

An aerial photograph of a city, likely Amsterdam, featuring a large stadium with a distinctive white, lattice-like roof structure. The stadium is surrounded by modern buildings, green spaces, and a multi-level highway system. The text is overlaid on the image in a dark blue, sans-serif font.

PLEK EN GEBOUW

ONTWERPEN VOOR EEN CIRCULAIRE ECONOMIE

AUTEUR

Lennart Brouwer

TUTORS

Siebe Broersma
Bob Geldermans
Olv Klijn

PLEK EN GEBOUW

ONTWERPEN VOOR
EEN CIRCULAIRE ECONOMIE

LENNART BROUWER

2017
Technische Universiteit Delft
Faculteit Bouwkunde
Msc Architecture, Urbanism & Building Sciences

Explorelab 24

VOORWOORD

Voor u ligt de scriptie “Plek en gebouw - Ontwerpen voor een circulaire economie”. Het onderzoek voor deze scriptie is verricht in het kader van mijn afstuderen van de master “architecture, urbanism and building sciences” aan de Technische Universiteit Delft. De afstudeerstudio Explorelab heeft me binnen de master de mogelijkheid en vrijheid gegeven om mijn eigen fascinatie te onderzoeken.

Het stedelijk metabolisme is een relatief nieuw onderwerp dat nog in ontwikkeling is. Dit was voor mij juist interessant, omdat het daardoor mogelijk was om bestaande systemen en werkwijzen in een ander daglicht te stellen en naar nieuwe mogelijkheden te kijken. Het formuleren van de juiste onderzoeksvraag vergde in het begin enige tijd. Uiteindelijk wist ik mijn ideeën te vertalen in de juiste onderzoeksvraag en komt het resultaat dichtbij mijn oorspronkelijke doel.

Bij dezen wil ik graag mijn begeleiders: Siebe Broersma, Bob Geldermans en Olv Klijn bedanken voor hun input en ondersteuning. Tijdens begeleidingen heb ik dankbaar gebruik gemaakt van hun feedback en de mogelijkheid om over mijn onderwerp te sparren. De gesprekken over toekomstige ontwikkelingen van de stad en manieren waarop we als ontwerpers en onderzoekers daarop moeten reageren heb ik als zeer inspirerend ervaren. Tevens wil ik mijn vader bedanken die een belangrijke rol heeft gespeeld bij het schrijven van mijn scriptie.

Lennart Brouwer

Delft, 19 oktober 2017

SAMENVATTING

In de huidige maatschappij worden producten na hun levensduur als afval gezien. Er wordt met een zodanig hoge snelheid een grote hoeveelheid afval geproduceerd dat dit niet op een natuurlijke manier verwerkt kan worden. Dit resulteert in mogelijke schade voor het milieu en de gezondheid van mensen. Deze situatie vraagt om een nieuwe benadering van bouwen en ontwerpen. Afval moet niet meer beschouwd worden als afval, maar als grondstof. Overal waar afval geproduceerd wordt, liggen kansen voor lokaal hergebruik. Om ervoor te zorgen dat resten niet schadelijk zijn voor de stad, moeten naar nieuwe mogelijkheden gekeken worden om met resten om te gaan. Door te streven naar een circulaire economie kan hergebruik gestimuleerd worden.

Ontwerpers kunnen een belangrijke rol spelen bij een transitie van een lineaire naar een circulaire economie. Nu hergebruik een steeds belangrijkere rol begint te spelen, wordt er gezocht naar mogelijkheden om kringlopen te sluiten en een circulaire economie te stimuleren. Hierbij zijn voornamelijk technische vraagstukken in het geding waarbij het doel is om vraag en aanbod van bijvoorbeeld warmte of elektriciteit op elkaar af te stemmen. Voor ontwerpers komen technische vraagstukken in een ander kader te staan.

De transitie van een lineaire naar een circulaire economie vraagt om nieuwe werkwijzen. Om uiteindelijk een ontwerp te kunnen maken dat gebaseerd is op een circulaire economie wordt in deze scriptie een stappenplan aangedragen. Als onderdeel hiervan is een tool ontwikkeld waarmee reststromen met behulp van een tool in kaart gebracht worden, zodanig dat deze hergebruikt kunnen worden in een ontwerp. Het ontwerp dat voortvloeit uit deze scriptie moet aantonen dat het mogelijk is om een ontwerp te maken dat gebaseerd is op restproducten. Het doel van het ontwerp is om reststromen en -producten van verschillende functies met elkaar in verbinding te brengen, zodat de discrepantie tussen vraag en aanbod opgeheven

kan worden. Om bewustwording van de mogelijkheden van hergebruik te stimuleren zal het te ontwerpen gebouw een publieke functie krijgen, die afhankelijk is van het soort resten dat uit de directe omgeving beschikbaar is.

De tool die in deze scriptie is ontworpen dient als hulpmiddel om uiteindelijk ontwerpvoorwaarden te formuleren voor het te ontwerpen gebouw. Vanuit meerdere mogelijkheden die op de locatie geboden worden voor een ontwerp, is de volgende ontwerpogave geformuleerd:

Het creëren van een tweedehands materialenmarkt waarbij de lokale bevolking de materialen kan gebruiken om eigen initiatieven in de openbare ruimte te ontwikkelen.

Door het aangedragen stappenplan te volgen kon worden aangetoond dat vanuit het stedelijk metabolisme ontwerpvoorwaarden voor een gebouw geformuleerd kunnen worden. Hierbij wordt gebruik gemaakt van restproducten uit de omgeving die anders als afval gezien zouden worden. Voor het te ontwerpen gebouw vormen deze restproducten nieuwe mogelijkheden om de omgeving te verbeteren. Op deze manier dienen de restproducten weer als grondstof en is van afval geen sprake. Door de materialen binnen gesloten kringlopen te houden zal de stad op deze locatie meer functioneren als een natuurlijk ecosysteem. Het beoogde ontwerp maakt van de restproducten iets positiefs waar de omgeving van kan profiteren. Door op meerdere plaatsen in de stad naar synergieën te zoeken, waarmee restproducten een nieuw doel kunnen dienen, kan de hele stad minder afhankelijk worden van import van materiaal.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	9
	1.1 Vraagstelling	9
	1.2 Antropoceen tijdperk	10
	1.3 Stedelijke ontwikkeling	11
	1.4 Ontwerpogave	12
	1.5 Stappenplan	13
2	STEDELIJK METABOLISME	17
	2.1 Vroeg stedelijk metabolisme	17
	2.2 Hedendaags stedelijk metabolisme	20
	2.3 Stedelijk metabolisme in de praktijk	22
3	TOOL	27
	3.1 Locatie	27
	3.2 Opbouw tool	28
	3.2.1 Categoriseren	29
	3.2.2 Home	33
	3.2.3 Maatschappij	33
	3.2.4 Economie	34
	3.2.5 Milieu	34
	3.2.6 Locatie	34

4	RESULTATEN	37
4.1	Locatie	38
4.1.1	Circulaire potentie Amsterdam	38
4.1.2	Arenapark	43
4.2	Toepassing tool	47
4.2.1	Maatschappij	47
4.2.2	Economie	48
4.2.3	Milieu	50
4.2.4	Locatie	51
4.3	Locatiebezoek	57
5	WERKWIJZE	61
5.1	Synergieën	62
5.2	Ontwerppogave	64
6	BOUWSTENEN VOOR CIRCULARITEIT	65
6.1	Typologieën	65
6.2	Locatie	67
6.3	Logistiek	69
7	CONCLUSIE & VERVOLG	71
7.1	Conclusie	71
7.2	Aanbeveling	74
7.3	Reflectie op tool	74
	FIGUREN	77
	LITERATUUR	79
	BIJLAGEN	85
Bijlage 1:	Scan Amsterdam potentiële projectlocaties	
Bijlage 2:	Tool	

1

INLEIDING

In de huidige maatschappij, worden producten na hun levensduur als afval gezien. Er wordt met een zodanig hoge snelheid een grote hoeveelheid afval geproduceerd dat dit niet op een natuurlijke manier verwerkt kan worden. Dit resulteert in mogelijke schade voor het milieu en de gezondheid van mensen.

Deze situatie vraagt om een nieuwe benadering van bouwen en ontwerpen. Afval moet niet meer beschouwd worden als afval, maar als grondstof. Overal waar afval geproduceerd wordt, liggen kansen voor lokaal hergebruik. In deze scriptie wordt een stappenplan aangedragen waardoor reststromen in kaart worden gebracht, zodanig dat ze hergebruikt kunnen worden in een ontwerp.

In de navolgende hoofdstukken wordt eerst het begrip “stedelijk metabolisme” in een historische context geplaatst. Zo ontstaat meer inzicht in de betekenis van dit begrip en in aanverwante onderwerpen. Vervolgens wordt een “tool” gepresenteerd waarmee de restproducten van een locatie in kaart gebracht kunnen worden. Deze tool vormt de basis voor ontwerpen gebaseerd op restproducten uit de omgeving. Ten slotte wordt het resultaat van de toepassing van de tool vertaald in een randvoorwaarden voor het ontwerp.

Deze scriptie heeft dus een theoretische en een empirische kant. Voor het ontwerp worden alleen de opgave en aanbevelingen geformuleerd. Het ontwerp wordt uitgewerkt na afronding van dit onderzoek.

1.1 Vraagstelling

De vraagstelling voor dit onderzoek luidt:

Hoe kunnen reststromen van verschillende functies in het stedelijk metabolisme in een stedelijke omgeving gebruikt worden?

In het onderstaande zal ik eerst enkele begrippen toelichten die voor mijn onderzoek essentieel zijn. Vervolgens komen de aanleiding en het doel van dit onderzoek aan de orde. Hieruit volgt een methode die ik middels een stappenplan toelicht.

Stedelijk metabolisme

Een veel gebruikte definitie van stedelijk metabolisme is die van Kennedy, Cuddihy, Engel & Yan (2007): “de som van de totale technische en socio-economische processen die plaatsvinden in de stad in relatie tot groei, productie van energie en het elimineren van afval”.

Circulaire economie

In het geval van hergebruik wordt binnen het stedelijk metabolisme gestreefd naar een circulaire economie. “Het begrip circulaire economie staat voor een productie- consumptiesysteem waarbij getracht wordt de grondstoffenstromen in een gesloten kringloop te houden” (Doepel, 2015).

Synergie

Binnen een circulaire economie worden restproducten als grondstoffen gezien. Deze onbenutte grondstoffen kunnen voor nieuwe doelen ingezet worden. Hierdoor ontstaat synergie, dat wil zeggen: “De situatie waarbij het effect van twee of meer samenwerkende of gecombineerde functies groter is dan de som van de effecten die elk van de functies alleen zou kunnen opwekken” (Encyclo.nl, z.j.).

1.2 Antropoceen tijdperk

We leven in een tijdperk waarin het onvermijdelijk is dat de menselijke activiteit het klimaat en de atmosfeer beïnvloedt. In dit verband introduceerde Paul Crutzen in 2000 de term “Antropoceen” (Crutzen & Stoermer, 2000). Het holocene tijdperk is voorbij en we bevinden ons nu in een tijdperk waarin we de gevolgen ondervinden van de menselijke activiteit op aarde. De noodzaak om zuiniger en verstandiger met grondstoffen om te gaan wordt steeds groter. Deze noodzaak kan in een bepaalde situatie zo groot worden dat er een crisis ontstaat. Dit kan mensen of een maatschappij ertoe aanzetten om een verandering door te voeren.

Een voorbeeld hiervan zijn de smogproblemen waar veel Chinese steden mee kampen. Het nationale meteorologie centrum in China waarschuwde de overheid in 2017 dat het zicht in veel grote steden, waaronder Beijing, door smog beperkt is tot 50 meter. Enkele weken na deze waarschuwing publiceerde de Nationale Energie Agentschap (NEA) van China een plan waarin de Chinese overheid omgerekend 340 miljard zal investeren in schone energie en daarmee afstand zal doen van zwaar vervuilende kolencentrales (Van Noort, 2017). “De investering moet meer dan 13 miljoen nieuwe banen opleveren in de groeiende industrie rondom duurzame energie....” (Van Noort, 2017).

De noodzaak om veranderingen door te voeren werd door de negatieve gevolgen van de smog zo groot dat de overheid geen andere keuze had. Bovendien zijn er voor China economisch nieuwe kansen om in schone energie te investeren en zonne panelen te produceren. Komt dit besluit tot verandering echter niet te laat? In 1999 publiceerde de New York Times een artikel over Hong Kong waarin duidelijk werd dat op dat moment het smogprobleem al zo groot was dat het voor economische en gezondheidsproblemen zorgde. Destijds hadden de problemen ook al economische gevolgen. “Bedrijven zijn erg bezorgd om hun personeel dat in een vervuilde omgeving moet werken. Zij zullen hier [in Hong Kong] niet willen inves-

teren” (Landler, 1999). Een milieuvruchteloosheid van de Hongkongse overheid, dhr. Salkeld, gaf aan dat “het percentage van dagen waarbij de zichtbaarheid gereduceerd is tot minder dan 5 mijl van 1991 tot 1997, is vermenigvuldigd tot meer dan 8 procent”. Hoewel Hong Kong geen Chinese stad is, geeft Landler wel aan dat Hong Kong zelfs nog minder vervuild is dan Beijing of Shanghai (Landler, 1999). Ondanks dat het besluit voor de transitie naar schone energie wellicht te laat kwam, geeft het voorbeeld wel aan dat een snelle verandering mogelijk is. Als het moment van realisatie voor verandering te laat komt, is de kans groot dat een “point of no return” bereikt wordt en het alleen nog om beperking van milieuschade kan gaan.

De gevolgen van de invloed van de mens op de aarde zijn al merkbaar. Het Wereldnatuurfonds (WMF) publiceerde in 2016 in het “living planet report” de dalingen in de populatie van diersoorten tussen 1970 en 2012. De populatie van landdieren is over deze periode in totaal met 38% gedaald, voor zoetwater diersoorten is dat 81% en voor zoutwater diersoorten 36%. Er is nog steeds een trend van een jaarlijkse daling van populaties van 2% zonder enig teken van herstel. De toenemende invloed van de mens zorgt tevens voor een daling in het natuurlijke kapitaal met een snelheid waardoor dit zichzelf niet kan herstellen. Verwacht wordt dat dit zal leiden tot toenemende voedsel en water schaarste, stijgende prijzen voor grondstoffen en goederen en meer strijd om land en water (WMF, 2016). Om te voorkomen dat de ecologische schade zo groot wordt en er een materialencrisis ontstaat, is het belangrijk om naar alternatieven voor hergebruik van materialen te kijken. Op deze manier kan een “point of no return” vermeden worden en hoeft de ecologische schade niet zo hoog op te lopen totdat ingrijpende verandering nodig worden, zoals het geval was bij het voorbeeld van smog in China. Bovendien gaat er het niet alleen om uitputting van grondstoffen te vermijden, maar ook moeten hernieuwbare materialen beter worden benut. Met name in een ontwikkelde economie en maatschappij, waar het Westen een voorbeeld van is, liggen er kansen voor een nieuwe soort economie en het verbeteren van het bouwwezen. Voor een snel groeiende economie ligt dat anders. “In een snel groeiende economie zullen kleine hoeveelheden bouwafval met moeite hergebruikt kunnen worden in een markt die gedomineerd wordt door primaire materialen. In een volwassen stad waarbij de input eerder outputs zullen worden, kunnen gerecyclede materialen een groot deel van de oorspronkelijke voorraad vervangen” (Brunner, 2007). Het hergebruik van materialen kan dus nieuwe kansen bieden.

1.3 Stedelijke ontwikkeling

In de westerse wereld worden steden in toenemende mate belast door een stijging in bezoekers- en bewonersaantallen. De infrastructuur van een stad moet kunnen voldoen aan de groeiende vraag naar energie, voedsel, water, vervoer en producten. Met de opkomst van globalisering en klimaatverandering staat de bouwwereld voor een grote uitdaging om milieubewust te bouwen. Momenteel woont 54% van de wereldbevolking in steden en dit percentage zal tot 2050 toenemen tot 66 (United Nations, 2014). Steden zijn grootverbruikers van energie en materiaal en beïnvloeden het milieu op grote schaal. Om de impact van steden op het milieu te verminderen en te streven naar meer zelfstandigheid kan hergebruik van materiaal en energie een belangrijke rol spelen.

Voordat er iets gezegd kan worden over wat er in een stad hergebruikt kan worden, is een dieper begrip nodig van stedelijke processen en stromen met betrekking tot materiaal en energie. Wanneer men uitgaat van het begrip stedelijk metabolisme is de stad te beschouwen als een natuurlijk ecosysteem. In zo'n systeem wordt niets verspild en bestaat afval niet. Dat is waar de stad uiteindelijk aan moet kunnen voldoen. Een natuurlijk ecosysteem is zo gegroeid dat het kan voortbestaan met datgene wat in de omgeving beschikbaar is. Vanuit dit perspectief zijn veel bestaande steden een zeer onnatuurlijk ecosysteem. De meeste bestaande steden verbruiken zoveel grondstoffen en in zo'n hoog tempo, dat de reststoffen niet langs natuurlijke weg verwerkt kunnen worden. Deze rest wordt dan gezien als afval, dat als zodanig schadelijk is voor het milieu. "Omdat steden een onnatuurlijk systeem zijn, hergebruiken of breken ze reststromen minder effectief af dan natuurlijke organismen. Als een stad sneller groeit dan deze om kan gaan met dit probleem, zoals het geval is in zich snel ontwikkelende landen zoals China, dan worden problemen zoals grondstoffen uitputting, milieu vervuiling, ecologische schade en andere problemen steeds groter" (Zhang, 2013).

Het gebruik van materialen berust vandaag de dag grotendeels op een lineair economisch model. Dit economische model gaat uit van "take, make, dispose". Dit houdt in dat grondstoffen worden gewonnen, omgezet in een product, geconsumeerd en vervolgens weggegooid als ze geen nuttig doel meer kunnen dienen. Zo wordt aan het einde van de keten afval geproduceerd. In een circulaire economie daarentegen wordt getracht om grondstoffen zo lang mogelijk in een gesloten kringloop te houden. In een circulaire economie bieden resten nieuwe mogelijkheden en kunnen ze opnieuw een doel dienen. Door te streven naar een circulaire economie en een beter begrip van het stedelijk metabolisme, kan hergebruik gestimuleerd worden. Om ervoor te zorgen dat resten niet schadelijk zijn voor de stad, moet gekeken worden of steden volgens principes uit een natuurlijk ecosysteem kunnen functioneren.

1.4 Ontwerppogave

Ontwerpers kunnen een belangrijke rol spelen bij een transitie van een lineaire naar een circulaire economie. Nu hergebruik een steeds belangrijkere rol begint te spelen, wordt er meer gezocht naar mogelijkheden om kringlopen te sluiten en een circulaire economie te stimuleren. Hierbij zijn voornamelijk technische vraagstukken in het geding waarbij het doel is om vraag en aanbod van bijvoorbeeld warmte of elektriciteit op elkaar af te stemmen. Voor ontwerpers komen technische vraagstukken dan ook in een ander kader te staan. Ontwerpers staan voor de taak om de technische aspecten van de circulaire economie te vertalen in ruimtelijke vraagstukken, waarmee de erkenning en bewustwording van de noodzaak van circulaire economie in de gebouwde omgeving vergroot kunnen worden. De relatie van het stedelijk metabolisme met de maatschappij is van groot belang waar het erom gaat de transitie van een lineaire naar een circulaire economie tot stand te brengen. Voor ontwerpers liggen er uitdagingen en verantwoordelijkheden om mensen te verzekeren van water, voedsel en energie, maar zij kunnen ook de positieve impact van stromen en productie- en consumptieketens op de omgeving vergroten. Hierbij moeten ontwerpers gebruik maken van het stedelijk landschap, dat voornamelijk beïnvloed is door de locatie en infra-

structuur. De stedelijke stromen en infrastructuur kunnen geoptimaliseerd en geïnnoveerd worden door samenhang te creëren (Savini, Verschuuren, Salet & Raats, 2015).

Ontwikkelingen met betrekking tot duurzaam bouwen uit zich onder andere in nieuwe regelgeving die voorschrijft dat gebouwen efficiënter met energie om moeten gaan. Daarnaast wordt steeds meer in duurzame energie geïnvesteerd. Ondanks deze positieve ontwikkelingen, kan een overgroot deel van de bestaande bouwvoorraad in Nederland als ouderwets gezien worden. Bovendien voldoen ze in mindere mate aan hedendaagse wensen en eisen. Er is een grote behoefte en noodzaak om ervoor te zorgen dat de gebouwde omgeving minder CO₂ uitstoot en milieuvriendelijker wordt. Het nieuwe regeerakkoord van de Nederlandse overheid, dat op 10 oktober 2017 is gepresenteerd, bevat meerdere doelstellingen om de CO₂ uitstoot in Nederland terug te dringen. Het is daarom belangrijk dat er naar nieuwe mogelijkheden wordt gekeken om grondstoffen en energie efficiënter te benutten. Om dit te verwezenlijken kunnen steden, als grootverbruiker van energie en grondstoffen, als een natuurlijk ecosysteem gezien worden. In een natuurlijk ecosysteem berust het voortbestaan op voedingsstoffen die in de omgeving beschikbaar zijn. Als een stad net zo functioneert als een natuurlijk ecosysteem, kan een stad zelfvoorzienend zijn en is deze niet meer afhankelijk van energie en grondstoffen die eventueel van buitenaf geïmporteerd moeten worden. Om dit te bereiken moeten gebouwen interactie aangaan met hun omgeving, zodat ze binnen het stedelijk netwerk grondstoffen en energie kunnen uitwisselen. Een stad zoals Amsterdam is een ver ontwikkeld netwerk waarin veel mogelijkheden bestaan om hergebruik met behulp van kringlopen te stimuleren. Binnen het bestaande systeem van de stad zijn vraag en aanbod van energie en materiaal niet altijd op elkaar afgestemd. Door kringlopen te sluiten en op elkaar af te stemmen kan dit probleem verholpen worden. Hoe deze afstemming het beste plaats kan vinden is sterk afhankelijk van de locatie in de stad en de omliggende functies. Op een plek waar voornamelijk woningen staan zal een ander soort vraag en aanbod bestaan dan op een bedrijventerrein. De soort en hoeveelheid resten die op deze plaatsen aangeboden worden zullen per locatie verschillen. Hoe deze restproducten hergebruikt worden zal dus afhankelijk zijn van de locatie.

1.5 Stappenplan

De bedoeling achter het ontwerp dat voortvloeit uit deze scriptie is aan te tonen dat het mogelijk is om een ontwerp te maken dat gebaseerd is op restproducten. Mijn overtuiging is dat dit op iedere locatie in de stad mogelijk is. De transitie van een lineaire naar een circulaire economie vraagt om nieuwe werkwijzen. Om uiteindelijk een ontwerp te kunnen maken dat gebaseerd is op een circulaire economie is een stappenplan opgezet. Dit stappenplan leidt uiteindelijk tot een ontwerp dat hoe reststromen en -producten van verschillende functies met elkaar in verbinding gebracht kunnen worden, zodat de discrepantie tussen vraag en aanbod opgeheven kan worden. Om bewustwording van de mogelijkheden van hergebruik te stimuleren zal het te ontwerpen gebouw een publieke functie krijgen die afhankelijk is van de soort resten dat uit de directe omgeving beschikbaar is. In een publiek gebouw wordt inzichtelijk gemaakt hoe circulaire economie tot stand kan komen. Als leidraad voor het ontwerp is de volgende vraag opgesteld:

Hoe kunnen reststromen van verschillende functies in een stedelijke omgeving gebruikt worden om een publiek gebouw mee te faciliteren?

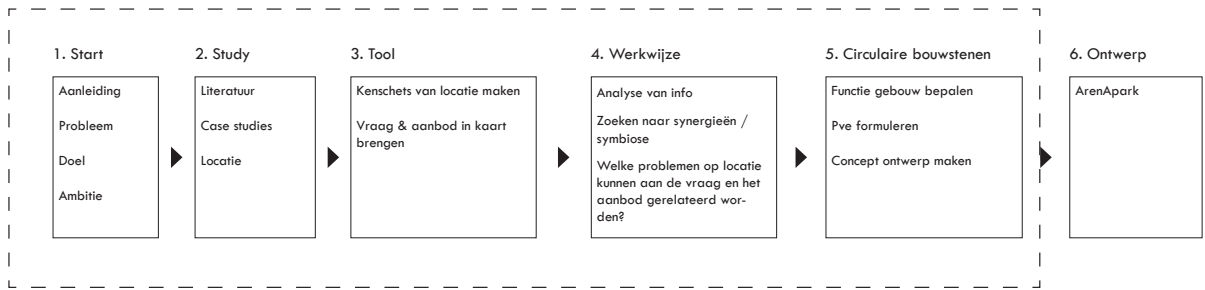
De soort en hoeveelheid van de reststromen die zich in de omgeving voordoen bepalen welke functies in het gebouw kunnen worden toegepast. De discrepantie tussen vraag en aanbod ontstaat vooral door de afwijking tussen de tijd waarop restproducten aangeboden worden en de tijd wanneer er vraag naar is. Het gebouw moet zo flexibel mogelijk zijn om gebruik te kunnen maken van restproducten die zich op verschillende tijdstippen aanbieden. Op deze manier hebben gebouw en omgeving profijt van elkaar en ontstaat er een synergie. In deze vorm leidt de samenwerking tussen beide tot meer profijt voor alle partijen dan wanneer ze onafhankelijk van elkaar werken. Dit principe wordt in dit onderzoek aan de hand van een voorbeeldlocatie in de stad Amsterdam geïllustreerd. Om te kunnen bepalen welke reststromen en -producten in een omgeving van een locatie gebruikt kunnen worden, moeten deze stromen en producten uit het stedelijk metabolisme eerst inzichtelijk gemaakt worden. Vervolgens moeten de soort en hoeveelheid restproducten bepaald worden die op een zo efficiënt mogelijke manier te gebruiken zijn. Om dit resultaat te bereiken wordt een voorstel voor een "tool" gedaan waarmee de uitgangssituatie voor het te ontwerpen gebouw kan worden geanalyseerd. Toepassing van de tool is bepalend voor de ontwerpvoorwaarden.

Bij het ontwerpen van de tool is de volgende vraag als leidraad gehanteerd:

Aan de hand van welke richtlijnen/maatstaven/criteria, kun je beslissen hoe reststromen gebruikt of gecombineerd kunnen worden, gegeven een bepaalde functie van een gebouw?

Met de tool zou het voor iedereen mogelijk moeten zijn om aan te geven welke restproducten beschikbaar zijn voor hergebruik. De tool geeft per gebouw of onderdeel van de stad aan wat het qua rest te bieden heeft. Deze tool zit anders in elkaar dan andere platforms, die aangeven dat er op een specifieke plek een product beschikbaar is. De tool kan door iedereen gebruikt worden om naar nieuwe toepassingen van rest te zoeken, zodat het hergebruik van restproducten gestimuleerd wordt.

De stappen die in dit onderzoek gevolgd worden om vanuit een analyse van het stedelijk metabolisme ontwerpvoorwaarden te formuleren, worden in figuur 1 weergegeven. Deze stappen corresponderen met de hoofdstukken in dit verslag.



Figuur 1: Schema stappenplan onderzoek

1. De eerste fase van het onderzoek bestaat uit het formuleren van de onderzoeksvraag en –opzet. Hierin worden het probleem, het doel en de ambitie geformuleerd.
2. In hoofdstuk 2 komt de fase aan de orde waarin op drie verschillende manieren onderzoek is uitgevoerd om meer over het stedelijk metabolisme te leren. Door een literatuuronderzoek uit te voeren wordt meer kennis vergaard over het onderwerp. Dit literatuuronderzoek gaat gepaard met het analyseren van enkele referentieprojecten, die inzichtelijk moeten maken hoe circulaire economie in de praktijk wordt gebracht. Aangezien het principe van het stedelijke metabolisme en de circulaire economie binnen de architectuur een relatief nieuw onderwerp is, lopen de toepassingen en onderzoeken in het werkveld uiteen. Referentieprojecten geven enig inzicht in de mogelijkheden die de circulaire economie momenteel in de praktijk biedt. Op basis van de vooraf opgedane kennis is een korte analyse van de stad Amsterdam uitgevoerd om een locatie te kiezen die voor dit onderzoek het meest geschikt lijkt.
3. Aan de hand van de gekozen locatie wordt in hoofdstuk 3 uiteengezet hoe de tool is opgebouwd. Het doel van de tool is om op iedere gewenste locatie inzichtelijk te maken welke restproducten aanwezig zijn en aangeboden worden. Deze tool is gebaseerd op literatuur over het stedelijk metabolisme, praktijkvoorbeelden en de gekozen locatie. In dit onderzoek wordt een eerste versie van de tool voorgesteld. Binnen de gestelde tijd was het niet mogelijk om op de gekozen locatie alle reststromen in kaart te brengen en een volledig functionerende tool te ontwikkelen. In dit onderzoek wordt een prototype gegeven van hoe de tool uiteindelijk hoort te functioneren.
4. Als de tool voor de gekozen locatie is ingevuld, wordt in de volgende stap gekeken welke mogelijkheden er bestaan om resten te gebruiken in een nieuw gebouw. Op deze manier wordt gezocht naar een symbiose tussen gebouw en omgeving waarbij een synergie ontstaat. Hoofdstuk 4 laat zien hoe de uitkomst van deze analyse zichtbaar maakt welke functie het gebouw kan aannemen om de meest geschikte synergie te realiseren.
5. Vanuit een synergie kunnen randvoorwaarden voor het ontwerp opgesteld worden. Dit is het onderwerp van hoofdstuk 5
6. In hoofdstuk 6 worden enkele ontwerpvoorwaarden voorgesteld die tijdens het ontwerpproces gebruikt kunnen worden.

2

STEDELIJK METABOLISME

Het inzichtelijk maken van het stedelijk metabolisme brengt nog veel uitdagingen met zich mee. Het is een relatief nieuw onderwerp waar nog geen universele werkmethode voor ontwikkeld is. Bovendien bestaat er niet één algemeen geaccepteerde definitie, waardoor het lastig is om een universele werkmethode te ontwikkelen. In de loop der tijd zijn er meerdere benaderingen van het stedelijk metabolisme te onderkennen. De meeste bronnen die voor dit onderzoek gebruikt zijn refereren naar de betreffende bronnen. Dit heeft een beter begrip van het stedelijk metabolisme mogelijk gemaakt.

In dit hoofdstuk wordt gereconstrueerd hoe de betekenis van het begrip zich door de jaren heen heeft ontwikkeld. In het voorlopig resultaat van deze ontwikkeling zijn verschillende definities en werkmethodes te herkennen. Deze methodes worden in kaart gebracht. Allereerst wordt naar vroege opvattingen over het stedelijk metabolisme gekeken. Hierop volgt een beschrijving van hoe het begrip vandaag de dag geïnterpreteerd wordt en wat erover gezegd wordt. Vervolgens wordt gekeken naar hoe het begrip in de praktijk wordt toegepast.

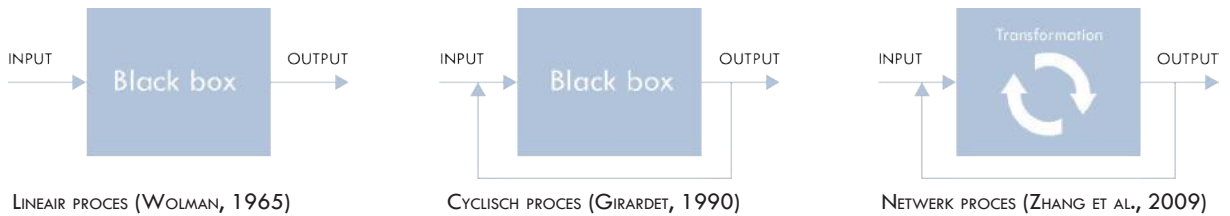
2.1 VROEG STEDELIJK METABOLISME

Het begrip stedelijk metabolisme heeft door de jaren heen verschillende betekenissen toegekend gekregen die in een eigentijdse context gebruikt werden. Karl Marx introduceerde het begrip in 1883 als eerste om de uitwisseling van energie en materiaal tussen de maatschappij en de natuur te bekritisieren (Zhang, 2013). In 1965 herintroduceerde Wolman het begrip om de slechte water- en luchtkwaliteit in Amerikaanse steden te typeren. Wolman ging bij de definitie van het stedelijk metabolisme uit van alle materialen en grondstoffen waarvan inwoners van een stad moeten worden voorzien ten behoeve van wonen, werken en het dagelijkse leven (Lin et

al., 2012). In een onderzoek gebruikte Wolman nationale gegevens over water, voedsel en brandstof in combinatie met productiegetallen over riool en water- en luchtvervuilers om per capita de in- en output van stedelijke processen te bepalen. Het stedelijk metabolisme werd door Wolman (1965) in een model gepresenteerd als een lineair proces waarbij stromen tot de stad toetreden, opgeslagen en verwerkt werden en de stad weer verlieten. Hierop volgden meerdere onderzoeken naar het stedelijk metabolisme die voornamelijk tot doel hadden om gegevens over stedelijke processen te kwantificeren. Hierbij werd de stad als een zwarte doos gezien. Het principe van de zwarte doos gaat uit van een gegeven waarvan de interne structuur onbekend is en waarbij alleen naar de in- en output wordt gekeken. Geïnspireerd op het model van Wolman stelde Girardet in 1990 een cyclisch model voor. In dit model werden stromen die de zwarte doos, in dit geval de stad, verlieten opnieuw als input gezien, oftewel afval werd hergebruikt.

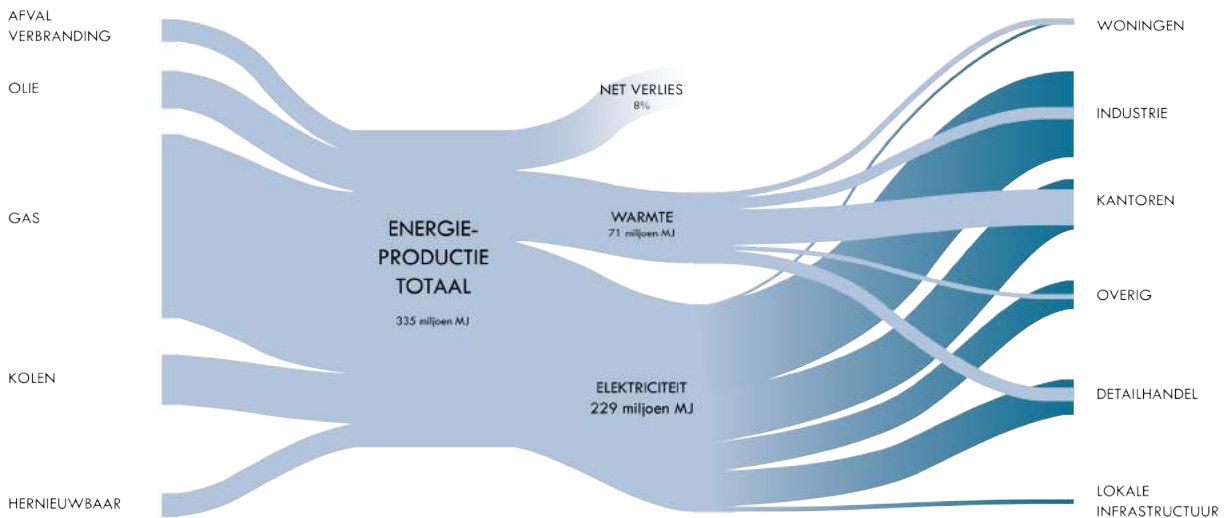
De modellen van Wolman en Girardet richten zich voornamelijk op het kwantificeren van stedelijke stromen. Dit geeft een goed inzicht in de soort en hoeveelheid stromen en materialen die in een stad gebruikt worden. De invloed van personen wordt echter snel over het hoofd gezien. In het stedelijk metabolisme spelen mensen en sociaal economische systemen een belangrijke rol. Pas later werd dit verband erkend en werd het stedelijk metabolisme verbonden met maatschappelijke vraagstukken, zoals gezondheid, werkloosheid, inkomen, onderwijs, woningbouw, vrije tijd en gemeenschappelijke activiteiten, en ging de consument een belangrijkere rol spelen (Kennedy, Pincetl & Bunje, 2011; Newman, 1999; Redman, Grove & Kuby, 2004; Wachsmuth, 2012; Zhang, Yang & Yu, 2015.) Sommige grondstoffen, die door mensen worden gebruikt, zijn afkomstig uit natuurlijke metabolische processen. Deze processen worden beïnvloed door menselijke activiteit binnen sociaal economische systemen. Natuurlijke systemen worden alleen gezien als iets waar grondstoffen uit gewonnen worden en die het stedelijk metabolisme ondersteunen. Natuurlijke processen zijn onlosmakelijk verbonden met het welzijn van de stad (Zhang et al., 2015; Kennedy et al., 2011; Newman, 1999; Asian Development Bank [ADB], 2014). Een voorbeeld hiervan is het watergebruik tijdens onderbrekingen op de televisie van een voetbalwedstrijd van het Nederlands nationaal elftal. In de pauze gaan zoveel mensen ineens naar de wc, dat het waternetwerk hierop moet reageren om genoeg capaciteit te genereren om de toiletten door te spoelen. Er is een sterke behoefte om meer aandacht te besteden aan onderzoek naar gedrag van consumenten in de gebouwde omgeving. "Het is evident dat mensen, en in mindere mate technologie, de sleutel zijn tot het accepteren van circulariteit." (Pomponi & Moncaster, 2017)

In een recent model van het stedelijk metabolisme (Zhang, 2013) wordt de stad niet alleen als een zwarte doos gezien, maar wordt er van uitgegaan dat binnen de stad stromen veranderen en getransformeerd worden door het gebruik van consumenten. Hierbij worden lokale productie en hergebruik binnen de stad ook in acht genomen, iets wat in de eerdere modellen niet werd gedaan. Lokaal geproduceerde, hernieuwbare en secundaire grondstoffen kunnen niet-hernieuwbare grondstoffen vervangen om de transitie naar een circulair metabolisme te bevorderen (Agudelo-Vera, Leduc, Mels & Rijnaarts, 2012). Figuur 2 (Zhang, 2013) toont hoe het begrip stedelijk metabolisme door de tijd heen in verschillende modellen is weergegeven.



Figuur 2: De ontwikkeling van modellen ter definiëring van stedelijk metabolisme (naar Zhang, 2013).

De meest voorkomende methode om het stedelijk metabolisme te onderzoeken en in kaart te brengen is de “material flow analysis” (MFA) of levenscyclusanalyse (LCA). Hiermee worden gegevens met betrekking tot het stedelijk metabolisme gekwantificeerd. Welke stromen binnen het stedelijk metabolisme vallen en wat daar invloed op heeft is afhankelijk van hoe de onderzoeker het begrip definieert. Dit kan per onderzoek en tijdperiode verschillen, zoals de verschillende definities van Marx en Girardet al lieten zien. In een MFA wordt een volume balans opgesteld waarin de input, voorraad en output van processen met elkaar worden vergeleken. Dit zorgt ervoor dat de stromen van materialen of energie inzichtelijk gemaakt kunnen worden. Een LCA is een “methode om de totale milieubelasting te bepalen van een product gedurende de hele levenscyclus, dat wil zeggen: winning van de benodigde grondstoffen, productie, transport, gebruik en afvalverwerking.” (Pomponi & Moncaster, 2017). Materiaal- en energiestromen zijn met de juiste gegevens relatief eenvoudig te kwantificeren. Dat geldt niet voor menselijk gedrag. Daarom wordt een MFA of LCA vaak in combinatie met andere disciplines uitgevoerd om hem te relateren aan sociale vraagstukken (Brunner & Rechberger, 2014). Een MFA of LCA wordt gepresenteerd in de vorm van getallen en hoeveelheden. Als de gegevens gevisualiseerd worden, kunnen ze een beter beeld geven van potentiële plekken om kringlopen te sluiten en stromen te hergebruiken. De analyse kan ook inzicht geven in waar materiaal of energie verspild wordt en of ergens veel van aanwezig is (Voskamp & Stremke, 2014). Een MFA is bijvoorbeeld te visualiseren via Sankey diagrammen. Deze brengen met pijlen en substromen het metabolisme in kaart (Voskamp & Stremke, 2014). Figuur 3 (Metabolic, Studioninedots & Delva Landscape Architects, 2014) geeft een voorbeeld van een Sankey diagram dat in een onderzoek naar stedelijk metabolisme van de wijk Buiksloterham in Amsterdam door Metabolic et al. (2014) is opgesteld.

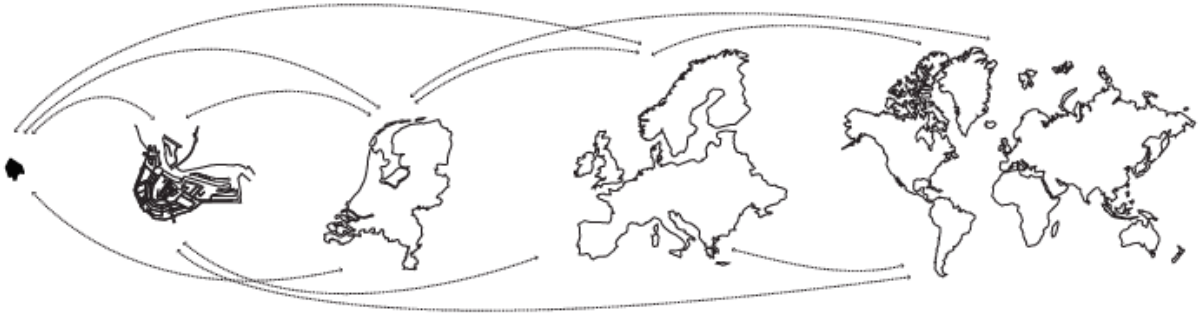


Figuur 3: Voorbeeld van een Sankey diagram uit een onderzoek naar het stedelijk metabolisme in de wijk Buiksloterham in Amsterdam-Noord (naar Metabolic et al., 2014).

2.2 HEDENDAAGS STEDELIJK METABOLISME

Ondanks het groeiend aanbod van onderzoek naar het stedelijk metabolisme, wordt het principe in de praktijk nog voorzichtig toegepast door ontwerpers en stedenbouwkundigen. Voskamp en Stremke (2014) wijten dit aan de waarschijnlijkheid dat binnen onderzoek naar stedelijk metabolisme het belang van sociaal economische indicatoren (bijvoorbeeld levenswijze) nog niet erkend wordt. De erkenning en bewustwording daarvan kan worden vergroot wanneer ontwerpen wordt opgevat als een manier om integrale oplossingen voor ecologische, ruimtelijke en sociale problemen te ontwikkelen (Voskamp & Stremke, 2014). Stedelijk metabolisme onderzoek kan niet worden beperkt tot één enkele schaal waarin alle onderdelen van het stedelijk metabolisme meegenomen kunnen worden (Voskamp et al., 2016). Een gebouw is bijvoorbeeld op een stedelijk elektriciteitsnetwerk aangesloten dat op een grotere schaal werkt dan alleen het gebouw zelf.

Zoals eerder is aangetoond, is het stedelijk metabolisme in verschillende theoretische modellen door de tijd heen gevisualiseerd. Het eerste praktische onderzoek naar het stedelijk metabolisme begon aan het begin van de jaren 70. Dit onderzoek heeft zich uitgebreid naar verschillende soorten methodieken die op verschillende steden zijn toegepast. Studies naar steden als Miami (Zucchetto, 1975), Brussel (Duvigneaud & Denaeyer-De Smet, 1975) en Hong Kong (Newcombe, Kalma & Aston, 1978) zijn voorbeelden van hoe stedelijk metabolisme analyses op stedelijke schaal uitgevoerd zijn. In onderzoek naar het stedelijk metabolisme van Lissabon (Niza, Rosado & Ferrão, 2009) werd de werking van de methode voor het analyseren van zowel stromen als voorraad aangetoond. In hedendaags onderzoek naar



Figuur 4: Relatie van het stedelijk metabolisme tussen verschillende schalen (naar Delva Landscape Architects, Metabolic & Studionedots, 2016).

het stedelijk metabolisme zijn in Nederland voorbeelden met betrekking tot Rotterdam (Gemeente Rotterdam, IABR, Fabric, JCFO & TNO, 2014) en Amsterdam (Metabolic, 2016) bekende referenties. Naast de genoemde steden wordt er ook in andere delen van de wereld uitgebreid onderzoek gedaan met steden als voorbeeld. Een breed scala aan onderzoek, dat voortbouwt op voorgaand onderzoek en waarbij men van elkaar leert, zorgt ervoor dat er meer mogelijkheden ontstaan om het stedelijk metabolisme in kaart te brengen. Dit proces kan er uiteindelijk toe leiden dat een meer universele werkmethode ontstaat.

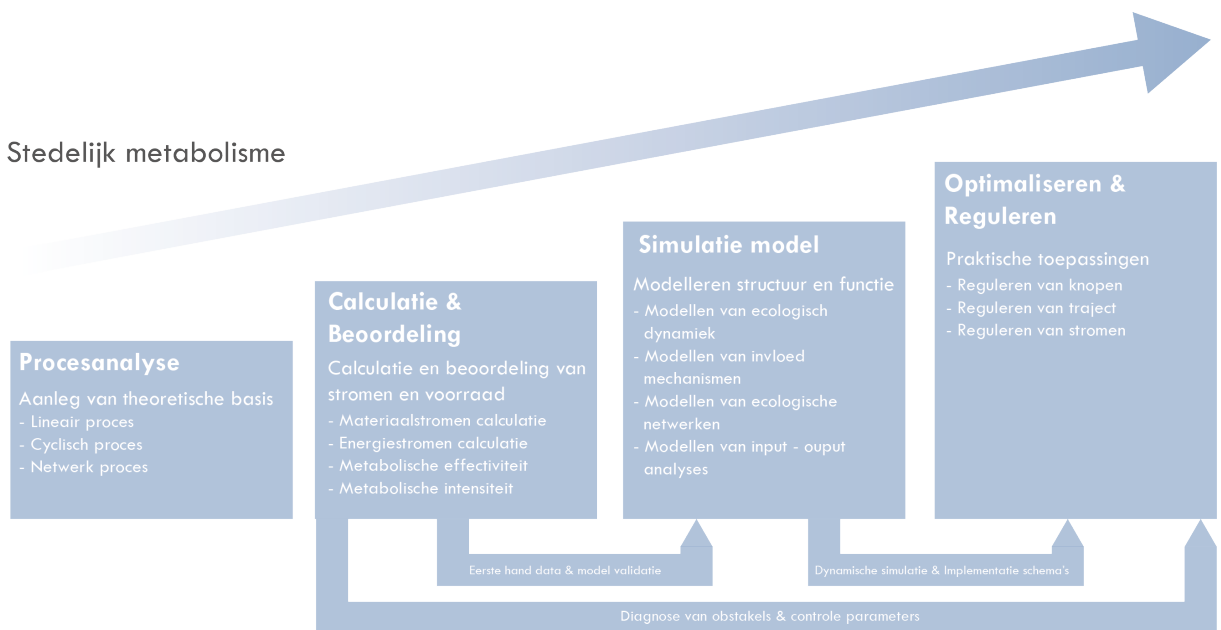
Een voorbeeld van een organisatie die uitgaat van een hedendaagse definitie van het stedelijk metabolisme is REPAiR (Research Management in Peri-Urban Areas). REPAiR is een interdisciplinair samenwerkingsverband tussen overheden, onderwijsinstellingen, het werkveld en particulieren. Het doel van deze organisatie is om vanuit het stedelijk metabolisme lokaal en regionaal hergebruik van grondstoffen te stimuleren. Door met meerdere partijen vanuit verschillende werkvelden samen te werken, is het mogelijk om een universele werkmethode te ontwikkelen. Deze werkmethode wordt onderbouwd door wetenschappelijk onderzoek en ervaringen uit de praktijk. Dit samenwerkingsverband illustreert een belangrijke ontwikkeling, namelijk dat het stedelijk metabolisme niet alleen wordt onderzocht, maar dat de resulterende inzichten ook in de praktijk worden toegepast teneinde hergebruik van grondstoffen en energie tot stand te brengen.

2.3 STEDELIJK METABOLISME IN DE PRAKTIJK

Hoewel de onderzoeksmethodes voor het in kaart brengen van het stedelijk metabolisme uiteen lopen, is er onderscheid te maken in hoofdzakelijk vier soorten onderzoek. Deze vier methodes worden als volgt gedefinieerd en weergegeven in figuur 5 (Roemers & Cortial, 2016). De pijl in de figuur geeft aan dat het stedelijk metabolisme met toenemende precisie in kaart gebracht wordt.

<i>Procesanalyse</i>	Voornamelijk theoretisch onderzoek dat zich richt op processen binnen het stedelijk metabolisme.
<i>Calculeren en beoordelen</i>	Het in kaart brengen van stromen op basis van algemene statistieken, literatuuronderzoek en het verzamelen van bedrijfsspecifieke gegevens.
<i>Simulatie model</i>	Met deze werkmethode worden middels een model inschattingen gemaakt over stofstromen. Hiervoor worden parameters geformuleerd en gekwantificeerde gegevens uit de regio gebruikt om te kunnen berekenen hoe het metabolisme eruit zou moeten zien.
<i>Optimaliseren & reguleren</i>	Voornamelijk praktijkgerichte methodes die middels interventies in een bestaande situatie duurzame en circulaire ontwikkeling proberen te stimuleren.

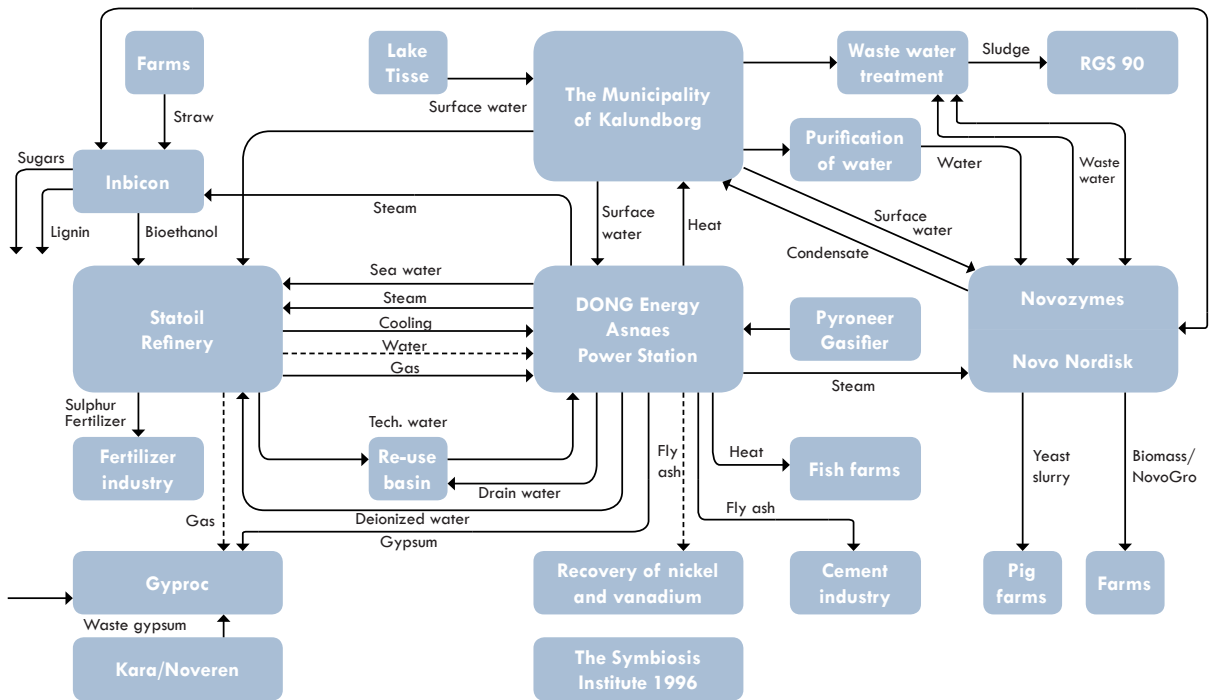
Het onderzoek in deze thesis is voornamelijk onder de categorie “calculeren en beoordelen” te plaatsen. Hoe nauwkeuriger een onderzoek naar het stedelijk metabolisme uitgevoerd wordt, des te meer specifieke gegevens over een locatie er nodig zijn. Het kan dan bijvoorbeeld gaan om gegevens met betrekking tot het energie- en waterverbruik van een kantoor en de hoeveelheid papier, inkt en dergelijke die per maand verbruikt wordt. Een



Figuur 5: Verschillende methodes voor het bestuderen van het stedelijk metabolisme (Roemers & Cortial, 2016).

veel voorkomend probleem is dat informatie met betrekking tot gebruik van grondstoffen door personen of bedrijven niet altijd bestaat of openbaar beschikbaar is. Zelfs voor een methode zoals een MFA, die al meerdere jaren wordt toegepast, is er een gebrek aan standaard werkmethode (Voskamp et al., 2016). Gegevens die wel beschikbaar zijn, zijn vaak afkomstig van verschillende partijen die ze op een unieke manier hebben opgeslagen en verschillende eenheden hanteren. Aangezien gegevens niet altijd in dezelfde vorm worden aangeboden en in sommige gevallen zelfs niet bestaan, is een onderzoeker genoodzaakt meer tijd te besteden aan het verzamelen en verwerken van informatie (Voskamp et al., 2016; ADB, 2014). “Uiteindelijk leidt dit er toe dat methodes vaak worden aangepast aan het soort data dat voor een gebied beschikbaar is, in plaats van andersom.” (Roemers & Cortial, 2016). Hierdoor zijn de resultaten van verschillende stedelijke en regionale analyses in Nederland niet goed met elkaar te vergelijken. De soort resultaten en de manier waarop deze worden verkregen zijn per geval verschillend (Roemers & Cortial, 2016). Het is daarom van belang dat bedrijven samenwerken zodat een meer universele werkmethode kan ontstaan. Hierbij hoort ook het delen van informatie, diensten en goederen. Technologie kan helpen om vraag en aanbod op elkaar af te stemmen, materiaalstromen in kaart te brengen en gegevens op te slaan. Het ontbreken van een platform waarop data over beschikbare materialen gedeeld kan worden, vormt een belemmering om hergebruik te stimuleren. Door een gebrek aan data en een universele werkmethode kost het architectenbureaus veel tijd en investering om het stedelijk metabolisme van een projectlocatie in kaart te brengen. Er is dus een grote behoefte aan een platform dat het onderzoeksproces naar het stedelijk metabolisme ondersteunt.

Vanuit de praktijk zijn gerealiseerde voorbeeldprojecten, die op een grote schaal ketens met elkaar in verband brengen, schaars. Een voorbeeld waarbij op grote schaal cycli van materialen en energie met succes worden uitgewisseld, is te vinden in Kalundborg in Denemarken. Dit voorbeeld wordt ook wel de “Kalundborg Symbiosis” genoemd. In Kalundborg kopen en verkopen publieke en private bedrijven afval van elkaar in een gesloten industriële productieketen. Hierdoor is het afval van het ene bedrijf een grondstof voor het andere. Het onderling uitwisselen van materiaal en energie kwam tot stand door schaarste en stijgende prijzen van grondstoffen en energie. Hoewel het uitwisselen van materialen en energie grote positieve invloed heeft op het milieu, was de oorspronkelijke drijfveer de economische voordelen die het voor lokale bedrijven had. De Kalundborg Symbiosis is in de loop der tijd geleidelijk gegroeid vanaf het moment dat in 1961 restwater tussen Statoil en de gemeente werd uitgewisseld. Vandaag de dag bestaan er meer dan 30 verbindingen die water, energie en bij-producten met elkaar uitwisselen. Figuur 6 (Ellen MacArthur Foundation, z.j.) geeft de onderlinge verbindingen in een overzicht weer. Zo wordt bijvoorbeeld 70% van de soja voedselmix voor meer dan 800.000 varkens vervangen door 150.000 ton gist dat afkomstig is van een ander bedrijf (Ellen MacArthur Foundation, z.j.).



Figuur 6: The Kalundborg network (naar Ellen MacArthur Foundation website, z.i.).

Hoewel er inmiddels meerdere methodes ter beschikking zijn gekomen waarmee het stedelijk metabolisme in kaart gebracht kan worden, is een stedelijk metabolisme analyse vaak nog afhankelijk van extrapolatie van gegevens en aannames. De bovenstaande voorbeelden van onderzoek naar het stedelijke metabolisme en werkmethodes die daarvoor gebruikt worden, geven aan dat het kwantificeren van het stedelijk metabolisme niet genoeg is. Het ontwikkelen van een integrale analyse waarbij samenhangen tussen verschillende stedelijke functies worden benoemd kan tot een meer complete en precieze analyse van het stedelijk metabolisme leiden. Hierbij gaat het ook om sociale en culturele aspecten die niet kwantificeerbaar zijn.

Vanuit verschillende wetenschappelijke en praktijkgerichte publicaties worden richtlijnen en strategieën gegeven voor hoe het stedelijk metabolisme in kaart gebracht kan worden en waar men daarbij rekening mee moet houden. Dit wordt in het vervolg weergegeven.

Richtlijnen voor het hergebruiken van stromen (Metabolic et al., 2014):

- Hoe kostbaarder het is om materiaal, water of energie te verplaatsen en hoe meer ervan beschikbaar is, des te hoger ligt de prioriteit om kringlopen te sluiten.
- Het sluiten van kringlopen voor energie en water op een zo kort mogelijke afstand heeft de hoogste prioriteit. Deze stromen vergen veel ruimte en energie voor de productie. Het transporteren van deze stromen vergt doorgaans ook veel energie en materiaal.
- Na energie en water heeft het de voorkeur om materiaalkringlopen te sluiten, met name kringlopen van voedsel en organisch afval.
- Hoe complexer de materialen en hoe langer deze materialen onderdeel zijn van een product, waaronder elektronica, huisraad en bouwmaterialen, des te lager ligt de prioriteit. Hergebruik van materialen die onderdeel zijn van een product vragen doorgaans om een ander schaalniveau dan buurtniveau. Voor het hergebruik van deze soort materialen is de lokale inzamelinfrastructuur belangrijk om de materialen zo lang mogelijk in een kringloop te houden.

Richtlijnen voor het definiëren van stromen:

Savini et al. reflecteren in een essay (2015) op het stedelijk metabolisme in de stedelijke context. Hierin geven ze aan dat het stedelijk metabolisme van een stad bepaald wordt door inkomende en uitgaande stromen van grondstoffen en energie. Deze stromen worden volgens hen bepaald door een combinatie van:

- de fysieke behoefte van een stad en infrastructuur;
- de mogelijkheden en beperkingen van de natuurlijke en geofysische omgeving die de behoeftes beïnvloeden;
- de sociaal economische en politieke processen en bestuurlijke organisatie van een stad.

Richtlijnen voor het bevorderen van circulariteit:

Twee bedrijven uit Amsterdam, Metabolic en Circle Economy, zetten zich in voor het implementeren van de circulaire economie in de praktijk. Hiervoor hebben ze een "Circularity Framework" opgezet waarin uitgangspunten geformuleerd zijn om circulariteit te bevorderen (Metabolic et al., 2014):

- Vermijd essentiële impacts. Dit houdt in dat kantelpunten moeten worden voorkomen waarbij het niet meer mogelijk is om naar een oude situatie terug te keren.
- Behoud complexiteit. Het is niet gewenst om dingen te vernietigen die niet meer hersteld kunnen worden.
- Wees efficiënt. Gebruik geen materialen en energie als dat vermeden kan worden.
- Gebruik grondstoffen intelligent.
- Stem vraag en aanbod op elkaar af. Bronnen en middelen die beschikbaar zijn moeten zoveel mogelijk met de lokale vraag worden afgestemd.

Strategieën voor een circulaire bouwketen (Circle Economy, TNO, Fabric & Gemeente Amsterdam, 2015):

- Smart design: “Slim ontwerpen van gebouwen zodat deze beter uitgerust zijn wanneer de bestemming van een gebouw verandert en materiaal kan worden hergebruikt.”
- Ontmanteling en scheiding: “Efficiënt ontmantelen en scheiden van reststromen om hoogwaardig hergebruik mogelijk te maken.”
- Hoogwaardig hergebruik: “Het hoogwaardig terugwinnen en hergebruik van materialen en componenten.”
- Marktplaats en grondstoffenbank: “Het uitwisselen van grondstoffen tussen marktpartijen om zo in nieuwbouw (hoogwaardige) restmaterialen te kunnen hergebruiken.”

Strategieën voor hergebruik van organische reststromen (Circle Economy et al., 2015):

- centrale hub voor bioraffinage
- afvalscheiding en retourlogistiek
- cascadering van organische stromen
- terugwinnen van nutriënten

3

TOOL

In dit onderzoek wordt een voorstel voor een tool gedaan dat gebaseerd is op voorgaand onderzoek en voorbeelden uit de praktijk. Het zou op iedere gewenste locatie in de stad mogelijk moeten zijn om de tool toe te passen en resten in kaart te brengen, aangezien op iedere plek in de stad resten bestaan die hergebruikt kunnen worden. Om de functionaliteit van de tool te testen, zal deze gebruikt worden voor het analyseren van het stedelijk metabolisme van een specifieke locatie in Amsterdam. Voorafgaand aan het maken van een keuze voor de locatie, zal op stedelijk niveau een analyse uitgevoerd worden om te achterhalen welke plek het meest geschikt is voor het onderzoek. Uit de analyse moet blijken welke plek in Amsterdam de meeste potentie heeft om kringlopen te sluiten. De analyse van de stad en de keuze voor een locatie worden in het vervolg geïntroduceerd. In paragraaf 3.2 worden aan de hand van praktijkvoorbeelden en literatuur categorieën bepaald waaruit de tool opgebouwd is. Per categorie wordt een nadere toelichting gegeven.

3.1 LOCATIE

De stad Amsterdam kent veel plekken waar een hoge diversiteit aan functies te vinden is. Deze locaties bieden meer mogelijkheden om cycli te sluiten. Iedere functie heeft unieke ritmes en verschillende tijdstippen waar vraag en aanbod van afhankelijk zijn. Het samenkomen van deze ritmes zorgt voor meer kansen op synergieën. Een voorbeeld hiervan is de discrepantie in vraag en aanbod van energie voor supermarkten en kantoren. Supermarkten produceren veel restwarmte doordat sommige producten gekoeld moeten worden. Deze restwarmte kan aan kantoren geleverd worden, aangezien kantoren voornamelijk overdag vraag hebben naar warmte. Zulke multifunctionaliteit in een wijk maakt het interessant om vraag en aanbod op elkaar af te stemmen. Een locatie die vooral monofunctioneel is, bijvoorbeeld een woonwijk, zal een eentonig aanbod van rest hebben op specifieke tijdstippen. Dat geldt ook voor de vraag. De mogelijkheden

om kringlopen te sluiten zullen daarom in dergelijke wijken kleiner zijn. Toch zou het voor zulke locaties mogelijk moeten zijn om gebruik te maken van de resten. Voor die specifieke locatie vormt dan het eentonige beeld van vraag en aanbod de randvoorwaarden. Voor dit onderzoek is het gunstiger als op verschillende tijdstippen op de dag een diverse hoeveelheid aan rest wordt aangeboden.

Om te bepalen welke locatie in Amsterdam het meest geschikt is voor dit onderzoek, zijn eerst enkele potentiële locaties met elkaar vergeleken. Hierbij is gekeken naar de ruimte die een locatie biedt, diversiteit in stedelijke functies, het potentiële aanbod van rest, bereikbaarheid, openbare ruimte en de grootschaligheid van de omliggende bebouwing. Zoals eerder is aangetoond, beperkt het stedelijk metabolisme zich niet tot één schaal, maar werkt het op meerdere schalen tegelijk door elkaar. Aangezien dit onderzoek zich voornamelijk richt op één locatie en niet de stedelijke schaal, is het van belang om onderscheid te maken tussen stromen die door een locatie getransporteerd en mogelijk niet gebruikt kunnen worden, en stromen die wel op de locatie benut kunnen worden, maar wellicht op een stedelijk netwerk zijn aangesloten. Indien een stroom, die op een stedelijk netwerk is aangesloten, toch door een interventie benut wordt, kan dat gevolgen hebben op andere plekken in de keten en de stad.

Nadat de analyse op stedelijk niveau was uitgevoerd, is op basis hiervan een locatie gekozen. Op deze locatie wordt het stedelijk metabolisme verder onderzocht, als basis voor het ontwerp. De resultaten van de stedelijke analyse en onderzoek van de locatie, worden in de paragrafen 4.1 en 4.2 gepresenteerd.

3.2 OPBOUW TOOL

Het bepalen van mogelijkheden om rest van een locatie te hergebruiken vergt veel tijd en onderzoek. Met name het gebrek aan gegevens over aanbod van materiaal zorgt voor problemen in de praktijk. Indien architecten op een locatie gebruik willen maken van restmateriaal, is het vaak een uitgebreide zoektocht naar restproducten die in de juiste conditie beschikbaar zijn. In dit werkproces worden architecten uitgedaagd om creatief om te gaan met de mogelijkheden die zich op een locatie voordoen. Het in kaart brengen van deze data is niet alleen een administratieve uitdaging, maar brengt ook juridische vraagstukken met zich mee. Gegevens over hoeveel energie een bedrijf of huishouden verbruikt of hoeveel afval er geproduceerd wordt, is privacy-gevoelige informatie. Bovendien ontstaan er nieuwe discussies over eigenaarschap en verantwoordelijkheid van restproducten. Ongeacht deze kanttekeningen zou het de praktijk kunnen helpen en hergebruik kunnen stimuleren als op een platform rest uit een omgeving gepresenteerd wordt. Bestaande platforms, die digitaal aanbod van materiaal in kaart brengen, zijn nog niet van voldoende gegevens voorzien om er grootschalig mee te werken. De gemeente Amsterdam, die op haar website veel informatie over de stad ter beschikking stelt in de vorm van kaarten, blijft beperkt in het kunnen delen van informatie over materiaal en goederen. Er wordt voornamelijk informatie gedeeld over infrastructuur, natuur, energie, maatschappelijke voorzieningen, economie en sociale aspecten.

Enkele voorbeelden van platforms die restproducten in kaart brengen zijn *oogstkaart.nl* en *kringloopnet.nl*. Beide platforms zijn erop gericht om het voor personen of bedrijven mogelijk te maken hun restmaterialen aan te bieden. Doordat gegevens online in een kaart toegevoegd kunnen worden, ontstaat een overzicht van waar specifieke materialen beschikbaar zijn, in welke staat ze verkeren en met welke frequentie ze beschikbaar zijn. Deze platforms zijn relatief jong en hebben tijd nodig om zich verder te ontwikkelen zodat er een grootschalig aanbod online komt te staan. In tegenstelling tot de genoemde bestaande platforms, brengt de in dit onderzoek voorgestelde tool eerst het rest per gebouw rond een specifieke locatie in kaart. Dit geeft aan wat het soort rest in de omgeving is en wat mogelijke kansen zijn om materiaal te hergebruiken. Bedrijven en derden in de omgeving krijgen zo inzicht in elkaars rest, zodat ze deze van elkaar kunnen gebruiken. Dit bevordert de samenwerking en kan het vormen van synergieën en hergebruik van materialen stimuleren.

In dit hoofdstuk wordt een voorstel gedaan voor een “tool” waarin gebruikers gegevens over rest kunnen delen. De tool zou op twee manieren gebruikt kunnen worden.

1. Centraal beheer door de gemeente
Vanuit de gemeente zou regelgeving voorgeschreven kunnen worden die ervoor zorgt dat bedrijven hun restproducten op moeten geven. Op deze manier kan de gemeente alle gegevens centraal beheren en openbaar aanbieden.
2. Collectief beheer
Vanuit een collectief beheer zouden bedrijven en personen zelf hun restproducten aan kunnen bieden in de tool. Wanneer men inziet dat materialen en goederen een nieuw doel kunnen dienen, zal het de moeite waard zijn deze gegevens te delen.

Het toepassen van de tool resulteert in een analyse van de wijk waarbij ook de vraag en het aanbod van rest in kaart worden gebracht. Dit inzicht kan vervolgens gebruikt worden om naar synergieën te zoeken, als basis voor een nieuw ontwerp dat ontstaat vanuit het stedelijk metabolisme.

3.2.1 Categoriseren

In de bestaande literatuur en praktijkvoorbeelden wordt het stedelijk metabolisme in kaart gebracht aan de hand van verschillende, zelf geformuleerde categorieën. De hierbij gebruikte begrippen in betekenis niet steeds overeen en worden in sommige gevallen voor verschillende doeleinden gebruikt. Een gebrek aan structuur en continuïteit in de toepassing van de begrippen maakt het ingewikkeld om een overzicht te krijgen van de onderdelen waar het stedelijk metabolisme uit bestaat. In vervolg wordt een overzicht gegeven van categorieën die in verschillende bestaande bronnen zijn gebruikt. Hoewel deze begrippen niet zomaar te vergelijken zijn, aangezien ze in ieder onderzoek in een bepaalde context en op een specifieke plek gebruikt zijn, geeft dit overzicht wel de meest relevante thema's weer.

STEDELIJK METABOLISME IN KAART BRENGEN

Delva Landscape Architects,
Metabolic & Studionedots, 2016

Energie
Infra & mobiliteit
Water & nutriëntenkringloop
Materialenkringloop
Ecosysteem en biodiversiteit
Sociaaleconomisch
Gezondheid en welzijn

7 indicatoren voor de circulaire stad:
Delva Landscape Architects et al., 2016

Materiaal
Energie
Biodiversiteit
Samenleving
Gezondheid
Meerwaarde
Flexibiliteit en adaptiviteit

Gemeente Rotterdam et al., 2014

Vier strategieën:

1. Het winnen van grondstoffen uit afval en voedsel
2. Verbetering van stadsnatuur door lokaal gebruik van zoetwater, zand en klei
3. Gebruik van bijproducten van energiewinning
4. Kwaliteitsimpuls voor goederen- en mensenstromen en luchtkwaliteit.

SOORT ONDERZOEK STEDELIJK METABOLISME

Wachsmuth, 2012

Human ecology
Industrial ecology
Urban political ecology

Pomponi & Moncaster, 2017

Maatschappij
Economie
Milieu

SOORTEN (AFVAL)STROMEN

REPAiR, z.j.

Bouwafval
Bioafval
Plastic verpakkingsmateriaal
Elektronisch afval
Gemeentelijke vaste afvalstoffen

Lacy & Rutqvist, 2015

Verspilde grondstoffen
Verspilde levenscycli,
Verspilde capaciteit
Verspilde potentie.

Braungart & McDonough, 2002

Technische nutriënten
Biologische nutriënten

ONDERVERDELING STEDELIJK METABOLISME

Gemeente Rotterdam et al., 2014

1. Mensen
2. Goederen
3. Biota
4. Energie
5. Voedsel
6. Afval
7. Zoet water
8. Zand & klei
9. Lucht

Brunner & Baccini, 1992

1. Water
2. Voedsel (biomassa)
3. Bouwmaterialen
4. Energie

FYSIEKE CONTEXT STEDELIJK METABOLISME

Indicatoren voor een post industriële stad:

Delva Landscape Architects et al., 2016

- Grond
- Bouwen
- Water
- Transport

Lagenbenadering voor verdeling fysieke context:

Delva Landscape Architects et al., 2016

- De a-biotische ondergrond
- Onzichtbare contouren (veiligheidscontouren)
- Ondergrondse infrastructuur
- Fysieke ruimtelijk patroon, stedenbouwkundige structuur

GEGEVENS STAD AMSTERDAM

Gemeente Amsterdam, z.j.

- Bedrijvigheid
- Bestuur en ondersteuning
- Bevolking
- Cultuur
- Dienstverlening en informatie
- Diversiteit
- Duurzaamheid
- Inkomen
- Onderwijs
- Openbare ruimte
- Participatie
- Sport
- Veiligheid
- Verkeer
- Welzijn en zorg
- Werk
- Wonen

Gemeente Amsterdam, z.j.

- Stedelijke ontwikkeling & wonen
- Vrije ruimte
- Duurzaamheid
- Groen, natuur & landbouw
- Verkeer & infrastructuur
- Historie & architectuur
- Buurt & voorzieningen
- Algemeen

STEDELIJKE ACTIVITEITEN BEWONERS

Brunner & Baccini, 1992

- Schoonmaken
- Verblijven
- Werken en transporteren
- Communiceren

In het voorgaande hoofdstuk is vastgesteld dat het stedelijk metabolisme sterk afhankelijk is van maatschappelijke en economische aspecten. Daarbij speelt het milieu ook een belangrijke rol. Dit zijn de drie overkoepelende thema's waarin de categorieën ondergebracht kunnen worden. Twee architectenbureaus die bekend staan om het hergebruiken van materialen en onderzoek naar het stedelijk metabolisme gebruiken de termen "Equity, Ecology & Economy". We zien hier overeenkomsten met dezelfde drie thema's. Hetzelfde geldt voor "People, Planet, Profit". Deze drie P's werden in 1995 door John Elkington geïntroduceerd om drie elementen te formuleren die in duurzame ontwikkeling gecombineerd zouden moeten worden: mensen, planeet/milieu, opbrengst/winst. Een ander soort thema dat opvalt in publicaties, is de analyse van de fysieke context en gebouwde omgeving waarin het stedelijk metabolisme zich afspeelt.

In deze tool is voortgebouwd op de bovenstaande indelingen. Om grip te krijgen op de componenten van het stedelijk metabolisme, wordt de gebouwde omgeving ontleed in de categorieën maatschappij, economie, milieu. Hieraan wordt nog een categorie "locatie" toegevoegd om vraag en aanbod in de fysieke context van een specifieke plek in kaart te brengen. Elke categorie is onderverdeeld in een aantal subcategorieën, zoals weergegeven in figuur 7. Deze categorieën worden in het vervolg nader toegelicht.

HOME

MAATSCHAPPIJ

PARTICIPATIE / BEVOLKING
WELZIJN
WONEN
AMBITIES GEMEENTE

ECONOMIE

WERKGELEGENHEID
EIGENSCHAPPEN OMGEVING
ECONOMISCHE ACTIVITEIT
AMBITIES GEMEENTE

MILIEU

ENERGIE
MATERIAAL

LOCATIE

WONEN
WERKEN
COMMERCIELE RUIMTE
OPENBARE RUIMTE
INFRASTRUCTUUR
PUBLIEKE FUNCTIES

Figuur 7: Categorieën en subcategorieën van de tool.

3.2.2 Home

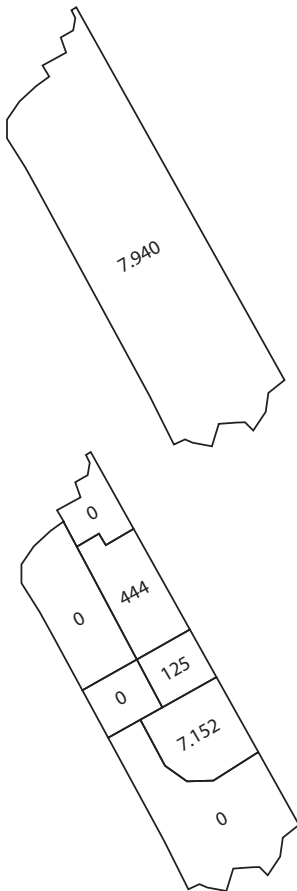
Home is het openingsscherm waarin achtergrondinformatie over de locatie wordt gegeven.

3.2.3 Maatschappij

In de categorie Maatschappij wordt een kenschets gegeven van de locatie met betrekking tot sociale en maatschappelijke onderwerpen. Dit toont aan hoe de wijk cultureel is opgebouwd en waar maatschappelijke verbeterpunten liggen. De gemeente Amsterdam stelt veel gegevens beschikbaar via de website maps.amsterdam.nl. Naar aanleiding van de gegevens die de gemeente beschikbaar heeft gesteld, zijn de volgende vier subcategorieën te onderscheiden:

- Participatie / bevolking
- Welzijn
- Wonen
- Ambities gemeente

Daarnaast maakt de gemeente per jaar een gebiedsanalyse om aandachtspunten vast te stellen en wordt een gebiedsplan opgesteld waarmee de gemeente zich doelen stelt om het gebied te verbeteren.



Figuur 8: Werkende personen in de zorg per wijk en gebied.

Gegevens over maatschappelijke onderwerpen, zoals bevolking, huishoudsamenstelling, gemiddeld inkomen enz. geven een indruk van de samenstelling van de wijk. Hiervoor is de kenschets afhankelijk van de gegevens die beschikbaar zijn. Hoewel rond het Arenapark geen woningbouw staat, worden wel gegevens met betrekking tot bevolking in Amsterdam Zuidoost opgenomen in de kenschets. Het Arenapark is onderdeel van het stadsdeel Amsterdam Zuidoost, waardoor bewoners invloed hebben op hoe het park gebruikt wordt. De gemeente presenteert gegevens per stadsdeel, wijk en zelfs per buurt. Niet alle gegevens worden per gebied uit hetzelfde jaar of met dezelfde volledigheid aangeboden. Wanneer gegevens van een specifieke wijk worden gebruikt, kunnen ze een vertekend beeld geven als deze worden geprojecteerd op het stadsdeel. Dit valt te illustreren aan de hand van de hoeveelheid in de zorg werkzame personen in het stadsdeel Zuidoost. De gegevens tonen aan dat voor de wijk Amstel III/Bullewijk, waar het Arenapark onderdeel van is, 7.940 personen in de zorg werken, zoals figuur 8 illustreert. Dit komt doordat het Arenapark in dezelfde wijk als het Amsterdams Medisch Centrum (AMC) ligt. Op buurtniveau ligt de verdeling echter anders. In de buurt waar het Arenapark ligt, Hoofddentrum Zuidoost, werken 0 personen in de zorg, terwijl dat in de buurt genaamd AMC 7.152 personen zijn. In eerste instantie zijn gegevens, die in de tool gepresenteerd worden, gerelateerd aan het stadsdeel Amsterdam Zuidoost. Indien gegevens over een kleiner deel van het gebied gaan, dan wordt dat erbij vermeld.

3.2.4 Economie

In de categorie “economie” worden thema’s met betrekking tot werkgelegenheid, eigenschappen van de omgeving, economische activiteit en ambities van de gemeente omschreven. Dit beschrijft hoe de wijk economisch in elkaar zit, welke soort bedrijven er gevestigd zijn en waar verbeterpunten kunnen liggen.

3.2.5 Milieu

De categorie milieu is onderverdeeld in energie en materiaal en wordt weergegeven in een kaart. In deze kaart is zichtbaar waar infrastructuur, voorzieningen voor energie en materiaal te vinden zijn. Onder het kopje “materiaal” zou een specifiek materiaal aangevinkt kunnen worden waarmee duidelijk wordt op welke locatie er iets aangeboden wordt. Bij het kopje “energie” zou het, door op een onderdeel te klikken, zichtbaar moeten worden of een deel van de infrastructuur gebruikt kan worden voor het ontwikkelen van een nieuwe interventie.

Iedere locatie in een stad heeft te maken met een infrastructuur die al dan niet zichtbaar is. Voorzieningen voor water, warmte en elektriciteit liggen begraven onder de grond of zijn zichtbaar boven het maaiveld. Deze voorzieningen kunnen potentieel gebruikt worden op een locatie. Echter moet er wel rekening gehouden worden met het feit dat er een verschil is tussen stromen die door of langs een locatie lopen. Stromen die door een locatie lopen dienen alleen ter transport en zijn niet altijd bruikbaar. Indien deze wel gebruikt worden, zal dat op een andere locatie in een keten invloed hebben. (Niza et al. 2009).

3.2.6 Locatie

Deze categorie geeft in een kaart voor alle gebouwen in de omgeving het soort rest aan dat ze produceren en kunnen aanbieden. De gebouwen in de kaart zijn onderverdeeld in stedelijke functies, zodat per functie duidelijk wordt wat de restproducten zijn. In figuur 9 worden de stedelijke functies benoemd en de soort gebouwen die tot de functie gerekend kunnen worden. Figuur 10 toont hoe deze verdeling er in de tool uit ziet. De tool functioneert als een interactief PDF, waarbij het mogelijk is om op bepaalde onderdelen te klikken om meer informatie te krijgen. Hoe de tool verkrijgbaar is wordt in bijlage 2 toegelicht. Voor het aantonen van de werking van de tool is het voldoende om gebouwen te analyseren die zich in aangrenzende bouwblokken van het Arenapark bevinden. Voor het functioneren van de tool maakt het niet uit welke radius gehanteerd wordt om de rest in kaart te brengen. Hoe groter de radius van een locatie is, des te meer gegevens van aanbod er gebruikt kunnen worden. In de kaart van de tool wordt de rest inzichtelijk door op een gebouw te klikken. In een samengevat overzicht wordt weergegeven wat het gebouw qua rest produceert en aanbiedt. Figuren 11 en 12 geven hier een voorbeeld van. Door verder te klikken wordt in een apart tabblad meer informatie gepresenteerd over wat de kwantiteit, kwaliteit en frequentie is waarmee het rest aangeboden wordt. Tabbladen van verschillende gebouwen kunnen gecombineerd worden om het aanbod met elkaar te vergelijken. De resultaten van de toepassing van de tool worden in het volgende hoofdstuk toegelicht.

WONEN

Woningcorporaties
Vrije sector / koop

OPENBARE RUIMTE

Parken
Pleinen
Straten

WERKEN

Kantoorgebouwen

INFRASTRUCTUUR

Openbaar vervoer
(Overig, riolering, containers, energie)

COMMERCIEËLE RUIMTE

Detailhandel
Horeca

PUBLIEKE FUNCTIES

Onderwijs
Overheid
Zorg
Sport instellingen
Culturele instellingen

Figuur 9: Stedelijke functies



Figuur 10: Overzichtkaart in de tool



Figuur 11: Voorbeeld van de werking van de tool door op een gebouw te klikken.

DE OLIPHANT



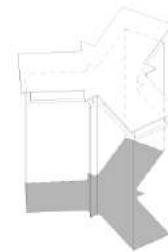
Momenteel staat het gebouw voor 100% leeg. In 2017 wordt begonnen met renovatiewerkzaamheden om het gebouw te transformeren in "The Sharing Tower" dat bedoeld is voor millennials om in te werken.

Dak, gevel, liften worden vervangen en de verdiepingvloeren worden uitgebreid.

De renovatie vindt plaats van 01-06-2017 t/m 31-10-2018

De gegevens zijn afkomstig van de DCV Groep (beheerder van het kentoeppend)

ENERGIE



100% leegstand

MATERIAAL



Betonnen
binnenspouwblad



Toiletgroep



Liften



Plafonds



Binnenvonden



Glas



Aluminium
kozijn



Natuursteen
gevel

TERUG

Figuur 12: Voorbeeld van een tabblad in de tool met aanvullende informatie over een gebouw

4

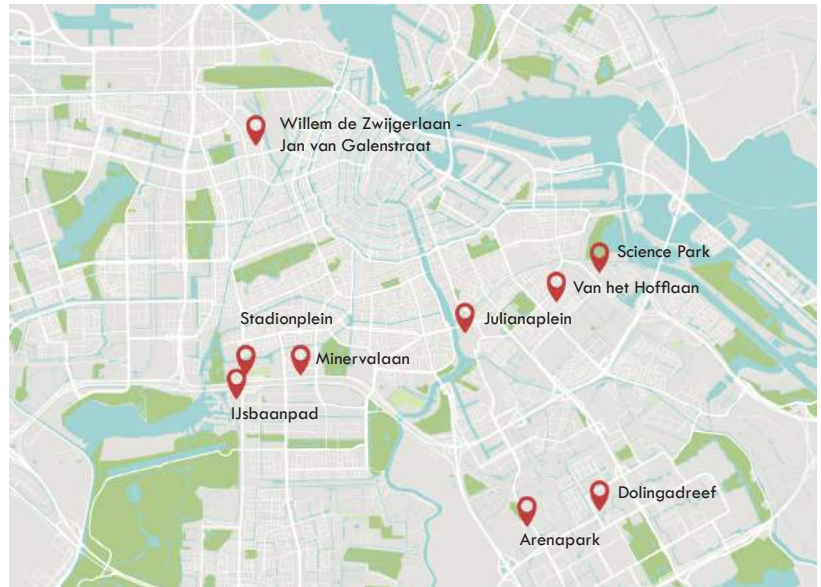
RESULTATEN

Voordat het stedelijk metabolisme van een locatie in kaart gebracht kon worden, is er eerst een stedelijke analyse gemaakt van plekken in Amsterdam die de meeste potentie hebben om cycli te sluiten. De resultaten van deze analyse worden in dit hoofdstuk als eerste gepresenteerd. Hieruit volgt de keuze van een locatie die als voorbeeld gebruikt wordt om een stedelijk metabolisme analyse uit te voeren. De locatie wordt nader toegelicht door de geschiedenis en de ontwikkeling van het gebied waarin het gelegen is te beschrijven. Hierop volgt de analyse van het stedelijk metabolisme van de locatie. De resultaten van deze analyse zijn in de tool volgens de eerder genoemde verdeling van categorieën verwerkt. Ze worden in dit hoofdstuk aan de hand van dezelfde indeling toegelicht. Ten slotte worden resultaten van een locatiebezoek beschreven, die anderszins niet af te leiden zijn uit gekwantificeerde gegevens. De tool, die met de verkregen resultaten is ingevuld, vormt de basis voor de vervolgstap waarin naar synergieën wordt gezocht. De resultaten van dit proces komen in hoofdstuk 5 aan bod.

4.1 LOCATIE

4.1.1 Circulaire potentie Amsterdam

Uit de scan van de stad zijn negen locaties gekozen waarvan de stedelijke functies en metabolische processen in kaart gebracht worden. Figuur 13 geeft aan waar deze locaties in de stad liggen.



Figuur 13: Potentiële locaties voor een stedelijk metabolisme analyse.

Deze negen locaties zijn aan de hand van enkele thema's nader geanalyseerd en vergeleken. Het stedelijk metabolisme kan aan de hand van hoofdzakelijk twee soorten stromen in kaart gebracht worden, namelijk materiaal- en energiestromen (Zhang, p. 465., 2013). Om de locaties te inventariseren zijn gegevens van de gemeente Amsterdam gebruikt die in verschillende categorieën zijn gepresenteerd. Deze categorieën van de gemeente zijn onderverdeeld in "energie" en "materiaal":

ENERGIE

WARMTE

- Potentie restwarmte uit gebouwen
- Stadsnetwerk voor verwarming
- Potentie uit geothermie
- Potentie restwarmte uit riool
- Potentie warmte uit huishoudelijk afval

ELEKTRICITEIT

- Potentie uit zonne- en windenergie
- Verbruik elektra

MATERIAAL

GOEDEREN

SUBSTANTIE

Voor de categorie materiaal bezit de gemeente gegevens met betrekking tot de groenstructuur in de stad. Over bouwafval, stortplaatsen, of andere plaatsen waar materiaal aanwezig is of gewonnen wordt, heeft de gemeente geen informatie beschikbaar gesteld. Dit komt waarschijnlijk doordat de gemeente hier geen gegevens over bezit. De subcategorieën voor de onderverdeling van “materiaal” is afgeleid uit de MFA methode van Brunner & Rechberger (2004).

Om in te kunnen schatten hoe het te ontwerpen gebouw in de stad kan functioneren, worden de locaties ook aan de hand van de volgende punten beoordeeld:

- Diversiteit aan stedelijke functies
- Soort stedelijke functie
- Stedelijkheid / schaal
- Ruimte
- Infrastructurele voorzieningen

In de figuren 14 t/m 19 worden als voorbeeld voor de analyse de kaarten van het Arenapark getoond. De kaarten die voor de andere locaties gebruikt zijn, worden in bijlage 1 getoond. Deze kaarten zijn gebaseerd op kaarten en gegevens van de website maps.amsterdam.nl.

STEDELIJKE FUNCTIES



Figuur 14: Stedelijke functies.

POTENTIE RESTWARMTE UIT
GEBOUWEN & STADSNETWERK
VOOR VERWARMING

- Aangesloten blokken stadswarmte ●
- Leveranciers stadswarmte ●
- Potentie restwarmte gebouwen
- Datacenter ●
- Kantoor ●



Figuur 15: Gebouwen die restwarmte produceren en warmtepotentie hebben voor hergebruik.

POTENTIE HUISHOUDELIJK AFVAL

- Aangesloten blokken stadswarmte ●
- Leveranciers stadswarmte ●
- Productie huishoudelijk afval per gebied < 300.000 kg ●



Figuur 16: Hoeveelheid geproduceerd afval per gebied.

WKO-BRONNEN & POTENTIE RESTWARMTE UIT RIOOL

- Volledig binnen
200 m zone
- Grotendeels binnen
200m zone
- Deels binnen
200 m zone



Figuur 17: Gebouwen die in potentie gebruik zouden kunnen maken van warmte of koude uit het rioolwater binnen een bereik van 200 meter.

POTENTIE UIT ZONNE-ENERGIE

- Bedrijfspannd



Figuur 18: Gebouwen die met zonnepanelen energie opwekken.

kWh

8.500.000 - 25.000.000

3.000.000 - 8.500.000

600.000 - 1.300.000

250.000 - 600.000



Figuur 19: Verbruik elektriciteit per jaar waar gegevens van bekend zijn

Uit de analyse van de stad en locaties bleek dat hoe verder de locatie van het stadscentrum ligt, des te groter de potentie is. In deze gebieden komen meer stedelijke functies samen, is de stad ruimer opgezet en is het aanbod van rest grootschaliger. Deze grote hoeveelheden rest maken het voordeliger om op deze plekken kringlopen te sluiten. Als namelijk de kosten van een extra keten voor een materiaal of afvalstroom groter zijn dan de voordelen van de maatschappij, dan moet hier niet naar gestreefd worden (Pomponi & Moncaster, 2017). Dat geldt ook voor de invloed op het milieu. Als er meer energie geïnvesteerd moet worden om de resten te hergebruiken dan ermee bespaard kan worden, dan is dat niet wenselijk. Bij grootschalig aanbod van rest zal de investering voor hergebruik eerder rendabel zijn dan bij een kleinschalig aanbod.

De flexibele ruimte aan de rand van de stad biedt ook meer mogelijkheden om kringlopen te sluiten dan in het stadscentrum, aangezien in het centrum de stedelijke structuur nauwelijks tot niet veranderd kan worden. "Het wordt aangenomen dat het stadscentrum de minste circulaire potentie heeft, aangezien het de hoogste dichtheid, hoogste onroerend goed waarde en vaak de minste flexibiliteit voor technische interventies en herbouwen heeft. Aangezien restricties met betrekking tot ruimtelijke planning en activiteiten normaal gesproken minder van belang zijn aan de rand of buiten de stad, is hier meer potentie om cycli te sluiten." (Savini et al. 2015. P. 23).

Na een vergelijking van de locaties blijkt uit een globale analyse dat het Arenapark in Amsterdam Zuidoost de meeste potentie heeft om kringlopen te sluiten. De locatie is ruim opgezet, goed bereikbaar met openbaar vervoer en auto, is omringd door een verscheidenheid aan stedelijke functies, is aan een stedelijke warmtenet aangesloten en wordt jaarlijks door meer dan een miljoen mensen bezocht. De grote bezoekersaantallen zijn gunstig voor het te ontwerpen gebouw, aangezien veel mensen daardoor in aanraking komen met de circulaire economie.

4.1.2 Arenapark

Het Arenapark ligt in het stadsdeel Amsterdam Zuidoost. Dit stadsdeel is onderdeel van de gemeente Amsterdam, maar grenst niet aan de stad doordat de gemeente Ouder-Amstel de delen scheidt, zoals figuur 20 weergeeft. In de jaren zestig van de 20e eeuw werd met de bouw van de Bijlmermeer begonnen, dat vanuit een tabula rasa is opgezet. Dit was het begin van Amsterdam Zuidoost zoals we het nu kennen. De bestaande polder werd bedekt door een uitgestrekt stuk zand waar het nieuwe stadsdeel op gebouwd zou worden. Op het lege canvas verrezen nieuwe bouwblokken met 40.000 woningen die in een honingraatpatroon volgens de ideeën van de Modernisten tot stand werden gebracht. In de jaren dertig werden deze ideeën door het Congres van Moderne Architecten, met onder andere Le Corbusier, op een boot in de Middellandse zee vastgelegd (Verhagen, 1987). “Licht, lucht en ruimte” was het credo voor de nieuwe stad. Tevens werd een volledige scheiding van de functies wonen, werken, recreëren en vervoer tot stand gebracht. Dit lag uiteindelijk ten grondslag aan veel maatschappelijke problemen die in het gebied ontstonden. De ideale stad zoals de Modernisten die voor ogen hadden, bleek in de praktijk minder gewenst te zijn. Sociale en maatschappelijk problemen bleven aanhouden, waardoor de vraag om verandering steeds groter werd.



Figuur 20: Amsterdam en Amsterdam Zuidoost

In 1987 werd het stadsdeel Amsterdam Zuidoost ingesteld met een eigen bestuur. Dit zorgde ervoor dat besluiten omtrent de stedelijke ontwikkeling beter genomen konden worden. Het bestuur besloot om rond de hoge woningcomplexen in de Oost- en West Bijlmerpolder en Bijlmerbroek, die nu Holendrecht, Reigersbos en Gein heeten, nieuwe grondgebondenwoningen te bouwen zodat de relatie met het maaiveld en de sociale controle zou den verbeteren. Eengezinshuizen en tuintjes moesten het stadsbeeld van

hoge flats in een parkachtige ruimte doorbreken. In hetzelfde jaar werd na 20 jaar wachten het winkelcentrum de Amsterdamse Poort opgeleverd. De Amsterdamse Poort begon zelfs als centrum voor het gebied te fungeren. Bewoners van de Bijlmer waren voor allerlei voorzieningen niet meer aangewezen op de stad Amsterdam. Het gebied begon zich ook aan de andere zijde van het spoor uit te breiden, waar het kantoreengebied Amstel III aangelegd werd. Dit was het begin van de ontwikkeling van het Centrumgebied Zuidoost. Figuur 21 toont een plattegrond van het Arenapark en figuur 22 geeft weer waar het Arenapark gelegen is en hoe het stadsdeel Amsterdam Zuidoost onderverdeeld is in gebieden, wijken en buurten.



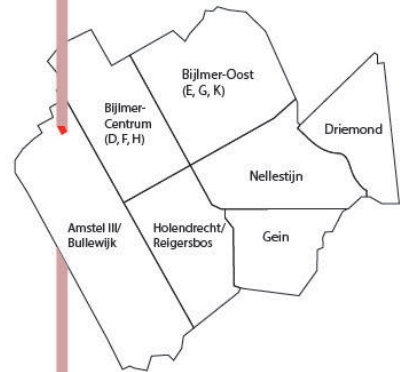
Figuur 21: Het Arenapark

In 1996 kwam de meest belangrijke impuls, namelijk de bouw van het Arena stadion. “De Amsterdamse Poort en Amstel III zouden in de visie van het Stadsdeel Zuidoost als economische motor voor het stadsdeel moeten gaan fungeren, waarbij de verbinding tussen beide cruciaal zou zijn.” (Bruijne, van Hoogstraten, Kwekkeboom & Luijten, 2002). De gescheiden functies, zoals de Modernisten die voor ogen hadden, wil de gemeente doorbreken met meer multifunctionaliteit in het gebied. In de buurt Hoofdcentrum Zuidoost, waar de Arena gebouwd is en het Arenapark ligt, zijn enkele grootschalige stedelijke functies gerealiseerd, zoals uitgaansgelegenheden voor concerten en optredens, een woonmall, voetbalstadion, bioscoop, kantoren en winkels voor voornamelijk niet dagelijkse boodschappen. Deze verscheidenheid aan functies trekt op verschillende momenten van de dag bezoekers aan. Het park dat omringd wordt door deze functies, het Arenapark, was oorspronkelijk bestemd voor de komst van het GETZ Entertainment Centre waar restaurants, cafés, bars, hotels, een casino, discotheek, bowlingbaan en appartementen gehuisvest zouden worden. Als gevolg van de kredietcrisis lukte het echter niet om de financiering rond te krijgen (Het

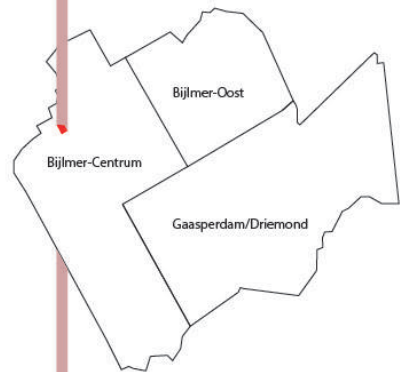
BUURTEN



WIJKEN



GEBIEDEN



STADSDEEL



Figuur 22: Gebiedsverdeling Amsterdam Zuidoost (in het rood het Arenapark)

Parool, 2010). Hoewel het plan voor het GETZ centre is gesneuveld, zijn er nieuwe plannen gemaakt om het stuk grond alsnog te bebouwen met woningen en uitgaansgelegenheden. In dit plan, genaamd het Urban Interactive District, zouden 700 woningen gerealiseerd moeten worden in drie woontorens (Weessies, 2017). In het plan blijft ruimte voor een openbare plek: “De straten tussen de bouwblokken worden verbonden door een plein.” (Gemeente.nu, 2017). Het Singaporese bedrijf First Sponsor Group Limited, die de woontorens wil ontwikkelen is ook eigenaar van drie naastgelegen kantoorgebouwen. Recentelijk publiceerde de gemeente Amsterdam in een gebiedsagenda Amstel III 2016-2019 enkele ambities waar de gemeente aan wil werken. Een onderdeel daarvan is “meer ruimte scheppen voor transformatie en initiatieven met als doel een economisch sterk, multifunctioneel en levendig gebied.” (Gemeente Amsterdam, 2016). In het kader van transformatie werd in 2015 aangekondigd dat het hoofdkantoor van ING naast de Amsterdamse Poort omgebouwd zou worden tot een appartementencomplex (Rooijers, 2015).

Er is veel ontwikkeling gaande in Amsterdam Zuidoost, waarin het Arenapark een belangrijke rol heeft gespeeld. Doordat de plannen van het GETZ Centre niet verwezenlijkt zijn, is het stuk grond gebruikt als evenemententerrein. Hier worden festivals en evenementen gehouden, waaronder huldgingen van de voetbalclub Ajax. Dit heeft ervoor gezorgd dat het gebied veel bezoekers trekt. Deze flexibele ruimte is een uitkomst voor de gemeente, die hier in de stad verschillende evenementen kan organiseren in een ruimte die zich daarvoor leent. Het voordeel is dat op het stuk grond in een weekend evenementen opgebouwd en afgebroken kunnen worden, waarna het weer als openbare ruimte kan dienen voor andere stedelijke functies die gebruik maken van het park. Hoewel het Arenapark veel ruimte biedt, functioneert het in bepaalde opzichten niet naar behoren. De volgende paragraaf geeft weer hoe de locatie en de bijbehorende problemen in kaart zijn gebracht. In figuur 23 wordt een afbeelding getoond van de huidige situatie van het Arenapark (Arenapark.nu, z.j.).



Figuur 23: Het Arenapark gezien vanaf de Amsterdam Arena (Arenapark.nu, z.j.)

Door het invullen van de tool ontstaat een kenschets van de locatie en wordt het aanbod van rest en de vraag naar producten of diensten inzichtelijk. Hierdoor ontstaat een analyse van de locatie en omgeving. Per onderdeel van de tool worden de belangrijkste observaties en bevindingen bij de toepassing van de tool toegelicht.

4.2 TOEPASSING TOOL

4.2.1 Maatschappij

Amsterdam Zuidoost kent enkele culturele eigenschappen en maatschappelijke problemen die kenmerkend zijn voor het gebied. Dit stadsdeel, dat met de Amsterdamse Poort nu ook een eigen centrum heeft, wordt steeds zelfstandiger en ondergaat een transformatie. Per categorie in de tool wordt een korte samenvatting van de resultaten gegeven. De volledige kenschets is te vinden in de tool in bijlage 2.

PARTICIPATIE / BEVOLKING

83% van de bevolking heeft een migratieachtergrond, waarvan Surinaamse migranten het grootste deel vormen. Tevens is het aantal inwoners van het gebied aan het groeien, dat grotendeels bestaat uit nieuwe stedelingen en studenten die zich in dit gebied huisvesten. Ten opzichte van het stedelijk gemiddelde wordt minder vaak vrijwilligerswerk gedaan, terwijl mantelzorg vaker voorkomt. Dit zorgt voor een informeel netwerk in de wijk. Veel eenoudergezinnen en jongeren groeien op in een huishouden met een minimum-inkomen. Jongeren geven aan dat een fysiek informatiepunt, ontmoetingsplek, werkplekken en creatieve ruimtes voor zelfstandige ondernemers ontbreken in de wijk. Verder geven bewoners en scholen in de H-buurt aan dat er weinig te doen is voor kinderen en jongeren. Het percentage werkzoekenden ligt ruim boven het stedelijk gemiddelde, terwijl er per 1000 inwoners 2644 banen zijn. Vooral voor niet Nederlanders is het lastig om een baan te vinden. Een aandachtspunt in de Bijlmer is om de taal- en computervaardigheden te verbeteren van taalzwakke bewoners en begeleiding te geven om hen aan een baan te helpen. (Gemeente Amsterdam, 2016).

WELZIJN

De voornaamste maatschappelijke problemen in de wijk bestaan uit armoede, eenzaamheid en werkloosheid. 31% van de huishoudens leeft onder de armoedegrens en 51% van de huishoudens maakt gebruik van ondersteunende regelingen van de overheid. Verder is er een verhoogde kans op psychosociale problemen en kindermishandeling bij jongeren. Amsterdam Zuidoost biedt voornamelijk werk aan hoogopgeleiden, terwijl 40% van de inwoners laagopgeleid, 42 % middelbaar opgeleid en 18% hoogopgeleid zijn. In delen van Amsterdam Zuidoost, waaronder Bijlmer Centrum, is een relatief grote groep niet zelfredzaam en lijdt deze aan eenzaamheid. Ouderen geven aan dat er een tekort is aan zorgvoorzieningen en activiteiten in de buurt. Diabetes, hartstoeornissen, obesitas en een hoge bloeddruk zijn in Amsterdam Zuidoost veel voorkomende ziekten. In Bijlmer Centrum kampt 30% van de 10-jarigen met overgewicht. Ondanks de groene omgeving en de vele fiets- en voetpaden bewegen mensen in Zuidoost veel minder dan de gemiddelde Amsterdamer. (Gemeente Amsterdam, 2016).

WONEN

Met betrekking tot wonen zijn er enkele punten die aandacht verdienen. Bewoners zien graag dat overlast met betrekking tot rommel op straat, rondhangende jongeren, parkeren en door toedoen van andere buurt bewoners wordt aangepakt. De openbare ruimte krijgt van bewoners een 6,5 op een schaal van 10, terwijl het gemiddelde in Amsterdam 6,8 is. Ergernissen

van bewoners over hun woonomgeving gaan voornamelijk over ongedierte, afval en parkeren. Afvalscheiding is een belangrijk speerpunt. Er wordt ook ingezet op het regenbestendig maken van de openbare ruimte. Door groene daken, vijvers en groenstroken toe te passen wordt regenwater langer vastgehouden en wordt het riool minder belast.

AMBITIES GEMEENTE

De gemeente Amsterdam heeft inzake enkele sociale onderwerpen, zoals gezondheid, onderwijs en werkgelegenheid, speerpunten geformuleerd om de wijk positief te stimuleren. (Gemeente Amsterdam, 2016).

- De gemeente zet (vrijwillige) recreatiesportleiders in die sportactiviteiten organiseren bij sportverenigingen en door de wijk. Daarnaast worden ook gezondheidsmarkten georganiseerd. Verder wordt ingezet op meer bewegen door ouderen, aanleg van een hockeyveld, mobiele sport- en spelcontainers (containers in de wijk waarin sportmateriaal wordt opgeslagen), vrijwillige en professionele sportaanbieders, ruilbeurs voor sportkleding en -materiaal.
- Er worden taal-, budget- of computercursussen georganiseerd voor personen die moeilijk kunnen participeren. Participatiemarkten maken baanmogelijkheden in de wijk inzichtelijk.
- Straten worden herbestraat en materiaal wordt vernieuwd. Ook wordt ingezet op betere verlichting omwille van meer zicht op straat. In 2017 wordt achterstallig onderhoud aan de openbare ruimte aangepakt.
- Verder wil de gemeente participatie van de bewoners bevorderen, het veiligheidsgevoel verbeteren en werkgelegenheid creëren.

4.2.2 Economie

Van het stadsdeel zuidoost draagt het gebied rond het Arenapark financieel het meest bij aan de Nederlandse economie (Van Leeuwen, 2017). De opzet van het stadsdeel heeft veel invloed op hoe stromen zich bewegen en hoe mensen hier gebruik van maken. Doordat rond het Arenapark voornamelijk kantoren, winkels en uitgaansgelegenheden gevestigd zijn, komen bezoekers hier doelmatig naartoe en verlaten zij het gebied nadat ze hun doel bereikt hebben. Mensen komen er om te werken, winkelen voor niet-dagelijkse boodschappen en om uit te gaan. Bezoekers zijn niet geneigd om een langere tijd in de openbare ruimte te verblijven. Bovendien is de ruimte beperkt ingericht voor langer verblijf. De manier waarop de ruimte is ingericht heeft veel invloed op hoe de ruimte gebruikt wordt, net als de omliggende functies invloed hebben op hoe de ruimte gebruikt wordt.

WERKGELEGENHEID

In het kantoren- en bedrijfengebied Amstel III/Bullewijk werken 43.000 mensen; dat is 9% van het totaal aantal werkende mensen in Amsterdam. De buurten D, F en H hebben zowel een woon- als werkfunctie en tellen gemiddeld 800 banen per 1.000 inwoners, relatief meer dan gemiddeld in Amsterdam (600:1.000). Dit gebied is voornamelijk gericht op dienstverlening en de financiële sector en biedt werk aan Amsterdammers en mensen uit de regio. Sinds 2014 is het aantal banen met 17% toegenomen, sterker dan de gemiddelde banengroei in Amsterdam (+2%). Dit komt onder andere door meer banen in de energie- en de financiële sector. Nieuwe ondernemers zoals NO LABEL, Speech Republic, Young hebben zich ook gevestigd in Amsterdam Zuidoost. (Gemeente Amsterdam, 2016).

EIGENSCHAPPEN OMGEVING

Om de monofunctionaliteit van het gebied te doorbreken, werkt de gemeente Amsterdam aan een multifunctionele wijk waarbij wonen, werk en recreatie gemengd worden. Momenteel staat het gebied ook bekend om het aanbod in entertainment en uitgaansgelegenheden. De Amsterdam Arena, Afas Live, Pathé Arena, Ziggo Dome, Endemol studio's, Amsterdam Open Air en het Kwaku Festival zijn allemaal in het gebied gevestigd. Hierdoor worden per jaar miljoenen bezoekers aangetrokken. In 2015 trokken alleen al Ziggo Dome, Heineken Music Hall en Amsterdam Arena 3.456.000 bezoekers (Arenapoort.nl, 2016). In de nabije toekomst zullen er meer hotels bijkomen. In het bedrijventerrein Amstel III en het Arenagebied staan nauwelijks woningen, maar voornamelijk kantoren. De leegstand die heerste bij de kantoorpanden is terug gedrongen van 30 naar 15%. Er zijn relatief veel zzp'ers en starters gevestigd in het gebied. Door nieuwe bestemmingsplannen worden kantoren getransformeerd naar studentenkamers, een revalidatiecentrum en hotels. In het Arenagebied kunnen piekmomenten erg druk zijn. De openbare ruimte moet 100.000 bezoekers veilig kunnen herbergen bij evenementen. De aanwezigheid van onderwijs- en kennisinstellingen in combinatie met studentenwoningen werkt als een vliegwiel: deze trekt nieuwe horecavoorzieningen en bedrijven aan, gerelateerd aan jongeren en onderwijs. Verder zijn in het gebied een fors aantal grootverbruikers van energie gevestigd, zoals het AMC, datacenters en de Amsterdam Arena. Één datacenter heeft de snelste internet exchange aansluiting ter wereld. Ook het verkeer op de rijkswegen A2 en A9 zorgt voor een hoge CO₂-uitstoot. Met een uitstoot van ruim 24 miljoen kg CO₂ per jaar stoot dit gebied na het westelijk havengebied de meeste CO₂ uit van Amsterdam. (Gemeente Amsterdam, 2016).

ECONOMISCHE ACTIVITEIT

Jaarlijks brengen 16 miljoen mensen een bezoek aan het gebied. Daarvan komen 9 miljoen bezoekers specifiek voor het entertainment en het winkelaanbod. Hoewel de entertainment branche veel bezoekers trekt, komt een groot deel ook naar het gebied om te winkelen bij enkele grote bedrijven uit de detailhandel. Media Markt, Woonmall Villa Arena, Ikea en Decathlon zijn hier enkele voorbeelden van. In het gebied zijn ook veel winkels en kantoren van automerken gevestigd.

AMBITIES GEMEENTE

Vanuit de gemeente wordt in samenwerking met bedrijven rond het Arenapark gewerkt aan het verbeteren van de omgeving (Gemeente Amsterdam, 2016):

- Er wordt gewerkt aan meer gebruik van elektrisch vervoer, het delen van vervoer, slim gebruik van ICT en ruimte en het verminderen van afval.
- Er wordt gestreefd naar het verbinden van bedrijven in het gebied en bewoners van Zuidoost die kansen verdienen op de arbeidsmarkt.
- De ING wil zich meer inzetten op het gebied van "social return" en maatschappelijk verantwoord ondernemen.
- De groei van het PDV-cluster (grote bedrijven voor detailhandel zoals bouwmarkten en woonwinkels) zal zorgen voor meer laagdrempelige werkgelegenheid.
- Het gebruik van fiets wordt gestimuleerd. Urbee plaatste elektrische fietsen bij bedrijven, zodat personen naar afspraken konden fietsen.
- Het doel van de gemeente is om lokaal zzp'ers te stimuleren, het voedselcentrum World of Food (waar lokale initiatieven eten verkopen) te verbinden aan buurtgerichte activiteiten en de wijk meer te laten

profiteren van het Kwaku Summer Festival, culinaire initiatieven op de kaart te zetten om deze te ondersteunen.

- Er is een ambitie om voor het gebied in 2020 20% energiebesparing, 20 % duurzame energieopwekking en 20% efficiënter energiegebruik te behalen.
- Er wordt ingezet op het scheiden van afval.
- Er wordt naar gestreefd om de platte daken van bedrijven in het bedrijventerrein voor de opwekking van zonne-energie te gebruiken.
- Er is de behoefte om een levendiger en sociaal veiliger gebied te creëren, ook na kantooruren.
- Een van de uitdagingen is om niet bezoekers te trekken en bestaande bezoekers langer vast te houden. Gebruikers van de kantoorgebieden en de markt ziet de gemeente graag langer in het gebied.
- Het is de bedoeling bij het ArenApark een prettigere verblijfsruimte te creëren voor als er geen evenementen zijn.

In bijlage 2 is in de tool meer informatie te vinden over de economische activiteit in het gebied.

4.2.3 Milieu

ENERGIE

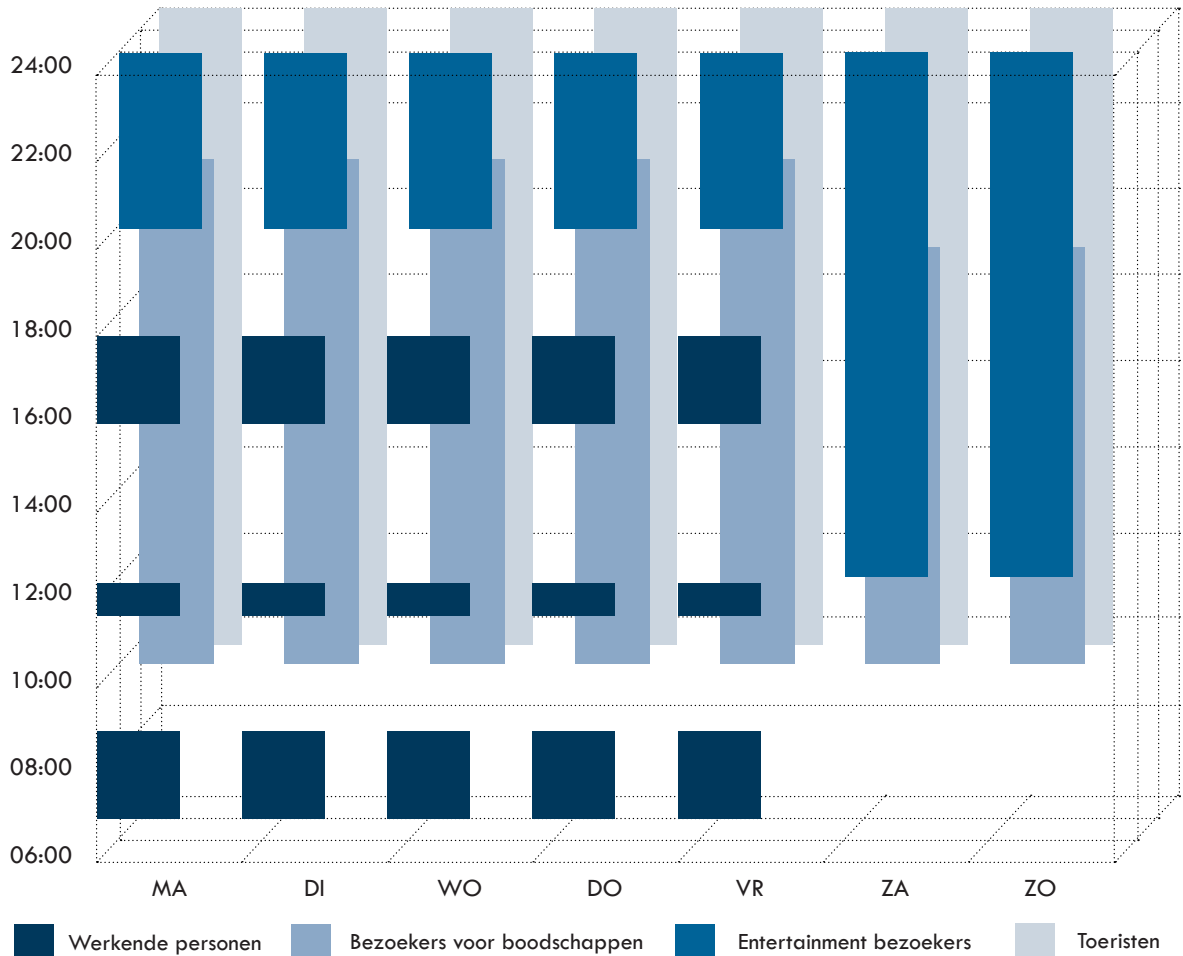
Rond het Arenapark zijn er meerdere stedelijke voorzieningen die van groot belang zijn bij het metabolisme van de plek. Er is een koude- en warmtenetwerk aangelegd dat meerdere gebouwen van warm en koud water voorziet voor verwarming en koeling. Dit netwerk is aangesloten op een elektriciteitscentrale van Nuon, die in Diemen gelegen is. Met deze elektriciteitscentrale wekt Nuon energie op middels verbranding van kolen. Hoewel het voor het milieu beter zou zijn om de kolencentrale te vervangen door hernieuwbare energiebronnen, loont het om hergebruik en uitwisseling van restwarmte te stimuleren. Op deze manier zal de energie van de kolencentrale efficiënter gebruikt worden. Aan dit netwerk zitten ook het Amsterdam Medisch Centrum, het Vrije Universiteit Medisch Centrum en de Amsterdam Arena aangesloten, die restwarmte aan het net kunnen leveren. Deze restwarmte wordt over het netwerk verdeeld door het te transporteren in de vorm van warm water. Kantoren en woningen kunnen dankbaar gebruik maken van deze restwarmte om zelf energie te besparen. Rond het Arenapark bevinden zich ook gebouwen die potentieel op het net aangesloten kunnen worden, omdat ze relatief veel warmte produceren. Zo zijn er bijvoorbeeld twee datacenters die door hun servers veel warmte kunnen leveren. De potentie van de restwarmte die gebouwen aan het net kunnen leveren wordt in de tool weergegeven. De Amsterdam Arena is het enige bedrijf in de omgeving die energie opwekt met zonnepanelen. Deze energie is niet vanzelfsprekend beschikbaar, aangezien de Arena die zelf zal gebruiken of terug zal leveren aan het net. Dat geldt ook voor twee WKO-bronnen (warmte-koudeopslag) die in de buurt van het Arenapark gelegen zijn.

MATERIAAL

In de categorie Milieu is geen informatie verwerkt over de locatie van beschikbaar restmateriaal. Vanwege gebrek gegevens over beschikbare materialen is dit onderdeel leeg gelaten. In een volledig functionerende tool zou dit onderdeel zichtbaar moeten maken op welke plek iets van een specifiek materiaal aanwezig en beschikbaar is.

4.2.4 Locatie

In de categorie Locatie worden per stedelijke functie de resultaten gepresenteerd die bij de analyse van de locatie verkregen werden van de gemeente Amsterdam. Hierbij wordt een toelichting gegeven over het soort materiaal dat per stedelijk functie aangeboden kan worden en over wat de invloed op het ritme van het stedelijk metabolisme op de locatie is. Figuur 24 toont welke doelgroepen op een bepaald tijdstip in de week doorgaans het ritme van het stedelijk metabolisme bepalen.



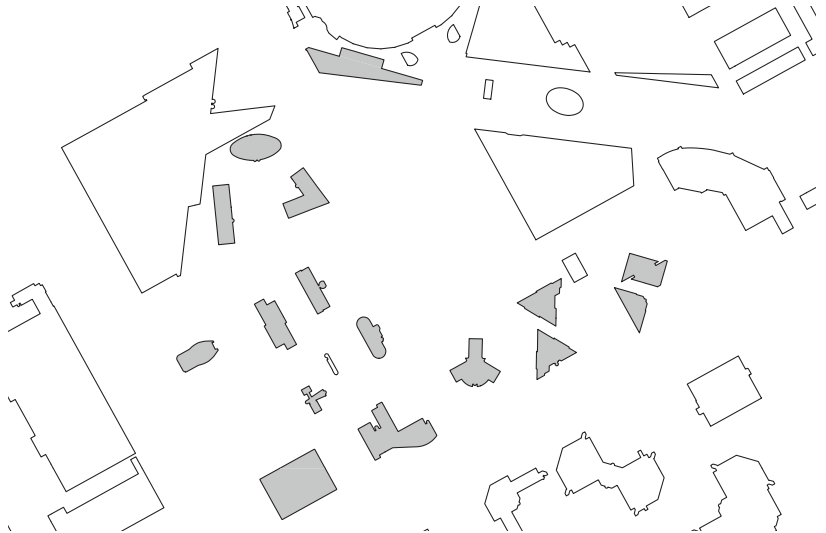
Figuur 24: Schatting van verdeling van veroorzaakte drukte per doelgroep rond het Arenapark.

WONEN

Rond het Arenapark bevindt zich geen woningbouw. Aan de oostzijde van het spoor is de meeste woningbouw te vinden. Het dichtstbijzijnde woongebouw van het Arenapark is een gebouw voor studentenhuysvesting. Dat betekent voor de tool dat het onderdeel “wonen” nagenoeg leeg zal zijn. Op een andere locatie kan het voorkomen dat “wonen” wel van veel informatie voorzien kan worden. Het gebrek aan woningen zorgt voor een ander metabolisme dan wanneer er wel woningen zouden staan. Een voorbeeld hiervan is het energie- en watergebruik. Woningen verbruiken vooral 's avonds energie en water, aangezien de meeste mensen dan thuis zijn. Dit bepaalt dus waar vraag naar is en wat in een omgeving aangeboden wordt.

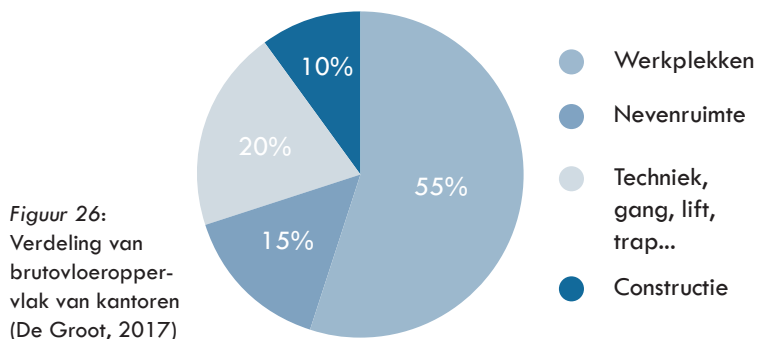
Material




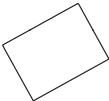

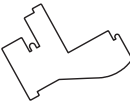
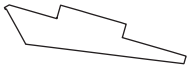
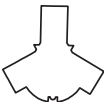


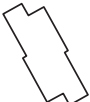





Bij het onderzoeken van de locatie bleek dat het Arenapark voornamelijk omringd wordt door kantoorgebouwen. Tijdens deze analyse werd duidelijk dat kantoorgebouwen met een relatief hoge frequentie wisselen van inrichting en in iets mindere mate van exterieur. Het interieur dat wisselt heeft te maken met de bedrijfsruimte die van eigenaar of huurder kan wisselen. Iedere nieuwe eigenaar of huurder van een gebouw, of een deel ervan, zal normaal gesproken een eigen inrichting gebruiken. Deze inrichting verandert dus ook wanneer er van bedrijf wordt gewisseld. Om een indruk te krijgen van de hoeveelheid kantoormeubilair dat zich in het gebied van het Arenapark bevindt, is als volgt een grove schatting gemaakt. Figuur 25 laat in het grijs zien welke kantoren voor de schatting gebruikt zijn.



Figuur 25: Kantoren voor schatting bulk meubilair.

De schatting is gebaseerd op het aantal werkplekken dat een kantoor bezit. Dit aantal is afgeleid uit de verdeling van het brutovloeroppervlak (bvo) van kantoorgebouwen, zoals het in figuur 26 (De Groot, 2017) is weergegeven, en het vloeroppervlak van één werkplek. De NEN 1824 schrijft enkele afmetingen voor die aangehouden moeten worden voor het berekenen van het vloeroppervlak van één werkplek (Winter, z.j.). Voor deze berekening is voor één werkplek met plat beeldscherm, lees/schrijfvlak, kantoorstoel met draairuimte en (laden)kast 10 m² aangehouden. Figuur 27 laat zien hoeveel werkplekken ieder gebouw op basis van deze schatting bezit. Het aantal werkplekken laat tevens zien hoeveel meubelstukken een kantoor ongeveer heeft.



Kantoor	Bvo	Werkplekken	Kantoor	Bvo	Werkplekken
	20.340	1.119		12.672	697
	21.770	1.197		7586	417
	26.350	1.449		23.385	1.286
	4.300	237		16.800	924
	11.350	624		7.217	397
	15.587	857		9.198	506
	3.920	216		2.064	114
	14.500	798		16.080	884

Figuur 27: Brutovloeroppervlak en aantal werkplekken per kantoorgebouw.

Een renovatie vindt met een minder hoge frequentie plaats dan de wisseling van het interieur van kantoren. Het gebouw De Olifant, dat naast het Arenapark gelegen is, werd in 1992 gebouwd en wordt in 2017/2018 gerenoveerd. De Oval Tower, ook naast het Arenapark gelegen, werd in 2001 gebouwd en kreeg een volledige renovatie toen de Deutsche Bank het gebouw in 2011 betrok. Voor de renovatie van de Olifant kon de beheerder van het gebouw, de DCV Groep, geen specifieke gegevens vrijgeven, maar men was wel bereid aan te geven welke delen van het gebouw als bouwafval beschikbaar worden gesteld en welke werkzaamheden uitgevoerd gaan worden. Tijdens de renovatie worden het dak, de gevels en de liften vervangen en de verdiepingsvloeren uitgebreid. De volgende materialen komen tijdens de renovatie vrij (Persoonlijke communicatie [e-mail], 22 mei 2017):

- Betonnen binnenspouwblad
- Aluminium kozijnen
- Natuursteen
- Glas
- Dak
- Toiletgroepen
- Vloerafwerking
- Binnenwanden
- Plafonds

Dit is tevens een voorbeeld van de soort materialen die vrij kunnen komen tijdens de renovatie van een kantoorgebouw. In het dagelijks gebruik

produceert een kantoor ook afval. De afvalsamenstelling van kantoren kan als volgt opgesteld worden (Metabolic, Studioninedots & Delva Landscape Architects, 2014):

7%	gemengd
36%	organisch
5%	papier
38%	mineralen/solide
3%	hout
6%	chemicaliën
4%	rest

Ritme

De wisseling van het interieur van een gebouw is afhankelijk van de frequentie waarmee kantoren van huurder of eigenaar wisselen. De grote hoeveelheid aan kantoorruimtes in de omgeving zorgt ervoor dat er relatief vaak van interieur gewisseld wordt. De vele kantoren hebben tevens een grote invloed op het metabolisme van de locatie. Door de week zorgt het kantoorpersoneel hoofdzakelijk voor drie piekmomenten per dag: ochtendspits, avondspits en lunchtijd. Op deze momenten hebben bezoekers verschillende behoeften. Tijdens de lunch zullen bezoekers op zoek gaan naar eten en drinken in cafés, restaurants of supermarkten. Dit gedrag dicteert de vraag en daarmee ook de stedelijke stromen die ervoor zorgen dat aan de behoeftes van de mensen voldaan kan worden. Restaurants en supermarkten stemmen in het gebied hun management af op de vraag. Hierbij kan gedacht worden aan de inkoop van eten en openings- en sluitingstijden. Het gedrag van mensen heeft dus veel invloed op stedelijke stromen, maar is ook sterk afhankelijk van de stedelijke indeling. Dit bevestigt eens te meer dat het stedelijk metabolisme sterk verbonden is met sociaal-economische processen.

COMMERCIELE RUIMTE

Materiaal

Het soort materiaal dat aangeboden kan worden door commerciële ruimtes en uit de detailhandel is sterk afhankelijk van de soort winkels die zich in de omgeving bevinden. Rond het Arenapark zijn voornamelijk autobedrijven, meubelzaken, kledingwinkels en horecagelegenheden gevestigd.

Ritme

Het aanbod van restmateriaal voor de verschillende functies kan constant of incidenteel zijn en is afhankelijk van het beleid van een organisatie. Economisch gezien is het bijvoorbeeld voor meubelzaken meer rendabel om beschadigde meubels te repareren dan ze van de hand te doen als ze daar de mogelijkheid toe hebben. Bijvoorbeeld IKEA Group heeft zich onder andere de volgende doelen gesteld (IKEA, 2012):

- Per augustus 2015 worden alle bekleding en verpakkingsmateriaal van hernieuwbare, gerecyclede of recyclebare materialen gemaakt.
- Per augustus 2020 zal IKEA net zoveel energie produceren als er geconsumeerd wordt.
- Per augustus 2020 wordt 30% van het hout, dat door de IKEA Industry Group wordt gebruikt, gerecycled.
- Per augustus 2020 wordt 90% van het afval uit de eigen organisatie gerecycled of met energieproductie gecompenseerd.

Het is voor bedrijven economisch gezien aantrekkelijk om zoveel mogelijk materiaal en resten te hergebruiken. Door efficiënter te werken hoeven er minder nieuwe grondstoffen gebruikt te worden en kunnen er kosten bespaard worden.

De winkels en horecagelegenheden die zich rond het Arenapark bevinden hebben met hun openingstijden invloed op het metabolisme rond het Arenapark. Hun openingstijden worden echter mede bepaald door omliggende functies. Horecagelegenheden zullen eerder geneigd zijn om langer open te blijven wanneer er in de avond concerten gepland zijn door andere evenementlocaties. De openingstijden van de winkels bepalen dus op welk deel van de dag mensen met een bepaald doel naar het Arenapark komen.

OPENBARE RUIMTE

Materiaal

Vanuit de openbare ruimte is het materiaal dat als rest wordt aangeboden beperkt. Restproducten uit de openbare ruimte worden voornamelijk aangeboden in de vorm van groenafval, bestratingen en straatmeubilair.

Ritme

Het moment waarop rest uit de openbare ruimte wordt aangeboden is willekeurig. Dit aanbod doet zich voor op het moment dat de gemeente of particulieren besluiten om iets te vernieuwen of te verbouwen.

De openbare ruimte op zichzelf heeft, afgezien van evenementen en markten die op het Arenapark worden georganiseerd, weinig invloed op het metabolisme van de plek. De openbare ruimte dient er voornamelijk toe om te voorzien in de behoeften waar alle stromen en doelgroepen om vragen. Voor het goed functioneren van de openbare ruimte moet de plek zo ingericht worden dat rekening gehouden wordt met de gebruikers.

INFRASTRUCTUUR

Materiaal

Resten die vanuit de infrastructuur worden aangeboden, komen voornamelijk voor in de vorm van water en energie. Op plekken waar de infrastructuur inefficiënt is, liggen mogelijkheden om gebruik te maken van resten of om het systeem te verbeteren.

Ritme

Hoe de infrastructuur gebruikt wordt hangt van het metabolisme van een plek af. Als in de Arena een voetbalwedstrijd gespeeld wordt, zal bijvoorbeeld het water- en elektriciteitsnetwerk zwaarder belast worden. Dat geldt ook voor concerten en optredens die op de podia georganiseerd worden. Deze pieken, die op bepaalde momenten in de week en met een zekere regelmaat voorkomen, moeten opgevangen kunnen worden door de infrastructuur.

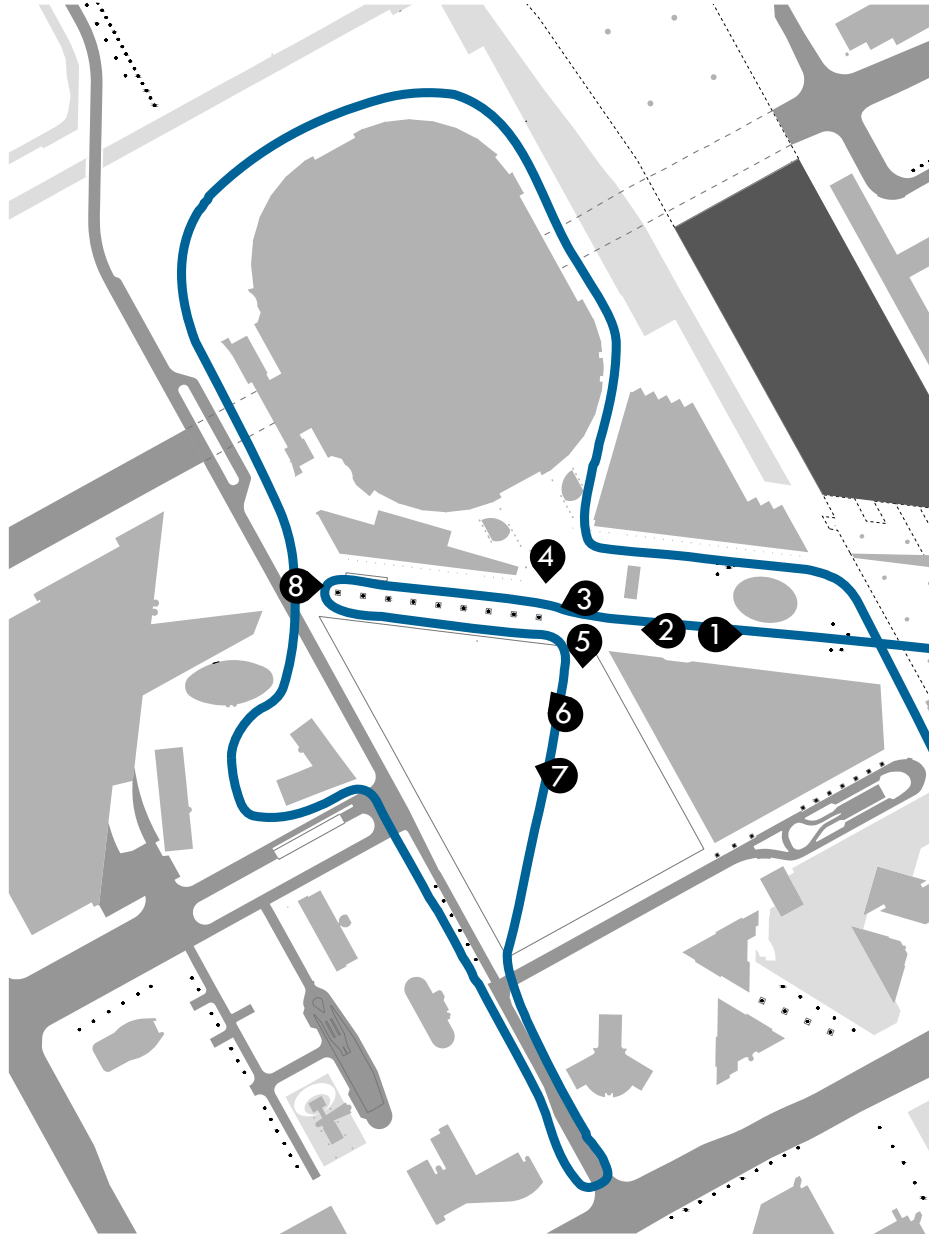
PUBLIEKE FUNCTIES

Materiaal

Net als bij de commerciële ruimtes, is het per publieke functie verschillend waaruit de soort rest bestaat. De Hogeschool van Amsterdam, die in de buurt van het Arenapark ligt, zal een andere afvalsamenstelling hebben dan AFAS Live, waar voornamelijk concerten en optredens georganiseerd worden.

Ritme

Net als de kantoren en winkels trekken de publieke functies, zoals de Arena, Afas Live, Ziggo Dome en Pathé op bepaalde momenten personen naar het Arenapark. Dit heeft ook gevolgen voor de omliggende functies en infrastructuur die met de bezoekers rekening moeten houden.



Figuur 28.1: Locatiebezoek Arenapark op 17-05-2017 deel 1

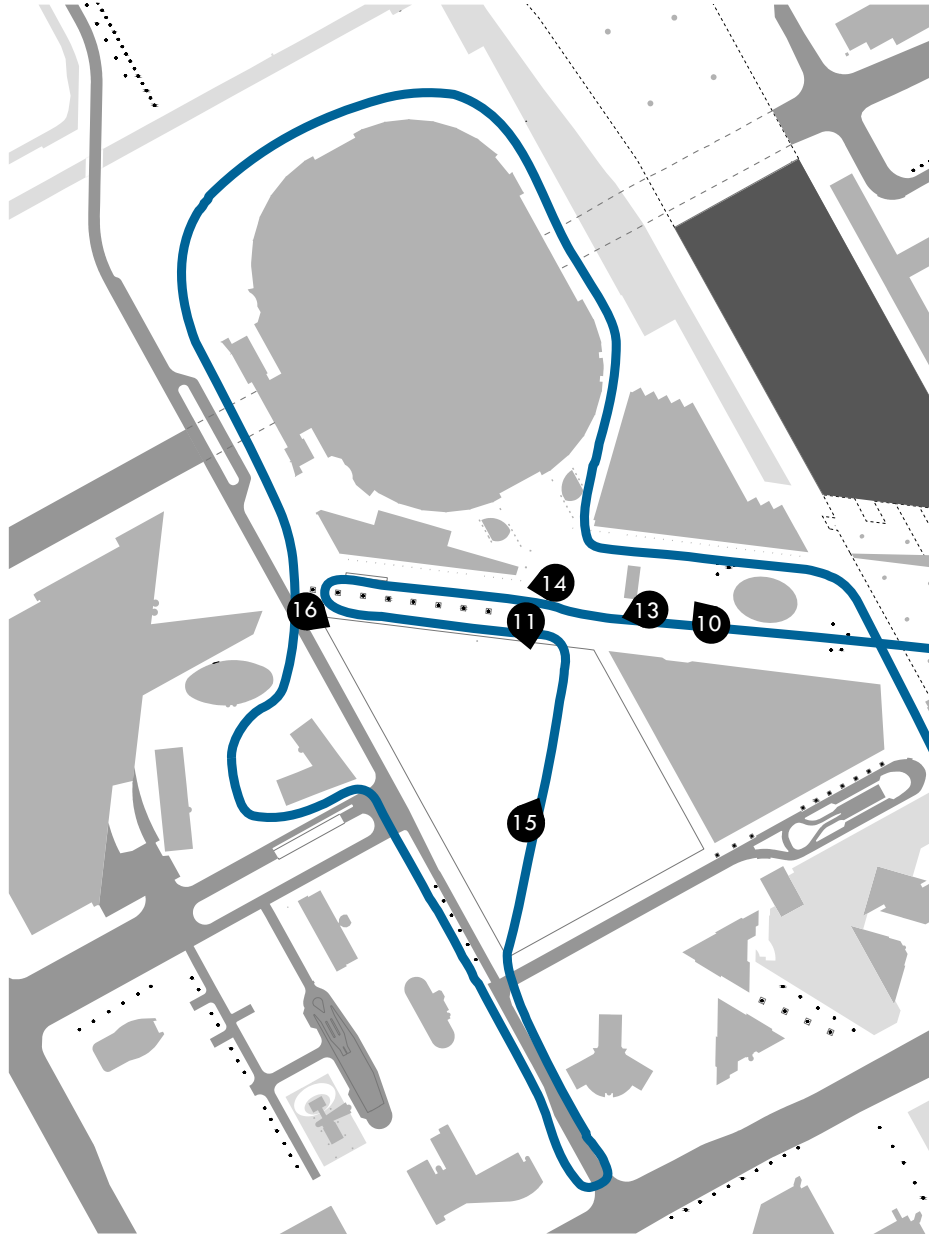


4.3 LOCATIEBEZOEK

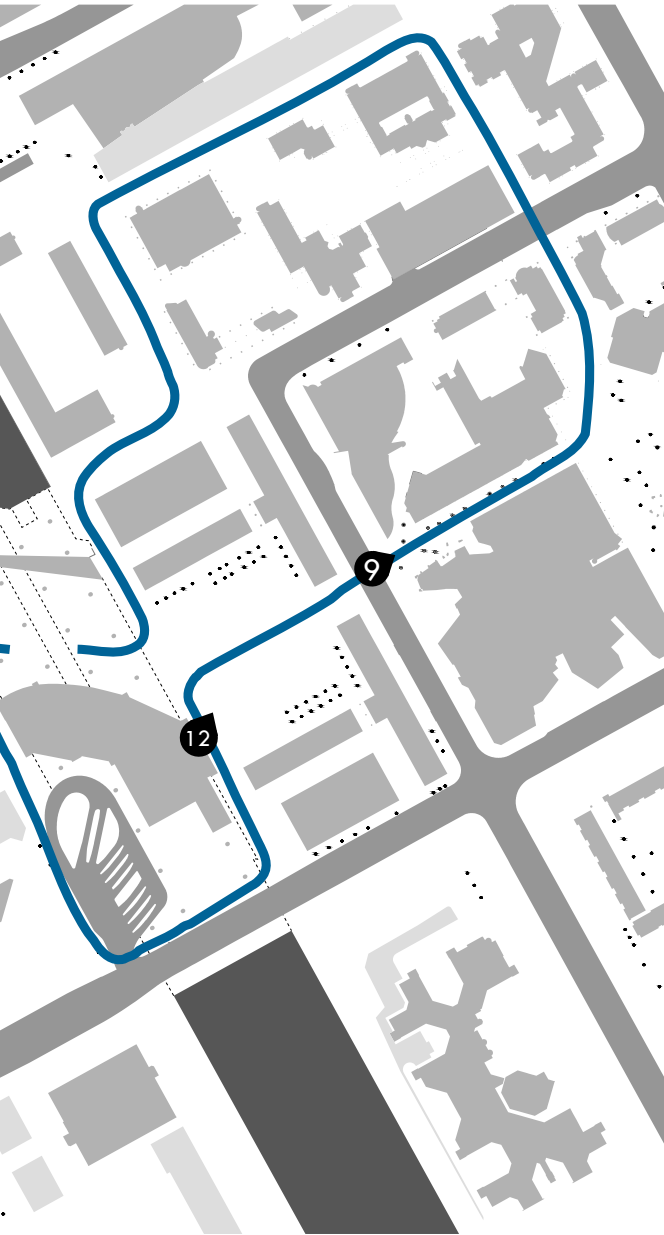
Gegevens die door de gemeente over de wijk verzameld zijn kunnen helpen een beeld te schetsen van de problemen en eigenschappen van de locatie. Zoals eerder werd gesteld kunnen gegevens echter een vertekend beeld geven van de realiteit. Bovendien kunnen de nauwkeurigheid en volledigheid van onderzoek door de gemeente ter discussie staan. Om een werkelijke indruk van de wijk te krijgen is het observeren op locatie uiterst belangrijk. Het menselijk gedrag op een locatie kan niet altijd in getallen uitgedrukt worden. De observaties bij een bezoek zeggen iets over hoe de ruimte gebruikt wordt en wat de relatie is tussen de gebouwde omgeving en de bezoekers. Bij een locatiebezoek op 17-05-2017 (van 11:00 tot 14:00 uur) heb ik enkele observaties gedaan die een belangrijke rol in het ontwerpproces kunnen spelen. De route die op die dag is gelopen is in figuur 28.1 en 28.2 te zien met afbeeldingen van de locatie en omgeving.

Bij aankomst om 11:00 was het erg rustig rond het Arenapark. Incidenteel reden enkele vrachtwagens rond om goederen af te leveren. De mensen die rondliepen waren toeristen of personen gekleed in pak die waarschijnlijk in de omliggende kantoren werkten. Het Arenapark is er wijd opgezet. Er zijn geen duidelijke kaders voor de randen van het open veld. Rondom het park staan meerdere kantoorgebouwen in de ruimte. Het is duidelijk te zien dat de gebouwen zonder context in de ruimte zijn gezet en dat ze met elkaar verbonden worden door wegen en stoepen. Ofschoon het Arenapark leeg is, lijkt dit de verbindende factor tussen de gebouwen. De open ruimte verbindt de gebouwen visueel waardoor het toch enigszins prettig aanvoelt. Aan de andere kant is er nauwelijks tot geen aandacht besteed aan het inrichten van de openbare ruimte, waardoor het erg kil en onpersoonlijk aanvoelt. Na een rondje om de Arena en het station te hebben gelopen, heb ik me in de richting van de Amsterdamse Poort begeven. Aan de andere kant van het station valt het me direct op dat er meer leven is. Hier is ook duidelijk te zien dat voetgangers van het station zich in de richting van het winkelcentrum de Amsterdamse Poort bewegen. In deze richting is ook het hoofdkantoor van ING te vinden. Hier mengt het werkend personeel in pak zich met de lokale bevolking, die voornamelijk bestaat uit personen tot een migratie achtergrond. In het winkelcentrum is in tegenstelling met het Arenapark wel meer activiteit. Mensen gebruiken de openbare ruimte op verschillende manieren: muziek luisteren, praten, winkelen, zitten, eten. Aan deze kant van het spoor staan ook woningen, waardoor mensen vanaf het station door het winkelcentrum richting de woonwijk lopen.





Figuur 28.2: Locatiebezoek Arenapark op 17-05-2017 deel 2



Rond 12:00 uur stroomden mensen langzaam uit de kantoorgebouwen om lunch te halen. Opvallend was dat op het Hoekenrodeplein veel mensen zaten te lunchen, zowel bij horeca als op stenen verhogingen in het plein. Horeca, en met name de Albert Heijn in het station, werden drukbezocht. Werknemers uit de omliggende kantoren liepen nagenoeg allemaal richting het station om daar eten te halen. Enkele personen aten hun eigen lunch buiten, anderen gingen bij een horeca gelegenheid lunchen, of kochten wat en namen het mee terug. Het Arenapark is vrijwel een leeg grasveld waarbij weinig aandacht is besteed aan de inrichting van de openbare ruimte. De plekken waar wel meubilair in de openbare ruimte is geplaatst werden druk bezet. Een verhoging in het grasveld bood voor veel mensen de gelegenheid om bij mooi weer hun lunch op te eten of even te rusten. De rest van de grasvlakte bleef onbenut. Dit toont aan dat er wel behoefte is aan inrichting van de openbare ruimte. Dat weinig aandacht is besteed aan de inrichting kan een gevolg zijn van de vaak wisselende plannen voor het Arenapark, waardoor het niet de moeite waard is om het te verbouwen als het na enkele jaren weer verandert. Bovendien vinden er geregeld evenementen plaats die dankbaar van de open ruimte gebruik maken.

Rond 13:00 uur liepen mensen van hun pauze terug naar het werk. In groepjes van twee of alleen kwamen mensen vanaf het station terug naar de kantoren. Na enkele minuten was de lunch voorbij en was de rust op het Arenapark weer gekeerd. Opnieuw liepen er nog enkele mensen die aan het winkelen waren of waren toeristen die de omgeving aan het verkennen.



5

WERKWIJZE

Nadat de tool is ingevuld met gegevens en observaties over een specifieke locatie, zoals weergegeven in hoofdstuk 4, is de vervolgstap om naar synergieën te zoeken. Het doel van de tool is om uiteindelijk vraag en aanbod met elkaar in verband te kunnen brengen teneinde kringlopen te sluiten. Dit is een zoektocht die tot verschillende varianten van synergieën kan leiden. Om deze zoektocht te vereenvoudigen is een werkwijze gevolgd, die hier geïllustreerd wordt aan de hand van het revitaliseringsproject De Ceuveel in Amsterdam. Uit meerdere samenstellingen van synergieën wordt er één gekozen, die de basis vormt voor het formuleren van de ontwerppopgave van het gebouw.



Figuur 29: De Ceuveel in Amsterdam Noord (© Niki Boomkens)

5.1 SYNERGIEËN

De Ceuvel is een bottom-up project waarbij een vervuild stuk grond in Amsterdam Noord wordt gebruikt voor het huisvesten van creatieve bedrijven. Door het inzetten van de juiste beplanting en duurzame interventies wordt de grond natuurlijk verschoond en is de Ceuvel energieneutraal. Door deze situatie te analyseren kan men een raamwerk opstellen voor het bepalen van synergieën.

Probleem	Verontreinigd stuk grond op oud industrieterrein
Overkoepelend doel	Stuk grond reinigen door het te exploiteren.
Operationeel doel	“Het creëren van een broedplaats voor kunstenaars, creatieve en sociale bedrijven met een link naar duurzaamheid. Vereniging De Ceuvel wil zorg dragen voor een plek waar commerciële en niet commerciële initiatieven op het gebied van cultuur, (ver)bouwen, duurzaamheid en water samenkomen.” (Vereniging de Ceuvel, 2015)
Vraag	Ontwikkeling van het stadsdeel Amsterdam Noord.
Aanbod	Ongebruikte woonboten, water, restmateriaal.
Oplossing	“Het ontwerp combineert het hergebruik van het terrein met hergebruik van materialen en geeft er daarmee een nieuwe waarde aan. Deze groene oase is een nieuwe haven op het land voor de hergebruikte boten, die anders gesloopt zouden worden. Als grotendeels autarkische elementen zullen de boten na tien jaar het terrein kunnen verlaten zonder veel sporen na te laten, maar wel met een meerwaarde en met meer biodiversiteit.” (Vereniging de Ceuvel, 2015)

Bij het formuleren van het probleem is het van belang onderscheid te maken tussen maatschappelijke en technische/ruimtelijke problemen die zich op een locatie voordoen. Een maatschappelijk probleem, bijvoorbeeld armoede, kan niet zomaar met een technische of ruimtelijke interventie opgelost worden. Een interventie kan hooguit bijdragen aan het verbeteren van een maatschappelijke situatie. Daardoor wordt getracht om middels een ruimtelijke interventie, die gebruik maakt van resten uit de omgeving, de maatschappelijke situatie van een locatie te verbeteren. Op deze manier wordt de circulaire economie zichtbaar in de openbare ruimte en kan bewustwording voor het hergebruik van grondstoffen gecreëerd worden. Zo wordt de relatie gelegd tussen het technische en maatschappelijke aspect van het stedelijk metabolisme. Het probleem en het doel worden dus vanuit het aanbod van rest geformuleerd, omdat de restproducten de maatschappelijke situatie van de locatie moeten verbeteren. De tool, die een overzicht biedt van alle beschikbare restproducten in de omgeving van een locatie, wordt gebruikt om naar synergieën te zoeken. Door met behulp van de tool naar restproducten en locatiespecifieke problemen te zoeken, kunnen synergieën gevormd worden. Voor de locatie Arenapark zijn meerdere varianten gemaakt om de mogelijkheden met elkaar te vergelijken en tegen elkaar af te wegen.

VARIANT 1

Probleem	Er is een lege verblijfsruimte waardoor mensen niet geneigd zijn om langer in het gebied te blijven.
Overkoepelend doel	Ervoor zorgen dat personen langer in het gebied blijven.
Operationeel doel	De verblijfsruimte beter inrichten zodat personen langer in de openbare ruimte blijven. Hiervoor hebben mensen ook een reden nodig om te blijven;
Vraag	Opslag van regenwater.
Aanbod	Bouwafval, grasveld, sportfaciliteiten, overtollig regenwater.
Oplossing	Het maken van een recreatiepark waarbij het reguleren van (regen)water vanuit de omgeving in het park gebruikt kan worden om recreatie te ontwikkelen. Zo wordt de openbare ruimte ingericht en is er een reden voor bezoekers om langer in de ruimte te blijven.

VARIANT 2

Probleem	Participatieproblemen en werkloosheid van de lokale bevolking. De werkloosheid heerst voornamelijk onder lager opgeleiden.
Overkoepelend doel	Lokale bevolking betrekken bij de werkende sector.
Operationeel doel	Mogelijkheid aan lokale bevolking bieden om te ondernemen en eigen initiatieven te starten.
Vraag	Inrichten van de openbare ruimte, zodat het een prettige verblijfsruimte wordt.
Aanbod	Kantoren wisselen met een hoge frequentie van huurder of eigenaar, waardoor er een relatief snelle rolatie ontstaat van kantoormeubilair en bouwmaterialen.
Oplossing	Het creëren van een tweedehands materialenmarkt waarbij de lokale bevolking de materialen kan gebruiken om eigen initiatieven in de openbare ruimte te ontwikkelen.

VARIANT 3

Probleem	Monofunctionaliteit in het gebied.
Overkoepelend doel	Ontwikkelen van een multifunctioneel gebied.
Operationeel doel	Opnemen van een verscheidenheid aan stedelijke functies in de bestaande stedelijke context.
Vraag	In Amsterdam is een grote vraag naar woningbouw.
Aanbod	Restwarmte van kantoren, uitgaansgelegenheden en bedrijven. Dit is voordelig voor woningen, aangezien de meeste energie in woningen verbruikt wordt voor verwarming en warm water.
Oplossing	Het bouwen van woningen.

5.2 ONTWERPOPGAVE

Uit de geformuleerde synergieën heb ik variant 2 gekozen om verder uit te werken. Deze variant biedt voor het Arenapark de meeste mogelijkheden om kringlopen te sluiten. Het grootste aanbod van restmaterialen op deze locatie bestaat uit meubilair en bouwmaterialen. Hergebruik van deze materialen kan het beste gestimuleerd worden door een materialenmarkt te maken. Door de lokale bevolking de mogelijkheid te geven om eigen initiatieven op te zetten en werk te creëren voor lager opgeleiden, kunnen de participatieproblemen en werkloosheid verminderd worden. Door het gebouw te integreren en de initiatieven de mogelijkheid te geven om in het park tot stand te komen, kan de verblijfsruimte beter ingericht worden. Dit zorgt ervoor dat de openbare ruimte prettiger wordt en de gebruikers van de ruimte ook profiteren van de interventie.

6

BOUWSTENEN VOOR CIRCULARITEIT

In dit hoofdstuk worden randvoorwaarden voor het ontwerp geformuleerd die gebaseerd zijn op de gekozen synergie. Met behulp van de tool en de gevolgde werkwijze is het mogelijk om doelgericht een kader voor een ontwerp op te stellen. Dat kader omvat drie hoofdonderdelen: typologieën, logistiek en logistiek. In dit hoofdstuk wordt dit kader geschetst in de vorm van randvoorwaarden voor het ontwerp en wordt nagegaan wat de mogelijkheden zijn om binnen dat kader de gekozen synergie in een ontwerp te vertalen.

6.1 TYPOLOGIEËN

De randvoorwaarden voor het te ontwerpen gebouw bestaat hoofdzakelijk uit een tweedehands materialenmarkt met opslag die gecombineerd wordt met een openbare ruimte waarin verschillende buurtinitiatieven tot stand kunnen komen. Deze ongebruikelijke combinatie van functies vraagt om een ontwerpstudie waarin verschillende typologieën geanalyseerd worden. Voor de analyse worden typologieën van markten, transport gebouwen en openbare plekken gebruikt. Karakteristieke eigenschappen van deze soort gebouwen kunnen meer inzicht geven in hoe de verschillende onderdelen uit het programma gecombineerd kunnen worden. De volgende onderwerpen worden per typologie als leidraad voor de analyse gebruikt:

- programma;
- logistiek;
- stedelijke context.

Deze onderwerpen worden kort per typologie beschreven.

Markt

Een markt is een plek waar materialen, goederen en voedingswaren worden verhandeld. Dit gebeurt vaak in een grote overdekte ruimte. Een markt is een belangrijk punt waar het openbare leven zich afspeelt en gaat vaak gepaard met andere publieke functies. Hierbij kan gedacht worden aan cafés, restaurants, musea, een supermarkt, woningen en kantoren. Hoe een markt door bezoekers gebruikt wordt is ook weer afhankelijk van de cultuur in een land of regio.

Door ook de logistiek te analyseren kan iets gezegd worden over hoe producten worden aangeleverd, opgeslagen en verkocht. Een wezenlijk verschil tussen een markt zoals hierboven in algemene zin beschreven en de beoogde tweedehands materialenmarkt is dat de tweedehands materialen groter zijn en wellicht nog bewerkt moeten worden alvorens ze verkocht kunnen worden. In een markt waar voedingswaren en kleine producten worden verkocht kan de handelswaar in wezen direct in de schappen gelegd worden om te verkopen.

Een markt kan op een plein plaatsvinden waar een markt wekelijks of dagelijks wordt opgebouwd en afgebroken. Op deze manier ontstaat er een open plein als de markt niet is opgebouwd. Een andere mogelijkheid is om de markt in een vast gebouw te huisvesten, waarvan de openheid kan verschillen. Een overdekte en afgesloten markt heeft als voordeel dat deze op bepaalde tijdstippen gesloten kan worden om de kramen te beschermen.

Transport

Onder transport gebouwen worden gebouwen verstaan die gebruikt worden voor openbaar vervoer of met logistiek en ondersteuning van infrastructuur te maken hebben.

Net als een markt gaat bijvoorbeeld een station vaak gepaard met andere functies, waaronder eetkraampjes, winkels, een informatiepunt en een plein. Voor een tweedehands materialenmarkt is het interessant om te analyseren hoe deze aanvullende functies in het gebouw zijn opgenomen.

De logistiek van een transport gebouw is cruciaal. Of het om bussen, treinen, vliegtuigen, vrachtwagens of schepen gaat, de doorvoer van deze voertuigen en bijbehorende passanten zijn voor een ontwerp leidende kwesties.

Met name moeten deze stromen van voertuigen en mensen gereguleerd worden in de bestaande stedelijke context, zonder dat daarbij de openbare ruimte in het geding komt.

Openbare ruimte

Een openbare ruimte kan zich op meerdere manieren in een stad voordoen. Hoewel de grenzen van het openbare domein niet altijd eenduidig vast te stellen zijn, worden voor deze analyse plekken met een sociale en culturele functie gekozen. Deze analyse geeft meer inzicht in hoe deze functies in de stedelijke context ontworpen zijn en functioneren.

6.2 LOCATIE

Met het maken van de tool is al een onderzoek naar de locatie verricht. Dit onderzoek heeft in kaart gebracht wat zich rond het Arenapark bevindt qua stedelijke functies, infrastructuur en voorzieningen. Voor het ontwerp wordt de locatie geanalyseerd vanuit de gebruikers van het park. Een bekend probleem bij het Arenapark is dat bezoekers niet lang in de ruimte blijven hangen of dwalen. Dit wordt veroorzaakt doordat bezoekers doelgericht voor een specifieke functie naar het gebied gaan en het daarna weer snel verlaten. Deze bezoekers worden onderverdeeld in doelgroepen om preciezer te kunnen bepalen wat hun behoeften en eigenschappen zijn. Vanuit de gebruikers worden enkele behoeften geformuleerd waar het park op bepaalde tijdstippen op moet kunnen reageren. Figuur 24, die eerder in paragraaf 4.2.4 is getoond, laat zien op welke momenten in de week bepaalde doelgroepen aanwezig zijn rond het Arenapark. Hierop volgt een vormstudie waarbij de karakteristieke eigenschappen, die uit de analyse van de typologieën duidelijk worden, toegepast worden op de locatie. Op deze manier kan beoordeeld worden welke vormen en ruimtelijke kwaliteiten van de openbare ruimte geschikt zijn om toe te passen.

Werkende personen

Deze doelgroep bezoekt het park voornamelijk door de week in creëert op bepaalde momenten op de dag pieken van drukte.

Ochtendspits 07:00 - 09:00

In de ochtendspits komen personen voornamelijk met de trein en auto naar het gebied. Mensen parkeren in ondergrondse parkeergarages en lopen vanaf het station naar hun werk. Voor sneller vervoer is er ook een busverbinding en worden OV-fietsen verhuurd. Mensen zullen in de ochtend behoefte hebben aan koffie en wellicht de mogelijkheid om te ontbijten.

Lunchtijd 11:30 - 12:30

Rond lunchtijd hebben mensen behoefte aan de mogelijkheid om zelf lunch te kopen, ergens te gaan eten, of hun eigen lunch buiten op te eten. Hiervoor moet een geschikte plek zijn waar deze activiteiten mogelijk worden gemaakt. Tijdens de lunch kunnen recreatieve activiteiten de mogelijkheid bieden om te ontspannen.

Avond spits 16:00 - 18:00

In de avond verlaten mensen het gebied om naar huis te gaan. Dit zal net als in de ochtend voornamelijk met de auto en trein gebeuren. Mensen die naar huis gaan moeten voor thuis wellicht nog boodschappen doen. Ook moet er de mogelijkheid bestaan om uit eten te gaan en ergens een borrel te nemen.

Bezoekers van entertainment

Deze doelgroep bezoekt het gebied doordeweeks voornamelijk in de avond voor concerten, optredens en filmvoorstellingen. In het weekend zal deze doelgroep voornamelijk overdag het gebied bezoeken als er evenementen en festivals georganiseerd zijn. In het gebied vinden verschillende soorten evenementen plaats. In de avond, gedurende de hele week, is er voornamelijk aanbod van films, concerten en optredens. In het weekend vinden vaker overdag festivals plaats. Ook hier zal de behoefte zijn om drank en voedsel te nuttigen. Personen die het gebied bezoeken voor entertainment doeleinden zullen de behoefte hebben om na een evenement of

voorstelling erover na te praten en wat te drinken of eten. De evenementen hebben doorgaans veel ruimte nodig om alle personen te kunnen herbergen. Deze evenementen worden in een weekend opgebouwd en afgebroken. De voorstellingen en concerten vinden plaats in de daarvoor bestemde gebouwen.

Bezoekers voor niet dagelijkse boodschappen

Deze doelgroep bezoekt het gebied gedurende de hele wijk tijdens openingstijden van de winkels. Rond het Arenapark bevinden zich voornamelijk winkels voor kleding, meubilair, auto's, elektronica en groothandelaren. Personen die het gebied bezoeken om te winkelen zullen van het gebied gebruikmaken tijdens openingstijden. Dit zal gedurende de week tussen 09:00 en 22:00 zijn. De openingstijden van verschillende winkels kunnen onderling verschillen. Mensen die aan het winkelen zijn hebben ook behoefte om gebruik te maken van de horeca voor ontbijt, lunch of avondeten. Onder niet-dagelijkse boodschappen valt het kopen van kleding, meubilair, elektronica enz. Winkels voor dagelijkse boodschappen, zoals supermarkten, zijn in de woonwijken en het station te vinden. Personen die grote aankopen doen, zoals meubilair, maken wellicht gebruik van bezorgservice. Het innemen van oude apparaten en meubilair is ook een taak van de winkels, alhoewel deze vaker naar kringloopwinkels wordt gebracht.

Toeristen

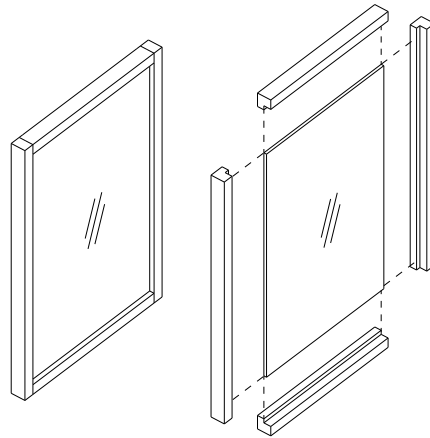
Toeristen zijn het hele jaar door in Amsterdam te vinden. In het gebied rond Amsterdam Bijlmer station zijn zich meer hotels gaan vestigen. Toeristen zullen hier overnachten, maar gaan voornamelijk naar het centrum van Amsterdam. Hiervoor maken ze gebruik van het openbaar vervoer en wellicht ook OV-fietsen. De toeristen hebben ook de behoefte om rond hotels boodschappen te kunnen doen, uit eten te gaan en gebruik te maken van het entertainment aanbod. Recreatieve activiteiten zullen toeristen ook aantrekken om meer in het gebied te blijven. Toeristen zullen ook gebruik maken van de mogelijkheid om te winkelen.

6.3 LOGISTIEK

Een belangrijk onderdeel van de circulaire economie en het verplaatsen van stromen en materiaal is de logistiek. Totdat iets weer verkocht kan worden moet het materiaal meerdere keren verplaatst en eventueel bewerkt worden. Hoe dit proces hoofdzakelijk verloopt, vanaf het moment dat de materialen uit een kantoor worden gehaald tot het moment dat ze verkocht worden, wordt in het vervolg toegelicht.

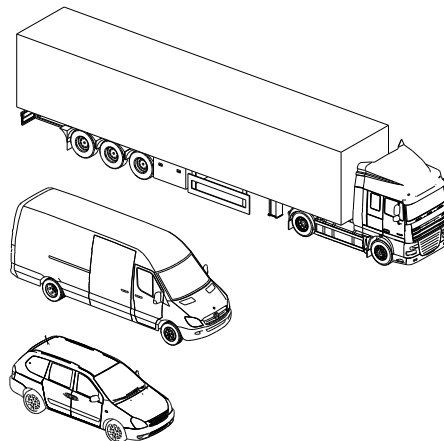
1

Als de inrichting van een kantoor wisselt, moeten sommige onderdelen gedemonteerd worden. Dit demonteren en verplaatsen van materiaal biedt werk voor lager opgeleiden.



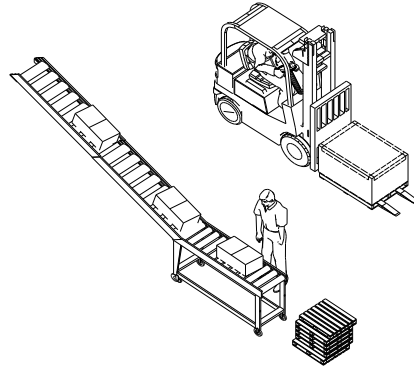
2

De materialen moeten vervolgens verplaatst worden naar het gebouw, waar de materialen gesorteerd en opgeslagen kunnen worden. Het transport kan met verschillende voertuigen plaatsvinden. Hier moet het gebouw rekening mee houden.



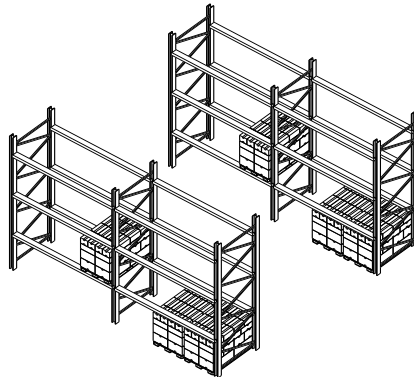
3

Als de materialen bij het gebouw aankomen zullen ze ontvangen, gesorteerd en opgeslagen moeten worden. Dit kan op meerdere manieren plaatsvinden. Hoe minder vaak de materialen verplaatst hoeven te worden, des te voordeliger is het voor de logistiek.



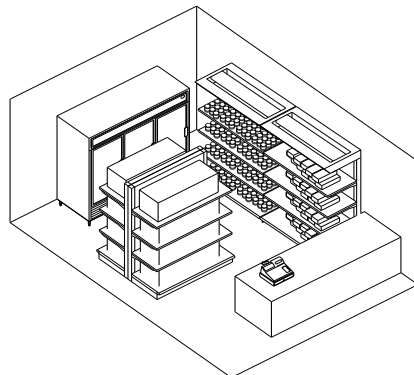
4

De materialen moeten eerst in een magazijn opgeslagen worden, aangezien er niet altijd direct een nieuwe bestemming voor is. Als dit materiaal is opgeslagen zou het een mogelijkheid kunnen zijn dit openbaar te maken voor het publiek. Op deze manier kan het magazijn ook als winkel dienen.



5

Personen die materialen nodig hebben om voor hun onderneming of initiatief te gebruiken, kunnen uit het magazijn hun materialen kiezen om te gebruiken, kopen of huren. Dit is afhankelijk van hoe de materialen door de eigenaar verhandeld worden. Voordat de materialen ingezet kunnen worden voor een nieuw doel, moeten ze wellicht bewerkt worden. Hiervoor moeten ruimtes ontworpen worden waar de bewerking plaats kan vinden.



7

CONCLUSIE & VERVOLG

In dit hoofdstuk wordt een conclusie geformuleerd dat gebaseerd is op de resultaten uit het onderzoek en de doorlopen werkwijze. Dit geeft aan wat het betekent om een transitie van een lineaire naar een circulaire economie tot stand te brengen. Vervolgens worden enkele aanbevelingen gedaan voor vervolgonderzoek en wordt gereflecteerd op de werking van de tool die in dit onderzoek is aangedragen.

7.1 CONCLUSIE

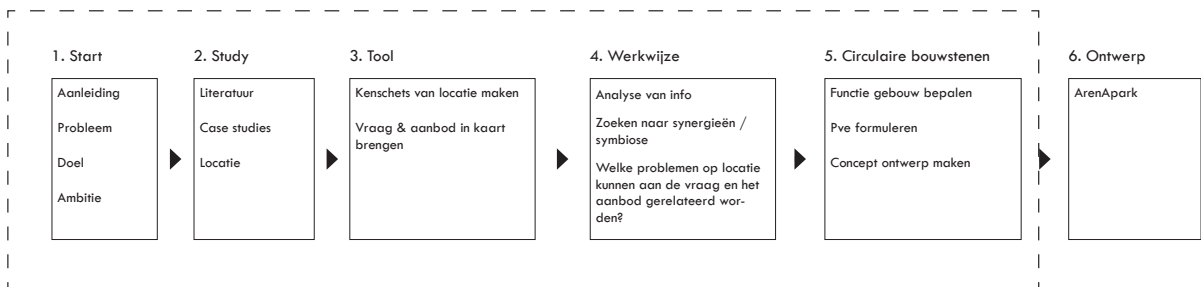
In de huidige maatschappij, waarbij producten na hun levensduur als afval worden gezien, wordt met een zodanig hoge snelheid een grote hoeveelheid afval geproduceerd dat dit niet op een natuurlijke manier verwerkt kan worden. Dit resulteert in mogelijke schade voor het milieu en de gezondheid van mensen. Deze situatie vraagt om een nieuwe benadering van bouwen en ontwerpen. Afval moet niet meer beschouwd worden als afval, maar als grondstof. Overal waar afval geproduceerd wordt, liggen kansen voor lokaal hergebruik. Om hergebruik te stimuleren wordt de term stedelijk metabolisme gebruikt. Wanneer men uitgaat van het begrip stedelijk metabolisme is de stad te beschouwen als een natuurlijk ecosysteem. In zo'n systeem, wordt niets verspild en bestaat afval niet. Dat is waar de stad uiteindelijk aan moet kunnen voldoen.

Om deze verandering te verwezenlijken is een transitie van een lineaire naar een circulaire economie nodig. In een circulaire economie wordt getracht om alle grondstoffen zo lang mogelijk in een gesloten kringloop te houden. Deze transitie vraagt om nieuwe werkmethoden en systemen. Voor ontwerpers ligt er de taak om de circulaire economie in de stad te imple-

menteren. Voor ontwerpen binnen de circulaire economie is een andere benadering van het ontwerpproces nodig. Voorafgaand aan het ontwerpen is inzicht nodig in welke restproducten zich rond een specifieke locatie bevinden. Tegelijkertijd moeten sociale en maatschappelijke onderwerpen gekoppeld worden aan stedelijke kringlopen, aangezien het gedrag van mensen onlosmakelijk is verbonden met vraag en aanbod van materiaal en energie.

Het inzichtelijk maken van het stedelijk metabolisme brengt nog veel uitdagingen met zich mee. Het is een relatief nieuw onderwerp waar nog geen universele werkmethode voor ontwikkeld is. De definitie van het begrip is, sinds het in 1965 door Karl Marx geïntroduceerd is, nog in ontwikkeling. Eerdere definities gingen voornamelijk uit van het kwantificeren van stedelijke stromen. Tegenwoordig hebben onderzoek en ervaringen uit de praktijk aangetoond dat het stedelijk metabolisme sterk verbonden is met sociaal-economische factoren die niet altijd in getallen uit te drukken zijn.

Om uiteindelijk een ontwerp te kunnen maken dat gebaseerd is op de circulaire economie is een stappenplan opgezet. De stappen die in dit onderzoek zijn gevolgd om vanuit een analyse van het stedelijk metabolisme ontwerpvoorwaarden te formuleren, worden in figuur 30 weergegeven. Als onderdeel van het stappenplan is een tool ontwikkeld waarmee reststromen in kaart gebracht kunnen worden, zodanig dat ze hergebruikt kunnen worden in een ontwerp. De werking van de tool is geïllustreerd aan de hand van een voorbeeldlocatie. Met de tool is het stedelijk metabolisme van het Arenapark in Amsterdam in kaart gebracht. De tool maakt het mogelijk om uiteindelijk synergieën te formuleren waarbij kringlopen gekoppeld worden aan maatschappelijke vraagstukken. Er zijn meerdere varianten van synergieën gevormd om de meest geschikte optie uit te kiezen. Deze variant vormt de basis voor het formuleren van de ontwerpvoorwaarden.



Figuur 30: Schema stappenplan onderzoek.

Bij het definiëren van een synergie is het van belang om onderscheid te maken tussen maatschappelijke en technische/ruimtelijke problemen die op een locatie te vinden zijn. Een maatschappelijk probleem, bijvoorbeeld armoede, kan niet zomaar met een technische of ruimtelijke interventie opgelost worden. Een interventie kan hooguit bijdragen aan het verbeteren van een maatschappelijke situatie. Daardoor wordt getracht om middels een ruimtelijke interventie, die gebruik maakt van resten uit de omgeving, de maatschappelijke situatie van een locatie te verbeteren. Op deze manier wordt de circulaire economie zichtbaar in de openbare ruimte en kan

bewustwording voor het hergebruik van grondstoffen gecreëerd worden. Bij het zoeken naar mogelijke combinaties van vraag en aanbod en maatschappelijke problemen, dient de tool als een hulpmiddel om aan te geven wat er in de omgeving aanwezig is qua restproducten.

De synergie waar de ontwerpvoorwaarden voor het beoogde ontwerp op gebaseerd zijn, vormt tevens het antwoord op de vraag hoe reststromen van verschillende functies in het stedelijk metabolisme in een stedelijke omgeving gebruikt kunnen worden.

De synergie is als volgt gedefinieerd:

Probleem	Participatieproblemen en werkloosheid van de lokale bevolking. De werkloosheid heerst voornamelijk onder lager opgeleiden. Lokale bevolking betrekken bij de werkende sector.
Overkoepelend doel	Mogelijkheid aan lokale bevolking bieden om te ondernemen en eigen initiatieven te starten.
Operationeel doel	Inrichten van de openbare ruimte, zodat het een prettige verblijfsruimte wordt.
Vraag	Kantoren wisselen met een hoge frequentie van huurder of eigenaar, waardoor er een relatief snelle rolatie ontstaat van kantoormeubilair en bouwmaterialen.
Aanbod	Het creëren van een tweedehands materialenmarkt waarbij de lokale bevolking de materialen kan gebruiken om eigen initiatieven in de openbare ruimte te ontwikkelen.

Met behulp van de tool en het definiëren van synergieën is het mogelijk om doelgericht een kader voor een ontwerp op te stellen. Dat kader omvat drie hoofdonderdelen: locatie, logistiek en typologieën. Dit kader is specifiek voor de gekozen synergie opgesteld om de ontwerpopgave te kunnen vertalen in ruimtelijke mogelijkheden.

Door het aangedragen stappenplan te volgen kon worden aangetoond dat vanuit het stedelijk metabolisme ontwerpvoorwaarden voor een gebouw geformuleerd kunnen worden. Hierbij wordt gebruik gemaakt van restproducten uit de omgeving die anders als afval gezien zouden worden. Voor het te ontwerpen gebouw vormen deze restproducten nieuwe mogelijkheden om de omgeving te verbeteren. Op deze manier dienen de restproducten weer als grondstof en is van afval geen sprake. Door materialen binnen gesloten kringlopen te houden zal de stad op deze locatie meer functioneren als een natuurlijk ecosysteem. Het beoogde ontwerp maakt van de restproducten iets positiefs waar de omgeving van kan profiteren. Door op meerdere plaatsen in de stad naar synergieën te zoeken, waarmee restproducten een nieuw doel kunnen dienen, kan de hele stad minder afhankelijk worden van import van materiaal. Als grootverbruikers van energie en materiaal kunnen steden op deze manier hun impact op het milieu verminderen.

7.2 AANBEVELINGEN

De transitie van een lineaire naar een circulaire economie vraagt om nieuwe werkwijzen. Het stappenplan dat in dit onderzoek is aangedragen is een mogelijke werkwijze om binnen de gebouwde omgeving hergebruik van materialen te stimuleren en kringlopen te sluiten. Om dit te bereiken zijn meerdere varianten geformuleerd in de vorm van synergieën. Voor het te ontwerpen gebouw is ervoor gekozen om op het Arenapark een materialenmarkt te ontwerpen waarbij tweedehands meubelen en materialen verhandeld kunnen worden. Er bestaan nog meer mogelijkheden om resten te hergebruiken op de gekozen locatie. De materialenmarkt dient als voorbeeld om aan te tonen dat het mogelijk is om een gebouw te ontwerpen dat gebaseerd is op restproducten uit de omgeving en daarmee bij kan dragen aan een verbetering van de openbare ruimte en maatschappelijk problemen. Mijn overtuiging is dat dit principe op iedere plek in de stad werkt. Om deze stelling te onderbouwen zouden meer soortgelijke onderzoeken verricht moeten worden op andere plekken in de stad.

Dit onderzoek is onderdeel van de ontwikkeling die het begrip stedelijk metabolisme ondergaat. De producten die in deze scriptie zijn gepresenteerd laten nieuwe mogelijkheden zien hoe men om kan gaan met de circulaire economie in de gebouwde omgeving. In een meest ideale situatie zou de tool online te gebruiken zijn en een overzicht geven van alle restproducten in een stad. Aangezien een dergelijke tool nog niet bestond is eerst onderzoek naar de locatie verricht. Dit heeft het uiteindelijk eenvoudiger gemaakt om synergieën vormen, omdat met het onderzoek een beter begrip van de locatie verkregen is. Dit toont aan dat het proces om met de tool te werken en daarbij meer over de locatie te leren belangrijk is bij het vormen van synergieën. Een beter begrip van de locatie zorgt ervoor dat relaties tussen vraag en aanbod van materiaal eenvoudiger gemaakt kunnen worden.

Als de tool aangeboden wordt als een online open source platform is deze voor iedereen openbaar toegankelijk. Zodra meerdere personen of instanties met de tool gaan werken zal zullen er meer mogelijkheden ontstaan om vraag en aanbod op elkaar te stemmen. Om vraag en aanbod te kunnen koppelen aan lokale maatschappelijke problemen is het belangrijk om de bevindingen van het locatiebezoek in de tool op te nemen. De tool uit dit onderzoek heeft deze mogelijkheid nog niet. Verder zou er nog een optie opgenomen kunnen worden waarmee het mogelijk is om in een apart kader vraag en aanbod te koppelen aan maatschappelijke problemen. Op deze manier kunnen in de tool varianten van synergieën gemaakt worden.

7.3 REFLECTIE OP TOOL

Door onderzoek te doen naar het Arenapark werd duidelijk hoe de tool opgebouwd moest worden. De gegevens die beschikbaar waren vormden de uitgangspunten voor het formuleren van de categorieën waarmee het stedelijk metabolisme in kaart gebracht is. Het zou voor onderzoek naar het stedelijk metabolisme voordelig zijn als dit niet meer afhankelijk is van de hoeveelheid en manier waarop gegevens aangeboden worden. Een meer universele methode waarmee bepaalde onderdelen van het stedelijk metabolisme worden gedocumenteerd, bijvoorbeeld wat een gebouw qua rest produceert, zou het hergebruik van materialen kunnen stimuleren. Op deze manier wordt een duidelijker overzicht verkregen resten die worden aangeboden.

De tool die in deze scriptie is voorgesteld is een eerste versie en biedt ruimte voor verbetering. In dit onderzoek kon de tool niet in zijn volledigheid gebruikt worden, aangezien een groot deel van de benodigde gegevens niet beschikbaar was of niet bestond. Dit maakte het uiteindelijk lastiger om met de tool te werken en naar synergieën te zoeken. Het gebrek aan openbare gegevens zorgt ervoor dat het in kaart brengen van de restproducten langer duurt. Onderdelen waar geen gegevens over bestaan worden aangevuld met aannames en extrapolatie van gegevens. Hierdoor kan gesteld worden dat de analyse minder nauwkeurig wordt. Voor ontwerpers die met resten willen werken vormt dit een belemmering.

Zodra de tool volledig is ingevuld met gegevens omtrent materiaal en energie kan er optimaal mee gewerkt worden. Als gegevens met betrekking tot restproducten in de tool worden ingevuld, al dan niet gestimuleerd door regelgeving, is het niet nodig om een onderzoek naar het stedelijk metabolisme te verrichten voordat resten hergebruikt kunnen worden. Op deze manier kan een breder publiek aangesproken worden en wordt een circulaire economie toegankelijker.

FIGUREN

	Titel	Pagina
<i>Titelpagina</i>	Copyright © 2017 DiTTLab	
<i>Figuur 1:</i>	Schema stappenplan onderzoek.	17
<i>Figuur 2:</i>	De ontwikkeling van modellen ter definiëring van stedelijk metabolisme.	21
<i>Figuur 3:</i>	Voorbeeld van een Sankey diagram uit een onderzoek naar het stedelijk metabolisme in de wijk Buiksloterham in Amsterdam-Noord.	22
<i>Figuur 4:</i>	Relatie van het stedelijk metabolisme tussen verschillende schalen.	23
<i>Figuur 5:</i>	Verschiede methodes voor het bestuderen van het stedelijk metabolisme.	24
<i>Figuur 6:</i>	The Kalundborg network.	26
<i>Figuur 7:</i>	Categorieën en subcategorieën van de tool.	34
<i>Figuur 8:</i>	Werkende personen in de zorg per wijk en gebied.	35
<i>Figuur 9:</i>	Stedelijke functies.	37
<i>Figuur 10:</i>	Overzichtskaart in de tool.	37
<i>Figuur 11:</i>	Voorbeeld van de werking van de tool door op een gebouw te klikken.	38
<i>Figuur 12:</i>	Voorbeeld van een tabblad in de tool met aanvullende informatie over een gebouw.	38
<i>Figuur 13:</i>	Potentiële locaties voor een stedelijk metabolisme analyse.	40
<i>Figuur 14:</i>	Stedelijke functies.	41
<i>Figuur 15:</i>	Gebouwen die restwarmte produceren en warmtepotentie hebben voor hergebruik.	42
<i>Figuur 16:</i>	Hoeveelheid geproduceerd afval per gebied.	42
<i>Figuur 17:</i>	Gebouwen die in potentie gebruik zouden kunnen maken van warmte of koude uit het rioolwater binnen een bereik van 200 meter.	43
<i>Figuur 18:</i>	Gebouwen die met zonnepanelen energie opwekken.	43
<i>Figuur 19:</i>	Verbruik elektriciteit per jaar waar gegevens van bekend zijn.	44
		77

	Titel	Pagina
<i>Figuur 20:</i>	Amsterdam en Amsterdam Zuidoost.	45
<i>Figuur 21:</i>	Het Arenapark.	46
<i>Figuur 22:</i>	Gebiedsverdeling Amsterdam Zuidoost (in het rood het Arenapark)	47
<i>Figuur 23:</i>	Het Arenapark gezien vanaf de Amsterdam Arena	48
<i>Figuur 24:</i>	Schatting van verdeling van veroorzaakte drukte per doel-	53
<i>Figuur 25:</i>	groep rond het Arenapark.	54
<i>Figuur 26:</i>	Kantoren voor schatting bulk meubilair.	54
	Verdeling van brutovloeroppervlak van kantoren.	
<i>Figuur 27:</i>	Brutovloeroppervlak en aantal werkplekken per kantoorgebouw.	55
<i>Figuur 28.1:</i>	Locatiebezoek Arenapark op 17-05-2017 deel 1	58
<i>Figuur 28.2:</i>	Locatiebezoek Arenapark op 17-05-2017 deel 2	60
<i>Figuur 29:</i>	De Ceutel in Amsterdam Noord	63
<i>Figuur 30:</i>	Schema stappenplan onderzoek.	75

LITERATUUR

Arenapoort.nl. (2017). *ArenAPoort: dé plek voor evenementen* [online artikel]. Geraadpleegd op <http://www.arenapoort.nl/arenapoort-de-plek-voor-evenementen/>

Asian Development Bank. (2014). *Urban Metabolism of Six Asian Cities* (Publication Stock No. RPT146817-2). Geraadpleegd op <https://www.adb.org/publications/urban-metabolism-six-asian-cities>

Agudelo-Vera, C. M., Leduc, W. R. W. A., Mels, A. R., & Rijnaarts, H. H. M. (2012). Harvesting urban resources towards more resilient cities. *Resources, Conservation and Recycling*, 64, 3–12.

Braungart, M., & McDonough, W. (2002). *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. October (Vol. 24). New York: North Point Press. <https://doi.org/10.1177/0276146704264148>

Bruijne, D., van Hoogstraten, D., Kwekkeboom, W. & Luijten, A. (2002). *Amsterdam Zuidoost*. Bussum, Nederland: Uitgeverij THOTH.

Brunner, P. H. (2007). Reshaping Urban Metabolism. *Journal of Industrial Ecology*, 11(2), 11–13. <https://doi.org/10.1162/jie.2007.1293>

Brunner, P. H., & Baccini, P. (1992). Regional material management and environmental protection. *Waste Management & Research*, 10(2), 203–212. <https://doi.org/10.1177/0734242X9201000208>

Brunner, P. H., & Rechberger, H. (2004). Practical handbook of material flow analysis. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 9(5), 337–338. <https://doi.org/10.1007/BF02979426>

Circle Economy, TNO, Fabric & Gemeente Amsterdam. (2015). *Amsterdam*

Circulair: Een visie en routekaart voor de stad en regio (rapport). Geraadpleegd op <https://www.amsterdam.nl/bestuur-organisatie/volg-beleid/agenda-duurzaamheid/circulaire-economie/>

Crutzen, P. J., & Stoermer, E. F. (2000). *The Anthropocene*. *Global Change Newsletter*, 41, 17–18.

Delva Landscape Architects, Metabolic & Studioninedots. (2016). *Buiksloterham Circulair: Ontwerpen aan de postindustriële stad* (rapport). Geraadpleegd op <http://delva.la/projecten/buiksloterham-circulair-ontwerpen-aan-post-industriële-stad/>

Doepel, D. (2015). *Naar een circulaire en inclusieve bouwpraktijk* [Artikel]. Geraadpleegd op <https://www.cirkelstad.nl/wp2/wp-content/uploads/2016/03/Naar-een-Circulaire-en-Inclusieve-Bouwpraktijk.pdf>

Duvigneaud, P., & Denaeyer-De Smet, S. (1975). *L'Ecosystème Urbain Bruxellois Productivité Biologique en Belgique* (pp. 581–597).

Ellen Mac Arthur Foundation. (z.j.). *Kalundborg symbiosis: Effective industrial symbiosis* [online artikel]. Geraadpleegd op <https://www.ellenmacarthur-foundation.org/case-studies/effective-industrial-symbiosis>

Gemeente.nu. (2017, 11 april). *Amsterdam ontwikkelt urban interactive district* [Online artikel]. Geraadpleegd op <https://www.gemeente.nu/ruimte-milieu/smart-city/amsterdam-ontwikkelt-urban-interactive-district/>

Gemeente Amsterdam. (2016). *Gebiedsagenda Amstel III 2016-2019*. Geraadpleegd op <https://www.amsterdam.nl/bestuur-organisatie/volg-beleid/gebiedsgericht/gebiedsagenda-2016/gebiedsagenda%27/gebiedsagenda-amstel/>

Gemeente Amsterdam. (2016). *Gebiedsplan 2016 - Amstel III Arenapoort*. Geraadpleegd op <https://www.amsterdam.nl/bestuur-organisatie/volg-beleid/gebiedsgericht/gebiedsplannen-2016/gebiedsplannen-zo/amstel3-arenapoort/>

Gemeente Amsterdam. (2016). *Gebiedsanalyse 2016 Bijlmer Centrum Stadsdeel Zuidoost*. Geraadpleegd op https://www.ois.amsterdam.nl/pdf/2016_gebiedsanalyse_20.pdf

Gemeente Rotterdam, IABR, Fabric, JCFO & TNO. (2014). *Stedelijk metabolisme: Duurzame ontwikkeling van Rotterdam* (rapport). Geraadpleegd op <https://www.iabr.nl/nl/publicatie/stedelijk-metabolisme>

Girardet, H., 1990. *The metabolism of cities*. In: Cadman, D., Payne, G. (Eds.), *The Living City: Towards a Sustainable Future*. Routledge, London, US, pp. 170

IKEA. (2012). *People & Planet Positive: IKEA Group Sustainability Strategy for 2020* (rapport). Geraadpleegd op IKEA website: http://www.ikea.com/us/en/about_ikea/newsitem/sustainability_strategy2012

- Kennedy, C., Cuddihy, J., & Engel-Yan, J. (2007). The Changing Metabolism of Cities. *Journal of Industrial Ecology*, 11(2), 43–59. <https://doi.org/10.1162/jie.2007.1107>
- Kennedy, C., Pincetl, S., & Bunje, P. (2011). The study of urban metabolism and its applications to urban planning and design. *Environmental Pollution (Barking, Essex : 1987)*, 159(8–9), 1965–73. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2010.10.022>
- Lacy, P., & Rutqvist, J. (2015). *Waste to wealth The Circular Economy Advantage*. palgrave Macmillan (Vol. 6, p. 293). <https://doi.org/10.1007/s10308-008-0179-x>
- Landler, M, (1999, 12 februari). Hong Kong Journal; Choking on China's Air, but Loath to Cry Foal. *The New York Times*. Geraadpleegd op <https://www.nytimes.com/>
- van Leeuwen, A. (2017, 24 juni). Waar wordt het grote geld verdiend? *Elsevier*. 73(25), 54-55.
- Lin, L., Liu, M., Luo, F., Wang, K., Zhang, Q., & Xiang, W.-N. (2012). Comment on “The study of urban metabolism and its applications to urban planning and design” by Kennedy et al. (2011). *Environmental Pollution*, 167, 184–185. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2010.10.022>
- Metabolic, Studioninedots & Delva Landscape Architects. (2014). *Circular Buiksloterham: Een Living Lab voor circulaire gebiedsontwikkeling* (rapport). Geraadpleegd op https://issuu.com/delvalandscape/docs/circularbuiksloterham_nl_volledige/167
- Newcombe, K., Kalma, J., Aston, A. (1978). The metabolism of a city: the case of Hong Kong. *Ambio*, 7(1), 3-15.
- Newman, P. W. G. (1999). Sustainability and cities: Extending the metabolism model. *Landscape and Urban Planning*, 44(4), 219–226. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(99\)00009-2](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(99)00009-2)
- Niza, S., L. Rosado, and P. Ferrão. (2009). Urban metabolism. *Journal of Industrial Ecology* 13(3): 384–405.
- Van Noort, W. (2017, 5 januari). China wil 340 miljard euro steken in duurzame energie. *NRC Handelsblad*. Geraadpleegd op <https://www.nrc.nl/>
- Het Parool. (2010, 14 januari). Geen geld voor uitgaanscentrum Arena. *Het Parool*. Geraadpleegd op <https://www.parool.nl/>
- Pomponi, F., & Moncaster, A. (2017). Circular economy for the built environment: A research framework. *Journal of Cleaner Production*, 143, 710–718. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.055>
- Redman, C. L., Grove, J. M., & Kuby, L. H. (2004). Integrating Social Science into the Long-Term Ecological Research (LTER) Network: Social Dimensions of Ecological Change and Ecological Dimensions of Social Change. *Ecosystems*,

7(2). <https://doi.org/10.1007/s10021-003-0215-z>

REPAiR. (z.j.). *REPAiR's overall concept*. [Online publicatie]. Geraadpleegd op <http://h2020repair.eu/repair/about-repair/concept-and-approach/>

Roemers, G. & Cortial, H. (2016). *Kansen voor de circulaire economie in steden en regio's: Onderzoeksmethode & gereedschappen in kaart gebracht*. Geraadpleegd op Metabolic website: https://publications.metabolic.nl/VANG_OnderzoeksmethodesRapport_v15_CB/VANG_OnderzoeksmethodesRapport_v15_CB.html

De Groot, M., (2017). *Hoeveel m² kantoorruimte heb je nodig?* [Online artikel]. Geraadpleegd op <https://www.flexas.nl/blog/hoeveel-m2-kantoorruimte-heb-je-nodig>

Roijers, E. (2015, 8 december). *Zandkasteel van ING wordt appartementencomplex*. *Financieel Dagblad*. Geraadpleegd op <https://fd.nl/>

Savini, F., Verschuuren, S., Salet, W. & Raats, K. (red.). (2015). *Urban Metabolism: Master studio urban planning 2014-2015*. Geraadpleegd op <https://dare.uva.nl/search?identificer=534b9dae-27e9-4702-889f-46afc7d983c2>

Synergie. (n.d.). In *Encyclo.nl, Nederlandse Encyclopedie* [Woord definitie]. Geraadpleegd van <http://www.encyclo.nl/lokaal/10654>

United Nations. (2014). *World's population increasingly urban with more than half living in urban areas* [Online artikel]. Geraadpleegd van <http://www.un.org/en/development/desa/news/population/world-urbanization-prospects-2014.html>

Vereniging De Ceuvel. (2015). *De Ceuvel: Gebiedstransformatie* [Online artikel]. Geraadpleegd op <http://www.nrpguldenfeniks.nl/hall-of-fame/jaargangen/2015/gebiedstransformatie/de-ceuvel-3/>

Verhagen, E. (1987). *Van Bijlmermeerpolder tot Amsterdam Zuidoost*. Den Haag, Nederland: Sdu uitgeverij.

Voskamp, I., & Stremke, S. (2014). *The pulse of the city: exploring urban metabolism in Amsterdam*. *TOPOS Year Book 2014*, 86–91.

Voskamp, I. M., Stremke, S., Spiller, M., Perrotti, D., van der Hoek, J. P., & Rijnaarts, H. H. M. (2016). *Enhanced Performance of the Eurostat Method for Comprehensive Assessment of Urban Metabolism: A Material Flow Analysis of Amsterdam*. *Journal of Industrial Ecology*. Wageningen University in Wageningen, the Netherlands. <https://doi.org/10.1111/jiec.12461>

Wachsmuth, D. (2012). *Three Ecologies: Urban Metabolism and the Society-Nature Opposition*. *Sociological Quarterly*, 53(4), 506–523. <https://doi.org/10.1111/j.1533-8525.2012.01247.x>

Weessies, R. (2017, 11 april). *Uitgaansgebied met woningen aan Arena Boulevard* [Online artikel]. Geraadpleegd op <https://architectenweb.nl/>

nieuws/artikel.aspx?ID=40706

Winter, R. (z.i.). *Werkplekafmetingen NEN 1824* [online artikel]. Geraadpleegd op <http://www.euronorm.net/content/template2.php?itemID=1062>

Wolman, A. (1965). The Metabolism of Cities. *Scientific American*, 213(3), 178–190. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0965-178>

World Wide Fund for Nature. (2016). *Living Planet Report 2016: Risk and resilience in a new era*. Geraadpleegd op http://wwf.panda.org/about_our_earth/all_publications/lpr_2016/

Zhang, Y. (2013). Urban metabolism: A review of research methodologies. *Environmental Pollution*, 178, 463–473. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.03.052>

Zhang, Y., Yang, Z., & Yu, X. (2015). Urban Metabolism: A Review of Current Knowledge and Directions for Future Study. *Environmental Science & Technology*, 49(19), 11247–63. <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b03060>

Zucchetto, J. (1975). Energy-economic theory and mathematical models for combining the systems of man and nature, case study: the urban region of Miami, Florida. *Ecol. Modell.* 1, 241-268.

BIJLAGEN

- Bijlage 1:* Kaarten met gegevens over materiaal en energie van acht potentiële projectlocaties.
- Bijlage 2:* Tool (interactief PDF). Deze tool is digitaal op te vragen via het volgende e-mailadres: I.t.brouwer@student.tudelft.nl

BIJLAGE 1

SCAN AMSTERDAM VOOR POTENTIËLE PROJECTLOCATIES

De kaarten van de volgende acht locaties worden getoond:

- Julianaplein
- Stadionplein / Ijsbaanpad
- Minervalaan
- Science park
- Van het Hofflaan
- Willen de Zwijgerlaan
- Arenapark
- Dolingadreef

JULIANAPLEIN

STEDELIJKE FUNCTIES

- Detailhandel ●
- Horeca ●
- Sport, uitgaan & toerisme ●
- Onderwijs, zorg & religie ●
- Kantoren ●
- Bedrijven ●
- Openbaar vervoer & parkeren ●
- Onduidelijke niet-woonfunctie ●



POTENTIE RESTWARMTE UIT GEBOUWEN & STADSNETWERK

- Bestaande stadswarmte netwerk —
- Aangesloten blokken stadswarmte ●
- Leveranciers stadswarmte ●
- Potentie restwarmte gebouwen
- Ziekenhuis ●
- Datacenter ●
- Supermarkt ●
- Kantoor ●



WKO-BRONNEN & POTENTIE RESTWARMTE UIT RIOOL

- Bestaande Warmte-koude opslag (WKO) ↕
- Volledig binnen 200 m zone ●
- Grotendeels binnen 200m zone ●
- Deels binnen 200 m zone ●



POTENTIE WARMTE UIT HUISHOUDELIJK AFVAL

Bestaande stadswarmte netwerk

Aangesloten blokken stadswarmte

Leveranciers stadswarmte

> 1.200.000 kg

900.000 - 1.200.000 kg

600.000 - 900.000 kg

300.000 - 600.000 kg

< 300.000 kg



POTENTIE UIT ZONNENERGIE

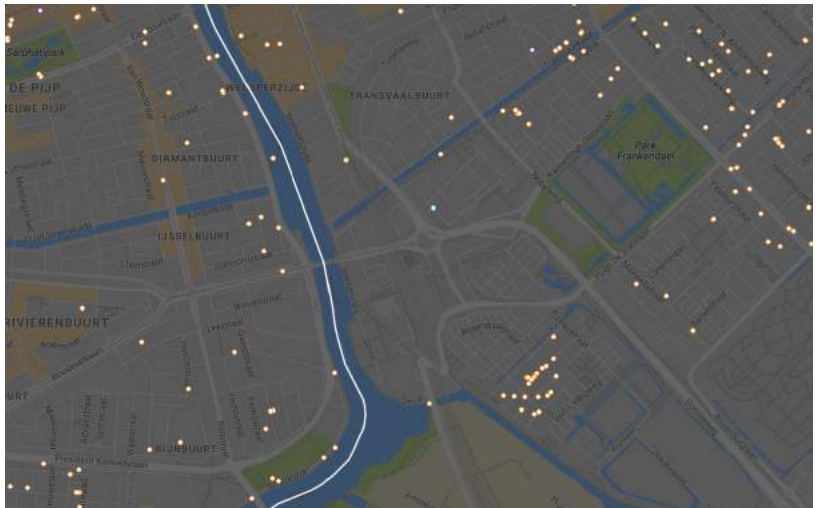
Zonnepanelen

Particulier

Bedrijfspand

VVE

Anders



VERBRUIK ELEKTRICITEIT

kWh

> 25.000.000

8.500.000 - 25.000.000

3.000.000 - 8.500.000

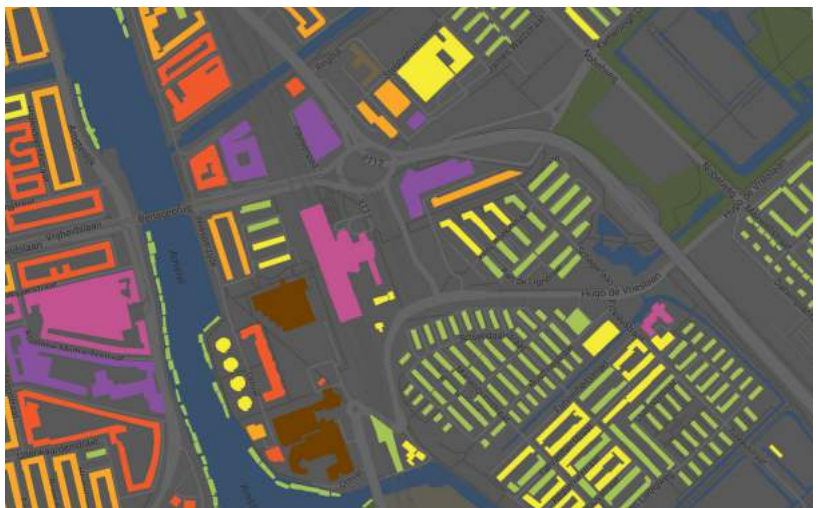
1.300.000 - 3.000.000

600.000 - 1.300.000

250.000 - 600.000

75.000 - 250.000

< 75.000



STADIONPLEIN / IJSPAANPAD

STEDELIJKE FUNCTIES

- Detailhandel ●
- Horeca ●
- Sport, uitgaan & toerisme ●
- Onderwijs, zorg & religie ●
- Kantoren ●
- Bedrijven ●
- Openbaar vervoer & parkeren ●
- Onduidelijke niet-woonfunctie ●



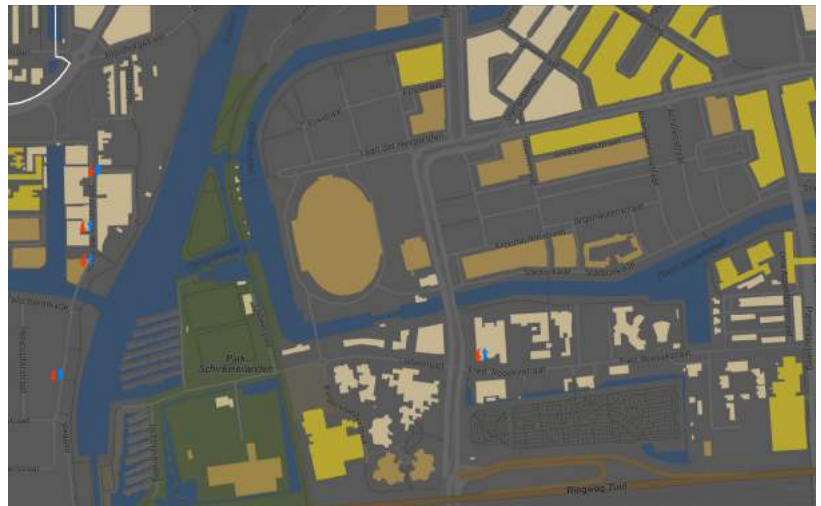
POTENTIE RESTWARMTE UIT GEBOUWEN & STADSNETWERK

- Bestaande stadswarmte netwerk —
- Aangesloten blokken stadswarmte ●
- Leveranciers stadswarmte ●
- Potentie restwarmte gebouwen
- Ziekenhuis ●
- Datacenter ●
- Supermarkt ●
- Kantoor ●



WKO-BRONNEN & POTENTIE RESTWARMTE UIT RIOOL

- Bestaande Warmte-koude opslag (WKO) ↕
- Volledig binnen 200 m zone ●
- Grotendeels binnen 200m zone ●
- Deels binnen 200 m zone ●



POTENTIE WARMTE UIT HUISHOUDELIJK AFVAL

Bestaande stadswarmte netwerk

Aangesloten blokken stadswarmte

Leveranciers stadswarmte

> 1.200.000 kg

900.000 - 1.200.000 kg

600.000 - 900.000 kg

300.000 - 600.000 kg

< 300.000 kg



POTENTIE UIT ZONNENERGIE

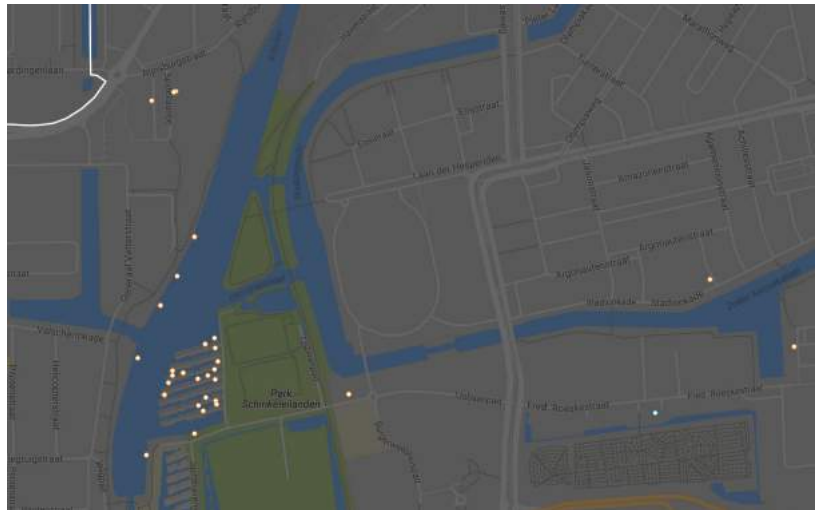
Zonnepanelen

Particulier

Bedrijfspan

VVE

Anders



VERBRUIK ELEKTRICITEIT

kWh

> 25.000.000

8.500.000 - 25.000.000

3.000.000 - 8.500.000

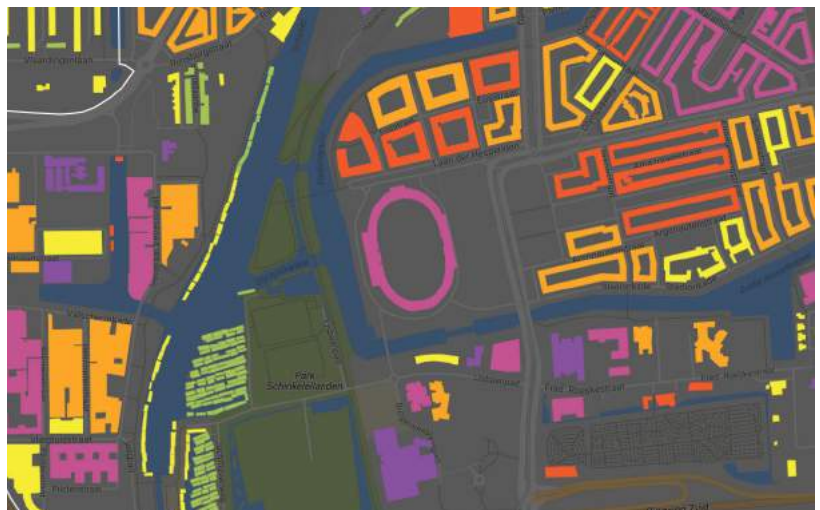
1.300.000 - 3.000.000

600.000 - 1.300.000

250.000 - 600.000

75.000 - 250.000

< 75.000



MINERVALAAN

STEDELIJKE FUNCTIES

- Detailhandel ●
- Horeca ●
- Sport, uitgaan & toerisme ●
- Onderwijs, zorg & religie ●
- Kantoren ●
- Bedrijven ●
- Openbaar vervoer & parkeren ●
- Onduidelijke niet-woonfunctie ●



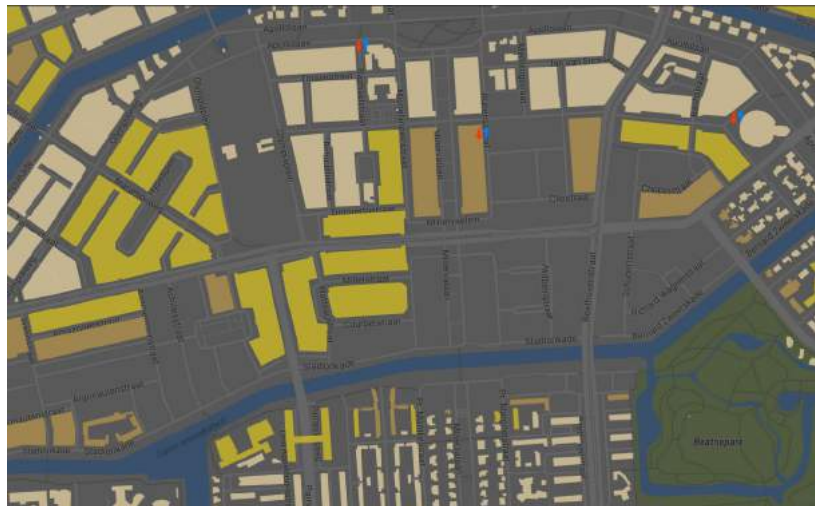
POTENTIE RESTWARMTE UIT GEBOUWEN & STADSNETWERK

- Bestaande stadswarmte netwerk —
- Aangesloten blokken stadswarmte ●
- Leveranciers stadswarmte ●
- Potentie restwarmte gebouwen
- Ziekenhuis ●
- Datacenter ●
- Supermarkt ●
- Kantoor ●



WKO-BRONNEN & POTENTIE RESTWARMTE UIT RIOOL

- Bestaande Warmte-koude opslag (WKO) ↕
- Volledig binnen 200 m zone ●
- Grotendeels binnen 200m zone ●
- Deels binnen 200 m zone ●



POTENTIE WARMTE UIT HUISHOUDELIJK AFVAL

Bestaande stadswarmte netwerk

Aangesloten blokken stadswarmte

Leveranciers stadswarmte

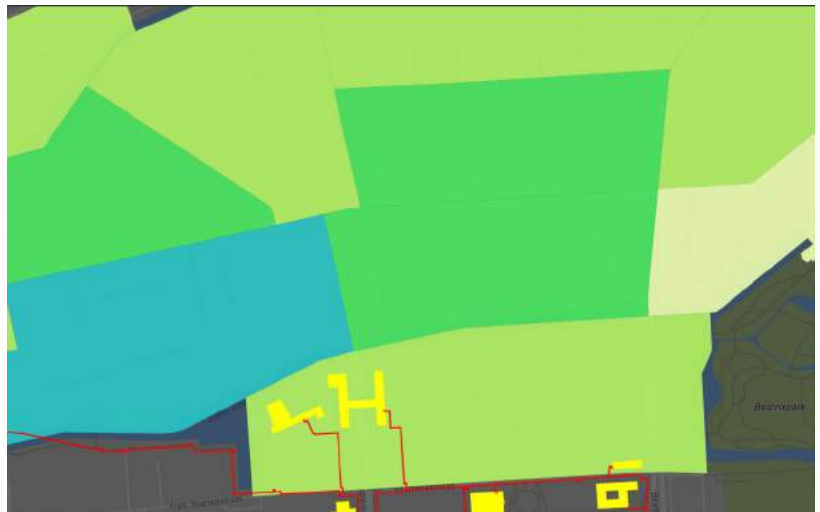
> 1.200.000 kg

900.000 - 1.200.000 kg

600.000 - 900.000 kg

300.000 - 600.000 kg

< 300.000 kg



POTENTIE UIT ZONNENERGIE

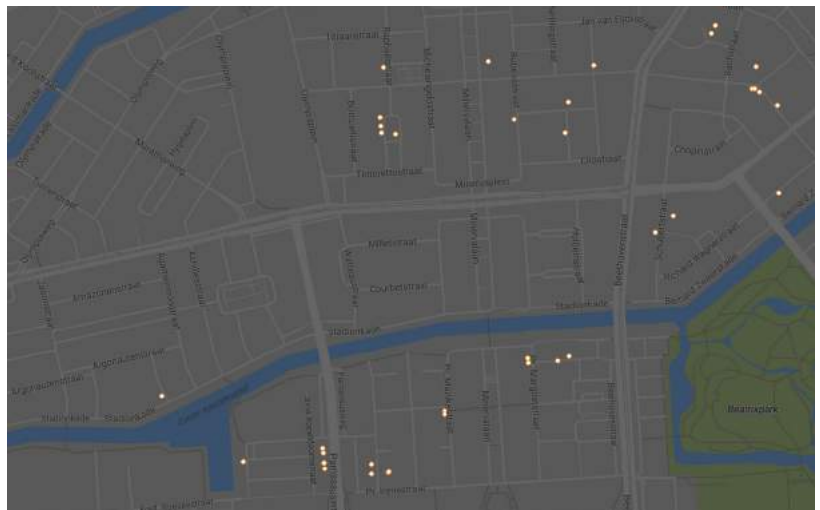
Zonnepanelen

Particulier

Bedrijfspand

VVE

Anders



VERBRUIK ELEKTRICITEIT

kWh

> 25.000.000

8.500.000 - 25.000.000

3.000.000 - 8.500.000

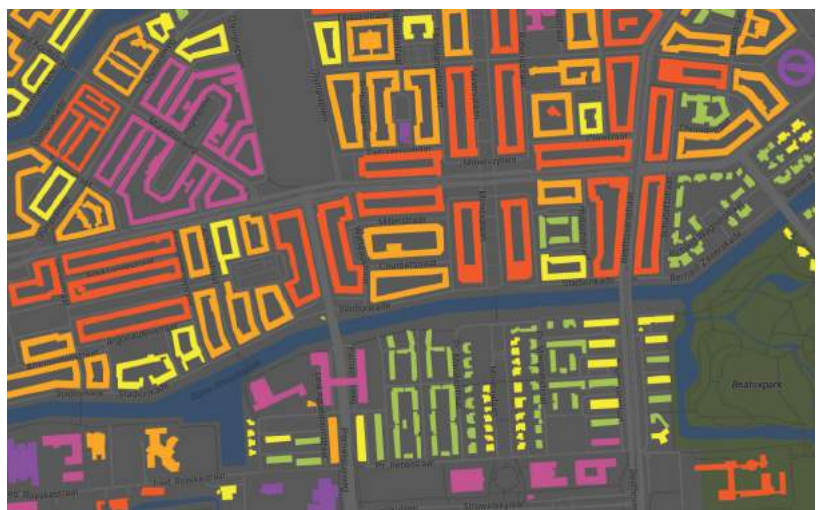
1.300.000 - 3.000.000

600.000 - 1.300.000

250.000 - 600.000

75.000 - 250.000

< 75.000



SCIENCE PARK

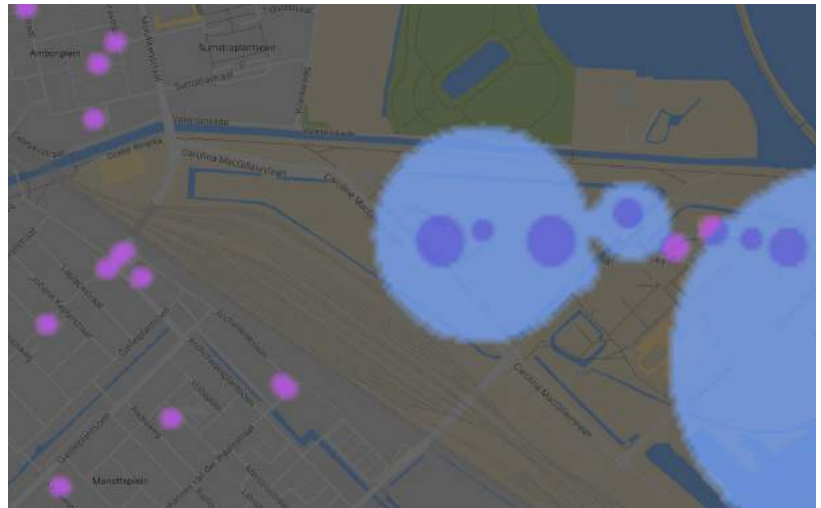
STEDELIJKE FUNCTIES

- Detailhandel ●
- Horeca ●
- Sport, uitgaan & toerisme ●
- Onderwijs, zorg & religie ●
- Kantoren ●
- Bedrijven ●
- Openbaar vervoer & parkeren ●
- Onduidelijke niet-woonfunctie ●



POTENTIE RESTWARMTE UIT GEBOUWEN & STADSNETWERK

- Bestaande stadswarmte netwerk —
- Aangesloten blokken stadswarmte ●
- Leveranciers stadswarmte ●
- Potentie restwarmte gebouwen
- Ziekenhuis ●
- Datacenter ●
- Supermarkt ●
- Kantoor ●



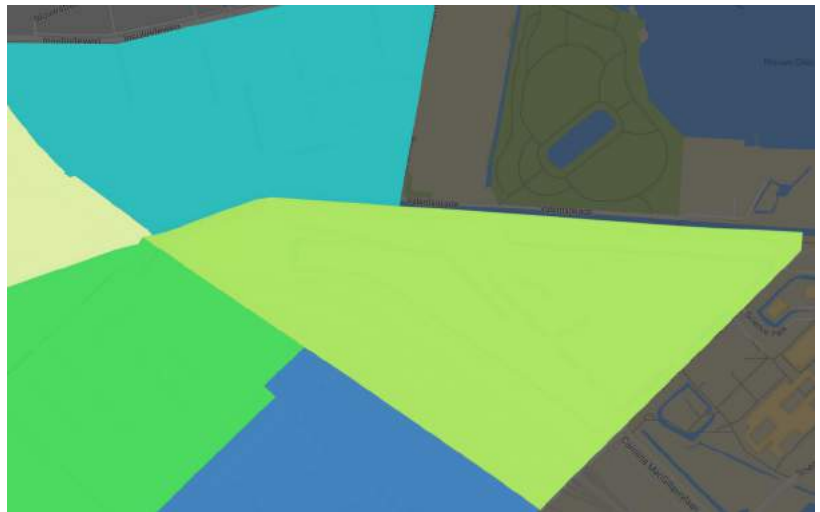
WKO-BRONNEN & POTENTIE RESTWARMTE UIT RIOOL

- Bestaande Warmte-koude opslag (WKO) ↕
- Volledig binnen 200 m zone ●
- Grotendeels binnen 200m zone ●
- Deels binnen 200 m zone ●



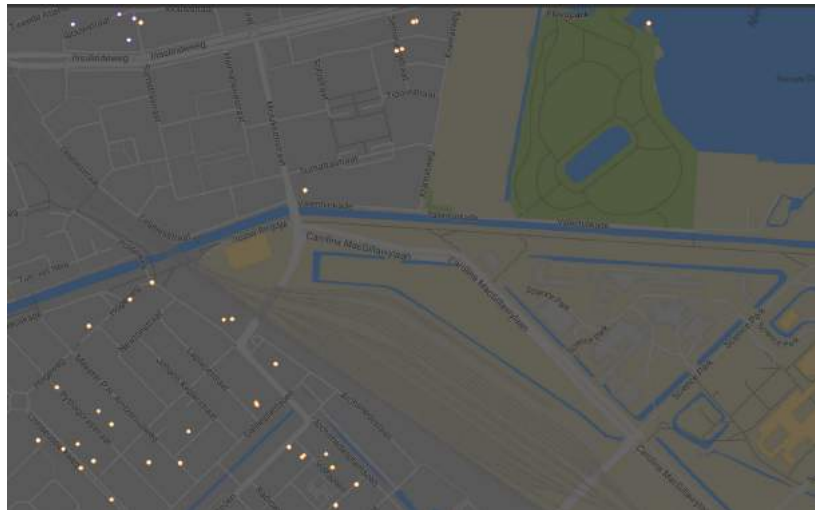
POTENTIE WARMTE UIT HUISHOUDELIJK AFVAL

- > 1.200.000 kg
- 900.000 - 1.200.000 kg
- 600.000 - 900.000 kg
- 300.000 - 600.000 kg
- < 300.000 kg



POTENTIE UIT ZONNENERGIE

- Zonnepanelen
- Particulier
- Bedrijfspand
- VVE
- Anders



VERBRUIK ELEKTRICITEIT

- kWh
- > 25.000.000
 - 8.500.000 - 25.000.000
 - 3.000.000 - 8.500.000
 - 1.300.000 - 3.000.000
 - 600.000 - 1.300.000
 - 250.000 - 600.000
 - 75.000 - 250.000
 - < 75.000



VAN HET HOFFLAAN

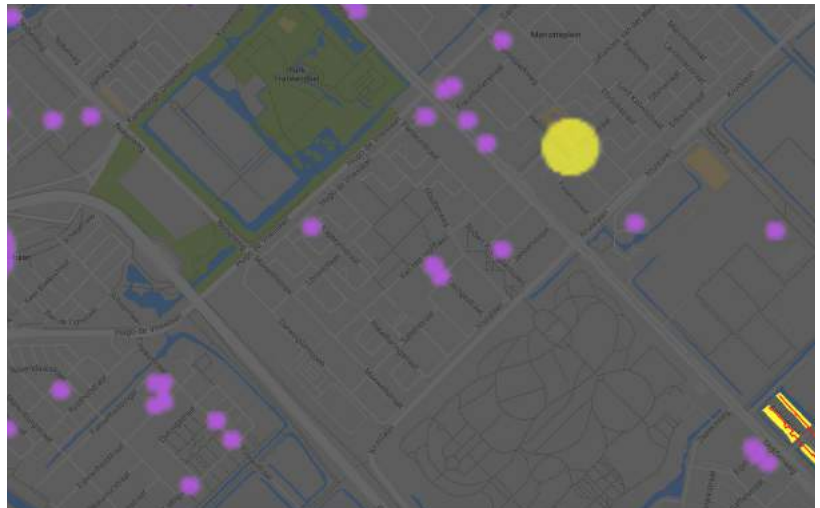
STEDELIJKE FUNCTIES

- Detailhandel ●
- Horeca ●
- Sport, uitgaan & toerisme ●
- Onderwijs, zorg & religie ●
- Kantoren ●
- Bedrijven ●
- Openbaar vervoer & parkeren ●
- Onduidelijke niet-woonfunctie ●



POTENTIE RESTWARMTE UIT GEBOUWEN & STADSNETWERK

- Bestaande stadswarmte netwerk —
- Aangesloten blokken stadswarmte ●
- Leveranciers stadswarmte ●
- Potentie restwarmte gebouwen
- Ziekenhuis ●
- Datacenter ●
- Supermarkt ●
- Kantoor ●



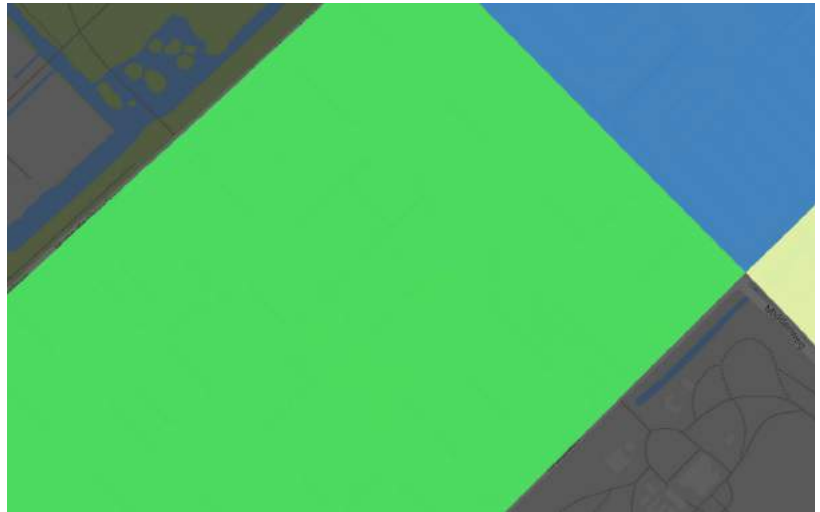
WKO-BRONNEN & POTENTIE RESTWARMTE UIT RIOOL

- Bestaande Warmte-koude opslag (WKO) ↻
- Volledig binnen 200 m zone ●
- Grotendeels binnen 200m zone ●
- Deels binnen 200 m zone ●



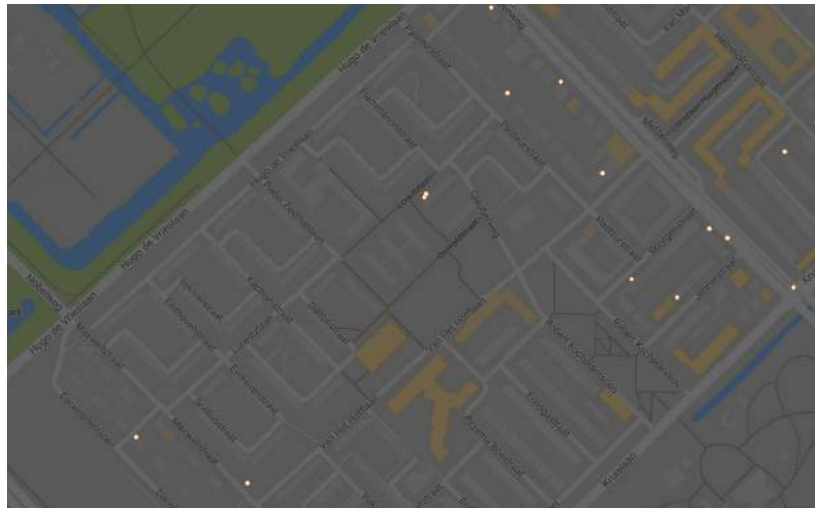
POTENTIE WARMTE UIT HUISHOUDELIJK AFVAL

- > 1.200.000 kg
- 900.000 - 1.200.000 kg
- 600.000 - 900.000 kg
- 300.000 - 600.000 kg
- < 300.000 kg



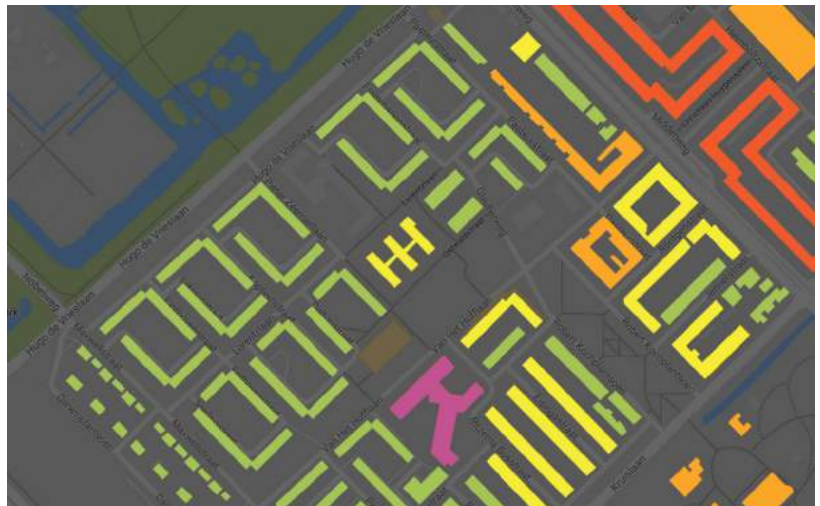
POTENTIE UIT ZONNENERGIE

- Zonnepanelen
- Particulier
- Bedrijfspand
- VVE
- Anders



VERBRUIK ELEKTRICITEIT

- kWh
- > 25.000.000
- 8.500.000 - 25.000.000
- 3.000.000 - 8.500.000
- 1.300.000 - 3.000.000
- 600.000 - 1.300.000
- 250.000 - 600.000
- 75.000 - 250.000
- < 75.000



WILLEM DE ZWIJGERLAAN

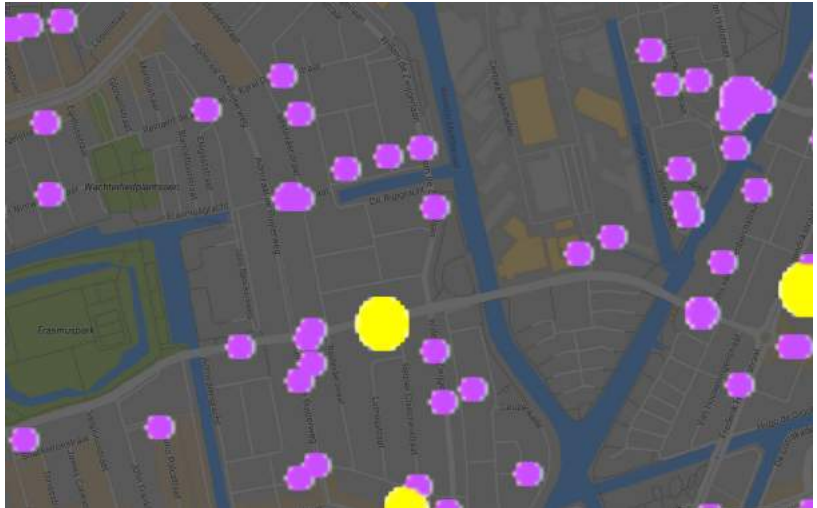
STEDELIJKE FUNCTIES

- Detailhandel ●
- Horeca ●
- Sport, uitgaan & toerisme ●
- Onderwijs, zorg & religie ●
- Kantoren ●
- Bedrijven ●
- Openbaar vervoer & parkeren ●
- Onduidelijke niet-woonfunctie ●



POTENTIE RESTWARMTE UIT GEBOUWEN & STADSNETWERK

- Bestaande stadswarmte netwerk —
- Aangesloten blokken stadswarmte ●
- Leveranciers stadswarmte ●
- Potentie restwarmte gebouwen
- Ziekenhuis ●
- Datacenter ●
- Supermarkt ●
- Kantoor ●



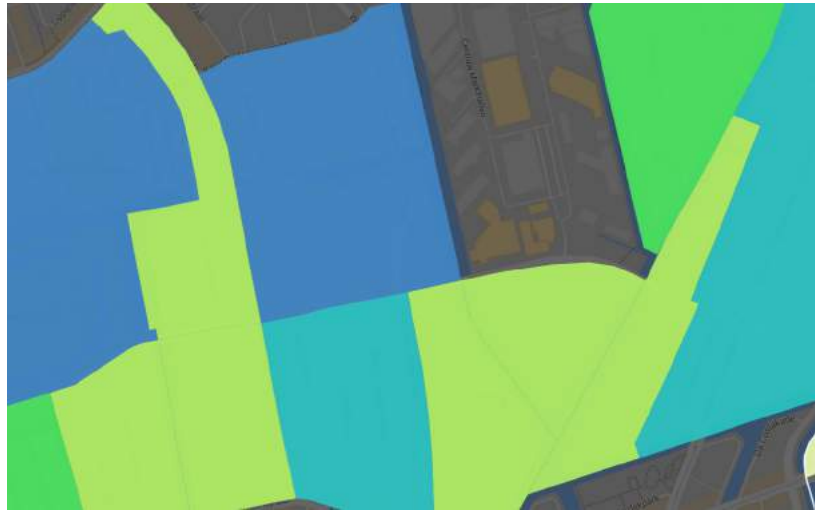
WKO-BRONNEN & POTENTIE RESTWARMTE UIT RIOOL

- Bestaande Warmte-koude opslag (WKO) ↻
- Volledig binnen 200 m zone ●
- Grotendeels binnen 200m zone ●
- Deels binnen 200 m zone ●



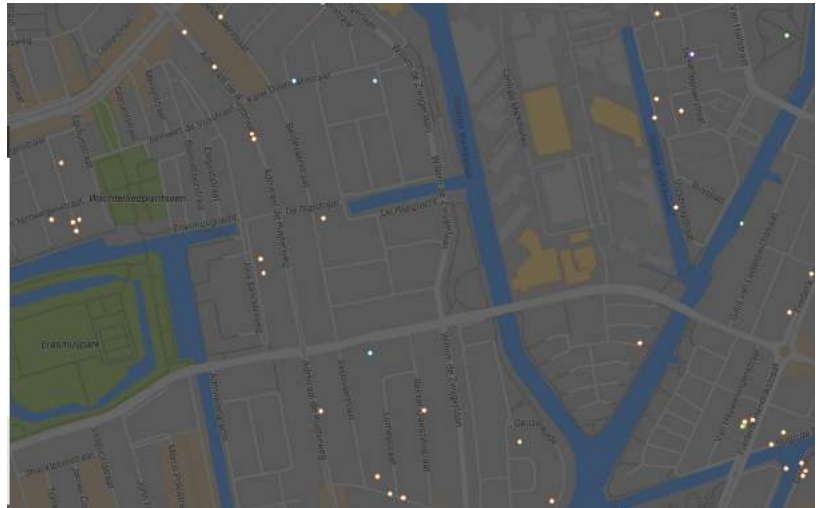
POTENTIE WARMTE UIT HUISHOUDELIJK AFVAL

- > 1.200.000 kg
- 900.000 - 1.200.000 kg
- 600.000 - 900.000 kg
- 300.000 - 600.000 kg
- < 300.000 kg



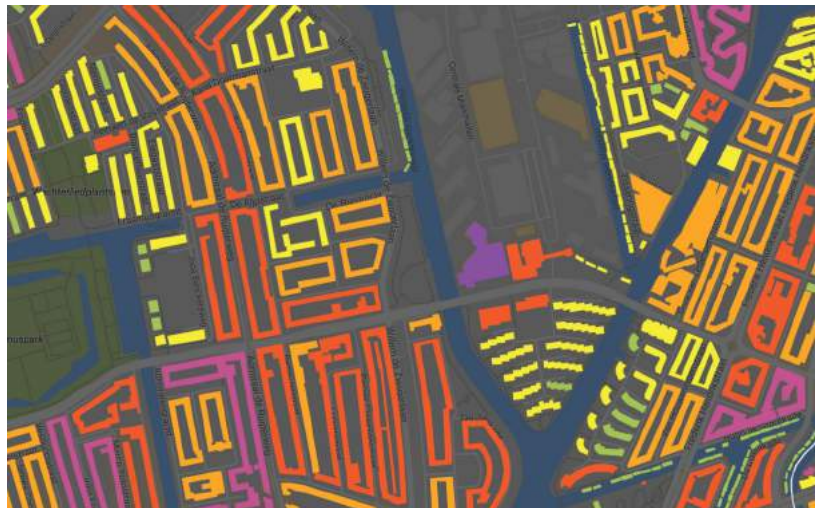
POTENTIE UIT ZONNENERGIE

- Zonnepanelen
- Particulier
- Bedrijfspannd
- VVE
- Anders



VERBRUIK ELEKTRICITEIT

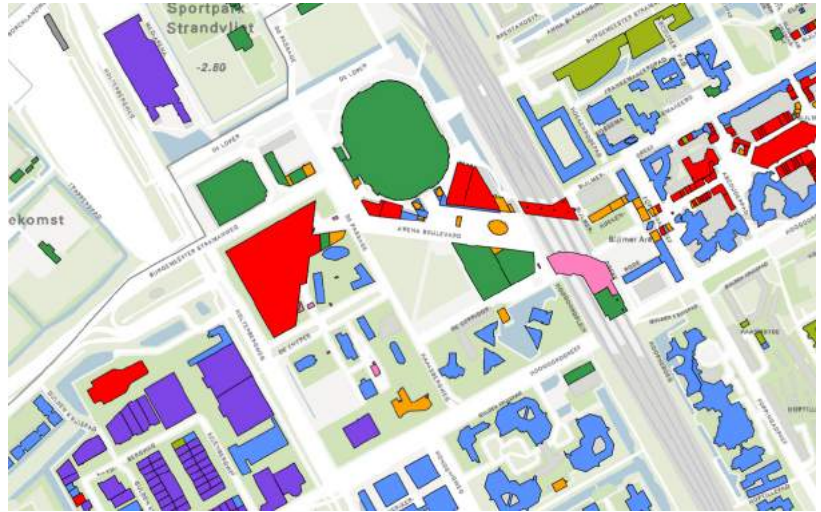
- kWh
- > 25.000.000
 - 8.500.000 - 25.000.000
 - 3.000.000 - 8.500.000
 - 1.300.000 - 3.000.000
 - 600.000 - 1.300.000
 - 250.000 - 600.000
 - 75.000 - 250.000
 - < 75.000



ARENAPARK

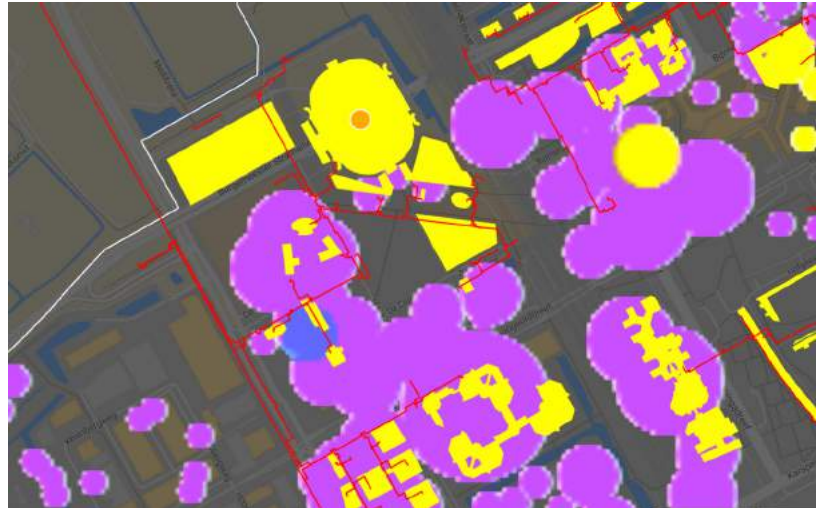
STEDELIJKE FUNCTIES

- Detailhandel ●
- Horeca ●
- Sport, uitgaan & toerisme ●
- Onderwijs, zorg & religie ●
- Kantoren ●
- Bedrijven ●
- Openbaar vervoer & parkeren ●
- Onduidelijke niet-woonfunctie ●



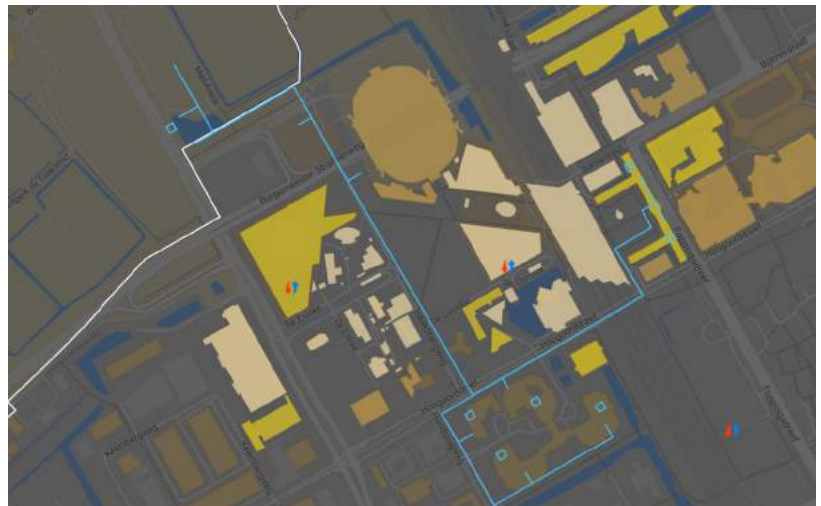
POTENTIE RESTWARMTE UIT GEBOUWEN & STADSNETWERK

- Bestaande stadswarmte netwerk —
- Aangesloten blokken stadswarmte ●
- Leveranciers stadswarmte ●
- Potentie restwarmte gebouwen
- Ziekenhuis ●
- Datacenter ●
- Supermarkt ●
- Kantoor ●



WKO-BRONNEN & POTENTIE RESTWARMTE UIT RIOOL

- Bestaand koudenetwerk —
- Bestaande Warmte-koude opslag (WKO) ↕
- Volledig binnen 200 m zone ●
- Grotendeels binnen 200m zone ●
- Deels binnen 200 m zone ●



POTENTIE WARMTE UIT HUISHOUDELIJK AFVAL

Bestaande stadswarmte netwerk

Aangesloten blokken stadswarmte

Leveranciers stadswarmte

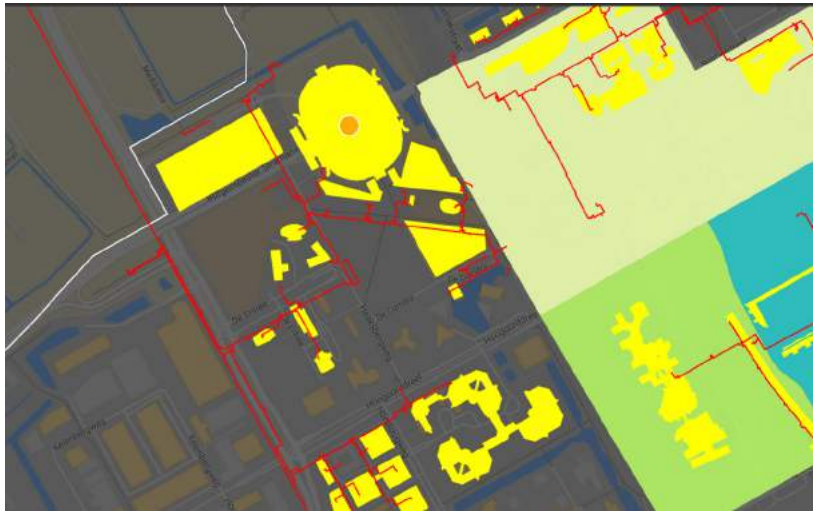
> 1.200.000 kg

900.000 - 1.200.000 kg

600.000 - 900.000 kg

300.000 - 600.000 kg

< 300.000 kg



POTENTIE UIT ZONNENERGIE

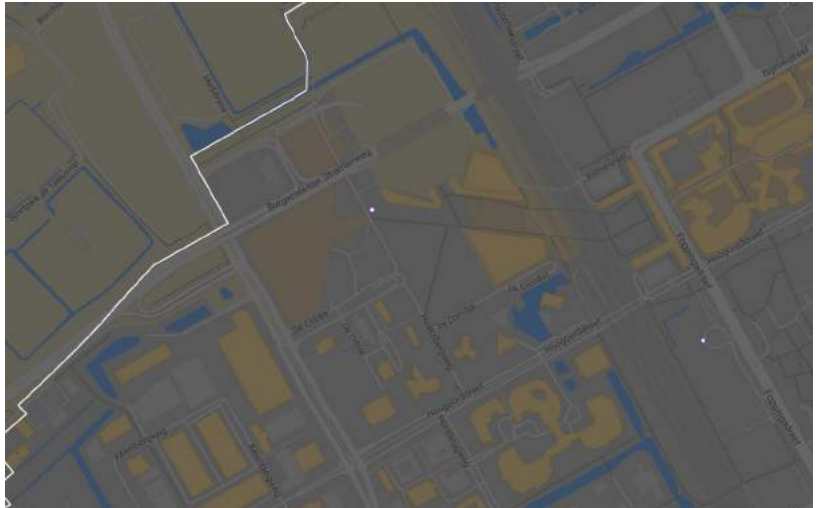
Zonnepanelen

Particulier

Bedrijfspand

VVE

Anders



VERBRUIK ELEKTRICITEIT

kWh

> 25.000.000

8.500.000 - 25.000.000

3.000.000 - 8.500.000

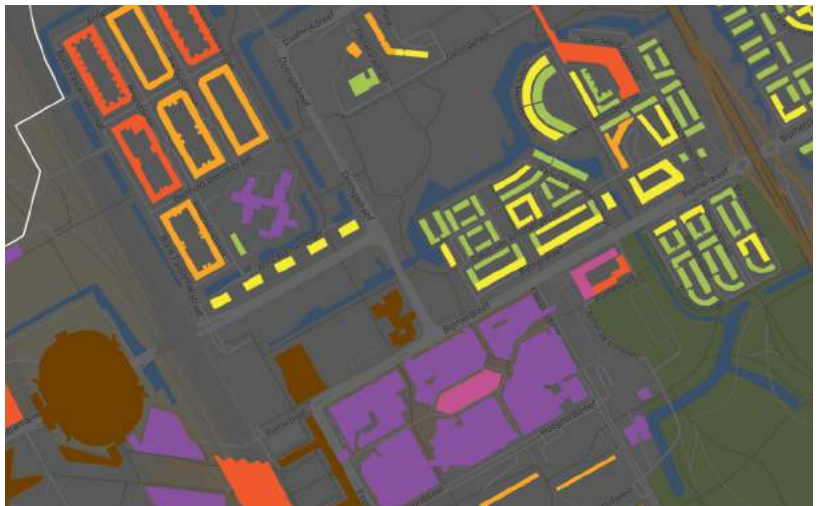
1.300.000 - 3.000.000

600.000 - 1.300.000

250.000 - 600.000

75.000 - 250.000

< 75.000



DOLINGADREEF

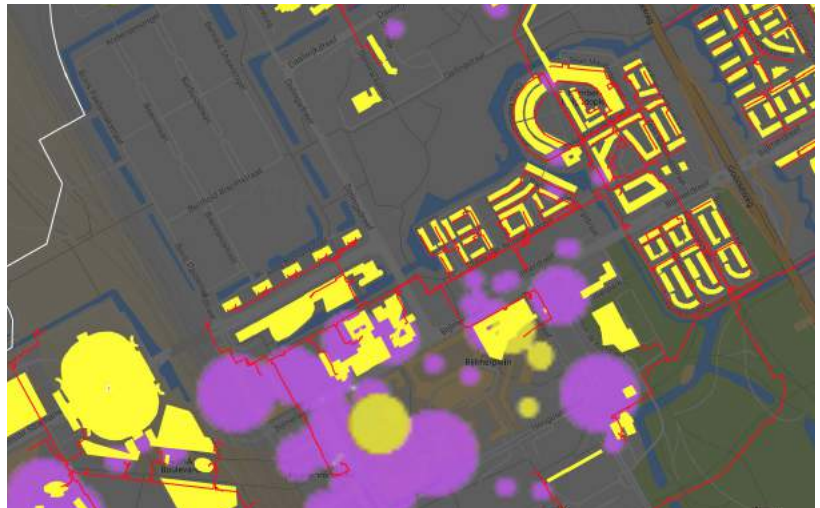
STEDELIJKE FUNCTIES

- Detailhandel ●
- Horeca ●
- Sport, uitgaan & toerisme ●
- Onderwijs, zorg & religie ●
- Kantoren ●
- Bedrijven ●
- Openbaar vervoer & parkeren ●
- Onduidelijke niet-woonfunctie ●



POTENTIE RESTWARMTE UIT GEBOUWEN & STADSNETWERK

- Bestaande stadswarmte netwerk —
- Aangesloten blokken stadswarmte ●
- Leveranciers stadswarmte ●
- Potentie restwarmte gebouwen
- Ziekenhuis ●
- Datacenter ●
- Supermarkt ●
- Kantoor ●



WKO-BRONNEN & POTENTIE RESTWARMTE UIT RIOOL

- Bestaand koudenetwerk —
- Bestaande Warmte-koude opslag (WKO) ↕
- Volledig binnen 200 m zone ●
- Grotendeels binnen 200m zone ●
- Deels binnen 200 m zone ●



POTENTIE WARMTE UIT HUISHOUDELIJK AFVAL

Bestaande stadswarmte netwerk

Aangesloten blokken stadswarmte

Leveranciers stadswarmte

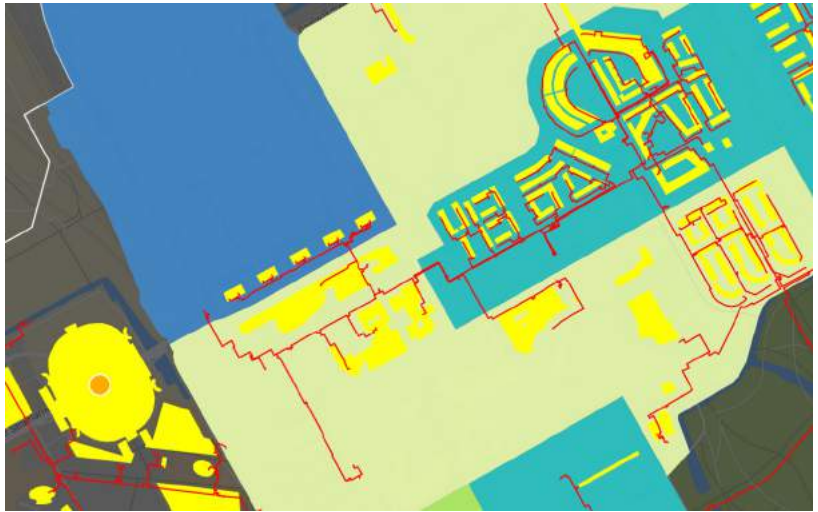
> 1.200.000 kg

900.000 - 1.200.000 kg

600.000 - 900.000 kg

300.000 - 600.000 kg

< 300.000 kg



POTENTIE UIT ZONNENERGIE

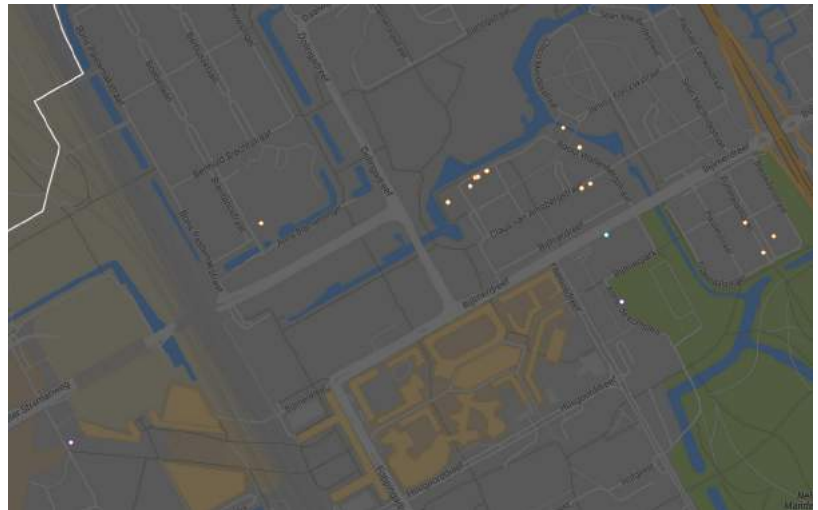
Zonnepanelen

Particulier

Bedrijfspand

VVE

Anders



VERBRUIK ELEKTRICITEIT

kWh

> 25.000.000

8.500.000 - 25.000.000

3.000.000 - 8.500.000

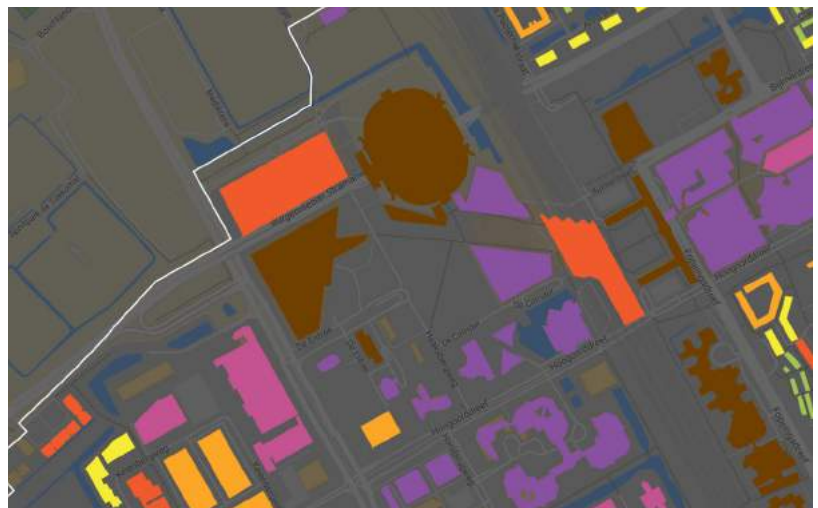
1.300.000 - 3.000.000

600.000 - 1.300.000

250.000 - 600.000

75.000 - 250.000

< 75.000



BIJLAGE 2

TOOL (INTERACTIEF PDF)

Deze tool is digitaal op te vragen via het volgende e-mailadres:
l.t.brouwer@student.tudelft.nl

