

# **Van nonolet tot compost: de kringloop hersteld**

**juli 2003 – april 2005**  
**SenterNovem projectnummer 0351-03-03-11-004**  
**Bestelnummer: 4800002155**

Aan het project 'Haalbaarheid introductie GFT-keten: 'van toilet tot compostkorrel beginnende in Noord-Brabant' is in het kader van het Besluit milieusubsidies, Subsidieregeling milieugerichte technologie een subsidie verleend uit het programma Milieu & Technologie dat gefinancierd wordt door het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. *SenterNovem* beheert deze regeling. Het onderzoek wordt mede gefinancierd door de provincie Noord-Brabant.

Orgaworld  
Stichting Wiclum  
BGP  
Advies Duurzame Technologie  
De Twaalf Ambachten (hoofdaanvrager)

## Voorwoord

Van juli 2003 tot en met april 2005 is gewerkt aan het project: 'Haalbaarheid introductie GFT-keten: van toilet tot compostkorrel, beginnende in Noord-Brabant'. In deze eindrapportage van Sietz Leeflang, Peter van Veen (De Twaalf Ambachten) en Jaap van Leeuwen (Advies Duurzame Technologie) vindt u een uitvoerig verslag van onze activiteiten in het kader van dit project.

Het project bestond uit twee delen: een niet-technisch deel dat door Novem in het kader van het subsidieprogramma Milieugerichte Technologie 2003, TeMa (Techniek in de Markt) is ondersteund. Medefinancier in dit kader is de provincie Noord-Brabant. Het andere deel van het project, bestaand uit technisch onderzoek, is door provincie Noord-Brabant en de projectpartners gefinancierd. Deze opsplitsing is bij de aanvraag van de subsidie in juni 2003 na overleg met Novem toegepast. Daardoor werd het voor de partners en de provincie Noord-Brabant mogelijk de technisch noodzakelijke ontwikkeling te realiseren. In een aparte rapportage aan de provincie Noord-Brabant wordt hiervan verslag gedaan.

In deze eindrapportage is zowel de verslaglegging van het niet-technisch als het technisch deel verwerkt, omdat de resultaten van beide onderzoeken/pilots zeer met elkaar verbonden zijn. Waar het gaat om beschrijving van uitgevoerd technisch onderzoek en de presentatie van de resultaten is daar in de betreffende passages in de tekst melding van gemaakt.

We zijn zeer verheugd over de behaalde resultaten. Met dit project is aangetoond dat er een reëel alternatief voorhanden is voor de huidige sanitatieketen van spoeltoilet – riool – waterzuivering. Met de alternatieve keten 'van gft-toilet - inzameling van faecaliën - verwerking van faecaliën samen met gft tot compost' is dat mogelijk gebleken. De kringloop is zelfs sluitend, als we ook urine en grijs afvalwater ter plekke verwerken en zuiveren, of na inzameling in een compostfabriek verwerken. En dat behoort, gelet op de resultaten van ons project, en ook op gebaseerd op eerdere bevindingen op dit gebied, zeker tot de mogelijkheden.

Zonder de financiële steun van Novem en provincie Noord-Brabant hadden we nooit zulke grote stappen kunnen zetten om het mogelijk maken deze nieuwe vormen van duurzame technologie op de Nederlandse markt te introduceren. Onze speciale dank gaat uit naar de contactpersonen José Andringa van Novem en Alfons Bouman van provincie Noord-Brabant.

Ook maak ik graag gebruik van de mogelijkheid de bedrijven Pavari (Huissen) en Drocom Tankbouw (Rogat) te bedanken voor de steun bij het technisch onderzoek en onze partners in het onderzoek voor de samenwerking, Hans Clarijs, Wim Elsinga, Corjan v.d. Tillaar, Bart Raedts en Henk Kaskens (Orgaworld), Hans Kropman, Micha Verbeeten en Wim Maaskant (BGP Ingenieursbureau), Anton Nigten (Stichting Wiclum) en voor de coördinatie en de ondersteuning van de onderzoeken Jaap van Leeuwen, Angela Barkhuysen, Flip Vonk (Advies Duurzame Technologie). Daarnaast gaat mijn dank uit naar mijn vrouw Anke, mijn dochter Lieselot en Jeroen van Mil, stagiair, Wim van Overbeeke, industrieel ontwerper en grafisch vormgever, en Peter van Veen (Stichting De Twaalf Ambachten).

We hopen dat u naar tevredenheid kennis neemt van het door ons uitgevoerde werk.

S. A. Leeflang  
Voorzitter Stichting De Twaalf Ambachten, Boxtel.

## Verkorte samenvatting

Met het project 'Haalbaarheid introductie gft-keten: van toilet tot compostkorrel beginnende in Noord-Brabant' is het bestaansrecht van deze sluitende kringloop als reëel alternatief voor de huidige sanitatieketen van spoeltoilet, riolering en zuiveringsinstallaties aangetoond via onderzoek, enquêtes en pilots bij diverse doelgroepen. De huidige keten verbruikt schoon drinkwater dat weer gezuiverd moet worden, bovendien kost onderhoud van het rioolstelsel miljarden euro's. Er wordt gewerkt aan een plan ter invoering van de alternatieve keten Het nonolet is een water- en reukloos gft-toilet, dat urine en faecaliën scheidt. Het is toepasbaar in vele gebruikssituaties en, net zo hygiënisch als het spoeltoilet en de gemiddelde Nederlandse consument is bereid hiervoor circa €200 te betalen.

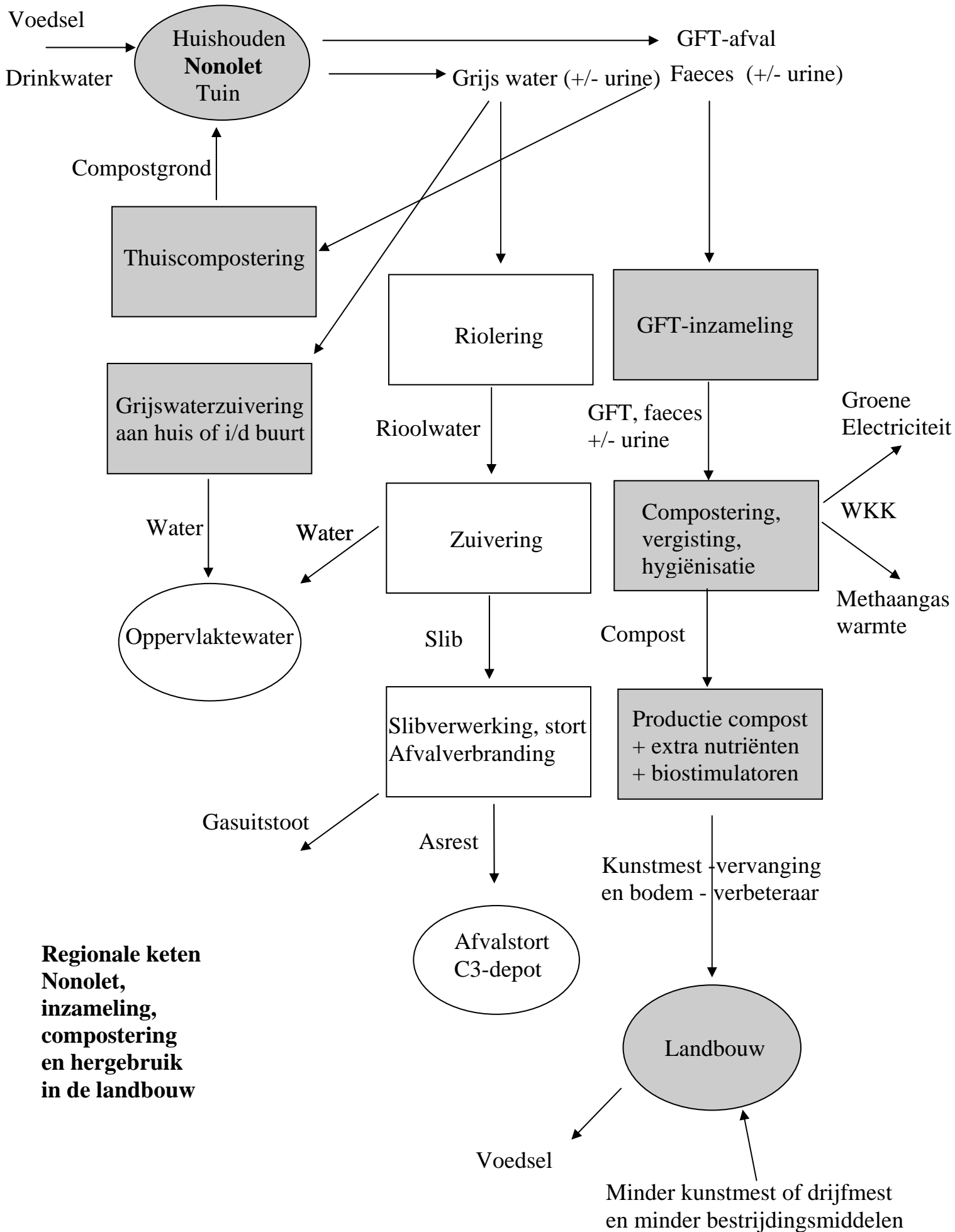
Inzameling en transport van faecaliën is realiseerbaar. Urine is ook apart in te zamelen en te verwerken in een compostfabriek. Onderzoek heeft een procédé opgeleverd dat nog niet is getest. Lokale zuivering van grijs afvalwater via een kamerplanten- of helofytenfilters is mogelijk.

De ingezamelde faecaliën zijn samen met gft-afval te verwerken tot compost. Binnen de landbouwsector is deze compost een reëel alternatief voor kunstmest. Het is van dezelfde kwaliteit als compost op basis van louter verwerkt gft-afval en voldoet aan de gestelde normen in het BOOM-besluit. Wat ervan hormoon- en medicijnresten resteert, is nog niet bekend. Echter, het resultaat is minstens gelijkwaardig aan dat van de huidige afvalwaterzuiveringstechnologie.

Het project is uitgevoerd door De Twaalf Ambachten, ADT, Orgaworld, BGP en Stichting Wiclum

# Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Verkorte samenvatting	3
Inhoudsopgave	4
Schema gft-keten	5
<b>1. Inleiding</b>	<b>6</b>
1.1 Aanleiding	6
1.2 Doelstelling	8
1.3 Samenwerking met partners en derden	8
1.4 Indeling van het rapport	9
<b>2. Beschrijving van de duurzame technologie</b>	<b>10</b>
2.1 Het nonolet	10
2.2 De verrijkte compostkorrel	10
2.3 Het kamerplantenfilter	10
2.4 Combinatie van vergisting en compostering	11
2.5 Urinezuivering	11
<b>3. Opzet van het project</b>	<b>12</b>
3.1 Beschrijving fasering project	12
3.2 Beschrijving uitgevoerde werkzaamheden door partners en derden	15
<b>4. Resultaten</b>	<b>17</b>
4.1 Doelgroep en gebruik	17
4.2 Inzameling en transport	25
4.3 Verwerking en compostering	26
4.4 Producten en afzetmogelijkheden	29
<b>5. Uitgebreide samenvatting en conclusies</b>	<b>31</b>
<b>6. Bijlagenoverzicht</b>	<b>36</b>



# 1. Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Als reactie op met name cholera-epidemieën in de grote West-Europese steden in het midden van de 19<sup>e</sup> eeuw werd onderkend dat de gebrekkige sanitatiesituatie de oorzaak was van de volksgezondheidsproblemen. De toenmalige kennis en techniek voor een logistieke inzameling, opslag en verwerking van menselijke excreta boden geen milieuhygiënische garantie. In die tijd is de beslissing genomen voor de aanleg van een rioleringsstelsel, uiteraard nog zonder waterzuivering. De afvalwaterzuivering is pas in beeld gekomen toen algemeen duidelijk werd dat de lozingen het oppervlaktewater dusdanig hadden vervuild dat het vrijwel nergens meer te gebruiken was. Uiteindelijk heeft dit geleid tot het rioleringsstelsel zoals we dat nu kennen, gebaseerd op het doorspoelen van water.

Met de introductie van ons huidige rioleringsstelsel zijn de ontwikkeling en onderzoek naar andere vormen van inzameling en hergebruik van urine en faecaliën stil komen te staan. De keuze voor een rioleringsstelsel lag voor de hand omdat ons land uitermate geschikt is voor riolering. Nederland is dichtbevolkt, wat een netwerk relatief goedkoop maakt. Verder is (was) er geld genoeg voor de aanleg van het stelsel en de daaraan gekoppelde waterzuivering. De bodem in Nederland is zodanig dat de aanleg van het stelsel eenvoudig is en zware aardbevingen die het stelsel kunnen beschadigen, hoeven we niet te duchten. Het rioleringsstelsel in Nederland is nog in redelijke staat. De levensduur is gemiddeld 60 jaar. Toch is er wel degelijk reden om naar alternatieven te zoeken.

### *Voor- en nadelen van het huidige sanitatiesysteem*

Naast de al aangegeven geschiktheid van de Nederlandse situatie voor ons huidige sanitatiesysteem geldt uiteraard ook het hoge niveau voor de bescherming van de volksgezondheid en de gebruiksvriendelijkheid. Er kleven echter ook nadelen aan. Het systeem zal naast voortdurend onderhoud ook tegelegenere tijd in zijn geheel moeten worden vervangen, hetgeen vele miljarden euro's zal gaan kosten. Het kost veel schaars water en een grote financiële inspanning om het afvalwater te zuiveren. Uiteraard wordt er gezocht naar mogelijkheden om sommige nadelen weg te nemen door bijvoorbeeld gescheiden afvoersystemen en het gebruik van oppervlaktewater in plaats van drinkwater voor het doorspoelen van het riool. Echte alternatieven voor het huidige sanitatiesysteem zijn er (nog) niet, reden voor het onderhavig project.

### *GFT-toilet*

Door Sietz Leeflang van De Twaalf Ambachten, technisch centrum voor ecologische technieken is een GFT-toilet ontwikkeld. De uitdaging was het ontwerpen en ontwikkelen van een klein, waterloos, reukloos en hygiënisch toilet, dat bovendien niet veel kost. Het toilet moest bovendien eenvoudig te installeren zijn en de inhoud van het toilet moest meegegeven kunnen worden met het GFT-afval. Nadat door de Twaalf Ambachten een prototype was ontwikkeld, is in opdracht van GS-Noord-Brabant (besluit van 11-12-2000) onderzoek gedaan naar de verbetering van de techniek van het GFT-toilet en het gebruik van prototypes in 20 huishoudens. Op basis van een evaluatie van het gebruik is een verbeterde versie ontwikkeld. In dat onderzoek is alleen het gebruik van het GFT-toilet in combinatie met "thuiscompostering" aan de orde gekomen. Reden om nu te onderzoeken wat de mogelijkheden en voorwaarden in andere gebruikssituaties zijn.

### *Wat zijn nu de voor- en nadelen van het GFT-toilet?*

#### Voordelen:

- beperkt het (drink-) watergebruik;
- minder belasting van de waterzuivering;
- reductie van het zuiveringsslib van de RWZI's;
- kan rioolvervangend werken;
- in te zetten als geen riolering aanwezig is, zoals bij evenementen, campings, schepen;
- de uit het GFT-toilet afkomstige compost kan kunstmest vervangen;
- deze compost heeft plantenziektewerende eigenschappen;
- draagt indirect bij aan beperking CO<sub>2</sub>-uitstoot.

#### Nadelen:

- imago en onbekenheid van het GFT-toilet;
- handling met faecaliën noodzakelijk;
- is alleen een totaaloplossing in combinatie met helofytenfilter voor behandeling van de afvalwaterstromen en dit filter betekent een extra ruimtebeslag;
- nog veel vraagtekens bij implementatiemogelijkheden.

### *GFT-toilet, een bruikbaar alternatief?*

Met name landen die geografisch niet of minder geschikt zijn voor de aanleg van een rioolstelsel (of daar gewoonweg het geld niet voor hebben) experimenteren op het gebied van droge sanitatie. Ook in Zweden worden methoden ontwikkeld onder de noemer "ecologische" sanitatie. Uitgangspunt hierbij is het feit dat de excreta na compostering zeer goed bruikbaar zijn als meststoffen in de land- en tuinbouw. De urine en faecaliën worden al dan niet gescheiden ingezameld, van pathogene stoffen vrijgemaakt en hergebruikt als compost en meststof. Ook composteringsbedrijven hebben de waarde van excreta onderkend. Het gebruik daarvan als compost verbetert de bodemstructuur en geeft planten een stabiele vorm van voeding. Zeker nu door overheidsmaatregelen op het gebied van kunstmest en mestquotum de vraag naar compost sterk stijgt, wordt het ook financieel interessant om deze mogelijkheid uit te diepen.

Kijkend naar de huidige sanitatiesituatie in Nederland was aan het begin van project nog niet aangetoond dat het GFT-toilet onderdeel van een volwaardige alternatieve keten voor het rioolstelsel zou kunnen zijn. Wel waren er genoeg situaties denkbaar waarin het GFT-toilet duidelijk kan voorzien in een (andere) sanitatievoorziening. Bovendien was en is het zonder meer een goede zaak om eens vanuit een waarde vrij perspectief naar de sanitatieproblematiek in Nederland te kijken en de mogelijkheden van alternatieven te onderzoeken. Uit het vervolg zal duidelijk worden dat er een reëel alternatief bestaat.

### *Implementatie GFT-toilet*

Het GFT-toilet als concept is nu een gegeven. De vraag was wat er moet gebeuren om het toilet onderdeel uit te laten maken van een zelfstandige sanitatieketen. Met nadruk op het woord keten, omdat het bestaansrecht van het GFT-toilet staat of valt bij de mogelijkheid om de faecaliën af te voeren en deze met gft te bewerken tot compost. In samenwerking met de landbouw- en composteringssector zou de afvalbranche zich moeten richten op de logistieke aanpak van de ecologische sanitatie. De excreta moeten worden verwijderd uit huis en buurt. Niet via een ondergronds systeem maar over de weg, net zoals nu afval wordt ingezameld, verwerkt en hergebruikt.

### *Alternatieve sanitatievoorzieningen, wiens verantwoordelijkheid?*

Het antwoord op deze vraag hangt af vanuit welk perspectief naar het sanitatieprobleem wordt gekeken. Uit het oogpunt van volksgezondheid lijkt het een rijksaangelegenheid. Vanuit de dagelijkse praktijk lijkt het op de weg van de gemeenten te liggen. Bekeken vanuit (drink-)watermanagement en afvalverwijdering is provinciale bemoeienis logisch. Het gevaar is dat de diverse overheden naar elkaar gaan kijken en dat er niets van de grond komt. Het is zaak dat hier afstemming plaats zal vinden.

## 1.2 Doelstelling van het project

De doelstelling van het project was de haalbaarheid van het GFT-toilet als onderdeel van een zelfstandige sanitatieketen aan te tonen. Onderzoekresultaten uit de volgende vier invalshoeken leveren hiervoor het bewijs. Deze invalshoeken en onderliggende vragen waren:

### 1. Doelgroep en gebruik.

- In welke gevallen is het GFT-toilet toepasbaar, per direct, in de toekomst, in bestaande bebouwingssituaties, in nieuwbouw?
- Wat zijn de randvoorwaarden voor de inzet van een GFT-toilet in de hiervoor geschetste situaties, qua infrastructuur, qua voorzieningen, qua gebruik, qua regelgeving en/of juridische vormgeving?

### 2. Inzameling en transport.

- Wat voor gezondheidsaspecten komen hierbij kijken voor de ophalers?
- Kan deze stroom gelijktijdig met het GFT-afval worden ingezameld of moet er een aparte inzamelstructuur worden opgezet?
- Is gescheiden inzameling van urine en faecaliën een optie?

### 3. Verwerking en compostering.

- Kan het materiaal uit het GFT-toilet worden toegevoegd aan bestaande composteerprocessen?
- Wat zijn de randvoorwaarden daarvoor?

### 4. Producten en afzetmogelijkheden.

- Welke producten kunnen worden verkregen na (al dan niet met GFT- gecombineerde) compostering van het materiaal uit het GFT-toilet en zijn deze producten afzetbaar binnen de bestaande regelgeving en bestaande behoefte in de landbouwsector?

## 1.3 Samenwerkende partners in dit project

De betrokken partijen zijn alle beroepshalve op hun eigen veld betrokken bij de ontwikkeling van deze keten. Het zijn alle zeer innovatieve bedrijven met een goede staat van dienst op hun eigen terrein.

Alle betrokken bedrijven zijn sinds maart 2002 betrokken bij een platform, dat probeert deze hergebruikketen van nonolet tot verrijkte compostkorrel op de markt te brengen.

#### Hoofdaanvrager:

Stichting De Twaalf Ambachten (Boxtel) is een centrum voor ecologische technieken. Deze stichting is onder meer de ontwikkelaar van het nonolet en kleinschalige zuiveringsmethoden, zoals het helofytenfilter. Samen met een fabrikant en enkele partners en de consumenten (zelf-bouw) brengen zij deze ook op de markt.

#### Projectpartner:

Orgaworld (Uden) is deskundig op het gebied van compostering en vergisting en heeft diverse installaties in beheer. Het bedrijf is de ontwikkelaar (en geestelijk eigenaar) van het fabricageprocédé van verrijkte compost als alternatief voor kunstmest.

#### Projectpartner (derde), uitvoerend en ondersteuning van de hoofdaanvrager:

ADT, Advies Duurzame Technologie en V.o.f. de Verandering (Utrecht) zijn twee nauw samenwerkende geëngageerde bureaus die onderzoek uitvoeren, organisatieadvies geven en projecten ontwikkelen en begeleiden op het terrein van duurzame technologie, regionale en sociale economie, innovatieve bedrijvigheid en wonen en werken in groepsverband.



Projectpartner (derde), uitvoerend:

BGP is een ingenieursbureau (Uden) met veel ervaring in het organiseren van milieu-innovatieve projecten. Het ingenieursbureau heeft kennis en contacten in Noord-Brabant op het gebied van afvalverwerking en waterhuishouding.

Projectpartner (derde), uitvoerend:

Stichting Wiclum (Wageningen) is een organisatie voor integraal land- en waterbeheer en duurzame en participatieve ontwikkeling. De stichting heeft ruime landbouwexpertise, mede op basis van praktijkervaring. Zij organiseert onder meer projecten en experimenten met de toepassing van combinaties van compost en mest en de effecten daarvan op de gewasgroei. Deze Stichting heeft tevens expertise op het gebied van regionale economie en het lokaal sluiten van de nutriëntenkringloop.

#### **1.4 Indeling rapport**

In dit rapport is in hoofdstuk 2 beschreven van welke duurzame technologie gebruik gemaakt is voor de realisering van de hergebruikketen. Vervolgens is in hoofdstuk 3 aangegeven welke bijdrage elke partner heeft geleverd ten behoeve van het project en in hoofdstuk 4 tot welke resultaten dit heeft geleid. Afgesloten wordt met de conclusies en aanbevelingen in hoofdstuk 5.

Naast het haalbaarheidsonderzoek naar de introductie van deze duurzame technologieën in de markt, gefinancierd door Novem en de provincie Noord-Brabant, is er ook een technische projectlijn geweest. Dat deel is gefinancierd door de provincie Noord-Brabant en de projectpartners zelf, en niet door Novem. Omdat de technische ontwikkelingen relevant waren in de voorbereiding op pilots voortvloeiend uit het haalbaarheidsonderzoek is er voor gekozen om die technische innovaties en resultaten hiervan te beschrijven in deze rapportage. In de tekst staat dan expliciet vermeld dat het gaat om “technisch onderzoek”.

## 2. Beschrijving van de duurzame technologie

### 2.1 Het nonolet

De Twaalf Ambachten heeft een klein, waterloos, reukloos en hygiënisch toilet ontwikkeld als alternatief voor een spoeltoilet, een nieuwe, aangepaste vorm van het gft-toilet, genaamd het 'nonolet' (afgeleid van het latijnse 'non olet', wat 'stinkt niet' betekent). Van het nonolet bestaan vier uitvoeringen, te weten:

- het nonolet voor in huis;
- het nonolet maritiem (een nonolet voor op een boot);
- het nonolet recreatie (voor caravan en buitenhuisje);
- het nonolet zorg (voor in ziekenkamer van een zorginstelling).

Het nonolet werkt volgens een heel simpel en niet eerder toegepast procédé, waarbij het vaste materiaal en het vocht gescheiden worden; het vaste materiaal droogt en blijft aëroob en reukloos.

Het nonolet heeft de vorm van een toilet met daarin een speciaal ontworpen emmer met een urinedrainagesysteem. In deze emmer wordt een composteerbare plastic zak gehangen, waarin zich de pre-compost vormt. Elke grote boodschap wordt bedekt met een paar velletjes extra papier en aangedrukt door een presse-papier, waarbij een vrijwel droog papier maché-achtig pakket ontstaat. De urine loopt weg langs het papierpakket en wordt door perforaties onderin de zak en een drainagetrechter onderin de emmer afgevoerd, afhankelijk van de situatie, naar het riool of een opslagtank.

Een tweepersoonshuishouden doet, bij dagelijks gebruik, tenminste twee weken met de plastic zak, voordat deze vol is. De in de emmer verzamelde faecaliën kunnen, met het gebruikte papier, meegegeven worden met het gft-afval.

Het nonolet is een eenvoudig te installeren toilet met een lage aanschafprijs. Indien nodig kan geurontwikkeling worden voorkomen door het aanbrengen van een kleine ventilator met een zeer laag vermogen (12 volt, 1 watt).

Het nonolet is een verbeterde versie van het eerder ontwikkelde gft-toilet, waarbij de compostering niet in huis plaatsvindt. Bij het gft-toilet waren klachten over lichte geurontwikkeling en vliegjesoverlast van zijn voorganger, het composttoilet, al verholpen. Met het nonolet is verdere winst geboekt vanwege de beperkte ruimte die dit type toilet inneemt.

### 2.2 Verrijkte compost

Orgaworld heeft een alternatief compostproduct ontwikkeld ten behoeve van de duurzame landbouw. Het product verbetert de bodem en functioneert tevens als bemester. Het wordt ook al geleverd aan de landbouw, zij het nog niet als korrel.

Het product van Orgaworld bestond al als product van gecomposteerd gft-afval. In dit project zijn de mogelijkheden onderzocht of gft-afval ook gecombineerd met faecaliën gecomposteerd kunnen worden. En dat blijkt mogelijk te zijn.

Het nu ontwikkelde product is de eerste in een reeks van alternatieve compostproducten die Orgaworld in de naaste toekomst op de markt zal brengen. Het bedrijf is er in geslaagd een uitzonderlijk hoge concentratie geselecteerde micro-organismen in dit compostproduct te ontwikkelen. Deze compost verkrijgt door de sterke aanwezigheid van deze micro-organismen extra verhoogde bodemvruchtbaarheidseigenschappen. Dit werkt groeibevorderend en daardoor "biostimulerend" in verschillende teelten.

### **2.3 Het kamerplantenfilter**

De Twaalf Ambachten heeft gedurende de looptijd van het project een kamerplantenfilter t.b.v. afvalwaterzuivering (van urine en grijs water) ontwikkeld dat bruikbaar is in woonhuizen, woonboten, caravans. Het is gebaseerd op het begin jaren 80 bedachte vloeikassysteem, destijds door De Twaalf Ambachten ontwikkeld in samenwerking met de onderzoekers Lindström en Rockefeller. Ook is er sprake van grote verwantschap met het eerder ontwikkelde helofytenfilter.

Het kamerplantenfilter is een systeem, waarbij het vuile water via een door aarde afgesloten en met schelpengrit gevulde taps toelopende goot/geleideschot in een retentielaag terecht komt. Het water wordt vastgehouden in een door plantenwortels doorgroeide laag schelpengrit en aarde. Zodra de vastgehouden hoeveelheid water een bepaald niveau overstijgt, loopt het reeds deels gezuiverde water (het schelpengrit in de toeleidingsgoot is het eerste filter) over via een sleuf en vloeit via geperforeerde kanaalplaten uit over een tweede filtersubstraat, bestaande uit steenwol- en polystyreenkorrels.

Het kamerplantenfilter regenerereert zichzelf. Dat houdt in dat bacteriën die het water in het filter zuiveren, gevoed worden door koolstof die vrijkomt bij het afsterven van plantenwortels.

### **2.4 Combinatie van vergisting en compostering**

Bij Orgaworld wordt het aërobe composteringsproces voorafgegaan door een (anaëroob) vergistingsproces. Deze combinatie levert twee voordelen op:

1. duurzame energie in de vorm van methaangas dat door middel van een warmtekrachtkoppelinginstallatie gewonnen wordt uit gft, eventueel vermengd met faecaliën. Zo genereert Orgaworld groene electriciteit voor het net en warmte voor intern gebruik.
2. een dubbele hygiënische borging voor verwerking van faecaliën. De anaërobe hygiënische borging vindt plaats onder invloed van de in het anaërobe proces geproduceerde vluchtige vetzuren; de aërobe hygiënische borging komt tot stand door een temperatuurpiek tijdens de compostering van 55 – 75 graden Celsius, gedurende vier uur. Alle ziektekiemen verdwijnen volgens dit procédé.

In een experiment met luiერinzameling volgens dit procédé in Almere, waarvoor Orgaworld een tijdelijke ontheffing is verleend, is dat aangetoond. Onderbouwing volgt in het onderzoeksrapport van Orgaworld dat in augustus 2005 gereed zal zijn. Voor resten van hormonen en medicijnen is nog niet vastgesteld of die door dit procédé ook zodanig kunnen worden verwerkt dat ze verdwijnen dan wel onschadelijk gemaakt worden. Gezien de hoge temperatuur tijdens het verwerkingsproces en de combinatie van een aërobe en anaërobe bewerking kan dit proces qua hygienisatie de vergelijking met de techniek van rioolwaterzuivering goed doorstaan; er is minstens sprake van een vergelijkbaar resultaat.

### **2.5 Urinezuivering en methode van vastlegging nutriënten uit urine**

Stichting Wiclum heeft een concept voor urinezuivering ontwikkeld op basis van bestaande technieken voor drinkwaterzuivering. Het zou ruimschoots kunnen voldoen aan de normen voor lozing op het oppervlaktewater. Het is een ontwikkeld idee dat nog niet is getest en waarvan nog geen prototype bestaat.

Het concept gaat uit van zuivering van urine in alle hoeveelheden en soorten, dus ook urine met residuen van medicijnen, urine met gruis uit nieren, urine van zieke mensen en urine waarin zich verontreinigingen vanuit de faecaliën kunnen bevinden, zoals coli-bacteriën en diverse nematoden. De producten na de zuivering zouden water dat probleemloos geloosd mag worden op oppervlaktewater en ingedikte urine in vaste vorm zijn, dat weer te verwerken is in compostproducten. Het door Stichting Wiclum voorgestelde concept werkt grotendeels op zwaartekracht. Het is modulair opgebouwd en daardoor op verschillende wijzen eenvoudig te installeren en te onderhouden. Urine, te vermengen met afvalwater, gaat via een eerste bassin door een organisch filter op koolstofbasis ten behoeve van de binding van organische verbindingen met NH<sub>2</sub> verbindingen aan het organisch filter. Om het vrijkomen van de gasvormige verbindingen Nox en NH<sub>3</sub> te voorkomen, dient het organisch filter geïnoculeerd te worden met o.a. denitrificerende bacteriën die deze verbindingen vastleggen.

### 3. Opzet van het project

#### 3.1 Beschrijving fasering project

Het project had een looptijd van september 2003 tot en met april 2005. Na de eerste periode, van september 2003 tot en met mei 2004, onderverdeeld in fase 1 en 2, vond een tussentijdse evaluatie plaats, vastgelegd in een tussenrapportage.

De tussenevaluatie was weer richtinggevend voor de daaropvolgende periode van juni 2004 tot en met april 2005, onderverdeeld in fase 3 en 4.

#### ***september 2003 – mei 2004***

##### Fase 1: Haalbaarheid, wet en regelgeving, kennisbescherming

###### *t.b.v. doelgroep en gebruik:*

- uitwerking van de verschillende type opties voor pilotprojecten per doelgroep en partner, in voorbereiding op de partnersearch;
- verkenning van de contractstructuren en mogelijkheden voor kennisbescherming of patent.

###### *t.b.v. inzameling en transport:*

- uitwerking van de verschillende logistieke opties voor opslag, inzameling en verwerking.

###### *t.b.v. verwerking en compostering:*

- Er is onderzoek gedaan naar verschillende composteringswijzen.  
Resultaat: een advies over een andere composteringswijze en gebruik stikstof.
- Er is onderzoek gedaan naar de afvalstroom waartoe GFT plus faecaliën uit nonolet of uit luiers behoren. Resultaat: een oordeel over het type afvalstroom.
- Er is milieuonderzoek uitgevoerd, waarbij met name geconcentreerd is op de CO<sub>2</sub>-uitstoot; Hier zijn verschillende bronnen voor gebruikt. Resultaat: een CO<sub>2</sub> berekening.
- Er is een literatuuronderzoek gedaan, waarbij diverse bronnen gezocht en gebruikt zijn:  
Resultaat: een beargumenteerde literatuurlijst.

###### *t.b.v. producten en afzetmogelijkheden:*

- verkenning van wet en regelgeving en de eisen aan en voorwaarden voor invoering van de hergebruikketen.

##### Fase 2: Doelgroepen en partnersearch

###### *t.b.v. doelgroep en gebruik:*

In deze fase ging het om doelgroepverkenning, het leggen van contacten en het voeren van gesprekken met partners ten behoeve van een regionale hergebruikketen.

Om duidelijk te krijgen wat de werkelijke mogelijkheden zijn, zijn partners op alle terreinen gezocht: doelgroepen voor het gebruik van de nonolet, diverse partijen ten behoeve van inzameling van materiaal voor compostering/vergisting ten behoeve van duurzame landbouw. Uit gesprekken is duidelijk geworden welke eisen en randvoorwaarden doelgroepen, partijen en partners naar voren brachten om tot realisatie van hun ketenonderdeel te komen. Hiervoor is gebruik gemaakt van interviews met gebruikers, enquêtes onder potentiële gebruikers.

Er is onderscheid gemaakt tussen een groot aantal doelgroepen voor toepassing van het nonolet en gekeken naar de meest waarschijnlijke kanshebbers voor pilotprojecten.

Resultaat: Er zijn naast de doelgroep "Huishoudens" nog drie doelgroepen naar voren gekomen, waar toepassing van het nonolet in voorbereiding en ook uitgevoerd is. Het zijn "Recreatievaart en jachthavens", "Woonarken en schepen", "Festivals en evenementen",

T.b.v. de mogelijke toepassing in de recreatievaart en jachthavens is deelgenomen aan de HISWA 2004. Er is een brochure en affiche van de keten van nonolet tot compostering en hergebruik gemaakt als voorbereiding op de HISWA 2004, in de vorm van een speciale nieuwsbrief DTA, febr 2004.

Er is een enquête gehouden onder 300 bezoekers van de HISWA 2004 naar de interesse voor de toepassing van het nonolet in de recreatievaart. (Zie: resultaten enquête HISWA, DTA, maart 2004. De Twaalf Ambachten heeft als follow-up van de Hiswa en na verwerking van de resultaten van de enquête een nieuw, kleiner type nonolet ontworpen en via de sociale werkplaats in Breda laten maken voor de recreatievaart. Er is ook een zelfbouwversie.

### Fase 3: Tussenrapportage en terugkoppeling

Er is in juni 2004 een workshop met een presentatie van alle partners geweest over de resultaten tot op dat moment. Daarbij werden de overgebleven vragen en knelpunten in beeld gebracht en hiervoor werd een aanpak afgesproken. De ingezette onderzoekslijnen zijn toen nog eens extra bevestigd.

Ten behoeve van het onderzoek naar 'doelgroep en gebruik' werden beslissingen genomen die hier voor de volledigheid apart worden vermeld. Ten eerste zijn de volgende keuzes gemaakt voor de uit te voeren pilots:

- een pilot met een jachthaven en toepassing van het nonolet in de recreatievaart, de bedoeling was de pilot te laten plaatsvinden in een grote jachthaven in Noord Brabant;
- een pilot in het in 2004 in Nederland te houden festival Ecotopia.

Ten tweede is besloten tot uitvoering van een internet-enquête naar de acceptatie van het gebruik van het nonolet door de universiteit Tilburg.

Ten behoeve van 'de verwerking en compostering' en 'producten en afzetmogelijkheden' is besloten aansluiting te zoeken bij de luierproef in Almere die Orgaworld begonnen was uit te voeren.

De analyse, de beschrijving van de knelpunten, de randvoorwaarden en de aanpak werd gemaakt door Advies Duurzame Technologie dat ook de tussenrapportage verzorgde.

### ***juni 2004 – april 2005***

#### Fase 4: Opheldering van problemen en randvoorwaarden

t.b.v. doelgroep en gebruik:

De overgebleven juridische, privaat- of publiekrechtelijke, technische of organisatorische knelpunten werden volgens de afgesproken aanpak opgelost, evenals de invulling van de randvoorwaarden en de productie van noletten.

Er is een gebruikersonderzoek uitgevoerd bij de drie doelgroepen:

- Pilot Festival Ecotopia, 500 bezoekers, augustus 2004. Zie hiervoor het Verslag Ecotopia van G. Roozenboom, april 2005, Zie ook het artikel DTA, sept/okt 2004.
- Proef nonolet maritiem bij 3 recreatiescheepjes in de winter/voorjaar 2004/2005
- Pilot op een woonschip met nonolet en kamerplantenfilter in Groningen, voorjaar 2005

t.b.v. inzameling en transport:

- Hier werd een onderzoek naar een urine-inzamelsysteem verricht met als deelresultaat een studie naar de indikking, zuivering en verwerking van urine tot nutriënten.

t.b.v. producten en afzetmogelijkheden:

- zie onder 't.b.v. doelgroep en gebruik', direct hierboven.

### Fase 5: Businessplan grote pilotprojecten

t.b.v. doelgroep en gebruik:

Er zijn afspraken gemaakt voor de voorbereiding en uitvoering van pilots in Groningen (woonboten) en het festival Ecotopia. Bepaald is tegen welke kosten en gedurende welke periode de pilots werden uitgevoerd en wie er zouden participeren.

Ook is bekeken of aansluiting kon worden gezocht bij een landelijke of Europese opzet voor een traject. Hierbij speelden Advies Duurzame Technologie, BGP, Orgaworld, Stichting Wiclum en De Twaalf Ambachten een rol.

Aanvankelijk had een jachthaven in Noord-Brabant interesse in de uitvoering van een pilot. Dat heeft om diverse redenen geen doorgang gevonden. Daarom is besloten de technische testen elders te doen, namelijk in de pilot nonolet maritiem.

In deze fase van het project werden we geconfronteerd met een wijziging in de Wet en Regelgeving: de overheid heeft de deadline voor welke alle ongezuiverde lozingen op oppervlaktewater verholpen dienden te zijn (1 januari 2005) voor verschillende doelgroepen uitgesteld tot 2009. Dit geldt onder meer voor recreatievaart, binnenvaart en woonschepen.

### Fase 6: Afronding en disseminatie

In deze fase zijn de antwoorden op de vragen vanuit de vier gekozen invalshoeken op een rij gezet en met elkaar in verband gebracht om te bekijken of de vraag naar het bestaansrecht van het nonolet afdoende is aangetoond. Naar aanleiding van de resultaten zijn conclusies opgenomen en aanbevelingen voor een vervolgaanpak om te komen tot een businessplan ten behoeve van invoering van de hergebruikketen. Ook is de vraag aan de orde geweest hoe aan de resultaten van het project publiciteit gegeven is en verder kan worden.

Aansluitend is er een oriëntatie op een bedrijfsmatig samenwerkingsverband geweest door De Twaalf Ambachten, Orgaworld en ADT/vof de Verandering om de mogelijkheden tot verdere professionalisering van het gehele product voort te zetten. Belangrijke aspecten hiervan zijn:

- installatieondersteuning voor consumenten met betrekking tot het nonolet en aanverwante systemen. Het opzetten van een landelijk netwerk van installateurs die regionaal dit product ondersteunen. De eerste stappen in deze richting zijn gezet door plaatsing van een artikel in het blad Klusvisie (gericht op klussenbedrijven) in december 2004 en een studiedag voor installateurs op 15 januari 2005 in Boxtel.
- gezamenlijke presentatie naar overheden en doelgroepen toe om "de gehele keten" aan te kunnen bieden. Als in een gemeente als Groningen het nonolet en kamerplantenfilter of een andere grijs waterbehandeling aanslaat, is het zaak om een pakket aan te kunnen bieden met gezamenlijk inzameling en verwerking van de "GFT plus". Ook voor festivals en jachthavens kan zo'n aanpak succesvol zijn.
- integrale aanpak van pilots met bedrijfsplannen op maat tot en met de organisatie van de uitvoering.
- landelijke helpdesk voor installateurs en consumenten, een informatiebalie, een evaluatiecentrum, en product-innovatie en onderzoek.

### **3.2 Beschrijving uitgevoerde werkzaamheden partners en derden**

#### De Twaalf Ambachten

Financiële administratie van het gehele project, toelevering gegevens aan ADT.  
CO2-berekening met gegevens van BGP.  
Vorbereiding deelname HISWA febr. 2004  
Brochure over nonolet en kringloopsluiting via compost jan. 2004.  
Enquête Hiswa t.b.v. nonolet maritiem onder 300 mensen febr. 2004.  
Kleiner toilet ontwikkeld en ontworpen voor pleziervaart: nonolet Maritiem mrt. – jul. 2004.  
Eerste geproduceerde nonolet maritiem via sociale werkplaats in Breda (aug./sept 2004).  
Toelevering en advies 9 nonoletten festival Ecotopia, presentatie op workshop Ecotopia.  
Videofilm Ecotopia.  
Videofilm De Twaalf Ambachten en Orgaworld.  
Publiciteit (zie overzicht).  
Kampeerbeurs Utrecht augustus 2004.  
Deelname Radio 1-uitzending in Naarden.  
Tankjes ontwikkeld voor recreatievaart bij nonoletten.  
Kamerplantenfilter ontwikkeld voor grijswater zuivering op woonboten.  
Groningen: presentatie nonolet maritiem en kamerplantenfilter voor woonboten, december 2004.  
Artikel in Klusvisie (VLOK, klussenbedrijven) met doel werving installateurs, die nonolet en aanverwante systemen ondersteunen.  
Workshop/cursus voor installateurs/klussenbedrijven in Boxtel, 15 januari 2005.  
Aanwezigheid 7-8 kerngroep- en brede vergaderingen.

#### Orgaworld

Juridisch onderzoek t.b.v. beoordeling afvalstroom volgens Europese wetgeving.  
Milieuverdiensten globale berekeningen.  
Testen kwaliteit GFT met luiers uit Almere en compost.  
Theoretische benadering gehalten aan NPK, droge stof en OS in compost door faecaliën.  
Onderzoek op aanwezigheid ziektekiemen in precompost uit nonolet De Twaalf Ambachten.  
Presentatie op workshop Ecotopia.  
Bepaling kwaliteit en controleren op aanwezigheid ziektekiemen in tot GFT met faecaliën verwerkte compost.  
Aanwezigheid 7-8 kerngroep- en brede vergaderingen.

#### BGP

CO2- berekening i.s.m. Orgaworld (W. Maaskant, M Verbeeten).  
Vorbereiding en contacten jachthavens Noord-Brabant (H. Kropman).  
Organisatie pilot en brief jachthaven Noord-Brabant i.s.m. provincie Noord Brabant (M. Verbeeten).  
Aanwezigheid 5-6 kerngroep en brede vergaderingen

#### Wiclum

Meedenken voorbereiding Hiswa, mede- opstellen enquête.  
Meedenken voorbereiding jachthavenpilot.  
Studie urine indikking en grijs/zwartwaterzuivering.  
Studie compostering en hergebruik faecaliën in compost.  
Aanwezigheid 4-5 kerngroep en brede vergaderingen

## ADT

Coördinatie gedurende de gehele projectperiode, vergaderingen, notulen.  
Overleg en projectmatige ondersteuning van aanvrager De Twaalf Ambachten (S. Leeflang).  
Onderhouden contact met Novem en Noord Brabant.  
Logistieke opties, figuren en doelgroepen op een rij gezet (F. Vonk, J. van Leeuwen)  
Meedenken voorbereiding Hiswa, mede- opstellen enquête.  
Literatuurlijst opstellen (F. Vonk).  
Interviews Marina-beheerders, producenten op de Hiswa nonolet in recreatievaart, februari 2004.  
Aansturing B. Meulenbeld, Wetenschapswinkel "willingness to pay" enquête, maart 2004 – maart 2005.  
Korte inventarisatie nut patentaanvraag nonolet (F. Vonk).  
Tussenrapportage (werkdocument en inventarisatie juni 2004) en breed overleg 28 juni 2004.  
Uitgebreide beschrijving mogelijke pilots en cases.  
Vorbereiding en planning pilot, aansturing Ecotopia, begeleiding aanleg 9 toiletvoorzieningen (F. Vonk, J. van Leeuwen) juni 2004 – aug 2004.  
Begeleiding verslaglegging, analyse Ecotopia juni 2004 – februari 2005 (G. Roozenboom).  
Aanschrijven 60 bootbezitters Hiswa enquête mbt deelname aan botenproef met nonolet maritiem met tankje, oktober 2004 (A. Barkhuysen).  
Organisatie botenproef met installatie (aansturen G. Box) op 3 verschillende bootjes November 2004 – april 2005. (A. Barkhuysen).  
Contacten in Friesland, Groningen op basis van enquête Hiswa.  
Begeleiding milieuonderzoek door BGP en Orgaworld  
Begeleiding jachthavenpilot door BGP voorbereiding.  
Financiële stand van zaken, januari 2004.  
Contact met gemeente Groningen en aansturing installatie nonolet en kamerplantenfilter op woonschip (november 2004 – april 2005)  
I.s.m. De Twaalf Ambachten (P. van Veen) opstellen aanzet bedrijfsplan professionalisering en samenwerking De Twaalf Ambachten, ADT/de Verandering en Orgaworld.  
I.s.m. De Twaalf Ambachten (P. van Veen) eindrapportage project (april 2005)  
Financiële eindverantwoording (april, mei 2005)  
Aanwezigheid 7-8 kerngroep- en brede vergaderingen



## Hoofdstuk 4. Resultaten

### 4.1 Doelgroepen en gebruik:

#### 4.1.1 Artikelen en onderzoeken (De Twaalf Ambachten)

Doelen:

1. Ontwikkelen en verbeteren prototype gft-toilet;
2. Enquête Hiswa
3. Pilots nonolet bij gebruikers
4. Promotie nonolet en lessen innovatief onderzoek
5. Technisch onderzoek: ontwikkeling en pilots nieuwe producten
6. Opbouw landelijk netwerk installateurs nonolet
7. Onderzoeken bereidheid tot aanschaf nonolet door consument.

Hieronder is beschreven in hoeverre De Twaalf Ambachten de gestelde doelen heeft bereikt. Er is een nieuw type gft-toilet ontwikkeld, te weten het nonolet. Er is een pilot voor een grote groep gebruikers uitgevoerd bij het festival Ecotopia. Daarbij heeft de promotie van het nonolet heel wat gevolgen gehad. Het heeft onder meer geleid tot deelname aan de Hiswa Beurs in 2004. Op deze beurs heeft De Twaalf Ambachten met een stand gestaan en het nonolet gepresenteerd. Ook heeft er een enquête onder bezoekers van de stand plaatsgevonden. De resultaten ervan hebben geleid tot de ontwikkeling van een aantal nieuwe type nonolets, aangepast aan de diverse gebruikers.

Zowel de resultaten uit de Hiswa-enquête, het technisch onderzoek en de lessen ten aanzien van innovatie zijn hieronder beschreven. Bovendien heeft De Twaalf Ambachten de Wetenschapswinkel van de Universiteit Tilburg de opdracht gegeven een onderzoek onder consumenten uit te voeren om vast te stellen of er bereidheid bestaat tot de aanschaf van het nonolet en voor welke prijs. De resultaten van dit onderzoek worden hieronder ook samengevat.

Ad 1. Resultaten/conclusies: ontwikkelen en verbeteren prototype gft-toilet  
Gedurende het project is het eerste model van het gft-toilet doorontwikkeld tot een kleiner model met een aantal technische verbeteringen, zoals in hoofdstuk 2, Duurzame technologie, paragraaf 2.1 is beschreven. Ook is de naam nonolet bij het Benelux Merkenbureau en als domeinnaam ([www.nonolet.nl](http://www.nonolet.nl)) vastgelegd.

Tijdens het project is besloten tot deelname aan de Hiswa Beurs 2004 in de Rai, Amsterdam. Op grond van de reacties, onder meer uit de afgenomen enquête onder beursbezoekers is besloten een model te ontwikkelen, speciaal voor de recreatievaart. Uit de enquête kwam namelijk naar voren aan welke voorwaarden een boot-nonolet diende te voldoen. Deelname aan de Hiswa heeft uiteindelijk geleid tot de ontwikkeling van het nonolet maritiem.

Als het tot een totaal verbod van lozing op oppervlaktewater komt, dus naast een verbod op lozing van faecaliën, ook een verbod op lozing van urine en grijs afvalwater, is er op boten ook een opslag voor urine nodig. Daarom is ervoor gekozen een urineopvangtank (voor de doelgroep recreatievaart) te ontwikkelen en daarnaast een kamerplantenfilter (voor de doelgroep eigenaren woonschepen en woonarken) waardoor urine en grijs afvalwater kunnen worden gezuiverd. Het gezuiverde water dat daarna overblijft, kan wel in het oppervlaktewater geloosd worden. De ontwikkeling van beide genoemde producten zijn het ook gevolg geweest van de deelname aan de Hiswa 2004.

## Ad 2. Enquête Hiswa (De Twaalf Ambachten)

Dat het Nonolet door de jury van de Hiswa was genomineerd voor de Hiswa Award 2004 en dat er veel aandacht in de media voor het toilet was, zorgde voor een zeer druk bezochte stand van De Twaalf Ambachten. Van de ongeveer 1000 bezoekers van de stand hebben 300 mensen aan een enquête over het nonolet deelgenomen hebben en naar aanleiding van de resultaten is besloten het nonolet aan te passen. De Twaalf Ambachten verzorgde de presentatie van het nonolet in de stand, nam de enquête en zorgde voor de verslaglegging van de resultaten van de enquête.

Van de 300 geënquêteerden bezaten 276 mensen een boot. Het overgrote deel, namelijk 280 mensen, was op de hoogte van de komst van wettelijke regelingen, die het lozen van afvalwater in jachthavens gaan verbieden. De meeste botenbezitters hebben een vuilwatertank in hun boot. Ook had een aantal van hen een vacuum- of pomptoilet. Ook een combinatie van beide systemen kwam voor. Een grote groep bleek helemaal geen toilet aan boord te hebben.

Van de ondervraagden was meer dan de helft al op de hoogte van het bestaan van het nonolet. De meesten hadden hun informatie uit artikelen die in de Vaarkrant van de Telegraaf, de Waterkampioen van de ANWB en andere bladen over boten hadden gestaan. Deze mensen bleken ook op de hoogte te zijn van de ecologische voordelen van het nonolet. Bijna alle geënquêteerden vonden het nonolet een goed alternatief voor de bestaande toiletten. Maar liefst 265 ondervraagden waren enthousiast over het concept.

De meesten (198) zouden zelf dan ook een nonolet willen aanschaffen. Wanneer de vormgeving zou worden aangepast en meer geschikt gemaakt zou worden voor de meeste boten (vooral kleiner), dan is vrijwel iedereen bereid een nonolet aan te schaffen (278). Slechts 22 mensen hadden helemaal geen interesse.

De helft van de ondervraagden vond de voorgestelde prijs tussen de € 265 en € 300 geen enkel probleem. Voor een derde was de prijs aan de hoge kant. De overigen zouden het er graag voor betalen, mits het toilet beter inpasbaar zou worden voor hun boot.

Uit de opmerkingen die de ondervraagden over het toilet konden maken, bleek dat de huidige vorm voor veel botenbezitters te groot was. Er zou erg veel belangstelling zijn voor een nonolet in kleinere vorm; deze zou beter geschikt zijn voor de inbouw in kleinere boten. Dat de inhoud dan vaker geleegd zou moeten worden, vond men geen enkele probleem, integendeel, velen zouden dit sowieso liever willen doen.

Ook werd duidelijk dat de belangstelling voor het nonolet zou toenemen, als het een steviger en fraaier uiterlijk zou hebben. Wanneer een kleinere en mooiere vormgeving ook nog eens in RVS of hout gemaakt zou zijn, was men bereid er een hogere prijs voor te betalen. Ook de bevestiging in de boot verdiende volgens de ondervraagden meer aandacht.

Hoe de urine-afvoer geregeld wordt bij het nonolet was soms ook onderwerp van discussie. Sommigen prefereerden een ingebouwde urinetank, bijvoorbeeld onderin het nonolet. Anderen wilden een indikstelsel voor de urine. Wanneer er een gel van gemaakt zou kunnen worden of wanneer het vocht verdampt kon worden, zou het nonolet aantrekkelijker worden voor deze mensen.

Een ventilatiesysteem met een afvoer tot buiten de boot, werd niet door iedereen handig gevonden. Een kleine groep maakte bezwaar tegen het feit dat er dan een gat in de boot gemaakt zou moeten worden. Circa 5% vond de prijs van € 265 te hoog.

## Conclusies enquête Hiswa 2004 n.a.v. presentatie nonolet

De belangrijkste conclusie van de enquête is dat ruim drie kwart van alle ondervraagden het nonolet een goed alternatief vond voor de thans op de markt zijnde toiletten voor boten. De meeste geënquêteerden waren op de hoogte van nieuwe wettelijke regelgeving, die het lozen van faecaliën op het oppervlaktewater gaat verbieden. Twee derde wilde wel een nonolet aanschaffen. Wanneer het nonolet ook leverbaar zou worden in een kleinere uitvoering, wilde zelfs ruim drie kwart overgaan tot aanschaf van een nonolet. Naar aanleiding van de resultaten heeft De Twaalf Ambachten besloten het nonolet aan te passen, een urineopvangtank en een kamerplantenfilter te ontwikkelen.

### Ad 3 . Pilots nonolets bij gebruikers (De Twaalf Ambachten en ADT)

#### *Pilot Ecotopia*

Het nonolet is op het festival Ecotopia voor het eerst gebruikt voor grote groepen. Hierbij droeg De Twaalf Ambachten zorg voor de publiciteit, de levering van de materialen, de technische adviezen, de handleiding voor installatie en gebruik en ADT voor de coördinatie, te weten het maken van afspraken voor tijdige installatie van de nonolets, voor de inzameling van de faecaliën ten behoeve van verwerking bij Orgaworld en voor de enquêtes onder de deelnemers aan het festival en de verslaglegging.

Van 9 tot en met 23 augustus 2004 vond dit jaarlijkse festival plaats in Nederland. In totaal hebben 500 mensen dit festival bezocht. Het doel was in deze periode een zo duurzaam mogelijke gemeenschap te vormen. Er is een groot verschil met de meeste andere festivals:

- de deelnemers waren vrijwel allemaal milieubewuste mensen. Door hun interesse in het principe wist vrijwel iedereen hoe het nonolet gebruikt moest worden;
- de bouw van de toilethokjes, de installatie en het onderhoud van de nonolets werd door de deelnemers zelf gedaan, wat ook motiveert tot een correct gebruik van het nonolet; bij andere of grootschaligere festivals zou voor dergelijke faciliteiten betaald moeten worden, maar dat is dan ook weer te verwerken in de toegangsprijs.
- een deel van de bezoekers heeft ook in voorgaande jaren het festival bezocht, waarbij de toiletten in het algemeen zeer primitief waren.

Naar de ervaringen met het nonolet is een enquête gehouden onder gebruikers en de faciliteerder. Uit de reacties van de gebruikers kwam naar voren dat het gebruik van het nonolet makkelijk werd gevonden en het feit dat er geen sprake was van stank werd als positief ervaren, evenals de milieuvriendelijke aspecten van het nonolet (waterbesparend, te verwerken tot compost). Sommigen vonden het gebruik van afdekvellen verspillend.

Met betrekking tot het doen ingang vinden van het nonolet bij andere doelgroepen werd opgemerkt dat het gebruik van de presse papier tot weerstand kan leiden en dat het sluiten van de deksel van het nonolet, nodig voor luchtafzuiging, ook niet gemakkelijk tot een automatisme in handelen zal leiden en dat de pluspunten bij gebruik van het nonolet sterk benadrukt dienen te worden.

Uit de enquête bij de faciliteerder (de onderhoud- en de bouwgroep) bleek dat de installatie veel tijd in beslag nam. Hierbij dient opgemerkt te worden dat nog niet gewerkt is met standaarden en dat alles ad hoc met behulp van gratis verkregen resten van bouwmaterialen, zoals vele tientallen halve mdf-platen, werd aangebracht. Ten aanzien van het gebruik van de container voor de opslag van de faecaliën en gft (half bedorven resten uit de festivalkampkeuken) werd opgemerkt dat er soms sprake was van een sterke geurontwikkeling. In het vervolg zal er aandacht aan besteed moeten worden, dat de containers steeds goed afgesloten worden. Ook speelt de plaatsing hierbij een rol. Aan te raden is de containers op een schaduwrijke plaats te zetten of voor opslag onder de grond te zorgen. Wat de aansluitingen van het nonolet betreft, zijn wel enkele verbeteringen aan te raden, vooral om te voorkomen dat er urine onder in de toiletbehuizing pot terecht komt. Dat geeft meer schoonmaakwerk; het is met enkele technische aanpassingen te verhelpen.

De belangrijkste conclusies voor gebruik van nonolets bij festivals zijn:

- er moet goed rekening gehouden worden met de doelgroep: is deze zelfstandig, zelfredzaam en milieubewust? Bij een festival als Ecotopia was er direct acceptatie, het past in de doelstelling van het festival; bij andere festivals kan meer toelichting en overredingskracht nodig zijn ter acceptatie.
- de omvang en de massaliteit van het festival; hierbij aandacht voor de vraag of er sprake dient te zijn van een all-in systeem, inclusief beheer; hoe massaler hoe meer er sprake dient te zijn van een all-in systeem, in andere gevallen kan het meer zelfwerkzaamheid zijn.
- ook dient aandacht besteed te worden aan verfijning van het ontwerp; ook de te gebruiken zakken voor de emmer, de wijze van toepassing van papier, frequentie van legen van nonoletten en het gebruiksgemak van de schoonmaak van de nonoletten.

#### Ad 4. Promotie nonolet en 'lessen innovatief project/onderzoek' (De Twaalf Ambachten)

##### *Publiciteit zoeken en maken en de lessen die je eruit kan trekken*

Een belangrijke voorwaarde voor de bekendheid van een nieuw product en het zorgen voor een afzetmarkt ervan is het verzorgen van een goede publiciteit. De Twaalf Ambachten ontwikkelt nieuwe producten, die veelal gespitst zijn op 'de menselijke maat' en een ecologische verantwoorde en duurzame toepassing bieden. De producten staan met opzet dicht bij de belevingswereld van mensen en vragen ook betrokkenheid van mensen. De mens is in die opvatting niet meer een consument zonder eigen verantwoordelijkheid en zonder inbreng, maar een actieve betrokken burger met een visie op de maatschappij. Dit uitgangspunt kan betekenen dat het innovatietraject van een product van De Twaalf Ambachten anders in elkaar zit, dan laten we zeggen het innovatietraject van een gewoon commercieel product, dat gericht is op een zo hoog mogelijke afname in de markt, denk aan: de mobiele telefoon, de computer, een auto, een keuken of het gewone spoeltoilet. Het nonolet is meer te vergelijken met andere producten op het gebied van milieutechnologie zoals de windmolen, de GFT-bak, een zonnepaneel en heeft ook verwantschap met op recycling gerichte diensten, zoals de inzameling van oud papier, van oude kleding en oude schoenen en ook met het gebruik van de groene stroom. Wat anders is, is dat het gezien de heersende opvatting over consumeren en produceren en qua maatschappij visie een niet zo gangbare oplossing is voor een milieuprobleem. Dat vraagt om een specifieke aanpak bij het verzorgen van publiciteit.

De Twaalf Ambachten heeft in het kader van dit project een aangepaste, verkleinde versie van het gft-toilet ontwikkeld, het nonolet. Het was de bedoeling te onderzoeken waar het nonolet bruikbaar is. Dat het in huishoudens gebruikt zou kunnen worden, was al bekend. Meer situaties bedenken waarin het nonolet toepasbaar is, waren zeer welkom. Van belang is uiteraard ook een pakkende naam voor een product. Op een gegeven moment ontstond het idee de ontwikkelde versies van het gft-toilet voortaan nonolet te noemen. 'Nonolet' is voortgekomen uit het latijnse 'non olet', wat betekent 'stinkt niet'. En dat verwijst naar het feit dat het nonolet reukloos is. Bovendien heeft de benaming qua klank ook verwantschap met het woord toilet, en dat past, want het blijft een toilet. De benaming 'nonolet' is gelanceerd tijdens de werkconferentie ter gelegenheid van het 25-jarig bestaan van De Twaalf Ambachten in maart 2003.

Hieronder volgt een voorbeeld hoe bepaalde ontwikkelingen op gang komen bij innovatie en wat je ervoor moet doen en hoe je publiciteit verzorgt en waar het toe kan leiden.

Om nieuwe gebruikssituaties op het spoor te komen, moet je nieuwsgierig zijn, je ogen en oren open houden. Het nonolet is een nieuw product. Je wilt er bekendheid aangeven. Je moet je dan inleven in de consument en gaan bedenken waar je hem kunt vinden, kunt ontmoeten. Dat kost tijd, dat vraagt inventiviteit. En het vraagt om eigen investeringen, naar verhouding veel geld als je een klein bedrijf hebt en het goed wilt aanpakken.

De Twaalf Ambachten kwam er gedurende het project achter dat de recreatievaart en woonschepen te maken zouden krijgen met een verbod op de lozing van oppervlaktewater van urine, faecaliën en grijs water in 2005. De recreatievaart is belangrijk voor menig consument, veel mensen hebben een boot en velen gaan jaarlijks naar de Hiswa om op de hoogte te raken van de nieuwste ontwikkelingen. Dat is reden geweest voor De Twaalf Ambachten deel te nemen aan de Hiswa 2004.

Daarbij moest aangetoond worden in welk kader De Twaalf Ambachten er zou passen en ook heb je dan een heldere beschrijving van het aangeboden product nodig en een motivering waarom een consument juist voor jouw product moet kiezen. Daarnaast is gewerkt aan een heldere presentatie op de Hiswa. Je moet je product ook kunnen laten zien. Dan komt er bij dat je ook bezocht wil worden op de Hiswa, dat je opvalt. Dat betekent het opstellen en versturen van persberichten, nabellen of het is aangekomen, of er extra

informatie nodig is. En dat leverde De Twaalf Ambachten interviews en verzoeken tot het schrijven van artikelen op.

Uiteindelijk hebben de inspanningen effect gehad: het heeft onder meer geleid tot een nominatie voor de Hiswa-Award 2004 en ook tot een uitzending over het nonolet op radio 1, in het programma Het Filiaal. Dat leverde samen weer voor extra aandacht in kranten. Daarbij wil je ook weten wat mensen van je product vinden. Daarom is gekozen voor het opstellen van een enquête die onder bezoekers van de beursstand is gehouden. Daar is heel nuttige respons op gekomen. En dat heeft weer geleid tot het nog kleiner nonoletmodel voor de recreatievaart, het nonolet maritiem.

Kortom, een belangrijke les voor innovatief onderzoek is, dat publiciteit tijdrovend is als je het goed wilt aanpakken. Publiciteit kun je op vele manieren krijgen: via krant, radio en tv, op internet, door deelname aan beurzen. De Twaalf Ambachten heeft het allemaal gedaan om bekendheid te geven aan het nonolet. Echter, het levert naast aandacht ook vaak een impuls voor het onderzoek op. Als je er voor open staat, krijg je reactie op wat je ontwikkeld hebt, negatief en positief. Positieve, betrokken reacties dragen ook weer bij tot verder nadenken over je product; je krijgt nogal eens waardevolle suggesties waarmee je weer verder kunt, wat weer leidt tot doorontwikkeling van het product.

In het kader van dit project heeft De Twaalf Ambachten ook een speciale brochure gemaakt voor de recreatievaart. Hierin zitten ook bijdragen van projectpartners Orgaworld en Stichting Wiclum. De brochure is geheel gewijd aan de introductie van de gehele keten, in dit geval 'van nonolet maritiem, de inzameling via jachthavens tot verwerking en hergebruik van verrijkte compost in de landbouw'. Ook wordt hierin de stand van zaken qua wetgeving op dit gebied gegeven.

#### Ad 5. Technisch onderzoek: ontwikkeling (De Twaalf Ambachten) en pilots nieuwe producten (De Twaalf Ambachten en ADT)

##### *Nieuw ontwikkelde producten als gevolg van de publiciteit*

Een en ander heeft geleid tot de ontwikkeling van een nieuwe versie: het nonolet maritiem, een nonolet voor de recreatievaart. Als gevolg van de deelname aan de Hiswa is ook een kamerplantenfilter (voor doelgroep woonschepen en woonarken) ontwikkeld als oplossing voor het geval urine en grijs water niet meer op het oppervlaktewater geloosd mogen worden door plezierboten en woonschepen. Dit filter is ook in hoofdstuk 2, Duurzame Technologie, beschreven en wel in paragraaf 2.3. Daarnaast is als gevolg van de Hiswa een urinetankje voor de doelgroep recreatievaart ontwikkeld en zijn voorbereidingen getroffen voor een uitgebreide pilot van gebruik van nonolets in een jachthaven.

##### *Pilot nonolet maritiem in recreatievaart*

Om meer informatie over de toepassingsmogelijkheden van het nonolet maritiem te krijgen is een test in uitvoering op drie verschillende type recreatievaartuigen, geselecteerd uit een groep aangeschreven respondenten van de HISWA 2004. De coördinatie en begeleiding wordt verzorgd door ADT. De Twaalf Ambachten heeft de materialen geleverd, technisch advies gegeven en gezorgd voor handleidingen ten behoeve van installatie en gebruik. De resultaten zijn positief. De toepassing van het nonolet is goed mogelijk. Bovendien heeft de pilot waardevolle suggesties opgeleverd ten behoeve van verdere verfijning, zowel qua toiletuitvoering zelf (materiaal), als voor de aansluitingen, de urinetank, en een eventuele scheidingsvariant. Op basis van deze uitkomsten is een proef op grotere schaal mogelijk, bijvoorbeeld in een jachthaven.

In de verslagen die de deelnemers hebben geschreven of in reacties die deelnemers via de telefoon hebben gegeven, is een aantal punten naar voren gekomen. Die worden hieronder benoemd en toegelicht. Voor een uitgebreide toelichting, ziet u de tussenrapportage over de botenproef.

Op dit moment is bij een deelnemer het nonolet al voor langere tijd in gebruik. De andere twee hebben bijna het gehele systeem geïnstalleerd en zijn met details bezig, zoals de aansluiting van het toilet op de tank of met een systeem om de urineafvoer (pompje) op geschikte wijze door te kunnen spoelen met water. Bij alle deelnemers vroeg de urineafvoer

extra aandacht. Bij een van de drie gebruikers is een urinetankje aangesloten op het nonolet en de andere twee deelnemers lozen de urine op het oppervlaktewater. Het belangrijkste probleem bij de installatie van het urinetankje is dat de aansluitingen ingewikkeld zijn. Het tankje is eenmaal gemonteerd moeilijk weer te ontkoppelen. Ook is niet zichtbaar wanneer het tankje vol zit.

Bij de deelnemers die op het oppervlaktewater lozen is het grootste probleem het buisje waardoor de urine afgevoerd wordt. Het materiaal waar het buisje van gemaakt is, neemt de geur van urine over en het buisje raakt verstopt door aanslag. Ook loopt de urine moeilijk weg. Als oorzaak hiervoor wordt onder anderen gegeven: de stand van de emmer, de te kleine gaten in de compostzak en de aansluitingen. Voorstellen voor verbetering zijn: het gebruik van roestvrijstalen buisjes en koppelingen die eenvoudig aan elkaar te maken zijn door een kliksysteem of een schroefsysteem. Een gebruiker heeft een speciaal pompje aangeschaft om de urineleiding mee door te spoelen en is hiermee nog aan het experimenteren.

Bij de montage van het nonolet bleken geleverde onderdelen soms niet goed aan te sluiten, met name de buizen voor afvoer. Hier moesten ter plekke aanpassingen worden gemaakt. Alle deelnemers hebben zelf de ombouw geschilderd voordat ze het toilet in gebruik namen. Een gebruiker heeft het nonolet maritiem zelfs met epoxy hars behandeld.

De houten ombouw werd door alle deelnemers als onhygiënisch ervaren. Een oplossing voor dit probleem zou kunnen zijn de ombouw van een glad, niet poreus materiaal te maken. Er zijn tips gegeven over de emmer, de zakken, ventilatoraansluiting, en verbeteringen aan het tankje.

Geconcludeerd kan worden dat de eerste ervaringen met het nonolet maritiem positief zijn. De pilot is dus geslaagd. Wel is het zo dat technische aanpassingen de installatie en de afvoer van urine zullen kunnen vergemakkelijken.

#### *Pilot nonolet woonschepen Groningen*

In december 2004 heeft De Twaalf Ambachten een presentatie gegeven van het grotere type nonolet en een kamerplantfilter voor de toepassing op woonschepen. De gemeente Groningen is bezig met beleid te ontwikkelen voor de lozing van afvalwater van 430 woonschepen, waarbij het uit financiële overwegingen de voorkeur heeft dat de woonschepen niet aangesloten worden op de riolering. Er worden alternatieven op de woonschepen zelf gerealiseerd om de lozing van afvalwater in de kanalen en grachten te verminderen. Er wordt hier onderscheid gemaakt tussen woonschepen of binnenvaartschepen, die nog kunnen en willen varen (geen vaste rioolaansluiting) en woonarken, die niet meer verplaatst worden en een vaste aansluiting zouden kunnen krijgen. Momenteel worden er op drie woonschepen testen uitgevoerd: op een woonschip met alleen een nonolet, een woonschip met een nonolet en kamerplantfilter en een woonschip met een heel ander type toilet en zuiveringssysteem. De eerste resultaten van de proef met nonolet en kamerplantenfilter zijn zeer bemoedigend. De installatie is geslaagd en de werking is naar tevredenheid, ook al zijn ook hier wat technische verbeteringen aan te brengen. ADT verzorgt de coördinatie van deze pilot. De Twaalf Ambachten levert het materiaal, geeft technisch advies en heeft de handleidingen voor de installatie en het gebruik verzorgd.

#### *Algemene conclusies aangaande de installatie en het gebruik van de nonolet*

Aandachtspunten voor de hygiëne bij het gebruik van nonoletten zijn onder meer het schoonspoeien van de emmer, het verwisselen van de zak met precompost (papier en faecaliën), de bereikbaarheid door kleine kinderen en de beschikbare ruimte voor een aparte spoelplek of een GFT-bak ten behoeve van het schoonmaken van het nonolet.

Over het algemeen kan gesteld worden, dat het nonolet net zo hygiënisch is als het gewone spoeltoilet of de gewone GFT-bak met groente-, fruit- en tuinafval.

Uit verschillende proeven op woonschepen, boten, bij festivals en in huishoudens komen zaken naar voren die extra aandacht behoeven, als het product op grotere schaal wordt toegepast:

- ontluchting riool, ventilatie en stankafvoer;
- aansluiting op riool, urineafvoer;
- standaardisering van onderdelen, materialen en aansluitingen;
- technische verbetering aan bepaalde onderdelen: biozak, urinetank, aansluitingen, pompjes;
- betaalbare ondersteuning van de consument door een erkende installateur in de buurt, die de producten van De Twaalf Ambachten goed kent en de toepassing ervan ondersteunt.

#### Ad 6. Opbouwen netwerk installateurs nonolet

De Twaalf Ambachten heeft met het oog op toepassing op grotere schaal een eerste stap gezet naar het opbouwen van een netwerk van installateurs door heel Nederland. Sietz Leeflang heeft een artikel geschreven voor het blad Klusvisie en heeft een studiedag voor klusbedrijven en installateurs georganiseerd (15 januari 2005, Bostel).

Door het product regionaal te laten ondersteunen door klusbedrijven en installateurs is de kans groter dat consumenten eerder bereid zijn tot de aanschaf van een nonolet. Het aantal consumenten dat zelfstandig een nonolet zal installeren, is naar verwachting beperkt. Standaardisatie van aansluitingen, bijgeleverd materiaal dient hierbij nog verder aandacht te krijgen.

Het is gebleken dat als de installatie goed gebeurt is en aan de technische voorwaarden in het huishouden voldaan is, het nonolet inderdaad geurloos en comfortabel is in gebruik.

Naar aanleiding van een verzoek van een van de deelnemers van de studiedag heeft De Twaalf Ambachten ook een type nonolet voor gebruik in een ziekenkamer van een zorginstelling ontwikkeld (zie hiervoor ook paragraaf 4.4).

#### Ad 7. Onderzoek bereidheid consument tot aanschaf nonolet

De Twaalf Ambachten heeft dit onderzoek laten uitvoeren door de Wetenschapswinkel van de Universiteit van Tilburg. ADT heeft in het kader van het project gezorgd voor de begeleiding van het onderzoek.

De centrale vraag van het onderzoek was wat de Nederlandse consument bereid is te betalen voor een nonolet, in wetenschappelijke termen aangeduid als 'willingness to pay' (WTP). Het onderzoek is uitgevoerd door middel van een enquête via internet. Aan het onderzoek hebben 1064 respondenten meegewerkt.

In totaal heeft de Universiteit van Tilburg ten behoeve van de vraagstelling zeven scenario's met daarbij behorende vragen ontwikkeld, uitgaande van een aanschafprijs van € 450 voor een nonolet. De zeven scenario's hadden elk een verschillend accent met bijbehorende vragen en waren niet alleen bedoeld om de WTP te bepalen, maar ook om vast te stellen welke factoren significant waren voor de hoogte van de WTP.

Uit het onderzoek kwam als resultaat naar voren dat de WTP tussen de € 169 en € 203 ligt.

Slechts bij een aantal factoren bleek de invloed op de WTP significant te zijn. Uit het onderzoek is een aantal significant positieve en negatieve factoren ten behoeve van de hoogte van de WTP naar voren gekomen. Significant positief is een aantal zogeheten milieubewustzijnsvariabelen: iemand die lid is van een milieuorganisatie is bereid tot een hogere WTP dan het vastgestelde gemiddelde, evenals iemand die jaarlijks €100 of meer aan een goed doel besteedt of groene stroom gebruikt of een composthoop in zijn tuin heeft. Iemand die oud papier inzamelt, zou zelfs bereid zijn € 100 meer dan de vastgestelde WTP te betalen. Bij het laatste dient gezegd dat het vaak een combinatie van een aantal van de hier genoemde variabelen betreft.

Verder zijn er leefomstandigheden van invloed. Significant positief is het feit of iemand van plan is zijn huis binnenkort te gaan renoveren. Significant negatief ten aanzien van de hoogte

van de WTP is of iemand in een huurhuis woont; waarschijnlijk omdat hij vreest het huis weer in oude staat te moeten herstellen.

Tenslotte, er zijn ook persoonlijke karakteristieken die van invloed zijn, te weten de leeftijd van de respondent. Als iemand tussen de 24 en 64 jaar oud is, dan is hij bereid significant meer te betalen dan jongere of oudere mensen. Eerder significant negatief qua WTP zijn mensen die werkloos zijn (reden: ze zien waarschijnlijk op tegen de investeringskosten) en of iemand het huishouden runt en dus het nonolet zal moeten schoonmaken.

Een opmerkelijke uitkomst echter is dat technische aanpassingen die het nonolet makkelijker in gebruik maken niet significant bijdragen aan een hogere WTP. Hierbij dient gezegd te worden dat respondenten er naar alle waarschijnlijkheid van uitgaan dat het nonolet goed werkt.

Ook significant was dat als er gevraagd werd naar de WTP zonder de mogelijkheid tot subsidie, de WTP lager was dan wanneer de mogelijkheid tot subsidie er wel in zat. Het lijkt er dus op dat bij verstrekken van subsidie mensen bereid zijn ook zelf een hogere bijdrage te betalen.

Verder bleek dat 30% van de respondenten meldde nooit een nonolet te willen aanschaffen, omdat ze niet in het product geloven. Zij zouden er geen geld aan willen uitgeven. Als je deze 30% buiten beschouwing laat, dan ligt de WTP van de 70% die aanschaf van het nonolet wel in overweging zou willen nemen tussen de € 250 en € 300.

Ook kwam uit het onderzoek naar voren dat 50% van de Nederlandse consumenten een nonolet zou aanschaffen als de prijs zou dalen van € 450 naar € 200.

De enquête heeft bovendien als relevant aandachtspunt opgeleverd dat aangegeven werd dat op de bereidheid tot aanschaf grote invloed uit zal gaan van de kwaliteit van de voorlichting, steekhoudende argumentatie, borging van de hygiëne en de gebruiksvriendelijkheid.

Conclusie: het onderzoek van de universiteit van Tilburg heeft duidelijke zoekrichtingen opgeleverd hoe de markt te benaderen. Tot de doelgroepen behoren mensen met een milieubewustzijn (gebruikers van groene stroom, mensen die lid zijn van een milieuorganisatie etc.), mensen die geen rioolaansluiting hebben, mensen die van plan zijn hun huis te gaan renoveren of van plan zijn een huis te gaan bouwen, maar ook bijvoorbeeld woningbouwcorporaties die nieuwbouw-, renovatie- of groot onderhoudprojecten op stapel hebben staan. Met name bij de plaatsing van een tweede toilet of het aanbrengen van een tweede badkamer zou een nonolet een interessante optie kunnen zijn.

Van Daan van Soest van de universiteit van Tilburg ligt het aanbod om samen de samenstelling van de kenmerken van een beoogde doelgroep verder te onderzoeken op basis van de huidige onderzoeksgegevens.

#### **4.1.2 Literatuuronderzoek ADT**

Het doel was het opsporen van literatuur over het gft-toilet, compostering van gft/faecaliën en waterzuivering op basis van de volgende drie vragen:

- a. wat voor ervaringen zijn er met de installatie en het gebruik van gft- of composttoiletten?
- b. wat voor ervaringen zijn er met het ophalen van urine en faecaliën?
- c. wat is er bekend over de voordelen van deze keten en met name de milieuvoordelen die samen gaan met waterbesparing, hergebruik van nutriënten, gft-afval en compost en ook kostenbesparingen.

Met betrekking tot vraag a. is er veel literatuur gevonden die qua inhoud aansluit op wat bij ons bekend is. Enkele zaken die opvielen, waren dat doelgroepenonderzoek onder bijvoorbeeld beroepsgroepen ook een groot verschil in bereidheid tot aanschaf van een gft-toilet zou kunnen opleveren. Mensen die werkzaam zijn in de zorg zouden minder moeite met zo'n stap hebben dan bijvoorbeeld bankemployés. Bij mensen met een niet-westerse religie, zoals moslims en hindu's, is adequate voorlichting ten behoeve van de acceptatie van belang omdat het gebruik van een nonolet zou kunnen indruisen tegen bepaalde religieuze voorschriften.



Met betrekking tot vraag b. is geen relevante literatuur gevonden, dit i.t.t. tot vraag c:  
- De Grontmij concludeert in vorig jaar uitgebracht onderzoeksrapport op milieutechnische gronden dat apart gft inzamelen om te verwerken als compost op het land beter is dan om het gft samen met het grijs afval in te zamelen en te verbranden (rapport Grontmij 'Herziene levenscyclusanalyse voor GFT-afval, september 2004). Uit diverse bronnen wordt bovendien bevestigd dat als je meststoffen op het land brengt je ze beter kan vermengen met materiaal als compost. Het levert een hogere bodemvruchtbaarheid en verbeterd bodemleven op dan bij de toepassing van kunstmest of pure mest alleen. Deze uitkomst sluit aan bij het Orgaworld-procédé en de werkwijze van De Twaalf Ambachten.

#### **4.2. t.a.v. inzameling en transport**

Over het algemeen geldt dat dit per doelgroep en pilot in overleg met Orgaworld apart geregeld is. Bij Ecotopia bijvoorbeeld zijn de gft en faecaliën in een afgesloten container verzameld en naar Orgaworld in Lelystad gebracht. De luierproef die Orgaworld in samenwerking met de gemeente Almere gedurende twee jaar uitvoert, laat zien dat inzameling van faecaliën of luiers vanuit huishoudens via de gft-ophaaldienst haalbaar en uitvoerbaar is.

##### *Inzameling per bron bij gebruik nonolet*

Inzameling vanuit verschillende bronnen is goed mogelijk, bijvoorbeeld vanuit een jachthaven of een festival, een camping of een huizenblok waar gezamenlijk met het gft met in een keer de faecaliën uit nonolets kunnen worden opgehaald. Hier kan er met een grote GFT-container gewerkt worden, kan een apart contract afgesloten worden met een transporteur en met Orgaworld ten behoeve van de verwerking. De in 2004 uitgevoerde pilot bij het festival Ecotopia bij slot Loevestein is hier een voorbeeld van. Orgaworld en de bedrijven die in opdracht de containers met GFT en faecaliën hebben opgehaald, hebben zich gehouden aan de geldende Arbo-voorschriften met betrekking tot hygiëne.

##### *Inzameling diffuus*

Hier wordt mee bedoeld dat vanuit een bepaald gebied diffuus faecaliën aan een gft-bak worden toegevoegd, zoals uit huishoudens, die een nonolet hebben geïnstalleerd. Hier is de proef in Almere een voorbeeld van. De proef in Almere laat zien dat dit met luiers heel goed en veilig uitvoerbaar en realiseerbaar is, dus waarom niet ook met faecaliën in biologisch afbreekbare zakken?

De bottleneck zit momenteel bij de verwerker van GFT: voor de verwerking van faecaliën bij GFT is een vrijstelling of een vergunning nodig. De vergunning, die Orgaworld voor het experiment in Almere heeft gekregen om faecaliën te kunnen verwerken met GFT hangt samen met het verwerkingsproces, dat het bedrijf ontwikkeld heeft. Daar is Orgaworld momenteel nog de enige partij in.

Voorlopig kan dus alleen aan consumenten in huizen en woonschepen voorgesteld worden:

- a. zelf de compostering in de tuin aan huis ter hand te nemen;
- b. de zak in de gewone grijze afvalzak te deponeren als restafval;
- c. met een aantal huishoudens (bijv. woonschepen of een stukje woonwijk) een collectieve GFT- en faecaliënophalbservice te organiseren naar een Orgaworld-vestiging in de buurt.

##### *Conclusie*

De inzameling en transport van faecaliën zijn te realiseren, zeker per duidelijke vaste bron. Ook in het geval van diffuse inzameling, bijvoorbeeld bij woonschepen of huishoudens verspreid in een gemeente/stad zijn er mogelijkheden. Voorwaarde voor de laatste categorie is dat er een composteringsbedrijf is, dat een vergunning, de juiste installatie, cq certificering heeft voor de verwerking van faecaliën. Zo niet, dan dient onderzocht te worden of een collectieve oplossing met een separaat transport naar een vestiging van Orgaworld betaalbaar is. Naarmate er meer deelnemers zijn op bekende adressen, wordt een separate inzameling en transport met transport naar Orgaworld beter betaalbaar. Voor inzameling van urine geldt dezelfde conclusie.

### 4.3. Verwerking en compostering

#### 4.3.1. Rapportage Orgaworld

a. Regelgeving, juridische verkenning t.a.v. gezondheidsrisico's

De installaties van Orgaworld in Drachten en Lelystad hebben een erkenning voor de verwerking van gft-afval en een tijdelijke ontheffing voor de verwerking van urine en faecaliën. Bij toepassing op grotere schaal zal er een structurele ontheffing aangevraagd dienen te worden.

b. Resultaten t.a.v. de luierverwerking en Ecotopia

- Na ingang van de luierverwerking in juli 2003 zijn nagenoeg geen wijzigingen opgetreden in de chemische kwaliteit en de microbiologische kwaliteit. Deze was en is uitstekend.
- De toevoeging van luiers aan de gft-bak heeft niet als ongewenst effect dat "grijs" afval gedeponeerd wordt; dat schept goede verwachtingen als faecaliën met papier in de gft-bak gedeponeerd zouden gaan worden.
- (NRC 10 sept 2004) Gemeenten krijgen van de overheid (VROM, staatssecretaris Van Geel) meer vrijheid bij de GFT-inzameling. Dit kan gaan over de frequentie (bijv. de wintermaanden overslaan, Kampen), over het type (bijv. alleen groen en tuinafval, Horst) en ook over andere stromen (zoals luiers, Almere).
- Orgaworld voert regelmatig testen uit op de kwaliteit van het eindproduct. Dit betreft zowel de chemische als de biologische kwaliteit. De Voedsel en Waren Autoriteit controleert de uitvoering van de Europese Verordening op dit terrein. Hiertoe voert Orgaworld metingen uit op de aanwezigheid van salmonella, elke twee maanden voor de kleinere locaties en elke maand voor de grotere. Vanaf 1 juli 2005 is bij Orgaworld het branche-eigen certificaat voor de verwerking van GFT compost van kracht geworden. Dit certificaat geldt voor de Vereniging van Afval bedrijven (V.A.). De EU-verordening stelt dat het voorkomen van salmonella gebruikt moet worden als criterium om te beoordelen of het eindproduct voldoende hygienisch is met betrekking tot de volksgezondheid. De eis is dat er geen salmonella mag voorkomen in een monster van 25 gram.

Materiaal uit het nonoet van De Twaalf Ambachten op 8 december 2003 is getest op de aanwezigheid van biologische organismen. Hiervan is gebleken dat er geen salmonellabacteriën aanwezig waren. Uit metingen bij de luierverwerking in Lelystad werd duidelijk dat in het GFT-materiaal, zowel na de anaërobe stap als na de aërobe stap, geen salmonella is aangetroffen in 25 gram van het materiaal.

Dit versterkt de indruk, dat de mogelijke gezondheidsrisico's bij het verwisselen van de zakken thuis, bij de inzameling via de groenbak en bij de verwerking in de composteringsfabriek niet groter zullen zijn dan bij de al bestaande omgang met spoeltoilet, babyluiers en GFT-bak.

c. ARBO richtlijnen

Bij verwerking van GFT en afval geldt in het algemeen het voorschrift, dat medewerkers niet mogen roken en eten op de werkplek en handschoenen moeten dragen. En hun handen dienen te wassen na het werk en voor het eten. In de afvalsector wordt de blootstelling aan stof als grootste risico gezien. Een andere mogelijke bron van ziekteverwekkers zijn zwevende endotoxines van micro-organische afkomst, maar een richtlijn op dat terrein is niet doorgegaan vanwege problemen met de meetbaarheid ervan. Voor de verwerking van GFT met faecaliën of luiers zijn deze voorzorgsmaatregelen ook afdoende.

In literatuur wordt tevens aannemelijk gemaakt, dat gezondheidsrisico's, gelet op mogelijk contact met pathogene darmbacteriën uit faecaliën van menselijke oorsprong, pas optreden, als je meer dan een kubieke centimeter van het materiaal binnenkrijgt (Lens, Zeeman, Lettinga, "Decentralised Sanitation and Reuse", LU Wageningen, 2001). In dat geval zou het voorschrift: niet eten, niet roken en handschoenen dragen op de werkplek afdoende moeten zijn. Men vermoedt, dat voor de inzameling van GFT met wagens dezelfde voorschriften voldoende zullen zijn. Voor een definitief uitsluitel wordt geadviseerd een arbeidshygiënist om advies te vragen. (bron: Orgaworld, 2005).

#### d. Hormonen en medicijnen in eindproduct

Er was geen budget voor het onderzoeken van het effect van de vergisting en de compostering op deze mogelijke elementen in de combinatie faecaliën en GFT.

Over het algemeen kan gesteld worden dat de technologie, die wordt toegepast bij de vergisting en compostering minstens vergelijkbaar (zo niet effectiever, maar dat is dus niet onderzocht) in de verwerking of afbraak van zulke stoffen als de zuiveringstechnologie van afvalwater op RWZI's. Ook die bestaat vaak uit een aërobe en een anaërobe stap, maar daar worden niet de temperaturen bereikt, die bij compostering bereikt worden (60 tot 70 graden celsius).

Daarnaast kan gesteld worden dat hormonen en medicijnen via de route van het riool ten dele in het slib en voor een groot deel ook in het oppervlaktewater terecht komen. Het zuiveringslib wordt in Nederland voor het grootste deel verbrand en de asrest en het overige slib wordt gestort op afvalstortplaatsen.

Via de route van de GFT-ophaal en de compostering kan een deel van deze stoffen (of water van overblijft) uiteindelijk op landbouwgrond terecht komen.

Het eindproduct, in ons geval de verrijkte compost, dient altijd te voldoen aan het BOOM-besluit (Besluit Overige Organische Meststoffen). Het compostproduct van Orgaworld voldoet hier altijd aan, zo ook in de luiertest; de resultaten bleven ruim onder de gestelde normen.

Voorlopige conclusies naar aanleiding van a, b,c en d.

- Orgaworld heeft van het ministerie van VROM toestemming om in Lelystad GFT met luiers erin uit Almere te verwerken. Dat is op basis van een dubbele verwerkingsstap, een zogenaamde dubbele borging t.a.v. hygienische risico's.
- Voorlopig zullen dus pilotprojecten - met bijvoorbeeld nonolets in den lande, waarbij humane faecaliën, urine en GFT gemoeid zijn - zonder verdere problemen bij Orgaworld in Lelystad of in Drachten tot compost verwerkt kunnen worden.
- Ten aanzien van de compostproducten van Orgaworld is het mogelijk dat deze het predicaat 'biologisch' in de zin van Skal-gecertificeerd toegekend zouden kunnen krijgen. Hier is onderzoek naar nodig.

### **4.3.2. Studies Wiclum**

#### *a. Voorbereidende studie verwerking en zuivering urine bij gebruik nonolet*

Het doel was het verrichten van een onderzoek naar een systeem ter verwerking en zuivering van urine bij het gebruik van een nonolet en de voorwaarden waaraan dit systeem dient te voldoen.

Resultaten/conclusies:

Stichting Wiclum heeft een procédé uitgedacht om via indikking van de urine, eventueel gecombineerd met grijs water, nutriënten te winnen. Daarbij is ook bekeken aan welke voorwaarden eventuele installatie van een op dergelijk procédé gebaseerd systeem zou moeten voldoen en ook is aangegeven dat mogelijk te onderscheiden doelgroepen een eigen aanpassing vragen. Indien voor verdere ontwikkeling van het systeem gekozen wordt, dienen onder meer de volgende onderstaande zaken verder ontwikkeld dan wel uitgewerkt te worden:

- prototypen en bijpassende filters (vast te stellen eigenschappen) t.b.v. de te onderscheiden doelgroepen; wat betreft filters: de soort en de frequentie van vervanging zijn van invloed op de kostprijs;
- het gebruiksgemak t.a.v. de installatie en hoe de afvoer van reststromen wordt georganiseerd;
- vaststellen van de voorwaarden bij gebruik reinigingsmiddelen voor het sanitair, wat kan een consument wel en beter niet gebruiken.

### *b. Literatuuronderzoek naar gebruik faecaliën in compost*

Doel was het onderzoek naar mogelijkheden om faecaliën vermengd met gft-compost geschikt te krijgen voor hergebruik in de landbouw.

Resultaten/conclusies:

Bevindingen in Zwitserland uit de jaren 60 wijzen uit:

- dat het composteringsproces anders kan: samenpersing in plaats van beluchting, dit op basis van vele proeven; wat betreft het procedé van samenpersing: de gebruikte techniek is te verbeteren;
- dat het van belang is meststoffen (bijvoorbeeld verwerkte faecaliën) en gft gecombineerd in compost te verwerken en op het land te brengen;
- de verwerking op deze wijze past in de doelstelling van het project de compostering en hergebruik in een regionale keten te organiseren; het maakt de kosten van de boer voor aankoop compost lager (verlaging transportkosten compost).

*Conclusies naar aanleiding van de twee onderzoeken van Wiclum:*

Urine bevat meer stikstof dan de faecaliën. Uit het oogpunt van kringloopsluiting is het belangrijk om net als de faecaliën ook de urine in te zamelen. Als dat voor 100% slaagt, is er geen rioolstelsel meer nodig.

Stichting Wiclum heeft een procedé ontwikkeld waarmee het mogelijk lijkt ingezamelde urine, samen met grijs afvalwater, te verwerken. Wat resteert is gezuiverd water dat terug kan naar het oppervlaktewater en een residu dat gebruikt zou kunnen worden voor verwerking in compost.

Het literatuuronderzoek van Stichting Wiclum en de NPK-pilot van Orgaworld tonen daarentegen weer aan, dat het in feite geen probleem is, als de stikstof uit de urine ontbreekt in het samen met het GFT ingezamelde organische materiaal. Ten eerste is het binnen het NPK-pilotproces goed mogelijk met bacteriën op grote schaal stikstof uit de lucht te winnen en zodoende een kunstmestvervangende compost te maken. Ten tweede suggereert Zwitsers onderzoek uit de jaren zestig dat de gewassen over het algemeen in combinatie met een beter bodemleven prima in hun stikstofbehoefte kunnen voorzien.

Wat echter een aantrekkelijk idee blijft, is dat de kringloop met de inzameling en verwerking van urine en grijs afvalwater sluitend wordt gemaakt. De naast het gezuiverde water overgebleven stoffen zijn, gezien de het feit dat er veel stikstof in zal zitten, ook aantrekkelijk voor verwerking in compost.

Voor achteraf gelegen huizen, woonschepen e.d. biedt het door De Twaalf Ambachten ontwikkelde kamerplantenfilter dan wel het helofytenfilter uitkomst en ook dan is er sprake van een sluitende kringloop.

#### **4.3.3 Onderzoek BGP:**

BGP heeft een studie uitgevoerd om uitgaande van een landelijke invoering van het nonolet en inzameling van faecaliën en urine via de GFT ophaalketen met compostering en hergebruik te bepalen wat de te verwachten verminderde CO<sub>2</sub>-uitstoot zou kunnen zijn. Hierbij blijkt dat de grootste bijdrage aan de CO<sub>2</sub>-uitstoot gegenereerd wordt door kunstmestproductie. Als je die zou kunnen vervangen door met extra nutriënten verrijkte compost, dan kom je het verst.

Uitgaande van de algehele vervanging van kunstmest door (verrijkte) compost in de land- en tuinbouw is een potentiële reductie in CO<sub>2</sub>-uitstoot mogelijk van maar liefst 39 % van de doelstelling voor Nederland in 2012 volgens het Kyoto-verdrag. Dus dat is een serieuze bijdrage. Aan de andere kant heeft BGP berekend op basis van de stikstofvracht in urine en faecaliën hoeveel kunstmest daarmee te vervangen zou zijn. BGP komt daarmee slechts uit op ongeveer 1 % van de Kyoto-doelstelling.

#### *Conclusie t.a.v. besparing CO2-uitstoot*

De schatting is dus dat de besparing (bij 100 % invoering van het nonolet in heel Nederland) ergens tussen de 1% en 39% ligt van de doelstelling in het kader van het Kyoto-akkoord voor het jaar 2012. Dat is natuurlijk een te grote onzekerheid om de hele Nederlandse samenleving meteen voor op de schop te gooien. Maar duidelijk is wel dat de mate van CO2-besparing volledig bepaald wordt door de mate van kunstmestvervanging.

Rekening houdend met hetgeen de studies van Stichting Wiclum uitspreken en wat de NPK-pilot van Orgaworld nastreeft, is het logisch om te bedenken dat de kunstmestvervanging alleen afgaand op het stikstofaanbod in humane faecaliën en urine waarschijnlijk tot een te lage inschatting bij kunstmestvervanging leidt. Dit kan op twee manieren geoptimaliseerd worden: binnen de NPK-pilot kan in de compost, kunstmatig met stikstof, bacteriën gestuurd, het stikstofgehalte opgehoogd worden.

En bij het toepassen van een gezond bodemleven (geen kunstmest, geen pure drijfmest, geen bestrijdingsmiddelen) kunnen stikstofbacteriën ook zelf voor hogere stikstofgehalten in de bodem zorgen. Dit vraagt dus om een andersoortige bemesting, een gezondere landbouw en een ander bodembeheer.

#### **4.4 Producten en afzetmogelijkheden**

Na afloop van dit project kunnen we met betrekking tot het nonolet als beginpunt van deze sanitatieketen de volgende producten onderscheiden:

a. al voor het project bestaande producten:

- het nonolet voor huishoudens (De Twaalf Ambachten);
- het helofytenfilter (De Twaalf Ambachten);
- compost op basis van gft (Orgaworld).

b. in en tegelijkertijd met het project ontwikkelde producten:

- het nonolet voor andere gebruikssituaties dan voor huishoudens, te weten voor recreatievaart, voor woonschepen en voor zorginstellingen. Wat dit laatstgenoemde type betreft: samen met Norit Nederland is een koolstoffilter ontwikkeld, dat het mogelijk maakt een nonolet dat is voorzien van een urineopvangtank, zonder luchtafvoer en slechts toegerust met een kleine ventilator, reukloos te kunnen gebruiken in een ziekenkamer. Dit type nonolet is voorzien van steunbeugels, is verrijdbaar en kan dankzij de urineopvangtank een week gebruikt worden zonder dat de emmer van het nonolet gelegegd hoeft te worden (De Twaalf Ambachten);
- het kamerplantenfilter (De Twaalf Ambachten);
- urineopvangtankje voor o.a. recreatievaart, woonschepen, caravans e.d. (De Twaalf Ambachten);
- verrijkte compost (Orgaworld).

#### *Nonolet, urinetankje en filters*

Wat betreft het nonolet zijn er beslist afzetmogelijkheden. De grootste doelgroep vormen de huishoudens. Hierbij moet het eerst gedacht worden renovatie- en nieuwbouwprojecten. Daarbij zal wellicht ontwikkeling van verschillende soorten nonolets nog nodig zijn, naast wat technische verfijningen. Ook in andere gebruikssituaties geldt dat. Zo zijn er kansen in de watersport waar vanaf 2009 niet meer op het oppervlaktewater geloosd mag worden. Ook kan het nonolet dat uitgerust is met een urineopvangtankje een prima alternatief zijn voor de chemische toiletten en zou het mobiele toiletten in de bouwsector, die bekend staan om hun hevige stank, na aanpassing kunnen vervangen.

De prijs van een nonolet hoeft hierbij naar verwachting geen probleem te vormen, zeker als de overheid voor een gedeelte zou subsidiëren. Het belangrijkste is echter een goede voorlichting waarbij de consument overtuigd wordt van de zin van de overstap van een regulier toilet naar een nonolet. Al naar gelang de gebruikssituatie kan een urinetankje dan wel een helofyten- of kamerplantenfilter meeverkocht worden. Wat betreft de filters wordt dan direct ook een oplossing voor de zuivering van grijs afvalwater geboden.

### *Verrijkte compost*

Voor verrijkte compost is zeker een markt. Te denken valt hier in de eerste plaats aan de sector land- en tuinbouw, maar tegelijkertijd bijvoorbeeld ook aan de consument met zijn tuin- en kamerplanten. Daarvoor is wel een omslag nodig. De landbouw moet geïnteresseerd worden voor bemesting met verrijkte compost (met daarin verwerkte bio-stimulators) als beter alternatief voor kunstmest. Goede voorlichting moet duidelijk maken dat door de overstap van kunstmest naar verrijkte compost het bodemleven verbeterd wordt en dat daardoor de gewassen beter zullen groeien, minder kwetsbaar zullen worden voor ziektes. Daarbij dient de overstap op verrijkte compost ook financieel aantrekkelijk gemaakt te worden. Dat is nu nog een moeilijke zaak. In Nederland krijgt de landbouw er in de huidige situatie bijvoorbeeld nog geld bij als drijfmest, afkomstig uit Noord-Brabant, wordt afgenomen; ook hoeft niet bijgedragen te worden aan de transportkosten. Daar is natuurlijk moeilijk tegen te concurreren, hoe laag de prijs voor verrijkte compost ook zou zijn in deze situatie.

Bovendien kan verrijkte compost een prima alternatief zijn voor de uit veen bestaande potgrond die nu verkocht wordt. De potgrond die nu in Nederland wordt verkocht, komt uit Ierland. Hier worden nu hele veengebieden voor afgegraven. Een overstap naar potgrond bestaande uit verrijkte compost leidt tot natuurbehoud en hoeft qua prijs nauwelijks te verschillen. Goede voorlichting kan de consument hier beslist van overtuigen, zeker als de overheid zich hierachter zou scharen.

## 5. Uitgebreide samenvatting, conclusies en aanbevelingen

Met het project 'Haalbaarheid introductie gft-keten: van toilet tot compostkorrel beginnende in Noord-Brabant' is het bestaansrecht van een reëel alternatief voor de huidige sanitatieketen van spoeltoilet, riolering en zuiveringsinstallaties aangetoond. Het bewijs is geleverd door de uitgevoerde onderzoeken, testen, pilots en enquêtes.

De doelstelling van het project was de haalbaarheid van het GFT-toilet als onderdeel van een zelfstandige sanitatieketen aan te tonen. Er is onderzoek gedaan vanuit de volgende vier invalshoeken en onderliggende vragen:

### 1. Doelgroep en gebruik.

- In welke gevallen is het GFT-toilet toepasbaar, per direct, in de toekomst, in bestaande bebouwingssituaties, in nieuwbouw?
- Wat zijn de randvoorwaarden voor de inzet van een GFT-toilet in de hiervoor geschetste situaties, qua infrastructuur, qua voorzieningen, qua gebruik, qua regelgeving en/of juridische vormgeving?

### 2. Inzameling en transport.

- Wat voor gezondheidsaspecten komen hierbij kijken voor de ophalers?
- Kan deze stroom gelijktijdig met het GFT-afval worden ingezameld of moet er een aparte inzamelstructuur worden opgezet?
- Is gescheiden inzameling van urine en faecaliën een optie?

### 3. Verwerking en compostering.

- Kan het materiaal uit het GFT-toilet worden toegevoegd aan bestaande composteerprocessen?
- Wat zijn de randvoorwaarden daarvoor?

### 4. Producten en afzetmogelijkheden.

- Welke producten kunnen worden verkregen na (al dan niet met GFT- gecombineerde) compostering van het materiaal uit het GFT-toilet en zijn deze producten afzetbaar binnen de bestaande regelgeving en bestaande behoefte in de landbouwsector?

De resultaten worden hieronder per invalshoek beschreven, met daaropvolgend de conclusie.

#### **Ad 1 doelgroep en gebruik.**

De Twaalf Ambachten heeft een klein, waterloos, reukloos en hygiënisch gft-toilet ontwikkeld als alternatief voor een spoeltoilet, genaamd 'nonolet'. Het nonolet werkt volgens een heel simpel en niet eerder toegepast procédé, waarbij het vaste materiaal en het vocht gescheiden worden; het vaste materiaal droogt en blijft aëroob en reukloos. Het nonolet is een eenvoudig te installeren toilet met een lage aanschafprijs. Indien nodig kan geurontwikkeling worden voorkomen door het aanbrengen van een kleine ventilator met een zeer laag vermogen.

Uit enquêtes, afgenomen via internet en op de Hiswabeurs 2004, blijkt dat de gemiddelde Nederlandse consument bereid is er een prijs rond de € 200 voor te betalen. Dit bedrag ligt weliswaar onder de huidige prijs van De Twaalf Ambachten, maar hierbij dient opgemerkt te worden dat degenen die echt bereid zijn een nonolet aan te schaffen, circa 70% van de ondervraagden, er een prijs van circa € 275 voor willen betalen. En dat bedrag komt dicht in de buurt van de vraagprijs van De Twaalf Ambachten. Daarbij komt nog dat standaardisatie en grootschaliger toepassing tot een lagere vraagprijs zouden kunnen leiden.

Van het nonolet bestaan vier uitvoeringen, toepasbaar in vele gebruikssituaties en met de volgende randvoorwaarden voor infrastructuur en voorzieningen:

**- het nonolet voor in huis (groot model);**

- \* huishoudens binnen de bebouwde kom (nu aangesloten op de riolering), als eerste en/of als tweede toilet (in de badkamer bijvoorbeeld) met behoud van riolering;
- \* huishoudens binnen de bebouwde kom, in een nieuwbouwproject, als eerste en/of als tweede toilet (in de badkamer bijvoorbeeld) samen met decentrale zuiveringsystemen in de straat of de wijk, dus zonder gebruik van groot centraal rioelstelsel;
- \* woonschepen en woonarken binnen of buiten de bebouwde kom samen met een kamerplantenfilter of een drijvend helofytenfilter, dus zonder riolering;
- \* huishoudens in het buitengebied, samen met helofytenfilter en vetvang, zonder riolering.

Qua voorzieningen voor de inzameling van faecaliën samen met gft is nodig: een GFT-ophaaldienst (gemeentelijk of in project met enige omvang apart regelen) of lokale compostering thuis.

**- het nonolet maritiem (klein model);**

- \* in de recreatievaart op zeilboten, jachten en motorsloepen, alleen het nonolet of in combinatie met een urinetankje of een vuilwatertank.

Als voorziening voor de inzameling in een jachthaven is een GFT container nodig voor de inzameling van faecaliën samen met gft.

**- het nonolet recreatie (middelgroot model);**

- \* voor caravan en buitenhuisje
- \* voor festivals of evenementen met grotere groepen mensen in combinatie met urine-ophaaldienst een product, inclusief beheer van de nonoletten aanbieden aan de organisator.

Als voorziening voor de inzameling op een camping of festival is een GFT container nodig.

**- het nonolet zorg (als nonolet recreatie, verrijdbaar met ingebouwd koolstoffilter en urinetank);**

- \* voor zorginstellingen als extra toilet dat 'stand alone' kan functioneren in een ziekenkamer.

Als voorziening in een zorginstelling is een GFT-container nodig

In pilotprojecten is aangetoond, dat de burgers, die het nonolet gebruiken, het product accepteren als een goed functionerend en schoon alternatief voor het spoeltoilet en met grote milieutechnische voordelen. Qua hygiëne voldoet het nonolet dan ook even goed als het spoeltoilet.

Aan het opzetten van een landelijk dekkend netwerk van installateurs van nonolets wordt gewerkt. De Twaalf Ambachten heeft werkbeschrijvingen gemaakt om nonolets zelf te installeren, maar soms komen consumenten er zelf niet goed uit of laten ze het nonolet liever door installateur plaatsen. Ook is de naam nonolet bij het Benelux Merkenbureau en als domeinnaam vastgelegd. Onderzoek ten behoeve van technische doorontwikkeling en standaardisering van aansluitingen en materialen is nodig en vindt ook plaats.

Om het grote publiek tot acceptatie en op het overstappen op het gebruik van het nonolet te brengen, is goede voorlichting met aandacht voor de grote voordelen van het milieu, de gelijke hygiëne als bij het spoeltoilet en de mogelijke financiële besparingen voor zowel de overheid als de consument van belang.

Bij gebruik van een nonolet zonder riolering, er is een IBA-certificering voor aanvullende voorzieningen als het kamerplantenfilter en het helofytenfilter.



## **Ad 2. Inzameling en transport**

Met het nonolet worden urine en faecaliën gescheiden. De faecaliën zijn samen met gft op arbo-verantwoorde wijze in te zamelen en te transporteren. De gezondheid van de werknemers die de inzameling voor hun rekening nemen, is geborgd als zij zich aan de regels voor het ophalen van afval houden.

De inzameling en transport van faecaliën zijn heel goed te realiseren, zeker per duidelijke vaste bron. Ook in het geval van diffuse inzameling, bijvoorbeeld bij woonschepen of huishoudens verspreid in een gemeente/stad zijn er mogelijkheden. Voorwaarde voor de laatste categorie is dat er een composteringsbedrijf moet zijn, dat een vergunning, de juiste installatie en de certificering heeft voor de verwerking van faecaliën. Zo niet, dan dient, omdat het (nog) niet toegestaan is faecaliën in een gft-bak te deponeren, onderzocht te worden of een collectieve oplossing met een separaat transport naar een vestiging van Orgaworld, tot nu toe het enige bedrijf in Nederland met een dergelijke vergunning, betaalbaar is. Naarmate er meer deelnemers zijn op bekende adressen, wordt een separate inzameling en transport naar Orgaworld beter betaalbaar.

Wat de urine betreft geldt dat inzameling en transport naar een composteringsbedrijf ook mogelijk is. Het gebeurt echter nog niet in ons land.

## **Ad 3. Verwerking en compostering**

Het bedrijf Orgaworld is nu al in staat de ingezamelde faecaliën samen met gft-afval te verwerken tot compost. Het is het enige bedrijf in Nederland dat toestemming heeft faecaliën samen met gft te verwerken. De arbo-richtlijnen worden hierbij in acht genomen.

Deze compost met verwerkte faecaliën is zeker van dezelfde kwaliteit als compost op basis van louter gft-afval. Literatuuronderzoek verricht door Stichting Wiclum heeft aan het licht gebracht dat het op het land brengen van meststoffen (bijvoorbeeld verwerkte faecaliën) beter kan in combinatie met compost.

Bovendien heeft het bedrijf Orgaworld een procédé ontwikkeld dat het mogelijk maakt bio-stimulatoren toe te voegen tijdens het composteringsproces, waardoor de compost van nog betere kwaliteit is geworden. Deze compost blijft door de gekozen productiewijze bovendien vrij van ziektekiemen en voldoet daarmee aan alle wettelijke voorschriften.

Van hormoon- en medicijnresten is nog niet bekend of daar wat van overblijft na verwerking bij Orgaworld. Hier is tijdens dit project en eerder geen onderzoek naar gedaan. Het is echter goed mogelijk dat de toegepaste technologie van vergisting en compostering deze elementen afbreekt. In ieder geval is het resultaat minstens gelijkwaardig als bij de huidige zuiveringstechnologie van afvalwater op RWZI's. Ook die afbraak bestaat vaak uit een aërobe en anaërobe stap, maar daar worden niet de temperaturen bereikt die in het composteringsproces bij Orgaworld worden bereikt.

Het eindproduct, in ons geval de verrijkte compost, dient altijd te voldoen aan het BOOM-besluit (Besluit Overige Organische Meststoffen). Het compostproduct van Orgaworld voldoet hier altijd aan, zo ook in de luierproef; de resultaten bleven ruim onder de gestelde normen.

Binnen de landbouwsector is de met bio-stimulatoren verrijkte compost een reëel alternatief voor kunstmest. Bij gebruik raakt de grond niet uitgeput zoals het geval is bij kunstmest, integendeel, het bodemleven verbetert en bomen en gewassen worden er sterker van. Om de verrijkte compost ingang te doen vinden in de sector is goede voorlichting, gesteund met de juiste financiële prikkels noodzakelijk.

Urine is ook, eventueel samen met grijs afvalwater, apart in te zamelen in een tank en is eveneens te verwerken in een compostfabriek. Dat gebeurt nu nog niet, maar het is wel denkbaar. Hier zijn wel ideeën voor, bijvoorbeeld het door Stichting Wiclum bedachte maar nog niet geteste procédé.

Wat na verwerking resteert, zijn nutriënten en gezuiverd water. Bij niet al te grote hoeveelheden is urine en grijs afvalwater ook te zuiveren via het door De Twaalf Ambachten ontwikkelde kamerplantenfilter of helofytenfilter. Bij aansluiting van het nonolet op een (sterk vereenvoudigd) rioolnet kan de urine weglopen.

Er is ook onderzoek gedaan naar de besparing op de CO<sub>2</sub>-uitstoot bij 100 % invoering van het nonolet in Nederland, door het bedrijf BGP. Als de compost die dat oplevert alle kunstmest zou kunnen vervangen, dan zou het tot een besparing van 39 % op de CO<sub>2</sub>-uitstoot leiden. Echter, BGP heeft berekend dat lang niet alle kunstmest op deze wijze vervangen kan worden, in het negatieve geval slechts 1 %. De schatting is dus dat de besparing ergens tussen de 1% en 39% ligt van de doelstelling in het kader van het Kyoto-akkoord voor het jaar 2012. Dat is nog geen duidelijk resultaat. Het is echter wel zo dat de mate van CO<sub>2</sub>-besparing volledig bepaald wordt door de mate van kunstmestvervanging. Bij volledige invoering van de sanitatieketen van nonolet tot compost, zal er meer verrijkte compost op de markt komen dan nu het geval is en is in elk geval meer kunstmest te vervangen. Zo komt de Kyoto-doelstelling voor vermindering van CO<sub>2</sub>-uitstoot dichterbij.

#### **Ad 4. Producten en afzetmogelijkheden**

Na afloop van dit project kunnen we met betrekking tot het nonolet als beginpunt van deze sanitatieketen de volgende producten onderscheiden:

a. al voor het project bestaande producten:

- het nonolet voor huishoudens (De Twaalf Ambachten);
- het helofytenfilter ten behoeve van de zuivering van urine en grijs afvalwater (De Twaalf Ambachten);
- compost op basis van gft (Orgaworld).

b. in en tegelijkertijd met het project ontwikkelde producten:

- het nonolet voor andere gebruikssituaties dan voor huishoudens, te weten voor recreatievaart, voor woonschepen en voor zorginstellingen (De Twaalf Ambachten);
- het kamerplantenfilter (De Twaalf Ambachten), ten behoeve van de zuivering van urine en afvalwater op recreatieboten;
- urineopvangtankje voor o.a. recreatievaart, woonschepen, caravans e.d. (De Twaalf Ambachten);
- verrijkte compost (Orgaworld).

#### *Nonolet, urinetankje en filters*

Wat betreft het nonolet zijn er beslist afzetmogelijkheden. De grootste doelgroep vormen de huishoudens. Hierbij moet het eerst gedacht worden aan renovatie- en nieuwbouwprojecten. Daarbij zal wellicht ontwikkeling van nog meer verschillende soorten nonolets nodig zijn, naast wat technische verfijningen. Ook in andere gebruikssituaties geldt dat, zoals voor de watersport, als alternatief voor chemische toiletten etc.

Al naar gelang de gebruikssituatie kan een urinetankje dan wel een helofyten- of kamerplantenfilter meeverkocht worden. Wat betreft de filters wordt dan direct ook een oplossing voor de zuivering van grijs afvalwater geboden.

#### *Verrijkte compost*

Voor verrijkte compost is zeker een markt. Te denken valt hier in de eerste plaats aan de sector land- en tuinbouw, maar tegelijkertijd bijvoorbeeld ook aan de consument met zijn tuin- en kamerplanten. Daarvoor is wel een omslag nodig. Goede voorlichting speelt hierbij een belangrijke rol. Daarbij dient de overstap op verrijkte compost ook financieel aantrekkelijk gemaakt te worden.

## **Conclusie**

De conclusie is dat de sanitatieketen met het nonolet, inzameling en verwerking van faecaliën tegelijk met gft-afval realiseerbaar is voor verschillende doelgroepen en het levert verrijkte compost op voor de landbouw. Ook urine blijkt samen met grijs afvalwater in te zamelen en te verwerken. En daarmee is deze keten een sluitende kringloop en een zeer geschikt alternatief voor de huidige sanitatieketen: met de invoering van deze keten besparen we vele liters drinkwater, de verrijkte compost biedt de mogelijkheid tot een andere vorm van landbouw die de gewassen en de bodem ten goede komt en de hele keten leidt tot een enorme geldbesparing: er zijn geen of slechts goedkopere waterzuiveringsinstallaties nodig en feitelijk is er geen of slechts in het uiterste geval behoefte aan een sterk vereenvoudigd rioolstelsel.

De Twaalf Ambachten en ADT, Advies Duurzame Technologie, hebben een concept-businessplan gemaakt voor het aangaan van een samenwerkingsverband met het bedrijf Orgaworld ten behoeve van de verdere verspreiding van deze sanitatieketen 'van nonolet tot verrijkte compost' als alternatief voor de huidige sanitatieketen van spoeltoilet tot waterzuivering in Nederland. Het beoogde samenwerkingsverband kan indien nodig uitgebreid worden met andere voor de keten functionele partijen.

Het betreft hier onder meer een strategie en een stappenplan om gezamenlijk als drie partijen de implementatie van de keten te realiseren om te beginnen in projecten met een grotere omvang zoals jachthavens (recreatievaart), festivals, woonwijken of huizenblokken binnen en buiten de bebouwde kom, en groepen woonschepen en woonarken, in gemeenten etc.

Hierbij zal De Twaalf Ambachten een rol spelen in de verdere technische ontwikkeling van het nonolet mede aan de hand van de resultaten uit het project, het ontwerpen van meerdere types om nog meer doelgroepen te kunnen bedienen, het opzetten van een landelijke dekking voor de installatie-ondersteuning bij consumenten en uiteraard het aan de man brengen van het nonolet. Orgaworld zal werken aan verdere verfijning en uitbreiding van het aanbod van compostproducten, op basis van ingezamelde gft, faecaliën en naar verwachting op den duur urine. ADT zal met De Twaalf Ambachten en Orgaworld samenwerken bij het uitvoeren van het stappenplan, met name wat betreft het benaderen van de diverse doelgroepen en de implementatie van de keten.

Het project is grotendeels gefinancierd door Novem (in het kader van het subsidieprogramma 'Milieugerichte Technologie 2003, TeMa, Techniek in de Markt), en de provincie Noord-Brabant. Naast hoofdaanvrager De Twaalf Ambachten namen het bedrijf Advies Duurzame Technologie, Orgaworld, BGP en Stichting Wiclum deel aan het project; alle partners hebben ook financieel bijgedragen aan het project.

## 6. Bijlagenoverzicht

- De Twaalf Ambachten, De Twaalf Ambachten Nieuwsbrief special: geheel gewijd aan het nonolet, de recreatievaart, vergisting, compostering en hergebruik, Boxtel voorjaarsnummer 2004.
- De Twaalf ambachten: Publicaties in de media over het nonolet. Overzicht van alle publicaties. Boxtel 2005.
- S. A. Leeflang. Een handleiding voor installatie en gebruik van nonolets op woonschepen. Boxtel 2004.
- S. A. Leeflang (De Twaalf Ambachten), conclusies Hiswa-enquête 2004 n.a.v. presentatie nonolet. Boxtel 2004.
- Drs. J.A.L. Clarijs, Ing. C.J.F.M. van den Tillaar, (Orgaworld), Rapport project gft-keten. Uden mei 2005.
- G. Roozeboom, Nonolet als sanitaire voorziening voor grote groepen. Verslag van de eerste door De Twaalf Ambachten en ADT uitgevoerde test van het nonolet bij gebruik door grote groepen bij festival Ecotopia 2004, Utrecht 2005.
- F. Vonk, J van Leeuwen (ADT), Literatuuroverzicht. Samengestelde lijst van publicaties als resultaat van literatuuronderzoek op internet naar artikelen, boeken over keten van gft-toilet tot compostkorrel. Utrecht 2004.
- BGP Engineers, CO2-studie t.b.v. Nonolet. Uden, april 2005.
- R. Hoevers, A. Nigten (Stichting Wiclum), watervrij gft-toiletsysteem, verwerking en zuivering van de vloeibare fase. Een voorbereidende studie Wageningen, november 2004.
- A. Nigten (stichting Wiclum), Bemesten met verrijkte compost, Wageningen, januari 2005.
- B. Meulenbeld (Wetenschapswinkel, Universiteit van Tilburg), De Haalbaarheid van de introductie van een milieuvriendelijk toilet, Tilburg maart, 2005.
- D. van Soest (Universiteit van Tilburg), Stop flushing down the environment: the feasibility of introducing a new type of waterless toilet, Tilburg, 2005.