

Handelingsperspectief circulaire economie Amsterdam, Gezamenlijke oplossingen en kansen voor betere kringloopsluiting in Metropoolregio Amsterdam (MRA)

Factsheets bij het visiedocument

E.U. Thoden van Velzen, J. Weijma, W. Sukkel, J. Vader, A.J. Reinhard, W.J. Oliemans

Wageningen UR
Wageningen, September 2013

LEI 13-083

Thoden van Velzen, E.U., J. Weijma, W. Sukkel, J. Vader, A.J. Reinhard, W.J. Oliemans, 2013.
*Handelingsperspectief circulaire economie Amsterdam, Gezamenlijke oplossingen en kansen voor
betere kringloopsluiting in Metropoolregio Amsterdam (MRA); Factsheets bij het visiedocument.*
Wageningen, Wageningen UR (University & Research centre), LEI 13-083. 84 blz.; 6 fig.; 16 tab.

© LEI Wageningen UR (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig
Onderzoek), 2013

Postbus 29703, 2502 LS Den Haag, T 70 335 83 30, E info.lei@wur.nl, www.wageningenUR.nl/lei.

LEI is onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre).

LEI is ISO 9001:2008 certified.

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

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

LEI 13-083

Beeld omslag: Shutterstock

Contents

	Voorwoord	5
	KRINGLOOP AFVAL	7
1	Sluiten kringloop organisch afval	9
	1.1 Inleiding	9
	1.2 Huishoudelijk organisch afval in Amsterdam	9
	1.3 Mogelijke maatregel 1: invoering gescheiden inzameling GF-afval	10
	1.4 Mogelijke maatregel 2: keukenafval vermalen in de gootsteen	11
	1.5 Mogelijke maatregel 3: nascheiden organisch afval	11
	1.6 Kringloopsluiting door het <i>verwerken</i> van organisch afval	12
	1.7 Baten	13
	1.8 Randvoorwaarden	13
	1.9 Risico's	13
	1.10 Tijdshorizon/geografische horizon	14
	1.11 Handelingsperspectief: naar maatregelen	14
2	Sluiten kringloop kunststof verpakkingen	15
	2.1 Inleiding	15
	2.2 Kunststofverpakkingsafval in Amsterdam	15
	2.3 Maatregel 1: uitbouwen gescheiden inzameling KVA	16
	2.4 Maatregel 2: verwezenlijken nascheidingsinstallatie	17
	2.5 Maatregel 3: verwezenlijken sorteerinstallatie	17
	2.6 Baten: duurzaamheidswinst	18
	2.7 Overige baten	19
	2.8 Kosten	19
	2.9 Risico's	21
	2.10 Tijdshorizon/geografische horizon	21
	KRINGLOOP WATER	23
3	Urinescheiding op nieuwe scholen (voorbeelduitwerking zeeburgereiland)	25
	3.1 Baten: duurzaamheidswinst	26
	3.2 Kosten	27
	3.3 Beoordeling 4 P's	27
	3.4 Risico's	28
	3.5 Tijdshorizon/geografische horizon	28
4	Grondstoffenwinning uit afvalwater (voorbeelduitwerking zeeburgereiland)	30
	4.1 Baten: duurzaamheidswinst	31
	KRINGLOOP VOEDSEL	33
5	Voedselproductie en distributie in een urbane omgeving	35
	5.1 Potentiële voordelen van voedselproductie en afzet in de MRA	35
	5.2 Typering voedselproductie in de stadsregio	36
	5.3 Regionale productie, voedseltransport en duurzaamheid	37
	5.4 Perverse koppelingen	38
	5.5 Amsterdam en regionale productie en afzet	40

5.6	Aanbevelingen en maatregelen voor een meer duurzaam en regionaal voedselsysteem in de MRA	41
6	Duurzaamheid in stedelijke voedselsystemen	44
6.1	Schakels in het voedselsysteem	44
6.2	Duurzaamheid	45
6.3	Prioritaire aandachtsvelden voor Amsterdam	46
6.4	Invloed en handelingsperspectief Amsterdamse gemeente en stakeholders	47
6.5	Maatregelen voor verduurzaming: Bevordering regionale voedselproductie en afzet	48
6.6	Maatregelen voor verduurzaming: verwerking van producten	50
6.7	Maatregelen voor verduurzaming: voedseltransport en distributie	51
6.8	Maatregelen voor verduurzaming: invloed van consumenten	52
6.9	Maatregelen voor verduurzaming: Afval en restromen	54
7	Voedselverspilling in instellingskeukens	57
7.1	Algemeen	57
7.2	Maatregelen	57
7.3	Rol gemeente	58
7.4	Baten: duurzaamheidswinst	58
7.5	Beoordeling 4 P's	58
7.6	Kosten	59
7.7	Risico's	59
7.8	Tijdshorizon/geografische horizon	59
	KRINGLOOP FOSFAAT	61
8	Gescheiden, waterloze urineopvang in gebouwen en hergebruik in de landbouw in MR Amsterdam	63
8.1	Baten: duurzaamheidswinst	64
8.2	Kosten	65
8.3	Beoordeling 4 P's	65
8.4	Risico's en aandachtspunten	66
8.5	Tijdshorizon/geografische horizon	68
8.6	Kosten	69
8.7	Beoordeling 4 P's	70
8.8	Risico's	71
8.9	Tijdshorizon/geografische horizon	71
9	Inventarisatie fosfaat in de Amsterdamse kringloop Inclusief maatregelen om fosfaatlekken te dichten	73
9.1	Inleiding	73
9.2	Achtergrond	74
9.3	Fosfaathoudende stromen	75
9.4	Fosfaatlekken en Maatregelen om deze te dichten	81

Voorwoord

Wereldwijd groeit de bevolking. Dit heeft grote effecten op het milieu en de beschikbaarheid van grondstoffen en energie. Bedrijven en overheden kunnen succesvol ingrijpen in de kringlopen, om zo uiteindelijk een duurzamere wereld te realiseren. Vaak ontwikkelen economieën zich echter nog in het traditionele model van de lineaire economie, waar grondstoffen worden geconsumeerd en afval wordt geproduceerd. De uitdaging is om deze lineaire economie om te zetten in een zogenoemde circulaire economie.

Als resultaat van de samenwerking met de Metropoolregio Amsterdam benoemt Wageningen UR in dit document voor vier kringlopen actuele mogelijkheden en bijbehorende maatregelen om de kringlopen zo goed mogelijk te sluiten. In de vorm van factsheets wordt voor elke maatregel uitgewerkt wat deze oplevert voor de dimensies people, planet, profit en proces en wat de kosten, de risico's en de randvoorwaarden daarbij zijn. De vier kringlopen zijn fosfaat, water, afval en voedsel.

De factsheets bieden beslissers in bedrijfsleven en overheden een duidelijk overzicht van probleem, maatregel en consequenties. Dit zorgt voor een onderbouwing op zowel de milieutechnische als de sociaaleconomische kant. Een voorbeeld is keukenafval inzamelen via het riool door kleine maalmolentjes in de gootsteen. Het voordeel is dat er dan ook organisch afval kan worden gescheiden bij bewoners voor wie dit tot nu lastig was te verwezenlijken, zoals in hoogbouwwijken. Het nadeel is dat door het transport via het riool het organisch afval sterk wordt verdund, waardoor er relatief veel moeite moet worden gedaan om er een meststof van te kunnen maken.

Een ander voorbeeld is urinescheiding in nieuwe openbare gebouwen, zoals scholen. Gescheiden waterloze inzameling van urine levert waterbesparing op, minder geuroverlast en je kunt waardevolle fosfaat terugwinnen. Ook is urine een geschikte meststof.

Kringlopen zullen nooit volledig gesloten zijn. Er zullen steeds nieuwe mogelijkheden ontstaan die een stad of een economie weer een stapje duurzamer maken. Belangrijk is continu te monitoren en te evalueren om in te grijpen waar nodig.

Laat u inspireren door de mogelijkheden die er nu al zijn.

Laan van Staalduinen
Algemeen Directeur LEI Wageningen UR

KRINGLOOP AFVAL

1 Sluiten kringloop organisch afval

Ulphard Thoden van Velzen

1.1 Inleiding

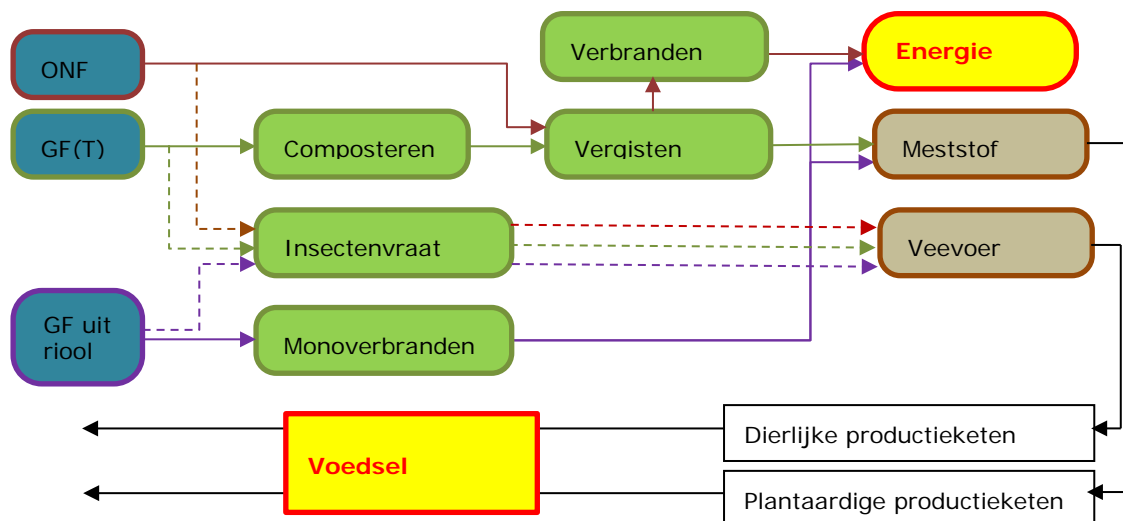
Deze factsheet beschrijft de mogelijkheden die de gemeente Amsterdam heeft om het organisch afval van de stad duurzamer te benutten en is een onderdeel van het Kringlopen Amsterdam-onderzoek van Wageningen UR. Hierbij wordt afzonderlijk gekeken naar inzamelwijzen en verwerkingswijzen. De onderzochte inzamelwijzen zijn gescheiden inzameling, nascheiding en inzameling via het riool. Zowel bestaande verwerkingswijzen (composteren en vergisten) als nieuwe mogelijkheden, die binnen 5 jaar ingevoerd kunnen worden, zoals geregleerde insectenvraat worden in deze beschouwing betrokken. Hieruit volgen drie concrete maatregelen die Amsterdam kan uitvoeren:

1. Herinvoering van de gescheiden inzameling van GFT,
2. Keukenafval vermalen in de gootsteen en inzamelen met het riool,
3. Nascheiden van organisch afval uit huisvuil.

Daarnaast wordt verdere kringloopsluiting door het verwerken van organisch afval besproken. Er is uiteindelijk een combinatie van maatregelen nodig om de kringloop voor organisch afval verder te sluiten.

1.2 Huishoudelijk organisch afval in Amsterdam

In het Amsterdamse huisvuil is 39 kton GF-afval (groente- en fruitafval), 18 kton tuinafval en zo'n 13 kton fijn zeefgoed (waarvan het grootste deel organisch van aard is) aanwezig. Daarnaast wordt er in enkele delen van het stadsdeel Nieuw-West GFT afval gescheiden ingezameld. Het overgrote deel van het huishoudelijke organische afval in Amsterdam wordt verbrand en dit levert energie op. Organisch afval bevat echter nutriënten (K, P, N, C) die na het verbrandingsproces niet meer bruikbaar en beschikbaar zijn. Tegelijkertijd importeert Europa grote hoeveelheden fosfaaterts en veevoer. Dit is een inherent onduurzame situatie. Maatregelen zullen genomen moeten worden om het organische afval anders in te zamelen en te verwerken, waardoor de nutriënten weer voor de natuur beschikbaar blijven.



Schematische weergave van de mogelijkheden om het organisch afval van Amsterdam weer terug te brengen in de kringloop. De getrokken lijnen zijn de huidige mogelijkheden en de gestippelde lijnen zijn verwachte toekomstige mogelijkheden.

1.3 Mogelijke maatregel 1: invoering gescheiden inzameling GF-afval

De gescheiden inzameling van groente- en fruitafval (GF-afval) is rond 2006 afgeschaft in Amsterdam, met uitzondering van enkele delen van het stadsdeel Nieuw-West. De reden voor afschaffing destijds was de lage kwaliteit, geringe respons en de focus op energierecuperatie.

Deze maatregel behelst het stapsgewijs herinvoeren van de gescheiden GF-inzameling in de gemeente. Hierbij worden allereerst wijken aangesloten aan de gescheiden inzameling waar op grond van de bebouwing (laagbouw) verwacht mag worden dat de bevolking zal deelnemen aan de gescheiden inzameling van GF-afval. Hierbij zal de gemeente de bevolking moeten motiveren om het keukenafval en de etensresten gescheiden te houden en gescheiden aan te leveren ter inzameling. Er zal een wijkgerichte aanpak moeten worden gekozen, met inzamelmethoden en inzamel frequenties die aansluiten bij de wensen van de bewoners.

Verwacht wordt dat de gescheiden inzameling van GF-afval in alle laagbouwdelen van de gemeente Amsterdam (~20%) succesvol heringevoerd kan worden en dat dit niet mogelijk is in de echte hoogbouwdelen van de gemeente (~20%). Dit betekent dat er na de invoering in de laagbouwdelen, het grootste gedeelte van Amsterdam resteert (~60%) met gemengde bebouwing. Voor deze wijken zal de gemeente proefondervindelijk moeten vaststellen welke inzamelwijze hier functioneert. Hierbij zal de gemeente niet alleen de klassieke inzameling in minicontainer, brengbak, haalzak, moeten overwegen, maar ook nieuwe vormen van inzameling moeten proberen zoals brengbus in de avonduren, afval loont en hoogfrequent inzamelen met kleine voertuigen.

Lokaal maatwerk kan leiden tot een hoge respons en voldoende kwaliteit. Om de hoeveelheid foutieve inwerpen te beperken zal er in de opstartjaren veel moeten worden geïnvesteerd in controle- en handhaving. De eerste maanden zullen alle bakken en zakken visueel moeten worden gecontroleerd. Bij foutieve inwerpen zal het materiaal worden geweigerd en zal dit aan de bewoners moeten worden uitgelegd. Nadat de kwaliteit voldoende goed geworden is in een wijk kan worden besloten de controles te verminderen. In sommige wijken zal de controle nodig blijven. Dit is dus een kostenpost. Bij bakinzameling bijvoorbeeld bestaat een ploeg nu uit 4 in plaats van 3 personen: 1 chauffeur, 2 beladers en 1 controleur/verbalisant. Hierdoor nemen de inzamelkosten toe met enkele tientallen euro's per ingezamelde ton GF-afval. (De kosten nemen hierdoor met zo'n € 100 per inzamel dag toe.

De specifieke kostenstijging hangt dus af van hoeveel ton GF-afval er op 1 dag door een ploeg kan worden ingezameld; als dit 5 ton is, is de specifieke kostenstijging € 20 per ton).

Het lokale maatwerk is het lastigste onderdeel van deze maatregel. De wijken waarvoor dit succesvol kan worden georganiseerd moeten als winst worden beschouwd. Toch kunnen er delen van Amsterdam zijn, waarvoor men later kan vaststellen dat de bevolking en de bebouwing zich niet lenen voor de gescheiden inzameling van GF-afval. Hierbij zal de gemeente zich moeten neerleggen.

Dit is een zogenaamde 'no regret'-maatregel: welke ontwikkelingen er verder ook plaatsvinden, de winst voor de gemeente in termen van behaalde duurzaamheid zijn blijvend en worden alleen nog verder uitgebouwd in de toekomst met nieuwe verwerkingsmogelijkheden voor het GF-afval. Alle wijken waarvoor het in de praktijk mogelijk blijkt te zijn om deze inzameling opnieuw in te voeren kunnen als winst worden beschouwd.

1.4 Mogelijke maatregel 2: keukenafval vermalen in de gootsteen

Een alternatieve inzamelwijze voor keukenafval is inzameling via het riool met kleine maalmolentjes in de gootsteen. Hiermee worden in verschillende Nederlandse gemeenten testen uitgevoerd (Apeldoorn, Hengelo, Sneek). Het alleen installeren van deze maalmolens betekent dat een deel van het GF-afval nu niet via het restafval meer wordt ingezameld en verbrand, maar dat dit nu verwerkt wordt met het afvalwater in de AWZI. Het hogere aandeel organische stof in het afvalwater zal leiden tot meer slib en meer kosten om het afvalwater intenser te beluchten. Dit slib wordt nu ontwaterd en verbrand. Na verbranding resteert er een meststof en het vrijkomende biogas kan worden omgezet in groengas.

Het voordeel van deze maatregel is dat er ook organisch afval kan worden gescheiden bij bewoners voor wie dit tot nu lastig was te verwezenlijken, zoals in hoogbouwwijken.

Het nadeel van deze maatregel is dat het organische materiaal door het transport via het riool sterk verdund wordt, waardoor er relatief veel moeite moet worden gedaan om dit organisch materiaal bij de AWZI weer te concentreren om er een meststof van te kunnen maken.

Zodoende laat deze maatregel zich goed combineren met de invoering van een vacuümrioolstelsel, waar de urine en feces gescheiden wordt ingezameld van het grijze afvalwater. Als de organische stof uit de gootsteen samen met urine en feces gescheiden wordt ingezameld, wordt er een geconcentreerde grondstof voor een meststof verkregen. Dit vereist echter dat er grote investeringen worden gedaan in het rioolstelsel, gootstenen en toiletten. Dergelijke investeringen kunnen alleen worden gedaan bij nieuwbouw of groot onderhoud van het rioolstelsel.

1.5 Mogelijke maatregel 3: nascheiden organisch afval

Voor die wijken in Amsterdam waar het gescheiden inzamelen van GF-afval leidt tot te lage respons en te lage kwaliteit is het nascheiden van organisch afval een serieuze optie.

Organische stof kan machinaal uit huisvuil worden afgescheiden met trommelzeven of een speciaal hiervoor ontworpen pers (VMPress). Met zeven ontstaat de zeefdoorvalfractie die ONF (organisch natte fractie) wordt genoemd. Deze fractie bevat hoofdzakelijk organische stof, maar ook zand, glassplinters, kroonkurken, stukjes kunststof, propjes papier, touw, haar, enzovoort. Deze fractie wordt nu vergist en levert biogas. Er resteert een digestaat dat visueel verontreinigd is met kunststof, metaal, enzovoort en waarvan bovendien de zware metaalgehalten te hoog zijn om als meststof te kunnen worden afgezet. Dit digestaat uit ONF moet worden ontwaterd en verbrand. Het zeven, vergisten en verbranden levert energie op, maar geen terugwinning van de nutriënten. Deze situatie is echter een momentopname. Er wordt onderzoek verricht naar een intensere vergisting van het ONF-materiaal, waarbij meer biogas zou worden geproduceerd en beter hanteerbaar digestaat resteert.

Mogelijk kan dit digestaat wel worden opgewerkt tot meststof. Dit zal binnen enkele jaren duidelijk zijn. Een interessant alternatief is het gezeefde ONF als grondstof voor insectenvraat te laten dienen.

Een bijkomend voordeel van het nascheiden van ONF is dat er een zeefoverloopfractie wordt gemaakt waarin kunststof verpakkingen zijn geconcentreerd en waaruit deze afgescheiden kunnen worden. Dus zeven maakt niet alleen de terugwinning van organische stof uit huisvuil mogelijk, het vergemakkelijkt ook de nascheiding van kunststof verpakkingen.

De VMPress wordt gevuld met integraal huishoudelijk restafval en perst een pasteuze massa uit het huisvuil. Deze massa bestaat hoofdzakelijk uit organische stof en vocht en dit zou goed kunnen worden vergist of als voedingsstof voor gereguleerde insectenvraat. Hierdoor zouden de nutriënten wel kunnen worden teruggewonnen uit het ONF van het huisvuil. Het voordeel is dat veel van de verontreinigingen als zware metalen in de perskoek achterblijven. Onderzocht moet worden of het mogelijk is om kunststof na te scheiden uit de resterende perskoek.

1.6 Kringloopsluiting door het *verwerken* van organisch afval

Huidige verwerkingsmethoden

GFT-afval wordt klassiek gecomposteerd tot de meststof compost voor de plantaardige productieketen, waarbij het de inzet van kunstmest kan beperken. De afgelopen tien jaar is er een enorme vergistingscapaciteit bij geplaatst, zodat het meeste GFT-afval nu eerst wordt vergist en daarna wordt gecomposteerd. Dit levert én biogas én meststof op. Binnen de MRA is Orgaworld een grote verwerker van organisch afval met compostering en vergistingsinstallaties. Het ONF-afval wordt nu nog vergist tot biogas en het resterend digestaat wordt nu nog ontwaterd en verbrand. Organisch slib uit de rioolwaterzuiveringsinstallaties is vervuild met organische persistente verontreinigingen en wordt verbrand in een speciale installatie. De resterende assen zijn rijk aan fosfaat. Aangezien de organische verontreinigingen eruit zijn verwijderd, zijn deze assen geschikt als specifieke meststof.

Nieuwe verwerkingsmogelijkheden

De technologie van het vergisten en fermenteren van organisch afval wordt nog steeds verbeterd. Het Deense Dong heeft uitgevonden dat een *enzymatische hydrolyse* stap voorafgaand aan een selectieve fermentatiestap het mogelijk maakt om hooi, stro en bermgras in bioethanol om te zetten. Dit is het zogenoemde Inbicon-proces en kan als een voorloper van veel meer *biobased* toepassingen worden beschouwd. Daarna ontwikkelde men het REnescience-proces waarmee integraal huishoudelijk restafval uit Kopenhagen 2 jaar lang enzymatisch werd gehydrolyseerd. Dit leverde een gehydrolyseerde soep op, die vervolgens werd vergist en een recordopbrengst aan biogas opleverde (91 Nm³ methaan per ton huisvuilinput), een digestaat dat als bosbouwreststof mocht worden afgezet onder de Deense wet en vaste residuen waaruit kunststof, stenen, metalen enzovoort zouden kunnen worden teruggewonnen. Verwacht mag worden dat de combinatie van enzymatische voorbehandeling gevolgd door fermentatie of vergisting nog veel innovaties zal opleveren, maar tegelijkertijd tonen de succesvolle voorbeelden aan dat deze ontwikkelingen kennisintensief zijn.

Een relatief nieuwe technologie voor het verwerken van organisch afval is *eiwitproductie door gereguleerde insectenvraat*. De essentie is dat een organische massa wordt aangeboden aan insectenlarven, die zich hieraan voeden. De volgroeide larven kruipen uit de organische massa, worden geoogst, gewassen en ingezet als diervoeder. Deze verwerking is ontwikkeld in de zuidelijke staten van de VS, waar dierlijke mest werd opgegeten door de larven van grote mestvliegen (*Black Soldier Flies*). De geoogste vliegenlarven gingen naar een varkensmeststrij. De resterende dierlijke mest was gedroogd en verarmd in stikstof en fosfaat, waardoor deze in de lokale situatie beter afzetbaar was.

Deze technologie wordt nu verder uitgewerkt door Jagran in Nederland. Dit bedrijf onderzoekt nu of de larven van Nederlandse huisvliegen ook Nederlands organisch afval kunnen verwerken tot eiwit om als diervoeder te worden ingezet. AEB werkt samen met Jagran om verschillende onderzoeksvragen te beantwoorden. De te onderzoeken vragen zijn onder andere: welke soorten organisch afval lenen zich

voor deze verwerking; wat zijn de kosten en opbrengsten; welke kwaliteit heeft de reststroom; hoeveel fosfaat en stikstof kan via insecten worden teruggewonnen; waar blijven de verontreinigingen en wat is de meest geschikte verwerking of afzet van de reststroom?

De combinatie van gezeefde of geperste ONF met gereguleerde insecten lijkt op voorhand aantrekkelijk voor de gemeente Amsterdam, omdat hiermee de kringloop kan worden gesloten voor organisch afval, ook voor wijken waar een gescheiden inzameling van GFT minder gemakkelijk te verwezenlijken valt.

1.7 Baten

Duurzaamheidswinst

Het sluiten van de kringloop voor organisch afval door middel van de bovengenoemde maatregelen zal ertoe leiden dat er maximaal zo'n 700 ton¹ fosfaat kan worden teruggewonnen, de precieze hoeveelheid hangt af van de mate waarin de losse inzamel-maatregelen worden ingevoerd en met welke verwerkingsmogelijkheden deze worden gecombineerd. Verder zal het sluiten van de kringloop voor organisch afval ook leiden tot een reductie in de uitstoot van broeikasgassen met enkele kilotonnen; de precieze hoeveelheid zal afhangen van de exacte uitvoering en het soort kunstmest of veevoer dat wordt vermeden.

Overige baten en kosten van hergebruik van organisch afval

De sluiting van de kringloop voor organische afval levert additioneel werk op in de MRA. Verder kan de gereguleerde insectenvraat leiden tot grote hoeveelheden eiwit die geschikt zijn voor de diervoederindustrie. Er wordt voornamelijk geen financiële winst van verwacht. Bij een efficiënte uitvoering van de inzamellogistiek en verwerking zullen er nauwelijks additionele kosten zijn, waardoor de afvalstoffenheffing gelijk blijft. Om deze efficiënte uitvoering te bereiken zal er wel enkele jaren moeten worden geïnvesteerd in een nieuw inzamel-, controle- en verwerkingsstelsel voor organisch afval, zodat er in de overgangsjaren allereerst een negatief resultaat kan worden verwacht.

- People: +, beperkte groei in werkgelegenheid
- Profit: -/0, na aanvankelijke verliezen in de overgangsjaren, een neutraal resultaat.
- Proces: +, vereist veel lokaal maatwerk en betrokkenheid van burgers en politici

1.8 Randvoorwaarden

Er zullen verschillende zaken moeten worden geregeld, waarvan de meest relevante zijn:

- *Investerings*
Er zal in inzamelmiddelen, nascheidingsinstallatie, persen en insectenvraatreactoren moeten worden geïnvesteerd. De totale investeringssom kan flink oplopen en zal afhangen van de keuze van de maatregelen.
- *Onderzoek & ontwikkeling*
Er komt onderzoek naar wat de meest geschikte inzamelmethoden zijn voor 'lastigere' wijken, nieuwe methoden en technieken die beschikbaar komen voor bron- en nascheiding, en naar de effectiviteit van de gereguleerde insectenvraatrouten.

1.9 Risico's

De totale kosten van het Amsterdamse afvalbeheer zullen enkele jaren hoger zijn tijdens de overgangsfase waarin de maatregelen worden genomen. Als de gescheiden inzameling van GF-afval en de nascheiding van ONF efficiënt kunnen worden uitgevoerd, verwachten wij geen wezenlijke

¹ Het organische afval bevat ongeveer 1% fosfaat; 1% van 70 kton.

andere kosten. Het risico van te hoge kosten door de herinvoering van de gescheiden inzameling van het GF-afval kan worden beheerst door deze herinvoering gedoseerd uit te voeren.

1.10 Tijdshorizon/geografische horizon

Amsterdam kan direct beginnen met de herinvoering van de GF-afvalinzameling in laagbouwwijken, hoewel dit slechts een klein gedeelte van de gehele stad betreft. Voor het invoeren van lokaal maatwerk in de gescheiden inzameling van GF-afval in grote delen van de stad zal meer tijd nodig zijn. Wij schatten dat binnen 3 jaar duidelijk moet zijn welke responsen en kwaliteiten te behalen zijn met welke inzamelwijzen en controlesystemen in welke wijken. Tegelijkertijd kan er een keuze voor een nascheidingsinstallatie worden voorbereid. De tijdshorizon voor het afronden van het onderzoek, vergunningsaanvragen en feitelijke bouw van een dergelijke installatie is enkele jaren. Daarbij hoort een keuze voor welke opwerking van organisch afval er in de MRA gaat plaatsvinden, bijvoorbeeld naar eiwit, en welke mogelijkheden er zijn om andere biomassastromen dan afval in combinatie te verwerken.

Voor een nascheidingsinstallatie is het verstandig om in MRA-verband samen te werken, omdat deze niet alleen geschikt is voor Amsterdamse hoogbouwwijken, maar ook voor andere hoogbouwwijken in andere gemeenten in de MRA. Een gemeenschappelijke investering lijkt dan ook voor de hand te liggen.

Biobased Connections

Naast het huishoudelijke organische afval is er ook veel bedrijfsmatig organisch afval in Amsterdam en de MRA, van bermgras tot cacaohullen. De celluloserijke stromen kunnen worden ingezet voor de productie van materialen en vezels. De zetmeel- en eiwitrijke stromen kunnen worden ingezet als grondstof in bioraffinage, waarbij door selectieve enzymatische omzettingen en fermentaties er chemische bouwstenen (melkzuur, ethanol), basischemicaliën (strooizoutvervanger) kunnen worden gemaakt en de fermentatierest kan worden ontwaterd en gepyrolyseerd tot biodiesel. De opkomst van deze bioraffinage zal stapsgewijs verlopen in de komende vijftig jaar en laat zich moeilijk voorspellen. Wel is het duidelijk dat deze opkomende industrie zich bij voorkeur zal vestigen in een havengebied met veel organische bijproducten en dat de aanwezigheid van huishoudelijk organisch afval hiervoor een pre is. Het havengebied van de MRA is zodoende een aantrekkelijke vestigingslocatie voor deze nieuwe industrie.

1.11 Handelingsperspectief: naar maatregelen

De maatregelen die de gemeente Amsterdam zelf kan nemen om de kringloop voor huishoudelijk organisch afval te helpen sluiten zijn:

- Herinvoeren gescheiden inzameling GF-afval in gedeelten van de stad waar door lokaal maatwerk voldoende goede kwaliteit wordt opgeleverd die op termijn kostenneutraal uitpakt.
- Verwezenlijken nascheidingsfaciliteit voor organisch afval die aansluit bij de meest hoogwaardige verwerkingswijze van dit organische afval en ook daadwerkelijk de kringloop laat sluiten.
- Testen van maalmolens in gootstenen in wijken waar de gescheiden inzameling van GF-afval moeizaam verloopt en waar het riool of nieuw wordt aangelegd of er groot onderhoud plaatsvindt aan dit riool.
- Onderzoeken en testen van methoden om organisch afval verder op te werken om zo hoog mogelijk op de biobased waardepiramide te komen.

2 Sluiten kringloop kunststof verpakkingen

Ulphard Thoden van Velzen

2.1 Inleiding

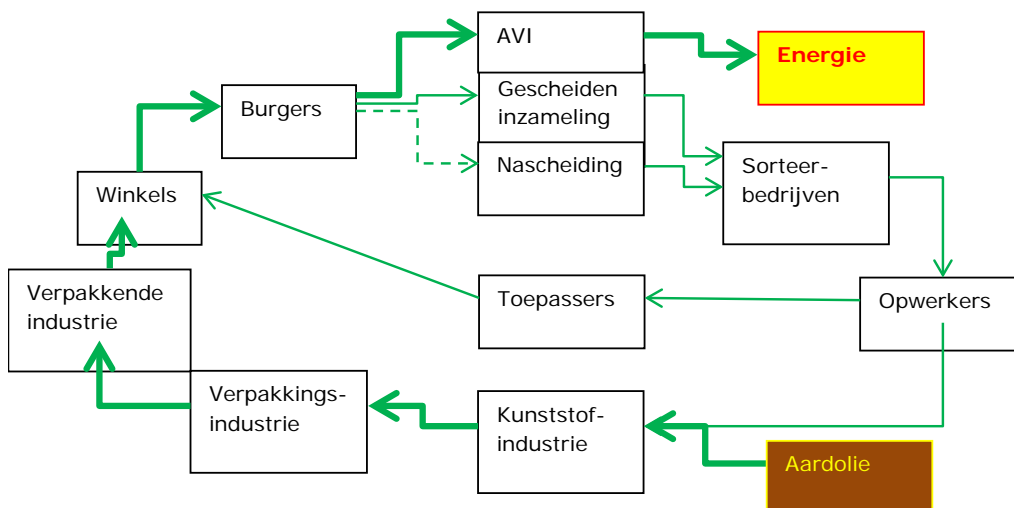
Deze factsheet beschrijft de mogelijkheden die de gemeente Amsterdam heeft om het kunststofverpakkingsafval (KVA) in de stad duurzamer te benutten en is een onderdeel van het Kringlopen Amsterdam-onderzoek van Wageningen UR. Hierbij zullen de navolgende maatregelen worden beschouwd:

- het uitbouwen van de gescheiden inzameling van kunststofverpakkingsafval
- het verwezenlijken van een nascheidingsinstallatie
- het verwezenlijken van een sorteerinstallatie

Er is uiteindelijk een combinatie van maatregelen nodig om de kringloop voor kunststof verpakkingen verder te sluiten.

2.2 Kunststofverpakkingsafval in Amsterdam

Huishoudelijk afval vormt circa 14% van het totale geproduceerde afval in de gemeente Amsterdam¹ (het restant wordt geproduceerd door bedrijven). Ongeveer 15% van het huishoudelijk restafval bestaat uit kunststofverpakkingsafval, ofwel 45,5 kton bruto. Hiervan wordt momenteel een klein deel gescheiden ingezameld. Het besluit verpakkingen en papier en karton van 2005 en de raamovereenkomst van 2009 verplichten de gemeente om kunststofverpakkingsafval te gaan inzamelen. De tweede raamovereenkomst van juni 2012 geeft de gemeente systeemkeuzevrijheid. Tegelijkertijd streeft de gemeente Amsterdam zelf naar het verhogen van het scheidingspercentage van het huishoudelijke afval naar 20% in 2018. Hiertoe wil de gemeente Amsterdam meer KVA gaan inzamelen voor hergebruik.²



Schematische weergave van de kringloop van kunststof verpakkingen in Amsterdam.

¹ Expertworkshop afval, MRA, 22 januari 2013.

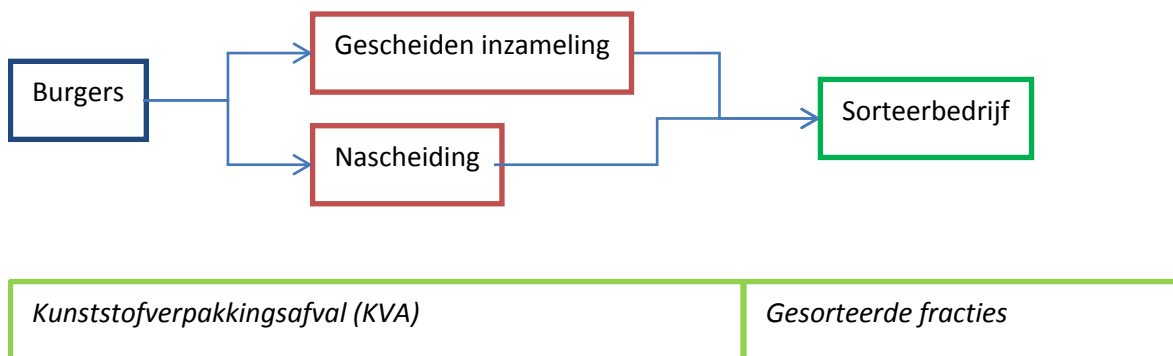
² De gemeente wil in 2023 minimaal op het landelijk gemiddelde voor stedelijkheidsklasse 1 (circa 30%) zitten. Bron: Expertworkshop afval MRA, 22 januari 2013.

Kunststof verpakkingen worden in Amsterdam gebruikt voor de distributie van levensmiddelen en andere consumptiegoederen en na gebruik verbrand met de terugwinning van energie. Globaal gezien is het dus een keten waar aardolie wordt omgezet in energie en tussentijds een maatschappelijke functie vervult. Door meer kunststof verpakkingen gescheiden in te zamelen of na te scheiden kan Amsterdam bijdragen aan een verlaging van de aardoliebehoefte en het verlagen van de uitstoot van broeikasgassen.

Deze lineaire kunststofketen is zich in heel Europa stapsgewijs aan het omvormen in een kringloop. De eerste stap is het sluiten van de kringloop en terugwinnen van de kunststof verpakkingen van de burgers, waarbij een groot deel hiervan wordt omgezet in gebruiksartikelen en nu nog een kleiner deel (5-8%) in nieuwe kunststof verpakkingen. Nu meer *post-consumer plastics* beschikbaar komen op de Europese markt, overwegen verschillende bedrijven te investeren om verpakkingen van hergebruikte kunststof te produceren. Hierdoor zal op termijn deze keten meer het karakter van een kringloop krijgen.

De wijze waarop Amsterdam de kunststof verpakkingen gaat terugwinnen van de burgers zal moeten aansluiten bij de kenmerken en mogelijkheden van de gemeente. Een hybride systeem bestaande uit een gescheiden inzameling en een nascheidingsysteem voor KVA (mogelijk in combinatie met een sorteerbehoefte) lijkt voor de gemeente Amsterdam en de MRA het meest passend. Het voorgestelde hybride systeem bestaat dus uit drie losse maatregelen. Deze maatregelen versterken elkaar:

- uitbouwen gescheiden inzameling KVA
- verwezenlijken nascheidingsinstallatie
- verwezenlijken sorteerinstallatie



Een hybride systeem voor het terugwinnen van kunststof verpakkingen.

2.3 Maatregel 1: uitbouwen gescheiden inzameling KVA

In de afgelopen jaren (2011-2012) is er in verschillende stadsdelen geëxperimenteerd met de gescheiden inzameling van KVA. Op basis hiervan kunnen er haal- en brengsystemen worden ingevoerd in alle laagbouwgebieden van de gemeente Amsterdam. In wijken met gemengde bouw wijzen zal er lokaal maatwerk nodig zijn. Uitgezocht moet worden welke gescheiden inzamelwijzen het beste aansluiten bij deze wijken; bovengrondse en ondergrondse brengbakken en eventueel alternatieve inzamelsystemen als 'Afval loont'.

Voor hoogbouw wijken is nog geen goed werkend gescheiden inzamelsysteem voor KVA bekend. De respons is meestal laag, waardoor de specifieke inzamelkosten hoog uitvallen en bovendien is de kwaliteit vaak laag door foutieve inwerpen. Toch loont het zeker de moeite om te onderzoeken hoe bewoners van hoogbouw wijken kunnen worden ondersteund bij het gescheiden houden van KVA in huis en het vervolgens op een praktische manier gescheiden inleveren daarvan. Met lokaal maatwerk dat aansluit bij de wensen van de bewoners moeten onverwachte resultaten hier mogelijk zijn.

Voor het succesvol maken van de gescheiden inzameling van KVA zal Amsterdam passende inzamelfaciliteiten moeten combineren met een actief communicatiebeleid om de burgers bewust te maken, te motiveren deel te nemen en te faciliteren. Als Amsterdam hierin slaagt, moet een respons van rond de 9 kton per jaar na enkele jaren mogelijk zijn.

Op termijn haalbare respons uit een gescheiden inzamelsysteem voor KVA in Amsterdam op basis van resultaten elders die naar Amsterdam geëxtrapoleerd zijn.

Bebouwing	Percentage bevolking	Deel bevolking dat deelneemt, (%)	Maximaal scheidingspercentage	Potentiële respons, (ton bruto/jaar)
Laagbouw	~20	70	60	3.800
Gemengd	~60	30	60	4.900
Hoogbouw	~20	10	60	550
Totaal				9.250

2.4 Maatregel 2: verwezenlijken nascheidingsinstallatie

Voor het deel van de Amsterdamse bevolking waar afvalscheiding op de korte termijn nog geen haalbare optie is, is een nascheidingsstelsel een goede achtervang. Bovendien blijft er ondanks gescheiden inzamelsystemen altijd een aanzienlijke hoeveelheid kunststof achter in het restafval (zie tabel bij maatregel 1 die het maximaal scheidingspercentage aangeeft). Deze technologie is stapsgewijs ontwikkeld bij Omrin en Attero tussen 2010 en 2012. Inmiddels kan men 6% van het huisvuil als brutokunststofstroom afscheiden, wat overeenkomt met ongeveer 11 kg/inwoner.jaar. Omrin geeft aan dat in 2013 14 kg/inwoner.jaar wordt bereikt,¹ terwijl de aanwezige hoeveelheid KVA 32 kg/inwoner.jaar bedraagt. Het nascheidingspercentage bedraagt daarmee 30-40%.

Een wezenlijk verschil tussen nascheiding en bronscheiding is dat de gemeente niet afhankelijk is van de bereidheid van burgers om afval apart te houden en gescheiden in te leveren, maar van machines en operators. Dit is in het bijzonder belangrijk voor de stad Amsterdam aangezien zij niet alleen het huisvuil moet verwerken van burgers, maar ook van toeristen en studenten, die meestal minder bereid zijn om afval te scheiden. Met nascheiding zou Amsterdam dus zo'n 40% van 24 kton = 9,7 kton nettokunststofverpakkingsafval kunnen afscheiden. Daar staat tegenover dat er geïnvesteerd moet worden om dit te bereiken.

De nascheidingsinstallatie kan het beste breed in de MRA worden toegepast, omdat er niet alleen hoogbouwwijken zijn in Amsterdam waar gescheiden inzameling onvoldoende KVA oplevert, maar ook in andere steden binnen de MRA. Door de nascheidingsinstallatie breed binnen de MRA in te zetten en te combineren met nascheiding van andere stromen wordt een breder probleem MRA-breed opgelost, zodat de capaciteit optimaal kan worden benut.

2.5 Maatregel 3: verwezenlijken sorteerinstallatie

De derde maatregel is de bouw van een sorteerinstallatie binnen de MRA die de gescheiden ingezamelde KVA en de nagescheiden KVA gemeenschappelijk sorteert tot verhandelbare gesorteerde fracties (DKR 310, DKR 324, DKR 328-1, DKR 329 en DKR 350).

Volgens de raamovereenkomst van 2012 wordt de gemeente vanaf 2015 verantwoordelijk voor het sorteren en laten opwerken van het KVA. Sorteerbebedrijven hebben minimaal een input van circa 25

¹ Persbericht Omrin, 7 maart 2013.

kton KVA nodig. Om deze hoeveelheid te kunnen bemachtigen, zal er in de MRA moeten worden samengewerkt. Gezamenlijk kan men dan zorgen voor additionele werkgelegenheid in de regio en voor de aanwezigheid van goedkope grondstoffen en daarmee een aantrekkelijke vestigingsplaats worden voor kunststof verwerkende bedrijven.

Een gemiddeld sorteercentrum voor kunststofverpakkingsafval heeft een invoercapaciteit van ongeveer 25 kton per jaar. Deze stromen zouden dus voor zo'n 9,2 kton uit gescheiden inzameling in Amsterdam en 9,7 kton uit nascheiding van Amsterdams afval kunnen komen. De rest van het ingangsmateriaal zou dan uit de metropoolregio moeten komen. Dit leidt tot een jaarproductie van 2 kton PET flessen, 2,5 kton PE, 1,8 kton PP, 2,2 kton folie, 11,5 kton mengkunststof en 3 kton hoogcalorische sorteerrest die bij AEB verwerkt kan worden.

Een dergelijk sorteercentrum bestaat typisch uit een ontvangststorthal met bulldozer, een opvoerband, een magneet en een Eddy current-scheider om de installatie te beschermen, een fijne trommelzeef met zakkenopener om het materiaal los te maken en organische stof af te scheiden, een windzifter of een ballistische scheider om foliemateriaal af te scheiden. Het foliemateriaal wordt door 2 NIR's op kwaliteit gekregen. Het zwaardere of driedimensionale materiaal wordt door een kleine cascade van ten minste 4 NIR's gescheiden in PET, PE, PP, mengkunststof en sorteerrest. Al deze stromen worden door menselijke sorteerploegen in cabines gecontroleerd. Vervolgens worden deze stromen in bunkers opgeslagen en om beurten gebaald. Een dergelijk sorteercentrum wordt vaak in meerdere ploegen per werkdag benut. Per werkploeg biedt een sorteercentrum werkgelegenheid aan 1 storingsmonteur plus assistent, 1 materiaalopvoerder, 1 persoon die materiaal baalt en afvoert en een sorteerploeg van 10 tot 20 mensen.

2.6 Baten: duurzaamheidswinst

Het hybride systeem van een gescheiden inzamel- en nascheidingssysteem¹ zal primair hoeveelheden kunststof leveren die gereed zijn om te worden opgewerkt tot gewassen maalgoed. Als deze secundaire grondstof andere primaire grondstoffen vervangt is er een positief milieueffect door energiebesparing, verminderde uitputting van fossiele grondstoffen en een verlaagde uitstoot van broeikasgassen.

De totale respons van het hybride systeem zal de milieuwinst in eerste benadering bepalen. Deze totale respons van het hybride systeem is de som van het gescheiden inzamelsysteem en het nascheidingssysteem en dit zijn deels communicerende vaten; als het gescheiden inzamelsysteem minder succesvol is, zal het nascheidingssysteem succesvoller zijn en omgekeerd, zodat de som redelijk stabiel is. Deze wisselwerkingen zijn gering als de respons van beide deelsystemen nog gering is. In de huidige praktijk van enkele plaatsen waar een matig functionerend gescheiden inzamelsysteem functioneert (met <20% inzameling) en dit gecombineerd wordt met een nascheidingssysteem, is er nauwelijks een negatief effect op het nascheidingsrendement waar te nemen (het kunststofpotentieel in het huisvuil is dan immers nog >80%).

Ook als Amsterdam of de MRA er voor kiest om nascheiding wijkgericht toe te passen, zal er mogelijk zelfs helemaal geen wisselwerking zijn.

De uitgangssituatie voor de volgende tabel is dat het Amsterdamse potentieel aan kunststofverpakkingsafval 59 kg bruto/inw.jr is en na aftrek van aanhangend vuil, vocht en de niet-verpakkingen op 24 kg netto/inw.jr uitkomt.

Deze verkennende berekeningen laten zien dat in termen van de potentiële hoeveelheid energiebesparing bij systemen met hoge responsen er 1 PJ aan energiebesparing behaald wordt.²

¹ Eventueel uitgebreid met een sorteerbedrijf.

² Het nationale energieverbruik is circa 3.000 PJ.

Schatting van de respons, het inzamelpercentage en de potentiële energiebesparing voor Amsterdam van enkele hybride systemen.

	Verwachte respons, (kton /jr)	Inzamelpercentage	Potentiële energiebesparing, (PJ) ¹
Huidige situatie	0,24	0,7	0,01
Gescheiden inzameling	9,2	32	0,5
Nascheiding	12,1	40	0,7
Combinatie	18,1	71	1,2

2.7 Overige baten

De overige baten van een hybride systeem zijn onder meer:

- *People*: er ontstaat werkgelegenheid voor ongeschoold personeel bij het sorteerbedrijf.
- *People*: het deel van de Amsterdamse bevolking dat gemotiveerd is om aan gescheiden inzameling van afval deel te nemen wordt bediend.
- *Planet*: het deel van de Amsterdamse bevolking dat niet kan of wil deelnemen aan gescheiden inzamelsystemen wordt toch gefaciliteerd; hiervan wordt een groot deel van het kunststof dan toch via het nascheidingssysteem teruggewonnen uit het huisvuil en geschikt gemaakt voor sortering en hergebruik.
- *Planet*: de som van de bijdragen van beide deelsystemen is in potentie groot en zeker vergeleken met andere grote steden zal Amsterdam dan de grootste hoeveelheid kunststofverpakkingsafval inzamelen en hergebruiken.
- *Proces*: de uitstraling van de stad verbetert, want een groene stad is een aantrekkelijkere vestigingslocatie dan een grijze stad.
- *Proces*: als Amsterdam samen met de metropoolregio ervoor kiest om ook een sorteerbedrijf te verwezenlijken, creëert het werkgelegenheid en zorgt men voor de aanwezigheid van goedkope grondstoffen in de metropoolregio.

2.8 Kosten

De gemeente Amsterdam krijgt een vergoeding voor het gescheiden inzamelen van kunststofverpakkingsafval van het Afvalfonds. Deze bedroeg in 2012 € 487 per ton voor gescheiden ingezameld kunststofverpakkingsafval. Als Amsterdam ook gaat nascheiden zal zij voor de nagescheiden hoeveelheid kunststofverpakkingsafval een vergoeding van € 390 per ton kunnen krijgen. Tot 2015 loopt de organisatie van de kunststofhergebruiksketen via Nedvang en Kunststofhergebruik BV. Het materiaal wordt van de gemeentelijke overslag naar een sorteercentrum gestuurd. De sorteerkosten bedragen circa € 110-140 per ton. De transportkosten zijn circa € 30 per ton, de EVOA²-kosten (€ 10-15 per ton) en het verschil tussen de afzetkosten en de opbrengsten van de gesorteerde fracties (actueel € 14 per ton aan kosten). Na 1 januari 2015 wordt deze verantwoordelijkheid bij de gemeenten neergelegd. Over de financiering van de ketenkosten zijn echter tussen de 3 partijen in de raamovereenkomst³ nog geen afspraken gemaakt. Hoewel het echter wel voor de hand lijkt te liggen dat Kunststof Hergebruik BV die gaat betalen, is dit formeel nog niet vastgelegd noch is er duidelijkheid over de hoogte van de toekomstige vergoedingen.

In een kostenneutraal afvalstelsel moeten de feitelijke kosten voor de inzameling niet hoger uitvallen dan de vergoeding ervoor. Het zal lokaal maatwerk vergen om de kosten te controleren. Het

¹ Ingeschat op basis van een gemiddelde cumulatieve energie-inhoud van kunststof van 90 MJ/kg en een energiegebruik voor hergebruik van 10 MJ/kg.

² EVOA = Europese verordening overbrenging afvalstoffen, kost tijd en geld.

³ Raamovereenkomst verpakkingen 2013-2022 van 27 juni 2012.

is waarschijnlijk dat in de aanloopjaren er hogere inzamelkosten zullen zijn dan de vergoeding en dat er dus een initieel verlies zal worden gemaakt. Door scherp te sturen op een efficiënte inzamellogistiek, controle en handhaving moet het mogelijk zijn de kosten lager te laten uitvallen dan de vergoeding. Dit zal zeker enkele jaren tijd en moeite vergen.

Bij nascheiding zijn er de navolgende kosten en inkomsten:

- investeringskosten in een nascheidingsinstallatie
- personeelskosten
- energiekosten (vaak relatief verwaarloosbaar)
- nascheidingsvergoeding (€ 390 per ton in 2012).

Aangezien er in het geval van de Amsterdamse situatie geen bestaand gebouw is met bestaande infrastructuur waarin de nascheidingsinstallatie moet worden gerealiseerd komen de investeringskosten hoger uit dan in Groningen of Friesland (waar nascheidingsinstallaties konden worden gerealiseerd in bestaande huisvuilscheidingsinstallaties).

Een nascheidingsinstallatie voor heel Amsterdam moet een capaciteit hebben van 225 tot maximaal 250 kton input per jaar. In het laatste geval heeft de installatie 23 kton reservecapaciteit, aangezien er in 2010 nog 227 kton huisvuil werd geproduceerd. De meest gangbare opbouw van een nascheidingsinstallatie bestaat uit; 1 nieuwe stortbunker, 2 trommelzeven om een middenzoeffractie te maken, 1 windzifter om foliemateriaal voor te scheiden, 2 NIR-machines om de foliestroom op te werken tot DKR 310-kwaliteit, en 2 NIR's om vormvaste kunststoffen uit de middenzoeffractie af te scheiden, eventueel nog gevolgd door 1 gaastrommelzeef of trilzeefband om aangehechte verontreiniging zo veel mogelijk te verwijderen, gevolgd door balenpersen en mogelijk een lange overdekte lopende band voor het RDF naar de bestaande verbrandingsinstallatie. De kosten van een dergelijke installatie zijn sterk afhankelijk van detailkeuzes en van de beginsituatie: zijn er een bestaand gebouw en bunker die kunnen worden benut? De personele bezetting is per ploeg: 1 storingsmonteur, 1 operator, 1 heftruckchauffeur en 2 assistenten.

Verkennde berekeningen op basis van een geschatte investeringssom van € 10 mln. en de genoemde personele bezetting geven aan dat het alleen mogelijk is nascheiding kostenneutraal¹ uit te voeren als het afscheidingspercentage hoog is, in ieder geval meer dan 4%, en de kosten kunnen worden verdeeld over meerdere producten (dus dat er niet alleen kunststof wordt nagescheiden, maar ook andere producten als ONF (organische stof), metalen en wellicht ook drankenkartons. Deze investering kan dan ook goed worden gerechtvaardigd als deze streeft naar het gelijktijdig afscheiden van kunststof verpakkingen (deze factsheet) en organisch materiaal (factsheet 1).

De verdere kosten in de nascheidingsketen zijn vergelijkbaar met die van de bronscheidingsketen: de sorteerkosten bedragen circa € 120-150 per ton. De transportkosten zijn circa € 40 per ton, de EVOA-kosten (€ 10-15 per ton) en het verschil tussen de afzetkosten en de opbrengsten van de gesorteerde fracties (actueel € 20 per ton aan kosten). Net als voor de bronscheidingsketen worden deze aanvullende kosten nu gedragen door Kunststofhergebruik BV.

Uit deze verkennende kostenanalyses blijkt dat het voor de gemeente Amsterdam een uitdaging zal zijn om een kunststofafvalstelsel te ontwerpen dat kostenneutraal kan opereren. Het is wel mogelijk, maar hier moet dan nadrukkelijk op aangestuurd worden:

- efficiënte uitvoering gescheiden inzameling
- aansprekende communicatie naar burgers en motivatie
- beperking investering in een nascheidingsinstallatie
- de leertijd voor het fijn afstellen van de nascheidingsinstallatie moet worden genomen.

¹ Kosten van nascheiding lager dan de vergoeding.

De investeringen in het bronscheidingsysteem en het nascheidingsysteem staan los van elkaar. Het eerste systeem is sneller in te voeren en is vooral voor laagbouwwijken geschikt. Het nascheidingsysteem is vooral op hoogbouwwijken gericht en is aanvullend.

2.9 Risico's

Er is een juridisch risico rond het voeren van een hybride systeem. De juridische vraag of een gemeente toestemming moet krijgen voor het hanteren van een dubbelsysteem van Kunststofhergebruik BV. Het bestuur van de stichting Afvalfonds zal zich hierover moeten uitspreken, de verwachting is dat dit in de tweede helft van 2013 zal gebeuren. Ook de stad Rotterdam onderzoekt de mogelijkheden om een nascheidingsinstallatie te implementeren. Ook zij onderzoeken de kansen voor een hybride systeem van bronscheiding en nascheiding.

2.10 Tijdshorizon/geografische horizon

Gescheiden inzamelsystemen voor kunststofverpakkingsafval kunnen relatief snel worden uitgebreid en ingevoerd (binnen enkele maanden) en zijn vooral afhankelijk van het vinden van de juiste locatie voor een brengcontainer zonder dat dit in strijd is met ander gemeentelijk beleid (verkeersdoorstroming, vandalisme, brandweerbeleid). In Amsterdam sluit intensievere inzameling aan bij de recente plaatsing van meer dan 100 containers voor kunststofinzameling. Een nascheidingsinstallatie zal een investeringsbeslissing vergen en daarop volgend de bouw van een installatie. Inclusief vergunningen kost dit minimaal 1 jaar.

De politieke druk vanuit Den Haag en Brussel om meer kunststofverpakkingsafval her te gebruiken zal toenemen, dit zal zich vertalen in hogere verwachtingen van de individuele gemeenten, ook van de grote gemeenten. Er worden geen wezenlijk nieuwe bron- of nascheidingstechnologieën verwacht die het inzamelen voor de gemeente sterk vereenvoudigt; wel zullen er incrementele verbeteringen plaatsvinden zodat de uiteindelijke responsen zullen stijgen en de kosten zullen dalen.

Op de langere termijn (2020-2030) zal er voldoende kunststof worden ingezameld in heel Europa dat het zinvol wordt om petrochemische kraakinstallaties te bouwen die zwart kunststof en mengkunststof kunnen kraken in monomeren. Deze mengkunststoffen zijn vaak samengestelde verpakkingen waarin PE, PP en PS domineren. Deze worden dan vervolgens weer gebruikt om food-grade hergebruikt kunststof te produceren. Dit kan alleen op zeer grote schaal (~ 200 kiloton). Voor een dergelijke grote installatie zal een centrale locatie dicht bij meerdere transportmodaliteiten van groot belang zijn en zodoende maken ook Nederlandse havensteden als Amsterdam en Rotterdam hiervoor een kans.

Deze kraaktechnologie is dus het meest zinvol voor op polyolefine gebaseerde mengkunststoffen. Voor PET-mengkunststof is chemische recycling waarbij de monomeren tereftaalzuur en ethyleenglycol worden teruggewonnen na hydrolyse veel waarschijnlijker.

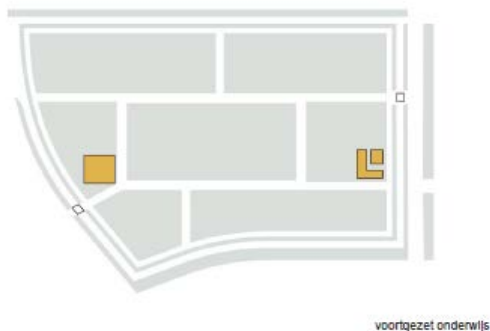
KRINGLOOP WATER

3 Urinescheiding op nieuwe scholen (voorbeelduitwerking zeeburgereiland)

Jan Weijma

4 P's	Score
People	+
Planet	+
Profit	0 / +
Proces	0

De ontwikkeling van Zeeburgereiland als nieuwbouwlocatie staat nog aan het begin. Het voormalige terrein van de rioolwaterzuiveringsinstallatie, RI-O genoemd, wordt als eerste bebouwd. In deze factsheet verkennen we de potentie voor gescheiden inzameling van herenurine door middel van waterloze urinoirs op twee geplande scholen voor voortgezet onderwijs. Urine bevat de meeste nutriënten (stikstof, fosfaat, kalium) die normaal gesproken in huishoudelijk afvalwater terecht komen en daar sterk worden verdund. Gescheiden, waterloze inzameling van urine opent de mogelijkheid om nutriënten te winnen of de urine als meststof in te zetten, waardoor deze voor de kringloop behouden blijven.



Locatie scholen voortgezet onderwijs in RI-O.

Uit: Stedenbouwkundig plan RI-O, 26/3/2007, gemeente Amsterdam.

De toekomstige scholen hebben elk 800 leerlingen,¹ en circa 95 personeelsleden.² Als het aandeel mannen 50% bedraagt, wordt de urine van 895 mannen opgevangen. Hoewel er in het verleden ook (waterloze) vrouwenurinoirs zijn ontwikkeld, is de toepassing nog maar sporadisch (geringe acceptatie). Voor deze factsheet wordt uitgegaan van alleen mannenurinoirs. Om de mannenurine apart te kunnen verwerken is er naast de watervrije urinoirs ook gescheiden leidingwerk en een opslagtank nodig. Deze zal periodiek geleegd moeten worden en de urine getransporteerd naar een

¹ Informatie uit Stedenbouwkundig Plan RI-O, 26/3/2007, gemeente Amsterdam.

² Eigen schatting op basis van eerder scholenproject.

bestemming. Rekening houdend met vakanties, wordt 120 m³ urine per jaar ingezameld met daarin circa 800 kg stikstof en ongeveer 65 kilo fosfor.¹

Op korte termijn kan de verwerking van de opgehaalde urine plaatsvinden op rwzi Amsterdam-West, waar dit jaar een installatie voor terugwinning van fosfaat in gebruik wordt genomen. Het gewonnen vaste fosfaatproduct (struviet) kan als meststof in de landbouw worden toegepast, zodra de wettelijke beperkingen hiervoor zijn weggenomen. Dit zal waarschijnlijk op redelijk korte termijn gebeuren. De teruggewonnen struviet zou op de drie voetbalvelden in de wijk kunnen worden toegepast als meststof. De velden van HVV Tubantia in Hengelo zijn al op deze manier bemest. Door toepassing op de sportvelden kan kunstmest vervangen kunnen worden door een duurzaam alternatief, en wordt terugwinning van grondstoffen aan de hand van een praktisch voorbeeld onder een breder publiek verspreid. Struviet is verder als grondstof voor de kunstmestindustrie (ICL) in te zetten. In plaats van de urine te transporteren voor verwerking, zou deze ook direct als meststof kunnen worden toegepast in de (stads)landbouw. Dit leidt tot maximaal hergebruik van de nutriënten in urine. *Deze optie is in factsheet 1 van de fosfaatkringloop in detail uitgewerkt.*

De scholen zouden de urinescheiding op moeten nemen in de bouwplannen. Bij het opstellen van de plannen moet dan de meest geschikte locatie voor de opslag bepaald worden, rekening houdend met de tank zelf en met het zo eenvoudig mogelijk legen. Er moeten afspraken gemaakt worden met een externe partij om de urine op te halen en om deze te verwerken. Waternet zou een mogelijke partij kunnen zijn, ook gezien de installatie op rwzi Amsterdam-West. Maar ook private partijen zijn denkbaar, bijvoorbeeld GMB uit Zutphen, die momenteel menselijke urine inneemt voor verwerking. Het biedt ook kansen voor nieuwe of bestaande lokale bedrijven om hiermee een verdienmodel te ontwikkelen.

3.1 Baten: duurzaamheidswinst

Waterbesparing

Gescheiden inzameling door middel van watervrije urinoirs heeft waterbesparing als directe duurzaamheidswinst. Ten opzichte van watergespoelde urinoirs zou jaarlijks meer dan 2 miljoen liter (2.000 m³) drinkwater bespaard worden in de 2 scholen. Hierdoor wordt ook enige energie bespaard voor productie en transport van drinkwater, circa 0,5 kWh/m³. Dit komt overeen met 1.000 kWh, circa een derde van het elektriciteitsverbruik van één huishouden.

Nutriëntenterugwinning

Fosfaat is een eindige grondstof die onmisbaar is voor de landbouw, terwijl voor de productie van stikstofkunstmest zeer veel fossiele energie wordt gebruikt. In de niet al te verre toekomst wordt een schaarste aan fosfaat voorzien. Door nutriënten uit urine te herwinnen en te gebruiken als meststof hoeft er minder kunstmest gebruikt te worden, en wordt de kringloop tussen geconsumeerd voedsel en de landbouw beter gesloten. In eerste instantie zal alleen fosfor uit de urine teruggewonnen worden, in de vorm van struviet,² een langzame meststof die op gewichtsbasis 12,6% fosfor en 5,7% stikstof bevat. Bij een terugwinningspercentage van 95% kan jaarlijks ongeveer 500 kg struviet uit de urine gewonnen worden, met een marktwaarde van circa € 50 per ton³ vertegenwoordigt dit minimale baten.

Voor terugwinning van stikstof uit urine zijn er momenteel wel technieken, maar deze kosten veel energie en chemicaliën, en zijn daarom vaak niet doelmatig.⁴ Er vindt in Nederland momenteel een aantal onderzoeken plaats naar innovatieve stikstofterugwinning; deze processen bevinden zich nog in diverse stadia van ontwikkeling, maar zouden binnen 5-10 jaar tot wasdom kunnen komen. Het

¹ Uitgangspunten: 1,5 liter urine per persoon per dag van 16 uur / verdeeld over 5 toiletbezoeken / 8 uur op school / 5 dagen per week / 180 schooldagen per jaar / 6,7 g N per liter / 0,5 g P per liter.

² Magnesiumammoniumfosfaat (MgNH₄PO₄·6H₂O).

³ Opgave Waternet.

⁴ Van Eekert et al. (2012) Explorative research on innovative nitrogen recovery. Stowarapport 2012-51.

potentieel aan stikstof uit de urine van de scholen is circa 765 kg stikstof per jaar, bij een terugwinningspercentage van 95%.

Lagere N-P-belasting van de rwzi

De gescheiden verwerking van urine leidt tot een minimaal, niet merkbare lagere belasting van stikstof en fosfaat op de rwzi Amsterdam-West. Bij opschaling van het concept naar andere gebouwen in de stad zal dit werkelijk merkbaar worden.

3.2 Kosten

Voor nieuwe gebouwen zijn de kosten voor het extra leidingwerk voor urine laag. Zo hoeft de waterleiding die normaal naar watergespoelde urinoirs gaat niet aangelegd te worden, en is de afvoer in principe gelijk. Alleen waar de riolering van de urinoirs normaal gesproken op een intern hoofdriool uit zou komen moet deze bij gescheiden inzameling apart gehouden worden en uitkomen bij de opslagtank. De extra kosten voor de aparte leiding zijn afhankelijk van de precieze kenmerken van het rioleringsstelsel. Het aanleggen van pvc binnenriolering (Ø110 mm) kost circa € 30 per meter.¹

Bij volledig watervrije inzameling vindt er geen urinesteenvorming in de leidingen plaats, aangezien deze gevormd wordt met zouten zoals calcium die in het leidingwater aanwezig zijn. Ook zijn watervrije urinoirs eenvoudig te onderhouden en schoon te houden. Bij de Heineken Music Hall² was het onderhoudsgemak zelfs een van de zwaarstwegende redenen om na een proef met een aantal watervrije urinoirs volledig over te stappen.

Er worden extra kosten gemaakt voor het aanleggen en onderhoud van de opslagtank en het urinetransport naar een bestaande fosfaatterugwinningsinstallatie. Hiervoor worden de jaarlijkse kosten geraamd op € 2.500 per jaar.³

3.3 Beoordeling 4 P's⁴

People

- Watervrije urinoirs vergen geen enkele aanpassing van de gebruiker. (0)
- Watervrije urinoirs geven minder geuroverlast dan water gespoelde urinoirs^{Error! Bookmark not defined.}. (+)
- Wanneer het gebruik van watervrije urinoirs en de opslag en verwerking van urine herkenbaar worden gemaakt op de school, heeft dit een positief effect op de bewustwording van leerlingen, personeel en ouders op het gebied van waterbesparing en grondstoffenhergebruik. (+)

Planet

- Er wordt jaarlijks circa 2 miljoen liter (2.000 m³) drinkwater bespaard. (+)
- Hierdoor wordt 1.000 kWh per jaar aan elektrische pompenergie bespaard. (+) Dit komt overeen met 570 kg CO₂-reductie⁵
- Er wordt waardevolle fosfaat, en in de toekomst wellicht ook stikstof, uit de urine teruggewonnen. (+)
- De urine moet apart getransporteerd worden naar een verwerkingsinstallatie, dit kost energie. De dichtstbijzijnde bestaande installatie voor fosfaatterugwinning staat op de rwzi Amsterdam-West, een transportafstand van ongeveer 20 km. Uitgaande van een onbeladen en een beladen rit met een

¹ Casadata (2013) Afvoerbuizen binnenriolering woning aanbrengen (tabel 51.52.271), 1 ophangbeugel per m.

² Praktijkervaringen in de Heineken Music Hall.

³ Op basis van bij ons bekende gegevens.

⁴ Uiteindelijke beoordeling gegeven bovenaan de factsheet is 'som' van alle plussen, minnen en nullen.

⁵ CBS, ECN http://www.cbs.nl/NR/rdonlyres/C6171FC2-656F-4777-A4EC-1AF88FE66560/0/Notitie_EnergieCO2_effecten_elektriciteit_Sept_2012_FINAL.pdf.

zuigwagen van 12 m³ komt het brandstofverbruik voor transport op circa 3.500 MJ per jaar. Dat komt neer op 260 kg CO₂ per jaar.¹ (-)

- Bij toekomstige gescheiden verwerking met toepassing van duurzame stikstofverwijdering (Anammox) zou er bij 95% N-verwijdering (765 kg N/jaar) circa 1.000 kWh elektrische energie bespaard worden ten opzichte van conventionele verwerking op de rwzi. (+) Dit komt overeen met 570 kg CO₂ reductie.
- Urine bevat het grootste deel van de medicijnresten en hormonen die mensen uitscheiden. In de toekomst moeten deze uit rioolwater worden verwijderd. Door het gescheiden behandelen van de urine kan dit veel efficiënter dan wanneer het gemengde rioolwater vergaand gezuiverd moet worden. (+)
- Een grotere bewustwording van leerlingen, personeel en ouders kan leiden tot waterbesparing op andere locaties dan alleen de school. (+)

Profit

- De jaarlijkse besparing van 2 miljoen liter drinkwater komt overeen met een financiële besparing van ongeveer € 2.500 (+). Dit kan de kosten voor opslag en transport (€ 2.500) dekken.
- Watervrije en conventionele urinoirs kosten ongeveer evenveel. Maar aangezien de urinoirs watervrij zijn hoeft er daarvoor geen waterleiding aangelegd te worden. Ook hebben de watervrije urinoirs lagere kosten voor onderhoud dan water gespoelde urinoirs. (+)
- Bedrijven die deze urinoirs leveren of plaatsen kunnen hiermee meer business genereren bij verder verspreiding van waterloze urinoirs (+).
- In de toekomst vertegenwoordigen de teruggewonnen nutriënten een financiële waarde (nu: 0)

Proces

- Watervrije urinoirs zijn al wijdverbreid toegepast, en vergen geen extra inspanning bij de planning en uitvoering van projecten. Aandacht is nodig bij de aanleg van urineleidingen (afschot) (+)
- Gescheiden urine-inzameling in opslagtanks in gebouwen is nog niet algemeen bekend, dit kan zorgen voor de noodzaak tot extra aandacht bij de bouw. (-)

Watervrije urinoirs worden geaccepteerd door bezoekers van restaurants, evenementengebouwen, en dergelijke. Hoewel waterloze urinoirs nog niet (voor zover bekend) in Nederland op middelbare scholen zijn toegepast, is niet te verwachten dat de mate acceptatie sterk afwijkend zal zijn

3.4 Risico's

Inzameling en opslag

Er kan geuroverlast optreden (ammoniak), hoewel dit risico bij correct aangelegd leidingwerk en opslagtank minimaal is. Tijdens het leegpompen van de tank is er meer risico op geur. Dit kan worden voorkomen door het aansluitpunt van de tank niet in de buurt van een ventilatievoorziening te plaatsen.

Transport en verwerking

Wanneer de opslagtank niet tijdig geleegd wordt gaat er urine verloren via de noodoverstort naar het riool. De risico's tijdens transport zijn niet anders dan bij regulier transport van afvalwater en slib. Aangezien verwerking niet bij de scholen plaats zou vinden is er op dit punt geen risico.

3.5 Tijdshorizon/geografische horizon

Per direct levert de maatregel drinkwaterbesparing en lagere onderhoudskosten op, en daarnaast een vergrootte bewustwording op het gebied van waterbesparing en grondstoffenterugwinning. Als het

¹ Op basis van beste opslag/transportefficiëntie, volle 12 m³ opslagtank en 12 m³ zuigwagen. Energierkening op basis van gegevens uit: den Boer L.C., Brouwer F.P.E., van Essen H.P. (2008) STREAM Studie naar TRansport Emissies van Alle Modaliteiten. Delft, CE.

fosfaat inderdaad teruggewonnen wordt komt er het vervangen van kunstmest en het sluiten van de P-kringloop bij. Op termijn is er dan nog de eventuele energiebesparing door toepassing van Anammox, en inkomsten uit de afzet van nutriënten. Wanneer dit het geval zou kunnen zijn is nu nog niet aan te geven.

Intensief gebruikt sanitair in kantoorgebouwen, scholen en dergelijke worden doorgaans eens per 15 jaar vervangen. Vervanging van bestaande watergespoelde urinoirs door waterloze urinoirs kan dus binnen redelijke termijn leiden tot opschaling van de inzameling van waterloze urine, wanneer ook de resterende infrastructuur (urineleidingen, opslagtank) te realiseren is. Dit laatste is sterk gebouwspecifiek, en er is nog vrijwel geen ervaring mee. Wanneer dit ook op te schalen is, zal ook het transport opgeschaald moeten worden. Hiervan kan een schatting gemaakt worden. Een urine-inzameling van 5% voor heel MRA betekent dat per jaar 60.000 m³ te transporteren is. Hiervoor zijn voor heel MRA ongeveer 10 tankwagens per werkdag nodig. Bij een dergelijke opschaling speelt ook de vraag van de meest doelmatige verwerking; op de bestaande struvietinstallatie van rwzi Amsterdam-West (als deze nog voldoende capaciteit heeft), verwerking bij een private partij of verwerking in een nieuw te bouwen specifieke urineverwerkingsinstallatie binnen MRA.

Het effect van deze maatregel is vooral lokaal, op de school en de eventuele locatie voor toepassing van de urine en/of daaruit teruggewonnen fosfaat.

4 Grondstoffenwinning uit afvalwater (voorbeelduitwerking zeeburgereiland)

Jan Weijma

4 P's	Score
People	+
Planet	+
Profit	0/-
Proces	-

Het Zeeburgereiland is nog voornamelijk onbebouwd, maar aan de stedelijke ontwikkeling van het eiland wordt al gedurende langere tijd gewerkt. Het voormalige terrein van de rwzi, RI-O genoemd, wordt als eerste bebouwd. Er zijn 1.765 woningen gepland voor RI-O. Ook komen er 2 scholen voor voortgezet onderwijs, 2 basisscholen, 2 keer een naschoolse opvang, en 3 kinderdagverblijven. Centraal in de wijk liggen 3 voetbalvelden.

Deze factsheet richt zich op terugwinning van grondstoffen uit afvalwater in de wijk RI-O op het Zeeburgereiland, als voorbeeld voor nieuwbouwlocaties in de metropoolregio Amsterdam. Decentrale winning heeft een hoger rendement dan centrale winning van grondstoffen (in Amsterdam bij de rwzi Amsterdam-West). Het is mogelijk door aanleg van een alternatieve infrastructuur voor inzameling. Deze infrastructuur is gedurende de ontwikkeling van de wijk aan te leggen. De daadwerkelijke winning van grondstoffen kan tegelijkertijd worden uitgevoerd (variant 1), of in de toekomst (variant 2).

Decentrale winning van grondstoffen (drager chemische energiedrager biogas, fosfaat) wordt mogelijk wanneer het grijze¹ en zwarte water² in het afvalwater worden gescheiden in een eigen infrastructuur. Het zwarte water kan met weinig water wordt ingezameld in vacuümtoiletten en getransporteerd met vacuümriolering. Het grijze water wordt met een afzonderlijke vacuümriolering getransporteerd.

Vergisting van zwart water levert biogas als product (grondstof) op. Uit vergist zwart water kunnen vervolgens grondstoffen als fosfaat en stikstof worden gewonnen.

Vergisting van alleen zwart water levert een beperkte hoeveelheid biogas, fosfaat en stikstof op. Voor een hogere grondstoffenopbrengst zou goed afbreekbaar keukenafval (GF-fractie) mee vergist kunnen worden. Hier is dan wel een voedselrestvermaler voor nodig in het huishouden, aangesloten op de vacuümriolering.

Bij de aanleg van de wijk moet besloten worden welke infrastructuur voor de inzameling en transport van afvalwater aangelegd wordt. Conventionele infrastructuur heeft een levensduur van circa 80 jaar. Om grondstoffenwinning nu of over enkele decennia, mogelijk te maken, zijn twee varianten opgesteld, die vergeleken worden met de nul variant met conventionele vrijvervalriolering.

Variant 1 gaat uit van de aanleg van de voor grondstofwinning benodigde infrastructuur voor inzameling en transport van afvalwater, *maar zonder daadwerkelijke grondstofwinning op korte*

¹ Afvalwater van overige huishoudelijke watertoepassingen: bad/douche, wasmachine, vaatwasser, wasbakken.

² Afvalwater afkomstig van toiletten. Deze bevat urine, feces, toiletpapier en spoelwater.

termijn. In deze variant blijft de optie om grondstoffen *in de toekomst* terug te winnen met *bestaande of toekomstige* werkwijzen en technologieën open.

Variant 2 gaat uit van grondstofwinning op korte termijn *met huidig beschikbare technieken* met de daarbij horende investeringen voor inzameling, transport en verwerking.

De kenmerken van de verschillende varianten worden in onderstaande tabel gegeven:

	Variant 0	Variant 1	Variant 2
Toiletten	conventioneel	vacuümtoiletten	vacuümtoiletten
Vuilwaterriool	vrijverval	-	-
Zwartwaterriool	-	vacuüm	vacuüm
Grijswaterriool	-	vacuüm	vacuüm
Hemelwaterriool	vrijverval	vrijverval	vrijverval
Keukenafval	-	-	via zwart water
Zuivering	rwzi	rwzi	zwart: vergister, rwzi. (eventueel nutriëntenterugwinning) grijs: rwzi

Fosfaat wordt meestal teruggewonnen in de vorm van struviet,¹ een langzame meststof die op gewichtsbasis 12,6% fosfor en 5,7% stikstof bevat. In totaal zou het zwartwater van de huishoudens op RI-O 2.500 kg fosfor per jaar bevatten.² Bij een terugwinning van 95% zou dan jaarlijks ongeveer 19.000 kg struviet uit zwartwater opleveren.

Voor terugwinning van stikstof zijn momenteel nog geen geschikte technologieën voorhanden. Wanneer dit in de toekomst wel het geval is, zou het gaan om tegen de 20.000 kg stikstof per jaar, bij een gelijk terugwinningspercentage van 95%. Momenteel kan stikstof alleen worden teruggewonnen door middel van strippen. Door het hoge verbruik aan energie en chemicaliën is dit niet kosteneffectief.

4.1 Baten: duurzaamheidswinst

Waterbesparing (variant 1 & 2)

Inzameling van zwart water door middel van vacuümtoiletten heeft waterbesparing als directe duurzaamheidswinst: 25% van het totale drinkwaterverbruik kan bespaard worden. Dit zou in RI-O neerkomen op een besparing van 58 miljoen liter drinkwater³ per jaar. Hierdoor wordt ook enige energie bespaard voor het transporteren van drinkwater, circa 0,5 kWh/m³, in totaal circa 24.000 kWh/jaar.

Nutriëntenterugwinning met huidige beschikbare technieken (nu alleen variant 2, op termijn ook te besluiten in variant 1)

Zwart water bevat de waardevolle meststoffen fosfaat, stikstof en kalium. Fosfaat is een eindige grondstof die onmisbaar is voor de intensieve landbouw, terwijl voor de productie van stikstofkunstmest veel fossiele energie wordt gebruikt. Op termijn wordt een schaarste aan fosfaat voorzien, maar de meningen lopen uiteen wanneer dit werkelijk een urgent probleem wordt.⁴ Dit hangt niet alleen af van de fosfaatreserves, maar ook van geopolitieke ontwikkelingen. Door

¹ Magnesiumammoniumfosfaat (MgNH₄PO₄·6H₂O).

² Stedenbouwkundig plan RI-O gaat uit van 1.765 woningen. Aanneمة: 3 personen per huishouden, per persoon per dag 10,8 g N en 1,3 g P in urine en feces.

³ Op basis van uitgangspunten in voetnoot 2, en een dagelijks waterverbruik van 120 liter per persoon (drinkwaterstatistieken Vewin, 2010).

⁴ Zie ook: 'Fosfaat in balans', Urgentie en opties van onderzoek en beleid; Jan de Wilt en Olaf Schuiling (Spil 271-274), en 'Towards global phosphorus security: A systems framework for phosphorus recovery and reuse options', Cordell, Rosemarin, Schröder en A.L. Smit (PRI, Wageningen UR), Elseviers Science Chemosphere 84 (2011) 747-758.

nutriënten gericht terug te winnen en te gebruiken als meststof wordt de kringloop tussen voedsel en de landbouw beter gesloten.

Voor deze factsheet wordt uitgegaan van de struviettechnologie voor winning van fosfaat. Op RWZI Amsterdam-West wordt vanaf medio 2013 het binnenkomende fosfaat voor ongeveer de helft teruggewonnen als struviet. Fosfaatterugwinning op RI-O heeft weliswaar een hoger rendement, maar centrale fosfaatwinning beïnvloedt de afweging wel of decentrale winning zinvol is.

Het teruggewonnen fosfaat zou op de drie voetbalvelden in de wijk kunnen worden toegepast als meststof. Daardoor zou niet alleen kunstmest vervangen kunnen worden door een duurzaam alternatief, maar zou informatie over terugwinning van grondstoffen ook aan de hand van een praktisch voorbeeld onder een breder publiek verspreid kunnen worden.

Een andere optie zou kunnen zijn om het zwarte water direct in te zetten als meststof in de regionale landbouw. Vanuit de kringloopgedachte is dit de beste route omdat nutriënten maximaal terug worden gebracht in de kringloop. Bovendien heeft de organische koolstof in het zwart water ook nog een landbouwkundige waarde. Echter, zwart water, ook wanneer dit met weinig water in vacuümtoiletten ingezameld is, bevat vanuit landbouwkundig oogpunt maar een laag gehalte aan meststoffen. Dierlijke mest bevat 3-7 g/l aan stikstof, voor zwart water is dit maar 0,5-1,0 g/l. Dit betekent dat er voor het uitrijden van zwart water circa 10 maal zo veel transportbewegingen en daaraan verbonden kosten zijn in vergelijking met dierlijke mest. Een ander punt is de aanwezigheid van pathogenen in zwart water die via de landbouw de voedselketen kunnen bereiken. Dit geldt bijvoorbeeld voor bepaalde typen menselijke parasieten (Bjartur Swart STOWA/MWH, persoonlijke communicatie). Er zijn momenteel nog geen ontwikkelingen waarneembaar om zwart water kostentechnisch en hygiënisch geschikt te maken voor bemesting in de landbouw met bijvoorbeeld concentratie- en desinfectietechnieken. Voor de toekomst is deze route zeker niet uit te sluiten, voor deze factsheet is het nog geen uitgangspunt in variant 2.

Winning van energie (nu alleen variant 2, op termijn ook te besluiten in variant 1)

Uit zwartwater en keukenafval kan biogas worden gewonnen, circa 35 liter per persoon per dag. Biogas is een vervanger voor aardgas en andere fossiele brandstoffen. In de wijk is het biogas te benutten voor verwarming of voor elektriciteit (wkk). De opwekking van warmte en elektriciteit uit lokaal geproduceerd biogas kan een onderdeel vormen van de totale energievoorziening in de wijk. In tegenstelling tot bijvoorbeeld wind en zonne-energie kan met biogas in een wkk continu elektriciteit worden geproduceerd. Tot bepaalde grenzen kan biogas worden opgeslagen en ingezet worden in periodes met lage levering van weer/seizoen/etmaal afhankelijke technologieën. Decentrale zuivering op wijkniveau biedt ook extra mogelijkheden voor het (effectiever) terugwinnen van warmte uit grijs water. Decentrale zuivering kan op deze wijze een wezenlijke bijdrage leveren aan het verduurzamen van de energievoorziening op wijkniveau.

Bewustwording (variant 1 en 2)

Doordat de vacuümtoiletten en eventuele voedselrestvermalers een zichtbaar voorbeeld zijn voor de gebruikers groeit de bewustwording op het gebied van waterverbruik en grondstoffenhergebruik.

KRINGLOOP VOEDSEL

5 Voedselproductie en distributie in een urbane omgeving

Wijnand Sukkel

Een relevant deel van de voedselbehoefte van Amsterdam kan voorzien worden vanuit de Metropool Regio Amsterdam (MRA) of kort daarbuiten. Voor aardappelen en groenten is volledige zelfvoorziening in principe mogelijk, voor vlees is dat maar een zeer klein deel. Naar schatting wordt circa 35% van het in Nederland geconsumeerde voedsel geïmporteerd (exclusief import van veevoer). Het productie volume in de gemeente Amsterdam zelf is gering en levert een zeer beperkte bijdrage aan de zelfvoorzieningsgraad. In de MRA liggen echter productiegebieden als de Haarlemmermeer (akkerbouw), Aalsmeer (kasteelten), Zuidelijk Flevoland (akkerbouw) en Waterland (veehouderij). Kort daarbuiten liggen productiegebieden in Noord-Holland (melkveehouderij, kasteelten, vollegrondsgroenten) en het noorden van Zuid-Holland (divers). Voor een belangrijk deel produceren de bedrijven in deze gebieden anoniem voor de totale Nederlandse markt en de export markt (voornamelijk Noordwest-Europa). In veel gevallen is er een bewerkingstap nodig om het product geschikt te maken voor de markt. Denk hierbij aan schonen, sorteren, verpakken, schillen, snijden, pasteuriseren, steriliseren enzovoort. De productbewerking vindt meestal plaats op grootschalige centrale faciliteiten. Hierdoor reist regionaal geproduceerd product toch vaak nog het land door alvorens in dezelfde regio te worden afgezet.

5.1 Potentiële voordelen van voedselproductie en afzet in de MRA

Regionale productie en afzet kan een bijdrage te leveren aan:

- vermindering van transportbewegingen
- verbeterde versheid van producten
- verbeterd stadsklimaat
- verbeterde weerbaarheid tegen wateroverlast
- verbeterde relatie tussen productie en consumptie
- werk en inkomen
- verbeterde sociale cohesie
- verminderde afhankelijkheid van voedselimporten.

Een stad als Amsterdam levert ook veel (rest)stromen die in principe (her)gebruikt kunnen worden voor voedselproductie in de MRA. Denk hierbij aan warmte, CO₂, licht, plantenvoedingsstoffen of organisch materiaal voor bodemsubstraat. De stadsregio biedt dus extra kansen voor voedselproductie en sluiting van kringlopen.

De duurzaamheid van de primaire voedselproductie heeft een groot aandeel in de duurzaamheid van het gehele voedselsysteem. Dit geldt zowel voor mondiale effecten als broeikasgasemissies als lokale effecten. De lokaal en regionaal spelende duurzaamheidsaspecten van productie zoals waterinfiltratie, verontreiniging grond- en oppervlaktewater, biodiversiteit, landschap en multifunctionaliteit hebben een invloed op de MRA. Dit wordt voor een deel bepaald door de productiewijze en voor een deel door de fysieke afstand tussen productie en consumptie. Deze fysieke afstand bepaalt vanzelfsprekend de transportafstand maar is ook mede bepalend voor de invloed die de stad op de duurzaamheid van de productie kan uitoefenen. Binnen de MRA heeft Amsterdam een belangrijke sociaaleconomische invloed op de productiewijze. Doordat de productie minder anoniem is, wordt de verantwoordelijkheid voor de omgeving sterker beleefd. Andersom biedt de MRA ook mogelijkheden voor de productiebedrijven voor het bieden van andere functies dan alleen voedselproductie (recreatie, zorg, aantrekkelijk landschap enzovoort).

5.2 Typering voedselproductie in de stadsregio

Er kunnen verschillende vormen van productie in en rond de stad onderscheiden worden. Verschillende productiewijzen passen in verschillende zones in de stadsregio en verschillen in hun effecten op de duurzaamheid van het stedelijk voedselsysteem.

Kleinschalige productie op terrassen, daken, volkstuinen, buurttuinen

Dit voedsel is meestal voor eigen gebruik, geproduceerd door particulieren, restaurants, scholen, wijkverenigingen enzovoort. Dit soort productie kan worden uitgevoerd in alle stedelijke zones maar is specifiek geschikt voor stadscentrum. Het extra ruimtebeslag is relatief gering en er is een positieve bijdrage aan stadsklimaat en een nauwere koppeling tussen voedselproductie en consumptie. Dit type productie kan een belangrijke bijdrage leveren over bewustzijn van de waarde van voedsel en levert een bijdrage aan de educatie over voedsel. Daarnaast kan het ook een bijdrage leveren aan de biodiversiteit in de stad en de aantrekkelijkheid van de stad. De productie is vaak weinig efficiënt en de benodigde aanvoer van inputs (grond, zaden, planten, meststoffen) kan voor extra transportbewegingen zorgen.

Professionele productie op kleine en middelgrote schaal

Dit type productie komt vooral voor in de stadsdelen buiten het stadscentrum en in het buitengebied aan de rand van de stad. Voorbeelden zijn Kwekerij Osdorp, de Kas en de Stadshoeve in Amsterdam en de Ridammerhof en Lindenhof binnen de MRA. De productie is vaak gericht op afzet in de stad en is relatief kleinschalig. De productiekosten en de kostprijs van het product zijn relatief hoog. De hogere kosten moeten terugverdiend worden door de toegevoegde waarde en de korte ketens. Het inkomen uit alleen uit voedselproductie is vaak onvoldoende voor een economische bedrijfsvoering en daarom zijn er vaak neventakken. Multifunctionele aspecten zoals zorg, landschap, recreatie, kleinschalige verwerking en thuisverkoop leveren een meerwaarde voor leefbaarheid en werkgelegenheid. Vanwege de ligging in of bij de stad kunnen er beperkingen in de productie zijn (geur, emissies). Vanwege haar karakter past een biologische bedrijfsvoering vaak goed bij dit type bedrijven.

Productie in buitengebied voor wereldmarkt

Dit type bedrijven kent een relatief grote schaal en is meestal gespecialiseerd op een beperkt aantal producten. Er zijn meestal geen andere functies dan productie. De bedrijven zijn vaak niet ingericht op regionale afzet. De volumes zijn te groot en de gehele afzetorganisatie op het bedrijf is ingericht op anonieme afzet voor de nationale of internationale markt. Als voorbeeld de kasproductie van tomaten: productie van enkele duizenden tonnen per jaar van één of enkele soorten tomaten die via de gespecialiseerde groothandel of naar zeer grote afnemers worden afgezet. Voor regionale afzet moeten (nog) vaak relatief kleine partijen worden klaargemaakt. Andersom moet de handel gericht op regionale afzet bij dit type productie bij veel verschillende bedrijven langs om hun sortiment bij elkaar te brengen. In de MRA zijn dit soort bedrijven te vinden in bijvoorbeeld de Haarlemmermeer en (zuidelijk) Flevoland wat betreft akkerbouw en groente uit de vollegrond en rond Aalsmeer voor de kasproductie. Een aantal van deze bedrijven is het laatste decennium overgegaan om een deel van hun productie regionaal af te zetten (bijvoorbeeld een deel van de aardappels en uien of streekgemalen graan) en zich daarnaast meer toe te leggen op multifunctionele activiteiten. Voorbeelden van dit soort bedrijven zijn onder andere te vinden in de Haarlemmermeer (Vereniging de MeerBoeren).

Hoog technologische productie in gesloten systemen

Een relatief nieuwe ontwikkeling in voedselproductie voor de stad is de productie in lagen in afgesloten ruimtes en onder geconditioneerde klimaat omstandigheden. Denk hierbij aan overdekte vormen van productie met ledverlichting, op kunstmatig substraat en met volledige beheersing van klimaat en kunstmatige inputs als meststoffen, CO₂ en licht. Belangrijk potentiële voordelen van deze productiewijze is dat de milieubelastende emissies van milieubelastende stoffen goed kunnen worden gecontroleerd of hergebruikt. De productie per oppervlakte-eenheid is vaak hoog en daarmee is het ruimtebeslag laag. Er wordt efficiënt gebruik gemaakt van productiemiddelen zoals water en nutriënten en er kan jaar rond kan worden geproduceerd. Verder zijn er mogelijkheden voor gebruik van reststromen zoals warmte en CO₂. In feite is de huidige hoog technologische kasteelt een voorloper van deze productiewijze. Bij kasteelt wordt echter nog gebruik gemaakt van directe

instraling van het zonlicht. Stappen verder zijn de productie in lagen waarbij de productie per oppervlakte-eenheid verder wordt verhoogd en ook zonlicht deels wordt vervangen door ledverlichting. Door het potentieel geringe ruimtebeslag, de hoge productie-efficiëntie, de geringe milieubelasting voor de omgeving en de mogelijkheid van hergebruik van reststromen kan deze productiewijze potentieel goed in een urbane omgeving passen. Hierbij kan het product in principe rechtstreeks via korte ketens in de stad worden afgezet.

De ontwikkeling van deze productiewijze staat echter nog in de kinderschoenen. Zowel technisch, economisch als qua duurzaamheid moeten er nog veel knelpunten worden opgelost. De eerste experimenten en pilots beperken zich voornamelijk vooral tot bladgewassen. Gezien de lange ontwikkelingsweg die de hoog technologische kasteelt heeft doorgemaakt, zal het naar verwachting nog minimaal een tiental jaren duren voordat dergelijke systemen daadwerkelijk voor een breed assortiment (vrucht)groenten praktijkrijp kunnen zijn.

5.3 Regionale productie, voedseltransport en duurzaamheid

Minder transport?

Professioneel voedseltransport maakt bijna eenderde deel uit van het vrachttransport in Nederland. Ons voedselpakket komt van over de gehele wereld en voedsel reist soms ver. Toch draagt voedseltransport maar voor een gering gedeelte (6,5 %) bij aan de CO₂-emissie van de totale voedselketen in Nederland. Theoretisch geeft regionale productie en afzet een lagere hoeveelheid transport en is er positieve invloed op de versheid vanwege een kortere keten. In Nederland blijken uit diverse verkenningen de voordelen van regionale productie gerelateerd aan de transport afstand en productkwaliteit relatief beperkt of soms niet aanwezig. Dit komt ook naar voren bij verschillende lopende initiatieven met regionale productie en afzet in Nederland en uit contacten met distributeurs/groothandels/cateraars die ook in de MRA regionaal product leveren (Sodexo, Deli XL, Mijnboer/Smeding, Willem en Drees). Dit wordt veroorzaakt doordat de meeste producten die vlakbij de stad kunnen worden geproduceerd nu ook al in vanuit Nederland komen. De afstanden in Nederland zijn klein, logistiek bij nationale distributie is efficiënt ingericht en de logistiek bij regionale productie en afzet is niet altijd efficiënt door onvoldoende professionaliteit of schaalgrootte. Veel bedrijven zien Nederland dan ook als regio en richten hun 'regionale' inkoop op Nederlands/Belgische herkomst. De bijdrage van regionale productie en afzet aan vermindering van transport wordt groter naarmate geïmporteerde niet seizoen en exotische producten vervangen worden door regionaal geproduceerde producten en seizoenproducten. De voorgaande feiten betekenen niet dat vermindering van voedselkilometers onbelangrijk is. Voedseltransport heeft, vooral in een stedelijke omgeving, nog vele andere impacts zoals luchtkwaliteit, geluidsoverlast, verkeersongelukken, ruimtegebruik enzovoort.

Voedselverliezen

Kortere ketens door regionale productie en afzet zouden in principe tot een hogere productkwaliteit en verminderde voedselverliezen kunnen leiden. Hierover zijn echter geen gegevens bekend. Uit gesprekken met ketenpartijen blijkt dat er wel aandacht voor het onderwerp is maar dat er afhankelijk van het type organisatie op verschillende manieren mee wordt omgegaan. Bij Willem en Drees gaat een groot deel van het niet verkochte product naar de voedselbank. Willem en Drees geeft wel aan dat het systeem waarbij een uiterste verkoopdatum wordt gekoppeld aan het moment van leveren, soms kan leiden tot extra voedselverliezen. Langer houdbare producten zoals bijvoorbeeld pompoen worden hierdoor in de retail soms te vroeg weggegooid. Enkele bedrijven geven aan dat ze nog onvoldoende inzicht hebben in de omvang en oorzaak van voedselverliezen maar dat men hier wel aan gaat werken. Sommige bedrijven hebben zoals Sodexo hebben goed zicht op hun verliezen en proberen dit te beperken. Cateraars zijn voor hergebruik deels afhankelijk van het bedrijfsrestaurant waar ze de catering verzorgen. Een bedrijf als Sodexo heeft wel systemen voor gescheiden inzameling maar is voor toepassing hiervan afhankelijk van de opdrachtgever (het afval is van de opdrachtgever). Vroegop Windig geeft aan dat dat de bedrijven op het Amsterdam Food Centre beter zouden kunnen samenwerken met betrekking tot hergebruik van voedselafval. De gemeente zou hier een faciliterende rol kunnen spelen. Sodexo geeft aan dat hergebruik van hun overtollig voedsel op gespannen voet kan

staan met hun beleid op voedselveiligheid en voedselkwaliteit. Om deze reden is men terughoudend in het hergebruik van overtollig voedsel.

Verwerkt en verpakt product

Een groot deel van ons voedselpakket betreft bewerkt product. Om het aantal voedselkilometers te verlagen moet ook de productverwerking in de regio plaatsvinden. Een groot deel van de voedselverwerking in Nederland is echter gecentraliseerd. Dit geldt zelfs vaak voor lichte bewerkingen als verpakken en wassen. Hierdoor neemt het aantal voedselkilometers toe. Voedsel reist van boer naar verwerker van verwerker naar distributiecentrum en van distributiecentrum naar verkooppunt. Een groot deel van de voedselverwerking van regionaal geproduceerde producten kan uitstekend op relatief kleine schaal in de regio plaatsvinden zoals bijvoorbeeld slachterij, groentesnijderij of de verwerking van melk.

Kleinschalige verwerking kan daarnaast ook een bijdrage leveren aan de lokale economie en werkgelegenheid. Andersom kan kleinschalige verwerking eraan bijdragen dat een groter deel van het regionaal geteelde product ook in de regio kan worden afgezet.

Een aparte categorie vormen de dranken of drinkbare producten (bronwater, frisdranken, vruchtensappen, melk enzovoort). Qua volume en gewicht vormt dit een zeer omvangrijk deel (meer dan 50%) van het voedseltransport. Vermindering van het volume van deze stroom kan een belangrijke bijdrage leveren aan vermindering van voedseltransport. Oplossingsrichtingen zouden kunnen zijn: campagnes over de hoogwaardige kwaliteit van leidingwater, verkoop van concentraten, aanbieden van al dan niet koolzuurhoudend kraanwater in restaurants, uitbreiden van mogelijkheden voor consumenten om koolzuurhoudende dranken te maken.

Overige duurzaamheidsaspecten

De duurzaamheidswinst van regionale productie en afzet zit hem voor Nederland vooral in de meer sociaaleconomische aspecten als leefbaarheid van de stad, sociale binding, aantrekkelijk landschap, binding tussen productie en consumptie en multifunctioneel ruimtegebruik. De nauwere verbinding tussen productie en consumptie en tussen boer en burger verhoogt ook het bewustzijn van de waarde van voedsel en voedselproductie en kan hiermee ook tot een meer duurzaam voedselproductie en consumptiepatroon leiden.

Daarnaast is aangetoond dat groen in en om een stad een bijdrage kan leveren aan onder andere verlaging van het zogenaamde 'urban heat island'-effect en aan wateropslag en waterinfiltratie. Ook is er bij regionale productie en afzet, door de nauwere verbinding tussen productie en consumptie en tussen burger en boer een hogere druk om ook daadwerkelijk duurzaam te produceren. Verder biedt regionale productie meer mogelijkheden om efficiënt (organische) reststromen uit de stad weer te hergebruiken.

5.4 Perverse koppelingen

Er zijn ook een aantal 'trade-offs' van urbane voedselproductie waarmee rekening moet worden gehouden.

Concurrentie om ruimte

Voedselproductie kost ruimte. Dit gaat in een stedelijke omgeving ten koste van ruimte voor andere functies. Deze functies komen op grotere afstand te liggen wat weer verlies van efficiëntie kan betekenen (warmte, energie, transport enzovoort). Vormen van kleinschalige productie op balkons, op daken, tegen muren enzovoort en de genoemde 'hightech'-productie, doen hierbij een minder groot beroep op de schaarse ruimte.

Voedselveiligheid

De gangbare professionele voedselproductie, verwerking en distributie kent een relatief hoog niveau van voedselveiligheid. Kleinschalige productie kan mogelijk minder goed worden gecontroleerd. Ook de kosten, expertise en administratie die nodig is voor voedselveilig produceren weegt voor

kleinschalige bedrijven zwaarder. Daarnaast kan de aanwezige (lucht)vervuiling in de stad het in de stad geproduceerde voedsel onveilig maken. Hergebruik van voedselverliezen voor humane consumptie kan op gespannen voet staan met voedselveiligheid. Bedrijven met potentieel nog consumeerbaar voedselafval willen op dit punt geen risico's lopen.

Inputs en afval bij voedselproductie in de stad

Voedselproductie in de stad heeft een aantal productiemiddelen nodig zoals water, nutriënten, warmte, CO₂, groeimedium, uitgangsmateriaal (zaad of plantgoed). Het transport van deze materialen draagt bij aan de stedelijke transportkilometers. Daarnaast levert voedselproductie afval op. Zowel organisch als anorganisch afval. Het anorganische afval bestaat uit potten, plastics, anorganisch substraat enzovoort. Organisch afval zijn de plantenresten of overtollig geproduceerd product. Voor kleinschalige particuliere productie is het moeilijk om de productie af te stemmen op de behoefte waardoor relatief veel product verloren kan gaan. Het kleinschalig vermarkten van het overtollig geproduceerde product kan op gespannen voet staan met de voedselveiligheid.

Inputs als meststoffen en substraat kunnen in principe uit de stad/wijk zelf herwonnen worden. De stad produceert veel meer meststoffen en organisch substraat dan nodig is voor de potentiële omvang van de stedelijke voedselproductie. Hergebruik van bijvoorbeeld in de wijk zelf gecomposteerd organisch materiaal kan het aantal materiaal kilometers beperken. Wanneer echter alle inputs voor stedelijke particuliere voedselproductie van buiten de stad moeten komen en de afvalstromen naar buiten de stad worden afgevoerd, kan dit de bespaarde transport kilometers door lokale productie snel teniet doen.

Productie-efficiëntie

Kleinschalige (particuliere) productie kan per kg geproduceerd product veel minder efficiënt uitpakken (materiaalgebruik, meststoffengebruik, watergebruik, verliezen enzovoort) dan relatief grootschalige productie. De behaalde milieuwinst door vermindering van transport kan daarmee al snel teniet worden gedaan. Daarnaast heeft een minder efficiënte productie (zowel qua grondstoffenverbruik als qua arbeid) ook invloed op de (kost)prijs van het product.

Voedseldistributiesysteem

Voedsel moet van de plek van productie naar de consument worden gebracht of de consument moet naar de plek van productie worden gebracht. Voedseldistributie neemt circa eenderde deel van het urbane en niet urbane professionele transport in beslag. Zowel het professionele als het consumententransport hebben een belangrijke bijdrage in de verschillende effecten van transport. Voedseltransport heeft onder andere invloed op voedselkwaliteit, verkeersdruk, luchtkwaliteit, geluidsoverlast, gebruik van fossiele brandstoffen, waterkwaliteit, verkeersongelukken en verspreiding van biotische besmettingen. De effecten van transport in de urbane omgeving spelen een andere rol dan die in de niet urbane omgeving. Bijvoorbeeld luchtkwaliteit in relatie tot gezondheid weegt in de urbane omgeving zwaarder als in de niet urbane omgeving.

Hoe kan een stedelijk voedseldistributiesysteem optimaal ingericht worden hierbij rekening houdend met zowel sociaal maatschappelijk als milieutechnische aspecten? De volgende aspecten spelen daarbij een rol.

Schaalgrootte en efficiëntie van transport

De schaalgrootte (vervoerde hoeveelheid product per zelfstandig transportmiddel) van transport heeft een groot effect op de voedselkilometers en de effecten hiervan. Verder speelt ook de beladingsgraad en de vaak lege retourvrachten een belangrijke rol. Vervoer met een vrachtwagen van 20 ton heeft een veel lager energieverbruik, ruimtegebruik en milieubelasting per eenheid product dan dat deze 20 ton door bijvoorbeeld 40 bestelwagens met een lading van 500 kg worden getransporteerd. Wanneer deze 20 ton door personenauto's voor de voedselboodschappen wordt getransporteerd, pakt het energieverbruik het ruimtegebruik en de milieubelasting nog weer veel ongunstiger uit.

Consumententransport

Over het algemeen is het in de meeste gevallen veel gunstiger om het voedsel bij de consument te brengen dan dat de consument met de auto het voedsel ergens moet gaan halen. De ontwikkeling

waarbij steden grootschalige supermarkten aan de periferie van de stad ontwikkelden, heeft in veel gevallen geleid tot een hoog energieverbruik en verkeersopstoppingen. Een fijnmazig stedelijk voedseldistributiesysteem waarbij vermeden wordt dat de consument autokilometers moet maken kan sterk bijdragen aan de vermindering van de voedselkilometers en de impact hiervan. Ook thuisbezorgdiensten of de ouderwetse SRV-man kunnen een positieve bijdrage leveren. Amsterdam lijkt in de meeste staddelen over een fijnmazig netwerk van voedselverkooppunten. Consumenten kunnen veelal op loop of fietsafstand hun boodschappen doen.

Type transport

Transport per schip is qua milieu-impact gunstiger dan transport over de weg wat weer gunstiger uitpakt dan transport per vliegtuig. Voor geïmporteerd voedselproducten die per schip zijn getransporteerd heeft het transport een geringe bijdrage in de totale carbon footprint van het product. De relatief kleine milieu-impact van transport per boot kan voor Amsterdam met de havens en netwerk van kanalen, ingezet worden om de impacts van de voedselkilometers sterk te beperken.

Transport van productiemiddelen

Wanneer voedselproductie in de stad plaatsvindt, zullen ook de productiemiddelen (meststoffen, substraat, water, enzovoort) aangevoerd moeten worden. Wanneer de productiemiddelen van buiten de stad aangevoerd moeten worden kan deze transportstroom een relatief grote omvang hebben.

5.5 Amsterdam en regionale productie en afzet

Om de bevolking van Amsterdam te voeden is met het huidige voedselpakket ruim 200 000 ha landbouwgrond nodig. Dit is ruim meer dan in de MRA beschikbaar is. In de gemeente Amsterdam zelf heeft ruim 2.600 ha een agrarische bestemming. Toch kan een veel groter deel van het Amsterdamse voedsel uit de regio betrokken worden. Kijkend naar de volumes die in de MRA of kort daarbuiten geproduceerd kunnen worden en de omvang van de vraag in de MRA zijn er voor veel producten kansen om deze ook af te zetten in de MRA. Waarom gebeurt dit nog onvoldoende en wat moet er veranderen om dit mogelijk te maken?

Mismatch aanbod en afzet

Een groot deel van de primaire productiebedrijven zijn qua schaalgrootte en specialisatie niet toegerust op de nog relatief kleine en diverse vraag vanuit de MRA naar regioproduct. Veel van de huidige primaire productiebedrijven produceren grote volumes van een beperkt aantal producten. De afgezette grote volumes gaan naar centrale verwerkers, distributeurs, groothandels of retailers die op nationale of internationale schaal werken. Voor de producenten betekent het klaarmaken van kleine partijen relatief veel werk.

De huidige regionale afzet richt zich deels op relatieve kleine volumes van herkenbare streekproducten of herkomsten met een hoge toegevoegde waarde zoals bijvoorbeeld kaas uit de regio.

Groothandels/distributeurs moeten vaak op verschillende adressen relatief kleine volumes ophalen. Vanuit de horeca, instellingen en retail is er wel vraag maar er wordt aangegeven dat het niet altijd eenvoudig is om lokale, biologische of duurzame telers/toeleveranciers te vinden die met de juiste snelheid, kwaliteit en zekerheid kunnen leveren. Die kwaliteit betreft bijvoorbeeld de kwaliteit van het productieproces. Regionaal product wordt vaak gekoppeld aan een duurzame productie zoals biologisch of Milieukeur. Biologische productie sluit daarbij ook goed aan bij een multifunctionele landbouw zoals die goed zou passen in een stedelijke omgeving.

Toch zijn er groothandels die inspelen op de behoefte aan lokaal geproduceerd product. Willem en Drees streeft ernaar om het product binnen een straal van 40 km van het verkooppunt te betrekken. Belangrijke motivatie is hierbij dat de boer een gezicht krijgt. Verder wordt vooral ingezet op seizoen product. Deli XL levert vanuit een distributiecentrum in de MRA, lokaal geproduceerd voedsel aan instellingen en MijnBoer/Smeding probeert zoveel mogelijk regionaal/nationaal geteeld product te leveren. Deze bedrijven geven aan dat regionale productie en afzet in transportkilometers (nog) weinig verschil maakt met landelijke distributie. Dit vanwege de schaalgrootte van de regionale afzet

en omdat het lastig is een voldoende breed sortiment van onbewerkte en bewerkte producten uit de regio te betrekken.

Onvoldoende verwerking in de regio

Zoals al genoemd, is een belangrijk deel van ons voedsel op een of andere manier licht tot intensief bewerkt. Deze bewerking vindt vaak centraal plaats. Zelfs verpakking (bijvoorbeeld van aardappels en uien) wordt soms centraal uitgevoerd. Zonder regionale verwerking wordt het voordeel in voedselkilometers van een korte afstand tussen productie en consumptie teniet gedaan. Veel soorten verwerking kunnen echter uitstekend en efficiënt op relatief kleine schaal plaatsvinden zonder hoge investeringen of kosten. Er zijn op relatief korte afstand van Amsterdam een aantal verwerkers, zoals een SKAL-gecertificeerde slachter in Amsterdam Food Center, een grote groentesnijderij (Vezet) in Warmenhuizen en een biologische melkverwerker Ecomel in Limmen. Veel producten worden echter buiten de MRA bewerkt. Daarnaast zijn de huidige grote verwerkers vaak niet ingericht op het leveren van herkenbaar streekproduct. Amsterdam Food Center zou mogelijk een rol kunnen spelen in de kleinschalige verwerking voor afzet in de MRA. Een slachterij en groentesnijderij (Vroegop Windig) zijn al op Amsterdam Food Centre aanwezig. Vroegop Windig geeft aan dat hun groentesnijderij op AFC potentieel ook breder ingezet kan worden dan alleen voor de eigen groothandel.

Distributie en groothandel lokaal voedsel verdeeld over veel partijen

Er zijn vele partijen die een stukje van de handel en distributie van regionaal geproduceerd voedsel verzorgen. Allen met in veel gevallen hun eigen distributielijnen en toeleveranciers/producenten. Door het nog relatief kleine volume van regionale productie en afzet, is het logistieke proces niet optimaal. Bundeling en samenwerking bij zowel producenten, groothandel, distributie en afnemers zouden de keten verder kunnen optimaliseren. Deze samenwerking geeft ook meer mogelijkheden om gezamenlijk gebruik te maken van meer duurzame vervoersmodaliteiten zoals vervoer over water. Een voorbeeld is Mokum Mariteam dat schoon elektrisch vervoer over water verzorgt. Amsterdam Food Center is partner in dit initiatief. Via het AFC kunnen productstromen worden gebundeld en over water worden vervoerd.

5.6 Aanbevelingen en maatregelen voor een meer duurzaam en regionaal voedselsysteem in de MRA

Inventariseer mismatch tussen vraag en aanbod

Het huidige aanbod lijkt niet toegesneden op de vraag. Er is mogelijk een mismatch in aangeboden en gevraagde volumes en kwaliteiten.

Welke vraag hebben afnemers, welke vraag naar regionaal product krijgen leveranciers en voor welke producten is wel vraag maar onvoldoende aanbod. Waardoor wordt deze mismatch veroorzaakt? Onvoldoende kwaliteit (of duurzaamheid), geen verwerkt product, te duur enzovoort? Vanuit deze inventarisatie kan gericht ingezet worden op de knelpunten. Bijvoorbeeld stimuleren van duurzame productie, stimuleren specifieke typen verwerking enzovoort.

Rol gemeente: Regie en mogelijk (mede)initiatiefnemer van de verkenning. Optreden als medefinancier gezamenlijk met bedrijfsleven partijen in groothandel en distributie, banken en andere gemeenten. Deze verkenning kan waarschijnlijk voor meerdere steden tegelijk uitgevoerd worden vanwege een vergelijkbare problematiek.

Bevorder de vraag naar regionaal en duurzaam geproduceerd

De huidige volumes van regionaal geproduceerd en afgezet voedsel zijn vaak nog onvoldoende om ook daadwerkelijk verschil te maken in transportkilometers vanwege nog inefficiënte logistiek. Een groeiende vraag levert vanzelf meer aanbod, grotere volumes en efficiëntere distributie. De vraag is onder andere te bevorderen door inkoop van gemeentelijke instellingen en door regionale aanbod zichtbaar te maken bij potentiële afnemers.

Rol gemeente: regisseur en mogelijk medefinancier. Medefinanciers: collectief productiebedrijfsleven, banken en dergelijke. Inventariseren van potentiële aanbod en informatie van aanbod naar afnemers, grossiers, distributeurs, en cateraars.

Breng vraag en aanbod bij elkaar

Ontwikkel virtuele en/of fysieke marktplaats voor regionaal geproduceerd product. Dezelfde marktplaats kan mogelijk ook functioneren voor bundeling productstromen.

Rol gemeente: medeontwikkelaar en regie door ondersteuning en faciliteren rol van Amsterdam Food Center. Virtuele marktplaats mogelijk als bedrijfsactiviteit voor ondernemer.

Ontwikkel passend aanbod

Groei van aanbod dat toegesneden is op de vraag, qua volume en kwaliteit:

- Door meer diverse productie bedrijven. Eén productiebedrijf levert een groter sortiment regionaal af te zetten producten (bijvoorbeeld diverse groenten), met kleinere afzet volumes per individueel product. De groothandel, distributeur kan van één producent een groter sortiment betrekken met in totaal een groter volume. Dit levert, door verlies van specialisatie, wel een verhoging van de productie kostprijs op maar kan terugverdiend worden doordat de keten korter is en hiermee de ketenkosten verlaagd kunnen worden.
- Verbeter de mogelijkheden voor de grotere producenten om relatief grote volumes van een klein sortiment aan te kunnen leveren. Een centraal distributiepunt zoals Amsterdam Food Center kan hierin een spilfunctie vervullen. Combineer dit distributiepunt met mogelijkheden voor kleinschalige lichte product bewerking en verpakking.
- Qua kwaliteit meer toeleggen op herkenbaar regioproduct en duurzaam geproduceerd. Biologische productie heeft hierbij ook een hogere waarde voor landschap, biodiversiteit en multifunctionaliteit en past goed in een urbane omgeving.

Rol gemeente: regisseur, entameren en communiceren met afnemers en collectief productiebedrijfsleven. Deze laatstgenoemde partijen moeten zorgen dat de vragen, kansen en consequenties van regionale afzet bij de productiebedrijven in beeld zijn en ondernemen actie (onder andere NLTO, Meerboeren enzovoort.)

Bevorder productverwerking in de regio. Dit in afhankelijkheid van de eerder genoemde inventarisatie van vraag en aanbod naar regionaal product. Eenvoudige bewerkingen, zoals groente wassen, snijden, sorteren, verpakken, schillen enzovoort, zouden kunnen plaatsvinden op een primair productiebedrijf of op een regionaal distributiecentrum zoals Amsterdam Food Centre.

Rol gemeente: beleidsbepaler en regisseur, bij locatie en vergunningverstrekking. Verder mogelijk rol in genoemd innovatiefonds (laatste alinea).

Bundeling en samenwerking

Samenwerking tussen distributeurs/groothandel, tussen producenten en/of tussen afnemers waardoor de keten efficiënter kan worden ingericht. Een stedelijke voedselhub als Amsterdam Food Centre kan deze bundeling bevorderen. Een bedrijf als Vroegop Windig geeft aan dat Amsterdam Food Centre hiervoor kansen biedt zoals een betere benutting van verwerkingscapaciteit, bundeling van transportstromen en verwerking van voedselafval. Deze bundeling en samenwerking kan ook zorgen dat er makkelijker geïnvesteerd kan worden in lokale verwerking en in meer duurzame transportmodaliteiten als elektrisch vervoer en vervoer over water en voor kleinere hoeveelheden zelfs de bakfiets.

Rol gemeente: faciliteren en bevorderen samenwerking tussen distributeurs en grossiers. Amsterdam Food Centre biedt hiervoor kansen.

Ontwikkel voorzieningen voor duurzame eigen voedselproductie

Op veel plekken in de stad is de ruimte beperkt. Balkons, daken, gevels, binnenplaatsen enzovoort kunnen gebruikt worden voor het kweken van voedsel. Constructies van gebouwen moeten hiervoor geschikt zijn. Bij nieuwbouw en renovaties kan hiermee rekening worden gehouden. Daarnaast dient

ervoor zorg worden gedragen dat de materialen die gebruikt worden voor eigen kweek (mestsubstraat, plantmateriaal enzovoort), gemakkelijk hergebruikt kunnen worden.

Rol gemeente: relatief beperkt. Is deels aan de marktpartijen. Projectontwikkelaars, woningcoöperaties en architecten kunnen een belangrijke rol spelen.

Bevorder innovaties in een duurzaam voedselsysteem

Veel van in de voorgenoemde aanbevelingen hebben innovatieve en soms nieuwe bedrijven nodig om dit op te kunnen pakken. Ook voor combinaties met andere duurzaamheidsaspecten van het voedselsysteem als bijvoorbeeld hergebruik reststromen of verminderen reststromen zoals verpakking. Amsterdam is een broeiest voor dit soort initiatieven. Financieringsmogelijkheden zijn echter vaak beperkt. Een fonds voor innovaties op het gebied van een duurzame stedelijke voedselsysteem kan hierbij mogelijk helpen.

Rol gemeente: Relatief beperkte rol gemeente. Is deels aan de marktpartijen en samenwerking met onderzoek (topsectoren). Voor kleinschalige initiatieven, hulp bij opzetten fonds (Rabobank is bijvoorbeeld geïnteresseerd). Geef ruimte voor bottom-up initiatieven.

Referenties

Voor inbreng van het bedrijfsleven in de voedselketen is gesproken met enkele ketenpartijen die betrokken zijn bij de Amsterdamse voedselketen. De volgende personen/organisaties zijn hiervoor gesproken.

- Suzanne Stienen: Deli XL, Groothandel en distributie
- Joke van Buren: Sodexo Catering
- Willem Treep: Willem en Drees, Groothandel en distributie
- Mark Haagmans: Vroegop Windig, Groothandel en distributie

6 Duurzaamheid in stedelijke voedselsystemen

Wijnand Sukkel

6.1 Schakels in het voedselsysteem

Ons voedselsysteem heeft zich ontwikkeld tot een zeer complex systeem met vele schakels. Oorspronkelijk werden alle handelingen zoals verzamelen, verbouwen, jagen, bereiden en consumeren, door dezelfde groep van mensen uitgevoerd. Dit is in geëvolueerd tot een voedselketen waarin elke schakel en elke productgroep door een gespecialiseerd bedrijf wordt behandeld. Voor stedelijke voedselsystemen is deze specialisatie vaak het meest ver doorgevoerd, voedselproductie en voedselconsumptie zijn in de meeste gevallen volledig gescheiden. De belangrijkste onderdelen in de voedselketen zijn:

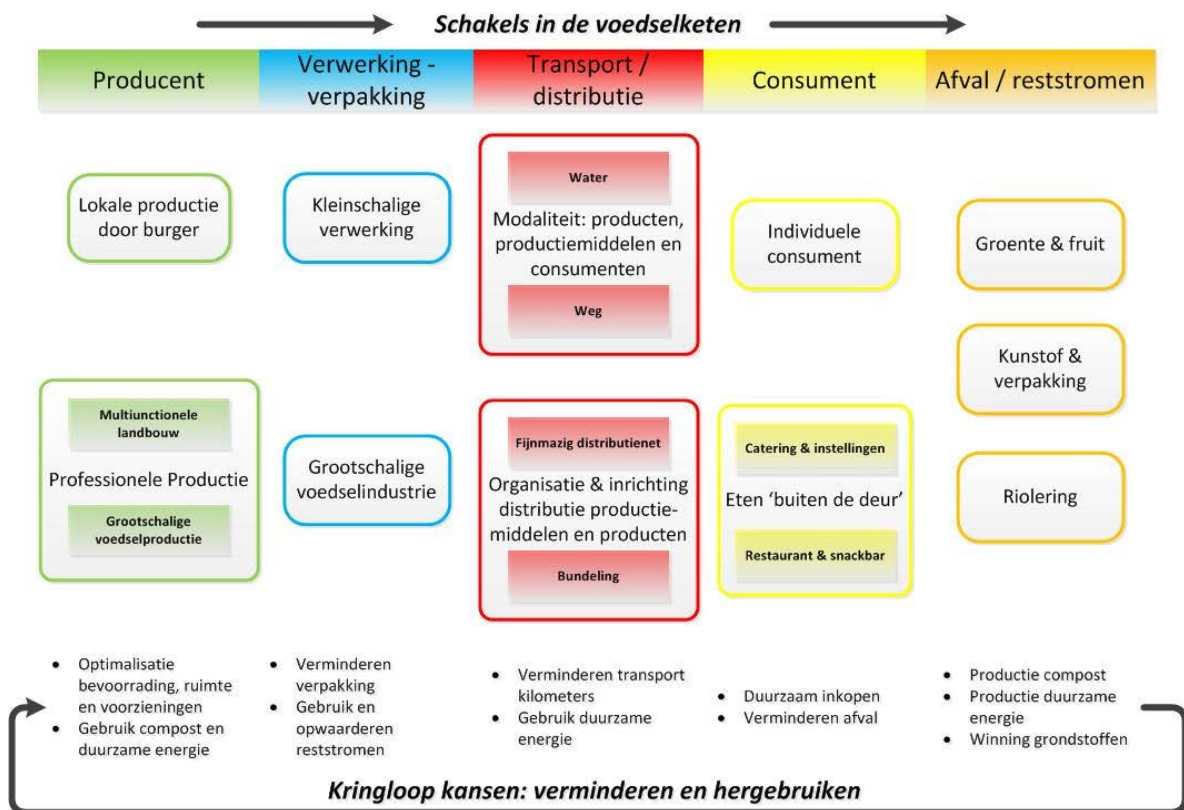
- Productiemiddelen voedsel
- Voedselproductie
- Verwerking/bewaring/verpakking
- Transport/distributie
- Consumptie/consument
- Restromen Afval hergebruik

De verschillende schakels in de keten zijn nauw verbonden (figuur 1). Maatregelen of veranderingen in een van de schakels hebben vaak invloed op de gehele keten. Zo heeft bijvoorbeeld voedselverspilling bij de consument invloed op de benodigde productieomvang maar ook op de hoeveelheid restafval dat moet worden verwerkt. De noodzaak tot weggooien van voedsel is weer gerelateerd aan verpakking en bewaarcondities in andere ketenschakels. Meer verpakking kan leiden tot een betere houdbaarheid maar geeft ook weer meer restafval. Een betere koeling in de keten leidt tot een beter houdbaarheid, maar kost ook energie.

In een urbane omgeving spelen de ketenschakels na de primaire productie een relatief grote rol in het voedselsysteem door de hogere concentratie van distributie, verwerking, consumenten en afvalproductie. Door de hoge concentratie van burgers, spelen per definitieve de duurzaamheidsaspecten die direct door burgers/consumenten beïnvloed worden een belangrijke rol. Energieverbruik voor voedselbereiding, consumenten voedselkilometers en de afvalproductie gerelateerd aan voedselconsumptie zijn hier belangrijke aspecten. Indirect heeft de burger/consument grote invloed op duurzaamheid in andere ketenschakels door de keuze van de producten (bijvoorbeeld minder dierlijke producten) en het weggooiedrag.

In steden komen ook juist de sociaal-maatschappelijke en economische aspecten van het voedselsysteem versterkt naar voren. Ook speelt de 'out of home'-consumptie of de consumptie van elders bereid voedsel een steeds grotere rol.

Specifiek van belang voor Amsterdam zijn haar functie als distributiecentrum, zoals de havens en Amsterdam Food Centre en de verwerkers van voedsel, zoals de industrie voor de verwerking van cacao en soja. Dit heeft zijn weerslag in onder andere voedselkilometers in de MRA en op reststromen uit de verwerkende industrie.



Figuur 1. Het stedelijke voedselsysteem met de belangrijkste partijen en processen.

6.2 Duurzaamheid

De inrichting van ons voedselsysteem raakt aan een zeer breed palet van duurzaamheidsaspecten. Het beïnvloedt de volgende groepen van duurzaamheidsaspecten:

Planet

- de kwaliteit en voorraad van(voedsel) productiemiddelen zoals grond, mineralen, energie en water
- de kwaliteit van het milieu en leefomgeving (klimaatverandering, verontreiniging milieucompartimenten, landschap enzovoort)

People

- de kwaliteit van het leven van mens en dier (sociaal maatschappelijke aspecten, gezondheid biodiversiteit, dierenwelzijn, enzovoort)

Profit

- inkomen en werkgelegenheid

Elke van deze aspecten kent een groot aantal indicatoren waarmee duurzaamheid meetbaar wordt gemaakt. Veel gebruikte indicatoren gerelateerd aan het voedselsysteem zijn grondgebruik, emissies van pesticiden, nitraat, ammoniak en broeikasgassen, watergebruik, fossiel energieverbruik, fosforverbruik en voedselkilometers. Sommige indicatoren hebben vooral een impact op lokaal of regionaal niveau zoals bijvoorbeeld verontreiniging van grondwater. Andere indicatoren, zoals broeikasgasemissies, hebben vooral impact op mondiaal niveau.

De in voedselsystemen veel gebruikte indicator voedselkilometers is hierbij een wat afwijkende omdat deze iets zegt over een groot aantal verschillende duurzaamheidsaspecten zoals fossiel energieverbruik, luchtkwaliteit, verkeersongelukken, lawaai en verspreiding van pathogenen.

Het soort duurzaamheidsaspecten en de wijze van beïnvloeding hiervan kan per ketenschakel sterk verschillen. Tabel 1 geeft voor de verschillende ketenschakels een indicatie van de *rechtstreekse relatieve* (ten opzichte van de totale impact van het gehele voedselsysteem) impact op een aantal Planet- en duurzaamheidsindicatoren.

Tabel 1.
Enkele Directe Planet duurzaamheidseffecten per ketenschakel.

Ketenschakel	Productie middelen & voedsel productie	Verwerking, bewaring & verpakking	Transport, distributie & handel	Consument	Restromen Afval
indicator					
Grondgebruik/kwaliteit	xxx	-	-	-	-
Milieuverontreiniging nutriënten/pesticiden	xxx	-	-	x	x
Mineralen ophoping/verlies	xx	x	-	-	xxx
Biodiversiteit	xxx	-	-	-	-
Afvalproductie 1)	x	x	-	xxx	xxx
Dierenwelzijn	xxx	x	x	-	-
Watergebruik	xxx	x	-	xx	x
Broeikasgas emissie	xxx	xx	x	xx	x
Fossiele energie	xxx	xxx	xx	xxx	x
Voedselkilometers	x	x	xxx	xxx	x

- = geen of relatief zeer gering aandeel in de impact

x = relatief klein aandeel in de totale impact

xxx = groot aandeel in de totale impact

1) gedefinieerd als de productie van afvalstromen die weer elders moeten worden verwerkt

6.3 Prioritaire aandachtsvelden voor Amsterdam

De prioritering van maatregelen voor een meer duurzaam stedelijk voedselsysteem in Amsterdam is sterk afhankelijk van welke duurzaamheidsaspecten prioriteit hebben en hoe groot de impact van een maatregel daarop is. Verder is de mate van invloed die gemeente en stakeholders in Amsterdam op bepaalde maatregelen kunt uitoefenen van belang. Amsterdam heeft in haar 10 duurzaamheids-indicatoren een sterk accent op luchtkwaliteit, CO₂-emissie en energieverbruik. Daarnaast speelt vestigingsklimaat voor bedrijven, kwaliteit van leefomgeving en afvalproductie een belangrijke rol. Op basis van impact, prioritering Amsterdam en beïnvloedbaarheid vanuit de gemeente Amsterdam en Amsterdamse stakeholders, komen de volgende prioritaire aandachtsvelden in volgorde van belang naar voren:

Prioritaire aandachtsvelden	People	Planet	Profit	Gemeente
Verandering consumptiepatroon	+/-	++	+/-	+
Hergebruik/cascadering organisch afval (gehele keten)	0	++	+/-	+++
Vermindering voedselverspilling (gehele keten)	0	++	+	+
Hogere regionale productie, verwerking en afzet	++	0/+	+	++
Verduurzaming primaire productie	+	++	+/-	+

1. *Verandering consumptiepatroon* (minder dierlijk, meer seizoen, minder ver weg): Het consumptiepatroon heeft een grote invloed op emissie van broeikasgassen en mondiaal ruimtegebruik voor landbouw. De potentieel haalbare verschuiving in consumptiepatroon is echter

moeilijk in te schatten. De invloed van de gemeente is vooral indirect via (ondersteuning van) communicatie en ondersteuning van de beschikbaarheid van duurzame alternatieven. Een belangrijk aangrijpingspunt voor communicatie is gezondheid. Daarnaast kan ook stedelijke voedselproductie een bijdrage leveren aan bewuste voedselconsumptie.

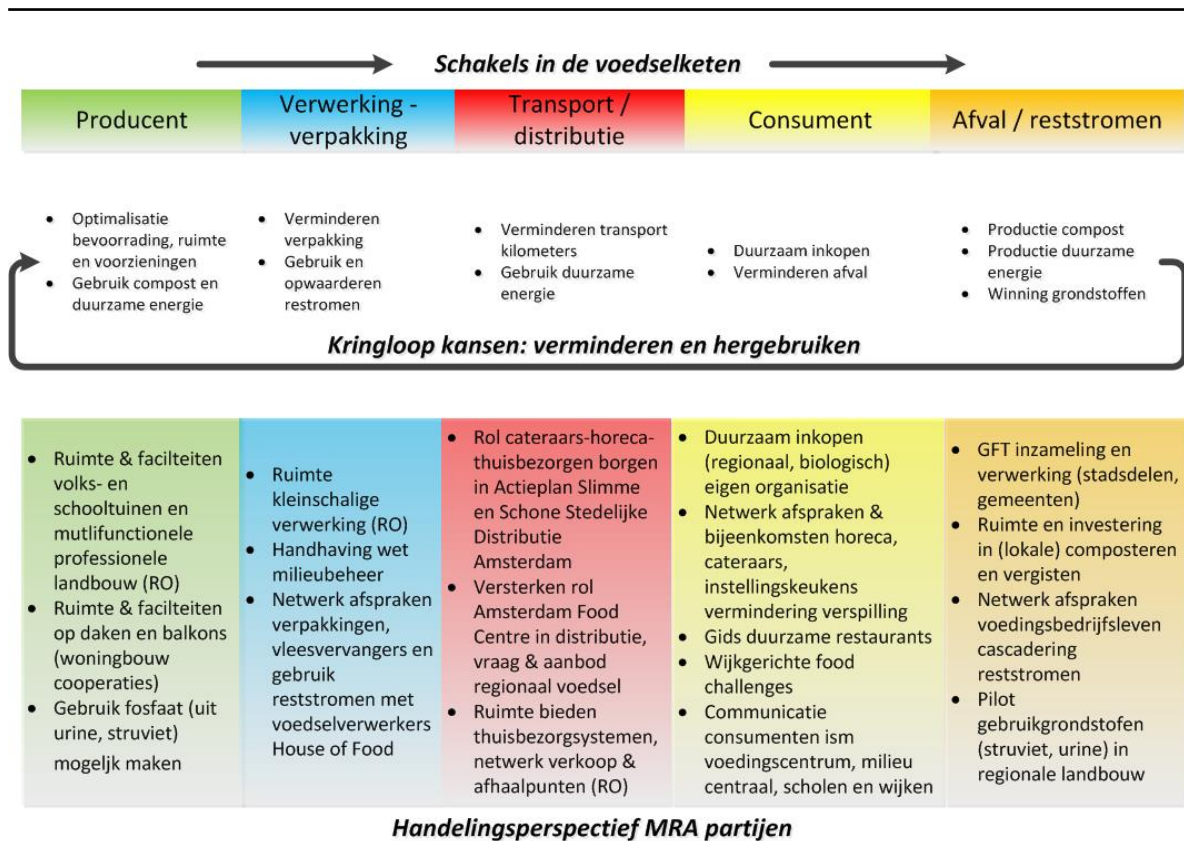
2. *Hergebruik organisch afval (gft, riool)*: een van de belangrijkste belemmeringen voor een duurzaam voedselsysteem is het onvoldoende hergebruik van ons organisch afval en daarmee samenhangende nutriënten (zoals fosfaat en stikstof). De invloed van de gemeente/MRA partijen is hier relatief groot. De effecten van maatregelen lopen van de korte (kleinschalige compostering) tot de lange termijn via investeringen in de riool infrastructuur.
3. *Minder voedsel weggooien*: voedselverspilling speelt in de gehele voedselketen. Deze maatregel heeft invloed op veel duurzaamheidsaspecten. De hoeveelheid voedselverspilling kan potentieel vrij sterk worden verminderd. Maatregelen voor vermindering voedselverspilling kunnen op de korte tot middellange termijn effecten opleveren. De invloed van de gemeente is meest indirect, via communicatie naar de consument en via samenwerking met het bedrijfsleven.
4. Het verhogen van de *Regionale (MRA-)productie en afzet* heeft vooral positieve sociale, maatschappelijke en economische effecten. Het is ook belangrijk voor multifunctioneel landgebruik en positieve effecten op bewuste voeding.
5. *Verduurzaming primaire productie* heeft invloed op veel duurzaamheidsaspecten en grote invloed op broeikasgas emissies. Effecten zijn meest op middellange termijn. Er is relatief weinig directe invloed van gemeente Amsterdam, behalve voor productie in MRA zelf. Er is indirecte invloed van Amsterdamse stakeholders door eisen aan duurzaamheid productie bij inkoop.

6.4 Invloed en handelingsperspectief Amsterdamse gemeente en stakeholders

Naast de rechtstreekse impact is vanuit diverse ketenschakels veel indirecte invloed op duurzaamheid elders in de keten. Zo hebben de retailers en verwerkers van voedingsmiddelen grote invloed op de duurzaamheid van de voorgaande ketenschakels door eisen te stellen aan de duurzaamheid van het productieproces. Consumenten hebben in hun keuze van de producten een grote invloed op de voorgaande schakels en door de mate van voedselverspilling op de volgende ketenschakels.

Ook de invloed van verschillende overheden verschilt sterk per schakel. Op de schakels aan het eind van de keten heeft de gemeente een veel grotere invloed dan op bijvoorbeeld de primaire productie die maar voor een beperkt deel in de gemeente plaatsvindt. Primaire productie heeft weliswaar een zeer sterk effect op duurzaamheid maar de overheidsinvloed ligt hier veel meer op nationaal en EU-niveau.

De invloed van de gemeente verloopt rechtstreeks via gemeentelijke of nauw gerelateerde instellingen; via regelgeving (door vergunningen en Wet milieubeheer); via economische instrumenten (heffingen en subsidies; via netwerkinstrumenten (door convenanten, samenwerking met het bedrijfsleven en via communicatieve instrumenten). Belangrijke partners voor het nemen van maatregelen zijn: consumenten/burgers, voedsel- en restverwerkende industrie, logistieke partijen/groothandels, regionale en landelijke overheden en primaire producenten in de MRA. Met name voor de communicatieve instrumenten is gezondheid een belangrijke drager en kan nauw worden samengewerkt met partijen als milieu centraal, voedingscentrum, scholen en andere educatieve instellingen.



Figuur 2. Handelingsperspectieven MRA partijen per ketenschakel

6.5 Maatregelen voor verduurzaming: Bevordering regionale voedselproductie en afzet

Voedselproductie heeft een groot aandeel in de duurzaamheid van het gehele voedselsysteem. Voor het deel door de productiewijze en voor een deel door de afstand tussen productie en consumptie, zowel fysiek als in de sociale binding. De fysieke afstand bepaalt vanzelfsprekend de transportafstand maar is ook deels bepalend voor de invloed die de stad op de duurzaamheid van de productie kan uitoefenen. De invloed van de stad op de duurzaamheid van de productie buiten de stadsregio (MRA) is voor het grootste deel indirect via de eisen die ketenpartijen en consumenten aan de productie stellen bij de inkoop en via nationale en internationale regelgeving.

Binnen de stadsregio heeft de stad ook een belangrijke sociaal-maatschappelijke invloed op de productiewijze. Bij voedselproductie in de stadsregio hebben de lokaal/regionaal spelende duurzaamheidsaspecten een invloed op de stad en andersom biedt de stad voor de productiebedrijven mogelijkheden voor het bieden van andere functies dan alleen voedselproductie (zoals recreatie, zorg en een aantrekkelijk landschap). Om deze redenen is het relevant een onderscheid te maken in voedselproductie buiten en binnen de stadsregio.

Vanuit een stad bezien kan voedselproductie verdeeld worden in een aantal zone's. De onderlinge invloeden tussen stad en voedselproductie verschillen per zone. Onderscheiden voor voedselproductie worden de stadskern/het centrum, de buitenwijken/stadsdelen, het landelijk gebied rondom de stad en het verder dan circa 30-40 km van het stadscentrum gelegen voedselproductiegebied. De productie uit de eerste 3 zones wordt hier vaak als regionale productie beschouwd. De voedselproductie in de kern omvat voor het belangrijkste deel voedselproductie op balkons, daken, binnenplaatsen en soms tuinen. In de andere zones neemt per zone verder van het centrum de professionele productie toe. De professionele productie in buitenwijken en stadsdelen is vaak relatief, kleinschalig, multifunctioneel en gericht op afzet in de stad.

De invloeden van regionale productie en afzet op de stad zijn divers. Potentiële effecten zijn onder andere: minder transport, hogere productkwaliteit (versheid), beter stadklimaat, betere water infiltratie en opslag, betere leefbaarheid, sociale binding, aantrekkelijker landschap, binding tussen productie en consumptie. Dit laatste onderdeel kan ook sterk bijdragen aan bewustwording en gedragsverandering bij consumenten in consumptiepatroon en voedselverspilling.

In Nederland blijken uit diverse verkenningen de voordelen van regionale productie gerelateerd aan de transportafstand en productkwaliteit relatief beperkt of soms niet aanwezig. Dit komt ook naar voren bij verschillende lopende initiatieven met regionale productie en afzet in Nederland. Dit wordt veroorzaakt doordat de meeste producten die vlakbij de stad kunnen worden geproduceerd nu ook al in vanuit Nederland komen. De afstanden in Nederland zijn klein, logistiek bij nationale distributie is zeer efficiënt ingericht en de logistiek bij regionale productie en afzet is niet altijd efficiënt door onvoldoende professionaliteit of schaalgrootte. De bijdrage van regionale productie en afzet aan vermindering van transport wordt groter naarmate geïmporteerde, niet-seizoens- en exotische producten vervangen worden door regionaal geproduceerde producten en seizoen producten.

De duurzaamheidswinst van regionale productie en afzet zit hem voor Nederland vooral in de meer sociaal-maatschappelijke aspecten als leefbaarheid van de stad, sociale binding, landschap, binding tussen productie en consumptie en multifunctioneel ruimtegebruik. Daarnaast is aangetoond dat groen in een stad een bijdrage kan leveren aan het zogenaamde 'urban heat island'-effect, wateropslag, waterinfiltratie enzovoort.

Concrete maatregelen

Er kan onderscheid gemaakt worden in voedselproductie door de burger en door professionals voor commerciële doeleinden. Voor productie door de burger is ruimte en zijn voorzieningen nodig. Ruimte kan gecreëerd worden op daken, balkons, binnenplaatsen in wijken en stadsdelen (moestuinen en volkstuinen. Ruimte in en op gebouwen kan onder andere gecreëerd worden in overleg met projectontwikkelaars en woningcorporaties. Ruimte in wijken en stadsdelen kan mogelijk in combinatie met de groenvoorzieningen en op (tijdelijk) braakterrein. Burgerinitiatieven en burgerparticipatie spelen een belangrijke rol. Ruimte voor burgerinitiatieven en flexibiliteit bij overheden zijn van belang. Voorzieningen van productiemiddelen als water, teelaarde, schone grond en meststoffen zijn ook van belang. Hier kan een link gemaakt worden met kleinschalige compostering door particulieren in wijken.

Voor de professionele productie zijn grotere eenheden ruimte nodig. Hierbij dient in de planologie, bestemming en projectontwikkeling rekening te worden gehouden. Professionele productie binnen de stad heeft vaak andere bedrijfstakken zoals recreatie, zorg, horeca of kleinschalige verwerking nodig om economisch te kunnen draaien. Ook hier dient in de bestemming rekening mee te worden gehouden.

Voor de regionale productie is ook afzet en een goede logistiek nodig. Bij bevordering van regionale productie hoort ook het bevorderen van de afzet. Deze uitdaging ligt vooral bij de private partijen. Het Amsterdam Food Centre zou een belangrijke bijdrage kunnen leveren in het bij elkaar brengen van vraag en aanbod en bij een efficiënte logistiek. Een probleem bij het ook daadwerkelijk regionaal afzetten van product zijn vaak de organisatie en de kosten van de logistiek. Overheden kunnen ondersteunen in de promotie van regionale producten en door het bevorderen van afzet van regionaal bij haar eigen organisatie.

Maatregelen regionale productie	Effect people	Planet	Profit
Promotie regionale producten door overzicht aanbieders en producten	0	+	++
Stadslandbouw burger: ruimte en voorzieningen in en rond gebouwen	++	+/-	-
Ruimte creëren voor moestuinen bij scholen, in wijken enzovoort (planologie, groenvoorziening)	++	+/-	0
Stimuleer en ondersteun burgerinitiatieven en burgerparticipatie voor voedselproductie	++	+	
In bestemmingsplannen mogelijkheden bieden voor multifunctionele activiteiten in combinatie met voedselproductie	++	+/-	+
In planologie rekening houden met professionele stadslandbouw	+	+	+

Regionale productie en afzet: rol gemeente

De rol van de gemeente verschilt per type stedelijke voedselproductie.

Voor voedselproductie bij burgers op, balkons, in moestuinen en volkstuinten kan de gemeente bijdragen aan het creëren van ruimte via de stedelijke planologie. Voorzieningen bij huizen balkons, daken enzovoort kan in samenspraak met onder andere woningcorporaties. Er dient voldoende beschikbaarheid te zijn van productiemiddelen zoals water en compost. Ook bij scholen en in wijken kan ruimte gecreëerd worden voor eigen voedselproductie in combinatie met educatie.

Ook voor professionele voedselproductie binnen gemeente is het creëren van ruimte van belang. Een voorbeeld is de ontwikkeling van de tuinen van West. De economische haalbaarheid van professionele voedselproductie binnen en om de stad hangt vaak samen met de mogelijkheid voor het bieden van andere functies (horeca, recreatie, rechtstreekse verkoop, kleinschalige verwerking). De gemeente kan hierin ondersteunen in de vergunningverlening, ruimtelijke ordening en bestemmingsplannen.

Voor het bevorderen van ontwikkelingen in stedelijke duurzame voedselproductie zijn nieuwe, creatieve werkwijzen belangrijk. Er zijn in Amsterdam vele initiatieven gebied van stadslandbouw. De gemeente kan hierbij ondersteunen door ruimte te geven voor kleinschalige experimenten (fysieke ruimte, vergunningen, subsidiering) zoals bijvoorbeeld Urbaniahoeve, De groenten van Amsterdam en Boerenstadswens.

6.6 Maatregelen voor verduurzaming: verwerking van producten

Voor verse producten en licht bewerkte producten (bijvoorbeeld sorteren en wassen) speelt het energiegebruik voor bewerking een slechts zeer beperkte rol in het totale energiegebruik. Voor blancheren, drogen en invriezen kan het aandeel van de bewerking in energieverbruik en broeikasgasemissies sterk oplopen. In MRA is voedselverwerkende industrie aanwezig zoals de soja- en cacaooverwerking. Hier liggen waarschijnlijk mogelijkheden voor verdere verduurzaming van dit deel van de voedselketen.

Een deel van het energiegebruik voor bewerking kan soms later in de keten weer worden terugverdiend omdat er minder productverlies is of omdat de consument het product alleen nog maar hoeft op te warmen. Hierdoor kan het totale energieverbruik in de keten soms zelfs gunstiger uitpakken dan dat er door de consument thuis de bewerking uitvoert.

In het ketenonderdeel industrie gaat zo'n 2-10% van het voedsel verloren. Daarnaast kan de procestechiek ook voor lozingen op het riool zorgen (bijvoorbeeld fosfaat bij de bewerking van soja). In tegenstelling tot restromen van burgeres worden vanuit de industrie al veel reststromen opnieuw benut voor onder andere vergisting, compostering of veevoer. Ook de restwarmte van het bewerkingsproces kan mogelijk worden benut.

Maatregelen voedselverwerking	Effect people	Planet	Profit
Ruimte bieden voor kleinschalige regionale verwerking	+	+	+
Handhaving/invulling wet milieubeheer	0	+	+
Herwinning fosfaat uit fosfaatrijke industriële reststromen riool	0	++	+/-
Netwerk afspraken rond verpakkingen, vleesvervangers, hergebruik reststromen en logistiek met groot voedingsbedrijfsleven inclusief afstemming met havenbedrijf	0	++	+/-

Verwerking van producten: rol gemeente

Via het netwerk van de voedingsconcerns kunnen afspraken gemaakt worden over verpakkingen, ontwikkeling van vleesvervangers en hergebruik van reststromen. Ook kan samengewerkt worden over de toepassing van niet-commerciële reststromen en op het terrein van logistiek. Voor reststromen en logistiek is er ook een trol weggelegd voor het havenbedrijf Amsterdam.

De wet milieubeheer biedt mogelijk ruimte voor een nauwere handhaving. Voor de toepassing van deze wet op voedingsbedrijven is deskundigheid van de gemeente noodzakelijk.

Voor regionale afzet van bewerkte producten dienen producten ook regionaal verwerkt te worden. Relatief kleinschalige en/of ambachtelijke bewerking zoals bijvoorbeeld groentesnijderij, maken van groente-/vruchtensappen of bewerking van zuivelproducten is in de gemeente of MRA goed mogelijk. Bestemming en vestigingsklimaat moet ruimte bieden voor deze ontwikkeling.

6.7 Maatregelen voor verduurzaming: voedseltransport en distributie

Het aandeel van de agrologistiek in het totale transport in Nederland is met ruim 28% groot te noemen. De bijdrage van transport in het voedselsysteem als het gaat om broeikasgas emissies (6,5%) en energieverbruik (6%) is echter relatief klein. Vooral het transport van voedsel per vliegtuig geeft een relatief hoge bijdrage in brandstofverbruik en broeikasgasemissie van een product. Vliegtuigtransport wordt vooral gebruikt om buiten het Nederlandse groeiseizoen verse producten aan te voeren.

Het belang van vermindering van de impact van voedseltransport in steden is vooral gelegen in luchtkwaliteit, lawaai, verkeersongelukken, files en ruimtegebruik. Ook de transportkilometers door consumenten kunnen in de stad een grote rol spelen. Deze kunnen tot wel 70% van de totale voedsel km per ton bedragen. Dit is sterk afhankelijk van de fijnmazigheid van het voedseldistributiesysteem. Voorbeeld: als voedsel door consumenten in de auto wordt getransporteerd met een gemiddelde retourafstand van 3 km en een gemiddelde belading van 10 kg boodschappen, dan staat dat qua kilometers per ton gelijk aan 6.000 km met een vrachtwagen van 20 ton. In de binnenstad van Amsterdam is het meestal goed mogelijk om op loop- of fietsafstand de boodschappen te doen. In de buitenwijken kan dit anders liggen. Een fijnmazig netwerk van verkooppunten en thuisbezorgsystemen kunnen het aantal consumenten kilometers sterk terugbrengen. De beschikbaarheid van afhaalpunten (met koeling) in de wijk kan hierbij het succes van thuisbezorgsystemen bevorderen.

Amsterdam heeft een duidelijk logistiek knooppunt voor de meer regionale stromen in het Amsterdam Food Centre (AFC). AFC kan mogelijk een nog veel sterkere rol kunnen spelen in bundeling, bij elkaar brengen van vraag en aanbod en organisatie van logistiek dan nu het geval is. Vooral als het gaat om regionale productieafzet.

Amsterdam is ook een belangrijk internationaal logistiek en verwerkingscentrum voor voedingsmiddelen en organische stof stromen. Deze bedrijfstak vervoert grote volumes product en levert reststromen die weer vervoerd moeten worden. Het Amsterdamse havenbedrijf kan hier als belangrijke samenwerkingspartner optreden.

Regionale productie en afzet van voedsel verlaagt in principe het totaal aantal voedselkilometers maar kan het aantal voedselkilometers per ton voedsel in de stad zelfs verhogen. Dit omdat er vaak kleinere

vervoerseenheden worden gebruikt wat leidt tot meer kilometers van kleinere voertuigen (voorbeeld in plaats van vrachtwagen van 5 ton, 10 x bestelbus met 500 kg). De relatief korte afstanden bij regionale productie en afzet bieden wel meer mogelijkheden om over te gaan op elektrisch vervoer of andere modaliteiten als fiets en over water.

Maatregelen voedseldistributie	Effect people	Planet	Profit
In 'Actieplan slimme en schone stedelijke distributie' aandacht voor specifieke problematiek voedseldistributie	+	+	0
Versterken rol Amsterdam Food Centre als distributie punt en logistieke samenwerking	0	+	+
Bevorderen fijnmazig distributie netwerk, vermijden food deserts en bevorderen thuisbezorgsystemen c.q. afhaalpunten	+	+	+/-
Meer kraanwater en minder verpakt water door gebruik concentraten, zelf koolzuur toevoegen enzovoort	0	++	+/-

Voedseltransport en distributie: rol gemeente

Amsterdam heeft een 'Actieplan Slimme en Schone Stedelijke Distributie'. Een belangrijk deel van dit beleid is ook relevant voor voedseldistributie. Voedseldistributie kent echter ook een aantal specifieke aspecten waarvoor meer specifiek beleid nodig is. Voedselbevoorrading kent een deels korte doorlooptijd door de bederfelijkheid van producten, voedseldistributie moet vaak gekoeld worden en een groot deel van de voedseldistributie is relatief kleinschalig door de levering aan restaurants, cateraars en instellingskeukens. Verder kent het voedseltransport een relatief groot aandeel en volume verpakt water c.q. frisdranken. Dit kan sterk verminderd worden door stimuleren van het zelf maken van frisdranken (toevoegen van koolzuur aan water, concentraten enzovoort). Zie hiervoor ook beïnvloeding consument. Waterleidingbedrijven kunnen hier een rol spelen in de promotie van gebruik van drinkwater.

Bundeling van productstromen en samenwerking tussen distributeurs kan potentieel vooral voor voedseldistributie naar het 'out of home'-kanaal, beperking van de voedselkilometers opleveren. Een toenemend belangrijke rol voor distributie van voedsel kan hier het Amsterdam Food Centre leveren. Dit geldt in nog sterkere mate voor de distributie van regionaal geproduceerd voedsel. Voor de grote voedingsconcerns in de MRA kan mogelijk nauwer worden samengewerkt in transport van producten en reststromen. Het Amsterdamse havenbedrijf kan hier als samenwerkingspartner betrokken worden.

6.8 Maatregelen voor verduurzaming: invloed van consumenten

Zoals genoemd spelen *consumenten/burgers* een erg belangrijke rol in de duurzaamheid van het voedselsysteem zowel door hun directe invloed als door indirecte invloed op de andere ketenschakels. Beïnvloeding van consumentengedrag is dan ook een belangrijk aangrijpingspunt.

Een groot deel van het energieverbruik en broeikasgasemissies van de voedselketen vindt plaats bij de consument (respectievelijk 28,5% en 23,5%; Kramer et al., 2000). De energie die verbruikt wordt bij bewaring en bereiding van voedsel en bij het voedseltransport door de consument spelen hierbij de grootste rol. Daarnaast heeft de consument door grote invloed zijn aankoopgedrag en weggooi gedrag grote invloed op de duurzaamheid in de rest van de keten.

Bereiding en bewaring van voedsel

Via voorlichting en communicatie kunnen efficiënte bereidingswijzen en het gebruik van energiezuinige apparatuur worden bevorderd. Hierbij kan aangesloten worden bij campagnes voor zuinig energieverbruik. Out of home voedselbereiding kan het energieverbruik voor voedselbereiding verminderen. Door de grotere volumes die bereid kunnen worden is het energieverbruik per kg product vaak lager.

Boodschappen doen

Consumenten kilometers (uitgedrukt in kilometer per ton voedsel) kunnen een belangrijke rol spelen in de transportkilometers. Dit speelt vooral in de zogenoemde 'food deserts' waarbij de consument niet meer op loop- of fietsafstand de voedselinkopen kan doen (zie ook onderdeel voedseldistributie en transport). Food deserts spelen in de gemeente Amsterdam vooral in het centrum een minder belangrijke rol als mogelijk in de buitenwijken en de MRA. Vooral voor stadsdelen met een minder fijnmazig netwerk van verkooppunten kunnen de winkel aan huis (bijvoorbeeld de ouderwetse SRV-bus) of thuisbezorgsystemen een bijdrage leveren in de vermindering van het aantal consumentenkilometers.

Samenstelling voedselmand

Veranderingen in voedingspatroon en productkeuze kunnen een grote bijdrage leveren in de duurzaamheid van de voedselketen. Dierlijke producten in het Nederlandse voedingspatroon veroorzaken meer dan 70% van de broeikasgasemissies door voedselconsumptie. Daarnaast neemt de dierlijke productie ook een relatief groot deel van het ruimtebeslag, negatieve effecten op biodiversiteit en het watergebruik van voedselproductie voor zijn rekening. Specifiek voor Nederland, is de dierlijke productie een belangrijke oorzaak van mestoverschotten, ammoniakemissies en hoog antibiotica gebruik.

In relatie tot energieverbruik, broeikasgasemissies en ruimtegebruik wordt meestal de grote lijn aangehouden van vers is beter dan bewaard, dichtbij is beter dan veraf, onbewerkt is beter dan bewerkt, onverpakt beter dan verpakt, plantaardig is beter dan dierlijk, seizoen product is beter dan buiten seizoen product. De werkelijkheid ligt echter veel genuanceerder.

Maatregelen consumptie	Effect people	Planet	Profit
Voorbeeldfunctie duurzaam inkopen en productaanbod gemeentelijke organisatie	0	+	0
Communicatie: Bevorderen zuinig energieverbruik bewaren en koken, zelfdenkende koelkast	0	+	+/-
Communicatie: rond effecten productkeuze in samenwerking met voedingscentrum, milieucentraal, scholen en wijken	+	++	+/-
Bevorderen innovatieve initiatieven: awards, food challenges, subsidies	+	+	+/-
Communicatie voedselverspilling consument: slim inkopen, bewaren en bereiden	0	+	+

Beïnvloeding consumentengedrag, rol van gemeente

Voor de productkeuze is het belangrijk om aan te sluiten bij de motivatie voor aankoop van bepaalde producten. De consument richt zich bij aankoop in de eerste plaats op het eigenbelang hierbij spelen gezondheid, prijs, smaak en gemak een belangrijke rol. Op afstand gevolgd door aspecten van algemeen belang zoals dierenwelzijn en milieu. Gedragsverandering vindt plaats door bewustwording en kennis. Belangrijke beïnvloeders zijn gezondheidszorg, milieuorganisaties en aanbieders van voedsel zoals retailers en restaurants cateraars. Belangrijke instrumenten richten zich op informeren, faciliteren, regelgeving en beprijzen.

Informeren: gericht op communicatie, kennis en bewustwording over duurzaam voedsel met als drager gezondheid en bijkomende informatie over milieu en diervriendelijkheid. De gemeente kan de rol van informeren ondersteunen samen met instellingen voor gezondheidszorg, milieuorganisaties en aanbieders van voedsel. Een belangrijke rol kunnen ook scholen en educatie hebben, door het aanbod van gezonde voeding op de school zelf en door informatie over de consequenties van voedingspatroon op gezondheid en duurzaamheid. Ook stadlandbouw kan hier een belangrijke rol spelen, stadstuinen, schooltuinen, wijktuinen, volkstuinten helpen de relatie tussen voedselproductie en voedselconsumptie te versterken. Ook instrumenten die de creativiteit van burgers, instellingen en bedrijven stimuleren kunnen sterk bijdragen. Voorbeelden zijn subsidies voor innovatieve initiatieven, zogenaamde 'food challenges' of 'awards' voor duurzame gezonde producten of voedsel initiatieven.

Faciliteren: creëren van voorwaarden en faciliteiten om duurzaam te kunnen handelen. Facilitering voor duurzaam handelen richt zich op bijvoorbeeld productinformatie, verkrijgbaarheid van meer duurzame producten en lekkere, goedkope, gezonde alternatieven voor minder duurzame producten. De rol van de gemeente ligt hier deels in de invloed op de eigen voedselvoorzieningen in gemeentelijke instellingen (voorbeeldfunctie).

Voor beprijzen/subsidiëren/regelgeving ligt het mandaat vooral bij de nationale overheid.

6.9 Maatregelen voor verduurzaming: Afval en restromen

Een van de grootste onduurzaamheden in het huidige voedselsysteem is dat er een groot deel van ons voedsel wordt weggegooid (circa 1/3) en dat restromen/afval aan het eind van de keten weinig tot meerwaarde gebracht worden of niet worden hergebruikt (gestort). Een deel van de reststromen kunnen nog voor menselijke of dierlijke consumptie worden hergebruikt terwijl ze voor laagwaardiger toepassingen worden afgevoerd. Voor hergebruik kan de ladder van Moerman toegepast (voorkomen, hergebruiken, recycleren, verbranden, storten) worden:

- Preventie (voorkomen van voedselverliezen)
- Toepassing voor humane voeding (bijvoorbeeld voedselbanken)
- Converteerbaar voor humane voeding (be-, ver- en herbewerking van voedsel)
- Toepassing in diervoer
- Grondstoffen voor de industrie (biobased economy)
- Verwerken tot meststof door vergisting (+ energieopwekking)
- Verwerken tot meststof door composteren
- Toepassing voor duurzame energie (doel is energieopwekking)
- Verbranden als afval (doel is vernietiging, waarbij ook energie kan worden opgewekt)
- Storten van GFT (storten van voedselresten is verboden)

Nog eetbare reststromen kunnen voor niet commercieel gebruik worden ingezet (onder andere voedselbanken). Restromen die niet rechtstreeks eetbaar zijn kunnen weer worden opgewaardeerd voor consumptie door bewerking. Bijvoorbeeld groenten en vruchtensappen en vezels uit groente en fruit restromen. Verder hebben organische restromen een grotere waarde voor de instandhouding van de bodemvruchtbaarheid dan alleen voor de toepassing van energie door verbranding. Zie ook bijvoorbeeld : <http://www.voedselverspilling.com/StartPage.aspx>

Voedselverspilling consument

De consument gooit circa 11 % van het aangekochte voedsel weg, circa 7% hiervan is vermijdbaar. Dit is ongeveer € 300 per jaar per huishouden. Oorzaken zijn onder andere: teveel inkopen, slechte bewaring en te veel bereiden. Te Gebruiken Tot (TGT)-producten moeten in relatie tot voedselveiligheid worden geconsumeerd uiterlijk op de aangegeven datum. De andere categorie 'Ten minste Houdbaar Tot (THT) wordt door de consument ook vaak opgevat als een TGT-datum en het product dat over de datum is, wordt weggegooid. Deze producten kan men na de aangegeven datum nog gebruiken, als ze goed ruiken en er goed uit zien.

Voedselverspilling in de keten

In de keten wordt in de primaire productie circa 10-20%; bij de verwerking en handel 2-10%, bij retail 3-6% en bij het 'Out of Home'-kanaal 5 tot 25% van het voedsel weggegooid. Bij bijvoorbeeld instellingskeukens en restaurants kunnen de verliezen hoog oplopen (tot soms 50%).

Veel bedrijven in vooral het midden en kleinbedrijf, catering, instellingen hebben echter geen goed beeld van hun eigen afvalstromen en hoe die tot meerwaarde gebracht kunnen worden Een initiatief die hierbij kan helpen is bijvoorbeeld Unilever is de Unilever afvalmonitor (http://www.unileverfoodsolutions.nl/onze-services/uw-keuken/wise-up-on-waste/gebruik_afval_monitor)

Voor instellingskeukens in bijvoorbeeld zorginstellingen blijkt de voedselverspilling zeer sterk teruggedrongen te kunnen worden door de klant/patiënt zelf het menu en de portiegrootte te kunnen

laten bepalen (St Maartenskliniek, Maxima ziekenhuis). Deze werkwijze kan breder worden toegepast en mogelijk ook toepasbaar voor restaurants als het gaat om portiegrootte. Sommige restaurants brengen zelfs kosten in rekening voor niet genuttigd voedsel.

Maatregelen voedselverspilling	Effect people	Planet	Profit
Toepassen afvalmonitor of andere instrumenten voor bewustwording/inzicht in voedselverspilling in bedrijf	0	+	+
Instellingskeukens: Toepassing menukeuze en keuze portiegrootte	0	++	0
Restaurants/horeca: meer invloed klant op portiegrootte. Beprijzing naar portiegrootte	+	+	0
Hogere kosten voor restafval	0	+	+/-

Beïnvloeding voedselverspilling: rol gemeente

Vermindering van voedselverspilling bij de consument kan vooral worden beïnvloed door kennis en informatie bij consumenten (onder andere campagnes door milieu-centraal en het voedingscentrum). Vanuit gemeenten kan deze informatie stroom ondersteund worden. Zie ook rol gemeente bij voorgaande onderdeel 'invloed van consumenten'.

Vermindering van voedselverspilling in de keten is een eerste verantwoordelijkheid van het bedrijfsleven in de voedselketen. Het handelingsperspectief verschilt sterk per type ketenbedrijf. Voor restaurants kan dit slimme inkoop en bijvoorbeeld individuele portiegrootte zijn. Voor voedselverwerkers een zo hoogwaardig mogelijk hergebruik van hun onvermijdbare afvalstromen.

Gemeenten kunnen faciliteren door successen van individuele bedrijven te delen, door te faciliteren in het delen van kennis en ervaring en het bijeenbrengen van partijen. Een voorbeeld is het faciliteren van het verzamelen van niet commerciële reststromen voor bijvoorbeeld voedselbanken. Ook zijn er mogelijk gezamenlijke doelstellingen/afspraken te maken met de horeca, midden en kleinbedrijf in de voeding en met instellingskeukens. Voor de MRA kan vanuit de gemeente samengewerkt worden met bijvoorbeeld House of Food (Initiatief van het platform Zaanstreek First in Food) via het maken van afspraken en stellen van doelen.

Bedrijven kunnen in het kader van de Wet milieubeheer verplicht worden maatregelen te treffen indien de meer-investeringen zich binnen vijf jaar terugverdienen. Uit onderzoek van de VROM-inspectie blijkt dat de meeste gemeenten echter onvoldoende gebruikmaken van de mogelijkheden die de Wet milieubeheer biedt (VROM-inspectie, 2010). De gemeente Amsterdam loopt hier waar mogelijk ook gebruik van deze mogelijkheid, bijvoorbeeld door het afdwingen van gesloten koeling in supermarkten. Voor het afdwingen van maatregelen is echter specifieke kennis nodig over de mogelijkheden van duurzamere toepassingen en de kosten en terugverdientijd. Bij gemeente ambtenaren ontbreekt soms de specifieke kennis over bijvoorbeeld energiemaatregelen en worden daarin door het Rijk te weinig ondersteund.

Hergebruik (organisch) afval

Organische reststromen die niet meer voor menselijke of dierlijke consumptie kunnen worden hergebruikt hoeven niet te worden gestort of verbrand. Deels kan er energie gewonnen uit organische stof door onder andere vergisting. De restproducten van vergisting kunnen weer worden ingezet in de landbouw.

Bruikbare meststoffen als nitraat/ammonium en fosfaat worden in het riool worden gedumpt of afgebroken. Fosfaat wordt beschouwd als eindige grondstof en de productie van stikstof meststoffen voor de landbouw kost veel energie. Organische stof heeft een toenemende waarde als bodemverbeteraar om de afnemende bodemkwaliteit op peil te houden of als grondstof voor biobased producten. Momenteel wordt in Amsterdam GFT afval vooral verbrand door de AEB. Een deel van de herwonnen nutriënten en organische stof stromen kunnen in principe in de MRA weer als grondstof voor de voedselproductie ingezet worden. Kansrijk is hier bijvoorbeeld de toepassing van onverdunde menselijke urine verkregen uit vacuümtoiletten. In principe is dit een goede meststof die in de

landbouw in de MRA kan worden ingezet (bijvoorbeeld in de akkerbouw in de Haarlemmermeer of zuidelijk Flevoland)

Een deel van het organisch (gft-)afval kan ook ter plekke worden verwerkt en hergebruikt. De mogelijkheden verschillen sterk per stadsdeel/wijk. In veel stadsdelen in Amsterdam is de ruimte echter eer beperkt. Kleinschalige compostering en mogelijk vergisting kan eventueel per wijk, of per huishouden worden uitgevoerd. Compost kan rechtsreeks in de tuinen en of plantsoenen worden ingezet. Combinatie van versnipperd houtig (plantsoen) afval met gft-afval kan de kwaliteit van compostering sterk vergroten.

Ook de verpakking van voedsel levert een relevante bijdrage aan de afvalstroom. Hergebruik van voedsel verpakking en vermindering van voedselverpakking kunnen een bijdrage leveren aan een verduurzaming van de voedselketen. Vermindering van verpakking kan ook een negatieve bijdrage leveren doordat producten minder lang houdbaar worden (veel verpakking verlengt de houdbaarheid), of omdat er meer weggegooid wordt vanwege een te grote verpakte eenheid.

Maatregelen hergebruik organisch afval	Effect people	Planet	Profit
Gescheiden inzameling van GF(T) verhogen	0	++	+/-
Meer composteren en vergisten, minder verbranden. Stedelijk niveau	0	++	+/-
Ruimte voor kleinschalige compostering en vergisting lokale vergisters in de wijk Lokale composteerders in de wijk	0	+	-
Netwerkafspraken grootschalige voedings bedrijfsleven over cascadering restromen.	0	+	0
Netwerkafspraken, facilitering en coördinatie organische afvalstromen horeca, midden en kleinbedrijf, instellingskeukens	0	+	0
Testen stedelijke restromen (struviet, urine) voor toepassing in de landbouw	0	++	+

Hergebruik organische reststromen: rol gemeente

Voor hergebruik van organisch afval in Amsterdam ligt de sturing vooral bij partijen als waternet en AEB. Er is hier een stevige koerswijzing nodig om stappen te maken. Organisch afval wordt tot op heden nauwelijks gescheiden ingezameld en het afval wordt laagwaardig benut door verbranding. Zie ook betreffende de factsheets afval en water.

Ook het gemeentelijk groenbeheer kan een rol in spelen in het hergebruik van reststromen. Het vaak houtige afvalmateriaal is een belangrijke grondstof om in combinatie met groenten en fruit afvalstrook een goede compost te kunnen maken. AEB, gemeentelijk groenbeheer en gemeente zullen hiervoor nauw moeten samenwerken. Ook kleinschalige initiatieven van eigen compostering en gebruik op bijvoorbeeld wijkniveau of huishouden kunnen door de gemeente worden ondersteund.

De ontwikkeling het onverdund verzamelen van urine via vacuümtoiletten (Heineken Music Hall, Schiphol) kan verder worden ondersteund. De opschaling en de toepassing en afzet van de urine in de landbouw is hier nog een onderdeel dat verder moet worden ontwikkeld.

Organische reststromen komen bij verschillende bedrijfstypen/instellingen voor. Organisch afval komt voor bij instellingskeukens, horeca, midden en kleinbedrijf en het nationaal of mondiaal opererende grootbedrijf. Per groep kunnen mogelijk afspraken gemaakt worden. Voor de grote groep kleine bedrijven kan afstemming en coördinatie behulpzaam zijn om de restmaterialen zo hoogwaardig mogelijk in te zetten. Dit kan mogelijk door het gemeentelijk afvalbedrijf of door een private partij verzorgd worden.

Voor beïnvloeding via voedingsbedrijfsleven onder andere het 'House of Food' midden- en kleinbedrijf, horeca en instellingskeukens en voor toepassing Wet milieubeheer: zie ook rol gemeente.

7 Voedselverspilling in instellingskeukens¹

Wijnand Sukkel

4 P's	Score
People	+
Planet	+
Profit	+
Proces	0

7.1 Algemeen

Vermindering van voedselverspilling levert een belangrijke bijdrage aan de verduurzaming van de voedselketen. Er is sprake van voedselverspilling als voedsel dat bestemd is voor menselijke consumptie uiteindelijk niet voor menselijke consumptie wordt benut

Per hoofd van de bevolking gooien we in de EU-27, 179 kg voedsel per jaar weg. Zonder actie wordt voor 2020 een toename van 40% voorspeld. De verspilling in Europa wordt voor 43% veroorzaakt door huishoudens voor 39% door de productie en verwerking en voor 14% in de Foodservice en catering. We kopen zo'n 11 % van ons eten voor de afvalbak; 7%, is vermijdbaar (en dus verspilling). Uit onderzoek blijkt dat bij de consument 20% vermindering van voedselverspilling redelijk eenvoudig is te realiseren.

De 14% verspilling in de foodservice en catering is voor een veel groter deel vermijdbaar. De onvermijdbare verliezen zijn hier meestal al in een voorgaande ketenschakels verwijderd. De grootste verliezen liggen bij instellingskeukens. Uit onderzoek van Wageningen UR Food & Biobased Research komt naar voren dat alleen al de verspilling van warme maaltijden in de Nederlandse ziekenhuizen tussen de 40 en 60 % ligt. Algemene ziekenhuizen in Nederland (83) gaven € 174.000.000 uit aan voeding/maaltijden. Dit betekent dat wanneer de derving in waarde van 40 naar 5 % terug gebracht kan worden, zoals het onderzoek liet zien, jaarlijks ruim € 60.000.000 bespaard kan worden in deze algemene ziekenhuizen. Voor de gezamenlijke ziekenhuizen in de MRA zou dit een verminderde verspilling van meer dan 800 ton voedsel per jaar kunnen betekenen. Een dergelijke besparing beperkt kosten, transport, afvalverwerking, watergebruik, energiegebruik en broeikasemissies.

Verschillende voorlopers in de zorg hebben hun voedselverspilling tot een minimum teruggebracht. De voedselverspilling is in een aantal gevallen tot meer dan 80% afgenomen. Voorbeelden zijn de ziekenhuizen Sint Maartenskliniek, Máxima Medisch Centrum en Gelderse Vallei. Deze ziekenhuizen hebben door betere communicatie, een goede afstemming van productie op verbruik en een reeks aanvullende maatregelen grote stappen gezet.

7.2 Maatregelen

Afhankelijk van het voedingsconcept dat in de ziekenhuiskeuken wordt toegepast (centrale keuken of inkoop van maaltijdcomponenten, geportioneerde maaltijden aanleveren of uitserveren aan bed, eten

¹ Informatie over de keukens van Amsta volgt nog.

op vaste tijdstippen of flexibel gedurende een periode enzovoort) zal er binnen dit proces meer of minder voedsel verspild worden. Bekend is dat vooral bij het vooraf portioneren en vanuit de afdelingen met patiënten (inclusief onaangeroerde maaltijden) eten overblijft.

Door in de spoelkeuken de hoeveelheden te meten die retour komen vanaf de afdelingen kan een goede indruk worden verkregen van de mate van verspilling. Op basis hiervan kan een meer gedetailleerde meting het inzicht versterken welk maaltijdonderdeel, welke dag van de week, welke afdeling, enzovoort.

Op basis van de verkregen inzichten zijn de oorzaken te achterhalen en verbeteringen door te voeren. Denk hierbij bijvoorbeeld aan aanpassingen van portiegrootte, het moment waarop de patiënten eten en het moment van het bestellen van de maaltijd.

Er zijn verschillende concepten die succesvol zijn gebleken. Bij de st Maartenskliniek kan de patiënt kan zelf zijn maaltijd samenstellen, de portiegrootte aangeven en kiezen waar en wanneer hij wil eten. Het resultaat: mensen eten daadwerkelijk op wat ze bestellen én zijn erg tevreden! Andere zorginstellingen werken met een à la carterestaurant. Smaakvolle gerechten, mooi opgemaakt, goed afgestemd op de behoefte, leiden hier tot minder afval én tevreden bewoners.

Het Maxima Medisch Centrum (MMC) gebruikt het M^áx a la Carte-concept. M^áx a la Carte blijkt uniek te zijn op het vlak van ambiance, stimulans tot eten, toegenomen patiënt- en medewerker tevredenheid en afnemende medicijn- en behandelkosten. Het MMC maakt gebruik van een catering service die de maaltijdcomponenten samenstelt.

De concepten worden in een aantal gevallen gecombineerd met een grotere nadruk op het gebruik van streekproducten en biologische producten. Deze combinatie kan hiermee ook een verdere impuls geven aan een meer regionale productie en afzet en aan duurzame productie.

7.3 Rol gemeente

Instellingen bewust maken door voorlichting bevorderen van samenwerking en van elkaar leren, Verder kan de gemeente een rol spelen in het verspreiden van goede voorbeelden, zoals de bovengenoemde, om instellingen te stimuleren en te inspireren om zich met het onderwerp bezig te houden. Amsterdam heeft met zorginstellingen een Convenant Zorg voor Duurzaamheid', afvalpreventie en terugdringen van voedselverspilling zijn hier onderdeel van.

Ook voor andere zorg instellingen zijn onderdelen van de concepten voor ziekenhuizen toepasbaar. Maatwerk blijft nodig.

7.4 Baten: duurzaamheidswinst

Het verminderen van substantieel verminderen van voedselverliezen in zorginstellingen draagt bij aan een breed scala van duurzaamheidsaspecten: Minder waterverbruik, minder voedselkilometers, minder energieverbruik, minder ruimtegebruik voor productie, minder broeikasgasemissies en minder afval. De effecten werken door in de gehele keten omdat in elke stap van de keten bespaard wordt.

7.5 Beoordeling 4 P's¹

People

De toegepaste methoden voor vermindering voedselverspilling gaven ook een hogere tevredenheid bij de patiënten en personeel (+).

¹ Uiteindelijke beoordeling gegeven bovenaan de factsheet is 'som' van alle plussen, minnen en nullen.

Planet

Ingeschat wordt een potentiële vermindering van voedselverlies van meer dan 1.000 ton per jaar voor de MRA. De vermindering van verspilling werkt door op een breed scala van Planet-aspecten (+).

Profit

De potentiële kostenbesparingen zijn voor de gezamenlijke ziekenhuizen in de MRA naar schatting tot meer dan 8 miljoen euro per jaar oplopen.

Proces

De veranderingen zijn niet van de een op de andere dag realiseerbaar. Oplossingen zullen pasklaar gemaakt worden per ziekenhuis. Er zijn echter voldoende goede voorbeelden beschikbaar waaruit men lering kan trekken.

7.6 Kosten

Investering

Er worden kosten gemaakt voor de analyse van het eigen voedselsysteem, het bedenken en toepassen van veranderingen en investeringen in nieuwe concepten. Ook personeel zal in de nieuwe concepten getraind moeten worden. Er zijn mogelijk desinvesteringen in eigen keukens als delen van de foodservice worden uitbesteed.

7.7 Risico's

Geen risico's bekend, maatwerk per instelling is nodig

7.8 Tijdshorizon/geografische horizon

Besparingen in voedselverspilling in ziekenhuizen zijn haalbaar op de korte tot middellange termijn. Afhankelijk van de methode die in een ziekenhuis wordt toegepast zijn er kansen voor toeleveringsbedrijven van voedsel om hierop in te spelen.

Daarnaast liggen kansen voor koppelingen met regionale en duurzame productie.

KRINGLOOP FOSFAAT¹

¹ Voor de Fosfaatkringloop is ook het document van Weijma (2013), INVENTARISATIE FOSFAAT IN DE AMSTERDAMSE KRINGLOOP Inclusief maatregelen om fosfaatlekkers te dichten, gemaakt.

8 Gescheiden, waterloze urineopvang in gebouwen en hergebruik in de landbouw in MR Amsterdam

Jan Weijma

4 P's	Score
People	+
Planet	+
Profit	0/+
Proces	-

Waterloze herenurinoirs worden steeds meer toegepast in gebouwen. Voorbeelden in Nederland en daarbuiten zijn (weg)restaurants, gebouwen met culturele functies, kantoorgebouwen, vliegveldterminals en voetbalstadions. Door gebouwbeheerders genoemde voordelen in vergelijking met conventionele urinoirs zijn:

- duurzame uitstraling
- minder onderhoud
- geen waterverbruik
- geen wateraansluiting
- geen geuroverlast
- vandalismebestendig
- kostenneutraal in de aanschaf en aanleg (waterbesparing niet meegerekend)

Dit is tegenwoordig een marktgedreven, autonome ontwikkeling, zowel voor vervanging van bestaand sanitair als voor nieuwbouw. Er zijn installatieadviseurs die waterloze urinoirs als standaard in hun ontwerp opnemen.

Urine bevat het merendeel van de nutriënten (meststoffen) in huishoudelijk afvalwater: 80% van Stikstof, 50% van Fosfaat en 70% van Kalium, terwijl het minder dan 1% aan het afvalwater volume bijdraagt.

Fosfaat is een eindige grondstof die onmisbaar is voor de landbouw, terwijl voor de productie van stikstofkunstmest veel fossiele energie wordt gebruikt. Door urine in te zetten als meststof in de regionale landbouw wordt de kringloop tussen geconsumeerd voedsel en de landbouw beter gesloten. Urine is in potentie een goede meststof voor diverse gewassen. De meeste potentie heeft toepassing voor gewassen met een hoge stikstofbehoefte. Proeven die in het verleden door diverse onderzoekers zijn gedaan met onder andere graan, mais, bonen, sla, spinazie, bloemkool, tomaten waren succesvol. Ook andere toepassingen, bijvoorbeeld aquacultuur en algengroei, zijn denkbaar. Op onderdelen ontbreekt nog kennis over toepassing van urine in de landbouw, deze worden onder *risico's* verder toegelicht. Volgens diverse experts staat dit een verantwoorde toepassing niet in de weg.¹ Een belangrijke belemmering is de wet- en regelgeving.

Geadviseerd wordt om het concept nader uit te werken op technische en financiële haalbaarheid voor een aantal specifiek situaties en schaalgroottes in MR Amsterdam. Vervolgens kan, bij positief resultaat, een demonstratieproject opgezet worden om over enige jaren op grotere schaal in Amsterdam urine gescheiden te winnen, eventueel te bewerken en toe te passen in de landbouw.

1 Toepassingsmogelijkheden voor urine in de landbouw. 2008. Rapport in opdracht van de Provincie Fryslân.

Partners bij dit project zouden naast de gemeente en Waternet, ook het ministerie van Economische zaken, het Nutriëntenplatform, LTO, landbouwers, initiatiefnemers voor stadslandbouw, Nutriënten Management Instituut, STOWA, Plant Research International van Wageningen UR, en LeAF kunnen zijn.

Deze factsheet richt zich op duurzame bestemming van waterloos opgevangen urine: toepassing van urine in de regionale (stads)landbouw, waardoor fosfaat maar ook stikstof en kalium behouden blijven voor de kringloop.

8.1 Baten: duurzaamheidswinst

Korte beschrijving van wat de maatregel aan duurzaamheidswinst kan opleveren.

Waar mogelijk wordt de duurzaamheidswinst gekwantificeerd. Om het concreet te maken, wordt uitgegaan van een gebouw waar de herenurinoirs per jaar in totaal 100.000 maal worden gebruikt. Dit is de verwachte frequentie in een kantoorgebouw met 450 fte's (50% vrouw/50% man), waar de mannen gemiddeld (rekening houdend met 75% aanwezigheid op kantoor) 2 maal per werkdag gebruik maken van het urinoir.

- Waterbesparing: 400 m³/jaar
- Voor transport van drinkwater is gemiddeld circa 0,5 kWh per kubieke meter water aan pompenergie nodig. 400 m³/jaar aan drinkwaterbesparing levert jaarlijks 200 kWh aan stroombesparing op. Dit komt overeen met 660 kWh aan primaire (fossiele) energie, rekening houdend met 70% verlies gedurende productie en transport van elektrische stroom.
- Door toepassing van de ingezamelde urine in de landbouw blijft fosfaat (als P) voor de kringloop bewaard¹. Dit leidt dus tot minder uitputting van fosfaaterts. In het voorbeeld van 100.000 plasbeurten gaat het jaarlijks om 15 kg fosfaat (als P). Daarnaast worden ook 156 kg stikstof (als ammonium), en 60 kg Kalium, beide ook waardevolle meststoffen, hergebruikt. *Toepassing van urine of producten uit urine reikt verder dan alleen fosfaat.* De hoeveelheden voor de 100.000 plasbeurten zijn nog beperkt. Het potentieel aan gebouwen in MR Amsterdam waar urine kan worden opgeslagen is waarschijnlijk groot. Wanneer 5% van de urine van de 2,2 miljoen inwoners in MRA als meststof kan worden gebruikt gaat het om 30 ton fosfaat (als P), 300 ton stikstof en 120 ton kalium. Daarmee kan naar schatting 2.000 ha landbouwgrond worden bemest.
- Gebruik van de meststoffen in urine in de landbouw heeft ook een energieaspect. Vooral de productie van stikstofkunstmest kost veel energie. Wanneer urine van 100.000 plasbeurten het gebruik van stikstofkunstmest vervangt, wordt 2000 kWh aan primaire energie bespaard.
- De verwijdering van stikstof op een rwzi kost energie. Door gescheiden opvang van urine en toepassing in de landbouw wordt lozing van stikstof op het riool, en afvoer naar de rwzi voorkomen. Voor 156 kg stikstof (100.000 plasbeurten) komt dit overeen met circa 2.000 kWh aan primaire energie.
- Urine bevat circa 70% van de door een mens uitgescheiden medicijn(resten) en hormonen. De afvalwaterketen zal in de toekomst waarschijnlijk geconfronteerd worden met beperkingen van emissies van deze stoffen, onder andere voor bescherming van drinkwaterbronnen (grondwater, oppervlaktewater). Er is nog geen zicht op een doelmatige oplossing voor medicijnen en hormonen in de huidige afvalwaterketen. *Onverdunde urine is een relatief kleine stroom en biedt mogelijk uitzicht op een doelmatige aanpak van dit opkomende probleem.*

¹ Door lozing van urine op het riool wordt dit zo sterk verdund dat de nutriënten niet of alleen beperkt te winnen zijn op rwzi's. Op sommige rwzi's kan het binnenkomende fosfaat voor ongeveer de helft teruggewonnen als struviet. Rwwi Amsterdam-West wordt in 2013 uitgerust met deze technologie. Voor stikstof en kalium zijn er echter geen doelmatige terugwinningstechnieken beschikbaar, en deze gaan dus verloren voor de (lokale) kringloop.

Er zijn ook negatieve duurzaamheidsaspecten. Voor het maken van tanks voor opslag van urine zijn materialen en energie nodig. Voor het ophalen van urine zijn transportbewegingen nodig, waarbij energie wordt verbruikt. Lokale/regionale toepassing beperkt de transportafstand.

8.2 Kosten

Ook voor de kosten wordt het voorbeeld van 100.000 plasbeurten in 1 gebouw genomen, om een concreet beeld te schetsen. Het is dan ook vooral als beeld op te vatten; bij lagere hoeveelheden zullen de kosten hoger zijn, bij meer plasbeurten treden schaalvoordelen op.

- *Leidingwerk en opslag in gebouw, transport*

Onderscheid is hierbij te maken tussen bestaande en nieuwe gebouwen. In bestaande gebouwen zijn de kosten en mogelijkheden voor aanleg van urineleidingen en urineopslag sterk afhankelijk van de specifieke situatie.

Voor nieuwe gebouwen zijn de kosten voor het extra leidingwerk voor urine laag. Wel worden extra kosten gemaakt voor het aanleggen en onderhoud van de opslagtank en het urinetransport naar de regionale landbouw. Hiervoor worden de jaarlijkse kosten geraamd op € 600.

- *Opslag bij (stads)landbouwer*

Wanneer gebruik kan worden gemaakt van bestaande opslag (gierput), dan zijn er geen of nauwelijks extra kosten. Dit zal voor stadslandbouw waarschijnlijk niet het geval zijn. Urine is na maximaal 6 maanden opslag vrij van pathogenen (zie ook bij *risico's*). Er zullen dan minimaal 2 tanks nodig zijn. Het volume hiervan hangt sterk af van de vraag naar meststoffen op het specifieke stadslandbouwgebied, vooral stikstof. De gebruiksnorm voor dierlijke mest in Nederland is 170 kg per hectare. Wordt deze norm gebruikt voor de menselijke urine, dan kan met 100.000 plasbeurten (30 m³) ongeveer 1 ha bemest worden. Er zijn dan twee opslagtanks van 15 m³ nodig, totaalkosten circa € 40.000, jaarlijkse kosten € 3.000.

In totaal bedragen de kosten dus maximaal circa € 3.600 per jaar. Wanneer gebruik kan worden gemaakt van bestaande opslagcapaciteit bij de boer, dalen de kosten naar € 600.

8.3 Beoordeling 4 P's

Korte beschrijving van wat de maatregel aan overige baten kan opleveren:

- *People*

Het gescheiden inzamelen, opslaan, verwerken en toepassen van urine biedt goede mogelijkheden om bij te dragen aan de maatschappelijke bewustwording rond sluiting van kringlopen (+).

Aandachtspunt is dat de transportbewegingen voor het ophalen van de urine niet als hinderlijk wordt ervaren door de gebruikers van het gebouw of de omgeving. Dit hangt samen met onder andere aantal transportbewegingen en tijdstip van ophalen (0)

- *Planet*

Zoals in het deel over duurzaamheidswinst is aangegeven overheersen de positieve effecten (+)

- *Profit*

Het voorbeeld van 100.000 plasbeurten in 1 gebouw genomen. Waterbesparing levert circa € 600 per jaar op voor de gebouweigenaar (+)

Baten voor levering van de urine zijn niet te verwachten (0)

Urine vertegenwoordigt vervuilingseenheden, omgerekend ter waarde van circa € 0,02 per liter urine. Wanneer de zuiveringsheffing hiervoor wordt aangepast, levert dit € 600 op. Deze mogelijkheid bestaat nog niet (0)

De beschikbaarheid van grotere hoeveelheden urine maakt Amsterdam tot 1 van de locaties die relevant zijn voor ontwikkeling/opschaling van nieuwe technieken voor urineverwerking (stikstofwinning, medicijnverwijdering). (+)

- *Proces*

Vooral de wetgeving is nog een bottleneck voor de maatregel (-).

8.4 Risico's en aandachtspunten

Wet- en regelgeving

Op nationaal niveau zijn voor het *verhandelen* van meststoffen de Meststoffenwet, het uitvoeringsbesluit meststoffenwet en de uitvoeringsregeling meststoffen van belang. Deze beschrijven de algemene eisen waaraan een meststof moet voldoen evenals de landbouwkundige en milieukundige eisen (onder andere normen voor zware metalen enzovoort). Urine voldoet niet aan deze eisen. Voor het *gebruik* van de meststoffen zijn de 'Wet Bodembescherming', het 'Besluit Gebruik Meststoffen' en de 'Uitvoeringsregeling gebruik meststoffen' bepalend. Deze beschrijven onder andere waar welke meststoffen mogen worden toegepast en wanneer en hoe de stoffen moeten worden in- en opgebracht. Urine voldoet nog niet aan de kwalificatie van meststof zoals hierboven bedoeld. Deskundigen geven echter aan dat er geen landbouwkundige bedenkingen zijn tegen het gebruik van urine als meststof, waarbij er nog wel aandacht nodig is voor een aantal kennisleemtes.

Ziektekiemen (Pathogenen)

Gezondheidsrisico's verbonden aan het gebruik van menselijke urine voor gewasproductie zijn over het algemeen laag. Het scheiden van urine vormt een sterke barrière tegen transmissie van pathogenen omdat de meeste pathogenen worden uitgescheiden met fecaliën.

Medicijnen

Urine bevat circa 70% van de door een mens uitgescheiden medicijn(resten) en hormonen. Overigens kan dierlijke mest ook medicijnen bevatten. Tijdens urineopslag worden medicijnen niet/nauwelijks (voor zover bekend) afgebroken. Verdere transformatie en/of afbraak vindt plaats in de grond. Het bodemmilieu is over het algemeen zeer gunstig voor de verwijdering van medicijnen: hoge zuurstof concentraties bevorderen biodegradatie, blootstelling aan UV licht (geldt voor eerste 1-2 cm van bodemdpte) bevordert fotodegradatie, grote specifieke oppervlakte van bodemdeeltjes bevordert sorptie, groot diversiteit van bacteriële flora en schimmels zorgt weer voor biologische afbraak.

In een demonstratieproject in Anderen, Drenthe (2008) bleek het risico van grondwaterverontreiniging door de meeste geteste geneesmiddelen minimaal.

Voor slecht of niet-afbreekbare geneesmiddelen is er een mogelijk een effect na meer dan 20-50 jaar, maar de onderzoekers benadrukken dat hierbij geen rekening is gehouden met de natuurlijke ontwikkeling van afbraak door micro-organismen in de lokale bodem.

Het is denkbaar dat kleine hoeveelheden van medicijnenresten uit urine kunnen worden opgenomen door een gewas. Voor tarwe werd in proeven aangetoond dat dit voor de geteste medicijnen niet het geval was.¹ Het is echter voor andere combinaties van gewas en medicijn weinig onderzocht. In vergelijking met medicijnenresten aanwezig in dierlijke mest, of andere verontreinigingen van pesticiden is het risico zeer klein (persoonlijke communicatie met Bjartur Swart, MWH/Stowa).

Zware metalen

Urine is wat zware metalen betreft een zeer schone meststof.² Veel schoner dan de meeste dierlijke mest en kunstmest. Dit kan een extra voordeel zijn voor bodems die via dierlijke mest/kunstmest zwaar belast worden/werden met zware metalen.

¹ Arnold U. 2012. Landwirtschaftliche Nutzung von Gelbwasser und MAP-praktischer Einsatz und rechtliche Rahmenbedingungen. In: Neue Wasserinfrastrukturkonzepte in der Stadtplanung, Nass-Tage, 6-7 November 2012, Eschborn. DWA.

² Palmquist, H. and Jonsson, H. 2003. Urine, faeces, greywater and biodegradable waste as potential fertilisers", 2nd International Symposium on Ecological Sanitation, 7-11 April, Lubeck, Germany.

Zouten

Urine bevat naast nutriënten ook andere zouten. Dit is een aandachtspunt bij toepassing aangezien zouten een negatief effect kunnen hebben op de bodemvruchtbaarheid. Opgemerkt zij dat ook dierlijke mest zouten bevat.

Geur

Opgeslagen urine heeft een sterke geur door de aanwezigheid van ammonia. Wegens een hermetisch gesloten opslag ondervindt men hier echter geen last van. Tijdens het toedienen van urine in de landbouw is blootstelling aan de geur moeilijk volledig te voorkomen, net als bij dierlijke mest. Het kan echter aanzienlijk beperkt worden door de manier van urinetoediening (drip irrigatie, ondiepe injectie, nooit direct op planten, niet sproeien).

Acceptatie

De acceptatie door boeren van urine als meststof is onderzocht. In 2003 verscheen een studie uit Zwitserland over deze thematiek¹ en recenter is een studie uit Duitsland (2012).² De resultaten uit beide studies zijn vergelijkbaar; 2/3 van de boeren stonden positief tegenover het idee om urine(producten) toe te passen, 20% was afwijzend. Wel is er bezorgdheid over de eventuele aanwezigheid van medicijnresten en hormonen.

In de Duitse studie werd ook naar de acceptatie door consumenten gekeken. Hierbij speelt het soort gewas een belangrijke rol. Voor graan is de acceptatie hoog (90%), voor groente circa 40%. Ook zijn er enkele gegevens bekend uit een Nederlands onderzoek.³ Voor sla, graan en appels lag de acceptatie tussen 61 en 75%. De acceptatie voor energiegewassen lag tussen 82 en 88%.

Verspreiding opvang van urine met waterloze urinoirs en opslag in gebouwen

Toepassing van waterloze urinoirs is marktgedreven, en dus een autonome ontwikkeling. Wel kan goede informatievoorziening versnellend werken. De gemeente kan een informatiebrochure voor projectontwikkelaars, gebouwenbeheerders/eigenaren maken over het gebruik van waterloze urinoirs, of dergelijke informatie opnemen in bestaande informatievoorzieningen voor deze doelgroepen. De gemeente kan zelf het goede voorbeeld geven in haar gebouwen. De gemeente kan een nog actievere rol op zich nemen door een inventarisatie van bestaande gebouwen in Amsterdam te faciliteren waar urine-inzameling en opslag kansrijk is.

Ook kan de gemeente toepassing van waterloze urinoirs stimuleren door dit als criterium op te nemen voor eigen duurzaamheidskeurmerken. Zeer recent is het certificatie schema voor duurzame evenementen opgenomen. Zie: <http://www.smk.nl/nl/s434/SMK/Certificatieschema-s/Milieukeur/c373-A-t-m-E/p530-Barometer-Duurzame-Evenementen-Milieukeur>.

In maatregel: 2.1.4.7 is de optie voor urine-inzameling. Deze kan bij de volgende up date verplicht worden gesteld. De meeste Amsterdamse evenementen gaan binnenkort conform dit certificatie schema aan de slag. Dit is afgesproken in een convenant met de gemeente.

Ook bij andere keurmerken kan worden gezien of gescheiden inzamelen mogelijk is. In de Milieuthermometer voor de zorg, de Green Key voor hotels (60% van de bedden in Amsterdam vallen daaronder). Een overleg met het SMK, de Raad voor accreditatie en dergelijke is dan nodig om dit punt te laten opnemen in de diverse schema's. Nodig is dan wel een bestaande verwerkingsmethode, een goed succesvol voorbeeldproject (Heineken Music Hall) en een goede opvangmogelijkheid. Er zijn certificatieschema's voor groenbeheer. Daar kan het gebruik van urine eventueel ook in opgenomen worden.

¹ Lienert J., Haller M., Berner A., Stauffacher, M. and Larsen, TA. 2003. How do farmers in Switzerland perceive fertilizers from recycled anthropogenic nutrients (urine) ? *Water Science and Technology* 48(1): 47-56.

² Spoth K., Schmidt J & Arnold U. 2012. Landwirte und Konsumenten, wie weit geht die Akzeptanz der Nutzung von Urin und Urinprodukten ? In: *Neue Wasserinfrastruktur-konzepte in der Stadtplanung, Nass-Tage, 6-7 November 2012, Eschborn.* DWA.

³ Toepassingsmogelijkheden voor urine in de landbouw. 2008. Rapport in opdracht van de Provincie Fryslân.

Ontwikkelen keten voor urine

Voor het ontwikkelen van de volledige keten van inzameling van urine naar toepassing in de landbouw, vereist betrokkenheid van de belanghebbenden bij elk deel van de keten noodzakelijk. Dit zijn gebouweigenaren, transporteurs, en de landbouw. Deze keten is nog volledig te ontwikkelen. De gemeente zou hierin kunnen faciliteren.

8.5 Tijdshorizon/geografische horizon

Wanneer levert de maatregel wat op?

Waterbesparing met waterloze urinoirs: voor kantoren enzovoort wordt uitgegaan van vervanging eens in 15 jaar van het sanitair. Een aanzienlijke verdringing in de markt van de conventionele urinoirs in deze periode zou kunnen gebeuren. Voor nieuwbouw zullen waterloze urinoirs binnen enkele jaren wel eens standaard kunnen zijn.

Inzameling en opslag van urine in gebouwen

Er is nog geen duidelijk verdienmodel voor gebouweigenaren om de urine op te slaan en beschikbaar te stellen aan de landbouw. Veel (toekomstige) eigenaren streven naar duurzaamheid. De snelle ontwikkeling van een keurmerk waarin inzameling/opslag/gebruik in de landbouw is verwerkt, kan ertoe bijdragen dat verspreiding sneller verloopt

Toepassing in de (stads)landbouw

Voor de reguliere landbouw geldt dat er, afgezien van de perceptie dat menselijke urine een mogelijk risico vormt in verband met medicijnen, geen landbouwkundige bedenkingen zijn tegen het gebruik van urine. Wanneer de urine in bestaande tanks opgeslagen kan worden, zijn de kosten voor de keten relatief laag. Hiermee lijkt afzet naar de reguliere landbouw kansrijk om op korte termijn de nutriënten terug te brengen in de kringloop.

Ook de stadslandbouw is een optie. Hierover is contact gezocht met Anke de Vrieze, Project Manager FARMING THE CITY, CITIES Amsterdam en Paul de Graaf (betrokken bij stadslandbouw Eetbaar Rotterdam).

Anke sprak op de Dag van de Stadslandbouw op 25 april 2013 met Michael Ableman (<http://www.fieldsofplenty.com/>), urban farmer in onder andere Vancouver. Ook hij noemde het belang van het sluiten van kringlopen en hergebruik van urine.

Voor het doen van het pilot kan de vraag in een aantal netwerken uitgezet worden. Vermoedelijk heeft de Groene Griffioen in Weesp interesse (boy@degroenegriffioen.nl, Boy & Wendela Griffioen). Zij staan ook weer in contact met veel andere boeren die kringlooplandbouw (willen) beoefenen.

Jan-Diek van Mansvelt is actief met een initiatief 'Down to Earth', met als doel het bewustzijn over het belang van een gezond bodemleven te vergroten. Hij ziet met name kansen voor gebruik van urine op grasland, omdat dan de opname via een omweg gaat (de koe) en niet direct in aanraking komt met voedselgewassen. Frans Jan de Waard is hier ook bij aangesloten - hij is al langere tijd actief op het gebied van permacultuur en heeft grote interesse in bodemleven. Beschikt ook over een groot netwerk: fdewaard@xs4all.nl

Verder is in Amsterdam het Platform Eetbaar Amsterdam actief, waar veel (meer kleinschalige) stadslandbouwinitiatieven zijn aangesloten. <http://eetbaaramsterdam.wordpress.com/>

Een aantal is:

- Urbaniahoeve
- De Kas <http://www.restaurantdekas.nl/>
- Zorgboerderij Klarenbeek Amstelscheg
- Geitenboerderij Ridammerhoeve <http://www.geitenboerderij.nl/>
- Tuinen van West: innovatieprogramma stadslandbouw voor Tuinen van West

- Mijn boer <http://www.smeding.nl/mijnboer/content/rechtstreeks-van-de-boer>
- Meerboeren Producentenvereniging Haarlemmermeer

Stadslandbouw is in ontwikkeling. Naar verwachting zullen meer en meer initiatieven van de grond komen, ook in MRA. Indien het lukt om hierbij aansluiting te vinden kan dit dus leiden tot een navenante afzetmarkt.

De biologische landbouw lijkt minder kansrijk gezien de strenge eisen aan meststoffen.

Waar levert de maatregel wat op?

MRA.

8.6 Kosten

In onderstaande tabel worden de geraamde investeringskosten en de jaarlijkse kosten¹ en baten voor de drie varianten gegeven, gebaseerd op bij ons bekende gegevens.

	Variant 0	Variant 1	Variant 2
Investering	€ 3.500.000	€ 3.800.000	€ 6.300.000
Jaarlijkse kosten waarvan	€ 260.000	€ 350.000	€ 840.000
in pandig ²	€ 60.000	€ 140.000	€ 560.000
Jaarlijkse baten			
bewoner	0	€ 70.000 (drinkwater-besparing)	€ 100.000 (drinkwaterbesparing, vermeden kosten voor voedselresten)
gemeente	0	0	€ 20.000 biogas (Struviet: nihil)
Jaarlijkse kosten-baten	€ 260.000	€ 280.000	€ 720.000

Voor de uiteindelijke vergelijking is geen onderscheid gemaakt tussen in pandige en uit pandige kosten. Uit de kosten-batenraming blijkt dat de jaarlijkse kosten-baten voor variant 0 en 1 vergelijkbaar zijn, het verschil ligt in de marge van berekening. Hierbij zijn 2 kanttekeningen te maken: i) de drinkwaterbesparing leidt weliswaar tot minderkosten voor de bewoner, maar dit gaat ten koste van de opbrengst voor de drinkwaterleverancier (Waternet), terwijl er maar beperkt minderkosten zijn (infrastructuur blijft nodig), en ii) een deel van de investering voor variant 0, een lengte onderheid riool van 1.150 meter, is al gedaan. De afschrijvingskosten hiervoor (€ 30.000) zullen dus ook gemaakt worden bij uitvoering van variant 1 (en ook 2). Daarmee ligt aanleg van gescheiden riolering op RI-O in het huidige economische klimaat wellicht niet meteen voor de hand, voor de ontwikkeling van andere wijken op ZBE is het zinvol is om opnieuw te kijken naar de optie gescheiden riolering, en ook naar een reële berekening van de integrale minderkosten door drinkwaterbesparing.

De raming voor variant 2 laat zien dat de integrale kosten voor maximale grondstofterugwinning nog erg hoog zijn. Deze worden vooral bepaald door de voedselrestvermalers (€ 300.000-400.000 per jaar), die bij lange na niet worden gecompenseerd door de baten.

¹ Afschrijving, beheer en onderhoud.

² Toiletten, leidingwerk in woning, voedselrestvermaler.

8.7 Beoordeling 4 P's¹

People (variant 1 en 2)

- Vacuümtoiletten maakten in het verleden relatief veel geluid. Dit is bij de nieuwste toiletten beduidend minder. De eventuele weerstand is minder als de vacuümtoiletten meteen in de nieuwbouw worden opgenomen. (0)
- Vacuümtoiletten hebben een duurzaam imago en dragen bij aan het imago van de wijk (+)
- Het gebruik van vacuümtoiletten (en eventueel voedselrestvermalers) draagt bij aan een grotere bewustwording van de gebruikers op het gebied van waterbesparing en grondstoffenwinning (energie, struviet). (+)

Planet (variant 1 en 2)

- Door het gebruik van vacuümtoiletten in plaats van conventionele spoeltoiletten wordt er jaarlijks circa 58 miljoen liter drinkwater bespaard. (+)
- Hierdoor wordt 29.000 kWh per jaar aan elektrische pompenergie bespaard. (+)
- Er is energie nodig om het vacuümriool aan te drijven, 30-40 kWh/persoon/jaar, voor RI-O 140.000 kWh. (-)

Planet (variant 2)

- Door terugwinning van nutriënten wordt kunstmest uitgespaard en aan kringloopsluiting gedaan. (+)
- Biogas vervangt fossiele brandstoffen. (+)
- Urine bevat het grootste deel van de medicijnresten en hormonen die mensen uitscheiden. In de toekomst zouden deze waarschijnlijk uit rioolwater moeten worden verwijderd. Door het gescheiden behandelen van geconcentreerd zwart water kan dit veel efficiënter dan wanneer het gemengde rioolwater vergaand gezuiverd moet worden. (+)
- Er zijn ook negatieve duurzaamheids-aspecten. Voor de installaties voor terugwinning zijn materialen en energie nodig.

Profit (variant 1 en 2)

- De aanlegkosten van vacuümriolering op RI-O zijn vergelijkbaar met conventionele riolering. Inclusief de afschrijving van het al aangelegde deel van het conventionele riool worden de kosten voor aanleg van vacuümriolering circa 20% hoger. (0/-)
- De prijs van vacuümtoiletten is hoger zijn dan voor conventionele spoeltoiletten, er is een verschil van € 200-300. De prijzen dalen echter wel. (-)
- De jaarlijkse besparing van 58 miljoen liter drinkwater komt overeen met een financiële besparing van ongeveer € 73.000 (+)²

Profit (variant 2)

- De jaarlijkse kosten voor de voedselrestvermalers zijn relatief hoog, door de relatief korte technische levensduur van 15 jaar. Zonder vergisting van vermalen keukenafval is de biogasopbrengst echter lager. (-)
- Er wordt naar schatting 90 m³ biogas per dag geproduceerd, wat bij de huidige aardgasprijs van 65 cent per m³ neerkomt op een besparing van iets meer dan € 21.400 per jaar. (+)
- In de toekomst zouden teruggewonnen nutriënten een financiële waarde kunnen vertegenwoordigen (nu: nihil)
- Als er regelgeving komt voor het verwijderen van microvervuiling zal gescheiden zwart waterbehandeling een kostenvoordeel geven. (nu: 0)

Proces (variant 1 en 2)

- Het is een nieuw concept, wat een omschakeling voor de betrokken organisaties betekent. Ook moeten bestaande werkwijzen doorbroken worden, zoals ontwerp en aanleg vacuümriolering. (-)

¹ Uiteindelijke beoordeling gegeven boven aan de factsheet is de 'som' van alle plussen, minnen en nullen.

² Bij de huidige waterprijs van € 1,26 per m³ (Waternet).

Bij een eerste toepassing is goede informatie en voorlichting belangrijk. De daadwerkelijke toepassing kan echter een grote uitstraling hebben naar andere wijken en waardevolle ervaring opleveren(+).

8.8 Risico's

Wet- en regelgeving

Binnen de huidige wet- en regelgeving is er ruimte voor het plaatsen van een vergister in een woonomgeving. Een voorbeeld is het project Noorderhoek in Sneek. Het gebruik van struviet uit huishoudelijke afvalwaterstromen is in verband met de wetgeving nog niet toegestaan maar deze wordt naar verwachting aangepast.

Samenwerking en nieuwe taken

De aanleg van de systemen in variant 1 en 2 wijkt af van wat nu nog gebruikelijk is. Er zal daarom goed gecommuniceerd worden tijdens de detailplanning en de uitvoering. De vergister en struvietreactor vereisen een nauwkeurige organisatie rond beheer en onderhoud.

Afhankelijkheid van elektriciteit: vacuümsystemen werken alleen als er elektriciteit is. Dit komt in Nederland zelden voor, en met een noodaggregaat is dit te ondervangen.

Acceptatie en gebruik vacuümtoiletten: In de praktijk blijkt dat vacuümtoiletten goed geaccepteerd worden.¹ Het geluid van eerdere typen vacuümtoiletten werd door 50% van de gebruikers als storend kunnen ervaren. Inmiddels zijn er stillere toiletten op de markt, waarvan het geluid overeen komt met een conventioneel toilet waarbij het deksel open staat. Er is aandacht nodig bij de keuze van schoonmaakmiddelen, aangezien sommige chemische stoffen nadelig kunnen zijn voor de biologie van de vergisting.

Overlast biogasproductie: Wanneer alles goed wordt aangelegd en er bij de bedrijfsvoering van de vergister zorgvuldig wordt gewerkt treedt er geen overlast op.

Toepassing van teruggewonnen nutriënten: gebruikers van voetbalvelden kunnen het een vreemd idee vinden dat het gras bemest wordt met uit zwart water afkomstige mest, maar aangezien de teruggewonnen producten er niet naar ruiken zou dit geen probleem moeten zijn. Met een gerichte communicatie kan de toepassing van herwonnen nutriënten juist een positief effect hebben op het gevoel bij te dragen aan duurzaamheid.

8.9 Tijdshorizon/geografische horizon

Op korte termijn levert de maatregel (variant 1) drinkwaterbesparing op. Het valt niet aan te geven wanneer terugwinnen van grondstoffen zoals in variant 2, rendabel wordt. Dit hangt af van de ontwikkeling van de energieprijzen en de opbrengst van fosfaat.

Er zijn allerhande ontwikkelingen denkbaar waardoor terugwinning van grondstoffen op termijn rendabel wordt of misschien wel maatschappelijk noodzakelijk. Bijvoorbeeld technologische ontwikkelingen op het gebied van terugwinning van stikstof en de prijsontwikkeling van de gewonnen stikstof. Of het direct toepassen van zwart water in de landbouw na behandeling, zoals eerder in deze factsheet omschreven.

Variant 1 houdt de deur open om grondstoffen in de toekomst met nieuwe werkwijzen en technologieën voor de kringloop te behouden.

¹ Tijdschrift *H₂O*, 2008, nr. 10, pagina 50-52.

Het effect van deze maatregel is vooral lokaal, in de wijk, en regionaal voor toepassing van teruggewonnen fosfaat.

De transitie naar een andere omgang met huishoudelijk afvalwater is veelomvattend. Technologie is daarin maar een beperkt deel. De huidige afvalwaterketen, van inzameling tot verwerking, lijkt een vaststaand systeem, ook in Amsterdam. Het toepassen van andere vormen voor de keten, vergt aanpassing van alle bestaande actoren. Bovendien is de keten nog uit te breiden met hergebruik van de geproduceerde grondstoffen. Een deel van RI-O zou kunnen fungeren als proeftuin voor (toekomstige) grondstofwinning, waarin op beperkte schaal door lokale actoren ervaring rond wet- en regelgeving, procedures, techniek enzovoort kan worden opgedaan met nieuwe vormen van inzameling, transport en verwerking van afvalwater, en eventueel hergebruik van de grondstoffen.

9 Inventarisatie fosfaat in de Amsterdamse kringloop

Inclusief maatregelen om fosfaatlekken te dichten

Dr.ir. Jan Weijma, LeAF en Milieutechnologie/Wageningen UR

Datum: 3 juni 2013

9.1 Inleiding

Dit document vat de activiteiten en resultaten samen van het fosfaatdeel van de kringloopstudie voor de Metropoolregio Amsterdam (MRA).

Uitgangspunt is dat in de circulaire (voedsel)economie, fosfaat voor de kringloop behouden blijft, en binnen redelijke termijn weer beschikbaar komt voor de landbouw, onafhankelijk waar deze plaatsvindt.

Een duurzame fosfaatkringloop betekent dus niet dat de kringloop op lokale dan wel regionale schaal moet sluiten (en gesloten kan worden).

Doel van het Wageningen UR-onderzoek is tot maatregelen te komen voor het behoud van fosfaat voor de kringloop. Hiertoe is onder andere een workshop georganiseerd op 28 februari 2013 met belanghebbenden van overheden, adviesbureaus en industrie:

- Berend Reitsma, Tauw BV
- Arnoud Passenier, Ministerie van I&M
- Anthony Zanelli, ICL Fertilizers Europe
- Chris Velzeboer, Cargill BV
- Jan Houwer, Gemeente Amsterdam, Stadsdeel Nieuw-West
- Eveline Jonkhoff, Gemeente Amsterdam, DRO
- Edgar Zonneveldt, Gemeente Amsterdam, DRO
- Jacqueline de Danschutter, Waternet
- Linda Koeman, Gemeente Amsterdam EZ
- Jos de Bruijn Gemeente Amsterdam EZ
- Jan Weijma, Wageningen UR
- Oscar Schoumans, Wageningen UR
- William Oliemans, Wageningen UR
- Janneke Vader, Wageningen UR

De workshop presentaties van Berend Reitsma, Oscar Schoumans en Jan Weijma zijn als bijlage bij dit document gevoegd.

Na de workshop zijn er gesprekken gevoerd met diverse Wageningen UR-experts¹ over fosfaat in diverse fosfaathoudende deelstromen (rioolwater, dierlijke mest, industriële restromen, groenafval). Zij hebben ook bijgedragen aan dit document. Voor de specifieke deelstroom menselijke urine is een factsheet gemaakt over de inzameling en de mogelijkheden voor toepassing als meststof in de (stads)landbouw.

De opzet van dit document is als volgt:

In hoofdstuk 2 volgt enige achtergrondinformatie over fosfaat.

In hoofdstuk 3 wordt de huidige situatie rond fosfaat per deelstroom gekenschetst en worden uitgangspunten voor behoud van fosfaat voor kringloop uiteen gezet. Dit heeft uiteraard een meer algemeen geldende betekenis: MRA wordt niet als geïsoleerde entiteit gezien, maar als deel van Nederland, Europa en de wereld.

In hoofdstuk 4 volgt de opsomming van (mogelijke) fosfaatlekken en maatregelen voor behoud van fosfaat voor de voedselketen in MRA.

9.2 Achtergrond

- Een doelmatige fosfaatkringloop langt af van het efficiënt gebruik van fosfaat voor de vorming van het product, de aanwending in de landbouw en het consumptiegedrag en de verwerking en hergebruik van fosfaatreststromen die hierbij ontstaan. De mate waarin de restromen (vooral mest en communaal en industrieel afval(water)) economisch haalbaar kunnen worden verwerkt hangt vooral af van het fosfaatgehalte en het organische stofgehalte (als energiebron) en transportafstanden. Slib wordt verbrand omdat afzet naar het land niet mogelijk is, gedroogde mest en compost worden net over de grens afgezet, maar geconcentreerde 'groene' kunstmest of opgewerkte reststromen met een hoog fosfaatgehalte zijn binnen Europa/wereldwijd af te zetten.
- Fosfor (P) is een chemisch element. Het kan niet worden vernietigd; het blijft altijd ergens. Fosfor kan wel verloren gaan voor de maatschappelijk gebruik. Bijvoorbeeld omdat het in opgeloste vormen (fosfaten) belandt in de zee of in vaste vorm in bouwmaterialen van waaruit terugwinning niet rendabel is, omdat het fosfaat te verdund is, of vrijwel niet meer vrij te maken is, of allebei.
- De belangrijkste bron van fosfaten is fosfaaterts, gedolven in een beperkt aantal landen, vooral China en Marokko. Uit het fosfaaterts worden hoofdzakelijk chemicaliën gemaakt. Deze zijn onder te verdelen in twee groepen: fosfaatkunstmest (>80%) en overige waaronder fosfaathoudende basischemicaliën voor de industrie.
- Fosfaat is onontbeerlijk als meststof voor groei van planten. Tijdens de groei wordt het opgenomen door gewassen en wordt een onlosmakelijk deel daarvan, en ook van mensen en dieren die zich voeden met de gewassen. Bij afbraak van het organisch materiaal komt fosfaat weer vrij en kan opnieuw als meststof worden gebruikt. Een molecuul fosfaat kan oneindig deze cyclus doorlopen, de werking gaat nooit verloren.
- Een gemiddeld mens in Nederland neemt per dag 1,5 g fosfaat in via het voedsel, en scheidt dit ook weer uit. Met een vegetarisch dieet wordt de *helft* minder fosfaat ingenomen en uitgescheiden dan met een niet-vegetarisch dieet. Tijdens vertering van voedsel door de mens of voer door dieren wordt het fosfaat voor een deel vrijgemaakt uit het voedsel en benut voor allerlei biologische functies zoals energiehuishouding en botgroei. Fosfaat is dus essentieel element voor al het leven

¹ In consultatie met: Ing. Harry Luesink, LEI Wageningen UR; Dr.ir. Stijn Reinhard, LEI Wageningen UR; Ir. Oscar Schoumans, Alterra Wageningen UR; Ir. Wijnand Sukkel, Praktijkonderzoek Plant en Omgeving/Wageningen UR; Dr.ir. Ulpard Thoden van Velzen, Food&Biobased Research/Wageningen UR; Ir. Joop Spijker, Alterra Wageningen UR.

op aarde. In de gemiddelde Nederlander wordt circa 50% van het fosfaat in voedsel niet vrijgemaakt tijdens de vertering en belandt in de feces. Urine bevat overtollig of 'verbruikt' fosfaat (resterende 50%).

- Fosfaat is een component is van elke dierlijk of plantaardig product. Hierdoor is de fosfaatkringloop gekoppeld aan andere kringlopen: water (via rioolwater), voedsel, en afval (groente-, fruit-, tuinafval, industriële en gemeentelijke organische reststromen), energie (teelt energiegewassen, verbranding organische reststromen).

9.3 Fosfaathoudende stromen

De omgang (nu en duurzaam) met de belangrijkste fosfaathoudende stromen worden beschreven en de impact op Amsterdam/MRA wordt, waar mogelijk ingeschat.

9.3.1 Fosfaathoudende chemicaliën

Nu

Fosfaathoudende chemicaliën zoals fosforzuur worden toegepast in de industrie. Voorbeelden van toepassing zijn desinfectans/schoonmaakmiddel en als additief in cola en vaatwasmiddel. Deze vrij laagwaardige toepassingen reflecteren het feit dat fosfaat nog steeds erg goedkoop is. Na gebruik komt het fosfaathoudend product terecht in reststromen: vooral industrieel en huishoudelijk afvalwater.

Duurzaam

Dit zijn maatschappelijk gezien niet-essentiële fosfaattoepassingen; er zijn alternatieve chemicaliën denkbaar, of deze zijn te ontwikkelen. Vervanging van fosfaat houdende chemicaliën door alternatieven tot (beperkte) verlaging van de fosfaatvracht naar rwzi's.

Impact op MRA

In de MRA bevindt zich industrie welke fosfaathoudende chemicaliën toepast in processen. Een voorbeeld is Cargill, waar fosforzuur wordt gebruikt. De gemeente Amsterdam laat momenteel het gebruik van fosfaathoudende chemicaliën in een deel van de MRA in kaart brengen. Het overschakelen naar fosfaatloze alternatieven voor bijvoorbeeld fosforzuur vergt voor de betreffende bedrijven een gedegen voorbereiding. De vraagstukken die hierbij spelen, zullen voor een deel uniek zijn per bedrijf, maar er zal ook overlap zijn. Het overschakelen op deze alternatieven kan de concurrentiepositie van deze bedrijven verbeteren (imago, kostenbesparing bij toenemende fosfaatprijzen).

9.3.2 Kunstmest, dierlijke mest en groene kunstmest

Nu

In Nederland wordt een deel van de fosfaatvraag vanuit de landbouw gedekt door 'grijze' kunstmest, gemaakt uit fosfaaterts, hoewel dit de afgelopen jaren al flink is afgenomen. Fosfaatkunstmest wordt voornamelijk gebruikt als snel werkende meststof (startgift voor de groei of fosfaatbehoefte gewassen). Nederland heeft verder een fosfaatoverschot in de vorm van dierlijke mest.

Duurzaam

De landbouw is niet meer afhankelijk van het directe gebruik van grijze fosfaatkunstmest. Er zijn 'groene' kunstmestproducten ontwikkeld uit hernieuwbare grondstoffen, zoals dierlijke mest, rioolwater, groente en fruitafval, menselijke urine, en reststromen uit de levensmiddelenindustrie. Er wordt in Nederland meer groene kunstmest geproduceerd dan nodig voor binnenlands gebruik; het overschot wordt als geconcentreerde groene kunstmest wereldwijd geëxporteerd.

Daarnaast wordt ook laag-geconcentreerde groene kunstmest geproduceerd in Nederland zoals mineralenconcentraten uit dierlijke mest en digestaat (vergiste organische reststromen). Laag-geconcentreerde groene kunstmest zal net als dierlijke mest en compost op zo kort mogelijke afstand van de bron afgezet moeten worden, in ieder geval binnen Nederland of net over de grens. Ook

menselijke urine kan op termijn een laag-geconcentreerde groene kunstmest worden; dan wordt naast fosfaat ook de nutriënten ammoniak-stikstof en kalium in urine behouden voor de respectievelijke kringlopen.

Voor toepassing van laag-geconcentreerde groene kunstmest is er vooralsnog geen markt door huidige wettelijke beperkingen (onder andere mestwetgeving, aanpassingen voor struviet worden binnenkort verwacht). Alle producten gewonnen uit dierlijke mest vallen namelijk nog onder de noemer dierlijke mest en niet onder kunstmest. De onderhandelingen met Brussel zijn hierover gestart. De keten van winning, logistiek en (regionale) toepassing is nog volledig te ontwikkelen. De wetgeving en keten voor winning van groene kunstmest uit dierlijke (varkens)mest wordt in Nederland ontwikkeld (presentatie Oscar Schoumans/Alterra Wageningen UR tijdens fosfaatworkshop); voor andere potentiële grondstoffen is dit niet het geval.

Voor laaggeconcentreerde groene kunstmest van menselijke oorsprong is er ook nog geen markt door wettelijke beperkingen (onder andere mestwetgeving). Zie fosfaatfactsheet.

Impact op MRA

De keten en markt voor hoog-geconcentreerde groene kunstmest is in MRA al aan het kiemen; Waternet heeft recent struviet van rzwi Amsterdam-West aan ICL geleverd. Na de opstart van de struvietinstallatie op dezelfde rzwi in 2013 wordt struviet gecontroleerd geprecipiteerd en komt er een continu aanbod van deze geconcentreerde groene kunstmest op de markt. Afzet van het struviet (direct of via bedrijven als ICL), draagt bij aan het in balans brengen van de ingaande en uitgaande fosfaatstromen in Nederland. De kans is verder groot dat een groot deel van de teruggewonnen fosfaten uit dierlijke mest uiteindelijk aan ICL geleverd zullen worden ter vervanging van grootschalig gebruik van fosfaatertsen. In het ketenakkoord fosfaat heeft ICL Fertilizers Europe aangegeven haar kunstmestproductie in 2025 voor 100% te baseren op secundair fosfaat. Voor 2015 is 15% haalbaar. ICL is voornemens een installatie te bouwen waarmee 15.000 ton hernieuwbaar fosfaat kan worden ingezet en in de toekomst kan worden uitgebreid naar 150.000 ton fosfaat. Ook voert ICL proefnemingen uit om meer hernieuwbare fosfaatbronnen te gebruiken als grondstof voor groene kunstmest.

Er wordt in de MRA relatief weinig dierlijke mest geproduceerd. De hoeveelheid fosfaat in deze mest bedraagt 1.425 ton fosfaat (als P) per jaar (2009).¹ In heel Nederland is dit 97.000 ton. De MRA (en heel Noord-Holland) is een regio met gebiedsaanvoer; dierlijke mest van elders in Nederland wordt hier afgezet. Dit biedt perspectief voor de directe toepassing van hernieuwbare fosfaatstromen, geproduceerd in MRA, waarbij dan wel de landbouwkundige en milieuaspecten in het oog zullen moeten worden gehouden.

9.3.3 Veevoer

Nu

Veevoer, bijvoorbeeld soja, is voor een groot deel in het (verre) buitenland geproduceerd door de landbouw, deels met fosfaatkunstmest (en deels door uitputting van de bodemvoorraden elders). Op deze wijze is de Nederlandse landbouw indirect afhankelijk van het gebruik van fosfaatkunstmest.

Duurzaam

Voer geïmporteerd uit het buitenland is gemaakt uit gewassen die zonder kunstmest is gekweekt. Groene kunstmest maakt onderdeel uit van de bemesting van deze gewassen. P-benutting uit voer is hoger en het P-gehalte van voer is lager.

¹ CBS.

Impact op MRA

De Gemeente Amsterdam laat momenteel de fosfaathoudende stromen binnen deze industrie in een deel van de MRA in kaart brengen. Dan wordt duidelijk(er) om hoeveel fosfaat het gaat, en of fosfaat verloren gaat.

9.3.4 Levensmiddelen

Nu

De levensmiddelenindustrie is deels indirect afhankelijk van fosfaatkunstmest, bijvoorbeeld door de import van cacaobonen (indirecte afhankelijkheid via veevoer elders in dit document). Het fosfaat van in Nederland geconsumeerde levensmiddelen belandt in het riool en bij het huisvuil (zie bij menselijke excrementen en groente-en fruitafval). Een deel van het fosfaat verlaat door export van levensmiddelen ons land. Ruim de helft van deze levensmiddelen worden binnen een afstand van 600 km van Nederland geconsumeerd. Na het gebruik van de levensmiddelen in het buitenland gaat een onbekend deel van het fosfaat verloren voor de kringloop.

Duurzaam

In de duurzame fosfaatkringloop wordt ook op wereldschaal geen (zo weinig mogelijk) kunstmest gebruikt; de in ons land geïmporteerde grondstoffen zijn zoveel als mogelijk geproduceerd met fosfaat uit hernieuwbare bronnen. Nog steeds verlaat dit fosfaat ons land door export van levensmiddelen en wordt in de ons omringende landen geconsumeerd. Daar blijft het fosfaat na gebruik van de levensmiddelen behouden voor de kringloop. Het fosfaat van in Nederland geconsumeerde levensmiddelen belandt nog steeds in menselijke excrementen en groente- en fruitafval, zie daar voor dit deel.

Impact op MRA

Het fosfaat in de in MRA geproduceerde levensmiddelen maakt onderdeel uit van de voedselketen op wereldschaal. De levensmiddelenindustrie in MRA is deels afhankelijk van het gebruik van fosfaatkunstmest in Nederland en elders. Voor de duurzame kringloop moet een deel van dit fosfaat in de vorm van geconcentreerde (doelmatigheid) groene kunstmest terug naar elders. Dit hoeft niet dwingend daar te zijn waar de grondstoffen voor Nederlandse levensmiddelenindustrie gekweekt worden. Wel van belang is dat de grondstoffen geproduceerd zijn zonder kunstmest (dus alleen met dierlijke mest, compost, groene kunstmest); De reststromen van de levensmiddelenindustrie blijven waarschijnlijk grotendeels in Nederland, en ook in MRA (bijvoorbeeld door Orgaworld) verwerkt, zie hiervoor bij organische reststromen uit de industrie.

9.3.5 Organische reststromen uit de industrie

Nu

Waarde uit industriële organische reststromen wordt gecreëerd met vergisting verbranding en compostering. *Energieproductie is financieel afhankelijk van SDE- subsidie.*

Duurzaam

Fosfaathoudende organische vaste reststromen zijn grondstof voor hoogwaardige biobased processen. Naast klassieke technieken zoals compostering en vergisting zijn technieken om meer waarde aan deze reststromen te onttrekken opgeschaald. Dit kan de productie van eiwit zijn met larven, het maken van hernieuwbare organische chemicaliën en nu nog onbekende technieken. Het fosfaat in het restant van de bewerkte stroom wordt via compostering of met nieuwe technieken terug naar de landbouw gebracht.

Impact op MRA

De Gemeente Amsterdam laat momenteel de fosfaathoudende stromen binnen deze industrie in een deel van de MRA in kaart brengen. Dan wordt duidelijk(er) om hoeveel fosfaat het gaat, en of fosfaat verloren gaat.

9.3.6 Menselijke fecaliën

Nu

Menselijke fecaliën en het daarin aanwezige fosfaat belandt in het rioolwater en van daaruit op rioolwaterzuiveringen, waar het doorgaans voor 90% verwijderd wordt uit het water, en terechtkomt in riolslib. De resterende 10% gaat naar het oppervlaktewater en belandt deels in de zee, waardoor het verloren gaat voor de kringloop.

Het fosfaathoudende riolslib werd vroeger als meststof in de landbouw toegepast maar door de aanwezigheid van vrij hoge concentraties zware metalen is dat in Nederland meestal niet meer toegestaan. Tegenwoordig wordt het slib direct of na compostering of vergisting verbrand. Wanneer dit samen met ander afval gebeurt, gaat fosfaat verloren; de assen bevatten te veel zware metalen en worden gebruikt als (wegen)bouw materiaal. Wanneer het slib monoverbrand wordt dan is afzet naar de kunstmestindustrie een route om het fosfaat te behouden voor de kringloop; dit heeft al plaatsgevonden in NL.

Duurzaam

Door het niet meer toepassen van fosfaatchemicaliën in de industrie en gescheiden inzameling van menselijke urine (zie onder) daalt het fosfaatgehalte van rioolwater. Het nog resterend fosfaat in huishoudelijk afvalwater blijft behouden voor de kringloop, via terugwinning uit zowel niet- gescheiden zwart/grijs water als gescheiden zwart water in centrale en decentrale installaties. De toepassing van nieuwe vormen van omgang met huishoudelijk afvalwater wordt beperkt gedreven door terugwinning van fosfaat; fosfaat kan immers ook, met enige aanpassingen, via het conventionele systeem van riolen en rwzi's teruggewonnen worden.

Inzameling van menselijke urine in waterloze urinoirs en scheidingstoiletten heeft brede ingang gevonden in kantoren, instellingen, evenementengebouwen enzovoort. Winning van fosfaat uit de ingezamelde urine is 1 van de redenen voor de verspreiding hiervan. Ook het effectief kunnen voorkomen van emissie van medicijnen en hormonen naar het watersysteem is een belangrijke reden; urine bevat 70% van door de mens uitgescheiden medicijnen. Naast fosfaat wordt ook stikstofgroene kunstmest en kaliumgroene kunstmest gewonnen uit de urine.

Urine bevat respectievelijk 80% en 70% van het door de mens uitgescheiden stikstof en kalium. Er is dus niet 1 hoofdreden om urine apart te verwerken.

Impact op MRA

De hoeveelheid fosfaat in urine en faeces in MRA (2,2 miljoen inwoners) bedraagt circa 1.200 ton P per jaar. In de gemeente Amsterdam Amsterdam is dit circa 440 ton P. Vanaf eind 2013 ontstaat de volgende situatie op rwzi Amsterdam-West: minder dan 5-10% van het op de rwzi binnenkomende fosfaat wordt niet verwijderd en komt via rwzi-effluent op oppervlaktewater terecht, dit gaat verloren voor de kringloop. Een deel van het fosfaat wordt als struviet gewonnen; dit kan afgezet worden bij kunstmestbedrijven als grondstof voor groene kunstmest of direct gebruikt voor bemesting. Het resterende fosfaat achter in het slib; dit hangt samen met onder andere de toegepaste struviettechnologie (Airprex) en het feit dat een deel van het fosfaat gebonden is aan de organische fractie. Het slib wordt samen met andere afvalstromen verbrand bij AEB; het fosfaat belandt in de assen en gaat verloren voor de kringloop. In de toekomst wordt mogelijk thermische slibhydrolyse toegepast in op rwzi Amsterdam-West; de terugwinning van struviet wordt dan mogelijk hoger.

9.3.7 Groente en fruitafval

Nu

De organische fractie van huishoudelijk afval (groente- en fruitafval) bevat fosfaat (als P), circa 0,6% van de droge stof.¹ In Nederland wordt GF-afval het voor een deel gescheiden ingezameld, waarna het wordt gecomposteerd en afgezet naar de landbouw. Soms wordt het GF-afval voor

¹ Kujawa-Roeleveld en Zeeman 2006, 'Anaerobic treatment in decentralised and source- separation-based sanitation concepts'. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology* (2006) 5:115-139.

compostering vergist. Compost wordt afgezet naar landbouw in NL waardoor het fosfaat in de compost in de kringloop blijft. Niet-gescheiden ingezameld GF-afval wordt verbrand; de assen met daarin fosfaat maar ook veel zware metalen zijn ongeschikt als (grondstof voor) groene kunstmest. De assen worden in bouwmaterialen gebruikt en gaan hiermee verloren voor de kringloop.

Duurzaam

Groente- en fruitafval is onderdeel van de kringloop 'Afval'. De mogelijkheden voor verduurzaming van deze reststroom is daar uitgewerkt. Samengevat: Groente- en fruitafval worden gescheiden ingezameld of na inzameling centraal gescheiden waardoor maximale verwaarding mogelijk wordt. Verdere verwerking als bij organische reststromen uit de industrie. Verbranding vindt dus niet meer plaats, fosfaat wordt teruggewonnen en blijft behouden voor de kringloop.

Impact op MRA

In de MRA wordt door huishoudens naar schatting jaarlijks circa 27.000 ton GF-afval geproduceerd (als droge stof, nat is dit circa 160.000 ton, met daarin 160 ton fosfaat (als P). Voor Amsterdam gaat het om 7.000 ton droge stof, met 39 ton fosfaat. Het overgrote deel van het huishoudelijke organische afval in Amsterdam wordt verbrand en dit levert energie op, maar het fosfaat is na het verbrandingsproces niet meer bruikbaar en beschikbaar. In de mogelijkheden voor verduurzaming van de afvalkringloop zijn de nutriënten specifiek benoemd.

Naast huishoudens komt GF-afval ook vrij bij instellingen, restaurants, en dergelijke. Er is geen inzicht in de hoeveelheid en de bestemming hiervan, en het is dus mogelijk dat hier fosfaatverliezen optreden.

9.3.8 Bermmaaisel¹

Nu

Groenafval, waaronder bermmaaisel van gemeenten, provincies. Rijkswaterstaat en waterschappen bevat net als elk ander organisch materiaal fosfaat. Dit wordt deels gecomposteerd en deels verbrand, maar ook laten liggen komt voor. Groenafval is belangrijk voor het maken van een goed compost van het GF afval.

De gehalten aan fosfaat zijn relatief laag: bermmaaisel bevat 0.05% fosfaat (als P). Met een beschikbaarheid van 640.000 ton bermmaaisel per jaar voor Nederland betekent dit een fosfaatstroom van 320 ton. Ter vergelijking; het Nederlandse rioolwater bevat jaarlijks 14.000 ton aan fosfaat. Overigens bevatten ook natuurgras, plantsoenafval, slootmaaisel en snoeiafval fosfaat, maar deze blijven hier buiten beschouwing. Bij bermen blijft het maaisel soms achter, maar veel bermbeheerders voeren het maaisel af. Dit afgevoerde maaisel wordt in de meeste gevallen afgevoerd naar composteerbedrijven, die het omzetten tot groencompost.²

Belangrijk aandachtspunt is de efficiënte logistiek voor grotere stromen maaisel. Aanbod in tijd en ruimte vraagt afstemming op transport en opslag. Het fosfaat blijft daarmee behouden voor de kringloop. Natte vergisting van maaisel wordt ook al toegepast; het digestaat met daarin fosfaat wordt in de landbouw gebruikt, als het gaat om co-vergisting met dierlijke mest. Er zijn ook composteerbedrijven die als voorstap voor de compostering een vergister hebben. Het digestaat van deze vergisters gaat naar de compostering. Een deel van het maaisel in bermen vindt zijn afzet in de landbouw. In rurale gemeenten zijn er soms boeren die de berm voor de gemeente onderhouden en in ruil het maaisel mogen toepassen, bijvoorbeeld als veevoer. Onbekend is of deze toepassing in de regio Amsterdam van groot belang is. Voor het natuurgras is dit het belangrijkste afzetkanaal. Veel slootmaaisel van waterschappen wordt op de kant gezet van aangrenzende landbouwpercelen in het

¹ Informatie voor deze reststroom komt voor het grootste deel uit Alterra/Wageningen UR rapport *Toepassingsmogelijkheden voor natuur- en bermmaaisel*, auteurs J.H. Spijker, R.R.C. Bakker, P.A.I. Ehlert, H.W. Elbersen, J.J. de Jong en K. Zwart. 2013.

² Groencompost is compost gemaakt van groenstromen afkomstig van groenvoorziening, bermen, slootmaaisel en dergelijken. Groencompost onderscheidt zich van gft compost, gemaakt van huishoudelijk organisch afval.

kader van de ontvangstplicht. Sommige boeren werken dit onder, bij andere blijft dit achter in de zone direct langs de watergang.

Duurzaam

In de toekomst worden nieuwe afzetroutes ontwikkeld voor meer verwaarding van bermmaaisel. Perspectiefrijke afzetroutes voor de korte of middellange termijn zijn: compost, veenvervanger, (natte en droge) vergisting en bioraffinage van vezels. Zwerfvuil is een aandachtspunt voor al deze bestemmingen van bermmaaisel.

Compost

Er zijn geen belangrijke onderzoeksvragen meer op het gebied van composteren als zodanig. Wel zijn ontwikkelingen gaande waarbij inhoudstoffen via cascaderingsprocessen, waarvan compostering er één van is, tot betere verwaarding komen.

Veenvervanger

Veen wordt afgegraven in bijvoorbeeld Duitsland en gebruikt in de bereiding van bijvoorbeeld potgrond (substraat). Als maaisel als veenvervanger kan fungeren zorgt het voor een belangrijke verlaging van de CO₂-emissie omdat minder veenafgraving nodig is. De vraag is of maaisel zodanig kan worden bewerkt dat het dezelfde positieve eigenschappen krijgt als veenproducten. Mogelijke technologieën daarvoor zijn zogenaamde torrefactie en pyrolyse. Ook bepaalde vormen van compost uit maaisel zou veenproducten kunnen vervangen. Dit is nog in ontwikkeling.

Er is in elk geval een goede afzetmarkt voor een veen-vervangend product en gebruik daarvan is in elk geval duurzamer dan gebruik van veen zelf.

Vergisting

Na vergisting resteert een digestaat dat als NPK-bron nuttig hergebruikt kan worden als meststof of als grondstof voor de productie van meststoffen en chemicaliën, de productie van algen (biodiesel) of kroost (diervoeder). Nadeel van vergisting zijn de hoge investeringskosten en de *afhankelijkheid van subsidie*.

Bioraffinage

Maaisel bestaat uit een verzameling van soorten gras, kruiden en riet, die door hun samenstelling in potentie een uitstekende grondstof voor de biobased economy vormen. Zo kunnen er verschillende inhoudstoffen, zoals eiwitten, suikers, vezels en biogas, gewonnen worden uit maaisel en zijn er verschillende processen ontwikkeld om deze componenten te verwaarden. Het fosfaat belandt in de reststroom van bioraffinage. Reststromen uit bioraffinage lenen zich voor verdere compostering. Er zijn ook voorbeelden dat er een product gemaakt wordt van natuur- of bermgras. Voorbeelden zijn graskarton of fabrikant die piepschuimvervanger van natuurgras maakt. Het is nog onduidelijk waar dit fosfaat uiteindelijk eindigt. Voor alle 4 nieuwe afzetroutes geldt dat het fosfaat behouden kan blijven voor de kringloop.

Impact op MRA

Van twee MRA regio's in Amsterdam zijn bij ons gegevens bekend over hoeveelheden bermmaaisel; de Gewestelijke Afvalstoffendienst Gooi- en Vechtstreek met 1.195 ton per jaar¹ en Amstel-Meerlanden met 14701 ton beschikbaar bermmaaisel.² Deze getallen verschillen dus sterk, hoewel het oppervlak van beide regio's is vergelijkbaar is (Gooi- en Vecht 273 km², Amstel- Meerlanden: 320 km²). Voor de hele MRA kan een grove schatting gemaakt worden. Voor heel Nederland is het aanbod 640.000 ton bermmaaisel, ofwel 19 ton per km². Op basis van het oppervlak van MRA is de extrapolatie dan 49.000 ton bermmaaisel per jaar met 25 ton fosfaat.

De regelgeving voor verwerking kan bijzonder complex zijn, met verschillen in behandeling voor maaisels afhankelijk van de herkomst (landbouwgras, natuur- en bermgras). Ook betrokkenen uit de

¹ Notitie : Biomassabenuutting Gooi- en Vechtstreek (concept), 19 september 2011.

² Ketensamenwerking Biomassa: ambitie en ontwikkeling. Innoforte, 2012.

sector zijn vaak niet goed op de hoogte van de verschillende nuances en de laatste stand van zaken. Voor gemeentelijk gras uit de regio rond Amsterdam ligt inzet in compostering en vergisting als voorstap voor de hand. Voorts zijn er landelijke ontwikkelingen op vlak van bioraffinage. Newfoss timmert aan de weg, en geeft aan biogas te produceren en ook de andere inhoudsstoffen te kunnen verwaarden (onder andere meststoffen). Zie <http://www.newfoss.com/producten.html>

9.4 Fosfaatilekken en Maatregelen om deze te dichten

In hoofdstuk 3 zijn een aantal fosfaatilekken in Amsterdam/MRA geïdentificeerd, waardoor fosfaat uit de kringloop verdwijnt. Het beeld van de fosfaatstromen is nog niet compleet; vooral de industriële fosfaat stromen en het fosfaat in de groenafvalstromen ontbreekt nog. In hoeverre via deze routes fosfaat uit de (voedsel)kringloop lekt is ook niet bekend. Dit is verder uit te zoeken. Van een aantal andere stromen is wel vastgesteld dat het daarin aanwezige fosfaat uit de kringloop lekt. Voor deze stromen zijn in dit hoofdstuk mogelijke maatregelen genoemd voor het dichten van deze lekken.

Lek 1: Rwzi-slib van rwzi Amsterdam-West, circa 825 ton P (vanaf eind 2013, wanneer struvietinstallatie gestart wordt)

Maatregelen:

1. Slib monoverbranden (max 100% effect, middellange termijn).
2. Hoogrendement struviettechnologie op rwzi (circa 80% effect, lange termijn).
3. Verminderen fosfaatvracht naar rwzi door:
 - a. Vegetarisch dieet (maximaal 50% effect bij 100% vegetariërs, korte-middellange termijn)
 - b. Urinescheiding/verwerking (effect afhankelijk van verspreiding, max 50%, hoger effect afhankelijk van technische ontwikkelingen, korte-middellange termijn)¹
 - c. Geen fosfaathoudende vaatwasmiddelen
4. Thermische slibhydrolyse op rwzi (effect vast te stellen, korte-middellange termijn).
5. Verwaarden van slib naar meststoffen of grondstoffen voor de voedselproductie (nog te ontwikkelen).

Lek 2: Effluent rwzi Amsterdam-West, circa 42 ton P

Maatregelen:

1. Rendement rwzi-verhogen (effect te onderzoeken, lange termijn)

Lek 3: Ongescheiden ingezameld GF-Afval, huishoudelijk: 39 ton P. Overig van instellingen: onbekend

Maatregelen (zie ook kringloop afval):

1. Verminderen vermijdbaar GF-afval huishoudens (effect 20% op korte termijn, 30% middellange termijn).
2. Verminderen vermijdbaar overig GF-afval (ziekenhuizen, instellingen enzovoort). Bij deze groep lijkt een groter deel vermijdbaar verlies te zijn dan bij consument. Totale potentiële vermindering naar schatting maximaal gelijk aan potentiële vermindering bij consument (korte-middellange termijn).
3. GF scheiden, apart verwerken (maximaal 100% effect, middellange-lange termijn).
4. GF vermalen en in gootsteen (maximaal 45% effect bij 100% verspreiding, hoger bij doorvoering maatregel 1.1, 1.2 en 1.4, middellang).
5. Nascheiding bij afvalverwerker, verwerken (in ontwikkeling, middellang).

¹ Door urine geconcentreerd in te zamelen met watervrije urinoirs en scheidingstoiletten, en dit, eventueel na een bewerkingsstap, direct toe te passen als meststof, blijft fosfaat, maar blijven ook de nutriënten stikstof en kalium, behouden voor de kringloop. Dit is uitgewerkt in de factsheet.

Lek 4: Bermmaaisel

Een mogelijk fosfaatlek is bermmaaisel (en ander groenafval) als dit verbrand wordt zonder hergebruik van de assen. Voor Amsterdam is ons niet bekend of dit gebeurt, en om hoeveel het gaat. Voor de gehele MRA is het naar grove schatting 25 ton P, voor alleen Amsterdam zal het (veel) minder zijn.

Maatregelen:

1. Afzet van bermmaaisel en dergelijke naar verwerkers die technieken gebruiken waarbij fosfaat behouden blijft (effect maximaal 100%, kort).

Lek 5: Organische reststromen industrie

In de MRA zijn ook grotere fosfaatstromen te verwachten in de veevoer- en levensmiddelenindustrie. Dit fosfaat bevindt zich dus voor een groot deel in de cyclusfase tussen meststof en afvalproduct. Weglekken speelt een rol wanneer P uit reststromen die ontstaan bij de productie, tijdens verwerking/afzet uit de kringloop verdwijnt. De gemeente Amsterdam laat momenteel de industriële fosfaatstromen in het havengebied in kaart brengen, hieruit zijn dan eventuele fosfaatlekken te identificeren.

Maatregelen:

1. Afzet van reststromen naar verwerkers die technieken gebruiken waarmee fosfaat behouden kan blijven (effect maximaal 100%, kort).
2. Verminderen P-gehalte veevoer (effect onbekend, termijn onbekend).



LEI Wageningen UR
Janneke Vader
Postbus 29703
2502 LS Den Haag
E janneke.vader@wur.nl
T 070 335 81 10
www.wageningenUR.nl/lei

LEI 13-083

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

