

## Amsterdam University of Applied Sciences

### Ontwikkeling van Ontwerpregels Re-store

*Tussenrapportage Re-Store: Duurzame verwerking organische reststromen*

Lange, Kasper; de Rijke, Simon

**Publication date**

2019

**Document Version**

Final published version

**License**

CC BY

[Link to publication](#)

**Citation for published version (APA):**

Lange, K., & de Rijke, S. (2019). *Ontwikkeling van Ontwerpregels Re-store: Tussenrapportage Re-Store: Duurzame verwerking organische reststromen*. Urban Technology / Faculteit Techniek.

**General rights**

It is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), other than for strictly personal, individual use, unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

**Disclaimer/Complaints regulations**

If you believe that digital publication of certain material infringes any of your rights or (privacy) interests, please let the Library know, stating your reasons. In case of a legitimate complaint, the Library will make the material inaccessible and/or remove it from the website. Please contact the library: <https://www.amsterdamuas.com/library/contact/questions>, or send a letter to: University Library (Library of the University of Amsterdam and Amsterdam University of Applied Sciences), Secretariat, Singel 425, 1012 WP Amsterdam, The Netherlands. You will be contacted as soon as possible.



# ONTWIKKELING VAN ONTWERPREGELS RE-STORE

Tussenrapportage Re-Store:  
Duurzame verwerking organische reststromen

Circulair Ontwerpen & Ondernemen  
13 juni 2019

# ONTWIKKELING VAN ONTWERPREGELS RE-STORE

Tussenrapportage Re-Store:  
Duurzame verwerking organische reststromen

## AUTEURS

Kasper Lange  
Simon de Rijke

## AFDELING

Circulair Ontwerpen & Ondernemen

## DATUM

13 juni 2019

## TYPE PROJECT

SIA RAAK MKB

## VERSIE

1.0

# Samenvatting

De mkb-ers die deelnemen aan Re-StORe willen naast het inzichtelijk maken van het circulaire waardesysteem en de daarbij behorende mogelijke financiële, sociale en ecologische impact - ook weten op welke wijze zij kunnen handelen om de beoogde impact te bereiken en te handhaven. Daarnaast blijkt uit gesprekken met verschillende afdelingen binnen de gemeente Amsterdam, dat er ook een kennisvraag is omtrent de handelingsmogelijkheden van publieke instituten om deze bottom-up transitie naar de circulaire economie te ondersteunen.

In dit rapport wordt omschreven welke stappen er binnen Re-StORe gezet worden om te komen tot kennis met betrekking tot het vormgeven van circulaire composterings- en biovergistingsnetwerken. We volgen hierbij een ontwerpgerichte aanpak, met als uitgangspunt dat het composterings- of biovergistingsnetwerk te beschouwen is als een sociaal-technisch systeem. Het netwerk bestaat enerzijds uit technologieën en organisatiestructuren die inzamelings- transport-, verwerkingsstappen van afval naar productafzet mogelijk maken binnen de wet- en regelgeving. En anderzijds uit sociale actoren, die besluiten nemen en (inter)acties uitvoeren, zoals het onderling uitwisselen van materialen, energie en informatie.

We richten ons binnen het onderzoek op de processen waar de mkb-bedrijven en de gemeente het meeste invloed binnen deze context op kunnen uitoefenen met als doel:

- Het analyseren van de invloed van gedragsaspecten op technologieën en businessmodellen rondom composteren en biovergisten in de context van de stad Amsterdam
- Aanbevelingen doen, die mkb-ers helpen bij te dragen aan een effectief en veerkrachtig waardesysteem rondom composteren en biovergisten
- Aanbevelingen doen, die de gemeente helpen in het bevorderen van de effectiviteit en veerkrachtigheid van circulaire waardesystemen in de stad
- Bij te dragen aan een discussie over belangen, verantwoordelijkheden, kosten en baten van compostering en biovergisting in de stad.

We ontwikkelen hierbij samen met deze partijen oplossingsrichtingen en verhaallijnen, die we verwerken in twee simulatiemodellen:

- Model 1: inzameling. In dit model wordt het gescheiden inzamelen en transporteren van afval ten behoeve van biovergisten of composteren gemodelleerd en gesimuleerd. We onderzoeken welke technische en organisatorische ingrepen leiden tot een verhoogde afvalscheiding.
- Model 2: van afval naar grondstof. Hierin wordt, na inzameling, de handel en verwerking van bedrijfsafval tot producten uit biovergisten of composteren gemodelleerd en gesimuleerd. Uiteindelijk wordt dit model gebruikt om de impact te kunnen meten van enkele voorgestelde businessmodellen.

Om deze modellen op te zetten werken we samen met NDSM-werf om in een bestaande situatie, te onderzoeken welke systemen hierbinnen zouden kunnen werken. Daarnaast passen we de ontwikkelde modellen toe op een nieuw het ontwikkelen gebied Haven Stad.

Op dit moment is de ontwikkeling van de twee simulatiemodellen in volle gang. In hoofdlijn worden de twee modellen ontwikkeld in de periode tot en met oktober 2019. Daarna kan er worden begonnen met experimenteren. In februari 2020 moet alle verslaglegging zijn afgerond.



# Inhoudsopgave

<b>1.</b>	<b>Inleiding.....</b>	<b>6</b>
<b>2.</b>	<b>Literatuur rondom het ontwerpen van circulaire waardesystemen.....</b>	<b>7</b>
2.1	Circulaire waardesystemen.....	7
2.1.1	Complexe interacties tussen sociale actoren en technologieën.....	8
2.1.2	Simuleren van interacties tussen sociale actoren en technologieën.....	9
2.2	Onderzoeksdoel en vraagstelling.....	9
2.3	Onderzoeksaanpak.....	15
2.4	Vervolgstappen.....	15
	<b>Literatuurlijst.....</b>	<b>17</b>

# 1. Inleiding

De mkb-ers die deelnemen aan Re-StORe willen naast het inzichtelijk maken van het circulaire waardesysteem en de daarbij behorende mogelijke financiële, sociale en ecologische impact - ook weten op welke wijze zij kunnen handelen om de beoogde impact te bereiken en te handhaven. Daarnaast blijkt uit gesprekken met verschillende afdelingen binnen de gemeente Amsterdam, dat er ook een kennisvraag is omtrent de handelingsmogelijkheden van publieke instituten om deze bottom-up transitie naar de circulaire economie te ondersteunen. In dit hoofdstuk wordt omschreven welke stappen er binnen Re-StORe gezet worden om te komen tot kennis met betrekking tot het vormgeven van circulaire waardesystemen.

## 2. Literatuur rondom het ontwerpen van circulaire waardesystemen

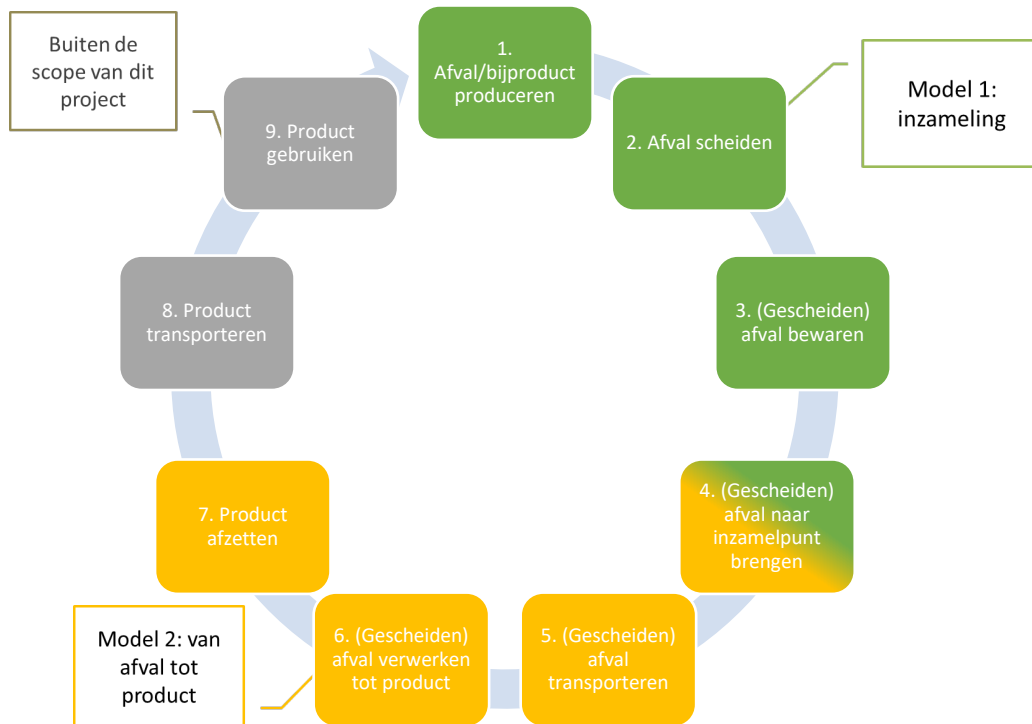
### 2.1 Circulaire waardesystemen

In de wetenschappelijke literatuur rondom de circulaire economie zijn tal van studies te vinden naar circulaire verwerkingsmethoden op verschillende schaalgroottes. Deze schaalgroottes lopen uiteen van individueel niveau, tot lokale netwerken, tot regionaal niveau, respectievelijk van microschaal, en mesoschaal tot macroschaal (Ghisellini, Cialani, & Ulgiati, 2015). Composteren en biovergisten is in technische zin mogelijk op deze verschillende schaalgroottes, zo is in Re-Organise onderzocht (Mulder et al., 2018). Het huidige lineaire waardesysteem is van oudsher ingericht is op grootschalige centrale verwerking vanwege de economische schaalvoordelen (BVOR, 2017). Er is nog maar weinig onderzoek gedaan naar de schaalgrootte waarmee compostering en biovergisting in circulaire waardesystemen zowel economisch, ecologisch als sociaal interessant is (BVOR, 2014; Lange, Korevaar, Oskam, & Herder, 2017).

Circulaire waardesystemen zijn waardesystemen waarvan de deelnemers zich richten op economische, ecologische en/of sociale waardecreatie door middel van de principes van de circulaire economie. Deze waardesystemen kunnen worden beschouwd als continu veranderende systemen van sociale actoren - private, publieke, civiele partijen in verscheidene rollen - en technische componenten – zoals verwerkings-, transport- en inzamelingstechnieken - op verschillende schaalgroottes (Boons, Spekkink, & Mouzakitis, 2011; Lange et al., 2017).

In essentie vinden er in het circulaire waardesysteem verschillende procesfasen plaats, zie de kringloop figuur 1. In dit model beschouwen we, conform de gedachte van de Circulaire Economie, reststoffen als grondstof voor het creëren van nieuwe producten. Hoewel er geen sprake is van een begin of eind aan deze cyclus, hebben we om de bovenstaande reden afvalproductie bovenaan in het figuur geïdentificeerd als stap 1. In werkelijkheid zal er gedurende elke processtap materiaal (water, emissies, producten, etc.), energie (warmte, elektriciteit, etc.) en informatie binnenkomen en verdwijnen uit het waardesysteem. De processen kunnen tot uiting in verschillende vormen en schaalgroottes, zowel centraal als centraal. Afval kan zeer kleinschalig thuis of in het kantoor van een zzp-er worden geproduceerd, maar het kan ook in grote hoeveelheden worden geproduceerd in gebieden met openbaar groen (Mulder et al., 2018).





Figuur 1 Weergave van de processen en actoren in een ideaal circulair waardesysteem, waarbij er geen sprake is van in- en outputs van en naar buiten. In werkelijkheid zal er wel degelijk sprake zijn van externe in- en outputs.

### 2.1.1 Complexe interacties tussen sociale actoren en technologieën

Het circulaire waardesysteem bestaat enerzijds uit technologieën en organisatiestructuren die inzamelings- transport-, verwerkingsstappen van afval naar productafzet mogelijk maken binnen de wet- en regelgeving, en anderzijds uit sociale actoren, die acties en interacties uitvoeren, zoals het onderling uitwisselen van materialen, energie en informatie (Lange et al., 2017). De technologieën, organisatiestructuren, businessmodellen en in zekere mate ook (de interpretatie van) wet- en regelgeving kunnen in meer of mindere mate worden (her)ontworpen door de betrokken publieke en private partijen. De mate waarin deze technologieën, organisatiestructuren en wet- en regelgeving functioneren volgens het beoogde doel, is echter niet alleen afhankelijk van ontwerpkeuzes. Het gedrag van de betrokken actoren bepaalt in sterke mate hoe het waardesysteem zichzelf ontwikkelt en of de beoogde financiële, ecologische en/of sociale impact bereikt wordt, of dat juist het tegenovergestelde wordt bereikt. Dit maakt het ontwikkelen van oplossingen en het 'bijsturen' van het waardesysteem dan ook uitermate complex (Lange et al., 2017). In de wetenschappelijke literatuur wordt een dergelijk systeem dan ook geduid als een complex adaptief systeem (Holland, 1992).

De vraag van de mkb-ers in het Re-StORe project – of en hoe zij blijvend kunnen bijdragen aan de circulaire economie met behulp van composteren en biovergisten – heeft daarom sterk te maken met de robuustheid en veerkrachtigheid van het waardesysteem: blijft het waardesysteem in stand wanneer het wordt beïnvloed door allerlei onverwachte interne en externe factoren? En blijft het waardesysteem dan ook in staat om de beoogde financiële, ecologische en/of sociale impact te maken?

### 2.1.2 Simuleren van interacties tussen sociale actoren en technologieën

Een bekende methode om complexe sociaal-technische systemen zoals die in Re-StORe te onderzoeken is agent-gebaseerd modelleren en simuleren (Dam, Nikolic, & Lukszo, 2013). In deze modellen worden de acties en interacties tussen technische objecten, sociale actoren en de omgeving gemodelleerd.

Tijdens een simulatie wordt de status van elke agent (technisch ofwel sociaal) geüpdatet, en ontstaat er een verandering in het netwerk. Omdat deze 'historische' gebeurtenissen ook weer invloed hebben op de volgende acties en interacties, worden er bepaalde uitkomsten uitgesloten en ontstaan er ook weer nieuwe mogelijkheden.

## 2.2 Onderzoeksdoel en vraagstelling

In dit werkpakket van Re-StORe focussen we op het ontwikkelen van ontwerpregels, de financiële, ecologische en sociale impact door middel van composteren en biovergisten uit bedrijfsafval helpen bevorderen en handhaven. Uitgangspunt is dat we het composterings- of biovergistingsnetwerk beschouwen als een sociaal-technisch complex adaptief systeem, waarbij de deelnemers in het netwerk een grote rol spelen. Daarom richten we ons binnen het onderzoek op de processen waar de mkb-bedrijven het meeste invloed binnen deze context op kunnen uitoefenen:

1. gescheiden inzamelen en transporteren van afval ten behoeve van biovergisten of composteren (*figuur 1, stappen 1 t/m 4*),
2. de handel en verwerking van bedrijfsafval tot producten uit biovergisten of composteren (*figuur 1, stappen 3 t/m 7*).

Het generieke onderzoeksdoel kan als volgt worden samengevat:

- Het analyseren van de invloed van gedragsaspecten op technologieën en businessmodellen rondom composteren en biovergisten in de context van de stad Amsterdam
- Aanbevelingen doen, die mkb-ers helpen bij te dragen aan een effectief en veerkrachtig waardesysteem rondom composteren en biovergisten
- Aanbevelingen doen, die de gemeente helpen in het bevorderen van de effectiviteit en veerkrachtigheid van circulaire waardesystemen in de stad
- Bij te dragen aan een discussie over belangen, verantwoordelijkheden, kosten en baten van compostering en biovergisting in de stad.

Om aan het bovenstaande onderzoeksdoel tegemoet te komen is de volgende centrale vraag gesteld: "Hoe worden oplossingen voor gescheiden inzamelen, verhandelen, transporteren en verwerken van stedelijk organisch afval ten behoeve van composteren of biovergisten beïnvloed door gedrag?"

## Casebeschrijving NDSM-werf

NDSM-werf ligt ten noorden van het IJ en is de jaren '20 en '80 van de vorige eeuw één van de grootste scheepswerven ter wereld geweest. Het omvat een gebied tussen ruwweg het IJ, het Johan van Hasseltkanaal, Klaprozenweg en Kraanspoor (NDSM-werf, 2019). Vandaag de dag is het als bedrijvenpark een broedplaats voor creatieve activiteiten. In figuur 4 is de locatie van NDSM-werf te zien op de kaart. In figuur 5 is in grote lijn weergegeven wie er direct en indirect verbonden zijn aan het Re-StORe project in het NDSM-gebied.



Binnen het gebied zijn twee organisaties momenteel actief, die belangen behartigen namens de aanwezige bedrijven: Stichting NDSM-werf (NDSM-werf, 2019) en bedrijven coöperatie NDSM-energie (NDSM Energie, 2019). Stichting NDSM-werf is verantwoordelijk voor het management van de werf, met ongeveer 400 bedrijven. De stichting programmeert en registreert alle activiteiten op NDSM-werf Oost. Er is veel belangstelling vanuit de stichting om zichtbaar te maken hoe je stromen uit het gebied kunt omzetten in waardevolle producten. Vanuit deze behoefte wordt er een visie voor de komende 10 jaar ontwikkeld, waarin circulariteit centraal staat. NDSM-werf heeft een broedplaatstatus verworven, waardoor ze meer wettelijke mogelijkheden hebben om te innoveren. NDSM-Energie is een coöperatie van ongeveer 60 bedrijven op de werf, die duurzaamheid in het business park willen bevorderen, in eerste instantie door middel van hernieuwbare energie, maar nu ook door het bevorderen van de circulaire economie. NDSM-Energie heeft al eerder gepoogd om een decentrale verwerkingsinstallatie op te zetten, maar liep hierbij aan tegen toeleveringsgaranties en plaatsingsproblemen. Naast deze twee organisaties zijn ook de gemeente Amsterdam en ROC TOP Events & Hospitality aangesloten bij het Re-StORe project. ROC Top is een praktijkopleidingsinstituut met 41 opleidingen en bijna 1800 studenten, die in de opleidingen steeds meer aandacht wil geven aan de circulaire economie. De vestiging Events & Hospitality bevindt zich op het NDSM terrein. De opleidingen bij deze vestiging brengen dit tot uiting door samenwerking met het lokale bedrijfsleven op te zoeken en een learning community op te zetten, waarin circulaire ketens in de evenementen- en horeca-branche in de praktijk gebracht worden met studenten.

De adviseurs bedrijfs- en bewonersafvalketen optimalisatie van de gemeente Amsterdam zoeken naar mogelijkheden om initiatieven voor de circulaire economie te ondersteunen. Ze zien veel potentie in het sluiten van kringlopen rondom food en biomassa's. Een van de te volgen strategieën is ervoor te zorgen dat bedrijfs- en bewonersafval beide gebruikt kunnen worden.

#### *Uitgangspunten*

Bij aanvang het uitwerken van de twee simulatiemodellen, gaan we uit van de volgende zaken:

- We hebben gekozen voor een groep van bedrijven en organisaties die we in eerste instantie zullen meenemen in het model. Deze groep bestaat uit de kerngroep + ca. 15 organisaties of bedrijven die eerder hebben deelgenomen aan een haalbaarheidsonderzoek omtrent duurzame energie; zij vormen de binnenste twee cirkels van figuur 4. In een later stadium kan mogelijk het model uitgebreid worden naar het hele gebied met 300 bedrijven.
- Het scheiden van afval leidt per definitie tot een betere potentieel voor hergebruik (MilieuCentraal, 2019).
- De bedrijven geven aan dat ze de voorkeur hebben om zelf afval om te zetten in waardevolle producten. Zichtbaarheid is daarbij van groot belang. Dit uitgangspunt kwam voort uit de eerste verkennende workshop op 1 februari 2019 op de Hogeschool van Amsterdam.
- De gemeente heeft reeds enkele technische en logistieke scenario's en randvoorwaarden uitgewerkt. Deze scenario's en bijbehorende relevante randvoorwaarden worden als uitgangspunt gebruikt bij het ontwikkelen van de waardesystemen en bijbehorende modellen.
- Om een vergelijking te kunnen maken, gaan we er nu van uit dat op dit moment het bedrijfsafval ongescheiden wordt ingezameld (organische stromen bij het restafval) en dat het geheel naar de stedelijke verbrandingsinstallatie wordt gebracht (Benchmarkscenario).

#### *Model 1a: Inzameling bij NDSM-werf*

Het eerste model heeft als doel te onderzoeken welke door de projectdeelnemers gekozen afvalinzamelingsscenario's en technische en organisatorische interventies leiden tot de hoogste scheidingsgraad. Hierbij wordt specifiek gelet op de invloed van de persoonlijke normen en waarden van betrokken bedrijven. De verschillende rollen die hier worden gemodelleerd zijn: afvalleveranciers, -inzamelaars, en -transporteurs.

Verwachte resultaten aan het eind van het project zullen zijn: aanbevelingen met betrekking tot welke technische en organisatorische interventies leiden tot een relatief hoge scheidingsgraad.

#### *Model 1b: Handel en verwerken van reststoffen bij NDSM-werf*

Het tweede model heeft als doel te onderzoeken hoe effectief en robuust een decentraal systeem van reststof tot product kan worden. Effectiviteit zal meetbaar worden gemaakt aan de hand van financieel voordeel, én duurzaamheid/sociaal voordeel. We beschouwen het waardenetwerk robuust, indien uit de simulatiemodellen een zeer grote kans naar voren komt, dat de lokale handel en verwerking enkele jaren blijft bestaan, onder invloed van diverse interne en externe factoren. De verschillende factoren die worden meegenomen zijn: bereidheid tot deelname aan lokale kringloopsluiting, onderlinge onderhandelingen omtrent reststoffenuitwisseling, externe marktprijzen (afval afvoeren, productafzet), en wet- en regelgeving.

Er worden hierbij twee verschillende rollen die hier worden gemodelleerd zijn: afvalleveranciers en -verwerkers. Binnen deze rollen kunnen de agenten sterk verschillen in gedrag en gedragsintentie.

### *Te onderzoeken scenario's*

Door middel van twee workshops in februari en april, zijn er twee scenario's vastgesteld, die we zullen gaan modelleren.

1. Scenario 1 betreft decentrale inzameling en verwerking, beide op wijkniveau
2. Scenario 2 betreft decentrale inzameling op wijkniveau en verwerking op grootschalig niveau.

Deze scenario's zullen worden in termen van financiële impact en broeikasgasemissies worden vergeleken met het eerder benoemde benchmarkscenario.

### **Case beschrijving Haven Stad**

#### *Huidige situatie*

Haven Stad omvat een gebied van ca 650 ha (excl. Water) in het Havengebied van Amsterdam, waarover de gemeente in juni 2017 een concept Ontwikkelstrategie gepubliceerd heeft (Programmabureau Haven Stad, 2017), zie figuur 6. Sindsdien hebben de ontwikkelingen niet stilgestaan en is er een ambitieus ontwikkelingstraject in gang gezet, waarbij er met betrekking tot afvalstromen wordt ingezet op het volledig sluiten van de kringlopen (DRO, 2013). Gezien de scope van het project Re-StORe, en de beperkte tijd, wordt in overeenstemming met de gemeente Amsterdam alleen het gebied Sloterdijk I worden onderzocht (het dik omlinjnde gedeelte in figuur 6).



**Figuur 6**

Enkele belangrijke uitgangspunten voor de herontwikkeling van Haven Stad zijn;

1. Inzetten op verdere verdichting t.b.v. meer woningen ten opzichte van de vastgestelde Transformatiestrategie (2013) van:
  - a. 9.000 woningen naar minimaal 18.000 woningen (exclusief Coen en Vlothaven);
  - b. 20.000 woningen naar minimaal 40.000 woningen (inclusief Coen en Vlothaven)
  - c. voldoende ruimte voor bij verdichting behorende scholen, sport en recreatievoorzieningen
2. Inzetten op een mengstrategie die voldoende ruimte voor bedrijven biedt en ook zorgt voor de creatie van minimaal 12.000 extra banen in Haven-Stad door:
  - a. menging op gebouwniveau, waarbij minimaal de begane grond wordt bestemd voor nietwoonprogramma;
  - b. intensiveren van de werkfunctie op specifieke plekken;
  - c. blijvend faciliteren van gewenste bestaande en nieuwe productiebedrijven;
  - d. actief sturen om betaalbare bedrijfsruimtes in (hoog)stedelijk gebied mogelijk te maken.

3. Uitstootvrije mobiliteit in 2029. Inzetten op een mobiliteitsshift van auto naar OV/fiets noodzakelijk om de onder 1. en 2. genoemde verdere verdichting te realiseren, bestaande uit:
  - a. een exploitabel hoogwaardig openbaar vervoersysteem (metro/tram);
  - b. prioriteit bij vergroting van fietsbereikbaarheid en fietsgebruik;
  - c. terugdringen autogebruik en -bezit o.a. door verlaging van parkeernormen.
  
4. Hanteren van de Amsterdamse duurzaamheidsdoelstellingen voor 2040 met als bijzondere aandachtspunten:
  - a. Energieneutraal ontwikkelen op gebouw- en gebiedsniveau;
  - b. 75% CO<sub>2</sub>-reductie ten opzichte van 2016 door o.a. bouwen zonder gasaansluiting en strengere EPC-normen;
  - c. Circulair bouwen en wonen/werken: 50% hergebruik van afval in openbare ruimte en gebouwen in 2029 en 65% afvalscheiding (huishoudelijk afval);
  - d. klimaat- en regenbestendig bouwen.

Bij een maximaal programma van 70.000 woningen en 58.000 arbeidsplaatsen heeft Haven-Stad een verhouding inwoners:werknemers van grofweg 2:1

Belangrijkste stakeholders binnen het project Re-Store zijn allen onderdeel van de Gemeente Amsterdam: afdeling gebiedsontwikkeling Haven Stad, afdeling Afval, en afdeling

#### *Uitgangspunten voor het modelleren en simuleren*

- De modellen uit de case NDSM-werf, zullen worden gebruikt om te onderzoeken welke realistische samenstelling van bedrijven er gewenst is, om de inzamelings- en verwerkingsscenario's bij Haven Stad een hoge kans van slagen te geven.
  - o Uitgangspunt voor inzameling is het bereiken van een hoge scheidingsgraad in een robuust inzamelsysteem.
  - o Uitgangspunt voor verwerking is het bereiken van een hoge financiële impact in een robuust lokaal verwerkingssysteem, met daarbij een positieve ecologische of sociale impact.
- Overige uitgangspunten die de bepalend zijn voor het modelleren van Haven Stad zullen, stemmen overeen met de bestaande beleidsstukken van de Gemeente Amsterdam.

#### *Model 1b: Inzameling bij Haven Stad*

Het eerste model uit de case NDSM-werf, zal worden gebruikt met als doel generieke ontwerpregels voor inzamelsystemen te implementeren in het herontwikkelingsgebied Haven Stad.

Er zal worden onderzocht welke verschillende soorten bedrijven, op welke schaalgrootte en bij welke afstanden, nodig zijn, en hoe de gescheiden inzameling het gewenste effect sorteert.

Verwachte resultaten aan het eind van het project zullen zijn: aanbevelingen met betrekking tot de samenstelling van bewoners, bedrijven en andere organisaties en hun gedragsintentie ten aanzien van gescheiden inzameling, en verwerking tot producten. We zullen hierbij de uit NDSM-werf geadopteerde technische en organisatorische interventies toepassen in scenario's voor Haven Stad. Uiteraard is het beoogde doel –net als bij de cases NDSM-werf - een relatief hoge scheidingsgraad te bereiken.

#### *Model 2b: Handel en verwerken van reststoffen bij NDSM-werf*

Het doel van het tweede model, is het vormen van ontwerpregels op basis van NDSM en Haven Stad. Deze ontwerpregels omschrijven hoe het de handel en verwerking van reststoffen effectief en robuust kunnen worden gevormd.

Er zal worden onderzocht welke verschillende soorten bedrijven, op welke schaalgrootte, benodigd zijn bij Haven Stad om waarde te creëren door productie van compost of biogas uit lokale reststoffen.

Verwachte resultaten aan het eind van het project zullen zijn: aanbevelingen met betrekking tot welke rollen en bedrijven er passen bij de businessmodellen rondom composteren of biovergisten wanneer ze worden toegepast op Haven Stad, om te komen tot een relatief hoge financiële, sociale en/of ecologische impact.

## 2.3 Onderzoeksaanpak

Het agent-gebaseerd modelleren vindt plaats door middel van participerende onderzoeksmethoden met deelnemers in de case study, zoals verkennende workshops, interviews met projectdeelnemers en experts en modelverificatie voor het creëren van de 'verhaallijn' die de gesimuleerde actoren en technieken doorlopen. De modellen worden daarna verder ingevuld met literatuur over inzamelgedrag, handel in reststoffen, de markt, wetgeving en omzettingsprocessen

Omdat we in het Re-StORe project sterk willen bijdragen rondom praktijkkennis voor voornamelijk deelnemende (mkb-)bedrijven en overheidsinstellingen gebruiken we case studies als uitgangspunt. We gebruiken de case NDSM-werf om in een bestaande situatie, om te onderzoeken welke systemen hierbinnen zouden kunnen werken. Daarnaast passen we de ontwikkelde modellen toe op een nieuw het ontwikkelen gebied Haven Stad. In de case Haven Stad zullen we dezelfde waardesystemen modelleren, maar in de simulatiemodellen experimenteren met verschillende samenstellingen van actoren (burgers, bedrijven, overheden). De beide cases zijn uitgebreid omschreven in de bijlagen.

## 2.4 Vervolgstappen

Op het moment is de ontwikkeling van de twee simulatiemodellen in volle gang. In hoofdlijn worden de twee modellen 1a en 2a ontwikkeld tot en met de maand oktober. Daarna kan er worden begonnen met experimenteren. Voor de case Havenstad is het van belang om van mei tot en met november de externe factoren in kaart te brengen, zodat er in december kan worden overgegaan op simulatie en data-analyse. In februari 2020 moet alle verslaglegging zijn afgerond.



In de tabel 2 is de planning met onderzoeksactiviteiten aangegeven per model.

Tabel 1 Vervolgstappen Re-StORe Simulatiemodellen NDSM en Haven Stad (V = gereed)

	Concept & Model formalization					Software implementation	Validatie			Experimenteren	Data analyse		Discussie en conclusies	Disseminatie
	Actoren & objecten	Agent kenmerken	Acties en interacties	Gedragstheorie	Externe factoren						Coderen en model verificatie	Deelnemers (scenario's en gedrag)		
1a. NDSM inzameling	V	V	V	V	V	Juli	Sep	Okt	Nov/Dec	Nov/Dec	Nov/Dec	Dec	Jan-Feb (2020)	
1b Haven Stad inzameling	V	V	V	V	Nov	Juli-Dec	Dec	Dec	Dec/Jan	Dec/Jan	Dec/Jan	Jan (2020)	Feb (2020)	
2a Verwerking NDSM	V	V	V	V	V	Juli	Sep	Okt	Nov/Dec	Nov/Dec	Nov/Dec	Dec	Jan-Feb (2020)	
2b Verwerking Havenstad	V	V	V	V	Nov	Juli-Dec	Dec	Dec	Dec/Jan	Dec/Jan	Dec/Jan	Jan (2020)	Feb (2020)	

# Literatuurlijst

- Behera, S. K., Kim, J.-H., Lee, S.-Y., Suh, S., & Park, H.-S. (2012). Evolution of 'designed' industrial symbiosis networks in the Ulsan Eco-industrial Park: 'research and development into business' as the enabling framework. *Journal of Cleaner Production*, 29–30, 103–112. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.02.009>
- Boons, F., Spekkink, W., & Mouzakitis, Y. (2011). The dynamics of industrial symbiosis: a proposal for a conceptual framework based upon a comprehensive literature review. *Journal of Cleaner Production*, 19(9–10), 905–911. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.01.003>
- BVOR. (2014). BVOR - Organische reststromen. Retrieved September 25, 2017, from <http://bvor.nl/download/organische-reststromen-2014-2/>
- BVOR. (2017). Verwerkingslocaties - BVOR. Retrieved September 25, 2017, from <http://bvor.nl/verwerkingslocaties/>
- Dam, K. H. van, Nikolic, I., & Lukszo, Z. (2013). Agent-Based Modelling of Socio-Technical Systems. In K. H. van Dam, I. Nikolic, & Z. Lukszo (Eds.), *Agent-Based Modelling of Socio-Technical Systems* (1st ed., pp. 52, 53). Dordrecht: Springer Science+Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4933-7>
- DRO. (2013). *Transformatiestrategie Haven-Stad*. Amsterdam. Retrieved from <https://www.amsterdam.nl/projecten/haven-stad/>
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2015). A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11–32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
- Gibbs, D., & Deutz, P. (2005). Implementing industrial ecology? Planning for eco-industrial parks in the USA. *Geoforum*, 36(4), 452–464. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2004.07.009>
- Holland, J. H. (1992). Complex Adaptive Systems. Retrieved January 12, 2016, from <http://www-personal.umich.edu/~samoore/bit885w2012/ComplexAdaptiveSystemsHolland.pdf>
- Lange, K. P. H., Korevaar, G., Oskam, I. F., & Herder, P. M. (2017). Developing and understanding design interventions in relation to industrial symbiosis dynamics. *Sustainability (Switzerland)*, 9(5). <https://doi.org/10.3390/su9050826>
- MilieuCentraal. (2019). Afval scheiden: cijfers en kilo's. Retrieved April 4, 2019, from <https://www.milieucentraal.nl/minder-afval/afval-scheiden-nut-en-fabels/>
- Mulder, M. ., Akker, J. van den;, Lange, K. P. H. ., Hees, M. van;, Verloop, J. W. ., Schrik, Y. ., & Oskam, I. F. (2018). *Re-organise - Sluiten van stedelijke kringlopen door decentrale verwerking van organisch bedrijfsafval*. Amsterdam. Retrieved from <http://www.hva.nl/kc-techniek/gedeelde-content/projecten/projecten-algemeen/re-organise.html>
- NDSM-werf. (2019). NDSM-werf. Retrieved April 5, 2019, from <http://www.ndsm.nl/praktische-informatie/>
- NDSM Energie. (2019). Eco-Park Amsterdam. Retrieved April 5, 2019, from <http://eco-park.amsterdam/>
- Programmabureau Haven Stad. (2017). *Haven Stad, transformatie van 12 deelgebieden. Concept ontwikkelingsstrategie*.