



VERPAKKEN IN EIGEN PLANT

EXPLORATIEF ONDERZOEK NAAR TRANSPORTSTROMEN BIJ HET VERWERKEN VAN DE RESTSTROOM VAN TOMATENSTENGELS NAAR VERPAKKINGSPAPIER IN DE GREENPORT WEST-HOLLAND

BRAM VAN DER SMAGT, RUIMTELIJKE ONTWIKKELING/CLIMATE & MANAGEMENT, HAAGSE HOGESCHOOL

Colofon

Auteur:

Naam: Bram van der Smagt

Studentnummer:

Emailadres: _____

Stagebedrijf

Bedrijf: De Haagse Hogeschool

Afdeling: Kenniscentrum Mission Zero

Bezoekadres: Joh. Westerdijkplein 75, Den Haag

Telefoonnummer:

Website:

Bedrijfsbegeleider:

Naam: Armand van Oostrom

Functie: Docent-onderzoeker

Emailadres: _____

Opleiding

Onderwijsinstelling: De Haagse Hogeschool

Faculteit: Technologie Innovatie & Samenleving (TIS)

Opleiding: Ruimtelijke Ontwikkeling / Climate & Management

Bezoekadres: Joh. Westerdijkplein 75, Den Haag

Telefoonnummer:

Website:

Begeleiding vanuit Opleiding

Eerste begeleider:

Naam: Bjorn Jansen

Emailadres: _____

Tweede begeleider:

Naam: Stephan van Berkel

Emailadres: _____



THE HAGUE
UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES

Management Samenvatting

In dit Exploratief Onderzoek zijn de mogelijke transportstromen van de verwerking van tomatenstengels naar verpakingspapier onderzocht. Dit is gedaan op basis van pilotprojecten waar de groene reststroom van tomatenstengels kunnen worden gebruikt in verpakingspapier en de af te leggen afstand. De hoofdvraag luidt dan ook:

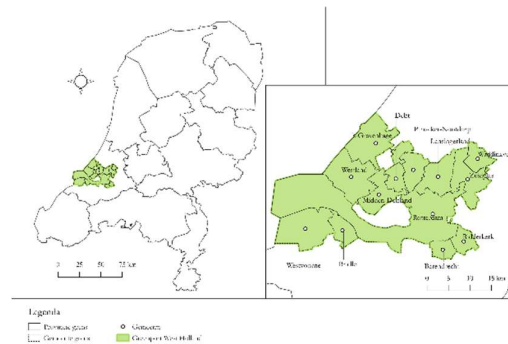
Welke transportstromen ontstaan van- en naar de faciliteiten van het toekomstige hergebruik van Tomatenstengels in verpakingspapier in de Regio Greenport West-Holland.

Om deze transportstromen in kaart te brengen zijn de volgende onderwerpen onderzocht:

- Greenport West Holland
- Huidige situatie
- Toekomstige keten
- Faciliteiten
- Ontwerp

Greenport West Holland

De Greenport West Holland is een organisatie die zich in zet in het verbeteren van de tuinbouwcluster in hun regio. De grenzen van de regio worden aangegeven door de aangesloten gemeenten.



Figuur 1 Kaart van de Greenport West Holland

In de Greenport ligt een totaal kas oppervlakte van ruim vier duizend hectare (CBS, 2019). Dit is ongeveer 42% van de totale kasoppervlakte in Nederland.

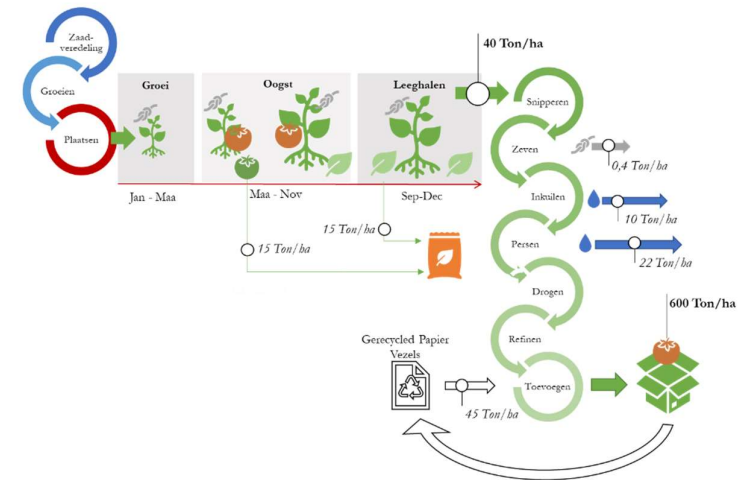
Huidige Situatie

De stengels van de tomatenplant komen elk jaar aan het einde van het oogstseizoen vrij. De stengels worden bij de kas versnipperd en vervoerd naar een groenverwerkingslocatie. Hier worden plastic touwen en clips eruit gezeefd en worden de stengels samen met andere groenstromen omgezet naar compost. Compost heeft een lage waarde die de verwerkings- en transportkosten niet dekken.

Naar verwachting komt elk jaar rond de zesendertig kiloton aan tomatenstengels vrij in de gehele Greenport West Holland. In dit onderzoek zijn achtentwintig tomatenkassen gevonden met een oppervlakte van 203 hectare. Deze hebben een stroom van acht kiloton aan tomatenstengels.

Toekomstige keten

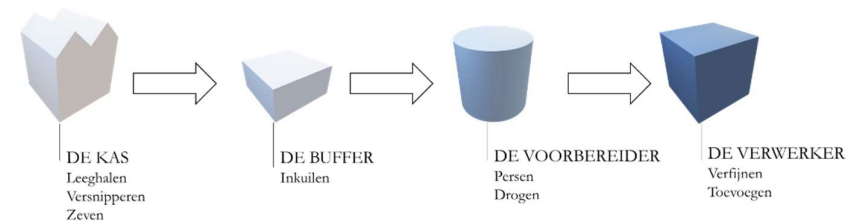
In de toekomstige stroom kunnen de tomatenstengels verwerkt worden naar papiervezels. Deze vezels kunnen aan het productieproces van karton worden toegevoegd. Door de nieuwe toepassing wordt de waarde van het residu hoger en het draagt bij aan het behouden van natuurlijke bronnen. In onderstaande figuur wordt het proces schematisch weergegeven.



Figuur 2 Schematische weergave toekomstige situatie

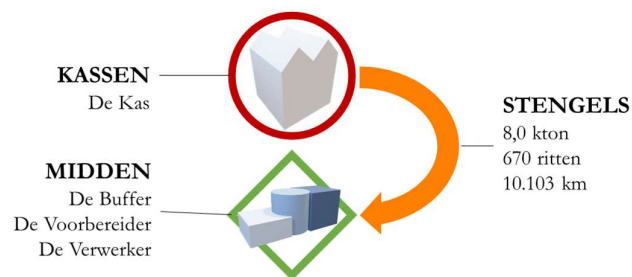
Faciliteiten

Op basis van de verwerkingsstappen in de keten zijn vier faciliteiten gekozen voor het onderzoek. Deze zijn te vinden in onderstaand figuur.



Figuur 3 Faciliteiten in de toekomstige keten

Deze faciliteiten kunnen op vier verschillende locaties staan. Dit zijn de kas, de groenverwerking, de papierfabriek en een nieuw te ontwikkelen locatie. Op basis van de berekende totaal afgelegde afstand van vijf scenario's is de meest optimale route gekozen. Deze is te vinden in de volgende figuur.



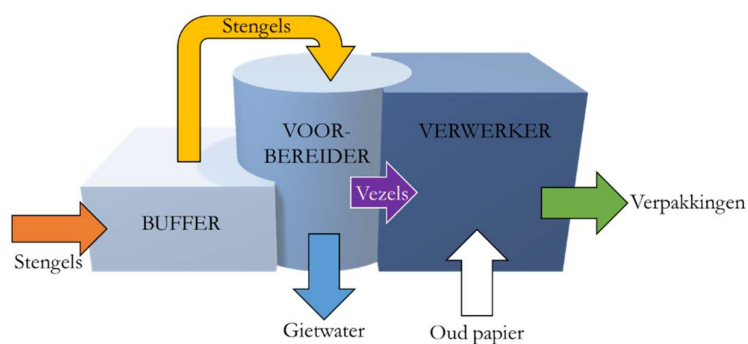
Figuur 4 Gekozen locatie volgorde

Ontwerp en Conclusie

Op basis van de gekozen optimale route en locaties zijn de volgende transportstromen gevonden. Het ontwerp geeft op die manier antwoord op de hoofdvraag.

1. Versnipperde en gezeefde tomatenstengels van de kas naar de nieuwe locatie
2. Interne transportstromen tussen faciliteiten
3. Oud Papier van de omliggende steden naar de nieuwe locatie
4. Verpakkingen van de nieuwe locatie naar de veiling
5. Water en mineralen van de nieuwe locatie naar de kassen

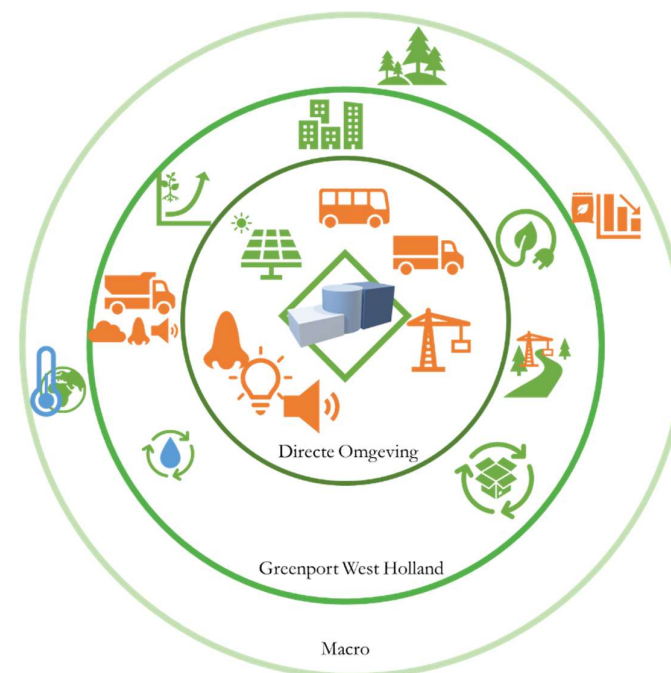
In de onderstaande figuur zijn deze weergegeven.



Figuur 5 Transportstromen op de nieuwe locatie

Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek was om de ruimtelijke consequenties van een toekomstige hoogwaardige keten van tomatenstengels in kaart te brengen. In Figuur 6 worden de ruimtelijke consequenties van het ontwerp schematisch weergegeven. Deze zijn onderverdeeld op drie schaalniveaus.



Figuur 6 Schematische weergave van de Ruimtelijke Consequenties

Voor het ontwerp zijn de volgende uitdagingen gevonden.

- Verwerkingskosten
- Prijs van het materiaal
- Concurrerende toepassingen van de grondstof
- Seizoensgebondenheid van het materiaal

Voorwoord

Geachte lezer,

Voor u ligt mijn onderzoeksverslag ‘Verpakken in Eigen Plant, exploratief onderzoek naar transportstromen bij het verwerken van de reststroom van tomatenstengels naar verpakkingspapier in de Greenport West-Holland’. Ik heb dit onderzoek geschreven als afstudeerscriptie van de HBO bachelor opleiding Ruimtelijke Ontwikkeling/Climate & Management aan de Haagse Hogeschool in Den Haag.

Ik heb dit onderzoek uitgevoerd in februari tot en met juni 2021 en wegens de omstandigheden in de wereld voornamelijk thuis achter mijn bureau in Delft. Het onderzoek is uitgevoerd tegelijkertijd met een algemeen onderzoek naar reststromen van de glastuinbouw voor de Greenport West Holland en de gemeente Waddinxveen waaraan ik ook heb meegewerkt. Mede daarom hebben drie bedrijfsbezoeken aan glastuinders en verschillende workshops plaatsgevonden die hebben bijgedragen aan het eindresultaat.

Ik wil graag van dit moment gebruik maken om een aantal personen te bedanken. Deze zijn essentieel geweest in het tot stand komen van dit onderzoek.

Ten eerste mijn twee begeleiders van mijn opleiding, Bjorn en Stephan. Zij hebben mij tijdens dit onderzoek mij telkens op de goede richting kunnen zetten met feedback, begeleiding en aanmoediging. Zij zijn in de beginfase essentieel geweest om de studie Ruimtelijke Ontwikkeling nadrukkelijk terug te laten komen in het onderzoek. Bij deze heel erg bedank!

Ten tweede wil ik mijn begeleider vanuit het stage bedrijf Mission Zero, Armand, bedanken. Onze wekelijkse gesprekken waren soms kort maar altijd gezellig en productief. Armand is belangrijk geweest voor de sfeer van het afstuderen en gaf altijd een luisterend oor als iets mij dwars zat. Bij deze heel erg bedankt!

Thirdly, I want to thank my student colleagues at Mission Zero, Sharon, Lea and Tiemen who made the research at home more enjoyable. I'm going to miss our daily stand ups and look forward to have a drink with you when this is over.

Als laatste wil ik mijn vriendin, vrienden en familie bedanken voor hun steun tijdens dit afgelopen half jaar en de voorgaande studiejaren. Zij hebben mij geholpen de persoon te worden die ik nu ben en ik ben trots dat ik mijn studietijd met deze scriptie mag afsluiten.

Dan rest mij nu alleen nog u veel lees plezier te wensen!

Bram van der Smagt

11 juni 2021, Delft

Inhoud

HOOFDSTUK 1: INLEIDING.....	6
1.1 Aanleiding.....	7
1.2 Probleemstelling.....	8
1.3 Doelstelling.....	8
1.4 Hoofd en deelvragen.....	8
1.5 Probleemeigenaar.....	9
1.6 Theoretisch kader.....	9
Begripsafbakening.....	9
Model.....	9
1.7 Leeswijzer.....	10
HOOFDSTUK 2: METHODE.....	11
2.1 Het Onderzoeksontwerp.....	11
Kwalitatief onderzoek.....	11
Kwantitatief Onderzoek.....	12
Gebruikte programma's.....	12
2.2 Operationalisatie.....	12
CBS-statistieken.....	12
Data van de tuinders.....	13
QGIS Lagen.....	13
2.3 Analyseprocedure.....	13
2.4 Conclusie.....	13
HOOFDSTUK 3 HUIDIGE SITUATIE.....	14
3.1 Groenstromen van Tomatenkweek.....	14
3.2 Betrokken partijen.....	14
3.3 Ketenlocaties.....	15
3.4 Capaciteit van de Tomatengroenstromen.....	15
Methode CBS (verwachte oppervlakte).....	16
QGIS (gevonden oppervlakte).....	17

3.5 Seizoensgebonden.....	18
3.6 Conclusie.....	18
HOOFDSTUK 4 TOEKOMSTIGE STROOM.....	20
4.1 Stappen in de keten.....	20
Plastic.....	20
Vocht.....	20
4.2 Betrokken partijen.....	21
4.3 Capaciteit.....	21
4.4 Toegevoegde Waarde.....	22
Herbruikbaarheid van producten en materialen.....	22
Behoud van natuurlijke hulpbronnen.....	22
Waardecreatie op iedere schakel.....	22
4.5 Conclusie.....	23
HOOFDSTUK 5: LOCATIE.....	25
5.1 Benodigde faciliteiten.....	25
5.2 Aantal verplaatsingen.....	25
Type voertuig.....	25
5.3 Mogelijke locaties in de keten.....	26
Tomatenkas.....	26
Groenverwerkingsbedrijven.....	27
Papierfabriek.....	27
Nieuwe locatie.....	28
Locatie verkenning.....	31
5.4 Mogelijke locatievolgorden.....	33
Keuzes vooraf.....	33
Scenario's.....	33
5.5 Locatiekeuze.....	34
5.6 Conclusie.....	35

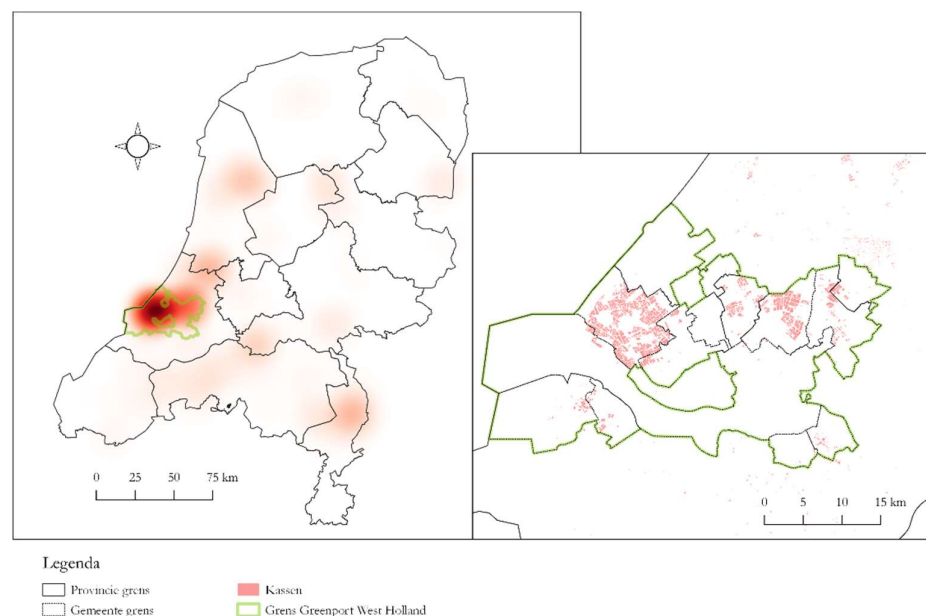
HOOFDSTUK 6: HET ONTWERP	36	Betrouwbaarheid van kwalitatieve gegevens.....	44
6.1 De droom	36	8.3 Bruikbaarheid.....	45
6.2 Transportstromen	36	8.4 Aanbevelingen	45
Stengels	36	Locatie van kassen en hun producten vastleggen.....	45
Intern.....	37	Onderzoek naar alternatieven papiervezels	45
Verpakkingen.....	37	Verder uitwerken business case	45
Oud Papier.....	38	Verder ontwikkelen van het locatieontwerp.....	45
Gietwater	38	Gebruiken overcapaciteit van verwerkingsproces	45
6.3 Consequenties	39	Alternatieven voor touw en clips bij de teelt.....	45
Directe omgeving.....	39	Schone en alternatieve methodes van transport	45
Greenport West Holland.....	39	Bibliografie.....	46
Macro	40	Lijst met Afbeeldingen	47
6.4 Opzetten van het project	40	Lijst met Tabellen	47
6.5 Betrokken partijen.....	40	Bijlage A: Kaarten.....	49
6.6 Uitdagingen	40	Bijlage B: Data.....	72
Verwerkingskosten	40	Bijlage C: Interviews.....	88
Concurrerende toepassingen.....	40	Bijlage D: Analyses	94
Uitdagingen van verpakken in karton	40		
Seizoensgebondenheid.....	40		
6.7 Conclusie.....	41		
HOOFDSTUK 7 CONCLUSIE.....	43		
7.1 Antwoord op de onderzoeksvraag.....	43		
7.2 Het behalen van het doel van het onderzoek.....	43		
7.3 Bijdragen aan de oplossing	43		
HOOFDSTUK 8 DISCUSSIE.....	44		
8.1 Betekenis van de conclusie	44		
8.2 Kwaliteit van het Resultaat	44		
Iteratief proces.....	44		
Betrouwbaarheidstoets van kwalitatieve gegevens.....	44		

HOOFDSTUK 1: INLEIDING

De glastuinbouwsector is goed voor meer dan 1% van de Nederlandse economie (Jukema, 2019). Nederland heeft dan ook een totaal kasoppervlakte van ruim negen-en-een-half-duizend hectare (CBS, 2019). Ter vergelijking, dit is ongeveer hetzelfde als de oppervlakte van de gehele gemeente Den Haag (CBS, 2019). De provincie met het meeste kasoppervlak is Gemeente Westland met ruim twee duizend hectare (CBS, 2019).

De locatie van de tuinbouwbedrijven kan worden uitgelegd door de vroegere transportbehoefte. Dagelijkse producten moesten zo dicht mogelijk bij de markten in de steden worden verbouwd (Vijverberg, Immerzeel, van Dam, & Van der Leest - Brand, 2019). Andere producten uit de akkers en bossen konden van verder weggkomen. Het is dus niet gek dat de meeste kassen in de buurt van historisch grote steden als Den Haag, Delft en Rotterdam liggen, zie ook de figuur rechts.

Ook op dit moment zijn de transportmogelijkheden van kassen in Nederland essentieel. De nabijheid tot de haven van Rotterdam en de goede wegverbindingen zorgen ervoor dat Nederlandse glastuinbouwproducten als orchideeën, rozen en tomaten door heel Europa worden verkocht.



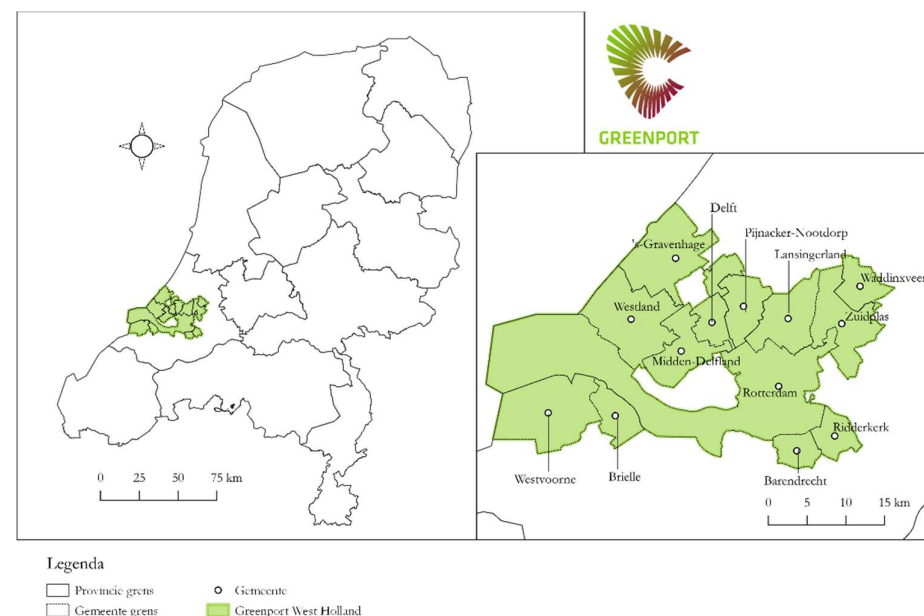
Figuur 7 Hittekaart op basis van oppervlakte van de Kassen in Nederland

De producten worden in kassen in de meest ideale omstandigheden zo efficiënt mogelijk gegroeid. Consequenties zijn wel dat het energiegebruik, watergebruik en materiaalgebruik hoger is dan bij natuurlijk groeiende producten in andere landen.

1.1 Aanleiding

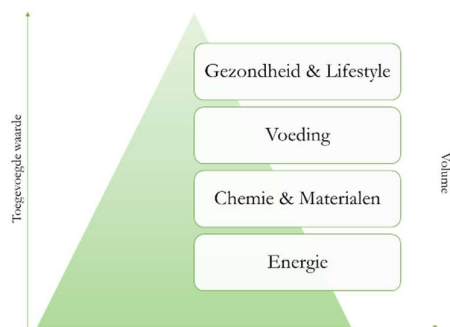
De Greenport West Holland is een organisatie die zich inzet voor een vitale en duurzame toekomst voor de glastuinbouwsector in de bij hun aangesloten gemeenten, zie de figuur rechts. Zij willen de eerste Circulaire tuibouwcluster realiseren in Nederland.

Om de eerste circulaire Greenport van Nederland te zijn moet onder andere de waardecreatie van de bestaande reststromen omhoog. In een Circulaire Economie wordt de herbruikbaarheid van producten en materialen en het behoud van natuurlijke hulpbronnen als uitgangspunt genomen. Waardencreatie wordt nagestreefd op iedere schakel van het systeem (Potting, Hekkert, Worrell, & Hanemaaijer, 2016).



Figuur 8 Kaart van de gemeenten die samen de Greenport West Holland vormen

Voor dit onderzoek wordt gekeken naar de reststroom van niet eetbare organische materialen. Deze stroom bestaat voornamelijk uit stengels, bladeren, potgrond. Maar ook uit residuen van anorganische stoffen die er bij het leeghalen van de kas in terecht zijn gekomen. Voor organische bijproducten is de onderstaande Waardepiramide van belang. Deze geeft een hiërarchie waarin wordt aangenomen dat de hoogwaardige producten het laagste volume materialen nodig hebben.



Figuur 9 Waardepiramide vanuit functionaliteit, op basis van (BioBoost, 2018) (Hartkamp & Oei, 2019)

1.2 Probleemstelling

Op dit moment verdwijnt het grootste deel van deze reststromen in de composteertunnel. Hierdoor wordt het wel hergebruikt als compost maar is er weinig waardecreatie. De tuinder kan niks verdienen aan de stroom en moet zelfs betalen voor de verwerking (BioBoost, 2018).

De probleemstelling van dit onderzoek is daarom:

In het hergebruik van Niet Eetbare Organische Reststromen van Tuinders in de Greenport West Holland is het waardebehoud laag.

1.3 Doelstelling

Een hoogwaardiger hergebruik van de grondstof is het gebruiken van vezels uit tomatenplanten voor verpakkingen. Hiermee kan het toevoegen van nieuwe houtvezels in de papierproductie worden voorkomen (BioBoost, z.j.).

De verwerking in verpakkingspapier heeft echter wel consequenties op de ruimtelijke omgeving. Het verwerken van de tomatenstengels in verpakkingen kunnen zorgen voor, meer transportbewegingen, nieuwe opslaglocaties en nieuwe productiefaciliteiten in en buiten de regio van de Greenport West Holland.

Het doel van dit onderzoek is daarom:

Het inzichtelijk maken van de ruimtelijke consequenties van een mogelijke toekomstige circulaire keten van Niet Eetbare Organische Reststromen binnen de regio van de Greenport West Holland.

De volgende subdoelen zijn gekozen waar het onderzoek ook aan zou kunnen bijdragen.

- Bewustzijn creëren bij betrokken telers en tuinders door het in kaart te brengen van hun Niet Eetbare Organische reststromen
- Inspiratie opdoen over mogelijke ketenoplossingen op regionaal schaalniveau.
- Het versterken van de samenwerkingen binnen het netwerk van de Greenport West Holland door het samenbrengen van verschillende partijen.

1.4 Hoofd en deelvragen

Om de doelstelling te behalen is er gekozen om voor een van de Niet Eetbare Organische Restromen, namelijk tomatenstengels, een toekomstige hoogwaardige toepassing, namelijk verpakkingspapier, te kiezen. Door een stroom te analyseren kunnen hiervan de Ruimtelijke Consequenties worden ingeschat. In dit onderzoek worden de ruimtelijke consequenties gekozen ten gevolge van de transportstromen.

De hoofdvraag van dit onderzoek luidt daarom:

Welke transportstromen ontstaan van- en naar de faciliteiten van het toekomstige hergebruik van Tomatenstengels in verpakkingspapier in de Regio Greenport West-Holland.

Deze vraag is onderverdeeld in de volgende deelvragen.

- Hoe ziet de huidige keten van de verwerking van tomatenstengels in de regio Greenport West-Holland eruit?
- Hoe kan een toekomstig hergebruik van Tomatenstengels in verpakkingspapier er uit zien?
- Welke faciliteiten zijn er nodig voor het toekomstig hergebruik van tomatenstengels en waar kunnen deze zich bevinden?
- Hoe zien de transportstromen eruit in het toekomstbeeld van de keten van tomatenstengels in verpakkingspapier?

1.5 Probleemeigenaar

De probleem eigenaren in dit onderzoek is de Greenport West Holland en de tomatenkwekers.

De Greenport West Holland is een organisatie die zich inzet voor een vitale en duurzame toekomst voor de glastuinbouw in de aangesloten gemeenten. De Greenport is een zogeheten Triple helix Organisatie. Dit houdt in dat er wordt samengewerkt tussen kennisinstututen, overheden en ondernemers. Voor de Greenport is de samenwerking tussen verschillende partners in hun netwerk van belang. Door samen te werken willen ze hun doel van de eerste circulaire Greenport in Nederland bereiken.

De tomatenkwekers ervaren het probleem doormiddel van de transport en verwerkingskosten van hun Niet Eetbare Organische Reststromen. Voor de kweker kan het een kans zijn als deze minder kosten of zelfs geld kunnen opleveren. Echter heeft het niet de prioriteit voor de tomatenkweker en mag het niet ten koste gaan van de groei van tomaten en of het bedrijf.

1.6 Theoretisch kader

In het theoretisch kader worden belangrijke begrippen afgebakend en wordt het kader van het onderzoek met behulp van een model inzichtelijk gemaakt.

Begripsafbakening

De volgende betekenissen worden aangehouden in dit onderzoek:

Circulaire Economie: Economie waar de herbruikbaarheid van producten en materialen en het behoud van natuurlijke hulpbronnen als uitgangspunt is genomen. Waardencreatie wordt nagestreefd op iedere schakel van het systeem

Ruimtelijke Consequentie: De gevolgen voor de fysieke en nabije omgeving van een ingreep of actie.

Glasgroente: Groenten die gekweekt zijn in een kas.

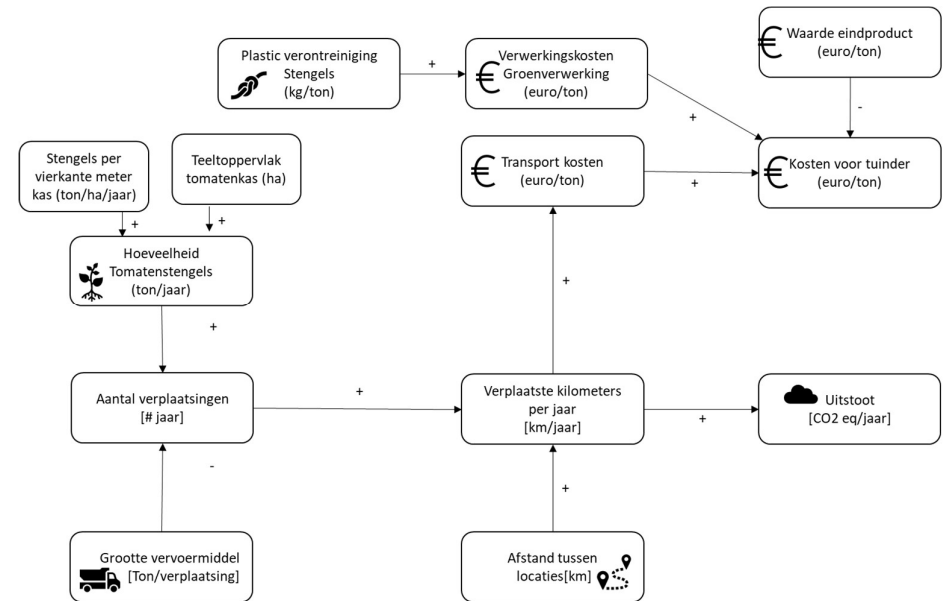
Tomatenkweker: Ondernemer met als hoofdactiviteit het produceren van tomaten.

Niet eetbare Organische Reststromen: Organische reststromen die afkomstig zijn uit verschillende teelten, zoals aardappelstengels die na de oogst achterblijven op het land, plantenresten uit de kas en berm- en snoeiafval. Deze reststromen zijn niet geschikt voor humane consumptie

Triple Helix Organisatie: Een organisatie waar ondernemers, overheden en kennisinstellingen samen met een gedeelde ambitie toewerken naar een doel.

Model

In dit onderzoek wordt het volgende model gebruikt om de werkelijkheid te benaderen.



Figuur 10 Causaal verbanden diagram dat gebruikt wordt in dit onderzoek

Zoals te zien is in het model wordt er via het verhogen van het waarde residu (euro/ton) en het optimaliseren van de transportstromen toegewerkt naar lagere verwerkingskosten voor de tuinder (het probleem). De ruimtelijke consequenties komen aan bod ten gevolge van de verplaatste kilometers.

1.7 Leeswijzer

Dit onderzoeksverslag geeft de genomen stappen en aannames aan die tijdens het onderzoek zijn gemaakt.

Hoofdstuk 2 geeft de gehanteerde Onderzoeksmethode weer. Dit heeft als doel de lezer te informeren hoe het onderzoek tot stand is gekomen en de herhaalbaarheid van het onderzoek aan te tonen.

Hoofdstuk 3 geeft de relevante informatie van de huidige situatie weer. Dit heeft als doel om een beeld te schetsen van wat er nu gebeurt en hoe groot de stroom op dit moment is.

Hoofdstuk 4 geeft relevante informatie over de toekomstige stroom van tomatenvezels naar verpakkingskarton weer. Ook worden de voordelen en uitdagingen van deze toepassing benoemd.

Hoofdstuk 5 geeft aan welke verwerkingsfaciliteiten nodig zijn voor de toekomstige stroom en waar deze zich mogelijk kunnen bevinden. Vervolgens wordt bepaald waar deze faciliteiten zich bevinden door verschillende scenario's met elkaar te vergelijken.

Hoofdstuk 6 geeft het ontwerp van de gekozen locaties en faciliteiten. De transportstromen worden benoemd en uitgelegd. Consequenties en uitdagingen van het ontwerp worden besproken.

Hoofdstuk 7 geeft een antwoord op de hoofdvraag en kijkt of de doelstelling van het onderzoek zijn gehaald.

Hoofdstuk 8 gaat in op de discussie- en leerpunten benoemd evenals vervolgstudies benoemd.

Tussendoor zijn vier visualisaties te vinden die dienen als deel- en eindproducten van dit onderzoek.

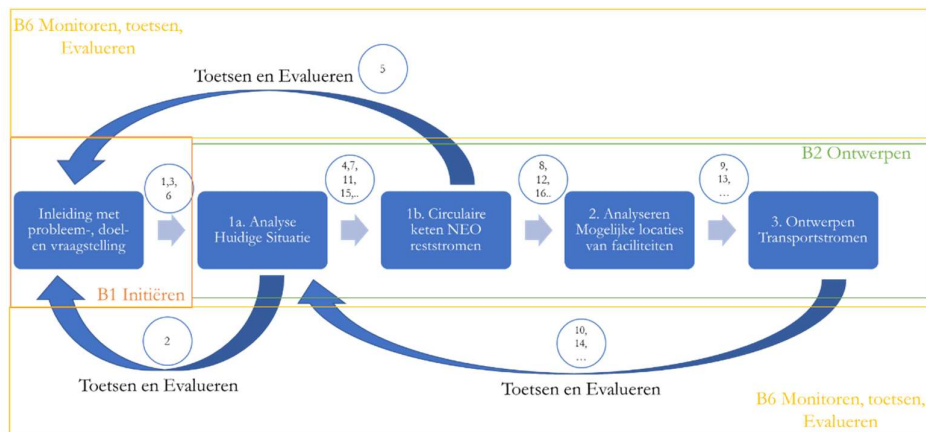
Kaarten die in de hoofdstukken worden gebruikt zijn pagina vullend terug te vinden in Bijlage A. Data en cijfers zijn terug te vinden in bijlage B.

HOOFDSTUK 2: METHODE

Dit hoofdstuk beschrijft de genomen stappen en gebruikte methodes om de hoofdvraag te beantwoorden. Met deze informatie is het onderzoek reproduceerbaar en kan het worden herhaald voor dezelfde hoofdvraag maar mogelijk ook voor andere soort gelijke analyses.

2.1 Het Onderzoeksontwerp

Het onderzoek is opgezet als een exploratief onderzoek. Dit houdt in dat aan het begin van het onderzoek nog weinig kennis was over de glastuinbouw en biobased toepassingen van reststromen. Hierdoor is gekozen voor een iteratief onderzoeksontwerp te gebruiken.



Figuur 11 Het onderzoek model

De keuze van een iteratief ontwerp heeft ervoor gezorgd er steeds geschaafd kan worden aan wat belangrijke informatie is uit eerdere stappen. De blokken in het model staan voor de vier deelvragen van het onderzoek. Deze deelvragen zijn verder onderverdeeld in sub deelvragen. Per hoofdstuk wordt aangegeven welke deelvraag van belang is.

Er is gekozen om het onderzoek zowel kwalitatief als kwantitatief te laten verlopen. Kwalitatieve informatie wordt gebruikt om het systeem te begrijpen en om achter de wensen van de betrokken partijen te komen. Kwalitatieve informatie is vervolgens gebruikt voor het berekenen van de transportstromen.

Kwalitatief onderzoek

Kwalitatief onderzoek is gedaan in de vorm van bureau- en veldonderzoek.

Bureauonderzoek is gebruikt om interviews voor te bereiden en informatie te verzamelen over de toekomstige stroom van tomatenstengels naar papier. Bij het bureauonderzoek is de volgende voorkeur gebruikt bij de bronnen:

1. Documenten vanuit de opdrachtgever
2. Relevante boeken over het onderwerp
3. Relevante documenten van betrouwbare bronnen
4. Relevante documenten van bedrijven
5. Websites

De bronnen zijn vervolgens opgeslagen in een literatuurlijst en gebruikt gedurende het onderzoek. Per document werd door de auteur de relevantie voor het onderzoek beoordeeld.

Veldonderzoek is gebruikt om de verzamelde informatie over de glastuinbouw te valideren en te verdiepen. Het veldonderzoek bestond uit bedrijfsbezoeken, interviews en workshops.

De partijen zijn voorgesteld vanuit het Netwerk van de Greenport West Holland en het Platform tegen Voedselverspilling om te gebruiken in het overkoepelende onderzoek. Deze zijn vervolgens via de mail en telefoon bereikt om een afspraak voor een diepte-interview te maken. Voor de interviews is een tijd reserveert van een uur en de antwoorden zijn verwerkt in interviewverslagen.

Tijdens de bedrijfsbezoeken vond een interview plaats en vervolgens een rondleiding. Tijdens de rondleiding konden foto's worden gemaakt. De volgende bedrijven zijn bezocht:

- Stolk Orchids
- Marjoland Rozen
- Tas Tomaten

Niet alle interviews konden op locatie worden gehouden. Hiervoor was het alternatief om via Microsoft Teams elkaar te ontmoeten. Dit werkte goed en zorgt voor een flexibele tijdsplanning. De volgende partijen zijn online geïnterviewd:

- Bremmer Boomkwekerijen
- Cyclus Afvalverzameling
- Roots Tomaten
- Renewi Groenverwerking

Een ander punt van contact met de betrokken partijen ging in de vorm van de workshops. Er heeft een workshop over de huidige situatie plaatsgevonden. Hierbij was alleen de eigenaar van Bremmer Boomkwekerijen en de stuurgroep aanwezig.

Vervolgens zijn drie workshops gehouden over mogelijke toekomstbeelden van de tuinbouw in West-Holland. De volgende partijen waren aanwezig:

- Roots Tomaten, Platform tegen Voedselverspilling
- Tas Tomaten, Renewi Groenverwerking, Greenport West Holland
- Marjoland, Gemeente Waddinxveen

Van zowel de bedrijfsbezoeken en interviews zijn verslagen gemaakt. De informatie wordt vrij gebruikt in dit onderzoek.

Kwantitatief Onderzoek

Kwantitatief onderzoek is gedaan in de vorm van bureau- en veldonderzoek.

Bureauonderzoek is gebruikt om achter de getallen en cijfers te komen. De cijfers zijn vervolgens verzameld in Excel. Gecombineerd met cijfers uit analyses geven deze getallen vervolgens een kwantitatief beeld van de huidige situatie en toekomstige transportstromen.

Veldonderzoek is gebruikt om de gevonden cijfers over de huidige situatie te checken en aan te vullen.

Door gebruik te maken van zowel bureau- als veldonderzoek kunnen gevonden kwantitatieve resultaten gecontroleerd worden op de huidige situatie. Dit zorgt ervoor dat de getallen in het onderzoek beter onderbouwd zijn.

Gebruikte programma's

In de onderstaande tabel worden de in dit onderzoek gebruikte programma's benoemd.

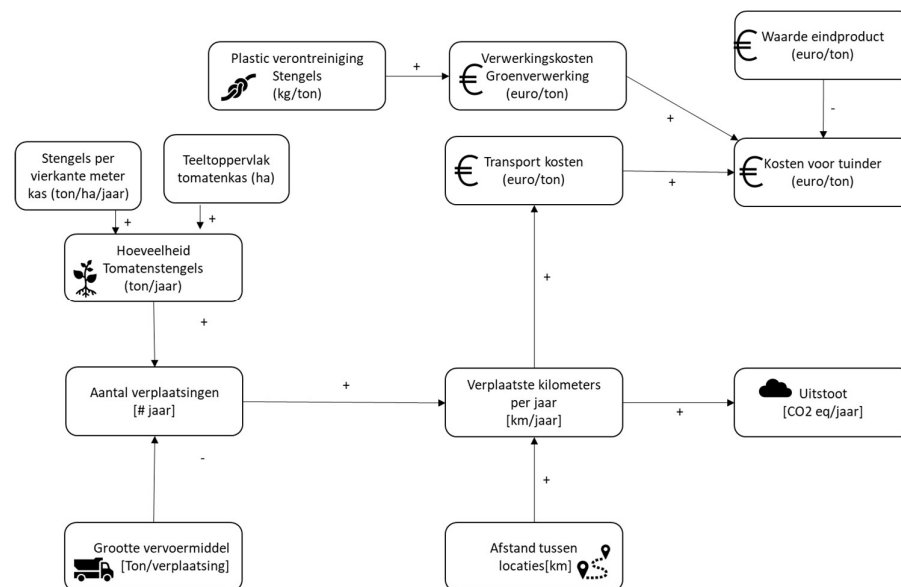
Tabel 1 Software en programma's die worden gebruikt voor verschillende facetten van het onderzoek

Tekstverwerking	Dataverwerking	Visualiseren	Communiceren
Microsoft Word	Microsoft Excel	Microsoft PowerPoint	Microsoft Outlook
Microsoft PowerPoint	QGIS 3.16.4	Paint 3D	Microsoft Teams
	Google Earth		Whatsapp
	Webversie		Telefoon

2.2 Operationalisatie

Het operationaliseren van het onderzoek is gedaan door meetbare criteria op te zetten. De meetbare criteria zijn gevonden in het model.

De aspecten van de opdracht zijn vertaald in meetbare (kwantitatieve) criteria. Deze zijn te vinden in het model.



Figuur 12 Causaal verbanden diagram onderzoek

Op basis van dit model wordt per hoofdstuk toegewerkt naar een invulling of beïnvloeding van een van deze aspecten.

CBS-statistieken

De volgende statistieken van het CBS (2019) zijn gebruikt om het verwachte beeld van de reststromen te schetsen.

- Groenteteelt, oogst en teeltoppervlakte per groentesoort (2019)
- Landbouw, gewassen, dieren en grondgebruik naar regio (2019)
- Landbouw, gewassen, dieren en grondgebruik naar gemeente (2019)

Data van de tuinders

De data die verkregen is via interviews is geanonimiseerd en gebruikt in het project. Deze kan worden gevonden in de interviewverslagen in de bijlagen.

QGIS Lagen

De volgende datasets zijn gebruikt om de

- Top 10 NL (PDOK, 2021)
- Ligging kassen (RVO, 2021)
- Locaties (Google Earth)

Deze zijn verwerkt in de volgende GEOPACKAGE-bestanden. Hierin staan de bronlagen en de door de auteur bewerkte lagen en analyses.

- BvdS Fastest Paths
- BvdS Huidige Keten
- BvdS Ligging Kassen
- BvdS Locaties
- BvdS Netwerken Nederland
- BvdS Provincies en Gemeenten

2.3 Analyseprocedure

Hier worden gebruikte analyses besproken en uitgelegd waarom hiervoor gekozen is.

Causale Verbanden Diagram. Deze analyse is gebruikt om verschillende aspecten van het onderzoek inzichtelijk te maken en om te kijken of deze invloed op elkaar hadden.

MoSCoW. Deze analysemethode is gebruikt om een klein programma van eisen op te stellen voor de locatiekeuze. Hierin worden wensen en eisen hiërarchisch neergezet en kan er worden besproken wat niet wordt meegenomen.

Google Earth De locatie van gevonden tomatenkassen via de webversie van Google Earth. Hiermee zijn zoektermen als ‘tomatenkweker zuid Holland’ ‘tomatenkweker Westland’ en ‘tomaten zuid Holland’ gebruikt om een lijst met coördinaten samen te stellen. Ook partneroverzichten op website van groothandels hebben bijgedragen. Resultaten buiten de aangesloten gemeenten van de Greenport West Holland en resultaten die via de satellietbeelden duidelijk geen kassen waren zijn verwijderd. De lijst is vervolgens omgezet in een .kml bestand en verwerkt met QGIS.

Het vinden van de locaties van Composteerlocaties (Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, 2020) en Papierfabrieken (KCPK, 2019) is gedaan op basis van gevonden adressen. Deze adressen zijn vervolgens in Google Earth opgezocht en opgeslagen voor verder gebruik.

Network Analysis (QGIS). De netwerkanalyse van QGIS is gebruikt om de snelste routes over het gebruikte netwerkbestand tussen gevonden locaties te berekenen. Er is hier gekozen om een tolerantie van 10 meter te gebruiken aangezien het hierdoor aanzienlijk sneller ging en resultaten niet veel afweken. De volgende algoritmes zijn gebruikt:

- Shortest Path Layer to point
- Shortest Path Point to Point

Sum Line Lengths (QGIS). Om de resultaten van de Network Analysis uit te lezen is de Sum Line Lengths algoritme gebruikt. Dit algoritme berekent de afstand van lijnen binnen een gekozen laag. Hiervoor is de laag van provincies in Nederland gekozen.

Mean coordinates (QGIS). Om het middelpunt van (tomaten)kassen te berekenen is het algoritme Mean Coordinates gebruikt. Dit algoritme berekent dat op basis van de ingevulde laag het middelpunt. Er is gekozen om dit middelpunt te laten wegen op basis van de bijgevoegde oppervlakte. Dit is gedaan aangezien het niet gaat om het aantal kassen maar om het oppervlakte kassen.

Count Points in Polygon (QGIS) is gebruikt om het aantal kassen per gemeente of provincie te berekenen. Hierbij is gekozen om hier de oppervlakte van de kassen aan toe te voegen. Hierdoor komt er een resultaat van de oppervlakte van kassen per provincie of gemeente.

2.4 Conclusie

Met deze informatie zou een soortgelijk onderzoek kunnen worden opgezet. Op dezelfde manier onderzoeken betekent niet dat er ook dezelfde resultaten en conclusies uit komen. De mening en achtergrond van de auteur komen bij elke onderzoek beslissing terug. In dit verslag worden deze beslissingen zo goed mogelijk uitgelegd en onderbouwd.

HOOFDSTUK 3 HUIDIGE SITUATIE

In dit hoofdstuk wordt de keten van de groene reststromen van de tomatenkweek besproken zoals die nu is. Aan het einde wordt een antwoord gegeven op de volgende deelvraag:

- Hoe ziet de huidige keten van de verwerking van tomatenstengels in de regio Greenport West-Holland eruit?

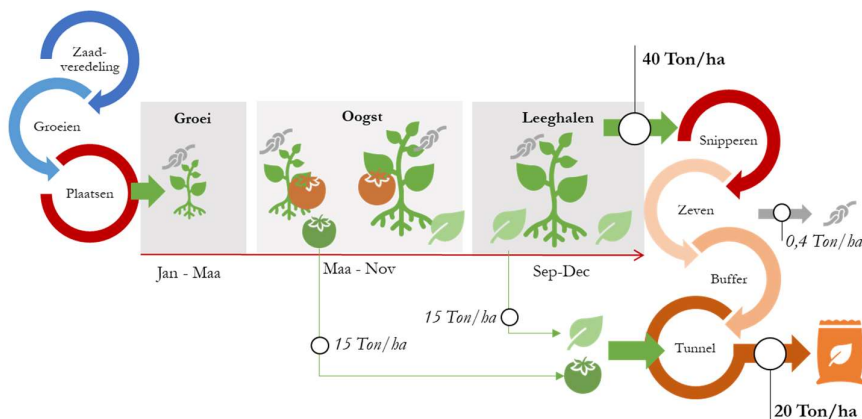
Antwoord op deze deelvraag wordt gegeven door de volgende sub-deelvragen te beantwoorden

- Waar bestaat de stroom uit?
- Wie zijn betrokken bij de stroom?
- Waar bevindt de stroom zich?
- Hoe groot is de stroom?
- Wanneer komt de stroom voor?

Met antwoorden op deze vragen kan worden toegewerkt naar de passende toekomstige stroom. Op de vorige pagina staat het deelproduct dat hoort bij dit hoofdstuk.

3.1 Groenstromen van Tomatenkweek

Tomatenkwekers hebben drie type groene stromen die allemaal afzonderlijk worden opgehaald. Dit zijn de stengels, bladeren en afkeurde tomaten.



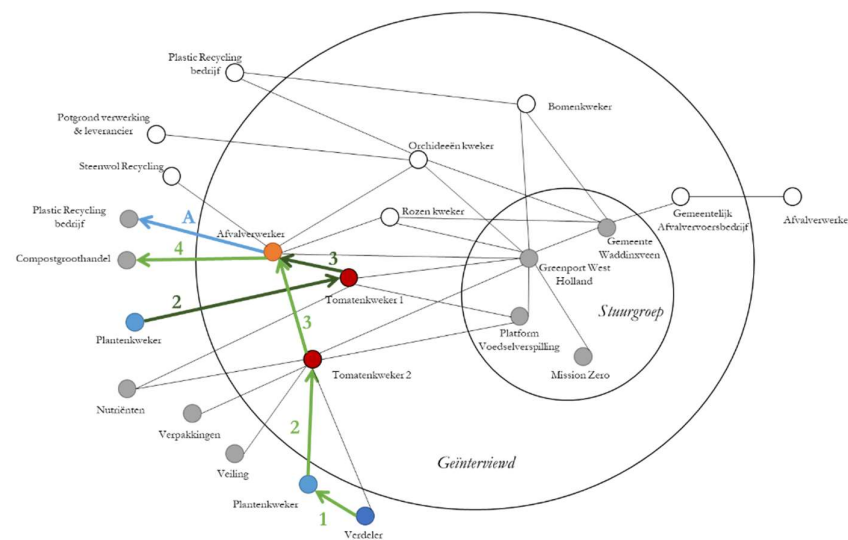
Figuur 13 Schematisch overzicht van het proces en grootte van Groene Reststromen van de Tomatenkas en hun verwerking tot compost

In dit onderzoek wordt alleen gekeken naar de stroom van tomatenstengels. Deze stengels van de tomatenplant kunnen tot wel negen meter lang worden. Ze worden met touwen omhooggehouden zodat de tomaten op de ideale plukhoogte rijp worden. Aan het einde van het jaar worden deze touwen losgehaald van de haken en zo ontstaat er een grote kluwen aan stengels, touw en clips. Deze worden samen in een versnipperaar verwerkt en opgehaald door de afvalverwerking.

Zoals te zien in Figuur 13 is het aantal ton (duizend kilogram) per hectare (tienduizend vierkante meter) kasoppervlak berekent. Om de totale stroom van tomatenstengels te berekenen is het nodig om het totale oppervlak van de tomatenkassen in de Greenport te bepalen. Deze worden later in dit hoofdstuk besproken.

3.2 Betrokken partijen

Op basis van het netwerk van de betrokken partijen is het volgende Mesh-netwerk opgesteld. Het netwerk beslaat niet alleen tomatenkwekers maar ook andere partijen die zijn meegenomen in het onderzoek of verboden zijn eraan. In groen staat de ketenvolgorde van de groene stromen afgebeeld.



Figuur 14 Mesh Diagram stakeholders overkoepelende onderzoek met ketenvolgorde in groen

1. Op basis van prognoses van de veiling en de tomatenkweker wordt er voor het seizoen een opdracht gegeven voor een bepaald type tomatenplant. De verdeler levert het gewenste tomatenzaad aan een betrokken plantenkweker.
2. De tomatenplant groeit tot een hoogte van ongeveer 30 tot 40 centimeter in de kas van de kweker. Aan het begin van het seizoen (januari/februari) worden de jonge tomatenplanten naar de kas gebracht waar ze in de kas worden geplaatst.
3. Aan het einde van het oogstseizoen (september – december) worden de tomatenplanten uit de kas verwijderd om ruimte te maken voor de kweek van volgend jaar. De stengels worden versnipperd om transportkosten te besparen en worden opgehaald door de afvalverwerker.
4. De stengels worden samen met groene reststromen van andere tuinbouwers, akkerbouwers en gemeenten omgezet tot compost. Dit compost wordt vervolgens verkocht aan de landbouw, hoveniers en huishoudens.
- A. Voordat de groene reststromen kunnen worden omgezet in compost worden eerst niet organische producten eruit gezeefd. Voor de tomatenstengels zijn dit clips en touw.

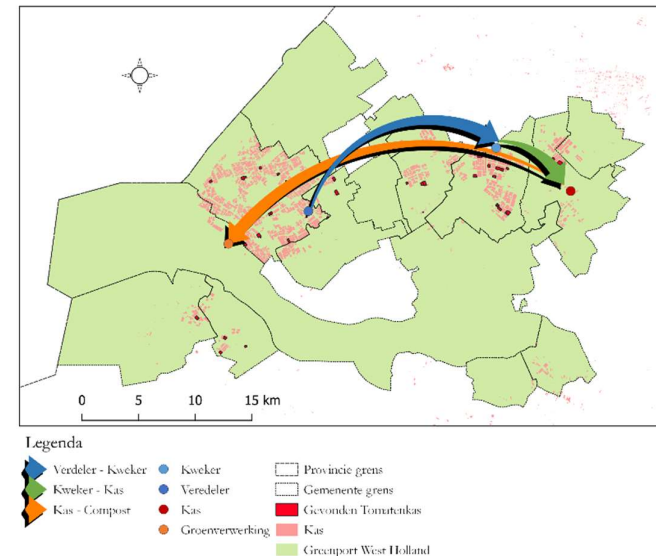
3.3 Ketenlocaties

Om iets te kunnen zeggen over de transportstromen van de stromen is het relevant om te kijken waar de partijen in de stroom zich bevinden. De onderstaande ketenpartijen zijn gevonden.



Figuur 15 Volgorde Ketenlocaties tomatenstengels

In Figuur 16 wordt een keten van de verdeler tot aan de groenverwerking laten zien. Ook is de locatie van de gevonden tomatenkassen zichtbaar.



Figuur 16 Voorbeeld van de transportstromen van een tomatenstengel van zaadje tot compost

3.4 Capaciteit van de Tomatengroenstromen

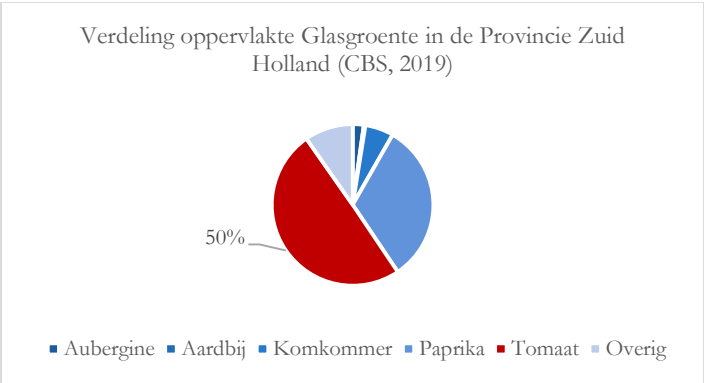
In Figuur 13 (bladzijde 14) wordt de capaciteit van de groene reststromen gegeven in ton per hectare per jaar. Om de totale capaciteit van de stroom per jaar te berekenen is het dus nodig om het teeltoppervlak in hectares te weten. Er is gekozen om twee oppervlaktes te berekenen.

Het verwachte totale oppervlak wordt gebruikt om een overzicht te geven van de totale capaciteit van tomatengroenstromen in de Greenport West Holland.

Het gevonden oppervlak wordt gebruikt om een overzicht te geven van de capaciteit van tomatengroenstromen van de gevonden locaties. Deze hoeveelheid wordt vervolgens gebruikt om verder te rekenen in de vergelijking van transportstromen.

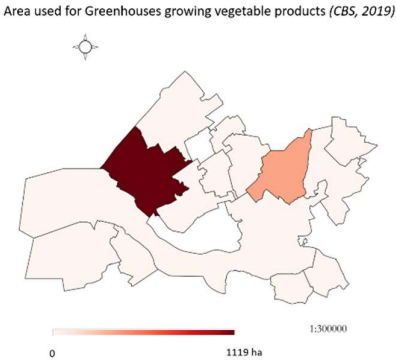
Methode CBS (verwachte oppervlakte)

Het CBS heeft aantallen voor het oppervlakte tomatenkwekers per provincie maar niet per gemeente.



Figuur 17 Verdeling oppervlakte Glasgroente teelt in de Provincie Zuid Holland (CBS, 2019)

Aangezien de regio Greenport West Holland een verzameling is van enkele gemeentes binnen de provincie is het nodig om de oppervlakte binnen de Greenport te benaderen.



Figuur 18 Oppervlakte verbouwing glasgroente per gemeente

Door de som van de oppervlakte aan glasgroente in de Greenport West Holland te vergelijken met de verdeling van de provincie Zuid-Holland kan het oppervlakte worden benaderd.

Tabel 2 Oppervlakte glasgroente vergeleken met het oppervlakte tomatenkas (CBS, 2019)¹ (CBS, 2019)

	Oppervlakte Glasgroente [ha]	Oppervlakte Glasgroente Tomaat [ha]
Provincie Zuid-Holland	2.142	948
Greenport West Holland	2.038	902 ¹

Nu het aantal hectares bekend is, kan de jaarlijkse capaciteit van de stroom worden berekend. Hiervoor worden de hoeveelheden gebruikt die in Figuur 13 (bladzijde 14) worden weergegeven.

Tabel 3 Vervachte totale capaciteit Groenstromen Tomatenkassen Greenport West Holland

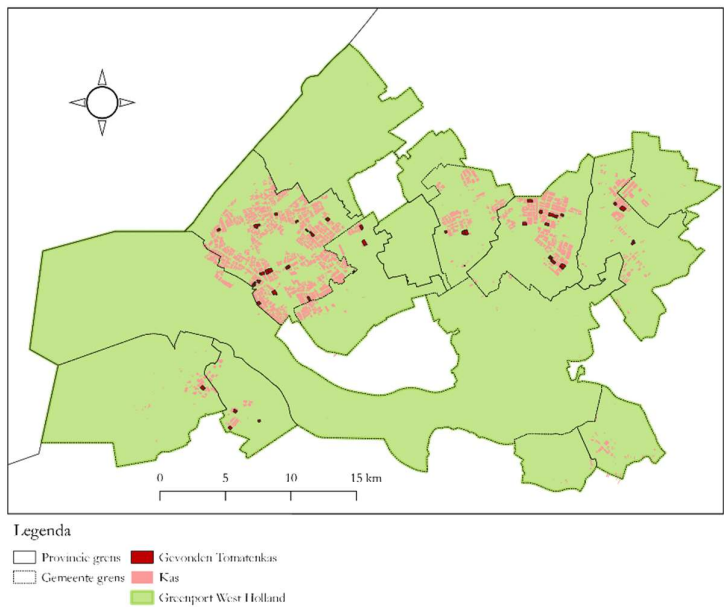
Type Groenstroom	Capaciteit per hectare [ton / ha]	Totale Capaciteit [Ton per jaar]
Stengels	40	36.080
Bladeren	15	15.530
Afgekeurde Tomaten	15	15.530
Compost	20	18.020

Op basis van de verwachte tomatenkassen in de Greenport West-Holland wordt er elk jaar ongeveer 36 kiloton aan tomatenstengels geproduceerd en verwerkt.

¹ $(2038 \times 948) / 2142$

QGIS (gevonden oppervlakte)

De ligging van de kassen in Nederland is in QGIS gecombineerd met de gevonden locaties van tomatenkassen in de Greenport West Holland . Door deze gegevens te koppelen kan een gevonden oppervlakte worden gevonden. Het gevonden oppervlakte is 245 hectare.



Figuur 19 Ligging gevonden Tomatenkassen

Bij dit oppervlakte wordt geen onderscheid gemaakt tussen het oppervlak van de kas en het daadwerkelijke teeltoppervlak. Het is daarom zaak om de gevonden oppervlakte te corrigeren. Dit kan gedaan worden door een vergelijking met de verwachte oppervlakte van het CBS. De waarde van CBS is betrouwbaarder als echt teeltoppervlakte en niet de oppervlakte van de locatie. Bij de ligging van de kassen is dit minder duidelijk of onderbouwd. In onderstaande tabel wordt deze waarde berekent.

Tabel 4 Het gevonden oppervlakte van kassen in Nederland en de Greenport West Holland op basis van (RVO, 2021)

	Oppervlakte kassen Greenport West Holland [ba]	Oppervlakte tomatenkassen Green Port West Holland [ba]
Verwacht	4.133	
Gevonden	5.001	246
Gecorrigeerd		203 ²

Het gevonden teeltoppervlakte wordt geschat op 203 hectare. Hiermee kan de gevonden capaciteit van de stroom worden berekend.

Tabel 5 Gevonden capaciteit Groenstromen Tomatenkassen Greenport West Holland

Type Groenstroom	Capaciteit per hectare [ton/ ha]	Totale Capaciteit [Ton per jaar]
Stengels	40	8.120
Bladeren	15	3.045
Afgekeurde Tomaten	15	3.045
Compost	20	4.060

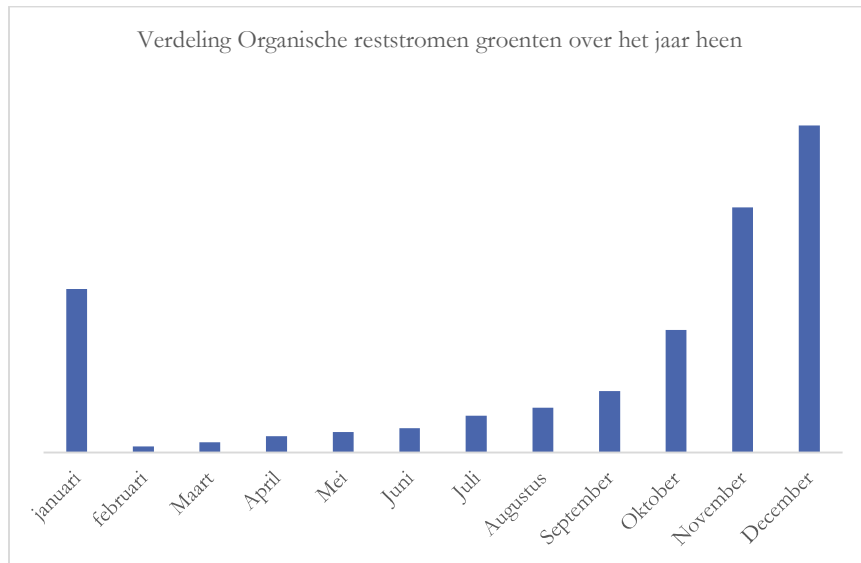
Op basis van de gevonden tomatenkassen in de Greenport West Holland wordt er elk jaar ongeveer 8 kiloton aan tomatenstengels geproduceerd en verwerkt.

² (4133/5001) * (246)

3.5 Seizoensgebonden

Een tomatenplant groeit voor één jaar. Na dit jaar worden de oude planten weggehaald en vervangen door nieuwe jonge planten. In Figuur 13 (bladzijde 14) is dit zichtbaar gemaakt. Tomatenstengels komen daardoor niet constant vrij maar aan het einde van het oogstseizoen. Het precieze moment hangt af van de manier van groeien en keuzes van de kweker. Tomaten die groeien met extra kunstlicht kunnen langer doorgroeien dan kassen zonder extra licht.

De verdeling van organische tomatenreststromen is dus niet gelijk verdeeld over het jaar. Onderstaande figuur geeft aan hoeveel organische reststromen per maand vrijkomen.



Figuur 20 Verdeling van organische reststromen van groentekwekers in de Greenport West Holland, op basis van (BioBoost, 2018)

In Figuur 20 is duidelijk te zien op welke momenten groene reststromen vrijkomen. Deze tabel geeft overigens het overzicht van alle in kassen verbouwde groenten in het Westland en dus niet specifiek van de tomatenkweker. In Figuur 17 is vervolgens te zien dat in de Provincie Zuid Holland vijftig procent van de teeltoppervlakte wordt gebruikt voor de tomatenteelt.

Het groenverwerkingsbedrijf lost het seizoensgebonden overschot op door een buffer toe te passen. Ze graven, indien nodig, het overschot luchtdicht in. Dit proces heet inkuilen en zorgt ervoor dat het composteringsproces wordt gepauzeerd. Als er voldoende capaciteit is in de

composteertunnel worden de reststromen uitgegraven en door de tunnel verwerkt tot compost.

3.6 Conclusie

In dit hoofdstuk is een antwoord gevonden voor de eerste deelvraag.

- **Hoe ziet de huidige keten van de verwerking van tomatenstengels in de regio Greenport West-Holland eruit?**

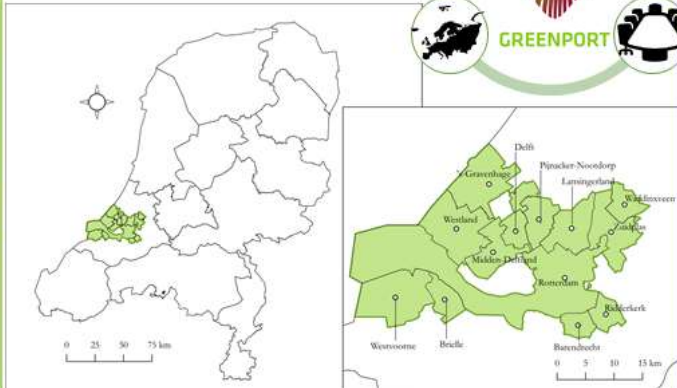
De stroom bestaat uit tomatenstengels met plastic verontreiniging van touw en clips. De stengels worden op dit moment samen met andere groenstromen omgezet in compost. Bij de stroom van tomatenstengels zijn voornamelijk de kas en het groenverwerkingsbedrijf betrokken. De gevonden stroom van stengels wordt geschat op 8 kiloton. De stroom komt aan het einde van het jaar vrij en voornamelijk in de maanden november en december.

Op de volgende pagina is een visueel overzicht te vinden van het antwoord op deze deelvraag. Dit is daarbij het eerste deelproduct van dit onderzoek.

HUIDIGE SITUATIE VAN TOMATENSTENGELS IN DE GREENPORT WEST HOLLAND

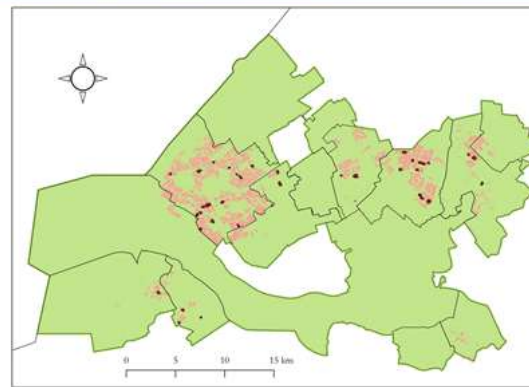


'Eerste Circulaire Greenport van Nederland zijn'



Legenda
 Provincie grens
 Gemeente grens
 Gemeente
 Greenport West Holland

Overzicht van de verwerking en het transport van de in dit onderzoek onderzochte tomatenstengels in de Greenport West Holland.

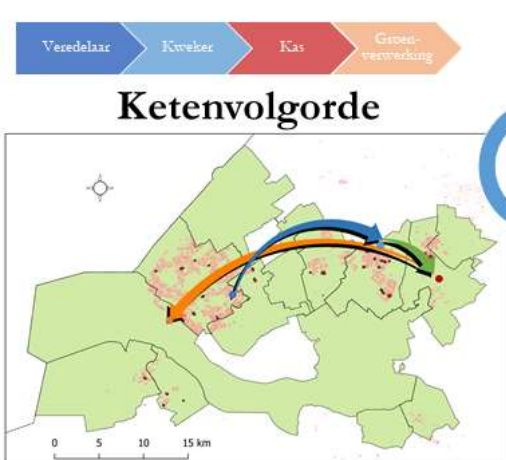


Legenda
 Provincie grens
 Gemeente grens
 Gemeente
 Greenport West Holland

900 Hectare
 456.000 ton/jaar
 63.000 ton/jaar
 360 ton/jaar

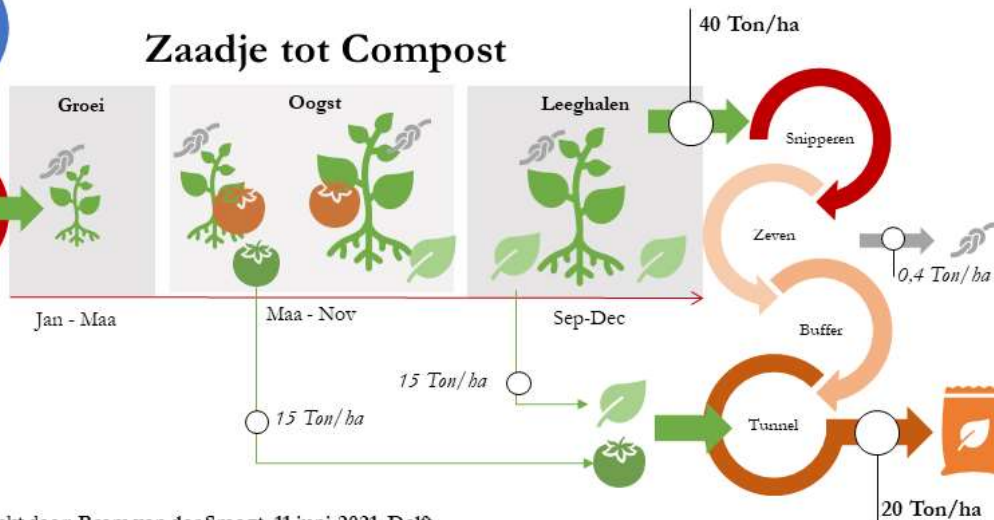
Tomatenkas

Ketenvolgorde



Legenda
 Veredelaar - Kweker
 Kweker - Kas
 Kas - Compost
 Kweker
 Veredelaar
 Kas
 Compost
 Provincie grens
 Gemeente grens
 Gemeente
 Greenport West Holland

Zaadje tot Compost



Gemaakt door: Bram van der Smagt, 11 juni 2021, Delft

HOOFDSTUK 4 TOEKOMSTIGE STROOM

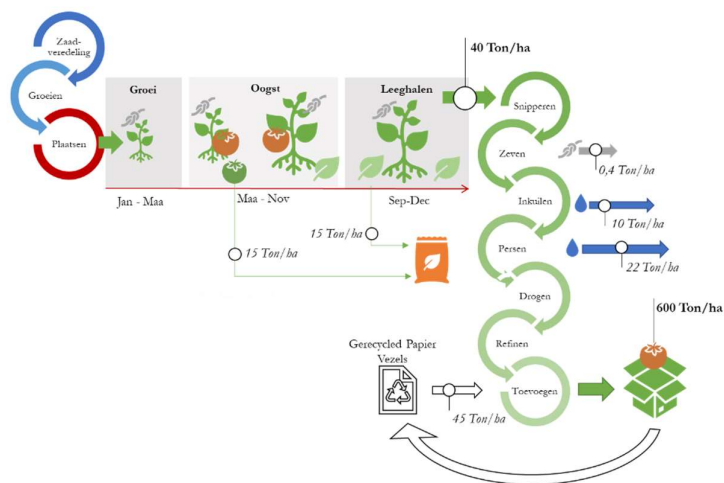
In dit hoofdstuk worden de eigenschappen van de toekomstige stroom van tomatenstengels naar verpakkingsmateriaal besproken. Dit met als doel de volgende deelvraag te beantwoorden.

- **Hoe kan een toekomstig hergebruik van Tomatenstengels in verpakkingspapier er uit zien?**

Antwoord op deze deelvraag wordt gegeven door de volgende sub-deelvragen te beantwoorden

- Wat zijn de stappen van de stroom?
- Wie zijn betrokken bij de stroom?
- Wat is de capaciteit van de stroom?
- Wat is de toegevoegde waarde van de stroom?

4.1 Stappen in de keten



Figuur 21 Stappen voor het verwerken van tomatenstengels naar papiervezels op basis van (BioBoost, z.j.) en (Studio Huigen, 2013)

Voordat een tomatenstengel een ingrediënt wordt van papier moeten er eerst enkele verwerkingsstappen worden gedaan. Deze stappen zijn gebaseerd op een pilotproject van de Bio Base Westland (BioBoost, z.j.) en zijn te vinden in Figuur 21.

Uit dit pilotproject is gebleken dat het mogelijk is om papier te maken met de vezels van tomatenstengels. Ook is uit het pilotproject gekomen dat van stengels uit 1 hectare tomatenkas ongeveer 600 ton aan tomaat kan worden verpakt. (The Greenery, z.j.). De stappen zijn te zien in Figuur 21.

Zoals te zien in het ketendiagram komen er bij het proces twee secundaire stromen vrij. Dit zijn plastic en water.

Plastic

Zoals eerder genoemd wordt touw en clips samen met de tomatenstengels weggehaald uit de kas. Dit blijft achter in de stroom en wordt mee versnipperd. Er zijn verschillende manieren om deze stroom te voorkomen, te veranderen of te verminderen. Dit valt buiten de scope van dit onderzoek. Wel kan worden aangenomen dat hoe schoner de stroom van tomatenstengels hoe goedkoper het verwerken wordt (BioBoost, 2018).

Vocht

In tegenstelling tot het plastic kan worden aangenomen dat het vocht in de tomatenstengels niet kan worden voorkomen, verandert, of verminderd. Bij het proces zal dus altijd vocht vrijkomen. Als dit vocht wordt opgevangen zou het kunnen worden gebruikt voor gietwater of medicijnen (Hartkamp & Oei, 2019). Hiermee zou er een andere hoogwaardige stroom op gang worden gezet.

4.2 Betrokken partijen

Door de nieuwe stappen zijn ook nieuwe betrokken partijen in de keten nodig. Aangezien dit per scenario en locatievolgorde verschilt kan er nu nog niet precies worden gezegd welke partijen nodig zijn. De volgende partijen zijn onderdeel geweest van het pilotproject (BioBoost, z.j.)

- Bio Base Westland, nu Biobased Greenport West Holland (ondersteuning)
- Duijvestein Tomaten, (Tomatenkweker in Pijnacker)
- Frans Zwinkels (Project begeleiding en techniek)
- Fytagoras (onderzoeksbureau)
- The Greenery (veiling)
- Inholland (Hogeschool)
- Kenniscentrum Papier en Karton (onderzoeksinstituut)
- Kenniscentrum Plantenstoffen (onderzoeksinstituut)
- Lans (tomatenkweker Maasdijk)
- Solidus Solutions (leverancier verpakkingen)
- Van Nature (teler coöperatie)
- Van Vliet Contrans, nu Renewi (afvalverwerking)
- Wageningen UR (universiteit)
- Schut BV (papierfabriek)

Bij het pilotproject zijn voornamelijk onderzoeksinstanties betrokken geweest. Echter is het ook goed om de toevoeging van de veilingorganisatie, verpakking producent en de papierfabriek te noemen.

Als de toekomstige stroom eenmaal werkelijkheid wordt zal het aantal betrokken tomatenkwekers moeten stijgen om de gewenste schaalgrootte te bereiken.

4.3 Capaciteit

Gedurende het voorbereidingsproces van de vezels veranderd de samenstelling van de stroom. Dit heeft effect op het volume en het gewicht dat per stap moet worden verplaatst. Er wordt een versimpelde weergave gegeven met enkele aannames. Dit is gedaan om de realiteit zo dicht mogelijk te benaderen zonder dat er veldonderzoek naar het precieze proces is gedaan.

In Tabel 6 wordt de geschatte verdeling tussen vocht en vezel aangegeven.

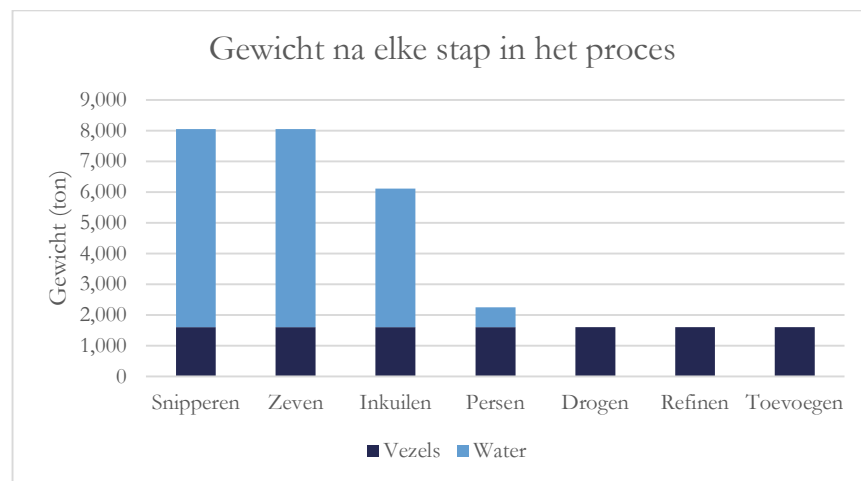
Tabel 6 Verdeling van gewicht van de stengels

	Percentage gewicht van een tomatenstengel (Roggen, 2017)	Gewicht per hectare stengels [ton/ hectare]	Geschat gewicht op basis van gevonden oppervlakte [ton]
Vezels	20 %	8	1.600
Vocht	80 %	32	6.400
Totaal	100 %	40	8.000

Op basis van deze gegevens kan vervolgens het gewicht na de verschillende stappen in de stroom worden gevonden. Dit is van belang om in te schatten hoeveel gewicht en volume moet worden verplaatst tussen de verschillende stappen.

- **Zeven:** Al het plastic en het andere niet organische materiaal wordt eruit gefilterd.
- **Inkuilen:** 20 tot 40 % van het vocht verdwijnt uit de stengels. (BioBoost, z.j.)
- **Persen:** de Overige 60 – 80 % van het vocht wordt uit de vezels geperst. (BioBoost, z.j.)
- **Drogen:** het laatste vocht wordt uit de stengels gedroogd.

In Figuur 22 worden de gewichten na de stappen uit Figuur 21 weergegeven. Deze gewichten worden in het volgende hoofdstuk gebruikt om het aantal verplaatsingen te berekenen.



Figuur 22 Bepaling van het gewicht van de stroom na ketenstappen

4.4 Toegevoegde Waarde

De verandering in de verwerking van tomatenstengels moet bijdragen aan het doel van de Greenport West Holland om de eerste Circulaire Greenport te zijn. Het is nodig om te controleren of de nieuwe toepassing hier echt aan bijdraagt.

De volgende definitie wordt gebruikt voor de circulaire economie:

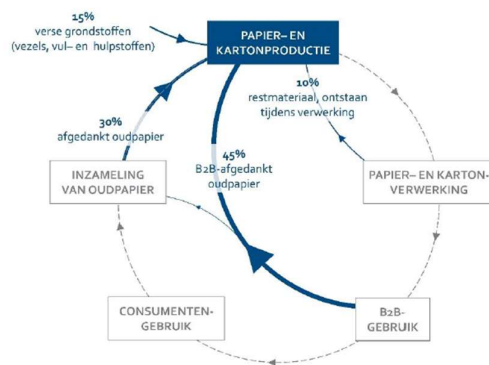
In een Circulaire Economie wordt de herbruikbaarheid van producten en materialen en het behoud van natuurlijke hulpbronnen als uitgangspunt genomen. Waardencreatie wordt nagestreefd op iedere schakel van het systeem (Potting, Hekkert, Worrell, & Hanemaaijer, 2016).

Deze definitie bestaat uit drie delen:

- Hergebruikt van producten en materialen
- Behoud van natuurlijke hulpbronnen
- Waardecreatie op iedere schakel

Herbruikbaarheid van producten en materialen

Door het gebruiken van tomatenstengels voor de papierproductie kan het residu vaker worden hergebruikt dan als het compost was geworden. Karton kan immers vaker worden hergebruikt of recycled (zie Figuur 23). Compost wordt een keer over de akker, tuin of park gestrooid en verliest daarna langzaam zijn waarde.



Figuur 1: De materiaalkringloop van papier en karton (vereenvoudigde weergave) dient als bron van grondstoffen voor papier- en kartonproductie (percentages en dikte van de pijlen zijn een indicatie van de omvang van de stromen)

Figuur 23 Figuur afkomstig uit het rapport *Recycling van papier en karton in Nederland in 2019* (KCPK, 2019)

Behoud van natuurlijke hulpbronnen

In Figuur 23 is te zien dat 15% verse grondstoffen worden toegevoegd aan de productie van papier en karton. Door het toevoegen van de vezels van tomatenstengels aan het papierproductieproces kan er worden voorkomen dat deze nieuwe papiervezels nodig zijn voor de productie van verpakkingen van de tomaten zelf (BioBoost, z.j.). Hierdoor kunnen natuurlijke bronnen worden behouden.

Waardecreatie op iedere schakel

Op dit moment is de waardecreatie in de keten laag. Het verwerken van groenafval kost tuinders gemiddeld 35 euro per ton (BioBoost, 2018). Dit komt neer op een totale kosten voor de verwachte hoeveelheid tomatenstengels van $(36.000 \text{ ton} * 35 \text{ euro/ton}) = 1,3 \text{ miljoen euro}$ per jaar.

Voor een werkende businesscase voor het gebruik van alternatieve papiervezels zijn de volgende zaken van belang volgens de Koninklijke Vereniging van Nederlandse Papier- en Kartonfabrieken (VNP, z.j.)

- De waarde van de vezels
- Integrale kostprijs van de vezels
- Beschikbaarheid
- Schaalgrootte
- Valorisatie van co-producten

De waarde van de vezels

De waarde van vezels kan variëren tussen de 120 en 800 euro per ton (VNP, z.j.). De prijzen variëren afhankelijk van herkomst, eigenschappen en toegevoegde waarde. Ook de functionaliteit heeft hier invloed op. Een-op-een vervangen van houtvezels levert meer op dan een vulmiddel.

Compost heeft een waarde van 25 tot 30 euro per ton (Tönjes, 2015) en is dus aanzienlijk lager dan de waarde van tomatenvezels.

Integrale kostprijs van de vezels

Het VNP (z.j.) noemt de volgende kosten voor de vezel.

- Proceskosten voor het isoleren van de vezel
- Benodigde kosten voor transport, opslag van de vezels
- De kosten van het geschikt maken voor gebruik in papier

In dit onderzoek worden alleen de transportafstanden bekeken. Het kan worden aangenomen dat de transportkosten zich hiermee vergelijken.

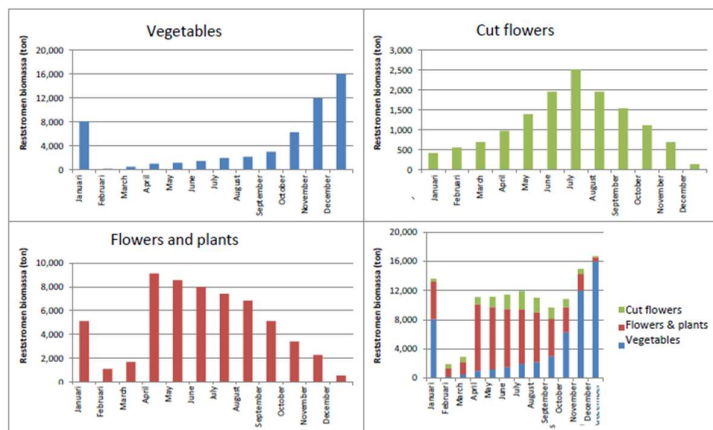
Beschikbaarheid

Zoals eerder aangegeven is de tomatenteelt erg seizoensgebonden. Dit zorgt ervoor dat er in het najaar alle tomatenstengels vrij komen en het rest van het jaar niet. Dit kan ervoor zorgen dat er niet het hele jaar met tomatenvezels kan worden geproduceerd. De faciliteiten van het voorbereiden van de tomatenvezels ligt dan stil.

Er zijn twee mogelijkheden hiervoor verkend. Deze worden hieronder besproken.

Papiervezels van andere gewassen

Niet alle tuinbouw gewassen hebben hun piek op hetzelfde moment en dus ook niet alle groenstromen komen op hetzelfde moment vrij. Dit betekent dat er op andere tijden van het jaar papier kan worden gemaakt met andere vezels. Zo is het papierbedrijf Schut BV al aan het experimenteren met bloembollen en bieden ze de mogelijkheid aan om te experimenteren met andere gewassen. Als deze vezels dezelfde stappen doorlopen als het verwerken van tomatenvezels kunnen de faciliteiten optimaal worden gebruikt.



Figures 33 a, b, c, d: Distribution of the production of residual flows over the year for the different types of crops. Source: Vision Document Westland Biobased (Municipality of Westland, 2015), the distribution is an estimate of Wageningen UR Greenhouse Horticulture.

Figuur 24 Verdeling van organische reststromen over het jaar heen per type glastuinbouwproduct (BioBoost, 2018).

Opslag om een buffer te creëren

Door het organische materiaal luchtdicht in te graven (in te kuilen) wordt het compostingsproces stopgezet. Hierdoor kan het materiaal langere tijd worden opgeslagen en kan een buffer worden gecreëerd. Het nadeel hiervan is dat opslag zowel tijd en ruimte kost.

Schaalgrootte

De oplage moet groot genoeg zijn om de investeringen waard te maken. Het kan daarom handig zijn in het begin gebruik te maken van reeds bestaande locaties en processen en op een later moment dit proces wordt geoptimaliseerd.

De schaal kan ook worden vergroot door vergelijkbare reststromen van bijvoorbeeld de paprikateelt voor hetzelfde doel te gebruiken. De samenstelling van deze planten lijken op elkaar (Roggen, 2017).

Ook kan de schaal worden vergroot door organische reststromen van andere tuinbouwproducten zoals rozen of orchideeën te gebruiken. Deze komen vrij op andere momenten in het jaar (Figuur 24).

Valorisatie van co-producten

Ook zijn er twee Secundaire stromen die vrij komen bij dit proces. Zeker de stroom van vocht is erg interessant en er lopen al enkele experimenten om deze om te zetten in meststoffen die gebruikt kunnen worden in gietwater (Hartkamp & Oei, 2019). Deze kan wel worden gebruikt in tomatenkassen in tegenstelling tot het compost.

4.5 Conclusie

In dit hoofdstuk is een antwoord gegeven op de volgende deelvraag:

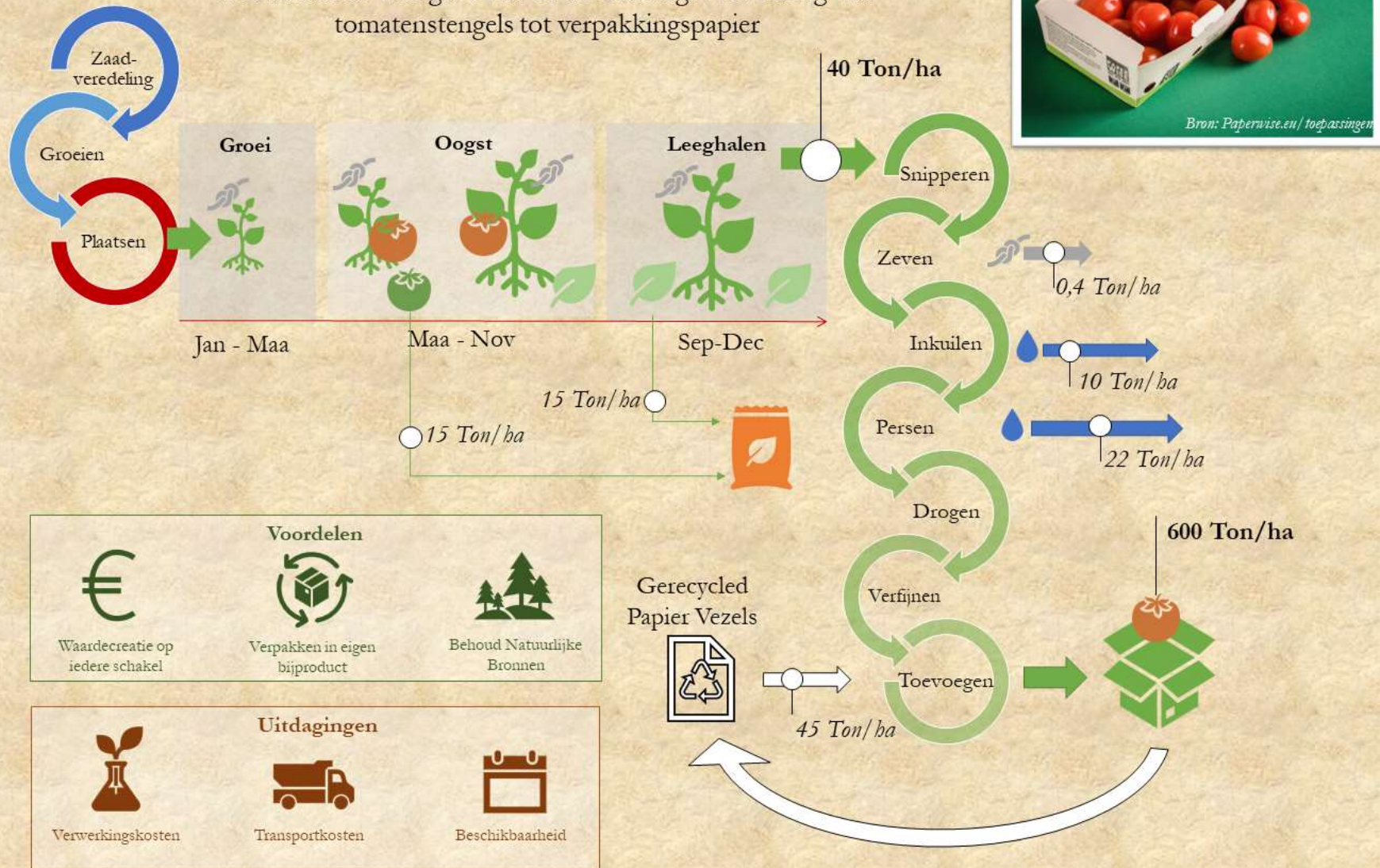
- Hoe kan een toekomstig hergebruik van Tomatenstengels in verpakkingspapier er uit zien?

In de toekomstige stroom worden tomatenstengels verwerkt naar vezels. Deze vezels kunnen aan het productieproces van karton worden toegevoegd. Hierdoor hoeven er geen nieuwe papiervezels worden toegevoegd. Een kilogram tomatenstengel kan worden omgezet naar 200 tot 400 gram vezels. Het mineraalrijke water dat vrijkomt bij de stappen kan worden hergebruikt in gietwater. Door de nieuwe toepassing wordt de waarde van het residu hoger en het draagt bij aan het behouden van natuurlijke bronnen. Een van de uitdagingen is een mogelijke stijging in transportkosten. In de volgende hoofdstukken komen deze ter sprake.

Op de volgende pagina is een visueel overzicht te vinden van het antwoord op de deelvraag. Dit is het tweede deelproduct van dit onderzoek.

VAN ZAADJE TOT VERPAKKING

Schematische weergave van de toekomstige verwerking van
tomatenstengels tot verpakkingspapier



Gemaakt door: Bram van der Smagt, 11 juni 2021, Delft

HOOFDSTUK 5: LOCATIE

In dit hoofdstuk worden de locaties van de toekomstige hoogwaardige keten van tomatenstengels uitgelicht. Aan het einde van het hoofdstuk wordt er een antwoord gegeven op de volgende deelvraag:

- Welke faciliteiten zijn er nodig voor het toekomstig hergebruik van tomatenstengels en waar kunnen deze zich bevinden?

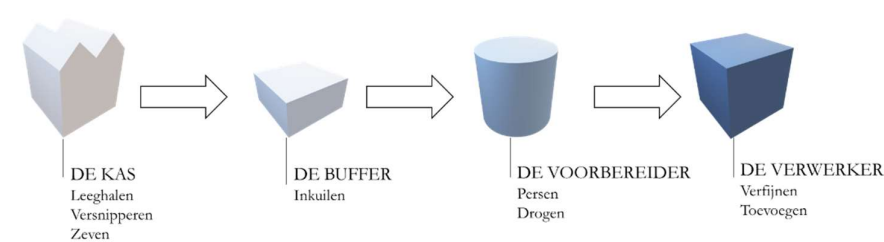
Deze deelvraag is opgebouwd uit enkele sub-deelvragen:

- Welke faciliteiten zijn nodig voor het toekomstig hergebruik van tomatenstengels als papiervezels?
- Wat zijn mogelijke locaties voor de keten en over welke bestaande faciliteiten beschikken ze?
- Welke locatievolgorde is op basis van de totaal afgelegde afstand het meest optimaal?

Door deze sub-deelvragen te beantwoorden wordt er aan het einde van dit hoofdstuk een route op de kaart gezet van kas tot papier.

5.1 Benodigde faciliteiten

Op basis van het ketendiagram van het vorige hoofdstuk zijn de volgende vier faciliteiten gekozen. Deze zijn gekozen op basis van het type verwerking en de gewichten na de stappen/



Figuur 25 De vier faciliteiten van het voorbereiden van de tomatenstengelvezels voor de productie van papier

³ Het volume is verkregen door het kiezen van de grootste open afzetcontainer (40 m³) (Omega Containers, z.j.)

⁴ Het laadgewicht is berekend op basis van de soortelijke massa van groenstromen (300 kg/m³) (Stimular, z.j.)

⁵ De uitstoot is gekozen op basis van emissiefactoren per modaliteit voor transport van bulk- en stukgoederen (CE Delft, 2016)

5.2 Aantal verplaatsingen

Om de totale afstand te berekenen wordt de afstand tussen twee locaties vermenigvuldigd met het aantal verplaatsingen. Het aantal verplaatsingen hangt af van het type voertuig en het gewicht van het te vervoeren residu op dat moment.

Het gewicht na de stappen kan gevonden worden in Figuur 22 op bladzijde 21. Op basis hiervan kan het gewicht tussen de vier gekozen faciliteiten worden berekend. Dit komt terug in Tabel 8 en Figuur 26.

Type voertuig

Binnenlands goederenvervoer kan op drie manieren plaatsvinden.

- Wegvervoer
- Binnenvaart
- Spoorvervoer

In dit onderzoek is gekozen om te kijken naar wegvervoer en binnenvaart. Uit het locatieonderzoek is gebleken dat een enkele locatie (Europoort) bereikbaar was via het treinnetwerk. Er is daarom gekozen om hier niet verder naar te kijken.

Het vergelijken van wegvervoer en binnenvaart kan gedaan worden op basis van het volume, het laadgewicht en de milieu-impact van de vervoersmiddelen. In Tabel 7 worden deze waarden gegeven.

Tabel 7 Vergelijking Vrachtwagen en Binnenvaartschip

	Volume [m ³]	Laadgewicht [ton]	Emissie CO ₂ Equivalenten [g/km]
Vrachtwagen	40 ³	12 ⁴	604 ⁵
Binnenvaartschip	560 ⁶	168	5598

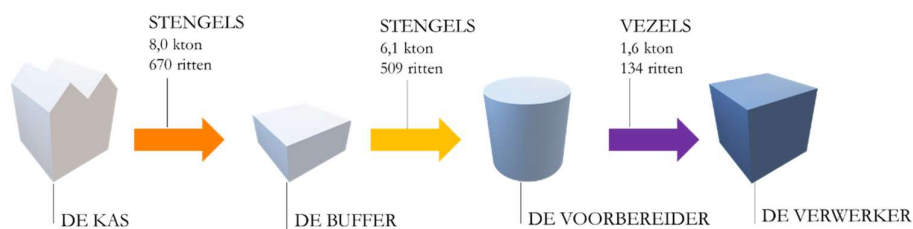
Op basis van het volume en het laadgewicht van een vrachtwagen en binnenvaartschip kan de volgende vergelijking worden gegeven.

⁶ Het volume is berekend door de wetenschap dat op het kleinste binnenvaartschip een lading van 14 vrachtwagens kan (Bureau Voorlichting Binnenvaart, z.j.)

Tabel 8 Aantal verplaatsingen over de weg en het water

	Gewicht [kiloton]	Verplaatsingen via de weg	Verplaatsingen via het water
Kas -> Buffer	8,0	670	14
Buffer -> Voorbereider	6,1	509	11
Voorbereider -> Verwerker	1,6	134	3

In Figuur 26 wordt de hoeveelheid en het aantal verplaatsingen tussen de verschillende faciliteiten gevisualiseerd.



Figuur 26 Visualisatie van de grootte van de stromen tussen de faciliteiten

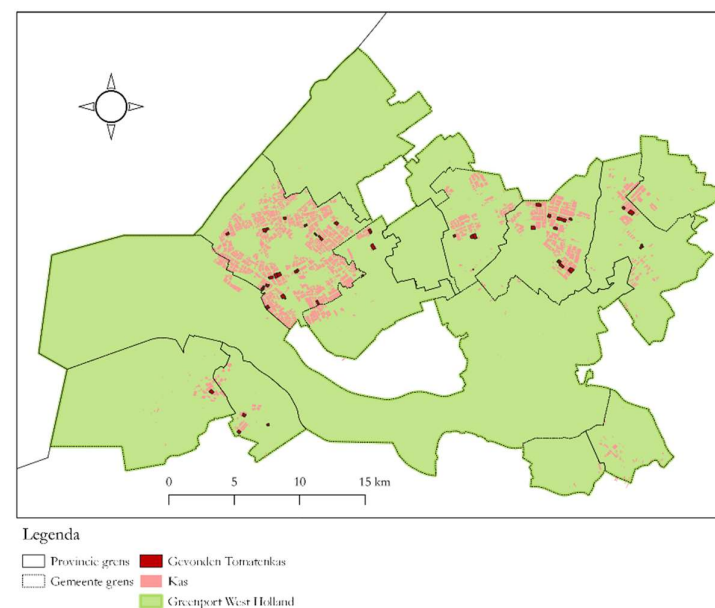
De verplaatsingen kunnen vervolgens gebruikt worden om verschillende scenario's met elkaar te vergelijken. Daarvoor moeten eerst mogelijke locaties voor de faciliteiten in de keten worden gevonden.

5.3 Mogelijke locaties in de keten

Op basis van de huidige keten en de toekomstige keten zijn vier mogelijke locaties onderzocht. Dit zijn de Tomatenkassen, Groenverwerkingslocaties, Papierfabrieken en een Nieuwe te ontwikkelen locaties. Eerst zullen de eigenschappen van deze locaties worden uitgelicht

Tomatenkas

De tomatenkas is het vaste beginpunt van de keten. Hier groeien de planten om tomaten te kunnen leveren voor verkoop. De tomatenstengels groeien op deze locatie en het is dus het enige logische beginpunt. Er zijn achtentertig kassen gevonden in dit onderzoek met een geschat totaal teeltoppervlakte van 203 hectare. Deze zijn weergegeven in de onderstaande kaart.



Figuur 27 Ligging achtentertig gevonden tomatenkassen

De kassen liggen op het land. Geen van de in de casus gevonden tomatenkassen zijn bereikbaar via het spoor of het water.

Groenverwerkingsbedrijven

Bij de groenverwerking bestaan al veel faciliteiten voor het verwerken van groene reststromen. Zo zijn er al locaties waar het groene materiaal kan worden ingekuild en gezeefd. Bij dit onderzoek zijn twaalf verwerkers van organisch afval gevonden. Van deze twaalf verwerkers bevinden zich drie binnen de Greenport West Holland. Kort worden deze geïntroduceerd en wordt gekeken welke vervoersbewegingen mogelijk zijn.



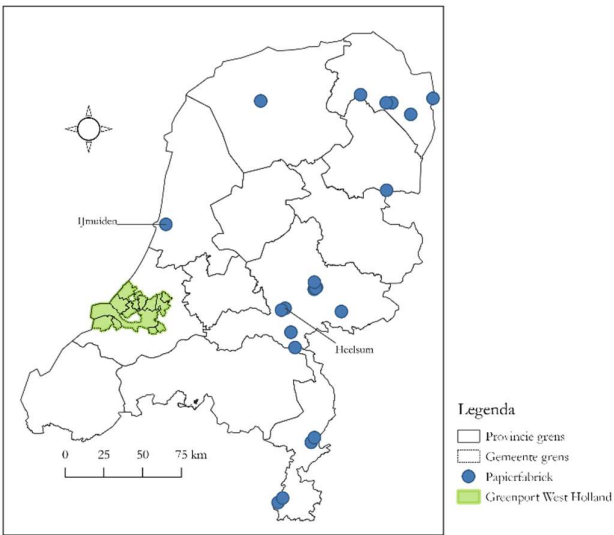
Figuur 28 Locaties groenverwerkingsbedrijven in Nederland, op basis van (Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, 2020) en Google Earth

Tabel 9 Beschrijving drie groenverwerkingsbedrijven in de Greenport West Holland

Hoek van Holland	Europoort	Waddinxveen
In Hoek van Holland ligt een van de grootste Compostertunnels van Nederland. Ze verwerken hier naast reststromen van de tuinbouw ook groene stromen van parken, bedrijven en landbouw. Hoewel de locatie aan het water ligt de locatie alleen bereikbaar via de weg.	In de haven van Rotterdam ligt een groenverwerkingslocatie. Deze locatie is ook geschikt om biomassa om te zetten in energie (Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, 2020). Deze locatie ligt in de haven en naast een spoorweg. De locatie is dus bereikbaar over zowel de weg, het water en het spoor.	In Waddinxveen ligt ook een groenverwerkingsbedrijf. Hier spelen op dit moment enkele problemen rond vergunningen en overlast. Het bedrijf is alleen bereikbaar via de weg.

Papierfabriek

Bestaande papierfabrieken kunnen worden gebruikt om het tomatenkarton te maken. De faciliteiten voor het maken van het papier bestaan al reeds en de infrastructuur voor het gebruiken van recycle karton is al in plaats.



Figuur 29 Gevonden Papierfabrieken in Nederland, op basis van (VNP, 2015) en Google Earth.

Binnen de grenzen van de Greenport West Holland liggen geen papierfabrieken. Op basis van lopende onderzoeken naar het onderwerp Heelsum en nabijheid IJmuiden

Tabel 10 Beschrijving meegenomen papierfabrieken

IJmuiden	Heelsum
In de haven van IJmuiden ligt de enige papierfabriek in het westen van Nederland. Het terrein ligt aan het water en is dus te bereiken over zowel de weg als het water	In Heelsum ligt een papierfabriek die goed te bereiken is via de weg. Deze locatie is gekozen omdat deze partij al eerder heeft meegeholpen aan een pilotproject.

Nieuwe locatie

Mocht het nodig zijn kan er een nieuwe locatie worden geplaatst in het gebied. Dit kan voor alle stappen in de keten of voor enkele specifiek missende stappen.

Keuze locatie

Om een goede berekening te kunnen maken van de transportstromen die ontstaan is het nodig dat deze hypothetische nieuwe locatie een gekozen plek krijgt. Hiervoor zijn doormiddel van de MoSCoW methode enkele eisen en wensen opgesteld. Als een criteria niet wordt benoemd, kan worden aangenomen dat deze niet is meegenomen in het keuzeproces.

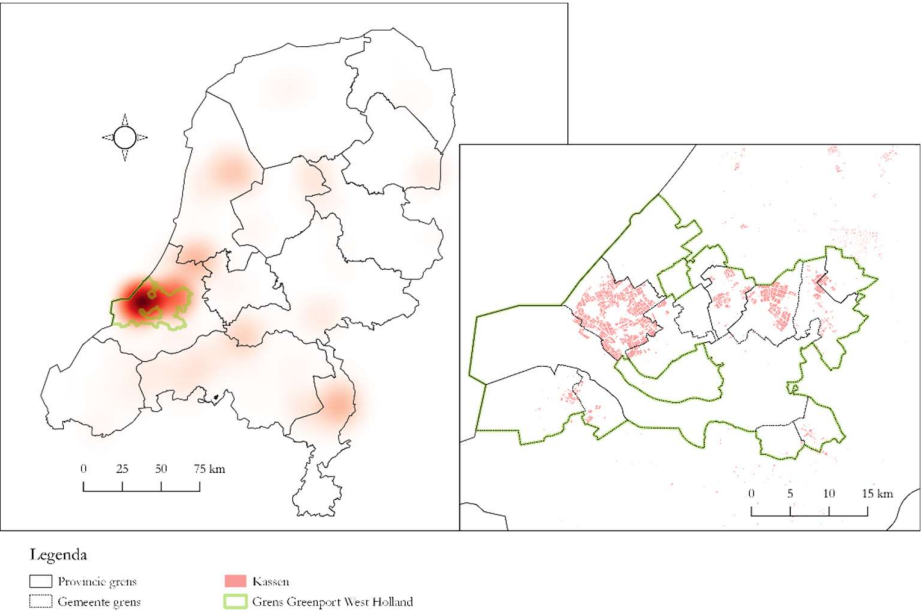
Tabel 11 Eisen voor de nieuwe locatie op basis van de MoSCoW-methode

Must Haves	Should Haves	Could Haves	Won't Haves
M1. In de Greenport West Holland	S1. Locatie buiten bestaande natuurgebieden	C1. Bereikbaar via het water en/of spoor	Op dezelfde locatie als een composteringsbedrijf
M2. Bereikbaar via de weg	S2. Locatie buiten stadskernen	C2. Centraal gelegen	

In de bovenstaande tabel worden verschillende eisen genoemd. Deze eisen worden nu stuk voor stuk besproken.

In de Greenport West Holland (M1)

Het zou optimaal zijn om de locatie te kiezen waar zoveel mogelijk (tomatenkassen) bij elkaar liggen.

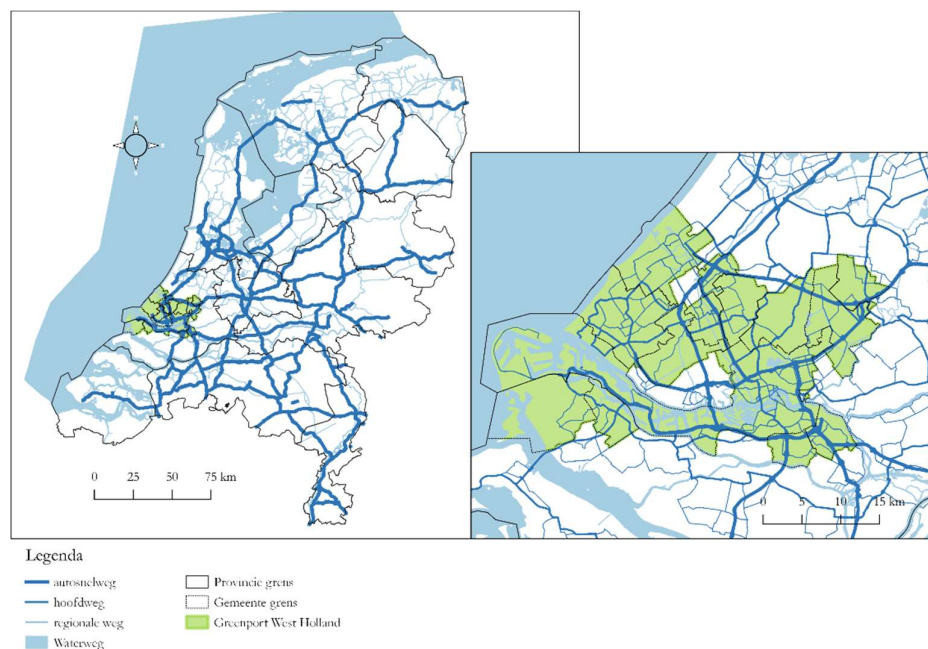


Figuur 30 Hittekaart van de kassen in Nederland en de ligging van de kassen in en rond de Greenport West Holland

Dit onderzoek wordt gedaan in opdracht van de Greenport West Holland die ook al heeft laten blijken dat zij interesse hebben om dit proces binnen hun gebied plaats te laten vinden.

Bereikbaar via weg en water (M1 & C1)

Wat gezocht wordt is een plek die goed bereikbaar is vanaf de kassen via de weg en aan een vaarroute ligt die het materiaal naar de verwerker kan sturen.



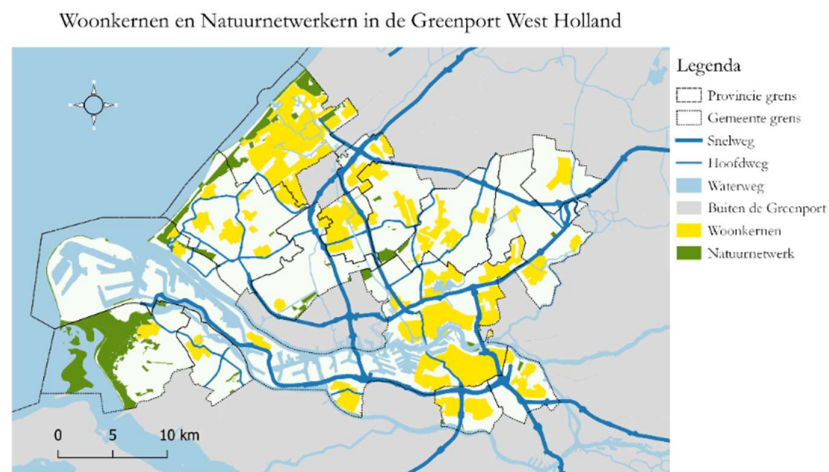
Figuur 31 Water- en Wegenkaart van de Greenport West Holland op basis van

Het wegennetwerk in Nederland en de Greenport West Holland is zo uitgebreid dat er weinig locaties zijn die niet bereikbaar zijn via de weg.

Het bereikbaar zijn via het water is een minder harde eis maar voor het onderzoek wel relevant. De beschikbare capaciteit op het water is hoger dan die op de weg. Ook zijn enkele papierfabrieken bereikbaar via het water.

Buiten Woonkernen & natuurgebieden (S1 & S2)

Een nieuwe locatie ontwikkelen gaat niet zomaar en er is veel meer voor nodig dan alleen een stip op de kaart zetten. Echter draait dit onderzoek daar niet op. In dit onderzoek is gekozen dat er alleen rekening wordt gehouden met woonkernen en natuurgebieden zoals aangegeven in de TOP10NL (PDOK, 2021).



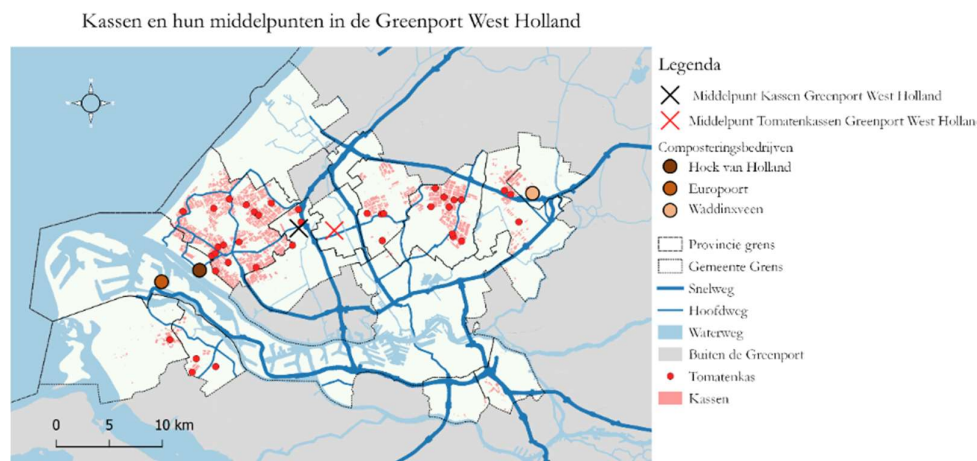
Figuur 32 De locatie van woonkernen en natuurgebieden in de Greenport West Holland, op basis van (PDOK, 2021)

Door te kijken naar de woonkernen in de Greenport West Holland kunnen gebieden met minder dichte bewoning worden gevonden.

Er is gekozen om natuurgebieden in stand te houden omdat dit bijdraagt aan een gezonde en vitale leefomgeving. Ook een van de eisen van de Greenport West Holland.

Centraal gelegen (C2)

Aangezien het gaat om een onderzoek naar transportstromen kan worden aangenomen dat een zo centraal gelegen nieuwe locatie zorgt voor een zo klein mogelijke afstand. In het volgende hoofdstuk wordt getest of deze hypothese ook klopt.

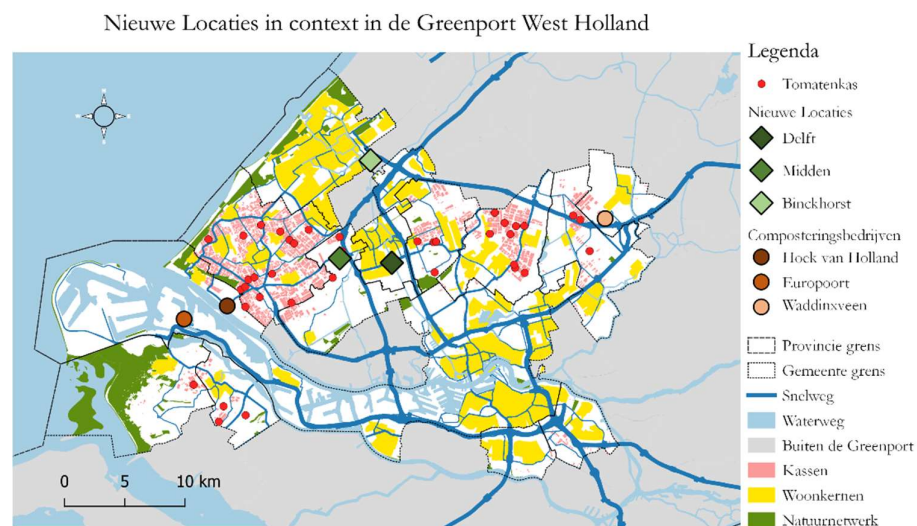


Figuur 33 Kassen en hun gewogen middelpunten, op basis van (PDOK, 2021) en google Earth.

Op de kaart is ook te zien dat er op drie interessante locaties (Europoort, Hoek van Holland en Waddinxveen) al composteringslocaties te vinden zijn. Deze gebieden vallen af in dit onderzoek omdat deze locaties mogelijk kunnen worden aangepast om zo dezelfde functies te hebben als een nieuwe locatie.

Alternatieven

Op onderstaande kaart worden de, op basis van de eisen en wensen, gekozen locaties in de ruimtelijke context van de Greenport West Holland geplaatst. De drie locaties worden daarna verder toegelicht.



Figuur 34 Nieuwgekozen locaties in de Ruimtelijke Context

Op de volgende pagina worden de verschillende alternatieven besproken.

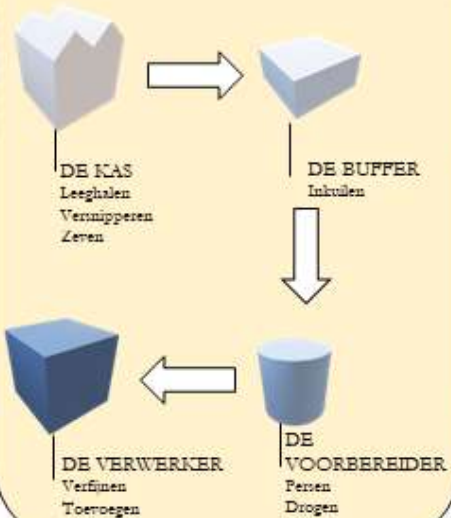
Tabel 12 Gekozen Nieuw te Ontwikkelen locaties om mee te nemen in het onderzoek

Delft	Midden	Binckhorst
Op basis van de ligging van de (tomaten)kassen in de Greenport West Holland komt Delft naar voren als het gewogen middelpunt van de tomatenkassen. Op basis van kennis van het gebied is hiervoor de Schiekade in het zuiden van Delft gekozen als ontwikkellocatie. Dit is zowel bereikbaar bij weg als water. Het ligt dicht bij bestaande gemeentelijke afvalverwerkingslocatie en de Technische Universiteit Delft.	Het gewogen middelpunt van alle kassen in de Greenport West Holland ligt tussen Delft en De Lier. Op dit moment is hier geen bebouwing maar landbouwgrond. Er is een waterweg (De Gaag) in de buurt maar deze lijkt op basis van een Google Streetview analyse niet bevaarbaar voor binnenvaartschepen. Het middelpunt ligt echter wel dicht tegen de A4 aan die Rotterdam en Den Haag verbindt.	Aangezien het gaat om een circulaire gebiedsontwikkeling komt de wijk Binckhorst in Den Haag ook in gedachte. Dit wordt gezien als een proeftuin voor circulaire gebiedsontwikkeling. Het is gunstig gelegen met een haven en bereikbaar via het wegennetwerk. Deze locatie is wel aan het transformeren, zo komen er nieuwe woningen en wordt de industrie en afvalverwerking in de loop van de tijd uit gefaseerd. Ook is de druk op het wegennetwerk in Den Haag al hoog en zouden de extra transportstromen niet gewenst zijn.

Locatie verkenning

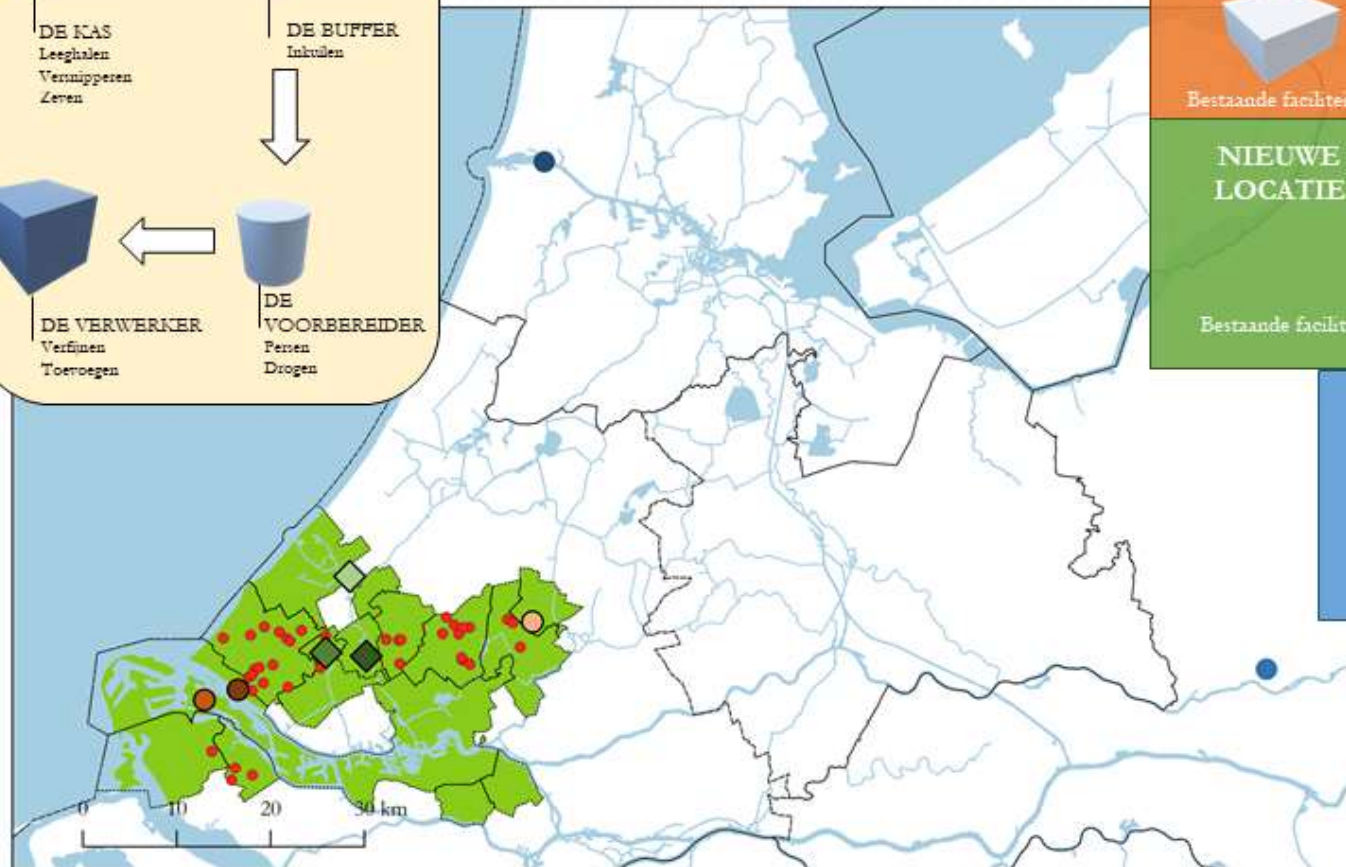
Op de volgende pagina is het derde deelproduct van dit onderzoek te vinden. Hier worden de in deze paragraaf genoemde locaties weergegeven.

FACILITEITEN



Locatie Verkenning

Overzicht van de in dit onderzoek gevonden en onderzochte locaties en hun op dit moment beschikbare faciliteiten.



Legenda

Composteringsbedrijven
 ● Hoek van Holland
 ● Europoort
 ● Waddinsveen

Nieuwe Locaties
 ◆ Delft
 ◆ Midden
 ◆ Binckhorst

Papierfabrieken
 ● Ijmuiden
 ● Heelsum

● Gevonden Tomatenkas
 ■ Waterweg

□ Provincie grens
 □ Gemeente grens
 ■ Greenport West Holland

GROEN- VERWERKING



Bestaande faciliteiten

Hoek van
Holland



Europoort



Waddinsveen



NIEUWE LOCATIE

Bestaande faciliteiten

Delft



Midden



Binckhorst



PAPIER- FABRIEK



Bestaande faciliteiten

Ijmuiden



Heelsum



TOMATEN- KAS



Bestaande faciliteiten

38x



5.4 Mogelijke locatievolgorden

Nu het aantal verplaatsingen, faciliteiten en mogelijke locaties bekend zijn kunnen de verschillende routes met elkaar worden vergeleken. De vergelijking gebeurt op basis van de totaal afgelegde afstand.

Keuzes vooraf

De volgende keuzes zijn gemaakt voordat verschillende scenario's worden vergeleken.

Er is gekozen voor een vergelijking op basis van wegvervoer

Het vervoer via het water wordt vanaf dit punt niet meer meegenomen in de vergelijking. Ook zijn er voor het vervoer over het water veel minder verplaatsingen nodig (zie Tabel 8), is er in dit onderzoek gekozen om de focus te leggen op het wegvervoer. De afstanden zijn klein genoeg om dit efficiënt te kunnen doen.

Kas altijd op de eerste plek

Er is gekozen om de locatie van de eerste stap (leeghalen en versnipperen) altijd op de locatie van de tomatenkas te laten plaatsvinden. Dit gebeurt op dit moment al veel en voorkomt zo op een efficiënte manier het volume van de stroom en zo ook de aantal transportkilometers.

Geen andere faciliteiten bij de kas

Verder is er gekozen om naast de kas geen overige processen te laten plaatsvinden op het terrein van de glastuinder. De redenen hiervoor zijn het ruimtegebruik en bescherming tegen ziektes.

Elk type locatie een keer

Er is daarnaast gekozen om niet te kijken naar mogelijke alternatieven waar de keten twee keer dezelfde locatie aandoet en er is niet gekeken naar de mogelijkheid om van bijvoorbeeld de ene composteerlocatie naar de andere te gaan.

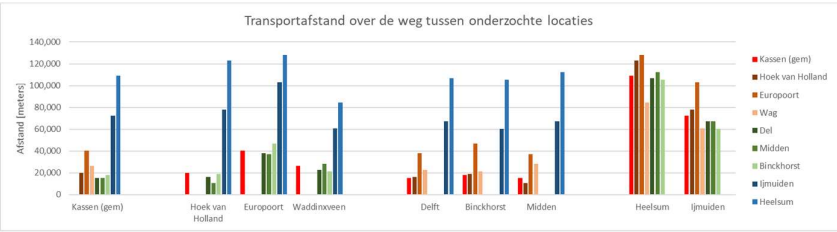
Locaties op volgorde

De locaties zitten altijd op dezelfde volgorde: Kas-Groenverwerking-Nieuwe Locatie-Papierfabriek. Er is gekozen dat er niet kan worden gegaan vanaf de papierfabriek naar de nieuwe locatie of groenverwerking en dat er vanaf de nieuwe locatie niet kan worden gegaan naar de groenverwerking.

Scenario's

Er zijn verschillende locatievolgorden en scenario's bedacht. Deze worden op de volgende pagina met elkaar vergeleken.

De totaal afgelegde afstand is berekend door voor elk van de locatieverandering het aantal verplaatsingen te vermenigvuldigen met de onderlinge afstand. De onderlinge afstand tussen locaties is te vinden in de figuur hieronder.



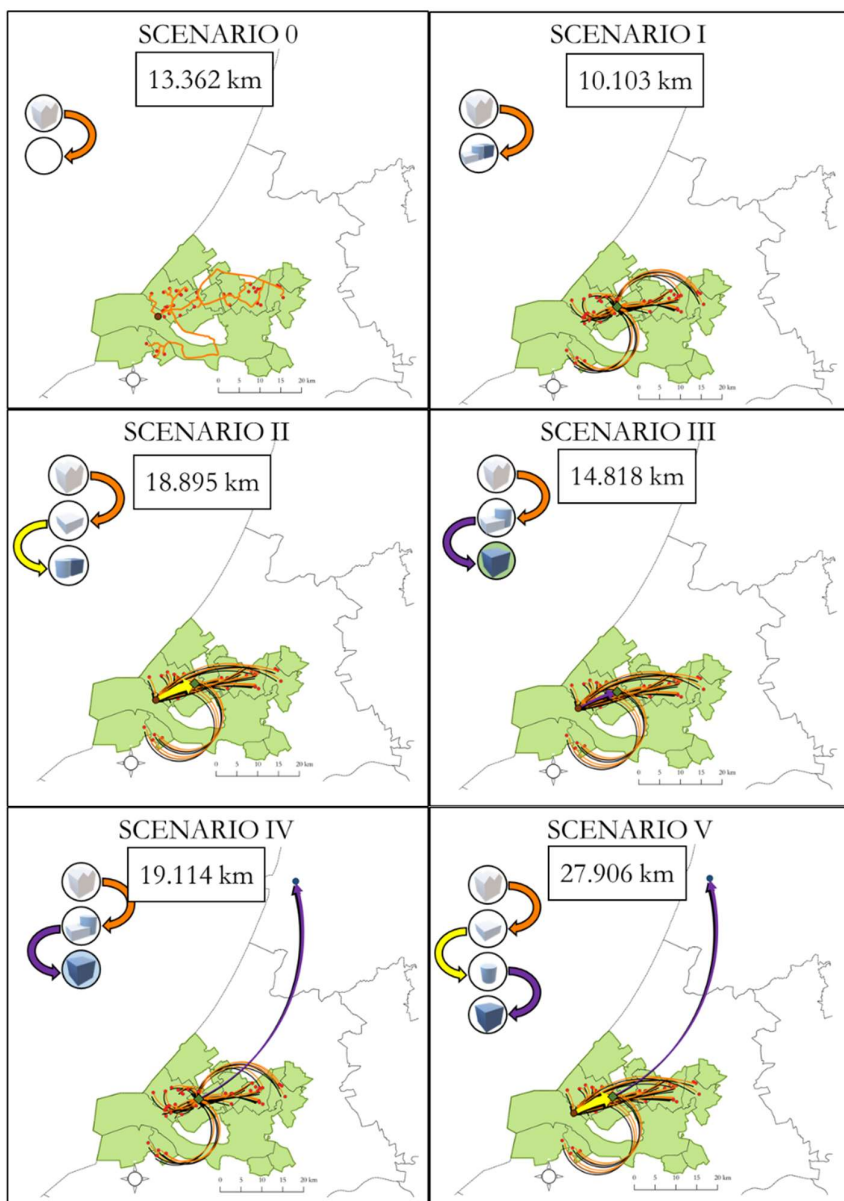
Figuur 35 Onderlinge Transportafstand tussen onderzochte locaties

Het aantal verplaatsingen is afhankelijk van het punt in het proces dat de verplaatsing plaatsvindt. In de onderstaande tabel worden de verplaatsingen weergegeven.

Tabel 13 Aantal verplaatsingen over de weg

	Gewicht [kiloton]	Verplaatsingen via de weg
Kas -> Buffer	8,0	670
Buffer -> Voorbereider	6,1	509
Voorbereider -> Verwerker	1,6	134

Per scenario worden verschillende alternatieve routes berekend op basis waarvan per scenario de ideale bestemmingen worden gekozen. Deze worden vervolgens met elkaar vergeleken.



Figuur 36 Vergelijking van in dit onderzoek meegenomen scenario's

5.5 Locatiekeuze

Onderstaande tabel vergelijkt de optimale routes van de scenario's met elkaar op basis van de totaal afgelegde afstand en de bijbehorende CO2 uitstoot. De CO2 uitstoot wordt berekend op basis van Tabel 7 op bladzijde 25.

Tabel 14 Vergelijking optimale routes van de scenario's

Scenario	Totaal afgelegde afstand [km]	CO2 equivalent [ton]	Vershil in uitstoot met scenario 0 [ton]
0	13.362	8,0	--
I	10.103	6,1	- 1,9
II	18.895	11,4	3,4
III	14.818	8,9	0,9
IV	19.114	11,4	3,4
V	27.906	16,7	8,7

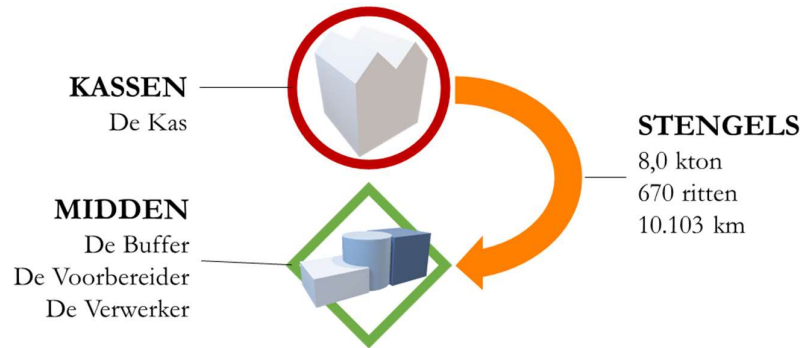
Op basis van het vergelijken van de totaal afgelegde afstand van de verschillende scenario's kan worden geconcludeerd dat er bij de route van Scenario 1 het minste CO₂ wordt uitgestoten.

5.6 Conclusie

In dit hoofdstuk is een antwoord gevonden op de volgende deelvraag.

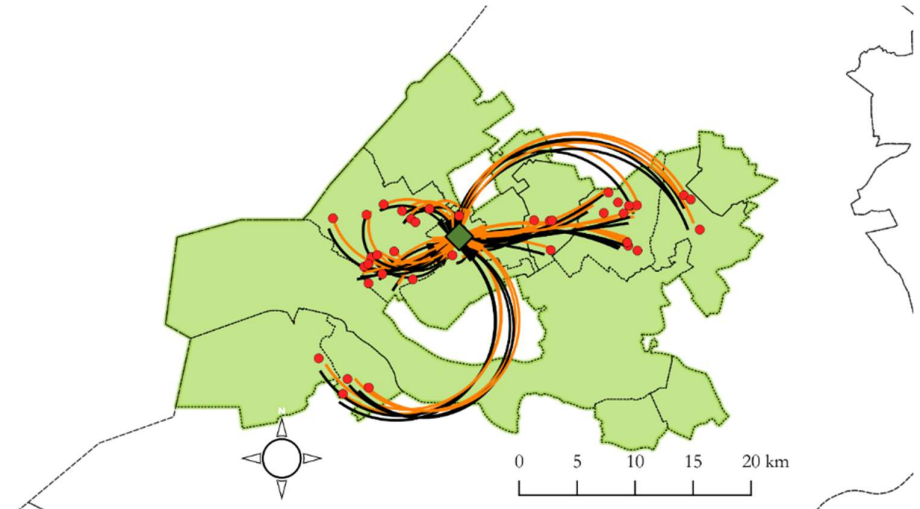
- Welke faciliteiten zijn er nodig voor het toekomstig hergebruik van tomatenstengels en waar kunnen deze zich bevinden?

Op basis van stappen in de keten zijn de volgende vier faciliteiten gevonden: A. De Kas, B De Buffer, C: De voorbereiding, D De Verwerking. In deze faciliteiten worden een of meerdere stappen in het proces uitgevoerd. Bij de optimale route zitten alle faciliteiten behalve de kas op een locatie.



Figuur 37 Gekozen Locatievolgorde

Op basis van de totaal afgelegde afstand loopt de meest optimale route direct van de kassen naar de nieuwe locatie Midden. Hiervoor wordt een totale afstand van tienduizend kilometer afgelegd per jaar. Dit scheelt in vergelijking met de huidige situatie ruim drie duizend kilometer en twee duizend kilogram CO₂ equivalenten.



Figuur 38 Gekozen Routes in het Ontwerp

In het volgende hoofdstuk wordt dit scenario uitgewerkt tot een ontwerp.

HOOFDSTUK 6: HET ONTWERP

In dit hoofdstuk wordt het toekomstbeeld van de keten geschetst in de ruimtelijke context. In het vorige hoofdstuk is de meest optimale route gekozen. De route en locaties worden in dit hoofdstuk verder uitgewerkt. Het doel is om de volgende vraag te beantwoorden.

- Hoe zien de transportstromen eruit in het toekomstbeeld van de keten van tomatenstengels in verpakkingspapier?

Deze deelvraag wordt beantwoord in enkele sub-deelvragen:

- Hoe kan het toekomstbeeld eruitzien?
- Hoe ziet de levensduur van het project eruit?
- Hoe worden de uitdagingen van de stroom aangepakt?
- Wie zijn betrokken met de locatie?

6.1 De droom

'Het jaar is 2040 en de Greenport West Holland is de eerste Circulaire Greenport van Nederland. Door het opzetten van het keten ten behoeve van het hoogwaardig hergebruik van tomatenvezels in verpakkingskarton heeft de Greenport kunnen zorgen dat de organische reststroom is omgezet van een kostenpost naar een waardevolle grondstof. De verwerking van de tomatenstengels gebeurt op een centrale locatie die meerdere functies heeft gekregen naast het verwerken van tomatenstengels. Allerlei reststromen komen binnen op de locatie en worden verwerkt naar waardevolle grondstoffen. Afgekeurde paprika's worden omgezet in een dipsaus, Rozenbladeren worden verwerkt naar kleurstof en het mineralen die vrijkomen bij de processen worden opgevangen en verwerkt in kunstmest en gietwater. Door het opzetten van deze locatie faciliteert de Greenport haar glastuinbouw en zorgt zo voor een innovatief ecosysteem.'

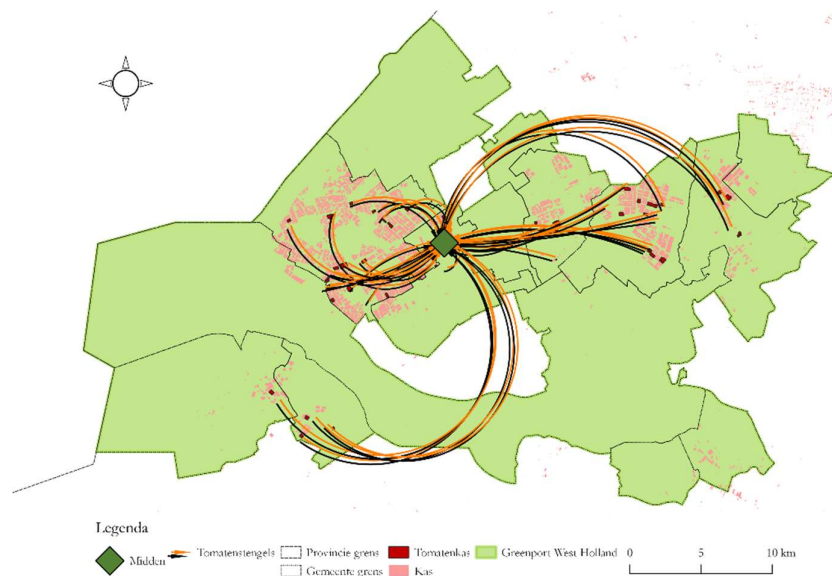
6.2 Transportstromen

In dit ontwerp komen vier verschillende transportstromen van materialen op gang. De volgende stromen worden besproken.

- Stengels
- Intern transport
- Verpakkingen
- Oud Papier
- Water en Mineralen

Stengels

Vanuit de kassen rijden aan het einde van het groeiseizoen vrachtwagens op schone energie naar de centrale verwerkingslocatie. Voordat dit gebeurt worden de stengels versnipperd in kleine stukken. Hierdoor is het volume zo klein mogelijk. Op de onderstaande kaart wordt een indicatie gegeven van de transportstromen van de kas naar de nieuwe locatie.

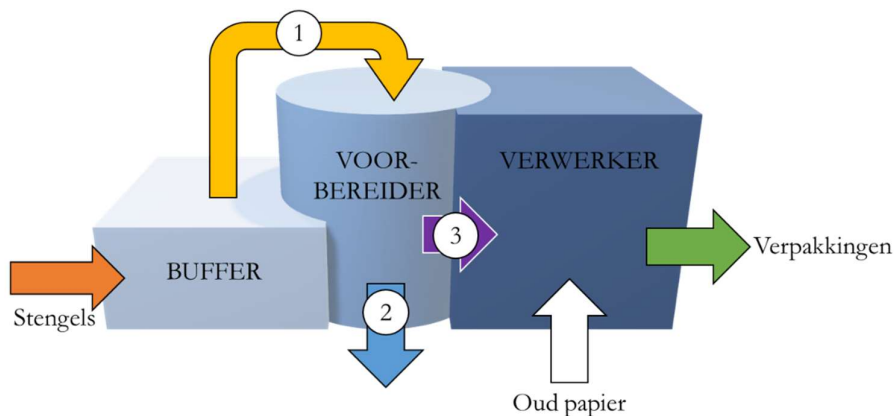


Figuur 39 Mogelijke transportstromen stengels van de kas naar de locatie

Eenmaal aangekomen op de locatie worden de reststromen verwerkt en toegevoegd aan het recyclede papierpulp. Nieuw papier wordt vervolgens naar de verpakkingshal gestuurd, hier worden allerlei verpakkingen gemaakt voor de diverse tuinbouwproducten van de Greenport. Aangezien de Greenport is overgegaan op karton voor alle verpakkingen in de tuinbouw zijn ze ook oud karton van bedrijven en omliggende gemeenten gaan inzamelen. De verpakkingen worden zo ontworpen dat het recycling proces zo efficiënt mogelijk verloopt.

Intern

Binnen in de locatie wordt het residu na de stappen Inkuilen vervoerd naar de pers. Hier wordt het water onder hoge druk eruit geperst. De geperst en gedroogde vezels worden vervolgens verfijnt en toegevoegd aan het papierpulp.



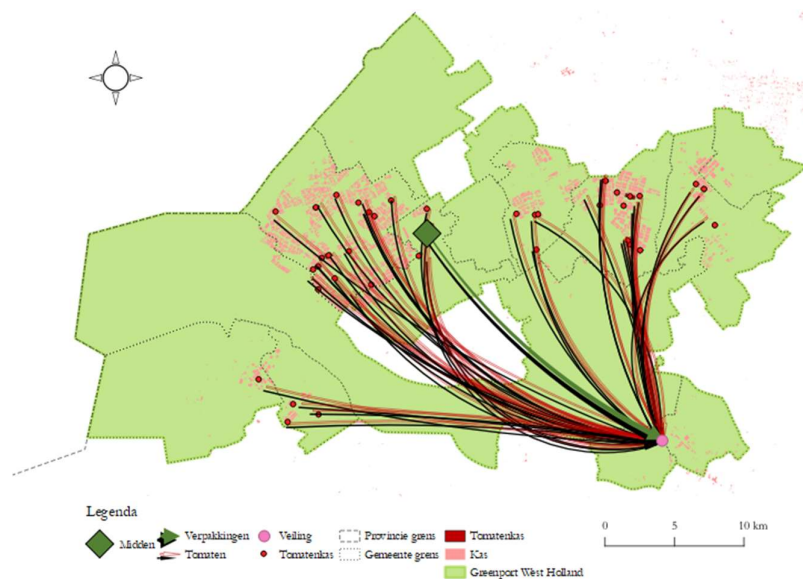
Figuur 40 Visualisatie van de Interne Transport Stromen

1. Na het inkuilen worden de verzwakte stengels naar de pers gestuurd.
2. Bij het persen komt vocht vrij. Dit vocht wordt naar de gietwater instelling op de locatie gestuurd. Hier worden de nutriënten en het vocht gescheiden of worden nutriënten aan het gietwater toegevoegd voordat het terug gaat naar de kas.
3. De vezels worden gedroogd en naar de verwerker gestuurd.

Verpakkingen

Het verpakkingspapier wordt uiteindelijk omgezet in verpakkingen. Deze worden per vrachtwagen vervoerd naar de locatie waar het verpakken plaatsvindt. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren bij de kas zelf of op locatie van de veiling.

Op de onderstaande kaart is de laatste mogelijkheid weergegeven. De locatie van de veiling is op basis van de Greenery. Deze veiling is gekozen aangezien deze hebben meegedaan aan het pilotproject (The Greenery, z.j.).



Figuur 41 Mogelijke transportstromen van verpakkingen en tomaten naar de veiling

Oud Papier

Voor de productie van verpakkingspapier zijn gerecyclede papiervezels nodig. In de toekomst kunnen deze worden opgehaald uit de aangrenzende gemeenten. Het papier wordt geperst zodat het minder ruimte inneemt tijdens het transport over de weg.

Er wordt aangenomen dat er genoeg mensen en bedrijven in de omgeving aanwezig zijn om de vraag naar oud papier lokaal op te kunnen lossen. He

Op de onderstaande kaart wordt een indicatie gegeven van het transport vanaf de woonkernen.



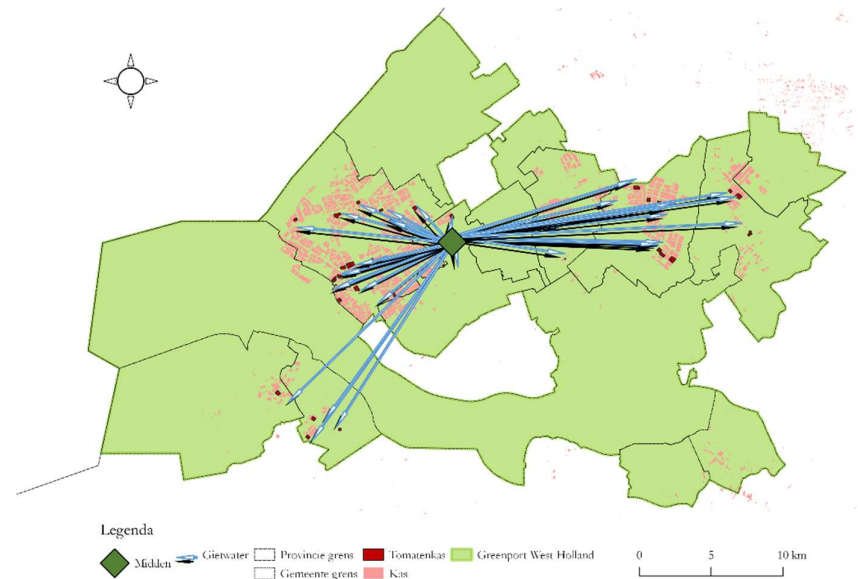
Figuur 42 Mogelijke transportstromen van oud papier naar de locatie

Gietwater

Tijdens het voorbereidingsproces komt ook water met mineralen vrij. Deze stroom wordt via buizen vervoerd naar de speciale gietwater instelling op de locatie. Hier kunnen de mineralen worden gescheiden van het vocht en omgezet naar een droog poeder. Dit poeder kan dan vervolgens bij de kassen worden toegevoegd aan het gietwater om de groei van de planten te verbeteren.

Het is ook mogelijk om de mineralen niet te filteren en juist meer toe te voegen. Het water wordt dan vervolgens met tankwagens of een pijpleiding terug geleverd aan de kassen. Kassen doen op dit moment al veel om water gebruik circulair te maken maar verliezen water door de groei van planten en producten. Door dit water terug te sturen naar de kassen wordt ook dit water hergebruikt.

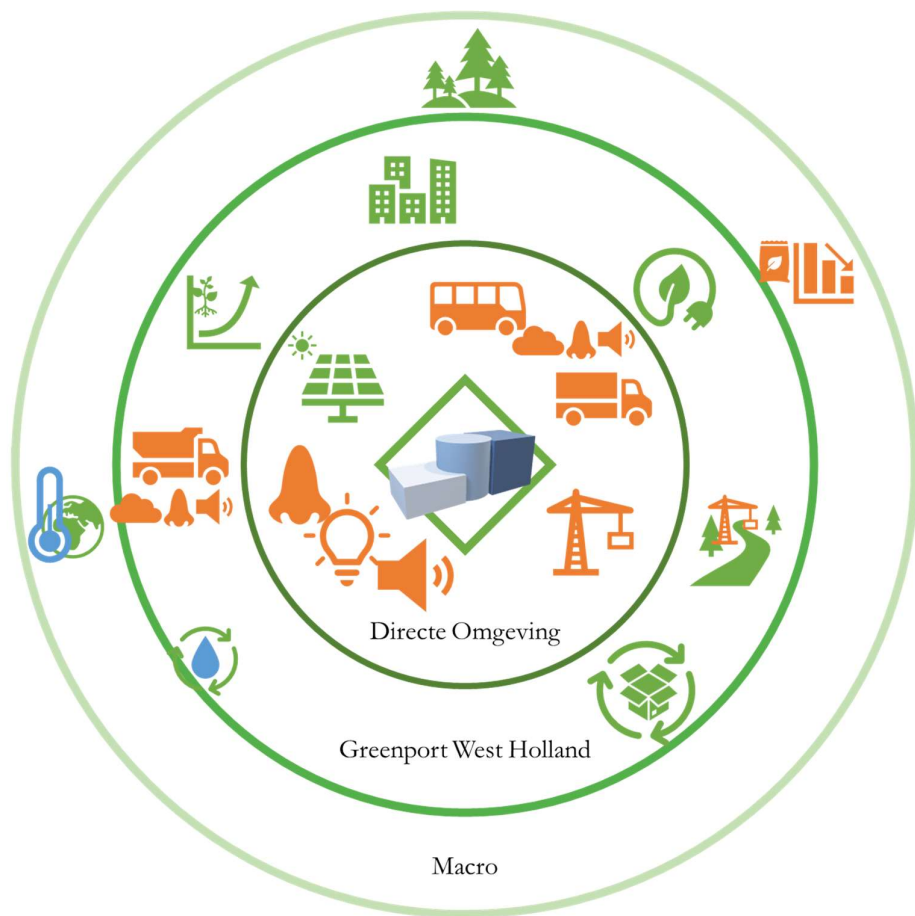
In de onderstaande kaart wordt een indicatie gegeven van het transport van het gietwater terug naar de kassen via een pijpleiding. Deze moet dan wel eerst worden aangelegd. Een alternatief kan zijn het vervoeren via tankwagen.



Figuur 43 Mogelijke transportstromen van gietwater naar de tomatenkas

6.3 Consequenties

De ingreep heeft gevolgen op verschillende aspecten. De grootste ruimtelijke consequenties zijn te vinden in Figuur 44 Schematisch overzicht consequenties rond de locatie. Per gebied worden de verschillende aspecten vervolgens beschreven.



Figuur 44 Schematisch overzicht consequenties rond de locatie

Directe omgeving

De directe omgeving van de gekozen nieuwe locatie verandert sterk. Op dit moment staat hier nog niks. Het bouwen van de faciliteiten en de benodigde infrastructuur kost daarnaast ook materialen. Een uitkomst zou kunnen zijn het gebruiken van bouw materiaal dat gemaakt is van reststromen vanuit de tuinbouw. Hierdoor wordt het gebouw zelf een voorbeeld van wat het wilt uitstralen.

Productie en verwerkingsfaciliteiten hebben invloed op omgeving in de vorm van lucht, geur en geluidsoverlast. Door de locatie te kiezen die buiten de stadskernen van de Greenport ligt wordt hierop ingespeeld.

De nieuwe functies vragen ook meer energie. Het opwekken van energie zorgt voor een uitstoot van koolstofdioxide, fijnstof en stikstof. Het verwerken van tomatenstengels naar papiervezels kost naar verwachting energie en het is dus van belang dat deze energie schoon wordt opgewekt.

Verder zorgt de nieuwe locatie niet alleen voor meer transport voor de reststromen van de kassen maar ook voor services, energie, water en personen. Ook zorgt het voor meer werkgelegenheid en dus meer arbeiders in een gebied dat al dichtbevolkt is. Het zou kunnen dat het nodig is om woningen in het project te betrekken mits deze passen in de milieucontouren van de faciliteiten.

Greenport West Holland

Het ontwerp draagt bij aan de doelen van de Greenport om de eerste circulaire Greenport van Nederland te zijn. Het hoogwaardig hergebruik van tomatenstengels kan het begin zijn van verschillende projecten met reststromen in de Greenport en daarbuiten.

Om de cirkel te sluiten zou het mooi zijn als het gemaakte verpakkingspapier ook terecht komt bij de tomatenkwekers. Het verpakken in eigen papier kan zorgen voor een extra gevoel van betrokkenheid. Het verpakken van tomaten in papier of karton zorgt echter wel voor extra gewicht bij het vervoeren ten opzichte van plastic verpakkingen.

In dit ontwerp wordt gebruik gemaakt van wegvervoer. Op dit moment storen vrachtwagens nog koolstofdioxide, fijnstof en stikstof uit met hun verbrandingsmotoren. Dit heeft gevolgen voor het klimaat en direct omwonenden van grote wegen in de Greenport.

Een transitie naar schoon wegvervoer op bijvoorbeeld waterstof of elektriciteit kan hierbij een uitkomst bieden. Hiervoor moet wel rekening worden gehouden met het toevoegen van infrastructuur hiervoor. Zo is het niet ondenkbaar dat er laadpalen of waterstof opslag nodig zal zijn op de locatie.

De tomatenkassen in de Greenport hoeven bijna niet te veranderen. Wel wordt het de verantwoordelijkheid van de tuinder om te zorgen voor een schone stroom. Dit kan worden

gedaan door touw en clips te gebruiken van biologisch materiaal, geen touw en clips te gebruiken of deze er op eigen locatie uit te zeven.

Het waterverbruik van kassen wordt ook lager. Door het water terug te winnen uit de stengels wordt dit niet verloren en is het bruikbaar voor de nieuwe teelt.

Macro

Door dit ontwerp worden er minder nieuwe papiervezels gebruikt. Hierdoor is het minder nodig om bomen duurzaam te kappen. Hierdoor wordt het grondgebruik lager en worden natuurlijke bronnen in stand gehouden.

De transportafstanden van de kas naar de nieuwe locatie zijn kleiner dan naar de groenverwerking. Hierdoor scheelt het per jaar aan CO₂ uitstoot. Hiermee wordt op een kleine manier bijgedragen aan het tegengaan van klimaatverandering. Door de faciliteiten energiepositief te bouwen met duurzame en circulaire materialen kan het ontwerp hier verder aan bijdragen.

De waarde van stengels zal stijgen. Hierdoor zou het mogelijk kunnen zijn dat tomatenplanten niet meer alleen voor de tomaten worden verbouwd maar ook voor de stengel. Hierdoor wordt het ruimtegebruik van de kas efficiënter.

Door de stengels een andere toepassing te geven, wordt er minder compost gemaakt. Hierdoor wordt het aanbod iets lager en zal de prijs mogelijk stijgen. Minder compost zou kunnen betekenen dat er meer kunstmest nodig zal zijn voor de akkerbouw.

6.4 Opzetten van het project

Om uiteindelijk bij de droom te komen, kan er worden gekozen om het project gefaseerd uit te rollen. Eerst kan er worden gekozen om het op steeds groter wordende schaal uit te voeren op bestaande locaties. Vervolgens kan er op de voorgestelde of vergelijkbare plek het proces van of de groenverwerking (B, C) of de papierfabriek (D) worden overgenomen. Later kan ook van de laatste locatie het proces worden overgenomen. Door het project gefaseerd te laten plaatsvinden wordt het risico verminderd.

6.5 Betrokken partijen

De locatie wordt niet gerund door een bedrijf of organisatie. Net als de Greenport zelf zal deze locatie een verzameling zijn van ketenpartners die op hun eigen manier iets toevoegen aan de locatie. Door een samenwerking aan te gaan met universiteiten en hogescholen blijft innovatie hoog in het vaandel staan. De concepten die op deze locatie worden gemaakt worden wereldwijd verkocht.

6.6 Uitdagingen

Er zijn enkele uitdagingen of obstakels gevonden die dit mogelijke toekomstbeeld in de weg kunnen zitten.

Verwerkingskosten

In dit onderzoek zijn de verwerkingskosten van het produceren van papier uit tomatenstengels niet meegenomen. Hierdoor is de Business Case nog niet sluitend. Er zijn mogelijk technische innovaties nodig om de verwerkingskosten zo laag mogelijk te houden.

Concurrerende toepassingen

Een gevaar voor de toekomstbestendigheid van de stroom zijn andere toepassingen van tomatenstengelvezels in bijvoorbeeld T-shirts, bouwmaterialen of voeding voor insecten (BioBoost, 2020). De tomatenverpakkingen hebben echter wel het voordeel dat de tomatenkwekers of verkopers zelf verpakkingen nodig hebben. Zo kan bijvoorbeeld via korting of eigenaarschap worden gewerkt aan een meer gesloten kringloop.

Uitdagingen van verpakken in karton

De stroom van tomatenstengels in papier is toekomstbestendig zolang er papier wordt gebruikt in het verpakken van de tomaten. Het verpakken in karton is mogelijk eindig. Zo bestaan er bijvoorbeeld alternatieven om groente en fruit met een coating te verpakken.

Ook kan worden bedacht dat groente en fruit in de toekomst niet verpakt hoeft te worden. Zo liggen er bijvoorbeeld in Nederlandse supermarkten al tomaten zonder verpakking eromheen.

Seizoensgebondenheid

Een van de gevonden nadelen van het hoogwaardig hergebruiken van de tomatenstengels is het seizoensgebondenheid van de stroom. De stengels komen alleen in het najaar vrij, terwijl verpakkingen en karton het in het oogstseizoen nodig zijn. In de toekomstige situatie is hiervoor een oplossing gevonden in de vorm van de andere groene reststromen die vrijkomen binnen de tuinbouw. Zo is er bijvoorbeeld een productieketen van bloembollen. Ook kan het zo zijn dat de papierproductie blijft lopen op duurzaam gegroeide houtvezels. De processen van het voorbereiden van de tomatenstengels kunnen verder ook mogelijk voor andere toepassingen

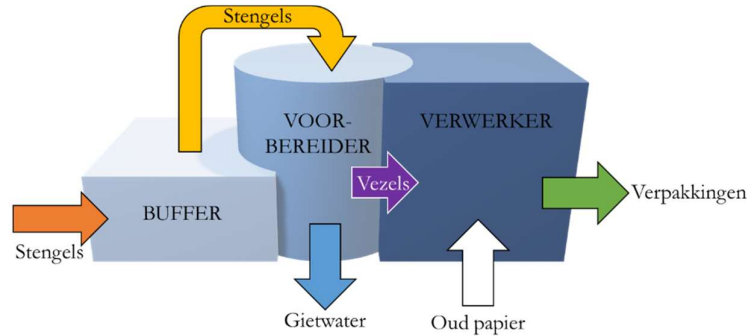
6.7 Conclusie

In dit hoofdstuk wordt er een antwoord gevonden op de volgende deelvraag.

- **Hoe zien de transportstromen eruit in het toekomstbeeld van de keten van tomatenstengels in verpakkingspapier?**

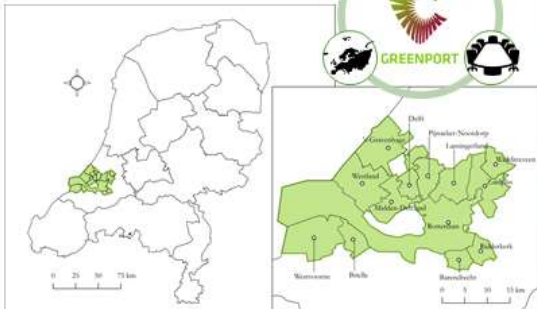
De volgende transportstromen zijn gevonden in het toekomstbeeld van de keten van tomatenstengels in verpakkingspapier.

- Stengels
- Intern transport
- Verpakkingen
- Oud Papier
- Water en Mineralen



Op de volgende pagina is de eindvisualisatie van dit onderzoek te vinden.

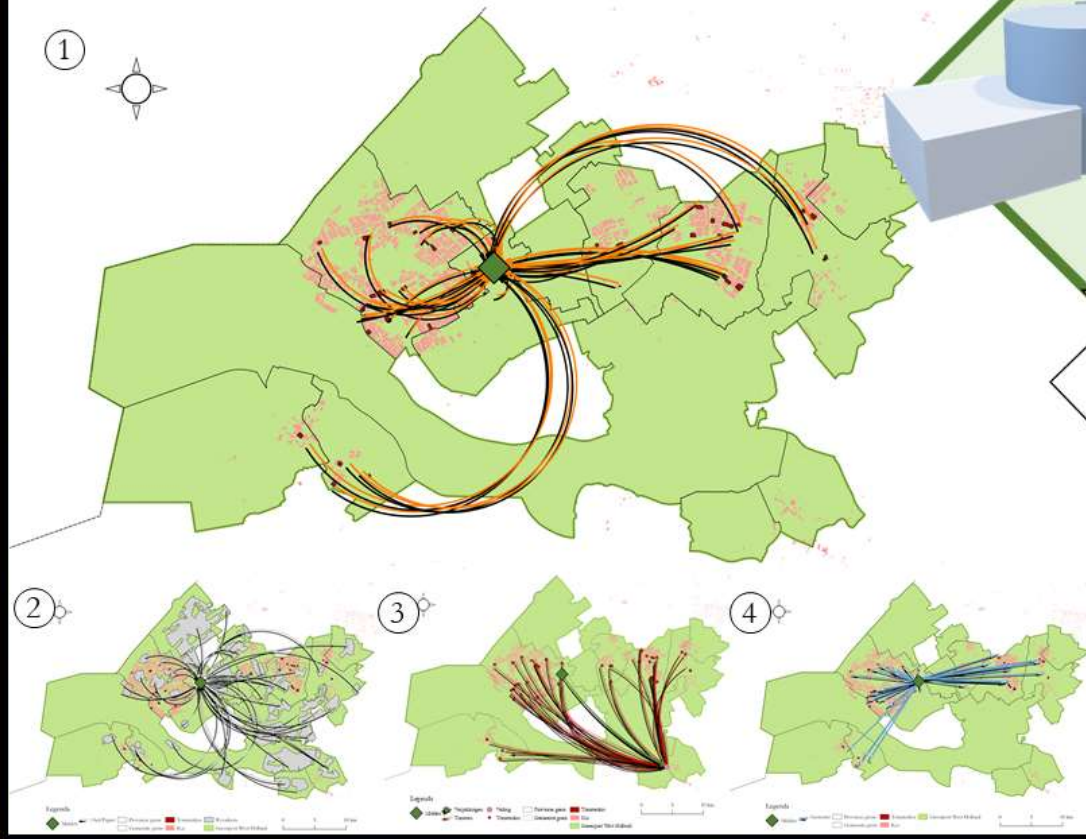
GREENPORT WEST-HOLLAND



VERPAKKEN IN EIGEN PLANT

Eindproduct van exploratief onderzoek naar de transportstromen die op gang komen bij het verwerken van tomatenstengels in verpakkingspapier.

TRANSPORTSTROMEN



TOMATENKAS

DE KAS
Leeghalen,
Versnipperen,
Zeven



900
Hectare



456.000
ton/jaar



85.000
ton/jaar

DE BUFFER
Inkuilen

DE
VOORBEREIDING
Persen,
Drogen

DE
VERWERKING
Verfijnen,
Toevoegen

Water dat uit de stengels wordt geperst kan in de kas worden hergebruikt als gietwater in de kassen.



Een Tomatenkas groeit genoeg stengels om zijn eigen tomatenproductie te verpakken.

De verpakking worden gemaakt met 85% vezels van oud papier.

UITDAGINGEN



Verwerkingskosten



Prijs Grondstof



Beschikbaarheid

Gemaakt door: Bram van der Smagt, 11 juni 2021, Delft

HOOFDSTUK 7 CONCLUSIE

In dit hoofdstuk wordt op basis van eerder gevonden resultaten een antwoord gegeven op de hoofdvraag van het onderzoek. Tevens wordt gekeken of de doelstelling van het onderzoek zijn gehaald en of er wordt bijgedragen aan het oplossen van de probleemstelling. Al deze stellingen zijn genoemd in de inleiding van dit verslag.

7.1 Antwoord op de onderzoeksvraag

Welke transportstromen ontstaan van- en naar de faciliteiten van het toekomstige hergebruik van Tomatenstengels in verpakkingpapier in de Regio Greenport West-Holland.

- *Onderzoeksvraag van dit onderzoek*

Uit het onderzoek is gebleken dat uit de achtendertig gevonden tomatenkassen een stroom van ongeveer acht kiloton (miljoen kilogram) vrijkomt. Om dit direct te verplaatsen zijn in totaal zeshonderdenzeventig verplaatsingen nodig. De stromen lopen van de gevonden kassen naar een nieuw te ontwikkelen locatie in het midden van de Greenport West Holland. Deze locatie is gekozen op basis van de benodigde faciliteiten en de meest optimale locatie- en ketenvolgorde op het gebied van afgelegde afstand. In een jaar wordt tienduizend kilometer in totaal afgelegd.

Deze stroom wordt vervoerd met behulp van vrachtwagens en vindt plaats aan het einde van het oogstseizoen van de tomatenkweek (september tot november). Ten opzichte van de huidige situatie, waar de tomatenstengels in compost worden omgezet, scheelt het ongeveer drieduizend kilometer per jaar.

De tomatenstengels worden omgezet naar vezels. Tijdens dit proces doorloopt het materiaal verschillende stappen en faciliteiten. Aan het einde worden de tomatenstengelvezels aan gerecyclede oud-papier-vezels toegevoegd en wordt het verpakkingpapier gemaakt. De tomatenstengelvezels vervangen nieuwe houtvezels. Hierdoor worden natuurlijke bronnen behouden.

Oud-papier-vezels moeten naar de locatie worden gebracht. Hierdoor komt een stroom opgang van de papierrecycling in de omliggende steden naar de centrale locatie.

Het eindproduct van de keten is verpakkingpapier of karton dat is gemaakt met tomatenplantvezels. Dit papier wordt vervolgens vervoerd naar de locatie waar de tomaten worden verpakt of waar de verpakkingen worden gemaakt.

Er komt een secundaire stroom vrij vanuit het vocht dat uit de stengels wordt geperst. De mineralen in deze stroom kunnen gebruikt worden om het gietwater in de kassen te verrijken. Dit transport kan zowel vloeibaar als vast worden vervoerd.

7.2 Het behalen van het doel van het onderzoek

Het inzichtelijk maken van de ruimtelijke consequenties van een mogelijke toekomstige circulaire keten van Niet Eetbare Organische Reststromen binnen de regio van de Greenport West Holland.

- *Doelstelling van het onderzoek*

Door het ontwerp komen transportstromen op gang. Deze transportstromen zorgen, op dit moment, voor uitstoot en overlast naar de omgeving van de wegen.

Door het ontwerp moet er een nieuwe locatie worden aangelegd. Hiervoor moet de infrastructuur worden aangepast, nieuwe faciliteiten gebouwd en ontstaat er geur, licht en geluidsoverlast.

Bestaande locaties zoals kassen, composteerlocaties en papierfabrieken hoeven niet of nauwelijks te veranderen voor dit ontwerp. Meeste locaties worden niet gebruikt en de kas is bewust hetzelfde gehouden.

7.3 Bijdragen aan de oplossing

In het hergebruik van Niet Eetbare Organische Reststromen van Tomatenkwekers in de Greenport West Holland is het waardebehoud laag.

- *Probleemstelling van dit onderzoek*

Het gekozen ontwerp draagt bij aan de probleemstelling aangezien de waarde van het residu omhooggaat. Dit wordt uitgelegd in hoofdstuk 2. Ook kan worden geconcludeerd dat het totaal af te leggen afstand van de tomatenstengels omlaaggaat ten opzichte van de huidige situatie. Hierbij wordt echter in beide situaties al het andere transport buiten beschouwing gelaten.

Ook worden de verwerkingskosten van het product buiten beschouwing gelaten. Om echt concreet antwoord te vinden voor het waardebehoud ten opzichte van de huidige situatie moeten alle facetten van de business case worden uitgewerkt.

HOOFDSTUK 8 DISCUSSIE

In dit hoofdstuk worden de resultaten in het onderzoek in context geplaatst. De betekenis van het onderzoek, de kwaliteit van het resultaat en de bruikbaarheid van het onderzoek komen ter sprake. Ook worden vervolgens enkele aanbevelingen gedaan voor vervolg onderzoeken.

8.1 Betekenis van de conclusie

Het is belangrijk om het nut in te zien van dit onderzoek. De auteur heeft zijn best gedaan om op basis van de huidige situatie een casus te ontwikkelen waarbij een locatie wordt gekozen op basis van transportafstand. Het onderzoek naar de huidige situatie op zichzelf is al waardevol voor de betrokken tuinders en Greenport West Holland. Enkele conclusies die getrokken kunnen worden uit hoofdstuk 3 en 4 kunnen breder worden getrokken dan de specifiek gekozen keten.

Ook is de manier van onderzoek doen naar de transportstromen niet specifiek voor deze stroom. Er zullen zeker gewichten en aantal verplaatsingen verschillen maar in principe verandert dit niet de afstand tussen twee locaties. Het schuiven met variabelen kan blijven gebeuren totdat iemand vindt dat die de juiste keuze zijn. In dit onderzoek zijn de variabelen gekozen op basis van wat de auteur, op basis van de voor hem beschikbare informatie, de beste keuze vindt.

Het nadenken over de transportstromen van een verwerkingslocatie voor een hoogwaardige toepassing van de transportstromen zorgt ervoor dat er een extra duidelijkheid komt voor de gevolgen van een circulaire economie. De transitie naar een circulaire economie zorgt voor veel verschuivingen en extra transport is daar een van. In het bredere aspect zorgt dit voor een bijdrage aan het begrip en uitwerking van een concept dat snel een container begrip aan het worden is.

8.2 Kwaliteit van het Resultaat

De kwaliteit van het resultaat is bewaakt door verschillende zaken.

Iteratief proces

Door iteratief het onderzoek uit te voeren zijn steeds zaken naar voren gekomen die relevant waren voor voorgaande vraagstukken. Dit zorgde voor een steeds verbeterende feedbackloop. Het verloop van het onderzoek was al snel duidelijk maar werd steeds verbeterd. Doordat het onderzoek een eindtijd heeft moesten de iteraties op een gegeven moment worden gestopt en het verslag ingeleverd.

Verbeteringen in het iteratief proces konden worden gedaan door peer feedback te vragen aan mede-studenten of geïnteresseerde. Dit is niet gedaan tijdens de verschillende iteraties. Hierdoor is het vooral de verbeteringen van het onderzoeker zelf geweest.

Betrouwbaarheidstoets van kwalitatieve gegevens

Door verschillende bronnen te raadplegen over de gebruikte cijfers kan worden aangetoond of cijfers betrouwbaar zijn. Ook worden bronnen van de Rijksoverheid of bekende onderzoeksinstituten als het CBS als betrouwbaarder geschat dan minder bekende bronnen. Dit is meegenomen in de resultaten.

Verbeteringen in de betrouwbaarheid en kwaliteit van de resultaten kan bereikt worden door meer tomatenkwekers te interviewen en te vinden. Hierdoor wordt het beeld van de huidige situatie scherper en completer. Zo is maar 22.5% van de oppervlakte van de verwachte tomatenkassen gevonden. Voor een kwalitatief beter beeld van de huidige situatie en transportstromen zou het beter zijn om zo veel mogelijk tomatenkassen te vinden.

Wel kan worden opgemerkt dat de vergelijking tussen de scenario's nog steeds opgaat aangezien er wordt bij alle situaties wordt gewerkt met dezelfde waarden en op basis daarvan een objectieve vergelijking is gemaakt.

Betrouwbaarheid van kwalitatieve gegevens

De kwalitatieve gegevens zijn voornamelijk afkomstig van enkele interviews en workshops die zijn gehouden met tuinders en afvalverwerkingsbedrijven. De geïnterviewde personen waren of verantwoordelijk voor de reststromen of (mede)-eigenaar van het tuinbouwbedrijf. Hierdoor wisten ze zeker genoeg over het onderwerp om een betrouwbare bron te zijn. Ook doordat er twee tomatenkwekers zijn geïnterviewd kan deze informatie met elkaar worden vergeleken.

Verbeteringen in de betrouwbaarheid van het onderzoek kan voornamelijk worden gedaan door het aantal geïnterviewde tuinders en afvalverwerkers te vergroten. Echter is dit niet altijd mogelijk en hebben die personen ook nog andere dingen te doen met hun tijd.

Overige Kwalitatieve gegevens zijn afkomstig van overheidsinstanties, onderzoeksbureaus of brancheverenigingen. Door de bronnen hierop te selecteren zijn de bronnen betrouwbaarder. Verder zijn bij alle bevonden bronnen neergezet waardoor er bekend is waar de informatie vandaan komt. Als er geen bron bij staat is de informatie verkregen via de interviews en kan het gezien worden als kennis van de auteur. Alle aannames zijn zo genoemd.

Een paar keer is er gebruik moeten maken van bronnen van een internetsite. Bijvoorbeeld bij de grootte van de container voor het vervoeren van de stengels. Dit kon echter worden onderbouwd met informatie die is gevonden bij een bedrijfsbezoek bij een orchideeën kweker die precies eenzelfde container voor de deur had staan.

8.3 Bruikbaarheid

Hoe kan dit onderzoek worden gebruikt? De resultaten van dit onderzoek staan op zich en zijn niet genoeg om een definitieve keuze te maken over het ontwikkelen van een locatie. Het onderzoek zet echter wel stappen in de denkwijze over toekomstige ketens. De methode kan gebruikt worden om de transportstromen te berekenen voor een alternatief hergebruik van reststromen. De inhoud van de stappen is anders maar de opzet en denkwijze van het onderzoek voegt hier iets aan toe.

Er kunnen wel kanttekeningen worden gezet bij de bruikbaarheid door de scope van het onderzoek. Er worden nog veel zaken buiten beschouwing gelaten en er vinden veel aannames plaats.

Als het gaat om de huidige situatie kan het onderzoek wel helpen enkele zaken op te helderen voor de betrokken tuinders. Veel tuinders met wie gesproken is wisten niet erg veel van wat er uiteindelijk met de reststromen gebeurde. Dit onderzoek kan bijdragen aan het begrip daaraan.

Ook kunnen de gevonden cijfers van de huidige situatie in verdere onderzoeken worden gebruikt. Er ligt een sterke basis die kan worden aangevuld en waarop verder kan worden gebouwd.

8.4 Aanbevelingen

Een goed onderzoek leidt tot meer vragen dan antwoorden (Verhoeven, 2014). Het is daarom zaak om deze vragen op te schrijven als aanbevelingen.

Locatie van kassen en hun producten vastleggen

Tijdens het onderzoek is gebleken dat er erg weinig concrete kennis aanwezig was over de precieze locatie van het type kassen. Op basis van gegevens van het CBS (2019) kon er een totaalbeeld worden geschept maar waar deze kassen zich bevonden was niet te achterhalen. Het zegt ook veel dat er maar 22.5% procent van de kassen is gevonden terwijl er uitgebreid is gezocht.

Onderzoek naar alternatieven papiervezels

In het onderzoek wordt de mogelijkheid gegeven dat er buiten het seizoen (september tot januari) over kan worden gestapt op een andere bron van vezels uit restproducten. Verder onderzoek is hiervoor nodig. Zo is bijvoorbeeld de paprika na de tomaat de meest verbouwde groente in de Greenport en de plant lijkt qua uiterlijk veel op de tomatenplant. Door meerdere bronnen te ontdekken kan de schaalgrootte van het ontwerp worden uitgebreid.

Verder uitwerken business case

In hoofdstuk 4 worden enkele facetten van een businesscase van het verwerken van de tomatenstengels genoemd. Hiervan is in dit onderzoek alleen de transportstromen uitgewerkt. Andere facetten zoals verwerkingskosten, waarde van het product en opslag kosten worden niet meegenomen.

Een voorbeeld kan zijn om het Business Model Template van Jan Jonker (2020) te gebruiken hiervoor.

Verder ontwikkelen van het locatieontwerp

In dit onderzoek wordt kort ingegaan op hoe de locatie er dan uit kan gaan zien. Er wordt echter een grote focus gelegd op de transportstromen en de locatie wordt niet ontworpen. Het kan bijdragen om deze locatie verder uit te werken om erachter te komen hoe groot deze moet zijn en waar deze allemaal aan moet en kan voldoen.

Door het verder ontwikkelen van de locatie komen de ruimtelijke consequenties ook beter naar voren.

Gebruiken overcapaciteit van verwerkingsproces

In dit onderzoek worden de benodigde stappen van het verwerken van tomatenstengels naar papiervezels besproken. Echter is er een tijdsperiode dat deze faciliteiten niet gebruikt kunnen worden voor het produceren van tomatenstengelvezels. Deze overcapaciteit kan hoogstwaarschijnlijk gebruikt worden voor andere processen aangezien het niet gaat om erg specifieke processen.

Alternatieven voor touw en clips bij de teelt

Een van de uitdagingen die de voortgang naar nieuwe toepassingen van groene reststromen is de verontreiniging van touw en clips. Het touw is essentieel voor de groei van de tomatenplant. De groene reststroom wordt ook duurder als er meer verontreiniging in zit. Een oplossing zou zijn om hiervoor biologisch afbreekbaar/composteerbaar touw voor te gebruiken. Echter zijn deze nog niet sterk genoeg om een heel seizoen vol te houden. Verder onderzoek is nodig.

Schone en alternatieve methodes van transport

Het kan nuttig zijn om alsnog de verplaatsing van de groene reststromen te bekijken met andere vervoersmethodes dan met de vrachtwagen. In dit onderzoek is dat niet gedaan omdat bleek dat het niet relevant was voor de onderzoeksvraag en doelstelling.

Ook is verder onderzoek naar schone vrachtwagens aan te raden aangezien daarmee de ruimtelijke consequenties kleiner worden.

Bibliografie

- BioBoost. (2018). *Inventory*. BioBoost Partnership.
- BioBoost. (2020). *From Waste to source of income*. Westland: BioBoost Partnership.
- BioBoost. (z.j.). *Papier en karton van tomatenstengels*. Retrieved mei 25, 2021, from <https://www.bioboost-platform.com/>: <https://www.bioboost-platform.com/nl/initiatieven/papier-en-karton-van-tomatenstengels?print=true>
- Bureau Voorlichting Binnenvaart. (z.j.). *BINNENVAART IN CIJFERS*. Retrieved mei 20, 2021, from www.bureauvoorlichtingbinnenvaart.nl: <https://www.bureauvoorlichtingbinnenvaart.nl/over/cijfers>
- CBS. (2019). *Landbouw Gewassen dieren en grondgebruik naar gemeente*. Retrieved from <https://opendata.cbs.nl>: <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/80781ned/table?dl=4E0F0>
- CBS. (2019). *Landbouw; gewassen, dieren en grondgebruik naar regio*. Retrieved from www.opendata.cbs.nl.
- CBS. (2019). *Regionale Kerncijfers Nederland*. Retrieved from <https://opendata.cbs.nl>: <https://opendata.cbs.nl/statline/?dl=16D63#/CBS/nl/dataset/70072ned/table>
- CBS. (2019). *www.opendata.cbs.nl*. Retrieved from Groenteteelt; oogst en teeltoppervlakte per groentesoort: <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/37738/table>
- CE Delft. (2016). *STREAM Goederenvervoer*. Delft: CE Delft. Retrieved mei 20, 2021, from https://ce.nl/wp-content/uploads/2021/03/CE_Delft_4H29_Stream_Goederenvervoer_2016_DEF_NL.pdf
- De Haas, W., & Kranendonk, R. (2019). *Circulaire Gebiedsontwikkeling, bouwstenen voor de governance van circulaire metropolitane gebieden*. Wageningen: Wageningen Environmental Research.
- Greenport West-Holland. (2021, februari 19). *Greenport*. Retrieved from www.greenportwestholland.nl: <https://greenportwestholland.nl/>
- Hartkamp, D., & Oei, P. (2019). *Op weg naar een Circulaire Tuinbouw*. Zoetermeer: Stichting Innovatie Tuinbouw (SIGN).
- Jonker, J., & Faber, N. (2020). *Duurzaam Organiseren, Template voor het ontwikkelen van nieuwe businessmodellen*. Boom Uitgevers Amsterdam, Management Impact.
- Jukema, G. (2019). *Glastuinbouw in Cijfers*. Wageningen: Wageningen Economic Research.
- KCPK. (2019). *Recycling van papier en karton in Nederland in 2019*. Arnhem: Stichting Kenniscentrum Papier en Karton.
- Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit. (2020). *06-17-2 Register Erkende Vermietingslocaties*. Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit.
- Omega Containers. (z.j.). *Groenafval*. Retrieved mei 20, 2021, from www.omegacontainers.nl: <https://www.omegacontainers.nl/voor-bedrijven/afvalsoorten/groenafval>
- PDOK. (2021, April). *Dataset: Basisregistratie Topografie (BRT) TOPNL*. Retrieved from www.pdok.nl: <https://www.pdok.nl/introductie/-/article/basisregistratie-topografie-brt-topnl>
- Potting, J., Hekkert, M., Worrell, E., & Hanemaaijer, A. (2016). *Circulaire economie: Innovatie meten in de keten*. Den Haag: PBL Planbureau voor de Leefomgeving.
- Rijksoverheid. (2016). *Nederland Circulair in 2050, rijksbreed programma circulaire economie*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Ministerie van Economische zaken. Retrieved from www.rijksoverheid.nl/circulaire-economie
- Roggen, M. (2017, November). *Vakblad Afval, nr. 7*, 30-32.
- RVO. (2021, mei 21). *Dataset Ligging Glastuinbouw*. Retrieved from www.data.overheid.nl: <https://data.overheid.nl/dataset/5937-ligging-glastuinbouw>
- Stimular. (z.j.). *AFVALREGISTRATIE EN MONITORING*. Retrieved mei 20, 2021, from www.stimular.nl: <https://www.stimular.nl/maatregelen/afvalregistratie-en-afvalmonitoring/>
- Studio Huigen. (2013, februari 12). *Van tomatenstengel naar tomatenverpakking*. Retrieved from www.youtube.com: <https://www.youtube.com/watch?v=MyOWWti6IQQ>
- The Greenery. (z.j.). *Een kartonnen doos van tomatenstengels*. Retrieved mei 25, 2021, from [https://www.thegreenery.com](http://www.thegreenery.com): <https://www.thegreenery.com/innovaties/een-kartonnen-does-van-tomatenstengels>
- Tönjes, J. (2015, December). Koolstof voor opruiimprijs. *Akker*, 40-41.
- Verhoeven, N. (2014). *Wat is onderzoek? praktijkboek voor methoden en technieken* (Vijfde druk ed.). Den Haag: Boom Lemma Uitgevers.
- Vijverberg, A., Immerzeel, T., van Dam, C., & Van der Leest - Brand, D. (2019). 6. Glastuinbouw. In B. Kooij, N. Wijsbek, & R. Van Immerseel, *Kassen in Nederland* (pp. 408-409). Amersfoort: Stichting In Arcadië.

VNP. (2015). *Sectormeerjarenplan papier- en kartonindustrie 2013-2016*. Hoofddorp: Koninklijke Vereniging van Nederlandse Papier- en Kartonfabrieken.

VNP. (z.j.). *ECONOMISCHE HAALBAARHEID*. Retrieved mei 21, 2021, from <https://vnp.nl/innovatie/grondstoffen/technische-en-economische-aspecten/economische-haalbaarheid/>: <https://vnp.nl/innovatie/grondstoffen/technische-en-economische-aspecten/economische-haalbaarheid/>

Lijst met Afbeeldingen

<i>Figuur 1</i> Kaart van de Greenport West Holland	2
<i>Figuur 2</i> Schematische weergave toekomstige situatie	2
<i>Figuur 3</i> Faciliteiten in de toekomstige keten	2
<i>Figuur 4</i> Gekozen locatie volgorde	3
<i>Figuur 5</i> Transportstromen op de nieuwe locatie	3
<i>Figuur 6</i> Schematische weergave van de Ruimtelijke Consequenties	3
<i>Figuur 7</i> Hittekaart op basis van oppervlakte van de Kassen in Nederland	7
<i>Figuur 8</i> Kaart van de gemeenten die samen de Greenport West Holland vormen	7
<i>Figuur 9</i> Waardepiramide vanuit functionaliteit, op basis van (BioBoost, 2018) (Hartkamp & Oei, 2019)	8
<i>Figuur 10</i> Causaal verbanden diagram dat gebruikt wordt in dit onderzoek	9
<i>Figuur 11</i> Het onderzoek model	11
<i>Figuur 12</i> Causaal verbanden diagram onderzoek	12
<i>Figuur 13</i> Schematisch overzicht van het proces en grootte van Groene Reststromen van de Tomatenkas en hun verwerking tot compost	14
<i>Figuur 14</i> Mesh Diagram stakeholders overkoepelende onderzoek met ketenvolgorde in groen	14
<i>Figuur 15</i> Volgorde Ketenlocaties tomatenstengels	15
<i>Figuur 16</i> Voorbeeld van de transportstromen van een tomatenstengel van zaadje tot compost	15
<i>Figuur 17</i> Verdeling oppervlakte Glasgroente teelt in de Provincie Zuid Holland (CBS, 2019)	16
<i>Figuur 18</i> Oppervlakte verbouwing glasgroente per gemeente	16
<i>Figuur 19</i> Ligging gevonden Tomatenkassen	17
<i>Figuur 20</i> Verdeling van organische reststromen van groentekwekers in de Greenport West Holland, op basis van (BioBoost, 2018)	18
<i>Figuur 21</i> Stappen voor het verwerken van tomatenstengels naar papiervezels op basis van (BioBoost, z.j.) en (Studio Huigen, 2013)	20
<i>Figuur 22</i> Bepaling van het gewicht van de stroom na ketenstappen	21
<i>Figuur 23</i> Figuur afkomstig uit het rapport Recycling van papier en karton in Nederland in 2019 (KCPK, 2019)	22
<i>Figuur 24</i> Verdeling van organische reststromen over het jaar heen per type glastuinbouwproduct (BioBoost, 2018).	23

<i>Figuur 25</i> De vier faciliteiten van het voorbereiden van de tomatenstengelvezels voor de productie van papier	25
<i>Figuur 26</i> Visualisatie van de grootte van de stromen tussen de faciliteiten	26
<i>Figuur 27</i> Ligging achtendertig gevonden tomatenkassen	26
<i>Figuur 28</i> Locaties groenverwerkingsbedrijven in Nederland, op basis van (Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, 2020) en Google Earth	27
<i>Figuur 29</i> Gevonden Papierfabrieken in Nederland, op basis van (VNP, 2015) en Google Earth.	27
<i>Figuur 30</i> Hittekaart van de kassen in Nederland en de ligging van de kassen in en rond de Greenport West Holland	28
<i>Figuur 31</i> Water- en Wegenkaart van de Greenport West Holland op basis van	29
<i>Figuur 32</i> De locatie van woonkernen en natuurgebieden in de Greenport West Holland, op basis van (PDOK, 2021)	29
<i>Figuur 33</i> Kassen en hun gevogen middelpunten, op basis van (PDOK, 2021) en google Earth.	30
<i>Figuur 34</i> Nieuwgekozen locaties in de Ruimtelijke Context	30
<i>Figuur 35</i> Onderlinge Transportafstand tussen onderzochte locaties	33
<i>Figuur 36</i> Vergelijking van in dit onderzoek meegenomen scenario's	34
<i>Figuur 37</i> Gekozen Locatievolgorde	35
<i>Figuur 38</i> Gekozen Routes in het Ontwerp	35
<i>Figuur 39</i> Mogelijke transportstromen stengels van de kas naar de locatie	36
<i>Figuur 40</i> Visualisatie van de Interne Transport Stromen	37
<i>Figuur 41</i> Mogelijke transportstromen van verpakkingen en tomaten naar de veiling	37
<i>Figuur 42</i> Mogelijke transportstromen van oud papier naar de locatie	38
<i>Figuur 43</i> Mogelijke transportstromen van gielwater naar de tomatenkas	38
<i>Figuur 44</i> Schematisch overzicht consequenties rond de locatie	39

Lijst met Tabellen

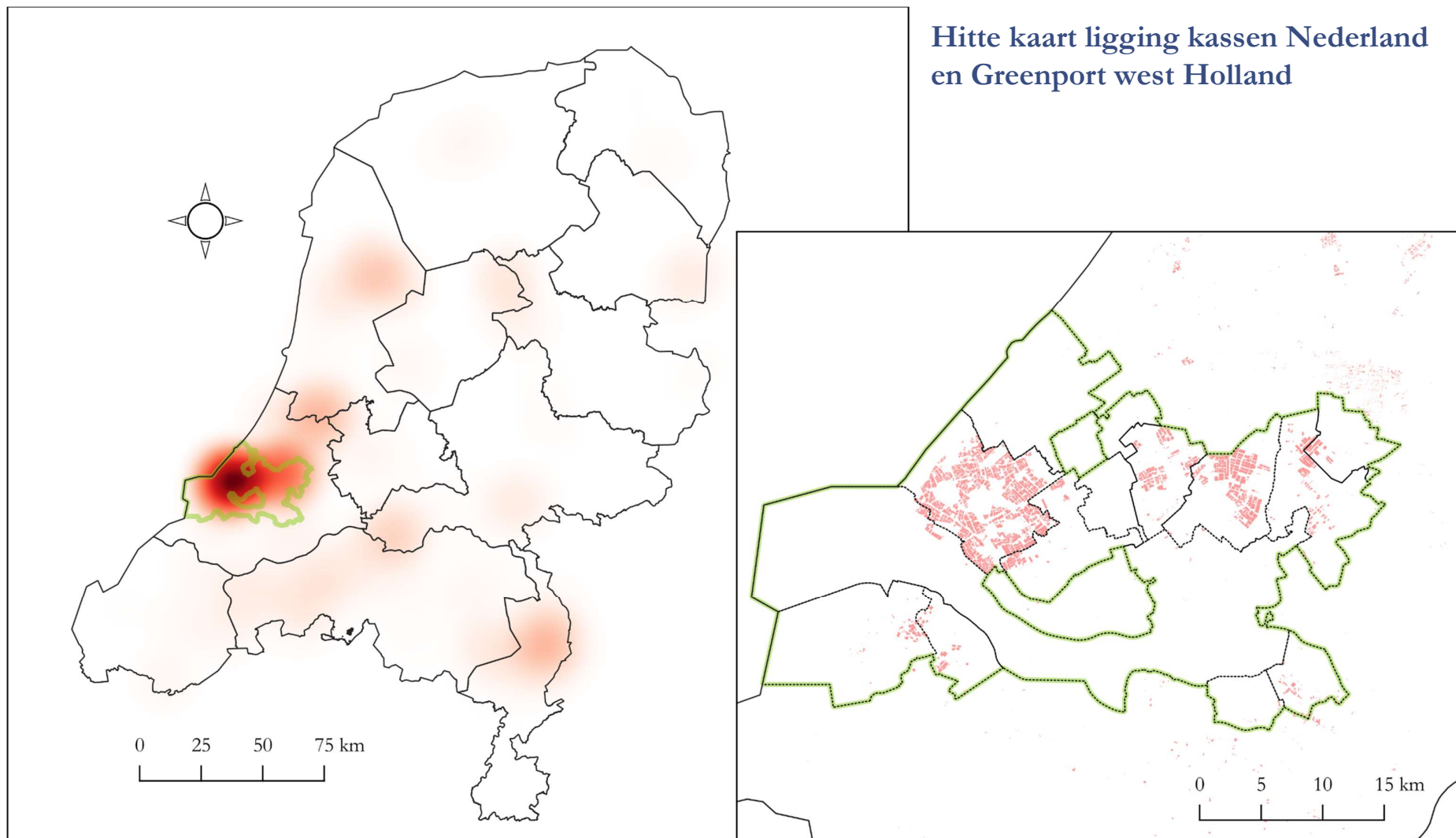
<i>Tabel 1</i> Software en programma's die worden gebruikt voor verschillende facetten van het onderzoek	12
<i>Tabel 2</i> Oppervlakte glasgroente vergeleken met het oppervlakte tomatenkas (CBS, 2019) & (CBS, 2019)	16
<i>Tabel 3</i> Verwachte totale capaciteit Groenstromen Tomatenkassen Greenport West Holland	16
<i>Tabel 4</i> Het gevonden oppervlakte van kassen in Nederland en de Greenport West Holland op basis van (RVO, 2021)	17
<i>Tabel 5</i> Gevonden capaciteit Groenstromen Tomatenkassen Greenport West Holland	17
<i>Tabel 6</i> Verdeling van gewicht van de stengels	21
<i>Tabel 7</i> Vergelijking Vrachtwagen en Binnewaartschip	25
<i>Tabel 8</i> Aantal verplaatsingen over de weg en het water	26
<i>Tabel 9</i> Beschrijving drie groenverwerkingsbedrijven in de Greenport West Holland	27
<i>Tabel 10</i> Beschrijving meegenomen papierfabrieken	27
<i>Tabel 11</i> Eisen voor de nieuwe locatie op basis van de MoSCoW-methode	28
<i>Tabel 12</i> Gekozen Nieuw te Ontwikkelen locaties om mee te nemen in het onderzoek	31
<i>Tabel 13</i> Aantal verplaatsingen over de weg	33
<i>Tabel 14</i> Vergelijking optimale routes van de scenario's	34

Bijlagen

- Bijlage A: Kaarten
- Bijlage B: Kwantitatieve Gegevens
- Bijlage C: Interviews
- Bijlage D: Analyses

Bijlage A: Kaarten

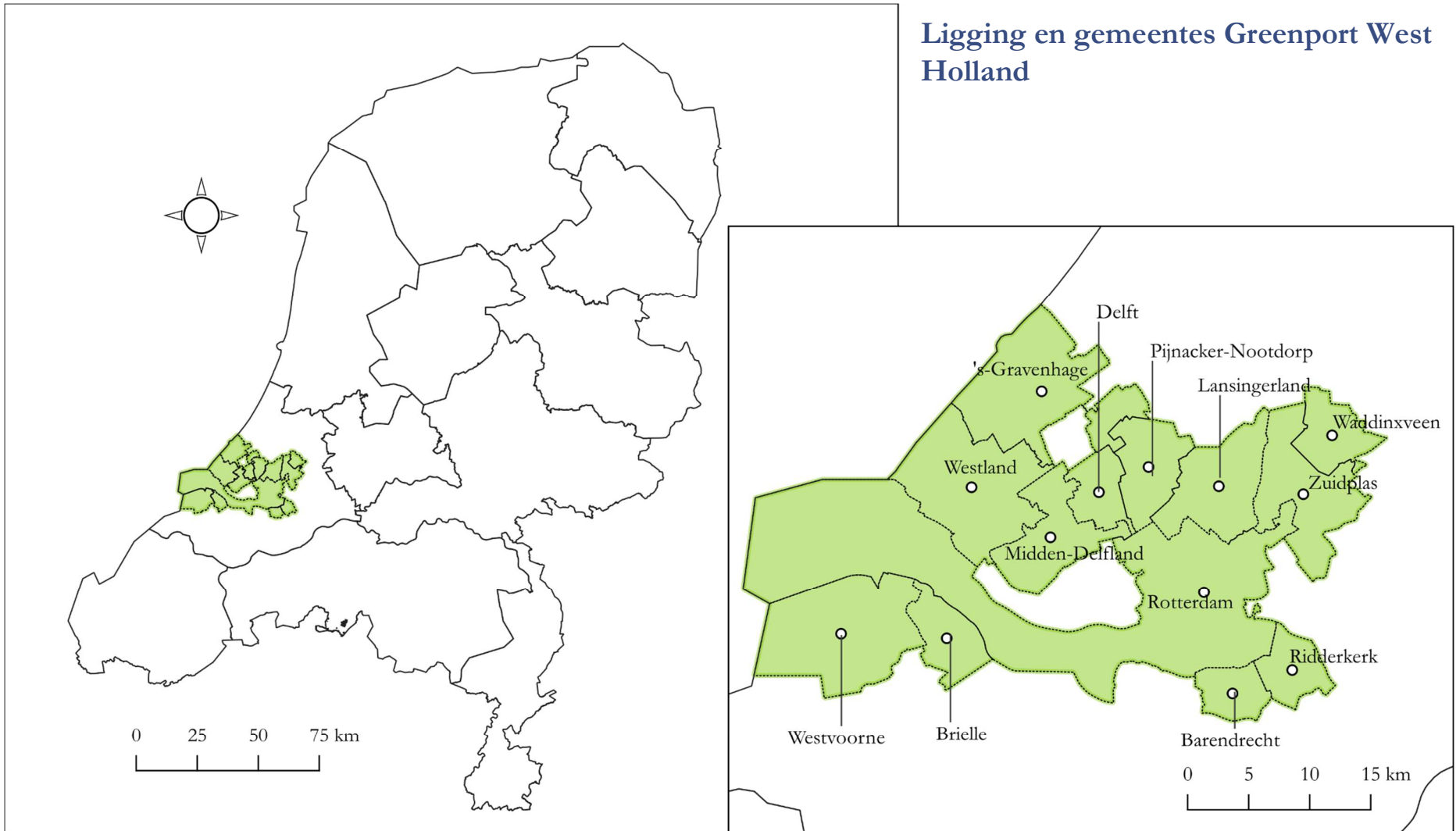
Hitte kaart ligging kassen Nederland en Greenport west Holland



Legenda

- | | |
|---|--|
|  Provincie grens |  Kassen |
|  Gemeente grens |  Grens Greenport West Holland |

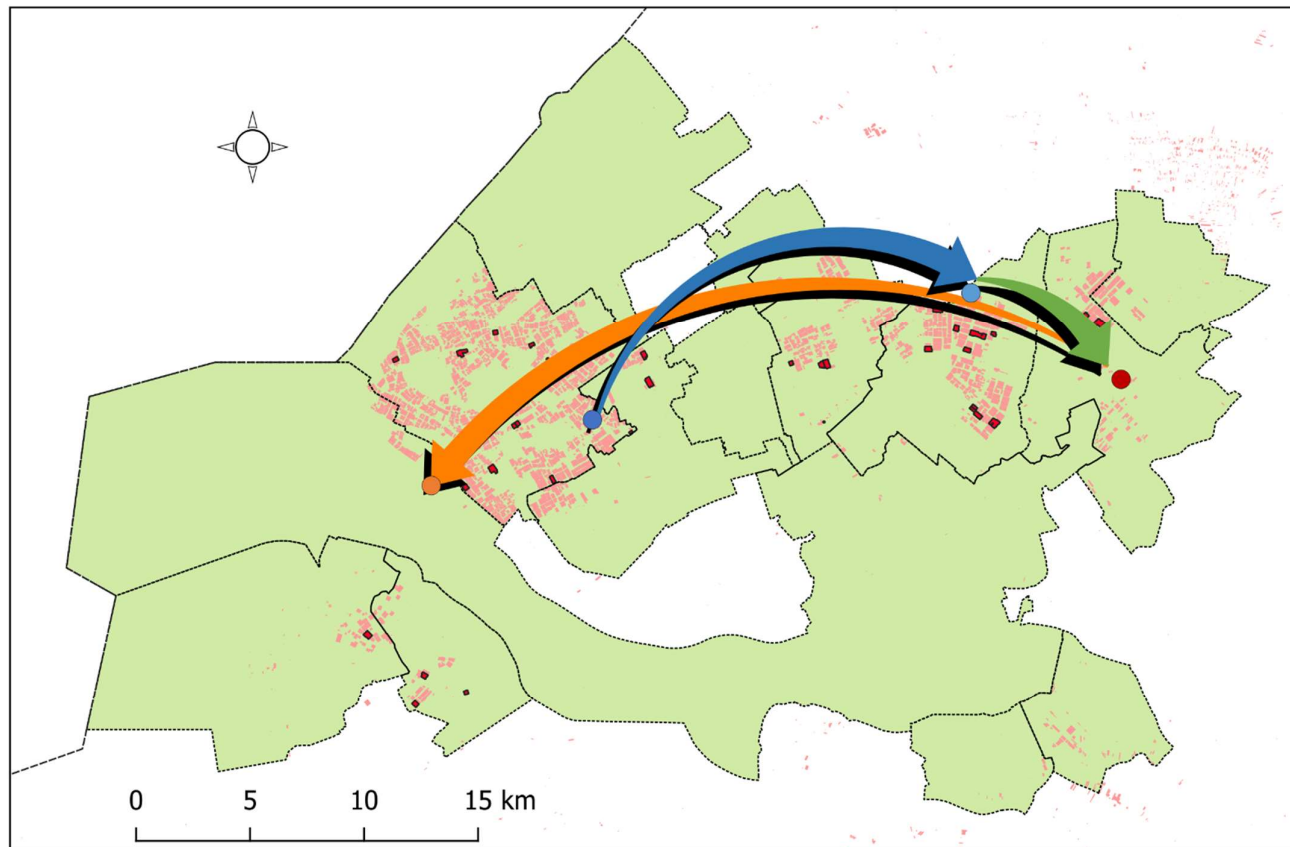
Ligging en gemeentes Greenport West Holland



Legenda

-  Provincie grens
-  Gemeente grens
-  Gemeente
-  Greenport West Holland

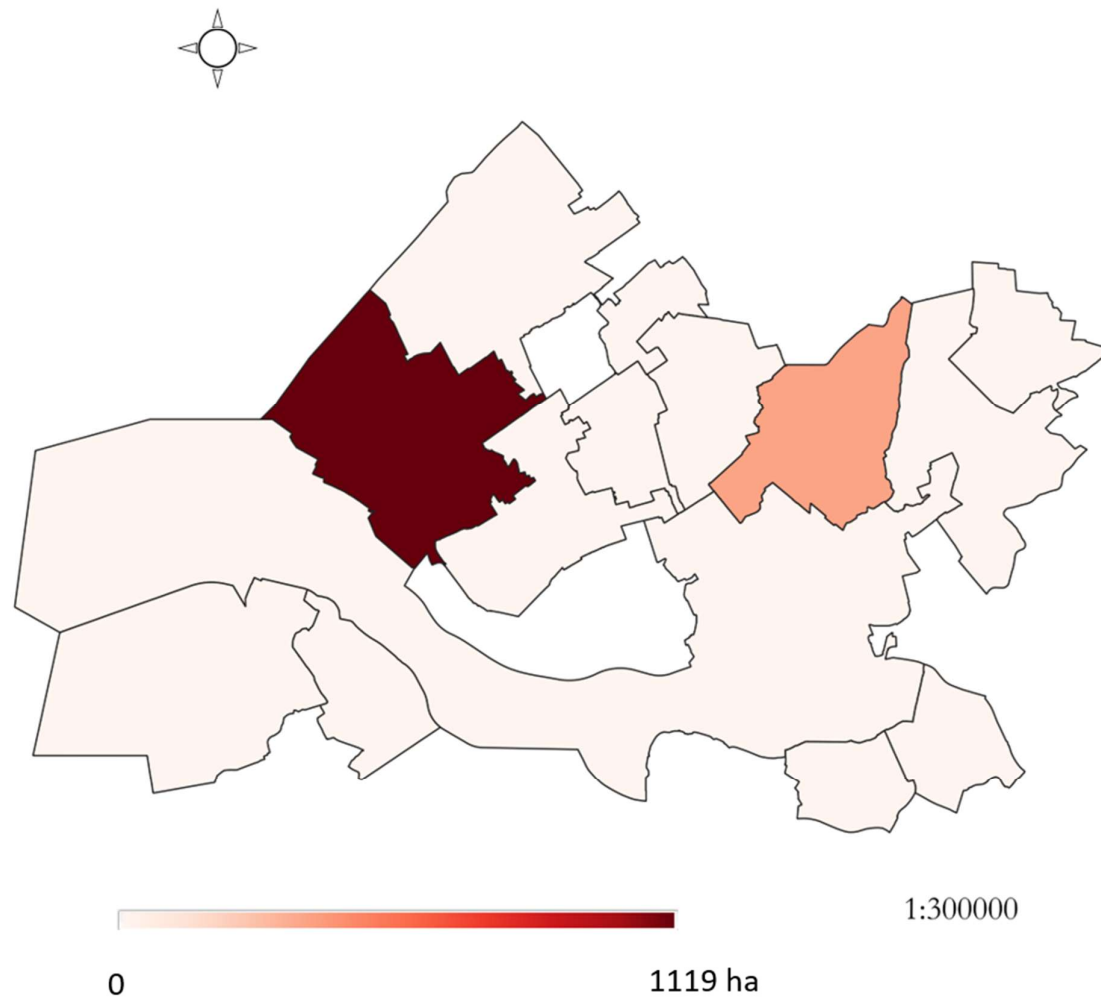
Transportstromen huidige situatie



Legenda

	Verdeler - Kweker		Kweker		Provincie grens
	Kweker - Kas		Veredeler		Gemeente grens
	Kas - Compost		Kas		Gevonden Tomatenkas
			Groenverwerking		Kas
					Greenport West Holland

Area used for Greenhouses growing vegetable products (*CBS, 2019*)



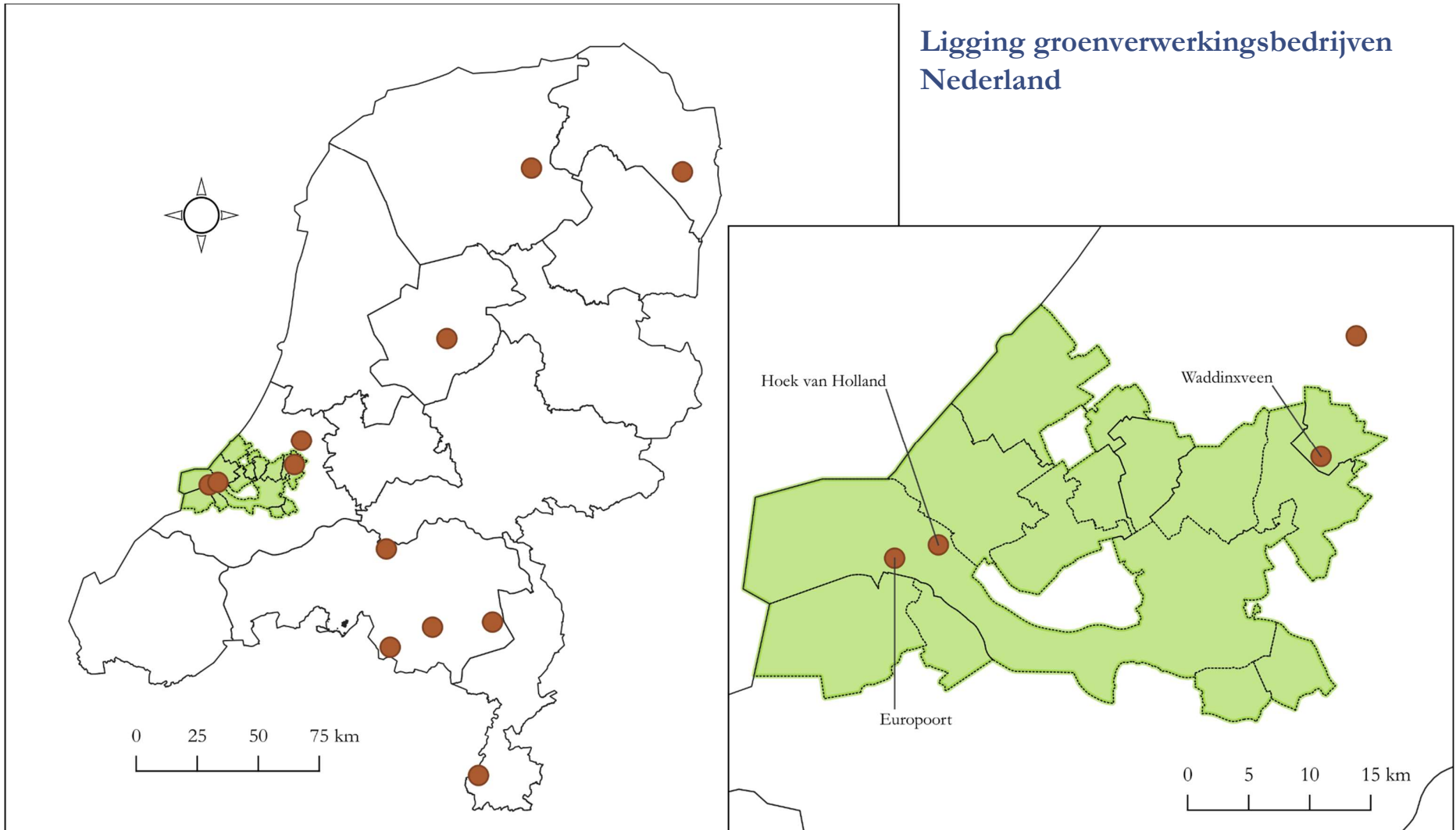
Ligging Kassen Greenport West Holland



Legenda

- | | |
|---|--|
|  Provincie grens |  Gevonden Tomatenkas |
|  Gemeente grens |  Kas |
| |  Greenport West Holland |

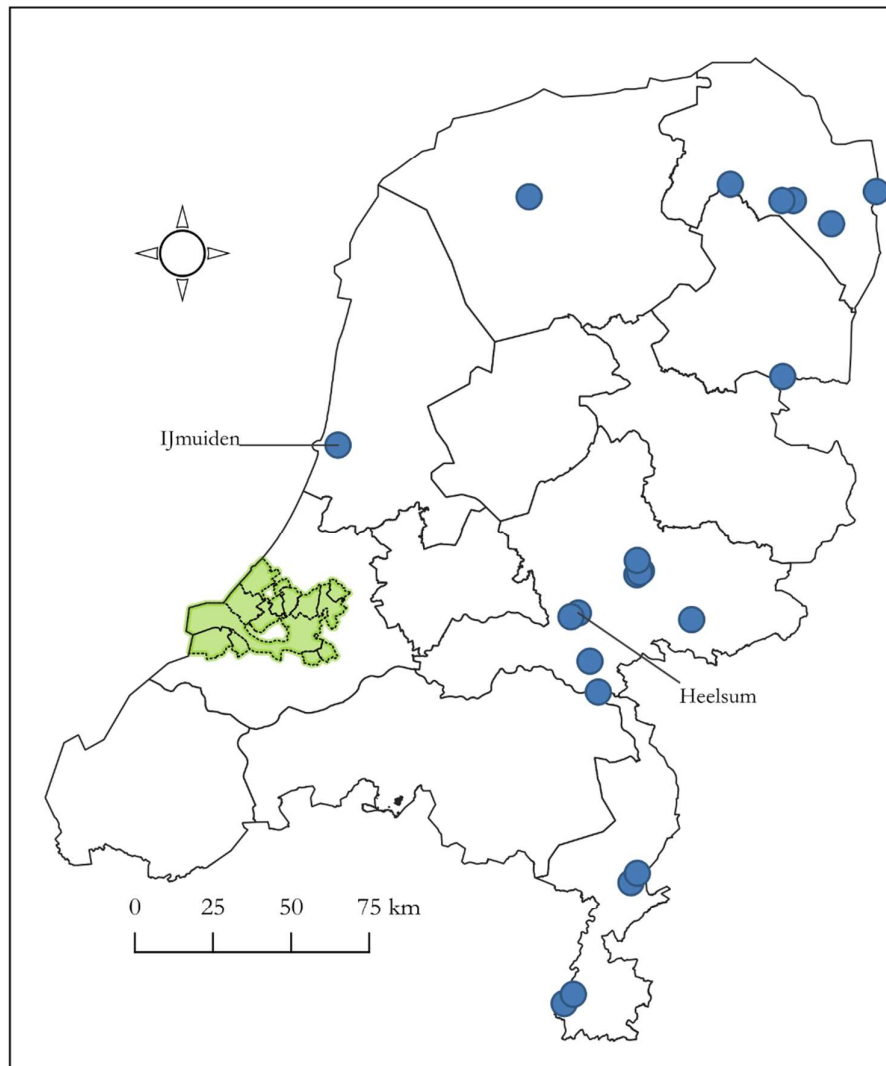
Ligging groenverwerkingsbedrijven Nederland



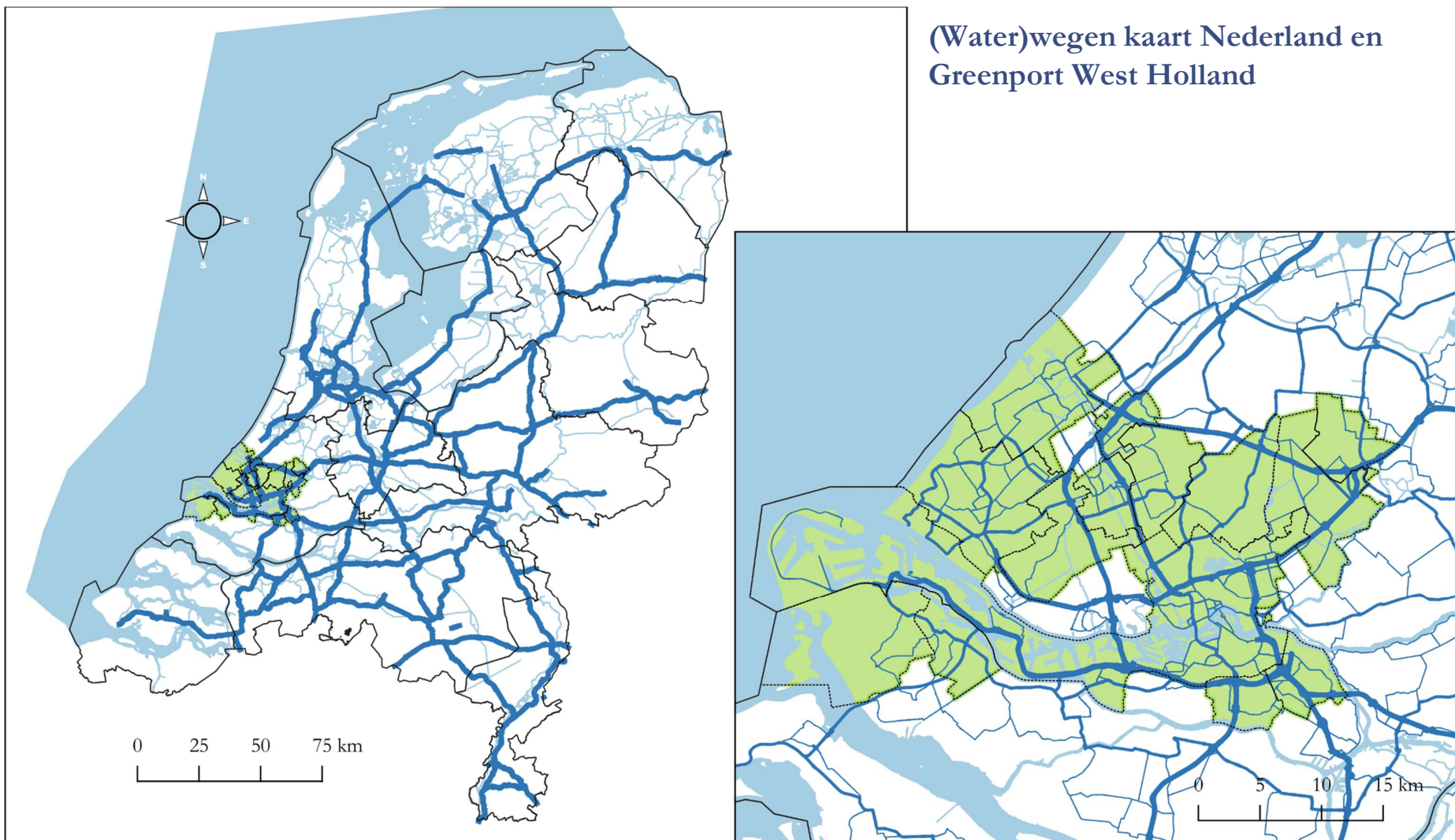
Legenda

- | | |
|---|---|
|  Provincie grens |  Groenverwerkingsbedrijf |
|  Gemeente grens |  Greenport West Holland |

Ligging papierfabrieken Nederland



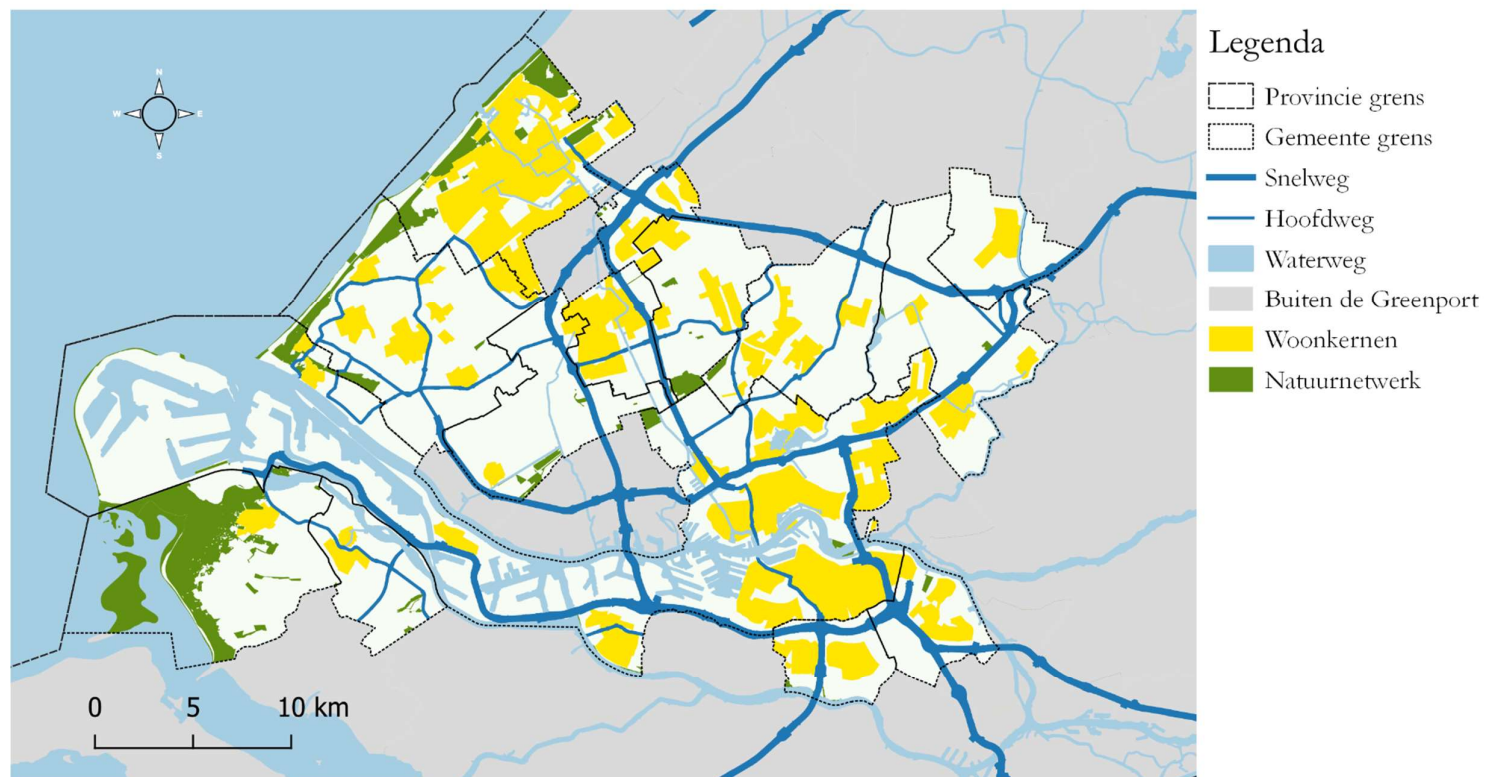
(Water)wegen kaart Nederland en Greenport West Holland



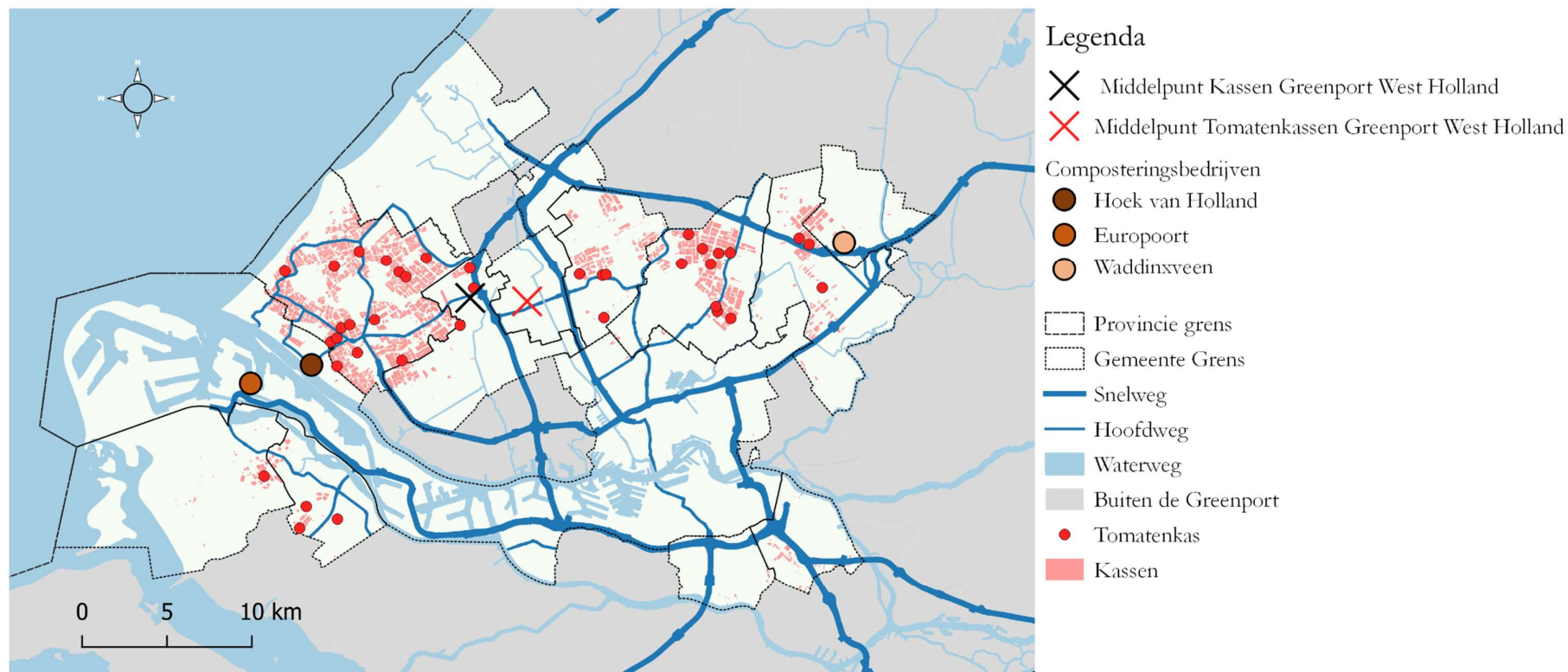
Legenda

- | | |
|---|--|
|  autosnelweg |  Provincie grens |
|  hoofdweg |  Gemeente grens |
|  regionale weg |  Greenport West Holland |
|  Waterweg | |

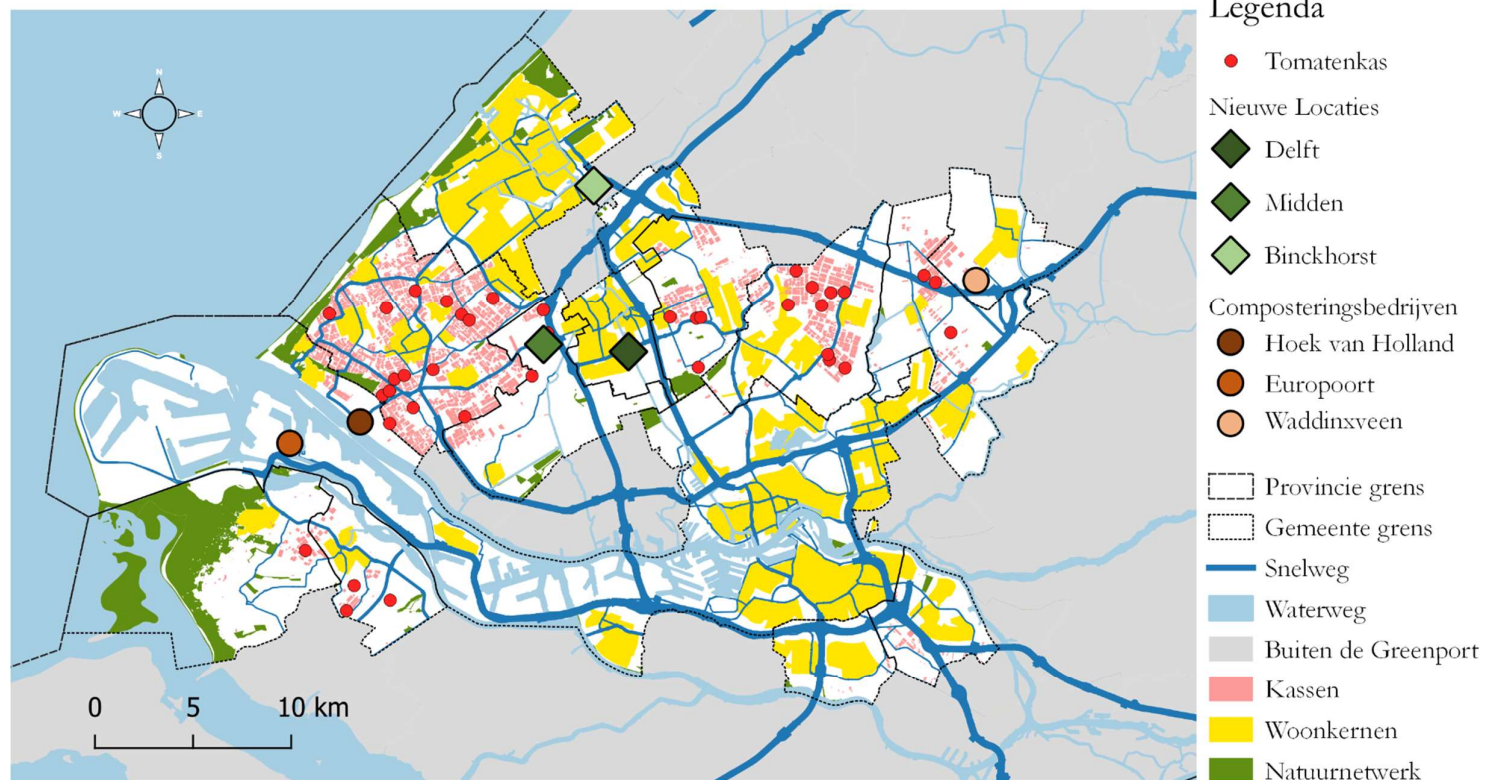
Woonkernen en Natuurnetwerk in de Greenport West Holland

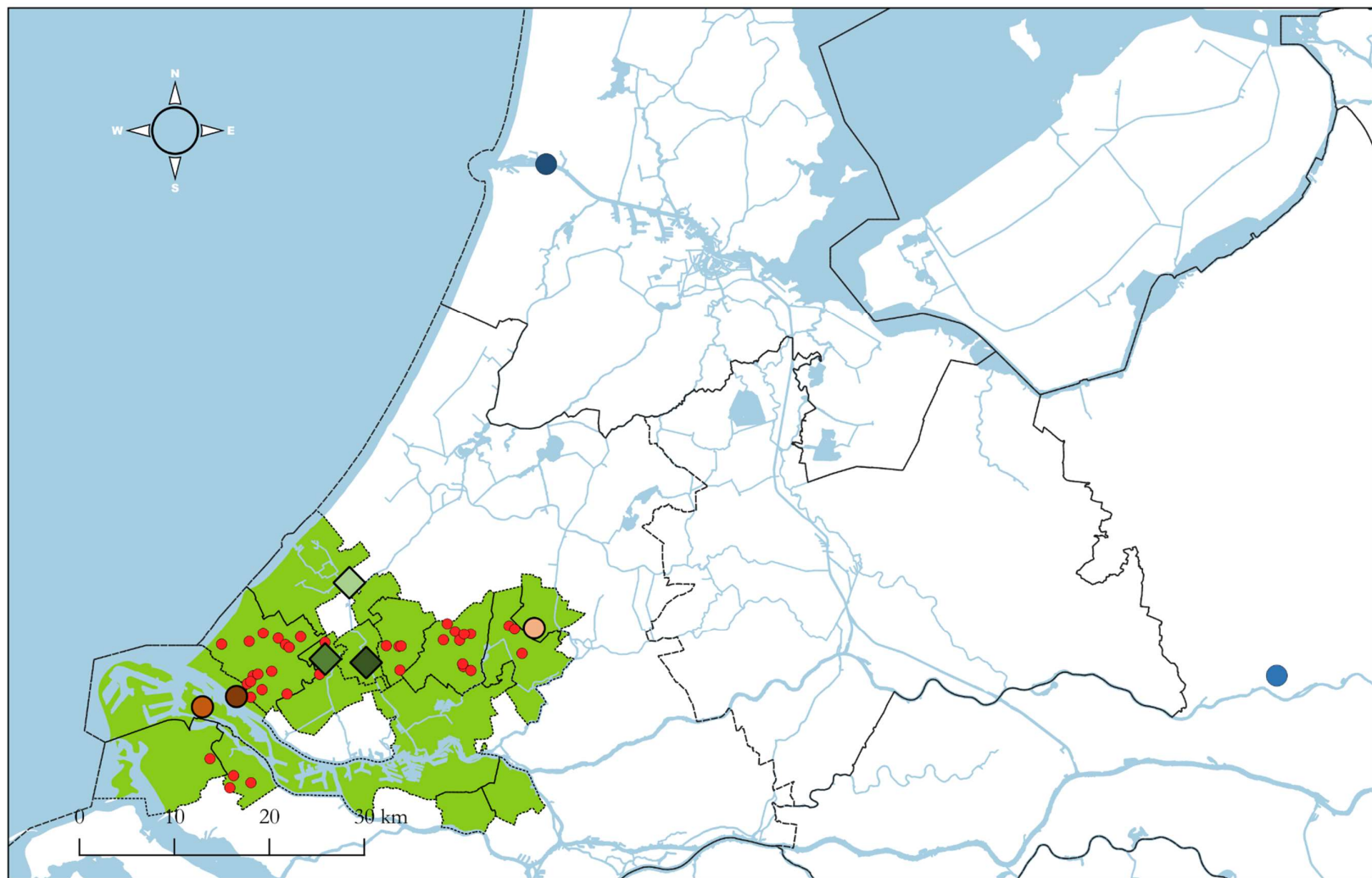


Kassen en hun middelpunten in de Greenport West Holland



Nieuwe Locaties in context in de Greenport West Holland





Legenda

Composteringsbedrijven

- Hoek van Holland
- Europoort
- Waddinxveen

Nieuwe Locaties

- ◆ Delft
- ◆ Midden
- ◆ Binckhorst

Papierfabrieken

- IJmuiden
- Heelsum

Gevonden Tomatenkas

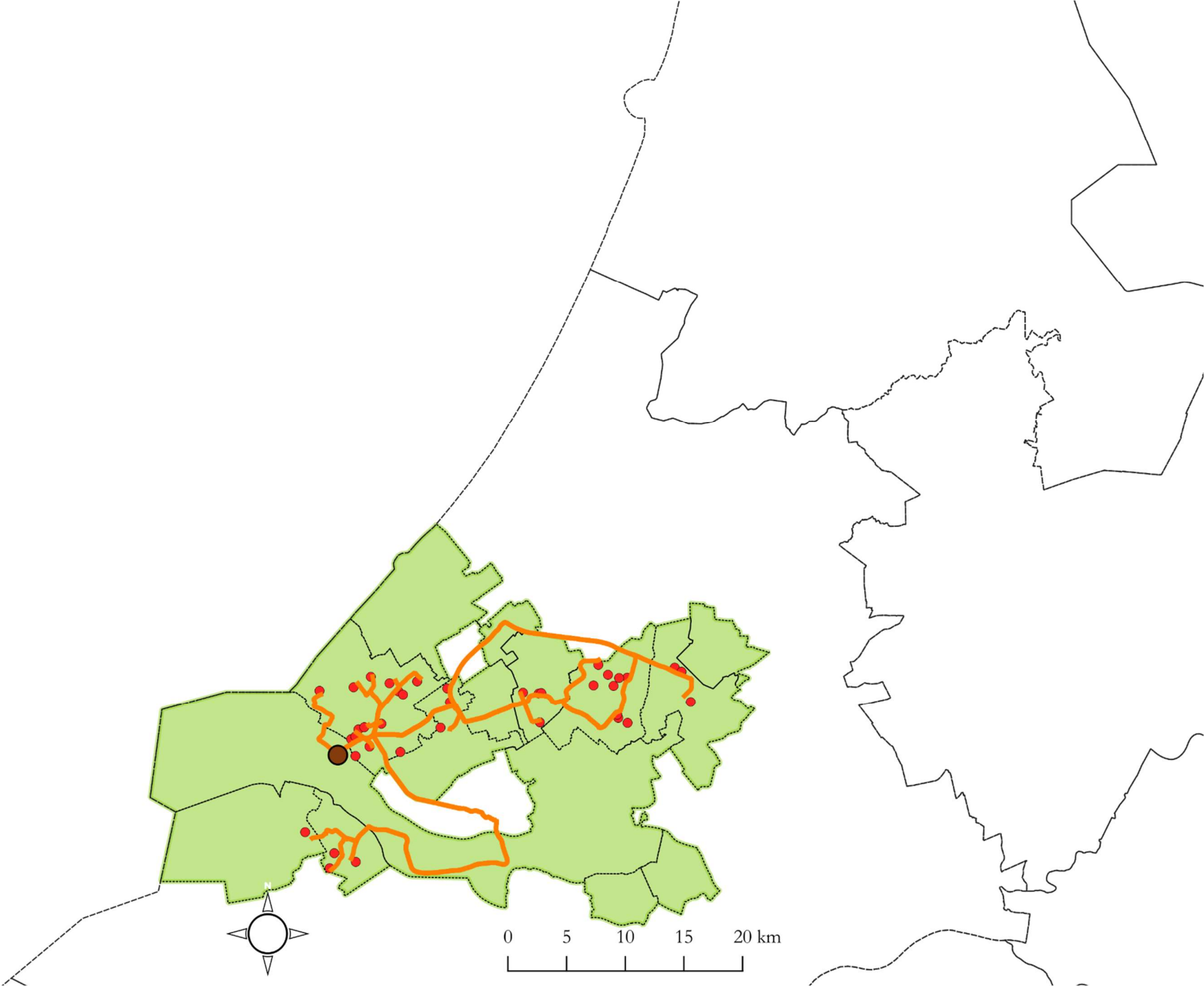
-
- Waterweg

Provincie grens

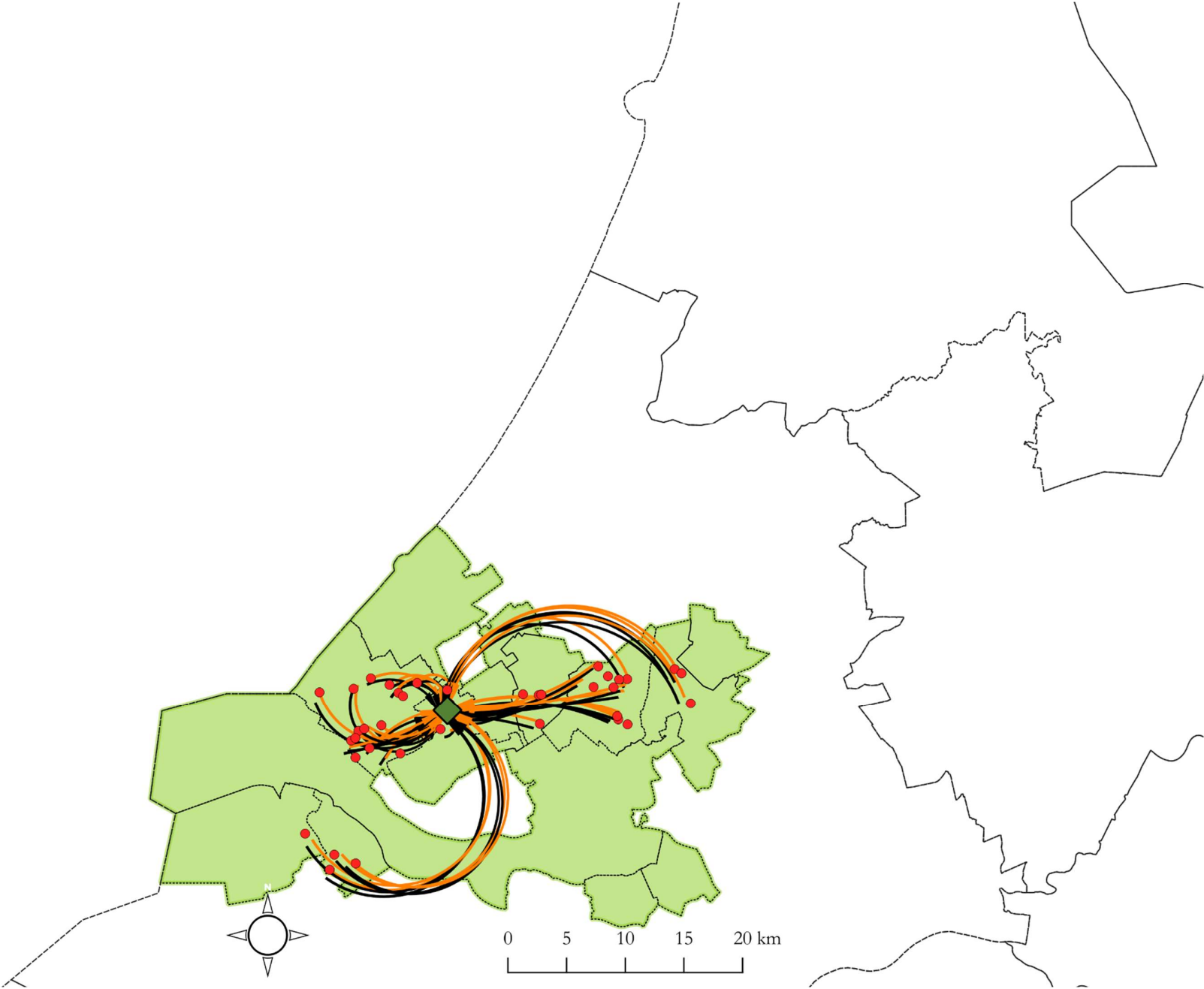
-
- Gemeente grens

Greenport West Holland

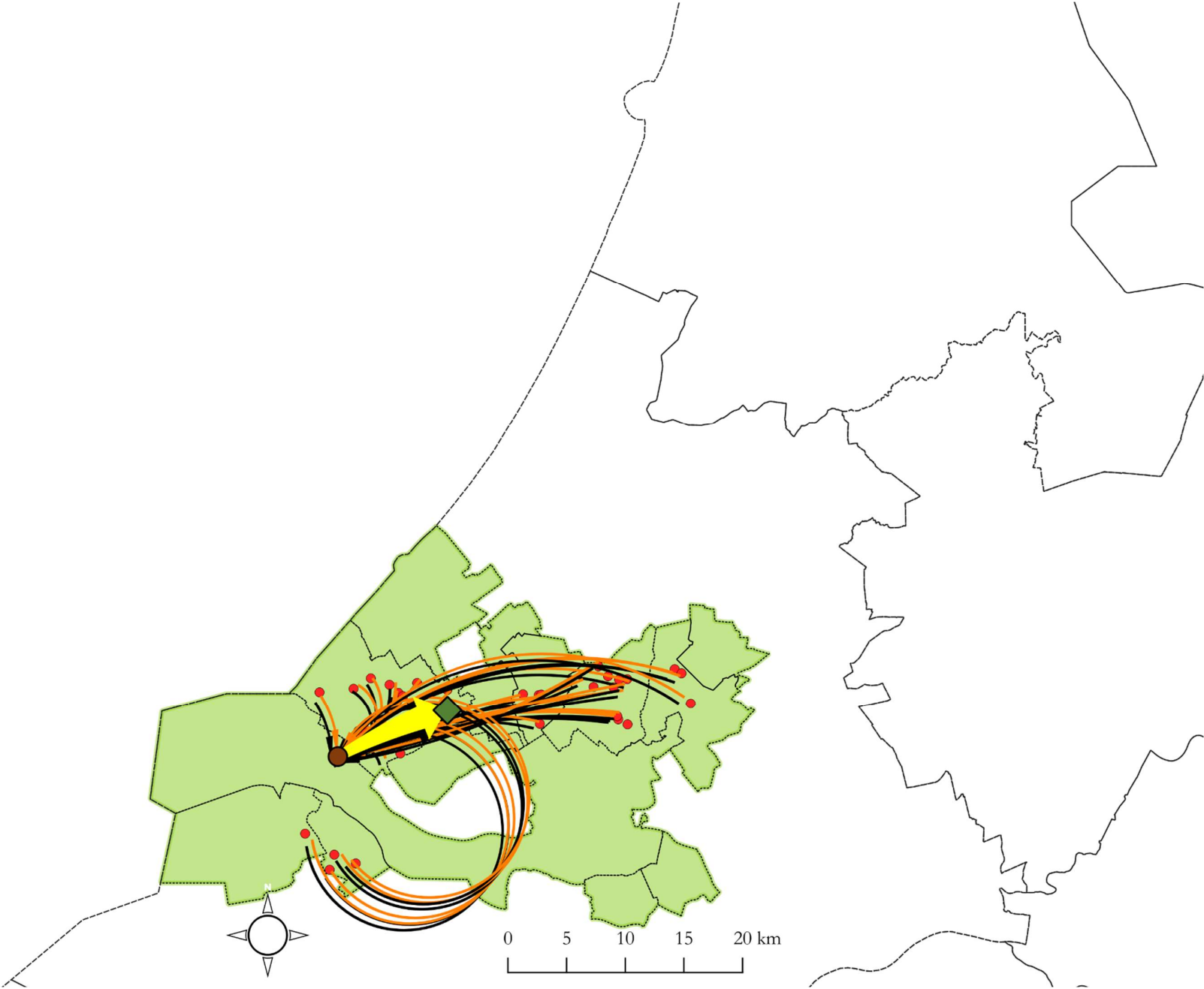
Scenario 0



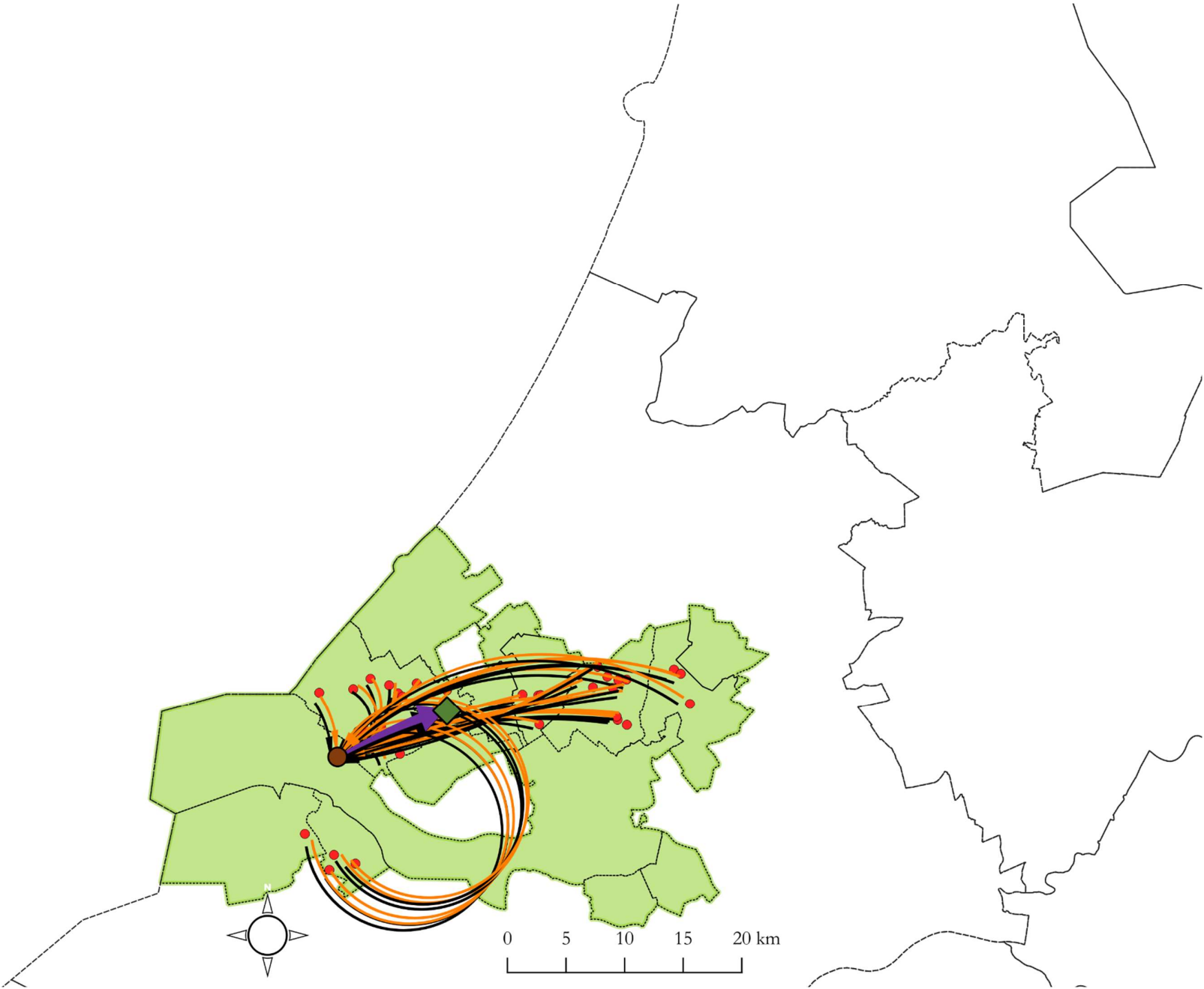
Scenario I



Scenario II



Scenario III



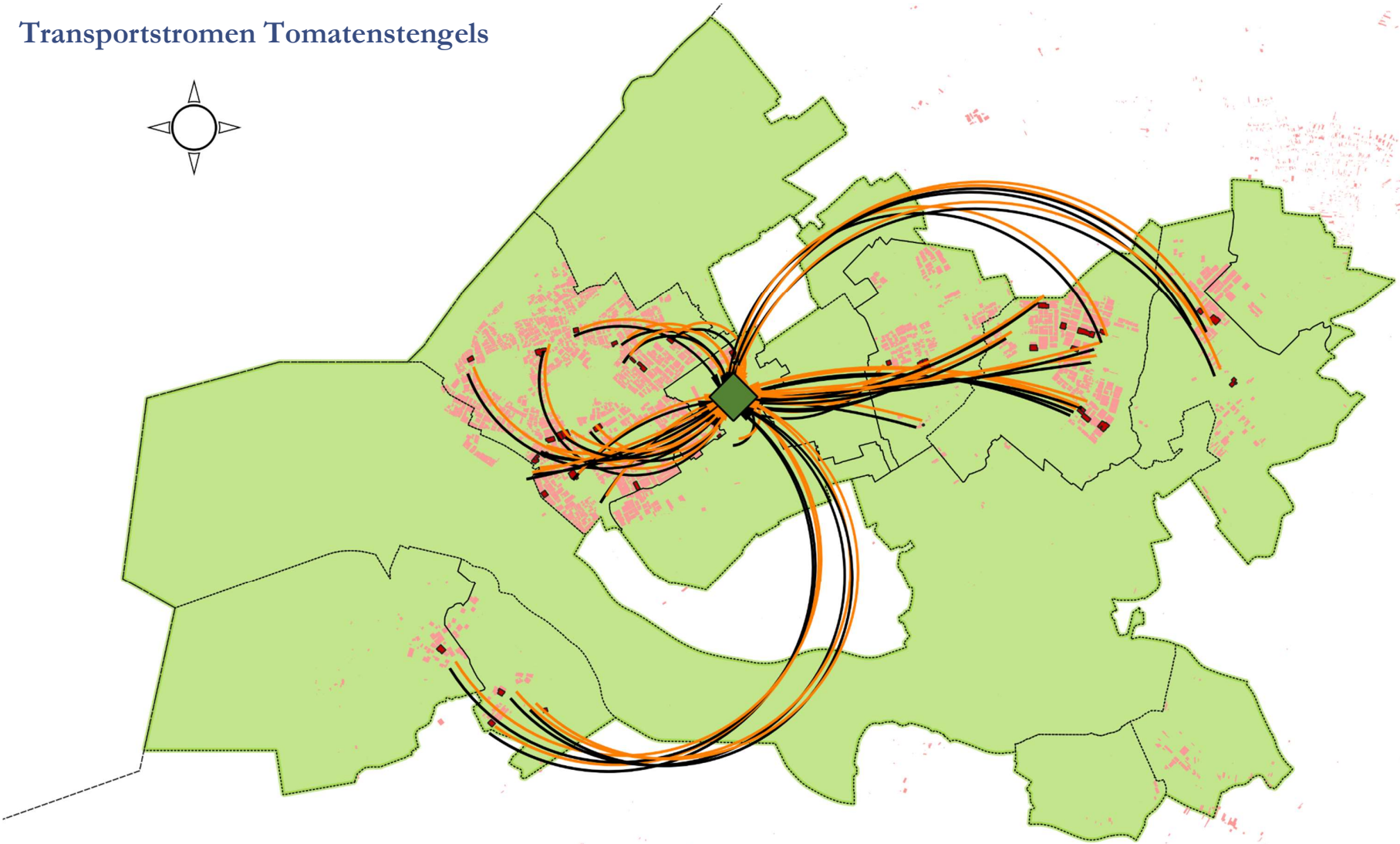
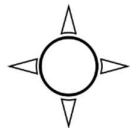
Scenario IV



Scenario V



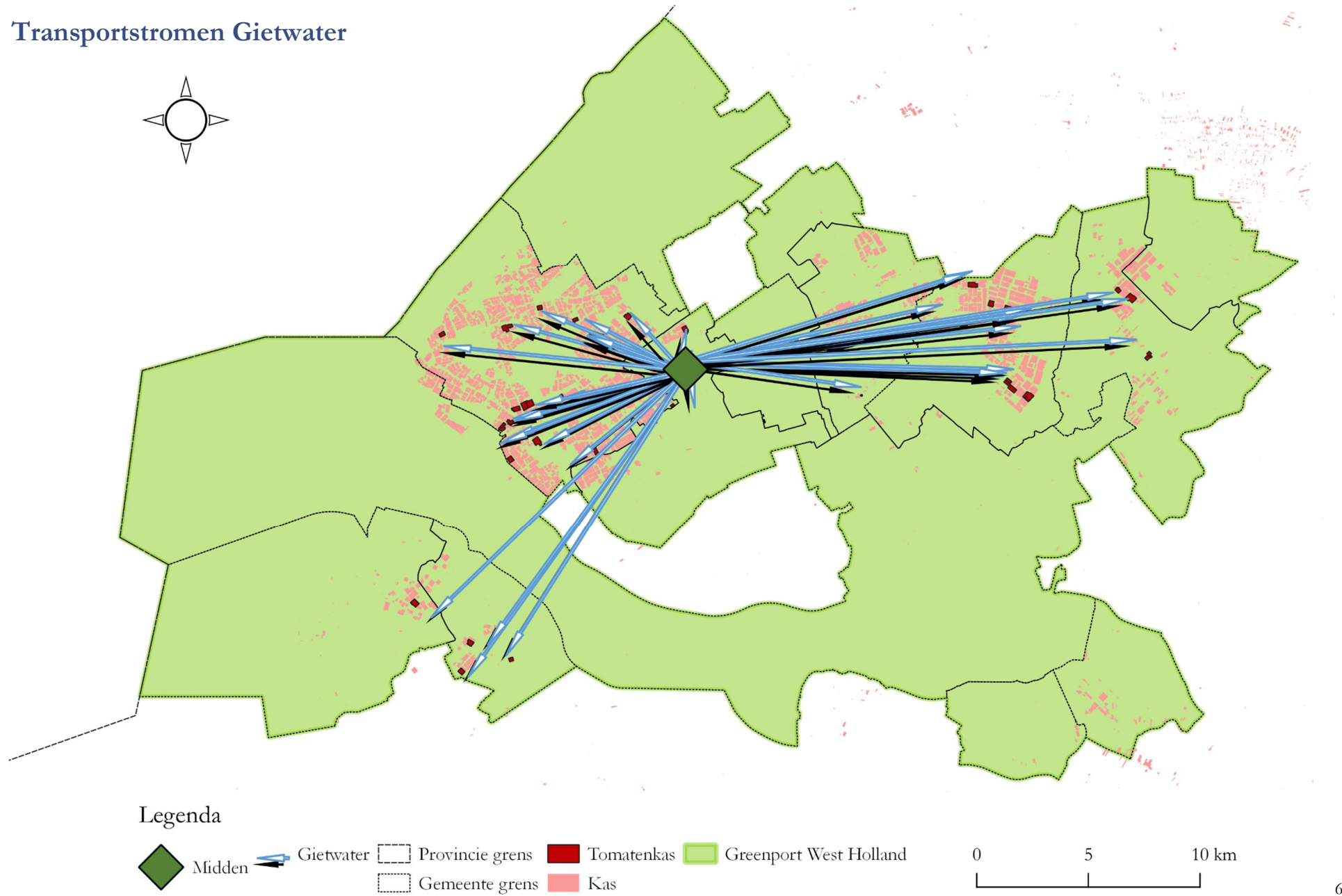
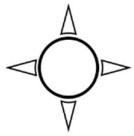
Transportstromen Tomatenstengels



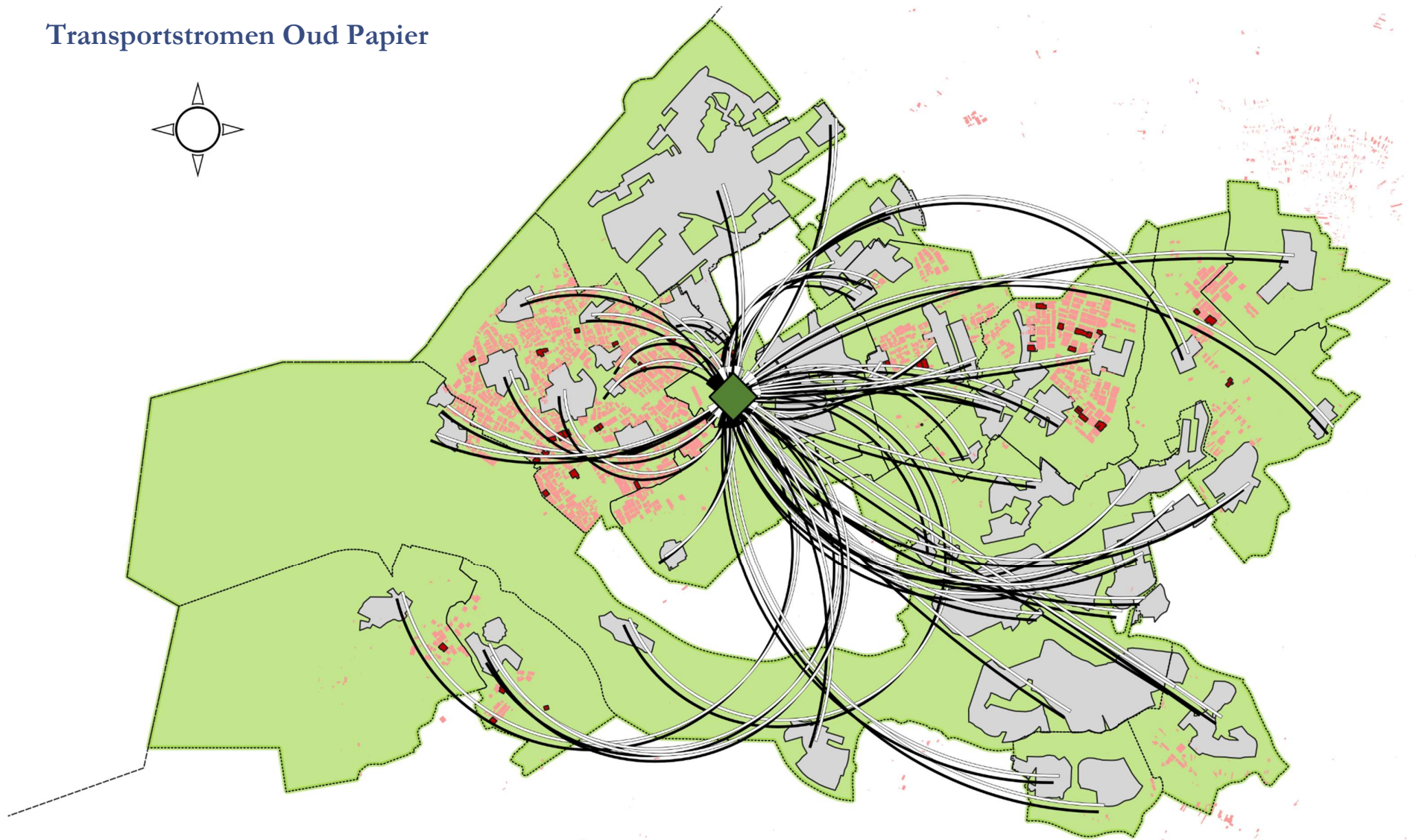
Legenda

- Midden
 - Tomatenstengels
 - Provincie grens
 - Tomatenkas
 - Greenport West Holland
 - Gemeente grens
 - Kas
- 0 5 10 km

Transportstromen Gietwater

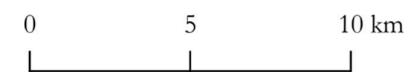


Transportstromen Oud Papier

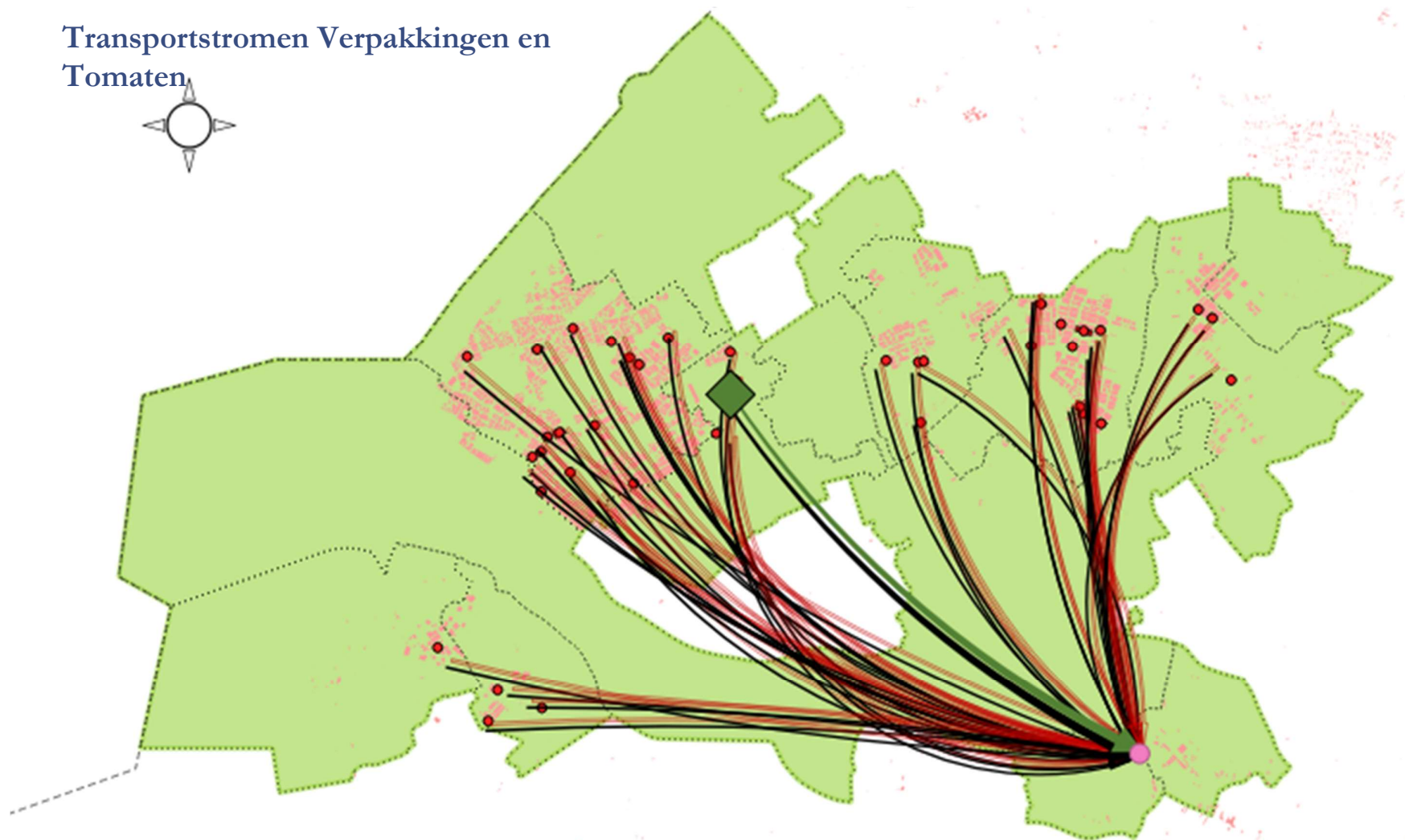


Legenda

- | | | | | |
|--|--|---|--|--|
|  Midden |  Oud Papier |  Provincie grens |  Tomatenkas |  Woonkern |
| | |  Gemeente grens |  Kas |  Greenport West Holland |



Transportstromen Verpakkingen en Tomaten



Legenda

- | | | | | |
|---------|--------------|----------------|-----------------|------------------------|
| Midden | Verpakkingen | Veiling | Provincie grens | Tomatenkas |
| Tomaten | Tomatenkas | Gemeente grens | Kas | Greenport West Holland |

0 5 10 km

Bijlage B: Data

Groenteteelt; oogst en teeltoppervlakte per groentesoort (CBS, 2019)

Onderwerp	Oogst	Teeltoppervlakte
Perioden	2019*	2019*
Groenten	Mln. kg	Hectare
Groenten onder glas	1841,8	4670
Aardbeien onder glas en tunnels	51,8	489
Aubergines	64,0	125
Komkommers	410,0	580
Paprika's	375,0	1504
Tomaten	910,0	1800
Bron: CBS, https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/37738/table		

Landbouw; gewassen, dieren en grondgebruik naar regio (CBS, 2019)

				Regio's	Nederland	Zuid-Holland (PV)
Onderwerp				Perioden	2019	2019
Aantal landbouwbedrijven, totaal				Aantal	53233	4393
Grondgebruik Oppervlakte Cultuurgrond Tuinbouw onder glas				Are	969262	459236
Grondgebruik Aantal bedrijven Cultuurgrond Tuinbouw onder glas				Aantal	3480	1481
Tuinbouw onder glas Oppervlakte Tuinbouw onder glas, totaal				m2	96926213	45923550
Tuinbouw onder glas Oppervlakte Glasgroenten Glasgroenten, totaal	Glasgroenten	Totaal		m2	52910612	21424724
Tuinbouw onder glas Oppervlakte Glasgroenten Aubergines		Aubergines		m2	1278437	424585
Tuinbouw onder glas Oppervlakte Glasgroenten Aardbeien Aardbeien, totaal		Aardbeien	Totaal	m2	4894256	67632
Tuinbouw onder glas Oppervlakte Glasgroenten Aardbeien Aardbeien onder glas			Glas	m2	4083913	66132
Tuinbouw onder glas Oppervlakte Glasgroenten Aardbeien Aardbeien onder plastic tunnels			Tunnels	m2	810343	1500
Tuinbouw onder glas Oppervlakte Glasgroenten Komkommers		Komkommers		m2	5400268	1086186
Tuinbouw onder glas Oppervlakte Glasgroenten Paprika's Paprika's, totaal		Paprika	Totaal	m2	15040578	6152686
Tuinbouw onder glas Oppervlakte Glasgroenten Paprika's Gele paprika			Geel	m2	2927065	1231597
Tuinbouw onder glas Oppervlakte Glasgroenten Paprika's Groene paprika			Groen	m2	1612608	462710
Tuinbouw onder glas Oppervlakte Glasgroenten Paprika's Rode paprika			Rood	m2	8257178	2917877
Tuinbouw onder glas Oppervlakte Glasgroenten Paprika's Overige paprika			Overig	m2	2243727	1540502
Tuinbouw onder glas Oppervlakte Glasgroenten Tomaten Tomaten, totaal		Tomaten	Totaal	m2	16528160	9480714
Tuinbouw onder glas Oppervlakte Glasgroenten Tomaten Losse tomaten			Tomaten	m2	3533171	1800148
Tuinbouw onder glas Oppervlakte Glasgroenten Tomaten Trostomaten			Trostomaten	m2	8224866	5014810
Tuinbouw onder glas Oppervlakte Glasgroenten Tomaten Cherry-tomaten			Tomaten	m2	4770123	2665756
Tuinbouw onder glas Oppervlakte Glasgroenten Overige glasgroenten		Overig		m2	3681001	1842709
Tuinbouw onder glas Oppervlakte Glasgroenten Opkweekmateriaal groenten onder glas		Opkweek		m2	6087912	2370212

Landbouw; gewassen, dieren en grondgebruik naar gemeente (CBS, 2019)

			Regi o's	Neder land	Zuid- Holland (PV)	Greenport West-Holland	Barend recht	Brie lle	De lft	's-Gravenhage (gemeente)	Lansing erland	Midden- Delfland	Pijnacker- Nootdorp	Ridder kerk	Rotter dam	Waddin xveen	Westl and	Westvo orne	Zuid plas
			Perio den	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019
Tuinbouw onder glas	Oppervlakte	Totaal	m2	96926213	45923550	41328566	72400	845421	0	132600	7562841	1935234	2532856	461400	712679	791460	23532576	726070	2023029
		Bloemkwekerigewassen	m2	38064735	22817636	20234612	26000	271137	0	60500	3065838	972834	1458383	144300	177875	622460	12040385	87500	1307400
		Boomkwekerigewassen en vaste planten	m2	4939224	1595670	635156	0	0	0	0	193000	0	19100	0	0	72800	290156	4000	56100
		Fruit onder glas	m2	1011642	85520	75320	0	0	0	0	26600	5500	10200	0	0	0	17920	0	15100
		Glasgroenten	m2	52910612	21424724	20383478	46400	574284	0	72100	4277403	956900	1045173	317100	534804	96200	11184115	634570	644429
	Aantal bedrijven	Totaal	aantal	3480	1481	1053	7	25	0	8	136	37	100	25	26	19	598	22	50
		Bloemkwekerigewassen	aantal	1773	913	658	1	11	0	4	74	23	60	3	9	13	419	7	34
		Boomkwekerigewassen en vaste planten	aantal	562	174	35	0	0	0	0	3	0	3	0	0	5	18	1	5
		Fruit onder glas	aantal	119	16	13	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0	7	0	1
		Glasgroenten	aantal	1216	431	377	6	15	0	4	63	14	36	22	18	2	172	15	10

Bron: <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/80781ned/table?dl=4E0F0>

Aantallen groene reststromen tomatenteelt

Source:	Wageningen University			BioBoost	Grower 1	Grower 2
	<i>g/kg</i>	<i>g/m2*</i>	<i>ton/ha</i>	<i>ton/ha</i>	<i>ton/ha</i>	<i>ton/ha</i>
An organic						
Stone wool	5.7	288.42	2.9			
Foil (LDPE)	0.7	35.42	0.4		1	
Substrate Bags (LDPE)	0.3	15.18	0.2			
Clips (PP)	0.4	20.24	0.2			
Wire (PP)	0.6	30.36	0.3			
Cardboard						6.7
Organic						
Tomatoes	1000	50600	506.0	427.1	270	280
Food waste	46.5	2352.9	23.5	12	10.8	8.4
Leaf Trimmings	190	9614	96.1	40	55**	60***
<i>*Based on 50.6 kg/m2 production (CBS, 2019)</i>						
<i>** 40 ton/ha Stems and 15 ton/ha Leaves</i>						
<i>*** 50 ton/ha Stems and 10 ton/ha leaves</i>						

Energiegebruik en CO2 emissiefactoren wegvervoer

(CE Delft, 2016)

Tabel 39 Energiegebruik en CO₂-emissiefactoren voor wegvervoer per wegtype en voertuigtype 2014 van leeg tot maximaal vol

	Voertuigtype	Stad	Buitenweg	Snelweg
Energiegebruik (MJ/km)	Bestelauto < 2 ton	2,7-2,9	1,6-1,7	2,3-2,5
	Bestelauto > 2 ton	3,7-4,1	2,3-2,5	3,4-3,7
	Vrachtauto < 10 ton	5,6-6,4	3,8-4,3	3,4-3,8
	Vrachtauto 10-20 ton	11,5-13,6	7,5-8,8	6,3-7,5
	Vrachtauto 10-20 ton + aanhanger	13,8-18,7	8,9-12,0	7,5-10,2
	Vrachtauto > 20 ton	16,5-20,2	10,7-13,1	8,7-10,7
	Vrachtauto > 20 ton + aanhanger	17,8-25,9	11,3-16,4	9,4-13,7
	Trekker-oplegger licht	16,0-21,1	10,3-13,6	8,3-11,0
	Trekker-oplegger zwaar	19,5-30,4	12,1-18,9	8,5-13,2
CO ₂ (gram/km)	LZV	26,3-41,0	16,4-25,6	11,4-17,8
	Bestelauto < 2 ton	197-213	117-126	171-185
	Bestelauto > 2 ton	276-302	170-186	250-275
	Vrachtauto < 10 ton	419-472	281-316	253-286
	Vrachtauto 10-20 ton	858-1.009	555-653	471-554
	Vrachtauto 10-20 ton + aanhanger	1.023-1.387	658-892	559-757
	Vrachtauto > 20 ton	1.223-1.501	791-971	649-796
	Vrachtauto > 20 ton + aanhanger	1.321-1.922	838-1.220	700-1.019
	Trekker-oplegger licht	1.189-1.565	768-1.011	619-814
	Trekker-oplegger zwaar	1.447-2.258	901-1.407	628-981
	LZV	1.954-3.048	1.217-1.899	848-1.324

Energiegebruik en CO2 emissiefactoren treinen

(CE Delft, 2016)

Tabel 46 Energiegebruik van treinen met containers (MJ/vkm)*

	Lichte containers	Middelzware containers	Zware containers
Elektrisch			
Korte trein	45	49	52
Middellange trein	53	58	62
Lange trein	59	64	68
Diesel			
Korte trein	122	133	141
Middellange trein	144	167	167
Lange trein	159	173	184

* Voor elektrisch MJ_e voor diesel MJ_{diesel}.

Tabel 47 Emissiekentallen per megajoules voor treinen

	Diesel (g/MJ _{diesel})	Elektrisch (g/MJ _e)	Bron
CO ₂	71,47	-	Op basis van (Task Force on Transportation, 2014)
SO ₂	0,0004	-	
PM _v	0,027	-	2014 kental berekend uit lineaire interpolatie van emissiekentallen voor 2009 en 2020 in (CE Delft, 2011)
NO _x	0,978	-	
PM ₁₀	0,0235	0,065	(CE Delft, 2014)
CH ₄	0,0050	-	Op basis van (Task Force on Transportation, 2014)
N ₂ O	0,0006	-	

Energiegebruik en CO2 emissiefactoren Binnenvaart

(CE Delft, 2016)

Tabel 49 Energiegebruik aan de motor (kWh/km) en dieselverbruik (MJ/km) voor bulk- en stukgoederen

Scheepstype (klasse-aanduiding)	Vaarweg- type	Energiegebruik aan motor (kWh/km)			Dieselverbruik (MJ/km)*		
		Licht	Middel- zwaar	Zwaar	Licht	Middel- zwaar	Zwaar
Spits (M1)	CEMT-I	7	10	12	68	93	111
	CEMT-Va	7	9	10	68	86	93
	CEMT-VIb	6	8	8	59	74	78
	Waal	7	8	9	61	76	81
Kempenaar (M2)	CEMT-II	11	15	17	102	140	159
	CEMT-Va	13	16	17	116	148	160
	CEMT-VIb	12	14	15	107	132	139
	Waal	12	15	16	114	140	147
R.H.K. (Rijn-Herne- Kanaal) schip (M6)	CEMT-IV	19	25	28	180	236	264
	CEMT-Va	28	37	40	264	341	375
	CEMT-VIb	29	36	38	272	332	351
	Waal	29	35	37	267	323	344
Groot Rijn Schip (M8)	CEMT-Va	27	35	42	254	329	388
	CEMT-VIb	36	44	48	335	407	447
	Waal	32	37	41	295	347	378
Klasse-Va + 1 Europa-II bak breed (C3b)	CEMT-VIb	39	51	60	366	471	554
	Waal	54	66	73	504	617	676
4-baksduwstel (BII-4)	CEMT-VIb	84	113	128	783	1.053	1.187
	Waal	101	130	144	941	1.203	1.339
6-baksduwstel (lang) (BII-6l)	CEMT-VIb	88	116	132	817	1.075	1.224
	Waal	103	129	138	960	1.195	1.282

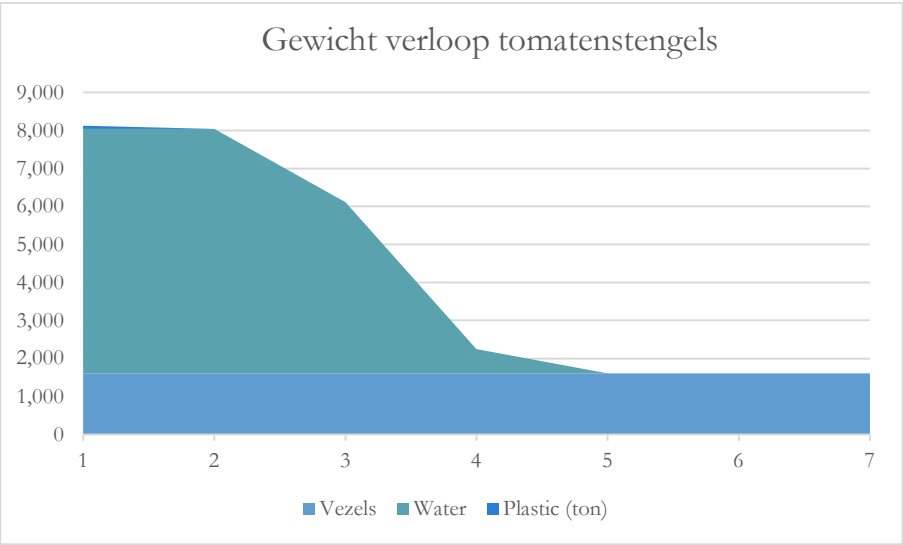
* Het dieselverbruik is berekend uitgaande van een specifiek brandstofverbruik van 204 g diesel/kWh (zie 4.5.3) en energiedichtheid van diesel (100% fossiel) van 42,7 MJ/kg).

Tabel 51 Emissiefactoren CO₂, N₂O CH₄ en SO₂ per kilowattuur

Emissiefactor	g/kWh	Bron
CO ₂	622	204 g diesel/kWh x 3.034 g CO ₂ /kg diesel
N ₂ O	0,0052	204 g diesel/kWh x 0,025 g N ₂ O/kg diesel (Task Force on Transportation, 2016)
CH ₄	0,044	204 g diesel/kWh x 0,21 g N ₂ O/kg diesel (Task Force on Transportation, 2016)
SO ₂	0,0041	204 g diesel/kWh x 0,02 g N ₂ O/kg diesel (10 ppm S)

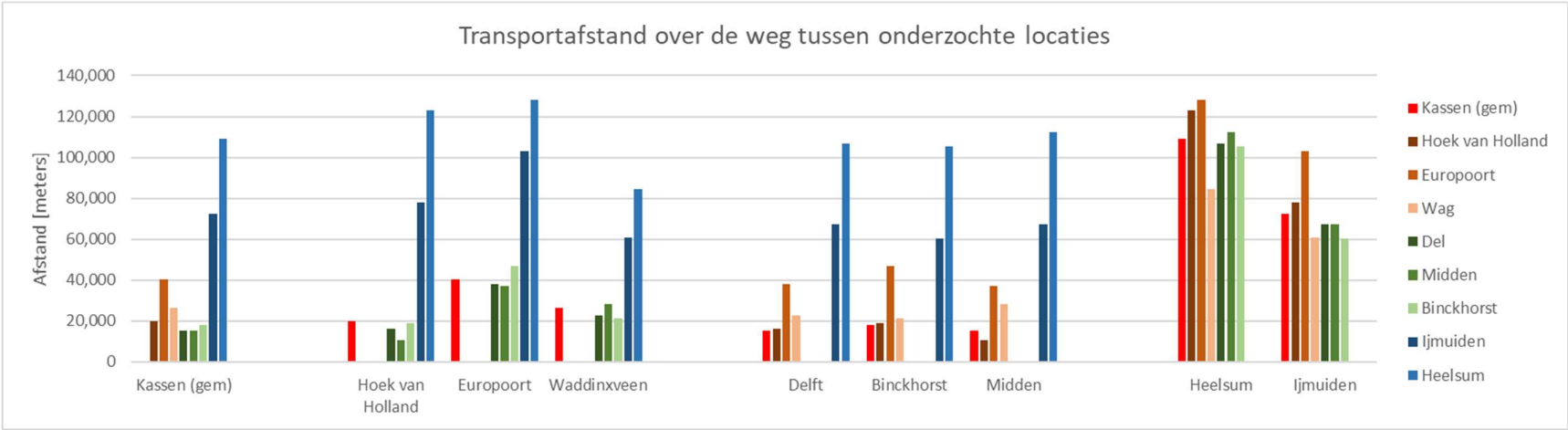
Gewicht van reststromen gedurende het proces

Stap	Vezels	Water	Plastic (ton)
Snipperen	1,609	6,434	81
Zeven	1,609	6,434	0
Inkuilen	1,609	4,504	0
Persen	1,609	643	0
Drogen	1,609	0	0
Refinen	1,609	0	0
Toevoegen	1,609	0	0



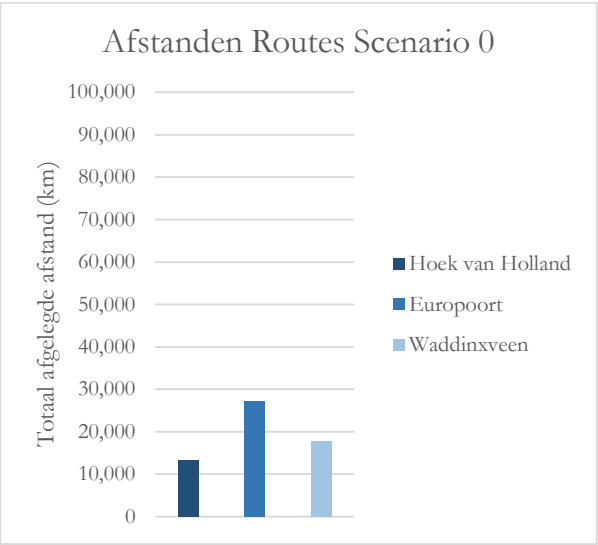
Transportafstanden

	Totaal	Aantal	Gemiddeld	Hoek van Holland	Europoort	Waddinxveen	Delft	Binckhorst	Midden	Heelsum	Ijmuiden
Kassen (gem)				19,943	40,529	26,476	15,108	18,312	15,079	109,126	72,244
Hoek van Holland	757,840	38	19,943				16,283	19,188	10,870	123,052	78,156
Europoort	1,540,120	38	40,529				37,840	47,065	37,303	128,176	103,040
Waddinxveen	1,006,090	38	26,476				22,933	21,543	28,170	84,419	60,780
Delft	574,107	38	15,108	16,283	37,840	22,933				106,913	67,357
Binckhorst	695,840	38	18,312	19,188	47,065	21,543				105,504	60,265
Midden	572,993	38	15,079	10,870	37,303	28,170				112,160	67,249
Heelsum	4,146,800	38	109,126	123,052	128,176	84,419	106,913	105,504	112,160		
Ijmuiden	2,745,290	38	72,244	78,156	103,040	60,780	67,357	60,265	67,249		



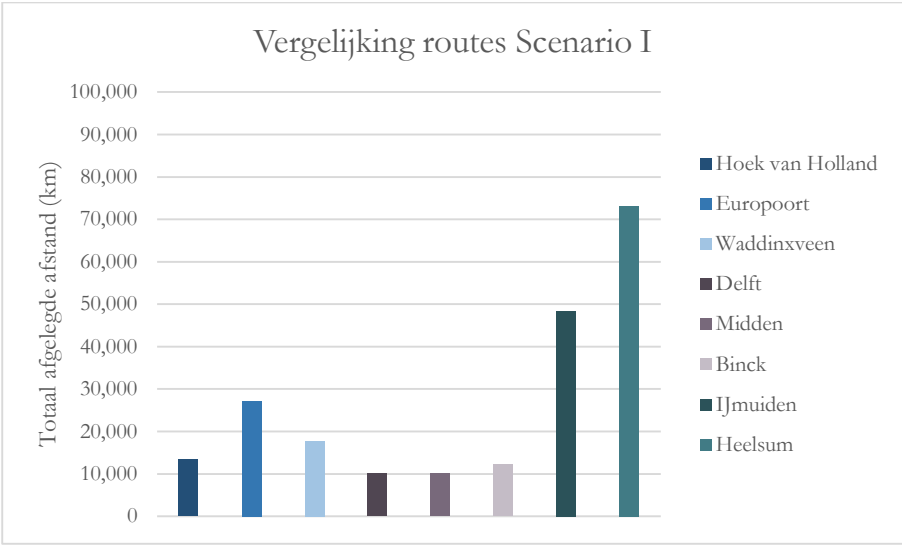
Scenario 0

Bestemming 1	Bestemming 2	Afstand 1-2 (m)	Verplaatsingen	Subtotaal (1-2) m	Subtotaal (1-2) km
Kassen	Hoek van Holland	19,943	670	13,361,916	13,362
	Europoort	40,529	670	27,154,747	27,155
	Waddinxveen	26,476	670	17,738,955	17,739



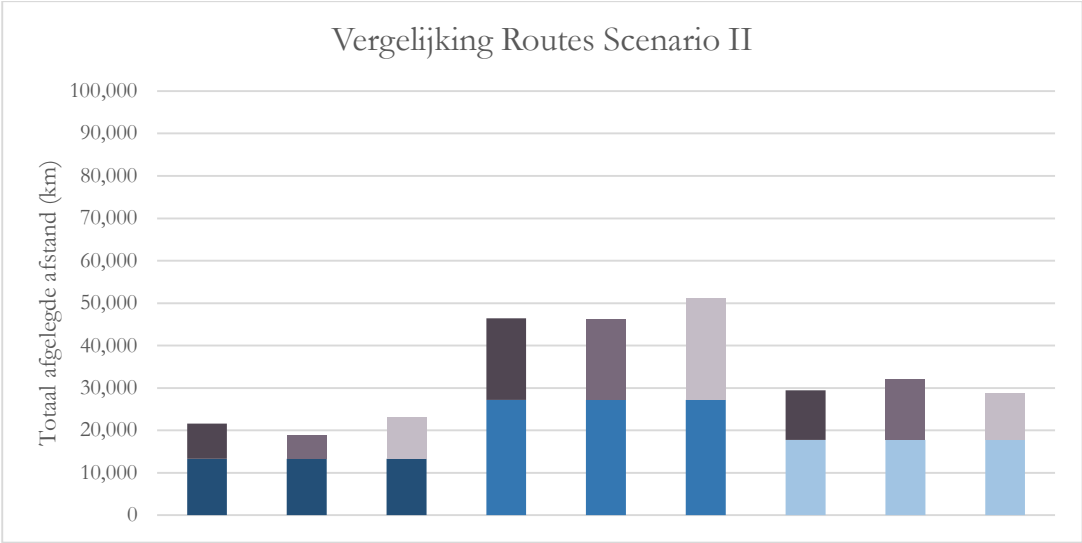
Scenario I

Bestemming 1	Bestemming 2	Afstand 1-2 (m)	Verplaatsingen	Subtotaal (1-2) m	Subtotaal (1-2) km
Kassen	Hoek van Holland	19,943	670	13,361,916	13,362
	Europoort	40,529	670	27,154,747	27,155
	Waddinxveen	26,476	670	17,738,955	17,739
	Delft	15,108	670	10,122,413	10,122
	Midden	15,079	670	10,102,771	10,103
	Binck	18,312	670	12,268,758	12,269
	IJmuiden	72,244	670	48,403,797	48,404
	Heelsum	109,126	670	73,114,632	73,115



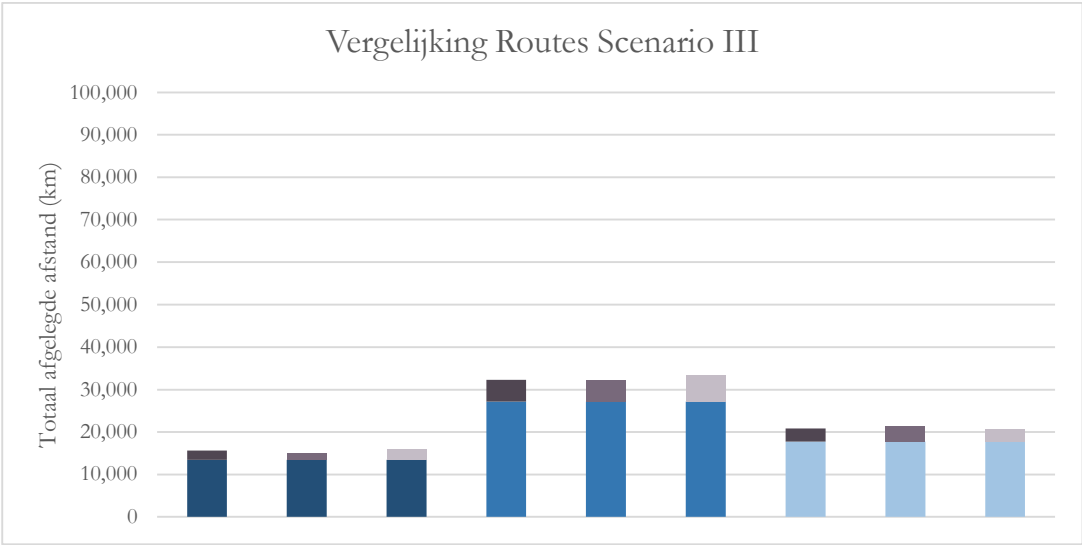
Scenario II

Bestemming 1	Bestemming 2	Afstand 1-2 (m)	Verplaatsingen	Subtotaal (1-2) m	Bestemming 3	Afstand 2-3 (m)	Verplaatsingen	subtotaal (1-2-3) (m)	subtotaal (1-2-3) (km)
Kassen	Hoek van Holland	19,943	670	13,361,916	Delft	16,283	509	21,649,963	21650
		19,943	670	13,361,916	Midden	10,870	509	18,894,746	18895
		19,943	670	13,361,916	Binck	19,188	509	23,128,608	23129
	Europoort	40,529	670	27,154,747	Delft	37,840	509	46,415,307	46415
		40,529	670	27,154,747	Midden	37,303	509	46,141,974	46142
		40,529	670	27,154,747	Binck	47,065	509	51,110,832	51111
	Waddinxveen	26,476	670	17,738,955	Delft	22,933	509	29,411,852	29412
		26,476	670	17,738,955	Midden	28,170	509	32,077,485	32077
		26,476	670	17,738,955	Binck	21,543	509	28,704,342	28704



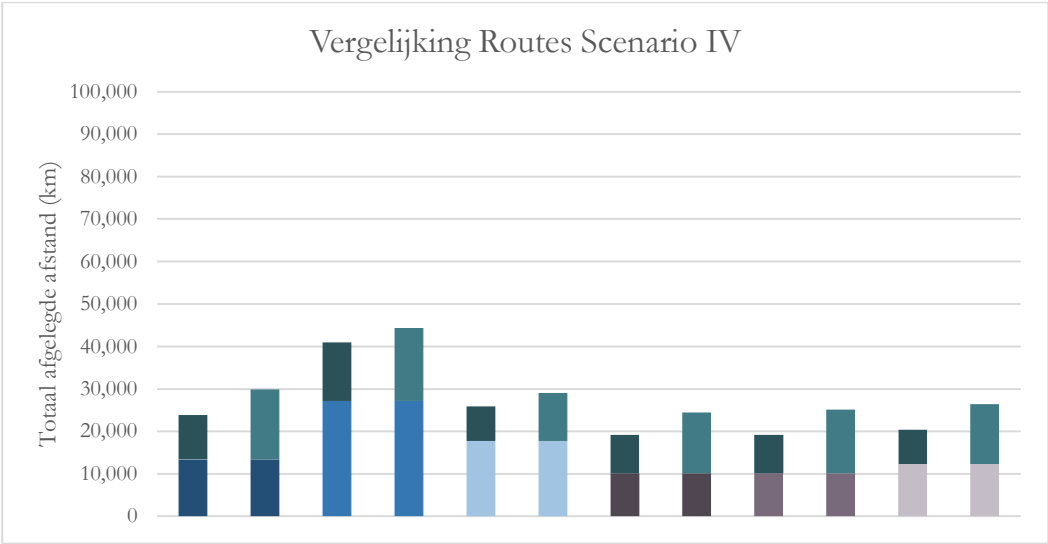
Scenario III

Bestemming 1	Bestemming 2	Afstand 1-2 (m)	Verplaatsingen	Subtotaal (1-2) m	Bestemming 3	Afstand 2-3 (m3)	Verplaatsingen	subtotaal (1-2-3) (m)
Kassen	Hoek van Holland	19,943	670	13,361,916	Delft	16,283	134	15,543,838
		19,943	670	13,361,916	Midden	10,870	134	14,818,496
		19,943	670	13,361,916	Binck	19,188	134	15,933,108
	Europoort	40,529	670	27,154,747	Delft	37,840	134	32,225,307
		40,529	670	27,154,747	Midden	37,303	134	32,153,349
		40,529	670	27,154,747	Binck	47,065	134	33,461,457
	Waddinxveen	26,476	670	17,738,955	Delft	22,933	134	20,811,977
		26,476	670	17,738,955	Midden	28,170	134	21,513,735
		26,476	670	17,738,955	Binck	21,543	134	20,625,717



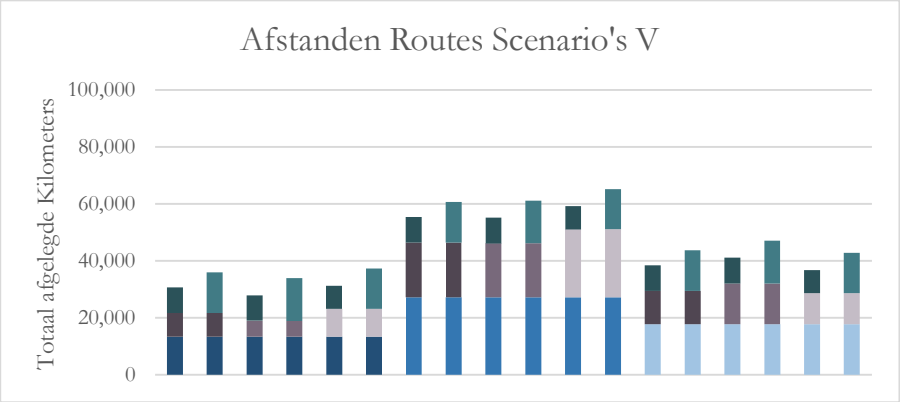
Scenario IV

Bestemming 1	Bestemming 2	Afstand 1-2 (m)	Verplaatsingen	Subtotaal (1-2) m	Bestemming 3	Afstand 2-3 (m)	Verplaatsingen	subtotaal (1-2-3) (m)	subtotaal (1-2-3) (km)
Kassen	Hoek van Holland	19,943	670	13,361,916	IJmuiden	78,156	134	23,834,820	23,835
		19,943	670	13,361,916	Heelsum	123,052	134	29,850,884	29,851
	Europoort	40,529	670	27,154,747	IJmuiden	103,040	134	40,962,107	40,962
		40,529	670	27,154,747	Heelsum	128,176	134	44,330,331	44,330
	Waddinxveen	26,476	670	17,738,955	IJmuiden	60,780	134	25,883,475	25,883
		26,476	670	17,738,955	Heelsum	84,419	134	29,051,101	29,051
	Delft	15,108	670	10,122,413	IJmuiden	67,357	134	19,148,251	19,148
		15,108	670	10,122,413	Heelsum	106,913	134	24,448,755	24,449
	Midden	15,079	670	10,102,771	IJmuiden	67,249	134	19,114,137	19,114
		15,079	670	10,102,771	Heelsum	112,160	134	25,132,211	25,132
	Binck	18,312	670	12,268,758	IJmuiden	60,265	134	20,344,268	20,344
		18,312	670	12,268,758	Heelsum	105,504	134	26,406,294	26,406



Scenario V

Bestemming 1	Bestemming 2	Afstand 1-2 (m)	Verplaatsingen	Subtotaal (1-2) m	Bestemming 3	Afstand 2-3 (m)	Verplaatsingen	subtotaal (1-2-3) (m)	Bestemming 4	Afstand 3-4 (m)	Verplaatsingen	Totaal 1-2-3-4 (m)
Kassen	Hoek van Holland	19,943	670	13,361,916	Delft	16,283	509	21,649,963	IJmuiden	67,357	134	30,675,801
		19,943	670	13,361,916		16,283	509	21,649,963	Heelsum	106,913	134	35,976,305
		19,943	670	13,361,916	Midden	10,870	509	18,894,746	IJmuiden	67,249	134	27,906,112
		19,943	670	13,361,916		10,870	509	18,894,746	Heelsum	112,160	134	33,924,186
		19,943	670	13,361,916	Binck	19,188	509	23,128,608	IJmuiden	60,265	134	31,204,118
		19,943	670	13,361,916		19,188	509	23,128,608	Heelsum	105,504	134	37,266,144
	Europoort	40,529	670	27,154,747	Delft	37,840	509	46,415,307	IJmuiden	67,357	134	55,441,145
		40,529	670	27,154,747		37,840	509	46,415,307	Heelsum	106,913	134	60,741,649
		40,529	670	27,154,747	Midden	37,303	509	46,141,974	IJmuiden	67,249	134	55,153,340
		40,529	670	27,154,747		37,303	509	46,141,974	Heelsum	112,160	134	61,171,414
		40,529	670	27,154,747	Binck	47,065	509	51,110,832	IJmuiden	60,265	134	59,186,342
		40,529	670	27,154,747		47,065	509	51,110,832	Heelsum	105,504	134	65,248,368
	Waddinxveen	26,476	670	17,738,955	Delft	22,933	509	29,411,852	IJmuiden	67,357	134	38,437,690
		26,476	670	17,738,955		22,933	509	29,411,852	Heelsum	106,913	134	43,738,194
		26,476	670	17,738,955	Midden	28,170	509	32,077,485	IJmuiden	67,249	134	41,088,851
		26,476	670	17,738,955		28,170	509	32,077,485	Heelsum	112,160	134	47,106,925
		26,476	670	17,738,955	Binck	21,543	509	28,704,342	IJmuiden	60,265	134	36,779,852
		26,476	670	17,738,955		21,543	509	28,704,342	Heelsum	105,504	134	42,841,878



Bijlage C: Interviews

Interview 1

Interview Tomatogrower 1 (Stefan) (Microsoft Teams,)

1. Scheidt u bepaalde typen afval? Zo ja welke stromen zijn dit en welke bijvoorbeeld niet? Zijn de stromen seizoensgebonden?

When growing mini cherry tomatoes, it's common that they cut the leaves every week (2-3 leaves) which then are on the ground. Before the end of the crop cycle, they take the leaves and transport them to Renewi. The crop, they cut with a shredder that helps cut the plant into little pieces, then, they send the little pieces to Renewi which then gets processed into compost. Tomato grower 1 states that it's cheaper to cut the crop into pieces then give the whole crop to Renewi. Tomato grower 1 also has White Plastic that is also then recycled in a different container than the other waste. This is also collected once a year by Renewi. There is no clear answer what happens with the plastic after it leaves Tomato grower 1. Furthermore, Tomato grower 1 does not make their own packaging for their mini cherry tomatoes, therefore, they send their mini cherry tomatoes to another packaging company. There is also no clear answer to how much plastic is used or wasted. For Tomato grower 1, there are no seasons where the waste is more than other seasons. They clean their waste once a year.

2. Heeft u al maatregelen genomen om de hoeveelheid afval te verminderen binnen uw bedrijf?

Last year, Tomato grower 1 had an estimated 4% of mini cherry tomatoes. Tomato grower 1 have not really taken any measures to lower the amount of mini cherry tomatoes in the company. Stefan had stated that most of the mini cherry tomatoes are due to quality standards. Tomato grower 1 has also tried to find other innovative ways to use the mini cherry tomatoes to make a new product. The company produces mini cherry tomatoes; some innovative ideas are creating sun dried tomatoes, tomato sauce or tomato soup for other companies. Stefan states that these innovative ideas that were created had been put on stop due to lack of demand or logistic problems.

3. Hoe ziet het afhaalproces van uw afval eruit? Welk bedrijf of bedrijven haalt uw afval op? Weet u wat er mee gebeurt na het ophalen?

Every year, Tomato grower 1 has a "Big Clean Up" where they clean their whole green house. This process takes up to two - three weeks. The company cleans the greenhouse by disinfecting it, taking 15 tonnes of leaves away, 40 tonnes of plants away, then renews

the white plastic bedding and the rockwool (slaps), and places new mini cherry tomato plants that are 50-60cm long that come from another company.

4. Betaalt u voor het ophalen van het afval? Zo ja, kunt u delen hoeveel?

Renewi is the company that helps collect their waste. There were no specific numbers mentioned, but Stefan did state that it was cheaper for Renewi to collect the waste once a year for the "Big Clean Up".

5. Zijn er strikte kwaliteitseisen aan uw product van partijen later op de keten? Wat doet u met de afgekeurde mini Cherry tomaten en heeft u een overzicht van hoe groot deze stroom is?

Stefan stated that all their waste (4%) from last year was due to quality standards. Therefore, it could be assumed that the quality standards given by third party distributors are high. As mentioned in another question, Tomato grower 1 had previously created sun-dried tomatoes or soup out of the mini cherry tomato waste, however, there was no high demand + logistically was it not possible. Therefore, Tomato grower 1 have stopped and have now sent the waste to Renewi once a year.

6. Weet u welke soorten plastic u gebruikt in uw bedrijf? Bijv. producten, biologisch afbreekbaar, zwart plastic, single plastics?

Tomato grower 1 also has White Plastic that is also then recycled in a different container than the other waste. This is also collected once a year by Renewi. There is no clear answer what happens with the plastic after it leaves Tomato grower 1. Furthermore, Tomato grower 1 does not make their own packaging for their mini cherry tomatoes, therefore, they send their mini cherry tomatoes to another packaging company. There is also no clear answer to how much plastic is used or wasted.

7. Heeft u cijfers van hoeveel mini Cherry tomaten/planten/bladeren u in een jaar produceert?

Based on the numbers given by Stefan, in 2020 they had:

- 15 tonnes per hectare of leaves / per year
- 40 tonnes per hectare of plants / per year
- 27kg of mini cherry tomatoes per sq2/per year = 7,020,000kgs of mini cherry tomatoes.
- (4% of the total amount of product is lost = 280,800kgs of mini cherry tomatoes)

8. Heeft u specifieke bedrijven binnen of buiten de keten met wie u nauw samenwerkt?

Tomato grower 1 works with several different companies within the supply chain. At the beginning of the mini cherry tomato process, they hire a company that helps grow the tomato plant from seed to 50-60cm plant. This company is called _____. Furthermore, they have a deal with Renewi to collect the waste once a year for the “Big Clean Up”. After the mini cherry tomatoes are fully ready to be harvested, they are then sent off to another company for packaging. This company is called _____ and they help package all the mini cherry tomatoes for other third company distributors such as Jumbo, Albert Hein or the Lidl.

9. Overig (information + photos)

N/A (No photos were taken as it was an online interview and not onsite)

Interview 2

INTERVIEW MET GROENVERWERKINGSBEDRIJF

60.000 ton afval uit de kassen.

Groen compostering op deze locatie.

Komt geen plastic binnen op die locatie.

GROEN

60.000 ton afval uit de tuinbouw.

Wat gebeurt er met de stromen:

“Als het maar groen en schoon is. Touwtjes worden eruit gefilterd. Wordt 1 homogeen mengsel en klein gemaakt. En gaat een tunnelproces in.” De kwekers maken vaak zelf het afval klein. 1.200 ton afval per badge. Het mengsel gaat vaak naar de akkerbouw.

3 á 4 verschillende soorten compost worden gemaakt door ‘comgoed’ en ‘culvita’.

“Compost is een product maar de prijs werkt niet op tegen de transportkosten. Gaat wel steeds beter, omdat er steeds meer vraag naar is.”

Waarom werkt de businesscase niet goed:

“Het verwerken kost nog te veel geld.”

Waarom het liefst niet composteren?

“Composteren is leuk, maar als je van je reststromen een product kan maken zou dat nog beter zijn.”

Tunnel compostering:

Zuurstofgehalte en temperatuur sturen, waardoor je de ideale omstandigheden creëert.

212.000 ton -> 60.000 ton door compostering.

Afval grootte:

17 – 80 mm = biomassa

0 – 17 mm = compost

VOEDSEL

Wat is het proces van voedsel?

“Het voedsel wordt ook als afval gezien!

Apart opgehaald?

“Het ligt aan de klant wat ze in de container gooien”

Wanneer het als afval binnenkomt, moeten wij het verwerken als afval en dus composteren.

Hoe schoner hoe lager de prijs.

Controle proces:

“Elke nieuwe klant wordt gecontroleerd door een medewerker. Een specialist met veel ervaring kijkt naar het afval en bepaalt de prijs.”

PLASTIC

Maakt u afspraken over bi afbreekbaar plastic?

“De klant wordt gecontroleerd en komt met aankoopbonnen van het bio plastic.

En dan zien wij de stroom als schoon. Het materiaal wordt getest of het schoon is en er wordt gekeken hoe het reageert in de tunnel. Touw is nog wel lastig om biologisch afbreekbaar te krijgen.”

PP touwtjes:

Gaan naar de verbranding of stortplaats, omdat er nog te veel organisch materiaal tussen zit. 6000 ton touwtjes

Plastic substraat matten:

Worden 100% gerecycled, omdat het schoon is.

Klein percentage gebruikt maar biologisch afbreekbare plastics.

TOEKOMST

Tuinders moeten hun reststromen zo schoon mogelijk aanleveren

Pp touwtjes moeten weg, want dan kan er wat met die stroom, want nu moeten we dan verbranden en dat is zonde.

12 van de 17 wordt gebruikt, dus er is genoeg ruimte om uit te breiden.

KARTON

Doet uw bedrijf iets met karton?

In Rotterdam is een papier inzameling, maar een andere partij regelt het recyclen.

Interview 3

Interview Tomato Grower 2 (Jose) (In Person/Onsite Company Visit)

1. Scheidt u bepaalde typen afval? Zo ja welke stromen zijn dit en welke bijvoorbeeld niet? Zijn de stromen seizoensgebonden? Hoe ziet het afhaalproces van uw afval eruit? Welk bedrijf of bedrijven haalt uw afval op? Weet u wat er mee gebeurt na het ophalen?

Tomato Grower 2 separates their waste into three different types: green, plastic and cardboard. In addition, they also separate their “household” trash. Green waste can vary time to time. For mini cherry tomatoes, the company places them in bins, and this gets collected one to two times per month. Every year, just like **Tomato grower 1**, they have a “big clean-up” where they take two weeks to clean the greenhouses to later than place new mini cherry tomato plants. Per year, 100 tonnes of green waste are thrown away; 5kg/per m2 is tomato stems. Furthermore, they also have rockwool (slaps) and plastic sheets on the floor; this is also only thrown away once a year. Per year, ____ tonnes of plastic waste are thrown away.

2. Heeft u al maatregelen genomen om de hoeveelheid afval te verminderen binnen uw bedrijf?

Tomato Grower 2 produces 28kgs of mini cherry tomatoes per m2 and around 3% of the production total is waste due to quality reasons. The company is currently working with biological pest control to help the mini cherry tomatoes to grow; This is done with bugs from Bioline + pest chemicals that are biological. Tomato Grower 2 also has kept the same type of variant from beginning till 2020; this helps regulate the amount mini cherry tomato waste since it's the same variant each year. However, they have changed the variant this year to produce more mini cherry tomatoes per m2. Furthermore, they ha

4. Betaalt u voor het ophalen van het afval? Zo ja, kunt u delen hoeveel?

Renewi is the company that helps collect their waste. It costs them up to roughly 100,000 euros per year to collect all the waste from them. They gave only numbers for mini cherry tomatoes; it costs 35 euros per ton for mini cherry tomato waste, in addition, 100 euros for transport.

5. Zijn er strikte kwaliteitseisen aan uw product van partijen later op de keten? Wat doet u met de afgekeurde mini Cherrytomaten en heeft u een overzicht van hoe groot deze stroom is?

Tomato Grower 2 stated that all their waste (3%) from last year was due to quality standards. Therefore, it could be assumed that the quality standards given by third party distributors are high.

6. Weet u welke soorten plastic u gebruikt in uw bedrijf? Bijv. producten, biologisch afbreekbaar, zwart plastic, single plastics?

Tomato Grower 2 also has White Plastic that is also then recycled in a different container than the other waste. This is also collected once a year by Renewi. There is no clear answer to what happens with the plastic after it leaves Tomato Grower 2. Furthermore, Tomato Grower 2 does own their own packaging station within their company. There are no specific numbers on how much plastic they buy. In addition, Tomato Grower 2 buys their plastic from other companies in which they work together with.

7. Heeft u cijfers van hoeveel mini Cherrytomaten/planten/bladeren u in een jaar produceert?

Based on the numbers given by Tomato Grower 2, in 2020 they had:

5m2 (cube) of plastic used in the greenhouse

28kg of mini cherry tomatoes per sq2/per year (3% of the total amount of product is lost)

8. Heeft u specifieke bedrijven binnen of buiten de keten met wie u nauw samenwerkt?

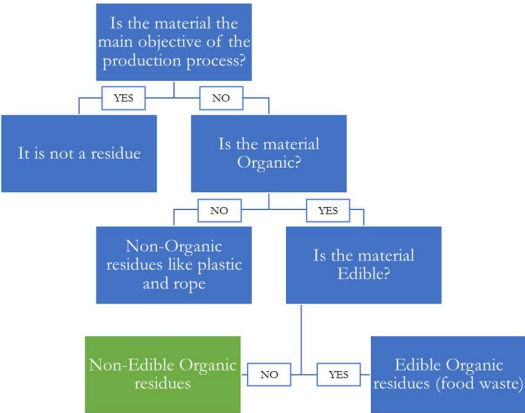
Tomato Grower 2 works with several different companies within the supply chain. At the beginning of the mini cherry tomato process, they hire a company that helps grow the tomato plant from seed to 50-60cm plant. This company is called Syngenta/a. Furthermore, they have a deal with Renewi to collect the waste once a year for the “Big Clean Up”. After the mini cherry tomatoes are fully ready to be harvested, they are packaged by Tomato Grower 2 and then sent off for other third company distributors such as Jumbo, Albert Hein or the Lidl. Furthermore, Tomato Grower 2 also helps package another companies’ mini cherry tomatoes.

9. Overig (information + photos)

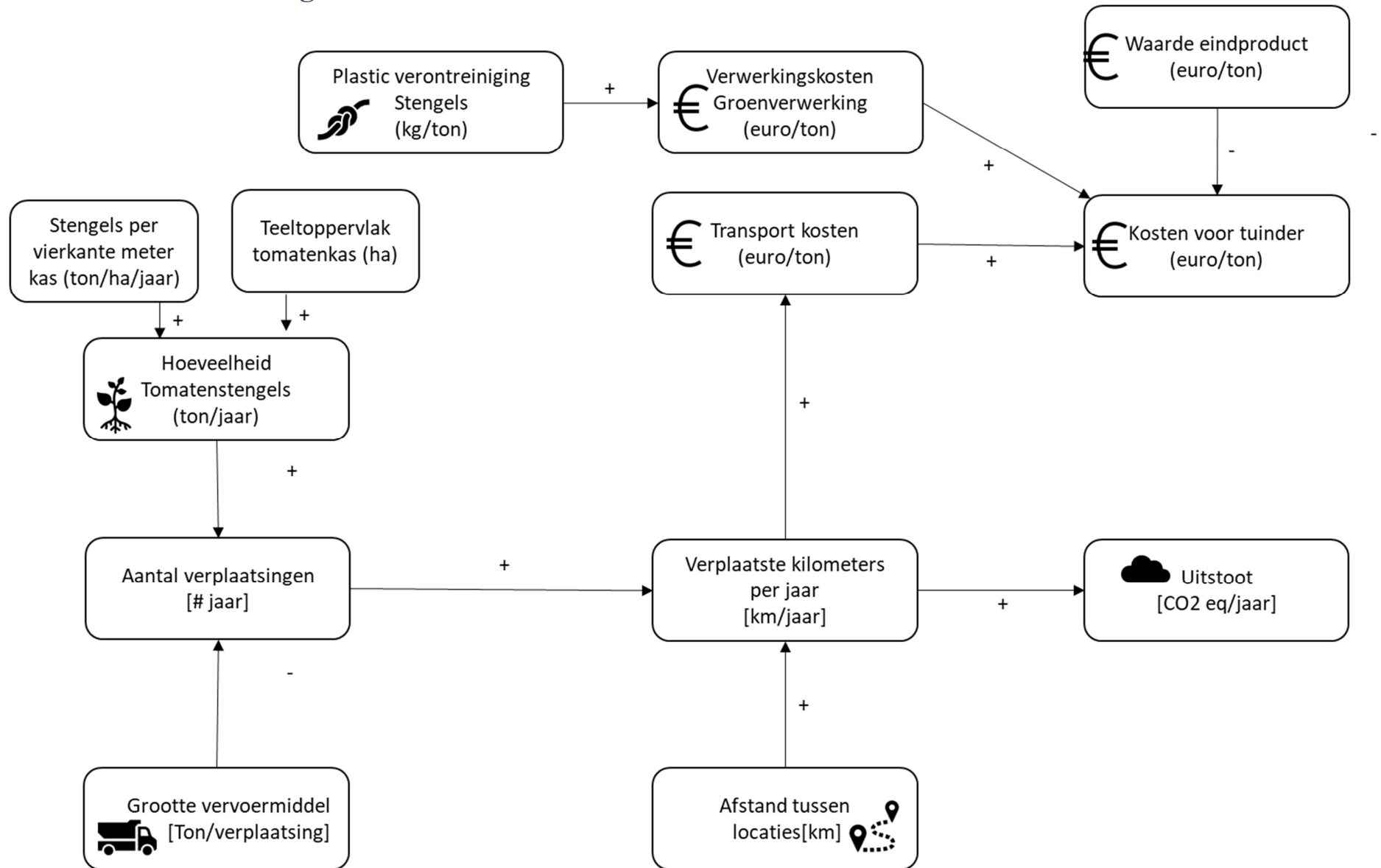
The photos are posted in Microsoft Teams in the Tomato Grower 2 Interview Folder.

Bijlage D: Analyses

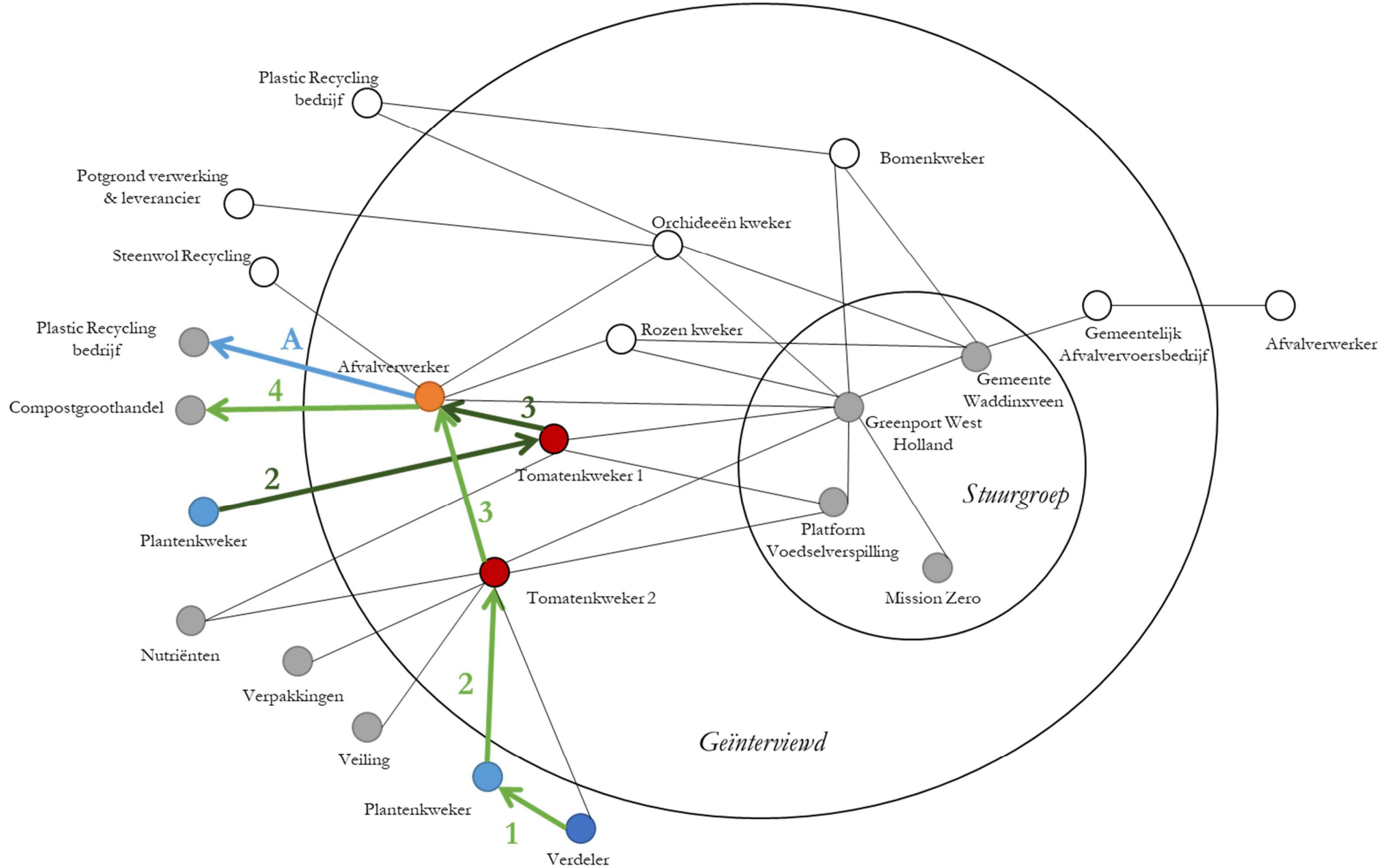
Definitie Niet-eetbare organische reststromen



Causaal verbanden Diagram



Mesh Diagram



Greenport West Holland volgens de 7 bouwstenen van circulaire gebiedsontwikkeling

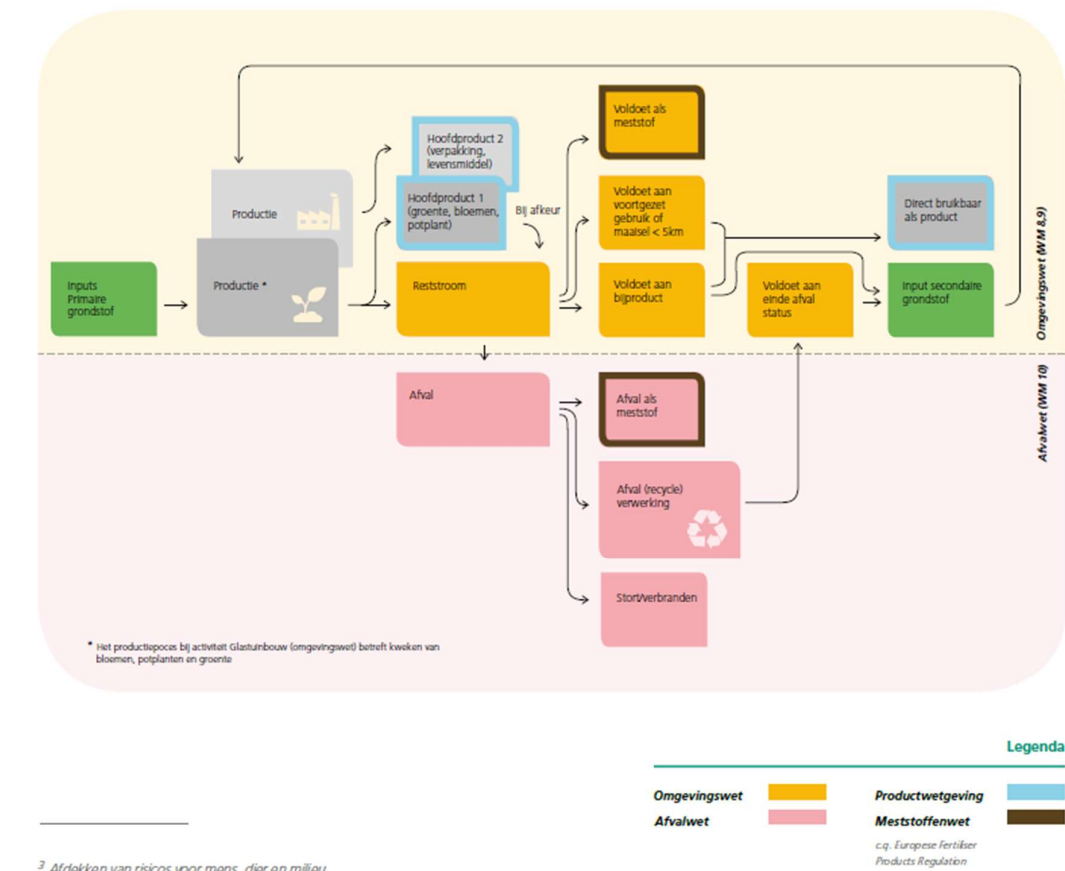
(De Haas & Kranendonk, 2019)

	Naam	Theorie	Greenport
Narratief	Strategische keuze	<i>Het gaat om keuzen voor het gebied die gegrond moeten zijn in de realiteit van de economie situatie. Voor circulaire Clusters is deze anders dan voor 'gewone' clusters. Iedereen vertelt Hetzelfde verhaal. Vele vertellingen van het ene verhaal van het gebied.</i>	Greenport West-Holland heeft de volgende gezamenlijke ambitie: Feeding & Greening the Mega-cities. Daar hebben ze drie strategien voor: Kennis & Innovatie Feeding Mega-City Western Europe Selling concept Megacities
Actoren	Open arena	<i>Een circulair cluster is inclusief. In principe mogen alle partijen meedoen. De triple helix moet open staan, ook voor (lagere) Onderwijsinstellingen, maatschappelijke organisaties, consumenten, lokale consultants. Een centrale speler kan helpen, zeker in een opstartfase</i>	De Greenport is een Triple Helix organisatie waar meerdere ondernemers, overheidsinstellingen en onderwijsinstellingen betrokken zijn.
	Georganiseerde Uitvoering	<i>Om vrijblijvendheid te voorkomen vereist De samenwerking tussen de drie domeinen privaat, publiek, kennis Een uitvoeringsorganisatie. Doet onder meer marketing en faciliteert Bedrijven.</i>	De Greenport West Holland heeft een eigen organisatie die verantwoordelijk zijn voor het faciliteren van het netwerk.
Resources	Volwaardige kennisfunctie	<i>Kennis is een resource. Onderzoeksinstituten Als volwaardig partner betrekken. Cluster intelligence en cluster curriculum zijn georganiseerd.</i>	Door verschillende onderzoeksthema's te organiseren met teams vanuit meerdere partijen.
	Kansrijke businessmodellen	<i>Vaak genoemd, maar niet uitgenodigd. Financiële instellingen moeten Meer worden betrokken. Overheden spelen een rol bij het mogelijk maken van nieuwe businessmodellen.</i>	Doel van het project
Werkvormen	Levendig Netwerk	<i>Kan worden bevorderd door meer aandacht voor expert bijeenkomsten, innovatiefestivals, prijzen, enz. Doel is vooral nieuwe verbindingen, kern hierbij is de omslag van branches (zelfde type bedrijven) naar thema (verschillende typen bedrijven).</i>	
	Living Lab	<i>Het gebied als experiment. De kern is niet het experiment zelf, maar het leren daaruit voor het gebied zelf en voor andere gebieden.</i>	Doel van het project

Stroomschema Status Biomassa

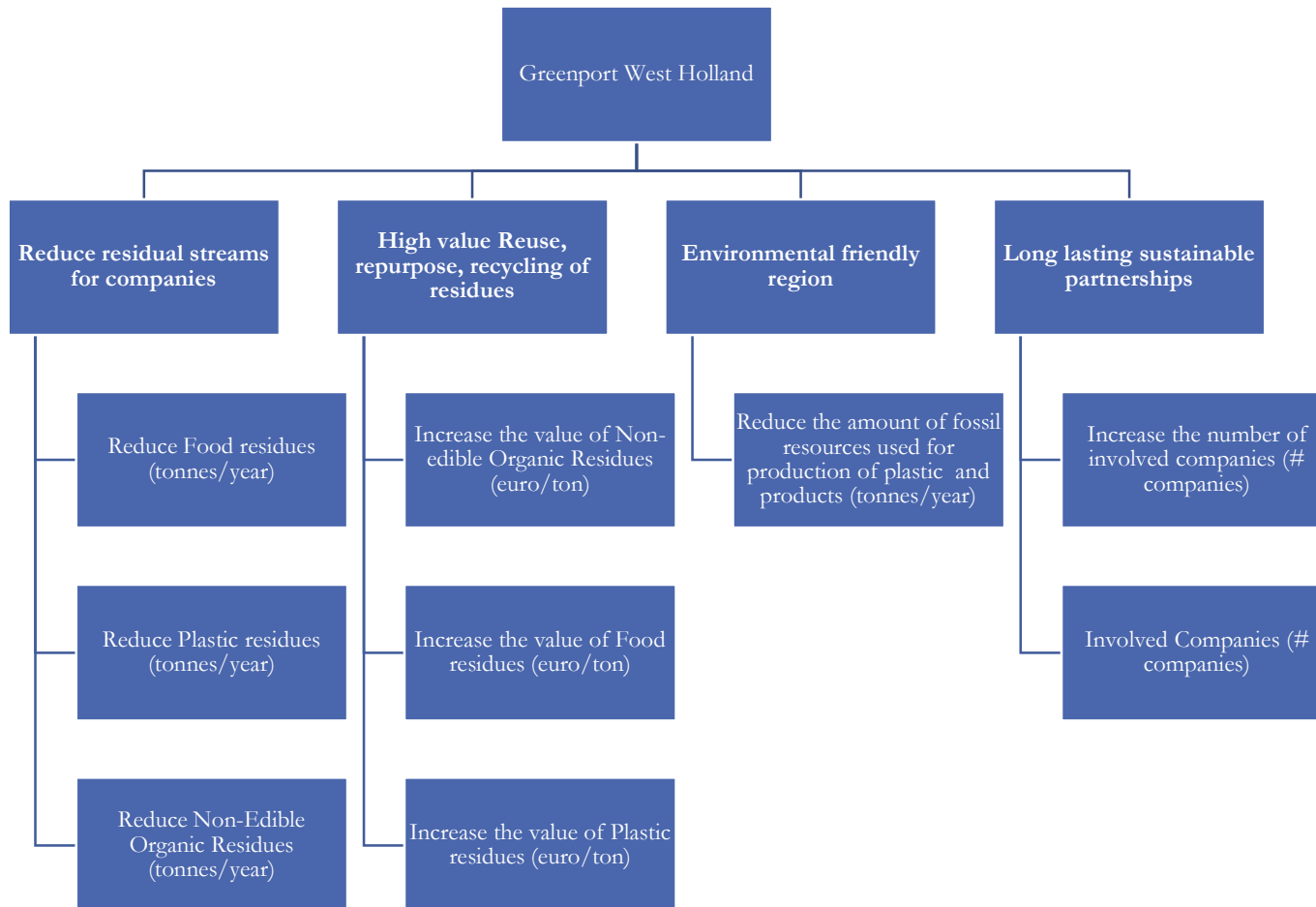
(Hartkamp & Oei, 2019)

STROOMSCHEMA STATUS BIOMASSA

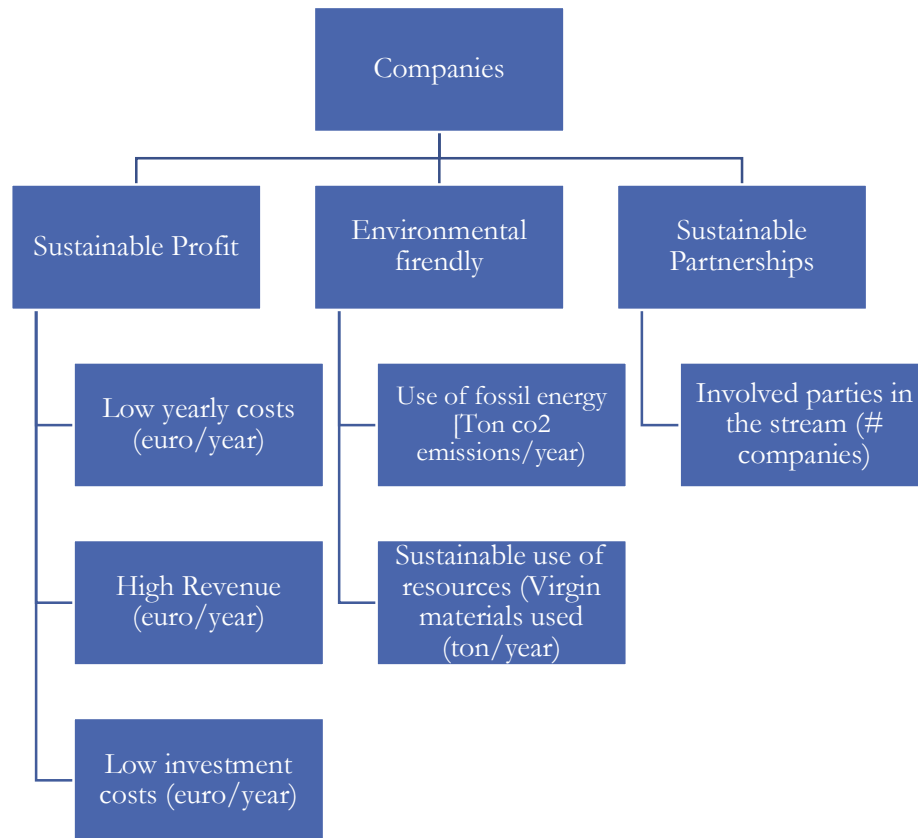


³ Afdekken van risico's voor mens, dier en milieu

Doelenboom Greenport West Holland



Doelenboom Tuinders



The diagram illustrates the business ecosystem of Greenport West Holland, structured into three concentric layers:

- Directe Omgeving (Inner Layer):** This layer contains icons representing various stakeholders and activities, including a bus, a truck, a crane, a lightbulb, a speaker, a solar panel, a tree, a building, and a graph. These elements are arranged around a central diamond shape containing a 3D bar chart.
- Greenport West Holland (Middle Layer):** This layer is represented by a green ring surrounding the inner layer, indicating the broader regional context.
- Macro (Outer Layer):** This layer is represented by a light green ring surrounding the middle layer, indicating the national and international context.