces en 50% urine.

De gescheiden aanvoer van urine en feces naar de centrale productieplant vraagt om een aanpassing van het productieproces. De urine die vrijkomt uit het stalsysteem is niet zuiver en dient te worden ontdaan van suspended solids alvorens het kan worden ingedikt met omgekeerde osmose en indamping. Vanwege de relatief lage vracht suspended solids is gekozen voor een combinatie van een grove voorfiltratie met behulp van een zeefinstallatie gevolgd door microfiltratie. Hierbij zijn geen hulpstoffen nodig voor het scheidingsproces.

De aangevoerde feces wordt eerst vergist, samen met de afgescheiden dikke fractie afkomstig van de voorfiltratie van de urine. Uitgegaan is van zo vers mogelijke aanvoer van de feces. Het digestaat wordt gescheiden met een decanter, waarbij een deel van de dunne fractie wordt gebruikt om de aangevoerde feces te verdunnen. Het overschot dunne fractie wordt toegevoegd aan de urine fractie en opgewerkt tot Mineraal-N (5%) en Mineraal-K product (5%). De vaste mestfractie van het gescheiden digestaat van de feces wordt vervolgens gedroogd en gekorrelt op dezelfde wijze als dat in de basisvariant gebeurt.

In bijlage 4 is het flowschema met de stofstromen opgenomen. (Scenario 8).

Bij een aanvoer van 125 kton urine en 125 kton feces worden de volgende hoeveelheden eindproducten geproduceerd:

Mineraal N (5%)	14,2 kton (13,0 kton stripproces + 1,2 kton droogproces)
Mineraal-K (5%)	21,0 kton
Organische mestkorrels	9,1 kton
Mineraal-K	

Tevens wordt 6,1 miljoen m<sup>3</sup> biogas geproduceerd uit feces.

### 5.4.3 Investerings en poorttarieven

Bij een schaalgrootte van 125 kton urine en 125 kton feces neemt de investeringsbehoefte af met circa 4-5 miljoen euro ten opzichte van de situatie waarbij 250 kton kalvermest als drijfmest wordt aangevoerd (zie paragraaf 5.2) Dit verschil komt met name voort uit investeringen voor het vergistingsproces en het drogen en korrelen. Bij de vergisting van enkel feces kan volstaan worden met een minder groot volume vergistingstanks dan bij vergisting van kalverdrijfmest. Daarnaast wordt uit feces minder biogas gewonnen dan wanneer het volledige volume kalvermest wordt vergist, waardoor een onder meer een minder grote WKK installatie benodigd is.

Na vergisting van de enkel feces en scheiding van het digestaat resteert minder organische stof voor de productie van organische mestkorrels dan wanneer het volledige volume kalvermest als drijfmest zou zijn vergist en gescheiden. Bij een schaalgrootte van 750 kton per jaar loopt dit verschil op naar 8-10 miljoen euro in het voordeel van gescheiden aanvoer van urine en feces.

De benodigde poorttarieven liggen ondanks de lagere investeringen hoger dan bij de aanvoer van verse kalvermest. Dat komt hoofdzakelijk doordat de biogasopbrengst uit de vergisting van enkel feces lager is dan wanneer het totale volume aangevoerde verse wordt vergist en de feces bij invoer in de vergister vanwege de opslagtermijn op het kalverbedrijf, iets ouder is.

In bijlage 5 is een overzicht opgenomen van de investeringskosten per procesonderdeel en zijn de verschillende kosten en opbrengsten weergegeven voor de berekening van het benodigde poorttarief. Tabel 5.13 toont de berekende totale investeringsbehoefte en benodigde poorttarieven.

**Tabel 5.13** Variant scheiden in stal + verwerking. Investerings en minimale poorttarieven voor productie van organische mestkorrels NPK 2-4-4 uit feces en Mineraal N (5%) en Mineraal-K (5%) uit urine fractie bij aanvoer van urine en feces met een gemiddelde ouderdom van 19 dagen.

Basisvariant		250 kton		750 kton	
		Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
Investering	M€	19,5	16,0	40,9	33,7
Poorttarief	€/ton	18	14	11	9

## 5.5 Overzicht resultaten scenario's rosévlees kalvermest

### 5.5.1 Emissies

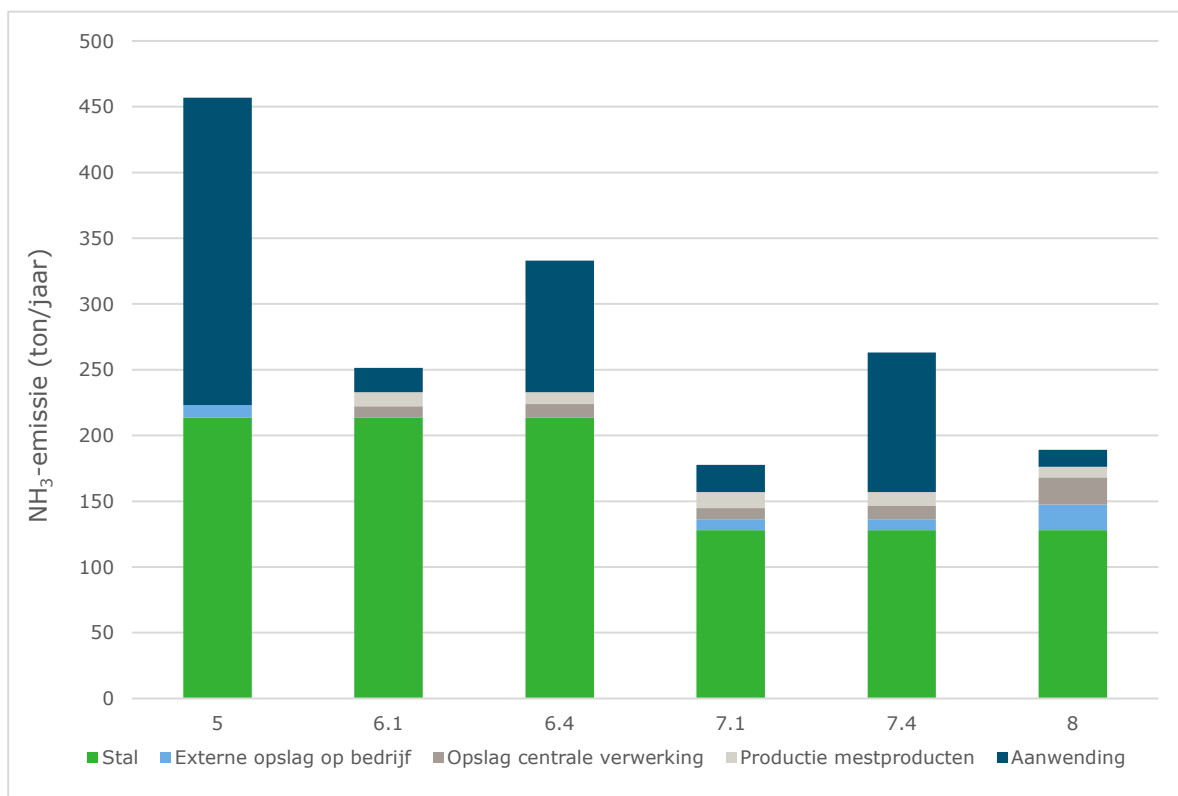
In tabel 5.14 en figuur 5.1 zijn de ammoniakemissies per verwerkingsstap voor alle scenario's en varianten weergegeven.

**Tabel 5.14** Ammoniakemissie voor verschillende scenario's van verwerking blankvlees kalvermest (ton/jaar).

Nr.	Scenario	Stal	Externe opslag bedrijf	Opslag centrale verwerking	Productie mest-producten	Aanwending	Totaal
5	Regulier	214	10			234	458
6.1	Regulier + verwerking	214		9	11	19	253
6.4	Regulier + verwerking + afzet dikke fractie	214		10	9	100	333
7.1	Dagontmesting + verwerking	128	8	8	12	21	177
7.4	Dagontmesting + verwerking + afzet dikke fractie	128	8	10	10	106	262
8	Scheiden urine feces + verwerking	128	20	20	8	13	189

Voor ammoniak zorgen het dagelijks verwijderen van mest (scenario 7.1) en het scheiden van urine en feces (scenario 8) voor de laagste totale verliezen (respectievelijk 177 en 189 ton/jaar). Ten opzichte van het reguliere scenario, waarin drijfmest niet verder wordt verwerkt, zorgen deze scenario's voor een gemiddelde afname van 60%. Ten opzichte van scenario 2, waarin oude drijfmest wel verder wordt verwerkt is dit een afname van 27%.

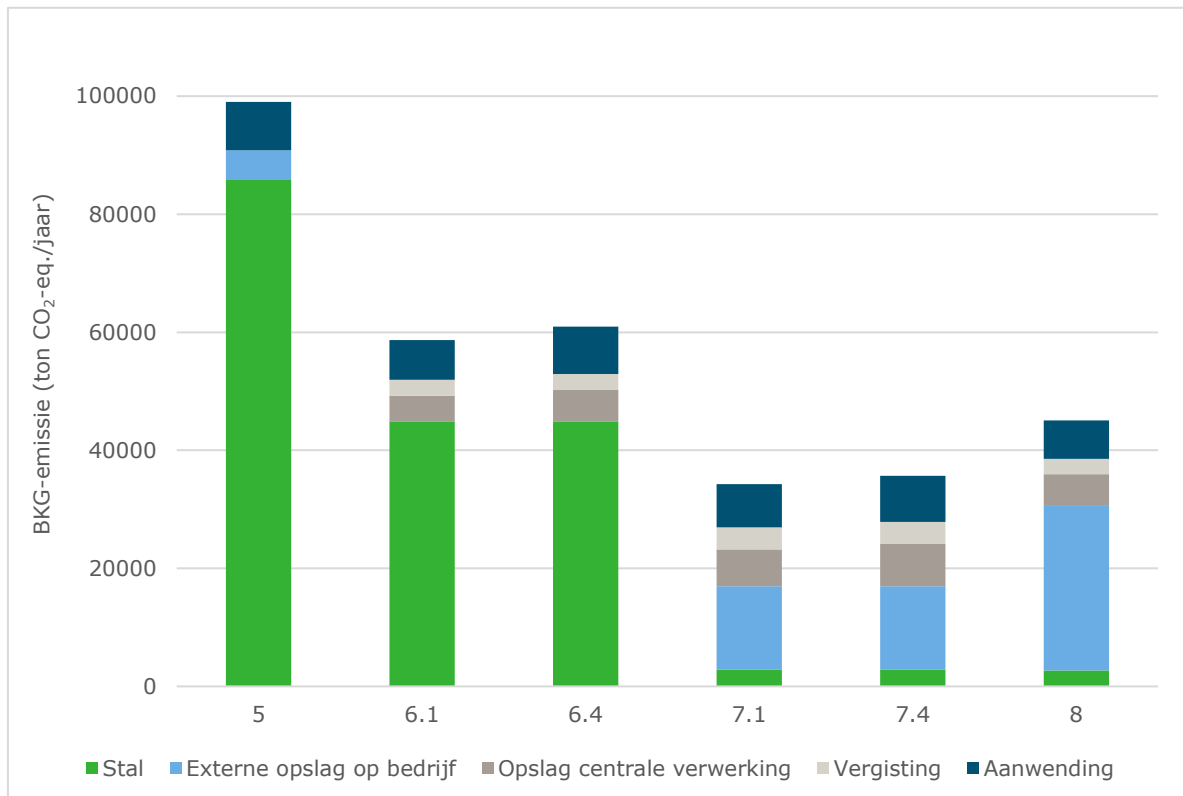
In figuur 5.1 is te zien dat vooral in de stal en tijdens aanwenden van mestproducten een reductie van ammoniak te realiseren is. Het dagelijks verwijderen van mest of scheiden van feces en urine kan in de stal voor een reductie van 40% zorgen. Het verder verwerken van drijfmest kan tijdens aanwending van de mestproducten voor een reductie van 90% zorgen ten opzichte van aanwenden van drijfmest.



**Figuur 5.1** Ammoniakemissies (ton NH<sub>3</sub>/jaar) per scenario.



Het effect van vergisten van verschillende soorten rosé vlees kalvermest op de broeikasgasemissies is weergegeven in figuur 5.2. Deze emissies zijn gebaseerd op de methaan- en lachgasemissies die vrijkomen bij de verschillende scenario's welke te vinden zijn in bijlage 3. Hier is te zien dat scenario 5 de hoogste broeikasgas (BKG) emissies heeft, met een totale emissie van bijna 99.000 ton CO<sub>2</sub>-eq./jaar. Deze BKG emissies zijn vooral te relateren aan langdurige opslag. Het vergisten van dagelijks verwijderde mest uit de stal (scenario 7) zorgt voor een gemiddelde afname in broeikasgasemissies van 65% ten opzichte van het reguliere scenario. Het scheiden van urine en feces in de stal zorgt voor een reductie in BKG-emissies van 54% ten opzichte van scenario 5. Ten opzichte van het scenario waarin drijfmest wel verder wordt verwerkt (6.1) zorgen dagontmesting en het scheiden van urine en feces voor een afname van BKG-emissies van respectievelijk 40% en 23%.



**Figuur 5.2** Broeikasgasemissies (ton CO<sub>2</sub>-eq./jaar) per scenario.

Wanneer zowel ammoniak- als broeikasgasemissies worden vergeleken, geven scenario 7 en 8 de laagste totale emissies per jaar van stal tot mestverwerking en aanwending van de mestproducten. Het dagelijks verwijderen van drijfmest of scheiden van feces en urine in de stal hebben het grootste effect op deze emissies. Een samenvatting van broeikasgas- en ammoniakemissies voor deze scenario's is in tabel 5.15 weergegeven.

**Tabel 5.15** Scenario's met de laagste emissies voor ammoniak en broeikasgassen en referentie.

Nr.	Scenario	NH <sub>3</sub> emissie (ton/jaar)	NH <sub>3</sub> emissie (kg/dierplaats/jaar) <sup>1</sup>	Broeikasgasemissie (ton CO <sub>2</sub> -eq./jaar)
5	Regulier	458	4,0	99048
7.1	Dagontmesting + verwerking	177	3,2	34227
8	Scheiden urine feces + verwerking	189	3,4	45037

<sup>1</sup> Berekend over de gehele keten: van uitscheiding mest in stal tot en met aanwending mestproducten

---

## 5.5.2 Kostenramingen

Tabel 5.16 toont de resultaten van de raming van de investeringskosten en berekende poorttarieven van de in dit hoofdstuk beschreven varianten voor een productieplant voor de productie van organische mestkorrels, vloeibaar ammoniumsulfaat met 5% N en mineralenconcentraat met 5% K<sub>2</sub>O.

De laagste poorttarieven kunnen worden gerealiseerd wanneer de productie van duurzame energie plaatsvindt ten behoeve van de transportsector (variant 3 groengas HBE). Bij gebruik van de SDE regeling zijn de opbrengsten van de duurzame energieproductie beduidend lager (poorttarief circa 10 euro/ton hoger). Het maakt bij gebruik van de SDE regeling geen significant verschil of warmte en elektriciteit uit het gewonnen biogas wordt geproduceerd (variant 1 WKK) of groen gas (variant 2 Groen gas).

Het scheiden van mest en urine op de veehouderijbedrijven leidt in vergelijking tot aanvoer van verse drijfmest tot enigszins lagere investeringen maar hogere poorttarieven. Bij de schaalgrootte van 250 kton is het poorttarief lager als de dikke fractie digestaat onbehandeld af wordt gezet en bij 750 kton is het berekende poorttarief iet hoger, investeren in de productie van organische mestkorrels lijkt op basis van deze berekening ongunstig. De schaalgrootte waarbij de verwaarding tot organische mestkorrels leidt tot lagere benodigde poorttarieven is mede afhankelijk van de prijs waartegen de dikke fractie in de markt kan worden afgezet. De kwaliteit van de organische stof in de korrel en de niet verwerkte dikke fractie is nagenoeg gelijk echter de mestkorrel is van hogere waarde vanwege het lager watergehalte wat voordelen heeft bij transport, opslag en aanwenden op het land. Ook zijn in de doorgerekende scenario's de korrels verrijkt met nutriënten om de optimale samenstelling te verkrijgen. Bij alle varianten is een duidelijk schaaffect waarneembaar. Bij alle varianten nemen de poorttarieven af bij verhoging van de aanvoercapaciteit van 250 naar 750 kton per jaar.

**Tabel 5.16** Rosévlees kalveren. Samenvattend overzicht van investeringen en benodigde poorttarieven van doorgerekende varianten voor een productieplant voor mestkorrels, Mineraal-N (5%) en Mineraal-K (5% K<sub>2</sub>O) producten bij een aanvoercapaciteit van 250 en 750 kton per jaar. Bij greenfield realisatie en realisatie als aanvullende activiteit op ontsloten terrein.

Scenario	Biogas m <sup>3</sup> /kg OS	OS gehalte input vergister kg/ton	Capaciteit		250 kton		750 kton	
			Realisatie project		Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
6.1 <b>Regulier + verwerking</b>	0,39	64,7	Investering	M€	23,8	19,5	50,3	41,5
Variant WKK			Benodigd poorttarief	€/ton	19	15	11	9
6.2 Variant groen gas	0,39	64,7	Investering	M€	25,0	20,6	52,9	43,8
			Benodigd poorttarief	€/ton	20	16	11	9
6.3 Variant groen gas HBE	0,39	64,7	Investering	M€	25,0	20,6	52,9	43,8
			Benodigd poorttarief	€/ton	12	8	4	1
6.4 Variant WKK+ afzet dikke fractie	0,39	64,7	Investering	M€	16,0	13,3	34,8	28,8
			Benodigd poorttarief	€/ton	17	14	12	10
7.1 <b>Dagontmesting + verwerking</b>	0,49	74,2	Investering	M€	23,9	19,6	50,5	41,7
Variant WKK			Benodigd poorttarief	€/ton	16	12	8	5
7.2 Variant groen gas	0,49	74,2	Investering	M€	25,3	20,8	53,3	44,1
			Benodigd poorttarief	€/ton	17	13	8	6
7.3 Variant groen gas HBE	0,49	74,2	Investering	M€	25,3	20,8	53,3	44,1
			Benodigd poorttarief	€/ton	6	2	-2	-5
7.4 Variant WKK+ afzet dikke fractie	0,49	74,2	Investering	M€	16,7	13,9	36,2	29,9
			Benodigd poorttarief	€/ton	13	11	8	6
8 <b>Scheiden in stal + verwerking</b>	0,45	110,8	Investering	M€	19,5	16,0	40,9	33,7
		(feces)	Benodigd poorttarief	€/ton	18	14	11	9

## 5.6 Voermaatregel

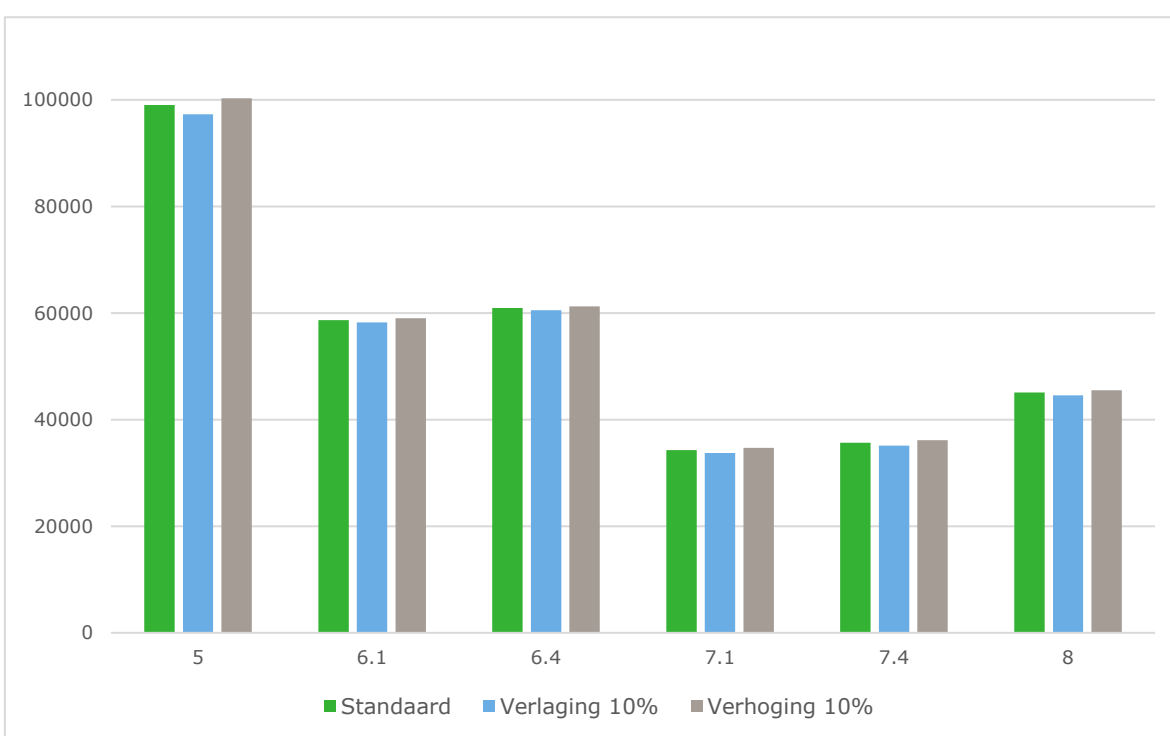
Om het effect van de inname van stikstof op de uiteindelijke totale ammoniakemissies te berekenen, is er in het emissiemodel gevarieerd met de inname van stikstof en fosfaat via het voer. Voor alle scenario's is gerekend met een gemiddelde inname, vastlegging en excretie van N en P (als P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), waaruit de samenstelling 'onder de staart' is berekend. Deze inname is met 10% N verlaagd en 10% N verhoogd om het effect op de ammoniak- en broeikasgasemissies (lachgas) in kaart te brengen. In onderstaande tabel 5.17 zijn de ammoniakemissies samengevat. Voor de voermaatregel zijn de massabalansen en economische berekeningen niet uitgevoerd.

**Tabel 5.17** NH<sub>3</sub>-emissie (ton/jaar) bij verschillende N-inname voor de gehele keten.

Scenario	5	6.1	6.4	7.1	7.4	8
<b>Standaard</b>	99049	58683	60926	34271	35685	45075
<b>Verlaging 10%</b>	97276	58268	60511	33733	35147	44564
<b>Verhoging 10%</b>	100290	59025	61268	34721	36135	45510

De afname in emissie tussen de standaard N-inname en 10% minder N in het voer is voor alle scenario's nagenoeg gelijk (afname van 8-14%). Bij een verhoging van de N-inname met 10% nemen de emissies met dezelfde orde grote toe. De grootste toe- of afname (+14% of -14% is te zien bij scenario 1, waarbij drijfmest niet verder wordt verwerkt.

Het effect van een lagere N-inname heeft effect op de broeikasgasemissies (ton CO<sub>2</sub>-eq./jaar) door een verlaging van de lachgasemissie. Uit figuur 5.3 is te zien dat dit effect echter zeer beperkt is en een verschil tussen de verschillende voeropnames niet meer dan 3% bedraagt.



**Figuur 5.3** Broeikasgasemissies (ton CO<sub>2</sub>-eq./jaar) per scenario bij verschillende N-inname.

---

## 6 Discussie

In Gollenbeek et al., 2021 zijn een aantal van de discussiepunten over modellen en gebruikte scenario's al gepresenteerd. Delen van deze teksten zijn daaruit overgenomen.

### 6.1 Methaan productie

Er is weinig onderzoek uitgevoerd naar de methaanemissie uit kalverstallen. Ook is relatief weinig informatie beschikbaar over de biogasproductie die verwacht mag worden bij vergisting van specifiek kalvermest. Vanwege de beperkte beschikbare informatie zijn aannames gedaan bij de afleiding van de relatie tussen methaanvorming en de ouderdom van de mest. Dit komt onder andere tot uiting in de cijfers die gepresenteerd zijn in tabel 2.1 (schatting methaanemissie kalverstal), de cijfers die gebruikt zijn voor de bepaling van de hydrolyse constante, en de berekende waarden met het model. Zo berekent het model een methaanemissie uit de mest in een reguliere stal van blankvlees 13,7 kg CH<sub>4</sub>/dierplaats/jaar en rosé vlees 63,4 kg CH<sub>4</sub>/dierplaats/jaar, terwijl de geschatte waarden in tabel 2.2 respectievelijk 25 kg CH<sub>4</sub>/dierplaats/jaar en 75 kg CH<sub>4</sub>/dierplaats/jaar zijn. De afgeleide methaanafbraak geeft dus een onzekerheid in de emissies maar ook de methaanopbrengsten. Met meetgegevens onder praktijksituatie kan deze modelparameter en modelinput aangescherpt worden. Ook de geschatte waarden in tabel 2.2 zijn gebaseerd op een beperkt aantal metingen en kunnen niet gezien worden als het gemiddelde voor de sector.

De afgeleide uitgangspunten van de maximale potentiële methaanvorming uit kalvermest en de snelheid van methaanvorming in de stal en tijdens vergisting zijn dan ook onzeker. Tegelijkertijd hebben de uitgangspunten een sterke invloed op de berekende methaanemissies van de verschillende scenario's en op de berekende investeringen en minimaal benodigde poorttarieven voor verwaarding van de kalvermest.

Timmerman et al. (2009) onderzocht de methaanproductie bij vergisting van verschillende typen varkensmest in batchtesten en leidde op basis daarvan de hydrolyseconstanten af. De methaanproductie bij vergisting van de verschillende varkensmestmonsters varieerde tussen 0,213 en 0,596 m<sup>3</sup>/kg organische stof. De hydrolyseconstante bij vergisting van varkensmest varieerde tussen 0,07 en 0,27 d<sup>-1</sup>. Onbekend is wat de ouderdom was van de onderzochte mestmonsters.

De in dit onderzoek berekende methaanproductie bij vergisting van kalvermest afkomstig van een reguliere stal en van een stal met dagontmesting, ligt binnen de range van de gemeten waarden voor varkensmeststromen uit het onderzoek van Timmermans. Ook de gehanteerde hydrolyse constanten vallen in de range van de waarden gevonden in het onderzoek van Timmerman et al. (2009). De ordegrrootte van de afgeleide uitgangspunten in dit rapport voor de berekening van de vorming van methaan lijkt daarmee in overeenstemming met de door Timmermans et al. gevonden waarden voor varkensmest. Zie tabel 6.1.

**Tabel 6.1** *Vergelijking van de methaanproducties en hydrolyse constanten bij vergisting van varkensmest en de berekende waarden voor kalvermest in dit onderzoek.*

Onderzoek	Type mest	Ouderdom	Methaan productie	Hydrolyse
		mest invoer vergisting	vergisting	constante Kh
		d	m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kgOS	d <sup>-1</sup>
Timmermans (2009)	Varkensmest	Onbekend	0,213-0,596	0,07-0,27
Dit rapport	Kalvermest	33	0,396	0,15
	(blankvlees)	10	0,471	0,15
Dit rapport	Kalvermest	33	0,392	0,08
	(rosévlees)	10	0,492	0,08

Desalniettemin is een afwijking van de hier berekende methaanproductie bij vergisting van kalvermest van enkele tientallen procenten niet onmogelijk. De methaanproductie bij vergisting heeft een grote invloed op het benodigde minimale poorttarief bij verwaarding van de mest. Tabel 6.2 toont de variatie van het minimaal benodigde poorttarief afhankelijk van de methaanproductie van enkele scenario's.

In het scenario waarbij mest van blankvlees kalveren afkomstig van een regulier stalsysteem wordt aangevoerd naar de centrale productieplanta en het biogas wordt ingezet als brandstof voor een WKK installatie, varieert het minimaal benodigde poorttarief tussen 16 en 21 euro per ton aangevoerde mest wanneer de biogasproductie 40% toe- of afneemt. De bandbreedte in het minimaal benodigde poorttarief is groter wanneer het biogas wordt opgewaardeerd tot groengas en de groenwaarde via HBE certificaten wordt verkocht, namelijk 10-19 euro per ton aangevoerde mest. Zie tabel 6.2.

**Tabel 6.2** *Gevoeligheid minimaal benodigde poorttarieven in relatie tot de methaanproductie van verwaarding van blankvlees en rosévlees kalvermest uit reguliere stallen voor de varianten biogas toepassing WKK en groengas HBE. (Poorttarieven in euro/ton aangevoerde mest bij 250 kton aanvoer en greenfield realisatie).*

Scenario	Methaanproductie				
	60%	80%	100%	120%	140%
	0,238	0,317	0,396	0,475	0,555
	m <sup>3</sup> /kgOS	m <sup>3</sup> /kgOS	m <sup>3</sup> /kgOS	m <sup>3</sup> /kgOS	m <sup>3</sup> /kgOS
<b>Blankvlees kalvermest</b>					
2 Regulier + verwerking					
Variant WKK	21	20	19	17	16
Variant groengas HBE	19	17	15	12	10

## 6.2 Scenario's

### Variante gescheiden feces en urine

Het gescheiden opvangen van feces en urine op de veehouderijbedrijven kan bijdragen aan een vermindering van de ammoniakuitstoot op de veehouderijbedrijven. Als bijkomend voordeel wordt vaak genoemd dat de scheiding op bedrijfsniveau in principe de mechanische scheidingsstap bij verdere verwerking overbodig maakt. Die conclusie wordt niet gedeeld op basis van de resultaten van dit onderzoek. De urinefractie die op het veehouderijbedrijf vrijkomt is in de praktijk nooit volledig zuiver. Veelal vindt enige mate van vermenging met de feces plaats. Voor toepassing van omgekeerde osmose bij de verdere verwerking van de urinefractie dienen deze verontreinigingen te worden verwijderd. In een onderzoek naar de geschiktheid van zuivere en onzuivere urine voor RO membranen, concluderen Borneman en Nijmeijer (2021) ook dat altijd een voorbewerking of filtratie noodzakelijk is. Er dient alsnog geïnvesteerd te worden in de voorzuivering / filtratie van de urine fractie.

---

Bij de vergisting van de feces komt vloeibaar digestaat vrij dat vervolgens alsnog gescheiden moet worden om een vaste fractie te verkrijgen die als grondstof kan dienen voor het drogen en korrelen.

Kortom, de investeringskosten bij gescheiden aanvoer van feces en urine naar de productieplant zijn slechts beperkt lager ten opzichte van de situatie waarbij drijfmest wordt aangevoerd en leidt niet tot lagere poorttarieven ten opzichte van de aanvoer van verse drijfmest.

#### **Variant afzet dikke fractie**

De resultaten van dit onderzoek laten zien dat het bij een schaalgrootte van 250 kton aanvoer per jaar gunstiger is om de dikke fractie onbehandeld af te zetten dan om mestkorrels te produceren van de dikke fractie. Bij de aanvoer van 250 kton vleeskalversmest komt na scheiding orde grootte 50 kton dikke fractie vrij. De schaalgrootte van 50 kton dikke fractie is te beperkt om rendabel dikke fractie te drogen en te korrelen.

Bij een schaalgrootte van 150 kton dikke fractie, - de hoeveelheid die vrijkomt bij scheiding van 750 kton vleeskalvermest-, leidt de productie van mestkorrels wel tot een verlaging van het benodigde poorttarief ten opzichte van de situatie waarbij de dikke fractie onbehandeld dient te worden afgezet.

Bij het bepalen van het poorttarief van de variant 'Afzet van dikke fractie' is gerekend met kosten voor de afzet van dikke fractie van 20 €/ton. Hierbij dient rekenschap te worden gegeven aan de extra kosten buiten het bemestingsseizoen voor opslag, transport naar de opslag en bemonstering. Deze kosten kunnen oplopen tot 10 €/ton dikke fractie.

Op basis van bovenstaande resultaten is het een gedachte om meerdere kleinere plants voor de verwaarding van dunne fractie te koppelen aan één grote plant voor de verwaarding van de dikke fractie van de kleinere plants. Dit levert wel extra transport, maar geeft voor de kleinere plants tegelijkertijd ook zekerheid van afzet gedurende het gehele jaar.

#### **Maximale ammoniakemissiereductie**

Er is geen variant met luchtwasser uitgewerkt voor vleeskalveren omdat deze minder gebruikt worden in de vleeskalversector en bronmaatregelen als eerste optie gezien worden. In Gollenbeek et al. (2021) bleek voor varkensmest de hoogste ammoniak reductie in de stal bij gebruik van een luchtwasser.

## **6.3 Nauwkeurigheid ramingen en emissiemodel**

#### **Afbakening emissiemodel**

De emissies die zijn berekend in deze studie richten zich op de ammoniakemissie (NH<sub>3</sub>) en broeikasgasemissies (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> en N<sub>2</sub>O) die vrijkomen bij de verschillende stappen van mestver- en bewerking. Hierbij staat de mest centraal en zijn alleen de verliezen berekend die vanuit de mest emitteren. Berekening van de emissies start op het moment dat de mest wordt uitgescheiden door de dieren en eindigt op het moment dat mestproducten op het land worden aangewend. Bij deze laatste stap worden emissies tijdens toediening van mestproducten meegenomen, maar worden verdere bodemprocessen, en daarbij behorende emissies, buiten beschouwing gelaten. Ook de broeikasgasemissies die zijn gelinkt met de energieverbruiken van met name het vergisten en produceren van de mestproducten zijn niet meegenomen in deze studie. Door middel van de LevensCyclusAnalyse (LCA) kan bepaald worden hoeveel broeikasgas er in totaal wordt uitgestoten (uit mest, transport, energieverbruik, chemisch verbruik, apparatuur en gebouwen). De methaanemissie die ontstaat tijdens pens- en darmfermentatie zijn niet meegenomen in deze studie aangezien voor vleeskalveren geen nauwkeurige emissiefactor bestaat. De bijdrage van methaan uit pens- en darmfermentatie aan de totale methaanemissie vanuit het dier/mest neemt toe naarmate de dieren meer ruwvoer krijgen. De emissiereductie die in de stal en tijdens mestverwerking kunnen worden gerealiseerd dragen hierdoor slechts gedeeltelijk bij aan de totale methaanemissie uit kalverhouderijen. Verwacht wordt dat een circa 70% van de methaanemissie in de stal veroorzaakt wordt door de vleeskalvermest voor zowel rosé- als blankvleeskalveren.

#### **Reductie ammoniakemissies bij dagontmesting en scheiden feces en urine**

---

De stikstofhoudende gasvormige verliezen worden door het emissiemodel berekend met emissiefactoren (EF) die worden gehanteerd in Van Bruggen et al. (2019). Voor gangbare en emissiearme stalsystemen zijn verschillende EF gedefinieerd, echter ontbreken er specifieke EF voor relatief nieuwe stalsystemen zoals dagontmesting en scheiden van urine en feces in de stal. Om in deze studie een inschatting te maken van het effect van bovenstaande stalsystemen op de stikstofemissies is daarom gerekend met reductiepercentages die in de praktijk zijn gemeten (zie bijlage 1 voor de uitgangspunten). Dit betreffen echter stalsystemen met specifieke elementen, waardoor de emissiereductie die in de modelberekeningen zijn gehanteerd niet voor alle praktijksituaties gelden. Of de gebruikte reductiepercentages in deze studie daadwerkelijk gerealiseerd kunnen worden, hangt daarom af van de specifieke uitvoeringsvorm van het stalstelsel dat in de praktijk gebruikt wordt.

### **Emissies tijdens vergisting**

Tijdens vergisting van mestproducten zijn naast de productie van CH<sub>4</sub> en CO<sub>2</sub> ook de verliezen uit de vergister en WKK meegenomen. Hierbij is aangenomen dat er 3% verlies optreedt uit de vergistingsinstallatie en 1% uit de WKK. Echter is het door de diversiteit aan verliesbronnen tijdens vergisting (en het wel of niet opwaarderen van het biogas middels een WKK) en de gebruikte meetmethoden om de CH<sub>4</sub>-emissies te meten, lastig om een vaste factor voor deze verliezen te bepalen. Groenestein et al. (2020) geven een overzicht van de beschikbare publicaties die informatie geven over het CH<sub>4</sub>-verlies uit vergistingsinstallaties, waarbij waarden van 1-15% CH<sub>4</sub>-verlies voorkomen. Per vergistingsinstallatie, unit voor het opwaarderen van biogas en/of WKK-installatie zal moeten worden gekeken of de gebruikte waarden in deze studie representatief zijn voor de specifieke installatie.

### **Emissies tijdens aanwending**

De laatste stap in elk scenario is aanwending van de mest (producten), waarbij het model de NH<sub>3</sub>- en N<sub>2</sub>O-emissies berekent. Dit is op eenzelfde manier opgebouwd als de voorgaande stappen in het model: de stikstofhoudende emissies worden berekend met een specifieke emissiefactor die voor het betreffende stikstofgas tijdens aanwending is bepaald (uit Van Bruggen et al., 2019). De emissiefactor geeft aan hoeveel van de in de mest aanwezige TAN (totaal ammoniakaal stikstof) emitteert. In het model wordt voor iedere stap berekend hoeveel organische stof afbreekt en hoeveel TAN hierbij gevormd wordt. Hierbij wordt geen rekening gehouden met processen waarbij zouten en mineralen worden gevormd (bijvoorbeeld struviet) waardoor een deel van de TAN weer vastgelegd wordt. Dit leidt mogelijk tot een overschatting van de emissies bij aanwending. Hierbij vormen emissies die vrijkomen tijdens aanwending de grootste onzekerheid: er zijn geen specifieke emissiefactoren bepaald voor mestproducten zoals mestkorrels of N- en K-concentraten. Producten die in de scenario's van deze studie worden gevormd, zijn op basis van expert judgement vergeleken met emissiefactoren voor ammoniak van kunstmestproducten, om zo een emissiefactor toe te kennen die het beste aansluit op het mestproduct (Van Dijk et al., 2020).

Voor emissies van lachgas tijdens aanwending is nog minder bekend en de meest recente emissiefactoren kennen voor alle mestproducten of kunstmestproducten eenzelfde emissiefactor toe, welke is gebruikt in deze modelstudie. Dit vergroot de onzekerheid van de emissies tijdens aanwending die zijn berekend. Aangezien de resultaten uit deze studie nu laten zien dat er een aanzienlijke reductie (90%) kan worden behaald bij het aanwenden van mestproducten in plaats van drijfmest, is meer onderzoek naar deze stap nodig om aan te tonen of dergelijke reducties daadwerkelijk kunnen worden behaald.

## **6.4 Vergelijking kalvergiërbewerking**

Stichting Mestverwerking Gelderland (SMG) verwerkt sinds de jaren 80 op grote schaal kalvergiërvan blankvlees kalveren. De verwerking vindt plaats op 4 locaties met capaciteit van circa 180.000 ton/jaar per locatie. Het proces bestaat uit voorscheiding van de ontvangen mest, aerobe behandeling van de dunne fractie en afscheiding van het zuiveringsslib. Het effluent wordt geloosd op het riool en de mestfracties afkomstig van de voorscheiding en slibafscheiding worden afgezet in de landbouw.



De vraag is hoe de poorttarieven van SMG zich verhouden tot de in dit rapport doorgerekende verwaardingsroutes. Het tarief van 2021 van SMG bedraagt 14,75 €/ton kalvergier voor een jaargemiddeld drogestofgehalte van 5%. Voor elke 0,1% jaargemiddeld drogestofgehalte hoger (of lager) wordt 0,15 €/ton meer (of minder) berekend. De prijs is inclusief wegen en bemonsteren.

In de verwaardingsroutes voor mest van blankvlees kalveren die in dit rapport zijn doorgerekend wordt mest aangevoerd uit een regulier stalsysteem met een ouderdom van 99 dagen en een drogestofgehalte van 5,7%. Het SMG tarief voor de verwerking van deze mest bedraagt 15,80 €/ton. Exclusief de kosten voor wegen en bemonsteren bedragen de verwerkingskosten van SMG circa 1 €/ton minder, 14,80 €/ton.

In geval van toepassing van dagontmesting bedraagt de gemiddelde ouderdom bij intrede van het verwaardingsproces 10 dagen, hetgeen resulteert in een iets hoger drogestofgehalte van 6,0%. Het SMG tarief voor de verwerking van deze verse mest bedraagt 16,25 €/ton, ofwel 15,25 €/ton exclusief wegen en bemonsteren.

In tabel 6.3 zijn de poorttarieven exclusief wegen en bemonsteren van SMG vergeleken met de berekende minimaal benodigde poorttarieven van de in dit rapport doorgerekende scenario's voor blankvlees kalvermest. De poorttarieven van de doorgerekende scenario's betreffen de tarieven bij een verwerkingscapaciteit van 250 kton per jaar en greenfield realisatie.

**Tabel 6.3** *Vergelijking poorttarieven van SMG exclusief wegen en bemonsteren met de poorttarieven van de doorgerekende scenario's voor blankvlees kalvermest bij een aanvoercapaciteit van 250 kton aanvoer en greenfield realisatie.*

Scenario	Drogestof %	Poorttarief Scenario €/ton	Poorttarief SMG €/ton
<b>2 Regulier + verwerking</b>			
WKK	5,7	19	14,80
Groengas	5,7	20	14,80
Groengas HBE	5,7	15	14,80
WKK + afzet dikke fractie	5,7	17	14,80
<b>3 Dagontmesting + verwerking</b>			
WKK	6,0	17	16,25
Groengas	6,0	18	16,25
Groengas HBE	6,0	12	16,25
WKK + afzet dikke fractie	6,0	21	16,25

Uit tabel 6.3 blijkt dat in de meeste gevallen het SMG tarief beneden de minimaal benodigde poorttarieven van de in dit rapport doorgerekende scenario's ligt. Alleen het scenario met productie van groengas uit verse mest (dagontmesting) en verkoop van groenwaarde via HBE certificaten leidt tot een lager poorttarief dan het SMG tarief. Hierbij dient te worden opgemerkt dat wanneer een nieuwe SMG installatie greenfield gerealiseerd zou worden dit tot hogere poorttarieven zou leiden dan op basis van de oude SMG installaties het geval is. Bij realisatie van nieuwe installaties lijkt het scenario Groengas HBE dan ook perspectiefvol ten opzichte van de greenfield realisatie van een SMG kalvergierbewerkingsinstallatie (KGBI). Ook in het geval van aanvoer van mest uit reguliere stallen.

---

## 7 Conclusie

Op basis van de uitgevoerde modelleringen wordt geconcludeerd dat de emissies van ammoniak en methaan uit de vleeskalverdrijfmest te reduceren zijn door middel van een combinatie van stalmaatregelen gevolgd door mestverwerking. De grootste reductie op ammoniakemissie op het boerenbedrijf wordt verkregen met emissiearme stalsystemen (zowel vloer als keldermaatregelen) (scenario's 3 en 4, 7 en 8), terwijl voor de broeikasgasemissies mestverwerking (vergisting) leidt tot verlaging. Waarbij de verlaging het grootst is bij scenario 3 met een snelle afvoer van mest naar de vergister.

Wanneer wordt gekeken naar zowel de totale broeikasgas- en ammoniakemissie, kan met scenario's 3 en 7 (het verwerken van dagelijks verwijderde drijfmest uit de stal) de grootste reductie van gasvormige verliezen worden behaald (blankvleeskalveren 56% voor NH<sub>3</sub>emissie en 50% voor BKG-emissies en voor rosévleeskalveren 55% voor NH<sub>3</sub>-emissie en 65% voor BKGemissies). Ook blijkt uit de modelberekeningen dat ammoniakemissies bij het aanwenden substantieel verlaagd worden als door middel van de mestverwerking de gedefinieerde producten gemaakt worden (N-product, K-product en mestkorrel). De ammoniak emissies bij aanwenden liggen bij mestverwerking meer dan een factor 10 lager dan bij scenario 1 (zonder mestverwerken). De reductie in emissies voor broeikasgassen is vooral te relateren aan de opslagduur (en dus stalemissies), het effect van mestverwerking op emissies bij aanwenden is minder van belang.

Een verlaging van eiwit in het rantsoen met 10% heeft een ammoniakemissie reductie tot gevolg van 11-16% (blankvleeskalvermest) en 8-14% (rosévleeskalvermest) Het effect van deze voermaatregel op de broeikasgasemissie uit de mest is minimaal namelijk: blankvleeskalvermest 2-7 % en rosévleeskalvermest <3%. Er is niet bepaald of een dergelijke verlaging mogelijk is zonder productie verlies, of dat de enterische methaanuitstoot wordt beïnvloed.

Het aanvoeren van 'verse mest' naar de centrale productieplant leidt tot lagere minimaal benodigde poorttarieven dan wanneer niet verse mest wordt aangevoerd. Dit komt door de hogere biogasopbrengsten die uit de versere mest kunnen worden gegenereerd. Ten aanzien van de investering en het benodigde poorttarief maakt het geen verschil of de verse mest afkomstig is van een regulier huisvestingssysteem of uit een huisvestingssysteem met dagontmesting. Gescheiden aanvoer van urine en feces leidt niet tot lagere poorttarieven dan wanneer verse drijfmest wordt aangevoerd.

Bij een schaalgrootte van 250 kton aanvoercapaciteit blankvleeskalvermest per jaar (aanvullende activiteit) liggen de benodigde minimale poorttarieven bij productie van mestkorrels, Mineraal-N 5% en Mineraal-K 5% tussen de 9-18 €/ton. Voor dezelfde situatie voor rosévleeskalvermest is dat 2-16 euro/ton. Waarbij de relatief lage poorttarieven kunnen worden gerealiseerd wanneer de productie van hernieuwbare energie wordt ingezet voor de vergroening van transportbrandstoffen. De inkomsten die voortvloeien uit de vergroening van transportbrandstoffen liggen bij het huidige prijsniveau van de hernieuwbare brandstofeenheden substantieel hoger dan vergoedingen die voortvloeien uit het gebruik van de SDE regeling.

Bij een schaalgrootte van 250 kton aanvoercapaciteit per jaar is het gunstiger om de dikke fractie verkregen bij scheiding van het digestaat als zodanig in de landbouw af te zetten, dan om de fractie te drogen en te korrelen als het gaat om poorttarief en investeringen.

---

Op basis van deze resultaten kan de conclusie worden getrokken dat bij een aanvoercapaciteit van 250 kton per jaar het laagste poorttarief wordt gerealiseerd wanneer:

- verse mest wordt aangevoerd naar de centrale productieplant,
- groengas wordt geproduceerd en aangeboden in de transportsector voor het vergroenen van transportbrandstoffen met HBE's (hernieuwbare brandstofeenheden),
- en de dikke mestfractie als zodanig in de landbouw wordt afgezet.

Op basis van bovenstaande bevindingen komen het aanvoeren van verse drijfmest (scenario's 3 en 7) en gescheiden urine en feces fracties (scenario's 4 en 8) als meest gunstige scenario's naar boven. Over de gehele keten leidt dit tot de laagste stikstof- en broeikasgasemissies, de hoogste biogasopbrengst en het laagste minimaal benodigde poorttarief. Voor rosé vleeskalveren blijken hogere reducties aan ammoniak en broeikasgassen mogelijk te zijn ten opzichte van blankvleeskalveren; ook zijn bij rosé vleeskalvermest de laagste poorttarieven berekend.

Om de kennis omtrent de verwaarding van vleeskalvermest te vergroten en de modellen verder te kunnen aanscherpen wordt aanbevolen om:

- Door middel van praktijkmetingen de methaanemissies uit de stal gedifferentieerd naar methaan uit mest en enterische methaanemissies vast te stellen.
- Het biogaspotentieel van vleeskalvermest (verse en oude; drijfmest, dunne fractie, dikke fractie, faeces) en de hydrolyseconstante onder stalcondities en in een vergister vast te stellen door middel van metingen.
- Middels de LCA systematiek alle te verwachten broeikasgasemissies te berekenen zodat varianten ook vergeleken kunnen worden op daadwerkelijke CO<sub>2</sub>-footprint en niet alleen CO<sub>2</sub>-equivalenten van emissies uit de vleeskalvermest.
- Kosten door te rekenen van het gehele traject (aanpassen stal, transport, monsternamen, mestverwerking, aanwending en alle opslagen).

---

# Literatuur

- Borneman, Z. en D.C. Nijmeijer. 2021. Potential for pig urine filtration in existing reverse osmosis membrane installations for manure treatment, rapportage voor NL Next Level Mestverwaarden, Technische Universiteit Eindhoven, in druk
- Van Bruggen, C., A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, L.A. Lagerwerf, H.H. Luesink, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof en J. Vonk. 2019. Emissies naar lucht uit de landbouw in 2017. Berekeningen met het model NEMA. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, WOt-technical report 147.
- Van Dijk, W. van, R. Postma en J. Roefs. 2020. Landbouwkundige waarde mestbewerkingsproducten; Aanvoer van nutriënten en organische stof met geselecteerde product-markt-combinaties. Wageningen Research, Rapport WPR-1012.
- Van Dooren, 2021, Voorlopige resultaten emissie metingen kalverhouderij klimaatvelop, presentatie
- Groenestein, K., R.W. Melse, J. Mosquera, M. Timmerman. 2020. Effect mestvergisting op de emissies van broeikasgassen uit mest van melkvee: een literatuur- en scenariostudie. Wageningen, Rapport 1235.
- Gollenbeek L.R., J.P.B.F. van Gastel, P.J.T.H. Bussmann, R.W. Melse, N. Verdoes. 2020. Verkenning mogelijke mestverwerkingsroutes en duurzaamheidsaspecten; NL Next Level Mestverwaarden WP2. Wageningen Livestock Research, Openbaar Rapport 1270.
- Lensink S., 2021, Voorlopige correctiebedragen 2021 en basisprijzen voor categorieën in de SDE ++ 2021. PBL-publicatienummer: 4574
- Puente-Rodríguez, D., I.D.E. van Dixhoorn, F.A. Hoorweg, L.R. Gollenbeek, C.G. van Reenen, A.J.A. Aarnink, N. Verdoes, en S. Bokma, 2021. Kalverstal van de toekomst – (bijna) Praktijkrijpe ontwerpconcepten. Wageningen Livestock Research, Rapport 1298
- Timmerman, M., Van Riel, J.W., Bisschops, I., Van Eekert, M. 2009. Optimaliseren van mestvergisting. Wageningen Livestock Research, Rapport 243.

---

# Bijlage 1   Uitgangspunten emissieberekeningen

In deze bijlage zijn de uitgangspunten voor de berekening van de meststromen uitgewerkt. De eerste tabel geeft de uitgangspunten weer die voor alle mestverwerkingsscenario's gelijk zijn. In de daaropvolgende tabellen zijn scenario-specifieke uitgangspunten samengevat.

## B1.1 Blankvlees kalveren

**Tabel B3.1** *Uitgangspunten modelstudie voor alle mestverwerkingsscenario's.*

<b>Mest in stal &amp; opslag</b>	
BMP = 0.3759 m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg OS aanwezig	Massabalans
Kh = 0.008900249	Massabalans
Verhouding volume % CH <sub>4</sub> -CO <sub>2</sub> = 85-15	Groenestein et al., 2020
<b>Vergisten met</b>	
Kh = 0.15	Massabalans
<b>Toediening mestproducten</b>	
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 0%	Aanname dat alle mineralisatie is opgetreden na vergisting
<i>Emissies mestkorrel</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 5% van TAN	Van Dijk et al., 2020
N <sub>2</sub> O-N = 0.4% van N-totaal	Bruggen et al., 2019
<i>Emissies N-mineraal</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 1.5% van TAN	Van Dijk et al., 2020
N <sub>2</sub> O-N = 1.3% van N-totaal	Bruggen et al., 2019
<i>Emissies K-mineraal</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 2% van TAN	Van Dijk et al., 2020
N <sub>2</sub> O-N = 1.3% van N-totaal	Bruggen et al., 2019

**Tabel B3.2** *Uitgangpunten modelstudie scenario 1.*

<b>Mest in stal &amp; opslag</b>	
Gemiddelde opslagtermijn mest = 90 dagen	
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 18%	
<i>Emissies</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 27.5% van TAN	Bruggen et al., 2019
N <sub>2</sub> O-N = 0.2% van N-totaal	Bruggen et al., 2019
<b>Mest in opslag op bedrijf</b>	
Gemiddelde opslagtermijn = 9 dagen	
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 1%	
<i>Emissies</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 1% van TAN	Bruggen et al., 2019
N <sub>2</sub> O-N = 0.2% van N-totaal	Bruggen et al., 2019
<b>Toediening</b>	
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 0%	Aanname dat alle mineralisatie is opgetreden na vergisting
<i>Emissies drijfmest</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 24% van TAN	Van Dijk et al., 2020
N <sub>2</sub> O-N = 1.3% van N-totaal	Bruggen et al., 2019

**Tabel B3.3** *Uitgangpunten modelstudie varianten 2.1 en 2.4.*

<b>Mest in stal</b>	<b>Bron/aanname</b>
Gemiddelde opslagtermijn mest = 30 dagen	
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 8%	
<i>Emissies</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 27.5% van TAN	Bruggen et al., 2019
N <sub>2</sub> O-N = 0.2% van N-totaal	Bruggen et al., 2019
<b>Mest in opslag centrale verwerking</b>	
Gemiddelde opslagtermijn = 3 dagen	
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 1%	Massabalans
<i>Emissies</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 1% van TAN	Bruggen et al., 2019
N <sub>2</sub> O-N = 0.2% van N-totaal	Bruggen et al., 2019
<b>Opslag dikke fractie (voor variant 2.4)</b>	
Gemiddelde opslagtermijn = 30 dagen	
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 0.3%	Massabalans
<i>Emissies</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 1% van TAN	Bruggen et al., 2019
N <sub>2</sub> O-N = 0.2% van N-totaal	Bruggen et al., 2019

**Tabel B3.4** Uitgangpunten modelstudie voor variant 2.5.

Mest in stal	Bron/aanname
Gemiddelde opslagtermijn mest = 90 dagen	
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 18%	
<i>Emissies</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 27.5% van TAN	Bruggen et al., 2019
N <sub>2</sub> O-N = 0.2% van N-totaal	Bruggen et al., 2019
<b>Mest in opslag op bedrijf</b>	
Gemiddelde opslagtermijn = 6 dagen	
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 0.8%	
<i>Emissies</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 1% van TAN	Bruggen et al., 2019
N <sub>2</sub> O-N = 0.2% van N-totaal	Bruggen et al., 2019
<b>Mest in opslag centrale verwerking</b>	
Opslagtermijn = 3 dagen	Aanname dat mest nog 3 dagen wordt opgeslagen vóór vergisting
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 0.4%	
<i>Emissies</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 0% van TAN	Communicatie SMG
N <sub>2</sub> O-N = 0.2% van N-totaal	Bruggen et al., 2019
<b>Toediening mestproducten</b>	
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 0%	Aanname dat alle mineralisatie is opgetreden na vergisting
<i>Emissies dikke fractie</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 46% van TAN	Communicatie Wim van Dijk en Jan Huijsmans
N <sub>2</sub> O-N = 0.9% van N-totaal	Bruggen et al., 2019
<i>Emissies slib</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 1.5% van TAN	Van Dijk et al., 2020
N <sub>2</sub> O-N = 1.3% van N-totaal	Bruggen et al., 2019

**Tabel B3.5** Uitgangpunten modelstudie voor varianten 3.1 en 3.4.

Mest in stal	Bron/aanname
Gemiddelde opslagtermijn mest = 1 dag	
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 0.4%	
<i>Emissies</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 16.5% van TAN	40% reductie t.o.v. EF 27.5% van TAN
N <sub>2</sub> O-N = 0.12% van N-totaal	40% reductie t.o.v. EF 27.5% van TAN
<b>Mest in opslag op bedrijf</b>	
Gemiddelde opslagtermijn = 7 dagen	
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 2%	
<i>Emissies</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 1% van TAN	Bruggen et al., 2019
N <sub>2</sub> O-N = 0.2% van N-totaal	Bruggen et al., 2019
<b>Mestopslag op centrale verwerking</b>	
Opslagtermijn = 3 dagen	Aanname dat mest nog 3 dagen wordt opgeslagen vóór vergisting
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 1%	
<b>Opslag dikke fractie</b> (voor variant 3.4)	
Gemiddelde opslagtermijn = 30 dagen	
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 0.3%	Massabalans
<i>Emissies</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 1% van TAN	Bruggen et al., 2019
N <sub>2</sub> O-N = 0.2% van N-totaal	Bruggen et al., 2019

**Tabel B3.6** Uitgangpunten modelstudie voor scenario 4.

Urine en feces in stal	Bron/aanname
Opslagtermijn = 1 dag	
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 0.4%	
<i>Emissies</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 13.8% van TAN	50% reductie t.o.v. EF 27.5% van TAN
N <sub>2</sub> O-N = 0.1% van N-totaal	50% reductie t.o.v. EF 27.5% van TAN
<b>Externe opslag feces en urine op bedrijf</b>	
Opslagtermijn = 2 weken	
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 5%	
<i>Emissies</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 2% van TAN	Bruggen et al., 2019
N <sub>2</sub> O-N = 0.2% van N-totaal	Bruggen et al., 2019
<b>Feces en urineopslag centrale verwerking</b>	
Opslagtermijn = 3 dagen	Aanname dat mest nog 3 dagen wordt opgeslagen vóór vergisting
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 3%	
<i>Emissies</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 2% van TAN	Bruggen et al., 2019
N <sub>2</sub> O-N = 0.2% van N-totaal	Bruggen et al., 2019



## B1.2 Rosé vlees kalveren

**Tabel B3.7** Uitgangpunten modelstudie voor alle mestverwerkingsscenario's.

Mest in stal & opslag	
BMP = 0.470908966 m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg OS aanwezig	Massabalans
Kh = 0.012499102	Massabalans
Verhouding volume % CH <sub>4</sub> -CO <sub>2</sub> = 85-15	Groenestein et al., 2020
<b>Vergisten met</b>	
Kh = 0.08	Massabalans
<b>Toediening mestproducten</b>	
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 0%	Aanname dat alle mineralisatie is opgetreden na vergisting
<i>Emissies mestkorrel</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 5% van TAN	Van Dijk et al., 2020
N <sub>2</sub> O-N = 0.4% van N-totaal	Bruggen et al., 2019
<i>Emissies N-mineraal</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 1.5% van TAN	Van Dijk et al., 2020
N <sub>2</sub> O-N = 1.3% van N-totaal	Bruggen et al., 2019
<i>Emissies K-mineraal</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 2% van TAN	Van Dijk et al., 2020
N <sub>2</sub> O-N = 1.3% van N-totaal	Bruggen et al., 2019

**Tabel B3.8** Uitgangpunten modelstudie scenario 5.

Mest in stal & opslag	
Gemiddelde opslagtermijn mest = 90 dagen	
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 26%	
<i>Emissies</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 22.5% van TAN	Bruggen et al., 2019
N <sub>2</sub> O-N = 0.2% van N-totaal	Bruggen et al., 2019
<b>Mest in opslag op bedrijf</b>	
Gemiddelde opslagtermijn = 9 dagen	
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 2%	
<i>Emissies</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 1% van TAN	Bruggen et al., 2019
N <sub>2</sub> O-N = 0.2% van N-totaal	Bruggen et al., 2019
<b>Toediening</b>	
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 0%	Aanname dat alle mineralisatie is opgetreden na vergisting
<i>Emissies drijfmest</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 24% van TAN	Van Dijk et al., 2020
N <sub>2</sub> O-N = 1.3% van N-totaal	Bruggen et al., 2019

**Tabel B3.9** Uitgangpunten modelstudie varianten 6.1 en 6.4.

Mest in stal	Bron/aanname
Gemiddelde opslagtermijn mest = 30 dagen	
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 14%	
<i>Emissies</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 22.5% van TAN	Bruggen et al., 2019
N <sub>2</sub> O-N = 0.2% van N-totaal	Bruggen et al., 2019
<b>Mest in opslag centrale verwerking</b>	
Gemiddelde opslagtermijn = 3 dagen	
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 1%	Massabalans
<i>Emissies</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 1% van TAN	Bruggen et al., 2019
N <sub>2</sub> O-N = 0.2% van N-totaal	Bruggen et al., 2019
<b>Opslag dikke fractie (voor variant 6.4)</b>	
Gemiddelde opslagtermijn = 30 dagen	
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 1%	Massabalans
<i>Emissies</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 1% van TAN	Bruggen et al., 2019
N <sub>2</sub> O-N = 0.2% van N-totaal	Bruggen et al., 2019

**Tabel B3.10** *Uitgangpunten modelstudie voor varianten 7.1 en 7.4.*

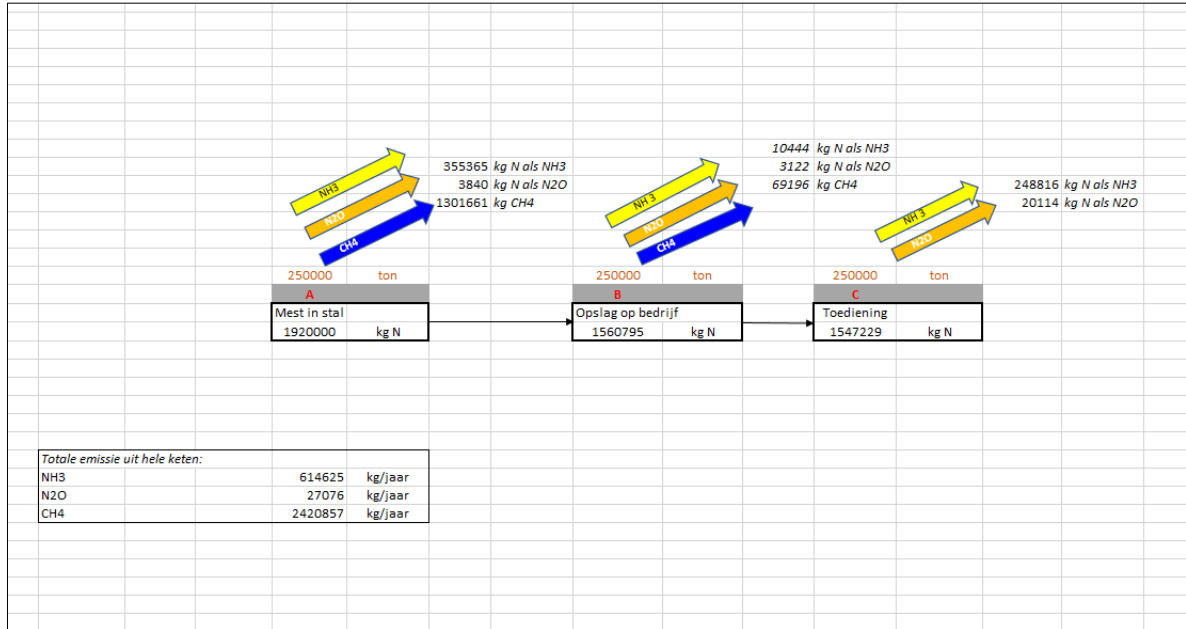
<b>Mest in stal</b>	<b>Bron/aanname</b>
Gemiddelde opslagtermijn mest = 1 dag	
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 1%	
<i>Emissies</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 13.5% van TAN	40% reductie t.o.v. EF 22.5% van TAN
N <sub>2</sub> O-N = 0.12% van N-totaal	40% reductie t.o.v. EF 22.5% van TAN
<b>Mest in opslag op bedrijf</b>	
Gemiddelde opslagtermijn = 7 dagen	
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 4%	
<i>Emissies</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 1% van TAN	Bruggen et al., 2019
N <sub>2</sub> O-N = 0.2% van N-totaal	Bruggen et al., 2019
<b>Mestopslag op centrale verwerking</b>	
Opslagtermijn = 3 dagen	Aanname dat mest nog 3 dagen wordt opgeslagen vóór vergisting
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 2%	
<b>Opslag dikke fractie (voor variant 7.4)</b>	
Gemiddelde opslagtermijn = 30 dagen	
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 1%	Massabalans
<i>Emissies</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 1% van TAN	Bruggen et al., 2019
N <sub>2</sub> O-N = 0.2% van N-totaal	Bruggen et al., 2019

**Tabel B3.11** *Uitgangpunten modelstudie voor scenario 8.*

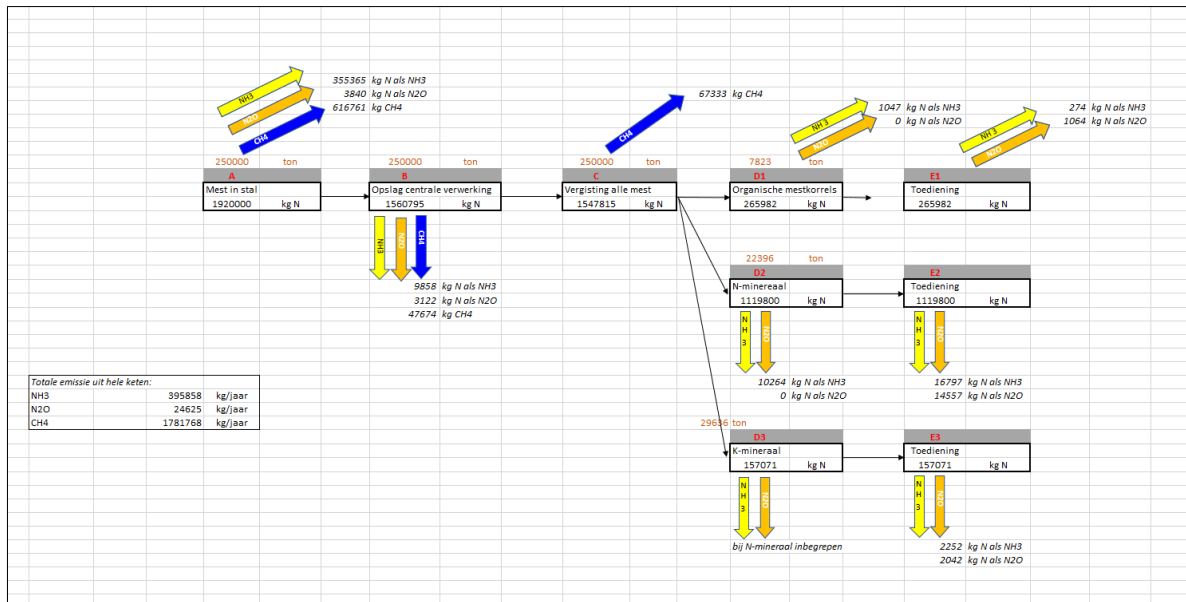
<b>Urine en feces in stal</b>	<b>Bron/aanname</b>
Opslagtermijn = 1 dag	
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 0.6%	
<i>Emissies</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 11.3% van TAN	50% reductie t.o.v. EF 22.5% van TAN
N <sub>2</sub> O-N = 0.1% van N-totaal	50% reductie t.o.v. EF 22.5% van TAN
<b>Externe opslag feces en urine op bedrijf</b>	
Opslagtermijn = 2 weken	
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 8%	
<i>Emissies</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 2% van TAN	Bruggen et al., 2019
N <sub>2</sub> O-N = 0.2% van N-totaal	Bruggen et al., 2019
<b>Feces en urineopslag centrale verwerking</b>	
Opslagtermijn = 3 dagen	Aanname dat mest nog 3 dagen wordt opgeslagen vóór vergisting
Omzetting N-org in N-NH <sub>4</sub> = 1%	
<i>Emissies</i>	
NH <sub>3</sub> -N = 2% van TAN	Bruggen et al., 2019
N <sub>2</sub> O-N = 0.2% van N-totaal	Bruggen et al., 2019

# Bijlage 2 Stroomschema's emissieberekeningen

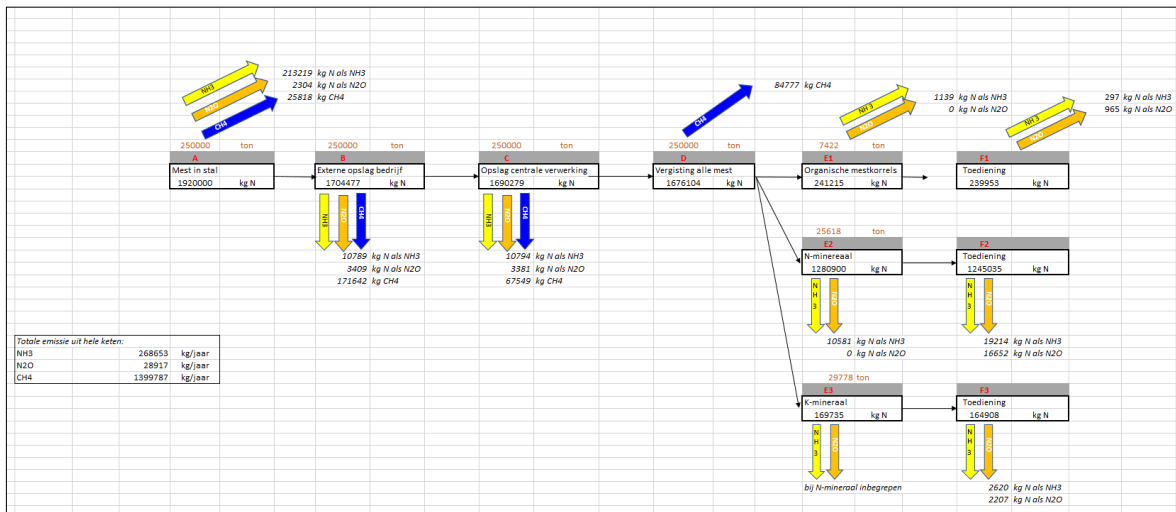
## B2.1 Blankvlees kalveren



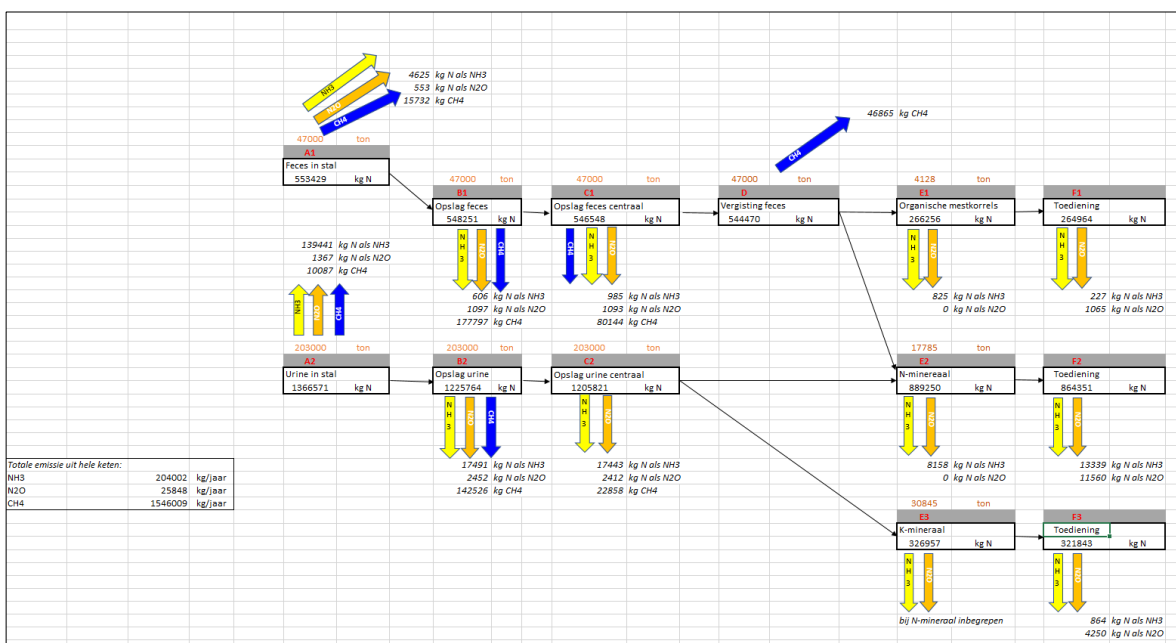
**Figuur B2.1** Regulier (referentiescenario).



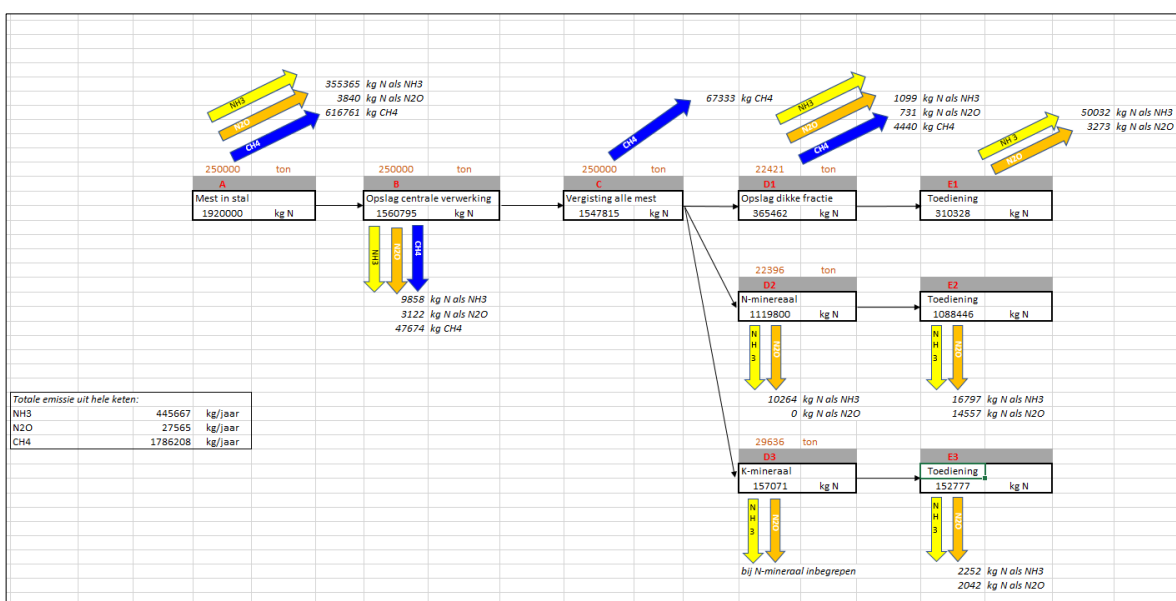
**Figuur B2.2** Regulier + verwerking.



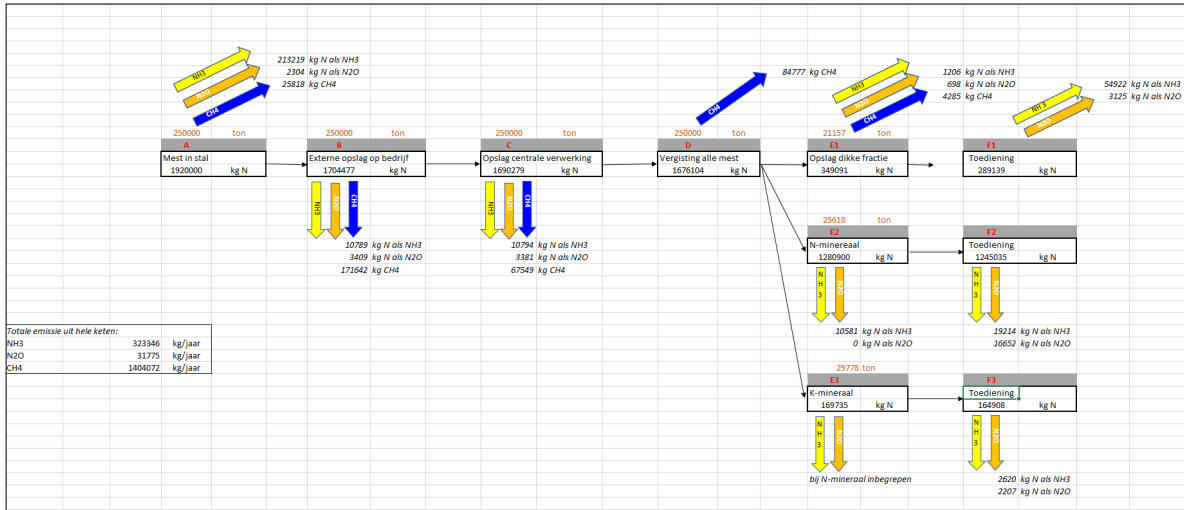
**Figuur B2.3** Dagontmesting + verwerking.



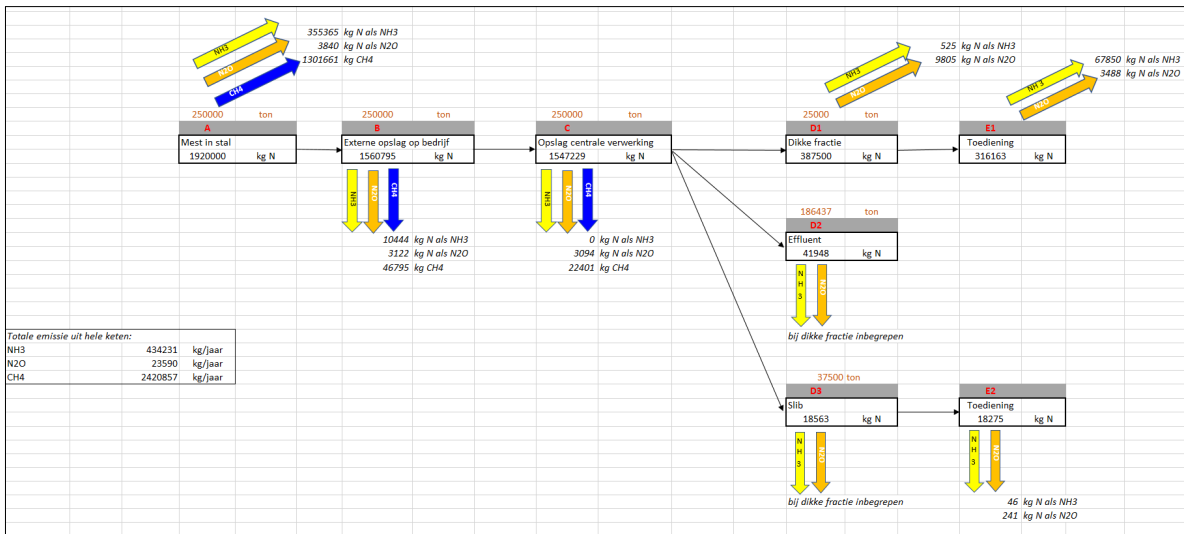
**Figuur B2.4** Scheiden urine en feces + verwerking.



**Figuur B2.5** Regulier + verwerking + afzet dikke fractie.

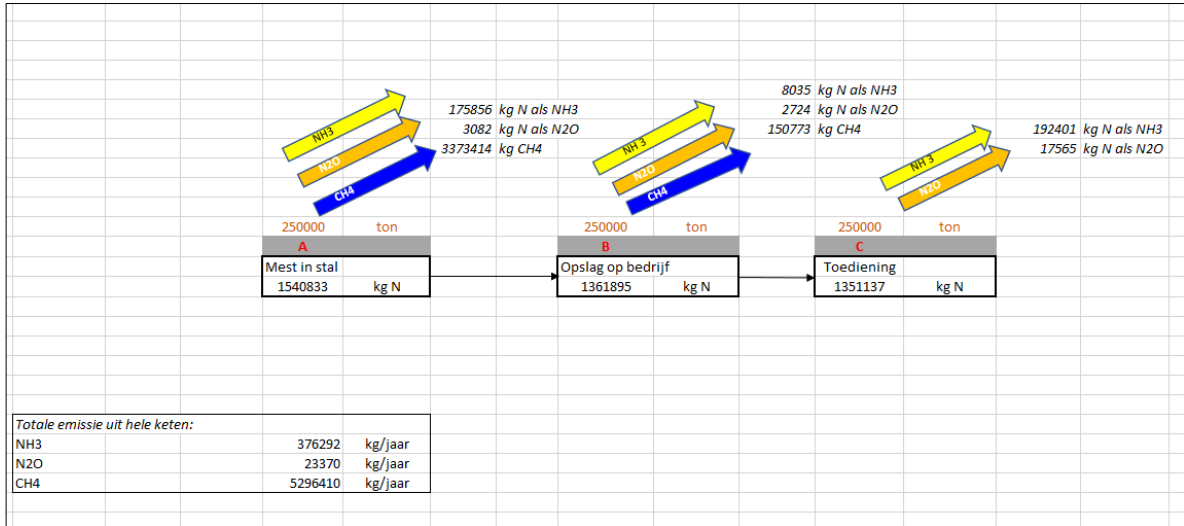


**Figuur B2.6** Dagontmesting + verwerking + afzet dikke fractie.

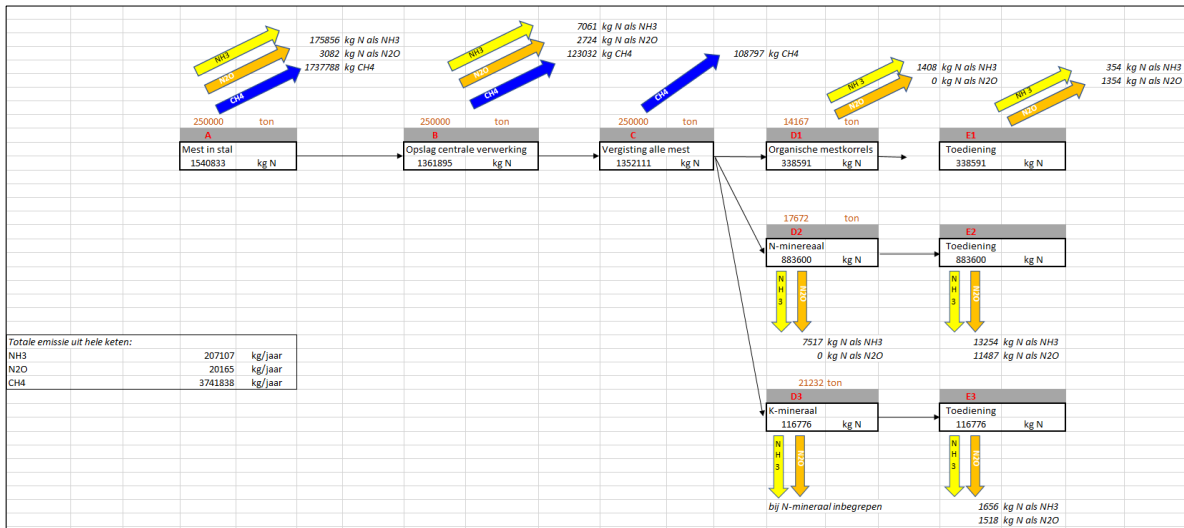


**Figuur B2.7** Regulier + verwerking door SMG.

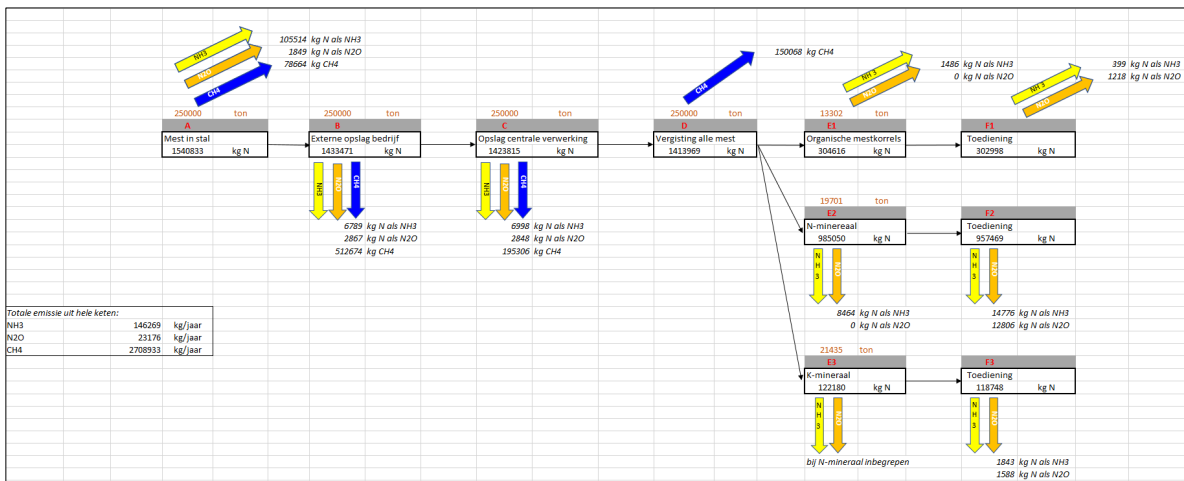
## B2.2 Rosévlees kalveren



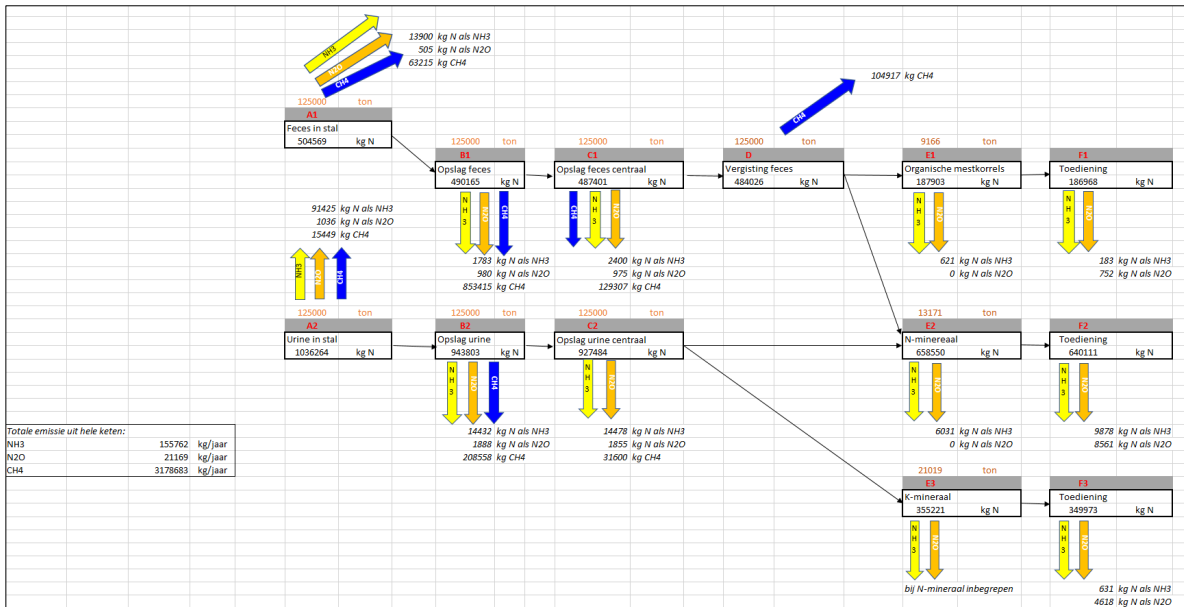
**Figuur B2.8** Regulier (referentiescenario).



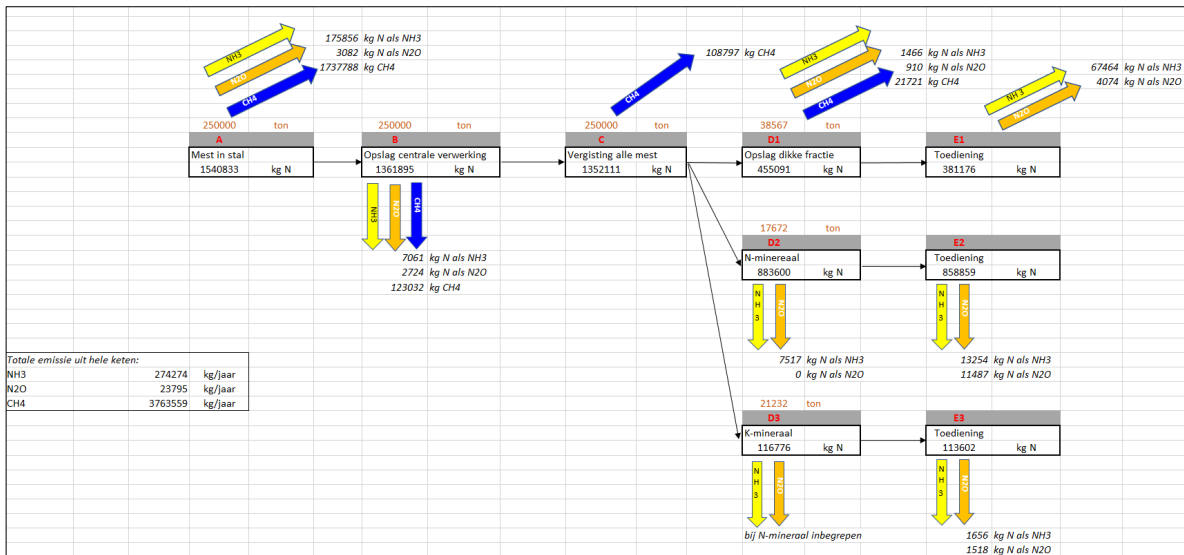
**Figuur B2.9** Regulier + verwerking.



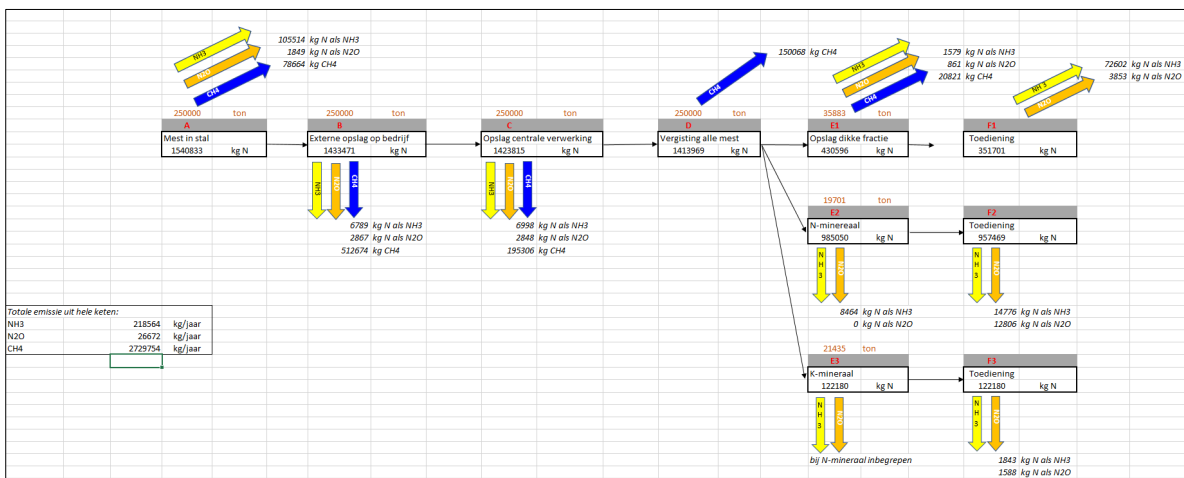
**Figuur B2.10** Dagontmesting + verwerking.



**Figuur B2.11** Scheiden urine en feces + verwerking.



**Figuur B2.12** Regulier + verwerking + afzet dikke fractie.



**Figuur B2.13** Dagontmesting + verwerking + afzet dikke fractie.



# Bijlage 3 Resultaten broeikasgasemissies

## B3.1 Blankvlees kalveren

**Tabel 3.1** Methaanemissie (ton/jaar) voor de verschillende scenario's van verwerking van blankvlees kalvermest.

Scenario	Stal	Externe opslag	Opslag centrale verwerking	Vergisting	Totaal
<b>Regulier</b>	1302	69			2421
<b>Regulier + verwerking</b>	617		48	67	1782
<b>Regulier + verwerking + afzet dikke fractie</b>	617		52	67	1786
<b>Regulier + verwerking SMG</b>	1302	47	22		1371
<b>Dagontmesting + verwerking</b>	26	172	68	85	1400
<b>Dagontmesting + verwerking + afzet dikke fractie</b>	26	172	72	85	1404
<b>Scheiden urine feces + verwerking</b>	26	320	103	47	1546

**Tabel 3.2** Lachgasemissie (ton N<sub>2</sub>O/jaar) voor de verschillende scenario's van verwerking van blankvlees kalvermest.

Scenario	Stal	Externe opslag	Opslag centrale verwerking	Productie mest-producten	Aanwending	Totaal
<b>Regulier</b>	6	5	0	0	32	43
<b>Regulier + verwerking</b>	6	0	5	0	28	39
<b>Regulier + verwerking + afzet dikke fractie</b>	6	0	6	0	31	43
<b>Regulier + verwerking SMG</b>	6	5	5	15	6	37
<b>Dagontmesting + verwerking</b>	4	5	5	0	31	45
<b>Dagontmesting + verwerking + afzet dikke fractie</b>	4	5	6	0	35	50
<b>Scheiden urine feces + verwerking</b>	3	6	6	0	27	41

## B3.2 Rosévlees kalveren

**Tabel 3.3** *Methaanemissie (ton/jaar) voor de verschillende scenario's van verwerking van rosévlees kalvermest.*

Scenario	Stal	Externe opslag	Opslag centrale verwerking	Vergisting	Totaal
<b>Regulier</b>	3373	151	0	0	5296
<b>Regulier + verwerking</b>	1738	0	123	109	3742
<b>Regulier + verwerking + afzet dikke fractie</b>	1738	0	145	109	3764
<b>Dagontmesting + verwerking</b>	79	513	195	150	2709
<b>Dagontmesting + verwerking + afzet dikke fractie</b>	79	513	216	150	2730
<b>Scheiden urine feces + verwerking</b>	79	1062	161	105	3179

**Tabel 3.4** *Lachgasemissie (ton N<sub>2</sub>O/jaar) voor de verschillende scenario's van verwerking van rosévlees kalvermest.*

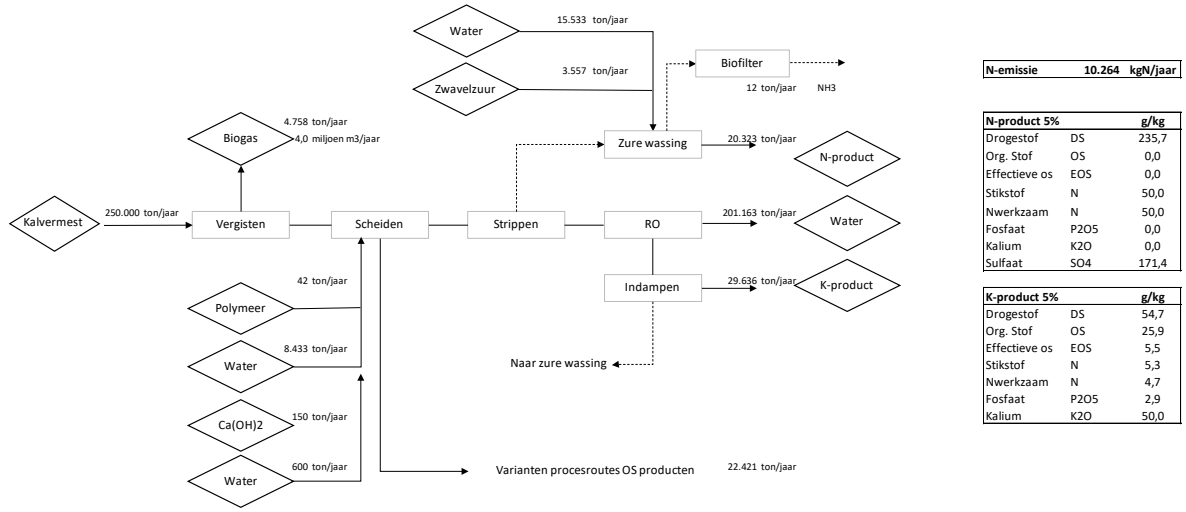
Scenario	Stal	Externe opslag	Opslag centrale verwerking	Productie mest-producten	Aanwending	Totaal
<b>Regulier</b>	5	4	0	0	28	37
<b>Regulier + verwerking</b>	5	0	4	0	23	32
<b>Regulier + verwerking + afzet dikke fractie</b>	5	0	6	0	27	37
<b>Dagontmesting + verwerking</b>	3	5	4	0	25	36
<b>Dagontmesting + verwerking + afzet dikke fractie</b>	3	5	6	0	29	42
<b>Scheiden urine feces + verwerking</b>	2	5	4	0	22	33

# Bijlage 4 Processchema's mestverwerkingsroutes en massabalansen

Overzicht samenstelling kalvermest bij ingang vergister							
		DS	OS	Ntot	Nmin	P2O5	K2O
		kg/ton	kg/ton	kg/ton	kg/ton	kg/ton	kg/ton
<b>Blankvlees kalvermest</b>							
	Regulier	56,7	39,7	6,2	3,9	1,4	6,5
	Dagontmesting	59,0	42,0	6,7	4,3	1,4	6,5
	Scheiden in stal						
	Urine	4,2	19,7	5,8	4,2	1,4	7,5
	Feces	147,7	132,7	11,6	1,2	2,5	0,9
<b>Rosévlees kalvermest</b>							
	Regulier	87,7	64,7	5,3	2,7	2,6	5,0
	Dagontmesting	94,1	71,1	5,6	2,7	2,6	5,0
	Scheiden in stal						
	Urine	49,8	26,7	7,1	5,5	1,6	7,5
	Feces	125,5	109,4	3,9	1,0	3,2	1,3
<b>Toelichting</b>	DS regulier en dagontmesting	OS uit emissiemodel + As gehalte bodem en bemesting					
	DS urine en feces	OS uit emissiemodel + As gehalte uit metingen Scherpenzeel					
	OS	Uit emissiemodel					
	Ntot	Uit emissiemodel					
	Nmin	Uit emissiemodel					
	P2O5 regulier en dagontmesting	Uit bodem en bemesting					
	P2O5 urine en feces	Uit metingen scherpenzeel					
	K2O regulier en dagontmesting	Uit bodem en bemesting					
	K2O urine en feces	Uit metingen scherpenzeel					

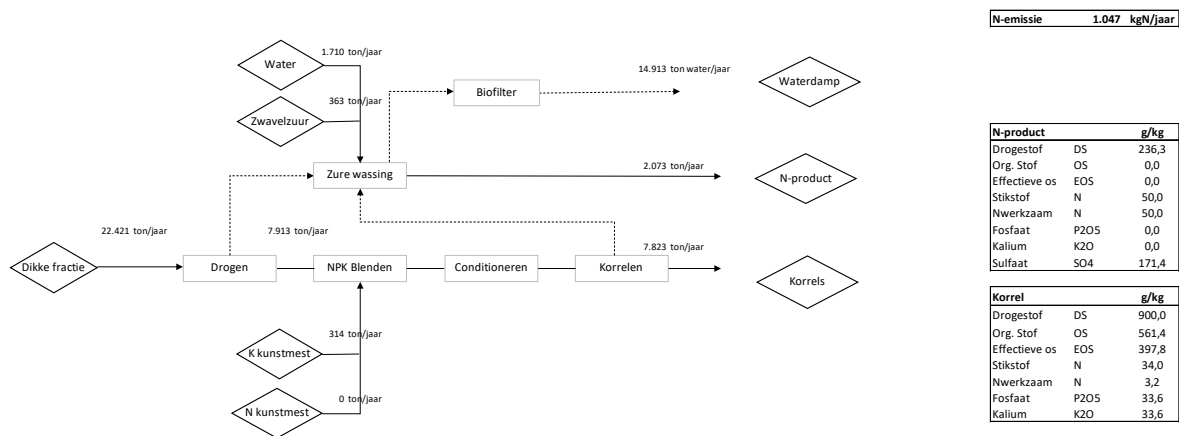
**Scenario 2: Regulier + verwerking**  
 Grondstof: Mest van blankvlees kalveren  
 Organische stof: 39,7 kg/ton  
 Ouderdom mest: 33 dagen

Processchema 1: Productie Mineraal-N 5% en Mineraal-K 5% uit dunne fractie



Massabalans		In		Uit			
Stof		Kalvermest	N-product	K-product	Water	Dikke fractie	Emissie
Stikstof N	ton/jaar	1.550	1.016	157	2	365	10
Fosfaat P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ton/jaar	350	0	87	1	263	0
Kalium K <sub>2</sub> O	ton/jaar	1.625	0	1.482	0	143	0

Processchema 2: Productie organische mestkorrels uit dikke fractie schema 1

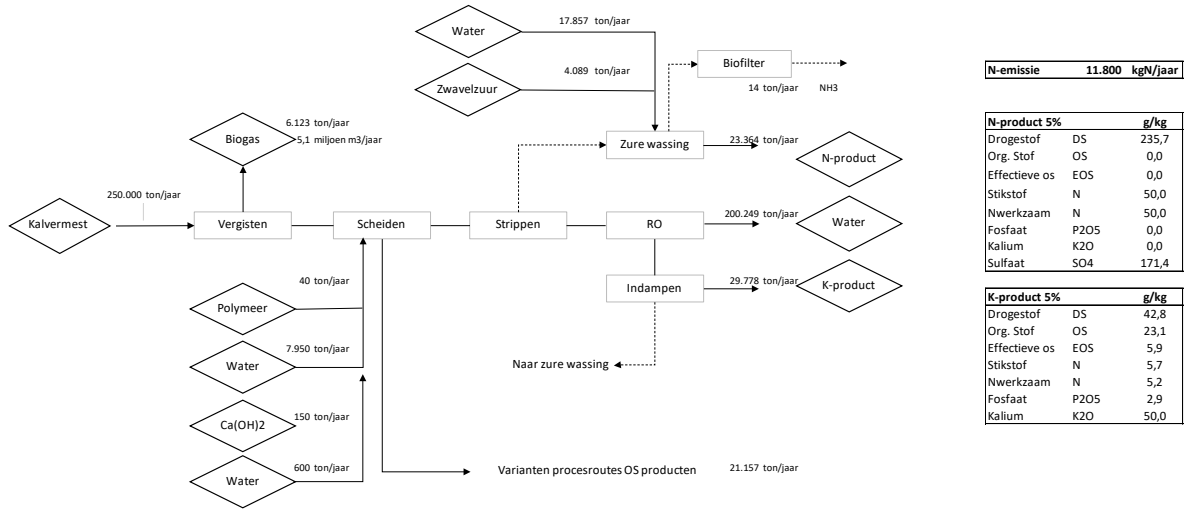


Stof	Massabalans	In		Uit		
		Dikke fractie	Vinassekali	N-product	Korrels	Emissie
Stikstof N	ton/jaar	365	6	104	266	1
Fosfaat P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ton/jaar	263	0	0	263	0
Kalium K <sub>2</sub> O	ton/jaar	143	119	0	263	0

**Scenario 3: Dagontmesting + verwerking**

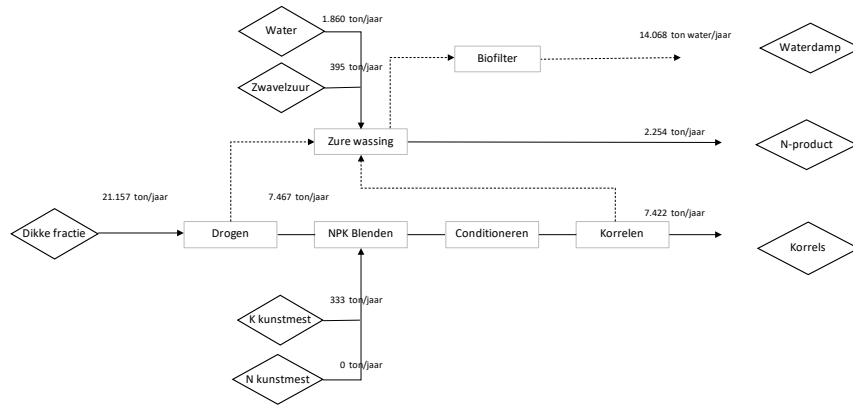
Grondstof: Mest van blankvlees kalveren  
 Organische stof: 43,0 kg/ton  
 Ouderdom mest: 10 dagen

Processchema 1: Productie Mineraal-N 5% en Mineraal-K 5% uit dunne fractie



Massabalans		In		Uit			
Stof		Kalvermest	N-product	K-product	Water	Dikke fractie	Emissie
Stikstof N	ton/jaar	1.700	1.168	170	2	349	12
Fosfaat P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ton/jaar	350	0	87	1	263	0
Kalium K <sub>2</sub> O	ton/jaar	1.625	0	1.489	0	136	0

Processchema 2: Productie organische mestkorrels uit dikke fractie schema 1



**N-emissie 1.139 kgN/jaar**

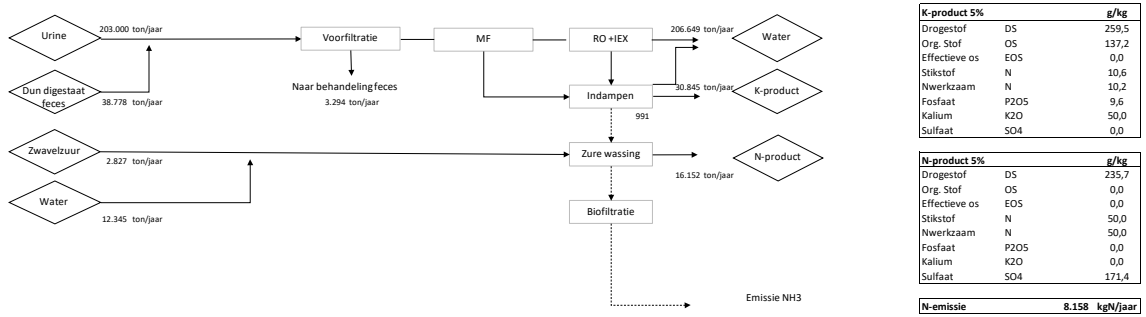
N-product		g/kg
Drogestof	DS	236,3
Org. Stof	OS	0,0
Effectieve os	EOS	0,0
Stikstof	N	50,0
Nwerkzaam	N	50,0
Fosfaat	P2O5	0,0
Kalium	K2O	0,0
Sulfaat	SO4	171,4

Korrel		g/kg
Drogestof	DS	900,0
Org. Stof	OS	530,0
Effectieve os	EOS	454,1
Stikstof	N	32,5
Nwerkzaam	N	3,2
Fosfaat	P2O5	35,4
Kalium	K2O	35,4

Massabalans		In		Uit		
Stof		Dikke fractie	Vinassekali	N-product	Korrels	Emissie
Stikstof N	ton/jaar	349	7	113	241	1
Fosfaat P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ton/jaar	263	0	0	263	0
Kalium K <sub>2</sub> O	ton/jaar	136	126	0	263	0

**Scenario 4: Scheiden in stal + verwerking**  
 Grondstof: Urine en feces van blankvlees kalveren  
 Organische stof: Urine 19,9 kg/ton, feces 132,7 kg/ton  
 Ouderdom mest: 19 dagen

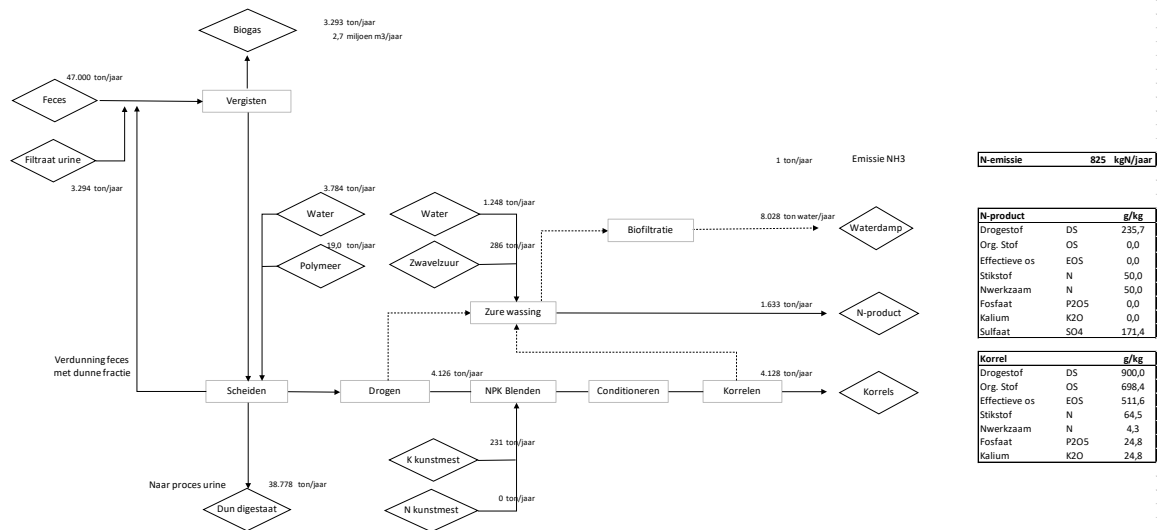
Processchema 1: Productie Mineraal-N 5% en Mineraal-K 5% uit urine van blankvlees kalveren



Massabalans		In		Uit				
		Urine	Dun digestaat feces	N-product	K-product	Water	Filtraat	Emissie
Stikstof N	ton/jaar	1.137	42	808	327	2	35	8
Fosfaat P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ton/jaar	281	26	0	296	1	11	0
Kalium K <sub>2</sub> O	ton/jaar	1.514	49	0	1.542	0	21	0



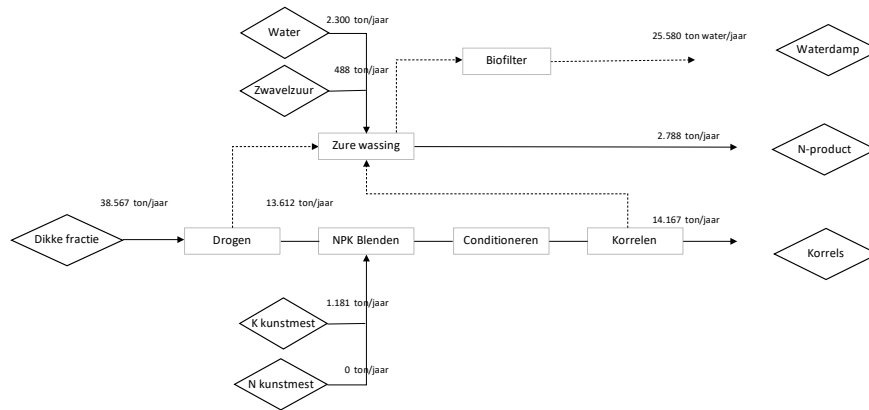
## Processchema 2: Productie organische mestkorrels feces van blankvlees kalveren



Massabalans		In			Uit			
Stof	ton/jaar	Feces	Filtraat urine	Vinasse kali	N-product	Korrels	Dun digest. feces	Emissie
Stikstof N	ton/jaar	620	35	5	82	266	311	1
Fosfaat P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ton/jaar	116	11	0	0	102	24	0
Kalium K <sub>2</sub> O	ton/jaar	41	21	88	0	102	47	0



Processchema 2: Productie organische mestkorrels uit dikke fractie schema 1



**N-emissie 1.408 kgN/jaar**

N-product	g/kg
Drogestof DS	236,3
Org. Stof OS	0,0
Effectieve EOS	0,0
Stikstof N	50,0
NwerkzaaiN	0,0
Fosfaat P2O5	0,0
Kalium K2O	0,0
Sulfaat SO4	171,4

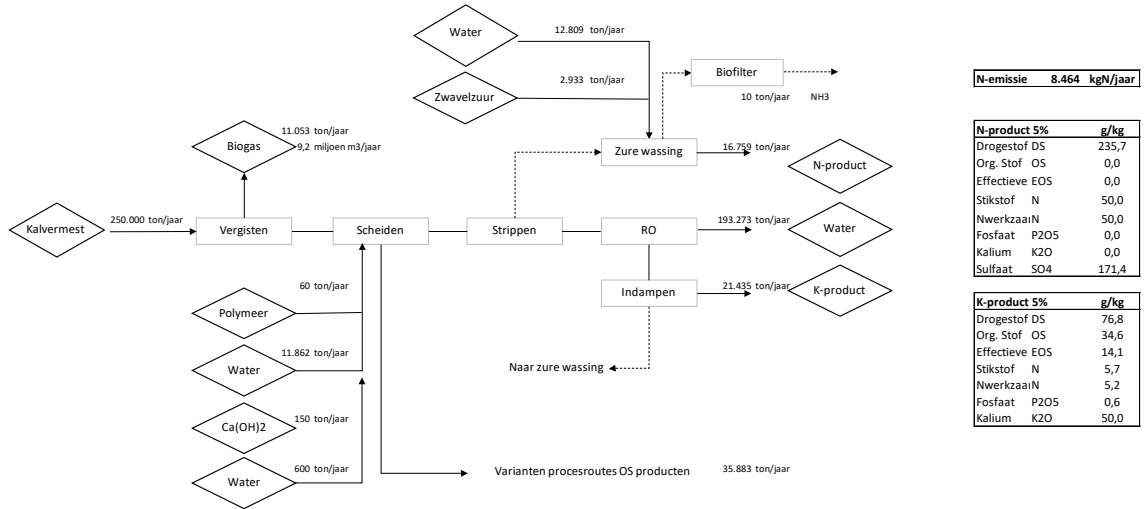
Korrel	g/kg
Drogestof DS	900,0
Org. Stof OS	539,9
Effectieve EOS	357,9
Stikstof N	23,9
NwerkzaaiN	14,5
Fosfaat P2O5	45,0
Kalium K2O	45,0

Massabalans		In		Uit		
Stof		Dikke fractie	Vinasse kali	N-product	Korrels	Emissie
Stikstof N	ton/jaar	456	0	139	338	1
Fosfaat P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ton/jaar	637	14	0	637	0
Kalium K <sub>2</sub> O	ton/jaar	188	449	0	637	0

**Scenario 7: Dagontmesting + verwerking**

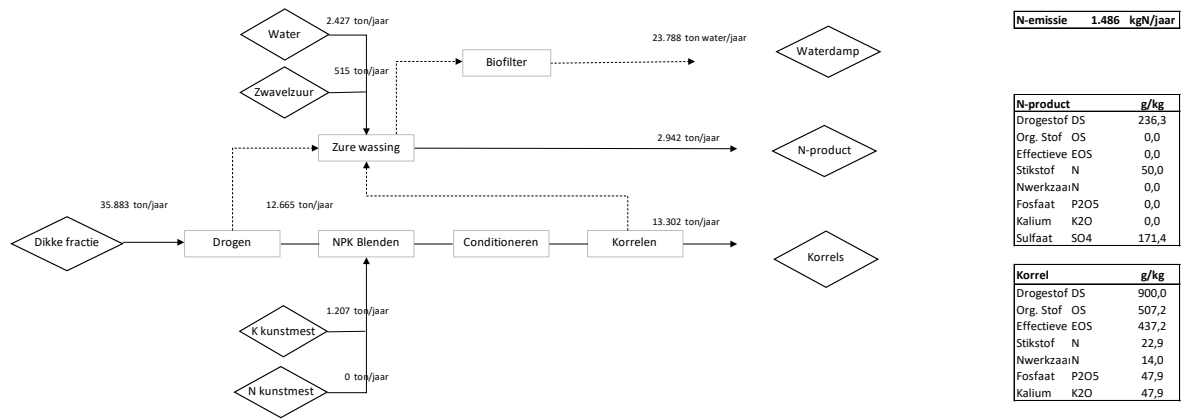
Grondstof: mest van rosé vlees kalveren  
 Organische stof: 74,2 kg/ton  
 Ouderdom mest: 10 dagen

Processchema 1: Productie Mineraal-N 5% en Mineraal-K 5% uit dunne fractie



Massabalans		In		Uit			
Stof		Kalvermest	N-product	K-product	Water	Dikke fractie	Emissie
Stikstof N	ton/jaar	1.400	838	123	1	429	8
Fosfaat P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ton/jaar	650	0	13	0	637	0
Kalium K <sub>2</sub> O	ton/jaar	1.250	0	1.072	0	178	0

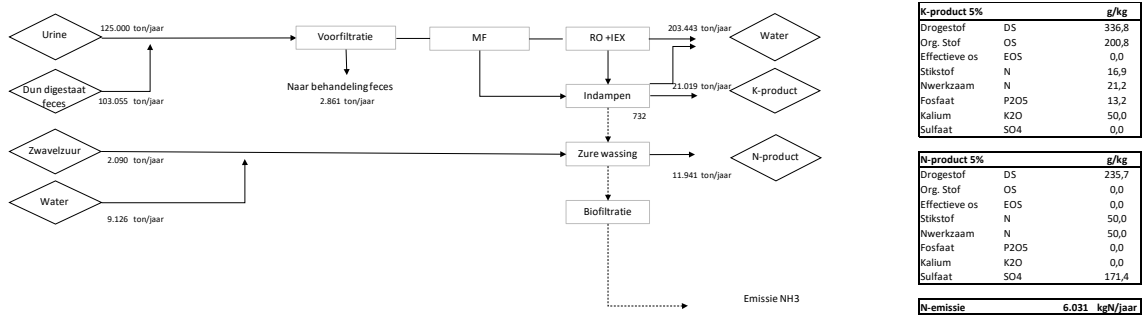
Processchema 2: Productie organische mestkorrels uit dikke fractie schema 1



Stof		In		Uit		
		Dikke fractie	Vinasse kali	N-product	Korrels	Emissie
Stikstof N	ton/jaar	429	24	147	305	1
Fosfaat P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ton/jaar	637	0	0	637	0
Kalium K <sub>2</sub> O	ton/jaar	178	459	0	637	0

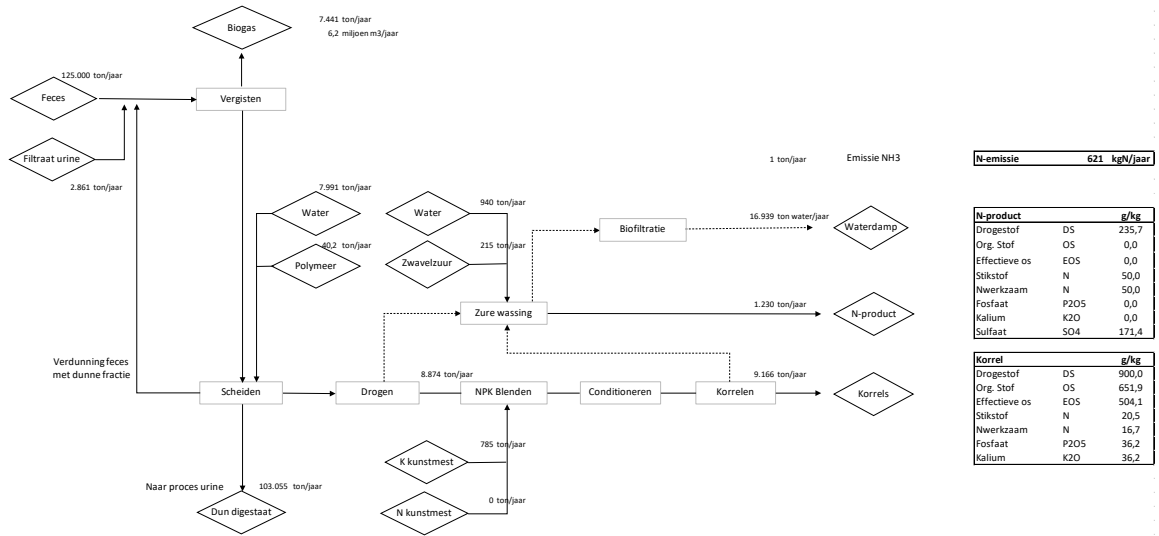
**Scenario 8: Scheiden in stal + verwerking**  
 Grondstof: Urine en feces van rosé vlees kalveren  
 Organische stof: Urine 25,3 kg/ton, feces 110,8 kg/ton  
 Ouderdom mest: 19 dagen

Processchema 1: Productie Mineraal-N 5% en Mineraal-K 5% uit urine van rosé kalveren



Massabalans		In		Uit				
		Urine	Dun digestaat feces	N-product	K-product	Water	Filtraat	Emissie
Stikstof N	ton/jaar	913	79	597	354	2	32	6
Fosfaat P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ton/jaar	202	88	0	278	1	10	0
Kalium K <sub>2</sub> O	ton/jaar	932	132	0	1.051	0	13	0

## Processchema 2: Productie organische mestkorrels uit feces van rosé kalveren



Massabalans		In			Uit			
Stof	ton/jaar	Feces	Filtraat urine	Vinasse kali	N-product	Korrels	Dun digest. feces	Emissie
Stikstof N	ton/jaar	488	32	16	61	188	286	1
Fosfaat P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ton/jaar	401	10	0	0	332	79	0
Kalium K <sub>2</sub> O	ton/jaar	157	13	298	0	332	137	0

---

# Bijlage 5    Detaillering kostenramingen

## Inhoud

Nr.	Scenario	Variant verwerking	Tabelnummer bijlage
<b>Blankvlees kalveren</b>			
1	Regulier	Geen verwerking	-
2	Regulier + verwerking	WKK	B2.1 t/m B2.4
		Groengas	B2.5 t/m B2.8
		Groengas HBE	B2.9 t/m B2.12
		WKK+ Afzet dikke fractie	B2.13 t/m B2.16
3	Dagontmesting + verwerking	WKK	B3.1 t/m B3.4
		Groengas	B3.5 t/m B3.8
		Groengas HBE	B3.9 t/m B3.12
		WKK + Afzet dikke fractie	B3.13 t/m B3.16
4	Scheiding in stal + verwerk.	WKK	B4.1 t/m B4.4
<b>Rosévlees kalveren</b>			
5	Referentie	Geen verwerking	-
6	Referentie + verwerking	WKK	B6.1 t/m B6.4
		Groengas	B6.5 t/m B6.8
		Groengas HBE	B6.9 t/m B6.12
		WKK+ Afzet dikke fractie	B6.13 t/m B6.16
7	Dagontmesting + verwerking	WKK	B7.1 t/m B7.4
		Groengas	B7.5 t/m B7.8
		Groengas HBE	B7.9 t/m B7.12
		WKK + Afzet dikke fractie	B7.13 t/m B7.16
8	Scheiding in stal + verwerk.	WKK	B8.1 t/m B8.4



## 2. Scenario Regulier + verwerking (WKK)

### Uitgangspunten scenario

Type mest:	Blankvlees kalvermest
Ouderdom mest:	33 dagen
Organische stofgehalte:	39,7 kg/ton
Ntot:	6,2 kgN/ton
Nmin:	3,9 kgN/ton
Biogasproductie:	0,40 m3 per kg/OS
Variante verwerking:	biogas toepassing WKK

**Tabel B2.1** Grondstof, proces en eindproducten.

Grondstof	Procesonderdelen	Eindproducten
Blankvlees kalvermest	Vergisten, scheiden, strippen, omgekeerde osmose, indampen, luchtbehandelen	Mineraal N-5% Mineraal-K-5%
Dikke fractie	Drogen, blenden, conditioneren, korrelen, luchtbehandelen	Mestkorrel NPK 3-3-3 Mineraal N-5%

**Tabel B2.2** Investeringsproductie Mineraal N-5%, Mineraal-K-5% en mestkorrels NPK 3-3-3 uit blankvlees kalvermest.

Investerings	250 kton		750 kton	
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
Vergisten	€ 2.300.000	€ 2.300.000	€ 4.700.000	€ 4.700.000
Scheiden	€ 1.100.000	€ 1.100.000	€ 2.300.000	€ 2.300.000
Strippen en scrubben	€ 900.000	€ 900.000	€ 2.000.000	€ 2.000.000
Omgekeerde osmose	€ 2.500.000	€ 2.500.000	€ 7.400.000	€ 7.400.000
Indampen	€ 2.000.000	€ 2.000.000	€ 3.600.000	€ 3.600.000
Biofilter	€ 1.000.000	€ 1.000.000	€ 2.100.000	€ 2.100.000
Drogen en korrelen	€ 3.300.000	€ 3.300.000	€ 6.900.000	€ 6.900.000
<b>Totaal inside battery limits</b>	<b>€ 13.100.000</b>	<b>€ 13.100.000</b>	<b>€ 29.000.000</b>	<b>€ 29.000.000</b>
Investerings outside battery limits	€ 3.900.000	€ 1.000.000	€ 8.700.000	€ 2.200.000
Design and engineering	€ 1.700.000	€ 1.400.000	€ 1.900.000	€ 1.600.000
Contingency	€ 1.700.000	€ 1.400.000	€ 3.800.000	€ 3.100.000
<b>Totaal Fixed Capital Cost</b>	<b>€ 20.400.000</b>	<b>€ 16.900.000</b>	<b>€ 43.400.000</b>	<b>€ 35.900.000</b>

**Tabel B2.3** Uitgangspunten bij berekening exploitatiekosten.

Onderdeel	Waarde	Toelichting
Rente percentage	3%	
Afschrijvingsperiode	12 jaar	Overeenkomstig SDE periode
Engineeringskosten bij 250 kton	10%	Van ISBL en OSBL kosten
Engineeringskosten bij 750 kton	5%	Van ISBL en OSBL kosten

ISBL = Inside Battery Limits costs, OSBL = Outside Battery Limits costs

**Tabel B2.4.** Overzicht kosten en opbrengsten en minimaal benodigd poorttarief in € per ton drijfmest.

		250 kton		750 kton	
		Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
<b>Investeringsen</b>					
<b>Totaal investering</b>	<b>MC</b>	<b>20,4</b>	<b>16,9</b>	<b>43,4</b>	<b>35,9</b>
<b>Kosten</b>					
Energie	€/ton	6,59	6,59	5,45	5,45
Hulpstoffen	€/ton	1,40	1,40	1,40	1,40
Inkoop meststoffen	€/ton	0,26	0,26	0,26	0,26
Personeel	€/ton	2,54	1,99	1,42	1,25
Onderhoud en overige bedrijfskosten	€/ton	7,34	6,08	5,21	4,31
Afschrijving en financiering	€/ton	8,62	7,15	6,12	5,06
<b>Totaal kosten</b>		<b>26,76</b>	<b>23,47</b>	<b>19,86</b>	<b>17,72</b>
<b>Opbrengsten af fabriek</b>					
Mineraal-N-product, 5%	€/ton	1,31	1,31	1,31	1,31
Mineraal K-product, 5%	€/ton	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12
Mestkorrel	€/ton	1,72	1,72	1,72	1,72
SDE++ (fase 1)	€/ton	1,30	1,30	1,30	1,30
Levering stroom + groen certificaat	€/ton	2,88	2,88	2,88	2,88
Vermeden inkoop warmte	€/ton	0,69	0,69	0,69	0,69
<b>Totaal opbrengsten af fabriek</b>	<b>€/ton</b>	<b>7,77</b>	<b>7,77</b>	<b>7,77</b>	<b>7,77</b>
<b>Opbrengsten minus kosten</b> (minimaal poorttarief)	<b>€/ton</b>	<b>-19</b>	<b>-16</b>	<b>-12</b>	<b>-10</b>

## 2. Scenario Regulier + verwerking (Groengas)

### Uitgangspunten scenario

Type mest:	Blankvlees kalvermest
Ouderdom mest:	33 dagen
Organische stofgehalte:	39,7 kg/ton
Ntot:	6,2 kgN/ton
Nmin:	3,9 kgN/ton
Biogasproductie:	0,40 m3 per kg/OS
Variant verwerking:	biogas toepassing groengas

**Tabel B2.5** Grondstof, proces en eindproducten.

Grondstof	Procesonderdelen	Eindproducten
Blankvlees kalvermest	Vergisten, scheiden, strippen, omgekeerde osmose, indampen, luchtbehandelen	Mineraal N-5% Mineraal-K-5%
Dikke fractie	Drogen, blenden, conditioneren, korrelen, luchtbehandelen	Mestkorrel NPK 3-3-3 Mineraal N-5%

**Tabel B2.6** Investerings productie Mineraal N-5%, Mineraal-K-5% en mestkorrels NPK 3-3-3 uit blankvlees kalvermest.

Investerings	250 kton		750 kton	
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
Vergisten	€ 2.387.979	€ 2.387.979	€ 5.100.000	€ 5.100.000
Biogas opwerking	€ 700.000	€ 700.000	€ 1.400.000	€ 1.400.000
Scheiden	€ 1.100.000	€ 1.100.000	€ 2.300.000	€ 2.300.000
Strippen en scrubben	€ 900.000	€ 900.000	€ 2.000.000	€ 2.000.000
Omgekeerde osmose	€ 2.500.000	€ 2.500.000	€ 7.400.000	€ 7.400.000
Indampen	€ 2.000.000	€ 2.000.000	€ 3.600.000	€ 3.600.000
Biofilter	€ 1.000.000	€ 1.000.000	€ 2.100.000	€ 2.100.000
Drogen en korrelen	€ 3.300.000	€ 3.300.000	€ 6.900.000	€ 6.900.000
<b>Totaal inside battery limits</b>	<b>€ 13.887.979</b>	<b>€ 13.887.979</b>	<b>€ 30.800.000</b>	<b>€ 30.800.000</b>
Investerings outside battery limits	€ 4.200.000	€ 1.000.000	€ 9.200.000	€ 2.300.000
Design and engineering	€ 1.800.000	€ 1.500.000	€ 2.000.000	€ 1.700.000
Contingency	€ 1.800.000	€ 1.500.000	€ 4.000.000	€ 3.300.000
<b>Totaal Fixed Capital Cost</b>	<b>€ 21.687.979</b>	<b>€ 17.887.979</b>	<b>€ 46.000.000</b>	<b>€ 38.100.000</b>

**Tabel B2.7** Uitgangspunten bij berekening exploitatiekosten.

Onderdeel	Waarde	Toelichting
Rente percentage	3%	
Afschrijvingsperiode	12 jaar	Overeenkomstig SDE periode
Engineeringskosten bij 250 kton	10%	Van ISBL en OSBL kosten
Engineeringskosten bij 750 kton	5%	Van ISBL en OSBL kosten

ISBL = Inside Battery Limits costs, OSBL = Outside Battery Limits costs

**Tabel B2.8** Overzicht kosten en opbrengsten en minimaal benodigd poorttarief in € per ton drijfmest.

		250 kton		750 kton	
		Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
<b>Investerings</b>					
<b>Totaal investering</b>	<b>MC</b>	<b>21,7</b>	<b>17,9</b>	<b>46,0</b>	<b>38,1</b>
<b>Kosten</b>					
Energie	€/ton	7,04	7,04	5,79	5,79
Hulpstoffen	€/ton	1,40	1,40	1,40	1,40
Inkoop meststoffen	€/ton	0,26	0,26	0,26	0,26
Personeel	€/ton	2,53	1,99	1,42	1,25
Onderhoud en overige bedrijfskosten	€/ton	7,81	6,44	5,52	4,57
Afschrijving en financiering	€/ton	9,17	7,56	6,48	5,37
<b>Totaal kosten</b>		<b>28,21</b>	<b>24,70</b>	<b>20,88</b>	<b>18,64</b>
<b>Opbrengsten af fabriek</b>					
Mineraal-N-product, 5%	€/ton	1,31	1,31	1,31	1,31
Mineraal K-product, 5%	€/ton	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12
Mestkorrel	€/ton	1,72	1,72	1,72	1,72
SDE++ (fase 1)	€/ton	2,77	2,77	2,77	2,77
Verkoop groengas	€/ton	1,49	1,49	1,49	1,49
Verkoop GVOs	€/ton	1,38	1,38	1,38	1,38
<b>Totaal opbrengsten af fabriek</b>	<b>€/ton</b>	<b>8,55</b>	<b>8,55</b>	<b>8,55</b>	<b>8,55</b>
<b>Opbrengsten minus kosten</b> (minimaal poorttarief)	<b>€/ton</b>	<b>-20</b>	<b>-16</b>	<b>-12</b>	<b>-10</b>

## 2. Scenario Regulier + verwerking (Groengas HBE)

### Uitgangspunten scenario

Type mest:	Blankvlees kalvermest
Ouderdom mest:	33 dagen
Organische stofgehalte:	39,7 kg/ton
Ntot:	6,2 kgN/ton
Nmin:	3,9 kgN/ton
Biogasproductie:	0,40 m3 per kg/OS
Variant verwerking:	biogas toepassing groengas HBE

**Tabel B2.9** Grondstof, proces en eindproducten.

Grondstof	Procesonderdelen	Eindproducten
Blankvlees kalvermest	Vergisten, scheiden, strippen, omgekeerde osmose, indampen, luchtbehandelen	Mineraal N-5% Mineraal-K-5%
Dikke fractie	Drogen, blenden, conditioneren, korrelen, luchtbehandelen	Mestkorrel NPK 3-3-3 Mineraal N-5%

**Tabel B2.10** Investerings productie Mineraal N-5%, Mineraal-K-5% en mestkorrels NPK 3-3-3 uit blankvlees kalvermest.

Investerings	250 kton		750 kton	
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
Vergisten	€ 2.387.979	€ 2.387.979	€ 5.100.000	€ 5.100.000
Biogas opwerking	€ 700.000	€ 700.000	€ 1.400.000	€ 1.400.000
Scheiden	€ 1.100.000	€ 1.100.000	€ 2.300.000	€ 2.300.000
Strippen en scrubben	€ 900.000	€ 900.000	€ 2.000.000	€ 2.000.000
Omgekeerde osmose	€ 2.500.000	€ 2.500.000	€ 7.400.000	€ 7.400.000
Indampen	€ 2.000.000	€ 2.000.000	€ 3.600.000	€ 3.600.000
Biofilter	€ 1.000.000	€ 1.000.000	€ 2.100.000	€ 2.100.000
Drogen en korrelen	€ 3.300.000	€ 3.300.000	€ 6.900.000	€ 6.900.000
<b>Totaal inside battery limits</b>	<b>€ 13.887.979</b>	<b>€ 13.887.979</b>	<b>€ 30.800.000</b>	<b>€ 30.800.000</b>
Investerings outside battery limits	€ 4.200.000	€ 1.000.000	€ 9.200.000	€ 2.300.000
Design and engineering	€ 1.800.000	€ 1.500.000	€ 2.000.000	€ 1.700.000
Contingency	€ 1.800.000	€ 1.500.000	€ 4.000.000	€ 3.300.000
<b>Totaal Fixed Capital Cost</b>	<b>€ 21.687.979</b>	<b>€ 17.887.979</b>	<b>€ 46.000.000</b>	<b>€ 38.100.000</b>

**Tabel B2.11** Uitgangspunten bij berekening exploitatiekosten.

Onderdeel	Waarde	Toelichting
Rente percentage	3%	
Afschrijvingsperiode	12 jaar	Overeenkomstig SDE periode
Engineeringkosten bij 250 kton	10%	Van ISBL en OSBL kosten
Engineeringkosten bij 750 kton	5%	Van ISBL en OSBL kosten

ISBL = Inside Battery Limits costs, OSBL = Outside Battery Limits costs

**Tabel B2.12** Overzicht kosten en opbrengsten en minimaal benodigd poorttarief in € per tondrijfmest.

		250 kton		750 kton	
		Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
<b>Investeringsen</b>					
<b>Totaal investering</b>	<b>MC</b>	<b>21,7</b>	<b>17,9</b>	<b>46,0</b>	<b>38,1</b>
<b>Kosten</b>					
Energie	€/ton	7,04	7,04	5,79	5,79
Hulpstoffen	€/ton	1,40	1,40	1,40	1,40
Inkoop meststoffen	€/ton	0,26	0,26	0,26	0,26
Personeel	€/ton	2,53	1,99	1,42	1,25
Onderhoud en overige bedrijfskosten	€/ton	7,81	6,44	5,52	4,57
Afschrijving en financiering	€/ton	9,17	7,56	6,48	5,37
<b>Totaal kosten</b>		<b>28,21</b>	<b>24,70</b>	<b>20,88</b>	<b>18,64</b>
<b>Opbrengsten af fabriek</b>					
Mineraal-N-product, 5%	€/ton	1,31	1,31	1,31	1,31
Mineraal K-product, 5%	€/ton	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12
Mestkorrel	€/ton	1,72	1,72	1,72	1,72
HBE certificaten	€/ton	8,77	8,77	8,77	8,77
Verkoop groengas	€/ton	1,50	1,50	1,50	1,50
<b>Totaal opbrengsten af fabriek</b>	<b>€/ton</b>	<b>13,18</b>	<b>13,18</b>	<b>13,18</b>	<b>13,18</b>
<b>Opbrengsten minus kosten</b>	<b>€/ton</b>	<b>-15</b>	<b>-12</b>	<b>-8</b>	<b>-5</b>
(minimaal poorttarief)					

## 2. Scenario Regulier + verwerking (WKK, afzet dikke fractie)

### Uitgangspunten scenario

Type mest:	Blankvlees kalvermest
Ouderdom mest:	33 dagen
Organische stofgehalte:	39,7 kg/ton
Ntot:	6,2 kgN/ton
Nmin:	3,9 kgN/ton
Biogasproductie:	0,40 m3 per kg/OS
Variant verwerking:	biogas toepassing WKK, afzet dikke fractie

**Tabel B2.13** Grondstof, proces en eindproducten.

Grondstof	Procesonderdelen	Eindproducten
Blankvlees kalvermest	Vergisten, scheiden, strippen, omgekeerde osmose, indampen, luchtbehandelen	Mineraal N-5% Mineraal-K-5%
Dikke fractie	Geen verwerking	

**Tabel B2.14** Investerings productie Mineraal N-5%, Mineraal-K-5% en dikke fractie uit blankvlees kalvermest.

Investerings	250 kton		750 kton	
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
Vergisten	€ 2.300.000	€ 2.300.000	€ 4.700.000	€ 4.700.000
Scheiden	€ 1.100.000	€ 1.100.000	€ 2.300.000	€ 2.300.000
Strippen en scrubben	€ 900.000	€ 900.000	€ 2.000.000	€ 2.000.000
Omgekeerde osmose	€ 2.500.000	€ 2.500.000	€ 7.400.000	€ 7.400.000
Indampen	€ 2.000.000	€ 2.000.000	€ 3.600.000	€ 3.600.000
Biofilter	€ 1.000.000	€ 1.000.000	€ 2.100.000	€ 2.100.000
Drogen en korrelen	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
<b>Totaal inside battery limits</b>	<b>€ 9.800.000</b>	<b>€ 9.800.000</b>	<b>€ 22.100.000</b>	<b>€ 22.100.000</b>
Investerings outside battery limits	€ 2.900.000	€ 700.000	€ 6.630.000	€ 1.657.500
Design and engineering	€ 1.300.000	€ 1.100.000	€ 1.436.500	€ 1.187.875
Contingency	€ 1.300.000	€ 1.100.000	€ 2.873.000	€ 2.375.750
<b>Totaal Fixed Capital Cost</b>	<b>€ 15.300.000</b>	<b>€ 12.700.000</b>	<b>€ 33.039.500</b>	<b>€ 27.321.125</b>

**Tabel B2.15** Uitgangspunten bij berekening exploitatiekosten.

Onderdeel	Waarde	Toelichting
Rente percentage	3%	
Afschrijvingsperiode	12 jaar	Overeenkomstig SDE periode
Engineeringkosten bij 250 kton	10%	Van ISBL en OSBL kosten
Engineeringkosten bij 750 kton	5%	Van ISBL en OSBL kosten

ISBL = Inside Battery Limits costs, OSBL = Outside Battery Limits costs

**Tabel B2.16** Overzicht kosten en opbrengsten en minimaal benodigd poorttarief in € per ton drijfmest

		250 kton		750 kton	
		Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
<b>Investeringsen</b>					
<b>Totaal investering</b>	<b>MC</b>	<b>15,3</b>	<b>12,7</b>	<b>33,0</b>	<b>27,3</b>
<b>Kosten</b>					
Energie	€/ton	4,87	4,87	3,91	3,91
Hulpstoffen	€/ton	1,40	1,40	1,40	1,40
Inkoop meststoffen	€/ton	0,26	0,26	0,26	0,26
Personeel	€/ton	1,86	1,33	0,96	0,78
Onderhoud en overige bedrijfskosten	€/ton	5,51	4,57	3,96	3,28
Afschrijving en financiering	€/ton	6,47	5,37	4,66	3,85
<b>Totaal kosten</b>		<b>20,37</b>	<b>17,80</b>	<b>15,15</b>	<b>13,49</b>
<b>Opbrengsten af fabriek</b>					
Mineraal-N-product, 5%	€/ton	1,31	1,31	1,31	1,31
Mineraal K-product, 5%	€/ton	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12
Dikke fractie	€/ton	-2,69	-2,69	-2,69	-2,69
SDE++ (fase 1)	€/ton	1,30	1,30	1,30	1,30
Levering stroom + groen certificaat	€/ton	2,88	2,88	2,88	2,88
Vermeden inkoop warmte	€/ton	0,69	0,69	0,69	0,69
<b>Totaal opbrengsten af fabriek</b>	<b>€/ton</b>	<b>3,36</b>	<b>3,36</b>	<b>3,36</b>	<b>3,36</b>
<b>Opbrengsten minus kosten</b> (minimaal poorttarief)	<b>€/ton</b>	<b>-17</b>	<b>-14</b>	<b>-12</b>	<b>-10</b>



### 3. Scenario Dagontmesting + verwerking (WKK)

#### Uitgangspunten scenario

Type mest:	Blankvlees kalvermest
Ouderdom mest:	10 dagen
Organische stofgehalte:	43,0 kg/ton
Ntot:	6,8 kgN/ton
Nmin:	4,3 kgN/ton
Biogasproductie:	0,47 m3 per kg/OS
Variante verwerking:	biogas toepassing WKK

**Tabel B3.1** Grondstof, proces en eindproducten.

Grondstof	Procesonderdelen	Eindproducten
Blankvlees kalvermest	Vergisten, scheiden, strippen, omgekeerde osmose, indampen, luchtbehandelen	Mineraal N-5% Mineraal-K-5%
Dikke fractie	Drogen, blenden, conditioneren, korrelen, luchtbehandelen	Mestkorrel NPK 3-4-4 Mineraal N-5%

**Tabel B3.2** Investeringsproductie Mineraal N-5%, Mineraal-K-5% en mestkorrels NPK 3-4-4 uit blankvlees kalvermest.

Investerings	250 kton		750 kton	
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
Vergisten	€ 2.500.000	€ 2.500.000	€ 5.200.000	€ 5.200.000
Scheiden	€ 1.100.000	€ 1.100.000	€ 2.300.000	€ 2.300.000
Strippen en scrubben	€ 900.000	€ 900.000	€ 2.000.000	€ 2.000.000
Omgekeerde osmose	€ 2.500.000	€ 2.500.000	€ 7.400.000	€ 7.400.000
Indampen	€ 2.000.000	€ 2.000.000	€ 3.600.000	€ 3.600.000
Biofilter	€ 1.000.000	€ 1.000.000	€ 2.100.000	€ 2.100.000
Drogen en korrelen	€ 3.100.000	€ 3.100.000	€ 6.600.000	€ 6.600.000
<b>Totaal inside battery limits</b>	<b>€ 13.100.000</b>	<b>€ 13.100.000</b>	<b>€ 29.200.000</b>	<b>€ 29.200.000</b>
Investerings outside battery limits	€ 3.900.000	€ 1.000.000	€ 8.800.000	€ 2.200.000
Design and engineering	€ 1.700.000	€ 1.400.000	€ 1.900.000	€ 1.600.000
Contingency	€ 1.700.000	€ 1.400.000	€ 3.800.000	€ 3.100.000
<b>Totaal Fixed Capital Cost</b>	<b>€ 20.400.000</b>	<b>€ 16.900.000</b>	<b>€ 43.700.000</b>	<b>€ 36.100.000</b>

**Tabel B3.3** Uitgangspunten bij berekening exploitatiekosten.

Onderdeel	Waarde	Toelichting
Rente percentage	3%	
Afschrijvingsperiode	12 jaar	Overeenkomstig SDE periode
Engineeringkosten bij 250 kton	10%	Van ISBL en OSBL kosten
Engineeringkosten bij 750 kton	5%	Van ISBL en OSBL kosten

ISBL = Inside Battery Limits costs, OSBL = Outside Battery Limits costs

**Tabel B3.4** Overzicht kosten en opbrengsten en minimaal benodigd poorttarief in € per ton drijfmest.

		250 kton		750 kton	
		Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
<b>Investeringsen</b>					
<b>Totaal investering</b>	<b>MC</b>	<b>20,4</b>	<b>16,9</b>	<b>43,7</b>	<b>36,1</b>
<b>Kosten</b>					
Energie	€/ton	6,48	6,48	5,35	5,35
Hulpstoffen	€/ton	1,52	1,52	1,52	1,52
Inkoop meststoffen	€/ton	0,28	0,28	0,28	0,28
Personeel	€/ton	2,50	1,96	1,40	1,22
Onderhoud en overige bedrijfskosten	€/ton	7,34	6,08	5,24	4,33
Afschrijving en financiering	€/ton	8,62	7,15	6,16	5,09
<b>Totaal kosten</b>		<b>26,75</b>	<b>23,47</b>	<b>19,95</b>	<b>17,79</b>
<b>Opbrengsten af fabriek</b>					
Mineraal-N-product, 5%	€/ton	1,50	1,50	1,50	1,50
Mineraal K-product, 5%	€/ton	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12
Mestkorrel	€/ton	1,63	1,63	1,63	1,63
SDE++ (fase 1)	€/ton	1,92	1,92	1,92	1,92
Levering stroom + groen certificaat	€/ton	3,70	3,70	3,70	3,70
Vermeden inkoop warmte	€/ton	0,89	0,89	0,89	0,89
<b>Totaal opbrengsten af fabriek</b>	<b>€/ton</b>	<b>9,53</b>	<b>9,53</b>	<b>9,53</b>	<b>9,53</b>
<b>Opbrengsten minus kosten</b> (minimaal poorttarief)	<b>€/ton</b>	<b>-17</b>	<b>-14</b>	<b>-10</b>	<b>-8</b>

### 3. Scenario Dagontmesting + verwerking (Groengas)

#### Uitgangspunten scenario

Type mest:	Blankvlees kalvermest
Ouderdom mest:	10 dagen
Organische stofgehalte:	43,0 kg/ton
Ntot:	6,8 kgN/ton
Nmin:	4,3 kgN/ton
Biogasproductie:	0,47 m3 per kg/OS
Variant verwerking:	biogas toepassing groengas

**Tabel B3.5** Grondstof, proces en eindproducten.

Grondstof	Procesonderdelen	Eindproducten
Blankvlees kalvermest	Vergisten, scheiden, strippen, omgekeerde osmose, indampen, luchtbehandelen	Mineraal N-5% Mineraal-K-5%
Dikke fractie	Drogen, blenden, conditioneren, korrelen, luchtbehandelen	Mestkorrel NPK 3-4-4 Mineraal N-5%

**Tabel B3.6** Investerings productie Mineraal N-5%, Mineraal-K-5% en mestkorrels NPK 3-4-4 uit blankvlees kalvermest.

Investerings	250 kton		750 kton	
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
Vergisten	€ 2.514.574	€ 2.514.574	€ 5.300.000	€ 5.300.000
Biogas opwerking	€ 800.000	€ 800.000	€ 1.700.000	€ 1.700.000
Scheiden	€ 1.100.000	€ 1.100.000	€ 2.300.000	€ 2.300.000
Strippen en scrubben	€ 900.000	€ 900.000	€ 2.000.000	€ 2.000.000
Omgekeerde osmose	€ 2.500.000	€ 2.500.000	€ 7.400.000	€ 7.400.000
Indampen	€ 2.000.000	€ 2.000.000	€ 3.600.000	€ 3.600.000
Biofilter	€ 1.000.000	€ 1.000.000	€ 2.100.000	€ 2.100.000
Drogen en korrelen	€ 3.100.000	€ 3.100.000	€ 6.600.000	€ 6.600.000
<b>Totaal inside battery limits</b>	<b>€ 13.914.574</b>	<b>€ 13.914.574</b>	<b>€ 31.000.000</b>	<b>€ 31.000.000</b>
Investerings outside battery limits	€ 4.200.000	€ 1.000.000	€ 9.300.000	€ 2.300.000
Design and engineering	€ 1.800.000	€ 1.500.000	€ 2.000.000	€ 1.700.000
Contingency	€ 1.800.000	€ 1.500.000	€ 4.000.000	€ 3.300.000
<b>Totaal Fixed Capital Cost</b>	<b>€ 21.714.574</b>	<b>€ 17.914.574</b>	<b>€ 46.300.000</b>	<b>€ 38.300.000</b>

**Tabel B3.7** Uitgangspunten bij berekening exploitatiekosten.

Onderdeel	Waarde	Toelichting
Rente percentage	3%	
Afschrijvingsperiode	12 jaar	Overeenkomstig SDE periode
Engineeringkosten bij 250 kton	10%	Van ISBL en OSBL kosten
Engineeringkosten bij 750 kton	5%	Van ISBL en OSBL kosten

ISBL = Inside Battery Limits costs, OSBL = Outside Battery Limits costs

**Tabel B3.8** Overzicht kosten en opbrengsten en minimaal benodigd poorttarief in € per ton drijfmest.

		250 kton		750 kton	
		Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
<b>Investeringsen</b>					
<b>Totaal investering</b>	<b>M€</b>	<b>21,7</b>	<b>17,9</b>	<b>46,3</b>	<b>38,3</b>
<b>Kosten</b>					
Energie	€/ton	7,06	7,06	5,80	5,80
Hulpstoffen	€/ton	1,52	1,52	1,52	1,52
Inkoop meststoffen	€/ton	0,28	0,28	0,28	0,28
Personeel	€/ton	2,49	1,96	1,40	1,22
Onderhoud en overige bedrijfskosten	€/ton	7,82	6,45	5,56	4,60
Afschrijving en financiering	€/ton	9,18	7,57	6,53	5,40
<b>Totaal kosten</b>		<b>28,35</b>	<b>24,84</b>	<b>21,07</b>	<b>18,81</b>
<b>Opbrengsten af fabriek</b>					
Mineraal-N-product, 5%	€/ton	1,50	1,50	1,50	1,50
Mineraal K-product, 5%	€/ton	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12
Mestkorrel	€/ton	1,63	1,63	1,63	1,63
SDE++ (fase 1)	€/ton	3,57	3,57	3,57	3,57
Verkoop groengas	€/ton	1,92	1,92	1,92	1,92
Verkoop GVOs	€/ton	1,77	1,77	1,77	1,77
<b>Totaal opbrengsten af fabriek</b>	<b>€/ton</b>	<b>10,27</b>	<b>10,27</b>	<b>10,27</b>	<b>10,27</b>
<b>Opbrengsten minus kosten</b> (minimaal poorttarief)	<b>€/ton</b>	<b>-18</b>	<b>-15</b>	<b>-11</b>	<b>-9</b>

### 3. Scenario Dagontmesting + verwerking (Groengas HBE)

#### Uitgangspunten scenario

Type mest:	Blankvlees kalvermest
Ouderdom mest:	10 dagen
Organische stofgehalte:	43,0 kg/ton
Ntot:	6,8 kgN/ton
Nmin:	4,3 kgN/ton
Biogasproductie:	0,47 m3 per kg/OS
Variant verwerking:	biogas toepassing groengas HBE

**Tabel B3.9** Grondstof, proces en eindproducten.

Grondstof	Procesonderdelen	Eindproducten
Blankvlees kalvermest	Vergisten, scheiden, strippen, omgekeerde osmose, indampen, luchtbehandelen	Mineraal N-5% Mineraal-K-5%
Dikke fractie	Drogen, blenden, conditioneren, korrelen, luchtbehandelen	Mestkorrel NPK 3-4-4 Mineraal N-5%

**Tabel B3.10** Investerings productie Mineraal N-5%, Mineraal-K-5% en mestkorrels NPK 3-4-4 uit blankvlees kalvermest.

Investerings	250 kton		750 kton	
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
Vergisten	€ 2.514.574	€ 2.514.574	€ 5.300.000	€ 5.300.000
Biogas opwerking	€ 800.000	€ 800.000	€ 1.700.000	€ 1.700.000
Scheiden	€ 1.100.000	€ 1.100.000	€ 2.300.000	€ 2.300.000
Strippen en scrubben	€ 900.000	€ 900.000	€ 2.000.000	€ 2.000.000
Omgekeerde osmose	€ 2.500.000	€ 2.500.000	€ 7.400.000	€ 7.400.000
Indampen	€ 2.000.000	€ 2.000.000	€ 3.600.000	€ 3.600.000
Biofilter	€ 1.000.000	€ 1.000.000	€ 2.100.000	€ 2.100.000
Drogen en korrelen	€ 3.100.000	€ 3.100.000	€ 6.600.000	€ 6.600.000
<b>Totaal inside battery limits</b>	<b>€ 13.914.574</b>	<b>€ 13.914.574</b>	<b>€ 31.000.000</b>	<b>€ 31.000.000</b>
Investerings outside battery limits	€ 4.200.000	€ 1.000.000	€ 9.300.000	€ 2.300.000
Design and engineering	€ 1.800.000	€ 1.500.000	€ 2.000.000	€ 1.700.000
Contingency	€ 1.800.000	€ 1.500.000	€ 4.000.000	€ 3.300.000
<b>Totaal Fixed Capital Cost</b>	<b>€ 21.714.574</b>	<b>€ 17.914.574</b>	<b>€ 46.300.000</b>	<b>€ 38.300.000</b>

**Tabel B3.11** Uitgangspunten bij berekening exploitatiekosten.

Onderdeel	Waarde	Toelichting
Rente percentage	3%	
Afschrijvingsperiode	12 jaar	Overeenkomstig SDE periode
Engineeringkosten bij 250 kton	10%	Van ISBL en OSBL kosten
Engineeringkosten bij 750 kton	5%	Van ISBL en OSBL kosten

ISBL = Inside Battery Limits costs, OSBL = Outside Battery Limits costs

**Tabel B3.12** Overzicht kosten en opbrengsten en minimaal benodigd poorttarief in € per ton drijfmest.

		250 kton		750 kton	
		Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
<b>Investeringsen</b>					
<b>Totaal investering</b>	<b>MC</b>	<b>21,7</b>	<b>17,9</b>	<b>46,3</b>	<b>38,3</b>
<b>Kosten</b>					
Energie	€/ton	7,06	7,06	5,80	5,80
Hulpstoffen	€/ton	1,52	1,52	1,52	1,52
Inkoop meststoffen	€/ton	0,28	0,28	0,28	0,28
Personeel	€/ton	2,49	1,96	1,40	1,22
Onderhoud en overige bedrijfskosten	€/ton	7,82	6,45	5,56	4,60
Afschrijving en financiering	€/ton	9,18	7,57	6,53	5,40
<b>Totaal kosten</b>		<b>28,35</b>	<b>24,84</b>	<b>21,07</b>	<b>18,81</b>
<b>Opbrengsten af fabriek</b>					
Mineraal-N-product, 5%	€/ton	1,50	1,50	1,50	1,50
Mineraal K-product, 5%	€/ton	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12
Mestkorrel	€/ton	1,63	1,63	1,63	1,63
HBE certificaten	€/ton	11,28	11,28	11,28	11,28
Verkoop groengas	€/ton	1,93	1,93	1,93	1,93
<b>Totaal opbrengsten af fabriek</b>	<b>€/ton</b>	<b>16,22</b>	<b>16,22</b>	<b>16,22</b>	<b>16,22</b>
<b>Opbrengsten minus kosten</b> (minimaal poorttarief)	<b>€/ton</b>	<b>-12</b>	<b>-9</b>	<b>-5</b>	<b>-3</b>

### 3. Scenario Dagontmesting + verwerking (WKK, afzet dikke fractie)

#### Uitgangspunten scenario

Type mest:	Blankvlees kalvermest
Ouderdom mest:	10 dagen
Organische stofgehalte:	43,0 kg/ton
Ntot:	6,8 kgN/ton
Nmin:	4,3 kgN/ton
Biogasproductie:	0,47 m3 per kg/OS
Variant verwerking:	biogas toepassing WKK, afzet dikke fractie

**Tabel B3.13** Grondstof, proces en eindproducten.

Grondstof	Procesonderdelen	Eindproducten
Blankvlees kalvermest	Vergisten, scheiden, strippen, omgekeerde osmose, indampen, luchtbehandelen	Mineraal N-5% Mineraal-K-5%
Dikke fractie	Geen verwerking	

**Tabel B3.14** Investerings productie Mineraal N-5%, Mineraal-K-5% en dikke fractie uit blankvlees kalvermest.

Investerings	250 kton		750 kton	
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
Vergisten	€ 2.500.000	€ 2.500.000	€ 5.200.000	€ 5.200.000
Scheiden	€ 1.100.000	€ 1.100.000	€ 2.300.000	€ 2.300.000
Strippen en scrubben	€ 900.000	€ 900.000	€ 2.000.000	€ 2.000.000
Omgekeerde osmose	€ 2.500.000	€ 2.500.000	€ 7.400.000	€ 7.400.000
Indampen	€ 2.000.000	€ 2.000.000	€ 3.600.000	€ 3.600.000
Biofilter	€ 1.000.000	€ 1.000.000	€ 2.100.000	€ 2.100.000
Drogen en korrelen	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
<b>Totaal inside battery limits</b>	<b>€ 10.000.000</b>	<b>€ 10.000.000</b>	<b>€ 22.600.000</b>	<b>€ 22.600.000</b>
Investerings outside battery limits	€ 3.000.000	€ 800.000	€ 6.780.000	€ 1.695.000
Design and engineering	€ 1.300.000	€ 1.100.000	€ 1.469.000	€ 1.214.750
Contingency	€ 1.300.000	€ 1.100.000	€ 2.938.000	€ 2.429.500
<b>Totaal Fixed Capital Cost</b>	<b>€ 15.600.000</b>	<b>€ 13.000.000</b>	<b>€ 33.787.000</b>	<b>€ 27.939.250</b>

**Tabel B3.15** Uitgangspunten bij berekening exploitatiekosten.

Onderdeel	Waarde	Toelichting
Rente percentage	3%	
Afschrijvingsperiode	12 jaar	Overeenkomstig SDE periode
Engineeringkosten bij 250 kton	10%	Van ISBL en OSBL kosten
Engineeringkosten bij 750 kton	5%	Van ISBL en OSBL kosten

ISBL = Inside Battery Limits costs, OSBL = Outside Battery Limits costs

**Tabel B3.16** Overzicht kosten en opbrengsten en minimaal benodigd poorttarief in € per ton drijfmest.

		250 kton		750 kton	
		Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
<b>Investeringsen</b>					
<b>Totaal investering</b>	<b>MC</b>	<b>15,6</b>	<b>13,0</b>	<b>33,8</b>	<b>27,9</b>
<b>Kosten</b>					
Energie	€/ton	4,85	4,85	3,90	3,90
Hulpstoffen	€/ton	1,52	1,52	1,52	1,52
Inkoop meststoffen	€/ton	0,28	0,28	0,28	0,28
Personeel	€/ton	1,86	1,33	0,96	0,78
Onderhoud en overige bedrijfskosten	€/ton	5,62	4,68	4,05	3,35
Afschrijving en financiering	€/ton	6,60	5,50	4,76	3,94
<b>Totaal kosten</b>		<b>20,73</b>	<b>18,16</b>	<b>15,48</b>	<b>13,78</b>
<b>Opbrengsten af fabriek</b>					
Mineraal-N-product, 5%	€/ton	1,50	1,50	1,50	1,50
Mineraal K-product, 5%	€/ton	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12
Dikke fractie	€/ton	-2,54	-2,54	-2,54	-2,54
SDE++ (fase 1)	€/ton	1,92	1,92	1,92	1,92
Levering stroom + groen certificaat	€/ton	3,70	3,70	3,70	3,70
Vermeden inkoop warmte	€/ton	0,89	0,89	0,89	0,89
<b>Totaal opbrengsten af fabriek</b>	<b>€/ton</b>	<b>5,35</b>	<b>5,35</b>	<b>5,35</b>	<b>5,35</b>
<b>Opbrengsten minus kosten</b> (minimaal poorttarief)	<b>€/ton</b>	<b>-15</b>	<b>-13</b>	<b>-10</b>	<b>-8</b>



#### 4. Scenario Scheiden in stal + verwerking (WKK)

##### Uitgangspunten scenario

Type mest:	Blankvlees kalvermest
Ouderdom mest:	19 dagen
Organische stofgehalte:	19,9 kg/ton urine, 132,7 kg/ton feces
Ntot:	5,6 kgN/ton urine, 13,2 kg/ton feces
Nmin:	4,2 kgN/ton urine, 1,3 kg/ton feces
Biogasproductie:	0,44 m3 per kg/OS
Variant verwerking:	biogas toepassing WKK

Tabel B4.1 Grondstof, proces en eindproducten.

Grondstof	Procesonderdelen	Eindproducten
Blankvlees kalvermest	Vergisten, scheiden, strippen, omgekeerde osmose, indampen, luchtbehandelen	Mineraal N-5% Mineraal-K-5%
Dikke fractie	Drogen, blenden, conditioneren, korrelen, luchtbehandelen	Mestkorrel NPK 6-2-2 Mineraal N-5%

Tabel B4.2 Investerings productie Mineraal N-5%, Mineraal-K-5% en mestkorrels NPK 6-2-2 uit blankvlees kalvermest.

Investerings	250 kton		750 kton	
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
Voorbehandeling urine	€ 1.100.000	€ 1.100.000	€ 2.200.000	€ 2.200.000
Omgekeerde osmose urine	€ 2.400.000	€ 2.400.000	€ 7.200.000	€ 7.200.000
Indampen urine	€ 2.700.000	€ 2.700.000	€ 5.000.000	€ 5.000.000
Biofilter	€ 1.000.000	€ 1.000.000	€ 2.100.000	€ 2.100.000
Vergisten feces	€ 1.400.000	€ 1.400.000	€ 2.900.000	€ 2.900.000
Scheiden digestaat	€ 200.000	€ 200.000	€ 300.000	€ 300.000
Drogen en korrelen	€ 1.800.000	€ 1.800.000	€ 3.800.000	€ 3.800.000
<b>Totaal inside battery limits</b>	<b>€ 10.600.000</b>	<b>€ 10.600.000</b>	<b>€ 23.500.000</b>	<b>€ 23.500.000</b>
Investerings outside battery limits	€ 3.200.000	€ 800.000	€ 7.100.000	€ 1.800.000
Design and engineering	€ 1.400.000	€ 1.100.000	€ 1.500.000	€ 1.300.000
Contingency	€ 1.400.000	€ 1.100.000	€ 3.100.000	€ 2.500.000
<b>Totaal Fixed Capital Cost</b>	<b>€ 16.600.000</b>	<b>€ 13.600.000</b>	<b>€ 35.200.000</b>	<b>€ 29.100.000</b>

Tabel B4.3 Uitgangspunten bij berekening exploitatiekosten.

Onderdeel	Waarde	Toelichting
Rente percentage	3%	
Afschrijvingsperiode	12 jaar	Overeenkomstig SDE periode
Engineeringkosten bij 250 kton	10%	Van ISBL en OSBL kosten
Engineeringkosten bij 750 kton	5%	Van ISBL en OSBL kosten

ISBL = Inside Battery Limits costs, OSBL = Outside Battery Limits costs

**Tabel B4.4** Overzicht kosten en opbrengsten en minimaal benodigd poorttarief in € per ton drijfmest.

		250 kton		750 kton	
		Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
<b>Investeringsen</b>					
<b>Totaal investering</b>	<b>M€</b>	<b>16,6</b>	<b>13,6</b>	<b>35,2</b>	<b>29,1</b>
<b>Kosten</b>					
Energie	€/ton	8,59	8,59	7,13	7,13
Hulpstoffen	€/ton	0,93	0,93	0,93	0,93
Inkoop meststoffen	€/ton	0,19	0,19	0,19	0,19
Personeel	€/ton	3,57	2,81	2,51	2,38
Onderhoud en overige bedrijfskosten	€/ton	5,98	4,90	4,22	3,49
Afschrijving en financiering	€/ton	7,02	5,75	4,96	4,10
<b>Totaal kosten</b>		<b>26,27</b>	<b>23,17</b>	<b>19,95</b>	<b>18,23</b>
<b>Opbrengsten af fabriek</b>					
Mineraal-N-product, 5%	€/ton	1,04	1,04	1,04	1,04
Mineraal K-product, 5%	€/ton	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12
Mestkorrel	€/ton	0,91	0,91	0,91	0,91
SDE++ (fase 1)	€/ton	1,28	1,28	1,28	1,28
Levering stroom + groen certificaat	€/ton	1,99	1,99	1,99	1,99
Vermeden inkoop warmte	€/ton	0,48	0,48	0,48	0,48
<b>Totaal opbrengsten af fabriek</b>	<b>€/ton</b>	<b>5,58</b>	<b>5,58</b>	<b>5,58</b>	<b>5,58</b>
<b>Opbrengsten minus kosten</b> (minimaal poorttarief)	<b>€/ton</b>	<b>-21</b>	<b>-18</b>	<b>-14</b>	<b>-13</b>

## 6. Scenario Regulier + verwerking (WKK)

### Uitgangspunten scenario

Type mest:	Rosé vlees kalvermest
Ouderdom mest:	33 dagen
Organische stofgehalte:	64,7 kg/ton
Ntot:	5,3 kgN/ton
Nmin:	2,7 kgN/ton
Biogasproductie:	0,39 m3 per kg/OS
Variante verwerking:	biogas toepassing WKK

**Tabel B6.1** Grondstof, proces en eindproducten.

Grondstof	Procesonderdelen	Eindproducten
Blankvlees kalvermest	Vergisten, scheiden, strippen, omgekeerde osmose, indampen, luchtbehandelen	Mineraal N-5% Mineraal-K-5%
Dikke fractie	Drogen, blenden, conditioneren, korrelen, luchtbehandelen	Mestkorrel NPK 2-5-5 Mineraal N-5%

**Tabel B6.2** Investeringsproductie Mineraal N-5%, Mineraal-K-5% en mestkorrels NPK 2-5-5 uit rosé vlees kalvermest.

Investerings	250 kton		750 kton	
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
Vergisten	€ 2.800.000	€ 2.800.000	€ 5.800.000	€ 5.800.000
Scheiden	€ 1.100.000	€ 1.100.000	€ 2.300.000	€ 2.300.000
Strippen en scrubben	€ 900.000	€ 900.000	€ 2.000.000	€ 2.000.000
Omgekeerde osmose	€ 2.500.000	€ 2.500.000	€ 7.400.000	€ 7.400.000
Indampen	€ 2.000.000	€ 2.000.000	€ 3.700.000	€ 3.700.000
Biofilter	€ 1.000.000	€ 1.000.000	€ 2.100.000	€ 2.100.000
Drogen en korrelen	€ 4.900.000	€ 4.900.000	€ 10.300.000	€ 10.300.000
<b>Totaal inside battery limits</b>	<b>€ 15.200.000</b>	<b>€ 15.200.000</b>	<b>€ 33.600.000</b>	<b>€ 33.600.000</b>
Investerings outside battery limits	€ 4.600.000	€ 1.100.000	€ 10.100.000	€ 2.500.000
Design and engineering	€ 2.000.000	€ 1.600.000	€ 2.200.000	€ 1.800.000
Contingency	€ 2.000.000	€ 1.600.000	€ 4.400.000	€ 3.600.000
<b>Totaal Fixed Capital Cost</b>	<b>€ 23.800.000</b>	<b>€ 19.500.000</b>	<b>€ 50.300.000</b>	<b>€ 41.500.000</b>

**Tabel B6.3** Uitgangspunten bij berekening exploitatiekosten.

Onderdeel	Waarde	Toelichting
Rente percentage	3%	
Afschrijvingsperiode	12 jaar	Overeenkomstig SDE periode
Engineeringskosten bij 250 kton	10%	Van ISBL en OSBL kosten
Engineeringskosten bij 750 kton	5%	Van ISBL en OSBL kosten

ISBL = Inside Battery Limits costs, OSBL = Outside Battery Limits costs

**Tabel B6.4.** Overzicht kosten en opbrengsten en minimaal benodigd poorttarief in € per ton drijfmest.

		250 kton		750 kton	
		Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
<b>Investeringsen</b>					
<b>Totaal investering</b>	<b>MC</b>	<b>23,8</b>	<b>19,5</b>	<b>50,3</b>	<b>41,5</b>
<b>Kosten</b>					
Energie	€/ton	7,73	7,73	6,48	6,48
Hulpstoffen	€/ton	1,37	1,37	1,37	1,37
Inkoop meststoffen	€/ton	0,99	0,99	0,99	0,99
Personeel	€/ton	3,01	2,47	1,76	1,58
Onderhoud en overige bedrijfskosten	€/ton	8,57	7,02	6,04	4,98
Afschrijving en financiering	€/ton	10,06	8,24	7,09	5,85
<b>Totaal kosten</b>		<b>31,71</b>	<b>27,81</b>	<b>23,71</b>	<b>21,24</b>
<b>Opbrengsten af fabriek</b>					
Mineraal-N-product, 5%	€/ton	1,03	1,03	1,03	1,03
Mineraal K-product, 5%	€/ton	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08
Mestkorrel	€/ton	3,12	3,12	3,12	3,12
SDE++ (fase 1)	€/ton	2,64	2,64	2,64	2,64
Levering stroom + groen certificaat	€/ton	4,64	4,64	4,64	4,64
Vermeden inkoop warmte	€/ton	1,11	1,11	1,11	1,11
<b>Totaal opbrengsten af fabriek</b>	<b>€/ton</b>	<b>12,46</b>	<b>12,46</b>	<b>12,46</b>	<b>12,46</b>
<b>Opbrengsten minus kosten</b> (minimaal poorttarief)	<b>€/ton</b>	<b>-19</b>	<b>-15</b>	<b>-11</b>	<b>-9</b>

## 6. Scenario Regulier + verwerking (Groengas)

### Uitgangspunten scenario

Type mest:	Rosé vlees kalvermest
Ouderdom mest:	33 dagen
Organische stofgehalte:	64,7 kg/ton
Ntot:	5,3 kgN/ton
Nmin:	2,7 kgN/ton
Biogasproductie:	0,39 m3 per kg/OS
Variant verwerking:	biogas toepassing groengas

**Tabel B6.5** Grondstof, proces en eindproducten.

Grondstof	Procesonderdelen	Eindproducten
Blankvlees kalvermest	Vergisten, scheiden, strippen, omgekeerde osmose, indampen, luchtbehandelen	Mineraal N-5% Mineraal-K-5%
Dikke fractie	Drogen, blenden, conditioneren, korrelen, luchtbehandelen	Mestkorrel NPK 1-5-5 Mineraal N-5%

**Tabel B6.6** Investeringsproductie Mineraal N-5%, Mineraal-K-5% en mestkorrels NPK 1-5-5 uit rosé vlees kalvermest.

Investerings	250 kton		750 kton	
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
Vergisten	€ 2.700.000	€ 2.700.000	€ 5.600.000	€ 5.600.000
Biogas opwerking	€ 900.000	€ 900.000	€ 2.000.000	€ 2.000.000
Scheiden	€ 1.100.000	€ 1.100.000	€ 2.300.000	€ 2.300.000
Strippen en scrubben	€ 900.000	€ 900.000	€ 2.000.000	€ 2.000.000
Omgekeerde osmose	€ 2.500.000	€ 2.500.000	€ 7.400.000	€ 7.400.000
Indampen	€ 2.000.000	€ 2.000.000	€ 3.700.000	€ 3.700.000
Biofilter	€ 1.000.000	€ 1.000.000	€ 2.100.000	€ 2.100.000
Drogen en korrelen	€ 4.900.000	€ 4.900.000	€ 10.300.000	€ 10.300.000
<b>Totaal inside battery limits</b>	<b>€ 16.000.000</b>	<b>€ 16.000.000</b>	<b>€ 35.400.000</b>	<b>€ 35.400.000</b>
Investerings outside battery limits	€ 4.800.000	€ 1.200.000	€ 10.600.000	€ 2.700.000
Design and engineering	€ 2.100.000	€ 1.700.000	€ 2.300.000	€ 1.900.000
Contingency	€ 2.100.000	€ 1.700.000	€ 4.600.000	€ 3.800.000
<b>Totaal Fixed Capital Cost</b>	<b>€ 25.000.000</b>	<b>€ 20.600.000</b>	<b>€ 52.900.000</b>	<b>€ 43.800.000</b>

**Tabel B6.7** Uitgangspunten bij berekening exploitatiekosten.

Onderdeel	Waarde	Toelichting
Rente percentage	3%	
Afschrijvingsperiode	12 jaar	Overeenkomstig SDE periode
Engineeringkosten bij 250 kton	10%	Van ISBL en OSBL kosten
Engineeringkosten bij 750 kton	5%	Van ISBL en OSBL kosten

ISBL = Inside Battery Limits costs, OSBL = Outside Battery Limits costs

**Tabel B6.8** Overzicht kosten en opbrengsten en minimaal benodigd poorttarief in € per ton drijfmest.

		250 kton		750 kton	
		Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
<b>Investeringsen</b>					
<b>Totaal investering</b>	<b>M€</b>	<b>25,0</b>	<b>20,6</b>	<b>52,9</b>	<b>43,8</b>
<b>Kosten</b>					
Energie	€/ton	8,45	8,45	7,03	7,03
Hulpstoffen	€/ton	1,37	1,37	1,37	1,37
Inkoop meststoffen	€/ton	0,99	0,99	0,99	0,99
Personeel	€/ton	2,49	1,96	1,40	1,22
Onderhoud en overige bedrijfskosten	€/ton	9,00	7,42	6,35	5,26
Afschrijving en financiering	€/ton	10,57	8,71	7,46	6,17
<b>Totaal kosten</b>		<b>32,87</b>	<b>28,89</b>	<b>24,59</b>	<b>22,03</b>
<b>Opbrengsten af fabriek</b>					
Mineraal-N-product, 5%	€/ton	1,03	1,03	1,03	1,03
Mineraal K-product, 5%	€/ton	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08
Mestkorrel	€/ton	3,12	3,12	3,12	3,12
SDE++ (fase 1)	€/ton	4,47	4,47	4,47	4,47
Verkoop groengas	€/ton	2,40	2,40	2,40	2,40
Verkoop GVOs	€/ton	2,22	2,22	2,22	2,22
<b>Totaal opbrengsten af fabriek</b>	<b>€/ton</b>	<b>13,16</b>	<b>13,16</b>	<b>13,16</b>	<b>13,16</b>
<b>Opbrengsten minus kosten</b> (minimaal poorttarief)	<b>€/ton</b>	<b>-20</b>	<b>-16</b>	<b>-11</b>	<b>-9</b>

## 6. Scenario Regulier + verwerking (Groengas HBE)

### Uitgangspunten scenario

Type mest:	Rosé vlees kalvermest
Ouderdom mest:	33 dagen
Organische stofgehalte:	64,7 kg/ton
Ntot:	5,3 kgN/ton
Nmin:	2,7 kgN/ton
Biogasproductie:	0,39 m3 per kg/OS
Variant verwerking:	biogas toepassing groengas HBE

**Tabel B6.9** Grondstof, proces en eindproducten.

Grondstof	Procesonderdelen	Eindproducten
Blankvlees kalvermest	Vergisten, scheiden, strippen, omgekeerde osmose, indampen, luchtbehandelen	Mineraal N-5% Mineraal-K-5%
Dikke fractie	Drogen, blenden, conditioneren, korrelen, luchtbehandelen	Mestkorrel NPK 1-5-5 Mineraal N-5%

**Tabel B6.10** Investerings productie Mineraal N-5%, Mineraal-K-5% en mestkorrels NPK 1-5-5 uit rosé vlees kalvermest.

Investerings	250 kton		750 kton	
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
Vergisten	€ 2.700.000	€ 2.700.000	€ 5.600.000	€ 5.600.000
Biogas opwerking	€ 900.000	€ 900.000	€ 2.000.000	€ 2.000.000
Scheiden	€ 1.100.000	€ 1.100.000	€ 2.300.000	€ 2.300.000
Strippen en scrubben	€ 900.000	€ 900.000	€ 2.000.000	€ 2.000.000
Omgekeerde osmose	€ 2.500.000	€ 2.500.000	€ 7.400.000	€ 7.400.000
Indampen	€ 2.000.000	€ 2.000.000	€ 3.700.000	€ 3.700.000
Biofilter	€ 1.000.000	€ 1.000.000	€ 2.100.000	€ 2.100.000
Drogen en korrelen	€ 4.900.000	€ 4.900.000	€ 10.300.000	€ 10.300.000
<b>Totaal inside battery limits</b>	<b>€ 16.000.000</b>	<b>€ 16.000.000</b>	<b>€ 35.400.000</b>	<b>€ 35.400.000</b>
Investerings outside battery limits	€ 4.800.000	€ 1.200.000	€ 10.600.000	€ 2.700.000
Design and engineering	€ 2.100.000	€ 1.700.000	€ 2.300.000	€ 1.900.000
Contingency	€ 2.100.000	€ 1.700.000	€ 4.600.000	€ 3.800.000
<b>Totaal Fixed Capital Cost</b>	<b>€ 25.000.000</b>	<b>€ 20.600.000</b>	<b>€ 52.900.000</b>	<b>€ 43.800.000</b>

**Tabel B6.11** Uitgangspunten bij berekening exploitatiekosten.

Onderdeel	Waarde	Toelichting
Rente percentage	3%	
Afschrijvingsperiode	12 jaar	Overeenkomstig SDE periode
Engineeringkosten bij 250 kton	10%	Van ISBL en OSBL kosten
Engineeringkosten bij 750 kton	5%	Van ISBL en OSBL kosten

ISBL = Inside Battery Limits costs, OSBL = Outside Battery Limits costs

**Tabel B6.12** Overzicht kosten en opbrengsten en minimaal benodigd poorttarief in € per ton drijfmest.

		250 kton		750 kton	
		Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
<b>Investeringsen</b>					
<b>Totaal investering</b>	<b>M€</b>	<b>25,0</b>	<b>20,6</b>	<b>52,9</b>	<b>43,8</b>
<b>Kosten</b>					
Energie	€/ton	8,45	8,45	7,03	7,03
Hulpstoffen	€/ton	1,37	1,37	1,37	1,37
Inkoop meststoffen	€/ton	0,99	0,99	0,99	0,99
Personeel	€/ton	2,49	1,96	1,40	1,22
Onderhoud en overige bedrijfskosten	€/ton	9,00	7,42	6,35	5,26
Afschrijving en financiering	€/ton	10,57	8,71	7,46	6,17
<b>Totaal kosten</b>		<b>32,87</b>	<b>28,89</b>	<b>24,59</b>	<b>22,03</b>
<b>Opbrengsten af fabriek</b>					
Mineraal-N-product, 5%	€/ton	1,03	1,03	1,03	1,03
Mineraal K-product, 5%	€/ton	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08
Mestkorrel	€/ton	3,12	3,12	3,12	3,12
HBE certificaten	€/ton	14,15	14,15	14,15	14,15
Verkoop groengas	€/ton	2,42	2,42	2,42	2,42
<b>Totaal opbrengsten af fabriek</b>	<b>€/ton</b>	<b>20,63</b>	<b>20,63</b>	<b>20,63</b>	<b>20,63</b>
<b>Opbrengsten minus kosten</b> (minimaal poorttarief)	<b>€/ton</b>	<b>-12</b>	<b>-8</b>	<b>-4</b>	<b>-1</b>



## 6. Scenario Regulier + verwerking (WKK, afzet dikke fractie)

### Uitgangspunten scenario

Type mest:	Rosé vlees kalvermest
Ouderdom mest:	33 dagen
Organische stofgehalte:	64,7 kg/ton
N <sub>tot</sub> :	5,3 kgN/ton
N <sub>min</sub> :	2,7 kgN/ton
Biogasproductie:	0,39 m <sup>3</sup> per kg/OS
Variant verwerking:	biogas toepassing WKK, afzet dikke fractie

**Tabel B6.13** Grondstof, proces en eindproducten.

Grondstof	Procesonderdelen	Eindproducten
Blankvlees kalvermest	Vergisten, scheiden, strippen, omgekeerde osmose, indampen, luchtbehandelen	Mineraal N-5% Mineraal-K-5%
Dikke fractie	Geen verwerking	

**Tabel B6.14** Investeringsproductie Mineraal N-5%, Mineraal-K-5% en dikke fractie uit rosé vlees kalvermest.

Investerings	250 kton		750 kton	
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
Vergisten	€ 2.800.000	€ 2.800.000	€ 5.800.000	€ 5.800.000
Scheiden	€ 1.100.000	€ 1.100.000	€ 2.300.000	€ 2.300.000
Strippen en scrubben	€ 900.000	€ 900.000	€ 2.000.000	€ 2.000.000
Omgekeerde osmose	€ 2.500.000	€ 2.500.000	€ 7.400.000	€ 7.400.000
Indampen	€ 2.000.000	€ 2.000.000	€ 3.700.000	€ 3.700.000
Biofilter	€ 1.000.000	€ 1.000.000	€ 2.100.000	€ 2.100.000
Drogen en korrelen	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
<b>Totaal inside battery limits</b>	<b>€ 10.300.000</b>	<b>€ 10.300.000</b>	<b>€ 23.300.000</b>	<b>€ 23.300.000</b>
Investerings outside battery limits	€ 3.100.000	€ 800.000	€ 6.990.000	€ 1.747.500
Design and engineering	€ 1.300.000	€ 1.100.000	€ 1.514.500	€ 1.252.375
Contingency	€ 1.300.000	€ 1.100.000	€ 3.029.000	€ 2.504.750
<b>Totaal Fixed Capital Cost</b>	<b>€ 16.000.000</b>	<b>€ 13.300.000</b>	<b>€ 34.833.500</b>	<b>€ 28.804.625</b>

**Tabel B6.15** Uitgangspunten bij berekening exploitatiekosten.

Onderdeel	Waarde	Toelichting
Rente percentage	3%	
Afschrijvingsperiode	12 jaar	Overeenkomstig SDE periode
Engineeringskosten bij 250 kton	10%	Van ISBL en OSBL kosten
Engineeringskosten bij 750 kton	5%	Van ISBL en OSBL kosten

ISBL = Inside Battery Limits costs, OSBL = Outside Battery Limits costs

**Tabel B6.16** Overzicht kosten en opbrengsten en minimaal benodigd poorttarief in € per ton drijfmest.

		250 kton		750 kton	
		Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
<b>Investerings</b>					
<b>Totaal investering</b>	<b>MC</b>	<b>16,0</b>	<b>13,3</b>	<b>34,8</b>	<b>28,8</b>
<b>Kosten</b>					
Energie	€/ton	4,76	4,76	3,83	3,83
Hulpstoffen	€/ton	1,37	1,37	1,37	1,37
Inkoop meststoffen	€/ton	0,99	0,99	0,99	0,99
Personeel	€/ton	1,86	1,33	0,96	0,78
Onderhoud en overige bedrijfskosten	€/ton	5,76	4,79	4,18	3,46
Afschrijving en financiering	€/ton	6,76	5,62	4,91	4,06
<b>Totaal kosten</b>		<b>21,50</b>	<b>18,86</b>	<b>16,24</b>	<b>14,49</b>
<b>Opbrengsten af fabriek</b>					
Mineraal-N-product, 5%	€/ton	1,03	1,03	1,03	1,03
Mineraal K-product, 5%	€/ton	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08
Dikke fractie	€/ton	-4,63	-4,63	-4,63	-4,63
SDE++ (fase 1)	€/ton	2,64	2,64	2,64	2,64
Levering stroom + groen certificaat	€/ton	4,64	4,64	4,64	4,64
Vermeden inkoop warmte	€/ton	1,11	1,11	1,11	1,11
<b>Totaal opbrengsten af fabriek</b>	<b>€/ton</b>	<b>4,72</b>	<b>4,72</b>	<b>4,72</b>	<b>4,72</b>
<b>Opbrengsten minus kosten</b> (minimaal poorttarief)	<b>€/ton</b>	<b>-17</b>	<b>-14</b>	<b>-12</b>	<b>-10</b>

## 7. Scenario Dagontmesting + verwerking (WKK)

### Uitgangspunten scenario

Type mest:	Rosévlees kalvermest
Ouderdom mest:	10 dagen
Organische stofgehalte:	71,1 kg/ton
Ntot:	5,6 kgN/ton
Nmin:	2,7 kgN/ton
Biogasproductie:	0,49 m3 per kg/OS
Variant verwerking:	biogas toepassing WKK

Tabel B7.1 Grondstof, proces en eindproducten.

Grondstof	Procesonderdelen	Eindproducten
Blankvlees kalvermest	Vergisten, scheiden, strippen, omgekeerde osmose, indampen, luchtbehandelen	Mineraal N-5% Mineraal-K-5%
Dikke fractie	Drogen, blenden, conditioneren, korrelen, luchtbehandelen	Mestkorrel NPK 1-5-5 Mineraal N-5%

Tabel B7.2 Investerings productie Mineraal N-5%, Mineraal-K-5% en mestkorrels NPK 1-5-5 uit rosévlees kalvermest.

Investerings	250 kton		750 kton	
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
Vergisten	€ 3.200.000	€ 3.200.000	€ 6.700.000	€ 6.700.000
Scheiden	€ 1.100.000	€ 1.100.000	€ 2.300.000	€ 2.300.000
Strippen en scrubben	€ 900.000	€ 900.000	€ 2.000.000	€ 2.000.000
Omgekeerde osmose	€ 2.500.000	€ 2.500.000	€ 7.400.000	€ 7.400.000
Indampen	€ 2.000.000	€ 2.000.000	€ 3.700.000	€ 3.700.000
Biofilter	€ 1.000.000	€ 1.000.000	€ 2.100.000	€ 2.100.000
Drogen en korrelen	€ 4.600.000	€ 4.600.000	€ 9.600.000	€ 9.600.000
<b>Totaal inside battery limits</b>	<b>€ 15.300.000</b>	<b>€ 15.300.000</b>	<b>€ 33.800.000</b>	<b>€ 33.800.000</b>
Investerings outside battery limits	€ 4.600.000	€ 1.100.000	€ 10.100.000	€ 2.500.000
Design and engineering	€ 2.000.000	€ 1.600.000	€ 2.200.000	€ 1.800.000
Contingency	€ 2.000.000	€ 1.600.000	€ 4.400.000	€ 3.600.000
<b>Totaal Fixed Capital Cost</b>	<b>€ 23.900.000</b>	<b>€ 19.600.000</b>	<b>€ 50.500.000</b>	<b>€ 41.700.000</b>

Tabel B7.3 Uitgangspunten bij berekening exploitatiekosten.

Onderdeel	Waarde	Toelichting
Rente percentage	3%	
Afschrijvingsperiode	12 jaar	Overeenkomstig SDE periode
Engineeringskosten bij 250 kton	10%	Van ISBL en OSBL kosten
Engineeringskosten bij 750 kton	5%	Van ISBL en OSBL kosten

ISBL = Inside Battery Limits costs, OSBL = Outside Battery Limits costs

Tabel B7.4 Overzicht kosten en opbrengsten en minimaal benodigd poorttarief in € per ton drijfmest.

		250 kton		750 kton	
		Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
<b>Investeringsen</b>					
<b>Totaal investering</b>	<b>MC</b>	<b>23,9</b>	<b>19,6</b>	<b>50,5</b>	<b>41,7</b>
<b>Kosten</b>					
Energie	€/ton	7,44	7,44	6,22	6,22
Hulpstoffen	€/ton	1,42	1,42	1,42	1,42
Inkoop meststoffen	€/ton	1,02	1,02	1,02	1,02
Personeel	€/ton	2,90	2,37	1,69	1,51
Onderhoud en overige bedrijfskosten	€/ton	8,60	7,06	6,06	5,00
Afschrijving en financiering	€/ton	10,10	8,29	7,12	5,88
<b>Totaal kosten</b>		<b>31,49</b>	<b>27,58</b>	<b>23,52</b>	<b>21,05</b>
<b>Opbrengsten af fabriek</b>					
Mineraal-N-product, 5%	€/ton	1,16	1,16	1,16	1,16
Mineraal K-product, 5%	€/ton	-0,09	-0,09	-0,09	-0,09
Mestkorrel	€/ton	2,87	2,87	2,87	2,87
SDE++ (fase 1)	€/ton	3,99	3,99	3,99	3,99
Levering stroom + groen certificaat	€/ton	6,40	6,40	6,40	6,40
Vermeden inkoop warmte	€/ton	1,54	1,54	1,54	1,54
<b>Totaal opbrengsten af fabriek</b>	<b>€/ton</b>	<b>15,87</b>	<b>15,87</b>	<b>15,87</b>	<b>15,87</b>
<b>Opbrengsten minus kosten</b> (minimaal poorttarief)	<b>€/ton</b>	<b>-16</b>	<b>-12</b>	<b>-8</b>	<b>-5</b>

## 7. Scenario Dagontmesting + verwerking (Groengas)

### Uitgangspunten scenario

Type mest:	Rosé vlees kalvermest
Ouderdom mest:	10 dagen
Organische stofgehalte:	71,1 kg/ton
Ntot:	5,6 kgN/ton
Nmin:	2,7 kgN/ton
Biogasproductie:	0,49 m3 per kg/OS
Variant verwerking:	biogas toepassing groengas

Tabel B7.5 Grondstof, proces en eindproducten.

Grondstof	Procesonderdelen	Eindproducten
Blankvlees kalvermest	Vergisten, scheiden, strippen, omgekeerde osmose, indampen, luchtbehandelen	Mineraal N-5% Mineraal-K-5%
Dikke fractie	Drogen, blenden, conditioneren, korrelen, luchtbehandelen	Mestkorrel NPK 1-5-5 Mineraal N-5%

Tabel B7.6 Investeringsproductie Mineraal N-5%, Mineraal-K-5% en mestkorrels NPK 1-5-5 uit rosé vlees kalvermest.

Investerings	250 kton		750 kton	
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
Vergisten	€ 2.900.000	€ 2.900.000	€ 6.100.000	€ 6.100.000
Biogas opwerking	€ 1.200.000	€ 1.200.000	€ 2.500.000	€ 2.500.000
Scheiden	€ 1.100.000	€ 1.100.000	€ 2.300.000	€ 2.300.000
Strippen en scrubben	€ 900.000	€ 900.000	€ 2.000.000	€ 2.000.000
Omgekeerde osmose	€ 2.500.000	€ 2.500.000	€ 7.400.000	€ 7.400.000
Indampen	€ 2.000.000	€ 2.000.000	€ 3.700.000	€ 3.700.000
Biofilter	€ 1.000.000	€ 1.000.000	€ 2.100.000	€ 2.100.000
Drogen en korrelen	€ 4.600.000	€ 4.600.000	€ 9.600.000	€ 9.600.000
<b>Totaal inside battery limits</b>	<b>€ 16.200.000</b>	<b>€ 16.200.000</b>	<b>€ 35.700.000</b>	<b>€ 35.700.000</b>
Investerings outside battery limits	€ 4.900.000	€ 1.200.000	€ 10.700.000	€ 2.700.000
Design and engineering	€ 2.100.000	€ 1.700.000	€ 2.300.000	€ 1.900.000
Contingency	€ 2.100.000	€ 1.700.000	€ 4.600.000	€ 3.800.000
<b>Totaal Fixed Capital Cost</b>	<b>€ 25.300.000</b>	<b>€ 20.800.000</b>	<b>€ 53.300.000</b>	<b>€ 44.100.000</b>

Tabel B7.7 Uitgangspunten bij berekening exploitatiekosten.

Onderdeel	Waarde	Toelichting
Rente percentage	3%	
Afschrijvingsperiode	12 jaar	Overeenkomstig SDE periode
Engineeringskosten bij 250 kton	10%	Van ISBL en OSBL kosten
Engineeringskosten bij 750 kton	5%	Van ISBL en OSBL kosten

ISBL = Inside Battery Limits costs, OSBL = Outside Battery Limits costs

Tabel B7.8 Overzicht kosten en opbrengsten en minimaal benodigd poorttarief in € per ton drijfmest.

		250 kton		750 kton	
		Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
<b>Investeringsen</b>					
<b>Totaal investering</b>	<b>M€</b>	<b>25,3</b>	<b>20,8</b>	<b>53,3</b>	<b>44,1</b>
<b>Kosten</b>					
Energie	€/ton	8,45	8,45	6,99	6,99
Hulpstoffen	€/ton	1,42	1,42	1,42	1,42
Inkoop meststoffen	€/ton	1,02	1,02	1,02	1,02
Personeel	€/ton	2,48	1,95	1,39	1,22
Onderhoud en overige bedrijfskosten	€/ton	9,11	7,49	6,40	5,29
Afschrijving en financiering	€/ton	10,70	8,79	7,51	6,21
<b>Totaal kosten</b>		<b>33,17</b>	<b>29,11</b>	<b>24,72</b>	<b>22,15</b>
<b>Opbrengsten af fabriek</b>					
Mineraal-N-product, 5%	€/ton	1,16	1,16	1,16	1,16
Mineraal K-product, 5%	€/ton	-0,09	-0,09	-0,09	-0,09
Mestkorrel	€/ton	2,87	2,87	2,87	2,87
SDE++ (fase 1)	€/ton	6,17	6,17	6,17	6,17
Verkoop groengas	€/ton	3,31	3,31	3,31	3,31
Verkoop GVOs	€/ton	3,06	3,06	3,06	3,06
<b>Totaal opbrengsten af fabriek</b>	<b>€/ton</b>	<b>16,49</b>	<b>16,49</b>	<b>16,49</b>	<b>16,49</b>
<b>Opbrengsten minus kosten</b> (minimaal poorttarief)	<b>€/ton</b>	<b>-17</b>	<b>-13</b>	<b>-8</b>	<b>-6</b>

## 7. Scenario Dagontmesting + verwerking (Groengas HBE)

### Uitgangspunten scenario

Type mest:	Rosé vlees kalvermest
Ouderdom mest:	10 dagen
Organische stofgehalte:	71,1 kg/ton
Ntot:	5,6 kgN/ton
Nmin:	2,7 kgN/ton
Biogasproductie:	0,49 m3 per kg/OS
Variant verwerking:	biogas toepassing groengas HBE

Tabel B7.9 Grondstof, proces en eindproducten.

Grondstof	Procesonderdelen	Eindproducten
Blankvlees kalvermest	Vergisten, scheiden, strippen, omgekeerde osmose, indampen, luchtbehandelen	Mineraal N-5% Mineraal-K-5%
Dikke fractie	Drogen, blenden, conditioneren, korrelen, luchtbehandelen	Mestkorrel NPK 1-5-5 Mineraal N-5%

Tabel B7.10 Investeringsproductie Mineraal N-5%, Mineraal-K-5% en mestkorrels NPK 1-5-5 uit rosé vlees kalvermest.

Investerings	250 kton		750 kton	
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
Vergisten	€ 2.900.000	€ 2.900.000	€ 6.100.000	€ 6.100.000
Biogas opwerking	€ 1.200.000	€ 1.200.000	€ 2.500.000	€ 2.500.000
Scheiden	€ 1.100.000	€ 1.100.000	€ 2.300.000	€ 2.300.000
Strippen en scrubben	€ 900.000	€ 900.000	€ 2.000.000	€ 2.000.000
Omgekeerde osmose	€ 2.500.000	€ 2.500.000	€ 7.400.000	€ 7.400.000
Indampen	€ 2.000.000	€ 2.000.000	€ 3.700.000	€ 3.700.000
Biofilter	€ 1.000.000	€ 1.000.000	€ 2.100.000	€ 2.100.000
Drogen en korrelen	€ 4.600.000	€ 4.600.000	€ 9.600.000	€ 9.600.000
<b>Totaal inside battery limits</b>	<b>€ 16.200.000</b>	<b>€ 16.200.000</b>	<b>€ 35.700.000</b>	<b>€ 35.700.000</b>
Investerings outside battery limits	€ 4.900.000	€ 1.200.000	€ 10.700.000	€ 2.700.000
Design and engineering	€ 2.100.000	€ 1.700.000	€ 2.300.000	€ 1.900.000
Contingency	€ 2.100.000	€ 1.700.000	€ 4.600.000	€ 3.800.000
<b>Totaal Fixed Capital Cost</b>	<b>€ 25.300.000</b>	<b>€ 20.800.000</b>	<b>€ 53.300.000</b>	<b>€ 44.100.000</b>

Tabel B7.11 Uitgangspunten bij berekening exploitatiekosten.

Onderdeel	Waarde	Toelichting
Rente percentage	3%	
Afschrijvingsperiode	12 jaar	Overeenkomstig SDE periode
Engineeringskosten bij 250 kton	10%	Van ISBL en OSBL kosten
Engineeringskosten bij 750 kton	5%	Van ISBL en OSBL kosten

ISBL = Inside Battery Limits costs, OSBL = Outside Battery Limits costs

Tabel B7.12 Overzicht kosten en opbrengsten en minimaal benodigd poorttarief in € per ton drijfmest.

		250 kton		750 kton	
		Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
<b>Investeringsen</b>					
<b>Totaal investering</b>	<b>MC</b>	<b>25,3</b>	<b>20,8</b>	<b>53,3</b>	<b>44,1</b>
<b>Kosten</b>					
Energie	€/ton	8,45	8,45	6,99	6,99
Hulpstoffen	€/ton	1,42	1,42	1,42	1,42
Inkoop meststoffen	€/ton	1,02	1,02	1,02	1,02
Personeel	€/ton	2,48	1,95	1,39	1,22
Onderhoud en overige bedrijfskosten	€/ton	9,11	7,49	6,40	5,29
Afschrijving en financiering	€/ton	10,70	8,79	7,51	6,21
<b>Totaal kosten</b>		<b>33,17</b>	<b>29,11</b>	<b>24,72</b>	<b>22,15</b>
<b>Opbrengsten af fabriek</b>					
Mineraal-N-product, 5%	€/ton	1,16	1,16	1,16	1,16
Mineraal K-product, 5%	€/ton	-0,09	-0,09	-0,09	-0,09
Mestkorrel	€/ton	2,87	2,87	2,87	2,87
HBE certificaten	€/ton	19,52	19,52	19,52	19,52
Verkoop groengas	€/ton	3,34	3,34	3,34	3,34
<b>Totaal opbrengsten af fabriek</b>	<b>€/ton</b>	<b>26,80</b>	<b>26,80</b>	<b>26,80</b>	<b>26,80</b>
<b>Opbrengsten minus kosten</b>	<b>€/ton</b>	<b>-6</b>	<b>-2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>
(minimaal poorttarief)					



## 7. Scenario Dagontmesting + verwerking (WKK, afzet dikke fractie)

### Uitgangspunten scenario

Type mest:	Roséveles kalvermest
Ouderdom mest:	10 dagen
Organische stofgehalte:	71,1 kg/ton
Ntot:	5,6 kgN/ton
Nmin:	2,7 kgN/ton
Biogasproductie:	0,49 m3 per kg/OS
Variant verwerking:	biogas toepassing WKK, afzet dikke fractie

Tabel B7.13 Grondstof, proces en eindproducten.

Grondstof	Procesonderdelen	Eindproducten
Blankveles kalvermest	Vergisten, scheiden, strippen, omgekeerde osmose, indampen, luchtbehandelen	Mineraal N-5% Mineraal-K-5%
Dikke fractie	Geen verwerking	

Tabel B7.14 Investerings productie Mineraal N-5%, Mineraal-K-5% en dikke fractie uit roséveles kalvermest.

Investerings	250 kton		750 kton	
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
Vergisten	€ 3.200.000	€ 3.200.000	€ 6.700.000	€ 6.700.000
Scheiden	€ 1.100.000	€ 1.100.000	€ 2.300.000	€ 2.300.000
Strippen en scrubben	€ 900.000	€ 900.000	€ 2.000.000	€ 2.000.000
Omgekeerde osmose	€ 2.500.000	€ 2.500.000	€ 7.400.000	€ 7.400.000
Indampen	€ 2.000.000	€ 2.000.000	€ 3.700.000	€ 3.700.000
Biofilter	€ 1.000.000	€ 1.000.000	€ 2.100.000	€ 2.100.000
Drogen en korrelen	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
<b>Totaal inside battery limits</b>	<b>€ 10.700.000</b>	<b>€ 10.700.000</b>	<b>€ 24.200.000</b>	<b>€ 24.200.000</b>
Investerings outside battery limits	€ 3.200.000	€ 800.000	€ 7.260.000	€ 1.815.000
Design and engineering	€ 1.400.000	€ 1.200.000	€ 1.573.000	€ 1.300.750
Contingency	€ 1.400.000	€ 1.200.000	€ 3.146.000	€ 2.601.500
<b>Totaal Fixed Capital Cost</b>	<b>€ 16.700.000</b>	<b>€ 13.900.000</b>	<b>€ 36.179.000</b>	<b>€ 29.917.250</b>

Tabel B7.15 Uitgangspunten bij berekening exploitatiekosten.

Onderdeel	Waarde	Toelichting
Rente percentage	3%	
Afschrijvingsperiode	12 jaar	Overeenkomstig SDE periode
Engineeringskosten bij 250 kton	10%	Van ISBL en OSBL kosten
Engineeringskosten bij 750 kton	5%	Van ISBL en OSBL kosten

ISBL = Inside Battery Limits costs, OSBL = Outside Battery Limits costs

Tabel B7.16 Overzicht kosten en opbrengsten en minimaal benodigd poorttarief in € per ton drijfmest.

		250 kton		750 kton	
		Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
<b>Investeringsen</b>					
<b>Totaal investering</b>	<b>MC</b>	<b>16,7</b>	<b>13,9</b>	<b>36,2</b>	<b>29,9</b>
<b>Kosten</b>					
Energie	€/ton	4,75	4,75	3,82	3,82
Hulpstoffen	€/ton	1,42	1,42	1,42	1,42
Inkoop meststoffen	€/ton	1,02	1,02	1,02	1,02
Personeel	€/ton	1,86	1,33	0,96	0,78
Onderhoud en overige bedrijfskosten	€/ton	6,01	5,00	4,34	3,59
Afschrijving en financiering	€/ton	7,06	5,88	5,10	4,22
<b>Totaal kosten</b>		<b>22,12</b>	<b>19,40</b>	<b>16,66</b>	<b>14,85</b>
<b>Opbrengsten af fabriek</b>					
Mineraal-N-product, 5%	€/ton	1,16	1,16	1,16	1,16
Mineraal K-product, 5%	€/ton	-0,09	-0,09	-0,09	-0,09
Dikke fractie	€/ton	-4,21	-4,21	-4,21	-4,21
SDE++ (fase 1)	€/ton	3,99	3,99	3,99	3,99
Levering stroom + groen certificaat	€/ton	6,40	6,40	6,40	6,40
Vermeden inkoop warmte	€/ton	1,54	1,54	1,54	1,54
<b>Totaal opbrengsten af fabriek</b>	<b>€/ton</b>	<b>8,80</b>	<b>8,80</b>	<b>8,80</b>	<b>8,80</b>
<b>Opbrengsten minus kosten</b> (minimaal poorttarief)	<b>€/ton</b>	<b>-13</b>	<b>-11</b>	<b>-8</b>	<b>-6</b>

## 8. Scenario Scheiden in stal + verwerking (WKK)

### Uitgangspunten scenario

Type mest:	Rosé vlees kalvermest
Ouderdom mest:	19 dagen
Organische stofgehalte:	25,3 kg/ton urine, 110,8 kg/ton feces
Ntot:	7,3 kgN/ton urine, 3,9 kg/ton feces
Nmin:	5,0 kgN/ton urine, 0,9 kg/ton feces
Biogasproductie:	0,45 m3 per kg/OS
Variant verwerking:	biogas toepassing WKK

Tabel B8.1 Grondstof, proces en eindproducten.

Grondstof	Procesonderdelen	Eindproducten
Blankvlees kalvermest	Vergisten, scheiden, strippen, omgekeerde osmose, indampen, luchtbehandelen	Mineraal N-5% Mineraal-K-5%
Dikke fractie	Drogen, blenden, conditioneren, korrelen, luchtbehandelen	Mestkorrel NPK 1-4-4 Mineraal N-5%

Tabel B8.2 Investerings productie Mineraal N-5%, Mineraal-K-5% en mestkorrels NPK 1-4-4 uit rosé vlees kalvermest.

Investerings	250 kton		750 kton	
	Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
Voorbehandeling urine	€ 1.000.000	€ 1.000.000	€ 2.100.000	€ 2.100.000
Omgekeerde osmose urine	€ 2.300.000	€ 2.300.000	€ 6.800.000	€ 6.800.000
Indampen urine	€ 2.700.000	€ 2.700.000	€ 5.000.000	€ 5.000.000
Biofilter	€ 1.000.000	€ 1.000.000	€ 2.100.000	€ 2.100.000
Vergisten feces	€ 1.800.000	€ 1.800.000	€ 3.700.000	€ 3.700.000
Scheiden digestaat	€ 300.000	€ 300.000	€ 500.000	€ 500.000
Drogen en korrelen	€ 3.400.000	€ 3.400.000	€ 7.100.000	€ 7.100.000
<b>Totaal inside battery limits</b>	<b>€ 12.500.000</b>	<b>€ 12.500.000</b>	<b>€ 27.300.000</b>	<b>€ 27.300.000</b>
Investerings outside battery limits	€ 3.800.000	€ 900.000	€ 8.200.000	€ 2.000.000
Design and engineering	€ 1.600.000	€ 1.300.000	€ 1.800.000	€ 1.500.000
Contingency	€ 1.600.000	€ 1.300.000	€ 3.600.000	€ 2.900.000
<b>Totaal Fixed Capital Cost</b>	<b>€ 19.500.000</b>	<b>€ 16.000.000</b>	<b>€ 40.900.000</b>	<b>€ 33.700.000</b>

Tabel B8.3 Uitgangspunten bij berekening exploitatiekosten.

Onderdeel	Waarde	Toelichting
Rente percentage	3%	
Afschrijvingsperiode	12 jaar	Overeenkomstig SDE periode
Engineeringskosten bij 250 kton	10%	Van ISBL en OSBL kosten
Engineeringskosten bij 750 kton	5%	Van ISBL en OSBL kosten

ISBL = Inside Battery Limits costs, OSBL = Outside Battery Limits costs

Tabel B8.4 Overzicht kosten en opbrengsten en minimaal benodigd poorttarief in € per ton drijfmest.

		250 kton		750 kton	
		Greenfield	Aanvullende activiteit	Greenfield	Aanvullende activiteit
<b>Investeringsen</b>					
<b>Totaal investering</b>	<b>M€</b>	<b>19,5</b>	<b>16,0</b>	<b>40,9</b>	<b>33,7</b>
<b>Kosten</b>					
Energie	€/ton	8,60	8,60	7,14	7,14
Hulpstoffen	€/ton	0,95	0,95	0,95	0,95
Inkoop meststoffen	€/ton	0,66	0,66	0,66	0,66
Personeel	€/ton	3,57	2,81	2,51	2,38
Onderhoud en overige bedrijfskosten	€/ton	7,02	5,76	4,91	4,04
Afschrijving en financiering	€/ton	8,24	6,76	5,76	4,75
<b>Totaal kosten</b>		<b>29,03</b>	<b>25,53</b>	<b>21,92</b>	<b>19,92</b>
<b>Opbrengsten af fabriek</b>					
Mineraal-N-product, 5%	€/ton	0,84	0,84	0,84	0,84
Mineraal K-product, 5%	€/ton	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08
Mestkorrel	€/ton	2,00	2,00	2,00	2,00
SDE++ (fase 1)	€/ton	2,90	2,90	2,90	2,90
Levering stroom + groen certificaat	€/ton	4,44	4,44	4,44	4,44
Vermeden inkoop warmte	€/ton	1,07	1,07	1,07	1,07
<b>Totaal opbrengsten af fabriek</b>	<b>€/ton</b>	<b>11,16</b>	<b>11,16</b>	<b>11,16</b>	<b>11,16</b>
<b>Opbrengsten minus kosten</b> (minimaal poorttarief)	<b>€/ton</b>	<b>-18</b>	<b>-14</b>	<b>-11</b>	<b>-9</b>

## Bijlage 6    Uitgangspunten kostenramingen

Onderdeel	Toelichting	Waarde	Eenheid	Referentie / opmerking
Energie	Tarieven elektriciteit			
	20 tot 500 MWh	150	€/MWh	CBS 2018
	500 tot 2 000 MWh	101	€/MWh	CBS 2018
	2 000 tot 20 000 MWh	96	€/MWh	CBS 2018
	20 000 tot 70 000 MWh	73	€/MWh	CBS 2018
	70 000 tot 150 000 MWh	69	€/MWh	CBS 2018
	150 000 MWh en meer	68	€/MWh	CBS 2018
	Warmte			
	1 tot 10 TJ	68,58	€/MWh	CBS 2018
	10 tot 100 TJ	41,76	€/MWh	CBS 2018
	100 tot 1 000 TJ	31,06	€/MWh	CBS 2018
	1 000 TJ en meer	29,64	€/MWh	CBS 2018
	Levering industriële warmte	15,52	€/MWh	Afvalenergiecentrale
	Hulpstoffen	Zwavelzuur (100%)	70	dollar/ton
Salpeterzuur (100%)		340	dollar/ton	Super pro designer 2019 <sup>#</sup>
Calciumhydroxide (90%)		135	dollar/ton	Alibaba, gemiddelde prijs <sup>#</sup>
Polymeer		2	€/kg	
Meststof	Stikstof (KAS)	0,96	€/kg N	
	Kalium (Vinassekali)	0,55	€/kg K2O	
	Fosfor (Triplesuperfosfaat)	0,87	€/kg P2O5	
Arbeid	Procesoperator	65.000	€/FTE	Inclusief werkgeverslasten
	Handeling grondstoffen en product	39.000	€/FTE	Inclusief werkgeverslasten
	Diverse	39.000	€/FTE	Inclusief werkgeverslasten
	Storingsdienst	44.200	€/FTE	Inclusief werkgeverslasten
	Directie	130.000	€/FTE	Inclusief werkgeverslasten
	Administratie	45.500	€/FTE	Inclusief werkgeverslasten
	Procestechnoloog	91.000	€/FTE	Inclusief werkgeverslasten
SDE	Subsidiebedrag monovergisting gecombineerde opwekking	0,035	Euro/kWh	RVO

<sup>#</sup> Let op gehanteerde prijzen zijn bulk prijzen

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



---

Wageningen Livestock Research  
Postbus 338  
6700 AH Wageningen  
T 0317 48 39 53  
E [info.livestockresearch@wur.nl](mailto:info.livestockresearch@wur.nl)  
[www.wur.nl/livestock-research](http://www.wur.nl/livestock-research)

---

Wageningen Livestock Research ontwikkelt kennis voor een zorgvuldige en renderende veehouderij, vertaalt deze naar praktijkgerichte oplossingen en innovaties, en zorgt voor doorstroming van deze kennis. Onze wetenschappelijke kennis op het gebied van veehouderijsystemen en van voeding, genetica, welzijn en milieu-impact van landbouwhuisdieren integreren we, samen met onze klanten, tot veehouderijconcepten voor de 21e eeuw.

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers en 10.000 studenten 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.

