

# Agrocentrum Amsterdam

## Ontwerpen voor agroparken in havengebieden

Auteurs:

*Dr.ir. J. Broeze, Agrotechnology & Food Innovations, Wageningen UR*

*Ir. M.G.N. van Steekelenburg en Dr. P.J.A.M. Smeets, Alterra, Wageningen UR*



Het rapport is in opdracht van InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster opgesteld als onderdeel van het thema 'Transitie Duurzame Landbouw', project 'Agroparken'.

Projectleider:

Dr.ir. J.G. de Wilt (InnovatieNetwerk)

*InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster*

Postbus 19197

3501 DD Utrecht

tel.: 070 378 56 53

internet: <http://www.agro.nl/innovatienetwerk/>

ISBN: 90 – 5059 – 268 – 6

Overname van tekstdelen is toegestaan, mits met bronvermelding.

Rapportnr. 05.2.106 (serie achtergrondrapporten), Utrecht, december 2005



# Voorwoord

In de afgelopen twee jaar is in opdracht van InnovatieNetwerk en het Gemeentelijke Havenbedrijf Amsterdam door Wageningen UR in overleg met een aantal bedrijven in de Amsterdamse Haven een aantal ontwerpen gemaakt voor een Agropark in de Amsterdamse Haven. In dit rapport worden verschillende varianten uitgewerkt, die uiteenlopen qua schaalgrootte en functiecombinaties. Kern van het agrocentrum is het opzetten van een energieketen, waarvan varkenshouderij en glastuinbouw deel uitmaken, naast veevoerproductie, mestverwerking, biogasproductie.

Championnteelt en viskweek zijn eveneens opties. In het ontwerp worden koppelingen gelegd naar andere bedrijven in de haven, zoals Cargill (bijproducten van voedselproductie), Amfert (productie van kunstmest), het Afval Energie Bedrijf en de Kolen- en gascentrale van Nuon.

Conclusie is dat de ontwikkeling van een Agropark in de haven van Amsterdam met de bestaande technologie uitstekend mogelijk is. De belangrijkste winst kan worden geboekt op het vlak van transportbesparing, beperking van het risico op insleep van besmettelijke dierziekten, biogasproductie uit mest door (co-)vergisting en duurzame verwerking van mest tot duurzame meststof.

Het project is nu van de verkennende fase in de concrete planfase gekomen. Voor de daadwerkelijke realisatie van een dergelijk agropark zijn andere aspecten dan de technologische mogelijkheden minstens zo belangrijk. Economie en publieke acceptatie zijn cruciale factoren. Studies van NIB<sup>1</sup> geven aan dat clustering ook economische voordelen oplevert. Het communicatiebureau 10Wizards heeft in opdracht van InnovatieNetwerk een communicatiestrategie<sup>2</sup> ontwikkeld die de publieke acceptatie van grootschalige agroparken kan bevorderen.

Het Amsterdamse havengebied heeft in deze studie als 'case' gediend. Een agropark, zoals hier beschreven, laat zich ook realiseren op andere logistieke knooppunten waar sprake is van het samenkomen van aanzienlijke stromen van grondstoffen en reststromen. Moge dit rapport daartoe inspireren.

*Dr. G. Vos,*

*Directeur InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster.*

---

<sup>1</sup> 'Agroparkscan'. InnovatieNetwerkrapport nr. 05.3.047, maart 2005. 'Globaal Businessplan van een Agro-Center'. InnovatieNetwerkrapport nr. 03.2.029, april 2003.

<sup>2</sup> 'Verguld en verguisd – Agroparken in de media'. InnovatieNetwerkrapport nr. 04.2.075, augustus 2004.



# Inhoudsopgave

	Blz.
Voorwoord	i
<b>Deel 1. Het Agrocentrum Amsterdam in de lokale en maatschappelijke context</b>	<b>1</b>
1. Inleiding: mogelijkheden voor een Agrocentrum in de haven van Amsterdam	3
1.1. Schets van het Agrocentrum	3
1.2. Ontwerpvarianten	5
2. De context: de haven en relevante koppelingmogelijkheden	7
3. Wettelijke randvoorwaarden	9
<b>Deel 2. Uitwerking van het ontwerp en de varianten</b>	<b>11</b>
4. Uitwerking van ontwerpen voor Agrocentrum Amsterdam	13
4.1. Minimumvariant	13
4.2. Basisvariant	15
4.3. Basis+ variant	18
4.4. Middenvariant	18
4.5. Grootvariant	21
5. Ruimtelijk ontwerp	23
5.1. Vestiging en ruimtelijke inpassing Agrocentrum in de haven van Amsterdam	23
5.2. Eisen ten aanzien van het Agrocentrum zelf, zoals minimale oppervlakte, hoogte, enz.	23
5.3. Nabijheid en onderlinge vervoersmogelijkheden betreffende toeleveranciers en afnemers/verwerkers (rest)producten	25
5.4. Werkelijk beschikbare locaties	27
5.5. Uitwerking van het ruimtelijke ontwerp	28
<b>Deel 3. Ontwerptopties, effecten en conclusies</b>	<b>33</b>
6. Ontwerptopties	35
7. Globale voor- en nadelen van een Agrocentrum in de haven van Amsterdam	39

8. Resultaten bij de verschillende varianten	41
9. Concluderende opmerkingen	43
Bijlage A: De varkensketen in het park	47
Bijlage B: Plantaardige productie in het Agrocentrum	57
Bijlage C: Visteelt in het Agrocentrum	61
Bijlage D: Mestverwerking en energieproductie uit andere biomassa	63
Samenstelling initiatiefgroep	73

## **Deel 1:**

# **Het Agrocentrum Amsterdam**

## **in de lokale en maatschappelijke context**





# 1. Inleiding: mogelijkheden voor een Agrocentrum in de haven van Amsterdam

## 1.1. Schets van het Agrocentrum

Het Agrocentrum Amsterdam is een complex waarin intensieve veehouderij, glastuinbouw en daaraan gekoppelde ketenfuncties gecombineerd worden met duurzame verwerking van nevenstromen. Het park is gepositioneerd in de logistiek aantrekkelijke context van de haven van Westpoort, en het onderhoudt nauwe relaties met een aantal aanwezige bedrijven. Door de schaalgrootte, de koppelingen tussen verschillende activiteiten en de relaties met aanwezige bedrijven, zijn duurzame verwerkingsprocessen van nevenstromen ook economisch rendabel te implementeren.

Het concept van Agroparken (of Agrocentra) is gericht op de ontwikkeling van een gebalanceerde combinatie van (agro en eventueel niet-agro)functies op of rondom een locatie, vooral met het oog op:

- Benutting van reststromen: producten, energie en water;
- Effectief ruimtegebruik;
- Beperking van transport, efficiënte logistiek;
- Stimulering van de (agri)business.

Het Agrocentrum omvat (delen van) de volgende delen van agroketens:

- Een varkensvleesketen (veevoerproductie, vermeerdering en mesten van varkens, evt. slachterij en verwerking);
- Groente- en/of sierteelt (tuinbouwkassen en eventueel andere beschermde plantaardige teelten);
- Mogelijk visteelt.

De haven van Amsterdam is een zeer geschikte locatie voor de ontwikkeling van een Agrocentrum, vanwege o.a.:

- De aanwezigheid van relevante agrogerelateerde bedrijven voor intensieve agrarische productie (m.n. Cargill, Amfert, Afval Energie Bedrijf, Nuon);
- De beschikbare havenfunctie voor effectieve aan- en afvoer van bulkstromen;

- Het grote aantal consumenten en het arbeidspotentieel in de omgeving;
- De gunstige ligging van de regio voor glastuinbouw;
- De geïsoleerde ligging ten aanzien van andere veehouderijen, waardoor de kans op insleep van dierziektes geminimaliseerd kan worden.

Onderscheidende voordelen van het Agrocentrum worden gecreëerd door (a) schaafeffecten en (b) interacties tussen de functies in het park onderling en met andere bedrijven in de omgeving.

De schaalgrootte en ligging bieden grote voordelen bij de aanvoer van veevoedergrondstoffen en bij de afvoer van verwerkte mest.

Tussen de genoemde ketens liggen de volgende interacties het meest voor de hand:

- Vergisting van mest en andere biomassa levert biogas. Dit kan worden ingezet in een gasmotor voor de productie van elektriciteit, warmte en CO<sub>2</sub> voor een kas (biogas bevat in tegenstelling tot aardgas al een grote hoeveelheid CO<sub>2</sub> en is daarom een nog betere bron voor CO<sub>2</sub>-bemesting dan aardgas);
- Inzet van restwarmte voor verwarming van visbassins.

Met andere bedrijven in de haven zijn de volgende koppelingen mogelijk:

- Aanvoer van veevoer;
- Afzet van biogas aan de gasgestookte elektriciteitscentrale;
- Afzet van droge biomassa aan kolengestookte elektriciteitscentrale;
- Covergisting van mest met biomassa-afvalstromen van andere bedrijven;
- Benutting van restwarmte van bijvoorbeeld de elektriciteitscentrale of afvalverbrandingsinstallatie voor verwarming van kassen;
- Gebruik van ammoniakconcentraat (ingevangen door luchtwasser van veehouderij of uit mest) in de installatie van het Afval Energie Bedrijf;
- Componenten uit bewerkte mest kunnen door de kunstmestfabrikant worden gebruikt als duurzame mestgrondstof;
- Afzet van warmte aan derden;
- Afzet van slachtafval;
- etc.

### Een beeld van duurzame landbouw in Amsterdam:

In Nederland concurreren met wereldmarktproducten

- Op prijs  
→ paradigma 'efficiëntie';
- Snelle ketenrespons  
→ Geïntegreerde keten; nabij consument
- Veilig voedsel  
→ Transparante keten; NL-merk (of specifieker) noodzakelijk
- Herkenbare productie  
→ Transparante keten nodig!! dicht bij 'de stad'  
→ Uniforme productie in unit/regio/...

Duurzaamheid = *People, planet, profit*. In setting van Amsterdam?

- *People*: productie herkenbaar; dicht bij burger/consument
- *Planet*: symbiose met aanwezige bedrijvigheid + logistiek
- *Profit*: logistieke voorzieningen, koppelingen met bedrijven, marketingmogelijkheden

## 1.2. Ontwerpvarianten

Op de volgende pagina's worden verschillende ontwerpvarianten uitgewerkt. Deze varianten omvatten de volgende functies:

Variant	Minimum	Basis	Basis+	Midden	Groot
Varkens	100.000 <sup>3</sup>	100.000	100.000	200.000	500.000
Glastuinbouw	Ja	ja	ja	ja	ja
Vergisting	mestvergisting	covergistin	covergisting	covergisting	covergisting
Slachterij		g klein	klein	middelgroot	grootschalig
vis			ja	2 x Basis+	3x Basis+
champignons				ja	ja
groenteverwerking				ja	ja

Een groeimodel is mogelijk, bijvoorbeeld door het bijbouwen van vergelijkbare gebouwen. Ook het toevoegen of switchen van functies is mogelijk (uitgangspunt is dat de gebouwen modulair zijn).

---

<sup>3</sup> Het genoemde aantal staat voor het aantal ligplaatsen voor mestvarkens. Hier komen nog zeugen en biggen in bijpassende aantallen bij.

Een aantal opmerkingen per functie:

- **Varkens:** ook bijbehorende ketenfuncties (zoals veevoederproductie) worden in het ontwerp meegenomen.
- **Glastuinbouw:** zowel gangbare ('open') kassen als gesloten kassen zijn mogelijk in het concept. De omvang van glastuinbouw wordt bepaald door de beschikbare ruimte (oppervlak van het dak van de gebouwen).
- **Vergisting:** door mestvergisting wordt biogas geproduceerd. Door covergisting (dat is: met toevoeging van andere biomassa) kan de biogasproductie sterk worden vergroot.

Het biogas kan worden omgezet in 'groene elektriciteit' door gebruik te maken van een gasmotor (met warmte-krachtkoppeling; warmte en CO<sub>2</sub>-rijke gassen zijn geschikt voor de kassen) of door het gas aan de gasgestookte elektriciteitscentrale af te leveren. Een deel van de coproducten kan afkomstig zijn van andere genoemde functies, maar aanvoer van andere bedrijven (in of buiten de haven) is noodzakelijk. Transport per schip is dan erg aantrekkelijk.

- **Slachterij:** een grootschalige slachterij kan beter geautomatiseerd worden dan een kleinschalige. Mogelijk wordt de slachterij hier beperkt tot het primaire slachtproces, en worden technische slachtdelen verder verwerkt bij een grote slachterij.
- **Vis:** Voor viskweek kan gebruik worden gemaakt van restwarmte van andere functies. Bij herbivore vis zou ook synergie bereikt kunnen worden op de inkoop en aanvoer van voer met de varkenshouderij.
- **Champignons:** Deze groeien in donkere ruimtes; bij voldoende modulaire bouw kan in de productieruimte omgeschakeld worden tussen de varkenshouderij en champignonenteelt (vergt wel een nieuwe technische inrichting).  
De groeibodem bestaat uit compost, dat bijvoorbeeld uit de varkensmest kan worden geproduceerd. De champignons produceren CO<sub>2</sub>, dat in de kas ingezet kan worden (vergelijkbaar met lucht van de varkenshouderij).
- **Groenteverwerking.** Toevoeging van de functie 'groenteverwerking' maakt de 'plantaardige productieketen' completer. Het vereist echter wel een aanzienlijk oppervlak voor tuinbouwkassen, of maakt aanvoer van plantaardige producten van elders noodzakelijk.



Bedrijven die niet actief betrokken zijn bij de agri-food kolom, maar die wel kunnen profiteren van de aanwezigheid van het Agrocentrum:

- **Afval Energie Bedrijf.** Koppelingen op het vlak van (rest)warmte, afvalstromen en vergisting liggen voor de hand.
- **Nuon** (kolen- en gascentrale). De gascentrale kan biogas bijstoken. De kolencentrale kan ook droge biomassa meestoken.

Daarnaast bevinden zich in het gehele Zeehavensgebied en de regio nog veel bedrijven waar bijvoorbeeld biomassa-reststromen bij covergisting in het Agrocentrum kunnen worden verwerkt, zoals de cacao-industrie in Zaanstad, de glastuinbouw rondom Aalsmeer en de landbouw in de gehele regio. Ook het groente-, fruit- en tuinafval van de honderdduizenden huishoudens in de regio kan op deze wijze verwerkt worden.

### 3. Wettelijke randvoorwaarden

Naast voornoemde technische aspecten zijn er ook verschillende wettelijke voorwaarden die van invloed kunnen zijn op de concrete uitwerking.

De belangrijkste randvoorwaarden en ontwikkelingen op het gebied van wetgeving:

- **Covergisting**

De afzet van covergiste mest ligt tot op heden nog aan strenge banden. Covergiste mest mag in principe alleen op het eigen bedrijf worden afgezet; voor wie meer wil, geldt een strenge procedure.

In verschillende landen (o.a. Duitsland, Denemarken) is de wetgeving minder streng op dit vlak, en kan covergiste mest vrijelijk worden afgezet. Ook de Nederlandse overheid is momenteel bezig met wetgeving op dat vlak, maar zal – zeker de komende jaren – nog beperkingen opleggen op de coproducten. De eerste versie van de zogenaamde ‘positieve lijst’ zal alleen bestaan uit agrarische producten ‘zoals ze op het boerenerf voorkomen’. Uitbreiding met o.a. bijproducten van de voedselverwerkende industrie is pas over één of enkele jaren te verwachten. Beheersbaarheid van veiligheid van die ‘covergistingketen’ is daarbij de bepalende factor. Mogelijk kan een Agrocentrum – met een uitzonderlijk goed beheersbare keten – zich daarin zodanig onderscheiden dat de mogelijkheden voor covergisting daar ruimer kunnen zijn dan elders.

- **Mestproblematiek**

De mestproblematiek staat momenteel volop in de belangstelling. Recentelijk is vanuit de EU de Nederlandse aanpak van de mestproblematiek afgekeurd: het milieu wordt er onvoldoende door beschermd.

Het meest problematisch zijn stikstof (tot bepaald niveau inzetten), en vooral fosfaat. Doordat beide nutriënten in dierlijke mest gedeeltelijk gebonden voorkomen, wordt dat deel moeilijker opgenomen door de planten. Daarom zal de nieuwe mestwetgeving de toegelaten hoeveelheid stikstof en fosfaten per hectare nog verder beperken. De nutriëntendosering mag nog enigszins worden aangevuld met kunstmest. Het scheiden en opwerken van dierlijke meststoffen tot ‘kunstmestwaardige’ kwaliteit biedt kansen om de ruimte te benutten, mits het ministerie van LNV voldoende overtuigd kan worden dat de stikstof en fosfaten direct opneembaar zijn.

- **Rechten op het houden van vee**

Vanwege de milieuproblematiek is al jaren het principe van dierplaatsen van toepassing. In principe kunnen veehouders niet groeien, tenzij ze rechten van andere veehouders overnemen.

De minister van landbouw heeft recent weer perspectieven voor nieuwe ontwikkelingsruimte geboden. Mits er verantwoorde alternatieve afzet van mest wordt ontwikkeld, zijn er mogelijkheden om vrijgesteld te worden van de restricties (zie toelichting op mestbeleid: brief van de minister van landbouw, briefnummer DL 2004/1608, 19 mei 2004).

- **Toegelaten functies in de haven**

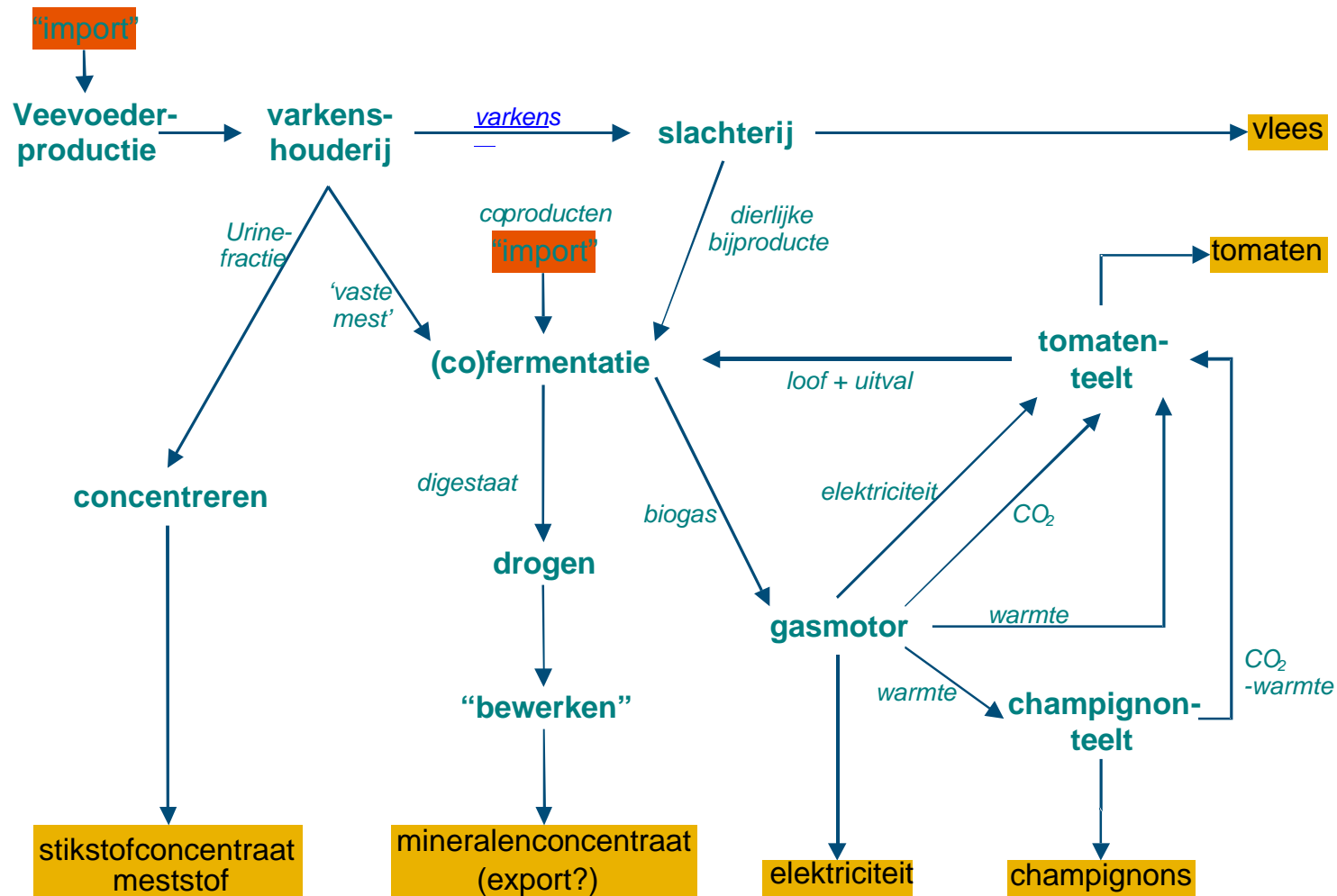
Veehouderij is geen bestaande functie in de haven; vanuit de gangbare opvattingen bood inpassing ook weinig meerwaarde. Echter, bij veranderend inzicht en veranderende productietechnische mogelijkheden wordt het aantrekkelijker. Deze nieuwe inzichten kunnen aanleiding vormen voor de verschillende overheden en gerelateerde partijen om beperkingen te verlichten.

Naast de genoemde randvoorwaarden zijn er nog vele andere; bij de ontwikkeling van concrete bouwplannen is het daarom aan te raden om vooraf een scan uit te voeren naar de overige belemmeringen.



## **Deel 2:**

# **Uitwerking van het ontwerp en de varianten**



Functies en koppelingen Agrocentrum Amsterdam

## 4. Uitwerking van ontwerpen voor Agrocentrum Amsterdam

Hieronder worden de ontwerpvarianten – zoals gedefinieerd in paragraaf 1.2. – nader uitgewerkt. Een nadere uitwerking van de functies is opgenomen in de bijlagen A t/m D van dit rapport.

### 4.1. Minimumvariant

De minimumvariant omvat de basisfuncties varkenshouderij, mestvergisting en glastuinbouw. Een slachterij is hierin niet inbegrepen.

<b>Minimumvariant Functies</b>	<b>Invulling en opties</b>	<b>Effecten, voor- en nadelen</b>
<b>Varkenshouderij</b>	Vermeerdering: 14.000 zeugen en bijbehorende biggen.  Mestvarkens: 100.000 ligplaatsen.	Deze omvang is voldoende om de mestvarkenplekken te kunnen vullen; daardoor geen import van dieren van elders.  Voordeel: beperkt kans op insleep van ziektekiemen.  Dit levert ruim 300.000 slachtingen per jaar. Bij een geslacht gewicht van 90 kg per varken kan hiermee theoretisch de varkensvleesbehoefte van 600.000 consumenten worden ingevuld. Voordeel van varkenshouderij in een Agrocentrum: restwarmte van andere processen kan gebruikt worden voor een verhoogde temperatuur van de dierverblijven. Door een verhoogde temperatuur (zeg 25 °C) groeien de varkens sneller.
<b>Veevoederproductie</b>	Gangbaar, in het park	Voordeel: effectieve aanvoer veevoedergrondstoffen per schip.

<b>Minimumvariant Functies</b>	<b>Invulling en opties</b>	<b>Effecten, voor- en nadelen</b>
<b>Slachterij</b>	Niet in het park; slachtrijpe dieren worden met vrachtwagens naar slachterij vervoerd.	Nadeel: diertransport. Nadeel: het gebied is niet gewend aan diertransport. Voordeel: veehouderij en slachterij ontkoppeld (beide zoeken afzonderlijk naar optimale schaal).
<b>Biogasproductie</b>	Vergisting van dikke mestfractie (dus: geen toevoeging van coproducten).	Opbrengst: 5 miljoen m <sup>3</sup> biogas. Nadeel: klein biogasrendement. Voordeel: goed gedefinieerde mestsamenstelling. Voordeel: goed beheersbaar proces vanwege uniforme eigenschappen van de grondstoffen.
<b>Energieproductie uit biogas</b>	Gasmotor (WKK). Elektriciteit wordt afgezet aan glastuinder en/of het elektriciteitsnet (met MEP-vergoeding). Warmte wordt gebruikt voor tuinbouwkas. Gereinigd rookgas wordt in de kas gebruikt voor CO <sub>2</sub> -bemesting.	Voordeel: gasmotor heeft redelijk hoog elektrisch rendement; bestaande techniek. Elektriciteitsopbrengst: 12 miljoen kWh, gemiddeld elektrisch vermogen 1,4 MW. Warmteopbrengst: 57 TJ. CO <sub>2</sub> -opbrengst: 9 miljoen kg CO <sub>2</sub> .
<b>Mestverwerking</b>	Scheiden van mest 'aan de bron' (urine en uitwerpselen). Urine wordt geconcentreerd door gebruik van membraan en evt. door drogen aan de lucht (gebruik stalwarmte). Vergiste dikke mestfractie kan op verschillende manieren worden nabewerkt, evt. opwerking tot grondstof voor kunstmest.	Voordeel: urine is vrij goed gedefinieerd stikstofconcentraat, en de dikke fractie bevat alle fosfaat. Voordeel: urinefractie kan worden afgezet in Nederland; het predikaat 'kunstmestkwaliteit' biedt dan grote voordelen (in overleg met ministerie van LNV te bepalen). Voordeel: dikke fractie kan – al dan niet bewerkt – worden afgezet in akkerbouwgebied in NL of in het buitenland (afzet in herkomstgebieden van varkensvoergrondstoffen zou zelfs de mondiale kringloop heel duurzaam sluitend maken). Transport per schip is relatief goedkoop!

<b>Minimumvariant Functies</b>	<b>Invulling en opties</b>	<b>Effecten, voor- en nadelen</b>
<b>Tuinbouwkas</b>	Voorkeur voor 'open kas', omdat een gesloten kas de beschikbare warmte niet kan gebruiken.	Beschikbare warmte van WKK is voldoende voor max. 4 ha tomatenteelt (mits de warmte van warme periodes gebufferd kan worden voor gebruik in koude periodes). Bespaarde hoeveelheid CO <sub>2</sub> -uitstoot (bij gebruik aardgas): 8 miljoen kg CO <sub>2</sub> . Beschikbare CO <sub>2</sub> van gasmotor op biogas is voldoende voor 18 ha tomatenteelt.
<b>Viskweek</b>	Niet.	
<b>Champignons</b>	Niet.	
<b>Koppeling met AEB</b>	Levering van warmte aan het park: extra warmte voor de kassen als er meer dan genoemde ruimte beschikbaar komt voor de kas.	Voordeel: aansluitingsmogelijkheid op warmtenet.

#### 4.2. Basisvariant

De basisvariant heeft als extra's ten opzichte van de minimumvariant: covergisting en een kleinschalige slachterij.

Juist de covergisting heeft een groot effect op de functie-inrichting van het park: door de aanzienlijk grotere biogasproductie wordt het interessanter om biogas elders in de haven af te zetten.

De eigen slachterij versterkt de externe profilering van het park: het kan bijdragen aan het imago en een innovatieve, flexibele keten kan hiermee gemakkelijker gerealiseerd worden.

<b>Basisvariant Functies</b>	<b>Invulling en opties</b>	<b>Effecten, voor- en nadelen</b>
<b>Varkenshouderij</b>	Als minimumvariant.	
<b>Veevoederproductie</b>	Als minimumvariant.	

<b>Basisvariant</b>		
<b>Funcies</b>	<b>Invulling en opties</b>	<b>Effecten, voor- en nadelen</b>
<b>Slachterij</b>	<p>Kleinschalige slachterij (300.000 slachtingen van mestvarkens per jaar); verwerking van vlees vindt elders plaats, omdat deze slachterij onvoldoende schaalgrootte heeft.</p> <p>Deze slachterij is beperkt geautomatiseerd (robotapparatuur is te duur voor genoemde omvang; arbeidspotentieel is beschikbaar in de stad).</p>	<p>Voordeel: totaal geen diertransport (goed voor imago en beheersbaarheid van dierziekten).</p> <p>Voordeel: in kleinschalige slachterij zijn verschillende productkwaliteiten gemakkelijker te combineren dan in de grootschalige slachterijen, dus: goede context voor 'innovatieve producten'.</p> <p>Nadeel: iets hogere slachtkosten per slachting.</p>
<b>Biogasproductie</b>	<p>Covergisting van dikke mestfractie (dus: met toevoeging van coproducten).</p>	<p>Opbrengst: max. 25 miljoen m<sup>3</sup> biogas (kan minder zijn; hangt af van hoeveelheid en samenstelling van coproducten).</p> <p>Voordeel: groot biogasrendement.</p> <p>Voordeel: enigszins stuurbare samenstelling mestsamenstelling door toevoeging van coproducten.</p> <p>Nadeel: minder goed gedefinieerde mestsamenstelling door toevoeging coproducten.</p> <p>Nadeel: variatie in grondstoffen (verschillende coproducten) verstoort het vergistingproces; professionele procesbeheersing noodzakelijk (dat is realistisch bij de voorgestelde omvang).</p>
<b>Energieproductie uit biogas</b>	<p>Optie 1: Biogas wordt verwerkt in een gasmotor (WKK).</p> <p>Elektriciteit wordt afgezet aan glastuinder en/of het elektriciteitsnet (met MEP vergoeding).</p> <p>Warmte wordt gebruikt voor tuinbouwkas. Gereinigd rookgas wordt in de kas gebruikt voor CO<sub>2</sub>-bemesting.</p>	<p>Elektriciteitsopbrengst: 60 miljoen kWh, gemiddeld elektrisch vermogen 7 MW (maximum wordt bepaald door de hoeveelheid biogasproductie).</p> <p>Warmteopbrengst: max. 285 TJ.</p> <p>CO<sub>2</sub>-opbrengst: max. 45 miljoen kg CO<sub>2</sub>.</p> <p>Voordeel: geen kosten voor aanleg biogasleiding naar Nuon kolencentrale.</p> <p>Voordeel: gasmotor heeft redelijk hoog elektrisch rendement; bestaande techniek.</p> <p>Voordeel: 'eigen warmte' voor verwarming kas; minder afhankelijk van AEB.</p>

<b>Basisvariant</b>		
<b>Functies</b>	<b>Invulling en opties</b>	<b>Effecten, voor- en nadelen</b>
	Optie 2: biogas wordt afgezet naar Nuon.	<p>Voordeel: hoger elektrisch rendement (bij 50% rendement: 75 miljoen kWh).</p> <p>Voordeel: AEB heeft toch al restwarmte over.</p> <p>Voordeel: mogelijk dekt stalwarmte al een aanzienlijk deel van warmtebehoefte van de kas; hoogwaardige luchtreiniging bij gebruik van stalwarmte noodzakelijk.</p> <p>Nadeel: kosten aanleg gasleiding.</p> <p>Nadeel: noodzaak van back-upvoorziening voor verwerking biogas omdat Nuon niet continu kan afnemen (dus: investering in gasmotor toch noodzakelijk).</p>
<b>Mestverwerking</b>	Als minimumvariant.	
<b>Tuinbouwkas</b>	Bij Optie 1: voorkeur voor 'open kas', omdat een gesloten kas de beschikbare warmte niet kan gebruiken.	<p>Beschikbare warmte van WKK is theoretisch voldoende voor ongeveer 22 ha tomatenteelt (mits de warmte van warme periodes gebufferd kan worden voor gebruik in koude periodes).</p> <p>Bespaarde CO<sub>2</sub>-uitstoot (bij gebruik aardgas) op 22 ha kas: 40 miljoen kg CO<sub>2</sub>.</p> <p>Beschikbare CO<sub>2</sub> van gasmotor is voldoende voor 90 ha Tomatenteelt.</p>
	Optie 2a: 'open kas' + gebruik van restwarmte van AEB.	<p>Warmtegebruik: 15.000 GJ/ha.</p> <p>Voordeel: restwarmte AEB is relatief goedkoop.</p>
	Optie 2b: gesloten kas (kas werkt als zonnecollector; warmtebuffering in de bodem).	<p>Jaarlijkse elektriciteitsbehoefte ongeveer 5 miljoen kWh per hectare per jaar.</p> <p>Voordeel: eigen warmtevoorziening.</p> <p>Nadeel: kosten warmtepompen.</p>
<b>Viskweek</b>	Niet.	
<b>Champignons</b>	Niet.	
<b>Koppeling met AEB</b>	Zie bovengenoemde optie 2a.	
<b>Koppeling met Nuon</b>	Zie bovengenoemde optie 2.	

### 4.3. Basis+ variant

Deze variant is gelijk aan de basisvariant, met uitzondering van de inpassing van visteelt in het park. Synergie tussen de visfunctie en andere functies in het park is mogelijk op het vlak van:

- Covergisten van zuiveringslib van de waterzuivering (geldt niet voor zoutwatervis: aanwezigheid van zout in mest is voor gangbare landbouwgewassen ongewenst).
- Benutting van warmte voor verwarming van visbassins (voor tropische en subtropische vis).
- Evt. verwerking van visafval in varkensvoer.
- Gezamenlijk inkopen van grondstoffen voor varkens en vissen (mits het een herbivore vis betreft).

### 4.4. Middenvariant

De middenvariant is vooral groter dan de basisvariant, met 2 keer zoveel varkens. Bovendien zijn een champignonkweker en groenteverwerking toegevoegd.

<b>Middenvariant Functies</b>	<b>Invulling en opties</b>	<b>Effecten, voor- en nadelen</b>
<b>Varkenshouderij</b>	Vermeerdering: 28.000 zeugen en bijbehorende biggen.	Deze omvang is voldoende om de mestvarkenplekken te kunnen vullen.
<b>Veevoederproductie</b>	Mestvarkens: 200.000 ligplaatsen.	Dit levert ruim 600.000 slachtingen per jaar. Bij een geslacht gewicht van 90 kg per varken kan hiermee theoretisch de varkensvleesbehoefte van 1,2 miljoen consumenten worden ingevuld.



<b>Middenvariant</b>		
<b>Functies</b>	<b>Invulling en opties</b>	<b>Effecten, voor- en nadelen</b>
<b>Slachterij</b>	Middelgrote slachterij (600.000 slachtingen van mestvarkens per jaar); verwerking van vlees vindt mogelijk elders plaats, omdat deze slachterij onvoldoende schaalgrootte heeft. Deze slachterij is beperkt geautomatiseerd (robotapparatuur is te duur voor genoemde omvang; arbeidspotentieel is beschikbaar in de stad).	Voordeel: totaal geen diertransport (goed voor imago en beheersbaarheid van dierziekten). Voordeel: in kleinschalige slachterij zijn verschillende productkwaliteiten gemakkelijker te combineren dan in de grootschalige slachterijen, dus: goede context voor 'innovatieve producten'. Nadeel: iets hogere slachtkosten per slachting.
<b>Biogasproductie</b>	Covergisting van dikke mestfractie (dus: met toevoeging van coproducten).	Opbrengst: ± 50 miljoen m <sup>3</sup> biogas (kan meer of minder zijn; hangt af van samenstelling coproducten). Voor- en nadelen: zie basisvariant.
<b>Energieproductie uit biogas</b>	Optie 1: Biogas wordt verwerkt in een gasmotor (WKK); Elektriciteit wordt afgezet aan glastuinder en/of het elektriciteitsnet (met MEP-vergoeding). Warmte wordt gebruikt voor tuinbouwkas. Gereinigd rookgas wordt in de kas gebruikt voor CO <sub>2</sub> -bemesting.  Optie 2: biogas wordt afgezet naar Nuon.	Elektriciteitsopbrengst: max. 120 miljoen kWh, gemiddeld elektrisch vermogen 14 MW. Warmteopbrengst: 570 TJ. CO <sub>2</sub> -opbrengst: 90 miljoen kg CO <sub>2</sub> Voor- en nadelen: zie basisvariant.  Voor- en nadelen: zie basisvariant. Door de grotere hoeveelheid biogas zal de aan te leggen gasleiding een hoger rendement opleveren.
<b>Mestverwerking</b>	Als minimumvariant,	
<b>Tuinbouwkas</b>	Bij Optie 1: voorkeur voor 'open kas', omdat een gesloten kas de beschikbare warmte niet kan gebruiken.  Optie 2a: 'open kas' + gebruik van restwarmte van AEB.	Beschikbare warmte van WKK is voldoende voor ongeveer 44 ha tomatenteelt (mits de warmte van warme periodes gebufferd kan worden voor gebruik in koude periodes). Beschikbare CO <sub>2</sub> van gasmotor is voldoende voor 180 ha tomatenteelt.  Zie basisvariant.

<b>Middenvariant Functies</b>	<b>Invulling en opties</b>	<b>Effecten, voor- en nadelen</b>
	Optie 2b: gesloten kas (kas werkt als zonnecollector; warmtebuffering in de bodem).	Zie basisvariant.
<b>Viskweek</b>	Zie basis+ variant.	
<b>Champignons</b>	Omvang is nader te bepalen.	<p>Opbrengst bedraagt ongeveer 2.500 ton per hectare per jaar (ter vergelijking: varkenshouderij levert ongeveer 1.000 ton per hectare).</p> <p>Voordeel: efficiënt ruimtegebruik: champignonteelt heeft geen lichtbehoefte; het kan dus in ruimtes zonder daglicht.</p> <p>Voordeel: ventilatielucht van champignonteelt is warm en CO<sub>2</sub>-rijk; vooral geschikt voor toediening aan de kas (evt. varkensruimte).</p> <p>Voordeel: beschikbaarheid van personeel voor oogsten van champignons.</p> <p>Voordeel: arbeidsintensief (meer dan 50 arbeidsplaatsen per hectare).</p> <p>Voordeel: economische toegevoegde waarde per hectare vergelijkbaar met varkenshouderij.</p> <p>Nadeel: buiten de gangbare concentratiegebieden van champignontelers; echter: aantrekkelijke locatie voor afzet.</p>
<b>Groenteverwerking</b>	Aangezien de verwerking van tomaten en champignons in de regel bij het productiebedrijf zelf plaatsvindt (alleen verpakken), ligt toevoeging van andere groenteverwerkingsfuncties niet voor de hand.	
<b>Koppeling met AEB</b>	Zie basisvariant.	
<b>Koppeling met Nuon</b>	Zie basisvariant.	

#### 4.5. Grootvariant

Deze variant is gelijk aan de middenvariant, met uitzondering van de omvang van de verschillende functies (2½ maal zo groot). Alleen voor de slachterij wordt hierdoor een kritische grens overschreden: het aantal slachtingen is voldoende om een slachterij met een *state of the art* omvang te bedienen.



# 5. Ruimtelijk ontwerp

## 5.1. Vestiging en ruimtelijke inpassing Agrocentrum in de haven van Amsterdam

De mogelijkheden voor vestiging en ruimtelijke inpassing van het Agrocentrum in de haven van Amsterdam, worden bepaald door:

1. Eisen ten aanzien van het Agrocentrum zelf, zoals minimale oppervlakte, hoogte, enz.
2. Nabijheid van toeleveranciers en afnemers/verwerkers van de (rest)producten en de vervoersmogelijkheden tussen deze bedrijven onderling en externe toeleveranciers en afnemers.
3. De werkelijk beschikbare locaties: deze zijn afhankelijk van kenmerken van de locatie (grootte en wel of niet kadegebonden), kostprijs, wet- en regelgeving, gemeentelijk beleid, politieke voorkeuren en vraag/claims van andere partijen.

## 5.2. Eisen ten aanzien van het Agrocentrum zelf, zoals minimale oppervlakte, hoogte, enz.

Het ontwerp van het complex is nog niet vastgesteld, en zal in hoge mate afhankelijk zijn van de gewenste functies en de beschikbare ruimte. De normen voor leefruimte per varken variëren met de leeftijd van het dier. In dit ontwerp wordt gerekend met de leefruimte volgens biologische normen. De buitenuitloop wordt omwille van diergezondheid als afsluitbaar balkon of serre uitgevoerd en is derhalve bij de gestelde oppervlakten voor binnenruimte opgeteld. Gemiddeld (over verschillende leeftijden) geldt dan een ruimtebehoefte van:

- 1,9 m<sup>2</sup> voor mestvarkens;
- 4,4 m<sup>2</sup> voor niet-zogende zeugen;
- 10 m<sup>2</sup> voor zogende zeugen;
- 1,0 m<sup>2</sup> voor gespeende biggen.

Rekening houdend met 20% aanvullende ruimtebehoefte voor verzorgingsfuncties, is in de basisvariant met 100.000 varkensplaatsen ca 34,5 ha vloeroppervlak voor de totale varkensfuncties nodig.

Er wordt uitgegaan van het feit dat de varkensfunctie met plateaustallen wordt uitgevoerd, zodat er meer oppervlakte ontstaat. Daarnaast worden er meerdere lagen boven elkaar uitgevoerd, wat dan bij benadering uitkomt op ca 15 ha bebouwd

oppervlakte. Indien hierbij ook nog de benodigde infrastructurele voorzieningen en aankleding geteld worden, komt de minimale en basisvariant uit op minstens 20 ha. Het oppervlakte glastuinbouw is hier weer een afgeleide van, aangezien deze gestapeld wordt op het bebouwde deel.

	Minimum	Basis	Midden	Groot
<i>Ruimtegebruik (inclusief infrastructurele voorzieningen en aankleding)</i>	20 ha	20 ha	20 ha (hoog) 40 ha (laag)	50 ha (hoog) 100 ha (laag)
<i>Aantal mestvarken- en zeugenplaatsen</i>	100.000 14.000	100.000 14.000	200.000 28.000	500.000 70.000
<i>Oppervlakte tuinbouwkas</i>	12 ha	12 ha	12 ha (hoog) 24 ha (laag)	61 ha

Aangezien 15 à 20 ha nog steeds een enorme omvang is voor een gebouw, wordt de minimale of basisvariant niet als een geheel beschouwd maar opgebouwd uit afzonderlijke modules. De minimale afmeting van een dergelijke module wordt gesteld op 4 ha, omwille van de schaal en locatie, en is dus in principe op de meest beschikbare locatie te plaatsen. Maximaal is het basiscomplex 15 ha groot. Ook hangt de grootte af van de mogelijke stapeling van het complex.

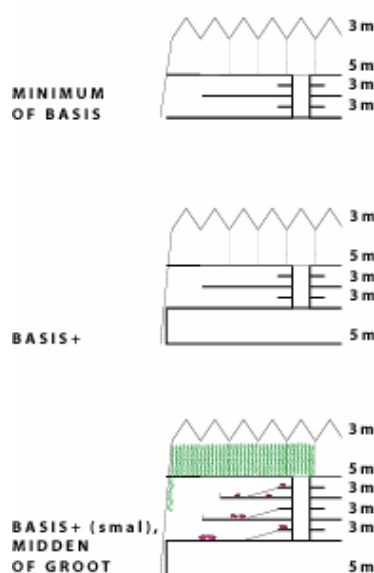
De hoogte wordt bepaald door de gewenste functies, maar hier geldt eveneens dat de landschappelijke omgeving ook een rol speelt.

Het complex heeft een maximale hoogte van 23 meter, opgebouwd uit:

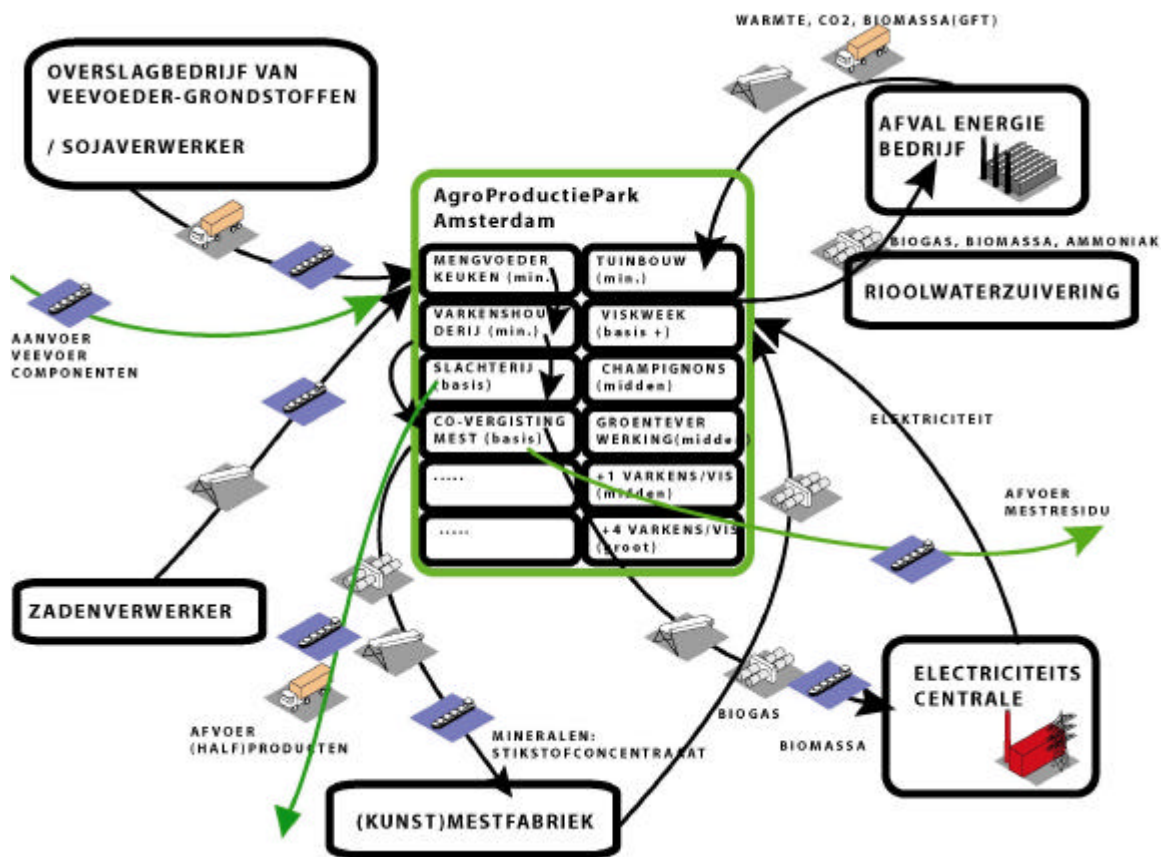
**A. Vislaag** van 4 tot 5 meter. Hierdoor is de laag hoog genoeg voor vrachtwagens, zodat ook een logistieke functie of aanpassing naar andere functies mogelijk blijft.

**B. Varkenslaag** van 7 tot 10 meter, waardoor er 2 of 3 lagen varkens kunnen worden geacommodeerd. Dit geheel is opgebouwd uit een stalen constructie, en kan zeker drie lagen beslaan. In de buurt van Venray is recentelijk een tweelagig complex geoperationaliseerd, binnen een losstaande stal als huid. Een dergelijk principe heeft als voordeel dat er binnen de nog te realiseren structuur, in de toekomst flexibel met de functie en indeling kan worden omgesprongen.

**C. Kassenlaag** met maximaal 5 meter pothoogte, en 3 meter hoogte voor glaskappen. De hoogte kan dus variëren van 14 meter tot maximaal 23 meter.



### 5.3. Nabijheid en onderlinge vervoersmogelijkheden betreffende toeleveranciers en afnemers/verwerkers (rest)producten



- Overslagbedrijf van veevoedergrondstoffen in Coenhaven (Cargill):  
Deze ligt op ca 10 kilometer afstand van de locatie aan de Machineweg bij de Afrikahaven. Indien er een aparte veevoermengfabriek bij het complex gebouwd wordt, is het een optie om de veevoergrondstoffen 10 kilometer via binnenschepen, vrachtverkeer of een buis te vervoeren. Ook de bijproducten van voedselindustrie, welke dichterbij liggen, zoals de zadenverwerker, dienen ook eventueel een rolband in te zetten voor dit vervoer. Op het complex zelf wordt het voer vervoerd met buizen en/of rolbanden.
- Afval Energie Bedrijf (AEB)/Rioolwater Zuivering Installatie West (RWZI):  
Direct ten zuiden van het Afval Energie Bedrijf is het rioolwaterzuiveringbedrijf een nieuwe rioolwaterzuiverinstallatie aan het bouwen voor de gehele regio Amsterdam (ca 1 miljoen mensen), inclusief een vergistingcentrale. Hiervoor wordt een riooldrukleiding aangelegd richting dit complex en worden er tevens dwarsverbanden voor bijv. biogaslevering aan het AEB aangelegd.



Het behoort tot de mogelijkheden de vergistinginstallatie voor het agrocomplex op het terrein ten oosten van het RWZI te realiseren, waardoor er meegelift kan worden met diverse investeringen, en tevens gebruik kan worden gemaakt van de expertise en menskracht van de RWZI en AEB. Er dient echter wel een drukriool van het complex naar deze locatie te worden aangelegd voor de dikke fractie die vergist kan worden. In het agrocomplex zelf wordt gewerkt met lopende banden voor mestafvoer. Hierbij worden zonder meerkosten direct de dunne en de dikke fractie gescheiden. De covergisting van bijv. groente-, fruit- en tuinafval wordt hierdoor ook van korte lijnen voorzien.

- Afval Energie Bedrijf (AEB):
  - Er zijn reeds plannen voor een warmwatertak vanaf AEB richting het westelijke deel van Amsterdam. Deze warmwatertak is ontworpen voor het toeleveren van warm water vanaf AEB naar te vestigen bedrijven in het gebied. Als - door de eventuele vestiging van het agrocentrum in dit deel van de haven - er een warmwateroverschot in het gebied ontstaat, kan de warmwatertransportrichting worden omgekeerd. Daarmee komt extra warmte beschikbaar voor verwarming van bijvoorbeeld woonwijken in Amsterdam.
  - Mestverwerking (vergisting). Zoals boven beschreven kan de vergistinginstallatie voor het agrocomplex dicht in de buurt van het AEB worden gerealiseerd. Indien hier niet voor wordt gekozen, kunnen nog steeds biogas, biomassa en ammoniak worden geleverd. Dit zal met buizen, banden of vrachtverkeer kunnen worden afgehandeld.
  - Slachterij: vanwege overwegingen van hygiëne, dient de slachterij niet nabij het AEB (potentiële bron van ziektekiemen) te worden gesitueerd. Ook vanwege het vermijden van diertransport heeft het de voorkeur dit direct bij het complex te realiseren. Daarom bij voorkeur varkensbedrijf en vleesverwerking op gepaste afstand (min. 1 kilometer).
- Warmte-Kracht Koppeling Installatie (WKK):
  - Vergisting produceert biogas en dit kan weer via een WKK-installatie worden omgezet in elektriciteit. Afhankelijk van de eisen aan het eindproduct, kan deze installatie in het concept worden opgenomen en dichtbij of op afstand van het agrocomplex worden gerealiseerd. Vervoersstromen zijn: mest, gas en elektra en/of warmte: WKK-installatie dicht bij eindgebruiker van warmte (bijv. kassen), i.v.m. de geringe afstand voor vervoer warmte (max. ca 100 meter) t.o.v. vervoer biogas (tot 7/10 kilometer).
- Energieproducten (Nuon):
  - De energieproduct in het gebied westelijk van de A10 is eveneens een mogelijke afnemer van biogas, wat dan bijgestookt kan worden in de gascentrale. Ook kan er droge biomassa worden meegestookt in de kolencentrale. Transport verloopt via buizen, de weg, het water of rolbanden.



- Kunstmestverwerker (Amfert):
  - Het verwerken en verkopen van het stikstofconcentraat uit de dunne mestfractie en het digestaat van de vergiste dikke fractie. Dit kan echter op de locatie van het complex of bij de vergister worden gerealiseerd. Het vereist dus wegtransport en voor het digestaat na vergisting, transport via het water of de weg. Een deel van de kustmest kan direct weer worden ingezet in de glastuinbouw.
- Drinkwater voor varkens, leefwater voor vissen en beregeningswater voor kassen zijn in voldoende mate beschikbaar, dus er zijn geen aanvullende eisen. Wel valt opvang en opslag van hemelwater te overwegen, maar dat vergt tevens extra ruimtebeslag.

#### **5.4. Werkelijk beschikbare locaties**

Het Gemeentelijke Havenbedrijf (GHA) heeft momenteel in totaal ca 500 ha uit te geven terrein beschikbaar in Amsterdam. Het GHA heeft alle locaties een bestemming gegeven, en op diverse locaties liggen reeds opties van bestaande bedrijven of is het GHA in gesprek met geïnteresseerde partijen. De (voorkeurs)bestemming is wettelijk vastgelegd in het bestemmingsplan, over het algemeen op vrij grof detailniveau. Voor het Afrikahavengebied gaat het om een onderscheid in kadegebonden bedrijvigheid, havengerelateerde bedrijvigheid en droge bedrijvigheid. Wijziging of vrijstelling voor een agropark is dus noodzakelijk, maar dat zou in ieder geval nodig zijn omdat een agropark nog niet voorkomt op de bedrijvenlijst.

Naast het bestemmingsplan hanteert het GHA ook een gedetailleerdere beleidslijn voor de vestiging van nieuwe bedrijven. Aspecten die daarbij een rol spelen zijn onder andere zuinig en efficiënt ruimtegebruik, clustering van een product-marktcombinatie en een efficiënte vulling van de geluidsruimte. Dit beleid is deels neergelegd in inrichtingsplannen, zoals het inrichtingsplan Afrikahaven. Tot slot is elke afzonderlijke vestiging maatwerk, zeker als het om een vestiging van 5 tot 15 ha gaat, omdat dit altijd ten koste gaat van vestigingsmogelijkheden van andere (soorten) bedrijven. Van de tientallen locaties verspreid door de haven (in totaal ca 90 ha) die op het eerste oog geschikt lijken, vallen uiteindelijk na overleg met het GHA de locaties op het gebied tussen de Amerika- en Westhaven af, omdat ze te verspreid liggen en (de agrofuncties) niet goed aansluiten bij bestaande functies. Andere beschikbare locaties zijn te klein. Eventueel zijn hier overigens wel nevenfuncties zoals biogas/mestverwerking of de elektromotor mogelijk, maar ook vleeskoelcellen of vleesverwerkende functies. Ook dient het beoogde terrein geen havengerelateerde bestemming te hebben.

De locatie kan in dit stadium nog niet definitief worden bepaald. Voorlopig is tot de conclusie gekomen dat voor het Agrocentrum vooral mogelijkheden zullen liggen ten westen van de meest westelijk gelegen Afrikahaven. Vooral de locaties aan de westkant van de Machineweg bieden perspectieven voor het Agrocentrum, omdat dit een grote aaneengesloten kavel is. Ook het feit dat deze locatie grenst aan een toekomstig landschappelijk en recreatief te gebruiken gebied, sluit aan bij de agrofunctie. Het vereist overigens wel een gedegen landschappelijke analyse en een kwalitatief hoogwaardig architectonisch ontwerp. Het feit dat deze locatie niet direct aan de diepzeeschipkade ligt, is geen probleem voor het complex. Wel zal een binnenvaartschipkade wenselijk zijn, die echter gegraven kan worden vanuit de diepzeeschiphaven. Deze zou aan het worteleind van de Afrikahaven gegraven kunnen worden, zodat andere binnenvaart hier ook gebruik van zal maken.

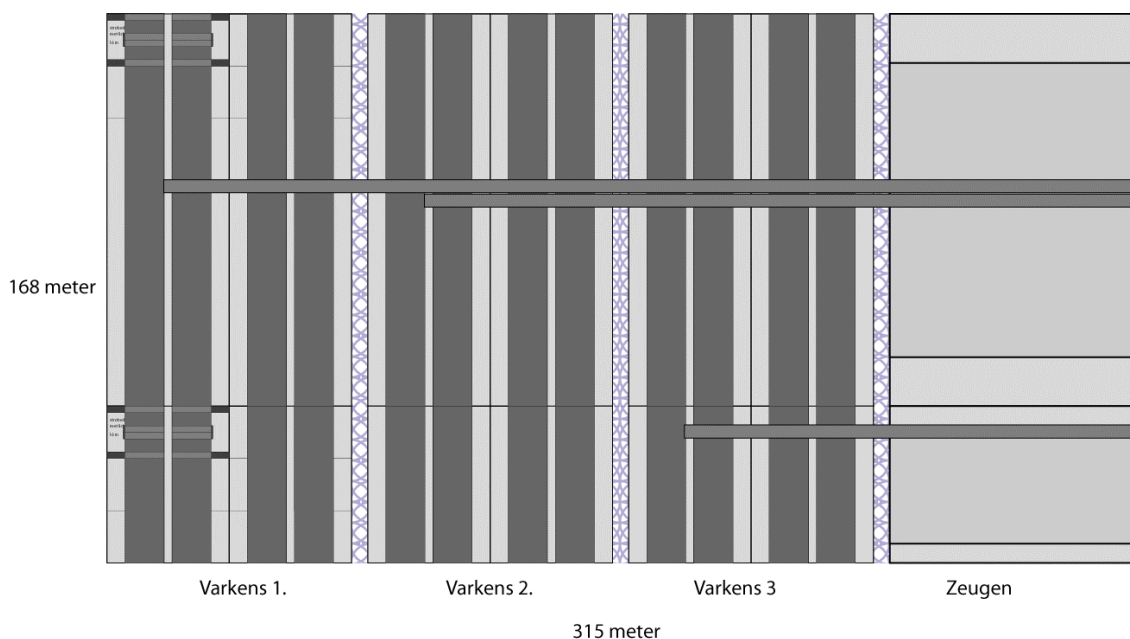
## 5.5. Uitwerking van het ruimtelijke ontwerp

Op basis van bovenstaande overwegingen is een principeontwerp voor het complex gemaakt. Dit is uiteraard slechts een ontwerp en kan door alle mogelijke aanvullende wensen nog totaal worden aangepast. Het plan heeft een redelijk technische insteek; dit vanwege het feit dat op basis van dit plan de financieel-bouwkundige berekeningen zijn gemaakt. Het ontwerp bestaat uit de volgende aspecten en onderdelen:

- Er wordt uitgegaan van een groeimodel: geleidelijke ontwikkeling, te beginnen met een minimumequivalent van 100.000 vleesvarkenplaatsen, wat ca 300.000 slachtingen per jaar inhoudt. Zowel de minimum-, basis-, als basis+ variant gaat uit van dit aantal. Daarbovenop kan het complex in de toekomst worden uitgebreid.
- De ruimtebehoefte voor het varkensgedeelte van het complex met 100.000 varkensplaatsen op basis van biologische normen, komt uit op totaal 34,5 ha leefruimte. Er wordt uitgegaan van twee lagen boven elkaar, met daartussen zogenaamde plateaulagen. De plateaulagen liggen op ca 25% van het onderliggende oppervlak en geven de varkens extra mogelijkheden om te bewegen en om meer of minder beschutte plekjes te vinden. Om ook de wens lichtinval voor de onderste laag te realiseren, zal de bovenste laag ca 70% van de onderste laag beslaan. Door deze manier van stapeling kan het geheel op ca 15 ha bruto te bebouwen oppervlak worden gerealiseerd. Daarnaast is er nog behoefte aan ca 2 ha voor landschappelijke inpassing en ca 3 à 4 ha voor aanpalende functies en infrastructuur; in totaal dus ca 20 ha.
- Er wordt voor gekozen om de 'basis'-variant van 100.000 vleesvarkenplaatsen in **3 afzonderlijke modules of gebouwen** op te bouwen, zodat de schaalgrootte van een module op ca 33.000 varkens ligt, wat neerkomt op ca 2x de grootte van

huidige grotere varkensbedrijven in Nederland. In bijvoorbeeld Duitsland bestaan overigens al complexen die groter zijn dan de door ons voorgestelde module. Drie afzonderlijke modules bieden eveneens het voordeel dat er verschillende, concurrerende partijen in het project kunnen stappen, geënt op hun eigen bedrijfsfilosofie. Daarbovenop zijn er per basisunit 14.000 zeugen, eveneens verdeeld over de drie modules.

- Een module is 168 meter bij 315 meter groot en meet dus een gebouwd oppervlakte van ca 5,3 ha groot. Het bruto vloeroppervlak van een dergelijke module of gebouw is in totaal 16,5 ha plus ca 4 à 5 ha glas:
  - Visteelt in de onderste laag, vanwege het gewicht en de onafhankelijkheid van daglicht, tot een totaal van 5 ha.
  - Varkensgedeelte (biologische normen) met de diverse functies gestapeld in twee lagen, met daartussen nog 2x plateaulagen.
    - 33.000 mestvarkens: ca 6 ha;
    - 4.670 zeugen: ca 3 ha;
    - Diverse functies inclusief veevoederproductie: ± 2,5 ha,
  - Kas erbovenop met op diverse plaatsen lichtstroken in de vloer van de kas, om daarmee toetreding van daglicht tot het varkensgedeelte te verbeteren.



Binnen dit gebouw of deze module is weer een compartimentering gemaakt in vier delen, die afzonderlijk met hygiënesluizen af te sluiten zijn. Er is voor gekozen om drie mestvarkenunits en een zeugenunit naast elkaar te leggen. Tussen deze compartimenten ontstaan lichtstraten voor daglichtinval tot aan de onderste lagen (zie bovenstaande tekening). De kas is dus tevens opgedeeld in dergelijke (klimaat)compartimenten van ca 1,2 ha.

Door middel van drie afzonderlijke middengangen op de bovenste laag, worden de biggen gedistribueerd naar de drie afzonderlijke compartimenten. Omdat er uitgaan wordt van meerdere lagen met varkens, waarvan ook de onderste laag daglicht wil ontvangen, zijn de lagen boven in oppervlakte kleiner dan de onderste. Aangezien de biggen uiteraard steeds groter en zwaarder worden en dus meer ruimte nodig hebben, is het in dit complex dus mogelijk om de biggen de bovenste laag te geven en deze gedurende hun leven, van dit bovenste niveau naar een lager liggend niveau te leiden, met geleidelijk meer ruimte per dier. In een gebouw met twee varkenslagen verplaatsen de varkens zich 3x naar een ruimere stal; de eerste keer van big naar het compartiment. Op de laatste twee plekken verblijven ze beide 9 à 10 weken, wat resulteert in 5 lichten per jaar. Aangezien het om een gesloten productielijn gaat, is het mogelijk de fasering van de varkenscyclus anders te leggen dan in de reguliere varkenshouderij. In de reguliere varkenssector is dit veelal 5 weken als net gespeende big en 15 weken als mestvarken, waardoor er maar ca 3 lichten per jaar zijn. Per saldo betekent dit dat er voor een equivalent van 33.000 varkensplaatsen in de reguliere sector, er in dit complex 20.000 vleesvarkenplaatsen zijn met daarnaast

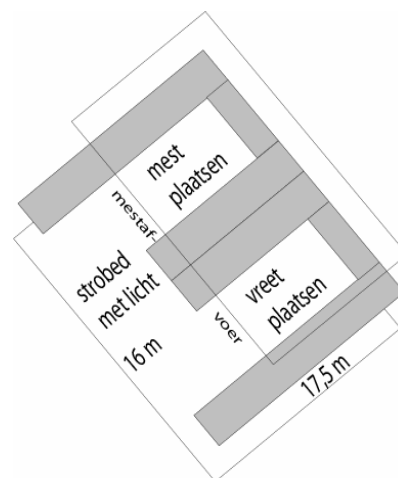


**Doorsnede in de langsricting van een module van het complex**

tegelijkertijd plaats voor 20.000 gespeende varkens en ca 4.670 zeugen (met en zonder biggen). Op de onderste laag zitten dus per compartiment ca 6.700 mestvarkenplaatsen, en is er per varken ca 1,9 m<sup>2</sup>. Het gaat per gebouw in totaal om ca 100.000 slachtingen per jaar (5x 20.000) en met drie gebouwen voor een basisunit dus om 300.000 slachtingen per jaar.

### Stalontwerp

De mestvarkens op de onderste compartimentlaag zitten in hokken van 16 meter bij 17,5 meter. In deze stallen zijn groepen van 163 varkens gehuisvest. Per stal worden de varkens op exact gewicht gehouden door een sorteersysteem met weegschaal. De varkens worden gesorteerd richting mest- of vreetplaatsen, afhankelijk van het gewicht. In totaal worden per rij 10 stallen achter elkaar geplaatst en 12 rijen naast elkaar, wat 120 stallen op een laag oplevert, en dus vervolgens 19.560



vleesvarkenplaatsen. Inclusief de extra plateaulagen op een kwart van het oppervlak, komt dit uit op een ruimte van ca 2,3 m<sup>2</sup> per varken, met voor elk varken daglicht, lucht en ruimte.

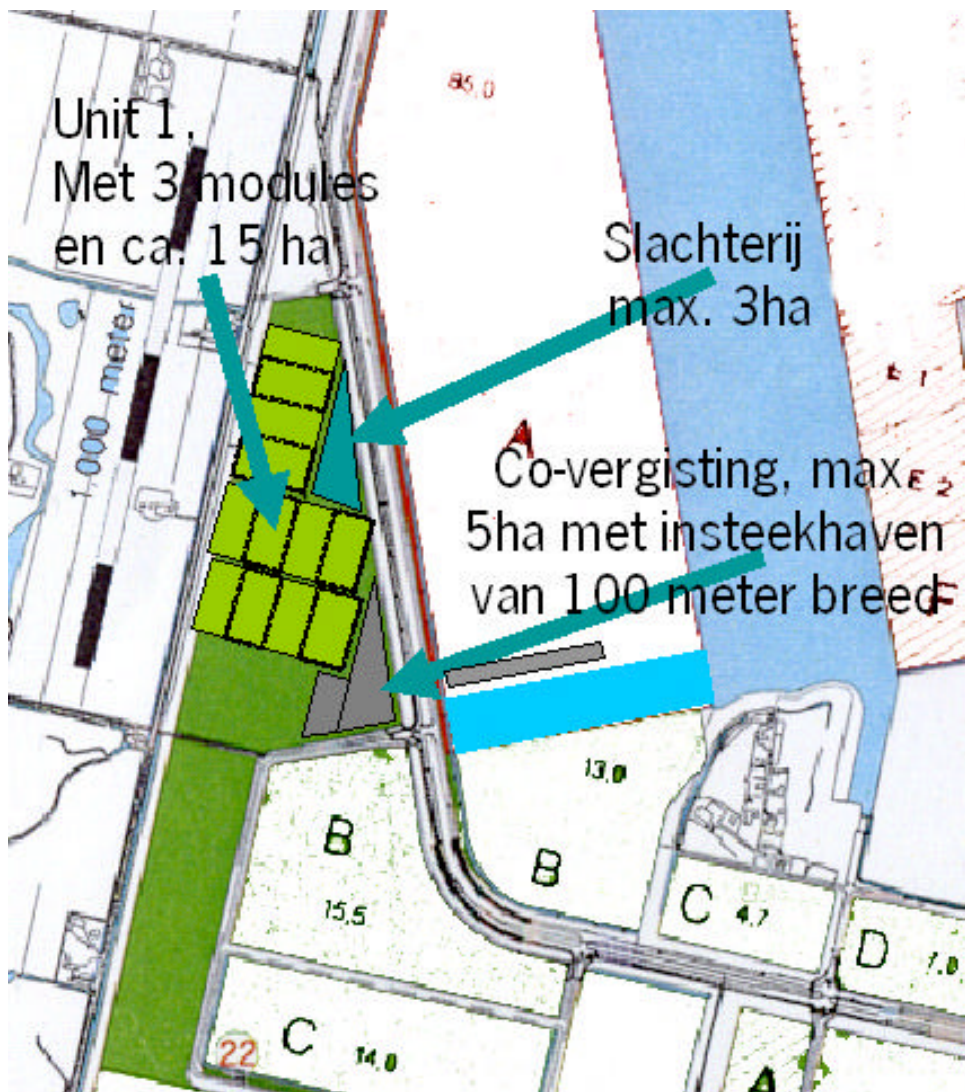
### **Slachterij**

De drie gebouwen naast elkaar zijn goed voor 15 ha en 300.000 slachtingen per jaar. Voor deze basisunit wordt een 'kleinschalige' slachterij gebouwd. Hiervoor volstaat een oppervlakte van niet veel meer dan 1 ha. Omdat de varkensgebouwen zo groot zijn, ontstaan tussen de outputlocaties van de gemeste varkens en de slachterij dus soms vele honderden meters. Er wordt voorlopig uitgegaan van het perspectief dat de beesten zelfstandig 'lopen' naar de naastgelegen slachterij. Dit ondersteunt het gezonde imago dat de varkens dienen te krijgen!

### **Covergisting voor 115.000 varkensplaatsen: 1 ha is voldoende**

Met ruimte voor verdubbeling. In eerste instantie kan gedacht worden aan aanvoer van mest voor vergisting van elders.

Covergisting en slachterij/vleesverwerking liggen centraal op het terrein en zijn bereikbaar voor binnenvaartschepen door nieuw gegraven insteekhaven. Deze wordt ook gebruikt voor aanvoer van veevoer, en afvoer van vlees- en visproducten.



In de toekomst kan het complex groeien van basisvariant zoals hierboven aangegeven, richting de midden- of zelfs grootvariant. De middenvariant is een verdubbeling van de basisvariant; de grootvariant zelf is een complex dat 5x zo groot is. De ruimte hiervoor zou gevonden kunnen worden ten zuiden van de eerste, tentatieve locatie. De capaciteitsvergroting van de covergistinginstallatie en de slachterijen, kan op de initiële locatie worden uitgebreid; ruimte daarvoor is in het plan al opgenomen.

**Deel 3:**

**Ontwerpopties, effecten**

**en conclusies**





## 6. Ontwerpopties

Tussen de ontwerpvarianten (maar ook binnen een variant) zijn vele keuzemogelijkheden. Hieronder worden de belangrijkste aan de orde gesteld.

**Vergisting.** Hier is de keuze uit:

1. Alleen mestvergisting      Hierbij geldt dat het biogasrendement van de vergistinginstallatie beperkt is.
2. Covergisting                      Door toevoeging van andere biomassa (vooral bij inzet van vet- of koolhydraatrijke) wordt de biogasproductie sterk vergroot.  
De hierbij noodzakelijk professionele procesbeheersing is bij de voorgestelde omvang van het park goed mogelijk.

**Technieken voor energieproductie uit biogas.** Voor het Agrocentrum Amsterdam liggen de volgende opties voor de hand:

1. Omzetting met een eigen gasmotor      Heeft zeker bij kleine biogasopbrengst (zoals in de minimumvariant) de voorkeur.
2. Afzet van biogas aan de kolengestookte elektriciteitscentrale (op afstand)      Heeft – vanwege het hogere elektrische rendement – de voorkeur bij grotere biogasopbrengsten (voorbehoud: kosten voor gasleiding zijn nog niet bekend).

**Absorptiekoeling?** Absorptiekoeling biedt de mogelijkheid om laag- tot middelwaardige warmte (minimaal 80°C) om te zetten in koeling; daarbij is geen andere energie nodig. Absorptiekoelers worden toe nu toe vooral toegepast bij industriële koelprocessen en voor koeling in gebouwen waarbij 's zomers warmte over is. Het Agrocentrum heeft vergelijkbare karakteristieken als de tweede genoemde categorie: het gaat om koeling van leefruimten op een gematigde temperatuur en er is 's zomers volop restwarmte beschikbaar. Een C.O.P. van 0,7 is realistisch voor dergelijke situaties. De keuze is dus tussen:

1. Geen koeling                      Bij voldoende ventilatievermogen zal het aantal warme dagen beperkt kunnen worden.
2. Wel koeling                      Heeft meerdere voordelen:
  - Verbetering van leefcondities (dierenwelzijn).
  - Verbetering van productierendement.
  - Koeling kan gebruikt worden voor ontvochtiging in kas en stal.

- Bij het streven naar minimale uitstoot (en stank) is minimale ventilatie (en dus: koelen en ontvochtigen) absoluut noodzakelijk.

### Opties voor mestverwerking in het Agrocentrum

1. Geen mestscheiding; alleen mest/co-vergisten in het park  
Hierbij zullen hoge kosten gemaakt moeten worden voor het aankopen van dierrechten.  
Het digestaat moet als gewone mest worden afgezet. Daarom zullen rechten op het houden van varkens moeten worden opgekocht; afzet van mest wordt een flinke kostenpost.
2. Hoogwaardige scheiding van mest en het opwaarderen tot kunstmestkwaliteit  
Waarschijnlijk wordt hiermee (gedeeltelijk) voorkomen dat de dure dierrechten moeten worden gekocht!  
De overheid wil "... onderzoeken of bedrijven die alle dierlijke mest verwerken en duurzaam afzetten buiten of binnen de landbouw (vervanging van kunstmest) vrijgesteld kunnen worden van het aankopen van dierrechten." (brief van de minister van LNV aan de Tweede Kamer, briefkenmerk DL 2004/1608, 19 mei 2004).

### Waar slachten?

1. Elders  
Elders slachten ligt vanuit het huidige ketenefficiëntie-gerichte denken het meest voor de hand. De omvang van de varkenshouderij en slachterij kan onafhankelijk geoptimaliseerd worden.  
Bij deze optie volgt wel dierentransport in de dichtbevolkte randstad; het beeld van vrachtwagens met varkens in de files zal gebruikelijk worden.
2. In het park  
Bij de 'kleine' varianten (100.000 mestvarkenplaatsen) resulteert dit in een relatief kleinschalige slachterij; bij de grotere parken komt de omvang dichter in de buurt van de gemiddelde bestaande slachterij.  
Of de optie 'slagerij in het park' tot transportreducties leidt, hangt af van de afzetstructuur. Het transporteren van technische slachtdelen naar een slagerij elders kan bijna net zoveel kosten als het transport van levende dieren naar dezelfde slagerij.  
De meerwaarde van 'slachterij in het park' zal daarom vooral gezocht moeten worden op het vlak van imago en

dierenwelzijn.

### **Viskweek in het park?**

1. Voordelen
  - Gebruik van restwarmte van andere functies.
  - Gezamenlijke inkoop van veevoedergrondstoffen (bij herbivore vis).
  - Covergisting van zuiverings-slib met mest en coproducten (alleen bij zoetwatervis).
2. Nadelen
  - Voor kweek van zoetwatervis is zoet water nodig voor (geleidelijke) verversing van het water in de bassins.
  - Slib van zoutwaterzuivering kan niet worden afgezet met mest.

### **Champignonkweek in het park?**

1. Voordelen
  - Gebruik van restwarmte.
  - Warme ventilatielucht is rijk aan CO<sub>2</sub>; kan gebruikt worden voor kas.
  - Hoge toegevoegde waarde per vierkante meter.
  - Korte afzetlijnen in de randstad mogelijk.
2. Nadelen
  - Geen van de andere functies in het park levert grondstoffen (zoals de compost) voor champignonteelt.

### **Groenteverwerking in het park?**

1. Voordelen ??
2. Nadelen Champignonteelt en tomatenkweek hebben in de regel een eigen verpakkingafdeling. Toevoeging van andere verwerkingsfuncties in het park ligt niet voor de hand.

### **Plantaardige eiwitproductie in het park?**

1. Voordelen
  - Groeimarkt.
  - Grondstoffen kunnen van soortgelijke producten worden gemaakt als veevoerders.
2. Nadelen
  - Markt is nog beperkt.
  - Rigide integratie met andere functies is niet wenselijk in verband met instabiele markt.

## Schaalgrootte

1. Argumenten voor een 'basis'-omvang (100.000 mestplaatsen voor varkens)
  - De basisschaalgrootte is al voldoende om per functie met de huidige techniek mogelijke schaalvoordelen te halen (afgezien van slachterij).
  - Verdere schaalvergroting versterkt het 'industriële' aspect.
2. Argumenten voor 'groot' (500.000 plaatsen)
  - Sterkere positionering in de markt.
  - Slachterij wordt efficiënter benut.

## 7. Globale voor- en nadelen van een Agrocentrum in de haven van Amsterdam

Voordeel	Toelichting	Nadeel
Transportbesparing rondom veehouderijfuncties. Beperking CO <sub>2</sub> -uitstoot.	± 100.000 vrachtwagenkilometers (basisvariant). Ruim 2 miljoen kg CO <sub>2</sub> per hectare tuinbouwkas.	Bespaard transport is transport in andere regio's.
Logistiek: dikke stromen, korte aanvoerlijnen. Herkenbare productie; goede basis voor producten met een 'identiteit' in de markt.	Marketing van 'duurzame en veilige Nederlandse kwaliteitsproducten'.	Kwetsbaar: schade aan het imago van het park werkt door op de producten.
Keten is goed transparant te maken. Nieuwe spelers op een gangbare markt.	Huidige ketens hebben behoorlijk veel macht (ook bij retail); 'invechten' zal moeite kosten.	Te herkenbaar, en daarom kwetsbaar? Ervaring van specialisten is toch nodig.
Nieuwe locatie en bouwwijze biedt kansen. Duurzaam: effectieve benutting van reststromen.	Ook warmte en CO <sub>2</sub> .	Het betreft havenvreemde functies.
Ideale uitgangssituatie voor duurzame mestverwerking.	Een kans: kringloopsluiting op wereldschaal.	
Aanwezigheid in de Amsterdamse haven kan optimaal worden benut door het afzetten van biogas aan de elektriciteitscentrale en gebruik van warmte van het AEB voor klimaatbeheersing in stallen en kassen.	De elektriciteitscentrale kan een groter elektrisch rendement bereiken bij de omzetting van gas dan een WKK. Hierdoor wordt optimaal gebruik gemaakt van financiële stimuleringsregelingen voor duurzame elektriciteit.	Onderlinge afhankelijkheid tussen bedrijven. De elektriciteitscentrale is niet altijd in bedrijf; een back-upfaciliteit voor omzetting biogas (gasmotor of vergelijkbaar) blijft noodzakelijk.
Met behulp van een absorptiekoeler kan restwarmte worden gebruikt voor koelen (plantaardige en dierlijke productie). Voorkomen van te hoge temperaturen levert een verhoogd productierendement.	Juist op de warme dagen van het jaar is er in het gebied een zeer lage restwarmtevraag. De warmte komt bijna 'gratis' beschikbaar.	

NB: De algemene maatschappelijke effecten hangen sterk af van de referentiesituatie. De genoemde getallen in bovenstaande tabel zijn daarom indicatief. Feitelijk levert elke uitbreiding van het park maatschappelijke ecologische winst op, omdat transport wordt gereduceerd en elke uitbreiding kansen biedt voor de benutting van reststromen voor energievoorziening.



## 8. Resultaten bij de verschillende varianten

Onderstaande tabel geeft kentallen en besparingen voor de verschillende varianten weer.

Effect	Minimum	Basis	Midden	Groot
Ruimtegebruik (inclusief infrastructurele voorzieningen en aankleding).	20 ha	20 ha	20 ha (hoog) 40 ha (laag)	100 ha
Aantal mestvarken- en zeugenplaatsen.	100.000 14.000	100.000 14.000	200.000 28.000	500.000 70.000
Oppervlakte tuinbouwkas.	12 ha	12 ha	12 ha (hoog) 24 ha (laag)	61 ha
Elektriciteitsproductie uit biogas per jaar (bij WKK in het Agrocentrum) (warmte is vanaf de basisvariant voldoende voor verwarming koeling van veehouderij- en tuinbouwfuncties).	12 miljoen KWh (1,4 MW)	max. 60 M KWh (7MW)	max. 120 M KWh (14 MW)	max. 300 M KWh (35MW)
Biogasproductie voor energiebedrijf per jaar (warmtevoorziening in het Agrocentrum wordt betrokken van het warmtenet in de haven).	5 miljoen m <sup>3</sup> (125 TJ)	max. 25 Mm <sup>3</sup> (625 TJ)	max. 50 Mm <sup>3</sup> (1250 TJ)	max. 125 Mm <sup>3</sup> (3125 TJ)
Besparing CO <sub>2</sub> -uitstoot door vervanging aardgasgebruik.	8 k ton	max. 40 k ton	max. 80 k ton	max. 200 k ton
Besparingsmogelijkheid op CO <sub>2</sub> -uitstoot door vervanging stikstofkunstmest bij afzet van 'organische mest', exclusief bijdrage vanuit coproducten.	3 k ton	3 k ton	6 k ton	15 k ton
Hoeveelheid winbare fosfaat per jaar bij vergassing van mestresidu, exclusief bijdrage vanuit coproducten.	0,5 k ton	0,5 k ton	1,0 k ton	2,5 k ton
Transportbesparing vrachtwagen km/jaar (hangt sterk af van referentiesituatie).	100.000	100.000	200.000	500.000
Besparing CO <sub>2</sub> -uitstoot door transportbesparing.	0,1 k ton	0,1 k ton	0,2 k ton	0,5 k ton





## 9. Concluderende opmerkingen

Uit het voorgaande blijkt dat ontwikkeling van Agrocentrum Amsterdam met bestaande technologie zeer goed mogelijk is.

De varkensketen kan aanzienlijke besparingen realiseren door het lokaal integreren van de verschillende ketenschakels. De grootste winst is mogelijk te boeken op het vlak van transportbesparing, beperking van het risico op insleep van besmettelijke dierziekten, biogasproductie uit mest door (co)vergisting en duurzame verwerking van mest tot een waardevolle (kunst)meststof.

De spil in het Agrocentrum wordt gevormd door de energieproductieketen (te beginnen bij mestvergisting tot benutting van warmte en elektriciteit in het Agrocentrum of in de omgeving. Deze 'keten' verzorgt een groot deel van de synergie tussen de verschillende functies in het park en de interactie met de omgeving.

Hieronder de belangrijkste:

- De 'energieketen' wordt gevoed met biogas dat wordt geproduceerd uit mest van de veehouderij (en co-substraten);
- Een lokale WKK-installatie levert elektriciteit (af te zetten in de vorm van duurzame elektriciteit en evt. te gebruiken voor verlichting in de kas);
- De WKK-installatie levert ook warmte en CO<sub>2</sub> voor de kas;
- Op warme momenten kan met behulp van een absorptiekoeler de warmte ook worden omgezet in koeling voor de kas en de stallen (bij het streven naar minimale emissies zal beperkt geventileerd moeten worden; koelen is dan absoluut noodzakelijk);
- Koelvermogen kan ook worden gebruikt voor ontvochtiging van lucht in stal en kas (wederom van groot belang bij beperkte ventilatie);
- Restwarmte kan ook worden benut voor het (na)drogen en concentreren van mestfracties.

Zonder ingrijpende veranderingen in het concept kan er ook voor worden gekozen om biogas af te zetten aan de elektriciteitscentrale in het havengebied, en warmte af te nemen van het Afval Energie Bedrijf. Dit levert operationele voordelen vanwege het relatief grote elektrische rendement van de elektriciteitscentrale.

De grootste technische obstakels voor het Agrocentrum hangen samen met de stank en afzet van meststoffen.

Met *state of the art* experimentele stallen zijn reducties in geuremissies tot een ordegrootte van 50% gehaald; vanwege het zeer grote aantal dieren in de

voorgestelde varianten zal een decimering van de geuremissie per dierplaats echter noodzakelijk zijn. Het ontwikkelen van grotendeels ‘gesloten stalklimaatssystemen’ in combinatie met andere technische maatregelen zal daarom beslist nodig zijn. Zoals eerder gesteld, biedt juist de beschikbaarheid van goedkope koelcapaciteit in dit gebied daarvoor een goede uitgangssituatie.

Voor de afzet van residuen van covergisting zijn verschillende routes denkbaar. De stikstofrijke dunne fractie kan (bij voorkeur na een concentratiestap) in Nederland worden afgezet (bijvoorbeeld in de bollenteelt). De dikke fractie zou – na droging – per schip kunnen worden geëxporteerd, zoals nu ook al kippenmest naar omliggende landen wordt afgezet. Ook export naar de herkomstgebieden voor het gebruikte veevoer is een optie. Een derde mogelijkheid is het verbranden/vergassen van deze mestfractie; as daarvan kan weer worden gebruikt als mineralenbron voor kunstmest.

Voor de geschetste ‘basisvariant’ is een perceel van ongeveer 20 hectare nodig. Het voorgestelde ontwerp omvat gebouwen met 3 of 4 bouwlagen. Ruimtelijke inpassing is vanuit het huidige perspectief goed mogelijk aan de westkant van de Machineweg.

Aangezien de technische obstakels niet onoplosbaar lijken, verdient het de voorkeur om bij de eerstvolgende stap naar een daadwerkelijke realisatie van het Agrocentrum, aandacht te besteden aan de volgende vraagstellingen:

- Welk kasconcept (bij voorkeur een combinatie van onderdelen van bestaande en evt. in ontwikkeling zijnde concepten) past bij de situatie in het havengebied (met o.a. beschikbaarheid van warmte van andere bedrijven en koelwater in de haven)?
- Hoe kan een grotendeels ‘gesloten stalklimaat’ worden gerealiseerd en hoe kunnen daarmee geuremissies worden gedecimeerd?
- Hoe ziet het dagprofiel van de warmte- en koudevraag eruit, en hoe variëren die profielen in het jaar. Kan de behoefte worden ingevuld met de beschikbare productiecapaciteit van biogas en welke buffers zijn nodig?
- Hoe groot zijn de verwachte voordelen van toepassing van koeling en hoe groot zijn de bijbehorende investeringen?
- Wat is de gewenste en verwachte flexibiliteit in de verhouding tussen energievraag en het beschikbaar komen van biogas?
- Hoe ziet het vraagprofiel naar (bio)gas van de Nuon eruit (zowel over een etmaal als over een jaar gezien)? Hoe verhouden de benodigde investeringen in buffercapaciteit of een back-upfaciliteit (gasmotor of ketel) zich tot de verwachte winst?
- Welke dimensionering van de installaties is noodzakelijk en hoe verhouden de kosten zich ten opzichte van de besparingen?

- Welke mestverwerking- en afzettrajecten hebben het meeste perspectief? Welke eisen moeten worden gesteld aan het systeem (van diervoeder tot mestverwerkingstechniek) om het risico op te hoge zware metalengehalten in mestresiduen te beperken?
- Welke stappen van het slachtproces kunnen tegen acceptabele kosten in het Agrocentrum worden uitgevoerd?

Antwoorden op deze technische vragen vormen (in combinatie met een economische en maatschappelijke analyse) een solide basis voor een reële rendementsinschatting van het Agrocentrum!



# Bijlage A: De varkensketen in het park

De belangrijkste functies in de varkensketen zijn:

- Veevoederproductie;
- Vermeerdering en mestering van varkens;
- Slachterij en vleesverwerking.

Ruimtelijke integratie van deze ketens resulteert in korte fysieke afstanden voor transport van volumineuze productstromen (vooral: diervoeder, levende dieren en mest). Daarnaast kan de integratie van de verschillende ondernemers op één locatie een goede basis vormen voor intensieve samenwerking (ketenintegratie), om daarmee het product meerwaarde te geven.

Hieronder worden de afzonderlijke functies verder uitgewerkt.

## Veevoederproductie

### **Gangbare situatie**

Gangbare productie van veevoeder (krachtvoer) bestaat uit het mengen van verschillende droge grondstoffen en het persen van pellets. De bijbehorende installatie bestaat uit mengers, pelletiseermachines en transportbanden. Voorraden worden opgeslagen in silo's.

Krachtvoerproductie vindt plaats bij een binnenhaven. Grondstoffen worden aangevoerd per binnenvaartschip; het veevoeder wordt per vrachtwagen naar veehouders getransporteerd (binnen een straal van ongeveer 50 km).

Natte bijproducten worden door foeragebedrijven in de regel rechtstreeks vanaf de productiefabriek (voedselverwerkend bedrijf) naar de varkenshouder getransporteerd.

(Let op: de hieronder genoemde omvangen gelden voor de basisvariant; zie paragraaf 1.2.)

---

### **Veevoederproductie in het Agrocentrum**

---

<b>Grondstoffen (input)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Primaire plantaardige producten (zoals tarwe, gerst, maïs, kokos, soja en tapioca).</li><li>• Droge bijproducten van voedselverwerkende industrie (o.a. sojaschroot en andere schroten, maïsgluten).</li><li>• Natte bijproducten van voedselverwerkende industrie (aardappelstoomschillen, zetmeelconcentraten van</li></ul>
-----------------------------	---

---

graanverwerkende industrieën, etc.).

- Kleine reststromen uit voedselverwerkende en farmaceutische industrie, waaronder uitval- en recall-producten en gerecycleerde vetten.

Aanvoer: per schip (2.000 ton per week).

<b>Producten (output)</b>	Veevoer. Transport naar gebruiker: lopende band, vijzel, evt. bulkwagen, pijpleiding (voor natte producten). Transport over max. 1 km goedkoop investeringskosten: < k€100.
<b>Locatie</b>	Voorkeur: in het park, aan het water. Mogelijk alternatief: geen veevoederproductie in het park, maar aanvoer van veevoer van elders (via schip).
<b>Installaties</b>	Silo's, transportvoorzieningen (lopende banden, vijzels) en meng- en pelletiseermachines.
<b>Ruimtebeslag</b>	Ruimtebeslag < 1/2 ha. Voervoorraad voor 1 week: 2.000 ton (3.000 m <sup>3</sup> ); dat zijn ongeveer 10 silo's van 15 m hoogte en 5 m doorsnede.
<b>Arbeid</b>	Enkele arbeidskrachten.
<b>Kansen; waarom in het park?</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Minimaal transport grondstoffen en veevoer.</li><li>• Hoogwaardig veevoer als basis voor hoge kwaliteit vlees (integrale keten: veevoer – dieren – vlees).</li><li>• Optimaliseer inzet van natte bijproducten van voedingsindustrie en krachtvoer.</li></ul>
<b>Bedreigingen; nadelen van inbedding in het park</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verplichte leveranciers-afnemerrelaties?</li><li>• Geen/minimale afzetmogelijkheden aan andere bedrijven in de omgeving.</li><li>• Schaalgrootte van veevoederproductie wordt hier bepaald door de omvang van de veehouderijfunctie in het park; mogelijke schaalvergroting en bijbehorende efficiëntieverbetering van veevoederproducenten elders kunnen niet gevolgd worden.</li></ul>

### Varkenshouderij: vermeerdering en mesterij

#### **Gangbare situatie**

Traditioneel worden varkens gefokt door vermeerderaars (ook wel 'fokkers' genoemd). Bij een gewicht van ongeveer 20 kg worden de biggen door de vermeerderaars verkocht aan mesters die de dieren mesten tot een slachtrijp gewicht.

Deze specialisatie op de afzonderlijke vermeerderings- resp. mesterijfunctie is ontstaan om verschillende redenen, o.a. met het oog op specialisatie en de benodigde schaalgrootte per functie.

De laatste decennia is ook het principe van 'gesloten bedrijven' weer in opkomst: ondernemers combineren weer beide functies, maar dan op een grotere schaal dan vroeger gebruikelijk, vaak met mogelijkheden voor aparte verzorgers voor de beide functies. Voordelen hiervan zijn o.a.: beperking van kans op insleep van ziekten, meer zekerheid over 'kwaliteit van de biggen', geen afhankelijkheid van variaties in biggenprijzen, etc.

(Let op: de hieronder genoemde omvangen gelden voor de basisvariant)

---

### Vermeerdering en mesterij van varkens in het Agrocentrum

---

#### Grondstoffen (input)

- Veevoer (alleen krachtvoer is mogelijk, maar de combinatie met natte bijproducten is om economische redenen aantrekkelijk).
- Water:
  - Drinkwater (jaarlijks ruim 5 m<sup>3</sup> per zeugenplaats, en 1,5 m<sup>3</sup> per mestplaats, totaal 0,22 miljoen m<sup>3</sup>). Drinkwater kan bestaan uit gefilterd regenwater (daarvoor is voor deze hoeveelheid een areaal van 20 ha nodig), zie ook <http://www2.vlaanderen.be/ned/sites/landbouw/downloads/buitenkansen/buitenkansen23.pdf>.
  - Spoelwater: ongeveer 1/10 deel van het drinkwatergebruik.
  - Evt. water voor douches voor verhoogd dierenwelzijn.

---

#### Producten (output)

- Biggen: per zeug ongeveer 22 biggen per jaar.
- Mestvarkens: per mestplek ongeveer 3,1 rondes per jaar.  
Let op: door betere gezondheidscondities (dus: minder vaak ziek) is het mogelijk dat beide rendementcijfers in het Agrocentrum hoger uitvallen dan in de gangbare situatie, waarop genoemde cijfers zijn gebaseerd.  
De slachtrijpe varkens hebben een geslacht gewicht van net onder of net boven 100 kg (afhankelijk van het 'hoofdproduct': bacon of ham).  
Interessante bijproducten zijn:
  - Ammoniak en geuruitstoot. Strenger wordende milieuwetgeving zal op termijn strenge beperkingen stellen aan de uitstoot vanuit stallen. Luchtreiniging zal niet alleen in het Agrocentrum maar overal toegepast moeten gaan worden.
  - Warme en CO<sub>2</sub>-rijke lucht. Als de hiervoor genoemde

---

luchtreiniging wordt toegepast, kan de gezuiverde lucht eventueel ook in de kas worden benut voor verwarming en CO<sub>2</sub>-bemesting.

- Mest. Gemiddelde gehalten van de belangrijkste nutriënten (gewichtsprocenten): stikstof 0,7% en fosfaat 0,4%. De mest bestaat voor ongeveer 60% uit urine, en voor 40% uit uitwerpselen (gebaseerd op <http://www.vlm.be/Mestbank/FAQ/Algemeen/richtwaarden.htm>. Door 'scheiding bij de bron' (dat betekent: urine en mest worden direct gescheiden door een schuine bodem in de mestkelders + afvoerband voor de mest) wordt de ammoniakproductie geminimaliseerd. Bovendien zijn de producten apart te verwerken en af te zetten. Urine (evt. geconcentreerd) kan dienen als een waardevolle stikstofmeststof: "kunstmestwaardig". De dikke meststof kan worden vergist en bevat relatief veel mineralen.

---

<b>Locatie</b>	In het park, niet noodzakelijkerwijs aan het water.
<b>Installaties</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• De dierverblijven kunnen op de gebruikelijke wijze worden ingericht. Wel zal (indien een hoog dierenwelzijn een imagospeerpunt vormt) bij de beschikbare ruimte het aantal welzijnsverhogende voorzieningen relatief hoog zijn).</li><li>• Aanvoer van voer kan met behulp van transportbanden, vjzels en buizen.</li><li>• Door een hellende ondervloer wordt mest direct gescheiden in een dikke en dunne fractie; de vorming van ammoniak wordt daardoor zoveel mogelijk voorkomen. Met een kettingsysteem of ander systeem wordt de dikke mestfractie afgevoerd.</li></ul>
<b>Ruimtebeslag</b>	<p>De normen voor leefruimte per varken variëren met de leeftijd van het dier. In dit ontwerp wordt gerekend met de leefruimte volgens biologische normen. Echter, aangezien buitenuitloop omwille van diergezondheid niet wordt toegepast, zijn de gestelde oppervlakten voor binnenruimte en buitenruimte opgeteld. Gemiddeld (over verschillende leeftijden) geldt dan een ruimtebehoefte van:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>1,9 m<sup>2</sup> voor mestvarkens;</li><li>4,4 m<sup>2</sup> voor niet-zogende zeugen;</li><li>10 m<sup>2</sup> voor zogende zeugen;</li><li>1,0 m<sup>2</sup> voor gespeende biggen.</li></ul>

---



---

Rekening houdend met 20% aanvullende ruimtebehoefte voor verzorgingsfuncties is in de basisvariant 34,5 ha vloeroppervlak voor de varkensfuncties nodig.

---

## Arbeid

---

- Kansen; waarom in het park?**
- Voordelen bij aanvoer veevoer (zie functie Veevoederproductie).
  - Logistieke voordelen bij de verwerking en afzet van mest (zie functie Mestverwerking verderop).
  - Door isolatie van het park ten aanzien van andere veehouderij wordt de kans op insleep van ziekteverwekkers geminimaliseerd.
  - De omvang van het park en de geïntegreerde keten maakt het mogelijk om een eigen productlijn met bijbehorend goed imago op de markt te introduceren.
  - Door ketenintegratie kan gezocht worden naar nieuwe optimalisatie van de totale productie in de keten (in plaats van afzonderlijke optimalisatie van de individuele functies). Enkele voorbeelden:
    - Varkensrassen met een hoog vermeerderingsrendement zullen niet altijd het hoogste ‘mestrendement’ leveren. In een geïntegreerde keten kan gezocht worden naar rassen die een hoog productierendement combineren met goede vleeskwaliteit.
    - Vergelijkbare kwesties spelen rondom diervoeders. Hoge groeisnelheden gaan niet altijd samen met goede vleeskwaliteit. De gezamenlijke partijen kunnen hier zoeken naar menu’s die een acceptabele groeisnelheid combineren met goede vleeskwaliteit.
  - Ketenintegratie biedt ook een ideale uitgangssituatie om vanuit de hele keten te werken aan marktgerichte, innovatieve en onderscheidende producten, bijvoorbeeld op het vlak van:
    - Hoog niveau dierenwelzijn.
    - Residuvrij veevoer, ‘voedselveilige medicatie’;
    - Vlees met relatief laag cholesterolgehalte.
    - Etc.
- Deze ‘innovaties’ vereisen aanpassingen door veehouders én andere ketenpartijen. Gezamenlijk wordt de meerwaarde terugverdiend door een verbeterde prijsstelling van het
-

---

eindproduct.

---

<b>Bedreigingen; nadelen van inbedding in het park</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Onderlinge afhankelijkheid.</li><li>• Kwetsbaarheid van het imago.</li><li>• Mest moet worden afgevoerd naar een landbouwregio.</li></ul>
--	---

---

### **Inrichtingskwesties**

Vanwege veterinaire redenen worden de varkens gehouden in een aantal gescheiden compartimenten. Het meest logisch zou een compartimentering tussen verschillende veehouders zijn, bijvoorbeeld elk met 5.000 à 10.000 ligplaatsen.

Ook is het principe van *all-in all-out* zeer wenselijk; daarmee krijgen eventueel aanwezige ziekteverwekkers minimaal de kans om over te springen naar volgende generaties varkens. Om dezelfde reden is het aantrekkelijk om de zeugen en biggen in gescheiden compartimenten ten opzichte van de mestvarkens te houden, bijvoorbeeld in 4 compartimenten met elk 3.500 zeugen.

Enkele aanvullende hygiënevoorzieningen:

- Hygiënesluizen bij de toegang naar elke unit.
- Gescheiden transportroutes voor de biggen van de fokker naar de mester en voor transport van volgroeide varkens naar de slachterij; deze laatste route kan gedeeld worden door alle mesters.
- Lucht en mest mogen niet rechtstreeks vanuit het ene compartiment in een ander compartiment terechtkomen (gescheiden luchtafvoer per compartiment).
- Hygiënisering van inkomende lucht is gewenst; wasserij voor uitgaande lucht.

### **Mogelijkheden voor beperking van emissies:**

---

stof	Door luchtwassers goed te verwijderen
ammoniak	Emissie van ammoniak is te beperken door: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Aanpassingen in het stalontwerp. Vooral door het scheiden van urine en de droge fractie van mest wordt de vorming van ammoniak zoveel mogelijk voorkomen. Bovendien dient mest zo snel mogelijk afgevoerd te worden, en in afgesloten opslagvoorzieningen opgeslagen te worden.</li><li>2. Aanpassingen in voer. Stem de hoeveelheid (en soorten) eiwitten af op de behoefte van het dier (“meerfasevoeding”). Toediening van een afgestemde voersamenstelling op de leeftijd van het dier is praktisch goed uitvoerbaar als het principe van <i>all-in all-out</i> per unit wordt toegepast. In de praktijk blijkt dat lysine een van de meest beperkende voedingsstoffen is; dit product kan door fermentatie worden</li></ol>

---

---

geproduceerd, en kan helpen bij minimale toediening van eiwitten.  
Door de tweede genoemde maatregel wordt ook de hoeveelheid stikstof in de mest geminimaliseerd.

In de praktijk zijn al reducties in directe ammoniakuitstoot van ruim 45% gehaald; en een reductie van de hoeveelheid stikstof in mest van 15%.

(<http://www2.vlaanderen.be/ned/sites/landbouw/downloads/dier/9.pdf>)

---

fosfaten	Emissies kunnen worden beperkt door: <ul style="list-style-type: none"><li>• Mestverwerking (omzetting en toepassing van het product voor andere toepassing dan de gangbare inzet in de landbouw).</li><li>• Minimale hoeveelheid fosfor in het voer door:<ul style="list-style-type: none"><li>• Keuze voor diervoedergrondstoffen met een geschikt fosforgehalte en fosforopneembaarheid.</li><li>• Verwijdering van fosfaat uit veevoerders.</li><li>• Gebruik o.a. fytase om de opneembaarheid van fosfor te verbeteren.</li></ul></li></ul>
geur	Ervaring met luchtwassers laat zien dat de reductie van geuremissie nog beperkt is; met de huidige techniek is een reductie van 50% gehaald. Experts verwachten dat er nog volop mogelijkheden zijn om de geuremissie aanzienlijk verder te beperken.

---

## **Slachterij**

### **Huidige situatie**

Door de problemen in de intensieve veehouderij en door de toenemende macht van de retail hebben er de afgelopen jaren grote saneringsrondes in de slachterijen plaatsgevonden. Daarbij is de schaalgrootte van de gemiddelde slachterij sterk toegenomen; een huidige *state of the art* slachterij slacht enkele miljoenen varkens per jaar.

De paradigma's 'efficiëntie' en 'vraaggestuurdheid' (dus: zorgen dat de retailer continu precies genoeg op voorraad heeft) staan centraal.

De drive naar schaalvergroting wordt ingegeven door twee redenen:

1. Hoge kosten en capaciteit van slachtrobotapparatuur;
2. Door de grote aantallen dieren is gedetailleerde classificatie en beleving van klanten met verschillende productkwaliteitwensen het meest effectief.

Toch bestaan ook kleinere slachterijen nog steeds; met een lagere automatiseringsgraad en meer arbeidskrachten.

(Let op: de hieronder genoemde omvangen gelden bij de basisvariant; zie paragraaf 1.2.)

---

## Varkensslachterij in het Agrocentrum

---

<b>Grondstoffen (input)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Slachtrijpe varkens.</li><li>• Warmte en elektriciteit.</li></ul>
<b>Producten (output)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Technische slachtdelen, afhankelijk van de schaalgrootte en positie t.o.v. de mark wel of niet verder versneden.</li><li>• Categorie 2-producten (volgens verordening) ± 1,5 kg per varken</li><li>• Glotatieslib: ± 5 kg per varken. Wordt door fysisch-chemische scheiding uit afvalwater gewonnen. Dit kan worden vergist; toevoeging aan mest is echter niet gewenst i.v.m. imago en veiligheid. Mogelijke combi met slibvergisting van waterzuivering. Problematisch blijkt vaak weer het lage drogestofgehalte.</li></ul>
<b>Locatie</b>	Bij voorkeur in het park, zodat totaal geen diertransport plaatsvindt.
<b>Installaties</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• De te kiezen omvang van de installaties hangt sterk af van de hoeveelheid te slachten dieren.</li></ul>
<b>Ruimtebeslag</b>	Voor een grootschalige slachterij wordt een stelregel toegepast van 1,3 à 1,6 m <sup>2</sup> per slachting die per week plaatsvindt. Bij een capaciteit van 40.000 slachtingen per week is dus een oppervlak van ± 6 ha nodig. Daarbij wordt uitgegaan van een dubbel ruimtegebruik (logistiek + slacht + vleesverwerking op 'begane grond', koelruimtes op de eerste verdieping).
<b>Arbeid</b>	Tot maximaal enkele honderden medewerkers (in een grootschalige slachterij voor 1,5 miljoen slachtingen per jaar). NB: Ook het merendeel van het personeel van de slachterijen in Noord-Brabant woont in de grote steden (Amsterdam en Rotterdam).
<b>Kansen; waarom in het park?</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Noodzakelijk bij geen diertransport.</li><li>• Versterkt het beeld van een gesloten keten met een eigen imago.</li></ul>
<b>Bedreigingen; nadelen van inbedding in het park</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Onderlinge afhankelijkheid tussen veehouderij + slachterij.</li><li>• Noodzaak van afstemming van omvang veehouderij en slachterij.</li><li>• Grote afstand tot andere slachterijen en vleesverwerkende bedrijven.</li></ul>

---

Voor de bulkmarkt is een grote 'efficiency-slag' aan de gang, met snelle schaalvergroting van de slachterijen. De grote varkensvleesverwerkers menen dat die trend verder doorgaat, en dat nieuwbouw van een slachterij alleen rendabel is als deze minimaal enkele miljoenen slachtingen per jaar kan verwerken.

Over de directe besparing door schaalgrootte is bij verschillende gesprekspartners geen informatie beschikbaar; deze blijkt van te veel factoren afhankelijk om zomaar een uitspraak te kunnen doen.

In de praktijk blijkt dat het combineren van afwijkende producten met de bulkproducten in dezelfde slachterij op problemen stuit; de bulkproducenten zijn daar niet op ingesteld. Ter illustratie: de aanbieders van 'milieukeur'-varkensvlees hebben besloten om hun varkens niet meer in een grote slachterij van Dumeco te laten slachten, maar om gebruik te maken van een kleinschalige slachterij in Gorinchem. Dus: als het Agrocentrum kiest voor onderscheidende producten in de markt, is de keuze voor een kleinschalige slachterij nog niet zo slecht.

### **Keuzemogelijkheden op ketenniveau**

<b>Keuzemogelijkheid</b>	<b>Consequentie</b>
Gesloten keten (geen 'import' van dieren)	+ Beperkt kans op insleep van dierziekte. - Vergrote onderlinge afhankelijkheid; afstemming noodzakelijk.
Onderscheidend op het gebied van voedselveiligheid	+ Versterkt imago richting burger. + Toegevoegde waarde voor producten. - Vereist strenge hygiënemaatregelen. - Verhoging operationele kosten (voer, hygiëne-maatregelen). - Reductie van productierendement ten gevolge van beperking medicijngebruik. - 'Eigen' label noodzakelijk.
Veevoederproductie in het park	+ Door 'eigen' inkoop veevoedergrondstoffen is een betere grip op kwaliteit en veiligheid mogelijk. + Transportbesparing. - Afhankelijkheid.
Product onder eigen label in de markt zetten	+ Toegevoegde waarde (zeker in combinatie met 'extra veilig'). + Versterkt identiteit en 'licence to produce'. - Kosten. - Wie wil het product afnemen en verkopen onder dit label?

---

Slachterij in het park?	<ul style="list-style-type: none"><li>+ Geen diertransport (kostenbesparend + goed voor imago).</li><li>– Hoge slachtkosten vanwege relatieve kleinschaligheid.</li><li>– Schaalvergroting van slachterij vereist schaalvergroting van de veehouderij.</li></ul>
-------------------------	--

---

# Bijlage B: Plantaardige productie in het Agrocentrum

## Glastuinbouw (tomatenteelt)

Aangezien de beschikbare ruimte voor glastuinbouw beperkt is (max. enkele tientallen hectares) wordt de optie van groenteverwerking hier beperkt tot het verpakken van het product (tomaten). Dat betekent dat van de plantaardige productieketen alleen het onderdeel 'kasteelt' in het park geïntegreerd is.

Bij het Agrocentrum is glastuinbouw mogelijk op het dak. Koppelingen tussen glastuinbouw en de andere functies is mogelijk op het vlak van ruimtebenutting, energie, CO<sub>2</sub>, biomassa en eventueel water.

Grootste productgroepen in Nederland zijn:

- Groenten: tomaten, paprika's, komkommers.
- Sierteelt/potplanten.

De fundamentele teeltwijze van de genoemde groenten zijn goed vergelijkbaar. Wel zijn er behoorlijke verschillen tussen groente- en sierteelt. De belangrijkste verschillen met betrekking tot energiegebruik bij productie zijn:

- Het CO<sub>2</sub>-gebruik bij groenteteelt is veel hoger dan bij sierteelt.
- Sierteelt gebruikt veel meer kunstmatige verlichting (dus relatief meer elektriciteit, minder aardgas). Echter: ook in groenteteelt wint verlichting aan populariteit.

Vanwege de hogere CO<sub>2</sub>-behoefte ligt groenteteelt het meest voor de hand. In onderstaande analyses wordt gerekend met tomatenteelt; de andere producten leveren vergelijkbare cijfers.

## **Over kassystemen en energie**

De gangbare kassen worden verwarmd door het stoken van aardgas (vaak ook door gebruik van een gasmotor met warmte-krachtkoppeling<sup>4</sup>). Koelen en ontvochtigen gebeurt door ventileren (een groot deel van de ruiten op het dak kan worden geopend).

---

<sup>4</sup> Zie voor meer achtergrondgegevens:

<http://www.tuinbouw.nl/website/ptcontent.nsf/vwAllonID/8FFC0869F095F4FAC1256C53003E9720?OpenDocument&Sector=GenF&nav=1&NT0000192A>

In de kas wordt een grote hoeveelheid CO<sub>2</sub> gepompt (CO<sub>2</sub>-bemesting) om de plantengroei te stimuleren. Daarvoor worden rookgassen van de ketel of gasmotor (na reiniging met een rookgasreiniger) in de kas geleid. Voor dit doel moet ook bij warme condities (wanneer de planten ook de grootste groeisnelheid hebben) gas worden verbrand.

Het gebruik van verlichting wordt steeds populairder. Door de lampen wordt veel extra warmte in de kassen geproduceerd. Hierdoor neemt de behoefte aan verwarming af, maar neemt het elektriciteitsgebruik sterk toe.

Recentelijk is het concept van een 'gesloten kas' geïntroduceerd. De gesloten kas onderscheidt zich ten opzichte van gangbare kassen doordat geen (of minimale) ventilatie wordt toegepast. In plaats daarvan wordt verwarmd, gekoeld en ontvochtigd met behulp van warmtepompen. De warmte wordt opgeslagen in aquifers. Door de verminderde ventilatie gaat minder CO<sub>2</sub> verloren.

Vanwege een overschot aan laagwaardige warmte moet een gesloten kas gecombineerd worden met een open kas van minimaal vergelijkbare grootte (netto-opwarming van een aquifer is om milieutechnische redenen niet toegestaan).

[http://www.innogrow.nl/1\\_03werking.html](http://www.innogrow.nl/1_03werking.html) over de gesloten kas:

“De GeslotenKas™ is geschikt voor elke glastuinbouwer die baat heeft bij een vlak klimaat en een gewas verbouwt waarbij CO<sub>2</sub> een belangrijke groeifactor is. Verder nemen de bedrijfseconomische voordelen van de GeslotenKas™ toe naarmate het gewas meer energie consumeert. Groenten als tomaat, komkommer en paprika zijn daar een voorbeeld van.

“De totale dosering van CO<sub>2</sub> gedurende een groeiseizoen zal gemiddeld 18 kg/m<sup>2</sup> bedragen. Dit betekent een vermindering van de hoeveelheid CO<sub>2</sub>-dosering van circa 65 % ten opzichte van die van een conventionele kas. De bron van CO<sub>2</sub> is de WKK met rookgasreiniging.”

In de loop van 2004 wordt de GeslotenKas™ geschikt gemaakt voor sierteelt en potplanten.”

Onderstaande tabellen geven een vergelijking van de genoemde teeltmethoden (gegevens per hectare):



*Teeltsysteem 1: Traditionele tomatenteelt (afwijking max. 10%)*

Input	Output
15.000 GJ warmte	620 ton trostomaten.
70.000 kWh elektriciteit	7.500 m <sup>3</sup> regenwater (dekt behoefte bij voldoende opslag).
500 ton CO <sub>2</sub>	80 ton biomassa 1 maal per jaar.
6.500 m <sup>3</sup> water	
16 ton kunstmeststoffen	
30.000 GJ zonne-energie	

*Teeltsysteem 2: Belichte teelt, trostomaten, belichting 12.000 lux / 3.000 uur (afwijking max. 20%)*

Input	Output
12.000 GJ warmte	900 ton trostomaten.
3.000.000 kWh elektriciteit	7.500 m <sup>3</sup> regenwater (dekt behoefte bijna bij voldoende opslag).
750 ton CO <sub>2</sub>	150 ton biomassa 2 maal per jaar.
8.000 m <sup>3</sup> water	
20 ton kunstmeststoffen	
30.000 GJ zonne-energie	

*Teeltsysteem 3: Belichte teelt in gesloten kas, trostomaten op mobiel teeltsysteem, belichting 10.000 lux / 4.000 uur (afwijking max. ± 30%)*

Input	Output
10.000 GJ warmte	1.200 ton trostomaten.
5.500.000 kWh elektriciteit	7.500 m <sup>3</sup> regenwater (dekt behoefte bij voldoende opslag).
150 ton CO <sub>2</sub> (zuiver)	250 ton biomassa in continue stroom.
3.000 m <sup>3</sup> water	naar schatting 15.000 GJ (laagwaardige) warmte.
25 ton kunstmeststoffen	
30.000 GJ zonne-energie	
Koude	

(De koude is jaarrond nodig om de lucht te ontvochtigen; er wordt dus vaak tegelijkertijd koude en warmte gebruikt)

---

**Glastuinbouw in het Agrocentrum**

**Grondstoffen (input)** Verschilt tussen de systemen, zie bovenstaande tabellen.

**Producten (output)** Verschilt tussen de systemen, zie bovenstaande tabellen.

**Locatie** Op het dak van het Agrocentrum.

---

<b>Installaties</b>	Verschilt tussen de systemen, volgens gebruikelijke methoden.
<b>Ruimtebeslag</b>	De beschikbare bouwruimte zal maximaal worden benut.
<b>Arbeid</b>	
<b>Kansen; waarom in het park?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschikbaarheid van ruimte.</li> <li>• Beschikbaarheid van warmte en CO<sub>2</sub>.</li> </ul>
<b>Bedreigingen; nadelen van inbedding in het park</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buiten een tuinbouwconcentratiegebied.</li> </ul>

## Champignonteelt

### Enkele feiten:

- Opbrengst is gemiddeld ongeveer 2.500 ton per hectare per jaar.
- Champignons groeien op compost, gemaakt van een mengsel van paardenmest, stro gemengd met kuikenmest en gips. De kwaliteit van de compost is bepalend voor de kwaliteit van de champignons. Dit composteren gebeurt op speciale composteringsbedrijven.
- Machinale oogst. Champignons die gebruikt worden in blik, glas en diepvries, zijn voor het overgrote deel met machines geoogst. Zo kan men wel 6.000 kilo champignons per uur oogsten. Verwerkte champignons zijn vooral in het buitenland, met name Duitsland, erg populair.
- Handgeplukt. Champignons die vers op de markt komen, worden met de hand van het bed geplukt (max. 30 kg per uur). Vervolgens wordt met een mesje het voetje van de steel gesneden. Dat is een precies werkje, dat vaardigheid en vakmanschap vereist. Tijdens het oogsten worden de champignons direct gesorteerd op grootte en kwaliteit.
- Per hectare zijn alleen voor het plukken al ruim 50 arbeidskrachten nodig (als men kiest voor de versmarkt).
- De temperatuur tijdens de groeifase van de champignons bedraagt 25°C.

(Bronnen: [www.champignons.nl](http://www.champignons.nl) en <http://www.bankenchampignons.nl/index.asp?mild=5&sild=23>)

# Bijlage C: Visteelt in het Agrocentrum

De volgende koppelingen tussen de andere ketens en visteelt liggen voor de hand:

- Covergisten van mest en van zuiveringslib van de waterzuivering (geldt niet voor zoutwatervis: aanwezigheid van zout in mest is voor gangbare landbouwgewassen ongewenst).
- Benutting van warmte voor verwarming van visbassins (voor tropische en subtropische vis).
- Evt. verwerking van visafval in varkensvoer.
- Gezamenlijk inkopen van grondstoffen voor varkens en vissen (mits het een herbivore vis betreft).

Specifieke aspecten gerelateerd aan het houderijsysteem en aan verschillende eigenschappen van de vissoorten worden apart door het RIVO uitgewerkt.



# Bijlage D: Mestverwerking en energieproductie uit andere biomassa

## Kenschets van de actuele situatie rondom mestverwerking

Nederland heeft een groot mestprobleem.

Veruit de meeste varkensmest wordt als integraal product vanuit de mestkelders en mestbassins onbewerkt uitgereden over het land. In de winterperiode is dat verboden, dus boeren of mesthandelaren moeten behoorlijk grote bufferruimtes hebben.

Het strenger worden van de mestwetgeving vergroot de problemen waar de boeren mee kampen (vooral de intensieve veehouderijen: er is onvoldoende afzetruimte voor hun mest). Feitelijk spitst de mestwetgeving zich vooral toe op stikstof (nitraat) en fosfaat:

- Voor stikstof gelden maximum gebruiksnormen per hectare. Daarvan mag slechts een deel afkomstig zijn van dierlijke mest (omdat een deel van de stikstof niet snel opneembaar is, bestaat er een reële kans op uitspoeling). De hoeveelheid stikstof uit de dierlijke mest mag worden aangevuld tot de maximum gebruiksnorm in de vorm van kunstmest. Mogelijk kan het beschikbaar komen van stikstofconcentraten uit dierlijke mest met alleen snel opneembare stikstof (zoals al dan niet bewerkte zuivere urine) op termijn op één lijn worden gesteld met kunstmest.
- Voor fosfaat geldt een min of meer vergelijkbare regeling. Echter, relatief zijn de normen voor fosfaat veel strenger dan voor stikstof.

In de praktijk blijkt dus dat stikstofrijke meststoffen gemakkelijker af te zetten zijn dan fosfaten. Daar waar bij mestbewerkingsinitiatieven de mest wordt gescheiden in dikke en dunne fracties, kan de dunne fractie vaak nog in de nabije omgeving (zeg: binnen een straal van enkele tientallen kilometers) worden afgezet.

Stapelbare pluimveemest (met hoge concentraties nutriënten) wordt al door verschillende partijen geëxporteerd naar o.a. Frankrijk (vrachttransport) en Spanje (o.a. in containers op schepen).

## Mestverwerkinginitiatieven in het verleden

Vanaf de jaren tachtig zijn er verschillende mestverwerkinginitiatieven ontwikkeld. Deze zijn echter nagenoeg alle mislukt. De belangrijkste oorzaken daarvoor waren:

- Onvoldoende bedrijfszekerheden door schommelende afzetprijzen voor mest;
- Onzekerheid over ontwikkeling mestwetgeving;
- Continuïteitsproblemen t.g.v. maatregelen bij besmettelijke dierziekten;
- Technische problemen in de installaties;

- Onvoldoende kennis voor beheersing van processen en biogaskwaliteit;
- Kwaliteitsproblemen van biogas;
- Etc.

Om verschillende redenen is de kans op succes momenteel veel groter:

1. Technische redenen (zie ook <http://www.robklimaat.nl/docs/4700005001.pdf>)
  - Gasreiniging: nieuwe biologische ontzwavelingstechnieken voor biogas;
  - Beschikbaarheid van goedkope gaskwaliteitmeetapparatuur;
  - Beschikbaarheid van verbeterde (specifieke) gasmotoren;
  - Aangepaste branders voor biogas (bij toepassing in verwarmingsinstallaties);
  - Veranderde *state of the art* stalsystemen, waar drijfmest zo snel mogelijk wordt afgevoerd; daardoor is constant verse mest beschikbaar en worden emissies beperkt;
  - Bewezen techniek door de ontwikkelingen in Duitsland en Denemarken;
  - Nieuwe technieken: microturbines, brandstofcellen, gasopwerking voor het aardgasnet, gaswassers om CO<sub>2</sub> uit het biogas te wassen voor een constant methaangehalte, etc.
2. Financieel-economische redenen:
  - MEP-regeling voor groene elektriciteit;
  - Strenger wordende mestwetgeving.
3. Veranderende wetgeving rondom covergisting;
4. In een Agrocentrum is mestverwerking zonder extra logistieke kosten mogelijk;
5. Etc.

### **Mestverwerking in onze buurlanden**

- In landen zoals Duitsland en Denemarken is covergisting heel populair, omdat (a) de overheid nauwelijks beperkingen oplegt op de afzet en het gebruik van covergiste mest, en (b) omdat er voldoende afzetruimte voor de covergiste mest is; dat de coproducten ook nutriënten bevatten is daar geen probleem.
- Hoewel veel van de Duitse initiatieven in eerste instantie kleinschalig waren (boerderijschaal), worden daar de laatste jaren alleen nog maar grootschalige installaties gebouwd (250 kWe tot 1 Mwe), omdat biogasinstallaties op boerderijschaal economisch niet rendabel blijken te zijn.  
(<http://www.robklimaat.nl/docs/4700005001.pdf> )

### **Mestverwerking**

Voor de verwerking van mest bestaan verschillende routes. De bekendste zijn:

- Scheiding in dikke en dunne fractie (urine en 'vaste' mest);
- Compostering;

- Anaërobe vergisting.

Het principe van scheiding van mest wordt in feite al decennialang toegepast (met name bij dieren die op stro worden gehouden: vooral de urine lekt door het strobed in een put). Bij de toenemende populariteit van de roostervloeren is dat principe naar de achtergrond verschoven (mest werd toch gezien als een reststroom; optimale benutting van mest was geen prioriteit voor de gemiddelde boer).

Ook compostering wordt allang toegepast (ook op andere organische reststromen zoals gft, om deze inzetbaar te maken als meststof), vooral met als doel om het organisch-stofgehalte en kwaliteit te optimaliseren. Organische stof is gewenst in de bodem omdat (a) het vocht vasthoudt en (b) er in de bodem bij de afbraak van organische stof geleidelijk nutriënten vrijkomen. Afgelopen decennia is, door het gebruik van o.a. kunstmest (een meer 'directe' bemestingsvorm), die behoefte enigszins afgenomen.

Sinds de jaren tachtig wint anaërobe vergisting aan populariteit om twee redenen:

- Bij de vergisting wordt biogas geproduceerd;
- Door vergisting worden celwanden beschadigd, waardoor het product gemakkelijker kan worden gescheiden in een droge en natte fractie.

Afgelopen decennia zijn verschillende mestverwerkinginstallaties gebouwd waarin vergisting werd toegepast. Deze initiatieven zijn nagenoeg alle mislukt om verschillende redenen:

- **Technisch:** installaties waren onbetrouwbaar, moeilijk beheersbaar; biogaskwaliteit varieerde te sterk qua samenstelling, reinigingsprocessen voor biogas waren onvoldoende, gasmotoren waren te gevoelig, etc.
- **Markttechnisch:** zowel aanbieders als afnemers van de mest en digestaat durfden geen langlopende verplichtingen aan te gaan.
- **Wetgeving:** covergisting was alleen toegestaan als het digestaat op eigen land wordt toegepast. In de praktijk bleek dat niet mogelijk. En aangezien alleen mestvergisting maar een beperkt biogasrendement oplevert, vormde deze beperking een grote hindernis.
- Etc.

De condities zijn sterk verbeterd: door de verbeterde technologie, de veranderde ernst van de mestproblematiek en wetgeving (een positieve lijst voor covergisting wordt rond deze tijd gepubliceerd; aan verdere uitbreiding van de lijst wordt gewerkt).

Momenteel wordt daarom op verschillende locaties in het land door agrarische en agrarisch-gerelateerde ondernemers volop gewerkt aan plannen voor vergistinginstallaties.

In een aantal voorbeelden in de praktijk wordt vergisting nog gecombineerd met compostering: de dikke fractie kan worden nagecomposteerd, waardoor het product 'biologisch droogt' (zie ook

[http://www.grontmij.nl/projecten/project\\_detail.asp?id=399](http://www.grontmij.nl/projecten/project_detail.asp?id=399)).

Volgens deskundige onderzoekers zal dat geen composteringsproces in de gangbare betekenis opleveren als het vergistingproces goed loopt (dat wil zeggen: alle gemakkelijke afbreekbare organische stoffen zijn omgezet; er is geen 'gemakkelijke energie' beschikbaar voor het composteringsproces). Wel is het mogelijk dat het vergistingproces nog een beetje nawerkt, en dat er toch een klein beetje compostering optreedt. Als het product op die manier lang genoeg wordt opgeslagen, zal op termijn een 'aardeachtig' product overblijven.

In het Agrocentrum Amsterdam ligt het voor de hand om de drie genoemde bewerkingen te combineren:

1. Scheiding van urine en dikke fractie (door het toepassen van bijvoorbeeld een bolle mestband onder de varkenshokken).

Urine stroomt langs een goot naar een verzamelpunt. Uit praktijkonderzoek blijkt dat ongeveer 85% van de urine in dit kanaal terechtkomt; dit product bevat vrijwel geen faeces. Het bevat ongeveer 35% van de stikstof en 50% van de kalium. Dit product kan met behulp van membranen en eventueel door indampen met behulp van stallucht worden geconcentreerd. Het 'stikstofconcentraat' kan na eventuele verdere bewerkingen worden afgezet in de landbouw.

De dikke fractie bevat de organische stof en de mineralen (volgens een praktijkvoorbeeld: meer dan 90% van de droge stof en 98% van de fosfaten; het bevat ook ongeveer 15% van de urine, zie

<http://www.verantwoordeveehouderij.nl/Producten/HerculesNieuwsbrf/3.pdf>). Dit product leent zich prima voor covergisting.

Een alternatief is scheiding in dikke en dunne fractie van de mest achteraf. De dikke fractie kan dan worden geconcentreerd tot een droge stof gehalte van 30 à 35% (zie bijvoorbeeld <http://www.vcm-mestverwerking.be/pieralisi.htm>).

2. Vergisting van de dikke fractie, mogelijk in combinatie met vergisting van andere biomassa (covergisting). Hierbij wordt een deel van de organische stof omgezet in o.a. biogas met ongeveer de volgende samenstelling:

- Methaan (CH<sub>4</sub>) 65 vol %
- Koolzuur (CO<sub>2</sub>) 30 vol %
- Stikstof (N<sub>2</sub>) 0 à 0,2 %
- H<sub>2</sub>S max. 1 vol %



- Vluchtige organische componenten:
- Waterdamp verzadigd
- Stof vrijwel nihil

3. Na een eventuele ontvochtigingsstap kan het digestaat nog worden nagedroogd door na-compostering ('biologisch drogen').

De volgende verwerkings- en afzetlijnen voor beide residustromen liggen voor de hand:

- Het stikstofconcentraat kan worden afgezet als meststof in de landbouw. Het bevat nagenoeg geen fosfaat en past daarom goed in het mestbeleid.
- De dikke fractie kan na de na-compostering en eventuele nabewerkingen worden afgezet als meststof, of het kan net zoals pluimveemest worden vergast en/of verbrand; asresten vormen weer een grondstof voor kunstmest. Als gekozen wordt voor vergassing, zal het vergistingproces zodanig moeten worden ingesteld dat nog voldoende organische stof overblijft om het vergassingsproces mogelijk te maken (de biogasproductie wordt daardoor mogelijk met enkele tientallen procenten verminderd).

Controle van de kwaliteit van coproducten is – omwille van een gegarandeerde mestkwaliteit – een vereiste.

### Energieproductie uit mest en andere biomassa

#### **Globaal overzicht van technieken voor energieproductie uit biomassa**

<b>Conversieroute (geschikt voor)</b>	<b>biobrandstof</b>	<b>toepassing residu</b>	<b>nadelen/ beperkingen</b>
Biologisch: vergisting (natte biomassa)	Biogas; iets lagere calorische waarde dan aardgas	Verbranden (bijv. zuiveringsslib)	Energie in lignocellulose wordt niet benut
Thermisch: vergassing (fijne, droge biomassa)	Synthesegas; inzetbaar in verbrander	Zuivere as (grondstof voor kunstmest)	Bottleneck: synthese-gasreiniging
Thermisch: verbranding (droge biomassa)	Directe verbranding biomassa in oven	(Onzuivere) as; storten	Uitstoot
Thermochemisch: pyrolyse (droge biomassa)	Pyrolyse-olie		
Ethanol (specifieke biomassa)	Ethanol (mobiele brandstof, grondstof)	–	Eisen aan grondstof
Thermochemisch: HTU (enigszins natte biomassa)	HTU-olie, basis voor hoogwaardige toepassing (vloeibare brandstoffen, synthesegas)	Water: zuiveren	Hogedrukproces; in ontwikkelingsstadium

Geschiktheid voor verschillende biomassastromen:

- Voor droge biomassa ligt de route van drogen/pelletiseren en vergassen/verbranden het meest voor de hand.
- Ook voor nattere biomassastromen zijn processen in ontwikkeling (zoals HTU<sup>5</sup>). Deze lenen zich goed voor iets nattere, energierijke biomassastromen. Hoge vochtgehalten gaan echter ten koste van het energetisch rendement.
- Voor natte, minder energierijke biomassastromen ligt anaërobe vergisting het meest voor de hand.

Voor mest – die relatief erg nat is en weinig energie bevat – ligt vergisting het meest voor de hand; zeker voor de komende 10-15 jaar.

---

### Mestvergisting/covergisting in het Agrocentrum

---

<b>Grondstoffen (input)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mest.</li> <li>• Loofafval en uitval van plantaardige productie.</li> <li>• Putvetten en andere biomassareststromen van bedrijven in de haven van Amsterdam.</li> <li>• Evt. van elders aangevoerde biomassa.</li> </ul>
-----------------------------	---

<b>Producten (output)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biogas.</li> <li>• Digestaat.</li> </ul>
---------------------------	---

<b>Locatie</b>	<p>In of nabij het park. Transport van zowel grondstoffen als digestaat via buizen of een transportband (afhankelijk van mate van voorscheiding van de mest).</p> <p>Het biogas kan met behulp van buizen naar een gebruiksfunctie in of buiten het park worden getransporteerd.</p>
----------------	--

<b>Installaties</b>	Vergistinginstallatie (gangbare installaties).
---------------------	--

<b>Ruimtebeslag</b>	Voor 100.000 plaatsen voor mestvarkens (met jaarlijks ongeveer 200.000 m <sup>3</sup> mest) en een vergelijkbare hoeveelheid coproducten is een vergistercapaciteit van 25.000 m <sup>3</sup> nodig. Dit kan worden gerealiseerd in bijvoorbeeld 10 vergisters met elk een volume van 2.500 m <sup>3</sup> (hoogte en doorsnede ongeveer 15 m). Netto ruimtebeslag per stuk is ongeveer 180 m <sup>2</sup> . Een totaalgebied van 1 ha is ruim voldoende.
---------------------	---

---

### Arbeid

---

<sup>5</sup> In het HTU-proces wordt biomassa (zoals bermgras) gedurende 3 tot 5 minuten onder hoge druk (120-180) en op hoge temperatuur gehouden (300 – 350°C), waarbij vloeibare koolwaterstof (biocrude) wordt gevormd, die relatief gemakkelijk te scheiden is van water.

<b>Kansen; waarom in het park?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Groot aanbod van mest.</li> <li>• Goede locatie voor aanvoer van coproducten.</li> <li>• Ook afvalstoffen/afkeur/etc. van varkensvoerproductie kunnen worden ingezet als coproducten.</li> <li>• Mogelijkheden voor afzet van biogas.</li> <li>• Gebruiksmogelijkheden van restwarmte (bij gebruik gasmotor).</li> <li>• Schaalgrootte maakt professionele beheersing (en optimalisatie) van de installatie mogelijk.</li> </ul>
<b>Bedreigingen; nadelen van inbedding in het park</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restwarmte voor verwarming van kassen kan ook van andere bedrijven in de haven worden afgenomen.</li> <li>• De voorlopige ‘positieve lijst’ voor coproducten van LNV bevat nog geen restproducten (verwacht wordt wel dat in 2005 dergelijke producten op die lijst komen).</li> </ul>

### Kosten van mest- en covergistinginstallaties

Industriële vergisters van de hier beoogde schaalgrootte zijn nog nergens gerealiseerd. Toch kunnen op basis van kostenindicaties voor een aantal grote geplande vergisters wel inschattingen van kosten worden gemaakt. Omdat de vergistinginstallatie uit meerdere vergistingtanks zal bestaan, zal de hier beoogde opschaling op technisch vlak immers weinig schaalgroottewinst bieden.

Uit praktijkcijfers voor een industriële mestvergister (Esbeek/NRE-initiatief, zoals hieronder omschreven) blijkt een investering voor de covergistinginstallatie van ongeveer €30 nodig per jaarlijks te vergisten ton materiaal. Extrapolerend naar de schaal volgens de basisvariant volgt:

- Investeringskosten in de installatie (zonder covergisting) bij 100.000 mestplaatsen (met in totaal 200.000 m<sup>3</sup> mest): M€ 6.
- Investeringskosten in een covergistinginstallatie bij 100.000 mestplaatsen (met in totaal maximaal 400.000 m<sup>3</sup> product): max. M€ 12.

### Ter referentie: Enkele lopende initiatieven

Locatie / ontwikkelaar	Typering, omvang	Investeringskosten
Esbeek / NRE	36.000 ton drijfmest per jaar + coproducten (met het oog op genoemde opbrengst), elektriciteit voor 2.000 huishoudens (dat is 6,6 miljoen kWh, 0,024PJ, de biogasproductie zal ongeveer 2,7 miljoen m <sup>3</sup> per jaar bedragen).	M€ 1,5

Geschat volume: 5.000 m<sup>3</sup>.

---

Scharlebeld te Nijverdal	25.000 ton (varkensmest + bermgras); vergister-omvang 3 x 1.300 m <sup>3</sup> .
Fibroned te Apeldoorn	Plan voor het bouwen van een grote pluimveemestverbrandingsinstallatie. Fibroned biedt momenteel contracten aan, waarin pluimveehouders €10 à €12 betalen per ton pluimveemest betalen (gangbare afzetkosten: €15 tot €35 per ton pluimveemest).

---

Aanvullende info is te vinden op:

- [http://www.host.nl/product/php/product\\_id=4](http://www.host.nl/product/php/product_id=4)
- <http://www.duurzame-energie.nl/downloads/factsheets/co-vergisting.pdf>
- [http://www.energiotech.info/groengas/pr\\_kristianstad.htm](http://www.energiotech.info/groengas/pr_kristianstad.htm) (in Denemarken wordt biogas van grootschalige vergistinginstallaties opgewerkt tot autobrandstof).
- [http://www.energiotech.info/groengas/pr\\_donaueschingen.htm](http://www.energiotech.info/groengas/pr_donaueschingen.htm) (meerdere kleine vergisters naast elkaar: voor elk product (afval) de meest geschikte vergistingcondities).

### **Benutting van biogas**

Voor omzetting van biogas zijn verschillende technieken beschikbaar, o.a.:

- **Gasmotoren**

Dit is de meest gebruikelijke methode. Er zijn specifiek voor biogas geschikte gasmotoren beschikbaar. De grootste voor- en nadelen:

- Relatief goedkoop (€350 per kWe. Let op: deze kosten zijn reeds verwerkt in de geschatte kosten van de mestverwerkinginstallatie van de voorgaande paragraaf).
- Vrij hoog elektrisch rendement (± 40%).
- Kritisch ten aanzien van gaskwaliteit; 'switchen' tussen biogas en aardgas met dezelfde motor is niet mogelijk.
- Rookgasreiniging is noodzakelijk om CO<sub>2</sub>-bemesting met rookgasen mogelijk te maken. Bij een gesloten kas zijn nog aanvullende rookgasreinigingsprocessen noodzakelijk.

- **Gasturbines**

Het principe van microturbines is al oud; tot voor kort werden deze alleen toegepast in grote centrales (vermogens groter dan 3.5 kWe). Recentelijk komen ook kleinere turbines beschikbaar. Het systeem heeft een aantal voordelen:

- De emissie van schadelijke stoffen is zeer laag; CO<sub>2</sub>-bemesting met de rookgassen kan heel eenvoudig worden toegepast (zie ook [http://www.eon-benelux.com/nl/services/cont\\_services\\_eon\\_%20energiesetotaal.htm](http://www.eon-benelux.com/nl/services/cont_services_eon_%20energiesetotaal.htm));
- Ze zijn flexibel in brandstofgebruik: van aardgas tot biogas en van diesel tot biodiesel

Belangrijkste nadelen:

- Lager elektrisch rendement dan gasmotoren (door toevoeging van een recuperator kan het elektrisch rendement worden verhoogd tot ongeveer 30%).
- Aanzienlijke investeringskosten (± €1.000 per kWe voor een compleet aggregaat).
- Lage onderhoudskosten.
- Lage CO<sub>2</sub>-concentratie van de rookgassen.
- Warmte komt beschikbaar in de vorm van grote hoeveelheden warme lucht, niet in koelwater.

- **Inzet in kolencentrale**

In de haven van Amsterdam is ook een alternatief mogelijk:

Biogas kan door het elektriciteitsbedrijf Nuon in de kolengestookte centrale worden ingezet, om daardoor nog een hoger elektrisch rendement te realiseren dan met de genoemde gasmotor mogelijk is. Warmte die eventueel nodig is in het Agrocentrum, kan in deze alternatieve setting worden betrokken van het warmtenet van het Afval Energie Bedrijf.

Een vergelijking tussen de keus voor een gasmotor en een gasturbine:

	gasmotor	gasturbine
Extra investeringskosten turbine	–	M€ 2,8
Elektrisch vermogen	7 MWe	5 MWe

Bij de basisvariant kan met de gasmotor 0,3 PJ per jaar aan warmte worden geproduceerd.



# Samenstelling initiatiefgroep

De volgende personen zijn als lid van de initiatiefgroep in de definitiefase betrokken geweest bij het project:

Denis Abbas	- Provincie Noord-Holland (Govera)
Bram Breure	- Gemeentelijk Havenbedrijf Amsterdam
Jan Broeze	- Wageningen UR, Agrotechnology & Food Innovations
Arne Daalder	- 10Wizards bv
Ad van Dongen	- Nuon bv
Frans Evers	
Ton Geraedts	- Milieufederatie Noord-Holland
Hans Ghijssels	- WLTO
Paula Hübens	- InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster
Jacques Lammers	- HAS Den Bosch Kennistransfer
Kees Langeveld	- Amfert bv
Jochem Pleijsier	- Ministerie LNV / Platform Agrologistiek
Jeroen Reijers	- Dumeco bv
Wil Sierhuis	- AfvalEnergieBedrijf
Peter Smeets	- Wageningen UR, Alterra
Michèle Spangenthal	- Gemeentelijk Havenbedrijf Amsterdam
Marco van Steekelenburg	- Wageningen UR, Alterra
Frans Veenstra	- Wageningen UR, Animal Science Group
Stephan Weijers	- Dura Vermeer Vastgoed bv
Jan de Wilt	- InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster
Dick Wissink	- ABN Amro bv
Lianne Zondervan	- ABN Amro bv