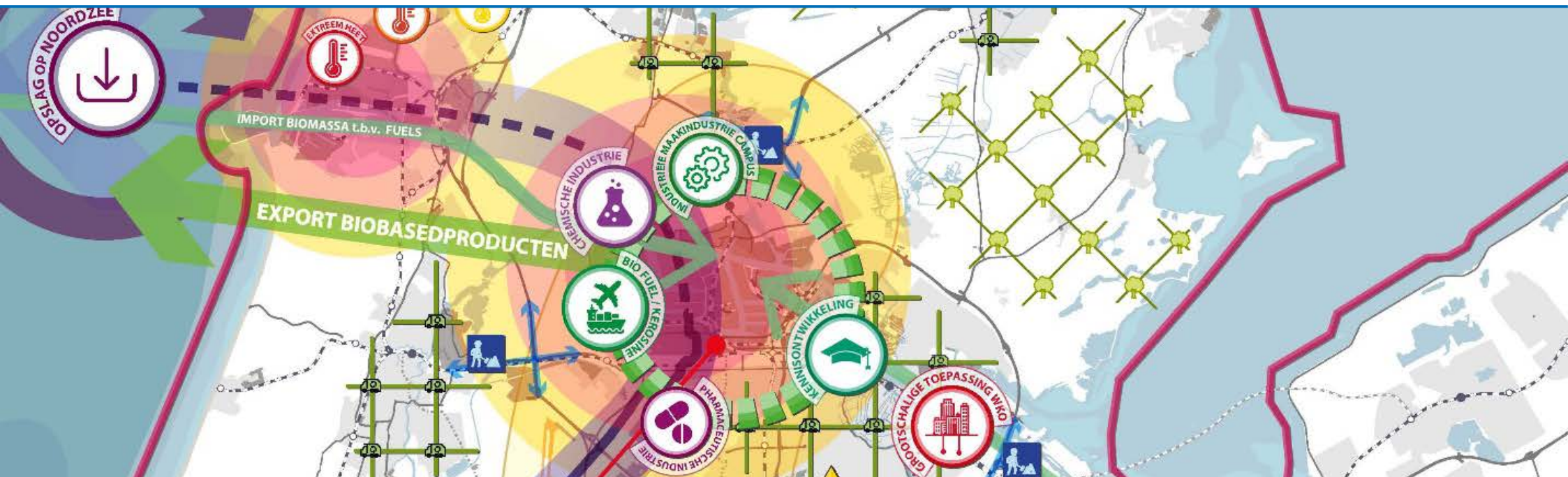


De ruimtebehoefte van een meer circulaire Metropoolregio Amsterdam

Opdrachtgever: Schiphol, Greenport, Haven Amsterdam, provincie Noord-Holland, AMS-IX, SADC, Vervoerregio en gemeenten Amsterdam, Aalsmeer en Haarlemmermeer





Achtergrond

De circulaire economie is een groeisector van economische activiteit waarvoor in toenemende mate ruimte nodig is. Deze ruimte is nodig om de sector tot ontwikkeling te brengen en om stap voor stap lineaire processen te vervangen. Dit is onder andere zichtbaar gemaakt in ons voorgaande onderzoek 'Naar een meer circulaire economie in de Metropoolregio Amsterdam'.

Daarnaast concurreert circulaire industrie, net als alle vormen van productie en diensten, met andere vormen van stedelijke ontwikkeling bijvoorbeeld woningbouw. De beschikbare ontwikkelruimte in de MRA is dan ook schaars. Inzicht in de ruimtevraag naar circulaire activiteiten is nodig om goed onderbouwde keuzes te kunnen maken over de invulling van terreinen.

De ambitie voor de MRA

Tegelijkertijd hebben de Westas partijen in juni 2017 de 'Ruimtelijke-Economische Verkenning: de Circulaire Westas' in juli 2017 vastgesteld. Deze ruimtelijk-economische verkenning schetst de mogelijkheden om het gebied ten westen van Amsterdam tot werkplaats van de circulaire economie te maken.

Focus op vier circulaire stromen

De Westaspartijen hebben een viertal transitiepaden benoemd waarlangs zij binnen het programma Westas inzet op een transitie naar de circulaire economie. Dit zijn de transitiepaden

'grondstoffen' (bouw en biomassa), logistiek, energie (CO₂ en warmte) en informatie.

In onderhavige studie ligt de focus op vier (sub-)stromen:

- Biomassa
- Bouw
- Warmte, en
- CO₂

Onderzoeksvragen

De beschikbare ruimte binnen de Westas is schaars, zeker voor de maakindustrie, waar – naast fysieke - ook milieuruimte en infrastructuur voor nodig is. De ruimtelijke behoefte en impact van de transitie naar een circulaire economie is nog niet eerder kwantitatief in beeld gebracht. Om de circulaire economie de noodzakelijke ruimte te kunnen bieden om te groeien, is er de noodzaak om te onderzoeken wat de ruimtelijke condities hiervoor zijn. Wat voor effect heeft een meer circulaire economische ontwikkeling op de ruimtevraag? Welk type locaties is het meest geschikt?



De volgende onderzoeksvragen zijn geformuleerd:

1. Wat is de kwantitatieve omvang (ha) van de ruimtevrage van circulaire bedrijvigheid van genoemde transitiepaden in het Westasgebied?
2. Hoe verhoudt de kwantitatieve ruimtevrage voor de circulaire economie zich met de generieke ruimtevrage voor bedrijvigheid (zoals onderzocht is in het rapport Vraagruiming MRA door Ecorys/VU/BVR)?
3. Gegeven de ruimtelijke structuur van de Westas, waar liggen kansen c.q. is potentie om circulaire werklocaties tot ontwikkeling te laten komen?
4. Welke ruimte komt beschikbaar als gevolg van de transitie naar een circulaire economie, en hoe verhoudt dat zich tot de benodigde ruimte?
5. Wat betekent dit voor de kwalitatieve ruimtevrage aan adaptieve werkmilieus uit Ruimte voor de Economie van Morgen en de doorvertaling daarvan in de (Westas van) de MRA (in het kader van Plabeka)?

hoofdrapport is een **apart bijlagerapport** opgesteld met achtergrondinformatie.

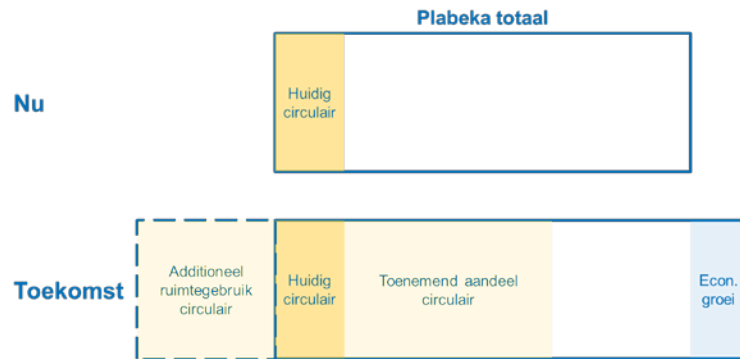
Leeswijzer

Na dit inleidende hoofdstuk, leggen we eerst de door ons gehanteerde methodologie uit. Vervolgens rapporteren wij per stroom over de grondstoffenketen en de daaraan gekoppelde economische activiteiten, de ruimtelijke effecten, het toekomstig ruimtegebruik en de ruimtelijke randvoorwaarden. De rapportage wordt afgesloten met de conclusies, waarin de bovenstaande hoofdvragen worden beantwoord. Bij dit



Methodologie

De gehanteerde methodologie is een combinatie van modelmatige ramingen en schattingen op basis van voorbeelden, interviews en expert judgements. De tijdshorizon is 2040. Onderstaand figuur geeft de methodiek van dit onderzoek schematisch weer.



Er zijn op hoofdlijnen drie onderdelen die samen de ruimtebehoefte bepalen:

1. Totale huidige en toekomstige ruimtevrage door economische groei (Plabeka);
2. Aandeel van de circulaire economie in de totale ruimtevrage, huidig en in de toekomst;
3. Additioneel ruimtevrage van nieuwe circulaire activiteiten.

Hierna worden deze onderdelen toegelicht.

Totale huidige en toekomstige ruimtevrage door economische groei (Plabeka);

Het startpunt van dit onderzoek is de huidige ruimtevrage van alle bedrijven (circulair en niet-circulair), aangevuld met een prognose van ontwikkeling van de regionale economie en de daaruit voortvloeiende ruimtevrage. Dit is in 2016 onderzocht vanuit het Platform bedrijven en kantoren (Plabeka). Uitgangspunt voor de raming is de verwachte groei volgens het door de planbureaus opgestelde WLO-scenario Hoog¹.

Aandeel van de circulaire economie in de totale ruimtevrage, huidig en in de toekomst

Op basis van het onderzoek van Circle Economy naar het huidige aantal circulaire banen in de MRA, is een schatting gemaakt van het huidige aantal circulaire banen voor de vier geselecteerde stromen.

Met behulp van de 'terreinquotiënt' (het gemiddelde ruimtebeslag per arbeidsplaats voor een branche), is het aantal circulaire banen vertaald naar de ruimtevrage. In voorgaande figuur is dit weergegeven met het donkergele vlak.

¹ Scenario Hoog combineert een relatief hoge bevolkingsgroei met een hoge economische groei van ongeveer 2% per jaar.



Voor de bepaling van de toekomstige ruimtevrage in 2040, is bepaald hoeveel het aandeel aan bestaande ruimte voor vestiging van circulaire activiteiten toeneemt (transitie), en welke ruimte nodig is vanuit economisch groei. Dit is dus geen extra ruimtebehoefte ten opzichte van de Plabeka-ramingen, maar een verschuiving hierbinnen. Deze berekeningen zijn gemaakt met behulp van het door ons gehanteerde ruimtebehoefte-model. Dit model is tevens in 2016 voor de Plabeka-raming gebruikt.

Doelstellingen Rijk leidend

Voor de ontwikkeling van het aandeel van de circulaire economie binnen de totale economie, is uitgegaan van de doelstelling van het Rijksbreed programma, dat inzet op 50% minder gebruik van primaire grondstoffen in 2030 en een volledig circulaire economie in 2050. In de figuur is dit weergegeven met het rechter lichtgele vlak. Hierbij gaat het dus niet om additionele vraag ten opzichte van Plabeka, maar om een groter aandeel van de circulaire economie, omdat steeds meer activiteiten hun processen circulair organiseren. In samenspraak met de begeleidingscommissie, is de aanname gemaakt voor deze studie dat deze ambities worden gehaald. Dit betekent een forse toename van het ruimtegebruik van circulaire activiteiten, zonder dat dit om extra ruimte vraagt. Het is alleen een verschuiving.

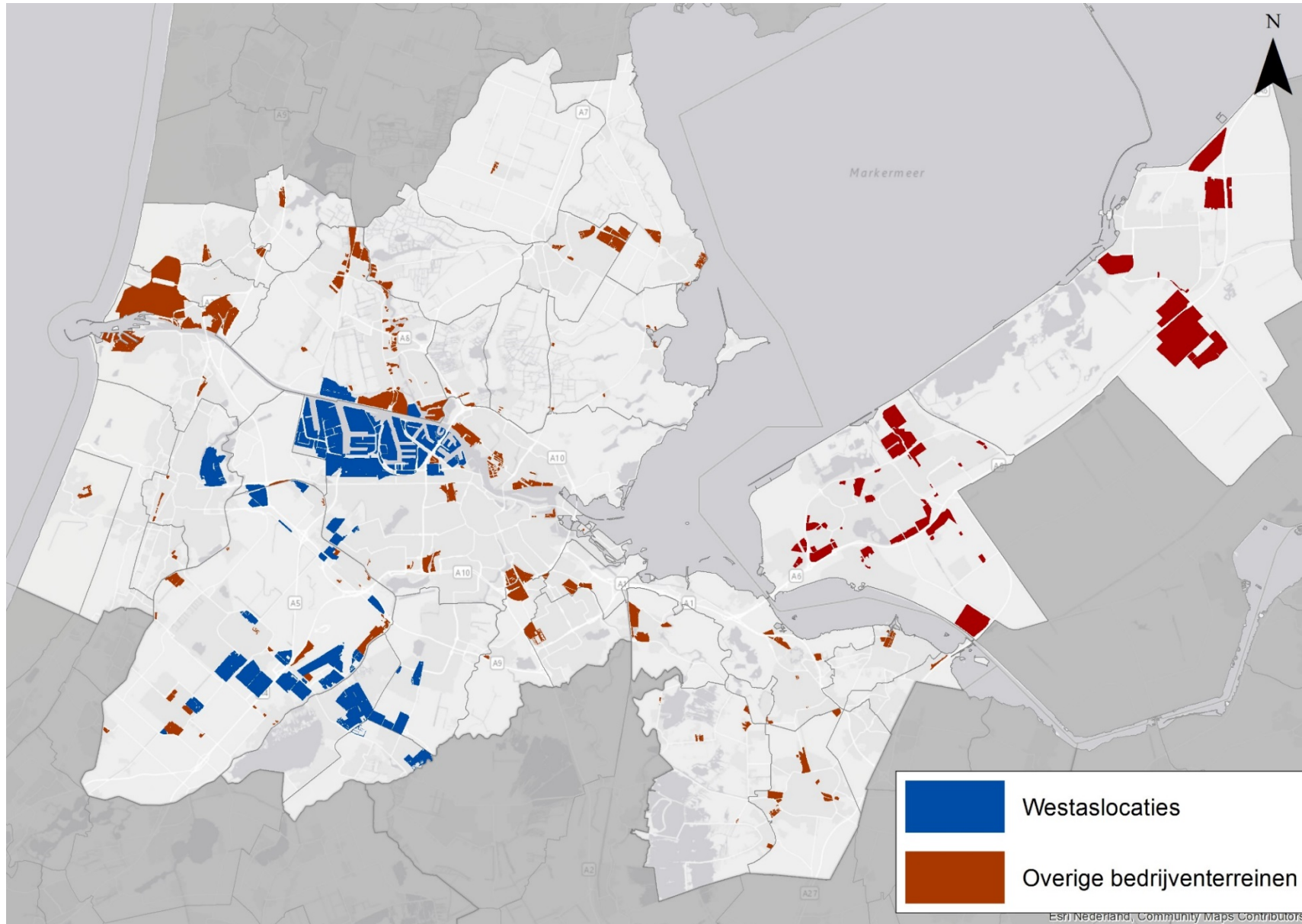
Additioneel ruimtevrage van nieuwe circulaire activiteiten

Daarnaast is de verwachting dat er zich een aantal nieuwe circulaire activiteiten binnen de MRA gaat vestigen. Dit wordt veroorzaakt door het relatief gunstige vestigingsklimaat in de MRA voor dit type activiteiten. Dit leidt wel tot additionele ruimtevrage.

Het additionele ruimtegebruik vanuit de 4 stromen is specifiek bekeken vanuit de grondstoffenketens. Op basis van bronnenonderzoek en interviews met experts is hiervan een schatting gemaakt. Gelet op onzekerheden, hanteren wij voor deze schattingen een bandbreedte. In de figuur is dit weergegeven met het linker lichtgele vlak (met stippellijn omlind). De additionele ruimtegebruik is bekeken op MRA niveau. In hoeverre en waar deze ruimtebehoefte geaccomodeerd gaat worden (in de Westas) is niet onderzocht.

De Westas gebieden

Op de kaart op de volgende pagina zijn de bedrijventerreinen in de MRA weergegeven. Donkerblauw zijn de bedrijventerreinen die vallen binnen de Westas en lichtblauw zijn de overige bedrijventerreinen in de MRA.

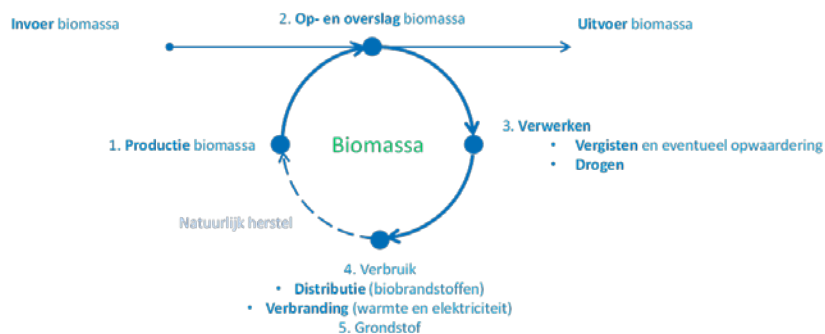




Biomassa

De grondstoffenketens als basis

In ons vorige onderzoek 'Naar een meer circulaire economie in de Metropoolregio Amsterdam' is voor de vier stromen de grondstofketen in beeld gebracht. Deze grondstofketen vormen tevens de basis voor deze studie. Voor elke van de vier stromen, wordt de keten kort geschetst, waarna er een koppeling is gemaakt van de stappen in de keten met de relevante economische sectoren. Hieronder de keten van de eerste stroom 'biomassa'.



De keten van biomassa, zoals hierboven geschetst, ziet er als volgt uit:

1. Productie van biomassa
2. De biomassa wordt op- en overgeslagen
3. Vervolgens wordt het, afhankelijk van de reststroom, verwerkt

4. Na de verwerking wordt de biomassa laagwaardig verbruikt door het te verbranden (voor de productie van warmte en elektriciteit of transport) of omgezet in hoogwaardige synthetische brandstoffen, of wordt de biomassa hoogwaardig als grondstof verwerkt in (bouw)materialen
5. Tot slot leidt natuurlijk herstel/aangroei tot nieuwe biomassa (dit geldt in principe ook bij reguliere verbranding waarbij de CO₂ vrij wordt uitgestoten, en niet opgevangen)

In de keten is het verwerken (3) en verbruik (4) het meest complex. Hierin zijn verschillende manieren van verwerking mogelijk.

Zo wordt met het drogen en verbranden van biomassa, een laagwaardige vorm van verwerking, elektriciteit of warmte opgewekt. Daarnaast kan door middel van vergisting of vergassing biogas worden geproduceerd. Dit biogas kan worden verbrand voor elektriciteit en warmte of worden opgewaardeerd naar biobrandstoffen en groen gas. Dit 'groen' gas bevat dezelfde kwaliteiten als regulier gas en kan daarmee in het bestaande aardgasnetwerk worden ingezet.

Economische activiteiten

Door de ketenonderdelen te koppelen aan het bestaande overzicht van economische activiteiten (SBI-codes), geven we inzicht in de omvang en de concentraties van activiteiten in de biomassa. We maken het onderscheid in de productie van



biomassa, op- en overslag, verwerking en gebruik van biomassa. Tevens hebben we de horeca en detailhandel apart in beeld gebracht. Deze sectoren hebben een belangrijke functie voor de biomassa keten als toeleverancier van grondstof. In de bijlage staat een overzicht van de verschillende economische sectoren per grondstofketen.

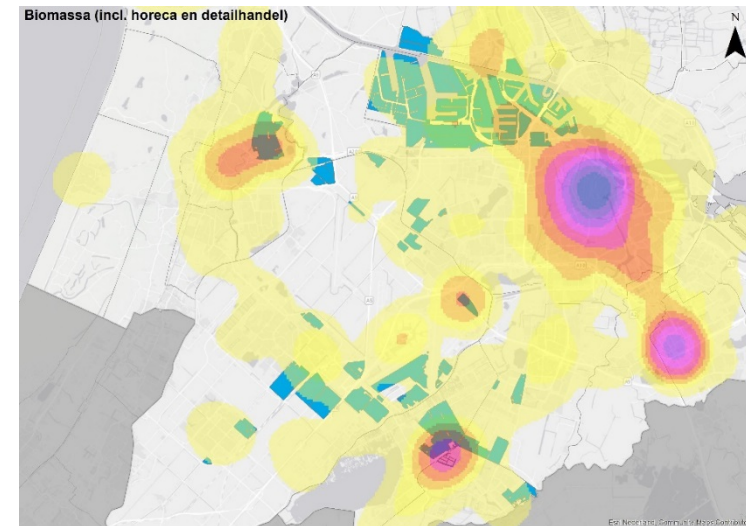
Voor de biomassa leidt dit tot het volgende inzicht:

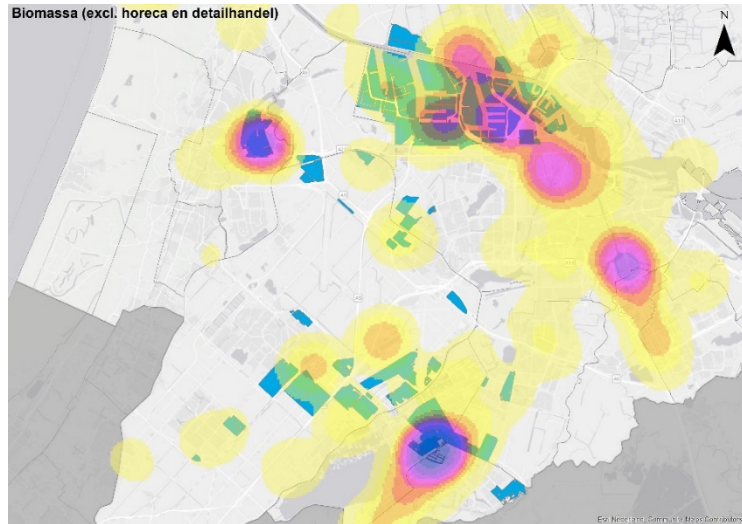
- Het aantal circulaire banen is circa 430
- Het huidige ruimtegebruik is circa 26 ha.

◀ Het aantal banen betekent het aantal circulaire banen in deze stroom op de Westaslocaties. Het ruimtegebruik is een vermenigvuldiging van aantal circulaire banen met de terrein-quotiënt.

Ruimtelijk effect: 'hittekaarten'

Om een beeld te krijgen van regionale spreiding van bedrijven in de biomassaketen, is de huidige omvang van arbeidsplaatsen op twee verschillende wijzen, binnen de hiervoor genoemde branches, op de volgende 'hittekaarten van de metropoolregio weergegeven. Het ene beeld is inclusief de horeca en detailhandel, het andere zonder. Een hittekaart geeft aan waar activiteiten zich concentreren. Hierbij is de indicator werkgelegenheid gebruikt. De kleuren werken als een vlam: blauw is het 'heetst' (sterke concentraties: 'hotspots'), waarna dit 'afkoelt' naar paars, oranje en geel.





Zoals op de hittekaarten zichtbaar wordt, is de biomassaketen verspreid over de gehele Westas, met enkele duidelijke concentraties. Indien horeca en detailhandel wordt meegenomen, ligt het zwaartepunt vooral in de stad Amsterdam, bij de consument. Wanneer deze sectoren weg worden gelaten, worden andere onderdelen van de keten beter zichtbaar, zoals de productie en verwerking van biomassa en het verbruik hiervan in de industrie. Zo vindt in het Westelijk havengebied van Amsterdam verbruik van biomassa door verbranding plaats (AEB), maar bijvoorbeeld ook de verwerking van frituurvet (Rotie). Daarnaast wordt de haven gebruikt voor de doorvoer van de voedingsmiddelenindustrie, bijvoorbeeld met de overslag van droge bulk (landbouwproducten) bij o.a.

IGMA . Ook is Hilton Meats (leverancier van verpakt vers vlees aan Albert Heijn) een grote speler in het Zaanse deel van de haven. Het havengebied kent ook enkele recycling- en afvalinzamelingsbedrijven, zoals Icova/Renewi en Sita recycling.

Een andere locatie met veel bedrijvigheid in de biomassa is de Waarderpolder in Haarlem. Dit bedrijventerrein huisvest o.a. afvalinzamelingsbedrijf Spaarnelanden en het chemische bedrijf Teva Pharmachemie. Dit laatste bedrijf gebruikt biomassa in haar productieproces.

Vanuit de productie (en logistiek) van biomassa is met name FloraHolland en de tuinbouwactiviteiten rond Aalsmeer (o.a. Green Park) een trekker van bedrijvigheid.

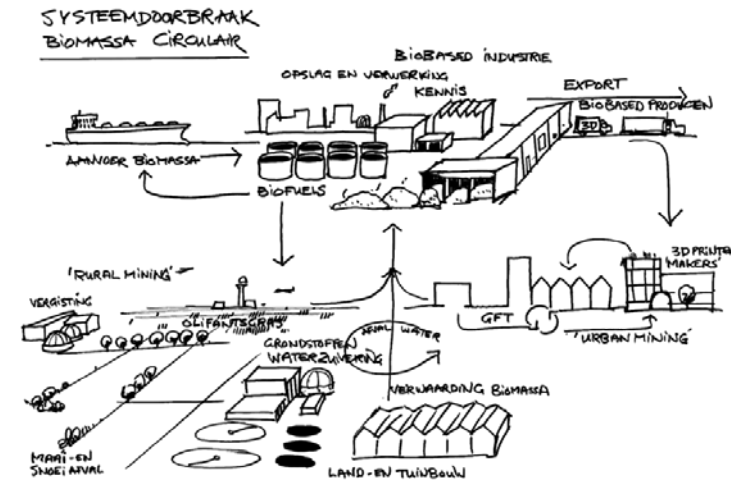
De biomassa concentreert zich dus nu nadrukkelijk in het havengebied van Amsterdam/Zaanstreek en de Greenport in Aalsmeer. Maar ook de Waarderpolder in Haarlem herbergt biomassa activiteiten. Deze concentraties zijn samen verantwoordelijk voor ca 55% van de biomassa activiteiten in de MRA.

Toekomstig ruimtegebruik van de biomassaketen

In ons vorige onderzoek 'Naar een meer circulaire economie in de Metropoolregio Amsterdam' is voor de vier stromen de grondstofketen tevens een toekomstbeeld geschetst. Hierbij is uitgegaan van twee scenario's: 'beter benutten' en 'systeemdorbraak'. In deze studie gaan we voor elk van de vierstromen uit van het systeemdorbraak scenario. Dit betekent dat is uitgegaan van een toekomstbeeld waarin de circulaire economie sterk is ontwikkeld en de MRA daarin een belangrijke rol speelt binnen Nederland en Europa.

De volgende tekening schetst een toekomstig beeld van de aanbod- en vraagkant van biomassa.

Figuur 1 Effect van een circulaire biomassa keten in de MRA



Bron: Ecorys/BVR

Met het doel de fossiele brandstoffen te vervangen door duurzame alternatieven, zal de rol van biomassa in toenemende mate groeien. In de Westas wordt biomassa overal ingezameld en verwerkt tot waardevolle producten en kennis. De importstroom voor bijstook is verdwenen en biomassa wordt niet langer verbrand als warmtebron. Wel is er een blijvende import van overzee en uit het achterland ten behoeve van biobrandstoffen voor lucht- en scheepvaart. Aanname is dat de grootschalige biochemische industrie waarschijnlijk vooral plaats zal vinden in Rotterdam, maar het hoogwaardig creëren van biobased producten kenmerkend zijn



voor de Amsterdamse regio. Hierbij is kennisontwikkeling een sterk handelsmerk voor de regio. Het ontstane cluster zorgt voor een exportstroom van nieuwe producten zoals vezels, plastics, medicijnen, biobrandstoffen en 3D printing en overige vormen van maakindustrie. Daarnaast zorgt het toenemende belang van biomassa voor het uitbreiden van het productiecluster in Aalsmeer. Hierbij wordt vanuit het verwaarden van biomassa bedrijvigheid aangetrokken.

Voor de ontwikkeling van een circulaire biomassaketen, zijn de volgende principes in de overwegingen meegenomen:

- De op- en overslag van kolen is in 2030 vrijwel verdwenen;
- Vanwege de toenemende waarde van biomassa en technologische toepassingen, wordt verwaarding van deze stroom (economisch) aantrekkelijker.

Voor het bepalen van de ruimtelijke gevolgen voor de Westas en haar biomassa keten, is uitgegaan van de volgende **uitgangspunten**:

- Waar de op- en overslag van fossiele grondstoffen (kolen, olie, kerosine) thans nog veel ruimte vraagt, zal dit in een circulaire economie minder nodig zijn. Er is echter voor op- en overslag van biomassa en -fuels ook ruimte nodig.
- De verwachting van de Haven van Amsterdam is dat er circa 30 ha ruimte vrijkomt in het havengebied door de afname van de opslagcapaciteit voor kolen. De omvang van het huidige areaal, gebruikt voor op- en overslag van kolen zal

afnamen van 80 naar circa 50 ha. Deze bestaande capaciteit voor opslag van fossiele brandstoffen zal grotendeels worden ingenomen door opslag van biofuels.

- Het (kennis)cluster voor biobased industrie vereist zowel ruimte aan de kade als ruimte op droge kavels. De verwachting is dat het biobased cluster uiteindelijk bestaat uit twee componenten van in **totaal circa 20 tot 30 ha in omvang**. Het eerste component is de op- en overslag van droge biomassa. De verwachting is dat vanuit de markt 10 tot 15 hectare ruimtevraag ontstaat tot 2040. Het cluster in de haven neemt toe met circa 10 tot 15 hectare bij het vestigen van 5 - 10 kennisintensievere scale-ups en demo-bedrijven, met een gemiddelde omvang van circa 2 ha. Hiervan kan een deel bijvoorbeeld op het Biopark landen. Dit terrein van 16 hectare is reeds gereserveerd voor bioraffinage.
- Deze (grove) schatting is gebaseerd op analyse van relevante studies en interviews, aangevuld met een analyse van de huidige situatie in de haven. In de huidige situatie beslaat het kenniscluster circa 10 – 15 hectare, het betreft bedrijven als Orgaworld, Rotie, Chaincraft en Maja. Daarnaast zijn er steeds meer overslagbedrijven met terminals voor biomassa, zoals Cargill, Wild Flavors, IGMA en OBA. Deze laatste heeft een intentieverklaring getekend waarin maximaal 20% (circa 13 ha) van zijn terrein vanaf het eerste kwartaal van 2018 vrijgemaakt wordt voor nieuwe overslagactiviteiten in de droge bulk. De inschatting kan





afwijken vanwege de gestelde ambitie omtrent kolen. Zo kan de vraag naar biomassa, en dus ook naar ruimte, sterker toenemen dan in een situatie waarin kolen nog steeds ingevoerd worden. Dit heeft vervolgens ook zijn weerslag op de verdere ontwikkeling en omvang van het biobased cluster.

- Het cluster voor het verwaarden van biomassa in en rond Aalsmeer neemt naar verwachting **10 tot 20 hectare** in beslag.
- Daarnaast zal vanuit de vergisters lokaal enkele hectaren beschikbaar moeten zijn. Echter deze vraag niet of nauwelijks op bedrijventerreinen plaatsvinden.
- De verwachting is dat urban mining en 3D-printing beperkte extra ruimtebehoefte vraagt.
- Er ontstaat behoefte aan 'grondstoffenfabrieken'. De omvang van een dergelijke fabriek is circa 4 tot 5 ha. In totaal gaat het om circa 5 fabrieken voor de gehele regio (zie hierna), leidend tot een ruimtevraag van **circa 20 tot 25 ha**.
- Bij elkaar opgeteld is de additionele ruimtebehoefte vanuit de stroom biomassa **circa 50 tot 75 ha**.

Onderstaande tabel vat de additionele ruimtevraag samen.

Onderdeel	Additionele ruimtevraag (ha)
Biobased cluster (haven)	20 - 30
Cluster rond Aalsmeer	10 - 20
Grondstoffenfabriek (circa 5)	20 - 25
Totaal	50 - 75

Deze ruimtevraag is bepaald voor de MRA, met een focus op de Westas. Het is echter niet zo dat deze gehele ruimtebehoefte in de Westas moet worden geacommodeerd.

Grondstoffenfabriek

De rioolwaterzuiveringen van de waterschappen maken elke dag miljoenen liters rioolwater schoon. Dit afvalwater bevat biogas (Energiefabriek), maar ook waardevolle grondstoffen. Deze grondstoffen, zoals fosfaat en cellulose, kunnen gewonnen worden. Zo kunnen RWZI omgeturnd worden naar 'grondstoffenfabrieken'. Het doel van de grondstoffenfabriek is om 70.000-100.000 ton van biomassa (suikers, eiwitten, vezels etc.) te onttrekken aan de voorkant en om reststoffen te vergisten aan achterkant.

Er is nu een enkele grondstoffenfabriek (in ontwikkeling) in Amsterdam en Haarlem. Deze zullen circa 5 hectare beslaan. De verwachting is dat er uiteindelijk een handvol in de Westas gevestigd zijn. Op dit moment is er geen business case bekend van bedrijven die gebruik maken van de gewonnen grondstoffen. Enkele voorwaarden voor deze fabriek zijn:

- Goede transportmogelijkheden voor toelevering maar ook grondstoftransport naar elders;
- Geschikte milieuruimte en warmtetransportleiding.



- Nabijheid biomassahubs, zoals:
 - Greenport: 45.000 ton bioafval;
 - Horeca op Schiphol; alles bij elkaar 100.000 ton.

Ruimtelijke randvoorwaarden

Het bieden van voldoende ruimte is een belangrijke voorwaarde voor de ontwikkeling van biomassa clusters. Daarnaast zijn er echter ander randvoorwaarden nodig. Het gaat om randvoorwaarden op het gebied van fysieke ruimte, milieuruimte en infrastructuur:

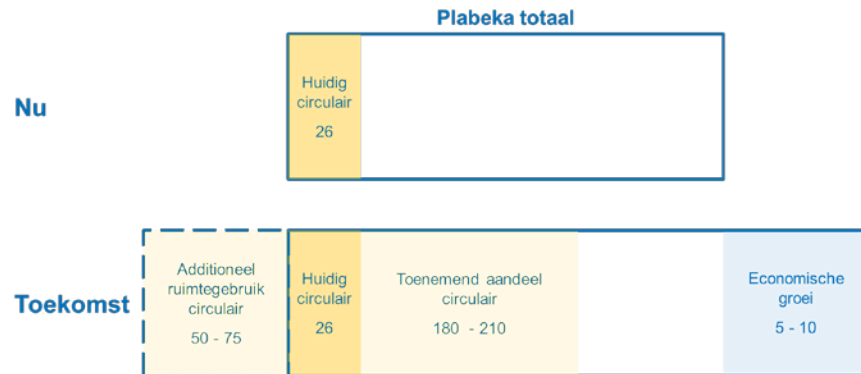
- Fysieke ruimte
 - Voor biomassa is vooral ruimte nodig voor het ontstaan van een (kennis) cluster in het havengebied en nabij de FloraHolland en de Greenport.
- Milieuruimte
 - Er moet voor het verwaarden van biomassa milieuruimte gereserveerd worden. Deze hoogwaardige activiteiten hebben een hogere milieucategorie.
- Infrastructuur
 - Voor ondergrondse infrastructuur zal vooral in woongebieden – via inzameling van afval – ruimte gereserveerd moeten worden. Op bedrijventerreinen zal dit beperkte gevolgen hebben.
 - Er is voldoende verwerkingsruimte nodig rondom bestaande installaties. Daarnaast vraagt het vervoer van biobrandstoffen om capaciteit op bestaande transportnetwerken.

- De import van biomassa over water zal verschuiven van deep sea naar short sea en binnenvaart.
- Het spoor zal beperkt gebruikt worden voor import van biomassa en export van hoogwaardige producten.
- Er moet voldoende geschikte kaderuimte komen om aan de behoefte hiernaar te kunnen voldoen.

Samenvatting ruimtebehoefte biomassa

Als we de elementen van de ruimtebehoefte voor de stroom biomassa samenvatten, ontstaat het volgende beeld (zie figuur):

- In de huidige situatie omvat het circulaire aandeel binnen de stroom biomassa circa 26 hectare in de Westas;
- Door economische groei is er een extra ruimtevraag van 5 tot 10 ha (uitgaande van WLO-scenario Hoog);
- Het toenemend aandeel circulair op basis van de doelstellingen van het Rijksbreed programma, leidt tot een toename met 180 tot 210 hectare. Het gaat hierbij vooral om bedrijven die hun processen omvormen tot productie met behulp van biomassa. Deze ruimtevraag is dus niet additioneel ten opzichte van de ruimtebehoefte in de Plabeka-raming.
- Daarnaast leiden nieuwe ontwikkelingen tot een additioneel circulair ruimtegebruik van 50 tot 75 hectare.



De uitdaging voor de het huisvesten van circulaire activiteiten die biomassa gaan gebruiken, is het aanbieden van geschikte ruimte in het havengebied en bij Aalsmeer. Voldoende ruimte in de nabijheid van biomassa-bronnen is van belang. Er is niet alleen fysiek 50 tot 75 ha ruimte nodig, maar deze ruimte dient ook te beschikken over voldoende milieuruimte. Er is ook meer kaderuimte nodig voor de op- en overslag van biomassa. Transport over te lange afstanden maakt de business case onrendabel.



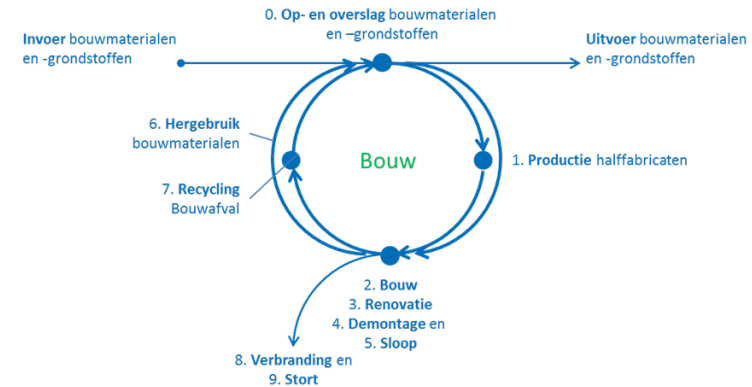
Bouw

De grondstoffenketen als basis

Voor de bouwketen is eenzelfde analyse uitgevoerd als voor bouw. De bouwketen, zoals in volgende figuur geschetst, ziet er als volgt uit:

0. Bouwmaterialen en –grondstoffen worden op- en overgeslagen;
1. Eventueel worden halffabricaten geproduceerd (bv. Prefab);
6. Deze worden gebruikt voor bouw,
7. en renovatie van vastgoed;
8. Aan het einde van de levensduur wordt dit vastgoed gedemonteerd,
9. of gesloopt.
10. Gedemonteerde bouwmaterialen worden hergebruikt,
11. afval wordt zo veel mogelijk gerecycled.
12. Indien dit niet mogelijk is wordt het afval verbrand, of
13. in het uiterste geval gestort.

Figuur 2 Grondstoffenketen bouw



De meeste bouwmaterialen en -grondstoffen komen van buiten de MRA en worden in de haven op- en overgeslagen. Vervolgens worden deze gebruikt in de bouw. Aan het einde van de levensduur van een gebouw zijn er verschillende opties. Waar voorheen materialen en grondstoffen verbrand of gestort werden zijn er nu duurzamere mogelijkheden. Op dit moment wordt veel van het bouwafval gesorteerd en gerecycled. Bovendien worden er steeds meer bouwonderdelen hergebruikt, waardoor zij hun waarde behouden. Deze laatste ontwikkeling neemt een snelle vaart, zeker in combinatie met het opkomende modulair bouwen.

Economische activiteiten

De bouw doorloopt de keten van winning van grondstoffen, via op- en overslag naar productie en handel. De belangrijkste economische sectoren zijn de winning van grondstoffen, en in- en uitvoer van de bouwmaterialen, op- en overslag van de materialen, bewerking en verwaardiging van bouwmaterialen en de groothandel. De bouwnijverheid is verweven in een groot deel van de keten. Van productiehelfabricaten tot de bouw en opties aan het eind van de levensduur van het gebouw. In de bijlage is de lijst met sectoren opgenomen.

Voor de bouw leidt dit tot het volgende inzicht:

- Het aantal circulaire banen is circa 630
- Het huidige ruimtegebruik is circa 40 ha.

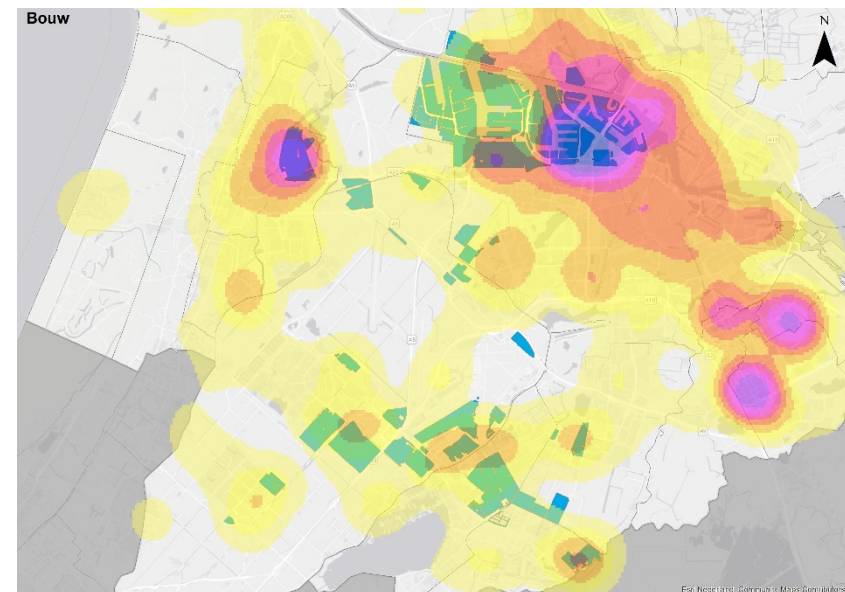
Het aantal banen betekent het aantal circulaire banen in deze stroom op de Westaslocaties. Het ruimtegebruik is een vermenigvuldiging van aantal circulaire banen met de terrein-quotiënt.

Ruimtelijk effect: 'hittekaarten'

Ook voor de bouw is er een hittekaart opgesteld, met de belangrijkste concentraties van werkgelegenheid (hotspots = blauw/paars). Binnen de Westas bevinden zich meerdere omvangrijke bedrijven die gerelateerd zijn aan de bouw. Zo bevinden zich voor woning-, utiliteit- en infrastructuurbouw grote bedrijven als BAM, Dura Vermeer en Heijmans op de

bedrijventerreinen in de Westas. Zoals op volgende kaart is te zien, is de bouwsector zowel geconcentreerd langs het water, als ook verspreid door de gehele Westas vooral op bedrijventerreinen.

Deze concentraties zijn samen verantwoordelijk voor ca 40% van de bouwactiviteiten in de MRA.



Bron: LISA (2017), bewerking: Ecorys.

Toekomstig ruimtegebruik van de bouwketen

De volgende tekening schetst een toekomstig beeld van de aanbod- en vraagkant van de bouw. Ook voor deze stroom is uitgegaan van het systeemdoorbraak scenario.

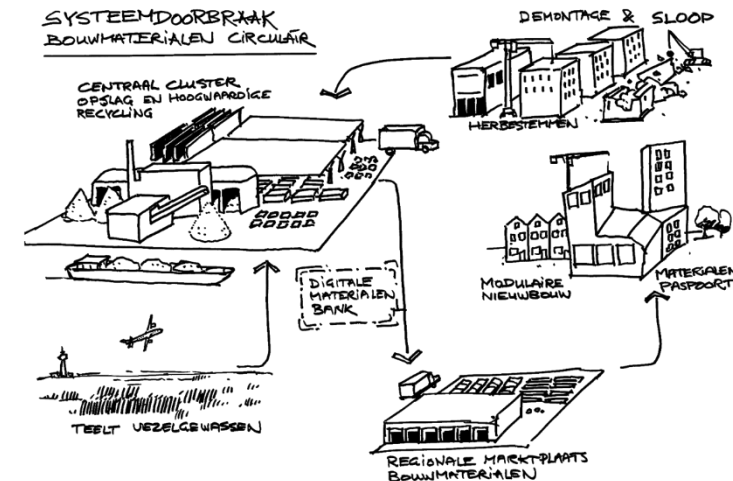
Met het oog op hergebruik en het zo min mogelijk afwaarderen van bouwmaterialen en grondstoffen, groeit de vraag naar een accurate monitor: een digitale materialenbank. Deze bank heeft van elk pand in beeld uit welke materialen het bestaat. Naast een digitale bank is er ook een fysieke bank nodig voor de opslag en hoogwaardige recycling van de bouwmaterialen en grondstoffen: het centrale cluster. Vervolgens kunnen vraaggericht regionale marktplaatsen bediend worden met de juiste materialen. Op basis van de digitale gegevens en de fysieke opslag en marktplaatsen, kan het modulair bouwen en met name het hergebruik aan het einde van levensfase van het pand een succes worden.

Voor de ontwikkeling van een circulaire bouwketen, is uitgegaan van de volgende **uitgangspunten**:

- De gegevens van alle (nieuwbouw) panden worden bijgehouden;
- Er wordt een centrale locatie gekozen om te dienen als cluster voor de opslag en hoogwaardig recyclen van bouwmaterialen;

- Vanuit bouw- en sloopplannen wordt er regionaal en vraaggericht afgestemd welke bouwmaterialen en grondstoffen er nodig zijn.

Figuur 3 Effect van een circulaire bouw keten in de MRA



Bron: Ecorys/BVR.



De ruimtelijke gevolgen voor de bouwketen binnen de Westas zijn:

- Het centrale cluster voor opslag en hoogwaardige recycling zal zich in de haven gaan ontwikkelen. Voor deze ontwikkeling is veel ruimte en geschikte infrastructuur nodig. De verwachting is dat een centrale cluster circa **15 tot 25 hectare** aan ruimte vraagt;
- Daarnaast is er voor de regionale marktplaatsen enkele hectaren (5 ha) per marktplaats nodig aan extra ruimte. Uitgaande van 3 tot 5 regionale marktplaatsen, gaat het om **15 tot 25 ha**;
- Er is tevens ruimte nodig voor testterreinen (**1 a 2 ha**), waar nieuwe concepten worden getest op bruikbaarheid en veiligheidsaspecten.
- Essentieel is hoe realistisch het is dat bedrijven onderling materiaal gaan uitwisselen en elkaars materialen gaan gebruiken? Vaak hebben grote bouwbedrijven een eigen materiaalservice. Deze bedrijven, zoals Westo Prefab Betonsystemen – leverancier van Volker Wessels – beschikken nu al over een loods van 3 hectare waarin grotendeels modulair gebouwd wordt;
- In totaal gaan we uit van **circa 30 tot 50 hectare** aan extra ruimtebehoefte voor de circulaire bouwketen.

Onderstaande tabel vat de additionele ruimtebehoefte samen:

Onderdeel	Additionele ruimtebehoefte (ha)
Centraal cluster opslag en recycling	15 - 25
Regionale marktplaatsen (circa 3 tot 5)	15 - 25
Testterreinen	1 a 2 ha
Totaal	30 - 50

Deze ruimtebehoefte is bepaald voor de MRA, met een focus op de Westas. Het is echter niet zo dat deze gehele ruimtebehoefte in de Westas moet worden geaccommodeerd.

Ruimtelijke randvoorwaarden

Niet elke locatie is geschikt om de bouwketen te huisvesten, zeker niet in het dichtbebouwde Amsterdam. Voor een circulaire bouwketen is het volgende nodig aan:

- Fysieke ruimte
 - Toename van de ruimtebehoefte voor opslag en modulaire materialen en grondstoffenrecycling: vorming van een groot centraal cluster van enkele 10-tallen ha in omvang;
 - Ontwikkeling van meerdere regionale marktplaatsen, van enkele hectaren. Deze zoeken ruimte verspreid op bedrijventerreinen in de Westas en MRA, dicht bij de bouwopgaven
 - Vooral modulair bouwen vraagt ruimte op bedrijventerreinen. Dergelijke locaties moeten niet te ver van de



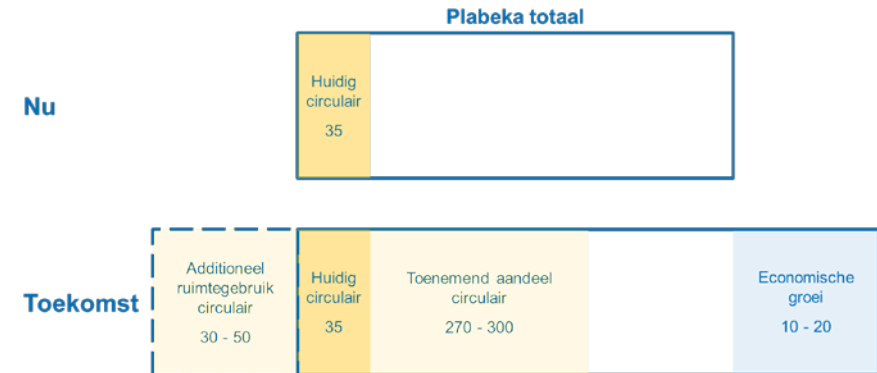
bouwplaats afliggen (in de MRA) omdat anders de logistiek te duur wordt.

- Milieuruimte
 - Er zijn HMC-locaties (Cat 4.2>) nodig voor dit type bedrijvigheid.
- Infrastructuur
 - Goede verbindingen via de weg nodig voor logistieke bewegingen nabij het centrale cluster en marktplaatsen
 - Kaderuimte blijft nodig voor zowel productie en opslag als aflevering materialen

Ruimtebehoefte bouwketen

Samenvattend ontstaat voor de bouwketen het volgende beeld (zie figuur):

- In de huidige situatie omvat het circulaire aandeel binnen de stroom bouw circa 35 hectare in de Westas;
- Volgens het WLO-scenario Hoog leidt de economische groei tot een extra ruimtevrage van 10 tot 20 ha;
- Het toenemend aandeel circulair op basis van de doelstellingen van het Rijksbreed programma leiden tot een toename met 270 tot 300 hectare, het gaat hierbij vooral om bouwbedrijven die hun processen uiteindelijk volledig omvormen tot circulaire productie. Dit is dus geen additionele ruimtevrage, maar een verschuiving binnen de Plabeka-raming;
- Daarnaast leiden nieuwe ontwikkelingen tot een additioneel circulair ruimtegebruik van 30 tot 50 hectare.



Als de bouwketen een systeendoorbraak naar de circulaire economie mee gaat maken, leidt dit tot een extra ruimtevrage van circa 30 tot 50 ha. Het gaat voor ca de helft van de ruimte om een relatief grote centrale plek voor opslag en recycling van bouwmaterialen. Gelet op de noodzakelijk milieuruimte, is de haven de meest geëigende locatie hiervoor. De kleinere regionale marktplaatsen gaan zich ontwikkelen nabij de bouwplaatsen, dus in de nabijheid van de verstedelijkingsgebieden in de MRA.

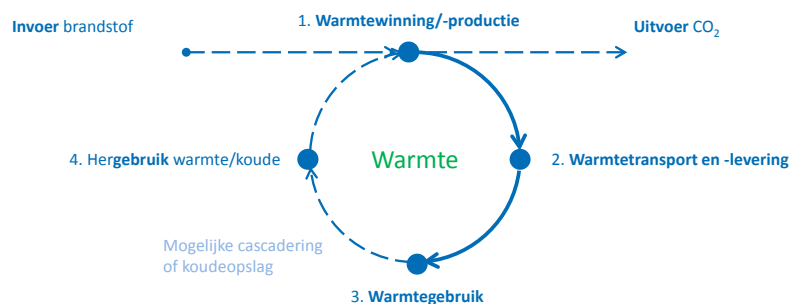
Warmte

De grondstoffenketen als basis

Voor de warmteketen is eenzelfde analyse uitgevoerd als voor biomassa en de bouwketen, echter is er vanwege beperkte gebruikers opgeschaald naar (westelijk) MRA. De warmteketen bevat minder stappen, zoals in volgende figuur geschetst, ziet er als volgt uit:

1. Productie (middels brandstoffen) of winning (uit natuurlijke bronnen) van warmte;
2. De warmte wordt (indien nodig) getransporteerd (waaronder via warmtenetten) naar de vraag;
3. Het warmtegebruik vindt plaats in, bijvoorbeeld, de gebouwde omgeving, landbouw, industrie of waterzuivering;
4. Eventueel vindt cascadering plaats of koudeopslag en – gebruik.

Figuur 4 Grondstoffenketen warmte



De verduurzaming van warmte en haar circulaire benutting kan zowel aan de kant van de gebruikers plaatsvinden, zoals door

het ontwikkelen en toepassen van energiezuinige concepten en technieken, als ook aan de productiekant, zoals het gebruik van (industriële) restwarmte voor de verwarming van woningen en utiliteitsgebouwen of slimme benutting van warmte door cascadering en gebruik van aardwarmte. Voor een volledig circulair hergebruik van warmte, zijn voorzieningen voor warmtetransport en –levering aan de nieuwe warmtegebruikers en voor eventueel hergebruik van de warmte/koude nodig. Dat vergt niet alleen de aanleg van pijpleidingen voor warmtetransport en –levering, maar ook toepassingen zowel aan de gebruikerskant als ook aan de productiekant van warmte.

Economische activiteiten

De warmteketen begint bij de invoer van brandstoffen en de uitvoer van CO₂. Daarna volgt de warmtelevering en –productie en het warmtegebruik, waarbij het o.a. gaat om de teelt van verschillende planten, groente en bloemen onder glas, maar ook de vervaardiging van productie van rubber en kunststof. Tot de warmteketen behoren tevens de vervaardiging van overige niet-metaalhoudende minerale producten en de vervaardiging van metalen in primaire vorm. Uiteraard is er ook levering aan huizen en kantoren, maar deze zijn hier niet als economische activiteiten opgenomen. In de bijlage is het overzicht van alle sectoren (inclusief SBI-codes) opgenomen.

Voor de warmteketen leidt dit tot het volgende inzicht:



- Het aantal circulaire banen is circa 240;
- Het huidige ruimtegebruik is circa 14 ha.

Het aantal banen betekent het aantal circulaire banen in deze stroom op de Westaslocaties. Het ruimtegebruik is een vermenigvuldiging van aantal circulaire banen met de terrein-quotiënt.

Ruimtelijk effecten warmteketen

Om een inzicht te verschaffen in de ruimtelijke effecten, hebben we eerst een beeld gevormd van de huidige warmtevoorzieningen in de Westas en omgeving. De huidige warmteproductie in de Westas is vooral afkomstig van aardgas warmte, met name in het stedelijk gebied. Echter, ook restwarmte wordt al op grote schaal gebruikt, o.a. voor stadsverwarming. Daarnaast worden ook decentrale warmtebronnen, zoals WKO, toegepast in de Westas: de kantoorgebouwen op Schiphol en op de Zuidas maken gebruik van de warmte en koude uit het grondwater. De huidige restwarmtebronnen in de MRA die gebruikt worden, zijn:

- AEB;
- Diemen Centrale 33;
- Floricultura Heemskerk;
- Orgaworld.

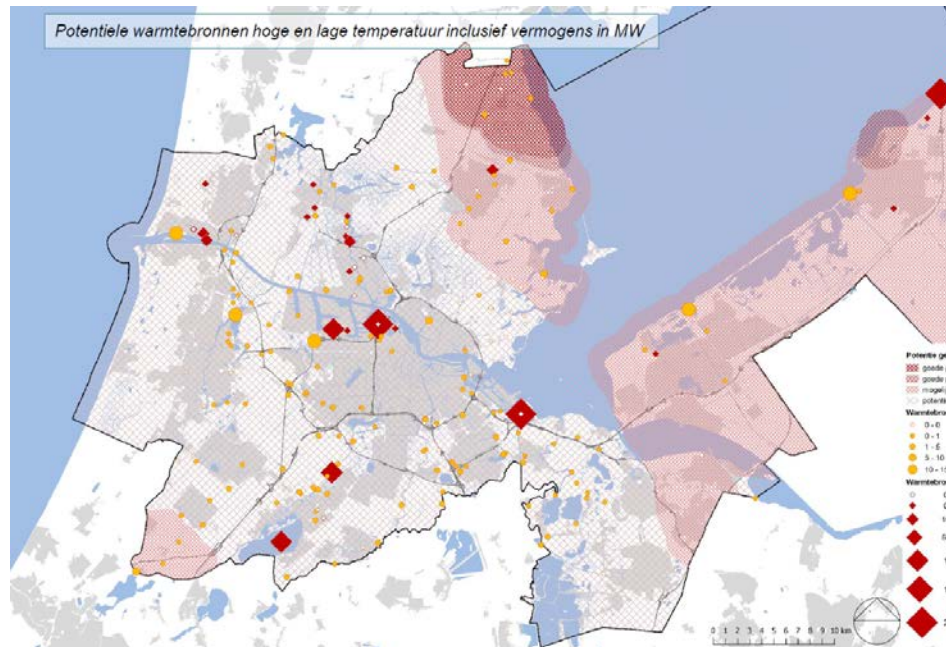
Deze concentraties zijn verantwoordelijk voor ca 60% van de banen. In de bijlage opgenomen is een uitgebreidere analyse opgenomen.

Toekomstige warmtevoorziening in de Westas en omgeving

Om de warmtevoorziening van de toekomst te kunnen bepalen, wordt een paar belangrijke aandachtspunten op een rij gezet:

- Warmtekansen in de Westas zijn gefragmenteerd, en zijn gebaseerd op lokale kansen, waarbij hoge, midden en lage temperatuur warmte door elkaar lopen;
- De meeste (potentiele) restwarmtebronnen zijn fossiel gestookt, en zullen in de toekomst waarschijnlijk verdwijnen;
- De kansen voor geothermie zijn nog niet in kaart gebracht – momenteel loopt onderzoek naar de potentie van geothermie, vooral op de focuslocaties Haarlem, Greenport en Almere.
- Geothermie is pas rendabel wanneer er een warmtenet ligt met enkele duizenden woningen hierop aangesloten;
- In de Westas liggen al veel warmtenetten (zie groene netten in volgende figuur) tot 2050 zal dit waarschijnlijk worden uitgebreid en met een backbone infrastructuur verknoopt (rode lijnen in volgende figuur);
- Voor restwarmtebronnen is de afstand van warmtebron naar warmtevragers bepalend voor de business case: het is dus voordelig dat de bron en afname zo dicht mogelijk bij elkaar liggen en de benodigde energie-infrastructuur beperkt is.

Figuur 5 MRA Warmte Koude – Grand Design 2.0



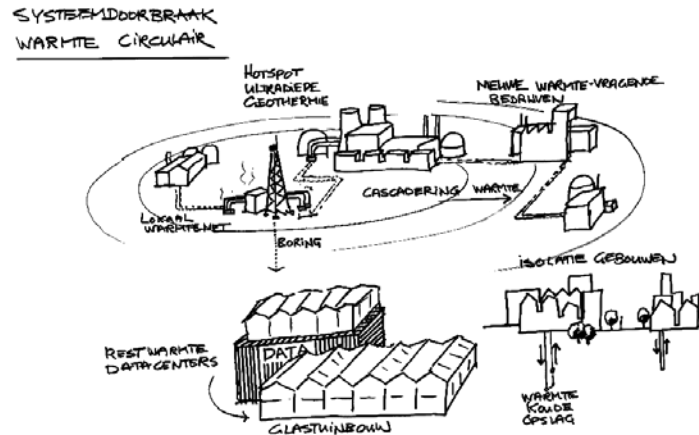
Bron: MRA Warmte Koude – Grand Design 2.0, p. 19.

In lijn met de scenario's uit de MRA Warmte Koude – Grand Design 2.0, nemen we geothermie, industriële restwarmte (bijvoorbeeld Tata), restwarmte van de AEB en lage temperatuur warmte (datacenters) mee in onze schatting van de ruimtebehoefte van warmte. De in figuur 5 geïdentificeerde warmtebronnen in en dichtbij de Westas (Tata Steel) zijn ook in ons rapportage terug te vinden. De aanname van sommige scenario's in het GD 2.0 dat waterstof in gas- en kolencentrales gebruikt kan worden (e.g. in Hemweg 9) is ook bij ons te

vinden: we nemen aan dat restwarmte uit kolen- en gasgestookte energie-installaties alleen beschikbaar is indien deze verduurzaamd kunnen worden. Echter we werken geen specifieke warmtescenario's uit en we differentiëren ons schattingen van de ruimtebehoefte niet op basis van de scenario's in het GD 2.0.

De volgende tekening schetst een toekomstig beeld van de aanbod- en vraagkant van warmte op basis van een systeemdoorbraak.

Figuur 6 Effect van een circulaire warmte keten in de MRA



Bron: BVR/Ecorys

De circulaire warmtevoorziening van de toekomst wordt gekarakteriseerd door nieuwe kansen voor slim restwarmtegebruik, door middel van cascadering. Hierdoor kunnen nieuwe warmtevragers aan worden gesloten, zoals bedrijven. Waar mogelijk, zal geothermie toegepast worden, bijvoorbeeld voor de tuinders. Datacenters zullen lage temperatuur warmte aan nabije gebouwen in de omgeving (appartementen, kantoorgebouwen) en de glastuinbouw kunnen leveren. Waar mogelijk, zullen nieuwbouwen met warmte-koude opslag (WKO) of een warmtenetaansluiting worden gebouwd.

Op basis hiervan ontstaat het volgende beeld van de **warmtebronnen van de toekomst**:

- Geothermische warmte kan kansrijk zijn en veel warmte leveren. Echter, de kansen voor ultradiepe en diepe geothermie in de Westas zijn nog niet goed in kaart gebracht;
- Er zijn veel potentiële warmtepunten in de Westas, zoals elektriciteitscentrales en industriële bedrijven, maar veel van de huidige bronnen zijn fossiel gestookt. In de toekomst, zullen de fossiel gestookte warmtebronnen verdwijnen of hun vervangen met een CO₂ neutrale alternatief. Voor restwarmte zal daarom alleen op fossiele warmtebronnen ingezet worden, waar de uitstoot onvermijdbaar is, bijvoorbeeld op de restwarmte van Tata Steel. Gascentrales die omgebouwd kunnen worden om waterstof te verbranden, kunnen in de toekomst ook nog restwarmte leveren;
- Ook lage temperatuur warmte van datacenters kan voor opwaardering gebruikt worden. Het voorbeeld van het warmtenet in Hengelo laat zien dat lage temperatuur warmte (uit cascadering) met een industriële warmtepomp grootschalig opgewaardeerd kan worden (zie voorbeeld 'Industriële restwarmte en cascadering in Hengelo');
- Een gebouw- of straatgebonden oplossing is WKO, dat op grote schaal toegepast kan worden. WKO wordt nu al op grote schaal in Schiphol toegepast, echter zijn de WKO-systemen niet met elkaar verbonden. Het WKO van de TU in



Eindhoven is een voorbeeld waar een verbonden WKO-systeem aangelegd is.

Voor een ruimtelijk matching van de warmtevraag en –aanbod in de Westas en omgeving, zijn de volgende uitgangspunten in de overwegingen meegenomen:

- Bron en afname van warmte zullen zo dicht mogelijk bij elkaar zitten, zodat de benodigde warmte-infrastructuur beperkt blijft omdat warmte moeilijk en kostbaar te transporteren is.
- Door de beperkingen in warmtetransport en de lokale karakter van warmtenetten, moeten oplossingen vaak lokaal gevonden worden.
- Hoge temperatuur warmte in de Westas is schaars, echter is de vraag daarna groot zijn vanuit industrie en huishoudens. Dit vergt een slimme benutting van de warmte door middel van cascadering. De Akzo Nobel fabriek in Hengelo biedt een voorbeeld voor warmte-cascadering.
- Indien geothermie als kansrijk bevonden wordt, heeft men voor een toepassing massa nodig – een toepassing zal economisch zijn als er al een warmtenet ligt naar een paar duizend woningen, of grotere oppervlaktes aan kassen verwarmt moeten worden.
- Een bronnenstrategie is nodig (bronnen voor duurzame warmte), wat samenwerking vereist.

De **ruimtelijke gevolgen** voor de Westas en omgeving worden als volgt samengevat:

- Clusteringen rondom alle mogelijke warmtebronnen zullen niet ontstaan omdat de meeste warmtebronnen fossiel gestookt zijn en in de toekomst voor het merendeel verdwijnen;
- Er zal echter wel een backbone-infrastructuur ontstaan om de bestaande warmtenetten met grote warmtepuntbronnen (Tata Steel en AEB) te verbinden;
- Tata Steel is een bedrijf dat fossiele brandstoffen zal blijven gebruiken omdat er weinig alternatief is. **Industriële hoge temperatuur restwarmte van Tata** kan door andere bedrijven gebruikt worden. Rond Tata is 20 ha beschikbaar voor bedrijven, die warmte in hun productieproces nodig hebben.
- Volgens het cascaderig principe, kan de restwarmte uit de bedrijven (lage temperatuur warmte) naar nieuwbouwwijken in Haarlem doorgetrokken worden. De opwaardering kan middels een grote warmtepomp, bijvoorbeeld voordat de warmte het distributienet in nieuwbouwwijken in Amsterdam Noord ingaat (zie voorbeeld Akzo Nobel in Hengelo in bijlage).
- Er zullen twee grote overdracht stations nodig zijn: bij Tata en in de haven. De ruimtevraag komt dan op ca. $2 \times 2000 \text{ m}^2$ uit. Zelfs als de 3 PJ industriële warmtevraag volledig met een warmtepomp opgewarmd wordt, zal dat een ruimtevraag voor warmtepompinstallaties van ca. $3.000\text{-}6.000 \text{ m}^2$



opleveren. Het overall ruimtegebruik van de industriële hoge temperatuur cascadering wordt geschat op **ca. 1 ha**

- De warmtefocus voor de gebouwde omgeving zal echter op laagwaardige warmte liggen. Restwarmte uit datacenters kan omliggende woningen, kantoorgebouwen en bedrijfslocaties gaan verwarmen (zie bijlage voor locaties).
- **Laagwaardige warmte** van datacenters, gecascadeerde warmte en laagwaardige warmte uit andere puntbronnen kan door warmtepompinstallaties voor een hele wijk of centraal voor meerdere wijken aan de bron opgewaarderd worden. Ondergrondse ruimte is nodig voor het distributienetwerk en de backbone en bovengrondse ruimte is nodig voor de warmtepompen en warmtewisselaars. Ondergrondse ruimte is ook nodig voor WKO-installaties en WKO-ringen. Aangenomen dat de helft van de gebouwde omgeving in de MRA met laagwaardige warmte beleverd wordt, zal de bovengrondse ruimtegebruik ca. 15 ha zijn. Voor de Westas wordt het benodigde ruimtegebruik echter op **circa 5 tot 10 ha** geschat.
- Geothermische warmte zal vooral bij Haarlem, Greenport en Almere toegepast kunnen worden, mits deze gebieden kansrijk blijken. Hiervoor zal de kastuinbouw meer rond de Greenport geclusterd worden. Datacenters kunnen additioneel voor warmte gebruikt worden, als geothermie niet genoeg is.
- Bij een **geothermische installatie**, of het nu (ultra-) diep is of niet, is het bovengrondse ruimtebeslag beperkt

(max.10x10m wanneer de installaties er eenmaal staat), maar iets meer ruimte is nodig van een ordegrootte van 30x30 meter tot 40x40 meter. Ook voor de boringen is een veelvoud nodig voor werkruimte. Bovengronds kun je de geothermische installatie dus vergelijken met een kleine energiecentrale zoals bijvoorbeeld ziekenhuizen hebben.

- Uitgaand van een warmtelevering van 0,3 PJ per jaar per doublet, zullen er ca. 16 doubletten voor de verwarming van de glastuinbouw in de MRA nodig zijn, bij een warmtevraag van ca. 4.7 PJ per jaar. Hiervoor is in totaal circa **2 ha** nodig. Indien de warmtevraag van de hele gebouwde omgeving door geothermie gedekt wordt, zullen ca. 80 doubletten nodig zijn voor een warmtevraag van 22-24 PJ per jaar. Voor het geval dat geothermie ook voor industriële warmte een rol zal spelen, moeten er 10 geothermieputten bij gerekend worden.
- Natuurlijk zijn waarschijnlijk niet alle gebieden kansrijk voor geothermie en in sommige gebieden zal voor een andere oplossing gekozen worden. Maar maximaal komt men uit op ca. 105 doubletten uit. Het totale ruimtegebruik in deze maximale case zal dan **ca. 10 ha** zijn.
- In totaal schatten wij de extra ruimtebehoefte vanuit de warmteketen op **ca 10 - 20 hectare**.





Onderstaande tabel vat de additionele ruimte vraag samen:

Onderdeel	Additionele ruimte vraag (ha)
Geothermie – hele warmte vraag (glastuinbouw)	4 - 10
Lage temperatuur warmte – gebouwde omgeving	5 - 10
Hoge temperatuur warmte/stoom en cascadering voor industrie	Ca. 1
Totaal	10 - 20

Deze ruimte vraag is bepaald voor de MRA, met een focus op de Westas. Het is echter niet zo dat deze gehele ruimte behoefte in de Westas moet worden geacommodeerd.

Ruimtelijke randvoorwaarden

Voor een goede benutting van de warmtebronnen is het volgende nodig:

- Infrastructuur
 - Bovengrondse ruimte is nodig om stoom-pijpleidingen te leggen vanuit de hoge temperatuur warmtebron Tata;
 - Ondergrondse ruimte is nodig voor de backbone infrastructuur naar Amsterdam Noord;
 - Vanuit de laagwaardige warmte is ondergrondse ruimte tevens nodig voor het distributienetwerk en de backbone en bovengrondse ruimte is nodig voor de warmtepompen en warmtewisselaars

- Het voorzien van een geschikte ondergrondse infrastructuur is de grootste uitdaging voor deze stroom, voor bijvoorbeeld WKO-installaties en WKO-ringen, maar ook pijpleidingen.
-
- Fysieke ruimte
 - Fysieke ruimte is nodig rond Tata Steel, in de haven en (verspreid over de regio) de geothermieputten.
- Milieuruimte
 - Voor de grote overdracht stations van hoge temperatuur warmte is milieuruimte nodig. Deze is beschikbaar op het terrein rond Tata, maar moet gevonden worden in de haven.

Ruimtebehoefte warmteketen

Samenvattend ontstaat voor de warmteketen het volgende beeld (zie figuur):

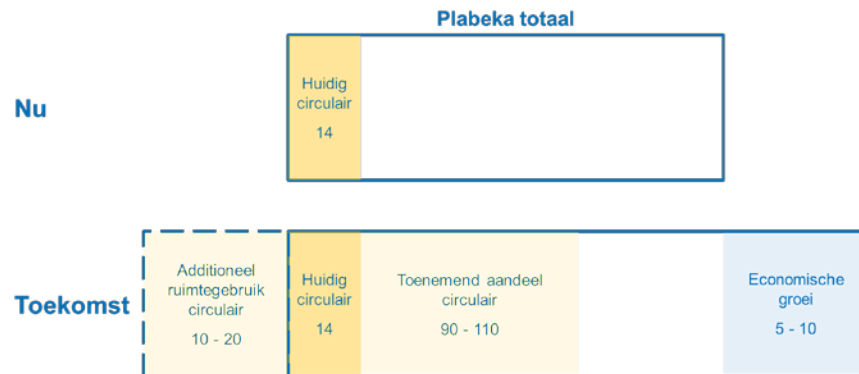
- In de huidige situatie omvat het circulaire aandeel binnen de stroomwarmte circa 14 hectare in de Westas.
- Indien de economie volgens het WLO-scenario hoog groeit, neemt de ruimte vraag autonoom met 5 tot 10 ha toe.
- Het toenemend aandeel circulaire activiteiten, op basis van de doelstellingen van het Rijksbreed programma, leiden tot een toename met 90 tot 110 hectare. Het gaat hierbij vooral om bedrijven op locaties binnen de Westas die hun



processen omvormen. Dit leidt dus niet tot additionele ruimtevraag ten opzichte van de Plabeka-raming.

- Daarnaast leiden nieuwe ontwikkelingen tot een additioneel circulair ruimtegebruik van circa 10 tot 20 hectare. Deze ruimtevraag is bepaald voor de MRA, met een focus op de Westas, Het is echter niet zo dat deze gehele ruimtebehoefte in de Westas moet worden geacommodeerd.

tot 20 ha. Voor een goed functionerend warmtenetwerk is de (ondergrondse) infrastructuur net zo belangrijk. In de dichtbebouwde MRA ligt hier een grote uitdaging.



Het warmtelandschap in de Westas zal ook in de toekomst gefragmenteerd zijn, gebaseerd op lokale kansen, met hoge, midden en lage temperatuur netten die door elkaar lopen. Het is belangrijk om de huidige en toekomstige warmtebronnen goed in kaart te brengen, inclusief mogelijkheden voor geothermie. Om de kansen van de warmteketen optimaal te benutten, dient er ruimte te worden gereserveerd. Fysiek gaat het om circa 10



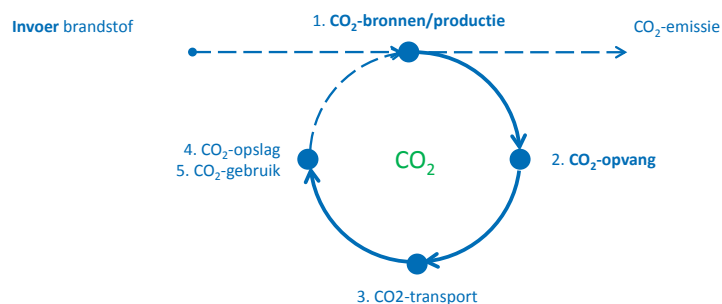
CO₂

De grondstoffketen als basis

Analoog aan de vorige drie stromen, is ook voor de CO₂ gebruik gemaakt van de bestaande analyse van de keten, echter is er vanwege beperkte gebruikers opgeschaald naar (westelijk) MRA. De CO₂-keten, zoals hieronder geschetst, ziet er als volgt uit:

1. CO₂ wordt bij diverse (industriële) bronnen geproduceerd;
2. De emissies worden opgevangen (of uitgestoten);
3. De opgevangen CO₂ wordt via de hiervoor benodigde infrastructuur getransporteerd;
4. De CO₂ wordt opgeslagen (de zogenaamde Carbon Capture and Storage – CCS), of
5. De CO₂ wordt uiteindelijk gebruikt in productieprocessen (zogenaamde Carbon Capture and Utilization – CCU).

Figuur 7 Grondstoffketen CO₂



Om volledige circulariteit in de CO₂ keten te bereiken, zijn innovaties en onderzoek op het gebied van afvang, transport en

opslag nodig. Verder zijn er marktorderingsvraagstukken, die beantwoord moeten worden voordat CCS en CCU grootschalig toegepast kan worden.

Economische activiteiten

De keten van CO₂ begint bij de teelt van groenten, paddenstoelen, snijbloemen et cetera. Vervolgens wordt er voor de opvang van CO₂ gekeken naar activiteiten in de verwaardiging van chemische producten, farmaceutische grondstoffen en overige producten, zoals rubber en kunststof, van overige niet-metaalhoudende minerale producten en van metalen.

De productie en distributie en handel in elektriciteit, aardgas, stoom en gekoelde lucht) zijn gerelateerd zowel aan CO₂-bronnen /productie als ook aan CO₂-opslag/gebruik. Hierbij hoort eveneens de afvalwaterinzameling. De opslag in tanks wordt meegenomen in de keten bij de CO₂-opvang en aan CO₂-opslag/verbruik. Het transport via pijpleidingen is gerelateerd aan het CO₂-transport, maar ook aan brandstof invoer. In de bijlage is de lijst met economische activiteiten opgenomen, inclusief bijbehorende SBI-codes.

Voor de CO₂ keten leidt dit tot het volgende inzicht:

- Het aantal circulaire banen is circa 360;
- Het huidige ruimtegebruik is circa 22 ha.



Het aantal banen betekent het aantal circulaire banen in deze stroom op de Westaslocaties. Het ruimtegebruik is een vermenigvuldiging van aantal circulaire banen met de terrein-quotiënt.

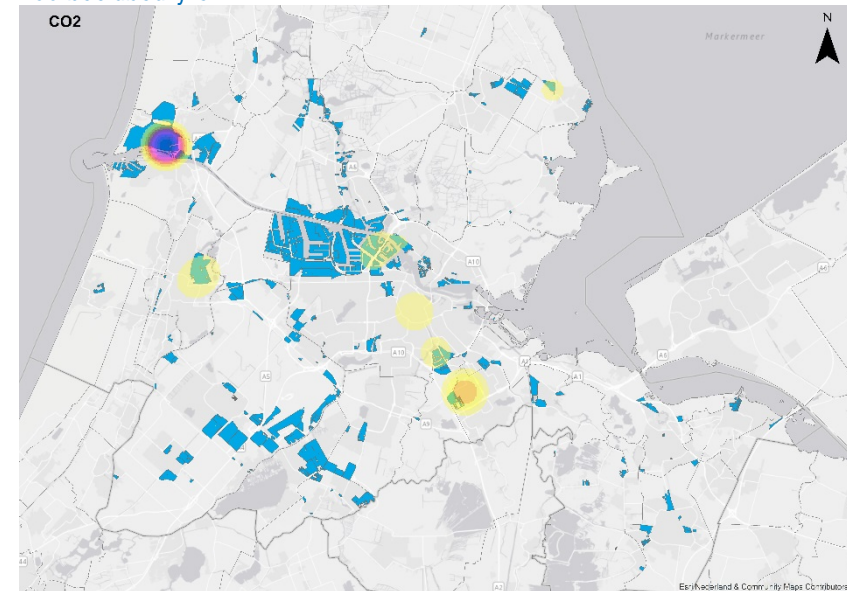
Ruimtelijk effecten CO₂ keten

Huidig opvang, transport en gebruik van CO₂ in de Westas en omgeving

Binnen de MRA bevinden zich meerdere omvangrijke CO₂ bronnen, zoals AEB en Tata Steel. Deze concentraties zijn verantwoordelijk voor ca 60% van de banen.

Met de OCAP-leiding, een 'oude' oliepijplijn tussen Amsterdam en Rotterdam, die al CO₂ uit de Rotterdamse haven naar de glastuinbouw in het Westen van Nederland levert, is al een potentiële CO₂ transport backbone infrastructuur voorhanden. Momenteel wordt de aansluiting van de tuinders in de Greenport op de OCAP-leiding aangelegd. Daarmee is de glastuinbouw in de Greenport tegenwoordig de enige potentiële CO₂ verbruiker. De OCAP-leiding wordt ook doorgetrokken naar de AEB. Er wordt echter nog geen CO₂ opgevangen in de Westas.

Figuur 8 Huidige concentratie van activiteiten gerelateerd aan CO₂ met voorbeeldbedrijven



Bron: Ecorys.

Toekomstig opvang, transport en gebruik van CO₂ in de Westas en omgeving

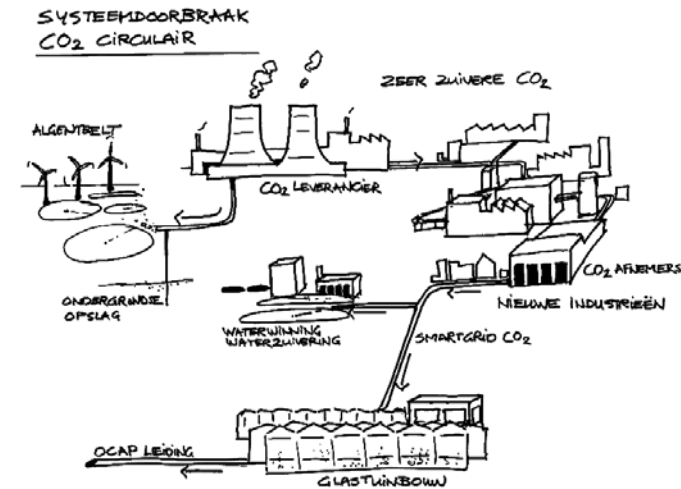
Ook voor de CO₂ keten is het uitgangspunt dat er een systeemdoorbraak zal plaatsvinden (zie tekening). Voor de ontwikkeling van een circulaire CO₂ keten, zijn de volgende **uitgangspunten** gebruikt:

- De OCAP-leiding is en blijft de backbone infrastructuur, maar distributienetten zijn nodig om het havengebied, Tata Steel

en CO₂ verbruikers, zoals de tuinders in de Greenport aan de OCAP-leiding te verbinden. Waar mogelijk, wordt dus 'oude' infrastructuur hergebruikt.

- Op lange termijn zal zowel gebruik als ook CO₂ opslag mogelijk en nodig zijn, op korte termijn alleen (kleinschalig) gebruik.
- Door het verminderen/verdwijnen van fossiele brandstoffen in de energieproductie en industrie, zal de uitstoot van CO₂ van bedrijven met onvermijdelijke emissies komen, zoals Tata Steel en het AEB.
- Het cluster van tuinders in Greenport, dat al door duurzame warmte en geothermische warmte voorzien wordt, wordt aan de OCAP-leiding aangesloten voor het CO₂.
- De OCAP-leiding wordt voor AEB ontsloten. De CO₂ wordt opgevangen en indien nodig, gezuiverd.
- Als tijdelijke oplossing zal ook het CO₂ van de Hemweg 9 gascentrale in de HvA opgevangen worden.

Figuur 9 Effect van een circulaire CO₂ keten in de MRA



Bron: Ecorys/BVR.

De **ruimtelijke gevolgen** voor de Westas zijn:

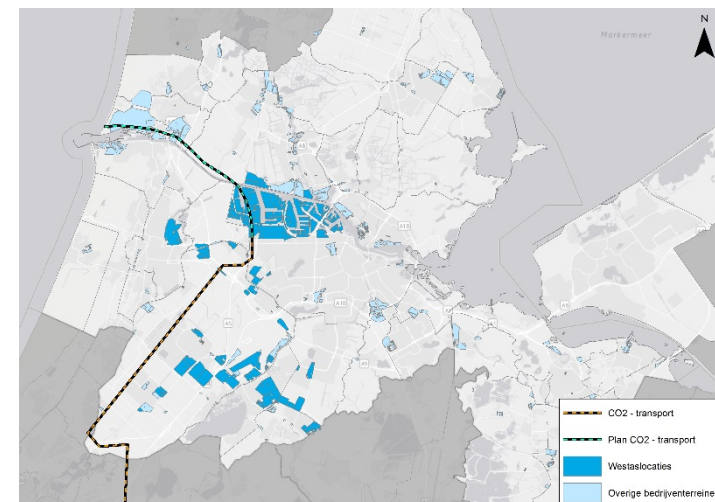
- De haven biedt vestigingskansen voor de CO₂ verwerkende industrie (kleinschalig of demonstratie/pilootprojecten). Dat komt door de combinatie van vestigingsfactoren, zoals zuiver CO₂, warmte en eventueel stoom van de AEB. Verder heeft deze locatie een clustervoordeel: er zit al veel kennis rondom circulair stromen in het Westpoortgebied.
- Nauwe samenwerking op het gebied van R&D met de UvA en AEB is mogelijk; er ontstaat een kenniscluster voor de

nieuwe CO₂ verwerkende industrie rond de haven/AEB en UvA Green Campus.

- Deze mogelijke **kleinschalige demonstratie- of pilootprojecten** kunnen omvatten:
 - Biochemische productie door innovatieve bedrijven zoals bijvoorbeeld Photanol;
 - Proeffabrieken voor biobrandstoffen die met innovatieve technologieën gemaakt worden, waarbij CO₂ omgezet wordt naar syngas – zulke proeffabrieken zullen ca 1-5 ha in beslag nemen;
 - Proeffabrieken voor ‘groene’ chemie, zoals bio-raffinaderijen, die CO₂ gebruiken – zulke proeffabrieken hebben een ruimteverbruik ruimtegebruik van ca 1 a 2 ha.
- In totaal schatten wij dat er een cluster van innovatieve bedrijven kan ontstaan van ca **5 tot 10 ha** in omvang. Het gebruik van de grote hoeveelheden van CO₂ van Tata Steel vraagt om een vestiging van een groot chemisch bedrijf of een chemisch/ CO₂ verwerkend industrieel cluster. De locatie rondom Tata Steel biedt hiervoor de beste vestigingsfactoren: zuiver CO₂, restwarmte/stoom, elektriciteit van windvelden op de zee die op land komen bij IJmuiden.
- Voorbeelden van grote bedrijven die CO₂ gebruiken zijn kunstmestfabrieken en andere chemische toepassingen. Een groot chemisch cluster kan echter ook de productie van verschillende biobrandstoffen omvatten.

- De combinatie van goedkope elektriciteit en CO₂ bij Tata Steel, kan ook grootschalige waterstof- en methaanproductie mogelijk maken. Hierbij gaat het om cluster van bedrijven met een omvang van in totaal circa **5 tot 10 ha**. Verder zijn er geen andere plekken voor grootschalige CO₂ verwerking in de buurt van de OCAP-leiding (zie figuur).
- In totaal schatten wij de extra ruimtebehoefte vanuit de CO₂ keten op **10 tot 20 hectare**.
- Mogelijk is de pilotfase in 2040 voorbij en is ruimtegebruik van het CO₂ cluster groter.

Figuur 10 Huidige en geplande verloop van de OCAP en bedrijfsterreinen in de buurt



Bron: Ecorys



Concrete voorbeelden van bedrijven die CO₂ als grondstof gebruiken zijn in de bijlage te vinden.

Extra kassenareaal

De aansluiting van de tuinders in Greenport vergt de aanleg van een ondergrondse pijpleiding van de OCAP-leiding naar het Greenport cluster. De beschikbaarheid van 'hernieuwbaar' CO₂ en hernieuwbaar (geothermische) warmte, maakt het businessmodel van de tuinders duurzaam, wat tot een uitbreiding van de kassen leiden kan, gegeven een toename van de vraag naar duurzaam levensmiddelen. Deze toename van productie zal tot een extra ruimtebeslag of minder afname van het huidige areaal kunnen leiden. Dit vraagt om (extra) ruimte, echter niet op bedrijventerreinen.

Samengevat leidt dit tot de volgende additionele ruimtevrage voor de MRA:

Onderdeel	Additionalle ruimtevrage (ha)
Grootschalige waterstof- en methaanproductie rond Tata	5 - 10
Proeffabrieken Syngas en groene chemie/biochemische innovaties in de haven	5-10
Totaal	10-20

Ruimtelijke randvoorwaarden

Voor een goede benutting van de CO₂-bronnen is het volgende nodig:

- Fysieke ruimte
 - Fysieke ruimte is nodig rond Tata Steel en in de haven, rond AEB.
- Milieuruimte
 - Voor de vestiging van grootschalige productiefaciliteiten en proeffabrieken is milieuruimte nodig. Gelijk aan de warmteketen, is deze is beschikbaar op het terrein rond Tata, maar moet gevonden worden in de haven.
- Infrastructuur
 - Distributienetten zijn nodig om het havengebied, Tata Steel en CO₂ verbruikers, zoals de tuinders in de Greenport aan de OCAP-leiding te verbinden.

Ruimtebehoefte CO₂ keten

Voor de ruimtebehoefte van de CO₂ keten ontstaat het volgende beeld (zie figuur):

- In de huidige situatie omvat het circulaire aandeel binnen de stroom CO₂ circa 22 hectare in de Westas;
- Door economische groei, komt hier 5 tot 10 ha aan ruimtevrage bij (WLO-scenario Hoog);
- Het toenemend aandeel circulair op basis van de doelstellingen van het Rijksbreed programma leiden tot een

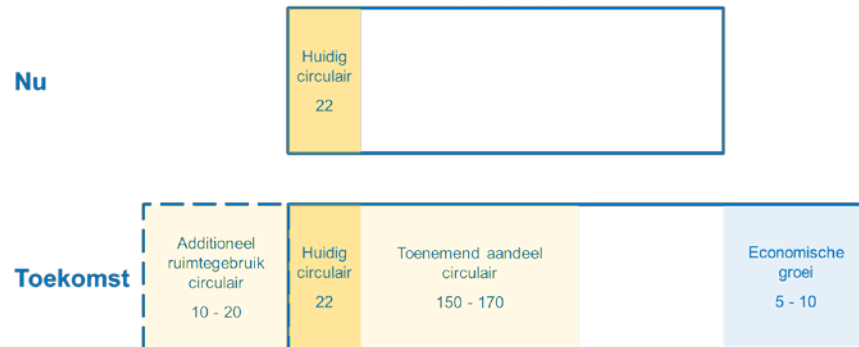


toename met 150 tot 170 hectare. Het gaat hierbij vooral om bedrijven die hun processen omvormen tot circulaire op- en overslag en productie. Dit leidt dus niet tot additionele ruimtevraag ten opzichte van de Plabeka-raming;

- Daarnaast leidt de vestiging van bedrijvigheid rond CO₂ bronnen tot een additioneel circulair ruimtegebruik van 10 tot 20 hectare.

maakt. Voor de MRA/Westas betekent dit een mogelijkheden voor clusters van nieuwe (chemische) activiteiten rond Tata en in de haven rond AEB. Hierbij dient rekening te worden gehouden met ruimte voor bedrijvigheid op circa 10 tot 20 ha bedrijventerrein.

Plabeka totaal



In de toekomst zal CO₂ vooral van bronnen met onvermijdelijke emissies komen, waarvoor men geen niet-fossiel of hernieuwbaar energiealternatief kan vinden. Ook waterzuiveringsinstallaties leveren zuiver CO₂, zei het in kleinere hoeveelheden. Het zuivere CO₂ wordt een grondstof, dat niet alleen voor de huidige CO₂ verbruikers, zoals tuinders, bestemd is, maar ook nieuwe, CO₂ verwerkende industrieën mogelijk



Conclusies

Huidige situatie circulaire economie in de Westas

Momenteel is circa 2% van de werkgelegenheid van de vier geselecteerde stromen (biomassa, bouw, warmte en CO₂) in de Westas circulair. In totaal gaat het om bijna 1.700 banen van de 78.000 banen in de Westas.

De banen concerteren zich rond de bronnen van warmte en CO₂, het havengebied en de Greenport. Ongeveer 40 tot 60% van de banen zijn in deze 'hotspots' gevestigd.

Kwantitatieve omvang (ha) van de ruimtevrage van circulaire bedrijvigheid

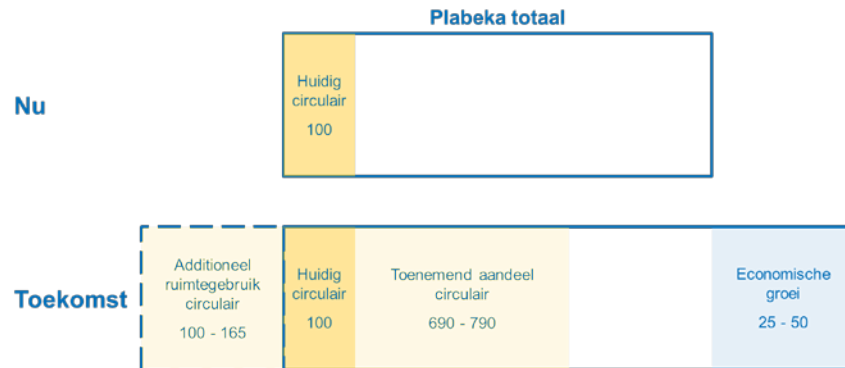
De totale kwantitatieve omvang van de ruimtevrage van circulaire bedrijvigheid tot 2040 is 100 tot 165 hectare, geschat vanuit verwachte ontwikkelingen in de vier geselecteerde stromen. Deze ruimtevrage is bepaald voor de MRA, met een focus op de Westas. Het is echter niet zo dat deze gehele ruimtebehoefte in de Westas moet worden geacommodeerd. In hoeverre en waar deze ruimtebehoefte geacommodeerd gaat worden is niet onderzocht.

Uitgangspunt is dat voor elk van de vier stromen er een systeemdoorbraak plaatsvindt, waarbij de MRA/Westas de kwaliteiten van het vestigingsklimaat optimaal voor circulaire vestigingen. Eventuele extra ruimtebehoefte vanuit andere stromen is in deze studie niet bepaald. Wel is berekend dat de

ruimtebehoefte autonoom groeit met ca 50 tot 75 ha als gevolg van de economische groei via het WLO-scenario Hoog.

Momenteel wordt circa 100 ha aan areaal op bedrijventerreinen in de Westas benut door bedrijven uit de 4 genoemde circulaire stromen, wat overeenkomt met 7% van de totale ruimtebeslag op (droge) bedrijventerreinen. In de toekomst moet dus rekening worden gehouden met minimaal verdubbeling van het benodigde areaal voor nieuwe circulaire activiteiten.

Daarnaast zal er een groter deel van het toekomstige ruimte op bedrijventerreinen worden bezet door circulaire activiteiten. Deze activiteiten zijn nu al in de Westas gevestigd en gaan hun processen omvormen. In totaal gaat het, vanuit de 4 stromen, tot 2040 om circa 690 tot 790 hectaren. Hier zit de ambitie achter dat op de lange termijn (2050) 100% van de activiteiten circulair produceert en handelt. Dit is dus geen extra ruimtevrage, maar een 'omvorming' van bestaand areaal. Onderstaande figuur vat de ruimtebehoefte samen:



Verhouding met de generieke ruimtevrage voor bedrijvigheid, zoals onderzocht is in het rapport Vraagaming MRA (Plabeka)

Het totale bestaande areaal aan bedrijventerreinen in de Westas (49 locaties) is circa 3.000 ha netto, waarvan de helft havengerelateerd. Op basis van de Plabeka-prognoses (met toepassing van WLO-scenario Hoog), komt hier tot 2040 circa 300 ha generieke ruimtebehoefte aan droge bedrijventerreinen bij². De totale toekomstige ruimtebehoefte aan haventerreinen in het totale Noordzeekanaalgebied is circa 700 ha (incl. strategisch reserve van 30%)³. Hiervan is een deel afkomstig vanuit bedrijven op locaties in de Westas. Grofweg schatten wij de totale behoefte aan bedrijventerreinen ('droog' en 'nat') op circa 500 ha.

² Bron: Vraagaming en vraagverdieping, Metropoolregio Amsterdam, 2016.

Dit betekent dat de ruimtebehoefte voor circulaire activiteiten een substantieel aandeel (ca. 20 tot 33%) vormt van de toekomstige ruimtebehoefte aan bedrijventerreinen in de Westas.

Indien de ambities worden gehaald, is in 2040 het aandeel aan areaal met circulaire activiteiten gestegen naar bijna 60%, waar dit nu 7% is. Deze substantiële groei van ruim 800 hectare is grotendeels te verklaren door de ambities die gesteld zijn. Deze ambities gaan ervan uit dat 50% van de activiteiten (lees: banen) in 2030 en 100% in 2050 circulair zijn.

Waar liggen kansen om circulaire werklocaties tot ontwikkeling te laten komen?

De kansen voor de vorming van een cluster in de **biomassa** liggen er vooral in het havengebied, maar tevens in de Greenport. Voldoende ruimte in de nabijheid van biomassabronnen is van belang. Er is niet alleen fysiek 50 tot 75 ha ruimte nodig, maar deze ruimte dient ook te beschikken over voldoende milieuruimte. Er is ook meer kaderuimte nodig voor de op- en overslag van biomassa. Transport over te lange afstanden maakt de business case onrendabel.

De activiteiten in de **bouw** zijn meer verspreid over de Westas, maar een centraal cluster voor opslag en hoogwaardige

³ Bron:



recycling zal zich hoogstwaarschijnlijk in de haven gaan ontwikkelen. Als de bouwketen een systeemdoorbraak naar de circulaire economie mee gaat maken, leidt dit tot een extra ruimtevraag van circa 30 tot 50 ha. Het gaat voor circa de helft van de ruimte om een relatief grote centrale plek voor opslag en recycling van bouwmaterialen. Gelet op de noodzakelijk milieuruimte, is de haven de meest geëigende locatie hiervoor. De kleinere regionale marktplaatsen gaan zich ontwikkelen nabij de bouwplaatsen, dus in de nabijheid van de verstedelijkingsgebieden in de MRA.

De circulaire **warmteketen** ontwikkelt zich langs een backbone structuur die de bestaande warmtenetten met de bronnen (AEB, Tata Steel) verbindt. De verwachting is dat er een gefragmenteerd warmtelandschap ontstaat, gebaseerd op lokale kansen. Het is belangrijk om de huidige en toekomstige warmtebronnen goed in kaart te brengen, inclusief mogelijkheden voor geothermie. Om de kansen van de warmteketen optimaal te benutten, dient er ruimte te worden gereserveerd. Fysiek gaat het om ca 10 tot 20 ha. Voor een goed functionerend warmtenetwerk is de (ondergrondse) infrastructuur net zo belangrijk. In de dichtbebouwde MRA ligt hier een grote uitdaging.

Voor **CO₂** vormt de OCAP-leiding de backbone, maar zal er een distributienet ontstaan die de haven, Tata Steel en CO₂ gebruikers (zoals de tuinders in de Greenport) met elkaar

verbindt. Toekomstige toepassingen (biologisch, geologisch en chemisch) zullen waarschijnlijk vooral in het industriële deel van het havengebied en rond Tata Steel ontstaan. Voor de MRA/Westas betekent dit een mogelijkheden voor clusters van nieuwe (chemische) activiteiten rond Tata en in de haven rond AEB. Hierbij dient rekening te worden gehouden met ruimte voor bedrijvigheid op circa 10 tot 20 ha bedrijventerrein.

Welke ruimte komt beschikbaar als gevolg van de transitie naar CE en hoe verhoudt dat zich tot de benodigde ruimte?

Waar de op- en overslag van fossiele grondstoffen (kolen, olie, kerosine) thans nog veel ruimte vraagt, zal dit in een volledige circulaire economie minder nodig zijn. Er is echter voor op- en overslag van biomassa ook (zij het beperkter) ruimte nodig. De verwachting van de Haven van Amsterdam is dat er circa 30 ha ruimte vrijkomt in het havengebied door de afname van de opslagcapaciteit voor kolen. De bestaande capaciteit voor opslag van fossiele brandstoffen zal grotendeels worden ingenomen door opslag van biofuels.

Deze vrijkomende ruimte is onvoldoende om de totale behoefte aan extra ruimte van 100 tot 165 voor de circulaire activiteiten volledig op te kunnen vangen. Door de transformatie naar een circulaire economie zal de druk op de ruimte, zeker in het havengebied, dus alleen nog maar toenemen.



Wat betekent dit voor de adaptieve werkmilieus uit Ruimte voor de Economie van Morgen

Amsterdam wil zich ontwikkelen als inclusieve stad van en voor iedereen, waarin ruimte is voor economische diversiteit. Koers 2025 heeft in totaal 230 hectare bedrijventerrein aangewezen voor nieuwe stedelijke groei. Amsterdam zet sterk in op mengvormen, waarbij bedrijfsactiviteiten worden gemixt met wonen en andere functies. Deze werkmilieus zijn zeker nodig, maar er moet ook ruimte beschikbaar blijven voor de maakindustrie, met bijbehorende fysieke ruimte, milieuruimte en bijbehorende infrastructuur, in de vorm van wegen, kaderuimte en pijpleidingen. Het gaat hier dus om werkmilieus die zich niet laten mengen met andere functies als woningen of kantoren.

Dat betekent dat Amsterdam in de toekomst niet ieder bedrijf meer kan accommoderen in de stad en dat kritische keuzes bij ruimtelijke invulling noodzakelijk worden. Ook bij keuzes over transformatie van terreinen en de uitplaatsing van bedrijven uit het centrum naar terreinen aan de rand, moet rekening te worden gehouden met de ruimtebehoefte vanuit de circulaire economie.

Wij achten het verstandig om bij de te maken keuzes voor invulling van de laatste kavels bedrijventerrein nadrukkelijk ruimte te bieden aan circulaire bedrijvigheid. Vooral de kavels in het havengebied met een hogere milieucategorie zijn zeer

aantrekkelijk voor dit type activiteiten. Dit zal de gewenste economische diversiteit van de MRA ten goede komen.