

stowa



WATERSCHAPSBEDRIJF
LIMBURG

SYNERGIE RWZI EN MESTVERWERKING



RAPPORT

2011
10

SYNERGIE RWZI EN MESTVERWERKING

RAPPORT

2011

10

ISBN 978.90.5773.511.0



COLOFON

UITGAVE STOWA, Amersfoort 2011

OPDRACHTGEVERS/FINANCIERS

STOWA
Productschap Vee en Vlees
Waterschapsbedrijf Limburg

PROJECTUITVOERING

Iemke Bisschops (LeAF)
Maikel Timmerman (WLR)
Jan Weijma (LeAF)
Miriam van Eekert (LeAF)
Fridtjof de Buissonjé (WLR)
Henri Spanjers (LeAF)

BEGELEIDINGSCOMMISSIE

Harry Bloemenkamp (NVV)
Peter Brouwers (ZLTO)
Victor Claessen (Waterschap de Dommel)
Rob van Doorn (Waterschap Vallei en Eem)
Marlies Hanssen (Productschap Vee- en Vlees)
Ad de Man (Waterschapsbedrijf Limburg)
Coert Petri (Waterschap Rijn en IJssel)
Maarten Rooijackers (ZLTO)
Cora Uijterlinde (STOWA)
Jan-Evert van Veldhoven (Waterschap de Dommel)

DRUK Kruyt Grafisch Adviesbureau

STOWA STOWA 2011-10
ISBN 978.90.5773.511.0

SAMENVATTING

ACHTERGROND

Door regionale samenwerking tussen rwzi's en de varkenshouderijsector kan een win-win situatie ontstaan voor beide partijen. Bijvoorbeeld door in perioden van "overcapaciteit" mest(fracties) te verwerken op de rwzi, waardoor mogelijk doelmatiger gebruik kan worden gemaakt van de rwzi-infrastructuur en de kosten over een groter aanbod kunnen worden verdeeld. De veehouderij krijgt er een regionaal afzetkanaal bij voor de afzet van producten uit mestverwerking, waardoor de kosten voor mestafzet zouden kunnen dalen voor veehouders. Daarnaast zou synergie tussen de twee sectoren ook kunnen leiden tot een effectievere behandeling van stikstof en fosfor en mogelijk kunnen leiden tot een economisch rendabele terugwinning van stikstof (N) en fosfor (P). Ook kan door mestvergisting energie worden geproduceerd om rwzi's energieneutraler te maken.

DOEL

Het doel van deze studie is enerzijds de varkenshouderijsector en de waterschappen te informeren over elkaars werkgebied, en anderzijds te verkennen hoe mest(fracties) op rendabele wijze op rwzi's verwerkt kunnen worden, met als doel een win-win situatie voor beide sectoren.

Bij de beoordeling van de synergieconcepten is gekeken naar de technologische mogelijkheden op de rwzi om mest(fracties) te kunnen verwerken, de beschikbaarheid van (mest)fracties in de omgeving, ruimtebeslag van mestvergisting, en jaarlijkse kosten en opbrengsten. De verwerkingsmogelijkheden op de rwzi zijn beoordeeld door het evalueren van de influentsamenstelling (BZV/N verhouding), het voldoen aan de effluentkwaliteit en de ontwerpcapaciteit van de rwzi. Andere zaken zoals de beschikbaarheid van personeel, het functioneren van specifieke procesonderdelen, technologische haalbaarheid, logistieke vragen en organisatorische en juridische aspecten vielen buiten het bereik van deze studie.

SYNERGIEOPTIES

In de eerste fase van de studie is onder diverse waterschappen geïnventariseerd welke wensen en knelpunten er zijn betreffende de aanvoer en belasting van de rwzi's, en ook welke ideeën er spelen rond het verwerken van mest(fracties). Daarnaast is geïnventariseerd welke mest(fracties) geproduceerd worden door de varkenshouderij/mestverwerkers en hoe deze zich verhouden tot de samenstelling van rioolwater.

Uit deze inventarisatie kwamen de volgende synergieopties naar voren:

- 1 Inbreng van ruwe mest op de voorbezinking voor afscheiding van bezinkbare delen, waarna het waterige deel op de waterlijn wordt verwerkt samen met rioolwater.
- 2 Inbreng van waterige mestfracties direct in de waterlijn.
- 3 Behandeling van waterige mestfracties met een hoog stikstofgehalte samen met het rejectiewater van de slibgisting voor een optimale nutriëntenterugwinning of aparte stikstofverwijdering. De overgebleven waterige fractie met een verlaagd nutriëntengehalte ondergaat daarna behandeling in de waterlijn.
- 4 Apart vergisten van ruwe mest en slib waarbij het geproduceerde biogas wordt ingevoerd op één biogaslijn. De opgewekte energie wordt benut door de rwzi.
- 5 Gezamenlijke vergisting van ruwe mest en slib.

Op basis van een eerste analyse vielen een aantal synergieopties direct af. Voor het direct verwerken op de waterlijn van ruwe mest of dunne mestfracties (opties 1 en 2) zouden zeer hoge lozingsheffingen betaald moeten worden. Dit komt doordat deze stromen hoge concentraties CZV, N en P bevatten. Alleen bij het relatief schone permeaat uit omgekeerde osmose zijn de lozingskosten laag genoeg om interessant te kunnen zijn voor verwerking op de waterlijn. Het gezamenlijk vergisten van slib en ruwe mest (optie 5) is niet interessant vanwege de hoge kosten voor verbranding van het uitgegiste slib/mest-mengsel. De biogasopbrengst uit mest kan dit niet compenseren. Er bleven daarmee een beperkt aantal opties over die verder uitgewerkt zijn in de specifieke situaties: het op de waterlijn verwerken van permeaat van omgekeerde osmose afkomstig uit de productie van mineralenconcentraten uit mest (optie 2), en het gescheiden vergisten van ruwe mest en slib met of zonder een gezamenlijke rejectiewaterbehandeling (optie 3 en 4 of combinaties daarvan).

SPECIFIEKE SITUATIES

Uit de inventarisatie bij vier waterschappen kwamen vijf rwzi's naar voren die mogelijkheden boden tot synergie. Er is besloten om drie van de vijf situaties verder te analyseren waarvan het synergiepotentieel duidelijk was en de lokale mestbeschikbaarheid goed is. De volgende scenario's zijn uitgewerkt met behulp van modelberekeningen:

Rwzi Venlo:	Varkensdrijfmest thermisch voorbehandelen, vergisten, rejectiewaterbehandeling ten behoeve van N/P-terugwinning, digestaat exporteren
Rwzi Tilburg-Noord:	Varkensdrijfmest vergisten, rejectiewaterbehandeling ten behoeve van nutriëntenverwijdering
Rwzi Veenendaal:	Aanvoer van permeaat omgekeerde osmose via riool of vrachtwagens, daarna behandeling in waterlijn

De modelberekeningen voor rwzi Veenendaal geven aan dat het goed mogelijk lijkt om permeaat afkomstig uit de omgekeerde osmosestap voor de productie van mineralenconcentraten uit varkensmest op de rwzi te verwerken. Voorwaarden zijn wel dat er overcapaciteit is op de zuivering en dosering van een koolstofbron plaatsvindt om de BZV/stikstofverhouding aan te passen. Er zou op rwzi Veenendaal maximaal 1500 m³ permeaat per dag verwerkt kunnen worden, daarboven wordt niet meer voldaan aan de effluenteis voor stikstof. Uit de hoeveelheid mest die in het rioleringsgebied van de rwzi geproduceerd wordt kan echter maar 62 m³ permeaat per dag gemaakt worden. Verwerking van deze lagere hoeveelheid is dan ook realistischer. Voor de varkenshouders/mestverwerkers die het permeaat produceren kost lozing op het riool omgerekend €2,25 per m³ permeaat aan zuiveringsheffing. Door lozing op het riool kunnen varkenshouders mogelijk besparen op opslag en transport van het permeaat.

Uit de modelberekening voor rwzi Venlo blijkt dat separate thermische hydrolyse van 140 m³ mest per dag gevolgd door vergisting weliswaar leidt tot extra energieproductie op de rwzi en een exportwaardig digestaat voor Duitsland. Onder de huidige marktomstandigheden is dit financieel niet haalbaar. Het afzettarief voor de varkenshouder moet stijgen van €15,- tot €21,60 per ton om de financiële balans in evenwicht te krijgen. Het afzettarief hoeft minder te stijgen als de afzetkosten van digestaat naar Duitsland dalen en/of inkoopkosten voor energie voor RWZI stijgen. Bij mestdigestaatontwatering met export van de dikke fractie en rejectiewaterbehandeling ten behoeve van terugwinning van nutriënten kan maximaal 118 m³ mest per dag verwerkt worden vanwege verwerkingslimieten in waterlijn. De extra verwerkingsstappen verbeteren het financieel rendement echter niet. De kosten zijn dubbel

zo hoog als de opbrengsten, vooral door de hoge kosten voor de rejectiewaterbehandeling. Zonder deze behandeling kan er echter geen verwerking van het rejectiewater plaatsvinden, omdat dan de capaciteit van de rwzi overschreden wordt. Geen van de kosten- of opbrengstposten kan redelijkerwijs aangepast worden om het verschil op de balans teniet te doen.

Uit de modelberekeningen voor rwzi Tilburg-Noord blijkt dat bij verwerking van 180 m³ mest per dag het moeilijk zou zijn om met de gekozen configuratie, met rejectiewaterbehandeling en afzet van biogas naar de groengasinstallatie, een win-win situatie te creëren voor de rwzi en de varkenssector. Het verschil tussen kosten en opbrengsten is dan te groot om op te kunnen heffen met relatief kleine aanpassingen aan bijvoorbeeld de biogasopbrengst. Een stijging van het afzettarief van €15,- tot €23,75 per ton mest voor de varkenshouder lijkt de enige realistische optie, maar aangezien de tarieven dan boven de verwachte lange termijn-prijs voor mestafzet komen te liggen is er voor de varkenshouders geen direct voordeel om hun mest naar de rwzi af te zetten. Het bestaan van een extra afzetmogelijkheid, mogelijke besparingen op opslagkosten en eventuele kortere transportafstanden kan echter wel in het voordeel zijn van varkenshouders in de regio rond de rwzi. De huidige belasting van rwzi Tilburg-Noord staat echter het direct verwerken een hoeveelheid ontwaterd mestdigestaat toe. Als ook het biogas ter plekke wordt gebruikt voor elektriciteitsopwekking, dan wordt de balans zelfs positief.

EINDCONCLUSIE

Onder de huidige marktomstandigheden biedt verwerking van permeaat uit omgekeerde osmose op een rwzi met beschikbare capaciteit een goede mogelijkheid voor financiële synergie. Verwerking van ruwe mest op het terrein van een rwzi biedt synergievoordelen bij energieproductie en terugwinning van nutriënten. Bij de huidige tarieven voor energie, mestafvoer en opbrengsten van struviet en ammoniumsulfaat is de verwerking van ruwe mest op het terrein van de rwzi in financiële zin (nog) niet aantrekkelijk. Dit wordt vooral veroorzaakt door:

- hoge kosten voor stikstofverwijdering en/of terugwinning,
- transportkosten naar rwzi,
- de afzetkosten van mestproducten.

Wanneer stikstofverwijdering/terugwinning uit rejectiewater niet noodzakelijk is om te blijven voldoen aan de effluenteis voor N, dan komt de financiële balans meer in evenwicht.

Deze studie is een momentopname. Verwacht wordt dat de markt voor mestafzet de komende jaren in beweging komt als gevolg van veranderende regelgeving. Daarnaast mag verwacht worden dat de kosten voor stikstofverwijdering/terugwinning zullen dalen. De financiële balans voor mestverwerking op de rwzi zal door deze ontwikkelingen waarschijnlijk gunstiger worden, waardoor ook voor dat scenario op termijn synergie in zicht zou kunnen komen.

HET PVV IN HET KORT

Het Productschap Vee en Vlees (PVV) is een Publiekrechtelijke Bedrijfsorganisatie (PBO). In het bestuur van het productschap zijn werkgevers en werknemers van organisaties vertegenwoordigd die actief zijn in schakels uit de hele productiekolom van de vee- en vleessector. Dit houdt in dat het werk van het productschap het bedrijfsleven bestrijkt van het boerenerf tot en met de verkoop in winkels.

Het PVV behartigt de gezamenlijke belangen van de betrokken sectoren als overlegplatform, regelgever, bestuurder, informatiebron, financier en aanjager van initiatieven die de vee- en vleessector ten goede komen. Zeker als het onderwerpen betreft die meer schakels in de productiekolom aangaan, is het productschap in beeld. Het bepalende criterium is steeds of er draagvlak is voor activiteiten. Deze werkzaamheden worden namelijk bekostigd uit heffingsgelden, die in de sector worden geïnd.

Het PVV verricht zelf geen onderzoek, maar laat dit uitvoeren door professionele organisaties. De onderzoeken worden begeleid door commissies. In de commissies zijn de brancheorganisaties en zo nodig andere externe partijen vertegenwoordigd. Naast vaste adviescommissies worden stuur- of werkgroepen ingesteld die tijdgebonden en onderwerpgericht opereren. Het geld voor onderzoeksprojecten ten behoeve van de varkenshouders wordt via heffingen bij de varkenshouders geïnd.

U kunt het PVV bereiken op telefoonnummer: 079 368 7100.

Ons adres luidt: PVV, Postbus 460, 2700 AL Zoetermeer.

Email: info@pve.nl

Website: www.pve.nl

DE STOWA IN HET KORT

De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, kortweg STOWA, is het onderzoeksplatform van Nederlandse waterbeheerders. Deelnemers zijn alle beheerders van grondwater en oppervlaktewater in landelijk en stedelijk gebied, beheerders van installaties voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater en beheerders van waterkeringen. Dat zijn alle waterschappen, hoogheemraadschappen en zuiveringsschappen en de provincies.

De waterbeheerders gebruiken de STOWA voor het realiseren van toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk juridisch en sociaal-wetenschappelijk onderzoek dat voor hen van gemeenschappelijk belang is. Onderzoeksprogramma's komen tot stand op basis van inventarisaties van de behoefte bij de deelnemers. Onderzoekssuggesties van derden, zoals kennisinstututen en adviesbureaus, zijn van harte welkom. Deze suggesties toetst de STOWA aan de behoeften van de deelnemers.

De STOWA verricht zelf geen onderzoek, maar laat dit uitvoeren door gespecialiseerde instanties. De onderzoeken worden begeleid door begeleidingscommissies. Deze zijn samengesteld uit medewerkers van de deelnemers, zonodig aangevuld met andere deskundigen.

Het geld voor onderzoek, ontwikkeling, informatie en diensten brengen de deelnemers samen bijeen. Momenteel bedraagt het jaarlijkse budget zo'n 6,5 miljoen euro.

U kunt de STOWA bereiken op telefoonnummer: 033 - 460 32 00.

Ons adres luidt: STOWA, Postbus 2180, 3800 CD Amersfoort.

Email: stowa@stowa.nl.

Website: www.stowa.nl

SYNERGIE RWZI EN MESTVERWERKING

INHOUD

	SAMENVATTING	
	DE STOWA IN HET KORT	
	HET PVV IN HET KORT	
1	INLEIDING	1
	1.1 Achtergrond	1
	1.2 Afbakening en werkwijze	2
	1.3 Doel	3
	1.4 Leeswijzer	3
2	RIOOLWATERZUIVERING	4
	2.1 Huidige situatie	4
	2.1.1 Algemeen	4
	2.1.2 Verontreinigingsheffing	6
	2.1.3 Waterlijn	7
	2.1.4 Sliblijn	11
	2.1.5 Biogas en elektriciteit	12
	2.1.6 Regelgeving met betrekking tot lozingen van mestverwerkinginstallaties	14
	2.2 Inventarisatie	15
	2.2.1 Gesprekken met waterschappen	15
	2.2.2 Overige informatie	17
	2.3 Synergiekansen gezien vanuit het perspectief van de waterschappen	17

3	MEST EN MESTVERWERKING	18
3.1	Mestbeleid	18
3.1.1	Gebruiksnormen	18
3.1.2	Gebruiksvoorschriften	19
3.1.3	Mesttransport	19
3.1.4	Covergisting	20
3.1.5	Mestverwerking	20
3.2	Mestproductie	21
3.2.1	Nederland	21
3.2.2	Mestafzet	23
3.2.3	Mestafzetkosten	24
3.3	Mestverwerkingsystemen	26
3.3.1	Bewezen technieken	26
3.3.2	Operationele mestverwerkinginstallaties in Nederland	28
3.4	Mesteigenschappen	29
3.4.1	Samenstelling van mest	29
3.4.2	Mestverwerkingstechnieken en resulterende mestfracties	30
3.4.3	Biogasopbrengsten	33
3.5	Synergiekansen gezien vanuit het perspectief van de landbouwsector	34
4	SYNERGIE RWZI EN MESTVERWERKING	35
4.1	Inleiding	35
4.2	Vergelijking van mest(fracties) met rioolwater	35
4.3	Synergieopties	36
4.4	Specifieke situaties (cases)	40
4.4.1	RWZI Venlo	40
4.4.2	RWZI Soest	41
4.4.3	SVI Mierlo	44
4.4.4	RWZI Tilburg-Noord	46
4.4.5	RWZI Veenendaal	47
4.5	Selectie uit specifieke situaties	48
5	UITWERKING GESELECTEERDE SCENARIO'S	50
5.1	Rekenmodel	50
5.2	Uitgangspunten	50
5.2.1	Nulsituatie	50
5.2.2	Te verwerken stromen	50
5.2.3	beschouwde technologieën	51
5.2.4	Werking van technologieën	51
5.2.5	Energie	52
5.2.6	Limiterende factoren	52
5.2.7	kosten en opbrengsten	52
5.2.8	Mogelijke beoordelingscriteria: wanneer is er sprake van synergie?	53
5.2.9	Aspecten die in de analyse buiten beschouwing blijven	53
5.3	Veenendaal	54
5.3.1	Doorrekening nulsituatie	54
5.3.2	Doorrekening situatie met mestverwerking	54
5.4	Venlo	57
5.4.1	Doorrekening nulsituatie	57
5.4.2	Doorrekening situatie met mestverwerking – Variant 1	58
5.4.3	Doorrekening situatie met mestverwerking – Variant 2	60

5.5	Tilburg-Noord	64
5.5.1	Doorrekening nulsituatie	65
5.5.2	Doorrekening situatie met mestverwerking	65
6	DISCUSSIE	69
6.1	Algemene synergiemogelijkheden	69
6.2	Specifieke scenario's	69
6.2.1	Veenendaal	69
6.2.2	Venlo variant 1	70
6.2.3	Venlo variant 2	70
6.2.4	Tilburg	70
6.3	Aan- en afvoer van mest(fracties)	71
6.4	Nutriëntenterugwinning	72
6.5	Technologische aspecten	72
6.6	economische aspecten	73
6.7	Organisatorische en juridische aspecten	73
6.8	Mestmarkt en maatschappelijke aspecten	74
6.9	Verwerking van andere stromen	74
6.10	Representativiteit voor andere situaties	75
7	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	76
7.1	Conclusies	76
7.2	Aanbevelingen	77
	LITERATUURLIJST	78
	BIJLAGEN	
1	LIJST VAN AFKORTINGEN EN BEGRIPPEN	81
2	POSITIEVE LIJST VOOR CO-VERGISTING (OKTOBER 2010, LNV-LOKET)	83
3	GERELATEERDE PROJECTEN EN RAPPORTAGES (01-07-2010)	87
4	UITGANGSPUNTEN DOORREKENEN SCENARIO'S	89

1

INLEIDING

1.1 ACHTERGROND

Rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's) worden gedimensioneerd op een bepaalde capaciteit. In de praktijk kan er echter sprake zijn van een vuilaanvoer die lager is dan de ontwerpcapaciteit, bijvoorbeeld omdat deze nog niet is bereikt, het aantal inwonerequivalenten lager blijkt dan vooraf geschat, industrie zelf gaat zuiveren, een geplande slibverwerking niet door gaat of hemelwater wordt afgekoppeld. Dit betekent dat er (tijdelijk) overcapaciteit zou kunnen bestaan in de waterlijn¹ maar ook in de sliblijn. Daarnaast komen er situaties voor dat er periodiek een overcapaciteit is, bijvoorbeeld door lagere aanvoer van huishoudelijk en industrieel afvalwater in de zomerperiode. Een wijziging in de aanvoer en/of samenstelling van de vuilvracht kan consequenties hebben voor de werking van de rwzi's, zoals:

- Fluctuerend aanbod van rioolwater en afvalwater (korte-termijneffecten, bijvoorbeeld tijdens droge periodes zal er minder aanbod zijn van rioolwater); onbalans in BZV en N gehalten;
- Het structureel teruglopen van hydraulische- en vuilbelasting waardoor deze onder de ontwerpbelasting uitkomen (bijvoorbeeld door het saneren van industriële afvalwaters, en eventueel op de lange termijn door nieuwe sanitatieconcepten).

De hierboven genoemde situaties bieden perspectief voor een eventuele koppeling tussen rioolwaterzuivering en mestverwerking. Daarnaast is de laatste jaren de belangstelling toegenomen om rwzi's energieneutraal te maken (Energiefabriek) via onder andere slibgisting en om nutriënten terug te winnen uit het rioolwater. Ook op deze gebieden kan gekeken worden naar de mogelijkheden van een koppeling met mestvergisting en -verwerking.

De meeste varkenshouderijen hebben geen of erg weinig eigen land, en moeten dus vrijwel alle mest elders afzetten. In tegenstelling tot de varkensbedrijven hebben rundveebedrijven vaak wel eigen land waar de mest uitgereden kan worden. Er is een toenemende belangstelling in de varkenshouderij voor nieuwe afzetkanalen voor mestverwerking, vanwege de hoge kosten voor mestafzet. Er zijn een aantal ontwikkelingen gaande die deze belangstelling stimuleren:

- De plaatsingruimte voor N en P zal afnemen als gevolg van strenger wordende mestwetgeving, waardoor de druk op de mestmarkt toeneemt en de kosten voor mestafzet nog hoger zullen worden;
- Er is een toenemende productie van duurzame energie door middel van covergisting van mest met (maximaal) gebruik van coproducten, waardoor de hoeveelheid dierlijke mest toeneemt (digestaat uit covergisting staat voor de wet gelijk aan dierlijke mest).

De varkenshouderijsector wil daarom het aantal afzetkanalen voor mest binnen en buiten de Nederlandse landbouw vergroten. Veel initiatieven werken toe naar een exportwaardig product (droge mest(korrels) of gepasteuriseerde mest/digestaat) of een mineralenconcentraat dat als kunstmestvervanger kan dienen.

¹ Voor uitleg van terminologie en afkortingen zie de woordenlijst achter in dit rapport

Bij veel initiatieven voor mestverwerking resteert een dunne fractie en/of relatief schone waterige fractie. Afzet van deze dunne en waterige fracties vormt echter vaak nog een probleem. Als lozing op het oppervlaktewater of het riool wordt overwogen komen de waterschappen in het kader van vergunningverlening en de doelmatige werking van de zuivering in beeld (bereidheid tot inname). De waterschappen stellen zich nu nog vaak terughoudend op tegenover lozing van effluentstromen van mestverwerkingsinstallaties. Enerzijds omdat hun kennis hieromtrent nog niet toereikend is, anderzijds ook omdat de aanbieders aanbodgericht opereren zonder rekening te houden met de wensen en mogelijkheden die de beheerder van een rwzi heeft. Hierbij spelen onder andere de volgende operationele zaken een rol: een optimale belasting, de effluentkwaliteit waaraan de rwzi's zelf moeten voldoen om te mogen lozen op het oppervlaktewater (en die als gevolg van de Kaderrichtlijn Water in veel gevallen zal worden aangescherpt), en fluctuaties in aanbod en samenstelling van de andere afvalwaterstromen die aangeboden worden aan de rwzi.

Door regionale samenwerking tussen rwzi's en de varkenshouderijsector kan een win-win-situatie ontstaan voor beide partijen. Bijvoorbeeld door in perioden van "overcapaciteit" mest(fracties) aan te voeren waardoor de vuillast op peil blijft. Rwzi's zouden wellicht doelmatiger kunnen functioneren door gebruik te maken van mest(fracties) die goed zijn in te passen, waardoor de kosten over een groter aanbod kunnen worden verdeeld. De veehouderij krijgt er een regionaal afzetkanaal bij voor de afzet van producten uit mestverwerking, waardoor de kosten voor mestafzet kunnen dalen voor veehouders. Daarnaast zou synergie tussen de twee sectoren ook kunnen leiden tot een effectievere behandeling van stikstof en fosfor en mogelijk kunnen zorgen voor een economisch rendabele terugwinning van N en P. Daarnaast kan door mestvergisting energie worden geproduceerd om rwzi's energieneutraal te maken.

1.2 AFBAKENING EN WERKWIJZE

De eerste fase van het onderzoek bestond uit het verzamelen van informatie over de huidige verwerking/afzet van mest en de verwerking van rioolwater. Vervolgens is geïnventariseerd hoe de verwerking van mest en rioolwater gecombineerd kan worden, met mogelijk voordeel voor de beide sectoren, dus welke synergieconcepten denkbaar zijn. Er is hierbij uitsluitend gekeken naar mest afkomstig van varkens, omdat de afzet hiervan momenteel het meest problematisch en kostbaar is. Bij de synergieconcepten gaat het om zowel het direct mee verwerken van mest(fracties) op de waterlijn als vergisting van mest op het terrein van een rwzi, met en zonder koppeling tussen mestlijn, waterlijn en sliblijn. Het identificeren van vijf bestaande rwzi's waar reële synergiemogelijkheden werden vermoed, was onderdeel van deze inventarisatie. In overleg met de begeleidingscommissie zijn er uiteindelijk drie geselecteerd die het meest representatief en perspectiefvol leken voor verdere uitwerking van de technische en economische implicaties van een specifiek synergieconcept. Voor elke casus is een model opgesteld in Excel, waarmee de invloed van de bekeken synergieconcepten op de effluentkwaliteit van de rwzi, de slibproductie, de nutriënten- en energieproductie, en de jaarlijkse kosten en opbrengsten werden berekend.

Bij de beoordeling van de synergieconcepten is gekeken naar de technologische mogelijkheden op de rwzi om mest(fracties) te kunnen verwerken, de beschikbaarheid van (mest)fracties in de omgeving, ruimtebeslag van mestvergisting, en jaarlijkse kosten en opbrengsten. De verwerkingsmogelijkheden op de rwzi zijn beoordeeld door het evalueren van de influentsamenstelling (BZV/N verhouding), het voldoen aan de effluentkwaliteit en de ontwerpcapaciteit van de rwzi. Andere zaken zoals de beschikbaarheid van mankracht, het functioneren

van specifieke procesonderdelen, technologische haalbaarheid, logistieke vragen en organisatorische en juridische aspecten vielen buiten het bereik van deze studie.

Het gebruikte model is statisch, en volledig opgezet op basis van vaste uitgangspunten. Een uitgebreide beschrijving van de uitgangspunten voor de berekeningen wordt gegeven in hoofdstuk 5. De doelstelling van de doorrekening was om binnen de potentiële synergieopties de veelbelovende mogelijkheden te kunnen identificeren. Vanwege de vele onzekerheden kan geen absolute waarde worden gehecht aan de modeluitkomsten, maar moeten ze gezien worden als een hulpmiddel om de potentie van de verschillende synergieconcepten te kunnen beoordelen. Onzekerheden bestaan onder andere over de effecten van mest(fracties) op de werking van rwzi's, de gedetailleerde samenstelling van mestfracties en het moeilijk kunnen beoordelen van kosten van verwerkingstechnologieën, vooral voor deze specifieke toepassingen.

1.3 DOEL

Het doel van deze studie is enerzijds de varkenshouderijsector en de waterschappen te informeren over elkaars werkgebied, en anderzijds te verkennen hoe mest(fracties) op rendabele wijze op rwzi's verwerkt kunnen worden, met als doel een win-win situatie voor beide sectoren.

De synergiemogelijkheden worden gebaseerd op de informatie die uit de volgende deelonderzoeken naar voren is gekomen:

- een inventarisatie onder verschillende waterschappen van de enerzijds de wensen en knelpunten betreffende de aanvoer en belasting van de rwzi's, en anderzijds de ideeën die spelen rond het verwerken van mest(fracties);
- in beeld brengen welke mest(fracties) de varkenshouderij kan leveren en hoe die zich verhouden tot de samenstelling van rioolwater.

1.4 LEESWIJZER

Hoofdstuk 2 en 3 geven een overzicht van de huidige verwerking/afzet van rioolwater en mest. Deze hoofdstukken zijn vooral bedoeld als achtergronddocumentatie, om de beide sectoren te informeren over elkaars werkveld. Wederzijdse kennis is van belang voor een succesvolle samenwerking tussen de potentiële synergiepartners. Met ditzelfde doel is een woordenlijst opgenomen die uitleg geeft over veelgebruikte termen (bijlage 1). Aan het eind van de twee informatieve hoofdstukken wordt beschreven wat de synergiemogelijkheden zijn, gezien vanuit de optiek van beide sectoren. Hoofdstuk 4 beschrijft denkbare synergieconcepten, en gaat voor vijf specifieke situaties bij rwzi's na welke synergieconcepten toepasbaar zouden kunnen zijn. De drie meest kansrijk geachte scenario's worden daarna in hoofdstuk 5 in meer detail uitgewerkt, waarbij de uitkomsten van de modelberekeningen worden weergegeven en besproken. In het hoofdstuk wordt eerst een toelichting gegeven op de gebruikte uitgangspunten voor de scenarioberekeningen. Hoofdstuk 6 bevat een discussie over de resultaten. De conclusies en aanbevelingen worden gegeven in hoofdstuk 7.

2

RIOOLWATERZUIVERING

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de relevante wetgeving, werking van een rioolwaterzuiveringsinstallatie, de samenstelling van rioolwater en de resultaten van de inventarisatie die onder waterschappen is uitgevoerd. Meer uitgebreide informatie over de werking van een rwzi is te vinden in STOWA-rapport 2007-24 en op <http://www.infomil.nl/publish/pages/68292/e10rwzi.pdf>.

2.1 HUIDIGE SITUATIE

2.1.1 ALGEMEEN

Rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's) worden beheerd door de Nederlandse waterschappen. Naast de zorg voor waterkeringen, vaarwegen en de waterkwantiteit, zijn de waterschappen verantwoordelijk voor de kwaliteit van het oppervlaktewater. Lozing van ongezuiverd rioolwater, dat organische verbindingen en nutriënten bevat, kan zuurstofloosheid en eutrofiëring veroorzaken. In rwzi's worden deze organische verbindingen en nutriënten vergaand verwijderd.

De huidige eisen (Tabel 1) waaraan rwzi-effluent moet voldoen zijn gebaseerd op het Lozingenbesluit Stedelijk Afvalwater. De huidige praktijk in Nederland is dat niet alle zuiveringen aan de eisen van Tabel 1 hoeven te voldoen, omdat hogere waarden zijn toegestaan als binnen het betreffende beheersgebied een verwijdering van 75% voor N en P wordt gerealiseerd. De verwachting is dat op termijn veel van deze rwzi's zullen gaan voldoen aan de individuele normen van het Lozingenbesluit Stedelijk Afvalwater.

TABEL 1 EISEN RWZI-EFFLUENT VOLGENS LOZINGENBESLUIT STEDELIJK AFVALWATER

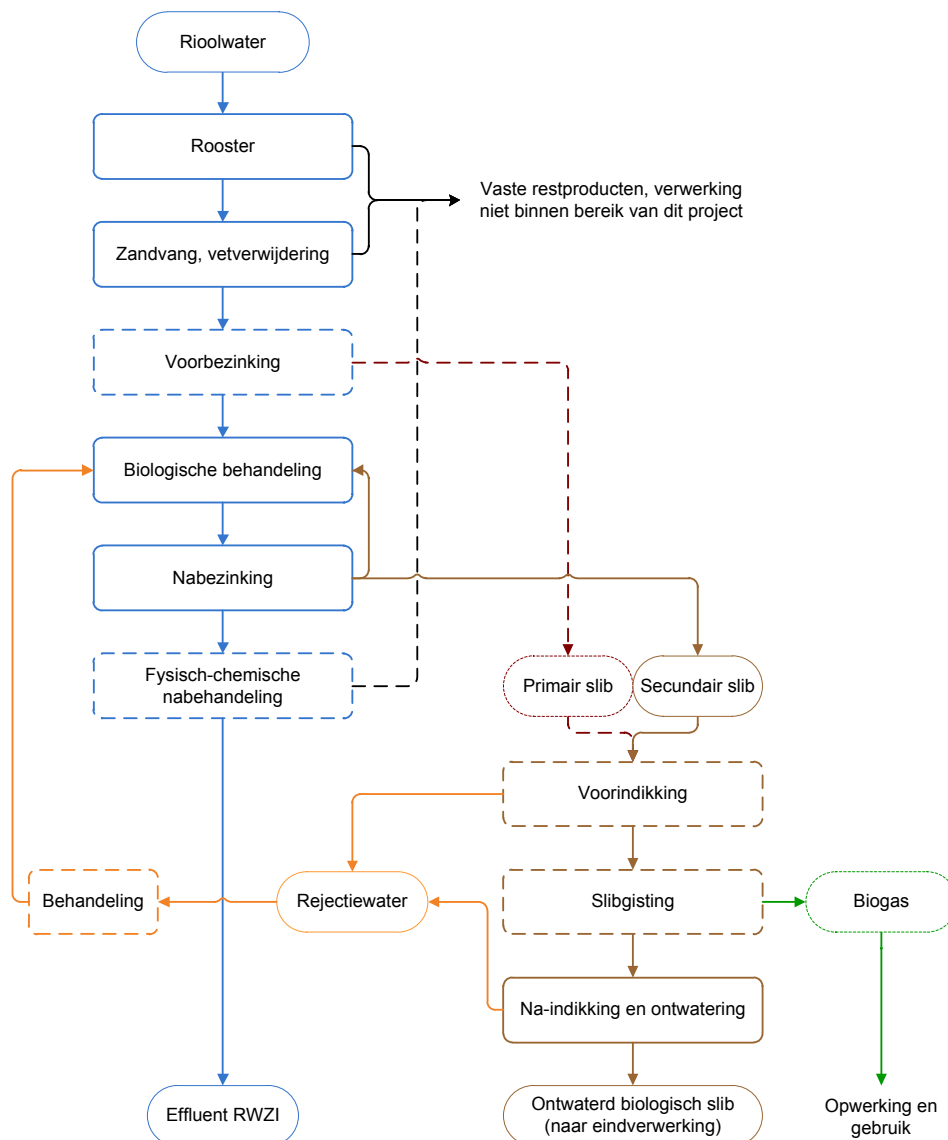
Parameter	Eenheid	Waarde	Opmerkingen
CZV	mg/l	125	Grenswaarde, aantal toegestane afwijkingen afhankelijk van het aantal monsternames (minimaal 5 x /maand). Afwijking maximaal 100%.
BZV ₅	mg/l	20	Grenswaarde, aantal toegestane afwijkingen afhankelijk van het aantal monsternames (minimaal 5 x /maand). Afwijking maximaal 100%.
Onopgeloste stof	mg/l	30	Grenswaarde, aantal toegestane afwijkingen afhankelijk van het aantal monsternames (minimaal 5 x /maand). Afwijking maximaal 150%.
Kjeldahl-N	mg/l	n.v.t.	
N-totaal	mg/l	10 als RWZI > 20.000 i.e. ² 15 als RWZI < 20.000 i.e.	Jaargemiddelde
P-totaal	mg/l	1 als RWZI > 100.000 i.e. 2 als RWZI < 100.000 i.e.	Voortschrijdend gemiddelde in 10 opeenvolgende etmaalmonsters

2 De vuillast die in rwzi's wordt gezuiverd wordt uitgedrukt in inwonerequivalenten, afgekort "i.e.", waarbij 1 i.e. staat voor de vuillast die gemiddeld door één persoon wordt geproduceerd. Zie ook paragraaf 2.1.2.

Op 22 december 2000 is de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) van kracht geworden. Deze richtlijn moet er toe leiden dat de kwaliteit van het oppervlakte- en grondwater in Europa, die onder andere wordt beïnvloed door de parameters stikstof en fosfaat, maar ook door chemische parameters zoals zware metalen en organische microverontreinigingen, uiterlijk in 2027 op orde komt. Dit geldt ook voor ecologische parameters. De KRW heeft ertoe geleid dat voor diverse oppervlaktewateren in een stroomgebied waterkwaliteitsdoelstellingen (zowel chemisch als ecologisch) worden vastgelegd. Voor deze waterkwaliteitsdoelstellingen geldt een resultaatverplichting. Op plaatsen waar rwzi-effluentlozingen een grote impact hebben op de waterkwaliteit, kijken waterkwaliteitsbeheerders door deze nieuwe richtlijn naar nieuwe, economisch verantwoorde zuiveringstechnieken voor verwijdering van de genoemde componenten. Het ontwikkelen van de KRW richtlijn naar rwzi-specifieke effluenteisen is nog in volle gang. Het op een rwzi verwerken van mest(fracties) heeft uiteraard invloed op de effluentkwaliteit.

In Figuur 1 wordt een algemeen schema van een rwzi met slibgisting gegeven, met daarin de normaliter voorkomende processen en stromen.

FIGUUR 1 ALGEMEEN SCHEMA VAN EEN RWZI MET SLIBGISTING. MET STIPPELLIJNEN WORDEN PROCESONDERDELEN AANGEGEVEN DIE NIET ALTIJD OP EEN RWZI AANWEZIG ZIJN



Volgens de bij het CBS beschikbare gegevens is tussen 2005 en 2008 het aantal rwzi's licht afgenomen, van 368 naar 352 installaties (zie Tabel 2). Ook het totaal aantal verwerkte inwonerequivalenten is in die periode afgenomen. In 2008 werden in Nederland op rwzi's in totaal bijna 25 miljoen i.e. verwerkt.

TABEL 2 AANTAL RWZI'S PER CAPACITEITSKLASSE EN DE HOEVEELHEID VERWERKTE I.E. BRON: CBS

Capaciteitsklasse	Aantal installaties				Verwerkte hoeveelheid (x 1000 i.e.)			
	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
Totaal alle installaties	368	363	356	352	25.539	25.454	24.462	24.414
tot 5 000 i.e.	30	28	24	22	89	85	74	68
5 000 tot 10 000 i.e.	44	42	41	41	319	304	299	299
10 000 tot 25 000 i.e.	80	79	75	74	1.280	1.275	1.198	1.180
25 000 tot 50 000 i.e.	76	76	79	78	2.670	2.654	2.761	2.728
50 000 tot 100 000 i.e.	71	71	70	71	5.047	5.013	4.952	5.042
100 000 tot 250 000 i.e.	46	47	49	48	6.884	7.121	7.545	7.416
meer dan 250 000 i.e.	21	20	18	18	9.251	9.003	7.633	7.681

Uit de gegevens in Tabel 2 blijkt dat de installaties met een capaciteit van 100.000 i.e. of groter (circa 18% van het aantal installaties) meer dan 60% van de totale vuillast verwerken.

2.1.2 VERONTREINIGINGSHEFFING

Voor het lozen van afvalwater wordt een verontreinigingsheffing in rekening gebracht. De heffingsmaatstaf is de vervuilingswaarde, gezien als de vervuiling die per kalenderjaar met het afvalwater wordt afgevoerd, uitgedrukt in vervuilingseenheden (ve). Het aantal ve wordt bepaald door de hoeveelheid en de samenstelling van het afvalwater te meten, en deze om te rekenen. Het waterschap rekent een vast tarief per ve. Voor de vuillast afkomstig van huishoudens wordt ook wel het begrip inwonerequivalent (i.e.) gebruikt. Hierbij is een i.e. de zuurstofbehoefte die ontstaat door de gemiddelde lozing van huishoudelijk afvalwater van één persoon per jaar. De verontreinigingsheffing richt zich op zuurstofbindende stoffen en op een aantal in de heffingsverordening bepaalde niet-zuurstofbindende stoffen. Er wordt in de berekening ook rekening gehouden met de hoeveelheid die geloosd wordt. Wanneer er meer dan 1000 ve geloosd wordt moet de vervuilingswaarde door middel van meting worden vastgesteld, in de wet is vastgesteld hoe vaak dit moet gebeuren. Waar minder geloosd wordt, worden de tarieven anders vastgesteld. Bij het berekenen van de verontreinigingsheffing wordt verschil gemaakt tussen lozingen op rijkswater en lozingen op regionale wateren.

Vanaf het jaar 2009 geldt als heffingsgrondslag: 1 ve = 150 g TZV per dag ofwel 54,75 kg per jaar. Bij de zuurstofbindende stoffen is het effect van deze stoffen op het zuurstofgehalte van het ontvangende water van belang, en niet welke stoffen er precies geloosd worden. Een jaarlijks verbruik van 54,7 kilogram zuurstof komt overeen met 1 ve (of in dit geval veO), waarbij het zuurstofverbruik van het afvalwater wordt berekend op basis van de gehalten CZV en Kjeldahl-stikstof. Voor de overige stoffen gaat het om de hoeveelheid die geloosd is en niet om het effect van die stoffen in het ontvangende water. De niet-zuurstofbindende stoffen die verrekend kunnen worden, zijn negen zware metalen en verder chloride, sulfaat en fosfor. Welke van deze stoffen worden meegerekend, kan per heffingsverordening verschillend zijn.

In onderstaande tabel wordt de maatstaf van de heffing gegeven voor de verschillende stoffen die meegenomen worden in de berekening van de verontreinigingsheffing. Het tarief per ve verschilt per waterschap. Gemiddeld over alle waterschappen ligt het tarief voor 2010 op €52,05 met een minimum van €38,52 (Waterschap Aa en Maas) en een maximum van €71,81 (Hoogheemraadschap van Delfland).

TABEL 3 MAATSTAVEN VOOR DE LOZINGSHEFFING PER CATEGORIE GELOOSDE STOFFEN

Rijkswateren	Regionale wateren	Maatstaf heffing (1 ve=...)	Vaststelling heffing (ve)
CZV, Nkj	CZV, Nkj	zuurstofverbruik (zie formule hieronder)	
8 zware metalen (excl. zilver)	9 zware metalen	chrom, koper, lood, nikkel, zilver, zink = 1 kg arsen, cadmium, kwik = 100 g	Gemeten veO + bovenmatige zware metalen
-	chloride	chloride = 650 kg	+ bovenmatige overige stoffen
-	sulfaat	sulfaat = 650 kg	
-	fosfor	fosfor = 20 kg	

Het aantal ve aan zuurstofbindende stoffen wordt als volgt berekend:

$$\text{Aantal veO} = Q/1000 * (\text{CZV} + 4,57 * \text{KjN}) / (54,75)$$

Waarbij: Q = debiet in m³/jaar
 CZV = chemisch zuurstofverbruik in mg/l
 KjN = ammonium en organisch gebonden stikstof, bepaald als Kjeldahl-stikstof, in mg/l

Voor de heffing op lozingen van metalen wordt onderscheid gemaakt tussen verontreinigingseenheden voor zwarte lijststoffen, (veZ: kwik, cadmium en arsen) en die van grijze lijststoffen (veG: lood, koper, nikkel, zink en chrom). Een veG komt overeen met 1000 gram per jaar, en een veZ met 100 g per jaar. De vracht aan zware metalen wordt deels verrekend met de lozing aan zuurstofbindende stoffen, dat wil zeggen dat bij een lozing van een bepaalde hoeveelheid veO mag een bepaalde hoeveelheid aan veZ en veG geloosd worden. Wanneer de lozing boven de vastgestelde vrijstelling uitkomt wordt over het meerdere heffing betaald.

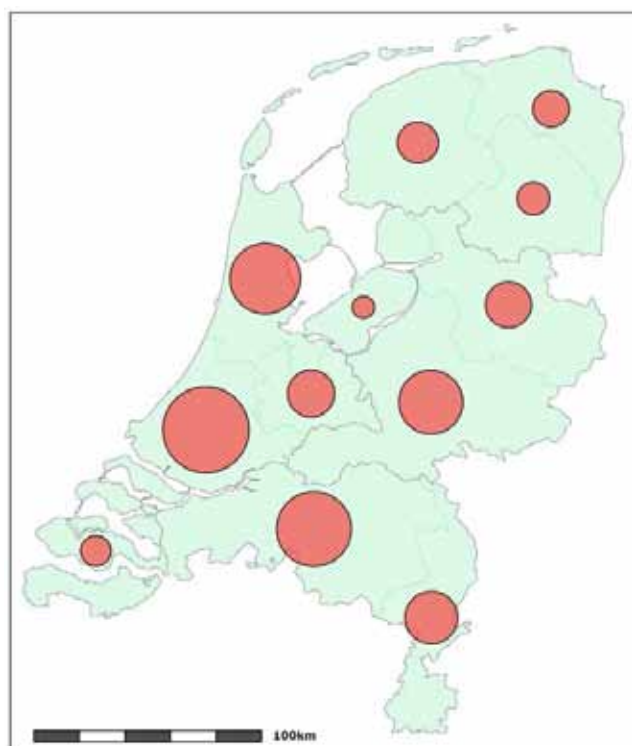
2.1.3 WATERLIJN

Het afvalwater wordt via rioleringen en/of persleidingen naar de rwzi's aangevoerd. Het afvalwater is afkomstig van huishoudens en bedrijven. Ook hemelwater van daken, straten en verhardingen wordt via rioleringen aangevoerd. Tabel 4, Tabel 5 en Figuur 2 geven een overzicht van de afvalwateraanvoer naar rwzi's in de Nederlandse stroomgebieden. De jaargemiddelde samenstelling van het rwzi-influent en de vuilvracht in Nederland in de periode 2005-2008 is weergegeven in Tabel 6.

TABEL 4 VOLUME RWZI INFLUENT IN NEDERLAND EN PER STROOMGEBIEDDISTRICT (IN 1000 M3). BRON: CBS

	2005	2006	2007	2008
Nederland	1.841.413	1.853.577	2.068.275	1.928.192
Eems	69.638	67.604	92.313	77.450
Rijn-Noord	95.971	95.974	117.907	109.257
Rijn-Oost	250.913	242.143	283.674	257.470
Rijn-Midden	111.702	115.538	122.303	116.669
Rijn-West	806.373	818.201	874.969	842.205
Schelde	90.040	89.461	99.625	93.186
Maas	416.777	424.656	477.483	431.955

FIGUUR 2 AANVOER VAN AFVALWATER IN 2008 PER PROVINCIE. BRON: CBS



TABEL 5 KENMERKEN AFVALWATERLOZINGEN IN NEDERLAND (IN 1000 I.E.). BRON: CBS

	Totaal		Huishoudens		Bedrijven en instellingen	
	2004	2006	2004	2006	2004	2006
Totale lozing bij waterbeheerders	22.859	22.880	16.277	16.341	6.583	6.539
Via riool naar rioolwaterzuivering	22.438	22.462	16.011	16.085	6.427	6.378
Via riool op zoet rijkswater	14,1	15,0	6,3	7,2	7,7	7,7
Via riool op zout rijkswater	15,8	17,7	-	-	15,8	17,7
Regionaal oppervlaktewater	356	338	231	210	126	127
Lozing op de bodem (infiltratie)	34,7	47,2	28,7	38,9	6,0	8,3

TABEL 6 GEMIDDELDE CONCENTRATIES EN VRACHTEN IN RWZI INFLUENT IN NEDERLAND. BRON: CBS

	Concentraties (mg/l)				Vrachten (1000 kg)*			
	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
CZV	525	520	471	503	943.467	937.860	941.736	946.039
BZV	198	196	174	192	351.649	347.972	348.541	360.948
N	48	48	44	47	84.825	85.842	87.817	89.310
P	8	8	7	8	14.425	14.341	14.968	14.951
Zwevende stof	238	237	223	232	438.256	439.298	461.225	447.341

* Vracht zwevende stof berekend uit concentratie en influentvolume, data overige vrachten van CBS.

Voor het algemene schema van de waterlijn zie Figuur 1. Op de rwzi wordt het influent (inkomend afvalwater) over roosters geleid die de grove delen verwijderen. Het afgescheiden vaste materiaal (roostergoed) wordt veelal gespoeld, ontwaterd in roostergoedpersen en opgeslagen in containers in afwachting van afvoer naar de eindverwerker (stort of verbranding). Grof zand wordt in de regel verwijderd na de roostergoedverwijdering door middel van de zwaar-tekracht en een stroomvertraging (zandvang).

Op sommige rwzi's wordt het afvalwater voorbehandeld in voorbezinktanks, eventueel met toevoeging van hulpstoffen (coagulanten en/of flocculanten). Daarbij wordt vooral zwevende stof en de daaraan gerelateerde organische stof verwijderd. Soms wordt een deel van het fosfaat verwijderd door precipitatie met metaalzouten. Stikstof is relatief ongevoelig voor voorbehandeling. Het slib van de voorbezinking, het zogenaamde primair slib, wordt verder behandeld in de slibverwerking van de rwzi. Hierna volgt de biologische zuivering in het actief slib proces. Hierbij wordt het afvalwater gemengd met actiefslib en belucht, waardoor afbraak plaatsvindt van de aanwezige organische verontreinigingen naar CO₂. De energie die vrijkomt bij de afbraak wordt door de bacteriën gebruikt voor groei.

De stikstofverwijdering in het actief slib proces vindt plaats op basis van drie microbiologische omzettingen: ammonificatie, nitrificatie en denitrificatie. In de eerste stap (ammonificatie) wordt de in organische verbindingen aanwezige stikstof vrijgemaakt in de vorm van ammonium. Dit vindt al voor een groot deel plaats in het riool. Tijdens de nitrificatie wordt ammonium omgezet in nitraat door nitrificerende bacteriesoorten, welke relatief langzaam groeien. Bij het denitrificatieproces wordt nitraat omgezet in stikstofgas door denitrificerende bacteriesoorten, waarbij ook een deel van de organische stof wordt afgebroken. Deze organische stof is nodig voor de groei van de denitrificeerders. Naast de omzetting van ammonium naar nitraat en stikstofgas wordt een deel van de stikstof gebruikt voor de groei van micro-organismen en wordt het als organisch gebonden stikstof in het slib vastgelegd. Een deel (20-40%) van de influentstikstof wordt hierdoor met het spuislib afgevoerd. Voor de stikstofverwijdering wordt het afvalwater gerecirculeerd.

Fosfaatverwijdering kan plaatsvinden door het fosfaat biologisch op te nemen in de bacteriemassa (bio-P proces) of door het chemisch neer te slaan. Ook wordt P gebruikt voor de celopbouw/groei. In alle gevallen wordt het fosfaat met het spuislib afgevoerd. Het bio-P proces berust op het principe dat bepaalde bacteriën in staat zijn om grote hoeveelheden opgelost (ortho)-fosfaat als onopgelost polyfosfaat in hun cel op te slaan. De meest toegepaste vorm van chemische fosfaatverwijdering is precipitatie. Hierbij worden aluminium- en/of ijzerzouten gedoseerd aan het actief slib proces. Tevens wordt chemische fosfaatverwijdering toegepast op de voorbezinktanks (pre-precipitatie), met metaalzoutdoserings op de gistingstanks (tevens voor sulfidebinding) en met nageschakelde technieken zoals zandfiltratie.

Het actief slibproces kent vele uitvoeringsvormen oftewel procesconfiguraties. De optimale procesconfiguratie is sterk afhankelijk van de effluenteisen en de influentsamenstelling (STOWA 2007-24). De genoemde microbiologische omzettingen in het actief slib proces leiden tot groei van de betreffende bacteriën welke deel uitmaken van het actief slib. Dit slib bestaat daarnaast uit niet-afbreekbaar (inert) vast materiaal afkomstig uit het afvalwater. Ook tijdens het microbiologische afbraakproces ontstaat inert vast materiaal. Daarnaast worden organische en anorganische microverontreinigingen in meer of mindere mate gebonden aan het slib, en met het slib afgevoerd. Dit zijn bijvoorbeeld bepaalde bestrijdingsmiddelen, medicijnen en metalen. De verwijdering van microverontreinigingen is spontaan en niet-gecon-

troleerd, dat wil zeggen het proces is er niet specifiek voor ontworpen en er wordt niet op gestuurd.

Na de biologische behandeling wordt het actief slib en het afvalwater in bezinkbekkens gescheiden. Het gezuiverde water (effluent) wordt geloosd op het oppervlaktewater. Tabel 7 geeft per stroomgebied de gemiddelde concentraties in influent en effluent weer die in 2008 gemeten zijn, met de bijbehorende zuiveringsrendementen. Om een idee te geven van de kenmerkende effluentkwaliteit van huidige generatie rwzi's zijn in Tabel 8 de minimum-, gemiddelde en maximumwaarden opgenomen van effluent van rioolwaterzuiveringsinstallaties waarin vergaande verwijdering van organische verbindingen, nutriënten en gesuspendeerde stoffen plaatsvindt. Soms is nog een nabehandelingstap nodig. Vaak bestaat deze uit filtratie, met zand, doeken of een ander filtratiemedium.

TABEL 7 GEMIDDELD CONCENTRATIES IN RWZI INFLUENT EN EFFLUENT IN NEDERLAND EN PER STROOMGEBIEDSDISTRICT, IN 2008. INFLUENT EN EFFLUENT IN MG/L, GEMIDDELD ZUIVERINGSRENDEMENT IN %. BRON: CBS

	CZV			BZV			N			P		
	Infl.	Effl.	Rend.	Infl.	Effl.	Rend.	Infl.	Effl.	Rend.	Infl.	Effl.	Rend.
Nederland	503	39	92	192	4	98	47	8	82	8	2	80
Eems	475	48	90	188	5	97	45	8	83	7	1	85
Rijn-Noord	416	41	89	165	4	98	40	8	80	7	1	81
Rijn-Oost	614	43	93	239	4	98	57	9	83	10	2	81
Rijn-Midden	636	40	93	238	3	99	63	8	86	10	1	90
Rijn-West	481	38	92	177	4	97	46	8	83	8	2	79
Schelde	485	36	91	198	4	98	48	9	81	8	2	77
Maas	477	42	92	186	4	98	43	9	79	7	2	76

De waarden in Tabel 7 zijn gemiddelden over vele metingen. De gemiddelde influentgegevens voor de verschillende typen zuiveringsinstallaties (CBS), geven een idee van de mogelijke bandbreedte. In 2008 waren de concentraties als volgt: CZV 295-796 mg/l, BZV 106-292 mg/l, stikstof 28-67 mg/l en fosfor 4-13 mg/l. De influentsamenstelling op een rwzi kan door locatie specifieke kenmerken (aandeel industrie, regenwaterafkoppeling, etc) afwijken van de cijfers in Tabel 7 en ook buiten de hier aangegeven bandbreedte liggen.

TABEL 8 KENMERKENDE EFFLUENTKwaliteit VAN Huidige GENERATIE RWZI'S (STOWA 2001-14)

Parameter	eenheid	minimum	gemiddeld	maximum
Geleidbaarheid	mS/m	30	60-80	120
N-totaal	mg/l	1	4-8	13
P-totaal	mg/l	0,1	0,2-1,0	3
CZV	mg/l	15	30-40	70
BZV ₅	mg/l	1	2-4	16
Sulfaat	mg/l	30	60-110	180
Chloride	mg/l	24	70-110	165

Het bezonken (secundair) slib uit de nabezinker wordt teruggevoerd naar de actief slibtank. Een klein deel wordt afgevoerd uit de installatie in verband met de aangroei van dit slib. Dit slib wordt verder (al dan niet samen met primair slib) verwerkt in de sliblijn.

2.1.4 SLIBLIJN

Grotere rwzi's (>150.000 i.e.) hebben naast een waterlijn voor het zuiveren van afvalwater soms een sliblijn. Het slib dat bij de kleinere installaties vrijkomt, wordt gravitair dan wel mechanisch ingedikt tot 4 à 6% ds, en vervolgens per as afgevoerd naar de grotere inrichtingen. Tabel 9 en Tabel 10 geven een overzicht van de totale hoeveelheid zuiveringsslib die in Nederland afgevoerd wordt, naar bestemming en naar samenstellingsparameter.

TABEL 9 AFVOER VAN ZUIVERINGSSLIB IN NEDERLAND, NAAR BESTEMMING. BRON: CBS

	Afzet nat slib (ton/jaar)				Afzet als droge stof (ton ds/jaar)			
	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
Totaal slib	1.494.028	1.610.518	1.538.697	1.320.580	347.557	359.431	339.102	336.064
Composteren	40.293	18.481	-	-	9.697	4.283	-	-
Storten	60.098	59.151	-	70	14.283	14.752	-	2
Verbranden	835.453	1.024.320	872.043	868.123	232.746	252.512	201.314	198.520
Cementindustrie	44.715	29.191	168.806	164.523	31.097	27.477	76.396	71.741
Elektriciteitscentrale	137.530	192.871	201.222	285.521	33.113	44.895	47.685	65.468
Overige bestemmingen	375.940	286.504	296.626	2.343	26.620	15.511	13.707	333

TABEL 10 HOEVEELHEID AFGEVOERD ZUIVERINGSSLIB IN NEDERLAND OP VERSCHILLENDE PARAMETERS (TON/JAAR). BRON: CBS

	2005	2006	2007	2008
Nat slib	1.494.028	1.610.518	1.538.697	1.320.580
Droge stof	347.557	359.431	339.102	336.064
As (gloeirest)	126.997	123.697	121.245	110.457
Organische fractie	220.560	235.734	217.857	225.607
N	18.733	18.878	17.225	16.947
P	7.771	8.909	7.684	10.634

Figuur 1 toont naast de waterlijn een schema van de sliblijn, voor de situatie waarin slibvergisting plaatsvindt. Het slib (primair en secundair) wordt met behulp van zwaartekracht in een gravitatie-indikker of door middel van mechanische krachten (bandindikers, slibcentrifuges) ingedikt van ca 0,5 - 1% droge stof tot ca. 3-7% droge stof. Na indikking wordt het slib in een gistingstank onder doorgaans mesofiele condities (bij temperaturen van 30 tot 37°C) vergist. Hierbij wordt een deel van de organische droge stof van het slib afgebroken en wordt biogas geproduceerd, dat in een gashouder wordt opgeslagen en meestal gebruikt wordt door het in een gasmotor om te zetten in elektriciteit en warmte.

Niet alle rwzi's stabiliseren hun slib door vergisting; van de in totaal 352 installaties in Nederland zijn er 86 uitgerust met een vergister (CBS gegevens voor 2008). Hiervan gebruiken er 76 een 1-traps warme vergisting. Van de overige 10 installaties zijn er 9 die een tweetraps warme vergisting gebruiken en één installatie hanteert een tweetraps koude vergisting. Op de installaties waar vergisting plaatsvindt, werd in 2008 in totaal 12,5 miljoen i.e. verwerkt, wat neerkomt op ongeveer de helft van wat totaal aan i.e. op rwzi's verwerkt wordt (zie ook Tabel 2).

TABEL 11 PROCESGEGEVENS VAN SLIBVERGISTINGSINSTALLATIES. BRON: CBS

		TOTAAL ALLE INSTALLATIES			WARME SLIBGISTING, 1-TRAPS			WARME SLIBGISTING, TWEETRAPS		
		2005	2007	2008	2005	2007	2008	2005	2007	2008
Capaciteit	1.000 I.E.	13.783	12.514	12.503	12.076	11.082	11.193	1.707	1.432	1.311
Gistingstemperatuur	°C	34	34	34	34	34	34	36	33	34
Verblijftijd	DAG	28	26	25	26	26	23	36	27	42
Biogasproductie per aangevoerde kg d.S.	LITER	337	328	298	327	324	289	393	356	394
Biogasproductie per verwijderde kg d.S.	LITER	1.073	1.109	990	966	1.039	945	1.607	1.641	1.469

Door afbraak van organische stof in een slibgistingstank wordt gebonden stikstof en fosfaat vrijgemaakt, waardoor een verhoogde concentratie opgeloste nutriënten in de waterfase ontstaat. Bij indikking of ontwatering van het uitgegiste slib komt dit nutriëntenrijke water vrij als rejectiewater, dat vervolgens naar het zuiveringsproces (waterlijn) wordt teruggevoerd. Het vergisten en ontwateren van slib op de rwzi leidt dus tot een toename van de stikstofbelasting van de waterlijn, omdat het stikstofgehalte van het rejectiewater hoger zal zijn dan van rejectiewater dat vrijkomt bij de ontwatering van onvergist slib. Wanneer vóór vergisting een thermische voorbehandeling plaatsvindt (een mogelijkheid die momenteel in de belangstelling staat), of er onder thermofiele condities wordt vergist, neemt het stikstofgehalte van het rejectiewater nog verder toe.

Het sulfide wordt veelal in de gisting door precipitatie met ijzer gebonden, en ook het fosfaat wordt geprecipiteerd. Door specifieke behandelingstechnieken (voor een overzicht zie STOWA 2004-20) kan de stikstofconcentratie van het rejectiewater worden verlaagd, alvorens het samen met het influent in het zuiveringsproces wordt teruggevoerd. Rejectiewater bevat tussen de 0,5 en 2 gram stikstof per liter en tussen de 0 en 100 milligram fosfaat, afhankelijk van of er onvergist of vergist slib ontwaterd wordt, en ook de mate van indikking heeft invloed op de stikstofconcentratie (STOWA 2000-25). Het fosfaat wordt in het algemeen verwijderd door precipitatie met ijzer- dan wel aluminiumzouten. Tabel 12 geeft voorbeelden van de samenstelling van rejectiewater voor verschillende procesconfiguraties.

TABEL 12 SAMENSTELLING REJECTIEWATER, IN MG/L BEHALVE PH

Bron:	Config. 1	Config. 2	Config. 3	Config. 4	Vergist slib		Mengsel vergist en onvergist slib
	Stowa 1995-08				Stowa 1996-01	Stowa 2000-25	Stowa 2002-42
CZV	500-1.000	1800	900	480	810	1.184	574
BZV ₅	-	-	-	-	230	230	-
N _{Kjeldahl}	600-800	700	1.200	500	1.053	1.605	522
NH ₄ -N	-	-	-	-	1.000	1.156	456
P _{totaal}	30-60	40	40	0	27	12	2,8
SS	<1.000	370	300	630	56	56	100
pH	-	-	-	-	8,1 – 8,4	8,1 – 8,4	6,8 – 7,2

Configuratie 1: Gravitaire indikking, gisting, kamerfilterpers, centrifuge

Configuratie 2: Gravitaire indikking, mechanische indikking, gisting, centrifuge

Configuratie 3 en 4: Gravitaire indikking, gisting, centrifuge

2.1.5 BIOGAS EN ELEKTRICITEIT

Op de rwzi's wordt veel energie gebruikt, met als belangrijkste energieverbruikers de beluchting, voorzieningen voor slibontwatering, luchtbehandeling en pompen, roerwerken en gemalen. Daarnaast wordt door middel van slibgisting ook energie geproduceerd in de vorm van biogas. Tabel 13 en Tabel 14 geven informatie over het energieverbruik van de rwzi's.

TABEL 13 ELEKTRICITEITSVERBRUIK OP RWZI'S, CBS-GEGEVENS VOOR 2008 TENZIJ ANDERS AANGEGEVEN

Capaciteitsklasse (i.e.)	Aankoop	Productie in WKK	Totaal verbruik	Aandeel beluchting in totaalverbruik	Verbruik per kg verwijderd BZV	Verbruik per kg verw. TZV (2007) ²⁾
	(mln kWh)	(mln kWh)	(mln kWh)	(%)	(kWh/kg)	(Wh/kg)
Totaal installaties	583	170	721	60	6.1	390
0 ¹⁾	4	36	10	-	-	-
tot 5 000	3	-	3	60	7.4	444
5 000 tot 10 000	10	-	10	63	7.5	474
10 000 tot 25 000	35	-	35	68	5.8	425
25 000 tot 50 000	81	2	84	61	5.8	398
50 000 tot 100 000	119	15	133	57	5.7	343
100 000 tot 250 000	180	56	233	56	5.8	308
meer dan 250 000	150	62	212	44	5.6	313

¹⁾ Slibverwerkingsinrichtingen. Hieraan is geen zuiveringscapaciteit gekoppeld, deze hebben dus de waarde nul.

²⁾ Gegevens voor 2008 nog niet beschikbaar.

TABEL 14 OVERIG ENERGIEVERBRUIK OP RWZI'S, CBS-GEGEVENS VOOR 2008

Capaciteitsklasse	Warmteproductie (TJ)	Aardgasverbruik (1000 m ³)	Huisbrandolieverbruik (1000 liter)
Totaal alle installaties	951	30.193	288
0 i.e. 1)	265	15.635	-
tot 5 000 i.e.	-	164	-
5 000 tot 10 000 i.e.	-	16	1
10 000 tot 25 000 i.e.	-	168	-
25 000 tot 50 000 i.e.	12	697	1
50 000 tot 100 000 i.e.	69	1.673	83
100 000 tot 250 000 i.e.	299	8.515	26
meer dan 250 000 i.e.	307	3.326	177

¹⁾ Slibverwerkingsinrichtingen. Hieraan is geen zuiveringscapaciteit gekoppeld, deze hebben dus de waarde nul

Biogasproductie op Nederlandse rwzi's en het gebruik daarvan in de jaren 2005-2008 is weer gegeven in Tabel 15. Procesgegevens waaronder de specifieke biogasproductie per kg ds worden gegeven in Tabel 11. De restwarmte die bij verbranding van biogas in een WKK vrijkomt, wordt gebruikt voor het op temperatuur houden het slibgistingproces en de verwarming van gebouwen. Verdere ontwatering van het resterende slib is mogelijk door mechanische bewerking tot een steekvast product van circa 20-25% ds. Dit slib wordt in containers of silos opgeslagen in afwachting van afvoer naar een erkende verwerker (bv. een slibverbranding). De kosten van verdere slibverwerking zijn over het algemeen hoog, zo zijn de kosten voor slibverbranding bij Slibverwerking Noord Brabant (SNB) tussen de €70 en €80 per ton ontwaterd slib (23 % droge stof) (Waterschap Zeeuws-Vlaanderen en Zeeuwse Eilanden, januari 2010).

TABEL 15

PRODUCTIE EN VERBRUIK VAN BIOGAS OP RWZI'S IN NEDERLAND (1000 M3 TENZIJ ANDERS VERMELD). BRON: CBS

	2005	2006	2007	2008
Productie	91.139	95.316	93.139	95.080
Verbruik gasmotoren WKK installatie	68.346	65.016	66.672	69.054
→ elektriciteitsproductie (mln. kWh)	153	151	155	170
Verbruik gasmotoren directe aandrijving	1.527	1.628	1.610	1.405
Verbruik voor opwarming slibgistingstank	5.073	4.574	4.452	6.122
Verbruik voor slibontwatering	6.258	865	793	798
Afgeakkeld	7.536	8.731	8.591	6.713
Afgeblazen	400	325	800	414
Verbruik of toepassing onbekend*	1.251	5.167	1.086	1.415
Aflevering**	748	9.011	9.134	9.159

* meestal spui zonder fakkelinstallatie.

** aan afvalverbrandingsinstallatie of voor productie CO₂-neutraal aardgas

De Unie van Waterschappen heeft medio 2008 een meerjarenafspraak energie-efficiency getekend, de MJA3. Er is afgesproken elk jaar de energie-efficiency met twee procent te verbeteren. Dit doel geldt voor de hele sector, niet elke rwzi zal dezelfde verbeteringen hoeven te behalen. De ambitie is om in 2020 dertig procent efficiënter te werken ten opzichte van het referentiejaar 2005. De meerjarenafspraken energie-efficiency (MJA's) zijn overeenkomsten tussen de overheid (EZ) en bedrijven en instellingen over het effectiever en efficiënter inzetten van energie. De verbetering van de efficiëntie is niet uitsluitend gericht op energiebesparing, bij een toename in de verwerkingscapaciteit bijvoorbeeld, is het onvermijdelijk dat het energieverbruik toeneemt. Wanneer het energieverbruik in dat geval proportioneel minder toeneemt, is de energie-efficiëntie verbeterd. Mogelijkheden om de efficiëntie te verbeteren zijn naast technische aanpassingen ook organisatorische maatregelen of het beter benutten van biogas.

2.1.6 REGELGEVING MET BETREKKING TOT LOZINGEN VAN MESTVERWERKINGINSTALLATIES

In de Richtlijn Mestverwerkinginstallaties (Anonymous 2001a) worden indicatieve lozings-eisen gegeven voor mestverwerkinginstallaties bij lozing op de riolering:

- Ongezuiverde mest- of gierlozingen zijn niet toegestaan.
- De hydraulische capaciteit van de riolering en de (riool)gemalen (van gemeente en waterschap) dient toereikend te zijn om de lozing te verwerken. De beoordeling vindt plaats door de beheerder van de riolering, meestal de gemeente.
- De capaciteit van de rioolwaterzuivering dient zowel hydraulisch als qua organische belasting toereikend te zijn om de lozing te verwerken. Dit kan betekenen dat de lozing van slechts een beperkt aantal mestverwerkinginstallaties is toegestaan.
- Er wordt geen 'dun' water op de riolering geloosd. In praktijk betekent dat er niet meer dan 350 liter per vervuilingseenheid mag worden geloosd, ofwel dat $CZV + 4,57 N-Kj > 400$ mg/l.
- Als gevolg van de lozing komt de verhouding tussen CZV/N_{totaal} in het influent van de rwzi niet onder de 10 en voor CZV/P_{totaal} niet onder de 50. Biologische zuiveringen kunnen bij overaanbod de nutriënten onvoldoende verwijderen. Ook deze eis kan betekenen dat na het toestaan van de lozingen van een aantal mestverwerkinginstallaties de capaciteit van de rwzi opgevuld is en de lozing vanuit nog meer installaties wordt verboden. Voor grotere lozingen (bijv. > 10% van de aanvoer op de rwzi) zijn ook concentratie-eisen aan P en N te overwegen (P_{totaal} 30 mg/l, N_{totaal} 150 mg/l). Voor kleine lozingen zijn concentratie-eisen weinig zinvol.

Sulfaat < 300 mg/l. De verwijdering van sulfaat op een rwzi is zeer beperkt, omdat deze daarvoor niet ontworpen zijn. Desondanks is er vaak een eis voor sulfaat opgenomen in de Wm-vergunning van rwzi's van 100 mg/l. Hoge sulfaatgehalten kunnen indirect ook leiden tot aantasting van de riolering. Deze eis zal afhankelijk van de lokale situatie incidenteel kunnen worden aangepast.

- Koper < 200 microgram/l, zink < 400 microgram/l. Deze eisen zijn gerelateerd aan de huidige influentkwaliteit van rwzi's, het zuiveringsrendement op de rwzi en de MTR-waarden voor het ontvangende oppervlaktewater.
- Chloride 100–200 mg/l, waarbij een hogere waarde kan worden bepaald indien de mate van verdunning in het rioolstelsel of bij de rwzi aanzienlijk is, of indien de rwzi loost op zeewater.

Een lozing op het riool kan alleen in overleg met beheerders van de rwzi en van de riolering plaatsvinden en moet via een vergunning geregeld worden. De eisen zijn indicatief; afhankelijk van de concrete situatie kan de beheerder de eisen aanpassen. Elke lozing wordt individueel beoordeeld. Daarbij moet rekening worden gehouden met de goede werking van de rwzi de bescherming van het achterliggende ontvangende oppervlaktewater (Anonymus, 2001a).

2.2 INVENTARISATIE

2.2.1 GESPREKKEN MET WATERSCHAPPEN

In gesprekken met vertegenwoordigers van een aantal waterschappen zijn de mogelijkheden voor synergie tussen rwzi's en de varkenshouderij geïnventariseerd. Het betrof de waterschappen Waterschapsbedrijf Limburg (WBL), Waterschap Vallei en Eem (WVE), Waterschap De Dommel (WD) en Waterschap Rijn en IJssel (WRIJ). Deze waterschappen liggen in gebieden met een mestoverschot. Tijdens de gesprekken kwamen de volgende zaken aan de orde:

1. Huidige situatie bij waterschappen
2. Problemen, knelpunten en wensen
3. Rol van mest
4. Vragen
5. Mogelijkheden bij specifieke rwzi's

Er lopen tussen de waterschappen en andere betrokken partijen op verschillende niveaus al contacten om de mogelijkheden van verwerking van mest- (en andere biomassa)stromen door waterschappen te inventariseren. Een overzicht hiervan wordt gegeven in bijlage 3.

De waterschappen die bij deze inventarisatie zijn betrokken, zien alle vier in meer of mindere mate mogelijkheden voor verwerking van mest(fracties) op een rwzi. De belangrijkste drijfveren voor waterschappen om mestverwerking te overwegen zijn:

- Energieproductie (Energiefabriek): via mestvergisting wordt biogas geproduceerd wat kan gebruikt worden voor stroomopwekking via een WKK of een GroenGas netwerk. Opgewekte stroom zou eventueel terug geleverd kunnen worden naar de rwzi.
- Grondstoffenproductie: terugwinning uit deelstromen van N en P (bijvoorbeeld als struviet) of meer gerichte verwijdering van N, P of organische microverontreinigingen (hormonen, medicijnresten) uit de waterstroom.
- Mogelijke verlaging van de nutriëntenlast op oppervlakte- en grondwater; verwerking van alle mest uit een gebied kan leiden tot een verminderde uitspoeling van N richting

oppervlakte- en grondwater. Het enkel verwerken van het mestoverschot heeft geen effect op de stikstofuitspoeling naar grond- en oppervlaktewater omdat het overschot niet op het land wordt gebracht. Het effect van mestverwerking op de P-uitspoeling is ook bij verwerking van alle mest in een gebied minimaal. In het “Gebiedsonderzoek mestbe-
werking” van waterschappen De Dommel en Aa en Maas, het ZLTO en de provincie Noord-
Brabant bleek dat er een verlaging van de N-uitspoeling naar oppervlaktewater verwacht
mag worden bij verwerking van alle mest uit een gebied, terwijl er geen positieve effecten
te verwachten zijn op de uitspoeling van P (Schomaker et al., 2009).

- Overcapaciteit bij vergisters speelt een rol op sommige rwzi's (bijvoorbeeld in Soest).
- Maatschappelijk verantwoord ondernemen.
- Co-vergisting van mest en maaisel uit beken.
- Gezamenlijke verwerking van waterstromen geeft schaalgrootte- en kostenvoordelen.

Naast drijfveren zijn er ook andere factoren die goede randvoorwaarden kunnen scheppen bij de beslissing van een waterschap om mest te gaan verwerken:

- Reserveterreinen: Soms zijn er nog reserveterreinen bij een rwzi die gebruikt zouden kunnen worden voor de plaatsing van een extra (mest)vergister of N- en/of P behandeling. Ook qua vergunningverlening is het vaak gemakkelijker om op het terrein van een rwzi te werken, omdat zuiveringen doorgaans op een locatie in de gemeente liggen waar mestverwerking vergunning technisch mogelijk is.
- Personeel rwzi: personeel dat ter plekke is opgeleid voor de procesbewaking.

De overcapaciteit op de waterlijn die voorafgaand aan dit project verondersteld werd, is slechts in beperkte mate een drijfveer om mestverwerking in de waterlijn te overwegen. Ook is naar voren gekomen dat er niet noodzakelijkerwijs sprake is van overcapaciteit door een hogere temperatuur in de zomerperiode, omdat deze periode moet compenseren voor de slechtere prestaties als gevolg van lage temperaturen in de winterperiode. Wel zijn er enkele praktijksituaties waar overcapaciteit het geval kan zijn. Hier geldt dat dit overcapaciteit is voor de “kritische” parameters, doorgaans voor N-verwijdering. Ook het verdwijnen van industriële vervuilingseenheden als gevolg van het sluiten van kringlopen is geen algemeen gevoeld probleem. Op sommige rwzi's is wel een overcapaciteit op de waterlijn maar dat is dan het gevolg van het niet installeren van een slibverwerking, waarbij het hierbij geproduceerde rejectiewater normaliter wel geleid zou hebben tot een aanzienlijke N- en P belasting op de waterlijn. Dit is bijvoorbeeld het geval in Soest en Veenendaal waar de waterlijn van rwzi's permanent 15-20% onderbelast is, en waar geen plannen zijn om in de toekomst toch een slibbehandeling te installeren. Die zou in principe best aangevuld kunnen worden met (de dunne fractie van) mest, mits aangevoerd door het riool. Opvullen van overcapaciteit in de nachtelijke uren met (de dunne fractie van) mest wordt door de ondervraagde waterschappen niet gezien als geschikte optie. Volgens de waterschappen is er in de praktijk geen echte overcapaciteit. Daarnaast blijkt uit de verschillende reacties op dit onderwerp dat zij het mee verwerken van mest(fracties) als te risicovol zien voor de procesvoering en het behalen van de effluentkwaliteitseisen.

Naast technische en economische limiteringen/onzekerheden zijn er tijdens de gesprekken met de waterschappen en tijdens begeleidingscommissievergaderingen ook mogelijke logistieke knelpunten genoemd, bijvoorbeeld het aantal transportbewegingen, maar ook het belang van een zowel kwalitatief als kwantitatief stabiele aanvoer van mest(fracties).

2.2.2 OVERIGE INFORMATIE

Tijdens de gesprekken met de waterschappen en via andere wegen kwamen er verschillende onderzoeken naar voren op het gebied van mestverwerking en de koppeling hiervan naar waterbehandeling en grond- en oppervlaktewaterkwaliteit. Een studie van al deze informatie valt niet binnen de reikwijdte van dit project, en waar waterschappen op de hoogte waren van deze studies kwam de belangrijkste informatie tijdens de gesprekken naar voren. Een opsomming van de genoemde studies en/of rapportages is te vinden in bijlage 3.

2.3 SYNERGIEKANSEN GEZIEN VANUIT HET PERSPECTIEF VAN DE WATERSCHAPPEN

Waar overcapaciteit van de waterlijn en/of sliblijn voor rwzi's geen drijfveer is voor mestverwerking, zijn energieproductie, energiebesparing en nutriëntenterugwinning dat wel. Daarnaast worden mogelijkheden gezien om locaties, personeel, apparatuur en/of vergunningen te benutten voor gezamenlijke verwerking. Deze aspecten samen zouden kunnen leiden tot synergievoordelen.

Mest kan op het terrein van een rwzi vergist worden, waarna het biogas samen met het biogas uit de slibgisting gebruikt kan worden. Een onderbelaste WKK zou dan beter benut kunnen worden, en/of er treden mogelijk schaalgroottevoordelen op bij het uitbreiden of vervangen van een bestaande WKK-installatie. In specifieke gevallen komen er op rwzi's zelfs slibvergisters vrij, als gevolg van een reorganisatie van de sliblogistiek door de waterschappen. Deze "overtollige" vergisters zouden benut kunnen worden voor mestvergisting.

Wanneer mestvergisting op een rwzi wordt toegepast en het geproduceerde digestaat ter plekke wordt ontwaterd, zal er een voor de rwzi nieuwe waterstroom ontstaan met een hoog stikstofgehalte. Deze zou bij voorkeur apart of samen met het rejectiewater van de slibvergisting verder behandeld moeten worden. Afvoer van het mestdigestaat per as beperkt het synergievoordeel sterk; er is dan nauwelijks beperking van het mestvolume en geen nutriëntenterugwinning. Het lozen van het mest-rejectiewater op de waterlijn van de rwzi zou de stikstofbelasting van de zuivering sterk doen toenemen, met een negatief effect op het functioneren van de waterlijn en het energieverbruik van de zuivering. Het alternatief is dan het installeren van een separate rejectiewaterbehandeling met nutriëntenterugwinning (N, P). Terugwinning van nutriënten wordt aantrekkelijker naarmate de concentratie N en P in de te behandelen stroom hoger is. Het apart behandelen van mest-rejectiewater is dus vanuit het oogpunt van nutriëntenterugwinning en rwzi-bedrijfsvoering beter dan het bijmengen in de waterlijn. Wanneer slib-rejectiewater en mest-rejectiewater samen worden behandeld, kan dit mogelijk zelfs leiden tot een vermindering van de stikstofbelasting van de waterlijn, en dus tot een lager specifiek energieverbruik.

3

MEST EN MESTVERWERKING

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de relevante wetgeving, mestproductie in Nederland en wordt aangegeven welke mest(fracties) de varkenshouderij kan leveren en hoe deze zich verhouden tot de samenstelling van rioolwater.

3.1 MESTBELEID

Het Nederlandse mestbeleid is gebaseerd op de Europese Nitraatrichtlijn waarin afspraken zijn gemaakt t.a.v. de toegestane hoeveelheid nitraat in het grond- en oppervlaktewater. Om de doelstelling van de Nitraatrichtlijn te halen zijn verschillende maatregelen door de Nederlandse overheid genomen. De belangrijkste onderdelen van het mestbeleid zijn (LNV, 2010):

- a) Gebruiksnormen voor de totale hoeveelheden stikstof en fosfaat uit alle meststoffen die toegepast mogen worden bij de teelt van gewassen.
- b) Gebruiksnormen voor de maximale hoeveelheden stikstof en fosfaat uit dierlijke mest binnen de gebruiksnormen voor de totale hoeveelheden stikstof en fosfaat (gewasnormen)
- c) Gebruiksvoorschriften voor de manier waarop mest wordt gebruikt en de perioden waarin dit gebeurt.
- d) Een stelsel van dierrechten voor varkens en pluimvee dat grenzen stelt aan het aantal dieren dat voor productie mag worden gehouden op een varkensbedrijf of pluimveebedrijf. Via de melkquotering is het aantal dieren op melkveebedrijven gereguleerd. Door het stelsel van dierrechten en het melkquotum is de mestproductie in Nederland begrensd.
- e) Regels voor de afvoer van mest van veehouderijbedrijven.

Hieronder worden kort de belangrijkste punten uit het mestbeleid beschreven die relevant voor de onderhavige studie zijn. Voor meer informatie over het mestbeleid wordt verwezen naar de website <http://www.hetInvloket.nl>.

3.1.1 GEBRUIKSNORMEN

De gebruiksnormen geven de maximale hoeveelheid stikstof en fosfaat aan die gebruikt mag worden voor de bemesting van gewassen. Alle meststoffen tellen mee bij het bepalen van de gebruiksnormen. Voor ieder bedrijf gelden drie soorten gebruiksnormen (LNV, 2010):

- 1) Gebruiksnorm voor dierlijke mest: de hoeveelheid stikstof uit dierlijke mest die per hectare per jaar gebruikt mag worden. De gebruiksnorm is 170 kilo stikstof per hectare, maar als aan verschillende voorwaarden wordt voldaan dan mag een bedrijf voor graasdierenmest een norm van 250 kilo stikstof per hectare grasland en bouwland gebruiken.
- 2) Stikstofgebruiksnorm: de totale hoeveelheid stikstof die per hectare per jaar gebruikt mag worden. Van dierlijke mest en andere organische meststoffen telt daarbij alleen de werkzame stikstof mee. De stikstofgebruiksnorm is afhankelijk van het gewas dat geteeld wordt en de grondsoort.
- 3) Fosfaatgebruiksnorm: de totale hoeveelheid fosfaat die per hectare per jaar gebruikt mag worden. De hoeveelheid fosfaat hangt af van de fosfaattoestand van de bodem (PAL-getal of Pw-getal). In Tabel 16 zijn de fosfaatgebruiksnormen voor de periode 2008-2013 weergegeven.

TABEL 16 OSFAATGEBRUIKSNORMEN (IN KG/HA) VOOR DE PERIODE 2008

	PAL-getal	Categorie	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Grasland	< 27	Laag	100	100	100	100	100	100
	27-50	Neutraal	100	100	95	95	95	95
	> 50	Hoog	100	100	90	90	85	85
Bouwland	< 36	Laag	85	85	85	85	85	85
	36-55	Neutraal	85	85	80	75	70	65
	> 55	Hoog	85	85	75	70	65	55

3.1.2 GEBRUIKSVOORSCHRIFTEN

De perioden waarin dierlijke meststoffen mogen worden uitgereden hangt af van de mestsoort, grondsoort en of het grasland of bouwland betreft.

Voor grasland gelden in 2010 en 2011 de volgende uitrijperioden:

- Voor zand- en lössgronden geldt dat vaste mest en drijfmest alleen in de periode van 1 februari tot en met 31 augustus mag worden uitgereden.
- Voor klei- en veengronden geldt dat vaste mest en drijfmest alleen in de periode van 1 februari tot en met 15 september mag worden uitgereden.

Voor bouwland gelden in 2010 en 2011 de volgende uitrijperioden:

- Voor zand- en lössgronden geldt dat vaste mest en drijfmest alleen in de periode van 1 februari tot en met 31 augustus mag worden uitgereden, maar bij aanplant van plantsoen- en fruitbomen mag vaste mest wel het hele jaar worden uitgereden.
- Voor klei- en veengronden geldt dat vaste mest het hele jaar mag worden uitgereden.
- Voor klei- en veengronden geldt dat drijfmest alleen in de periode van 1 februari tot en met 15 september mag worden uitgereden.

Vanaf 2012 worden de uitrijperioden verder ingekort (LNV, 2010) waardoor de mest in een korter tijdsbestek uitgereden moet worden op gras- en bouwland. Elk veebedrijf dient te beschikken over voldoende mestopslagcapaciteit. De mestopslagcapaciteit op het bedrijf moet groot genoeg om de mestproductie van de dieren in de periode van 1 september tot 1 maart te kunnen opslaan (LNV, 2010). Vanaf 2012 moet een bedrijf beschikken over een opslagcapaciteit voor 7 maanden (1 augustus tot 1 maart).

3.1.3 MESTTRANSPORT

Elk transport van dierlijke mest moet in principe worden gewogen en bemonsterd. De vervoerder is verantwoordelijk voor het hele proces van laden, wegen, bemonsteren, lossen en versturen van de mestmonsters naar een geaccrediteerd laboratorium voor analyse. Dierlijke meststoffen mogen alleen vervoerd worden door erkende intermediaire ondernemingen. Dierlijke mest dient vervoerd te worden met een transportmiddel dat is uitgerust met de voorgeschreven apparatuur voor automatische gegevensregistratie (AGR) en satellietvolgapparatuur (GPS). Voor het vervoer van drijfmest geldt ook dat het transportmiddel moet zijn uitgerust met voorgeschreven apparatuur voor automatisch wegen en bemonsteren (LNV, 2010). De distributie van dierlijke mest vindt daarom ook voor het overgrote deel plaats door erkende transporteurs. Het laadvermogen van vrachtwagens voor mesttransport bedraagt meestal 36 m³.

3.1.4 COVERGISTING

Bij covergisting wordt dierlijke mest vergist samen met een of meerdere andere organische producten. De organische producten kunnen afkomstig zijn uit de land- en tuinbouw of de (vee)voedingsindustrie. Bij covergisting ontstaat een digestaat dat in bepaalde gevallen gebruikt mag worden als meststof, compost of afval (LNV, 2010).

1. Het digestaat mag als meststof met typeaanduiding “co-vergiste mest” worden gebruikt als het verkregen is door vergisting van minstens 50% dierlijke mest, met als nevenbestanddeel uitsluitend één of meer van de producten van de Positieve Lijst (zie Bijlage 2). Het 50%-criterium is gebaseerd op gewicht. Het digestaat mag als compost afgezet worden indien geen dierlijke mest als input is gebruikt en als het voldoet aan de definitie van compost, zoals de voorwaarde dat er sprake moet zijn van een stabiel eindproduct en het digestaat voldoet aan de samenstellingseisen voor compost.
2. Het digestaat wordt een afvalstof zodra minder dan 50% dierlijke mest wordt gebruikt in de vergister. Dit digestaat kan alleen met een speciale ontheffing op eigen landbouwgrond gebruikt worden.

3.1.5 MESTVERWERKING

Volgens de EU-Nitraatrichtlijn worden producten uit mestverwerking gezien als dierlijke mest en vallen bij toepassing als meststof in de landbouw daarom onder de gebruiksnormen voor dierlijke mest. Dus als de eindproducten uit mestverwerking worden gebruikt als meststoffen in de Nederlandse landbouw vallen deze nog steeds onder de gebruiksnorm voor dierlijke mest. Alleen technieken waarbij de eindproducten op markten buiten de Nederlandse landbouw worden afgezet, dragen bij aan de vermindering van de hoeveelheid dierlijke mest en mineralen in de Nederlandse landbouw.

Er loopt nu het drie jaar durend onderzoek ‘Pilots mineralenconcentraten’ (2009-2011) waarin wordt onderzocht of het mineralenconcentraat uit omgekeerde osmose bij mestverwerking een andere status kan krijgen waardoor het niet meer onder de gebruiksnorm voor dierlijke mest valt (Anonymous, 2008). Resultaten van dit onderzoek worden gepubliceerd op de website <http://www.mestverwerken.wur.nl>.

Mestverwerkingsinstallaties vallen onder de Wet Milieubeheer en zijn vergunning plichtig. Informatie over vergunningverlening is te vinden op <http://www.infomil.nl> en in publicaties van Infomil (Anonymous, 2001a; Anonymous, 2001b en Anonymous, 2005).

3.2 MESTPRODUCTIE

3.2.1 NEDERLAND

In Tabel 17 en Tabel 18 staan de mest- en mineralenproductie van de laatste vijf jaar weergegeven.

TABEL 17 MESTPRODUCTIE IN NEDERLAND (IN MILJOEN TON) (CBS, 2010)

Mestsoort		2005	2006	2007	2008	2009
Drijfmest	a) rundvee – stal	39,2	39,4	40,1	40,7	46,2
	b) rundvee – weide	13,8	12,9	11,9	13,1	9,0
	c) varkens	11,9	11,8	12,0	12,3	12,4
	d) pluimvee	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	e) overig	1,6	1,7	1,6	1,6	1,7
	Totaal drijfmest	66,6	65,9	65,7	67,8	69,4
Vaste mest	a) rundvee – stal	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9
	b) pluimvee	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4
	c) overig	1,0	1,1	1,1	1,2	1,0
	Totaal vaste mest	3,4	3,4	3,5	3,5	3,3
Totale mestproductie		70,0	69,3	69,2	71,3	72,7

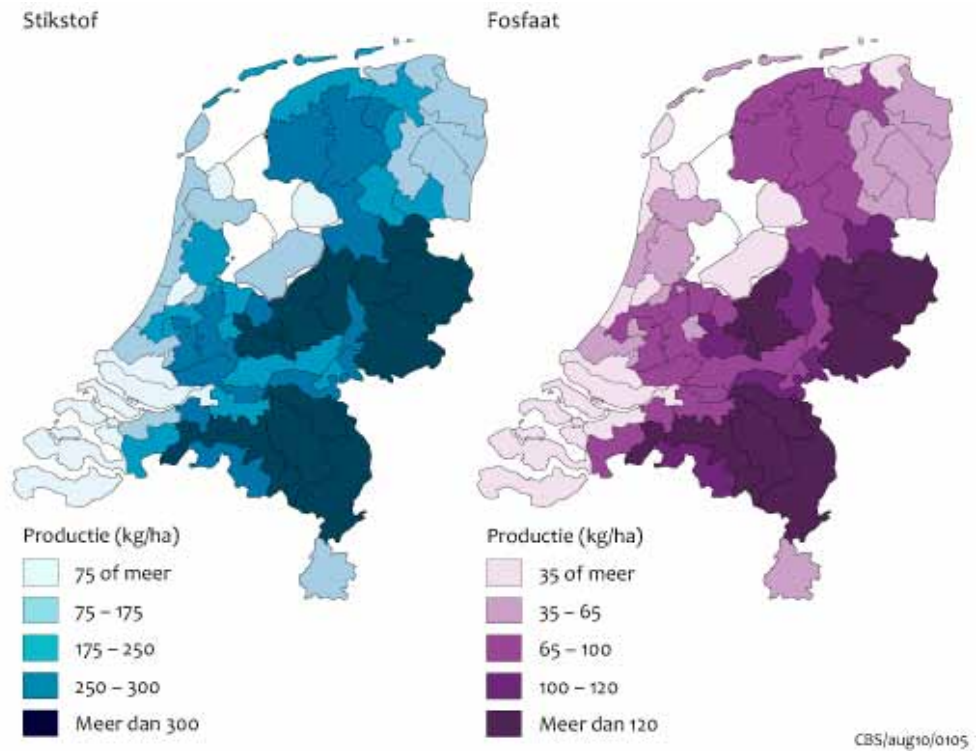
TABEL 18 MINERALEN IN DIERLIJKE MEST IN NEDERLAND (IN MILJOEN KG) (CBS, 2010)

Mineraal		2005	2006	2007	2008	2009
Stikstof als N-totaal	a) rundvee	269,0	262,1	264,7	270,3	262,2
	b) varkens	79,5	80,4	85,9	89,1	88,5
	c) pluimvee	42,8	41,9	46,6	48,5	49,6
	d) overig	18,6	18,0	17,7	17,7	17,4
	Totaal veestapel	409,9	402,4	414,9	425,7	417,7
Fosfaat als P ₂ O ₅	a) rundvee	93,1	91,5	91,3	94,9	92,0
	b) varkens	41,5	42,8	42,7	45,1	46,5
	c) pluimvee	26,8	26,9	27,0	27,9	28,8
	d) overig	8,3	8,0	8,4	8,0	7,5
	Totaal veestapel	169,7	169,2	169,4	175,9	174,8

De rundveehouderij is de grootste producent van dierlijke mest in Nederland met in 2009 ruim 56 miljoen ton mest wat circa 77% van de totale hoeveelheid bedraagt. Op de tweede plaats komt de varkenshouderij met ruim 12 miljoen ton mest wat circa 17% van de totale hoeveelheid bedraagt. Ook qua mineralen is de rundveehouderij de grootste producent (stikstof 63% en fosfaat 53%), gevolgd door de varkenshouderij (stikstof 21% en fosfaat 27%) en de pluimveehouderij (stikstof 12% en fosfaat 16%). In Figuur 3 staat de stikstof- en fosfaatproductie in dierlijke mest per landbouwgebied weergegeven over 2008.

FIGUUR 3

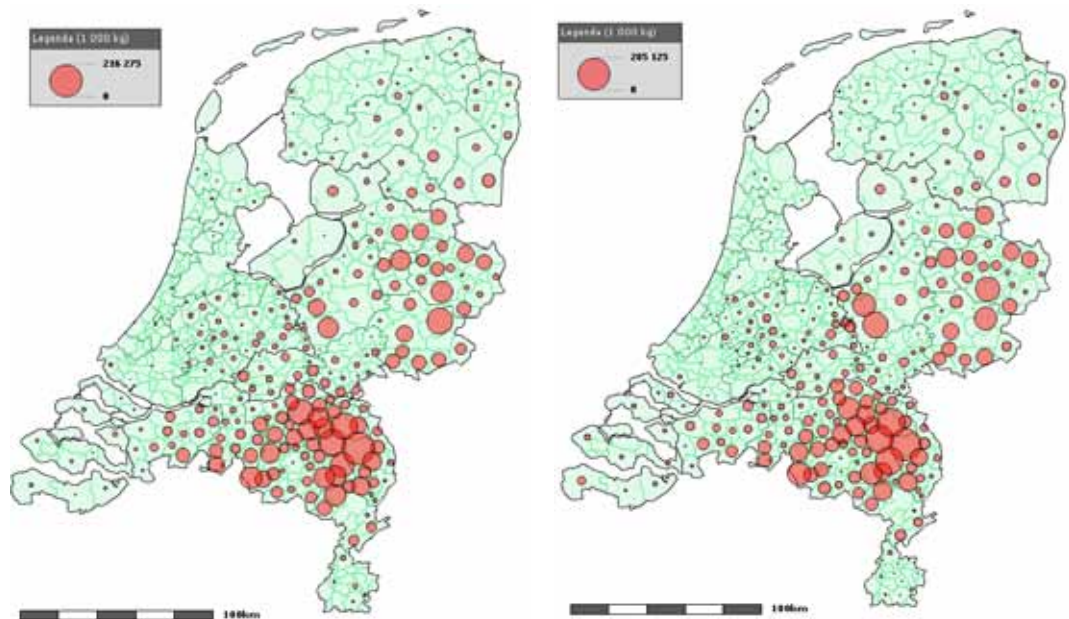
STIKSTOF- EN FOSFAATPRODUCTIE DOOR DE GEHELE VEESTAPEL PER LANDBOUWGEBIED IN 2008 (CBS, PBL, WAGENINGEN UR, 2010)



Er zijn grote verschillen tussen regio's qua mest- en mineralenproductie wat te maken heeft met het landgebruik in de verschillende regio's: stedelijk, industrie, akkerbouw, melkvee, intensieve veehouderij, etc. De grootste productie vindt plaats in de gebieden met de hoogste veedichtheid: Oost-Brabant, Noord-Limburg, Veluwe en Oost-Gelderland/Overijssel. In Figuur 4 staat de productie van varkensmest per landbouwgebied weergegeven.

FIGUUR 4

PRODUCTIE VAN ZEUGENMEST (LINKS) EN VLEESVARKENSMEST (RECHTS) PER GEMEENTE IN 2008 (GROOTTE VAN DE CIRKEL GEEFT DE HOEEVEELHEID AAN) (CBS, 2010)



De 10 gemeenten met de grootste productie van varkensmest (zeugen- en vleesvarkensmest) zijn achtereenvolgens: Venray (501.400 ton), Sint Anthonis (378.842 ton), Gemert-Bakel (364.860 ton), Deurne (338.659 ton), Bernheze (276.708 ton), Berkelland (274.980 ton), Ede (262.018 ton), Hof van Twente (261.815 ton), Reusel-De Mierden (252.953 ton) en Someren (223.920 ton). De totale varkensmestproductie in deze 10 gemeenten bedraagt 3.136.155 ton mest, wat neerkomt op 25% van de totale varkensmestproductie in Nederland.

De hoeveelheid kunstmest die werd gebruikt in 2008 bedroeg circa 60% van de stikstofproductie en circa 20% van de fosfaatproductie in dierlijke mest. In Tabel 19 staat de hoeveelheid mineralen die als kunstmest werd gebruikt in de Nederlandse landbouw in de laatste vijf jaar.

TABEL 19 AANVOER VAN MINERALEN UIT KUNSTMEST NAAR LANDBOUWGRONDEN IN NEDERLAND (IN MILJOEN KG) (CBS, 2010)

Mineraal	2005	2006	2007	2008	2009*
Stikstof als N-totaal	269	277	248	230	230*
Fosfaat als P ₂ O ₅	48	48	37	27	27*

* Voorlopige cijfers

3.2.2 MESTAFZET

In Tabel 20 staan de percentages van de bedrijven met een mineralenoverschot volgens de gebruiksnormen in het betreffende jaar en volgens de gebruiksnormen in 2015. In Tabel 21 staan de afgevoerde hoeveelheden mest van landbouwbedrijven van de laatste vijf jaar.

TABEL 20 PERCENTAGES VAN DE BEDRIJVEN MET EEN MINERALENOVERSCHOT (CBS, 2010)

Gebruiksnormen	Bedrijfstype	2005	2006	2007	2008	2009
In betreffend jaar	Graasdierbedrijven	35	43	44	45	42
	- w.o. sterk gespecialiseerde melkveebedrijven	44	61	63	66	58
	Hokdierbedrijven	99	99	99	99	99
	- w.o. varkensbedrijven	100	100	100	100	100
	- Pluimveebedrijven	100	100	99	99	99
In 2015	Graasdierbedrijven	51	46	47	48	44
	- w.o. sterk gespecialiseerde melkveebedrijven	72	65	67	72	64
	Hokdierbedrijven	99	99	99	99	99
	- w.o. varkensbedrijven	100	100	100	100	100
	- Pluimveebedrijven	100	100	99	99	99

TABEL 21 MESTAFVOER VAN LANDBOUWBEDRIJVEN IN NEDERLAND (IN MILJOEN TON)* (CBS, 2010)

Mestsoort	2005	2006	2007	2008
a) Drijfmest rundvee	1,5	3,8	4,1	4,7
b) Drijfmest vleeskalveren	1,2	1,4	1,5	1,3
c) Drijfmest vleesvarkens	5,1	4,9	5,8	6,4
d) Drijfmest fokvarkens	2,4	2,4	2,6	2,5
e) Drijfmest pluimvee	0,1	0,1	0,1	0,1
Totaal drijfmest	10,3	12,6	14,1	15,0
a) Vaste pluimveemest	1,1	1,0	1,2	1,3
b) Vaste mest overig	0,3	0,7	0,9	0,9
Totaal vaste mest	1,4	1,7	2,1	2,2

* Getallen voor 2009 zijn nog niet verwerkt in CBS Statline

Op bijna alle varkens- en pluimveebedrijven is er sprake van een mineralenoverschot, terwijl dit in 2009 slechts voor 42% van de graasdierbedrijven het geval was. In 2008 is ruim 11% van de geproduceerde rundveemest afgevoerd, terwijl dit voor varkensmest ruim 72% bedraagt en voor pluimveemest ruim 93%. Hoewel de graasdierbedrijven de grootste mineralenproducenten zijn, zijn het vooral de hokdierbedrijven die het overgrote deel van hun mestproductie moeten afvoeren. Dit komt doordat melkveebedrijven over grond beschikken voor ruwvoerproductie, terwijl de meeste hokdierbedrijven weinig of geen landbouwgrond in gebruik hebben. In tabel 22 staat de herkomst en bestemming van de getransporteerde mest weergegeven.

TABEL 22 TRANSPORT EN VERWERKING VAN MEST (IN MILJOEN KG) (CBS, 2010)

Herkomst/bestemming		2005	2006	2007	2008	2009*
Herkomst op basis van stikstof	Nederlandse landbouwbedrijven	92,0	101,7	125,9	135,4	
	Buitenland (import)	1,9	1,4	1,5	1,4	
Bestemming op basis van stikstof	Nederlandse landbouwbedrijven	70,8	72,3	81,8	83,6	
	Buitenland (export)	16,8	21,6	35,0	38,1	
	Verwerkingbedrijven ¹⁾	4,9	1,7	1,4	6,5	
Herkomst op basis van fosfaat (P ₂ O ₅)	Nederlandse landbouwbedrijven	59,6	63,6	80,0	84,0	
	Buitenland (import)	1,3	0,9	0,9	0,9	
Bestemming op basis van fosfaat (P ₂ O ₅)	Nederlandse landbouwbedrijven	44,3	41,8	47,2	46,1	
	Buitenland (export)	15,6	17,0	28,5	30,2	
	Verwerkingbedrijven ¹⁾	2,7	0,3	0,1	3,2	

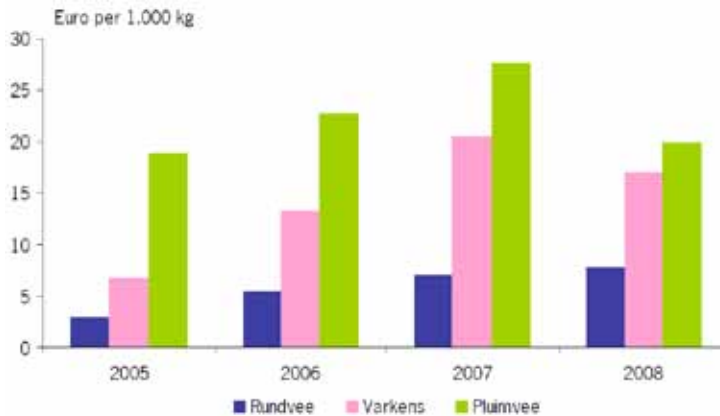
* Nog niet verwerkt in CBS Statline; 1) Saldo van aanvoer en afvoer door verwerkingsbedrijven

Van de getransporteerde mest wordt grofweg 60% afgezet bij Nederlandse landbouwbedrijven en grofweg 30% wordt geëxporteerd.

3.2.3 MESTAFZETKOSTEN

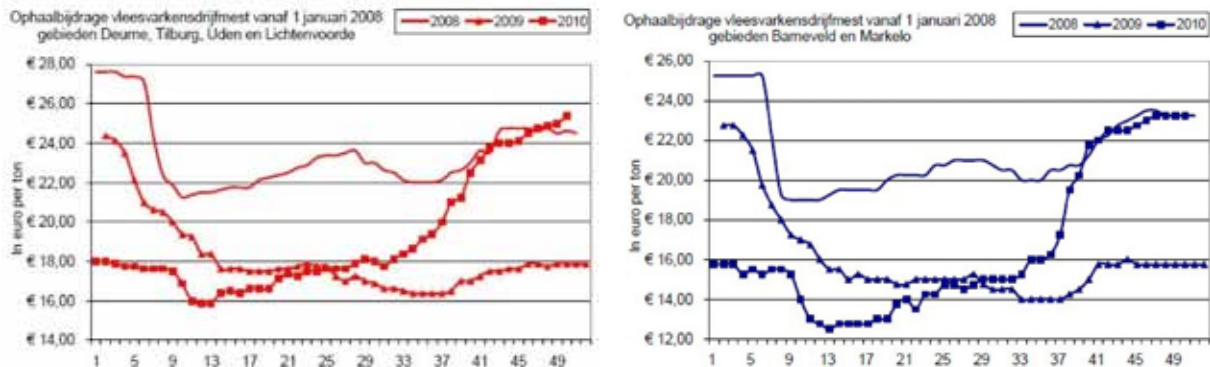
De verschillen in afzetkanalen van mestsoorten zorgen voor uiteenlopende afzetprijzen. Deze verschillen worden o.a. veroorzaakt door de mestsamenstellingen en wet- en regelgeving. Pluimveemest wordt voor het overgrote deel verwerkt en geëxporteerd. Rundveemest kan veelal lokaal worden afgezet. Ten opzichte van varkensmest zijn de afzetprijzen voor rundveemest structureel lager door de goedkopere afzetkanalen (Luesink et al., 2009). De afzetprijzen voor varkensmest schommelen sterk en hangen af van of de afzet plaatsvindt op lange afstand of in de omgeving. Verder liggen de prijzen in Zuid en Oost Nederland hoger dan elders (Bosma, 2010). In Figuur 5 staan de afzetprijzen van verschillende mestsoorten weergegeven voor de periode 2005-2008.

FIGUUR 5 MESTAFZETPRIJZEN VOOR VERSCHILLENDE MESTSOORTEN OVER DE PERIODE 2005-2008 (LUESINK ET AL., 2009)



In Figuur 6 staat voor verschillende overschotgebieden de mestafzetprijzen voor vleesvarkensdrijfmest weergegeven gedurende het jaar voor de periode 2008-2010.

FIGUUR 6 MESTAFZETPRIJZEN VOOR VLEESVARKENS-DRIJFMEST IN VERSCHILLENDE OVERSCHOTGEBIEDEN (POST, 2011)



Uit Figuur 6 blijkt dat de mestafzetprijzen in de winterperiode hoger liggen dan in de zomerperiode. Dit heeft te maken met het uitrijseizoen van mest. Tijdens de winterperiode worden extra kosten gemaakt voor het opslaan van mest i.v.m. het uitrijverbod gedurende deze periode.

Voor de lange termijn wordt uitgegaan van mestafzetkosten van €18 per ton varkensmest aan derden met lange transportafstand (KWIN, 2010). De mestafzetprijzen worden o.a. door de volgende factoren beïnvloed:

- Mestbeleid, dat o.a. bepaalt hoeveel mest uitgereden mag worden en in welke periode van het jaar;
- Mestproductie: hoe hoger het mestaanbod en mineralenproductie des te hoger de druk op de mestmarkt;
- Acceptatie bij akkerbouwers: o.a. afhankelijk van grondtoestand, weersomstandigheden, mestsamenstelling, gebruiksnormen en kunstmestprijzen;
- Exportmogelijkheden: door export van mest(producten) neemt het mestaanbod op de Nederlandse markt af en daarmee de druk op de mestmarkt;
- Mestverwerkingscapaciteit: door verwerking daalt het aanbod van mest op de Nederlandse markt.

3.3 MESTVERWERKINGSSYSTEMEN

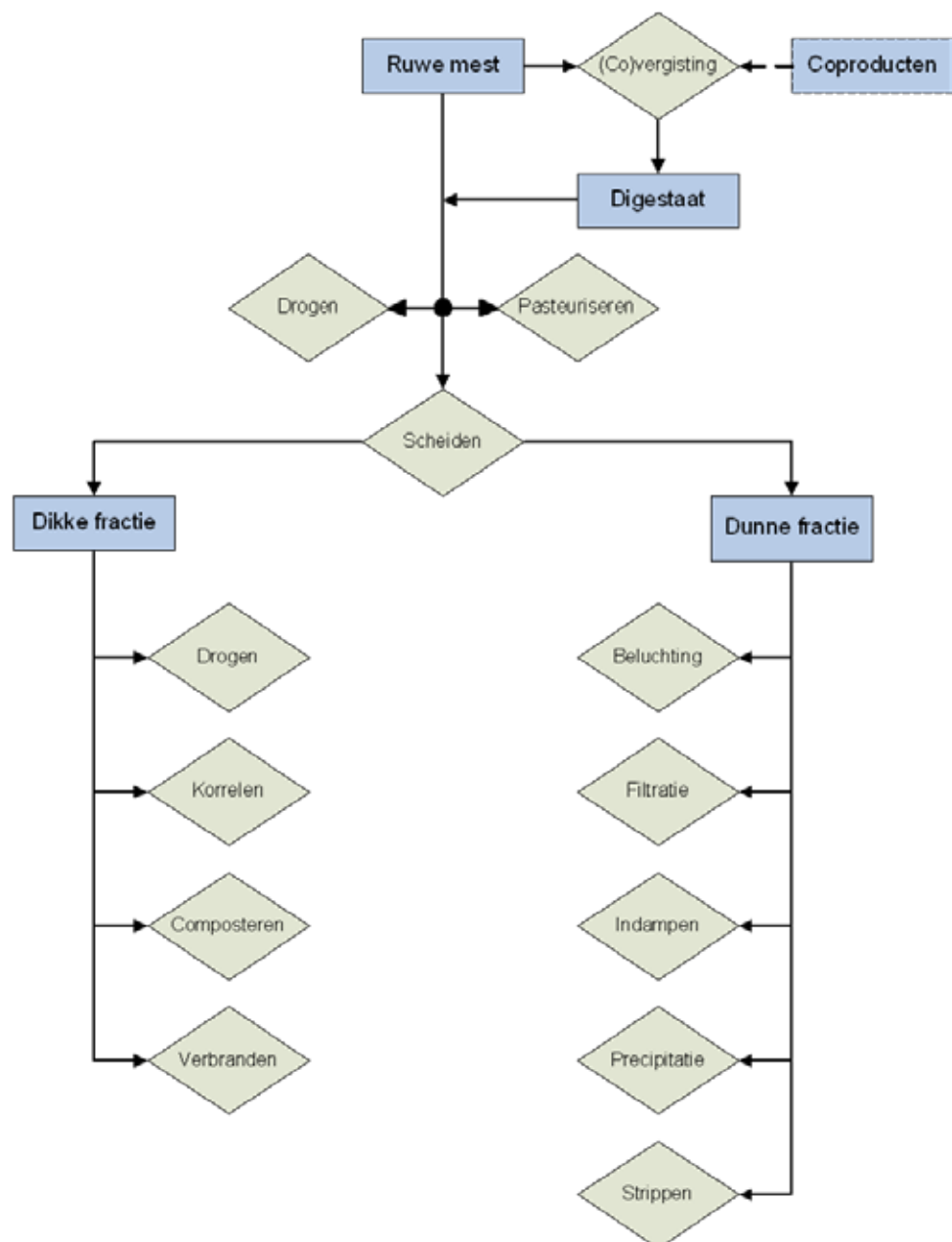
Door mestverwerking kan het mestaanbod c.q. de druk op de mestmarkt verminderd worden. Dit kan door de eindproducten uit mestverwerkingsystemen op de volgende vier 'afzetmarkten' af te zetten (Melse et al, 2004):

1. Export;
2. Kunstmestvervanging;
3. Afzet op markten buiten de landbouw;
4. Verhoging van de afzet binnen de landbouw.

3.3.1 BEWEZEN TECHNIEKEN

Mestverwerkinginstallaties bestaan meestal uit een combinatie van verschillende technieken. Naar analogie van Lemmens et al. (2007) wordt in Figuur 7 een overzicht gegeven van bewezen technieken en de samenhang tussen deze technieken.

FIGUUR 7 OVERZICHT EN SAMENHANG TUSSEN BEWEZEN MESTVERWERKINGSTECHNIKEN



(CO)VERGISTING

Vergisting is een biologisch proces waarbij onder anaerobe omstandigheden organische stof door micro-organismen wordt omgezet in biogas. Het biogas bestaat voornamelijk uit methaan (CH₄, ca. 60%) en koolstofdioxide (CO₂, ca. 40%). Het biogas wordt gebruikt voor energieproductie (elektriciteit, warmte, voertuigbrandstof of aardgasvervanger). Bij covergisting wordt mest samen met andere organische reststromen en/of energiegewassen vergist in dezelfde installatie. Het eindproduct uit een vergistinginstallatie wordt digestaat genoemd.

PASTEURISEREN/STERILISEREN

Het pasteuriseren/steriliseren van mest heeft als doel om de mest exportwaardig te maken. De EG-verordening 1069/2009 geeft voorschriften waaronder dierlijke mest kan worden geëxporteerd naar andere landen. Een veelvuldig toegepaste techniek is pasteuriseren waarbij de mest gedurende minimaal 1 uur tot minimaal 70°C wordt verhit.

SCHEIDEN

Bij het scheiden van drijfmest wordt een dikke en een dunne fractie geproduceerd, waarbij de grote deeltjes in de dikke fractie terecht komen en de kleine deeltjes in de dunne fractie. De dikke fractie heeft relatief hoge drogestof- en fosfaatgehalten en is veelal stapelbaar, terwijl de dunne fractie vloeibaar is. Veelvuldig toegepaste technieken van scheiden zijn: centrifuge, flotatie, trommelscheider, vijzelpers, zeebandpers en bezinken.

DROGEN

Bij drogen wordt het water verwijderd via thermische methoden waarbij als eindproduct een droge fractie ontstaat met een drogestofgehalte van circa 60-90% drogestof. Bij drogen kan onderscheid worden gemaakt tussen systemen die gebruikmaken van warme ventilatielucht uit stallen en systemen die gebruik maken van een andere warmtebron. Het gebruik van warme stallucht voor droging vindt vooral plaats in de pluimveehouderij waarbij gebruikt wordt gemaakt van droogbanden in de stal of droogtunnels om de kippenmest in te drogen tot circa 60% drogestof. Bij varkensdrijfmest wordt meestal alleen de dikke fractie ingedroogd.

KORRELEN

Bij het korrelen wordt van dikke en/of droge mestfracties mestkorrels gemaakt, waarbij meestal toevoegstoffen worden gebruikt om tot een gewenste samenstelling van nutriënten te komen. Het korrelen gebeurt vooral door gespecialiseerde bedrijven.

COMPOSTEREN

Composteren is een biologisch proces waarbij onder aerobe omstandigheden organische stof door micro-organismen wordt omgezet in compost. Tijdens het proces wordt warmte geproduceerd waardoor water verdampt en er een volumevermindering plaatsvindt.

VERBRANDEN

Vanaf een drogestofgehalte van circa 30% kunnen mest(fracties) worden verbrand. Bij verbranding wordt energie geproduceerd.

BELUCHTING

Bij beluchting wordt de dunne mestfractie verwerkt d.m.v. het aerobe biologische actiefslibproces met nitrificatie en denitrificatie. De ammoniumstikstof wordt voor het grootste deel omgezet in stikstofgas (N₂).

FILTRATIE

Bij filtratie wordt de dunne mestfractie verwerkt m.b.v. membraanfiltratietechnieken zoals ultrafiltratie en omgekeerde osmose. Hierbij wordt de mestfractie door een membraan gestuurd waarbij de grotere deeltjes door het membraan worden tegengehouden en in het concentraat terechtkomen.

INDAMPEN

Bij indampen wordt de dunne mestfractie aan het koken gebracht waardoor water verdampt en de mestfractie indikt. De waterdamp wordt vervolgens afgekoelde waarbij een zout-arm condensaat ontstaat wat nog wel vluchtige verbindingen bevat. De ingedikte vloeistof (concentraat) blijft vloeibaar.

PRECIPITATIE

Bij precipiteren worden opgeloste stoffen zoals ammonium en fosfaat uit de dunne fractie van mest neergeslagen d.m.v. het toevoegen van een reagens dat een onoplosbare verbinding vormt met de af te scheiden stof. Bij precipitatie van fosfaat wordt een ijzerverbinding (bijv. FeCl_3) toegevoegd waarbij een neerslag van ijzerfosfaat (FePO_4) ontstaat. De precipitatie van ammonium kan gebeuren in de vorm van struviet ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).

STRIPPEN

Bij strippen wordt ammoniak verwijderd uit de dunne mestfractie en vastgelegd in een afzetbaar eindproduct.

Meer informatie over technieken van mestverwerking wordt gegeven in Melse et al. (2004) en Lemmens et al. (2007), en op <http://www.mestverwerken.wur.nl> en <http://www.vcm-mestverwerking.be>.

3.3.2 OPERATIONELE MESTVERWERKINGINSTALLATIES IN NEDERLAND

Recent is een studie uitgevoerd naar initiatieven rond mestverwerking, van idee tot en met operationele installaties (Timmerman en De Buissonjé, 2010). In totaal werden 128 initiatieven in kaart gebracht waarvan duidelijk is dat zij zich bezig houden met mestverwerking. De belangrijkste categorieën die ook daadwerkelijk operationeel zijn, hebben betrekking op:

- Mestscheiding, vooral op rundveebedrijven met een biogasinstallatie,
- Pasteuriseren, vooral op bedrijven met een relatief grote biogasinstallatie t.b.v. het exporteren van het digestaat,
- Productie van mineralenconcentraat uit omgekeerde osmose (LNV pilot project) t.b.v. het produceren van kunstmestvervangers,
- Biologische zuivering (nitrificatie/denitrificatie en slibsedimentatie) van kalvergier en in beperkte mate van dunne fractie van varkensmest,
- Drogen van pluimveemest en digestaat uit biogasinstallaties,
- Korrelaars (veelal met drogen) van pluimveemest en in mindere mate van rundveemest,
- Verbranden van pluimveemest,
- Composteren van pluimveemest voor export,
- Productie van champost uit o.a. paarden- en pluimveemest.

Op basis van de verstrekte gegevens door de initiatiefnemers bedraagt de totale vergunde be- en verwerkingscapaciteit in Nederland minimaal 3,4 miljoen ton. In 2009 is minimaal 2,3 miljoen ton verwerkt. Echter onder deze cijfers vallen dus ook mestproducten die van de ene verwerker aan de andere verwerker worden geleverd. In tabel 22 staat aangegeven hoeveel mineralen in dierlijke mest in de periode 2005-2008 is verwerkt en geëxporteerd uit Nederland.

3.4 MESTEIGENSCHAPPEN

3.4.1 SAMENSTELLING VAN MEST

De samenstelling van mest kan sterk variëren door verschillen in rantsoen, watergebruik, productiewijze en andere factoren. In Tabel 23 staat de gemiddelde samenstelling van dierlijke meststoffen weergegeven.

TABEL 23 GEMIDDELDE SAMENSTELLING VAN DIERLIJKE MESTSTOFFEN IN G/KG (CBGV, 2008)

Omschrijving	DS	OS	N	NH ₄ -N	N-org	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	Soortelijke massa (kg/m ³)
Drijfmest										
Rundvee	86	64	4,4	2,2	2,2	1,6	6,2	1,3	0,7	1.005
Vleesvarkens	90	60	7,2	4,2	3,0	4,2	7,2	1,8	0,7	1.040
Zeugen	50	35	4,2	2,5	1,7	3,0	4,3	1,1	0,6	-
Vleeskalveren	20	15	3,0	2,4	0,6	1,5	2,4	-	-	-
Kippen	145	93	10,2	5,8	4,4	7,8	6,4	2,2	0,9	1.020
Vaste mest										
Leghennen	515	374	24,1	2,4	21,7	18,8	22,7	4,9	1,5	605
Kippenmest (strooisel)	640	423	19,1	8,6	10,5	24,2	13,3	5,3	4,2	600
Vleeskuikens	605	508	30,5	5,5	25,0	17,0	22,5	6,5	3,0	605
Vleeskuiken-ouderdieren	610	-	19,0	-	-	28,5	21,1	-	-	625
Rundveemest	248	150	6,4	1,2	5,2	4,1	8,8	2,1	0,9	900
Vleesvarkens (stro)	230	160	7,5	1,5	6,0	9,0	3,5	2,5	1,0	-
Schape	290	205	8,6	2,0	6,6	4,2	16,0	2,8	2,3	-
Geiten	265	182	8,5	2,6	5,9	5,2	10,6	3,5	1,9	-
Kalkoenen	565	464	24,7	6,4	18,3	19,6	18,4	6,3	7,3	535
Eenden	265	209	8,3	1,7	6,6	7,4	11,3	1,6	0,8	-
Paarden	310	250	5,0	-	-	3,0	5,6	1,8	-	700
Nertsen	285	185	17,7	10,1	7,6	27,0	3,9	2,2	5,1	-
Konijnen	450	367	13,6	3,3	10,3	13,8	11,7	5,7	2,2	-

Het CZV-gehalte van varkensmest bedraagt circa 1,2 - 1,4 maal het drogestofgehalte. Het chlooride-gehalte van varkensmest bedraagt circa 1,4 - 2,1 g/kg.

Op gemiddeld zeugenbedrijf zijn 359 zeugen aanwezig en op een gemiddeld vleesvarkensbedrijf zijn 1.670 vleesvarkens aanwezig (Agrovisie, 2010). Op varkensbedrijven zijn verschillende diercategorieën aanwezig die elk hun eigen mestsoort produceren wat o.a. te maken heeft te maken het voer wat dieren krijgen en de leeftijd. Afhankelijk van het bedrijf worden de mestsoorten apart afgevoerd en/of als mengmest van verschillende diercategorieën afgevoerd. Een illustratief voorbeeld zijn de meetresultaten van de samenstelling van de ingaande mest in een onderzoek naar mestvergisting, welke in Tabel 24 zijn weergegeven (Timmerman et al, 2005).

TABEL 24 GEMIDDELTE SAMENSTELLING VAN DE INGEVOERDE VARKENSMEST VAN DE VERSCHILLENDE DIERCATEGORIEËN IN DE VERGISTINGINSTALLATIE VAN PRAKTIJKCENTRUM STERKSEL (TIMMERMAN ET AL, 2005)

Ingaande mestsoort	DS (g/kg)	OS (g/kg)	N (g/kg)	C/N (-)	NH ₄ -N (g/kg)	N-org (g/kg)	P ₂ O ₅ (g/kg)	K ₂ O (g/kg)	MgO (g/kg)	Na ₂ O (g/kg)	pH (-)
Guste/dragende zeugen	50	36	5,24	3	3,3	2,0	3,39	3,8	1,7	1,0	7,4
Kraamzeugen	52	39	4,45	4	2,6	1,8	2,84	2,9	1,3	0,8	7,3
Biggen	72	54	5,22	5	3,0	2,3	3,28	3,0	1,7	0,9	7,3
Vleesvarkens droogvoer	131	106	8,87	5	5,0	3,9	5,74	5,3	2,5	1,0	7,2
Vleesvarkens brijvoer	77	60	6,30	4	3,8	2,6	3,21	4,7	1,5	0,7	7,1

Vrijwel alle operationele biogasinstallaties op agrarische praktijkbedrijven zijn covergistinginstallaties. Door vergisting verandert de samenstelling van mest. Kenmerkend is dat het droge en organische stofgehalte daalt bij vergisting, terwijl de pH en het gehalte aan NH₄-N stijgen. Een illustratief voorbeeld zijn de meetresultaten van de samenstelling van de ingaande en vergiste mest in een onderzoek naar mestvergisting, welke in Tabel 25 zijn weergegeven (Timmerman et al, 2005).

TABEL 25 GEMIDDELTE SAMENSTELLING VAN DE INGAANDE ONVERGISTE EN UITGAANDE VERGISTE VARKENSMEST OP PRAKTIJKCENTRUM STERKSEL (TIMMERMAN ET AL, 2005)

Ingaande mestsoort	DS (g/kg)	OS (g/kg)	N (g/kg)	C/N (-)	NH ₄ -N (g/kg)	N-org (g/kg)	P ₂ O ₅ (g/kg)	K ₂ O (g/kg)	MgO (g/kg)	Na ₂ O (g/kg)	pH (-)
Onvergiste mest	75	58	6,01	4	3,5	2,5	3,59	4,0	1,7	0,9	7,3
Vergiste mest	53	36	6,20	3	4,1	2,1	4,65	4,2	2,4	0,8	8,0

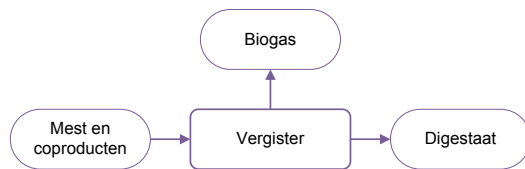
3.4.2 MESTVERWERKINGSTECHNIEKEN EN RESULTERENDE MESTFRACTIES

De meest toegepaste verwerkingstechnieken voor varkensmest die in het kader van dit onderzoek relevant zijn i.v.m. de mestfracties die ze produceren en die verwerkt zouden kunnen worden op een rwzi zijn:

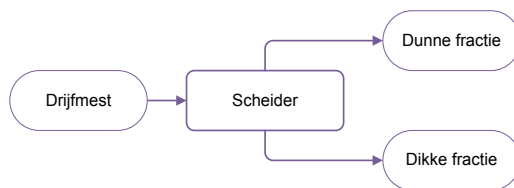
- (Co)vergisting
- Mestscheiding
- Ultrafiltratie
- Omgekeerde osmose
- Beluchting (nitrificatie/denitrificatie)

In de huidige Nederlandse omstandigheden is er bij vergisting op agrarische bedrijven bijna altijd sprake van covergisting, waarbij mest samen met coproducten wordt vergist. De gemiddelde investeringsbedragen voor een covergistinginstallatie bedragen circa € 3.000 per kWe geïnstalleerd vermogen. Uit voorlopige gemiddelde cijfers over 2009 blijkt dat de opbrengstprijs €159 per MWh is, met een kostprijs van €156 per MWh waarvan €73 per MWh bestaat uit kosten voor mest en de coproducten (van den Boom, 2010).

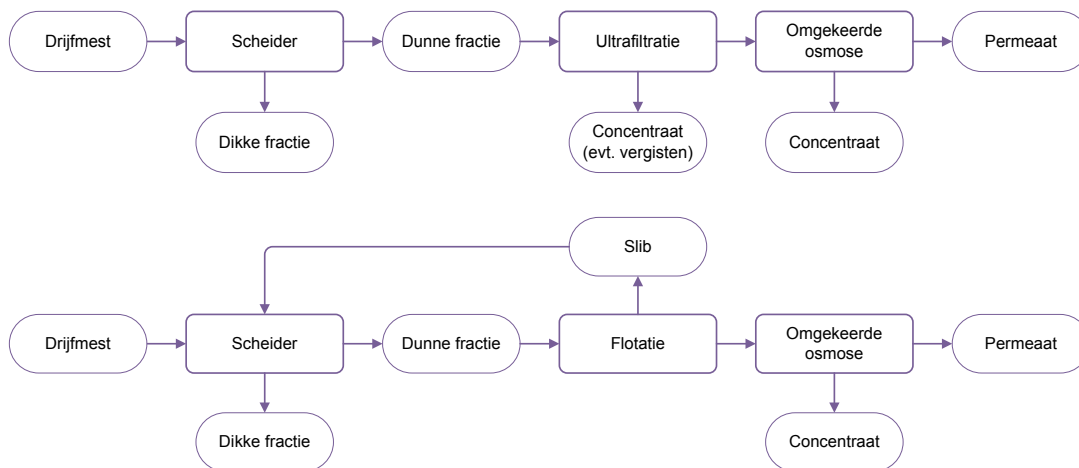
De verschillende mestverwerkingstechnieken worden hieronder verder uitgelegd en schematisch weergegeven. De samenstellingen van de verschillende fracties worden gegeven in Tabel 26 en Tabel 27.



Bij mestscheiding wordt drijfmest gescheiden in een dikke, stapelbare fractie en een dunne, verpompbare fractie (zie onderstaand schema). De investeringskosten voor scheiders hangt sterk af van het type scheider en de capaciteit. Investeringskosten variëren grofweg van € 20.000 voor een vijzelpers tot € 80.000 voor een centrifuge. De exploitatiekosten worden sterk bepaald door de hoeveelheid mest die wordt gescheiden en het type mestscheider. Exploitatiekosten variëren grofweg van €1 tot € 4 per m³ drijfmest (Melse et al., 2004; Lemmens et al., 2007).

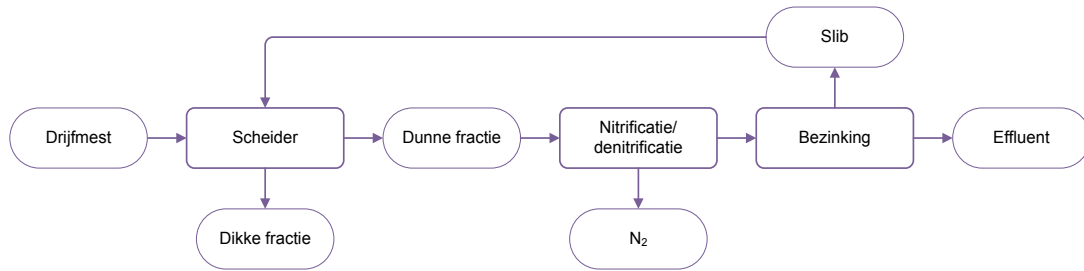


Mestscheiding kan worden gevolgd door zuivering van de dunne fractie door middel van ultrafiltratie of flotatie en omgekeerde osmose (zie onderstaande schema's voor beide varianten). Het effluent uit de omgekeerde osmose kan worden uitgereden op (eigen) land en/of worden geloosd op het riool. Bij zowel de ultrafiltratie als omgekeerde osmose komt een concentraat vrij. Het concentraat uit de ultrafiltratie kan worden gebruikt in een vergistinginstallatie. Het slib uit de flotatie gaat retour naar de scheider toe. De investerings- en exploitatiekosten van flotatie of ultrafiltratie en omgekeerde osmose worden sterk bepaald de verwerkingscapaciteit en hoeveelheid dunne fractie die verwerkt wordt. De gemiddelde exploitatiekosten voor scheiden tot en met omgekeerde osmose bedragen €7,50 per m³ (Velthof, 2009).



Mestscheiding kan ook worden gevolgd door een aerobe biologische zuivering van de dunne fractie (nitrificatie/denitrificatie), een proces dat in de varkenshouderij bekend staat als beluchting. Het primaire doel is stikstofverwijdering. Het effluent uit de installatie kan worden uitgereden op (eigen) land en/of worden geloosd op het riool. Indien het geloosd wordt, dan is de verwijdering van organische stof ook relevant i.v.m. de lozingsheffing die men moet betalen. De investeringskosten voor beluchting hangen sterken af van de installatiegrootte en kunnen variëren van grofweg €25 voor een installatie van 30.000 m³/jaar tot €50 per m³ voor

5.000 m³/jaar. De exploitatiekosten hangen ook sterk van af de verwerkingscapaciteit en het energiegebruik. De exploitatiekosten bedragen grofweg €6 per m³ voor een installatie van 30.000 m³/jaar tot €12 per m³ voor 5.000 m³/jaar (Lemmens et al., 2007).



Uit de hier voor beschreven technieken komen de volgende mestfracties die verder verwerkt zouden kunnen worden op een rwzi:

- Dikke fractie uit mestscheiding
- Dunne fractie uit mestscheiding
- Concentraat uit ultrafiltratie
- Concentraat uit omgekeerde osmose
- Permeaat uit ultrafiltratie
- Permeaat uit omgekeerde osmose
- Effluent biologische zuivering (nitrificatie/denitrificatie)

De samenstelling van mestfracties kan sterk variëren door verschillen in rantsoenen, watergebruik, productiewijze, apparatuur, hulpstoffen en andere factoren.

In Tabel 26 en Tabel 27 staan de gemiddelde samenstelling van de verschillende mestfracties uit de Pilot Mineralenconcentraten, waarin voornamelijk varkensmest wordt verwerkt. Op de deelnemende bedrijven wordt verschillende verwerkingstechnieken toegepast waarbij de laatste stap altijd omgekeerde osmose is (Velthof, 2009).

TABEL 26 GEMIDDELDE SAMENSTELLING VAN DIKKE EN DUNNE FRACTIE IN DE PILOT MINERALENCONCENTRATEN (VELTHOF, 2009)

Mestfractie	DS (g/kg)	OS (g/kg)	N (g/kg)	NH ₄ -N (g/kg)	P ₂ O ₅ (g/kg)	K ₂ O (g/kg)	S (g/kg)	Cl (g/kg)
Dikke fractie	283	212	11,8	5,4	15,8	4,7	2,6	1,2
Dunne fractie	19	7	4,0	3,4	0,2	4,3	0,3	1,8

TABEL 27 GEMIDDELDE SAMENSTELLING VAN CONCENTRAAT EN PERMEAAT UIT ZOWEL ULTRAFILTRATIE (UF) ALS UIT OMGEKEERDE OSMOSE (OO) WEERGEGEVEN (VELTHOF, 2009)

Mestfractie	DS (g/kg)	OS (g/kg)	N (g/kg)	NH ₄ -N (g/kg)	P ₂ O ₅ (g/kg)	K ₂ O (g/kg)	S (g/kg)	Cl (g/kg)
Concentraat UF	41	29	5,6	3,4	1,2	4,5	0,6	1,6
Concentraat OO	35	14	6,7	6,4	0,5	9,4	0,3	4,5
Permeaat UF	13	3,8	3,3	3,0	0,2	4,0	0,2	n.g.
Permeaat OO	0,7	0,2	0,5	0,4	<0,01	0,2	0,09	n.g.

In Tabel 28 wordt een overzicht gegeven van de efficiëntie en gehalten in het effluent van biologische zuivering (nitrificatie/denitrificatie) van varkensmest uit Belgische installaties.

TABEL 28 EFFICIËNTIE BIJ BIOLOGISCHE ZUIVERING VAN VARKENSMEST. PERCENTAGES ZIJN UITGEDRUKT TEN OPZICHTE VAN RUWE MEST (LEMMENS ET AL., 2007)

	Restpercentage in effluent (%)	Gehalte in effluent na verwerking (kg/m ³)
Droge stof	19	14,5
Organische stof	7	6,0
Totaal stikstof	5	0,78
Minerale stikstof	7	0,69
Fosfaat (P ₂ O ₅)	16	0,67
Kalium (K ₂ O)	86	3,49

Via de Stichting ZLTO Mestinitiatief Dommelland worden dunne mestfracties afgezet bij de afvalwateringzuiveringsinstallatie van Rendac in Son en Breugel. In Tabel 29 staan het overzicht van de gemiddelde samenstelling van geleverde mestfracties. In de praktijk blijkt er behoorlijk wat variatie in de samenstelling te zitten (de Louw, 2010).

TABEL 29 GEMIDDELTE SAMENSTELLING MESTFRACTIE GELEVERD AAN AFVALWATERZUIVERINGSINSTALLATIE VAN RENDAC (DE LOUW, 2010)

Diersoort	Mestfractie	DS (%)	Nkj (mg)	CZV (mg)	P (mg)	pH (-)
Witvleeskalveren	Witvleeskalveren	7.6	2.500	7.500	275	7.6
Kraamzeugen	Nabezonken kraamstal mest tank	7.7	2.750	7.000	200	7.7
Kraamzeugen	Bezonden kraamstal mest mestsilo	7.2	2.300	5.600	50	7.2
Zeugen	Bezonden zeugenmest mestsilo	7.7	3.000	7.500	250	7.7
Zeug, big, vleesvarken	Ormira effluent	7.7	2.500	7.500	75	7.7
Zeugen, biggen	K2 -pers effluent	7.2	2.200	4.000	20	7.2
Vleesvarkens	Zeeffband, nabehandeld voor RO	7.5	3.750	7.500	50	7.5
Vleesvarkens	Kempfarm effluent	-	5.250	16.500	50	-
Kraamzeugen	Nagezeefd kraamstaleffluent	8.0	3.000	12.000	300	8.0
Zeugen, biggen	Waterclean destillaat	6.9	150	50	1	6.9
Vleesvarkens	Snel Ontwaterings Systeem effluent	7.9	2.750	7.500	150	7.9
Kraamzeugen	Overgestorte kraamzeugenmest	7.9	2.500	8.000	175	7.9

3.4.3 BIOGASOPBRENGSTEN

In Tabel 30 staan richtwaarden van de KTBL voor biogasopbrengsten uit dierlijke mest weer gegeven (KTBL, 2005).

TABEL 30 RICHTWAARDEN VOOR BIOGASOPBRENGSTEN UIT DIERLIJKE MEST (KTBL, 2005)

Mestsoort	Opmerking	DS	OS/DS	Biogas		Methaan
		(%)	(%)	(l _N /kg OS)	(Nm ³ /ton)	(%)
Pluimveemest	Droog, zonder stro	45	75	500	169	65
Paardenmest	Zonder stro	28	75	300	63	55
Rundveedrijfmest	Met voerresten	8	80	370	24	55
Rundveedrijfmest	Zonder voerresten	8	80	280	18	55
Rundvee vaste mest	-	25	80	450	90	55
Varkensdrijfmest	-	6	80	400	19	60

In een onderzoek naar vergisting van varkensmest (mengsel van zeugen- en vleesvarkensmest met circa 7% DS) in een volledig geroerde vergisting werd bij een verblijftijd van 15 dagen een methaanproductie van 16 m³/ton gerealiseerd (Timmerman et al, 2009).

3.5 SYNERGIEKANSEN GEZIEN VANUIT HET PERSPECTIEF VAN DE LANDBOUWSECTOR

De belangrijkste punten uit dit hoofdstuk voor een mogelijke synergie tussen een rwzi en mestverwerking zijn:

1. Door aanscherping van het mestbeleid zal de komende jaren meer mest moeten worden afgevoerd van bedrijven en getransporteerd naar tekortgebieden.
2. Het is de verwachting dat de komende jaren het aantal operationele mestverwerkinginstallaties in Nederland zal toenemen. Naar verwachting zal een groot deel van de installaties het effluent willen lozen op het riool/oppervlaktewater.
3. De meest kansrijke gebieden voor een synergie zijn de gebieden met een varkensmestoverschot. Oftewel de rwzi-installaties die het rioolwater zuiveren van de tien gemeenten met de grootste productie van varkensmest in Nederland lijken vanuit de aanbodkant en korte transportafstand het meest perspectiefvol.
4. Mestscheiding, ultrafiltratie, omgekeerde osmose en biologische zuivering zijn technieken die op bedrijfsniveau of op loonwerkersniveau worden uitgevoerd en die mestfracties kunnen leveren die verder verwerkt zouden kunnen worden op een rwzi.
5. De mogelijkheid om de energieproductie op een rwzi met slibgisting te verhogen door het toepassen van mestvergisting op de rwzi.

4

SYNERGIE RWZI EN MESTVERWERKING

4.1 INLEIDING

Op verschillende locaties in Nederland worden al mestfracties op een waterzuiveringsinstallatie verwerkt. Het bekendste zijn de kalvergierzuiveringsinstallaties van Stichting Mestverwerking Gelderland (SMG) die al jaren kalvergier verwerken via nitrificatie-denitrificatie op een viertal locaties in Nederland. Het effluent uit het verwerkingsproces wordt geloosd op het riool, en uiteindelijk dus verder gezuiverd op een rwzi. Ook verschillende mestverwerkingsinstallaties die in de pilot Mineralenconcentraten meedoen, lozen een effluent op het riool. Een ander voorbeeld is de bedrijfsafvalwaterzuivering van Rendac in Son, waar ook dunne mestfracties worden verwerkt. Het verwerken van mest(fracties) op rwzi's vindt voor zover bekend nergens in Nederland plaats.

Dit hoofdstuk gaat in op de mogelijke scenario's voor verwerking van mest(fracties) op de rwzi, zoals genoemd tijdens de inventarisatie. Ook wordt verkend op welke wijze deze scenario's synergie tussen waterschappen en varkenshouderij kan opleveren. De mogelijkheden voor mestverwerking binnen bestaande communale zuiveringsinrichtingen worden sterk bepaald door de samenstelling van de mest(fracties) in verhouding tot de samenstelling van rioolwater en rejectiewater. De samenstelling en variatie tussen de verschillende stromen is zeer bepalend voor hoe met deze fracties geanticipeerd kan worden op de wensen en vragen van de rwzi-beheerders.

Sectie 4.2 gaat in op de verschillen in samenstelling tussen de verschillende stromen. Uitgaande van de situatie op een rwzi zoals eerder in dit rapport weergegeven in Figuur 1, en de informatie uit eerdere hoofdstukken, zijn verschillende verwerkingsscenario's geïdentificeerd welke mogelijk synergie opleveren. Deze worden in algemene zin beschreven in sectie 4.3, waarbij in enkele gevallen ter verduidelijking al indicatieve berekeningen zijn gemaakt om de economische haalbaarheid te verkennen. Vervolgens worden in sectie 4.4 de specifieke situaties die tijdens de inventarisatiefase naar voren zijn gekomen en waar synergiemogelijkheden verwacht werden nader bekeken. Uit de daar gepresenteerde specifieke situaties wordt daarna in sectie 4.5 een keuze gemaakt voor verdere gedetailleerde uitwerking.

4.2 VERGELIJKING VAN MEST(FRACTIES) MET RIOOLWATER

De samenstelling van de diverse beschikbare mestfracties verschilt erg van de samenstelling van rioolwater en rejectiewater, en ook onderling zijn er grote verschillen. Enkele samenstellingsgegevens van deze verschillende stromen worden gepresenteerd in Tabel 31, ter illustratie van de grote verschillen in concentraties.

TABEL 31 SAMENSTELLING VAN RIOOLWATER EN VERSCHILLENDE MESTFRACTIES

	CZV (mg/l)	N (mg/l)	P (mg/l)	CZV:N ratio	CZV:P ratio
Rioolwater	503	47	8	11	63
Rejectiewater vergist slib ¹⁾	1.184	1.605	12	0,7	99
Varkensmest (gemengde oorsprong)	92.500	5.700	1.572	16	59
Vleesvarkensmest	120.000	6.923	1.764	16	64
Zeugenmest	65.000	4.118	1.284	16	50
Dunne fractie	10.000	3.921	86	6,1	279
Concentraat UF	25.000	5.600	524	7,5	80
Concentraat OO	20.000	6.400	218	5,5	160
Permeaat UF	8.000	3.300	86	3,9	151
Permeaat OO	150	500	0	1,4	-

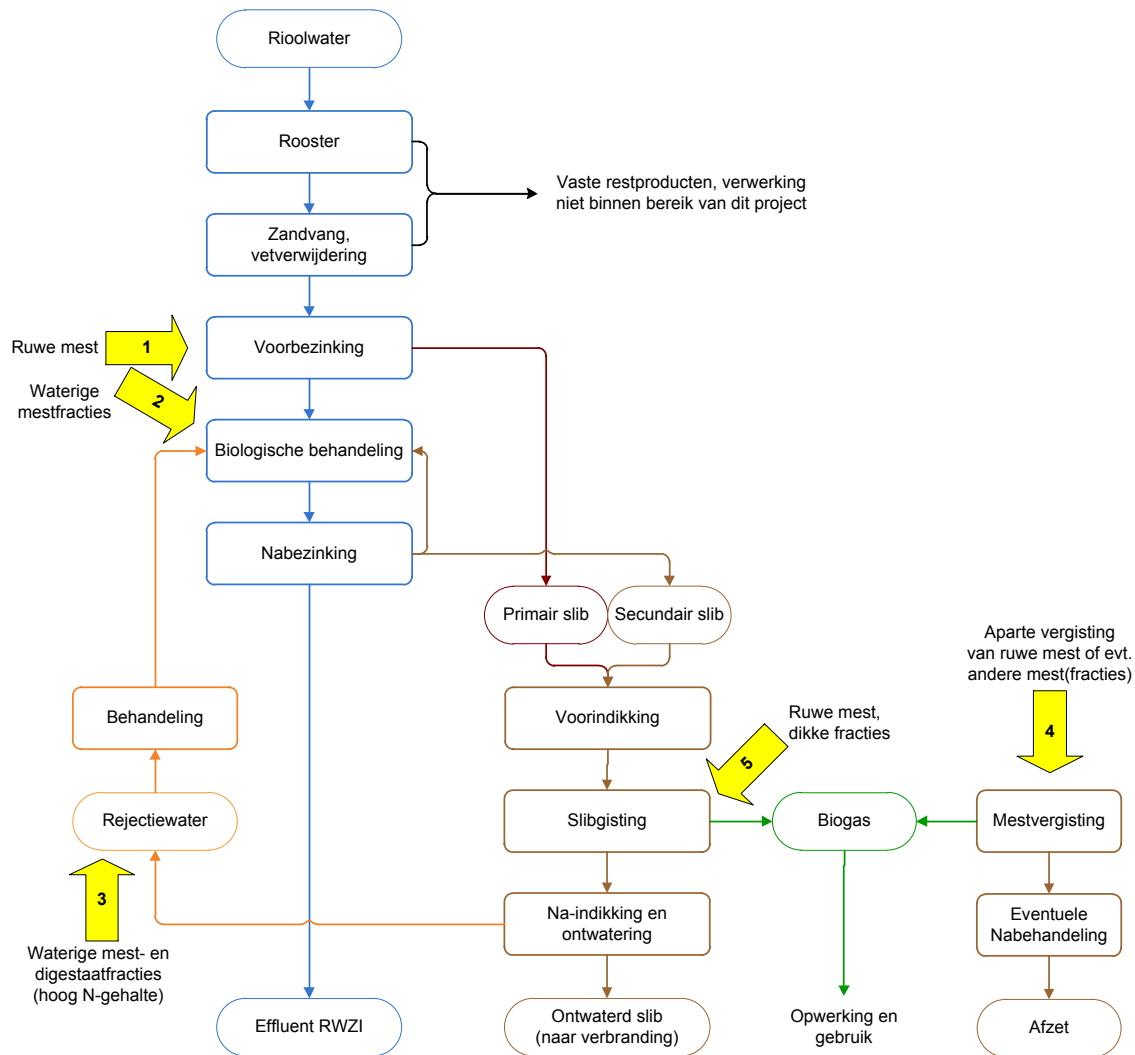
¹⁾ Rejectiewatersamenstelling uit Tabel 12 (Stowa 2000-25).

4.3 SYNERGIEOPTIES

In deze sectie worden 5 synergiemogelijkheden beschreven die tijdens de inventarisatiefase genoemd zijn en wordt hiervan de economische haalbaarheid verkend. Deze informatie vormt de basis voor een afgewogen keuze tussen de beschikbare cases, waarvan er een aantal in detail doorgerekend zal worden.

De onderstaande afbeelding (Figuur 8) geeft het algemene processchema voor de rwzi weer zoals eerder gepresenteerd in hoofdstuk 2, ditmaal met daarin aangegeven op welke punten in het processchema mest(fracties) ingepast zouden kunnen worden. De nummers van de pijlen komen overeen met de paragraafnummering in de tekst die volgt na de figuur. De hier gehanteerde keuze voor inbrengmogelijkheden van mest(fracties) in een rwzi komt voort uit de tijdens de inventarisatiefase naar voren gekomen (*theoretisch*) mogelijke synergieopties in combinatie met de samenstelling van de verschillende fracties. Ruwe mest zou ingebracht kunnen worden in de voorbezinking (pijl 1) om zo de bezinkbare delen af te scheiden, waarna het waterige deel met de waterlijn meegaat. Wanneer waterige mestfracties ingevoerd worden, heeft het geen zin deze door de voorbezinking te leiden, daarom zouden zij na die stap ingebracht kunnen worden (pijl 2). Waterige fracties met een hoog stikstofgehalte zouden samen met het rejectiewater van de slibgisting behandeld kunnen worden (pijl 3) voor een optimale nutriëntenterugwinning of aparte stikstofverwijdering. De overgebleven waterige fractie met een laag nutriëntengehalte zou daarna alsnog een behandeling in de waterlijn kunnen ondergaan. Bij apart vergisten van mest(fracties) (pijl 4) zit de aansluiting op de gaslijn en de benutting van de opgewekte energie door de rwzi. Als laatste optie (pijl 5) wordt de mogelijkheid aangegeven om ruwe mest en mestfracties samen met het slib van de rwzi te vergisten.

FIGUUR 8 RWZI-SCHEMA, DAARIN AANGEGEVEN OP WELKE PUNTEN MEST(FRACTIES) INGEBRACHT ZOULDEN KUNNEN WORDEN



OPTIE 1. WATERLIJN: VERWERKEN VAN RUWE MEST MET RIOOLWATER

Hierbij wordt ruwe varkensmest ingebracht in de voorbezinking en samen met het rioolwater verwerkt. Door varkensmest in de voorbezinker te brengen, vindt er een scheiding van bezinkbare mestdeeltjes plaats en zal een deel in het primaire slib terecht komen en daarna vergist worden voor energieproductie. In Tabel 32 is voor een rwzi van 100.000 IE een indicatieve berekening gemaakt van het effect op de stikstof-, fosfaat- en CZV-last van de zuivering als er 1% bijmenging van varkensmest zou plaatsvinden (op volumebasis). Ook is de bijkomende verontreinigingsheffing berekend, uitgaande van een gemiddelde lozingsheffing van €50 per VE.

TABEL 32 OVERZICHT VAN DE STROMEN BIJ EEN RWZI VAN 100.000 IE ALS 1% RUWE VARKENSMEST WORDT BIJGEMENGD, UITGAANDE VAN EEN LOZINGSHEFFING VAN €50 PER VE. VOLUMES EN CONCENTRATIES ZIJN GEGEVEN VOOR DEELSTROMEN

Stroom	Volume		Stikstof (N)		Fosfor (P)		CZV		Heffing (€/m ³)
	(m ³ /dag)	(m ³ /jaar)	(mg/l)	(kg/dag)	(mg/l)	(kg/dag)	(mg/l)	(kg/dag)	
Rioolwater	20.000	7.300.000	47	940	8	160	503	10.060	€0,68
Varkensmest	200	73.000	5.700	1.140	1.764	314	92.500	18.500	€112,19
Zeugenmest	200	73.000	4.118	824	1.284	257	65.000	13.000	€79,76

Uit Tabel 32 blijkt dat bij 1% bijmenging de aangevoerde vuillast grofweg verdubbelt. Dat zou betekenen dat de rioolwaterzuiveringsinstallatie flink uitgebreid zou moeten worden om deze hoeveelheid te kunnen verwerken, wat een aanzienlijke investering met zich mee zou brengen. Tevens zijn de bijbehorende lozingskosten voor de verwerking van ruwe varkensmest ongeveer vijf keer zo hoog als de huidige mestafzetsprijzen. Daarom kan gesteld worden dat optie 1 voor beide sectoren geen synergie oplevert en dus onhaalbaar is.

OPTIE 2. WATERLIJN: VERWERKEN VAN WATERIGE MESTFRACTIES MET RIOOLWATER

Via een voorbewerking (bijv. scheiding, ultrafiltratie en/of omgekeerde osmose) op het varkensbedrijf kunnen schonere mestfracties worden geleverd, waardoor de vuillast daalt en daarmee ook de lozingskosten. In Tabel 33 is voor een rwzi van 100.000 IE een indicatieve berekening gemaakt als er 1% bijmenging plaatsvindt van varkensmestfracties op de stikstof, fosfor- en CZV-last van de zuivering waarbij de varkenshouder een standaard lozingsheffing van €50,- per VE zou moeten betalen.

TABEL 33 OVERZICHT VAN DE STROMEN BIJ EEN RWZI VAN 100.000 IE ALS 1% WATERIGE VARKENSMESTFRACTIE WORDT BIJGEMENGD BIJ EEN LOZINGSHEFFING VAN €50 PER VE. VOLUMES EN CONCENTRATIES ZIJN GEGEVEN VOOR DEELSTROMEN

Stroom	Volume		Stikstof (N)		Fosfor (P)		CZV		Heffing (€/m ³)
	(m ³ /dag)	(m ³ /jaar)	(mg/l)	(kg/dag)	(mg/l)	(kg/dag)	(mg/l)	(kg/dag)	
Rioolwater	20.000	7.300.000	47	940	8	160	503	10.060	€0,68
Dunne fractie	200	73.000	3.921	784	86	17,2	10.000	2.000	€25,71
Permeaat UF	200	73.000	3.300	660	86	17,2	8.000	1.600	€21,29
Permeaat OO	200	73.000	500	100	10	2,0	150	30	€2,25

Uit Tabel 33 blijkt dat zowel de dunne fractie als het permeaat UF nog te hoge gehalten aan stikstof en CZV bevat. Er is alleen perspectief voor synergie in de waterlijn als de gehalten in een mestfractie laag zijn, zoals het geval is bij het permeaat OO. De stikstoflast lijkt het belangrijkste beoordelingsaspect te zijn; 1% bijmenging van permeaat OO geeft circa 10% extra stikstoflast op de waterlijn. Bijmengen van relatief schone stikstofhoudende waterige fracties is alleen mogelijk als er overcapaciteit is op de rwzi en voldoende BZV beschikbaar is in de uiteindelijk te zuiveren gemengde stroom i.v.m. de behoefte aan een gemakkelijk afbreekbare koolstofbron voor de denitrificatie. Indien nodig kan BZV in de vorm van hulpstoffen gedoseerd worden, waardoor wel de zuiveringskosten hoger worden.

Uit de inventarisatie kwam naar voren dat er geen structurele overcapaciteit is, en hooguit optreedt in specifieke situaties. Er zou per situatie bekeken moeten worden of bijmengen van waterige mestfracties zoals permeaat uit een omgekeerde osmose een win-winsituatie kan opleveren.

OPTIE 3. REJECTIEWATERLIJN: VERWERKEN VAN WATERIGE MEST- OF DIGESTAATFRACTIES MET REJECTIEWATER

Op plaatsen waar rejectiewater apart behandeld wordt (of gaat worden) is bijmenging van mest- of digestaatfracties in deze deelstroombehandeling een mogelijkheid. Aangezien de samenstelling van rejectiewater en mestfracties meer overeenkomen dan de samenstelling van rioolwater en mestfracties, lijkt deze route logischer dan behandeling van mestfracties in de “normale” waterlijn van een rwzi. Echter, alle mestfracties behalve het permeaat OO hebben nog steeds een 2 tot 4 keer maal hogere stikstofconcentratie dan rejectiewater, en bevatten nog veel hogere fosfor- en CZV-gehalten. Het hogere nutriëntengehalte kan gunstig zijn voor de mogelijkheden tot terugwinning van nutriënten door middel van bijvoorbeeld struvietprecipitatie en/of strippen van stikstof, maar het is de vraag wat dan de mogelijkheden zijn voor afzet/lozing van het behandelde rejectiewater. De haalbaarheid van stikstofterugwinning zal bepaald worden door verschillende factoren, waaronder de technische mogelijkheden, de heersende kunstmestprijzen en de afzetmogelijkheden/acceptatie van de geproduceerde meststof. In Tabel 34 is voor een fictieve rejectiewaterbehandeling van 150 m³/dag een indicatieve berekening gemaakt voor de situatie dat er 30% bijmenging van varkensmestfracties plaatsvindt.

TABEL 34 OVERZICHT VAN DE STROMEN BIJ EEN FICTIEVE REJECTIEWATERBEHANDELING VAN 150 M³/DAG ALS ER TOTAAL 30% VARKENSMESTFRACIE WORDT BIJGEMENGD IN HET REJECTIEWATER. CONCENTRATIES DIE GEBRUIKT ZIJN KOMEN UIT TABEL 31. VOLUMES EN VRACHTEN ZIJN GEGEVEN VOOR DEELSTROMEN

Stroom	Volume		Stikstof (N)	Fosfor (P)	CZV	Lozingsheffing ¹⁾	Concentratie N in mengsel	Concentratie P in mengsel
	(m ³ /dag)	(m ³ /jaar)	(kg/dag)	(kg/dag)	(kg/dag)	(€/m ³)	(mg/l)	(mg/l)
Rejectiewater	150	54.750	241	1,8	178	€7,81	1.605	12
Dunne fractie	45	16.425	176	3,9	450	€25,71	2.139	29
Concentraat UF	45	16.425	252	24	1.125	€47,51	2.527	130
Concentraat OO	45	16.425	288	9,8	900	€45,52	2.712	60
Permeaat UF	45	16.425	149	3,9	360	€21,29	1.996	29
Permeaat OO	45	16.425	23	0,5	6,8	€2,25	1.350	9

Het bijmengen van permeaat OO heeft als resultaat dat het mengsel een lagere stikstofconcentratie heeft, wat minder gunstig is uit het perspectief van nutriëntenterugwinning. Bijmengen van dunne fractie, concentraten of permeaat UF (in de in Tabel 34 gebruikte verhouding) geeft een uiteindelijke N-concentratie in het mengsel rond of boven de 2000 mg/l. Het concentraat UF bevat daarnaast ook nog een vrij hoog fosforgehalte, wat gunstig is voor P-terugwinning. Deze optie biedt voldoende perspectief voor verdere evaluatie.

OPTIE 4. BIOGASLIJN: APART VERGISTEN VAN MEST OP TERREIN RWZI, BIOGAS SAMENVOEGEN

Indien slib en varkensmest apart van elkaar worden vergist, dan kan het biogas nog wel gezamenlijk worden benut in een WKK-installatie, maar kunnen beide stromen apart van elkaar worden verwerkt en afgezet. Deze optie lijkt een synergieroute te zijn die een win-winsituatie zou kunnen opleveren. Het geeft de mogelijkheid tot benutting van een bestaande (of nieuwe) WKK door beide gasstromen (schaalvoordeel), en daarnaast kunnen terrein en personeel voor beide stromen ingezet worden. Er treedt ook een schaalvoordeel op doordat er bij een grotere biogasstroom een grotere WKK geplaatst kan worden met een hoger elektriciteitsrendement, waardoor de elektriciteitsproductie per kubieke meter biogas verhoogd wordt. Tevens heeft een grotere WKK-installatie lagere onderhoudskosten per geproduceerde kWh, en kan de thermische energie waarschijnlijk efficiënter ingezet worden.

OPTIE 5. SLIBLIJN: COVERGISTEN VAN MEST MET ZUIVERINGSSLIB

Door toepassing van covergisting van slib met varkensmest zou de energieproductie op een rwzi kunnen worden verhoogd. De biogasproductie van varkensdrijfmest (met een ds-gehalte van 6%) bedraagt circa 19 m³/ton mest. Per m³ biogas wordt in een WKK ca. 2 kWh_e geproduceerd, waaruit volgt dat het vergisten van een ton varkensmest 38 kWh_e oplevert. Het digestaat, in dit geval een mengsel van slib en varkensmest, wordt dan in de sliblijn verder verwerkt en uiteindelijk verbrand. Afhankelijk van hoeveel mest meevergist wordt, de massareductie die tijdens vergisten bereikt wordt, en het scheidingsrendement van de ontwatering, neemt de hoeveelheid ontwaterd digestaat die verbrand moet worden toe.

Tijdens vergisten neemt mest ongeveer 2% in massa af, wat betekent dat er voor elke ton mest 0,98 ton digestaat wordt geproduceerd. Na ontwatering met een scheidingsrendement van 10% op massabasis, blijft er per verwerkte ton mest dus 0,098 ton dikke fractie over, die naar de slibverbranding zou moeten worden afgezet. Bij een verbrandingsstarief van €60,- per ton steekvast slib komen de extra kosten voor de verbranding uit op €5,88 per ton ingaande varkensdrijfmest. Bij een elektriciteitsproductie van 38 kWh_e bedragen de verbrandingskosten €0,155 per kWh_e, terwijl de inkomsten uit de verkoop van elektriciteit slechts €0,059 per kWh_e bedragen (SDE tarief voor elektriciteit opgewekt uit rwzi-biogas). Dus het financiële voordeel van een hogere biogasproductie door covergisting met mest weegt niet op tegen de extra verbrandingskosten voor het resterende steekvaste slib uit mest. De kosten voor mestafzet in de landbouw zijn met grofweg €20-25 per ton (in 2010) aanzienlijk lager dan het verwerkingstarief voor de slibverbranding.

Voor agrarische covergisters staat het SDE tarief voor 2010 op €0,165 per kWh_e, waarbij men alleen coproducten mag gebruiken die op de Positieve Lijst staan. Bij co-vergisting van slib en mest wordt hier niet aan voldaan en wordt dit SDE-tarief dus niet toegepast.

4.4 SPECIFIEKE SITUATIES (CASES)

Tijdens de gesprekken zijn een vijftal mogelijkheden voor mestverwerking op de sliblijn en/of waterlijn op specifieke rwzi's aan de orde gekomen. Men ziet vooral kansen in de mestconcentratiegebieden en bij externe financiering waarbij het waterschap hooguit aandeelhouder is in een nieuw te vormen vennootschap. Ook mogelijkheden waarbij de verwerkte mest in het buitenland (Duitsland) kan worden afgezet kunnen interessant zijn voor verdere doorrekening. De specifieke situaties (cases) die tijdens de inventarisatie naar voren zijn gekomen worden in de volgende sectie beschreven. Op sommige punten is al een indicatieve kostenberekening gemaakt om een idee te geven van de haalbaarheid.

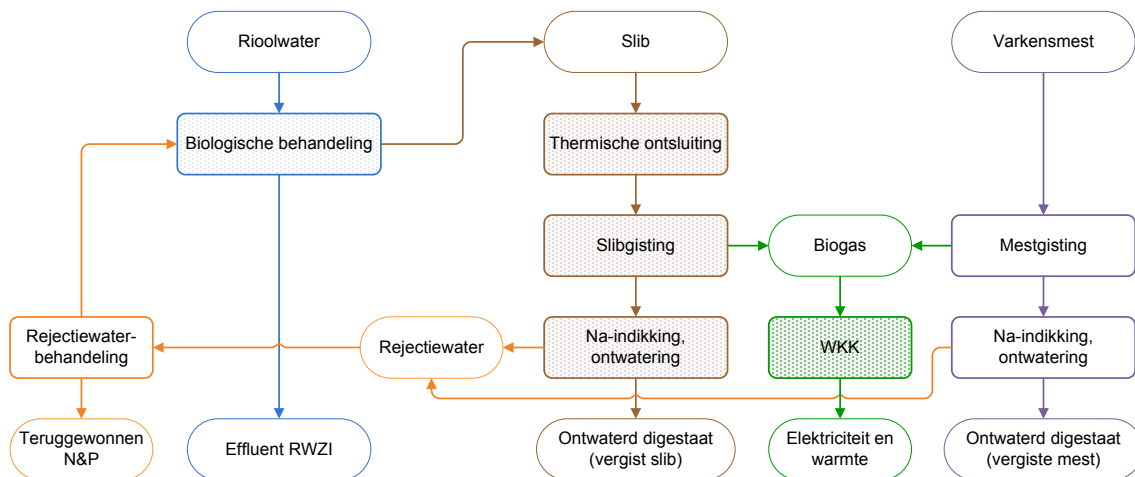
4.4.1 RWZI VENLO

Het slib van rwzi Venlo (Waterschapsbedrijf Limburg) zal in de nabije toekomst ter plekke verwerkt worden in een slibgisting. Hiervoor wordt een installatie met thermische ontsluiting gebouwd. Op het terrein van rwzi Venlo is ruimte beschikbaar waar mestvergisting zou kunnen plaatsvinden (zie Figuur 9). Het biogas van slib en mest kan dan gezamenlijk verwerkt worden voor energieproductie. De verwerking/afzet van het mestdigestaat is een belangrijk aandachtspunt. Er kan gedacht worden aan afzet van digestaat richting de landbouw of export naar Duitsland. Andere mogelijkheden zijn het digestaat ontwateren en alleen de dikke fractie afzetten en het gecombineerd terugwinnen van nutriënten door bijvoorbeeld struivietproductie of strippen. Van de vijf in sectie 4.3 genoemde synergieopties komen in deze specifieke situatie nummer 3 en 4 aan bod. Figuur 10 geeft de mogelijke synergieroutes schematisch weer.

FIGUUR 9 RWZI VENLO (GOOGLE EARTH), MET LINKS HET BESCHIKBARE TERREIN



FIGUUR 10 MOGELIJKHEDEN VOOR GECOMBINEERDE SLIB- EN MESTVERWERKING OP DE RWZI VENLO. MOGELIJKE AFZET VAN NAT DIGESTAAT IS NIET IN HET SCHEMA WEERGEGEVEN. BESTAANDE EN OP KORTE TERMIJN GEPLANEDE INFRASTRUCTUUR IS GEARCEERD



In het schema in Figuur 10 wordt alle digestaat ontwaterd, het is echter ook een optie om het digestaat slechts deels te ontwateren en de rest nat af te zetten. Het rejectiewater van beide vergistingslijnen zou na terugwinning van stikstof en fosfor geheel of deels op de rwzi behandeld worden. De hoeveelheid mest die in deze case verwerkt zou kunnen worden, wordt bepaald door verschillende randvoorwaarden en beperkende factoren. Voorbeelden van mogelijke randvoorwaarden en beperkende factoren zijn (in willekeurige volgorde): vervoersbewegingen, beschikbare ruimte, kosten, afzetmogelijkheden, grootte van de nabehandeling, personeel, vergunningen, etc.

4.4.2 RWZI SOEST

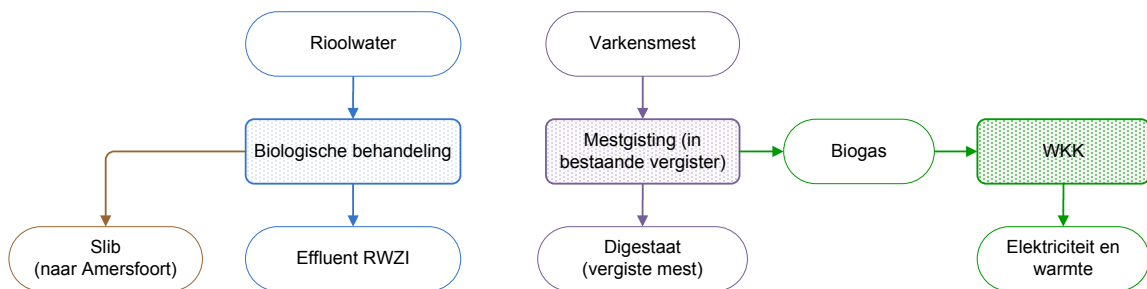
Op rwzi Soest (Figuur 11) van Waterschap Vallei en Eem is de slibvergistingscapaciteit het dubbele van wat er momenteel (2010) aan slib verwerkt wordt. Binnen afzienbare tijd wordt de slibvergister uit bedrijf genomen, vanwege het herindelen van slibstromen binnen het beheersgebied van het waterschap: in de nabije toekomst zal al het slib wat nu in Soest wordt vergist naar Amersfoort worden gebracht voor vergisting, in het kader van de Energiefabriek.

Dit biedt mogelijkheden om op rwzi Soest in de bestaande vergister mest uit het beheersgebied van Vallei en Eem te gaan vergisten. Mestvergisting zou dan apart van andere stromen plaatsvinden. Infrastructuur voor energieproductie is aanwezig, de mogelijkheden voor afzet van de (dikke fractie) van het digestaat zijn nog niet duidelijk. De vergister in Soest is volledig afgeschreven. Van de vijf in sectie 4.3 genoemde synergieopties komt in deze specifieke situatie nummer 4 aan bod. Figuur 12 geeft de mogelijke synergieroutes schematisch weer.

FIGUUR 11 RWZI SOEST (GOOGLE EARTH)



FIGUUR 12 MOGELIJKHEDEN VOOR MESTVERGISTING OP RWZI SOEST. MOGELIJKE AFZET VAN NAT DIGESTAAT IS NIET IN HET SCHEMA WEERGEGEVEN. BESTAANDE INFRASTRUCTUUR IS GEARCEERD



De eigenschappen van de vergister die op de rwzi Soest beschikbaar is, bepalen in dit scenario de hoeveelheid mest die ter plaatse verwerkt zou kunnen worden. Vragen die in dit scenario zouden kunnen komen zijn:

- De grootte en mengsysteem van de vergister, mogelijkheden voor mestvergisting in deze vergister?
- Beschikbare ruimte voor eventuele voor- en nabehandeling (scheiden, ontwateren, N&P verwijdering, N&P terugwinning, etc.)
- Wat wordt de biogasproductie?
- Is covergisting mogelijk/wenselijk, zijn er lokaal geschikte coproducten beschikbaar?
- Wat zijn de afzetmogelijkheden?
- Wat zijn de organisatorische aspecten? (infrastructuur, aan- en afvoer, etc)
- Wat zijn de kosten voor dit scenario?

Indicatieve berekening van de vergistingscapaciteit voor mest in de vergister in Soest:

De in Soest beschikbare infrastructuur bestaat uit een vergistingscapaciteit van 3.500 m³ en een WKK-installatie van 330 kWe (12-14 jaar oud). Wanneer deze vergistingscapaciteit ingezet zou worden voor vergisting van alleen mest (geen coproducten) levert dit de volgende cijfers op:

- Verblijftijd 15 dagen 233 ton mest/dag 4.427 m³ biogas/dag. Bij een methaangehalte van 60% en een elektrisch rendement van 35% geeft een vermogen van 387 kWe.
- Verblijftijd 20 dagen 175 ton mest/dag 3.325 m³ biogas/dag. Bij een methaangehalte van 60% en een elektrisch rendement van 35% geeft een vermogen van 290 kWe.

Grofweg zou er dus 200 ton mest per dag vergist kunnen worden op de huidige locatie wat neerkomt op 73.000 ton varkensmest op jaarbasis. Indien er co-producten mee vergist worden, wordt de benodigde verblijftijd bepaald door welke type coproduct men gaat gebruiken.

Bij een omzetting van 2 kWh/m³ biogas wordt uit 1 m³ varkensdrijfmest (6% DS) 38 kWh elektriciteit geproduceerd. Uitgaande van het SDE-basisbedrag van €0,165 per kWh levert 1 m³ varkensdrijfmest dan een omzet op van €6,27. Doordat de mest een extra stop maakt tussen de plaats van productie en de plaats van afzet, worden er ten opzichte van directe afzet (zonder vergisting in Soest) extra kosten gemaakt voor transport, wegen en bemonsteren. Voor wegen en bemonsteren wordt circa €2,- per ton mest gerekend, de transportkosten zijn afhankelijk van de afstand. Vanuit het oogpunt van energieproductie is het interessanter om dikkere mestsoorten zoals vleesvarkensmest (9% DS) en dikke fracties te vergisten, welke een hogere biogasproductie per ton hebben.

In de gemeente Soest werd in 2008 in totaal 4.386 ton varkensdrijfmest en 30.373 ton rundveedrijfmest geproduceerd. Om de hierboven berekende beschikbare vergistingscapaciteit te benutten zou er dus mest van buiten de gemeente aangevoerd moeten worden. Figuur 13 laat Soest en de omliggende gemeenten zien, en hun ligging ten opzichte van het dichtstbijzijnde mogelijke mestafzetgebied in Flevoland. De hoeveelheden mest die in de in Figuur 13 weergegeven gemeenten geproduceerd en gebruikt worden, staan gegeven in Tabel 35.

FIGUUR 13

SOEST EN OMLIGGENDE GEMEENTEN, PLUS DE DICHTSTBIJZIJNDE GEMEENTEN IN FLEVOLAND



TABEL 35 OVERZICHT VAN MESTPRODUCTIE EN GEBRUIK IN SOEST EN OMLIGGENDE GEMEENTEN (DATA CBS 2008). ALLE HOEVEELHEDEN IN 1000 KG

	Varkensmest		Rundveemest		Resterende plaatsingsruimte	
	Productie	Gebruik	Productie	Gebruik	Stikstof	Fosfaat
Amersfoort	6.378	2.609	65.002	63.641	-8	29
Baarn	0	1.412	24.327	25.574	-2	3
De Bilt	4.762	8.311	97.253	100.289	2	28
Bunnik	16.011	15.885	102.160	95.439	-59	-1
Bunschoten	8.417	4.683	109.905	109.010	-42	16
Eemnes	475	7.742	54.114	56.558	81	42
Leusden	10.586	3.358	112.987	111.996	-97	6
Soest	4.386	3.979	30.373	30.545	15	13
Utrechtse Heuvelrug	36.356	16.612	153.028	144.056	-81	61
Woudenberg	29.308	14.291	109.364	105.721	-85	68
Zeist	1.542	1.166	13.496	11.054	13	9
Totaal	118.221	80.048	872.009	853.883	-	-
Overschot ¹⁾	38.173		18.126		-	-
Totaal overschot			56.299		-	-
Mogelijke afzetgebieden:						
Almere	0	8.616	19.844	39.144	-28	-14
Zeewolde	5.885	55.871	408.181	371.475	1170	671

¹⁾ Verschil tussen productie en gebruik

Uit de gegevens in Tabel 35 wordt duidelijk dat het totale mestoverschot inclusief rundveemest in Soest en omgeving minder is dan de 73.000 ton mest die in Soest vergist zou kunnen worden. Dit zou betekenen dat de gehele regionale mestlogistiek aangepast zou moeten worden om de locatie optimaal te kunnen benutten. Of er zou mest van buiten de regio aangevoerd moeten worden, en/of zouden er coproducten vergist kunnen worden.

In het schema in Figuur 12 wordt er van uitgegaan dat alle digestaat nat wordt afgezet. Uit de gegevens in de tabel blijkt dat de meeste gemeenten in Soest en omgeving hun plaatsingsruimte al benut hebben, en transport van nat digestaat is minder kosteneffectief dan dat van dikke fractie. Een andere mogelijkheid is daarom om het digestaat te ontwateren, en het rejectiewater ter plaatse te behandelen. Het is echter de vraag of de rwzi Soest voldoende capaciteit heeft op de waterlijn om het rejectiewater te zuiveren. Waarschijnlijk zou er een separate rejectiewaterbehandeling geïnstalleerd moeten worden, en het is de vraag of die kosten opwegen tegen de (relatief geringe) opbrengsten uit mestvergistings. Wel zou dit de mogelijkheid geven om nutriënten terug te winnen. Aangezien Soest in een regio met een relatief laag overschot ligt, is deze locatie minder aantrekkelijk voor synergie ten opzichte van gebieden met een groot mestoverschot.

4.4.3 SVI MIERLO

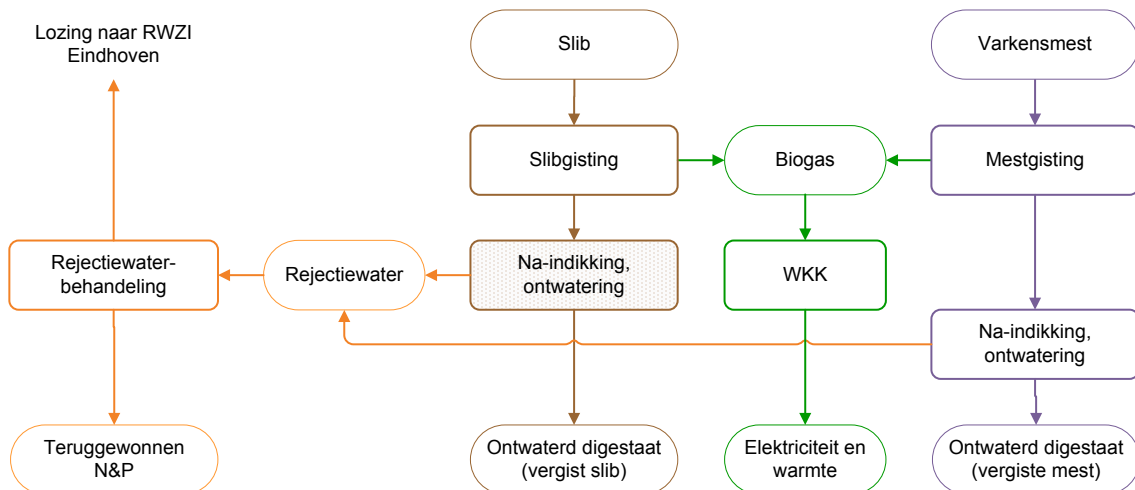
Op de slibverwerkingsinstallatie (SVI) in Mierlo (Figuur 14) van Waterschap de Dommel is in principe dezelfde opzet als in Venlo mogelijk. Momenteel wordt alle slib van rwzi Eindhoven via een persleiding naar Mierlo getransporteerd voor ontwatering. Daarnaast wordt ook slib uit de zuiveringsinrichtingen Hapert, Boxtel, Sint-Oedenrode, en Soerendonk aangevoerd. Het ontwaterde slib wordt nu afgevoerd naar de verbrandingsinstallatie van Slibverwerking Noord-Brabant (SNB), en het vrijkomende water wordt geloosd op rwzi Eindhoven. Een optie voor de toekomst zou zijn om slibgisting te gaan toepassen. Dan zou er tevens een mogelijk-

heid zijn om dit te combineren met (gescheiden) mestvergisting op dezelfde locatie. Infrastructuur en personeel zouden dan voor beiden stromen gebruikt kunnen worden. Wel moet dan vrijwel alles nieuw gebouwd worden. Van de vijf in sectie 4.3 genoemde synergieopties komen er in deze specifieke situatie strikt genomen eigenlijk geen aan bod. De mogelijkheden voor mestverwerking op SVI Mierlo worden schematisch weergegeven in Figuur 15.

FIGUUR 14 SVI MIERLO (GOOGLE EARTH)



FIGUUR 15 MOGELIJKHEDEN VOOR GECOMBINEERDE SLIB- EN MESTVERWERKING OP SVI MIERLO. MOGELIJKE AFZET VAN NAT DIGESTAAT IS NIET IN HET SCHEMA WEERGEGEVEN. BESTAANDE INFRASTRUCTUUR IS GEARCEERD



De hoeveelheid mest die in deze case verwerkt zou kunnen worden, wordt bepaald door verschillende randvoorwaarden en beperkende factoren. Voorbeelden van mogelijke randvoorwaarden en beperkende factoren zijn (in willekeurige volgorde): vervoersbewegingen, beschikbare ruimte, kosten, afzetmogelijkheden, grootte van de nabehandeling, gasverwerkingscapaciteit, vergunningen, etc. De locatie zou zich kunnen lenen voor nieuwbouw van een complete mestverwerkingsinstallatie. Maar er zou dan vrijwel geen synergie optreden, omdat dan bijna de gehele locatie dan in dienst staat van mestverwerking en er weinig tot geen koppeling met de rioolwaterzuivering zou zijn.

4.4.4 RWZI TILBURG-NOORD

Momenteel staan in op rwzi Tilburg-Noord (Waterschap de Dommel) twee slibvergisters (elk 4400 m³), waarvan de energieproductie momenteel ongeveer 46% van de totale energiebehoefte van de rwzi bedraagt. Op de rwzi Tilburg Noord is fysieke ruimte over voor de plaatsing van een mestvergister. Het biogas van de mestvergister kan naar de bestaande naastgelegen installatie van Attero (De Spinner) worden geleid, waar Groen Gas wordt geproduceerd uit stortgas. Momenteel wordt deze installatie alleen als noodspui voor biogas van de rwzi gebruikt. Afhankelijk van de capaciteit zou de noodspui-gasleiding gebruikt kunnen worden. De GroenGas-verwerkingsinstallatie heeft een overcapaciteit: er wordt op de Spinner 1000 m³/h biogas geproduceerd terwijl de capaciteit op 2000 m³/h is uitgelegd. Daarnaast ligt er op 1300 m van de rwzi al een warmtenetwerk voor een nabijgelegen woonwijk. Ook zijn er plannen om in de toekomst op rwzi Tilburg-Noord mogelijk een thermische slibontsluiting te installeren, of thermofiele gisting, wat tot een extra stikstofbelasting zal leiden. Een mogelijke oplossing hiervoor is de realisatie van een geheel nieuwe deelstroombehandeling op de locatie. Gelijktijdige verwerking van het rejectiewater van de aparte mestgisting biedt hierbij een synergie-optie. Van de vijf in sectie 4.3 genoemde synergieopties komen in deze specifieke situatie nummer 3 en 4 aan bod. De schematische weergave van deze case staat in Figuur 17.

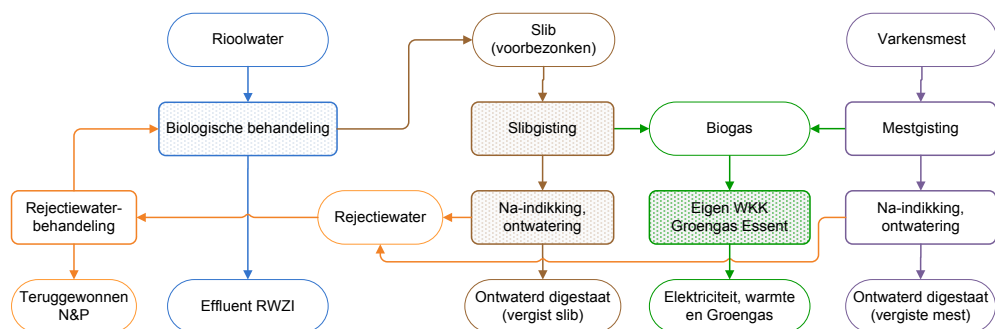
FIGUUR 16

RWZI TILBURG NOORD MET DAARBOVEN DE STORTGASFABRIEK VAN ATTERO (WATERSCHAP DE DOMMEL)



FIGUUR 17

MOGELIJKHEDEN VOOR GECOMBINEERDE SLIB- EN MESTVERWERKING OP RWZI TILBURG NOORD. MOGELIJKE AFZET VAN NAT DIGESTAAT IS NIET IN HET SCHEMA WEERGEGEVEN. BESTAANDE INFRASTRUCTUUR IS GEARCEERD



Indicatieve berekening voor het opvullen van de gasverwerkingscapaciteit in Tilburg-Noord:
Er is op de GroenGasverwerking 1500 m³/uur aan capaciteit over. Bij een biogasproductie uit varkensmest van 19 m³/ton zou er 1.895 ton varkensmest per dag vergist moeten worden om deze hoeveelheid biogas te produceren. De varkensmest zou ook vervangen kunnen worden door de dikke fractie varkensmest wat een hogere biogasproductie per ton heeft.

4.4.5 RWZI VEENENDAAL

Rwzi Veenendaal (Figuur 18) van Waterschap Vallei en Eem heeft overcapaciteit op de waterlijn omdat de bij de bouw geplande slibontwatering uiteindelijk niet is gerealiseerd, en de waterlijn daardoor nu permanent onderbelast is. Deze overcapaciteit zou in principe opgevuld kunnen worden door het mee verwerken van mest(fracties), maar in hoeverre de capaciteit in de praktijk opgevuld zou kunnen worden vraagt een uitgebreide berekening. Het waterschap heeft aangegeven dat vergisten van mest op rwzi Veenendaal geen optie is, omdat de WKK al de maximumcapaciteit benut. Het uitbreiden van de WKK capaciteit is niet aan de orde. Van de vijf in sectie 4.3 genoemde synergieopties komt in deze specifieke situatie nummer 2 aan bod. De mogelijkheden voor mestverwerking op rwzi Veenendaal worden schematisch weergegeven in Figuur 19.

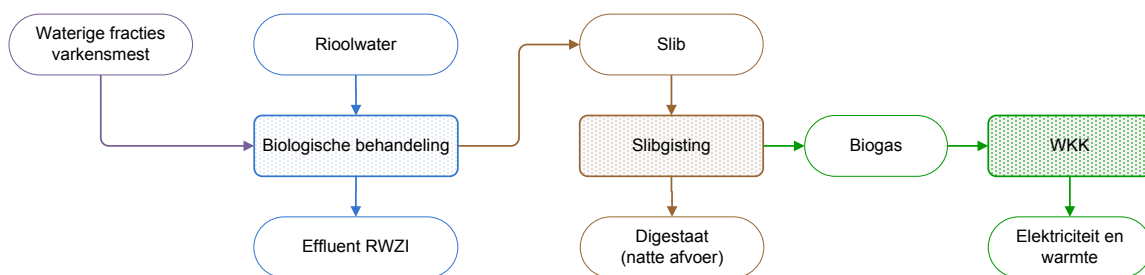
FIGUUR 18

RWZI VEENENDAAL (GOOGLE EARTH)



FIGUUR 19

MOGELIJKHEDEN VOOR VERWERKING VAN WATERIGE MESTFRACTIES OP RWZI VEENENDAAL. BESTAANDE INFRASTRUCTUUR IS GEARCEERD



De mogelijkheden voor mestverwerking op rwzi Veenendaal worden beperkt door de bestaande overcapaciteit op de waterlijn voor wat betreft debiet, en de belasting met CZV, BZV, N en P. Hierbij moet deels hetzelfde type vragen beantwoord worden als in de andere scenario's, maar dit scenario brengt ook specifieke vragen met zich mee, zoals:

- Wat is de werkelijke ("opvulbare") overcapaciteit?
- Wat is de meest geschikte dunne mest(fractie) voor toepassing op de waterlijn?
- Wat is het effect van mee verwerken dunne mest(fractie) op de volgende aspecten: CZV, BZV, N, P, zuurstofverbruik, slibproductie, gasproductie, effluentkleur, etc.

In het jaar 2009 werden 102.279 i.e. gezuiverd op rwzi Veenendaal. De ontwerpcapaciteit van de zuivering bedraagt 150.500 i.e., wat een overcapaciteit geeft van 48.221 i.e. voor dat jaar. Tabel 36 geeft een indicatieve berekening voor de hoeveelheid mestfractie die op rwzi Veenendaal in de waterlijn verwerkt zou kunnen worden bij opvulling van de volledige overcapaciteit, uitgaande van de gemiddelde samenstelling en debiet voor rioolwater van 2005-2009. In deze berekening komt de overcapaciteit iets hoger uit, op ca. 50.000 i.e.

TABEL 36 INDICATIE VAN DE HOEVEELHEID MEST(FRACTIES) DIE OP RWZI VEENENDAAL VERWERKT ZOU KUNNEN WORDEN ALS DE VOLLEDIGE OVERCAPACITEIT OPGEVULD ZOU WORDEN

Stroom	Volume		Stikstof (N)		Fosfor (P)		CZV		ve (aantal)
	(m ³ /dag)	(m ³ /jaar)	(mg/l)	(kg/dag)	(mg/l)	(kg/dag)	(mg/l)	(kg/dag)	
Rioolwater ¹⁾	23.113	8436.245	39,4	911	6,5	150	453,3	10.477	100.334
Dunne fractie	267	97.455	3921	1.047	86	23	10.000	2.670	50.115
Permeaat UF	322	117.530	3.300	1.063	86	28	8.000	2.576	50.053
Permeaat OO	3.055	1.115.075	500	1.528	10	31	150	458	50.150

¹⁾ Gemiddelde samenstelling en debiet van 2005-2009 uit gegevens van WVE

Uit de indicatieve berekening volgt dat de hoeveelheid dunne fractie, permeaat UF of permeaat OO die naast het rioolwater verwerkt zou kunnen worden overeenkomt met respectievelijk 267, 322 en 3055 m³ per dag. Deze hoeveelheden komen overeen met 1,2%, 1,4% en 13% van het rioolwaterdebiet.

4.5 SELECTIE UIT SPECIFIEKE SITUATIES

De vijf specifieke situaties die in het voorgaand gepresenteerd zijn, zijn niet allemaal even geschikt voor een detailuitwerking. Er is besloten om drie van de vijf situaties verder te analyseren, dit zijn Veenendaal, Venlo en Tilburg-Noord. Hieronder wordt deze keuze om een situatie wel of niet uit te werken gemotiveerd.

RWZI VENLO, RWZI TILBURG NOORD EN RWZI VEENENDAAL

Deze drie situaties bieden voldoende perspectief voor het uitwerken van detailberekeningen. Het synergiepotentieel is duidelijk, en de lokale mestbeschikbaarheid is goed. De volgende scenario's zijn voorzien:

- Venlo: Drijfmest vergisten, rejectiewaterbehandeling ten behoeve van N/P-terugwinning, digestaat exporteren
- Tilburg: Drijfmest vergisten, rejectiewaterbehandeling ten behoeve van nutriëntenverwijdering
- Veenendaal: Aanvoer van permeaat OO via riool of vrachtwagens, daarna behandeling in waterlijn

RWZI SOEST

Op de locatie Soest zijn de randvoorwaarden met betrekking tot de mestbeschikbaarheid niet gunstig. Vergisting van mest op de rwzi levert slechts een beperkt synergievoordeel op, namelijk alleen de energieproductie uit het biogas. De vergister in Soest zou slechts een tussenstop zijn voor de mest die in de regio geproduceerd en afgezet wordt, waarbij kosten gemaakt worden voor transport, wegen en bemonstering. Daarnaast vormt de afzet van het digestaat een kostenpost, die de opbrengsten uit de mestinname teniet doet. Voor de mestsector zou er voordeel te behalen zijn als er ook mestscheiding en nutriëntenterugwinning plaats zou vinden. Het is echter de vraag of de opbrengsten uit het biogas en de mestinname zouden kunnen opwegen tegen de bijkomende kosten voor ondermeer het installeren van een mest-rejectiewaterbehandeling. Wellicht zou de vergister beter gebruikt kunnen worden voor biogasproductie uit andere lokaal beschikbare reststromen. Het vergisten van mest met daarna nutriëntenterugwinning komt aan bod in de case Venlo. De informatie uit die case zou gebruikt kunnen worden in eventuele toekomstige studies over de case Soest.

SVI MIERLO

Het enige directe synergievoordeel in Mierlo is de beschikbaarheid van ruimte (en eventueel personeel) om een gecombineerde slib- en mestverwerking te realiseren. Net als in Tilburg is er de mogelijkheid het biogas te leveren aan de stortgasfabriek naast de stortplaats die het opwerkt tot aardgas. Er zijn plannen om slibgisting op deze locatie te realiseren, de plannen zijn echter nog weinig concreet. De bestaande infrastructuur is echter minimaal, waardoor bijna alles nieuw gebouwd zou moeten worden en wensen dus op elkaar afgestemd kunnen worden. Dit betekent dat in principe alles nog mogelijk is wat betreft de uitvoering van de installatie en de te verwerken stromen. Er zijn dus geen vaste uitgangspunten te identificeren, waardoor de evaluatie vrijwel volledig op basis van onzekerheden zou moeten worden gedaan. Uiteindelijk zou de complete installatie erg veel lijken op de situatie in Venlo en Tilburg, met als verschil dat de rwzi niet op het terrein zelf ligt. Uit de evaluatie van Venlo en Tilburg zal een goed beeld naar voren komen over de mogelijkheden en onmogelijkheden, en het doorrekenen van de situatie Mierlo heeft daarom naar verwachting maar weinig meerwaarde ten opzichte van de andere twee cases.

5

UITWERKING GESELECTEERDE SCENARIO'S

Tijdens de inventarisatiefase en de algemene uitwerking van synergieopties kwam een grote variatie aan mogelijke uitgangspunten voor de gedetailleerde analyse van de specifieke cases aan het licht. Ook zijn er per case zeer veel scenario's denkbaar. Voorafgaand aan de uitwerking van de cases is daarom een beperkt aantal scenario's gekozen, waarbij getracht is de varianten met het meeste potentieel te selecteren. Aandachtspunten bij het evalueren en doorrekenen zijn onder andere: werkwijze en output aangeven, effluentkwaliteit, operationele kosten, extra investeringen en energie.

De hier gepresenteerde uitwerking van scenario's is op te vatten als een verkenning om veelbelovende synergiekansen te identificeren, die het waard zijn om in een vervolgproject in meer detail uit te werken.

5.1 REKENMODEL

Alle in dit hoofdstuk gerapporteerde resultaten zijn afkomstig uit een rekenmodel dat speciaal voor dit project is opgezet. Per rwzi is in Excel een model gemaakt dat zowel de nulsituatie als het scenario met mestverwerking doorrekent. Het model is gebaseerd op massabalansen met vooraf geselecteerde rendementen per parameter per processtap, en kengetallen voor parameters als drogestofgehalte van slib. Hierbij is, voor zover mogelijk, rekening gehouden met specifieke uitgangspunten voor de geselecteerde rwzi's. Met deze aanpak zijn de potentie en limiteringen voor mestverwerking op de rwzi voldoende goed in kaart te brengen, zonder dat een simulatie nodig is.

5.2 UITGANGSPUNTEN

Waar hieronder niet gespecificeerd en/of besproken, zijn de uitgangspunten gebruikt die gegeven worden in bijlage 4.

5.2.1 NULSITUATIE

Voor mestverwerking is de nulsituatie dat ruwe mest getransporteerd wordt naar gebieden met mestvraag aangezien dit veruit de grootste eindbestemming is van varkensdrijfmest in Nederland en maar een zeer beperkt deel wordt be- of verwerkt. De nulsituatie van de RWZI is in principe de huidige configuratie, met als uitzondering de case Venlo. Voor Venlo is de geplande slibverwerkingslijn met thermische hydrolyse en vergisting al opgenomen in de nulsituatie.

5.2.2 TE VERWERKEN STROMEN

In het voorgaande hoofdstuk bleek dat van alle mestfracties alleen de separate vergisting van ruwe varkensmest en de verwerking van permeaat van omgekeerde osmose op de waterlijn interessant zijn vanuit synergie-perspectief. Daarnaast is rioolwater een vaste stroom op

de rwzi's. De uitgangspunten voor de samenstelling van deze stromen zijn weergegeven in Tabel 37.

TABEL 37 SAMENSTELLING VAN DE VERSCHILLENDE STROMEN (Q IN M³/D, CONCENTRATIES IN MG/L)

	Q	DS	OS	ZS	CZV	BZV	Ntot	Nkj	NH ₄	Ptot	PO ₄
Rioolwater Veenendaal	23.113	-	-	200	453	158	39	39	26	6,5	3,9
Rioolwater Venlo	75.085	-	-	203	455	187	42	42	28	7,1	4,3
Rioolwater Tilburg	66.569	-	-	230	585	208	44	44	29	7,4	4,5
Varkensmest*	-	70.000	47.500	-	92.500	37.000	5.700	5.700	3.350	1.572	157
Permeaat omg. osm.	-	700	200	0	150	60	500	500	400	10	10

* gemengde oorsprong

5.2.3 BESCHOUWDE TECHNOLOGIEËN

Voor de verwerking van mest en rejectiewater wordt zoveel mogelijk uitgegaan van bewezen technologieën.

Vergisting:

- Verblijftijd voor mestvergisting: mesofiel 20 dagen, thermofiel 15 dagen. Hoogte van vergister 5 m.
- Mestopslagtijd 7 dagen, mestdigestaatopslagtijd 7 maanden. Hoogte van opslag 8 m.
- Er worden geen coproducten meeergist bij mestvergisting.
- Vergiste producten (slib en mest) worden afzonderlijk ingedikt, ontwaterd en afgevoerd.

Rejectiewaterbehandeling:

- Behandeling gericht op verwijderen of terugwinning nutriënten
- N-verwijdering rejectiewater met anammox
- P- en N-terugwinning rejectiewater als struviet
- N-terugwinning rejectiewater als ammoniumsulfaat, via strippen.

Met N-terugwinning als ammoniumsulfaat is de meeste ervaring.

Behandeling voor export van producten:

- Druksterilisatie (minimaal 133°C, 3 bar, 20 min.) is een vereiste voor het mogen exporteren van mest naar de Duitse deelstaten Nedersaksen en Noord-Rijnland-Westfalen, die langs de Nederlandse grens liggen.
- Thermische hydrolyse (150-160°C, 5-6 bar, 20 min.) van mest maakt druksterilisatie overbodig.

Thermische hydrolyse (TH) vindt plaats bij hogere temperatuur en druk dan voorgeschreven voor druksterilisatie, dus dan zou aan die eis voldaan zijn. Er wordt aangenomen dat vergisten na TH toegestaan is, zolang herbesmetting wordt voorkomen.

5.2.4 WERKING VAN TECHNOLOGIEËN

Voor alle behandelingsstappen zijn uitgangspunten gekozen voor relevante technologische aspecten zoals het verwijderingsrendement voor verschillende parameters, scheidingsefficiëntie, chemicaliëndosering, etc. Hiervoor is gebruik gemaakt van verschillende bronnen, waaronder beschikbare meetgegevens van de rwzi's, informatie van de deelnemende waterschappen, en verschillende publicaties. Indien nodig zijn daarnaast inschattingen gemaakt op basis van kennis van de leden van het projectteam. De uitgangspunten worden gegeven in bijlage 4.

Er is aangenomen dat de verwijderingsrendementen op de waterlijn van de rwzi hetzelfde zullen zijn zolang de belasting niet boven de ontwerpcapaciteit komt, onafhankelijk van de stromen die behandeld worden. Dit omdat het onmogelijk is om te voorspellen wat het effect zal zijn van het inbrengen van bijvoorbeeld permeaat van omgekeerde osmose of mestdigestaatrejectiewater op de efficiëntie. Er wordt ook van uitgegaan dat geen extra investeringen nodig zijn op de waterlijn en de sliblijn (bijvoorbeeld extra beluchters) zolang de rwzi-ontwerpcapaciteit niet overschreden wordt.

5.2.5 ENERGIE

Voor de energiebalans zijn meegenomen: de extra biogasproductie, bijbehorende elektriciteitsproductie, en extra benodigde beluchtingsenergie op de waterlijn. Ook de energievraag voor het strippen van ammonium (rejectiewaterbehandeling) is meegerekend, omdat deze naar verwachting nog aanzienlijk bijdraagt aan de energiebalans. De geringe bijdrage van overige procescomponenten zal de synergiepotentie niet beïnvloeden. Indirect energieverbruik, bijvoorbeeld voor de productie van toevoegmiddelen, zijn niet in de berekeningen opgenomen.

5.2.6 LIMITERENDE FACTOREN

De hoeveelheid mest of permeaat van omgekeerde osmose die op de rwzi verwerkt kan worden wordt door verschillende factoren gelimiteerd. Welke als eerste limiterend wordt is verschillend per scenario. De volgende factoren worden beschouwd:

- Ontwerpcapaciteit van de rwzi (aantal i.e.)
- BZV/N ratio van het influent van de waterlijn (moet minimaal 3 zijn).
- Kwaliteit van rwzi-effluent (moet voldoen aan de beperkingen voor CZV, BZV, zwevende stof, totaal N en totaal P).
- Beschikbare fysieke ruimte op rwzi.
- Beschikbare hoeveelheid mest in de omgeving.

5.2.7 KOSTEN EN OPBRENGSTEN

Er is aangenomen dat voor het verwerken van permeaat van omgekeerde osmose of rejectiewater geen extra investeringen in de waterlijn en de sliblijn nodig zullen zijn, zolang de ontwerpcapaciteit van de rwzi niet wordt overschreden (zie ook sectie 5.2.4).

Kapitaalslasten en operationele kosten:

- Voor het berekenen van de jaarlijkse kapitaalslasten is uitgegaan van een rente van 6% en afschrijving over 20 jaar.
- In overleg met WBL is er een post “overige stichtingskosten” opgenomen van 60% van het investeringsbedrag. Deze post omvat BTW en kosten gerelateerd aan het verkrijgen van vergunningen, advieswerk, onvoorziene kosten, etc.
- Waar geen losse gegevens beschikbaar waren over de operationele kosten is uitgegaan van een bedrag ter hoogte van 1,25% van de investeringskosten per jaar.

Kosten en opbrengsten behandeling op rwzi:

- Waterlijn: toename energieverbruik door extra beluchting
- Sliblijn: verandering in slibproductie. Kosten voor eventueel benodigd extra WKK vermogen voor extra biogasproductie uit slib is niet meegenomen.
- Biogaslijn: hogere biogasproductie
- Aannee mestfracties tegen ve-tarief. Voor stromen waar dit van toepassing is wordt de heffing gesteld op €50,- per ve, het aantal ve wordt berekend op basis van CZV, Nkjeldahl en P.

- Kosten voor rejectiewaterbehandeling worden toegeschreven aan de mestverwerking omdat er zonder mestverwerking geen separate behandeling zou zijn

Aanvoer, behandeling en afvoer mest(fracties):

- Jaarlijkse kosten thermische voorbehandeling en vergisting (bestaande uit kapitaalslasten en exploitatiekosten). Voor vergisting wordt uitgegaan van een complete extra installatie inclusief WKK en ander toebehoren.
- Opbrengst uit biogas: elektriciteit à €0,12/kWh (indien in te zetten voor eigen gebruik) of afzet aan groengas installatie à €0,13/m³ (besproken tarief) of tegen SDE+ tarief.
- Poorttarief voor ontvangst van de mest: €10,-
- Afzet in Nederland per ton: nat digestaat €18,- / dikke fractie €25,-
- Export naar Duitsland per ton: nat digestaat €13,- / dikke fractie €20,-

De lange termijn prijzen voor de mestafzet worden geschat op €18,- per ton. In deze studie is uitgegaan van €5,- voor het transport van de varkensbedrijven naar de rwzi toe. Voor de berekening wordt uitgegaan van een poorttarief van €10,- per ton, wat voor de boer dus een voordeel van €3,- per ton zou betekenen.

Rejectiewaterbehandeling:

- Jaarlijkse kosten (bestaande uit kapitaalslasten en exploitatiekosten)
- Afzet struviet à €50,- per ton
- Afzet ammoniumsulfaat à €0,10 per kg N.

De prijzen die een agrariër moet betalen per kg N variëren afhankelijk van de kunstmestvorm en per leverancier. De aankoop prijs voor ammoniumsulfaat bedraagt gemiddeld circa €0,50 per kg N (excl. BTW). Er is van uitgegaan dat de opbrengstprijs circa 20% bedraagt van deze prijs bij levering aan de tussenhandel.

5.2.8 MOGELIJKE BEOORDELINGSCRITERIA: WANNEER IS ER SPRAKE VAN SYNERGIE?

Synergie betekent dat er zowel voor het waterschap als voor de varkenshouder voordelen zijn aan het verwerken van mest(fracties) op een rwzi, financieel en/of organisatorisch.

Voordelen kunnen zijn:

- Lagere jaarlijkse kosten voor rwzi (operationeel + afschrijvingen) per m³ rioolwater
- Minder inkoop van energie door rwzi
- Terugwinning grondstoffen (kunstmestvervangers produceren)
- Lagere mestafzettarieven voor de varkenshouder

5.2.9 ASPECTEN DIE IN DE ANALYSE BUITEN BESCHOUWING BLIJVEN

Naast de beoordelingscriteria zoals genoemd in voorgaande paragrafen zijn er aspecten die belangrijk zijn bij het overwegen van het verwerken van mest(fracties) op rwzi's, maar die niet in de doorrekening van de scenario's meegenomen konden worden. In de discussie (hoofdstuk 6) wordt nader ingegaan op deze aspecten:

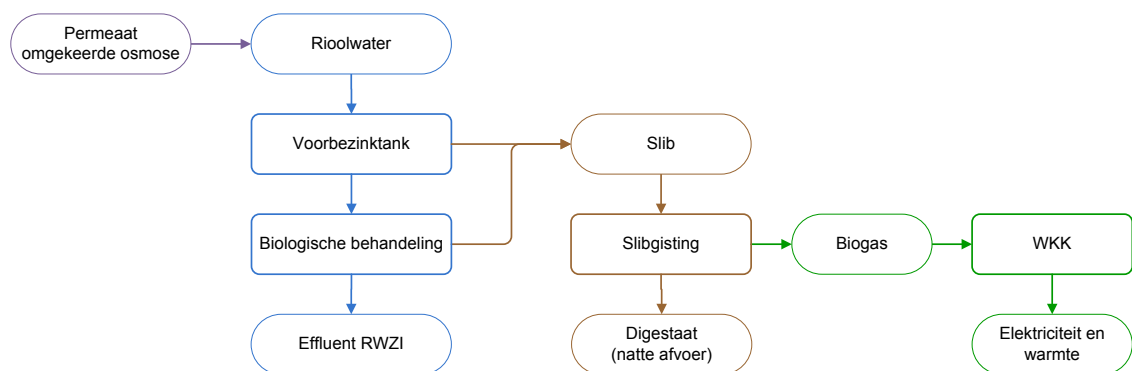
- Effect van zware metalen en organische microverontreinigingen (bestrijdingsmiddelen, medicijnresten, hormonen, etc) op het functioneren van de rwzi en op de slib- en effluentkwaliteit.
- Logistiek rondom aan- en afvoer, aantal transportbewegingen
- Mogelijke verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit

- Verwerken van andere dierlijke mest(fracties) dan varkensmest(fracties)
- Kwantificering van het effect van het delen van een locatie, personeel en/of vergunning
- Zekerheid/gemak van afzet
- Juridische, bestuurlijke, maatschappelijk en procedurele aspecten

5.3 VEENENDAAL

Zoals beschreven in het voorgaande hoofdstuk is er op rwzi Veenendaal sprake van overcapaciteit op de waterlijn, die opgevuld zou kunnen worden door het behandelen van de waterige fractie die ontstaat bij de productie van mineralenconcentraten uit varkensmest, het permeaat van omgekeerde osmose. De eenvoudigste manier om het permeaat naar de zuivering te transporteren is via het riool. Het scenario wordt schematisch weergegeven in Figuur 20.

FIGUUR 20 SCENARIO VEENENDAAL: BEHANDELING VAN PERMEAAT UIT OMGEKEERDE OSMOSE VAN VARKENSMEST OP DE WATERLIJN



5.3.1 DOORREKENING NULSITUATIE

Allereerst is met behulp van het model de nulsituatie doorgerekend. Voor die berekening is uitgegaan van de gemiddelde hoeveelheid rioolwater die op de rwzi wordt behandeld, 23.113 m³/dag, met een gemiddelde samenstelling zoals gegeven in Tabel 37 (gemiddeldes van 2005-2009). Tabel 38 geeft de resultaten van deze berekening.

TABEL 38 NULSITUATIE RWZI VEENENDAAL. Q IN M3/D, CONCENTRATIES IN MG/L

Stroom	Q	ZS	CZV	BZV	N _{tot}	BZV/N	N _{kj}	NH ₄	P _{tot}	PO ₄
Rioolwater	23.113	200	453	158	39	4,0	39	26	6,5	3,9
Influent AT	23.071	90	317	110	39	2,9	39	26	6,2	3,9
Effluent AT	23.071	1,8	25	3,3	5,8	-	2,3	1,3	0,6	0,4

De BZV/N-verhouding is na voorbezinking ook zonder permeaat al onder de gekozen limiet van 3,0 en daarmee te laag. Er kan in deze situatie geen permeaat verwerkt worden.

5.3.2 DOORREKENING SITUATIE MET MESTVERWERKING

Permeaat zou alleen bijgemengd kunnen worden als de BZV/N-verhouding tot minimaal 3,0 verhoogd zou worden, bijvoorbeeld door het doseren van een koolstofbron of het niet laten voorbezinken van (een deel van) het rioolwater. Voor de doorrekening van dit scenario is gekozen voor het doseren van acetaat. Methanol is een veelgebruikte C-bron maar heeft erg hoge investeringskosten voor opslag en dosering in verband met veiligheidseisen.

Wanneer acetaat gedoseerd wordt om de BZV/N-verhouding aan te passen tot de gewenste waarde, wordt de maximale hoeveelheid permeaat die behandeld kan worden gelimiteerd door het toegestane N_{tot} -gehalte van het effluent. Deze limiet wordt bereikt bij het verwerken van 1500 m³ permeaat per dag, waarbij iets meer dan 2000 kg acetaat per dag gedoseerd zou moeten worden. Tabel 39 geeft de resultaten van deze berekening.

TABEL 39. VEENENDAAL MET MAXIMAAL BIJMENGEN PERMEAAT EN ACETAATDOSERING TOT BZV/N=3,0. Q IN M³/D, CONCENTRATIES IN MG/L

Stroom	Q	ZS	CZV	BZV	N _{tot}	BZV/N	N _{kj}	NH ₄	P _{tot}	PO ₄
Rioolwater	23.113	200	453	158	39	4,0	39	26	6,5	3,9
Na VBT	23.071	90	317	110	39	2,9	39	26	6,2	3,9
Permeaat 00	1.500	0	150	60	500	0,1	500	400	10	10
Influent AT*	24.571	85	400	200	67	3,0	67	49	6,5	4,3
Effluent AT	24.571	1,7	32	6,0	10,0	-	4,0	2,4	0,6	0,4

* In deze situatie een mengsel van bezonken rioolwater en 1500 m³ permeaat, met bijgedoseerd acetaat.

De hoeveelheid permeaat die in de praktijk verwerkt op de rwzi kan worden zal ook afhangen van het aanbod aan permeaat, en van de capaciteit van de riolering waardoor dit aangevoerd zou worden. In het gebied waarvan rwzi Veenendaal het rioolwater ontvangt, dat bestaat uit de gemeente Veenendaal en gemeente Renswoude, wordt jaarlijks in totaal 45.345 ton varkensmest geproduceerd (CBS gegevens 2008). Bij de productie van mineralenconcentraat komt ongeveer de helft van de mest vrij als permeaat, in dit geval zou dat neerkomen op circa 22.700 ton permeaat per jaar of 62 ton per dag. Tabel 40 geeft de resultaten van het bijmengen van deze meer realistische hoeveelheid.

TABEL 40. VEENENDAAL MET BIJMENGEN THEORETISCHE IN GEBIED RWZI BESCHIKBARE HOEVEELHEID PERMEAAT EN ACETAATDOSERING TOT BZV/N=3,0. Q IN M³/D, CONCENTRATIES IN MG/L

Stroom	Q	ZS	CZV	BZV	N _{tot}	BZV/N	N _{kj}	NH ₄	P _{tot}	PO ₄
Rioolwater	23.113	200	453	158	39	4,0	39	26	6,5	3,9
Na VBT	23.071	90	317	110	39	2,9	39	26	6,2	3,9
Permeaat 00	62	0	150	60	500	0,1	500	400	10	10
Influent AT*	23.133	90	327	120	40	3,0	40	27	6,3	3,9
Effluent AT	23.133	1,8	26	3,6	6,0	-	2,4	1,4	0,6	0,4

* In deze situatie een mengsel van voorbezonden rioolwater en 62 m³ permeaat, met bijgedoseerd acetaat.

Het bijmengen van 62 m³ permeaat per dag heeft geen negatieve effecten op de effluentkwaliteit, de belasting neemt dan ook niet veel toe: de N uit het permeaat vertegenwoordigt ongeveer 3,5% van de totale stikstofbelasting van de aeratietank, voor CZV en P is dit minder dan 1%. Voor de lozing van permeaat op het riool moet heffing betaald worden, de gebruikte hoeveelheid komt neer op een jaarlijkse lozing van 1018 ve à €50. Bij dit ve-tarief is de prijs die voor de lozing van permeaat betaald moet worden gelijk aan €2,25 per m³ permeaat. Er wordt wat extra slib gevormd als gevolg van de permeaat- en acetaatdosering, wat extra biogas oplevert. Bijkomende kosten zijn die voor de verbruikte acetaat, met bijbehorende opslag en doseerinstallatie. Tabel 41, Tabel 42 en Tabel 43 geven een overzicht van de uitkomsten van de doorrekening.

TABEL 41 UITKOMSTEN SCENARIO VEENENDAAL MET VERWERKING 62 M3/D PERMEAAT EN ACETAATDOSERING

Aspect		Uitkomst berekeningen
Permeaat verwerkt	(m ³ /d)	62
Benodigd acetaat	(kg/d)	211
Extra Al voor P-verwijdering	(kg/jaar)	176
Extra slib naar verbranding (incl. aluminiumslib)	(ton ds/jaar)	33
Extra elektriciteit uit biogas	(kWh/d)	87
Extra energie voor beluchting	(kWh/d)	60

TABEL 42 JAARLIJKSE KOSTEN EN OPBRENGSTEN SCENARIO VEENENDAAL MET VERWERKING 62 M3/D PERMEAAT EN ACETAATDOSERING. BEDRAGEN ZIJN AFGEROND OP HELE DUIZENDTALLEN

Aspect	Omschrijving	Kosten	Opbrengsten
Waterlijn	Ontvangst mestfractie à €50,- per ve	0	€ 51.000
	Acetaatdosering - Opslag en dosering*	€ 8.000	0
	Acetaatdosering - Verbruik	€ 28.000	0
	Extra Al voor P-verwijdering	0	0
	Extra energie voor beluchting	€ 3.000	0
Sliblijn	Slibverbranding extra gevormd slib	€ 7.000	0
	Slibverbranding extra aluminiumslib	0	0
Biogas en energie a.g.v. mestverwerking	Elektriciteit uit extra slib (€0,12/kWh)	0	€ 3.000
Balans per jaar	Totaal	€ 46.000	€ 54.000

* Inclusief een opslag van 60% voor overige stichtingskosten

TABEL 43 INVESTERINGSKOSTEN SCENARIO VEENENDAAL MET VERWERKING 62 M3/D PERMEAAT EN ACETAATDOSERING. BEDRAGEN ZIJN AFGEROND OP HELE DUIZENDTALLEN

Aspect	Omschrijving	Investeringskosten*
Waterlijn	Acetaatdosering	€ 96.000

* Inclusief een opslag van 60% voor overige stichtingskosten

SYNERGIEVOORDEEL RWZI

Uit de berekening blijkt dat de opbrengsten uit de ontvangst van permeaat op de zuivering groter zouden zijn dan de kosten die gemaakt zouden moeten worden om acetaat te doseren en het extra gevormde slib af te voeren. De extra benodigde beluchtingsenergie valt weg tegen de extra geproduceerde energie uit vergisting van het extra slib.

SYNERGIEVOORDEEL VARKENSHOUDER/MESTVERWERKER

De kosten voor de producent van het permeaat bedragen in dit scenario €2,25 per ton permeaat uit omgekeerde osmose, wat teruggerekend overeenkomt met ongeveer €1,12 per m³ verwerkte mest. Om lozing interessant te maken moet dit bedrag gelijk zijn of lager dan de kosten die door de mestverwerker gemaakt zouden moeten worden om permeaat zo ver te zuiveren dat het direct op het oppervlaktewater geloosd mag worden of op een andere manier af te voeren is. Wanneer elk moment op het riool geloosd kan worden is er geen noodzaak tot het bouwen van een permeaatopslag en/of transport per as van het permeaat, wat zowel praktische als financiële voordelen heeft. Op dit moment wordt permeaat geproduceerd door de bedrijven die deelnemen aan de Pilot Mineralenconcentraten. Als de productie van mineralenconcentraten doorzet qua regelgeving zal er meer permeaat geproduceerd gaan worden en zou de in dit scenario doorgerekende verwerkingsroute zeker in beeld komen.

GEVOELIGHEIDSANALYSE

De berekende investeringskosten zijn $\pm 30\%$ nauwkeurig, de overige kosten en opbrengsten zijn een gegeven of een uitgangspunt. Op basis hiervan zullen de jaarlijkse kosten tussen €44.000,- en €48.000,- liggen, de opbrengsten liggen vast op €54.000,-, dus ook in het meest ongunstigste geval blijft deze synergieoptie financieel haalbaar.

Het te doseren acetaat is een relatief grote kostenpost. Prijsschommelingen beïnvloeden de haalbaarheid sterk. Bij een stijging van meer dan 30% van de verbruikskosten voor acetaat wordt de balans negatief. Dergelijke prijsschommelingen zijn reëel.

Methanol is goedkoper dan acetaat. Een overeenkomstige hoeveelheid methanol zou bij een prijs van €300,- per ton uitkomen op €13.700,- per jaar, ongeveer de helft van wat per jaar aan acetaat betaald zou moeten worden. De opslag- en doseerinstallatie voor methanol zijn echter veel kostbaarder. Wanneer de kosten vier maal zo hoog zouden zijn als voor de acetaatopslag en -dosering blijft de balans ongeveer gelijk.

5.4 VENLO

Voor Venlo is het mestverwerkingsscenario gebaseerd op het vergisten van mest op het terrein, waarbij twee varianten doorgerekend zijn. In de berekening wordt er van uitgegaan dat de geplande installatie voor slibverwerking door thermische hydrolyse en vergisting al op de zuivering aanwezig is (dat is dus de nulsituatie). Voor mestverwerking zou een tweede verwerkingslijn aangelegd worden, om de mest ook thermisch voor te behandelen en daarna thermofiel te vergisten. Er wordt aangenomen dat hiermee het digestaat in principe voor Duitsland exportwaardig wordt. In beide varianten van het scenario Venlo wordt de mest daarom naar Duitsland afgezet, wat goedkoper is dan afzet in Nederland. Het geproduceerde biogas wordt omgezet in elektriciteit. De productie van Groen Gas, een mogelijkheid die in het scenario Tilburg-Noord wordt behandeld, is voor Venlo niet aan de orde omdat voor een rendabele opwerking de gasproductie te laag is.

5.4.1 DOORREKENING NULSITUATIE

Voor de berekening van de nulsituatie is uitgegaan van de gemiddelde hoeveelheid rioolwater die op de rwzi wordt behandeld, 75.085 m³/dag, met een gemiddelde samenstelling zoals gegeven in Tabel 37 (gemiddeldes van 2009). In Venlo is geen voorbezinktank aanwezig. Wel wordt er gerekend met het rejectiewater uit de slibverwerking. Tabel 44 geeft de resultaten van deze berekening.

TABEL 44 NULSITUATIE RWZI VENLO. Q IN M³/D, CONCENTRATIES IN MG/L

Stroom	Q	ZS	CZV	BZV	Ntot	BZV/N	Nkj	NH ₄	Ptot	PO ₄
Rioolwater	75.085	203	455	187	42	4,5	42	28	7,1	4,3
Slibrejectiewater*	141	1.508	961	192	3.597	0,1	3.597	3.350	1.513	1.513
Influent AT**	75.238	205	456	187	49	3,8	49	34	10	7,1
Effluent AT	75.238	6,2	29,6	1,9	5,8	-	2,4	1,7	0,7	0,5

* onbehandeld slibdigestaatrejectiewater.

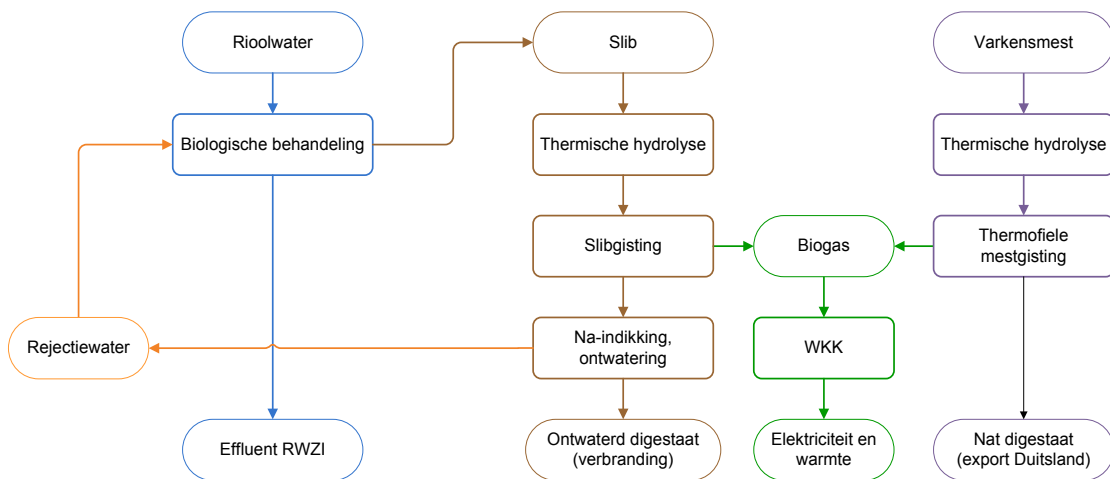
** mengsel van rioolwater en onbehandeld slibdigestaatrejectiewater.

Alleen al op basis van de hoeveelheid en concentratie van het rioolwater wordt de oorspronkelijke ontwerpcapaciteit van de rwzi met 8% overschreden. Na bijmengen van het slibdigestaat-rejectiewater is dit zelfs 15%. Ondanks de overschrijding wordt er een goede effluentkwaliteit bereikt (5,8 mg N/l) die lager is dan de ontwerpwaarde van 10 mg N/liter.

5.4.2 DOORREKENING SITUATIE MET MESTVERWERKING – VARIANT 1

In variant 1 wordt mest eerst thermisch voorbehandeld en daarna thermofiel vergist, waarna het mestdigestaat nat wordt geëxporteerd naar Duitsland. Er is geen interactie van de mestlijn met de waterlijn, waardoor geen rekening gehouden hoeft te worden met de limiteringen die gelden voor de waterlijn. In dit scenario wordt de hoeveelheid mest die verwerkt kan worden beperkt door de beschikbare ruimte voor mestvergisters en het beschikbare mestvolume. Het scenario wordt schematisch weergegeven in Figuur 21, Figuur 22 toont een foto van de rwzi met daarop aangegeven welke ruimte beschikbaar is. Op het terrein van de rwzi is een oppervlakte van 100 bij 150 meter beschikbaar.

FIGUUR 21 SCENARIO VENLO VARIANT 1: SEPARAAT VOORBEHANDELEN EN VERGISTEN VAN VARKENSMEST OP DE RWZI, EXPORT VAN NAT MESTDIGESTAAT



FIGUUR 22 LUCHTFOTO RWZI VENLO (GOOGLE EARTH). HET MET ROOD AANGEGEVEN VLAK ZOU BESCHIKBAAR ZIJN VOOR MESTVERGISTING



Onder de huidige aannames voor het ruimtebeslag van mestvergisting zou er in totaal 400 m³ mest per dag vergist kunnen worden op de beschikbare ruimte. Het is echter mogelijk dat deze hoeveelheid te groot is om dagelijks aan te voeren, te verwerken, en af te voeren. Bij een transportvolume van 36 m³ komt de aanvoer en afvoer van deze hoeveelheid overeen met 22 wagens per dag. De daarmee gepaard gaande geluidsemisatie zal vergunning technisch een bottleneck gaan vormen.

Vanuit het Waterschapsbedrijf Limburg is aangegeven dat er bij voorkeur met één groot varkensbedrijf samen gewerkt zou kunnen worden. De hoeveelheid mest die de grootste varkensbedrijven produceren wordt geschat op 50.000 m³ per jaar per bedrijf, ofwel ca. 140 m³/dag, op verschillende locaties geproduceerd. Met deze hoeveelheid is deze scenariovariant doorgerekend. Er is geen interactie van de mestlijn met de waterlijn, waardoor de resultaten voor de waterlijn hetzelfde zijn als in de nulsituatie. Tabel 45, Tabel 46 en Tabel 47 geven een overzicht van de uitkomsten van de doorrekening.

TABEL 45 VENLO VARIANT 1 MET MESTVERGISTING (140 M3/D) EN EXPORT NAT MESTDIGESTAAT NAAR DUITSLAND

Aspect		Uitkomst berekeningen
Mest verwerkt	(m3/d)	140
Benodigd vergistervolume	(m3)	2.100
Extra elektriciteit uit biogas	(kWh/d)	3.437
Extra vermogen WKK-installatie	(kWe)	171
Afzet mestdigestaat naar landbouw Duitsland	(ton/d)	137

TABEL 46 JAARLIJKSE KOSTEN EN OPBRENGSTEN VENLO VARIANT 1. BEDRAGEN ZIJN AFGEROND OP HELE DUIZENDTALLEN

Aspect	Omschrijving	Kosten	Opbrengsten
Mest	Ontvangst mest à €10,- per ton	0	€511.000
	Thermische hydrolyse - kapitaalslasten*	€153.000	0
	Thermische hydrolyse - operationele kosten	€22.000	0
	Afvoer nat digestaat à €13,- per ton	€651.000	0
Biogas en energie a.g.v. mestverwerking	Mestvergister, WKK en toebehoren - kapitaalslasten*	€131.000	0
	Mestvergister, WKK en toebehoren - operationele kosten	€41.000	0
	Elektriciteit uit mest (€0,12/kWh)	0	€151.000
Balans per jaar	Totaal	€998.000	€662.000

* Inclusief een opslag van 60% voor overige stichtingskosten

TABEL 47 INVESTERINGSKOSTEN VENLO VARIANT 1. BEDRAGEN ZIJN AFGEROND OP HELE DUIZENDTALLEN

Aspect	Omschrijving	Investeringskosten*
Mest	Thermische hydrolyse	€1.750.000
Biogas en energie a.g.v. mestverwerking	Mestvergister, WKK en toebehoren	€944.000
Totaal		€2.694.000

* Inclusief een opslag van 60% voor overige stichtingskosten

SYNERGIEVOORDEEL RWZI

In deze variant is het enige synergievoordeel voor de rwzi dat er extra elektriciteit gemaakt wordt. Financieel is deze variant bij de huidige uitgangspunten niet aantrekkelijk, aangezien de kosten groter zijn dan de opbrengsten. De elektriciteitsopbrengst is 1,25 miljoen kWh per jaar, dat is ongeveer 13% van het huidige elektriciteitsverbruik van de rwzi (circa 10 miljoen kWh/j). Het slibvergistingproject levert circa 4 miljoen kWh/j op.

SYNERGIEVOORDEEL VARKENSHOUDER

Voor de varkenshouders kan het een voordeel zijn om een extra afzetkanaal te hebben voor hun mest. Daarnaast is er bij het poorttarief van €10,- per ton mest een financieel voordeel van €3,- per ton, er van uitgaande dat de lange termijn prijzen voor de mestafzet €18,- per ton zijn, waarvan €5,- voor het transport.

GEVOELIGHEIDSANALYSE

Mestverwerking heeft in dit scenario geen effect op de zuivering. Alle kosten en opbrengsten zijn daarom direct gerelateerd aan de mestlijn. De grootste kostenposten hierin zijn de afvoer van het digestaat, en de thermische voorbehandeling.

De berekende investeringskosten zijn $\pm 30\%$ nauwkeurig, de overige kosten en opbrengsten zijn een gegeven of een uitgangspunt. Op basis hiervan zullen de jaarlijkse kosten tussen €917.000,- en €1.083.000,- liggen, de opbrengsten liggen vast op €662.000,-, dus ook in het gunstigste geval blijft deze synergieoptie financieel onhaalbaar.

Aangenomen zou kunnen worden dat bij verwerking van meer mest een schaalvoordeel optreedt, dus dat investeringskosten per m³ mest dalen. De overige kosten en ook de opbrengsten nemen recht evenredig met de schaal toe. Bij de maximale hoeveelheid mest die Venlo verwerkt kan worden (400 ton/dag) bedragen de kapitaalslasten €634.000 per jaar (thermische hydrolyse en vergisting). De overige kosten en opbrengsten bedragen €2.391.000,- (afzet mest in Duitsland) resp. €1.890.000 per jaar (aanneemest in Nederland plus elektriciteitsproductie).

Conventionele mestverwerking (zonder thermische voorbehandeling) vermindert de kosten met €266.000,-. Het digestaat kan dan echter niet naar Duitsland worden afgezet. De meerkosten voor binnenlandse afzet bedragen €250.000, en daarnaast zal zonder deze voorbehandeling de elektriciteitsopbrengst een derde lager uitvallen, overeenkomend met een minderopbrengst van €100.000 Euro. De thermische voorbehandeling uit de verwerking halen zal daarom de balans niet gunstiger maken.

Deze synergievariant wordt pas haalbaar wanneer de tarieven voor aanname/afzet van mest, digestaat en elektriciteit veranderen worden. De jaarlijkse inkomsten zouden gelijk zijn aan de jaarlijkse kosten bij:

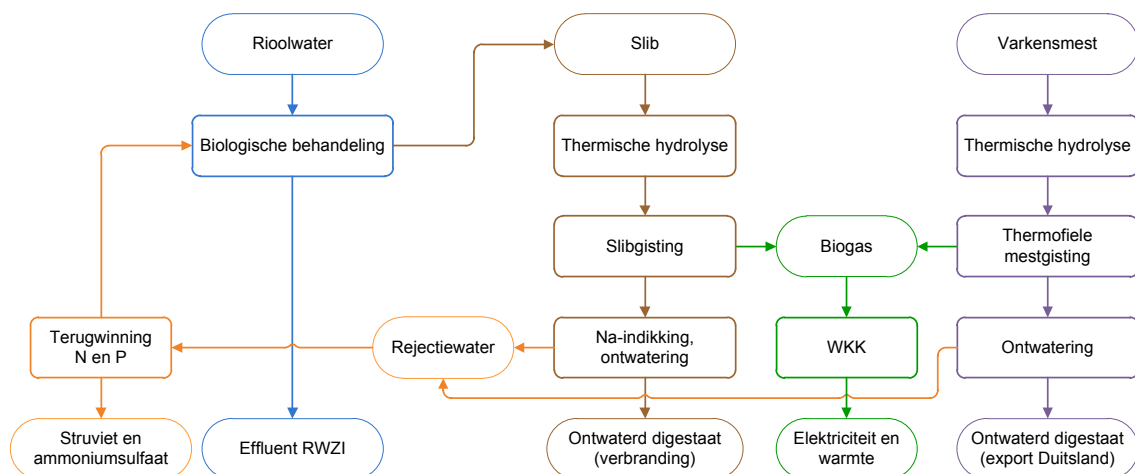
- Een toename van het poorttarief voor aanname van de mest van €10,- naar €16,60
- Een afname van de exportprijs voor nat digestaat van €13,- naar €6,40
- Een toename van het elektriciteitstarief van €0,12 naar €0,39 per kWh. Het produceren van elektriciteit zou dus €0,27 extra per kWh kosten, bovenop de huidige kosten van €0,12 per kWh. Dit zou vergeleken kunnen worden met andere maatregelen om de rwzi meer energie-neutraal te maken.

5.4.3 DOORREKENING SITUATIE MET MESTVERWERKING – VARIANT 2

In variant 2 heeft de mestlijn in tegenstelling tot variant 1 wel interactie met de waterlijn: het mestdigestaat wordt ontwaterd afgezet in Duitsland, waarna het mestdigestaatrejectiewater samen met slibdigestaatrejectiewater gezamenlijk wordt behandeld voor nutriëntenterugwinning. Het behandelde rejectiewater wordt teruggevoerd naar de waterlijn. Het scenario wordt schematisch weergegeven in Figuur 23. De situatie is hetzelfde als gegeven in Figuur 22 bij de beschrijving van variant 1.

FIGUUR 23

SCENARIO VENLO VARIANT 2: VOORBEHANDELEN EN VERGISTEN VAN VARKENSMEST OP DE RWZI, EXPORT VAN ONTWERD MESTDIGESTAAT, BEHANDELING VAN REJECTIEWATER VOOR NUTRIËNTENTERUGWINNING



Zoals bij de nulsituatie aangegeven wordt alleen al met het rioolwater meer dan de volledige capaciteit van de rwzi gebruikt. De belasting van rioolwater en slibdigestaatrejectiewater samen ligt 14% boven de ontwerpcapaciteit. Dit zou betekenen dat er geen extra stromen op de zuivering behandeld zouden kunnen worden. In variant 2 wordt echter al het rejectiewater behandeld, waaronder dat afkomstig van de slibdigestaatontwatering. Dit betekent dat er ten opzichte van de nulsituatie een verlaging van de belasting te verwachten is, waardoor ruimte ontstaat voor het behandelen van een bepaalde hoeveelheid mestdigestaatrejectiewater.

Aangezien de zuivering goed lijkt te functioneren in de nulsituatie bij een overbelasting van 15%, is er voor gekozen om die belasting te nemen als capaciteitslimiet, in plaats van de eigenlijke ontwerpcapaciteit. Variant 2 is daarom doorgerekend met een hoeveelheid varkensmest waarbij de resulterende belasting van de zuivering gelijk wordt aan die in de nulsituatie (115% van de ontwerpcapaciteit). Dit komt neer op het vergisten van 118 m³/dag.

TABEL 48 VENLO VARIANT 2 MET MESTVERGISTING (118 M3/D) EN EXPORT ONTWERD MESTDIGESTAAT NAAR DUITSLAND. Q IN M3/D, CONCENTRATIES IN MG/L

	Q	ZS	CZV	BZV	N _{tot}	BZV/N	N _{kj}	NH ₄	P _{tot}	PO ₄
Rioolwater	75.085	203	455	187	42	4,5	42	28	7,1	4,3
Slibrejectiewater*	149	1.508	961	192	3.597	0,1	3.597	3.350	1.502	1.502
Mestrejectiewater*	104	14.000	16.800	3.360	4.433	0,8	4.433	4.433	262	262
Beh. slibrejectiewater**	149	1.508	864	173	906	0,2	906	832	225	225
Beh. mestrejectiewater**	104	14.000	15.120	3.024	1.300	2,3	1.300	1.300	39	39
Influent AT***	75.338	225	476	191	45	4,4	45	31	7,6	4,7
Effluent AT	75.338	6,7	31	1,9	5,5	-	2,3	1,6	0,5	0,3

* onbehandeld digestaatrejectiewater

** digestaatrejectiewater behandeld voor nutriëntenterugwinning. Hier gepresenteerd als fictieve afzonderlijke stromen, in de praktijk is dit een gemengde stroom.

*** mengsel van rioolwater en behandeld gemengd digestaatrejectiewater.

Het verwerken van 118 m³ mest met thermische hydrolyse, vergisten en ontwateren leidt niet tot problemen met de effluentkwaliteit. Door de rejectiewaterbehandeling neemt de N- en P-belasting van de aeratietank namelijk af ten opzichte van de nulsituatie. In Tabel 49 wordt een overzicht gegeven van de belasting met CZV, N en P in de nulsituatie en in doorgerekend scenario Venlo variant 2. Tabel 50, Tabel 51 en Tabel 52 geven een overzicht van de uitkomsten van de doorrekening.

TABEL 49 BELASTING (KG/D) VAN AERATIETANK IN NULSITUATIE EN BIJ VARIANT 2

	Nulsituatie (onbehandeld slibrejectiewater)			Variant 2 (behandeld rejectiewater slib en mest)		
	CZV	N	P	CZV	N	P
Rioolwater	34.164	3.154	533	34.164	3.154	533
Behandeld rejectiewater slibdigestaat*	136	508	214	129	135	34
Behandeld rejectiewater mestdigestaat*	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	1.574	135	4,1
Totaal	34.299	3.662	747	35.866	3.424	571

* digestaatrejectiewater behandeld voor nutriëntenterugwinning. Hier gepresenteerd als fictieve afzonderlijke stromen, in de praktijk is dit een gemengde stroom.

Wanneer in variant 2 geen rejectiewaterbehandeling wordt toegepast maar het rejectiewater direct op de waterlijn behandeld wordt, zou de belasting van de zuivering uitkomen op circa 25% boven de ontwerpbelasting.

TABEL 50 VENLO VARIANT 2 MET MESTVERGISTING EN EXPORT ONTWATERD MESTDIGESTAAT NAAR DUITSLAND

Aspect		Uitkomst berekeningen
Mest verwerkt	(m ³ /d)	118
Benodigd vergistervolume	(m ³)	1.770
Extra elektriciteit uit biogas	(kWh/d)	3.677
Extra vermogen WKK-installatie	(kWe/jr)	183
Extra energie voor beluchting AT	(kWh/d)	146
Extra energie voor strippen	(kWh/d)	576
Extra slib naar verbranding (incl. aluminiumslib)	(ton ds/d)	0
Aluminiumdosering	(kg/d)	-52
Dikke mestfractie naar landbouw Dld	(ton/d)	12
Struviet	(kg P/d)	214
Ammoniumsulfaat	(kg N/d)	605

TABEL 51 JAARLIJKSE KOSTEN EN OPBRENGSTEN VENLO VARIANT 2. BEDRAGEN ZIJN AFGEROND OP HELE DUIZENDTALLEN

Aspect	Omschrijving	Kosten	Opbrengsten en besparingen
Watertlijn	Minder aluminium voor P-verwijdering*	0	€ 42.000
	Extra energie voor beluchting	€ 6.000	0
Sliblijn	Slibverbranding extra gevormd slib	€ 48.000	0
	Slibverbranding minder aluminiumslib	0	€ 52.000
Mestlijn	Ontvangst mest à €10,- per ton	0	€ 431.000
	Thermische hydrolyse - kapitaalslasten**	€ 144.000	0
	Thermische hydrolyse - operationele kosten	€ 21.000	0
	Scheiding digestaat - decanter - kapitaalslasten*	€ 14.000	0
	Scheiding digestaat - decanter - operationele kosten	€ 105.000	0
	Afvoer ontwaterd digestaat naar landbouw Dld	€ 84.000	0
Biogas en energie a.g.v mestverwerking	Mestvergister, WKK en toebehoren - kapitaalslasten**	€ 111.000	0
	Mestvergister, WKK en toebehoren - operationele kosten	€ 35.000	0
	Extra elektriciteit uit mest en extra gevormd slib	0	€ 161.000
Rejectiewaterlijn	Struvietwinning - kapitaalslasten**	€ 56.000	0
	Struvietwinning - operationele kosten / opbrengst struviet	€ 115.000	€ 88.000
	Stripinstallatie - kapitaalslasten**	€ 442.000	0
	Stripinstallatie - operationele kosten / opbrengst ammoniumsulfaat	€ 77.000	€ 22.000
Balans per jaar	Totaal	€ 1.257.000	€ 796.000

* In de nulsituatie wordt P uit het slibdigestaatrejectiewater verwijderd door dosering coagulant, dit wordt voor een groot deel vervangen door de struvietprecipitatie. Daardoor hoeft er in variant 2 minder P chemisch verwijderd te worden t.o.v. de nulsituatie.

** Inclusief een opslag van 60% voor overige stichtingskosten

TABEL 52 INVESTERINGSKOSTEN VENLO VARIANT 2. BEDRAGEN ZIJN AFGEROND OP HELE DUIZENDTALLEN

Aspect	Omschrijving	Investeringskosten*
Mest	Thermische hydrolyse	€ 1.648.000
	Scheiding digestaat - decanter	€ 160.000
Biogas en energie a.g.v. mestverwerking	Mestvergister, WKK en toebehoren	€ 1.272.000
	Struvietwinning	€ 640.000
	Stripinstallatie	€ 8.112.000
Totaal		€ 11.832.000

* Inclusief een opslag van 60% voor overige stichtingskosten

SYNERGIEVOORDEEL RWZI

In deze variant is het enige synergievoordeel voor de rwzi de elektriciteitsproductie uit het biogas afkomstig van de mestvergisting. De kosten zijn echter veel hoger dan de opbrengsten. De netto elektriciteitsopbrengst is 1,3 miljoen kWh per jaar, dat is ongeveer 13% van het huidige elektriciteitsverbruik van de rwzi (circa 10 miljoen kWh/j). Het slibvergistingproject levert circa 4 miljoen kWh/j op.

SYNERGIEVOORDEEL VARKENSHOUDER

Voor de varkenshouders kan het een voordeel zijn om een extra afzetkanaal te hebben voor hun mest. Daarnaast is er bij het poorttarief van €10,- per ton mest een financieel voordeel van €3,- per ton, er van uitgaande dat de lange termijn prijzen voor de mestafzet €18,- per ton zijn, waarvan €5,- voor het transport.

GEVOELIGHEIDSANALYSE

De kosten zijn in deze variant fors hoger dan de opbrengsten. Vooral de rejectiewaterbehandeling heeft op basis van de gebruikte uitgangspunten hoge kosten. De berekende investeringskosten zijn ± 30% nauwkeurig, de overige kosten en opbrengsten zijn een gegeven of een uitgangspunt. Op basis hiervan zullen de jaarlijkse kosten tussen €974.000,- en €1.434.000,- liggen. De opbrengsten liggen vast op €796.000,- dus ook in het gunstigste geval blijft deze synergieoptie financieel onhaalbaar.

Een alternatief voor afzet naar Duitsland van de dikke fractie mestdigestaat, zou zijn om het met het slib te verbranden. Bij het huidige tarief voor slibverbranding zou dat echter meer dan drie maal zo duur zijn.

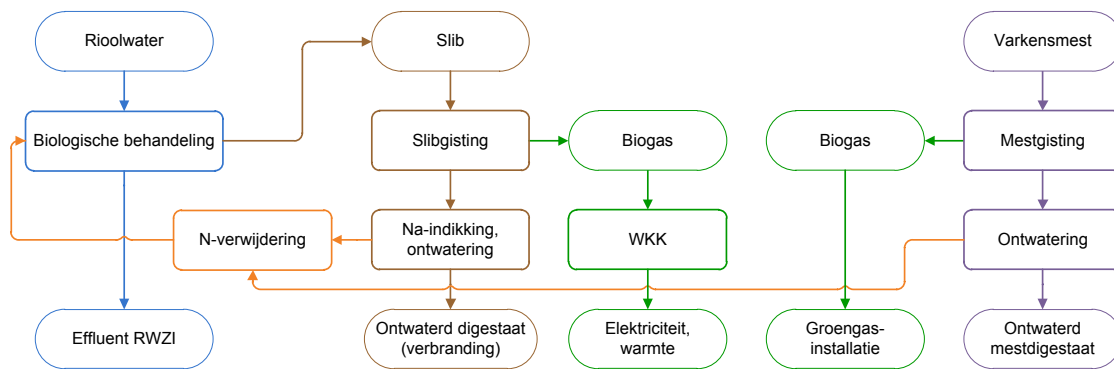
Wanneer fosfor verwijderd wordt door neerslag met ijzer of aluminium, liggen de kosten daarvoor tussen de €1,50 en €4,50 per kg verwijderd P, afhankelijk van de gebruikte aannames voor dosering en kosten voor slibafvoer. In het hier doorgerekende scenario met struvietprecipitatie zijn de kosten op €2,20 en de opbrengsten op €1,10 per kg P verwijderd. Netto komen de kosten dan op €1,10 per kg P verwijderd.

De inkomsten uit afzet van struviet en ammoniumsulfaat zijn zeer laag in verhouding tot de kosten. Het verhogen van de opbrengsten uit deze producten heeft echter zeer weinig effect op de financiële balans. Wanneer met een fors hoger tarief wordt gerekend, bijvoorbeeld €0,25/kgN voor ammoniumsulfaat i.p.v. €0,10/kgN, wordt de opbrengst slechts €33.000 hoger.

5.5 TILBURG-NOORD

Net als in Venlo (variant 2) omvat het scenario voor Tilburg-Noord de separate vergisting van mest en slib op het terrein van de rwzi. Verder is de doorgerekende situatie echter zeer verschillend: er wordt geen gebruik gemaakt van thermische hydrolyse, stikstof wordt verwijderd uit het rejectiewater in plaats van teruggewonnen, en het uit de mest geproduceerde biogas wordt via de bestaande biogasleiding afgezet naar de naastgelegen groen gasinstallatie. Het scenario is schematisch weergegeven in Figuur 24.

FIGUUR 24 SCENARIO TILBURG: SEPARAAT VERGISTEN VAN VARKENSMEST OP DE RWZI, AFZET VAN ONTWATERD MESTDIGESTAAT



FIGUUR 25 LUCHTFOTO RWZI TILBURG-NOORD (FOTO WATERSCHAP DE DOMMEL). HET MET ROOD AANGEGEVEN VLAK ZOU BESCHIKBAAR ZIJN VOOR MESTVERGISTING



5.5.1 DOORREKENING NULSITUATIE

Voor de berekening van de nulsituatie is uitgegaan van de gemiddelde hoeveelheid rioolwater die op de rwzi wordt behandeld, 66.569 m³/dag, met een gemiddelde samenstelling zoals gegeven in Tabel 37 (gemiddeldes van 2005-2009). Tabel 53 geeft de resultaten van deze berekening.

TABEL 53 NULSITUATIE RWZI TILBURG. Q IN M3/D, CONCENTRATIES IN MG/L

Stroom	Q	ZS	CZV	BZV	Ntot	BZV/N	Nkj	NH ₄	Ptot	PO ₄
Rioolwater	66.569	230	585	208	44	4,7	44	29	7,4	4,5
Slibrejectionwater*	277	921	767	153	1.129	0,1	1.129	1.129	312	312
Influent AT**	66.668	73	411	156	44	3,5	44	34	6,5	5,0
Effluent AT	66.668	1,5	33	4,7	6,6	-	2,6	1,7	0,7	0,5

* onbehandeld slibdigestaatrejectionwater.

** mengsel van rioolwater en onbehandeld slibdigestaatrejectionwater.

5.5.2 DOORREKENING SITUATIE MET MESTVERWERKING

Uit de modelberekening blijkt dat de hoeveelheid mest die verwerkt kan worden beperkt wordt door de beschikbare ruimte op de rwzi. Deze bedraagt 2000 m² en dit oppervlak wordt bereikt bij het verwerken van 180 m³ per dag. Deze hoeveelheid is lager dan wat er aan mest in de gemeentes rond Tilburg wordt geproduceerd. Tabel 54 geeft de resultaten van de berekening.

TABEL 54 TILBURG MET MESTVERGISTING 180 M³/D. Q IN M³/D, CONCENTRATIES IN MG/L

	Q	ZS	CZV	BZV	N _{tot}	BZV/N	N _{kj}	NH ₄	P _{tot}	PO ₄
Rioolwater	66.569	230	585	208	44	4,7	44	29	7,4	4,5
Na VBT	66.390	69	410	156	40	3,9	40	29	6,0	4,5
Slibrejectionwater*	304	921	762	152	1.168	0,1	1.168	1.168	299	299
Mestjectionwater*	150	17.541	21.049	4.210	4.694	0,9	4.694	4.694	277	277
Beh. slibrejectionwater**	304	921	762	152	204	0,7	117	88	299	299
Beh. mestjectionwater**	150	17.541	21.049	4.210	821	5,1	469	352	277	277
Influent AT***	66.844	112	457	165	42	3,9	41	30	8,5	7,0
Effluent AT	66.844	2,2	37	4,9	6,3	-	2,5	1,5	0,9	0,7

* onbehandeld digestaatrejectionwater

** digestaatrejectionwater behandeld voor nutriëntenterugwinning. Hier gepresenteerd als fictieve afzonderlijke stromen, in de praktijk is dit een gemengde stroom.

*** mengsel van rioolwater en behandeld gemengd digestaatrejectionwater.

Het verwerken van 180 m³ mest per dag leidt niet tot problemen met de effluentkwaliteit. Door de rectionwaterbehandeling neemt de stikstofbelasting van de aeratietank af ten opzichte van de nulsituatie. In Tabel 55 wordt een overzicht gegeven van de belasting met CZV, N en P in de nulsituatie, en voor het doorgerekende scenario met mestverwerking. Tabel 56, Tabel 57 en Tabel 58 geven een overzicht van de uitkomsten van de doorrekening.

TABEL 55 BELASTING (KG/D) VAN AERATIETANK IN NULSITUATIE EN IN DOORGEREKEND SCENARIO

	Nulsituatie (onbehandeld slibrejectionwater)			Doorgerekend scenario (behandeld rectionwater slib en mest)		
	CZV	N	P	CZV	N	P
Voorbezonken rioolwater	27.187	2.629	395	27.187	2.629	395
Beh. rectionwater slibdigestaat*	213	313	87	232	62	91
Beh. rectionwater mestdigestaat*	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	3.156	123	42
Totaal	27.400	2.942	482	30.575	2.814	528

* digestaatrectionwater behandeld voor stikstofverwijdering. Hier gepresenteerd als fictieve afzonderlijke stromen, in de praktijk is dit een gemengde stroom.

TABEL 56 TILBURG MET MESTVERGISTING

Aspect	Uitkomst berekeningen	
Mest verwerkt	(m ³ /d)	180
Benodigd vergistervolume	(m ³)	3.600
Biogas uit mest	(m ³ /d)	1.342
Extra biogas uit slib	(m ³ /d)	523
Extra slib naar verbranding	(ton ds/d)	1,2
Extra aluminiumdosering	(kg Al/d)	21
Extra aluminiumslib	(ton ds/d)	0,1
Dikke mestfractie naar landbouw NL	(ton/d)	27
Extra energie voor beluchting	(kWh/d)	366

TABEL 57 KOSTEN EN OPBRENGSTEN SCENARIO TILBURG. BEDRAGEN ZIJN AFGEROND OP HELE DUIZENDTALLEN

Aspect	Omschrijving	Kosten	Opbrengsten
Waterlijn	Extra aluminium voor P-verwijdering	€ 8.000	0
	Extra energie voor beluchting	€ 16.000	0
Sliblijn	Slibverbranding extra gevormd slib	€ 98.000	0
	Slibverbranding extra aluminiumslib	€ 10.000	0
Mestlijn	Ontvangst mest à €10,- per ton	0	€ 657.000
	Scheiding digestaat - decanter - kapitaalslasten*	€ 14.000	0
	Scheiding digestaat - decanter - operationele kosten	€ 160.000	0
	Afvoer ontwaterd digestaat naar landbouw NL	€ 241.000	0
	Mestvergister, WKK en toebehoren - kapitaalslasten*	€ 113.000	0
Biogas en energie a.g.v mestverwerking	Mestvergister, WKK en toebehoren - operationele kosten	€ 35.000	0
	Extra elektriciteit uit extra gevormd slib	0	€ 50.000
	Verkoop biogas aan Groengasinstallatie à €0,13/m ³	0	€ 64.000
Rejectiewaterlijn	Anammoxinstallatie - kapitaalslasten*	€ 414.000	0
	Anammoxinstallatie - operationele kosten	€ 236.000	0
Balans per jaar	Totaal	€ 1.346.000	€771.000

* Inclusief een opslag van 60% voor overige stichtingskosten

TABEL 58 INVESTERINGSKOSTEN TILBURG. BEDRAGEN ZIJN AFGEROND OP HELE DUIZENDTALLEN

Aspect	Omschrijving	Investeringskosten*
Mest	Scheiding digestaat - decanter	€ 160.000
Biogas en energie a.g.v. mestverwerking	Mestvergister, WKK en toebehoren	€ 1.294.000
Rejectiewaterlijn	Anammoxinstallatie	€ 4.752.000
Totaal		€ 6.206.000

* Inclusief een opslag van 60% voor overige stichtingskosten

SYNERGIEVOORDEEL RWZI

In deze variant is er geen synergievoordeel voor de rwzi, ook niet op energiegebied omdat het uit de mest geproduceerde biogas niet omgezet wordt in elektriciteit.

SYNERGIEVOORDEEL VARKENSHOUDER

Voor de varkenshouders kan het een voordeel zijn om een extra afzetkanaal te hebben voor hun mest. Daarnaast is er bij het poorttarief van €10,- per ton mest een financieel voordeel van €3,- per ton, er van uitgaande dat de lange termijn prijzen voor de mestafzet €18,- per ton zijn en het transport €5,- kost.

GEVOELIGHEIDSANALYSE

Voor de berekening wordt de biogasprijs die betaald zou worden gesteld op €0,13/m³ (prijs op basis van informatie Waterschap de Dommel). Bij dat tarief is het echter gunstiger om het geproduceerde biogas om te zetten naar elektriciteit. Bij een hogere gasprijs wordt het scenario gunstiger, maar om het verschil tussen kosten en opbrengsten volledig op te heffen zou het tarief voor verkoop van het biogas €1,30/m³ moeten zijn, een tarief dat ruim boven het maximale SDE+ tarief van €0,83/m³ voor groen gas uit mest covergisting ligt.

Een andere manier om meer inkomsten te krijgen is het verhogen van het poorttarief voor afname van de mest, nu gesteld op €10,- per ton. Dit zou moeten stijgen tot €18,75 per ton om het verschil tussen kosten en opbrengsten te dichten. Een daling van de kosten voor afzet van het ontwaterde digestaat is niet voldoende om het gat te dichten, zelfs wanneer de afzet gratis zou zijn, zouden de totale kosten hoger blijven dan de opbrengsten.

De grootste kostenpost wordt gevormd door de rejectiewaterbehandeling voor stikstofverwijdering. De hiervoor berekende kosten zouden echter bijna volledig moeten wegvallen om het verschil tussen kosten en opbrengsten op te heffen. Er is door Waterschap de Dommel aangegeven dat er geen extra stikstof op de waterlijn verwerkt kan worden, en daarom is dit alternatief niet als volwaardige scenariovariant doorgerekend. Op basis van het rekenmodel zou er echter nog wel meer ruimte zijn voor stikstof. Zonder stikstofverwijdering uit het rejectiewater (dus met directe rejectiewaterbijmenging op de waterlijn) zou er volgens de modelberekeningen 170 m³ mest per dag verwerkt kunnen worden. De eerste limitering die in het model wordt bereikt is de waarde van 3,0 voor de BZV/N verhouding van het influent van de aëratietank, de effluentkwaliteit voldoet dan nog aan de lozingseisen. De financiële balans zou dan €78.000,- positief zijn. Wanneer de opbrengsten uit het biogas uit de mest dan als elektriciteit worden meegerekend in plaats van via directe biogasverkoop komt het scenario positiever uit, met €140.000,- hogere opbrengsten dan kosten. Hierbij is nog geen rekening gehouden met eventuele kosten voor het aanpassen van de WKK capaciteit, er zou een kleine 200 kWe beschikbaar moeten zijn.

6

DISCUSSIE

6.1 ALGEMENE SYNERGIEMOGELIJKHEDEN

In hoofdstuk 4.3 zijn verschillende algemene synergieopties verkend: 1) verwerking van ruwe mest op de waterlijn, 2) verwerking van waterige mestfracties op de waterlijn, 3) behandeling van waterige mestfracties in een rejectiewaterbehandeling, 4) separate vergisting van ruwe mest en slib met gezamenlijke benutting van het biogas, en 5) het gezamenlijk vergisten van mest en slib. Op basis van deze verkenning vielen een aantal synergieopties direct af. Voor het direct verwerken van ruwe mest of dunne mestfracties op de waterlijn zouden zeer hoge heffingskosten betaald moeten worden, omdat deze stromen hoge concentraties CZV, N en P bevatten. Alleen bij relatieve schone waterige mestfracties zoals permeaat uit omgekeerde osmose zijn de heffingskosten laag genoeg om interessant te kunnen zijn voor verwerking op de waterlijn. Het gezamenlijk vergisten van slib en ruwe mest is niet interessant vanwege de hoge kosten voor verbranding van het vergist en ontwaterd mengsel van slib en mest. De biogasopbrengst uit mest compenseert dit niet.

Er bleven dus een beperkt aantal opties over die verder uitgewerkt zijn in de specifieke situaties: het verwerken van permeaat van omgekeerde osmose uit de productie van mineralenconcentraten uit mest, en het gescheiden vergisten van ruwe mest en slib met een gezamenlijke rejectiewaterbehandeling. Hierbij is indirect dan toch de optie om dunne mestfractie samen met het slibrejectiewater te verwerken meegenomen, alleen worden de mestfractie dan niet extern aangevoerd maar op de rwzi geproduceerd.

6.2 SPECIFIEKE SCENARIO'S

6.2.1 VEENENDAAL

Op basis van de uitgevoerde modelberekeningen is het goed mogelijk om permeaat uit de omgekeerde osmosestap voor de productie van mineralenconcentraten uit varkensmest te verwerken op rwzi Veenendaal, mits er overcapaciteit is op de zuivering en dosering van een koolstofbron plaatsvindt om de BZV/stikstofverhouding aan te passen. Er zou op de rwzi maximaal 1500 m³ permeaat per dag verwerkt kunnen worden, daarboven wordt niet meer voldaan aan de effluenteis voor stikstof. Uit de hoeveelheid mest die in het rioleringsgebied van de rwzi geproduceerd wordt kan 62 m³ permeaat per dag gemaakt worden. In de praktijk zijn al mestverwerkinginstallaties voor de productie van mineralenconcentraten operationeel die het permeaat van de omgekeerde osmose lozen op het riool. De capaciteit van de grootste operationele mestverwerkinginstallatie ligt grofweg op 100 m³ permeaat per dag. Hieruit blijkt dit dus al een technisch bewezen scenario te zijn.

Voor de varkenshouders/mestverwerkers die het permeaat produceren kost lozing op het riool omgerekend €2,25 per m³ permeaat aan zuiveringsheffing. Zij hebben echter voordeel bij het gemak van lozing via het riool, waardoor ze kunnen besparen op opslag en transport

van het permeaat. Of mestverwerking ook financieel haalbaar is, hangt af van de overige verwerkingskosten die gemaakt moeten worden om de mest te kunnen verwerken wat vaak sterk bedrijfsafhankelijk is. Ook moet rekening gehouden worden met de rioleringscapaciteit ter plaatse, want deze dient voldoende groot te zijn om de geproduceerde hoeveelheid permeaat te kunnen transporten naar de rwzi. De kosten die op de rwzi gemaakt worden om het permeaat te zuiveren worden door de zuiveringsheffing waarschijnlijk gecompenseerd. De financiële haalbaarheid is echter sterk afhankelijk van de kosten die gemaakt moeten worden voor de dosering van de koolstofbron, en deze kunnen sterk fluctueren.

6.2.2 VENLO VARIANT 1

In deze variant is de mestverwerking, op de biogaslijn na, volledig losgekoppeld van de rwzi. Synergie voor de rwzi wordt bereikt door de extra elektriciteitsproductie, waardoor de rwzi energieneutraler wordt. Een ander mogelijk voordeel voor de rwzi is dat door de extra biogasproductie er een grotere WKK-installatie met een beter elektrisch rendement geplaatst kan worden. Hierdoor wordt per kuub biogas meer elektriciteit geproduceerd en neemt dus ook van de bestaande slibgisting de elektriciteitsproductie toe. Daarbij heeft een grotere WKK lagere onderhoudskosten per kWh elektriciteit. Deze bijkomende voordelen zijn in de kostenberekeningen niet meegenomen, omdat er van uitgegaan is dat er een extra WKK wordt geplaatst in plaats van vervanging van de bestaande WKK. Voor varkenshouders is er een positief effect; er wordt een extra afzetkanaal voor mest gecreëerd tegen mogelijk een iets lager afzettarief. De verwerking en de digestaatafzet brengen echter dusdanig hoge kosten met zich mee dat de financiële balans negatief uit komt. Het afzettarief moet stijgen tot €21,60 per ton om de financiële balans in evenwicht te krijgen. Dit tarief ligt echter boven het verwachte langjarige gemiddelde mestafzettarief van €18 per ton. Daarentegen kan mogelijk de afzetprijs in Duitsland dalen door minder aanbod van exportmest als gevolg van de extra eisen die de Duitse deelstaat Noordrijn-Westfalen sinds najaar 2010 stelt aan exportmest. Ook kunnen stijgende inkoopkosten voor energie door RWZI zorgen voor een betere financiële balans.

6.2.3 VENLO VARIANT 2

Dit scenario, waarin het rejectiewater van de mestdigestaatontwatering behandeld wordt voor N en P verwijdering en daarna op de waterlijn verder gezuiverd wordt, is financieel niet aantrekkelijk. De kosten zijn dubbel zo hoog als de opbrengsten, vooral door de hoge kosten voor de rejectiewaterbehandeling. Zonder deze behandeling kan er echter geen verwerking van het rejectiewater plaatsvinden, omdat dan de capaciteit van de rwzi overschreden wordt. Geen van de kosten- of opbrengstposten kan redelijkerwijs aangepast worden om het verschil op de balans teniet te doen. Een mogelijk alternatief zou kunnen om het ontwaterde mestdigestaat apart te verwerken tot een mineralenconcentraat en een permeaat uit de omgekeerde osmose te verwerken op de waterlijn. Door de thermische druk hydrolyse is het mineralenconcentraat in principe ook exportwaardig en zou dus ook afgezet kunnen worden in de nabijgelegen Duitse deelstaat Noordrijn-Westfalen.

6.2.4 TILBURG

De doorrekening van de case Tilburg Noord laat zien dat het moeilijk is om met de gekozen configuratie, met rejectiewaterbehandeling en afzet van biogas naar de groengasinstallatie, een win-win situatie te creëren voor de rwzi en de varkenssector. Het verschil tussen kosten en opbrengsten is dan te groot om op te kunnen heffen met relatief kleine aanpassingen aan bijvoorbeeld de biogasopbrengst. Een stijging van het poorttarief voor aanname van de mest lijkt de enige realistische optie, maar aangezien de tarieven dan iets boven de verwachte lange termijnprijs voor mestafzet komen te liggen is er voor de varkenshouders geen direct

voordeel om hun mest naar de rwzi af te zetten. Het bestaan van een extra afzetmogelijkheid, mogelijke besparingen op opslagkosten en eventuele kortere transportafstanden kan echter wel in het voordeel zijn van varkenshouders in de regio rond de rwzi.

Op rwzi Tilburg-Noord is er volgens het model nog capaciteit voor het onbehandeld verwerken van mestrejectionwater op de waterlijn. Wanneer gekozen wordt voor het weglaten van de rectionwaterbehandeling en ook voor het omzetten van het biogas in elektriciteit zou de financiële balans zelfs licht positief uitkomen. Hierbij zijn eventuele kosten voor aanpassing van de WKK nog niet meegenomen. Opgemerkt moet worden dat de effluentkwaliteit voor N zal verslechteren, het is aan het betreffende waterschap in hoeverre dit acceptabel is. Bovendien wordt gebruik van de ruimte in de capaciteit van de rwzi. Deze ruimte zou dan niet meer beschikbaar zijn om in te spelen op toekomstige, aan de rwzi gerelateerde ontwikkelingen (verbeterde effluentkwaliteit, meer slibverwerking).

6.3 AAN- EN AFVOER VAN MEST(FRACTIES)

In een detailanalyse van de mogelijkheden voor mestverwerking op een specifieke rwzi is het van belang om ook de logistiek rondom de aan- en afvoer van mest en verwerkingsproducten te analyseren. Hierbij wordt gedacht aan de (lokale) beschikbaarheid van mest of afgeleide producten zoals permeaat, de transportafstanden en het aantal transportbewegingen. Wanneer lozing via het riool plaatsvindt, moet rekening gehouden worden met mogelijk capaciteitsgebrek op de riolering. Zeker wanneer er meerdere initiatieven in het buitengebied worden gestart kan de hydraulische capaciteit van het persriool in het buitengebied onvoldoende blijken te zijn. Het is echter de verwachting dat het te lozen volume nauwelijks bij zal dragen aan de totale hydraulische belasting.

Reststromen uit mestverwerking (nat of ontwaterd mestdigestaat) zullen onder de huidige wetgeving afgezet moeten worden als dierlijke mest. De kosten hiervoor zijn relatief hoog; hoger dan wat bij aanname van de mest aan inkomsten ontvangen wordt als gevolg van de transportkosten van de mest naar de rwzi. Ontwatering van het digestaat is een manier om de afzetkosten substantieel te verlagen, maar de hoge kosten voor de bijkomende rectionwaterbehandeling doen het voordeel teniet. Zonder rectionwaterbehandeling is ontwatering echter geen optie.

Waterschappen zijn verplicht de standaard lozingsheffing te vragen, hierdoor zijn de kosten voor lozing van permeaat met een bepaalde samenstelling op het riool een vast gegeven per waterschap. Tussen waterschappen zit wel verschil in de standaard lozingsheffing waardoor afhankelijk van het gebied de lozingskosten wat lager of hoger zullen uitvallen in eenzelfde scenario. In deze studie is een gemiddelde lozingsheffing als uitgangspunt gebruikt. Het tarief voor slibverbranding wordt meer door marktwerking bepaald. Bij het huidige tarief is covergisting van slib en mest financieel niet haalbaar vanwege te hoge kosten voor de afzet voor het ontwaterde slib-mest-digestaat naar de slibverbranding. Als de toepassing van thermische slibhydrolyse zich uitbreidt, daalt het aanbod van slib en daalt mogelijk ook de kosten voor slibverbranding tot een voor dikke mestdigestaatfractie gunstig niveau.

6.4 NUTRIËNTENTERUGWINNING

Het terugwinnen van nutriënten is een belangrijk thema vanwege de voorziene schaarste aan grondstoffen (fosfor) en goedkope energie (van belang voor ammoniumproductie met het energie-intensieve Haber-Bosch proces). De beschikbare technologieën voor terugwinning van N en P uit rejectiewater zijn vooralsnog zeer kostbaar, en de opbrengsten van de teruggewonnen nutriënten zijn momenteel nog erg laag. Daarnaast is de afname en acceptatie van teruggewonnen stikstof en fosfor door de kunstmestindustrie en de landbouw nog niet vanzelfsprekend, waarbij wet- en regelgeving een belangrijke rol spelen. Het lijkt echter slechts een kwestie van tijd voordat dit soort producten beter afzetbaar zullen zijn. De technologieën en de daarvan afgeleide apparatuur bevinden zich nog in het beginstadium van hun ontwikkeling, en zullen naar verwachting in de toekomst minder kostbaar worden.

6.5 TECHNOLOGISCHE ASPECTEN

Geen van de mestfracties heeft een samenstelling die vergelijkbaar is met die van rioolwater. Het is op voorhand niet met zekerheid vast te stellen wat het effect van het mee verwerken van (behandelde) mest(fracties) op de processen in de zuivering zal zijn. Voor de modelberekeningen is aangenomen dat het rendement gelijk blijft zolang de capaciteit van de rwzi niet overschreden wordt. Bij eventueel verdere ontwikkeling van veelbelovende synergieconcepten is verificatie van deze aanname een belangrijk aandachtspunt.

De in de studie meegenomen technologieën voor rejectiewaterbehandeling zijn bewezen op het gebied van afvalwaterbehandeling. Ze worden echter nog niet of nauwelijks toegepast voor de behandeling van stromen afkomstig uit mestverwerking. De werking en ook de kostenaspecten die voor deze technologieën in de berekeningen zijn opgenomen, zijn gebaseerd op de bestaande ervaringen op afvalwatergebied. Ook met thermische ontsluiting van mest is nog erg weinig ervaring. Op het gebied van mestvergisting vinden technologische ontwikkeling (bijv. Microferm, Piccolo en AgriModem) plaats om dit rendabeler te maken. Echter deze technieken zijn vooralsnog gericht op vergisting van mesthoeveelheden van grofweg 5.000 m³/jaar, want aanzienlijk minder is dan de hoeveelheden mest die vergist wordt in de verschillende scenario's.

Er zijn nog onzekerheden voor wat betreft de precieze samenstelling van mestfracties op een aantal voor de rwzi belangrijke parameters, vooral CZV en BZV. Op basis van de huidige aannames heeft het behandelde rejectiewater uit mestdigestaat in de doorrekeningen bijvoorbeeld een gunstige BZV/N verhouding. Andere aannames op het gebied van de samenstelling zouden invloed hebben op de hoeveelheid mest die in de scenario's verwerkt kan worden. Een ander voorbeeld van het effect van de samenstelling van mestfracties op de rwzi betreft de gehalten zwevende stof en as, en hun invloed op de slibproductie. De gehalten en het gedrag hiervan in de verschillende beschouwde processtappen zijn nog onvoldoende bekend.

Het is aan te nemen dat na vergisting het gemakkelijk biologisch afbreekbare BZV omgezet is en dat vooral minder goed afbreekbaar BZV en inert CZV resteert. Daarom zal de fractie CZV in het behandelde rejectiewater minder bruikbaar zijn voor denitrificatie wanneer deze stroom in de waterlijn wordt teruggevoerd. Wel zijn het volume en de vrachten van deze stromen klein vergeleken met die van rioolwater, waardoor het effect op de zuiveringsprocessen naar verwachting relatief klein zal zijn.

Een grotere WKK-installatie heeft een beter elektrische rendement dan een kleine. Wanneer er op een rwzi extra biogas geproduceerd wordt (bijvoorbeeld uit mest) zou er een grotere WKK geplaatst kunnen worden, waardoor er per m³ biogas uit slib ook meer elektriciteit geproduceerd wordt.

Het is mogelijk dat er om mest te kunnen verwerken maatregelen genomen moeten worden om geuremissie te reduceren. Wanneer dit het geval is, zal dit een kostenverhogend aspect zijn.

In deze studie is niet gekeken naar de invloed van zware metalen en microverontreinigingen (medicijnresten, hormonen, etc) op de werking van rwzi en de effluentkwaliteit. Dit aspect is nog te onderzoeken voordat aan implementatie van synergieconcepten gedacht kan worden.

6.6 ECONOMISCHE ASPECTEN

In Nederland vindt vergisting van mest bijna uitsluitend plaats in covergistinginstallaties. Hierdoor zijn er geen betrouwbare economische praktijkcijfers bekend van mestvergistinginstallaties. De bekende kosten voor de mestvergistinginstallatie zijn daarom een afgeleide van de praktijkcijfers van covergistinginstallaties.

Hoewel een aantal uitgangspunten voor de kostenberekening vrij grote onzekerheden hebben, zijn de verschillen tussen kosten en opbrengsten zo groot dat de conclusie desondanks duidelijk is: de kosten zijn in de meeste gevallen hoger dan de opbrengsten. In de gevoeligheidsanalyses voor de doorgerkende scenario's komt dit op meerdere punten naar voren. Afhankelijk van de specifieke situatie zouden belastingregelingen zoals bij MIA of VAMIL het financiële plaatje kunnen verbeteren. Ook is het mogelijk dat in de toekomst de technologieën voor rejectiewaterbehandeling voordeliger worden, en dan zou de analyse gunstiger kunnen uitvallen.

Een belangrijk aandachtspunt is de grote invloed van de variabele kosten en opbrengsten op het rendement van een scenario. Veel kosten- en opbrengstposten hebben een variabel karakter wat bij sterk fluctuerende prijzen een grote invloed heeft op de liquiditeit van de onderneming die de installatie bedrijft.

In de scenario's zijn alle extra kosten toegerekend aan de verwerkingsinstallatie. Echter op het moment dat een waterschap wil gaan investeren in een slibgistinginstallatie met WKK of een deelstroombehandeling om bijv. een rwzi energieneutraler te maken of bij vervanging van oude installaties, dan wordt het financiële plaatje anders. Zo zijn de meerkosten voor een extra 200 kWe grotere WKK-installatie lager dan van een standaard 200 kWe WKK-installatie. De financiële voordelen zouden in een dergelijke situatie verdeeld kunnen over beide partijen.

6.7 ORGANISATORISCHE EN JURIDISCHE ASPECTEN

Synergie tussen rioolwaterzuivering en mestverwerking is een nieuw terrein, ook organisatorisch en juridisch. Bij het verder in detail uitwerken van een specifieke situatie zullen ook juridische aspecten zoals de uitvoeringsvorm (stichting, waterschap, bedrijf) meegenomen moeten worden. Daarnaast is aandacht nodig voor organisatorische en administratieve aspecten zoals onderhandelingen, contracten, financiële afhandeling, procedures etc. en de daar

aan gerelateerde lasten. Voor de eerste synergieprojecten brengt dit extra kosten mee. Een belangrijk synergievoordeel kan gevonden worden in dat een rwzi qua vergunning en bestemmingsplan goede mogelijkheden kan bieden om mestverwerking plaats te laten vinden.

Bij mestverwerking spelen er vanwege de onvoorspelbaarheid van de mestmarkt zorgen over het waarborgen van de continuïteit in de aanvoer en kwaliteit van de mest. Het maken van lange-termijnafspraken en contracten met individuele ondernemers over de mesthoeveelheden, mestkwaliteit en verwerkingskosten is daarom belangrijk. Verder kan gedacht worden aan garantiestellingen (leverings- en afnamegarantiest).

6.8 MESTMARKT EN MAATSCHAPPELIJKE ASPECTEN

Hoe groot het effect van mestverwerking op rwzi's op de mestafzetprijs zal zijn, is niet te voorspellen. Enerzijds zullen de mestafzetprijzen dalen als gevolg van het hebben van meer afzetmogelijkheden, anderzijds neemt de plaatsingsruimte voor mest in Nederland de komende jaren af doordat de gebruiksnormen voor stikstof en fosfaat omlaag gaan wat een prijsopdrijvend effect heeft. Hoe de mestmarkt er uit zal gaan zien zal ook afhangen van toekomstige ontwikkelingen zoals wet- en regelgeving t.a.v. kunstmestvervangers en de plannen van NVV/LTO om mestverwerking een meer verplichtend karakter te geven. Wanneer verwerken verplicht wordt, zal er geld voor beschikbaar komen, maar daarvoor zijn er dan wel geschikte locaties nodig.

Tijdens de inventarisatiefase is ook het vraagstuk naar voren gebracht dat een specifieke bedrijfstak gebruik zou gaan maken van een maatschappelijke voorziening. De vrees werd uitgesproken dat de kosten voor de verwerking van mest afgewenteld zouden kunnen gaan worden op de overige burgers en industrie in het beheersgebied van het waterschap, bijvoorbeeld wanneer mestverwerking op een rwzi zou leiden tot een verhoging van de heffing (waarbij er dus geen sprake is van een win-winsituatie). Verwerking van mest(fracties) op een rwzi zou echter alleen tegen de normaal voor lozingen gehanteerde tarieven plaatsvinden, en kan in dit opzicht worden gezien als iedere andere industriële lozing waarvoor betaald wordt om deze op een rwzi te mogen lozen.

6.9 VERWERKING VAN ANDERE STROMEN

Op basis van de gekozen scenario's is alleen gekeken naar het verwerken van ongespecificeerde varkensmest (een mengsel van zeugenmest en vleesvarkensmest). Wanneer alleen vleesvarkensmest vergist wordt, geeft dit een hogere biogasopbrengst, maar ook een grotere aanvoer van nutriënten. Het vergisten van dikke fractie is een andere mogelijkheid, die voordelen kan opleveren wanneer mest van grotere afstand zou moeten worden aangevoerd. De dikke mestfractie vergist echter relatief minder goed en vergt aanpassingen aan de vergister. Ontsluiting van de dikke mest zou hier voordelig kunnen zijn voor de biogasproductie.

Een andere benadering dan alleen kijken naar het huidige aanbod van beschikbare mestfracties, is om mestfracties te produceren die aansluiten bij de eisen en mogelijkheden van rwzi's m.b.t. een succesvolle zuivering.

Slootmaaisel is een organische stroom die bij de waterschappen in ruime mate voorhanden is. De co-vergisting van maaisel met mest zou wellicht interessant kunnen zijn. Het staat echter niet op de positieve lijst voor covergisting, waardoor het digestaat compleet verwerkt moet worden en het slib verbrand zal moeten worden. Ook zouden zich er vanwege de aard van het slootmaaisel technische moeilijkheden kunnen voordoen.

6.10 REPRESENTATIVITEIT VOOR ANDERE SITUATIES

De verkenning van de algemene synergieopties geven aan waar mogelijke synergie-opties liggen voor een rwzi. Echter de in dit rapport gepresenteerde scenarioberekeningen zijn niet zomaar één op één te vertalen naar andere situaties; de specifieke kenmerken van een rwzi bepalen daarvoor te zeer de gevonden limiteringen en uitkomsten van de berekeningen. Wel kan er in algemene zin gezegd worden dat er potentieel synergievoordeel te behalen valt, maar dat dit het beste voor elke situatie afzonderlijk in detail bekeken kan worden. Het kan bijvoorbeeld zijn dat de analyse andere uitkomsten geeft voor een rwzi waar al besloten is tot de bouw van een rejectiewaterbehandeling, die dan tegen relatief lagere meerkosten vergroot zou kunnen worden om ook een bepaalde hoeveelheid mestdigestaatrejectiewater te kunnen verwerken. Maar de specifieke situaties maken wel duidelijk waar de kansen, knelpunten en onzekerheden liggen waarmee men bij een andere situaties hun voordeel kan doen bij de uitwerking van de haalbaarheid.

7

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

7.1 CONCLUSIES

ALGEMENE SYNERGIEOPTIES

In deze studie zijn de volgende algemene synergieopties geïdentificeerd tussen een rwzi en mestverwerking:

- 1 verwerking van ruwe mest op de waterlijn,
- 2 verwerking van waterige mestfracties op de waterlijn,
- 3 behandeling van waterige fracties in een rejectiewaterbehandeling,
- 4 separate vergisting van ruwe mest en slib met gezamenlijke benutting van het biogas
- 5 het gezamenlijk vergisten van ruwe mest en slib.

Uit de eerste verkenning bleek dat het direct verwerken op de waterlijn van mest(fracties) is alleen haalbaar voor relatief schone waterige mestfracties zoals permeaat uit omgekeerde osmose, omdat anders de lozingskosten te hoog worden. Ook gezamenlijk vergisting van ruwe mest en slib blijkt financieel niet haalbaar te zijn, vanwege de hoge kosten voor slibverbranding. De overgebleven opties kunnen afhankelijk van de specifieke situatie mogelijk leiden tot synergievoordelen.

SPECIFIEKE SITUATIES

Op basis van de modelberekeningen voor rwzi Veenendaal kunnen vrij grote hoeveelheden permeaat van omgekeerde osmose of behandeld mestdigestaatrejectiewater op een rwzi verwerkt worden zonder dat de effluentkwaliteit in negatieve zin wordt beïnvloed. De exacte hoeveelheid wordt bepaald door de capaciteitsruimte op de ontvangende rwzi.

Uit de modelberekening voor rwzi Venlo blijkt dat separate thermische hydrolyse van mest gevolgd door vergisting weliswaar leidt tot extra energieproductie op de rwzi en een exportwaardig digestaat voor Duitsland, maar onder de huidige situatie financieel niet haalbaar is. Digestaatontwatering met export van de dikke fractie en rejectiewaterbehandeling ten behoeve van terugwinning van nutriënten verbetert het financieel rendement niet omdat de opbrengsten van de struviet en ammoniumsulfaat niet opwegen de verwerkingskosten.

Uit de modelberekening voor rwzi Tilburg-Noord blijkt dat separate vergisting, digestaatontwatering met afzet van dikke fractie in Nederland en rejectiewaterbehandeling ten behoeve van nutriëntenverwijdering momenteel financieel niet haalbaar is. De huidige belasting van rwzi Tilburg-Noord staat echter het direct verwerken een hoeveelheid ontwaterd mestdigestaat toe. Als ook het biogas ter plekke wordt gebruikt voor elektriciteitsopwekking, dan wordt de balans zelfs positief.

EINDCONCLUSIE

Onder de huidige marktomstandigheden biedt verwerking van permeaat uit omgekeerde osmose op een rwzi met beschikbare capaciteit een goede mogelijkheid voor financiële synergie. Verwerking van ruwe mest op het terrein van een rwzi biedt synergievoordelen bij energieproductie en terugwinning van nutriënten. Bij de huidige tarieven voor energie, mestafvoer en opbrengsten van struviet en ammoniumsulfaat is de verwerking van ruwe mest op het terrein van de rwzi in financiële zin nog niet aantrekkelijk. Dit wordt vooral veroorzaakt door:

- hoge kosten voor stikstofverwijdering en/of terugwinning,
- transportkosten naar rwzi,
- de afzetkosten van mestproducten.

Wanneer stikstofverwijdering/terugwinning uit rejectiewater niet noodzakelijk is om te blijven voldoen aan de effluenteis voor N, dan komt de financiële balans meer in evenwicht.

Deze studie is een momentopname. Verwacht wordt dat de markt voor mestafzet de komende jaren in beweging komt als gevolg van veranderende regelgeving. Daarnaast mag verwacht worden dat de kosten voor stikstofverwijdering/terugwinning zullen dalen. De financiële balans voor mestverwerking op de rwzi zal door deze ontwikkelingen waarschijnlijk gunstiger worden, waardoor ook voor dat scenario op termijn synergie in zicht zou kunnen komen.

7.2 AANBEVELINGEN

Om een beter beeld te kunnen vormen van de effecten van het bijmengen van stromen afkomstig van (behandelde) dierlijke mest zou meer bekend moeten worden over de exacte samenstelling van dit soort fracties. Vooral op het gebied van CZV en BZV gehalten bestaat nogal wat onzekerheid. Omdat behandeling van permeaat van omgekeerde osmose financieel kansrijk lijkt, zou de aandacht zich vooral op deze reststroom kunnen richten. Nadat de samenstelling beter in kaart is gebracht, kan in meer detail dan in deze studie, het effect op de werking van de rwzi worden vastgesteld.

De technologieën voor rejectiewaterbehandeling en thermische hydrolyse zijn nog niet bewezen voor de behandeling van mestfracties. Ook is er geen ervaring met gezamenlijke verwerking in dergelijke installaties. Testen onder praktijkomstandigheden helpen om de technologische en financiële aspecten van deze situaties beter te kunnen onderbouwen.

Afgezien van behandeling van permeaat van omgekeerde osmose lijkt het onder de huidige marktomstandigheden in de meeste gevallen nog te vroeg voor meer synergie tussen rioolwater- en mestbehandeling. Maar de marktomstandigheden kunnen snel veranderen, en het is niet uit te sluiten dat in specifieke gevallen synergie wel degelijk mogelijk is. In dat licht is het aan te bevelen ook aandacht te geven aan de aspecten die geen onderdeel waren van deze studie maar die wel relevant zijn voor de uiteindelijke realisering van synergie, vooral organisatorische en juridische aspecten.

LITERATUURLIJST

- Agrovision**, 2010. Kengetallenspiegel juli 2009 – juni 2010. Agrovision, Deventer.
- Anoniem**, 2001a. Richtlijn Mestverwerkinginstallaties. InfoMil, Den Haag. LA01 Landbouw. <http://cms.infomil.nl/contents/pages/133191/la01.pdf>
- Anoniem**, 2001b. Handreiking Juridische aspecten vergunningverlening mestbewerking en –verwerking. InfoMil, Den Haag. LA02 Landbouw. <http://cms.infomil.nl/contents/pages/133191/la02.pdf>
- Anoniem**, 2005. Handreiking (Co-)vergisting van mest. InfoMil, Den Haag. LA06 Landbouw. <http://cms.infomil.nl/contents/pages/133191/la06wijziging9mei2006.pdf>
- Anoniem**, 2008. Pilots Mineralenconcentraten – projectopdracht. Ministerie van LNV, Den Haag. http://www.hetlnvloket.nl/txmpub/files/?p_file_id=34362
- Bosma, A.J.J.**, 2010. Persoonlijke mededeling. Wageningen UR Livestock Research, Lelystad.
- CBGV**, 2008. Adviesbasis bemesting grasland en voedergewassen. Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen. Lelystad. <http://www.bemestingsadvies.nl>
- CBS**, 2010. StatLine. Dierlijke mest en mineralen. CBS, Den Haag / Heerlen.
- CBS**, 2010. StatLine. Zuivering van stedelijk afvalwater. CBS, Den Haag / Heerlen.
- CBS, PBL, Wageningen UR**, 2010. <http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl>. CBS, Den Haag PBL, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen.
- de Louw, R.**, 2010. Persoonlijke mededeling. Ecoson/Stichting ZLTO Mestinitiatief Dommelland.
- Galí Serra, A.**, 2006. Optimisation of biological nitrogen removal processes to treat reject water from anaerobic digestion of sewage sludge. Proefschrift Universitat de Barcelon
- KTBL**, 2005. Gasausbeute in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Darmstadt, Germany, KTBL-Arbeitsgruppe "Biogaserträge". Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.
- KWIN**, 2010. Kwantitatieve Informatie Veehouderij 2010-2011. Wageningen UR Livestock Research.
- Lemmens, B., J. Ceulemans, H. Elslander, S. Vanassche, E. Brauns en K. Vrancken**, 2007. Beste Beschikbare Technieken (BBT) voor mestverwerking. Academia Press, Gent, België. 335 pp. http://www.emis.vito.be/sites/default/files/pagina/bbt_mestverwerking.pdf
- Luesink, H., P.W. Blokland en M. Hoogeveen**, 2009. Gebruiksnormen en mestverbranding grote invloed op de mestprijs. LEI, Wageningen UR.
- LNV**, 2010. <http://www.hetlnvloket.nl>. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag.
- Melse, R.W., F.E. de Buissonjé, N. Verdoes en H.C. Willers**, 2004. Quick scan van be- en verwerkings-technieken voor dierlijke mest. Animal Sciences Group, Lelystad. <http://www.mestverwerken.wur.nl/info/bibliotheek/pdf/QuickScanDierlijkemest.pdf>
- Overheid.nl (2010)** Lozingenbesluit Stedelijk Afvalwater. <http://wetten.overheid.nl/>

Post, P., 2011. De prijzen van mest gaan dit jaar verder stijgen. Mestmarkt Nieuwsbrief 5 (1). DCA-Markt, Lelystad.

Schomaker, A.H.H.M, F.C.J. van Herpen, R en R. Munters, 2009. Gebiedsonderzoek mestbewerking. Eindrapportage. ZLTO, Waterschap Aa en Maas, Waterschap De Dommel en Provincie Noord-Brabant ref nr. 9T7079/R000064/419090/BW/DenB, 28 mei 2009. <http://edepot.wur.nl/134487>

STOWA, 1995. Behandeling van stikstofrijke retourstromen op rwzi's - Evaluatie van Nederlandse praktijkonderzoeken. STOWA-rapport 1995-08

STOWA, 1996. Behandeling van stikstofrijke retourstromen op rwzi's - Enkelvoudig reactorsysteem voor ammoniumverwijdering via nitriet. STOWA-rapport 1996-01

STOWA, 2000. Het gecombineerde Sharon/Anammoxproces. Een duurzamer methode voor N-verwijdering uit slibgistingwater. STOWA-rapport 2000-25

STOWA, 2001. Compendium rwzi-effluent als bron voor "ander" water. STOWA-rapport 2001-14

STOWA, 2002. De BABE-technologie. BABE combineert rejectiewaterbehandeling met de enting van nitrificerende organismen. STOWA-rapport 2002-42

STOWA, 2004. Rejectiewaterbehandeling geëvalueerd - SHARON, effluentkwaliteit, alternatieven en marktpotentie. STOWA-rapport 2004-20.

STOWA, 2005. Slibketenstudie. STOWA-rapport 2005-264.

STOWA, 2007. Het Actief-Slibproces - De Mogelijkheden en Grenzen. STOWA-rapport 2007-24.

Timmerman, M., H.J.C van Dooren en G. Biewenga, 2005. Mestvergisting op boerderijschaal. Animal Sciences Group, Lelystad. PraktijkRapport Varkens 42. <http://library.wur.nl/way/bestanden/clc/1814589.pdf>

Timmerman, M., J.W. van Riel, I. Bisschops en M. van Eekert, 2009. Optimaliseren van mestvergisting. Animal Sciences Group, Lelystad. Rapport 243. <http://edepot.wur.nl/8189>

Timmerman, M. en W. H. Rulkens, 2009. Korte inventarisatie naar voorbehandeling van mest t.b.v. hogere biogasproductie. Rapport 287. WUR Livestock Research, Lelystad.

Timmerman, M. en F.E. de Buissonjé, 2010. Praktijkinitiatieven Mestverwerking. Wageningen UR Livestock Research, Lelystad. Rapport 367. <http://edepot.wur.nl/138462>

Van den Boom, H., 2010. Van Biogas naar Euro's!. Studiedag: meer winst uit co-vergisting. Valthermond.

Velthof, G. (ed.), 2009. Kunstmestvervangers onderzocht – Tussentijds rapport van het onderzoek in het kader van pilot Mineralenconcentraten. Alterra, Wageningen UR, Wageningen.

http://www.mestverwerken.wur.nl/Info/Bibliotheek/PDF/Tussenrapport_mineralenconcentraten.pdf

Wiegant, W., W. van Betuw, J. Kruit, C. Uijterlinde, 2009. Duurzame deelstroombehandeling voor stikstofverwijdering op rwzi heeft de toekomst. H₂O 42 (10).

BIJLAGE 1

LIJST VAN AFKORTINGEN EN BEGRIPPEN

AT	Aeratie Tank
Actief slib	Het slib, bestaande uit biomassa in vlokform, waarin bacteriën en andere organismen voorkomen die de verontreinigingen in het rioolwater als voedsel gebruiken waardoor het water gezuiverd wordt.
Anammox	Acroniem voor ANaerobe AMMonium Oxidatie, een energiezuinige technologie voor stikstofverwijdering uit afvalwater
Biogas	Mengsel van gas dat ontstaat bij vergisting van biomassa. Samenstelling (v/v) is afhankelijk van de samenstelling van de biomassa: CH ₄ (50-75%), CO ₂ (25-50%); H ₂ S (0-5000 ppm); NH ₃ (0-500 ppm); Siloxaan (0-50 mg/m ³); N ₂ (0-5%); H ₂ O (1-5%)
Brijvoer	Verpompbaar voermengsel van circa 20-22% drogestof wat bestaat uit droge en vloeibare producten
Co-vergisting	De energieopbrengst van mestvergisting kan aanmerkelijk worden verhoogd door energierijke organische stoffen (voer- en gewasresten of vetten) toe te voegen. Voor toegelaten coproducten, zie bijlage 2.
CZV	Chemisch Zuurstof Verbruik
Digestaat	Vloeibaar mengsel wat overblijft na (co)vergisting
Dikke fractie	Stapelbare mest (circa 20-35% DS) afkomstig uit scheiding van drijfmest
Dunne fractie	Verpompbare mest (< 7% DS) afkomstig uit scheiding van drijfmest
Droogvoer	Voeder van circa 88% droge stof; betreft veelal een droge korrel wat door een voerfabrikant wordt geleverd
GroenGas	Een gasvormige energiedrager uit hernieuwbare biomassa met een kwaliteit gelijk aan de aardgaskwaliteit in het openbare net. In de context van dit rapport is Groen Gas opgewerkt biogas.
i.e.	Afkorting van inwonerequivalent
Indikking (van slib)	Afscheiding van een groot gedeelte van het zogenaamde vrije slibwater, dat geen bindingskrachten met het slib heeft. Hierbij stijgt het drogestofgehalte van het slib en wordt het volume van het slib gereduceerd.
Inwonerequivalent	Maat voor de belasting van het afvalwater (verontreiniging) die een inwoner gemiddeld per dag produceert.
KGBI	Kalvergierbehandelingsinstallatie
Membraan	Een selectieve wand die twee stromen van elkaar scheidt.
Membraanfiltratie	Scheidingsproces waarbij een aanvoerstream met behulp van een membraan gescheiden wordt in een retentatstream en een permeaatstream. De eerste bevat stoffen die niet door het membraan zijn doorgelaten en de tweede de stoffen die wel door het membraan zijn doorgelaten.
Mestoverschot	De mestproductie is hoger dan de hoeveelheid mest die op het eigen bedrijf kan worden afgezet. Indien het een mestoverschot betrekking heeft op een regio, dan is de gezamenlijke mestproductie van de bedrijven in die regio hoger dan de hoeveelheid mest die afgezet kan worden in die regio.

Mestafzet	Afzetten van mest bij derden; veelal gebeurd dit via een tussenpersoon (intermediair) die ook tevens de transporteur van de mest is.
Mestbewerking	Behandeling van dierlijke mest zonder noemenswaardige veranderingen aan het product teweeg te brengen. Bijvoorbeeld: mengen, roeren, homogeniseren en verwijderen van vreemde objecten zoals plastic folie.
Mestscheiding	Het scheiden van drijfmest, resulterend in een dikke en dunne fractie, door gebruik te maken van een mechanische mestscheider, door bezinking in de mestput, of door mest en urine gescheiden op te vangen.
Mestverwerking	De toepassing van basistechnieken of combinaties daarvan met als doel de aard, samenstelling of hoedanigheid van dierlijke mest te wijzigen. Zoals: scheiding, bezinking, toevoeging van additieven, vergisting, beluchting, droging, compostering, indamping, vergassing en verbranding
Nitrificatie	Oxidatie van ammonium naar nitriet en nitraat
Ontwatering (van slib)	De verdere scheiding van water van slib (na indikking), met als resultaat een steekvaste slibkoek.
Ontwerpbelasting	De gemiddelde vuillast waarvoor een zuiveringsinstallatie is ontworpen om deze te kunnen behandelen.
Opwerking	Proces of processen die als doel hebben de kwaliteit van een stroom te verbeteren
Overcapaciteit	De situatie waarin de benodigde capaciteit kleiner is dan de beschikbare.
PAL-getal	Maat voor de capaciteit van de bodem om fosfaat na te leveren (fosfaatcapaciteit). Waarde voor de fosfaattoestand uitgedrukt in milligrammen P_2O_5 per 100 gram grond
Plaatsingsruimte	De plaatsingsruimte voor een bepaald jaar is de hoeveelheid dierlijke mest die volgens de geldende normen maximaal gebruikt mag worden in een bepaald gebied.
Pw-getal	Maat voor de direct beschikbare hoeveelheid fosfaat voor het gewas gedurende het seizoen (fosfaatintensiteit). Waarde voor de fosfaattoestand uitgedrukt in milligrammen P_2O_5 per 100 gram grond
Rejectiewater	Rejectiewater is het restwater dat bij ontwatering is afgescheiden van het slib.
rwzi	Rioolwaterzuiveringsinstallatie
Sliblijn	Het deel van de rwzi waar het zuiveringsslib wordt behandeld (bijv. indikking, vergisting, ontwatering) waarna het wordt afgevoerd.
Spuislib	Het teveel aan geproduceerd biologisch slib dat uit de rwzi wordt verwijderd
Struviet	MAP magnesiumammoniumfosfaat $MgNH_4PO_4$
Vaste mest	Stapelbare mest (niet verpompbaar)
Vergisten	Vergisting is een biologisch proces waarbij onder zuurstofloze omstandigheden organische stof wordt afgebroken tot biogas. Met het brandbare deel van het biogas (en met name methaan) kan energie worden opgewekt.
Waterlijn	Het deel van de rwzi waar het afvalwater wordt behandeld, waarna het wordt gescheiden van het slib en als effluent afgevoerd.
WKK	Warmte Kracht Koppeling

BIJLAGE 2

POSITIEVE LIJST VOOR CO-VERGISTING (OKTOBER 2010, LNV-LOKET)

In onderdeel IV van de bijlage Aa staan de stoffen die met minimaal 50% uitwerpselen van dieren mogen worden covergist tot covergiste mest. Dit onderdeel vervangt de positieve lijst.

1. Product dat is verkregen door vergisting van minstens 50% uitwerpselen van dieren met als nevenbestanddeel uitsluitend één of meer van de stoffen die genoemd zijn onder de in onderstaande tabel onderscheiden categorieën of subcategorieën (covergiste mest). In de tabel ziet u de coproducten. U leest deze tabel als volgt. De tabel is ingedeeld in de categorieën A tot en met F. Deze categorieën zijn weer onderverdeeld in subcategorieën (A1, A2 enzovoort). Alleen de stoffen die specifiek genoemd worden onder de subcategorieën mag u covergisten tot covergiste mest.

A Stoffen van plantaardige herkomst afkomstig van een landbouwbedrijf

A1 Gewas(-producten) voor humane consumptie of diervoeders

1. Weidegras, weidekuilgras, snijmaïs, kuilmaïs/maïssilage, korrelmaïs, corn cob mix (CCM), gerstkorrels, haverkorrels, roggekorrels, tarwekorrels, aardappelen, suikerbieten, voederbieten, uien, witlofpennen, zaad van erwten, zaad van lupinen, bonen/peulen van veldbonen, zonnebloempitten, zaad van kool- of raapzaad, zaad van olievlas, zaad van vezelvlas, groente en fruit behorend tot de in bijlage A opgenomen bladgewassen, koolgewassen, kruiden, vruchtgewassen, stengel-/knol-/wortelgewassen en fruitteeltgewassen.

A2 Gewas(-producten) voor de biogasproductie

1. Energiemaïs

B Stoffen van plantaardige herkomst afkomstig van natuurterrein als bedoeld in artikel 1, eerste lid, onderdeel e, van het Besluit gebruik meststoffen

- B1 Weidegras afkomstig van grasland als bedoeld in artikel 1, eerste lid, onderdeel c, van het Besluit gebruik meststoffen.

C Stoffen afkomstig uit de voedings- en genotmiddelenindustrie

C1 Stoffen van plantaardige herkomst

1. Reststof die is vrijgekomen bij het fabrieksmatig verwerken van aardappelen tot zetmeel, vezels en eiwit en die bestaat uit ingedikt onteiwit aardappelvruchtwater met een droge stofpercentage van minimaal 50% (protamylasse).
2. Reststof die is vrijgekomen bij het fabrieksmatig verwerken van aardappelen tot zetmeel, vezels en eiwit en die bestaat uit resten aardappelzetmeel die met een bezinker zijn afgescheiden uit het vrijkomende afvalwater (primair aardappelzetmeelslib).
3. Reststof die is vrijgekomen bij de fabrieksmatige vergisting van tarwezetmeel ten behoeve van alcoholproductie (tarwegistconcentraat).
4. Reststof die is vrijgekomen bij de fabrieksmatige verwijdering van schillen met behulp van stoom van vooraf gewassen aardappelen en die bestaat uit aardappelschillen in water (aardappelstoomschillen).
5. Reststof die is vrijgekomen bij de fabrieksmatige verwijdering van schillen met behulp van stoom van vooraf gewassen wortelen en die bestaat uit wortelschillen in water (wortelstoomschillen).
6. Reststof die is vrijgekomen bij de fabrieksmatige winning van zetmeel, eiwit, kiemen en vezel van maïs en die bestaat uit ingedampt (geconcentreerd) weekwater met een drogestofgehalte van minimaal 50% (geconcentreerd maïsweekwater).
7. Reststof die als mengsel is vrijgekomen bij het fabrieksmatig uitpakken door een daartoe gespecialiseerd bedrijf van uitsluitend verpakte frisdranken of licht alcoholische dranken die afkomstig zijn van detailhandel, groothandel of producenten en uitsluitend wegens overschrijding van de houdbaarheidsdatum, verpakkingsfouten of verkeerde bewaring ongeschikt zijn geworden voor humane consumptie. Het mengsel bestaat uit uitgepakte frisdranken of licht-alcoholische dranken en is vrij van verpakkingsmateriaal (vloeibaar mengsel van frisdranken en licht alcoholische dranken).
8. Reststof die met behulp van water en fysische processen al dan niet als ingedikte vloeibare reststroom is vrijgekomen bij de fabrieksmatige scheiding van tarwebloem in tarwezetmeel en tarwe-eiwit (gluten) bestemd voor de levensmiddelenindustrie (tarwezetmeel).
9. Reststof die is vrijgekomen bij de fabrieksmatige productie van conserven en die bestaat uit een mengsel van uitgeselecteerde droge witte bonen of uitgeselecteerde geweekte geblancheerde witte bonen die ongeschikt zijn voor humane consumptie (mengsel van witte bonen).
10. Reststof die is vrijgekomen bij de fabrieksmatige bewerking van tarwebloem tot gluten, zemelen en zetmeel bestemd voor de levensmiddelenindustrie en die bestaat uit een geconcentreerde suikerrijke deelstroom (tarweindampconcentraat).
11. Reststof die is vrijgekomen bij het fabrieksmatig mechanisch schillen van gewassen sinaasappelen voor de productie van sinaasappelsap bestemd voor menselijke consumptie (schilresten van sinaasappelen).
12. Reststof die is vrijgekomen bij het fabrieksmatig ontslijmen van ruwe, niet ontslijmde, plantaardige olie – uitsluitend afkomstig van zaden van koolzaad, raapzaad, sojaboon of zonnebloem – door middel van fysische scheiding en waarbij het hydrofiel gedeelte van de olie in water oplost dan wel een zwak zure oplossing vormt en die bestaat uit fosfolipiden, wateroplosbare vetten, olie en eventueel zuurresten in water (waterig lecithine-oliemengsel).
13. Reststof die is vrijgekomen bij het filteren door mechanische scheiding van zuiver plantaardige olie, waarin voorgesneden en geblancheerde patat van aardappelen met vooraf aangebracht beslag, battermix of kruiden is voorgebakken en die bestaat uit resten beslag/battermix met zetmeel- en olieresten. (aardappelvetkruim).
14. Reststof die is vrijgekomen bij de fabrieksmatige productie van sojadranken door verwerking

van ontpelde sojabonen en die bestaat uit een mengsel van kookvocht en de afgescheiden slecht oplosbare fractie (mengsel van okara en kookvocht).

15. Reststof die is vrijgekomen bij de fabrieksmatige verwerking van vooraf gewassen aardappelen, gele koolraap, witte koolraap, witte bieten en knolselderij tot luchtgedroogde groenten waarbij deze met een stoomschiller worden geschild, afgeborsteld en met water afgespoeld en vervolgens gedroogd met lucht. De reststof bestaat uit de vaste delen die met een zeefbocht zijn afgescheiden van de afvalwaterstroom die uit de stoomschiller komt en uit de knollen die na het schillen vanwege rot of kleurafwijking zijn uitgesorteerd. (stoomschillen van knolgewassen).
16. Reststof die is vrijgekomen bij de fabrieksmatige verwerking van suikerbieten en die bestaat uit gereinigde brokstukken van de biet, met name de dunne uiteinden, en delen van bietenbladeren, al dan niet ingekuuld. (bietenpunten).

C2 Stoffen van dierlijke herkomst al dan niet gecombineerd met stoffen van plantaardige herkomst

1. Reststof die is vrijgekomen bij het fabrieksmatig uitpakken door een daartoe gespecialiseerd bedrijf van uitsluitend verpakte vloeibare zuivelproducten die afkomstig zijn van detailhandel, groothandel of producenten en uitsluitend wegens overschrijding van de houdbaarheidsdatum, verpakkingsfouten of verkeerde bewaring ongeschikt zijn geworden voor humane consumptie. De reststof bestaat uit uitgepakte vloeibare zuivelproducten of mengsels daarvan en is vrij van verpakkingsmateriaal en reinigingswater (uitgepakte vloeibare zuivelproducten en mengsels daarvan).
2. Reststof die is vrijgekomen bij de fabrieksmatige bereiding van consumptie-ijs en die bestaat uit grondstofresten, ijsmixresten en afgekeurde ijsproducten en vrij is van verpakkingsmateriaal en reinigingswater (ijsafval).
3. Reststof die als mengsel is vrijgekomen bij het fabrieksmatig uitpakken door een daartoe gespecialiseerd bedrijf van uitsluitend verpakte voedingsmiddelen die afkomstig zijn van detailhandel, groothandel of producenten en uitsluitend wegens overschrijding van de houdbaarheidsdatum, verpakkingsfouten of verkeerde bewaring ongeschikt zijn geworden voor humane consumptie. Het mengsel bestaat uit uitgepakte voedingsmiddelen die oorspronkelijk bestemd waren voor humane consumptie en is vrij van verpakkingsmateriaal en reinigingswater (uitgepakte voedingsmiddelen voor humane consumptie).
4. Reststof die is vrijgekomen bij de fabrieksmatige verwijdering van lactose door scheiding uit het permeaat dat is verkregen door ultrafiltratie van zoete kaaswei (delactosed permeate liquid).

D Stoffen afkomstig uit de diervoederindustrie

Er zijn uit de diervoeder industrie geen stoffen die gebruikt mogen worden.

E Stoffen afkomstig uit andere industrieën

1. Reststof die is vrijgekomen bij de fabrieksmatige winning van biodiesel uit raapzaadolie of koolzaadolie door omestering met methanol en scheiding onder invloed van de zwaartekracht (glycerine).

F Hulpstoffen of toevoegmiddelen

1. Slib of steekvast slib dat vrijkomt bij de bereiding van drinkwater uit grondwater of oppervlaktewater en dat bestaat uit ijzer(III)hydroxide en water (ijzerwater).

BIJLAGE 3

GERELATEERDE PROJECTEN EN RAPPORTAGES (01-07-2010)

INITIATIEVEN

- ZLTO, WS de Dommel en Aa en Maas zijn na de gebiedsstudie Mestbewerking van plan om een “Waterkanskaart” te maken voor de dunne fractie van mest na bewerking. Bij deze kaart gaat het om regio’s die kansrijk zijn voor mestverwerking zowel voor de mestverwerking zelf als de rwzi. Hierbij wordt in ieder geval rekening gehouden met het feit dat er geen groter risico voor het creëren van nieuwe bronnen van organische microverontreinigingen moet ontstaan.
- Waterschap De Dommel: Inventarisatie mogelijkheden voor mestverwerking op rwzi Mierlo.
- Ook waterschap Vallei en Eem gaat een gebiedsstudie doen naar mogelijkheden voor mestverwerking en synergie met rwzis in hun beheersgebied.

LOPENDE PROJECTEN:

- STOWA Slibketenstudie 2.
- Energiefabriek
- STOWA Source
- Mest visie (LTO en NVV)
- Grontmij brengt samen met Brabantse Delta technieken en kansen voor synergie rwzi en mestverwerking in kaart. De conceptrapportage komt wellicht op korte termijn beschikbaar.
- Agentschap NL project, waarin energieberekeningen en daarbij behorende definities goed worden beschreven. Die rapportage is waarschijnlijk in september afgerond

AFGERONDE PROJECTEN EN RAPPORTAGES

- Haalbaarheidsonderzoek gedaan naar gecombineerde verwerking van zuiveringsslib en mest in Limburg (Elbersen, H.W., P. Hoeksma en A. de Man, 2007. Haalbaarheidsonderzoek gecombineerde verwerking van zuiveringsslib en mest in Limburg. Agrotechnology and Food Sciences Group, Wageningen. Rapport nummer 869. <http://library.wur.nl/way/bestanden/clc/1870446.pdf>).
- Er is een NVV rapportage beschikbaar met gegevens over metaalconcentraties en andere microverontreinigingen in mest.
- “Slibketenstudie 1” is afgerond en deze bevat onder andere energiebalansen voor slibverwerking. Deze studie kan onder andere helpen bij het consistent houden van energieberekeningen.
- RIZA rapportage Mestverwerking (of mestbewerking) bevat een tabel met gewenste afvalwatersamenstelling voor lozing op riool en oppervlaktewater (Kuiper, P., D. Vroon, G. Rijs en S. Plette, 2006. Mestverwerking en mogelijke emissies naar oppervlaktewater. Uitgangspunten vanuit het waterbeheer voor de verwerking van mest uit de landbouwsector. RWS RIZA rapport 2006.031).

- Haalbaarheidsstudie in Soest over mestvergisting op de rwzi
- STOWA CO₂-arme rwzi: interessant voor dit project in verband met lachgasemissies vanwege retourstromen
- PVV/ASG studie naar mogelijkheden voor mestexport
- STOWA “Op weg naar rwzi 2030”

BIJLAGE 4

UITGANGSPUNTEN DOORREKENEN

SCENARIO'S

SLIB EN DIGESTAAT: PRODUCTIE EN SAMENSTELLING

Specifieke slibproductie (CBS 2007)	g ds/kg CZV verw.	g ds/kg BZV verw.
Totaal alle installaties	444	1.149
Cap. klasse NL: tot 5 000 i.e.	481	1.263
Cap. klasse NL: 5 000 tot 10 000 i.e.	451	1.167
Cap. klasse NL: 10 000 tot 25 000 i.e.	429	1.121
Cap. klasse NL: 25 000 tot 50 000 i.e.	424	1.138
Cap. klasse NL: 50 000 tot 100 000 i.e.	459	1.144
Cap. klasse NL: 100 000 tot 250 000 i.e.	442	1.142
Cap. klasse NL: meer dan 250 000 i.e.	443	1.069

ds-gehalte primair slib na indikking	60	kg/m ³ (=6%)	(Waterlijnmodel, STOWA 2005-26)
os-gehalte primair slib	0,75	g os/g ds	(Waterlijnmodel, STOWA 2005-26)
slibproductie heterotroof	0,60	kg ss/kg BZV _{verw}	(Waterlijnmodel, STOWA 2005-26)
slibproductie nitrificeerders	0,15	kg ss/kg N _{verw}	(Waterlijnmodel, STOWA 2005-26)
slibproductie inert	0,6	kg ss/kg ss ingaand	(Waterlijnmodel, STOWA 2005-26)
ds-gehalte secundair slib na indikking	60	kg/m ³ (=6%)	(Waterlijnmodel, STOWA 2005-26)
os-gehalte secundair slib	0,65	kg os/kg ds	(CBS gegevens)
os-gehalte vergist slib	0,5	kg os/kg ds	(Waterlijnmodel, STOWA 2005-26)
CZV-ratio slib en rejectiewater	1,4	g CZV/g ODS	Veelgebruikte factor voor slib
CZV/OS ratio: Primair slib	1,8	-	(Waterlijnmodel, STOWA 2005-26)
Secundair slib	1,4	-	(Waterlijnmodel, STOWA 2005-26)
Mengsel prim. en sec.	1,6	-	(Waterlijnmodel, STOWA 2005-26)
Vergist slib	1,4	-	(Waterlijnmodel, STOWA 2005-26)
CZV/DS ratio: Digestaat	1,2	-	(gegevens projectgroep)
BZV/CZV ratio: Digestaat	0,2	-	(gegevens projectgroep)

N en P gehalten van slib (g/kg) (CBS data, gemiddelden 2005-2008)	N/nat	N/ds	N/os	P/nat	P/ds	P/os
Droge stof-klasse: tot 5%	2,5	60,4	93,2	0,8	20,0	31,1
Droge stof-klasse: 5 tot 10%	3,7	57,8	92,9	1,5	23,4	37,8
Droge stof-klasse: 10 tot 25%	11,7	53,4	82,1	5,8	26,4	40,6
Ingedikt slib 25% (gemiddelde hierboven en hieronder)	12	51	79	6	25	39
Droge stof-klasse: 25 tot 50%	13,0	48,8	75,8	6,5	24,5	37,9
Droge stof-klasse: 50% en meer	42,7	48,0	72,5	21,3	24,1	36,1

SLIB, MEST EN DIGESTAAT: SCHEIDING EN ONTWATERING

Ontwatering vergist slib met zeefbandpers:

DS na ontwateren	250 g/kg
Massa dun	90%
Massa dik	10%

Na TH van slib 1,35 keer betere ontwatering, dus tot ds-gehalte wordt dan 337,5 g/kg

Afscheidingsrendement slibontwatering	DS	98% van ds
Afscheidingsrendement slibontwatering	OS	98% van os
		(aanname zelfde als voor ds)

Scheiding varkensdrijfmest (centrifuge + vlokmiddel), alles in %:

	in dikke fractie	in dunne fractie
Massa	15	85
DS	70	30
OS	75	25
N	30	70
P ₂ O ₅	85	15

WERKING VAN PROCESSEN

Rendementen (= verwijderingspercentages)

	DS	OS	Zw.stof	CZV	BZV	Ntot	NKj	NH ₄	Ptot	PO ₄
VBT Tilburg	55	40	70	30	25	10	10	0	20	0
AT	94	95	98	92	97	85	94	95	90	90
rwzi	96	95	98	94	98	85	93	95	90	90
Slibgisting	35	45	35	50	80	0	0	-45	0	-
Mestgisting	29	38	-	45	-	0	0	-14	0	-
TH+gisting (slib en mest)	40	58	40	40	-	-	-	-	-	-
Struvietwinning*	0	0	0	-	-	-	-	-	85	85
Strippen*	0	0	0	0	0	70	70	70	0	0
Anammox	0	0	0	0	0	82,5	90	92,5	0	0

* getallen Colsen (Anphos) voor specifieke situatie

P-VERWIJDERING

Veenendaal (data WVE)

Aluminiumdosering - Verhouding Me:P (mol/mol)	0,6
Fractie bio-P van totale P verwijdering (totaal)	0,34

Venlo (data WBL)

Aluminiumdosering - Verhouding Me:P	1,0
Fractie bio-P van P verwijdering (P-vracht rioolwater)	0,87
Fractie bio-P van P verwijdering (P-vracht rejectiewater)	0,00

Tilburg (data WdD)

Aluminiumdosering - Verhouding Me:P	1,0
Fractie bio-P van P verwijdering (P-vracht rioolwater)	0,27
Fractie bio-P van P verwijdering (P-vracht rejectiewater)	0,00

Struvietvorming	
Magnesiumdosering (53 % Mg(OH) ₂)	4,6 liter per kg P verwijderd
Droge stofgehalte struviet	35%

VERGISTING EN ENERGIE

Massaverlies	2	%	
Biogasproductie slibgisting	896	m ³ /ton os verw.	(Tilburg Noord 2000-2009)
Biogasproductie mestgisting	400	m ³ /ton os verw.	(projectrapport)
Methaangehalte	0,65	m ³ /m ³	(projectrapport)
Energie-inhoud van methaan	36	MJ/m ³	(algemene kennis)
Elektriciteitsproductie in WKK uit biogas	2,4	kWhe/m ³	(CBS gegevens 2008)

Data CBS 2007	Specifiek energieverbruik		Aandeel beluchting in totaalverbruik
	kWh/kg BZV verw.	Wh/kg TZV verw.	% van elektriciteit
Totaal alle installaties	6,1	390	60
Cap. klasse NL: tot 5 000 i.e.	7,4	444	60
Cap. klasse NL: 5 000 tot 10 000 i.e.	7,5	474	63
Cap. klasse NL: 10 000 tot 25 000 i.e.	5,8	425	68
Cap. klasse NL: 25 000 tot 50 000 i.e.	5,8	398	61
Cap. klasse NL: 50 000 tot 100 000 i.e.	5,7	343	57
Cap. klasse NL: 100 000 tot 250 000 i.e.	5,8	308	56
Cap. klasse NL: meer dan 250 000 i.e.	5,6	313	44

KOSTEN

Investering - afschrijvingsperiode	20	jaar	(keuze projectteam)
Investering - afschrijving - rente	6	%	(keuze projectteam)
Inschatting lopende kosten waar onbekend	1,25	% van investeringsbedrag per jaar	
Ontvangst mestfractie waterlijn	50	€/ve	(Projectrapport)
Acetaatdoseerinstallatie en -opslag	60.000	€	(Projectteam)
Acetaat	0,34	€/kg CZV	(Stowa alternatieve C-bronnen)
Acetaat (CZV=BZV)	1,07	g CZV/g	
Aluminium	800	€/ton Al	(Rapport Energiefabriek)
Kosten slibverbranding	220	€/ton ds	(WBL)
Investering thermische hydrolyse (mest/slib)	volgens formule		(WBL)
Ontvangst mest (poorttarief)	10	€/ton	(Projectrapport)
Afvoer nat digestaat naar landbouw NL	18	€/ton	(Projectrapport)
Afvoer nat digestaat naar landbouw Dld	13	€/ton	(Projectrapport)
Afvoer dikke fractie digestaat landbouw NL	25	€/ton	(Projectrapport)
Afvoer dikke fractie digestaat landbouw Dld	20	€/ton	(Projectrapport)
Investering decanter	100.000	per stuk	(PRI rapport 287)
Lopende kosten decanter	2,5	€/m ³ mest	(PRI rapport 287)

Verkoop struviet	50	€/ton	(gekozen in overleg met WBL)
Verkoop ammoniumsulfaat	0,10	€/kg N	(20% van markttarief)
Investering Sharon/Amammox	0,67	€/kg N	(Gali Serra 2006, Wiegant 2009)
Lopende kosten Sharon/Anammox	0,61	€/kg N	(Gali Serra 2006, Wiegant 2009)
Kosten struvietwinning	400.000	€	(indicatie Colsen)
Kosten struvietwinning - 53%Mg(OH) ₂	230	€/m ³	(indicatie Colsen)
Lopende kosten struvietwinning	5	%	van investeringsbedrag per jaar (indicatie Colsen)
Investering stripper	2,00	€/kg N	(indicatie Colsen)
Lopende kosten stripper	0,35	€/kg N	(indicatie Colsen)
Energieverbruik stripper	0,85	kWh/m ³	(Lemmens 2007)
(bij gebruik restwarmte vd WKK voor opwarming stripper tot 50°C)			
Inkoop elektriciteit	0,12	€/kWh	(WBL)
Verkoop biogas aan Groengasinstallatie	0,13	€/m ³	(WdD)
Vergisting - Afschrijving + rente	0,06	€/kWh	(Rabobank prognose 2010)
Vergisting - Lopende kosten	0,03	€/kWh	(Rabobank prognose 2010)
Eigen stroomverbruik	8,5	%	(Rabobank prognose 2010)