METABOLISME VAN ANTWERPEN
STAD VAN STROMEN

EINDRAPPORT

Algemeen deel
Projectdossiers

FABRICations
Universiteit Antwerpen
marco.broekman
Common Ground

SAMEN MAKEN WE MORGEN MOOIER
OVAM

METABOLISME VAN ANTWERPEN
STAD VAN STROMEN

EINDRAPPORT

Algemeen deel
Projectdossiers

Stad Antwerpen
OVAM
Departement Omgeving
Havenbedrijf Antwerpen NV
Team Vlaams Bouwmeester

Colofon

Onderzoeksteam

FABRICations
Eric Frijters (partner), Olv Klijn (partner), Bas Driessen (projectleider), Caterina Vetrugno, Hongjuan Zhang, Marcello Vietti, Marco Chow, Matthew Barker, Mrudhula Kushi, Uarda Kellezi, Yara Alnashawati, Yingzi Wang, Zoe Goodman

Universiteit Antwerpen
Maarten van Acker, Jolein Bergers

marco.broekman
Marco Broekman (directeur), Floris van der Zee, Chloe Charreton

Common Ground
Hella Rogiers, Karolien van Dyck

Kernteam

Stad Antwerpen
Filip Smits, Marlies Lenaerts (projectleider), Katrijn Apostel

OVAM
Elmar Willems, Ellen Luyten

Havenbedrijf Antwerpen
Isabelle van Looy

Departement Omgeving
Sofie Troch

Team Vlaams Bouwmeester
Julie Mabilde

Klankbordgroep

Walter Tempst (OVAM)
Linda Boudry (Kenniscentrum Vlaamse Steden)
Sybrand Tjallingii (Technische Universiteit Delft)
Julie Marin (KU Leuven)
Gabriëlle van Zoeren (Stad Antwerpen)
Leo van Broeck (Vlaams Bouwmeester)
Francoise Vermeersch (Departement Omgeving)

Opmaak:
FABRICations

Foto omslag:
FABRICations

januari 2018

Voorwoord

Dat Antwerpen een ‘stad aan de stroom’ is, mag duidelijk zijn. Het begrip is al decennialang een belangrijk concept voor onze ruimtelijke planners. Het geeft aan dat Antwerpen in zijn verdere ontwikkeling de band met de Schelde wil aanhalen, de bewoners weer dichter bij het water wil brengen ... en omgekeerd. Dit stadsbestuur koppelt deze duurzame ruimtelijke visie nu voor het eerst heel expliciet aan gezonde leefomgeving én economie. Wij zijn er immers rotsvast van overtuigd dat beide op ongezien creatieve wijze hand in hand kunnen gaan. Om hiervoor tot de meest innovatieve en creatieve inzichten en ideeën te komen, bekijkt het onderzoek Metabolisme van Antwerpen de stad daarom eens helemaal anders: niet alleen als een stad aan de stroom, maar ook als een stad van stromen.

Naast water vormen immers ook energie, lucht, voedsel, goederen, afval, data, mensen, dieren en zelfs planten cruciale ‘stromen’ in een bruisende en gevarieerde stad. Samen vormen al deze stromen een systeem of een levend ‘metabolisme’. Zij zijn voortdurend in beweging, hangen samen en beïnvloeden elkaar positief of negatief. Zo kan water positief ingezet worden voor een leefbare en mobiele stad of voor duurzame energieproductie, maar vormen wateroverlast en -tekorten dan weer belangrijke bedreigingen. Afval kan de water- en luchtkwaliteit aantasten, maar door hergebruik en recyclage kan het ook onnodige goederenstromen vermijden of omgezet worden in duurzame energie. De stad wil vat krijgen op deze complexe verhoudingen en invloeden om gericht in te zetten op positieve uitwisseling en wisselwerking tussen de stedelijke stromen.

Het blijkt al snel dat deze ambitie niet alleen belangrijke uitdagingen en opportuniteiten inhoudt voor het stadsbestuur, maar ook voor de Antwerpse bewoners en bedrijven. Hoe wij zelf allemaal omgaan met het produceren, gebruiken of verbruiken van stromen, is doorslaggevend voor het garanderen van een gezonde, aangename, creatieve en productieve stad voor de huidige en volgende generaties. En hoewel het ruimtelijk beleid van de stad hiervoor een sterk kader biedt, zijn er tal van andere beleidsdomeinen betrokken: milieu, energie, mobiliteit, water- en afval-

beheer, economie ... Even duidelijk is dat de invloed en de beïnvloeding van deze stromen zich niet beperken tot het grondgebied van de stad. Net als de Schelde staan ze in verbinding met verschillende steden en gemeenten in de stadsregio en provincie en met de haven van Antwerpen. Bovendien zullen inzichten in het Antwerpse metabolisme vaak ook nuttig zijn voor steden en gemeenten uit andere stadsregio's.

Verschillende beleidsniveaus en -domeinen hebben dan ook interesse voor en belang bij het onderzoek Metabolisme van Antwerpen, stad van stromen. Het Departement Omgeving, het Team Vlaams Bouwmeester, het Havenbedrijf Antwerpen en openbare afvalstoffenmaatschappij OVAM zijn de onmisbare co-opdrachtgevers van deze studie. Projecten en samenwerkingsverbanden zoals Over de Ring, LABO RUIMTE en het stadsregionaal platform van Labo XX bewijzen vandaag al dat coproductie tussen hogere en lokale overheden werkt. Maar ze tonen evenzeer aan dat studies gekoppeld moeten worden aan concrete acties, pilootprojecten en experimenten.

Vergis u dus niet: voorliggend eindrapport is veeleer een begin. Het zet ons in een startpositie ten aanzien van de grote organisatorische, financiële, contractuele én ruimtelijke uitdagingen die zich stellen in de omslag van ambitie naar implementatie.

Met het vervolgproject Antwerpen, circulaire stad van morgen gaan we nu samen coalities smeden, strategieën uittekenen, projecten op poten zetten, draagvlak creëren en initiatieven van bewoners en ondernemers ondersteunen.

Ik nodig u dus graag uit om samen met ons te leren uit de inzichten van Metabolisme van Antwerpen. En dan: handen uit de mouwen voor de circulaire stad van morgen!

Rob Van De Velde
- Schepen bevoegd voor ruimtelijke ordening, stadsontwikkeling, groen en erfgoed

Inhoudsopgave

Algemeen deel **3**
Leeswijzer 10
Management samenvatting 12
Wat is Stedelijk metabolisme - Theoretisch kader 18
Waarom Stedelijk metabolisme? - Stedelijke ruimte en stedelijk systeem 24
Hoe ontwerpen we aan stromen? - Methodisch kader 26
Dialoogvormen in een proces 30
Van stromen naar dossiers 34
Van stad aan de stroom, naar stad van stromen 46
Socio-economische ontwikkelingen als transitiekatalysator 50

Energietransitie / Warmte **55**
Conclusies 112

Gezond leven / Luchtkwaliteit **115**
Conclusies 170

Vitale economie / Bouwketen **173**
Conclusies 222

Klimaatadaptatie / Drinkwater **225**
Conclusies 282

Conclusies **285**
Opgaven voor het stedelijk metabolisme van Antwerpen 286
Terugblik en vooruitblik 290

Leeswijzer

Dit rapport is opgedeeld in vijf delen: een algemeen deel en vier 'projectdossiers'. Het algemeen deel beschrijft het theoretisch en methodisch kader van het stedelijk metabolisme, en het proces van het onderzoek.
De projectdossiers omschrijven ieder een ruimtelijke opgave die voortkomt uit een metabolistische blik op de stad. Met een ontwerpende blik is gekeken naar de impact van opgaven als energietransitie, circulariteit en klimaatadaptatie en de mogelijkheden daar met ontwerpkracht nieuwe ruimtelijke oplossingen voor te genereren.
In het slotstuk zet het rapport de projectdossiers naast elkaar om conclusies te trekken voor de ruimte van de stad en blikt het vooruit op vervolg.

Opzet projectdossiers
De vier projectdossiers zijn opgezet volgens hetzelfde format, zodat de opgaven op een vergelijkbare, systematische manier verkend worden en op een eenduidige manier gevisualiseerd kunnen worden (zie figuur 1).

'Waarom' verzamelt sociale, economische en duurzaamheidsargumenten voor het oppakken van de opgave. Het schetst de betekenis van de opgave voor stad Antwerpen en haar regio.

'Wat' vertrekt vanuit de historie van de opgave en de ruimtelijke verschijning ervan. Een **opgave-diagram** toont hoe het systeem achter de opgave functioneert en welke parameters relevant zijn. De **opgave-kaart** toont de ruimtelijke samenhang van oorzaak en gevolg achter de opgave.

'Hoe' werkt vervolgens oplossingsrichtingen uit en verbindt die ter referentie aan concrete cases in binnenland en buitenland.

Bluecards
De oplossingsrichtingen worden voorgesteld als ruimtelijke hypothesen in zogenaamde '**bluecards**', verwijzend naar hun blauwe achtergrondkleur. Deze bluecards zijn op te vatten als diagrammatische voorstellingen van mogelijke toekomsten, met als doel die te bevragen en aan te scherpen met nieuw te verzamelen kennis. Het zijn dus geen complete of finale oplossingen in zichzelf, of parallelle opties waaruit gekozen moet worden. Hun doel is om constructieve vragen te stellen ten einde de ontwerpopgave aan te scherpen. Dit geldt evenzeer voor de voorgestelde afzonderlijke oplossingsrichtingen (ontwerpstrategieën/concepten in de zwarte kaders). Verder expertonderzoek dient uitgevoerd te worden, teneinde te evalueren of en hoe de concepten in realiteit kunnen landen in de Antwerpse context.

Typologieën
De oplossingsrichtingen worden vervolgens geprojecteerd op verschillende Antwerpse

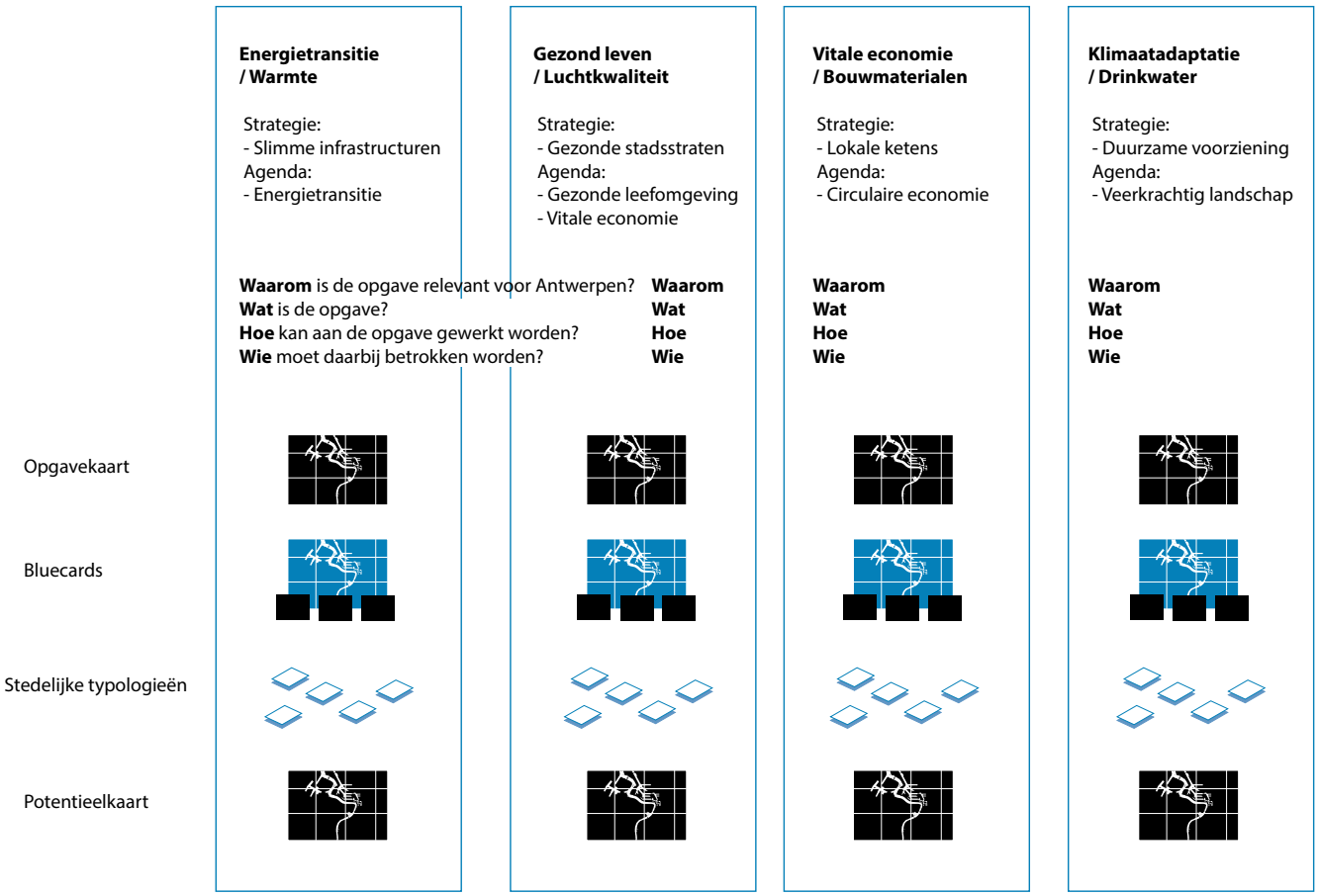
stedelijke typologieën. Ieder weefsel is anders (dichtheid, functiemenging, bebouwingtypen, demografie etc.) waardoor de oplossingsrichtingen verschillend geïnterpreteerd kunnen worden.

Potentieelkaart

De **potentieelkaart** laat tenslotte de ruimtelijke kansen zien van de (gecombineerde) strategieën. Ook hier geldt dat het geen afgewogen totaalontwerp is, maar meer een cumulatief van de verschillende ontwerpmogelijkheden. Het dient enerzijds de tentatieve ruimtelijke impact te verbeelden, anderzijds vragen te stellen bij de uitwerking ervan.

'Wie' tenslotte verkent de mogelijke stakeholders bij de opgave uit de zes geledingen: overheden, instanties, bedrijven, burgers, kennis en adviseurs. Het doel is niet om een zo volledig mogelijk overzicht te geven van het totale speelveld van de opgave, maar dient een vervolg binnen deze vier opgaven door mogelijke coalities te schetsen. Het overzicht is dan ook gebaseerd op de betrokkenheid van partijen bij deze studie, maar staat expliciet open voor welke relevante aanvulling dan ook.

Figuur 1
Structuur van de projectdossiers



Management samenvatting

Stedelijk metabolisme – theoretisch kader
De wereldbevolking blijft groeien, terwijl we de aarde nu al structureel uitputten. De Zweedse wetenschapper Johan Rockström definiëert kritische grenzen voor processen die de leefbaarheid van onze planeet bepalen. Het overschrijden van de grenzen leidt tot het risico dat het systeem van de aarde, ofwel het complex aan interacties tussen leven en omgeving, definitief uit balans raakt. Als we ons huidige consumptiepatroon aan grondstoffen, materialen en energie handhaven, voorspelt Rockström, zullen we snel de grenzen bereiken van de mogelijkheid om op aarde te leven. Stedelijke regio's dragen in zeer grote mate bij aan die disbalans. Daarom zijn dit bij uitstek de plekken om in te grijpen. Het ruimtelijk ontwerp van de stad krijgt er dus enkele opgaven bij. Naast de klassieke vragen waar mensen, bedrijven en recreatie een plek wordt gegeven, moet er nadrukkelijk een ruimtelijk antwoord komen op de vraag hoe we omgaan met de beperkte voorraden grondstoffen, materialen en energie in de snel groeiende steden. Met andere woorden: hoe creëren we een nieuw stedelijk (eco)systeem dat tegemoetkomt aan de uitdagingen?

Wat we nodig hebben is een slimme stedenbouw, die bijdraagt aan veilig en lekker voedsel, duurzame en betaalbare energievoorzieningen, betaalbaar, betrouwbaar én duurzaam vervoer, propere en veerkrachtige bodem, schoon water, zuivere lucht en zinvol werk.

In het streven naar een gezonde en duurzame leefomgeving, moet het denken en ontwerpen op basis van systemen en stromen niet alleen een prominente plek hebben, het verandert ook fundamenteel ons denken over stedelijke ontwikkeling. Het vereist een verschuiving van een exclusieve ruimtelijke benadering van de ontwikkeling van plekken naar een aanpak die meer rekening houdt met het gebruik van de ruimte en de impact ervan op de ruimere context en het grotere systeem. Waar de ontwerper traditioneel enkel ruimtelijke instrumenten ter beschikking heeft (gebouwen en pleinen, winkels en straten, parken, parkeerplaatsen, enz.) wordt er een nieuwe dimensie aan het werkveld toegevoegd, stromen. Met behulp van slimme, op efficiëntie en samenspel gebaseerde ontwerpstrategieën kan het metabolisme van het stadslandschap worden verbeterd.

Onderdeel van de actualisatie van het Ruimtelijk Structuurplan Antwerpen
Concrete aanleiding voor het voorgenomen onderzoek naar de Stromende Stad is de actualisatie van het strategisch Ruimtelijk Structuurplan Antwerpen (s-RSA). Binnen deze context vallen een aantal zaken samen. Net als vele andere steden is ook Antwerpen op zoek naar mogelijkheden om het huidige (lineaire) stedelijke systeem om te bouwen naar een circulaire stad. Dit is een veelomvattende transitie waarin zowel ruimtelijk-economische als maatschappelijke opgaven besloten liggen.

Onderzoek: van facts naar matters of concern

De studie vertrekt vanuit de analyse van negen vitale stromen. De ‘facts’ die hieruit boven kwamen drijven zijn verbonden aan ‘trends’ waarvan wij als ruimtelijk specialisten weten dat ze bepalend zullen zijn voor stedelijke ontwikkeling. Vervolgens zijn facts en trends gecombineerd in 4 projectdossiers waarin verschillende stromen gebundeld worden. Voor deze vier projectdossiers worden hypothese kaarten gemaakt, die we ‘blue cards’ noemen. Blue cards laten niet alleen de route en omvang van stromen zien, maar zijn ook de projectie van een ruimtelijk denkbeeld. Met de inzet van blue cards verkennen we ruimtelijke interventies die gebruik maken van dit inzicht en die erop gericht zijn om de lokale economie te versterken. Concreet betekent dit dat door ontwerp ‘matters of facts’ zijn vertaald naar ‘matters of concern’, om met Bruno Latour te spreken. De matters of concern leveren handelingsperspectieven om op een nieuwe manier na te denken over ontwikkelingsstrategieën. Voor Antwerpen zijn er vier ‘matters of concern’ geformuleerd - waaronder vervolgens projecten zijn gebundeld.

Methodologie

Doel is om met ontwerpend onderzoek stedelijke elementen en structuren, alsmede de kwaliteiten van het stedelijk systeem en de belangrijkste actoren in Antwerpen in kaart te brengen. Dat betekent een complexe vraag. Klassiek gaat een ontwerper met een heldere vraagstelling aan de slag: er is een programma van eisen geformuleerd en op basis van zijn talent en ervaring verzint hij daarvoor een oplossing: een gebouw, een structuurplan, een infrastructuur. Maar precies dat programma van eisen ontbreekt bij de wicked problems waarvoor steden zich gesteld zien. Sterker nog: zelfs de opdrachtgever ontbreekt vaak, althans een opdrachtgever in de eigenlijke betekenis van het woord: iemand die de positie en de middelen heeft om eventuele oplossingen te realiseren.

Wij zien binnen dit traject twee vormen van kennisontwikkeling. Enerzijds de wetenschappellijke benadering van data, die met name data gebruikt om terug te kijken en stedelijke uitdagingen kan formuleren. Anderzijds de projectieve benadering, waarbij kennis wordt ontwikkeld over de ruimtelijke kansen, door ontwerpend onderzoek. Ontwerp dient hierbij dus niet als eindbeeld maar meer als test en hypothese, en stuurt daarmee de kennisvragen die van belang zijn.

Van stromen naar dossiers

Het onderzoek analyseert negen stromen (energie, water, voedsel, lucht, goederen, afval, mensen, mobiliteit en biota) en eindigt in vier ontwerpopgaves: een regionaal warmtenet, gezonde leefstraten, een duurzame drinkwatervoorziening en een circulaire bouwketen. In de management summary bespreken we enkel de vier ontwerpopgaves.

1. Energietransitie/warmte

Opgave en urgentie

Het huidige energiesysteem staat onder

druk: de belgische kerncentrales zijn op respectabele leeftijd gekomen en worden met klein onderhoud verlengd, maar op de langere termijn dienen zich grote investeringen aan. Grote delen van de huidige elektriciteitsinfrastructuur zijn dertig tot veertig jaar oud en daarmee technisch achterhaald, een vernieuwing dringt zich op. Nederland, één van de belangrijkste aardgasleveranciers in ons land, schakelt over op 100% groene stroom en stopt op termijn met aardgasleveringen aan belgië. Fossiele brandstoffen maken België sterk afhankelijk van het buitenland.
Om de leveringszekerheid en de stabiliteit van het toekomstige energiesysteem te garanderen, dienen we een omslag te maken naar een meer lokale en duurzame energieproductie. Een visionaire aanpak dringt zich op. Indien men het netwerk tijdig marktrijp wenst te maken voor nieuwe groene stroom technologieën, zal het noodzakelijk zijn om parallel in te grijpen op de verschillende segmenten van de energieketen: de productie, de transmissie, de distributie en het eindverbruik.

Onderzocht: ruimtelijk potentieel van warmtenetwerken

Vanuit het perspectief van stedelijk ontwerp werd binnen dit projectdossier het ruimtelijk potentieel van warmtenetwerken onderzocht. Omwille van het overschot aan beschikbare restwarmte in de haven, en de interessante afzetmarkt (veel afnemers die relatief dicht op elkaar zitten), is het in Antwerpen interessant om na te denken over een warmtenetwerk dat haven met stad zou kunnen verbinden. Toekomstige grootschalige infrastructuurprojecten (overkapping van de Antwerpse ring, Oosterweel en Scheldekaaien) kunnen worden aangewend om een regionale warmteruggegraat uit te bouwen. Meer dan andere energiebronnen vraagt het warmtenetwerk om verdichting en gebiedsontwikkeling. Dit sluit aan bij andere studies, zoals Labo XX, waar de wens en noodzaak tot (verdere) verdichting en diversificatie voor een aantal stadsdelen werd aangetoond. Deze verdichting en diversificatie maakt de uitbouw van lokale warmtenetwerken aantrekkelijker voor investeerders.

2. Gezond Leven/luchtkwaliteit

Opgave en urgentie

Leefbaarheid en mobiliteit prijken bovenaan de Antwerpse prioriteitenlijst. De stad heeft met het Toekomstverbond en de Lage-EmissieZone belangrijke maatregelen in handen om de leefbaarheid en mobiliteit in Antwerpen te verbeteren. Tegelijkertijd heeft de binnenstad te maken met toegenomen congestie en luchtvervuiling. Dit probleem stelt zich overduidelijk in de street canyons, straten met druk verkeer, waarin de luchtvervuiling blijft hangen en zich ophoopt. In deze street canyons komen dikwijls verschillende problematieken en congestie-effecten samen en is er vaak weinig ruimte (letterlijk en figuurlijk) voor oplossingen. De publieke dimensie en de leefbaarheid in deze straten staat er vaak op gespannen voet met economische - en mobiliteitsdoelstellingen.
Een verbetering van de luchtkwaliteit in deze street canyons is van groot belang aangezien er heel wat bewoning in deze straten

is, en de gezondheid van bewoners direct geïmpacteerd wordt.

Ontwerphypothesen
Om de luchtkwaliteit in de street canyons te verbeteren, zal men op verschillende schaalniveaus moeten inzetten. Eigen aan dit projectdossier is dat de ruimte waar de problematiek het hardste speelt verschilt van de oplossingsruimte. Niet alleen het mobiliteitsgedrag van de inwoners langs deze street canyons zal moeten worden geadresseerd en aangepast, maar ook het gedrag van de vele bezoekers aan deze dichtgeslibde straten. De oplossingsrichtingen voor deze problematiek verschillen voor de kernstad en grotere Antwerpse regio.
Waar in de kernstad de dichtheid aan functies reeds voldoende hoog is om een verhoogd fiets- en wandelgedrag aan te moedigen, is de uitdaging veeleer een leefbaarheidsvraagstuk. Op welke manier kunnen we het stedelijk weefsel herinrichten met oog op een hogere verblijfskwaliteit, zonder de bereikbaarheid al te veel aan te tasten?
In de 20ste eeuwse gordel en de Antwerpse regio is de dichtheid aan functies soms te laag om een verhoogd gebruik van fiets en openbaar vervoer aan te moedigen. Daar ligt de oplossing vooral in het uitbouwen van nieuwe centraliteiten en OV-corridors.

3. Vitale economie/Bouwketen

Opgave/urgentie
Een gemiddeld bouwproject duurt van eerste planvorming tot realisatie al gauw vijf tot vijftien jaar. Met een gemiddelde levensduur van een halve eeuw en soms een respectabele leeftijd van vele eeuwen lijken de gebouwen die het decor van ons stedelijk leven vormen vrijwel permanent. Een belangrijke evolutie in de bouwketen is echter dat de gemiddelde levensduur van gebouwen steeds korter wordt. De bouwindustrie heeft de laatste decennia steeds meer ‘wegwerpgebouwen’ opgeleverd: beleggingsobjecten die kapot mogen gaan zodra ze hun investering hebben opgebracht, ongeacht de ecologische en sociale kosten die hiermee worden afgewenteld op overheid en maatschappij.

Binnen dit projectdossier vertrekken we van de argumentatie dat de duurzaamheid van een gebouw niet alleen bepaald wordt door de energiescore en de isolatiewaarde, maar ook door de duurzaamheid van de volledige bouwketen die aan de realisatie vooraf gaat. Een duurzame bouwketen zet in op een efficiënt grondgebruik, en houdt rekening met de volledige levenscyclus van gebouwen, van de initiële planfase tot aan de fabricage van de bouwelementen, de definitieve sloop en het afvalbeheer.

Ontwerphypothesen
Binnen dit projectdossier wensen we de focus te leggen op veranderingsgericht bouwen en een slimme organisatie van de bouwlogistiek op stadsniveau. Het herdenken van beide zal ingrepen op zowel regionaal, stedelijk, wijk- als gebouwniveau vergen. De vier niveaus zijn essentieel om op de bouwketen in zijn totaliteit te kunnen ingrijpen.

Hierbij is het belangrijk om na te gaan welke

instrumenten de stad op elk schaalniveau in handen heeft om ruimte te bieden aan het omvormen van de lineaire bouwketen in een circulaire bouwketen.
Op regionaal schaalniveau liggen er kansen langs het Albertkanaal als watergebonden zone voor materialenoverslag (een materialendepot). Op stadsniveau dienen er een aantal punten te worden voorzien van waaruit de logistiek kan worden georganiseerd, zogenaamde 'materialenhubs'. Op wijkniveau worden stadsbewoners aangemoedigd hun bouwmaterialen te 'verhandelen' op zogenaamde 'bouwmaterialenmarkten'.
Op gebouwniveau zal het tot slot noodzakelijk zijn om gebouwen te ontwerpen en te bouwen met veranderende (gebruiks) behoeften op de middellange termijn in het achterhoofd, en met de uiteindelijke gehele of gedeeltelijke sloop in het vooruitzicht.

4. Klimaatadaptatie/Drinkwater

Opgave en urgentie
Antwerpen drinkt haar water uit een 130 kilometer lang rietje: het Albertkanaal. Doordat de drinkwaterketen vanaf het Albertkanaal volledig onafhankelijk opereert van het natuurlijke oppervlaktewater of grondwatersysteem, en zuiver afhankelijk is van de kwantiteit en de kwaliteit van de watertoevoer via de Maas, is het niet alleen uiterst fragiel in geval van droogte, maar is de historische verwevenheid tussen stad en drinkwater zoek geraakt. Binnen de hedendaagse systeemlogica is drinkwater een product met een continue toevoer dat steeds opnieuw kan worden aangekocht. Dat is het echter niet.
Onder invloed van steeds droger wordende zomers, het ontbreken van natuurlijke bronnen, een dalend grondwaterpeil ten gevolge van de beperkte regenwaterinfiltratie en een toenemende watervraag, groeit Vlaanderen in stijgende lijn uit tot een waterschaarse regio. Willen we deze afhankelijkheid ombuigen, zal het noodzakelijk zijn om de bestaande drinkwaterketen te herdefiniëren en op zoek te gaan naar alternatieve bronnen voor de verschillende types van watergebruik.

Ontwerphypothesen
Vanuit de vaststelling dat de drinkwatertoevoer via het Albertkanaal onder druk komt te staan, nemen we het watersysteem tussen Maas en stad onder de loep. De oplossingen zullen zich tussen deze bron en verbruiker op meerdere schaalniveaus moeten situeren. Zowel op gebouw, wijk, stad- als regionaal niveau zal drinkwater gediversifieerd, hergebruikt, en gebufferd moeten worden.
We onderzoeken welke hybride vormen tussen artificiële en natuurlijke watersystemen een veerkrachtigere drinkwatervoorziening mogelijk kunnen maken.
We bekijken hierbij of het watersysteem opgebouwd zou kunnen worden uit deelsystemen met een verschillende waterkwaliteit, op welke manier deze deelsystemen geschakeld zouden kunnen worden in het hybride watersysteem, en op welke manier het water met verschillende kwaliteitsniveaus gebruikt kan worden voor verschillende functies binnen de sectoren (landbouw, industrie, recreatie, ...).

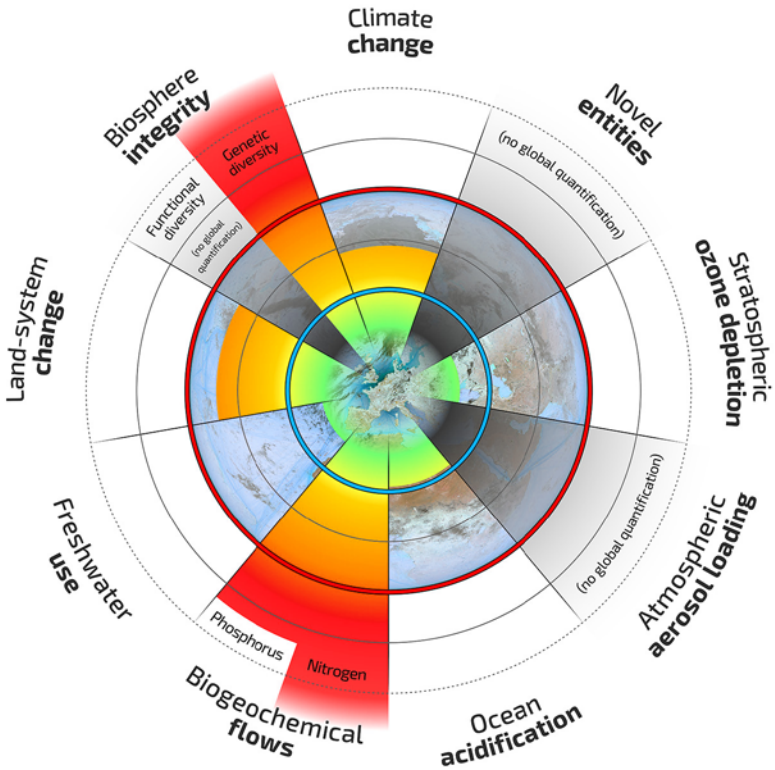
Algemene opgaven uit het metabolisme-onderzoek

Als conclusie kunnen we nog stellen dat het metabolisme een aantal algemene opgaven heeft, waar elk van de projecten die kunnen voortvloeien uit het onderzoek zich op zal moeten organiseren. Deze algemene opgaven zijn:
(1) Het organiseren van een hernieuwde relatie tussen stedeling en stroom,
(2) Ecologische, economische en sociale duurzaamheid aan elkaar koppelen,
(3) Een grotere (ruimtelijke) samenhang tussen de verschillende stedelijke stromen bekomen en
(4) De 'ruimtelijke orde' van het bestaande stadslandschap benutten.

Op basis van de analyses in de vier projectdossiers herkennen we vijf stedelijke structuren die ingezet zouden kunnen worden voor het organiseren van de stromen:

- Ringstructuren, zoals de Leien, de ring, de R11. Er spreekt een belangrijke historische logica uit het verdichten langs deze assen.
- Lange lijnen zoals de radiale invalsassen tot de stad (de Mechelsesteenweg, de Turnhoutsebaan, met een smal dwarsprofiel maar een grote mix van functies.
- De ondergrond beschikt over een groot potentieel voor het herorganiseren van stromen.
- Clustervorming rond de districtscentra kan de noodzakelijke dichtheid en mix bekomen, die noodzakelijk zal zijn voor verschillende toepassingen.
- Waar de ringstructuren en de lange lijnen relatief vast liggen, en hier letterlijk weinig marge bestaat, kunnen de groenblauwe netwerken wel ruimte bieden aan onvoorziene klimaatseffecten.

Wat is Stedelijk metabolisme - Theoretisch kader



Figuur 2
De Nine Planetary Boundaries: Guiding human development on a changing planet
(Steffen et al., Science, 16 january 2015. bit.ly|planetaryboundaries)

Kritische grenzen

De wereldbevolking blijft groeien, terwijl we de aarde nu al structureel uitputten. De Zweedse wetenschapper Johan Rockström definieert kritische grenzen voor processen die de leefbaarheid van onze planeet bepalen (zie figuur 2).

Het overschrijden van de grenzen leidt tot het risico dat het systeem van de aarde, ofwel het complex aan interacties tussen leven en omgeving, definitief uit balans raakt. Als we ons huidige consumptiepatroon aan grondstoffen, materialen en energie handhaven, voorspelt Rockström, zullen we snel de grenzen bereiken van de mogelijkheid om op aarde te leven.

Stedelijke regio's dragen in zeer grote mate bij aan die disbalans. Daarom zijn dit bij uitstek de plekken om in te grijpen. Het ruimtelijk ontwerp van de stad krijgt er dus enkele opgaven bij. Naast de klassieke vragen waar mensen, bedrijven en recreatie een plek wordt gegeven, moet er nadrukkelijk een ruimtelijk antwoord komen op de vraag hoe we omgaan met de beperkte voorraden grondstoffen, materialen en energie in de snel groeiende steden. Met andere woorden: hoe richten we het stedelijk (eco)systeem efficiënter in.

Slimme Verstedelijking

Wat we nodig hebben is een slimme stedenbouw, die bijdraagt aan veilig en lekker voedsel, duurzame en betaalbare energievoorzieningen, betaalbaar, betrouwbaar én duurzaam vervoer, propere en veerkrachtige bodem, schoon water, zuivere lucht en zinvol werk.

Dat is niet hetzelfde als een 'smart city'. Daarin is het streven om bijvoorbeeld het aanbod van openbaar vervoer, huurfietsen en parkeerplaatsen dynamisch op elkaar af te stemmen, terwijl slimme verstedelijking ook kijkt naar het onderliggende systeem. In dit geval zou dat niet alleen de bouw van kantoren en winkels dicht bij stations vereisen, zodat mensen kunnen lopen en fietsen, maar tevens functiemenging, verdichting en fijnmazigheid, dat is wezenlijk andere manier om te komen tot meeromvattende voorstellen voor ontwikkeling.

Met andere woorden, in het streven een gezonde en duurzame leefomgeving te maken moeten het denken en ontwerpen op basis van systemen van stromen niet alleen een prominente plek hebben, het verandert ook fundamenteel ons denken over stedelijke ontwikkeling. Vanuit deze optiek – de stad is een ecosysteem – moet slimme verstedelijking immers niet langer gaan over het inrichten van plekken, maar ook over het kijken naar en verbeteren van prestaties. Slimme verstedelijking verrijkt de vraag naar de stad als object met de vraag naar verstedelijking als proces.

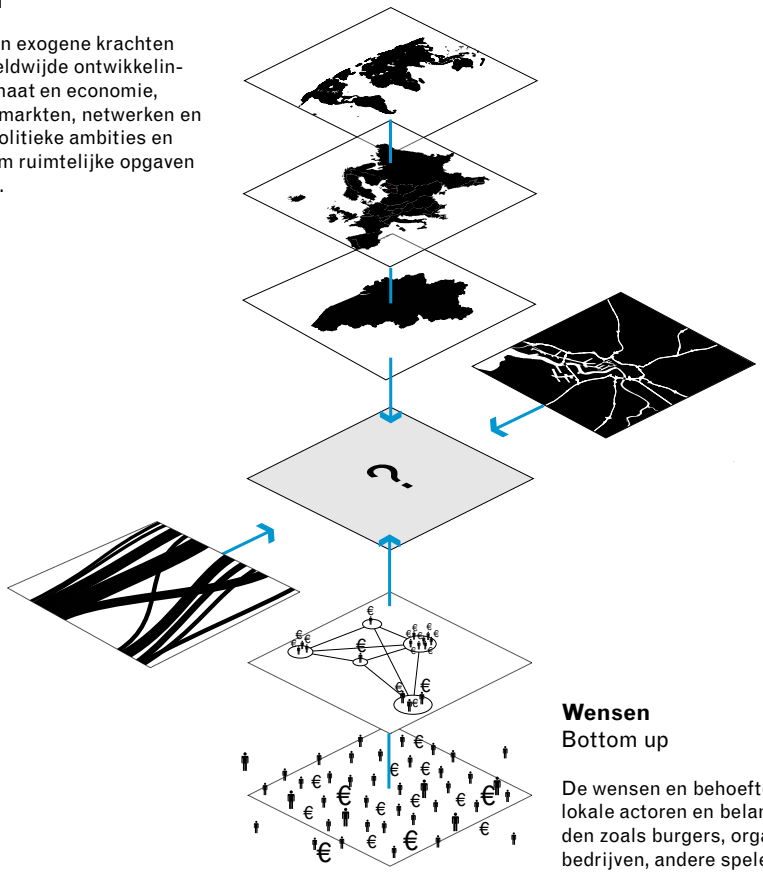
Gebruik

Dat vereist een verschuiving van een exclusief gebiedsgerichte benadering van de ontwikkeling van plekken naar een aanpak die meer kijkt naar de werking ervan (zie figuur 3). Het werkveld van ontwerpers wordt bepaald door twee krachten: enerzijds de top-down agenda's en ambities die afkomstig zijn van overheden, publieke organisaties en

Figuur 3
Het metabolisme voegt een systeemaanpak toe aan de traditionele, op gebieden gerichte stedenbouw.
(bron: FABRICations)

Agenda's
top down

Invloed van exogene krachten zoals wereldwijde ontwikkelingen in klimaat en economie, regionale markten, netwerken en actoren, politieke ambities en plannen om ruimtelijke opgaven te creëren.



Context
Gebiedsaanpak

Elke ruimtelijke tussenkomst bevindt zich in en wordt geconfronteerd met een bestaande context van de publieke ruimte, straten, pleinen, gebouwen, parkeerplaatsen, industriële locaties, kantoorparken, oevers en andere condities.

Gebruik
Stromen analyse

Analyse van het gebruik door middel van het observeren van stromen, hun infrastructuur en prestaties binnen de context van de stad: bijv. energie, lucht, water, voedsel, goederen, afval, sedimenten, mensen, biota.

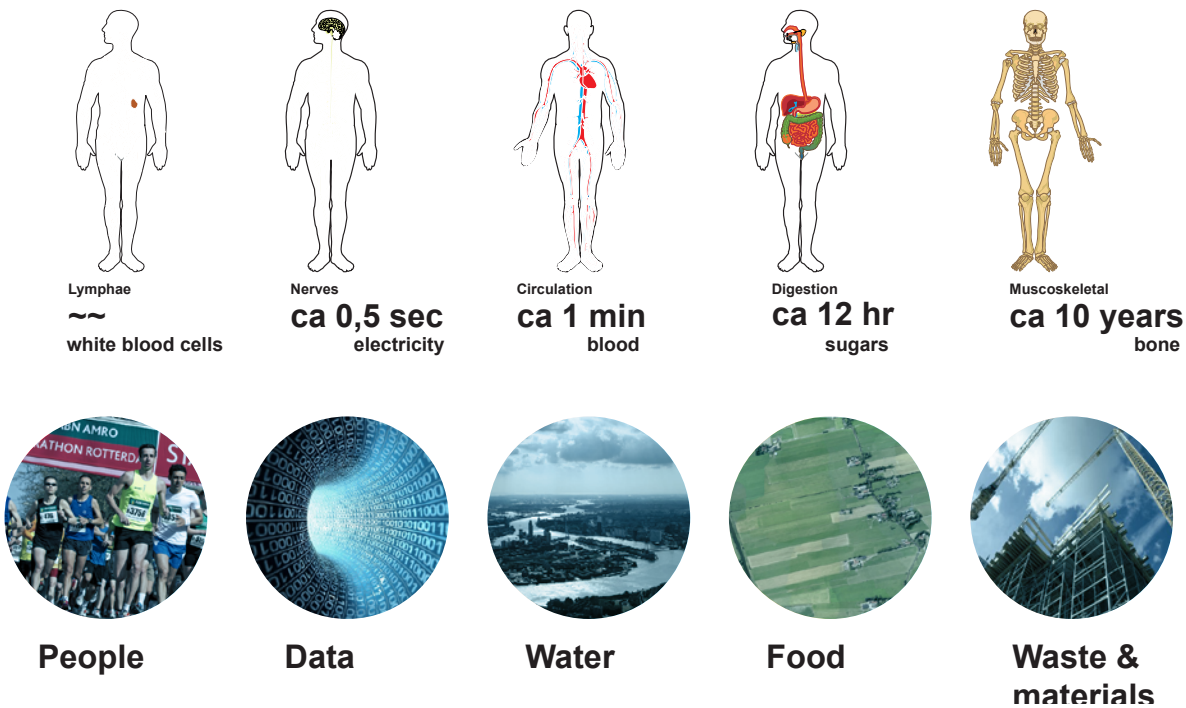
Wensen
Bottom up

De wensen en behoeften van lokale actoren en belanghebbenden zoals burgers, organisaties, bedrijven, andere spelers, coalities en netwerken.

grote marktpartijen en anderzijds door de bottom-up idealen en wensen van burgers en lokale organisaties. In dat spanningsveld staan de ontwerper traditioneel alleen ruimtelijke instrumenten ter beschikking: gebouwen en pleinen, winkels en straten, parken, parkeerplaatsen enzovoorts. Om iets te kunnen zeggen over de manier waarop de stad wordt gebruikt, wordt er een nieuwe dimensie aan het werkveld van ontwerpers toegevoegd, namelijk stromen. Met behulp van slimme, op efficiëntie en samenspel gebaseerde ontwerpstrategieën kan het metabolisme van het stadslandschap worden verbeterd en kan een circulaire economie en breder een circulaire stad tot wasdom komen.

Metabolisme

Alleen een goed inzicht in welke stromen van waar naar waar door de stad stromen en waarom, is niet voldoende. Om gebruikers van de stad na te laten denken over andere mogelijkheden en hen te mobiliseren om nieuwe koppelingen te maken en beschikbare middelen slimmer in te zetten, is het nodig om de analyse van stromen te koppelen aan ruimtelijke urgenties en belangen.
In verschillende voorgaande projecten hebben FABRICations en haar partners geleerd dat ‘elke stroom een eigen infrastructuur’ heeft. Net als ons eigen lichaam faciliteert verschillende infrastructuur verschillende stromen (zie figuur 4). Zoals bloed door een



Figuur 4
Net als het menselijk lichaam kent de stad verschillende dynamische systemen ieder met een eigen infrastructuur (bron: FABRICations)

stelsel van bloedvaten stroomt, zo maken stromen door de stad evenzeer gebruik van infrastructuren. En de snelheid waarmee ons zenuwstelsel signalen transporteert, staat bijvoorbeeld in geen verhouding tot het tempo waarmee ons spijsverteringskanaal voedsel verwerkt. Elke infrastructuur kenmerkt zich doordat het verschillende stroomsnelheden en materiaalstromen faciliteert en daarmee bepalend zijn voor het ruimtelijk karakter van de stroom. Vertaald naar de stad lijkt ons vatenstelsel op de manier waarop oppervlaktewater door de regio stroomt en de functie van gebouwen in de stad – feitelijk een tijdelijk gestolde stroom van bouwmaterialen – vertoont sterke overeenkomsten met de functie en het proces van vernieuwing van het geraamte in het menselijk lichaam.

‘Urban waste’

Voorgaande projecten hebben ook aangetoond dat het mogelijk is om een start te maken met het in kaart brengen van stromen door de stad. Doel van het visualiseren van de ruimtelijke expressie van stromen en hun infrastructuur is het opsporen van inefficiënties, of urban waste. Het kan gaan om verliezen, maar evengoed om nog niet benutte kansen. Deze verspilling kan aanleiding zijn voor een ruimtelijke opgave: zet lineaire (rest) stromen om in circulaire processen en koppel daaraan andere ruimtelijke belangen.
Met andere woorden: naast de technische vraag hoe de stromen werken, en hoe het systeem in elkaar zit, kunnen we aan de hand van verliezen voorstellen waartoe het systeem in staat is. Vervolgens kunnen we ons de vraag stellen welk leven we willen en welke veranderingen daarvoor nodig zijn.

Samenhang en schaalniveau

Het is van groot belang om tot een sterkere samenhang tussen stedelijke stromen te komen en het volstaat niet om de infrastructuur van elke stoom apart technisch te optimaliseren. Terwijl coördinatie tussen de aanleg van infrastructuur en stedelijke ontwikkeling nu in de praktijk vaak nog ontbreekt, zal een slimmere infrastructurele planning bijdragen aan een betere ruimtelijke ordening en een beter functionerend, ecologisch gezonder stadslandschap. Daarbij is het van belang om verschillende schaalniveaus in acht te nemen en duidelijke relaties te benoemen tussen stromen in de regio, de stad en de straat.

Stedelijke uitdagingen

De vraag is nu wat cruciale stromen zijn om een begin te maken met het ontrafelen van het stedelijk metabolisme. Het ligt voor de hand om die selectie samen te laten vallen met de reeks stedelijke uitdagingen en transitievraagstukken waar stedelijke regio’s mee kampen. Hierbij volgen we de agenda zoals die wordt gehanteerd in het lectoraat Future Urban Regions (FUR) waaraan zowel Eric Frijters namens FABRICations, als Marco Broekman zijn verbonden. Zij identificeren onder andere de volgende perspectieven, uitdagingen en transitieopgaven voor stedelijke regio’s: veerkrachtige infrastructuur, materialencycli, energietransitie, vitale economie, gezond leven, sociaal en cultureel verbonden.

Veerkracht, circulair en duurzaam

Wat behelzen deze FUR perspectieven in de praktijk? Veerkrachtige infrastructuur

creëert een veilige omgeving. Veerkracht is het vermogen van systemen om zodanig te reageren op veranderende omstandigheden, dat essentiële kenmerken hersteld worden. Een aspect van veiligheid is dat die omgeving, bestaande uit lucht, bodem en water, ook schoon is. Onze economie is lineair en de stedelijke regio's zijn daarbij het afvoerputje. Voedsel, energie en materialen worden van ver buiten de grenzen geïmporteerd, hier geconsumeerd en ten slotte grotendeels gedowncycled of verspild. Op elk schaalniveau spelen er ruimtelijke vraagstukken die bijdragen aan de oplossing. Architecten kunnen woningen bijvoorbeeld standaard voorzien van een recyclageruimte. Het stedenbouwkundig ontwerp van bedrijventerreinen kan starten met een analyse van de manier waarop bedrijven kunnen profiteren van elkaars reststromen. En op regionaal schaalniveau helpt inzicht in het metabolisme om te bepalen of een stroom beter centraal of juist decentraal kan worden gesloten. Paradoxaal genoeg is de directe ruimtelijke impact van ons huidige energiesysteem heel beperkt. De energie-intensiteit van fossiele bronnen is zo hoog, dat kleine ontginningsgebieden veel grotere gebieden kunnen verzorgen. Er tekent zich echter een kentering af. Hernieuwbare energiebronnen hebben namelijk een veel grotere impact op de beschikbare ruimte.

<u>Vitaal, gezond en inclusief</u>

Stedelijke regio's kunnen alleen economisch vitaal zijn als ze stromen van mensen, kennis en goederen de ruimte geven. Een vitale economie vereist bovendien diversiteit, hoogwaardig onderwijs, innovatie en good governance. Een 'nieuwe economie' voegt vooral lokaal waarde toe, is circulair en sociaal inclusief. De basis voor die vitale economie is een gezond leven voor mensen, dieren en planten. Die is verankerd in een rijke biodiversiteit, maar evengoed in talrijke mogelijkheden voor gezond eten en bewegen in de stad. Deze stad kan door mensen zelf worden vormgegeven waardoor ze zich verbonden voelen met hun omgeving, die vertrouwd is en een herkenbare culturele omgeving oplevert die historisch is ingebed.

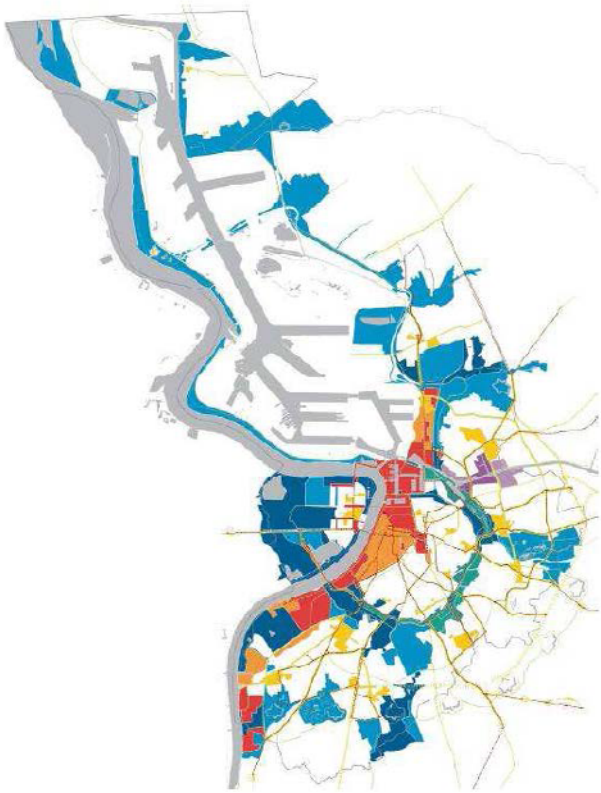
Waarom Stedelijk metabolisme? - Stedelijke ruimte en stedelijk systeem

Aanleiding

Concrete aanleiding voor het voorgenomen onderzoek naar de Stromende Stad is de actualisatie van het strategisch Ruimtelijk Structuurplan Antwerpen (s-RSA). Binnen deze context vallen een aantal zaken samen. Net als vele andere steden is ook Antwerpen op zoek naar mogelijkheden het huidige (lineaire) stedelijke systeem om te bouwen naar een circulaire stad. Dit is een veelomvattende transitie waarin zowel ruimtelijk-economische en maatschappelijke opgaven besloten liggen.

Op het hoogste schaalniveau zet de Vlaamse regering in op algemene thema's als slim wonen en leven, het stimuleren van nieuwe (maak)industrie, aantrekkelijke educatie, een stimulerende en vitale arbeidsmarkt, verbetering van zorg en welzijn, goede bereikbaarheid en de transitie naar duurzame energie.[1] Antwerpen zelf is meer precies en grijpt de bestaande en voorziene bevolkingsgroei aan om om ook te investeren in een ruimtelijke kwaliteitsverbetering in de 20ste eeuwse gordel (LaboXX). Zij ziet immers dat het gebied binnen de Singel dreigt dicht te slibben. In de 20ste-eeuwse gordel kan bijkomende bebouwing mogelijkheden bieden voor verdichting, verbetering en vernieuwing van het stedelijk weefsel. Tegelijkertijd is er aandacht voor het opnieuw verweven van wonen en werken o.a. door de ontwikkeling van compacte stedelijke industrieterreinen. En er wordt gewerkt aan het opbouwen van een groene ruggengraat in de stad die recreatieve ruimtes aan elkaar verbindt. In verschillende studies wordt bovendien de energietransitie verkend.

Bezien vanuit de haven neemt men initiatieven in het kader van circulaire economie en biobased chemie. Bezien vanuit OVAM tot slot is er grote aandacht voor duurzamer materialenbeheer, hergebruik van ruimte en geïntegreerde herontwikkelings- en saneringsopgaven en veranderingsgericht bouwen om zo de overgang naar een meer circulaire stedelijke regio mogelijk te maken.



Figuur 5
strategisch Ruimtelijk Structuurplan Antwerpen (https://www.antwerpen.be/nl/info/577bad57dbae01b8bb1bc612/publicaties-en-documenten)

1. Zie https://www.vlaanderen.be/nl/vlaamse-overheid/persberichten/visie-2050-een-lange-termijnstrategie-voor-vlaanderen

Van facts naar matters of concern

We zijn vertrokken vanuit de analyse van negen vitale stromen. De ‘facts’ die hieruit boven kwamen drijven zijn verbonden aan ‘trends’ waarvan wij als ruimtelijk specialisten weten dat ze bepalend zullen zijn voor stedelijke ontwikkeling. Vervolgens zijn facts en trends gecombineerd in 4 projectdossiers waarin verschillende stromen gebundeld worden. Voor deze 4 projectdossiers worden hypothese kaarten gemaakt, die we ‘blue cards’ noemen. Blue cards laten niet alleen de route en omvang van stromen zien, maar zijn ook de projectie van een ruimtelijk denkbeeld. Met de inzet van blue cards verkennen we ruimtelijke interventies die gebruik maken van dit inzicht en die erop gericht zijn om de lokale economie te versterken. Concreet betekent dit dat door ontwerp ‘matters of fact’ zijn vertaald naar ‘matters of concern’, om met Bruno Latour te spreken. De matters of concern leveren handelingsperspectieven om op een nieuwe manier na te denken over ontwikkelingsstrategieën - voor Antwerpen zijn er vier geformuleerd - waaronder vervolgens projecten zijn gebundeld.

Zoeken naar synergie

Vertaald naar Antwerpen zijn de huidige ontwikkelingen in de ringzone en langs de Schelde inclusief het havengebied als ruimtelijke uitdagingen interessant. Ook liggen er verschillende grote herontwikkelingen en transformatiegebieden aan de rand van het centrum en de ring zoals Blue Gate Antwerpen, dat ontwikkeld moet worden tot een vooruitstrevend watergebonden en eco-effectief bedrijventerrein, en de Innovatieve tadshavens ten Noorden. Ook de huidige studies naar de toekomst van de ring om de stad (Oosterweel, overkapping van de ring, Ringland) bieden concrete aanknopingspunten om zowel over mobiliteit maar ook over energie, ecologie, water en afval na te denken.

Tegelijkertijd weten we dat bij het verbeteren van het fysieke metabolisme van Antwerpen, net als in andere steden, grofweg twee benaderingswijzen te onderscheiden zijn. De eerste richt zich op het anders inrichten van de productie-consumptie-ketens. Leidende principes zijn ‘reuse, redesign, innovation and substitution’. De tweede benaderingswijze maakt gebruik van de geografische nabijheid van materiaal- en andere stromen en zoekt bewust naar synergie tussen verschillende stromen door deze lokaal te koppelen of door meer uit te wisselen tussen stromen.

Stedelijke ruimte en stedelijk systeem

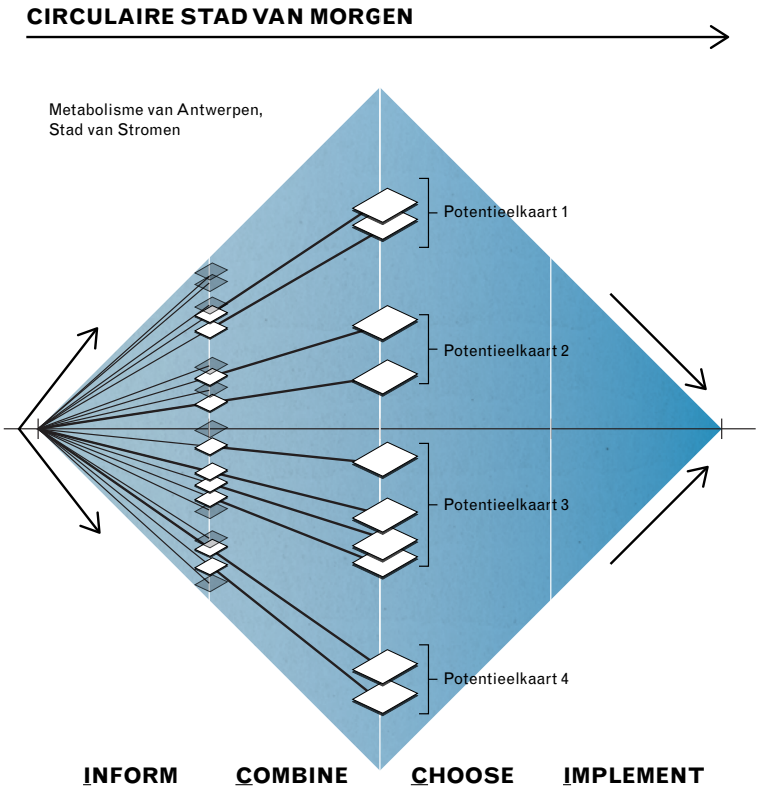
Om tot een analyse te komen die ons in staat stelt om stromen en prestatie met elkaar in verband te brengen is een nieuwe lezing van de stad nodig. Deze lezing valt in twee delen uiteen: stedelijke ruimte en stedelijk systeem. Beiden gaan een innige relatie aan met elkaar. Een historisch reconstructie van hoe beiden tot stand zijn gekomen, is daarbij relevant. Waarom ziet de stad Antwerpen eruit zoals die er uit ziet en welke patronen van gebruik doemen op uit het socio-historisch onderzoek? Deze aanpak betekent dat we kunnen komen tot werkelijk nieuwe ontwikkelingsperspectieven die niet vertrekken vanuit enkel het hier en nu maar tevens verbonden zijn met het verleden en anticiperen op de toekomst.

Hoe ontwerpen we aan stromen? - Methodisch kader

Complete antwoorden

Doel is om met ontwerpend onderzoek stedelijke elementen en structuren, alsmede de kwaliteiten van het stedelijk systeem en de belangrijkste actoren in Antwerpen in kaart te brengen. Dat betekent een complexe vraag.

Klassiek gaat een ontwerper met een heldere vraagstelling aan de slag: er is een programma van eisen geformuleerd en op basis van zijn talent en ervaring verzint hij daarvoor een oplossing: een gebouw, een structuurplan, een infrastructuur. Maar precies dat programma van eisen ontbreekt bij



Figuur 6
'ICCI' staat voor de vier fasen Inform, Combine, Choose en Implement (bron: FUR|FABRICations)

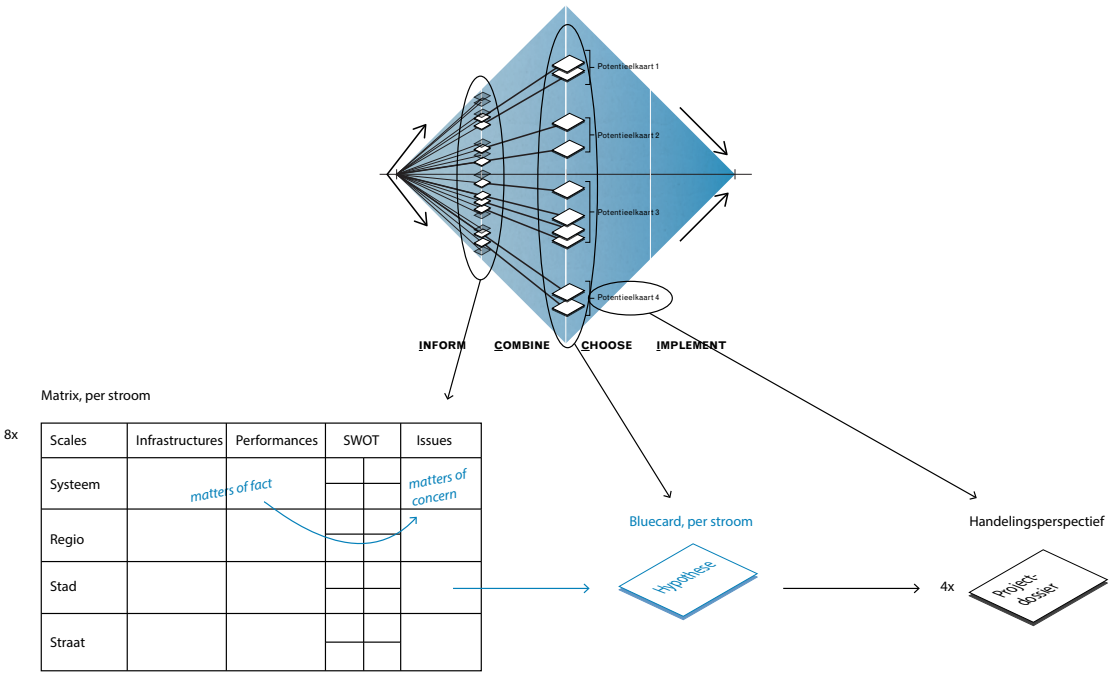
de *wicked problems* waarvoor steden zich gesteld zien. Sterker nog: zelfs de opdrachtgever ontbreekt vaak, althans een opdrachtgever in de eigenlijk betekenis van het woord: iemand die de positie en de middelen heeft om eventuele oplossingen te realiseren.

We hebben gewerkt met een aanpak die de opgave ontrafelt in kleine stapjes zodat er meerdere deelantwoorden kunnen worden gegenereerd, diverse uitkomsten mogelijk zijn en zodoende meer complete antwoorden voor complexere vraagstukken kunnen worden geleverd. Tegelijkertijd betekent dit dat er sprake is van een proces waarin keuzes moeten worden gemaakt. Een proces waarin we vertrokken vanuit de gegeven stromen en uitdagingen, maar waarin we in nauwe betrokkenheid met de opdrachtgevers en experts ook besloten hebben accenten te leggen en stromen en criteria te elimineren, samen te voegen of zelfs nieuwe te formuleren.

ICCI-model voor het proces

Onderliggend model bij de gehanteerde aanpak is het ICCI model dat binnen het lectoraat FUR is ontwikkeld als onderlegger voor het totale proces van ontwerpend onderzoek (zie figuur 6). Het ICCI-model expliciteert een proces dat we in ons dagelijks leven onbewust vaak doorlopen: we observeren, overwegen de alternatieven, maken een keuze en handelen daarnaar. Toegespitst op ontwerpend onderzoek onderscheiden we vier fasen: informeren, combineren, kiezen en implementeren. Het voorliggende onderzoek behelst de eerste twee fasen, terwijl de

Figuur 7
De eerste twee fases van het ICCI-model zijn gericht op inventarisatie van data en opgaven



derde en vierde fase aansluiten bij het navolgende onderzoek naar de Circulaire Stad van Morgen (zie figuur 7).

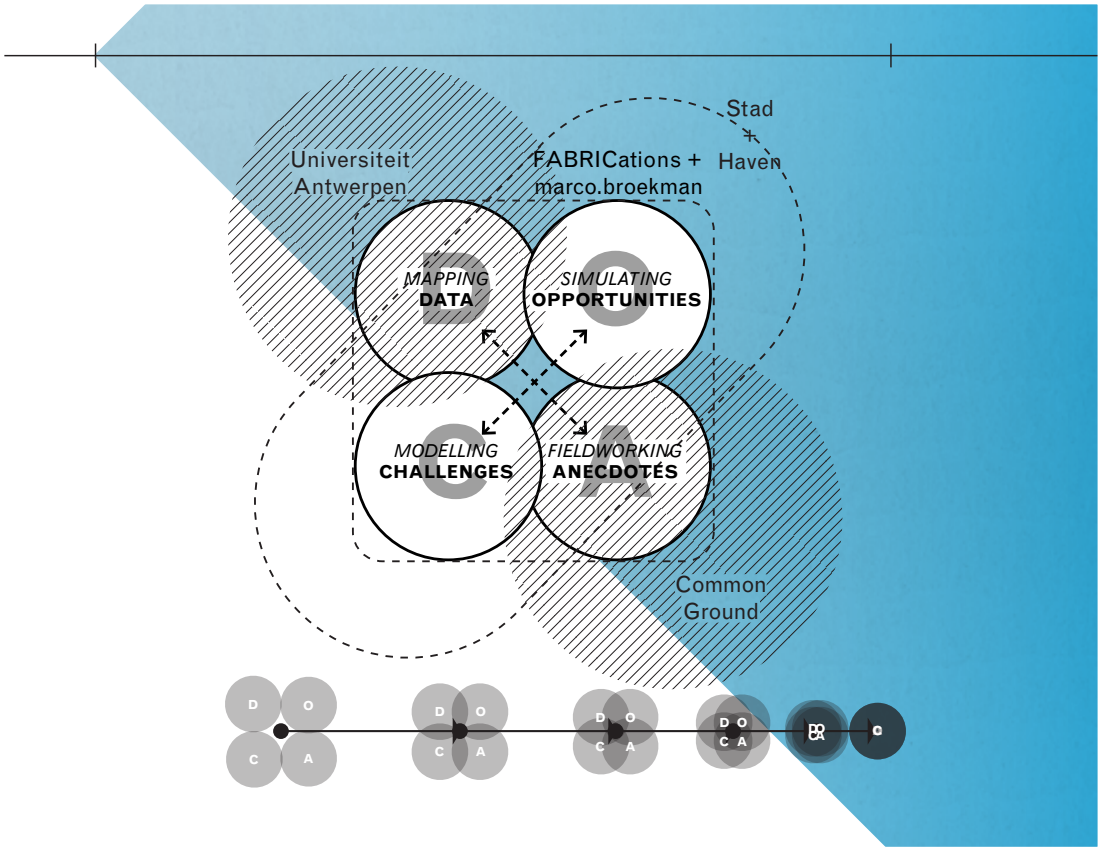
In het algemeen geldt dat in de eerste twee fasen van het ICCI-model het onderwerp van alle kanten wordt bekeken en prototypes worden ontwikkeld. Dit is kortom een divergerende fase, de informatie en ideeën waaieren alle kanten uit, hoe breder hoe beter.
Bij de laatste twee stappen (kiezen en implementeren) staat het ontwerp / de synthese centraler: de verkregen informatie wordt toegespitst, al wikkend en tekenend komen keuzes tot stand en wordt focus aangebracht. Deze schaarbeweging van divergentie en convergentie kenmerkt het proces van ontwerpend onderzoek: nieuwe kennis wordt ontwikkeld door prototypes te genereren, deze worden vervolgens geëvalueerd door ze af te zetten tegen de oorspronkelijke hypothese.

Het ICCI model structureert niet alleen de informatieverwerking, het structureert ook het 'ontwerpdenken' in engere zin en maakt het praktisch hanteerbaar in de praktijk. Bovendien helpt het bij de vertaling van abstracte onderzoeksresultaten van voorstelbaar naar haalbaar, naar maakbaar, naar uitvoerbaar en tenslotte bruikbaar. In datzelfde proces brengt het indien gewenst mensen (actoren) met een blanco interesse voor een idee, naar belangstellend, betrokken, investerend en tenslotte realiserend.
Aansluitend bij het bestek worden in de eerste twee fasen van het ICCI-model aan de hand van analyse en kartering een keuze gemaakt uit de te onderzoeken stromen. Vervolgens worden aan de hand van prestaties en thema's potentieelkaarten geproduceerd.
Wij zien binnen dit traject twee vormen van kennisontwikkeling. Enerzijds de wetenschappellijke benadering van data, die met name data gebruikt om terug te kijken en stedelijke uitdagingen kan formuleren. Anderzijds de projectieve benadering, waarbij kennis wordt ontwikkeld over de ruimtelijke kansen, door ontwerpend onderzoek. Ontwerp dus niet als eindbeeld, maar meer als test en hypothese, en stuurt daarmee de kennisvragen, die van belang zijn.

<u>DOCA voor de inhoud</u>
Met behulp van het ICCI-model is het zoekproces naar relevante stromen, hun onderlinge samenhang en de mogelijke plekken voor synergie te gestructureerd. Maar het onderzoek naar de Stromende Stad Antwerpen vraagt ook inzicht te verschaffen in wat er gebeurt.
Om die inhoudelijke vraag te beantwoorden is er een doorlopende dialoog nodig tussen expliciete kennis over de onderliggende processen (data) en meer impliciete kennis van gebruikers en experten (anekdotes). Data en anekdotes worden hierbij dus aan elkaar gespiegeld. Naarmate het proces van ontwerpend onderzoek vordert, zal de overlap tussen data en anekdotes toenemen. Met andere woorden: de realiteitswaarde stijgt.
De vraag waar het gebeurt, is een ruimtelijke. Duidelijk moet worden op welke plaats zich problemen voordoen (challenges) en hoe die van een toekomstig antwoord worden voorzien, zodat het kansen worden (opportunities). Ook in de wisselwerking tussen deze twee zal de overlap in de loop van het proces toenemen. De ringen van het model schui-

ven dus naar elkaar toe en beschrijven een steeds groter gemeenschappelijk domein (zie figuur 8).
In voorgaande projecten heeft FABRICations deze gestructureerde zoekmethode uitgewerkt tot de DOCA-methode. DOCA staat hierin voor Data (harde, expliciete kennis), Opportunities (mogelijkheden voor de toekomst), Challenges (uitdagingen in het nu), Anecdotes (zachte, impliciete kennis). De aanpak biedt een kader voor het verzamelen en ordenen van diverse vormen van input.

Figuur 8
Het DOCA schema
(bron: FUR|FABRICations)



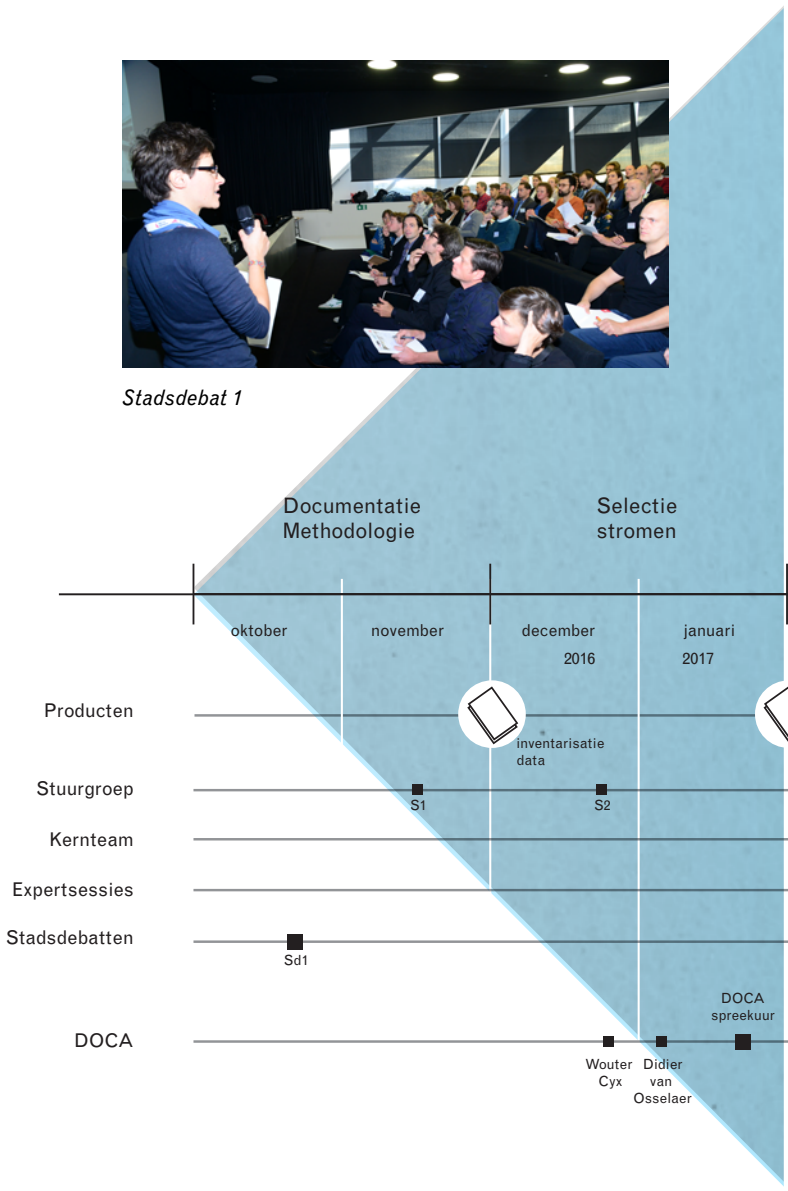
Dialoogvormen in een proces

Het metabolisme-denken is een verschuiving van een zuiver gebiedsgerichte benadering van de ontwikkeling van steden, naar een aanpak die meer kijkt naar de werking ervan. Wanneer we het hebben over de vitale stromen van een stad zijn natuurlijk niet enkel de overheden belangrijk aan tafel. De ontwerpopgaves voor het stedelijk metabolisme passen daarom niet in de bestaande systemen van ontwerpen, beslissingen nemen en uitvoeren. Ze vereisen nieuwe systemen, die ruimte geven aan de variatie van actoren die een rol moeten spelen. Ook in de onderzoeksfase, zodat de actoren vanaf het begin mee aan het stuur kunnen zitten.

Het voeren van het metabolisme-onderzoek voor de stad Antwerpen ging daarom ook verder dan het in kaart brengen van de vitale stromen en de daaruit volgende ontwerpopgaves. Het was ook een zoektocht naar het proces waarlangs dit vorm kan krijgen. Het vinden van manieren om de diversiteit aan spelers in kaart te brengen en aan tafel te zetten maar ook de basis te leggen voor toekomstige samenwerkingsverbanden.

In dit onderdeel lichten we toe hoe we in ons onderzoek omgingen met deze uitdaging en welke methodieken en werkvormen we hanteerden. Het doel hiervan is tweeledig. Enerzijds willen we de aandacht vestigen op het belang van het proces en anderzijds willen we ook onze ervaring delen om toekomstige processen te inspireren.

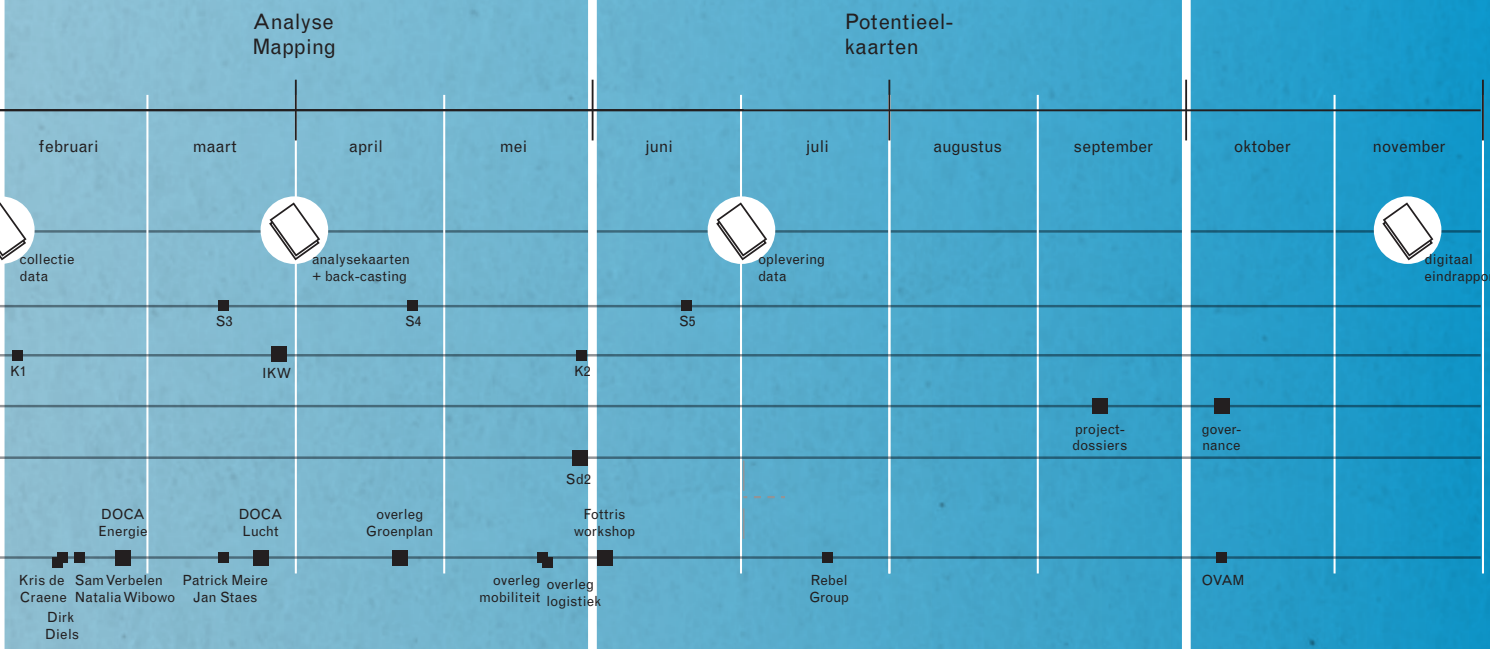
Stadsdebat 1



DOCA spreekuur

Stuurgroep

DOCA spreekuur



DOCA sessie Warmte

Stadsdebat 2

Een gedetailleerde omschrijving van de verschillende werkvormen is te vinden in bijlage.

Het zoekproces

In de zoektocht naar relevante stromen, hun onderlinge samenhang en mogelijke plekken voor synergie wilden we zeker zicht krijgen op wat er vandaag reeds beweegt. Hiervoor was een doorlopende uitwisseling nodig tussen expliciete kennis over onderliggende processen en meer impliciete kennis van experten en gebruikers. Zo kon naarmate het proces evolueerde, en uitdagingen en opportuniteiten vorm kregen, ook de realiteitsgraad vergroten.

De methodiek die we hiervoor ontwikkelden kreeg de naam de DOCA; wat verwijst naar de relevante informatie waarnaar gezocht werd: data, opportunities, challenges en anekdotes. Deze methodiek pasten we toe in verschillende werkvormen afhankelijk op de aard van de gewenste informatie. Zo richtte het doca-spreekuur zich op zo veel mogelijk informatie verzamelen, van zo veel mogelijk actoren, in een zo kort mogelijke tijdspanne. Daarna volgden de doca-sessies die ruimte boden aan een grondige kennisuitwisseling met een beperkte groep aan relevante actoren.

Om de voortdurende uitwisseling van informatie praktisch mogelijk te maken experimenteerden we met het digitaal platform Loomio. Dit bood doorheen het onderzoek een mogelijkheid aan voor actoren om informatie en inspiratie te delen met het ontwerpteam én met elkaar.

Het activeringsproces

Naast het verzamelen van relevante informatie voor het onderzoek moest het proces ook bijdragen aan een nieuwe basis voor samenwerking, die de implementatie van de ontwerpopgaven in de toekomst mogelijk zal maken.

In deze prille fase van onderzoek richtten we ons dan ook op het betrekken, inspireren en enthousiasmeren van brede groep beleidsactoren door het samenbrengen van theorie en praktijk.

De methodiek die we hiervoor inzetten was die van het stadsdebat waarop telkens een aantal praktijkvoorbeelden de hoofdrol kregen. Op die manier konden we ook ruimte geven aan de pioniers van vandaag, die reeds op beperkte schaal het metabolisme-denken hanteren.

Conclusie

Het gevoerde proces bestond uiteindelijk uit twee luiken: een zoekproces en een activeringsproces. Het eerste had vooral betrekking op een kennisuitwisseling in functie van de verschillende onderzoekstappen. Het tweede richtte zich meer naar het warm maken van actoren voor het metabolisme-denken door hen bewust te maken van de opportuniteiten. Door beide luiken te combineren, zijn we overtuigd dat we een waardevolle basis konden leggen voor de verdere uitwerking van de diverse ontwerpopgaves voor het metabolisme van de stad; én voor het proces waarlangs deze vorm zullen krijgen.

Inventarisatiekaart

Op kaart (zie bijlage) zijn ‘good practices’, ‘knelpunten’ en ‘bepalende stromen’ aangeduid. Veel genoemde thema’s zijn trends en opgaven in stedelijke distributie-logistiek, afval-/materiaalstromen als textiel en plastics, duurzame energiebronnen en –technologieën. Veel genoemde plekken in de stad zijn Blue Gate, Kanaalzone, Ring, Eilandje en Nieuw Zuid, relaties met buiten de stad zijn de Schelde, het Albertkanaal, Groot Schijn, serrecomplex regio Borsbeek-Berchout.

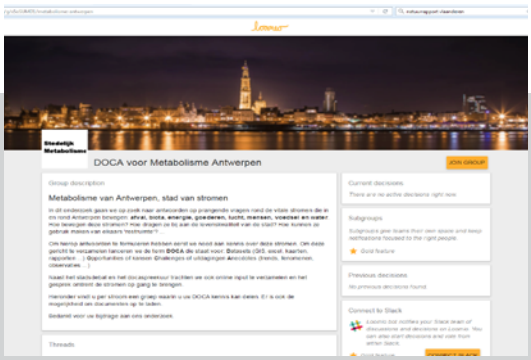
Databronnen database

Tijdens het stadsdebat is een begin gemaakt met een database van relevante bronnen: rapporten, datasets, websites, essays, etcetera. Dit spreadsheet document (zie bijlage) is gedurende het onderzoek aangevuld.
Het is zeker geen compleet overzicht, maar kan na dit onderzoek dienen als een open source document dat door opdrachtgevers en derden verder up to date gehouden kan worden.

Loomio

Bekijk het Loomio platform via deze link: (aanmelden met emailadres is nodig)

https://www.loomio.org/g/x5oSUMD1/metabolisme-antwerpen



Van stromen naar dossiers

Het onderzoek in deze eerste fase analyseert negen stromen (energie, water, voedsel, lucht, goederen, afval, mensen, mobiliteit en biota) en eindigt in vier ontwerpopgaves: een regionaal warmtenet, gezonde leefstraten, een duurzame drinkwatervoorziening en een circulaire stad (bouwmaterialen).

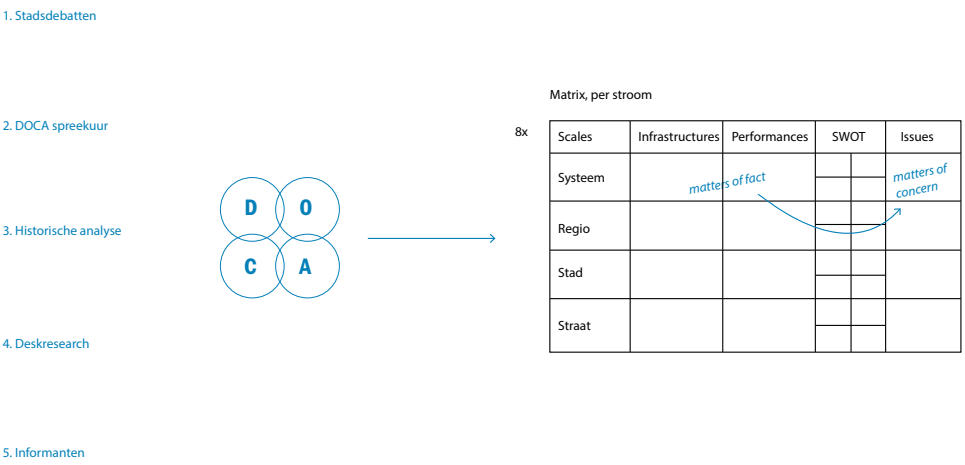
Verbreding
Zoals in het theoretisch kader is toegelicht, dient de metafoor van het metabolisme als een systeemanalyse van de stad en haar stromen. Bij het aanpakken van ieder van die stromen apart blijkt al gauw dat vele ervan zich splitsen in substromen. De zoektocht naar aanknopingspunten en opgaven leidt dus onmiddelijk tot een verbreding van de stromen.
Zo vertaalt energiegebruik zich concreet in elektriciteit, warmte en brandstoffen, elk met hun eigen infrastructuur, gebruiksvorm en prestatie-indicatoren. Water is natuurlijk op te vatten als een stroom, in de vorm van een stromende rivier of grondwater in de diepte van de aarde. Maar ook als een drager voor andere stromen: als vaarweg voor goederentransport, of als te winnen bodemwarmte.

De negen stromen zijn individueel onder de loep genomen in vijf onderzoekssporen: stadsdebatten, DOCA spreekuur, socio-histrische/-economisch analyse, aanvullende deskresearch en informanten (zie figuur 9).

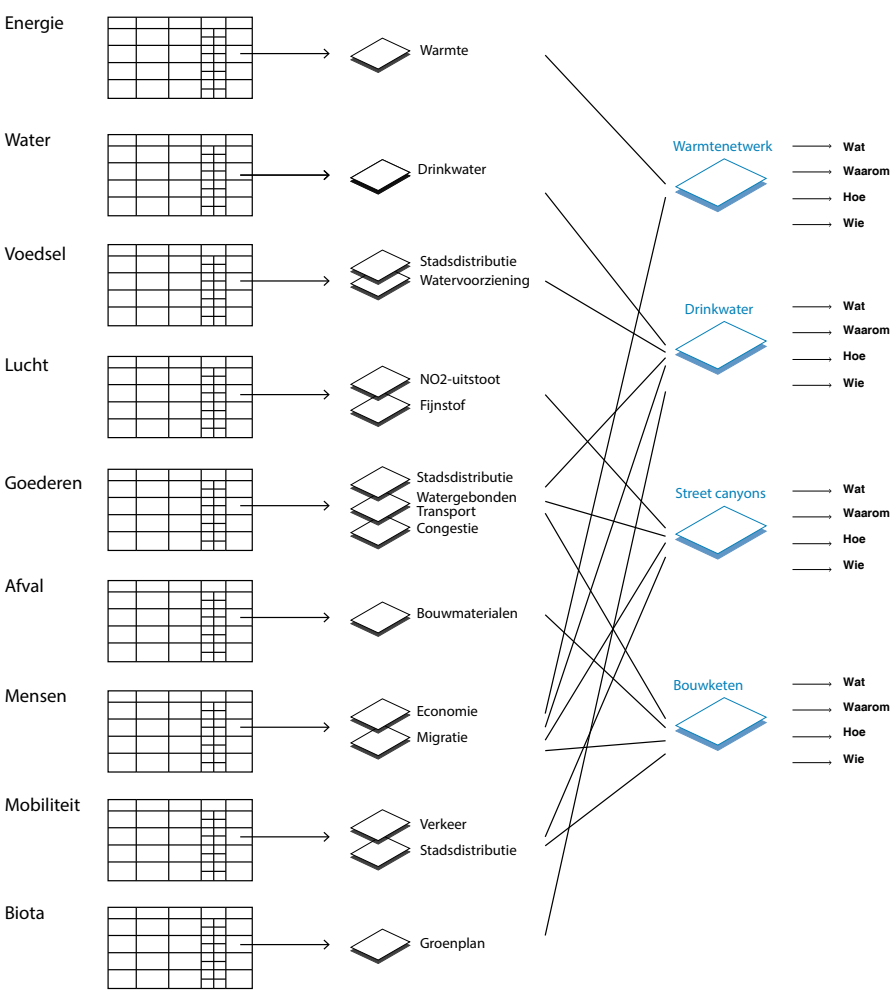
... én verdieping
In de onderzoeksaanpak is daarom de keuze gemaakt om selectief te werken, zodat in die verbreding ook verdieping mogelijk is. De vier ontwerpopgaven die in de projectdossiers worden beschreven zijn dan ook niet op te vatten als een keuze, en zeker niet als de enige opgaven die spelen binnen het metabolisme van de stad. Op basis van diverse gespreksvormen (zie het voorgaande hoofstuk) en desktopresearch zijn *matters of fact* verzameld maar bovenal vertaald naar *matters of concern*. Op basis daarvan is vervolgens gekeken welke opgaven te combineren zijn tot één opgave: zo is de problematiek van de *street canyons* een combinatie van de mensen-stroom (stedelijke economie), goederen-stroom (stadsdistributie), lucht-stroom (fijnstof) en in zekere zin zelfs de biota-stroom (stedelijke vegetatie) (zie figuur 10).

De opgaven zoals ze in de projectdossiers worden neergezet zijn dan ook een gevolg van een zoektocht naar die ruimtelijke vraagstukken die een grote impact hebben op het grondstofverbruik, de milieuperformance, de economie en de sociale cohesie van de stad. Andersom moeten de vraagstukken te beantwoorden zijn met ruimtelijke middelen, of in in ieder geval met ruimtelijke randvoorwaarden, en dus met ruimtelijk ontwerp. Het doel is immers input te leveren voor het nieuwe strategisch Ruimtelijk Structuurplan.

Figuur 9
Van 'matters of fact' naar 'matters of concern'



Figuur 10
De 'matters of concern' uit de negen stromen worden gebundeld in vier opgaven



Energie

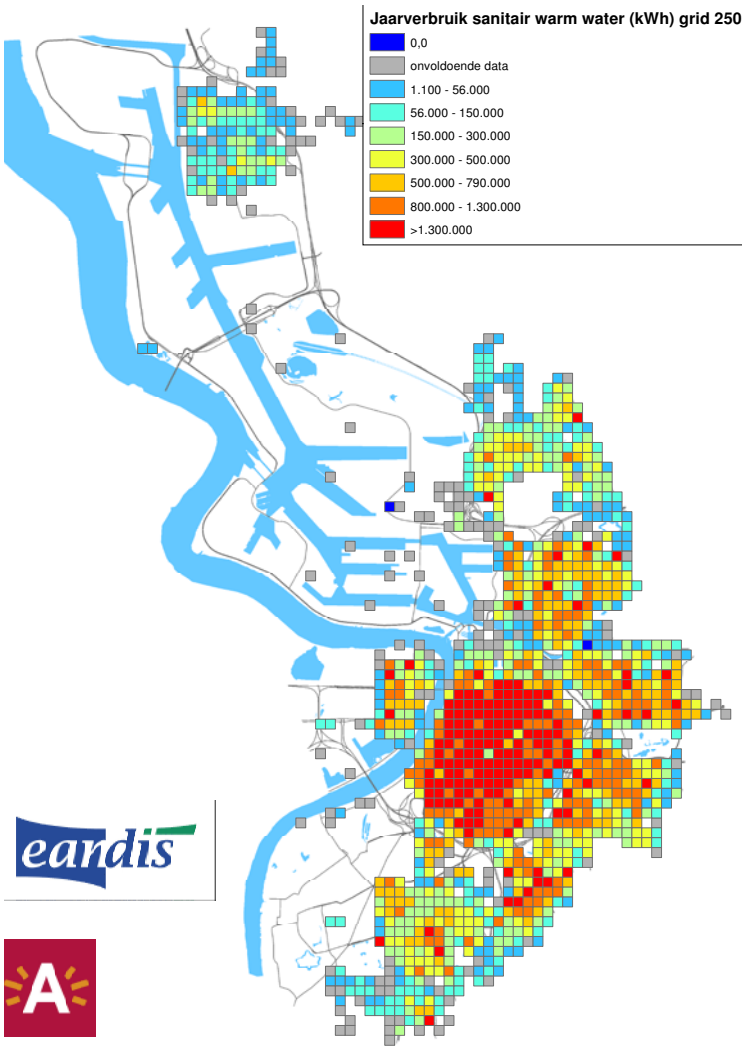
Op gebied van energie wordt duidelijk dat er al veel gebeurt. Beleidsmatig vormt de Strategische Energievisie het begin van een grondige kennisopbouw. In de haven wordt gestaag gewerkt aan de uitbreiding van twee windmolenparken en ontwikkelt men onder andere initiatieven rond biobased chemistry.

Als opgaven worden genoemd de stabiliteit en noodzakelijke flexibiliteit van het elektriciteitsnet, het reduceren van fossiel energiegebruik en het aanleggen van een warmtenet.

Onderzoek van VITO[2] heeft al aangetoond dat België niet volledig zal kunnen voorzien in haar eigen hernieuwbare energie: het land- en zeeareaal is simpelweg te klein. Het loont dus om optimaal gebruik te maken van de beschikbare (rest)warmte: ruim de helft van het finale energieverbruik betreft warmte.

De historie van de energiestroom in Antwerpen laat zien dat de ontwikkeling van energienetwerken altijd gekoppeld is aan ruimtelijke en economische dragers. Bij de aanleg van een warmtenet zal dat niet anders zijn: de energietransitie zal pas echt vaart maken wanneer ook winst in ruimtelijke kwaliteit en economische ontwikkeling in het verschiet ligt.

2. *Zie https://emis.vito.be/nl/artikel/naar-100-hernieuwbare-energie-belgi%C3%AB-tegen-2050-video*



Figuur 11
Inventarisatie van energieverbruik door Stad en Eandis (https://www.antwerpen.be/nl/overzicht/duurzame-stad/klimaat-en-energie/op-zoek-naar-locaties-voor-warmtenetten)

Bekijk de volledige flowmatrix hier

Figuur 12
Een Joodse man bekijkt de lege vijver in het Stadspark. De joodse gemeenschap werpt met Jom Kippoer traditiegetrouw symbolisch haar zonden in het water. In 2006 kwam de vijver leeg te staan doordat de aanleg van de hogesnelheidslijn de ondergrondse toestroom hinderde. {http://www.indymedia.be/index.html%3Fq=node%252F26246.html}

Water

Waar de stad door de eeuwen heen steeds meer met haar rug naar het water is gaan liggen, keert die relatie door allerlei ontwikkelingen wellicht weer terug. Het Sigmaplan, het Groenplan, het Hemelwaterplan en de groendakenpotentiekaart maken al werk van waterveiligheid en wateroverlast. Een Waterplan is in de maak, en daarmee een integraal plan voor de waterhuishouding van de stad.

Water blijkt als systeem cruciaal voor de stad, en dat systeem zal door klimaatverandering steeds manifester worden.
Tijdens dit onderzoek, in de zomer van 2017, verhalen nieuwsberichten over watertekorten en roepen waterbedrijven op tot besparing in huishoudens en landbouw. Tegelijkertijd blijkt het Vlaamse waterleidingnet elke dag 180 miljoen liter drinkwater weg te lekken.[3] Bij werkzaamheden aan de Leien blijkt de bemaling van deze enorme bouwplaats ervoor te zorgen dat de vijver van het Stadspark leegloopt: met flinke leidingen wordt het water teruggepompt naar het park.

Als relatief onverkende opgave wordt het Albertkanaal als bron van het Antwerps drinkwater genoemd, waarbij conflicten met scheepvaart en landbouw tijdens droge zomers worden verwacht. Door dalende grondwaterpeilen is bovendien een steeds groter gebied in Vlaanderen afhankelijk van de Maas als waterbron.

Antwerpen moet dus ofwel zich positioneren op een regionaal schaalniveau, ofwel op zoek naar manieren om haar waterverbruik te reduceren.

3. NOS 19 september 2017 (https://nos.nl/artikel/2193743-slechte-drinkwaterleidingen-vlaanderen-morst-iedere-dag-72-zwembaden-vol.html)

Bekijk de volledige flowmatrix hier

Lucht

Het overkluizen van de Ruien, het buiten de stad brengen van afval, het aanleggen van riolering, het verplaatsen van productie naar de stadsranden: lucht en luchtkwaliteit zijn vaak aanleiding geweest voor verandering van de stedelijke structuur en het gebruik van de ruimte.

Als belangrijkste onderwerp binnen de stroom lucht wordt luchtverontreiniging genoemd, en dan met name NO2 en fijnstof. Er is al veel data aanwezig bij partijen als Universiteit Antwerpen en VITO, onder andere uit het Curieuze Neuzen onderzoek. En er zijn al projecten zoals de Lage Emissie Zone (LEZ) die in februari 2017 ingevoerd is, en de geplande overkapping van de Ring.

Een opgave die niet opgelost wordt met de LEZ en Ring zijn de street canyons: nauwe stadsstraten met grote verkeersdruk. Hier combineert de overlast door fijnstof met geluidsoverlast en een openbare ruimte die gedomineerd wordt door auto's en ander verkeer. De opgave van deze drukke stadsstraten is complex en de oorzaak (verkeer) nog complexer.

Maar dat er iets aan gedaan moet worden blijkt tijdens het tweede stadsdebat, waar naast VITO ook vertegenwoordigers van 'street canyons' Turnhoutsebaan en Borsbeekstraat oproepen tot actie.

Figuur 13
Gebieden boven de NO_2-norm ('Actualisering en verfijning luchtkwaliteitskaarten', Stad Antwerpen, Stijn Vranckx en Wouter Lefebvre, p.54)

Bekijk de volledige flowmatrix hier

Figuur 14
De Zulu van Blue Line Logistics is een door het bedrijf zelf ontwikkeld schip met een kraan aan boord. Het kan daardoor laden&lossen op elke kade.

Goederen

Als havenstad kent Antwerpen natuurlijk een significante goederenstroom. Daarbij maken we een onderscheid tussen de bulkstromen die de haven passeren, en de fijnmazige stroom die de stad zelf bevoorraden.

In de fijnmazige goederenstroom doen zich opgaven voor, waar het gaat over het bereikbaar en leefbaar houden van de stad: de regio wordt geplaagd door congestie en de stadsstraten ervaren grote druk door het verkeer (zie ook Lucht). Met programma's als 'Marktplaats voor Mobiliteit' en onderzoeksprojecten als het Europese Civitas Portis wordt ingezet op nieuwe innovatieve oplossingen.

Er wordt al gekeken naar de mogelijkheden om het water, en dan met name de oude havendokken in te zetten voor stedelijke distributie. De overgang van de oude havengebieden naar stedelijke functies als wonen, werken en recreëren laat echter nog weinig gradiënten tussen beide toe: de RUPs laten geen havenactiviteiten toe en de kades worden vaak herontwikkeld tot publieke ruimten die geen laad-los activiteiten meer mogelijk maken.

Bekijk de volledige flowmatrix hier

Mensen

De stad is van oudsher een plek waar nieuwkomers zich vestigen. Dat is nu niet anders, maar dat het beeld complexer dan ooit is, laat de Atlas van Buurten in Moeilijkheden van ULB en KU Leuven zien.

Antwerpen is de Vlaamse stad met het grootste aantal bewoners in wijken met moeilijkheden: 200.000 mensen. In het hedendaagse Antwerpen staat vooral '2060' bekend als aankomstmilieu, waar meer dan de helft van de inwoners afkomstig is uit een land buiten de EU.[4]
Maar op zoek naar stedelijke woonmilieus keren recentelijk middeninkomens met gezin terug naar bepaalde wijken in de binnenstad, zoals Borgerhout en het Eilandje. Zij verdringen de oorspronkelijke bewoners, die op hun beurt weer in armere wijken buiten de Ring belanden. Zo ontstaat een mix van gentrificatie en verdringing die leidt tot toenemende sociale ongelijkheid.[5]

De fiets kan een belangrijk middel zijn voor nieuwkomers om op een laagdrempelige manier de stad te leren kennen, laat de Fietsschool zien. Na een aantal dagen oefenen worden leerlingen naar Linkeroever en de haven gestuurd, waardoor zij bekend raken met deze stadsdelen en hun wereld wellicht verbreed wordt.
Met de website www.naarjobsindehaven.be trachten het Havenbedrijf, Stad Antwerpen en VDAB nieuwe kandidaten te vinden voor de vele duizenden vacatures in de haven. Zij realiseert zich dat de bijdrage aan de werkgelegenheid, en daarmee de relatie tussen haven en stad afneemt.

Figuur 15
Met de smartphone app Strava documenteren mensen hun sportactiviteiten (bron: http://labs.strava.com/heatmap/#13/4.41307/51.20877/yellow/run)

De stad probeert buitenlandse investeringen aan te trekken door zich te profileren met een aantal onderscheidende niches: o.a. Waste&Byproducts, e-health, IT for logistics, duurzame bouw). Met incubators in de stad, dichtbij de universiteitslocaties, wil zij innovatie stimuleren in sectoren als IT, chem-tech, data en logistiek.

4. Doug Saunders, Arrival Cities http://dougsaunders.net/2012/02/views-arrival-city-berlin-antwerp/

5. 'Wijken buiten de Ring verarmen', http://www.ademloos.be/nieuws/wijken-buiten-de-ring-verarmen

Bekijk de volledige flowmatrix hier

Mobiliteit

De multimodale bereikbaarheid (Haven, luchthaven, HST, TEN-T) is zowel de grootste kracht als de grootste bedreiging voor Antwerpen. De belasting door zowel doorgaand- als bestemmingsverkeer leidt tot een permanent verkeersinfarct op het Antwerpse (auto)wegennet. De economische schade daarvan wordt geschat op €150 miljoen euro per jaar.[6]

De regio kent al veel projecten op mobiliteit en logistiek, maar een duidelijke visie op bereikbaarheid lijkt nog te ontbreken. Met de verwachte bevolkingsgroei in gedachten ligt verdere versnippering en verkaveling op de loer, met een nog verder groeiende mobiliteitsvraag tot gevolg.

De Ambitienota voor de overkapping van de Antwerpse Ring combineert een infrastructuuraanpak met verbetering van de leefbaarheid rondom de Ring en een modal shift in mobiliteit. Met name die laatste vormt een complexe, integraal ruimtelijke opgave.

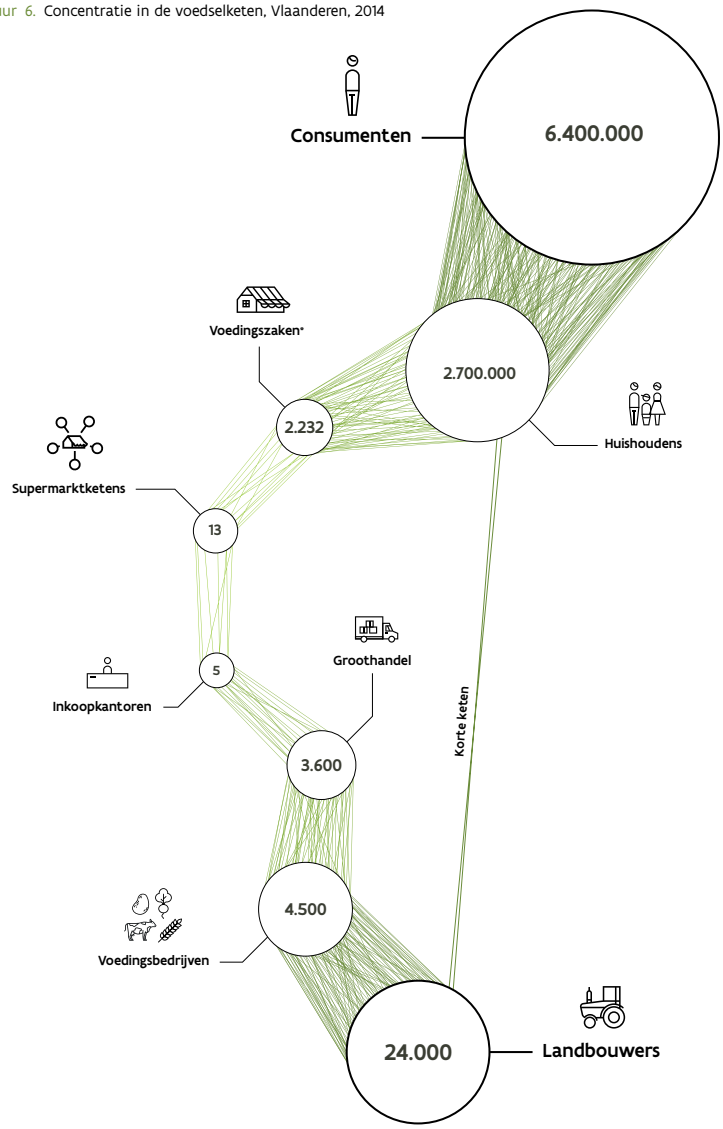
De Antwerpse vervoersregio heeft het potentieel om de fietsmobiliteit structureel te versterken. Een beleidskeuze voor de fiets vraagt inspanningen op alle verschillende fronten: infrastructuur, cultuur, logistiek, veiligheid, stallingsmogelijkheden, etc. Bovenal vraagt dit in het ontwerp van stadsstraten een keuze om niet langer de auto dominant te maken, maar meer ruimte voor andere modi en verblijfskwaliteit te maken.

6. 'Economische schade files rond Antwerpen : 150 miljoen', ATV oktober 2017 https://atv.be/nieuws/files-kosten-handenvol-geld

Figuur 16
Een integrale benadering van verblijven en verplaatsen, overstappen en knooppuntontwikkelen is nodig om straten als de Turnhoutsenbaan vrij te spelen van veel verkeersoverlast.

Bekijk de volledige flowmatrix hier

Figuur 6. Concentratie in de voedselketen, Vlaanderen, 2014



Voedsel

De Vlaamse voedselstroom wordt sterk geregeerd door de inkoopkantoren van de supermarkten. Slechts vijf bedrijven bepalen de voedselprijzen voor zowel de boeren als de huishoudens. Slechts een verwaarloosbaar deel gaat rechtstreeks van producent naar consument: er zijn in Vlaanderen ongeveer 1200 producenten die rechtstreeks aan de consument verkopen.[7]

Deze 'korte ketens' zijn wel in opkomst. Behalve het al twintig jaar bestaande Voedselteams vzw ontstaan vele vormen van Community Supported Agriculture, plukboerderijen en commerciële initiatieven als HelloFresh. De voornaamste kostenpost voor dit soort initiatieven is de distributie: het vinden van ruimte voor overslag en verkoop in de stad, dichtbij de bewoners. Locaties als de Slachthuis site bieden een grote belofte om dit soort initiatieven te helpen en lokaal geproduceerd, vers voedsel tot in de stad te krijgen.

Initiatieven als Samentuinen en Tuin in de Stad zetten voedselproductie in de stad in als sociaal bindmiddel. Zij zijn wel vaak afhankelijk van stedelijke ontwikkeling, en aangezien zestig procent van de braakliggende terreinen in de stad verontreinigd is, is goede opvolging van belng.

Op regionaal schaalniveau staat de landbouw onder druk door de uitbreiding van de haven, de verdergaande verstedelijking en de natuurontwikkeling die daarmee gepaard gaat.

Figuur 17
De voedselketen in België verbeeld
{bron: 'Voedsel om over na te d)enken', LARA|VIRA 2016)

7. '20 jaar Voedselteams: 'We willen geen drammerige organisatie met het vingertje zijn' ', MO.be september 2016 https:||www.mo.be|interview|we-willen-helemaal-geen-drammerige-organisatie-met-het-vingertje-zijn

Bekijk de volledige flowmatrix hier

Afval

België behoort in Europa tot de top drie landen wat waste management en recycling betreft: van de totale afvalproductie (3.119 kg per persoon per jaar) wordt 78% gerecycleerd, 13% verbrand met energierecuperatie, 5% verbrand zonder energierecuperatie en slechts 3% wordt nog gestort.[8] In Antwerpen betekent dat echter nog steeds zo'n 240 kg restafval per persoon per jaar: de ambitie is om dat tegen 2022 te verminderen tot maximaal 197 kg per inwoner.[9]

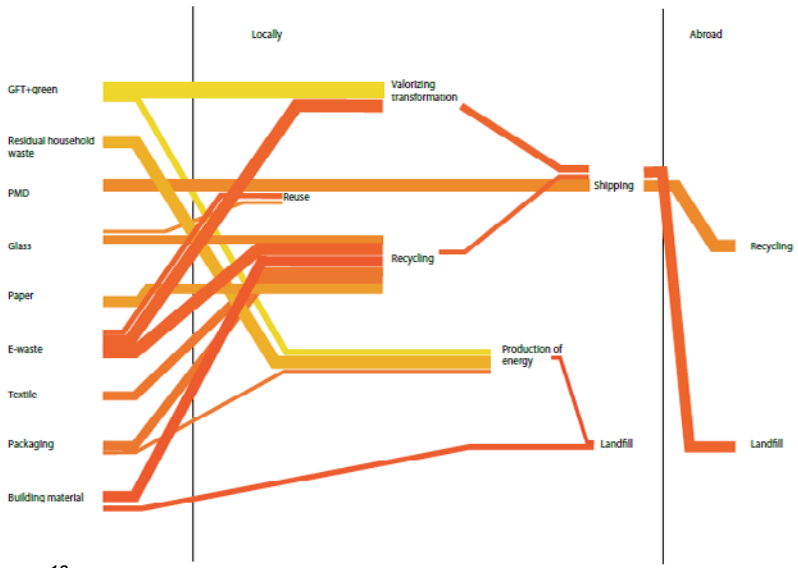
Een bekend probleem in Antwerpen is dat er te weinig gemeentelijke containerparken zijn: het huidige aantal van negen zou uitgebreid moeten worden naar minimaal 17. Daardoor is de drempel voor het scheiden van afval hoger dan nodig. Antwerpen zamelt GFT-afval in onder andere via ondergrondse sorteerstraatjes. Het is niet altijd evident om de zuiverheid van de fractie op een hoog peil te houden, maar men realiseert wel een inzameling van meer dan 54 kg per inwoner, hoger dan het Vlaamse gemiddelde. In de stad zijn Repair Café's te vinden waar apparaten gerepareerd kunnen worden, en geefkasten waar buurtbewoners spullen uitwisselen.

Antwerpen produceert niet enkel afvalstromen, maar is ook een dynamische regio voor afvalverwerkers, op- en overslag en doorvoer, met regionale, Belgische en internationale relevantie. Initiatieven als Flanders Recycling Hub kunnen de positie van de stad, afvalsector en de haven versterken, bijv. door een nieuwe omgang met textielstromen, kunststofrecyclage, auto's, e-waste, vervuilde gronden en baggerspecie.

Bouwafval springt in het oog vanwege de grote gewichtsvolumes, maar het is ook een heterogene stroom afval die niet altijd even gedetailleerd wordt gemonitord, bijvoorbeeld doordat bij een sloop geen sloopinventaris wordt gemaakt (enkel voor zeer grote sloopvolumes is dat verplicht). Met het beleidsprogramma Materiaalbewust bouwen in kringlopen stimuleert de OVAM de sector richting meer circulair bouwen goede sloop-praktijken. Renovaties, nieuwbouw, asbestsaneringen, stadsontwikkelingsprojecten, etc zijn een aanleiding om de bouwafvalstromen beter in beeld te krijgen.

8. Eurostat, 2017 http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste_statistics

9. 'Huishoudelijk afval en gelijkaardig bedrijfsafval 2016', OVAM 2016 http://www.ovam.be/sites/default/files/atoms/files/Rapport%20huishoudelijk%20afval%20def.pdf



Figuur 18
De stad als knooppunt in de afvalstroom
{bron: "Dirty Antwerp. Re-engineering flows, editing the 20st century belt', Rosso en van Maercke, KU Leuven 2015)

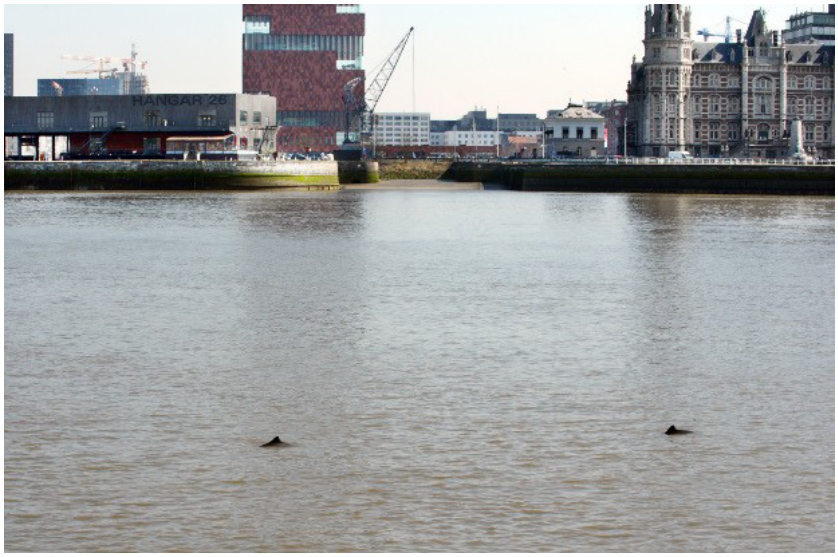
Bekijk de volledige flowmatrix hier

Biota

Antwerpen kent een bijzondere ligging door haar positie in het estuarium van de Schelde (overgang zoet-zout), omgeven door kleigronden, zandgronden, polders en bekensystemen. Die overgang biedt kansen voor vele diersoorten, maar de compacte historische binnenstad, de gefragmenteerde twintigste eeuwse gordel en de vele historische (vaak militaire) ingrepen hebben de natuurlijke condities stevig veranderd.

De Antwerpse haven is zich bewust van haar ecologische belang. Zij werkt sinds 2001 samen met natuurbeschermingsorganisatie Natuurpunt. Grote delen van de haven vallen onder de Natura2000 bescherming en de haven telt 400 hectare aan ecologische infrastructuur die kansen biedt aan haven specifieke soorten als de oeverzwaluw, de zwartkopmeeuw, de visdief, de rugstreeppad, het bruin blauwtje en de moeraswespenorchis.[10]

Met het Groenplan heeft de Stad een integraal plan gemaakt om de veertien kenmerkende landschappen beter te benutten voor ecologie, recreatie en klimaatopgaven. De Ringzone heeft daarbij als ‘groene rivier’ een cruciale verbindende functie, die door de ambitie van overkapping nog vele malen groter zal worden.



Figuur 19
Bruinvissen nabij het Strand van Anneke (bron: http://www.gva.be/cnt/aid1358374/viertal-bruinvissen-na bij-strand-van-sint-anneke)

10. http://www.porto-fantwerp.com/nl/natuur

Bekijk de volledige flowmatrix hier

Van stad aan de stroom, naar stad van stromen

Antwerpen is al eeuwen een brandpunt van stromen. Op de plek waar het Scheldewater in een bocht door de rivier stroomt, ontstond een nederzetting die zich ontwikkelde van handelscentrum tot havenstad en uitgroeide tot een mondiale logistieke en distributie knoop in een complex systeem van influx en outflux.

Water, energie, mensen, voedsel, goederen, afval, lucht of biota, iedere stroom kent een eigen ontwikkeling (zie figuur 22). Echter, een stromenanalyse vanuit historisch perspectief maakt het mogelijk patronen te ontdekken en observaties te maken die van belang zijn voor het begrijpen van de stad vandaag de dag.

Vele stromen functioneren op basis van dragers die zowel natuurlijk van aard kunnen zijn als door de mens gemaakt. Zo blijkt water behalve als afzonderlijke stroom tevens als ruimtelijk systeem (rivieren, vlieten, ruien, vesten, kanalen, etc.), een essentiële drager voor andere stromen in de Antwerpse context. Stromen van goederen, voedsel en afval, maar ook mensen en biota zijn in meer of mindere mate afhankelijk gebleken van water als drager. Naast de geografische situering aan de Schelde - zeer bepalend voor de economische ontwikkeling van Antwerpen tot havenstad - is het Albertkanaal exemplarisch voor de meervoudige functie van water. Met de aanleg in de jaren dertig van de twintigste eeuw diende het kanaal behalve als infrastructuur voor transportvervoer - zowel goederen als afval - tevens als toevoer voor de drinkwatervoorziening van de stad en watervoorziening van de industrie.

De aanleg van diverse fysieke infrastructuren hangt ook nauw samen met wetenschappelijke uitvindingen en technologische ontwikkelingen. Op het vlak van energie nemen ontdekkingen en toepassingen in de twee industriële revoluties een enorme vlucht die leiden tot nieuwe netwerkvorming. Opvallend is daarbij verbondenheid tussen energie en mobiliteit. De stoommachine had al een enorme verandering teweegbracht, maar de vrijkomende energie kon slechts direct ter plaatse worden toegepast. Na de uitvinding van de stoomtrein in Engeland, reed de eerste stoomtrein op continentaal Europa door België (1835). Dit leidde al snel tot de aanleg van een spoorwegennet. Echter, met het beschikbaar komen van elektriciteit werd het mogelijk om naast mensen en goederen ook energie over grotere afstanden te verplaatsen. Het gevolg was dat de introductie van de elektrische tram in Antwerpen hand in hand ging met de aanleg van een regionaal elektriciteitsnetwerk. Daarbij werden Antwerpen en omliggende gebieden begin twintigste eeuw zowel qua vervoerssysteem als elektriciteitsnetwerk met elkaar verbonden.

Figuur 20
Buiten de stad, Antwerpen 'Gezicht op Antwerpen' Jan Wildens, 1640
Musées royaux des Beaux-Arts de Belgique, Bruxelles

Figuur 21
Kipdorppoort Slotgracht, Antwerpen
'Schaatsen tijdens Carnaval' Denis van Alsloot, 1620
Museo Nacional del Prado, Madrid

De expansie van de infrastructuurnetwerken neemt vanaf de tweede helft van de twintigste eeuw enorm toe, waarmee tevens de complexiteit van het geheel. De context waarin het functioneren van de stromen begrepen moet worden schaalt gedurende de tijd dan ook steeds verder op; van stad en ommeland, naar regio, Europa en uiteindelijk zelfs wereldwijd.

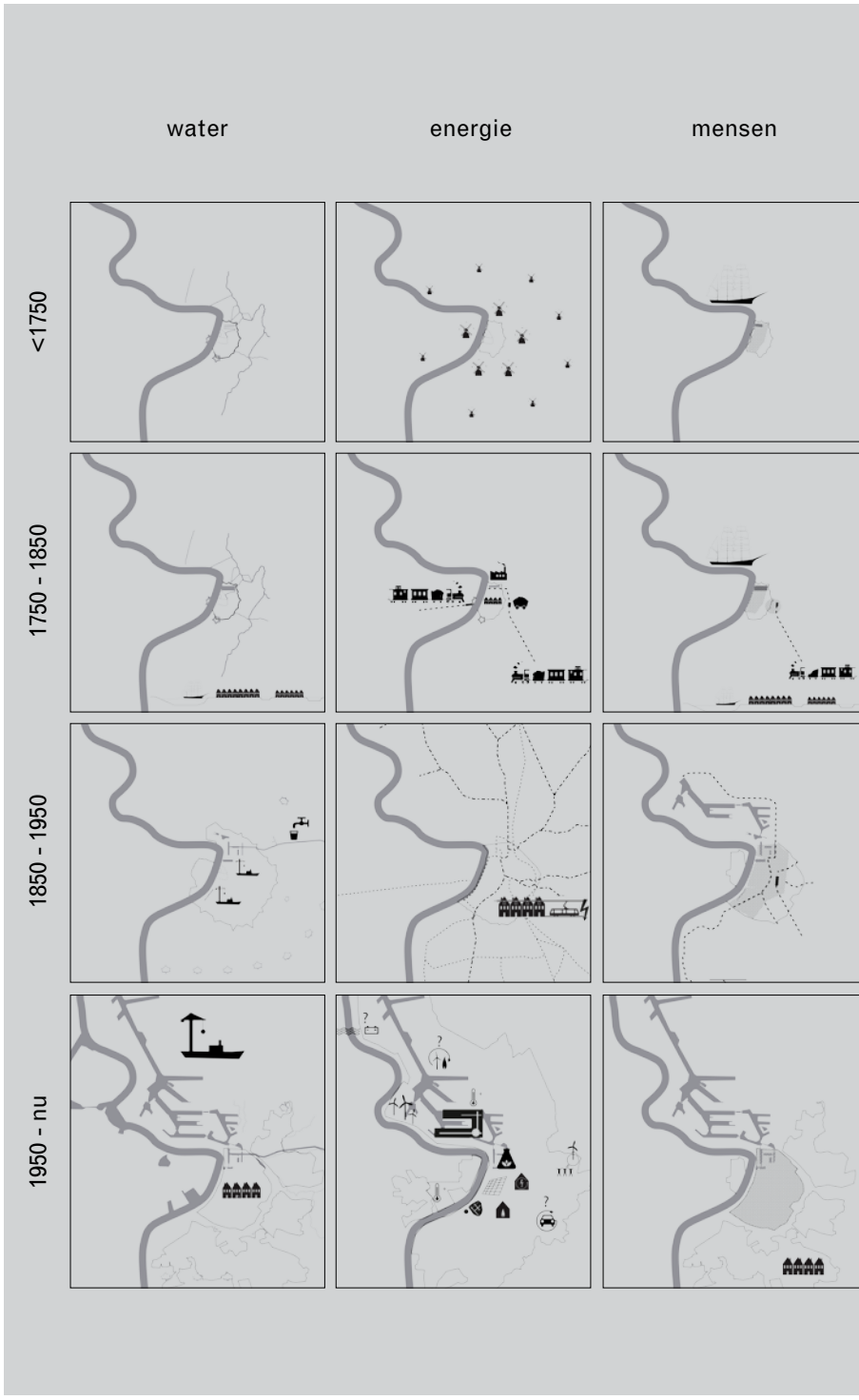
Opvallend is overigens de invloed van reeds aangelegde infrastructuren op de stadsstructuur en het functioneren van de stadsplattegrond. Zelfs wanneer een constructie zijn oorspronkelijke functie verliest, blijven de structuren langdurig de ontwikkeling van de stad beïnvloeden. Kenmerkend in dat opzicht is de nalatenschap van voormalige stadsverdedigingswerken in Antwerpen die na ontmanteling een nieuwe ruimtelijke invulling kregen voor verkeer en vervoer. De huidige infrastructuur van de Ring vormt nu nog altijd een ruimtelijke barrière op de plek waar ooit de stadswallen lagen. De planvorming om die barrière te overwinnen met een overkapping van de Ring, leidt nu tevens tot kansen voor de implementatie van infrastructuren die een transitie naar een circulaire stad mogelijk maken.

Historisch gezien waren onder andere voedsel- en goederenstromen lange tijd grotendeels op lokale schaal georganiseerd. In feite waren dit circulaire systemen. Lineaire (productie)processen kwamen tot stand onder invloed van specialisatie en een steeds internationalere oriëntatie. Maar de nagestreefde efficiëntie heeft ook geleid tot een

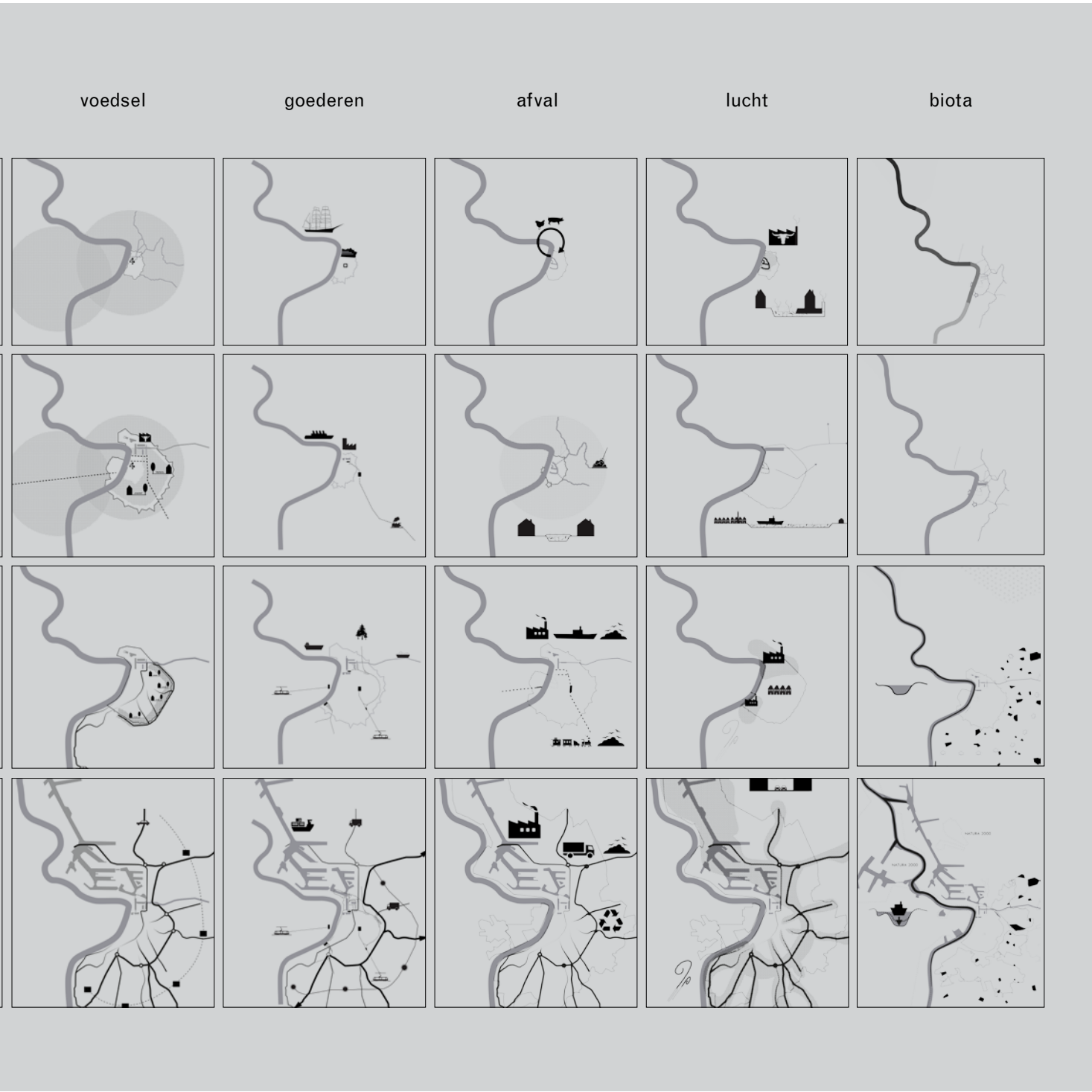
systeem dat afval produceert. De kanteling van huidige lineaire systemen naar circulaire oplossingen vereist nu opnieuw aandacht voor kansen op de lokale schaal in een geglobaliseerde wereld.

Bij de inventarisatie van de stromenanalyse vanuit historisch perspectief zijn de volgende periodes aangehouden:

- Tijdvak 1:
  Tot halverwege achttiende eeuw (<1750)
- Tijdvak 2:
  Eerste industriële revolutie (1750 – 1850)
- Tijdvak 3:
  Tweede industriële revolutie en wereldoorlogen (1850 – 1950)
- Tijdvak 4:
  Na tweede wereldoorlog (1950 – nu)



Figuur 22
Matrix met historische ontwikkeling van de stromen in vier tijdvakken


voedsel
goederen
afval
lucht
biota

Socio-economische ontwikkelingen als transitiekatalysator

Antwerpen is met bijna 522.000 inwoners de grootste stad van Vlaanderen en na Brussel ook de grootste van België. Prognoses tonen voor de komende jaren een voortzetting in groei van het aantal inwoners. Deze bevolkingstoename past in een breder internationaal beeld van stedelijke regio's met een sterke economische concurrerende positie. Daarbij is het een uitdaging om economische, demografische en maatschappelijke ontwikkelingen te koppelen aan de ruimtelijke opgaven waar de stad mee geconfronteerd wordt, zoals klimaat, energie, gezondheid en mobiliteit.

Nadat decennialang sprake was van bevolkingsafname is vanaf 2000 een kentering in de bevolkingscijfers zichtbaar. De bevolkingstoename binnen de Ring is daarbij opvallend sterker dan de groei buiten de Ring. Het arrondissement Antwerpen zonder de stad, dat in de twintigste eeuw overigens wel een versnelde groei doormaakte, kent vanaf 2000 juist een afvlakking van de bevolkingsgroei.

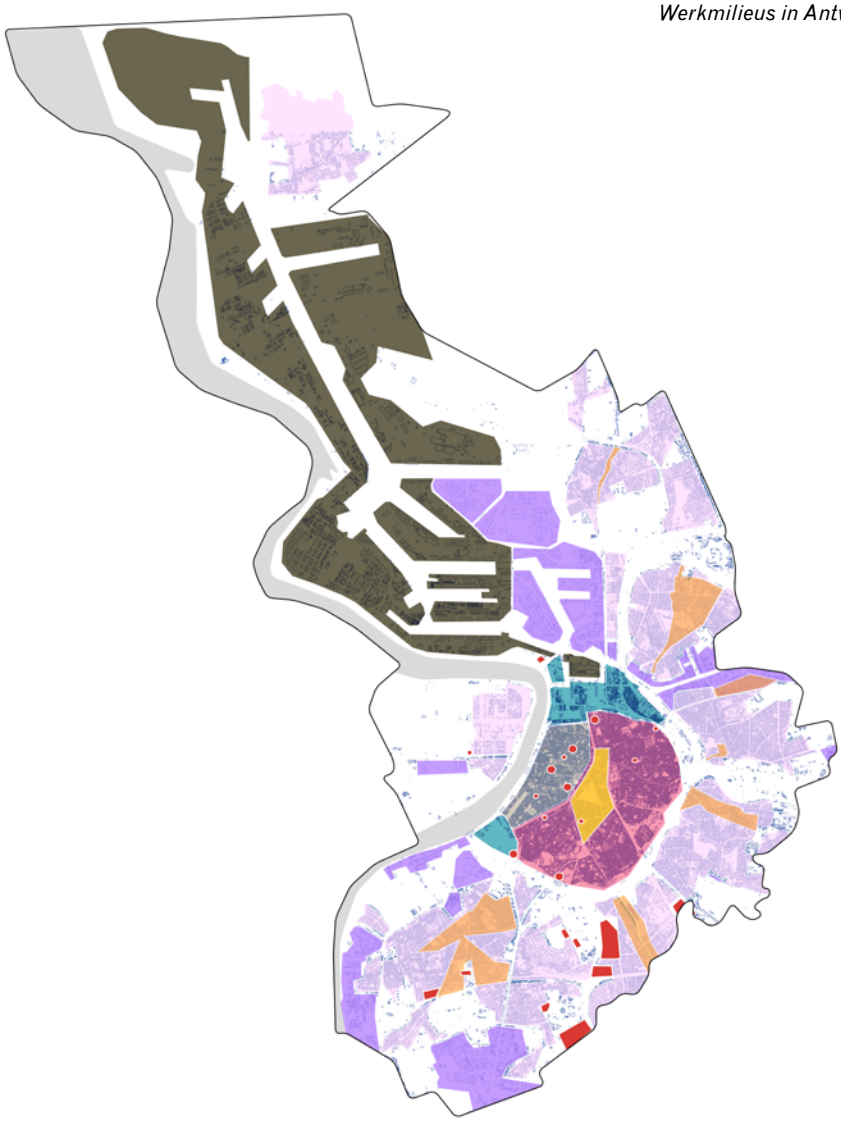
Kijkend naar de veranderende bevolkingssamenstelling in Antwerpen vallen een aantal aspecten op. Er treedt een verjonging van de bevolking op (vergroening), maar tegelijkertijd is er ook een groeiende groep ouderen. Opvallend is het aandeel 80-plussers binnen deze groep (verwitting).

Daarnaast moet rekening worden gehouden met een rijkere mix van culturele, etnische en religieuze achtergronden. Met zo'n 170 verschillende nationaliteiten behoort Antwerpen tot de meest cultureel diverse steden van de wereld. Een sociaal inclusieve stad biedt ruimte aan de veranderende samenstelling van de bevolking met passende voorzieningen en woningen voor alle groepen. Met het oog op de verstedelijkingsopgave vraagt dit om woonomgevingen die aansluiten bij de wensen van de diverse doelgroepen en passende differentiatie in woontypologieën.

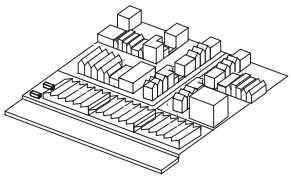
De aangekondigde bevolkingstoename vraagt behalve nieuwe woningen en bijkomende stedelijke voorzieningen ook om extra werkplaatsen. Uitdagingen zoals de ontwikkeling naar een circulaire economie en de energietransitie dragen de potentie om voor nieuwe werkgelegenheid te zorgen. Het is zaak de ruimtelijke transitieopgaven ook in het licht van tewerkstelling te bezien.

Wanneer we kijken naar werk in de stad op dit moment kan een indeling worden gemaakt naar verschillende ruimtelijke werkmilieus. (zie figuur 23). Op basis van de aard van de werkzaamheden, programmatische mix en ruimtelijke kenmerken zijn in Antwerpen ten minste negen werkmilieus te onderscheiden:

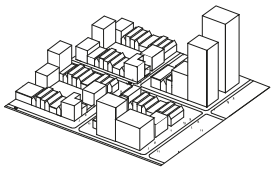
Figuur 23
Werkmilieus in Antwerpen



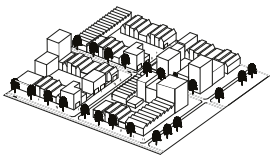
centrum stedelijke mix



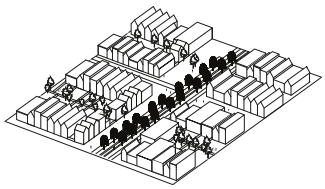
knooppuntmilieu



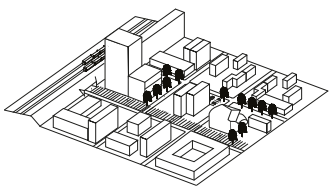
stedelijke mix



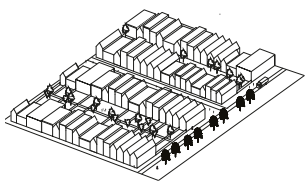
suburbaan centrummilieu



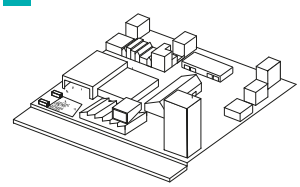
kennis werkmilieu



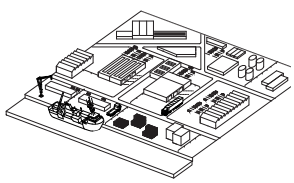
suburbaan milieu



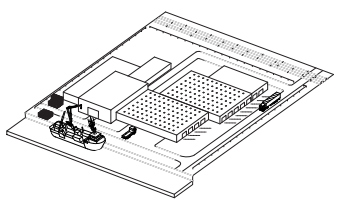
woon-werkmilieu in ontwikkeling



multi-industieel milieu



mono-industrieel milieu

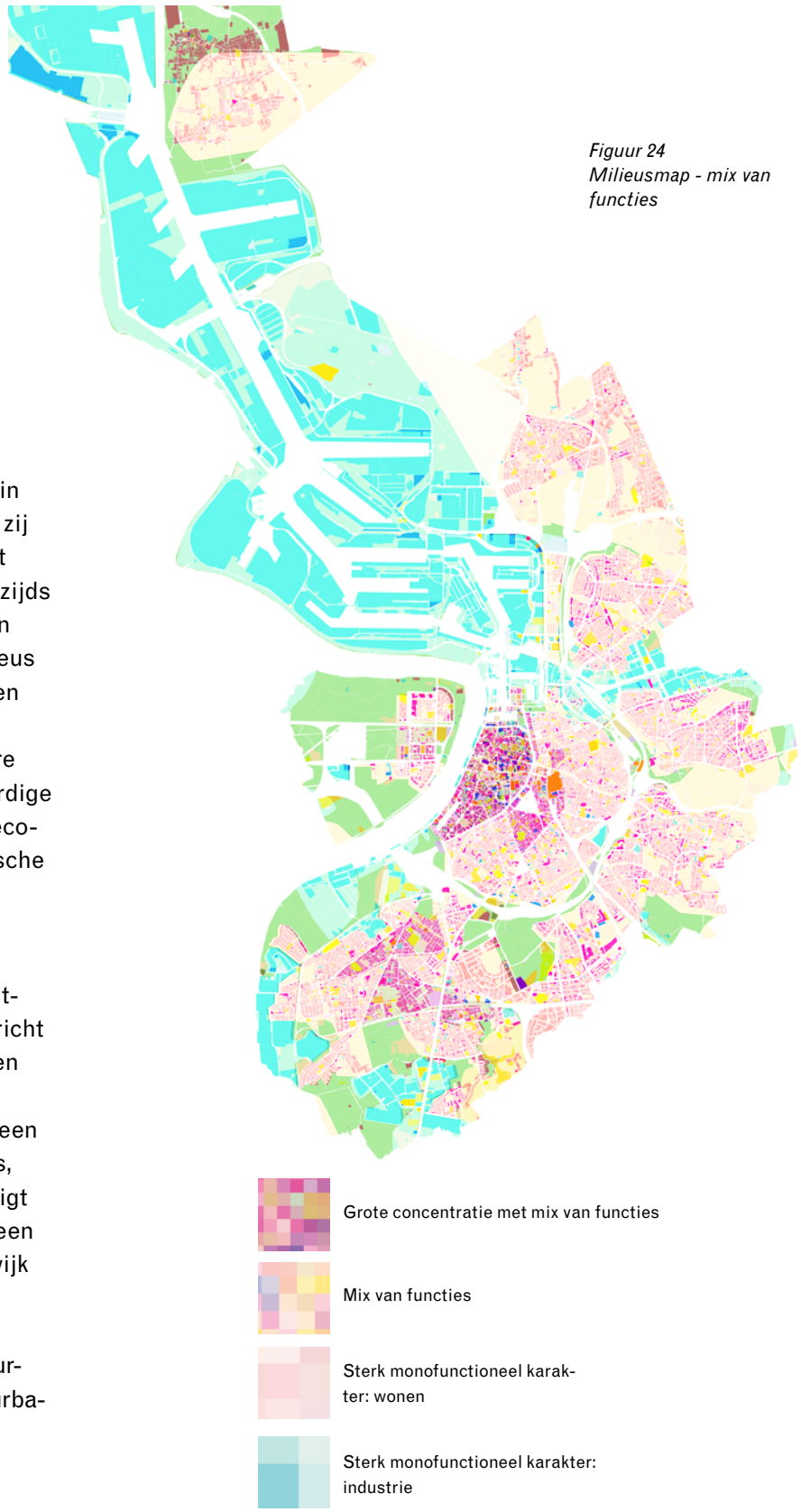


1. centrum stedelijke mix
2. knooppuntmilieu
3. stedelijke mix
4. suburbaan centrummilieu
5. kennis werkmilieu
6. suburbaan milieu
7. woon-werkmilieu in ontwikkeling
8. multi-industrieel milieu
9. mono-industrieel milieu

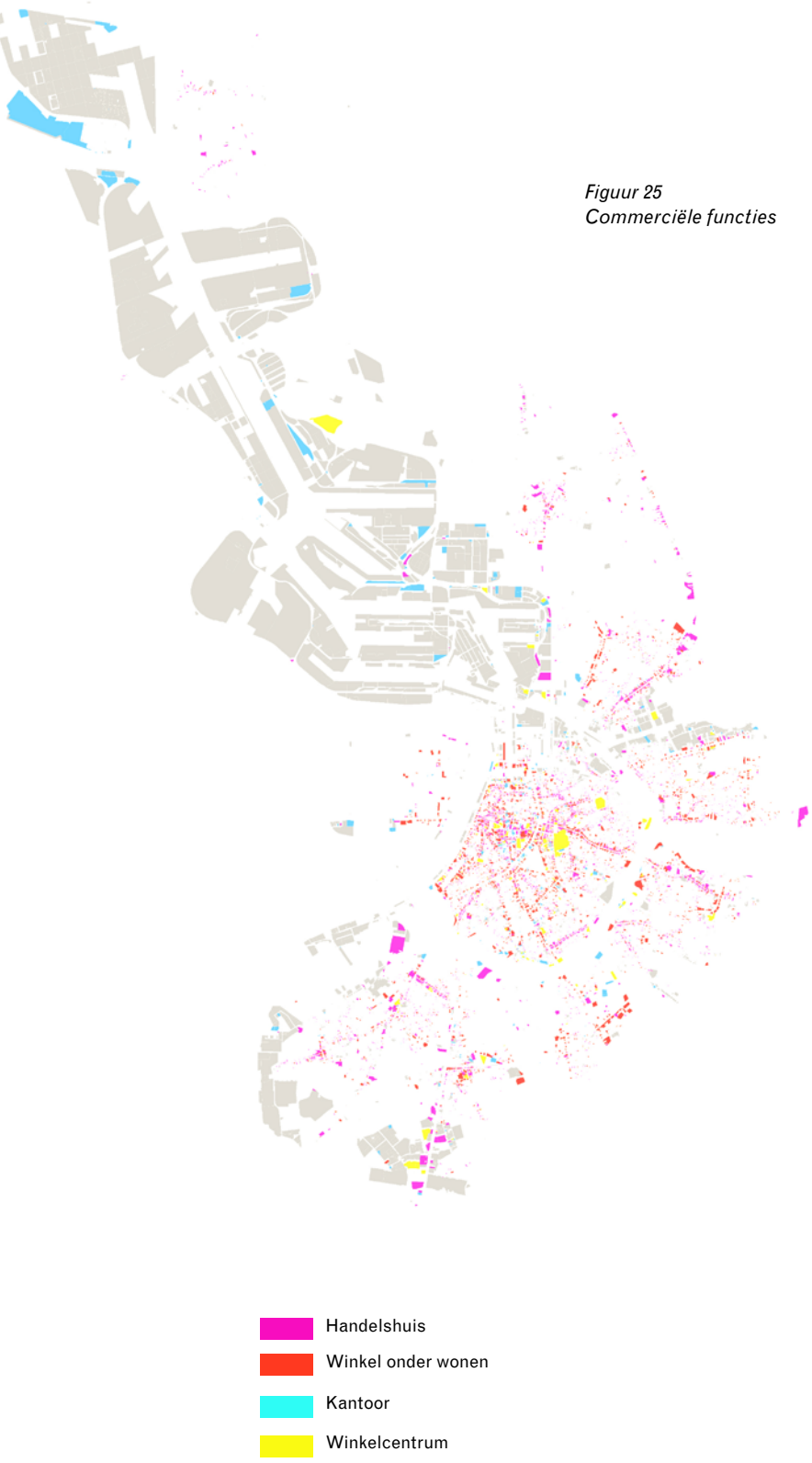
De haven speelt een cruciale rol. Zowel in ruimtelijk als economisch opzicht vormt zij een soort twee-eenheid met de stad. Het leidt tot een diverse economie, met enerzijds aan de haven gerelateerde activiteiten in voornamelijk mono-industriële werkmilieus (overslag, logistiek en zware industrie) en anderzijds de kernstad die voornamelijk ruimte biedt voor de tertiaire en quartaire sectoren. Hier ligt de focus op hoogwaardige stedelijke dienstverlening en de kenniseconomie, maar ook op specifieke economische niches zoals diamant, cultuur, toerisme, mode en de creatieve industrie.

Het gebied rond het Centraal Station ontwikkelt zich tot een knooppuntmilieu gericht op stedelijke gebruikers, consumenten en bewoners met diverse culturele achtergronden. Tussen het stadscentrum, met een grote programmatische mix aan functies, en het mono-industriële havencomplex ligt een zone die aan het verkleuren is naar een stedelijk woon-werkmilieu, zoals in de wijk Cadix al zichtbaar wordt.

Het gebied buiten de Ring heeft een suburbaan karakter, maar kent wel enkele suburba-



Figuur 24
Milieusmap - mix van functies



Figuur 25
Commerciële functies

ne centrummilieus op plekken waar vroeger de dorpskernen zijn gegroeid langs de radiale steenwegen. Deze historische assen zoals de Mechelsesteenweg, de Turnhoutsebaan, de Plantin en Moretuslei worden gekenmerkt door een mix aan verschillende stedelijke functies, waarlangs verschillende voorzieningen zijn gesitueerd. Zij vormen vanuit commercieel oogpunt belangrijke ruimtelijke structuren voor de stad.

De stadsrand biedt op dit moment voornamelijk ruimte aan terreinen met diverse bedrijvigheid in multi-industriële milieus. De trend waarbij meer hybride activiteiten en een menging van bedrijfsfuncties binnen één onderneming ontstaan, levert ook kansen op voor het sterker verweven van werken met wonen in zowel de 19e als de 20e eeuwse gordel. De terugkomst van de maakeconomie in de stad vereist echter ook nieuwe vormen van huisvesting voor bedrijvigheid. Enerzijds kantoorachtige ruimte waarbinnen productieprocessen kunnen plaatsvinden voor hoogwaardige bedrijvigheid. Te denken valt daarbij aan R&D, laboratoria, biotech industrie of de ICT-sector. Anderzijds toegankelijke plekken voor ontmoeting en experiment, maar ook opslag en inzameling van materialen. De ruimtelijke implementatie van de maakeconomie biedt bij uitstek een perspectief om actief vorm te geven aan het circulair herbestemmen van materiaalstromen.

Met inzicht in het metabolisme van de stad kunnen strategische ruimten voor interventie worden aangeduid voor kansrijke koppelingen tussen socio-economische ontwikkelingen en hedendaagse transitieopgaven.

FABRICations.
Universiteit Antwerpen
marco.broekman
urbanism research architecture
COMMON GROUND

METABOLISME VAN ANTWERPEN
STAD VAN STROMEN

ENERGIETRANSITIE / WARMTE

Een regionaal warmtenet

FABRICations
Universiteit Antwerpen
marco.broekman
Common Ground

SAMEN MAKEN WE MORGEN MOOIER
OVAM

Colofon

Onderzoeksteam

FABRICations
Eric Frijters (partner), Olv Klijn (partner), Bas Driessen (projectleider), Caterina Vetrugno, Hongjuan Zhang, Marcello Vietti, Marco Chow, Matthew Barker, Mrudhula Kushi, Uarda Kellezi, Yara Alnashawati, Yingzi Wang, Zoe Goodman

Universiteit Antwerpen
Maarten van Acker, Jolein Bergers

marco.broekman
Marco Broekman (directeur), Floris van der Zee, Chloe Charreton

Common Ground
Hella Rogiers, Karolien van Dyck

Kernteam

Stad Antwerpen
Filip Smits, Marlies Lenaerts (projectleider), Katrijn Apostel

OVAM
Elmar Willems, Ellen Luyten

Havenbedrijf Antwerpen
Isabelle van Looy

Departement Omgeving
Sofie Troch

Team Vlaams Bouwmeester
Julie Mabilde

Klankbordgroep

Walter Tempst (OVAM)
Linda Boudry (Kenniscentrum Vlaamse Steden)
Sybrand Tjallingii (Technische Universiteit Delft)
Julie Marin (KU Leuven)
Gabriëlle van Zoeren (Stad Antwerpen)
Leo van Broeck (Vlaams Bouwmeester)
Francoise Vermeersch (Departement Omgeving)

Opmaak:
FABRICations

Foto omslag:
FABRICations

januari 2018

Deelnemers DOCA sessie Energie:

Rutger Baeten, Jean Pierre Boydens, Johan De Herdt, Dominique Dousselaere, Bas Driessen, Olv Klijn, Ben Laenen, Olivier Opsomer, Geert Schrooten, Ben Segers, Roeland Van Muylder, Joost Vanden Berghe, Vanessa Vanleene, Sam Verbelen, Ivan Verhaert, Caroline Vermeulen, Natalia Wibowo

DOCA gesprekken:

Wouter Cyx, Didier Van Osselaer, Sam Verbelen, Natalia Wibowo

Deelnemers expertsessie 12 september:

Sam Verbelen, Natalia Wibowo, Luc De Rooms

Kubota

INLEIDING

Opgave en urgentie

Het huidige energiesysteem staat onder druk: de Belgische kerncentrales zijn op respectabele leeftijd gekomen en worden met klein onderhoud verlengd, maar op de langere termijn dienen zich grote investeringen aan. Grote delen van de huidige elektriciteitsinfrastructuur zijn dertig tot veertig jaar oud en daarmee technisch achterhaald en een vernieuwing dringt zich op. Bovendien maakt de import van fossiele brandstoffen onze regio sterk afhankelijk van marktontwikkelingen in het buitenland.

De federale regering heeft naar aanleiding van Europese ambities immers lange termijn doelstellingen vastgelegd inzake de evolutie naar een koolstofarme samenleving. Daarnaast legt ook de stad ambitieuze energiedoelstellingen vast in haar klimaatplan. De ambities die in dit klimaatplan worden gesteld zullen een verregaande aanpassing van het gebouwd patrimonium en het energiesysteem vergen.

Wanneer we spreken over duurzame energie gaat het meestal over elektriciteit uit wind en zon. Uit de verbruiksgegevens van warmte en energie blijkt echter dat de warmtevraag het grootste deel van het energetisch eindverbruik op zich neemt. Bij het herdenken van het energiesysteem dienen warmtenetwerken zich dan ook aan als interessante ontwikkelingsrichting. Indien we wensen in te zetten op het uitbouwen van warmtenetwerken, zullen we echter niet alleen moeten investeren in de uitbouw van de noodzakelijke infrastructuur, maar zullen we ook in sterke mate energie moeten besparen.

En laat dit nu net twee aspecten zijn waarop de planning en het ontwerp van de gebouwen, wijken en stadsdelen een grote impact kunnen hebben. Energiezuinige gebouwen leiden tot een lagere warmtevraag. Een hoge dichtheid aan gebouwen en functies nodigen uit tot het delen en hergebruiken van warmte in een wijk. Binnen dit projectdossier verkennen we door middel van ontwerpend onderzoek het potentieel en de opgaves voor de aanleg van een warmtenetwerk op gebouw, wijk –en stadsniveau.

WAAROM

... is de opgave relevant voor Antwerpen?

Energietransitie zal noodzakelijk zijn, en zal een aanpassing van de infrastructuur vergen
Vanaf 2024 beperkt Nederland zijn gas uitvoer richting België. Vanaf 2030 wordt de kraan definitief dicht gedraaid. België zal zich snel moeten aanpassen aan deze situatie, schrijft ENTSOG in zijn nieuwe rapport over de Europese gasmarkt. Als dat niet gebeurt, zullen er al vanaf 2024 bevoorradingsproblemen ontstaan. Een derde van al het aardgas dat in België wordt gebruikt komt uit Nederland.[11] Het Nederlandse gas vervangen door aardgas uit andere landen is niet vanzelfsprekend: het Nederlandse gas heeft een speciale samenstelling (laagcalorisch), waardoor in het geval dat er hoogcalorisch gas door de netten zou worden gestuurd, er zowel op netwerk –als gebouwniveau aanpassingen zullen moeten worden gemaakt aan de infrastructuur.

Aardgas is echter net zoals aardolie een fossiele brandstof. Op dit moment wordt de bestaande infrastructuur aangepast zodat het kan worden ingezet voor de verdeling van hoogcalorisch gas. Met het oog op de verduurzaming van het energiesysteem zou het echter een waardevollere piste kunnen betekenen om dezelfde middelen te investeren in het uitbouwen van het netwerk voor alternatieve (duurzame) energiebronnen. Dit zal niet alleen aanpassingen aan grootschalige infrastructuur vergen, maar ook aan de gebouwinfrastructuur: uit de stadsmonitor[12] bleek dat in 2014 Antwerpen samen met Oostende van alle centrumsteden het laagste aandeel energiezuinige woningen telde (46%). Meer dan 30% van de woningen in Antwerpen had geen (goed) geïsoleerd dak (Martens, 2016).

Één van de opties is het uitbouwen van een all-electric scenario
We dienen met andere woorden na te denken waar we met ons energieverbruik naartoe willen en hoe dat eruit zal zien in de toekomst. We moeten ons de vraag durven stellen welke bronnen we niet meer willen ondersteunen en op welke technologieën we wel willen inzetten. Afhankelijk van de gekozen energiebron zal men een nieuwe set aan ruimtelijke randvoorwaarden creëren. Wanneer we spreken over duurzame energie gaat het meestal over elektriciteit uit wind en zon. Deze optie is echter niet overal mogelijk of gewenst. Uit de verbruiksgegevens van warmte en energie blijkt bovendien dat de warmtevraag het grootste deel van het energetisch eindverbruik op zich neemt. Bij het herdenken van het energiesysteem dienen warmtenetwerken zich dan ook aan als interessante ontwikkelingsrichting.

Vanuit het perspectief van het stedelijk ontwerp verkennen we binnen dit projectdossier de ruimtelijke opgaves voor de uitbouw van een warmtenetwerk
Warmtenetten zijn tot nog toe weinig

11. https://www.demorgen.be/binnenland/gastekort-dreigt-in-belgie-b0e8bd49/ (geraadpleegd op maandag 23 oktober 2017)

12. www.stadsmonitor.be

toegepast binnen Vlaanderen; bestaande netten zijn hoofdzakelijk gekoppeld aan een afvalverbrandingsinstallatie waarbij zowel elektriciteit als warmte worden geproduceerd. De overschot aan warmte wordt dan vaak naar de naburige wijken, gebouwen of bedrijven geleid m.b.v. een warm water- of stoomnet (Nele et al., 2015).

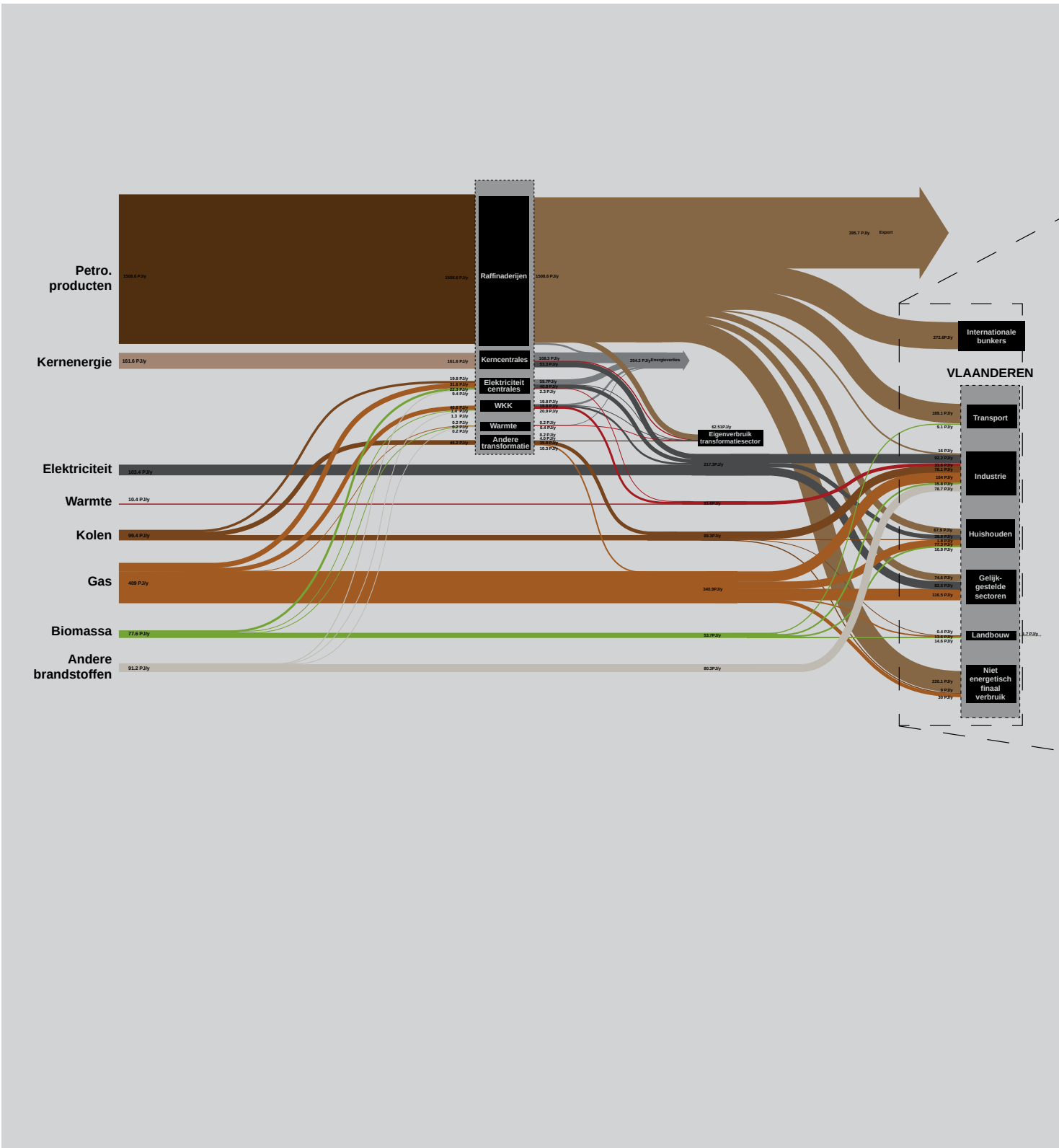
Verschillende programma's en toepassingen in de stad (industrie, wonen, maar bijvoorbeeld ook het rioleringsnet) produceren of beschikken over restwarmte. Deze restwarmte wordt vandaag te weinig hergebruikt voor de verwarming van andere toepassingen. Omwille van de interessante afzetmarkt die de stedelijke omgeving vormt (veel afnemers met een verschillende warmtevraag die relatief dicht op elkaar zitten), is het in Antwerpen erg interessant om na te denken over een warmtenetwerk dat de verschillende warmtevragers en producenten met elkaar zou kunnen verbinden.

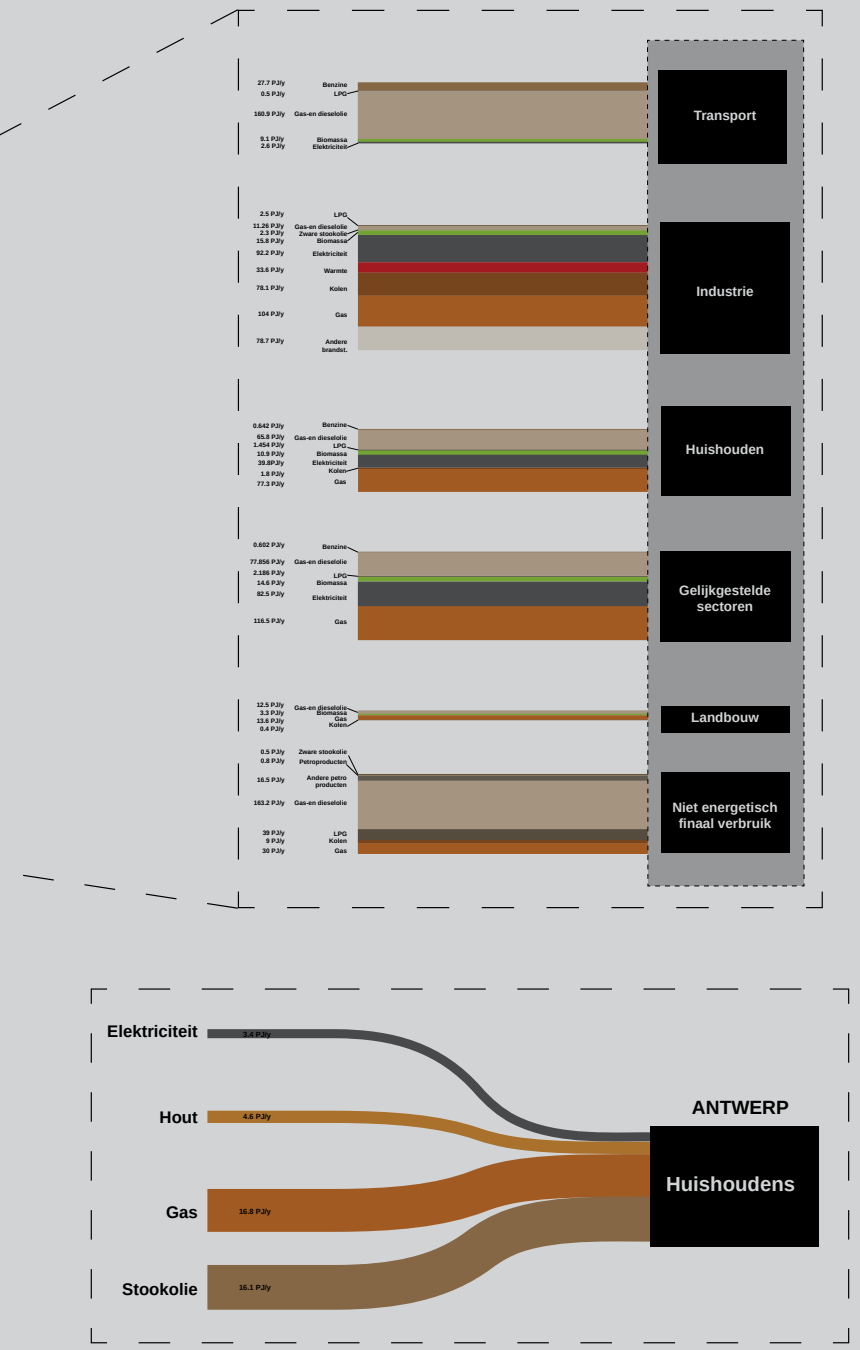
Anderzijds wenst het ontwerpend onderzoek - vanuit de ambitie om optimale ruimtelijke condities uit te bouwen voor de aanleg van een warmtenetwerk – een nieuw licht te werpen op bestaande beleidsplannen, zoals bijvoorbeeld Labo XX. Meer dan bij andere energiebronnen vraagt het warmtenetwerk immers om verdichting, en gerichte gebiedsontwikkeling, opgaves die ook in Labo XX centraal staan. De stad is dan ook een belangrijke partner in het uitbouwen van deze warmtenetten, doordat ze ruimtelijke ontwikkelingen in een richting kunnen sturen die de aanleg van een warmtenetwerk aantrekkelijk kunnen maken. Daarnaast kan de stad een belangrijke rol spelen in het creëren van lokale betrokkenheid of zelfs burgerparticipatie.

Maar in alle scenario's zal het een en-en-en verhaal moeten worden

Ongeacht de focus van dit projectdossier, bestaat er geen alomvattende oplossing voor het energievraagstuk. Niet één technologie – gas, zon, wind, ... - zal er in slagen om afzonderlijk het energievraagstuk succesvol te adresseren. Het zal altijd een én-én-én verhaal worden. Het is binnen dit projectdossier dan ook niet te bedoeling om warmtenetwerken naar voor te schuiven als dé oplossing voor het energievraagstuk in Antwerpen. Wél zijn we ervan overtuigd dat het in een aantal gevallen een waardevolle piste kan zijn om op in te zetten. We zien dit ontwerpend onderzoek dan ook aanvullend aan de inzichten die in de strategische energievisie die momenteel door de stad wordt ontwikkeld.[13]

13. De strategische energievisie dient een langetermijnperspectief te ontwikkelen op de vraag 'waar haalt Antwerpen in 2050 zijn energie vandaan?' De afgewerkte strategische energievisie (SEViA) wordt verwacht in de loop van 2019. Zie: https://apen.be/strategische-energievisie-Antwerpen (geraadpleegd op 06/11/2017)


Petro. producten
Kernenergie
Elektriciteit
Warmte
Kolen
Gas
Biomassa
Andere brandstoffen
1508.6 PJ/y
161.6 PJ/y
103.4 PJ/y
10.4 PJ/y
99.4 PJ/y
409 PJ/y
77.6 PJ/y
91.2 PJ/y
Raffinaderijen
Kerncentrales
Elektriciteit centrales
WKK
Warmte
Andere transformatie
204.2 PJ/y Energieverlies
62.51PJ/y
Eigenverbruik transformatiesector
217.3PJ/y
80.3PJ/y
340.9PJ/y
53.7PJ/y
80.3PJ/y
395.7 PJ/y Export
272.6PJ/y
Internationale bunkers
VLAANDEREN
Transport
Industrie
Huishouden
Gelijk-gestelde sectoren
Landbouw
Niet energetisch finaal verbruik



Figuur 1
De huidige energiebronnen voor Vlaanderen en de huidige energiebronnen voor huishoudens in Antwerpen

(bronnen: Energiebalans Vlaanderen 1990-2014', VITO 2015 en 'Emission Inventory 2014', Stad Antwerpen

WAT

... is de stroom?

Warmteconsumptie en warmteproductie zitten aan de uitersten van de warmteketen. De warmtestroom wordt verdeeld via het warmtenetwerk.

Wat is het verbruik?
Uit de verbruiksgegevens van warmte en energie blijkt dat de warmtevraag het grootste deel van het energetisch eindverbruik op zich neemt. Meer dan de helft van het bruto finaal energieverbruik in Vlaanderen bestaat uit warmte. In Antwerpen neemt 'Verwarming en warm water voor huishoudens' ruim 31% van de totale energierekening (excl. ETS-onderhavige industrie) voor haar rekening.[14]

In de energietransitie naar een energievoorziening waarin hernieuwbare energie een steeds groter aandeel zal hebben, spreekt het dan ook voor zich dat we ook op groene warmte dienen in te zetten. Volgens VITO heeft groene warmte zelfs het potentieel één derde tot de helft van onze Belgische doelstelling van 13% hernieuwbare energie voor 2020 in te vullen.

Bekijken we de vraag per sector, dan is de industrie de dominante factor, met 42% van de Vlaamse energieconsumptie, gevolgd door de huishoudelijke en aanverwante sectoren met 36% en transport en mobiliteit met 21%. De bestaande warmtenetten leveren momenteel 561.882 MWh/jaar aan de Vlaamse gezinnen. Tegen 2020 streeft Vlaanderen naar een bijkomende levering van warmte via warmtenetten van 1.000.000 MWh/jaar, dit stemt overeen met een equivalent van ongeveer 50.000 gezinnen (Vlaamse Regering, 2017).

In opdracht van de stad stelde Eandis kaarten op van de warmtevraag voor ruimteverwarming, sanitair warm water en koude voor gebouwkoeling in Antwerpen.[15] Deze kaarten werd gemaakt aan de hand van de verbruiksgegevens van de aansluitingen op het distributienet van Eandis. Ze geven zo de energievraag weer (zie figuur 2).

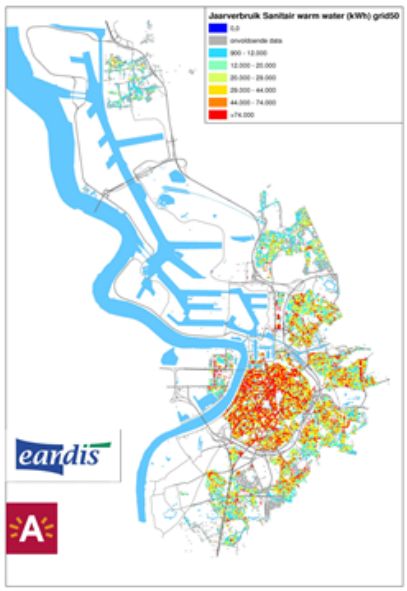
Wat zijn de bronnen?
Het totale aandeel hernieuwbare energie in de energieproductie bedraagt 6,0% in 2015. (Jespers et al., 2016). De totale groene warmteproductie in Vlaanderen is in 2015, na een daling in 2014, gestegen met 8,0%. Het aandeel energie uit hernieuwbare bronnen in het bruto eindverbruik voor warmte en koeling bedraagt echter slechts 4,0% (Vlaamse Regering, 2017). (zie figuur 1).

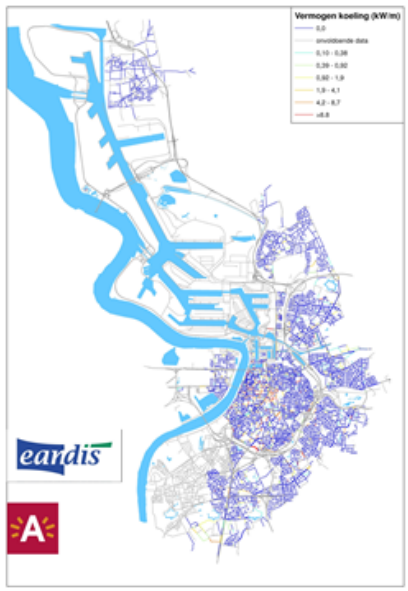
Biomassa
Een eerste potentiële primaire warmtebron gebruikt de energie die kan vrijkomen bij de vergisting van biomassa. Bij de vergisting van biomassa komt methaan vrij. Methaan kan worden verbrand om elektriciteit ofwel warmte ofwel warmte en elektriciteit van te maken, die kan worden gebruikt als duurzame warmtebron. Men dient steeds kritisch om te gaan

Figuur 2
(v.l.n.r.) jaarverbruik ruimteverwarming, jaarverbruik sanitair warm water, jaarverbruik koeling. (bron: https://www.antwerpen.be/nl/info/5853f7652382a5a32323f460/op-zoek-naar-locaties-voor-warmtenetten (geraadpleegd op 13/11/2017)

15. Zie: https://www.antwerpen.be/nl/info/5853f7652382a5a32323f460/op-zoek-naar-locaties-voor-warmtenetten (geraadpleegd op 13/11/2017)

14. 'Emission Inventory 2015', Stad Antwerpen





met gebruiken van biomassa voor vergisting, omdat dit belangrijke (averechtse) consequenties op gebied van duurzaamheid kan hebben (concurrentie met materialen voor voeding & industrie, bodemgebruik, (indirecte) veranderingen in landgebruik, ...). De huidige biomassaprojecten kennen hoofdzakelijk hun oorsprong in de energierecuperatie uit restafval, of restproducten uit de landbouw, waarbij het organisch-biologisch gedeelte als hernieuwbare energiebron beschouwd wordt. De groene warmteproductie door biomassa-installaties in de industrie die enkel warmte produceren (dus geen WKK) heeft een bijdrage van 12,3% in de totale groene warmte.

Warmtepompen en zonneboilers

Een tweede potentiële primaire warmtebron onttrekt warmte uit de omgeving. In het geval van de warmtepomp: en geeft deze af in de woning met behulp van een warmtebron via een warmtewisselaar of een warmteafgiftesysteem. De overdracht van warmte tussen de koude en de warme bron gebeurt hierbij door middel van koelvloeistof in een gesloten circuit, die reeds bij lage temperaturen haar kookpunt bereikt. De meeste warmtepompen maken gebruik van een compressietechniek waarbij een compressor de damp van de koelvloeistof samenperst totdat deze een hogere temperatuur heeft dan de warme bron. Via een condensor geeft de koelvloeistof haar warmte vervolgens af aan de verwarming in huis (de lucht bij luchtverwarming of het water van een verwarmingscircuit). Een woning kan op deze manier tot 40% energiezuiniger verwarmd worden dan met de klassieke verwarming op aardgas of op stookolie. Warmtepompen kunnen een belangrijk aandeel opnemen in de duurzame warmteproductie. Ze dienen echter slim ingezet te worden, omdat ze onderhevig zijn aan seizoenseffecten. Doordat de warmtepomp warmte uit de omgeving (lucht) onttrekt, is de opbrengst veelal hoger op momenten dat de warmtevraag het laagst is, en vice versa.[16]

In 2016 werden een kwart meer warmtepompen geplaatst dan het jaar ervoor. Uit de ana-

16. http://www.livios.be/nl/bouwinformatie/techniek/hernieuwbare-energie/warmtepompen/wat-is-een-warmtepomp/ (geraadpleegd op 23/10/2017)

lyse van de aangiftes blijkt dat voor het totale aantal nieuwbouwprojecten in Vlaanderen in ongeveer 20% van de woningen een warmtepomp geïnstalleerd wordt. De ambities tegen 2020 is om jaarlijks gemiddeld 6.400 warmtepompen te zetten bij bestaande woningen en nieuwbouw samen. Dit ten opzichte van de 3.728 bijkomende warmtepompen in 2016 (Vlaamse Regering, 2017). De groene warmteproductie door warmtepompen, warmtepompboilers en zonneboilers draagt in 2015 7,0% bij aan de totale groene warmte.

Ondiepe en diepe geothermie
Het potentieel voor diepe geothermie ligt laag in Antwerpen. Desalniettemin zijn er in het Noorden wel een aantal clusters terug te vinden waar (ondiepe) open systemen zouden kunnen worden gerealiseerd. Op langere termijn dient het potentieel van een geothermisch cluster in de haven te worden onderzocht. In een studie van Witteveen + Bos uit 2014 (Witteveen + Bos, 2014) werd het potentieel voor dergelijke cluster onderzocht en onder specifieke omstandigheden als haalbaar geacht. Ook de connectie met de Kempen, waar het potentieel veel hoger ligt, kan worden onderzocht

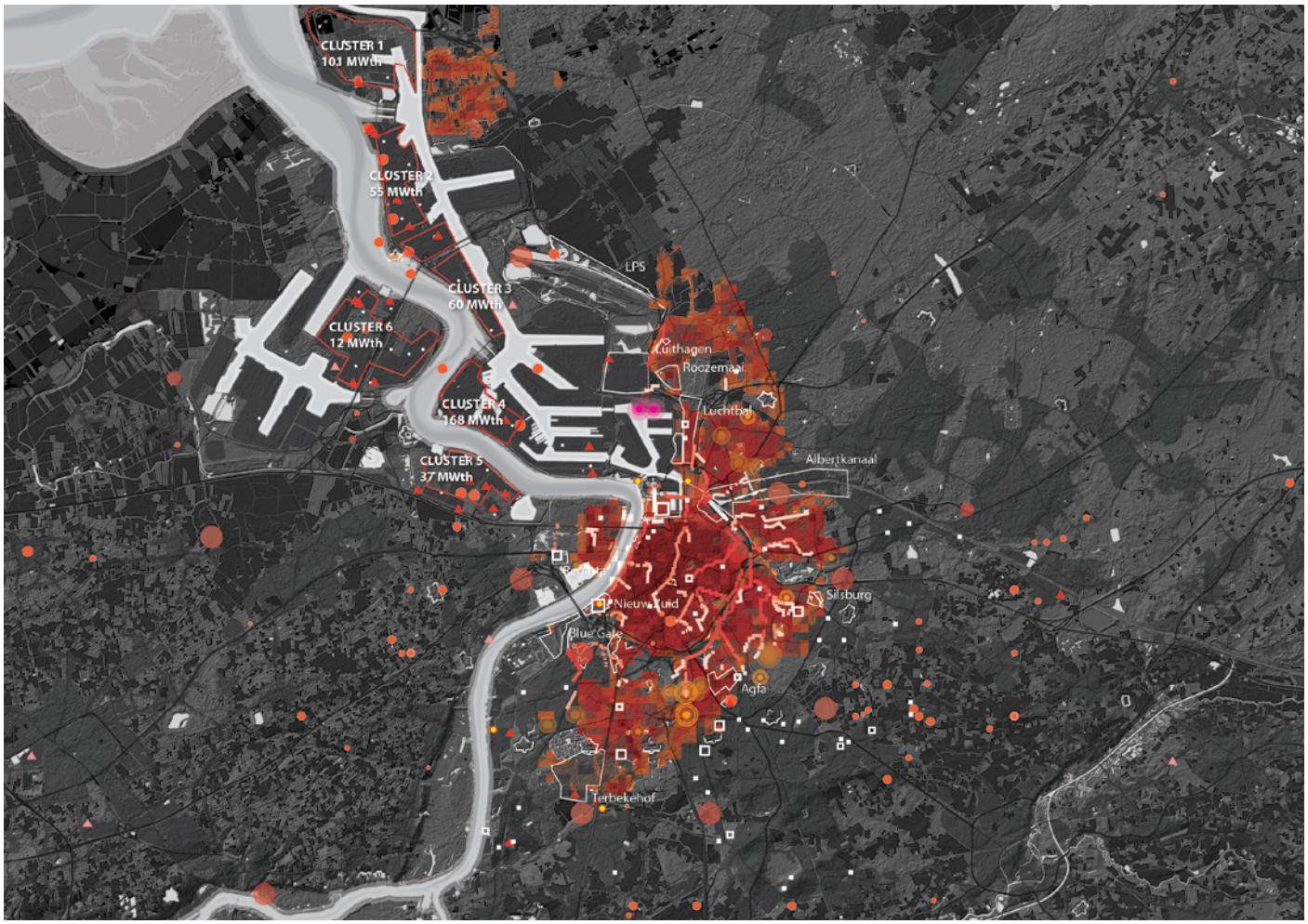
Restwarmte
Restwarmte, vaak opgewekt uit fossiele brandstoffen, wordt momenteel nog onvoldoende gecapteerd en gerecupereerd (Vlaamse Regering, 2017).

[1] Restwarmte uit de petrochemische industrie:
In de Warmtekaart Vlaanderen inventariseerde VITO, in samenwerking met Eandis en Infrax en in opdracht van het Vlaams Energie Agentschap, het aanbod restwarmte bij grote IMJV-plichtige bedrijven. Het gaf een eerste beeld van het potentiële aanbod aan restwarmte (zie figuur 3).

In een haalbaarheidsonderzoek (Gemeentelijk Havenbedrijf Antwerpen, 2012) inventariseerde het Havenbedrijf Antwerpen niet minder dan 481 MW aan restwarmte aan temperaturen tussen 80°C en 120°C. In de loop van de restwarmte-inventarisatie werd echter vastgesteld dat ook op hogere temperaturen heel wat restwarmte verloren gaat. Die werd niet geïnventariseerd of nauwkeurig gekwantificeerd, maar het gesommeerde vermogen ervan wordt door experts in dezelfde grootteorde als de warmteverliezen tussen 80°C en 120°C geschat. Dat wil zeggen dat er in het Antwerpse havengebied een kleine 1000 MW aan onbenutte restwarmte zou worden geproduceerd, een getal groot genoeg om alle gebouwen in de Antwerpse agglomeratie mee te verwarmen (Martens, 2016).

Bij beide inventarisaties moet opgemerkt worden dat er geen financieel-economische analyses gedaan werden van de opgave deze restwarmte te valoriseren. Ook technisch gezien zal het zeker een uitdaging zijn om de warmte te leveren aan een stadsverwarmingsysteem. Het zou dan ook onderwerp van vervolgstudie moeten zijn om te kijken welke hoeveelheid warmte daadwerkelijk beschikbaar is.

[2] Restwarmte uit andere programma's:
Restwarmte van oudere woningen kan worden gebruikt voor de verwarming van nieuwbouwprojecten, die warmte op lagere



Figuur 3
De opgavekaart toont vraag en aanbod van warmte in de Antwerpse regio

temperaturen nodig hebben. Daarnaast zijn er kleinere industrieën aanwezig die restwarmte produceren die hergebruikt zou kunnen worden, bijvoorbeeld langs het Albertkanaal, of bijvoorbeeld ook supermarkten.

[3] Riothermie

Riothermie is een techniek waarbij warmte aan het rioleringssysteem wordt onttrokken en een nuttige toepassing vindt. In de afvalwaterketen zijn er verschillende plaatsen waar warmte onttrokken kan worden: dat kan dicht bij de bron, onderweg in het rioleringstelsel of op het eind bij de rioolwaterzuiveringsinstallatie zijn. In hoofdzaak is het een afweging tussen temperatuur en debiet, hoe dichter bij het lozingspunt, hoe warmer het afvalwater nog is maar ook hoe kleiner en wisselvalliger het debiet. Hoe meer stroomafwaarts, hoe meer het afvalwater al is gekoeld, maar hoe zekerder het debiet. VITO stelde in opdracht van de stad in 2014 een kansenkaart op voor riothermie in de stad (Cornelis & Esch, 2014). Uit deze analyse bleek dat het potentieel het grootste is langs de Antwerpse ring (zowel ten oosten als ten westen ervan), in het centrum vanaf ongeveer de zoo naar het zuiveringstation van Deurne, langs de Kaaien, vanaf het Kiel verder langs Schoonselhof en in Ekeren langs de Havenweg.

Wat zijn de evoluties?

Toenemende druk op de open ruimte

Open ruimte is een schaars goed in Vlaanderen. Het beschikbaar stellen van deze ruimte voor energievoorziening zal met andere woorden een kritische opgave vormen. Het zal niet wenselijk zijn om de schaarse ruimte exclusief beschikbaar te stellen ten voordele van duurzame energievoorziening. Synergiën met andere programma's zullen maximaal moeten worden opgezocht. Wat betreft warmte, is het binnen dit kader belangrijk om op te merken dat de infrastructuur voor warmtenetwerken een veel kleiner ruimtebeslag kent (Posad, 3E, Universiteit Gent, & ResourceDesign, 2015). In tegenstelling tot zon, bio –en windenergie gebeurt het ruimtebeslag hoofdzakelijk ondergronds. Aanvullend moedigen warmtenetwerken verdichting van bestaande kernen aan, wat een tegengestelde dynamiek kan genereren in de versnippering van het landschap (51N4E, 2015).

Naar een lokale energieproductie?

De burger lijkt steeds positiever te staan tegenover hernieuwbare energie. De keuze voor 'groene stroom' is de voorbije jaren bij de gezinnen exponentieel gegroeid, zowel wat afname van leveranciers betreft als op het vlak van zelfproductie/zelfvoorziening. De energieketen (bestaande uit de productie, transmissie, distributie en eindverbruik) is in continue evolutie. De vrijmaking van de markt, de doorbraak van hernieuwbare energietechnologie en het gevoerde ondersteuningsbeleid hebben bijgedragen tot de snelle opmars van decentrale energieopwekking. Die decentralisatie is een belangrijke ontwikkeling in het elektriciteitssysteem. De elektriciteitsproductie decentraliseert en komt veel meer bij lokale producenten te liggen. Tienduizenden kleine producenten (ook 'prosumenten' genoemd) brengen stroom in het systeem op het ene ogenblik en nemen ze af op een ander ogenblik (ARGUS, 2014).

Van NIMBY naar WIMBY: burgerparticipatie in warmtenetten

Er ontstaat een steeds groter wordend maatschappelijk draagvlak voor een ambitieuzer energiebeleid. Dit blijkt uit een toenemend aantal initiatieven van burgers en wijken, al of niet in partnerschappen met bedrijven en/of overheden, die interesse tonen of wensen in te zetten op de uitbouw van een warmtenetwerk (Vlaamse Regering, 2017). Wijken en gezinnen investeren hierbij in zelfvoorzienende systemen door middel van collectieve fondsen, waarbij een nieuw evenwicht ontstaat tussen groepen van gebruikers en netwerkbeheerders. Lokaal in Vlaanderen werden al verschillende initiatieven opgestart voor burgerparticipatie in hernieuwbare energieprojecten. Om dit type initiatieven te stimuleren zal het noodzakelijk zijn om de investering in en de initiatie en organisatie van een collectief warmtenet aantrekkelijker en laagdrempeliger te maken.

Noodzaak aan buffercapaciteit

Het inbouwen van buffercapaciteit vormt een essentiële opgave in de transitie naar een duurzaam energielandschap. Indien we de energievoorziening lokaal wensen te organiseren zal het noodzakelijk zijn om voldoende buffercapaciteit in te bouwen, en een goede mix van programma's met een verschillende energievraag doorheen de dag te bekomen. Zonne -en windenergie zouden bijvoorbeeld gebruik kunnen maken van het bestaande energienet. Ze vergen echter een bijkomende investering in buffercapaciteit, omdat de energieproductie van deze bronnen niet constant is en afhankelijk is van de hoeveelheid wind of zon. Warmteproductie door middel van geothermie of op basis van restwarmte kent een constanter verloop. Het warmtesysteem vergt echter de aanleg van een warmtenetwerk, wat een nieuwe infrastructurele opgave vormt.

Elektrificatie als antwoord op een toenemende complexiteit en heterogenisering van het energielandschap?

Bovenstaande levert een complexer energienetwerk en distributie op. 'Slimme energiesystemen' maken echter een verbeterde communicatie mogelijk die toelaat om warmte slim te herverdelen. Zo kunnen hybride warmtenetten gebruik maken van meerdere opwekkers, zoals bijvoorbeeld de combinatie van elektrische waterpompen met gasketels of een WKK-centrale die de energievectoren warmte-stroom-gas met elkaar integreert. Hybride warmtenetten laten toe om het rendement te maximaliseren door energiebronnen af te wisselen op basis van beschikbaarheid en prijssignalen.

Terugblik

In onze streken werd waren hout en biomassa aanvankelijk de belangrijkste energieleveranciers.

De eerste distributieleidingen voor gas werden omstreeks 1818 aangelegd, en dienden aanvankelijk voor de verlichting van straten (het zogenaamde 'lichtgas'). De eerste gasfabriek van het Europees continent, waar het gas werd geproduceerd, werd omstreeks 1818 gebouwd aan de Zenne in Brussel (GDF Suez, 2011). Niet veel later volgden gasfabrieken in Gent en Antwerpen. Door het succes van de gasverlichting en het verlangen naar meer comfort, werd de mogelijkheid onderzocht om met gas te verwarmen en te koken. Lange tijd was het op dat vlak, omwille van de relatief hoge grondstoffenkost voor de productie van stadsgas, moeilijk om te concurreren met hout of steenkool. Deze energiebronnen hadden het grote voordeel dat zij geen eigen infrastructuur vergden, ze konden worden gestockeerd in de kolenkelders van woningen. De situatie veranderde in 1959 met de ontdekking van aardgas in het Nederlandse Slochteren. Dit gas was van een betere kwaliteit: het leverde meer warmte per eenheid volume gas dan het stadsgas en kwam direct uit de grond. Tussen 1966 en 1971 werden in Vlaanderen de netten voor stadsgas systematisch voorzien van aardgas. Het was een zeer omvangrijke operatie (Eandis, 2011).

Vanaf eind jaren 1870 begon het fenomeen elektriciteit praktische toepassingen te krijgen: hoewel het ook wel als drijfkracht werd aangewend, ging men het in de beginjaren toch vooral vereenzelvigen met een verlichtingsbron (verlichting van fabrieken, pleinen, schouwburgen, hotels, banken, ...). Op het einde van de negentiende eeuw kwam er naast verlichting ook een grote focus op elektriciteitsvoorziening voor het openbaar vervoer (met de nieuwe elektrische trams) en - in mindere mate - op industriële toepassingen van elektriciteit. Het bedrijf dat hier een grote rol in speelde was de Compagnie Mutuelle de Tramways, gesticht in 1895, dat later evolueerde naar het elektriciteitsbedrijf Tractionel[17].

Steenkool vormde dan weer een belangrijke energiebron vanaf het begin van de 20ste eeuw, wanneer het Kempens steenkoolbekken wordt ontsloten door middel van de Genkse steenkoolmijnen. De steenkoolwinning werd echter minder rendabel na de tweede wereldoorlog, waardoor midden jaren 50 de steenkoolprijzen begonnen te stijgen en de elektriciteitsproductie zich ging diversifiëren. Aanvankelijk werd olie belangrijker (van quasi 0% in 1950 naar 25% in 1965), maar op langere termijn werd ook kernsplijting ontwikkeld. In 1962 worden de eerste resultaten geboekt en wordt de eerste kernreactor op het net aangesloten. Wanneer in 1973 de oliecrisis losbarst stijgt de vraag naar kernenergie. Kernenergie is

17. zie: https://nl.wikipedia.org/wiki/Belgische_elektriciteitsvoorziening (geraadpleegd op 27/10/2017)

Figuur 3
Gasfabriek Hoboken, 1926
(bron: Felixarchief)

vandaag nog steeds de voornaamste bron van elektriciteit in België, op enige afstand gevolgd door aardgas. In 2003 werd beslist om de kerncentrales gefaseerd te sluiten, en wordt er steeds sterker ingezet op duurzame energie. In de evolutie van de verschillende energiesystemen kunnen we een aantal patronen herkennen die mogelijk ook bij de transitie naar een duurzaam warmtesysteem van toepassing zullen zijn:

<u>De keuze voor een specifiek energiesysteem impliceerde een specifiek verstedelijkingspatroon</u>
Door de hele menselijke geschiedenis heen is een wisselwerking herkenbaar tussen energiegebruik en ruimtegebruik, tussen energiewinning en ruimtelijke vormgeving (Sijmons & H+N+S, 2014). Hierin vallen in grote lijnen volgende landschapssystemen te onderscheiden: (1) netwerksystemen die in mindere mate een ruimtelijke nabijheid van bron en consument hebben gevergd en zo een verdere versnippering hebben aangemoedigd, zoals het gas- en elektriciteitsnetwerk, (2) netwerksystemen die in meerdere mate ruimtelijke nabijheid vergen tussen bron en consument en zo verdichting aanmoedigen zoals het warmtenetwerk, (3) zelfvoorzienende systemen die kunnen worden georganiseerd op gebouwniveau zoals zonnepanelen, zonneboilers en (4) hybride systemen zoals stookolieputten en steenkoolkelders die op gebouwniveau worden opgeslagen maar voor hun distributie afhankelijk zijn van het wegennetwerk.

De keuze voor een specifieke energiebron impliceert met andere woorden ook de keuze voor een specifiek ruimtelijk systeem en infrastructuurlandschap, een keuze die niet mag worden onderschat. Andersom kan een bestaand stadslandschap ook een specifieke energiekeuze verantwoorden (bijvoorbeeld de keuze voor zelfvoorzienende systemen in meer afgelegen gebieden).

Naar een trendbreuk in de steeds toenemende energievraag?

Elk nieuw energiesysteem heeft tot nog toe een welvaartsprong betekend. Met de steeds groter wordende ontdekte voorraden van energie hebben we in het verleden geïnvesteerd in een hogere graad van comfort, industrie, reizen, handel, wetenschap, verstedelijking, ... Deze fenomenen kunnen worden geïnterpreteerd als specifieke patronen in de aanwending van de extra beschikbare energie. De laatste twee- à driehonderd jaar is de beschikbaarheid van energie tot ongekende hoogten gestegen, met de massale exploitatie van enorme voorraden fossiele brandstoffen die in miljoenen jaren zijn opgebouwd en nu in een onvergelijkbaar veel hoger tempo worden opgedolven en verbruikt (Sijmons & H+N+S, 2014). Omwille van deze reden zal de volgende energierevolutie een heel andere insteek hebben: namelijk het inperken van ons energieverbruik. Dit brengt vragen met zich mee... Is eenzelfde niveau van comfort haalbaar, of niet? Zullen we in de toekomst kunnen reizen en ontwikkelen als vandaag? Zullen we onze leefgewoontes moeten aanpassen, en zo ja, wat vinden we dan belangrijk om te behouden?

HOE

... kan aan de opgave gewerkt worden?

De aanleg van een warmtenetwerk vormt een van de mogelijke oplossingsrichtingen in de transitie naar een duurzame stedelijke energievoorziening. Bij belangrijke infrastructuurwerken en verkavelingen dient echter telkens in functie van het maatschappelijk optimum opnieuw een grondige afweging te gebeuren tussen warmtenetten, gasnetten, centrale of individuele duurzame opties (Vlaamse Regering, 2017). Indien de aanleg van een warmtenetwerk toch de meest optimale keuze zou zijn, zal dit volgende uitdagingen met zich mee brengen op de verschillende stedelijke schaalniveaus:

Regionaal niveau

Het verbinden van de restwarmte van de petrochemische industrie met warmtepotentieel in de stad

In eerdere studies (zie pagina 66) werd nagegaan wie de afnemers zouden kunnen zijn als de restwarmte zou worden opgevangen. De conclusie was dat de industrie geen geschikte afnemer is aangezien zij veel hoogwaardigere warmte nodig hebben en zeer weinig warmte van lage temperaturen (±80°C). Stadsverwarming bleek naast het bekendste voorbeeld ook de meest geschikte oplossing voor de restwarmteafvoer in Antwerpen (Vansteenbrugge, 2012). Dit levert echter een belangrijke uitdaging voor de prijs voor de aanleg van dergelijk warmtenet, omdat de vereiste lengte netwerk veel hoger zal liggen (de te overbruggen afstand is veel groter en een groter aantal aan verschillende afnemers).

Stedelijk niveau

De stedelijke omgeving is zeer divers wat betreft morfologie, ouderdom van gebouwen en gebouwtypologie. Dit betekent dat de aanleg van een warmtenet niet overal wenselijk of haalbaar zal zijn. Om hier grip op te krijgen stelt de stad een strategische energievisie op, waarin per wijk wordt onderzocht welke bron van duurzame energie de meest strategische keuze is.[18]

Ingrijpen op geplande bouwprojecten

Majeure bouwprojecten zoals de Scheldekaai en de overkapping van de Ring bieden opportuniteiten voor grootschalige warmtekoppelingen, mits die vanaf het begin meegenomen in het ontwerp.

Ingrijpen op de verdichtingsopgave in de 20ste-eeuwse gordel

In de potentieelscan warmtenetten die door Eandis[19] werd opgesteld valt op dat het potentieel voor de aanleg van een warmtenet in de stad veel groter is dan dat van de twintigste eeuwse gordel.

Deze potentieelscan werd bepaald door rekening te houden met de warmtevraag van de verbruikers aangesloten op het net en de dichtheid van deze warmtevragers. Bij een voldoende hoge warmtevraag en/of dichtheid

18. De stad ontwikkelt momenteel een strategische energievisie op voor de verschillende Antwerpse wijken, in samenwerking met Eandis en Infrax. Zie: https://apen.be/strategische-energievisie-Antwerpen (geraadpleegd op 06/11/2017)

19. Zie: https://assets.antwerpen.be/srv/assets/api/download/a801f36d-b9d7-4254-a462-1326abe5cb17/Potentieelscan%20Warmtenetten.pdf (geraadpleegd op 13/11/2017)

werd het potentieel als positief beoordeeld.[20]

Hoewel het potentieel het grootste is in de kernstad, zal de aanleg van het warmtenetwerk er een complexe opgave vormen omwille van het verdeelde eigenaarschap. Buiten de Ring, in de 20ste-eeuwse gordel, is de dichtheid momenteel lager, maar is er meer ruimte voor de aanleg van een warmtenetwerk. En laat die verdichtingsopgave nu net deel uitmaken van Labo XX. Een gerichte verdichting met een grotere mix aan functies kan er in de twintigste eeuwse gordel toe leiden dat het potentieel voor de aanleg van het warmtenet veel groter wordt.

Verdichting
De aanleg van een warmtenetwerk is per lopende meter relatief duur. Daarnaast kunnen er belangrijke warmteverliezen optreden wanneer warmte over grote afstand wordt getransporteerd. Warmtenetwerken hebben omwille van deze parameters het potentieel om de open ruimte verder te vrijwaren door middel van een verdere verdichting van bestaande kernen aan te moedigen (51N4E, 2015). Deze verdichtingsopgave zou gekoppeld kunnen worden aan het herdenken van typologieën van collectief wonen, waarin niet alleen de warmte gedeeld zou kunnen worden, maar eventueel ook andere voorzieningen.

Cascadering
Elke gebruiker heeft voor zijn werkingsprocessen nood aan een specifieke temperatuur. Waar chemische industrie warmte op veel hogere temperaturen vergt (+200°C), heeft men voor gebouwenverwarming voldoende aan warmte op een temperatuur van 40 – 60 °C. Tijdens deze werkingsprocessen wordt niet alle warmte gebruikt, en verlaat deze, wanneer deze een te lage temperatuur heeft om de processen aan te drijven, als restwarmte het systeem.

In een integraal energiebeleid zou men geen hoogwaardige warmte mogen verspillen aan laagwaardige warmtetoepassingen zoals gebouwenverwarming (Martens, 2016), en zou men deze restwarmte, die vaak nog voldoende warm is, moeten inzetten om laagwaardige warmtetoepassingen aan te drijven.

Cascadering maakt het mogelijk om deze restwarmte te hergebruiken. Op deze manier kan de warmte dus meerdere malen ingezet worden, wat een belangrijke besparing kan vormen in de totale warmtevraag. De voorwaarde is weliswaar dat dit cascadeprincipe wordt ingebouwd in het warmtenetwerk, zodat een restwarmte uitwisseling tussen warmtevragers mogelijk kan worden gemaakt.

Buffering
Warmteproductie brengt specifieke uitdagingen met zich mee zoals mogelijke ongelijktijdigheid van vraag en aanbod, en de vereiste nabijheid van vraag en aanbod voor warmtevoorziening en decentrale opwekking (Posad et al. 2015). Naast de inpassing van de installaties en de infrastructuur voor de warmteopwekking –en verdeling, dient er in een volgroeid warmtesysteem ook aandacht te worden besteed aan de inpassing van buffersystemen die de warmte kunnen opslaan in tijden van warmteoverschot.

20. Potentieelscan warmtenetten Eandis, zie : https://www.antwerpen.be/nl/info/5853f7652382a5a32323f460/op-zoek-naar-locaties-voor-warmtenetten (geraadpleegd op 13/11/2017)

Gebouwniveau

Isoleren van woningen

De basis van een duurzame warmtevoorziening is echter gekend: het verminderen van de warmtevraag. Een groot aandeel van het bestaande woningpatrimonium (46,7% van het totaal aantal woningen in de binnenstad, 70,9% in de 19de-eeuwse gordel, 79,3% op Linkeroever en 74,8% in de 20ste-eeuwse gordel)[21] dateert echter van voor 1990, en werd sindsdien nog niet gerenoveerd.[22] Dit betekent dat dit woningenbestand in het komende decennium zal moeten worden aangepast om aan de verschillende energie-eisen te voldoen.

Aansluitingsplicht van woningen op warmtenetwerk

Nieuwe warmtenetten worden voornamelijk aangelegd in nieuwe woonwijken. Het grootste deel van het gebouwenbestand zijn echter bestaande woningen, waarbij 71% van de woongelegenheden in Antwerpen meergezinswoningen zijn.[23] Het op grote schaal aansluiten van bestaande meergezinswoningen, met een (centrale) stookinstallatie, aan warmtenetten, zou de grootschalige uitrol van warmtenetten kunnen faciliteren (Vlaamse Regering, 2017). Op de schaal van straat en gebouw moet hiervoor gekeken worden naar de geschiktheid van de gebouwen voor een aansluiting op een centraal warmtenet. In sommige gevallen kunnen bestaande gebouwen niet voldoende geïsoleerd worden of kunnen de vereiste installaties en leidingen niet geplaatst worden. Met name historische, monumentale gebouwen vormen hier een uitdaging.

Het koppelen van de verschillende stedelijke schaalniveaus

Lokale koppelingen

Op korte termijn kunnen er op wijk- en gebouwniveau lokale koppelingen worden gemaakt tussen verschillende warmtevragers –en producenten, waarbij restwarmte tussen gebouwen kan worden uitgewisseld. Dit zijn op maat gemaakte warmte-oplossingen voor op voorhand bedachte coalities.

Clusters

Deze lokale koppelingen kunnen worden opgeschaald naar warmteclusters, autonome warmtesystemen die in alle facetten van een volgroeid warmtesysteem voor een wijk kunnen voorzien (warmtebuffering, cascadering, of eventueel zelfs lokale warmteontginning door middel van ondiepe geothermie) en waarop nieuwe ontwikkelingen zich gemakkelijk kunnen enten.

Voor nieuwe wijken of industrieterreinen zou systematisch gekozen kunnen worden voor stadsverwarming, zodat geen nieuwe aardgasinfrastructuur moet worden aangelegd. Voor de wijk Nieuw Zuid gebeurt dit al. Op die manier creëer je de eerste clusters van warmteafname. Die clusters kunnen in eerste instantie nog via een tijdelijke, lokale warmtebron worden gevoed, zoals een warmtekrachtinstallatie, om vervolgens via transportleidingen met elkaar verbonden te worden en op externe warmtebronnen te worden aangesloten.

Centrale leiding

Een heat backbone is een regionaal warm-

21. Zie stad in cijfers https://stadincijfers.antwerpen.be/databank/ (geraadpleegd op 13/11/2017)

22. Zie stad in cijfers https://stadincijfers.antwerpen.be/databank/ (geraadpleegd op 13/11/2017)

23. Zie stad in cijfers https:||stadincijfers.antwerpen.be|Databank|Jive|?workspace_guid=0db5ff01-32e0-4110-8d85-a137002c417f

tesysteem waarbij warmte getransporteerd kan worden over grote afstanden. Hiervoor worden specifieke technologieën toegepast - zoals hogedruk pompen, hoge- en lage temperatuurleidingen... - die een ruimtelijke disconnectie tussen warmteproductie- en consumptie mogelijk maken. Dergelijke groot infrastructuurproject vergt grote kosten en financiële risico's, waardoor dit vaak pas aan het einde van een langetermijnvisie kan worden geïnstalleerd. Financiering en rendabiliteit zijn dan ook belangrijke factoren om mee rekening te houden bij 'hoe eraan te werken'.

Zowel de warmtevraag als de warmteproductie zullen onderhevig zijn aan veranderingen in de tijd. De gemiddelde warmtevraag zal afnemen als een gevolg van energie-efficiëntere gebouwen en productieprocessen. Het is dan ook cruciaal dat het warmtenetwerk flexibel en adaptief gebruik in de tijd toelaat. Een warmteruggengraat zou dit kunnen toelaten. De noodzaak tot mogelijkheid van aan –en afsluiten van warmtebronnen en warmteconsumenten: naar een adaptief infrastructuurnetwerk.

Groeimodellen: top-down vs. bottom-up strategieën

De bouw van een regionaal warmtenetwerk zal een verschillende uitwerking hebben op meerdere schaalniveaus. Gezien de grootteorde van de opgave zal de uitrol van een stedelijk warmtenet hoe dan ook incrementeel, in de vorm van meerdere (deel) projecten, moeten gebeuren. Het is dan ook wenselijk om reeds in een vroege fase een visie op de gewenste netwerkstructuur voor ogen te hebben (en waar deze zich zou situeren), opdat de verschillende projecten naar eenzelfde doel kunnen toewerken. Deze visie houdt een optimaal netwerk voor ogen, maar biedt tegelijkertijd ook ruimte om alternatieve scenario's te verkennen.

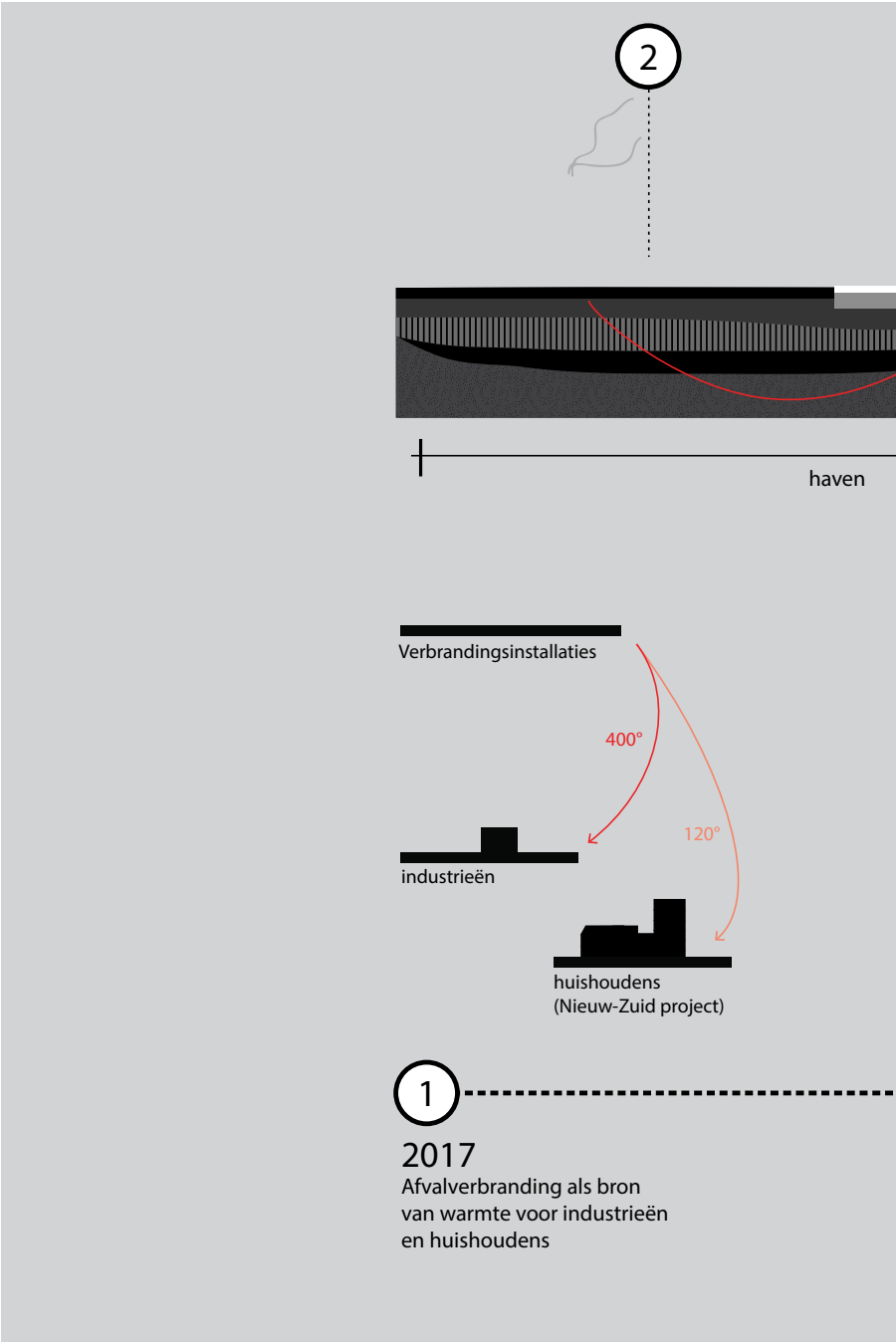
Belangrijk hierbij op te merken is dat de warmteruggengraat niet de 'ultieme uitkomst' is: zowel collectieve warmteclusters als de individuele opwekking van groene warmte als het verbinden van de restwarmte in de haven met de warmtevraag in de stad zijn bouwstenen voor het behalen van de milieudoelstellingen. Waar in sommige wijken in de stad en de 20ste-eeuwse gordel collectieve warmtenetten tot een geleidelijke vergroening van de warmtevoorziening kunnen leiden (en incrementeel kunnen uitgroeien tot een regionaal warmtenet), zal het in andere wijken bijvoorbeeld meer opportuun zijn om in te zetten op individuele groene warmteoplossingen (bijvoorbeeld zonneboilers) (Vlaamse Regering, 2017)

Fasering in de tijd

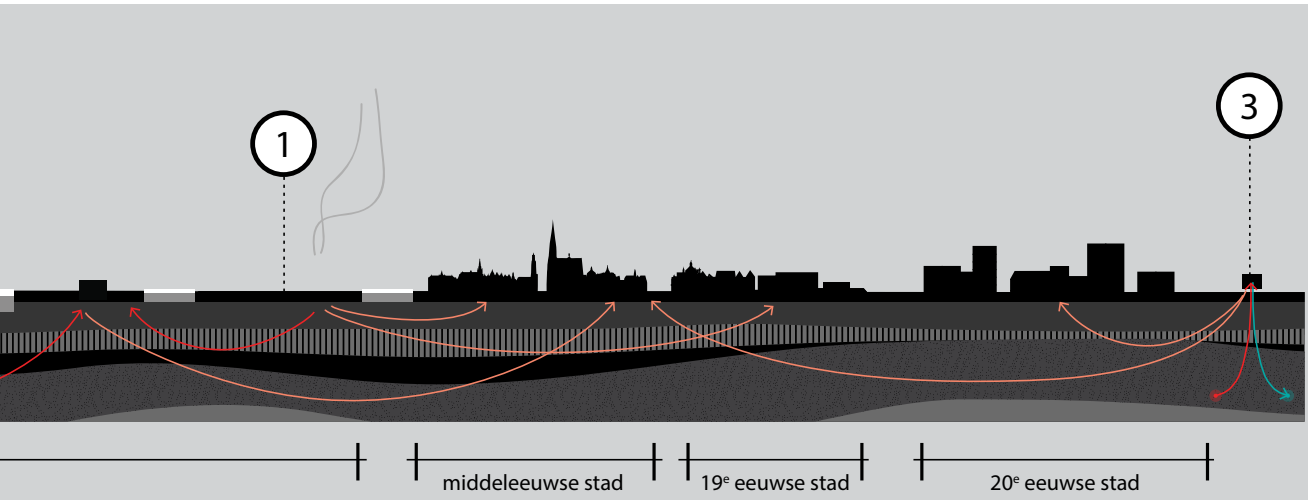
De eerste initiatieven waarbij restwarmte wordt hergebruikt voor andere processen werden reeds opgestart.

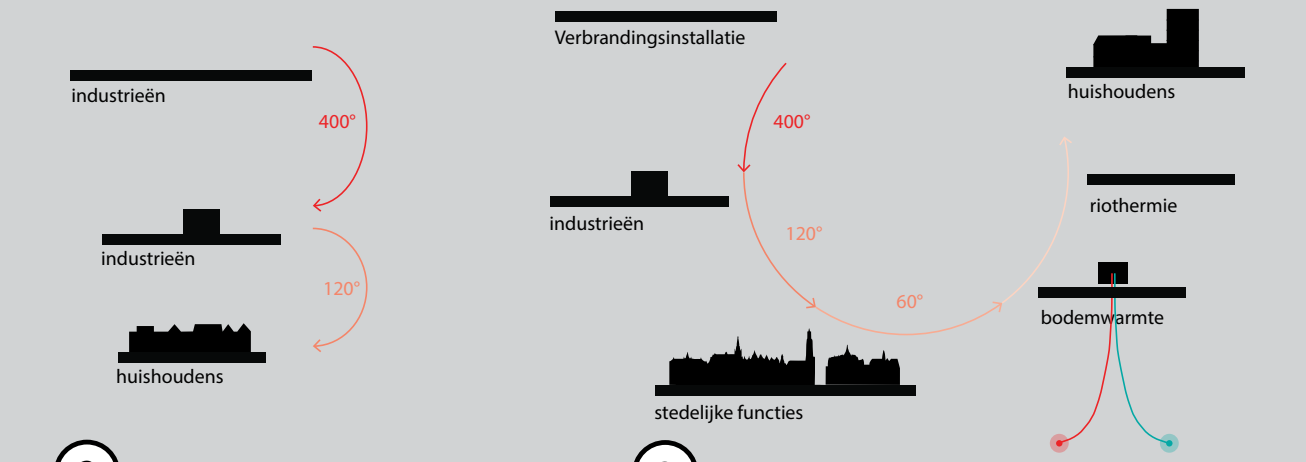
Restwarmtewinning uit afvalverbranding
Vanuit de afvalverbrandingscentrales in de haven en in Wilrijk wordt er reeds nagedacht hoe de restwarmte een duurzame toepassing kan krijgen als stadsverwarming. In deze transitie is het belangrijk lock-ins te vermijden en goed na te denken over de infrastructuurkeuze die we nu, voor de lange termijn, maken.

[1] Ecluse
Het Ecluse project is een strategisch en innovatief project voor de haven en Vlaanderen. Het betreft een samenwerking tussen meerdere bedrijven, waarbij de restwarmte van het afvalverbrandingsproces hergebruikt wordt in de productieprocessen van de chemische industrie. Bij de verbranding van afval komt stoom vrij met een temperatuur van 400°C en onder een hogedruk van 40 bar die via een leidingennetwerk herverdeeld wordt naar verschillende warmtevragers. Het condensaat vloeit vervolgens terug naar het afvalverbrandingsbedrijf om opnieuw te worden hergebruikt. Indaver op de site Doel is een warmtenetwerk in de Waaslandhaven naar 6 omliggende chemische bedrijven. Dit warmtenet is potentieel uit te breiden tot circa 800.000-900.000 MWh.



Figuur 4
Mogelijke ontwikkeling tot een open warmtenetwerk met verschillende bronnen en verschillende temperaturen





2025

cascading restwarmte van petrochemische industrieën naar andere industriële processen en uitendelijk naar huishoudens

2035

een open warmtenetwerk waarin zowel lokaal als regionaal uitgewisseld en gecascadeerd wordt tussen industrieën, allerlei stedelijke functies en huishoudens

[2] Isvag
In 2016 keurde het Vlaams energieagentschap de aanleg van een mini-warmtenet voor het bedrijventerrein Terbekehof goed. Dit warmtenet zal gevoed worden met restwarmte afkomstig van de huidige ISVAG-installatie.

... Die op langere termijn kan worden aangevuld met restwarmte uit de (petrochemische) industrie
De aanwezigheid van het petrochemisch cluster geeft Antwerpen een bijzondere positie in het internationale energienetwerk. Er zijn significante hoeveelheden restwarmte beschikbaar in de petrochemische industrie in de haven. Het transport van deze restwarmte naar de stad zou tot een significante duurzaamheidssprong kunnen leiden voor de stad. Een eerste strategisch project zou het verbinden van de petrochemische industrie in de haven met de woonwijken in het Noorden van Antwerpen kunnen zijn (zoals bijvoorbeeld Luchtbal of de Slachthuissite).

BRONNEN

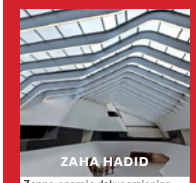
Smart Heat Grid 2035 Netherlands

Visualiseer warmtepotentieel

Ice DeepDrilling Project 2 Iceland

Nieuwe warmtebron van magma

Afragola Station Napoli



Zonne-energie dakvoorziening voor een treinstation

Duurzaam Albertkanaal Antwerpen

Energie- en ecologische structuren integreren

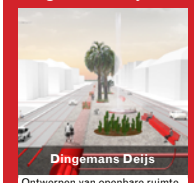
Distric Heat Gospel Oak London

Gedeeld warmte systeem tussen zes gemeenschappen

Erneley Close Manchester

Passief huis om zelfverwarmingsbehoeften te voorzien

Heat pipes uses Dingemans Deijs

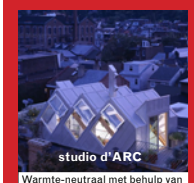


Ontwerpen van openbare ruimte in relatie met warmtenetwerken

City of Melbourne Melbourne

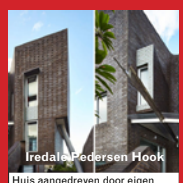
Hitte dispersie en accumulatie meten

Biophilic Sunroom Pittsburgh



Warmte-neutraal met behulp van accumulatie van dakwarmte

Applecross Residence Perth



Huis aangedreven door eigen geothermisch systeem

SolarRoad Netherland

Energie verzamelen van zonlicht op straatoppervlak

Use roofing to collect heat

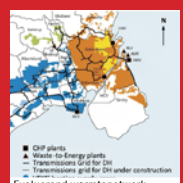
Maximaliseer het potentieel van warmte op daken

NETWERK EN DISTRIBUTIE

Energielandschappen Vlaanderen

Netwerkstrategie op verschillende schaalniveau's

Transmissienetwerk Kopenhagen



Evoluerend warmtenetwerk

Paris Subway Paris

Implementeren met bestaand ondergronds netwerk

Gateaway Heat Network London

Implementeer het warmte netwerk met water

Tussen Kunst en Kas Amsterdam

Warmteoverschot lokaal delen

Nieuw Zuid Antwerpen

Warmtenetwerk in nieuwe wijk

Het Ideale Straatprofiel Genk

Rioleringssysteem als onderdeel van energienetwerk

Bioenergy CHP-plant Värtan

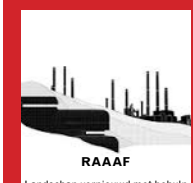
Stations die toevoer van verwarming verbeteren

Grid Friends app Amsterdam

Gedeeld verwarmigssysteem tussen buren

HERGEBRUIKEN

Generating Dune Scape IJmuiden

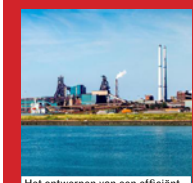


Landschap vernieuwd met behulp van hitte uit industrie

Warmteronde Zuid-Holland

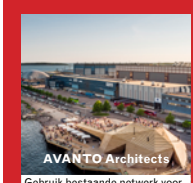
Netwerkstrategie die aanbod koppelt aan vraag

Amsterdam 2040 Energy Strategy



Het ontwerpen van een efficiënt warmtenetwerk

Löyly Sauna Helsinki

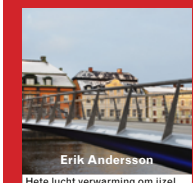


Gebruik bestaande netwerk voor diverse activiteiten

Boeddeker Park San Francisco

Nieuwe ontwikkelingen gebouwd m.b.v. bestaande netwerken

Norrköping Sweden



Hete lucht verwarming om ijzel te voorkomen

Passive House Seattle

Warmte neutraal huis met specifieke materialen

TNO Heat Battery

Stations die warmte opslaan en leveren

VERMINDER WARMTE VRAAG

REGIO

STAD

BUURT

STRAAT

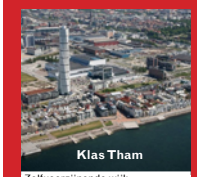
GEBOUW

DETAIL

Chicago's City Hall green rooftop

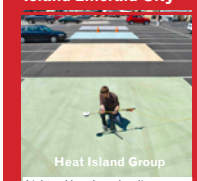
Groen helpt afkoelen en voorkomt hitte-eilanden

Western Harbour NZE Malmo



Zelfvoorzijnende wijk

Berkeley Lab Heat Island Emerald City

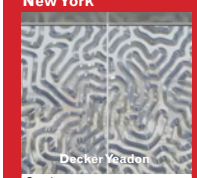


Licht gekleurde verhardingen om hitte-eilanden te voorkomen

The Crescent India

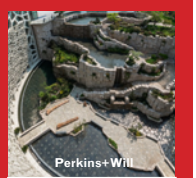
Het ontwerpen van geschaduwde gebouwen om af te koelen

Homeostatic Facade New York



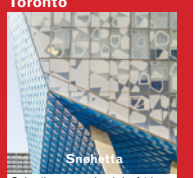
Gevels reageren op warmteaccumulaties met schaduw

History Museum Shanghai



Geothermische toepassing om warmte max. te verminderen

Ryerson University Toronto



Gebruik poreus glas (glasfrit) om de warmtewinst te verminderen

Referenties

De matrix toont oplossingen voor het warmtevraagstuk aan de hand van internationale voorbeelden. Ingedeeld op basis van vier deelaspecten die voor warmtevoorziening essentieel zijn wordt inzichtelijk dat op verschillende schalen van de stedelijke omgeving kansen liggen. In de warmteketen is aandacht nodig voor een innovatieve blik op de inzet van warmtebronnen, manieren van opvang en opslag, toepassingen van warmte hergebruik en de wijze waarop de warmtevraag verminderd kan worden, waarbij ook naar koeling gekeken wordt. Uit deze matix worden enkele specifieke voorbeelden nader toegelicht op de volgende pagina's.

Ontwerphypothesen

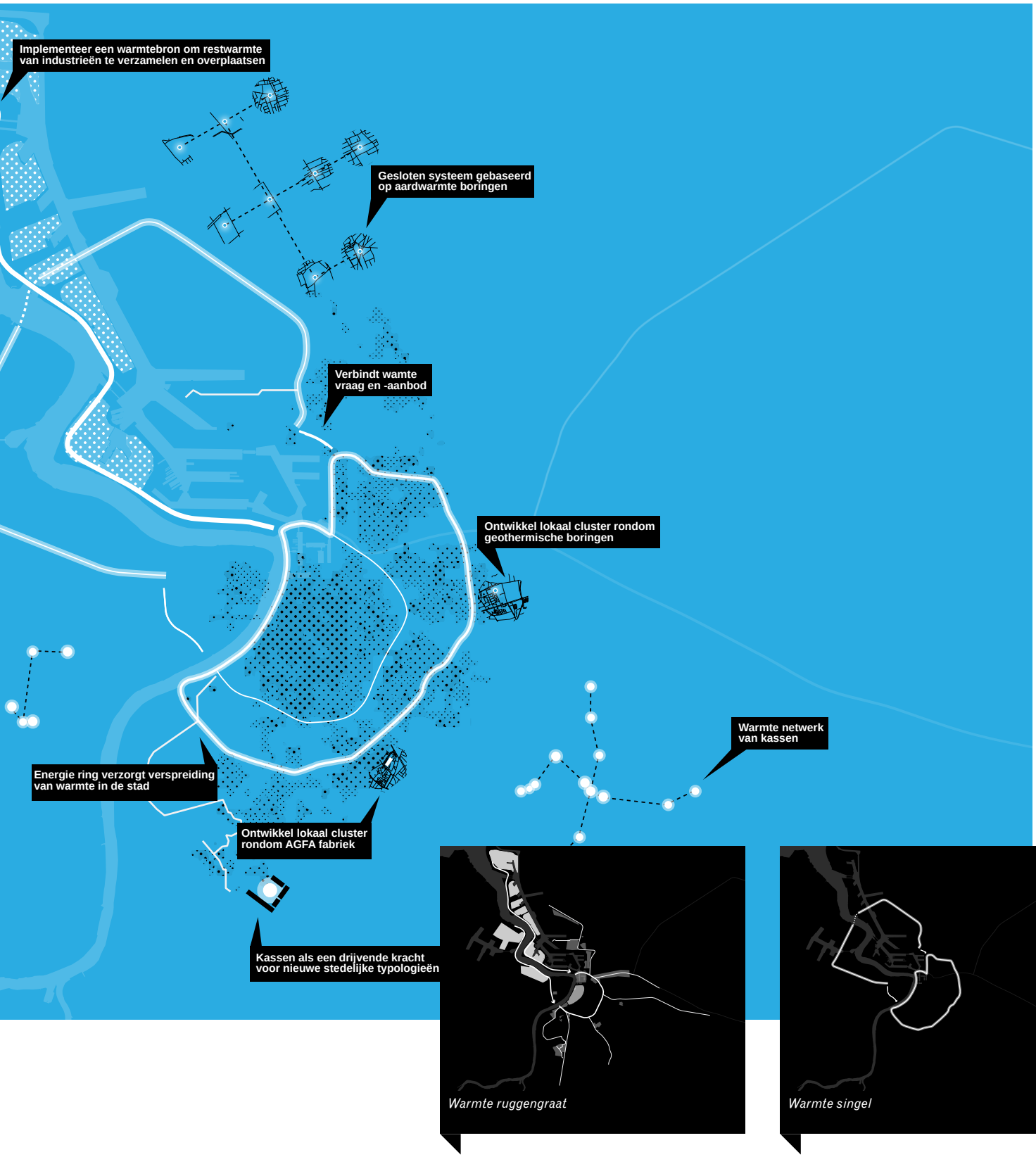
We onderzoeken binnen dit projectdossier het potentieel van een regionaal warmtenetwerk, dat als één grootschalig infrastructuurproject kan worden opgevat (top-down), maar evengoed incrementeel – door middel van het verbinden van lokale netwerken en warmteclusters – kan worden uitgerold (bottom-up).

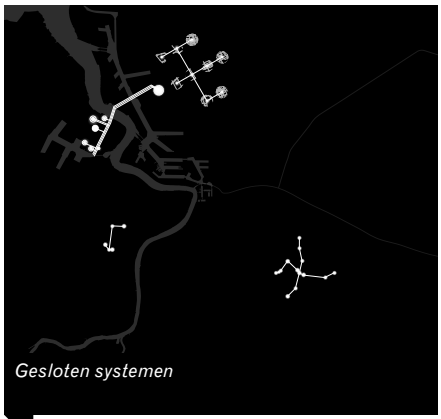
Op korte termijn kunnen er op wijk- en gebouwniveau lokale koppelingen worden gemaakt tussen verschillende warmtevragers –en producenten, waarbij restwarmte tussen gebouwen kan worden uitgewisseld. Dit zijn op maat gemaakte warmte-oplossingen voor op voorhand bedachte coalities.

Deze lokale koppelingen zouden kunnen worden opgeschaald naar warmteclusters, autonome warmtesystemen die in alle facetten van een volgroeid warmtesysteem voor een wijk kunnen voorzien (warmtebuffering, cascadering, of eventueel zelfs lokale warmteontginning door middel van ondiepe geothermie) en waarop nieuwe ontwikkelingen zich gemakkelijk kunnen enten.

In de meest volgroeide vorm zouden deze lokale koppelingen en gesloten systemen kunnen worden aangesloten op een regionale warmteruggengraat. Deze regionale warmteruggengraat heeft als voordeel dat het nieuwe warmtevragers -of producenten gemakkelijk kan laten aansluiten op een flexibel ‘warmte-internet’.

Figuur 5
De diagrammatische bluecard toont mogelijke (ruimtelijke) oplossingsrichtingen


Implementeer een warmtebron om restwarmte van industrieën te verzamelen en overplaatsen
Gesloten systeem gebaseerd op aardwarmte boringen
Verbindt wamte vraag en -aanbod
Ontwikkel lokaal cluster rondom geothermische boringen
Warmte netwerk van kassen
Energie ring verzorgt verspreiding van warmte in de stad
Ontwikkel lokaal cluster rondom AGFA fabriek
Kassen als een drijvende kracht voor nieuwe stedelijke typologieën
Warmte ruggengraat
Warmte singel



Gesloten systemen

Oplossingsrichting: lokale systemen

De eerste stappen naar de uitbouw van warmtenetwerken in de stad worden reeds gezet. Zowel in de haven als in de 20ste-eeuwse gordel zullen projecten van start gaan waarbij er lokale koppelingen worden gemaakt tussen afvalverbrandingscentrales en nabijgelegen warmteverbruikers.

Mits er verschillende programma's met een verschillende temperatuur vraag in de cluster aanwezig zijn (ruimtelijke mix), kan de restwarmte van het ene programma gecascadeerd worden naar het andere programma.

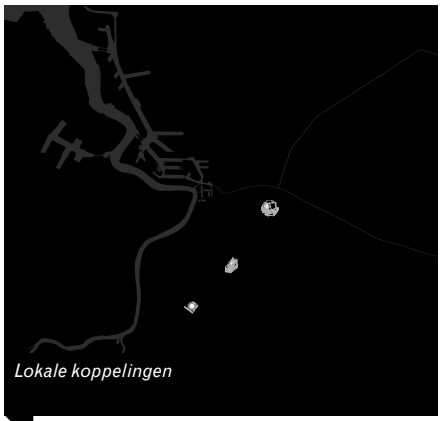
Binnen dit warmtenetwerk zou een gedeelde warmtebuffer kunnen worden voorzien. Zo kan een bodem energieopslag (BEO) systeem ervoor zorgen dat er zowel 's zomers als 's winters een continu aanbod aan warmte bestaat.

In het Noorden van Antwerpen bestaat er een potentiaal voor ondiepe warmte onttrekking uit de bodem. Door middel van een WKO-systeem of open (bron) systeem met pompputten kan grondwater uit watervoerende lagen worden onttrokken en geïnfiltreerd. De warmte die wordt onttrokken is van een gemiddeld lage temperatuur, en kan worden gebruikt voor de verwarming en/of koeling van gebouwen.

Case: Wester Harbour district, Malmo (SE)

Dit voormalige havengebied is getransformeerd naar een duurzaam stedelijk gebied dat zelfvoorzienend is op het vlak van energie. De 'Aktern' warmtepomp installatie vormt het hart van het energienetwerk en produceert energie voor verwarming en koeling. Een lokale windturbine wekt de elektriciteit op voor de warmtepompen en voorziet 1.000 appartementen van elektriciteit. Daarnaast zorgt 1.400 m2 aan zonnecollectoren op daken en wanden voor zo'n 15% van de warmtevraag en is er 120 m2 aan zonnepanelen. Jaarlijks wordt voor 6,200 MWh warmte, 3,000 MWh koeling en 6,300 MWh elektriciteit aan hernieuwbare energie geproduceerd.

Bron:
www.symbiocity.se


Lokale koppelingen

Oplossingsrichting: directe koppelingen

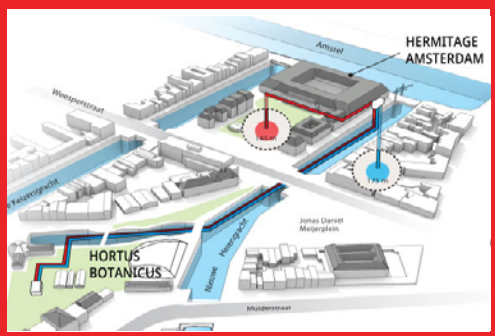
De tweede oplossingsrichting beoogt een kleiner schaalniveau, en zet in op het uitbouwen van warmtekoppelingen. In eerste fase vormen deze warmtekoppelingen gesloten systemen, die een partij met overschot aan warmte koppelen aan een partij met een warmtevraag. De eerste partij maakt daarbij nog gebruik van een fossiele energiebron, of voorziet in duurzame energie door bijvoorbeeld een WKO-systeem. De tweede partij bespaart vermijdt CO_2-uitstoot door eigen energieopwekking.

Te denken valt aan relatief energie-intensieve stedelijke functies als zwembaden, ijsbanen, ziekenhuizen, winkelcentra of datacentra, die onderling gekoppeld worden of energie leveren aan energiezuinige nieuwbouw.
De aanleg van een warmtekoppeling zal het eenvoudigst te realiseren zijn in geval van nieuwe ontwikkelingen, of bij geplande wegen -of rioleringswerken. Desalniettemin kan het bestaande patrimonium door middel van gerichte initiatieven ook worden aangesloten op een warmtenetwerk.

Case: Tussen Kunst en Kas , Amsterdam (NL)

De Hermitage in Amsterdam gaat haar gebufferde WKO-warmte-overschot exporteren naar de naastgelegen Hortus Botanicus. Zo wordt het warmteoverschot gebruikt in de Hortus en is minder gas nodig, vice versa ontvangt de Hermitage koude (retourwater) van de Hortus waardoor minder elektriciteit nodig is voor koeling. Een dubbele transportleiding van 425 meter wordt gerealiseerd onder de bestrating van de Nieuwe Herengracht.

Bron: www.tussenkunstenkas.nl



Warmte ruggengraat (opt.1 industriële cluster)

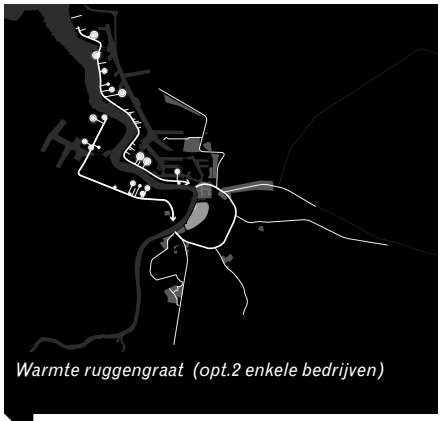
Oplossingsrichting: schakeling van industriële clusters

Op regionaal schaalniveau is er een groot aanbod aan restwarmte met hoge temperaturen terug te vinden in de haven van Antwerpen. Hoewel de afstand tussen deze warmteproducenten en de kernstad groot is, kan het een waardevolle onderzoeksmissie zijn om na te gaan of haven en kernstad niet met elkaar verbonden zouden kunnen worden door middel van een regionaal warmteruggegraat of heat backbone. De verschillende warmtevragers in de stad maken gebruik van warmte op een veel lagere temperatuur, en hebben in verhouding tot de petrochemische industrie gemiddeld minder warmte nodig.

Indien deze piste verder zou worden verkend, dient men rekening te houden met toekomstige ontwikkelingen die zich kunnen voordoen in de petrochemische industrie. Zo is het bijvoorbeeld te verwachten dat de verschillende industrieën hun productieprocessen energie-efficiënter zullen maken, en als bijproduct veel minder restwarmte zullen produceren. Daartegenover staat dat ook de gemiddelde warmtevraag in de kernstad zal afnemen door een verbeterde isolatie van het patrimonium, maar dat het aantal warmtevragers kan toenemen onder invloed van een bevolkingsgroei.

Case: Nieuw Zuid Antwerpen (B)

Met de aanleg van Nieuw Zuid in Antwerpen wordt een warmtenetwerk aangelegd voor deze nieuwe duurzame stadswijk. Het project wordt in fases gerealiseerd. In eerste instantie voorziet een tijdelijke warmtecentrale aangedreven op gas gebouwen van warmte. Op termijn wordt tweede warmtecentrale operationeel op basis van duurzame grondstoffen en wil de stad het warmtenetwerk verder uitbreiden met kansen voor het gebruik van restwarmte van bedrijven.



Warmte ruggengraat (opt.2 enkele bedrijven)

Oplossingsrichting: centrale warmteleiding als ruggegraat

Bijkomend aan de petrochemische industrie in de haven zijn er in Antwerpen ook nog alternatieve bronnen terug te vinden die op het warmtenetwerk zouden kunnen worden aangesloten.

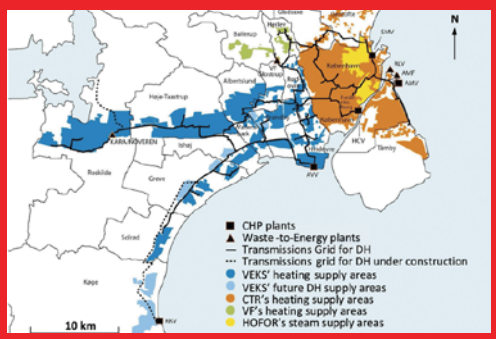
Zo hebben (afhankelijk van de energie-efficiëntie) kantoorgebouwen, woningen, industrie, glastuinbouw, zwembaden... een verschillende gemiddelde warmtevraag met een verschillende temperatuur nodig voor hun processen, en het schakelen van deze programma's langs een warmtenetwerk kan ervoor zorgen dat de warmte beter herverdeeld wordt.

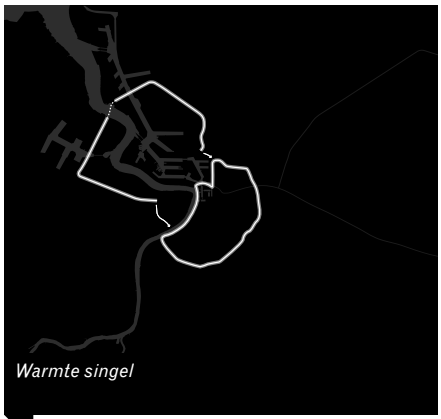
De warmteruggegraat dient zodanig te worden opgebouwd, dat deze een adaptief gebruik in de tijd, en een vlot aan -en afsluiten van warmteproducenten, verbruikers en netwerken toelaat.

Case: Transmissienetwerk Kopenhagen (DK)

Al meer dan 100 jaar geleden werd de basis gelegd van het huidige stadsnetwerk dat inmiddels 98% van Kopenhagen van warmte voorziet. De gemeente Frederiksberg besloot om de overmaat aan afval te gaan verbranden, de vrijkomende warmte op te vangen en dit via in een leidingstelsel te verdelen. Inmiddels kent Groot Kopenhagen een flexibel netwerk met vier onderling verbonden netwerkdistricten, waar verschillende afvalverbrandings- en warmtekrachtkoppelingscentrales warmte aan leveren.

Bron: Danish Energy Agency (2015). District heating: Danish experiences. Kopenhagen
J. Luts (2016). De implementatie van een warmtenetwerk in het historisch stadscentrum van Antwerpen, Universiteit Antwerpen





Warmte singel

Oplossingsrichting: warmtesingel

De laatste oplossingsrichting schuift de uitbouw van een volwassen regionaal warmtenetwerk uit, dat gebruik maakt van twee lusvormige warmteringen, waartussen warmte kan worden uitgewisseld.

Een eerste lus gaat langs de verschillende petrochemische bedrijven in de haven en haalt restwarmte op. De meeste industrieën gelegen langs deze lus maken gebruik van warmte op hogere temperaturen en kennen relatief lage termperatuur restwarmte.

Daarnaast wordt er een tweede lus voorzien die de kaaien met de ringruimte verbindt. De warmtevragers gelegen langs deze lus maken veelal gebruik van warmte op lagere temperaturen.

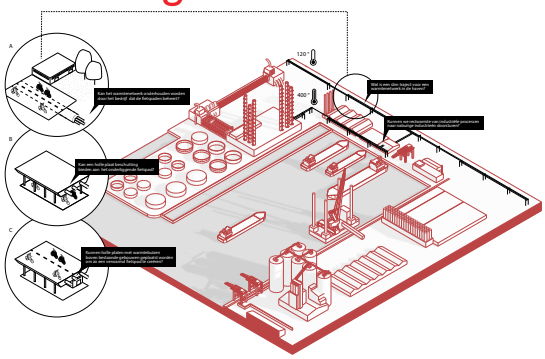
Het lussensysteem heeft als grote voordeel dat de restwarmte in twee richtingen kan worden getransporteerd naar de verschillende warmtevragers, waardoor de warmte gemiddeld een kortere afstand zal moeten afleggen, wat de warmteverliezen inperkt.

Case:Warmterotonde, provincie Zuid-Holland (NL)

De warmterotonde in de Nederlandse provincie Zuid-Holland is een innovatief initiatief dat warmtevraag en aanbod op regionale schaal met elkaar verbindt. Het overschot aan restwarmte uit het Rotterdamse haven- en industriecomplex en bronnen van geothermie worden via een ringnet van leidingen gekoppeld aan omliggende steden en de glastuinbouwgebieden die veel warmte nodig hebben. De warmte wordt door water vervoert van bron naar afnemer. In 2020 moet de warmterotonde 350.000 woningen en 1.000 hectare glastuinbouw voorzien van warmte.

Bron: www.warmopweg.nl
www.zuid-holland.nl/

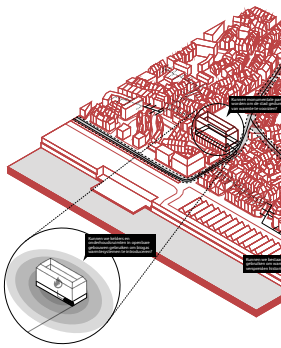
Havengebied



Eilandje

Albertkanaal

Historisch centrum



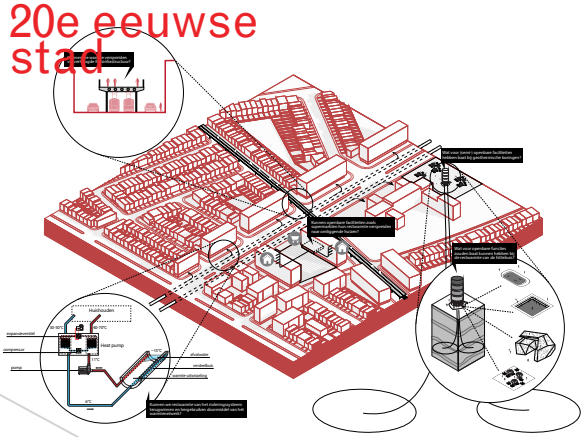
Linkeroever

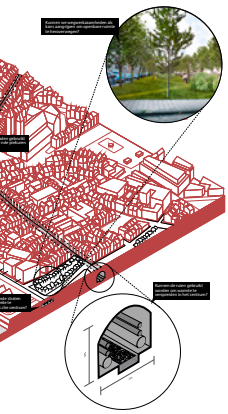
Stedelijke typologieën

Eigen aan de verschillende stedelijke omgevingen is de schaal en de verdeling in eigenaarschap waar men bij de aanleg van een warmtenetwerk rekening mee zal moeten houden. Daarnaast bestaat er een groot verschil tussen industriële omgevingen (waar de restwarmte geproduceerd wordt) en residentiële omgevingen waar de restwarmte veeleer geconsumeerd zal worden).

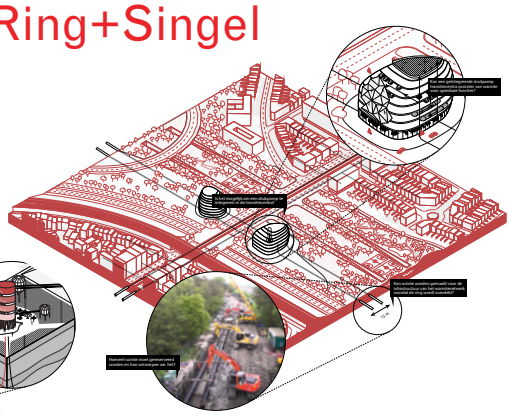
19e eeuwse stad

20e eeuwse stad

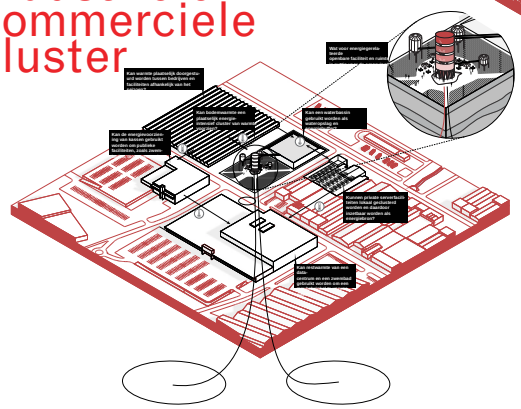


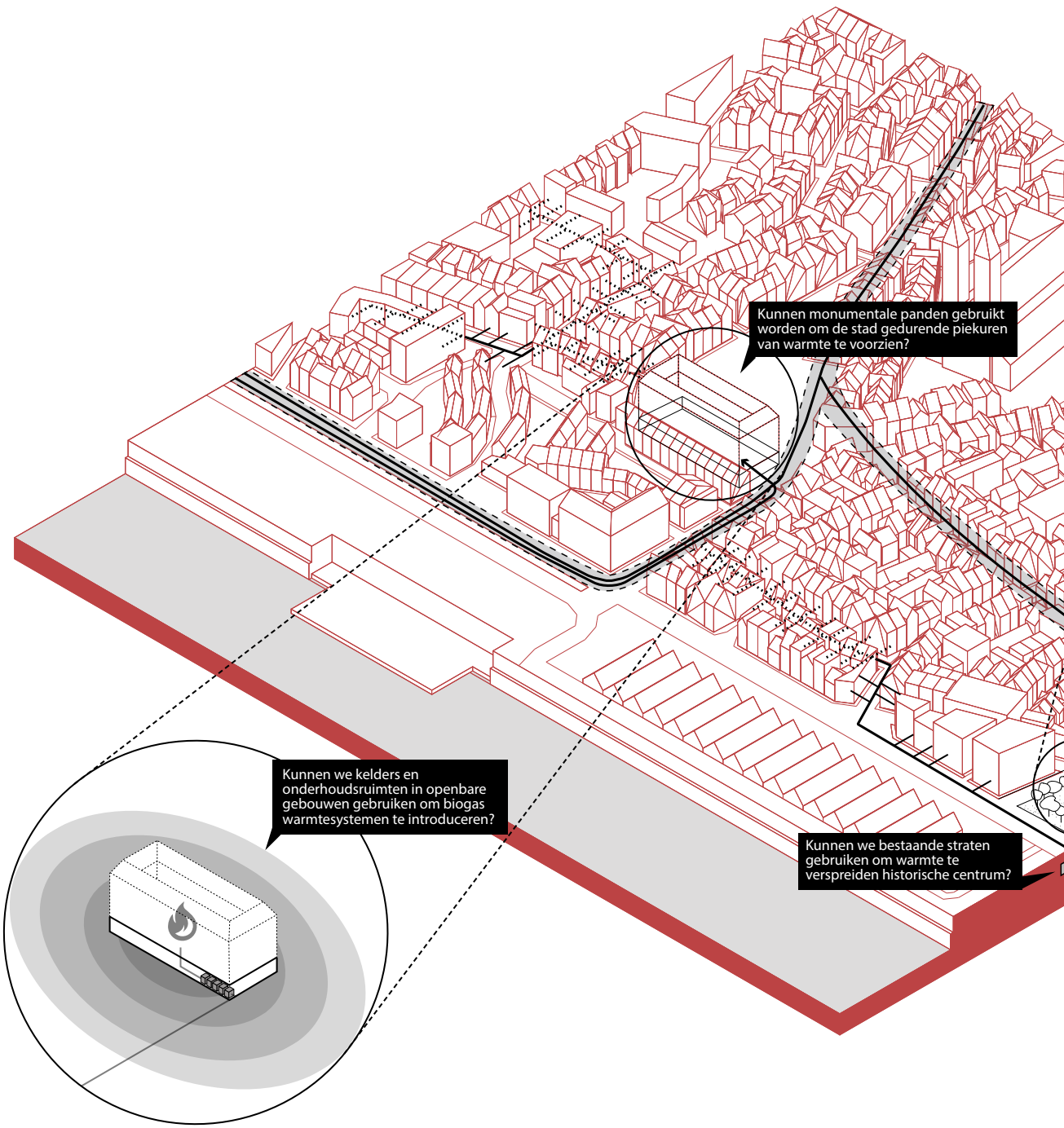


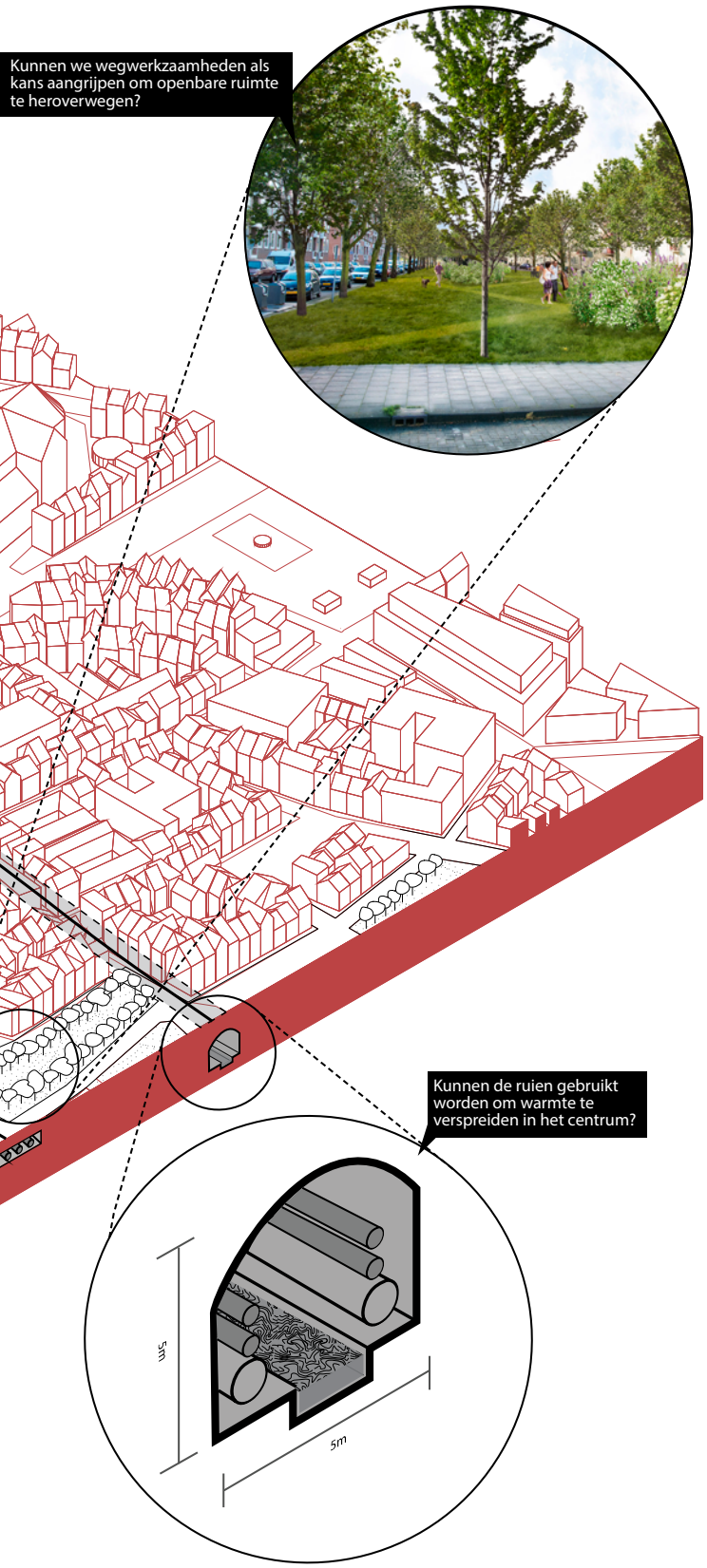
Ring+Singel



Industriele-commerciele cluster




Kunnen monumentale panden gebruikt worden om de stad gedurende piekuren van warmte te voorzien?
Kunnen we kelders en onderhoudsruimten in openbare gebouwen gebruiken om biogas warmtesystemen te introduceren?
Kunnen we bestaande straten gebruiken om warmte te verspreiden historische centrum?



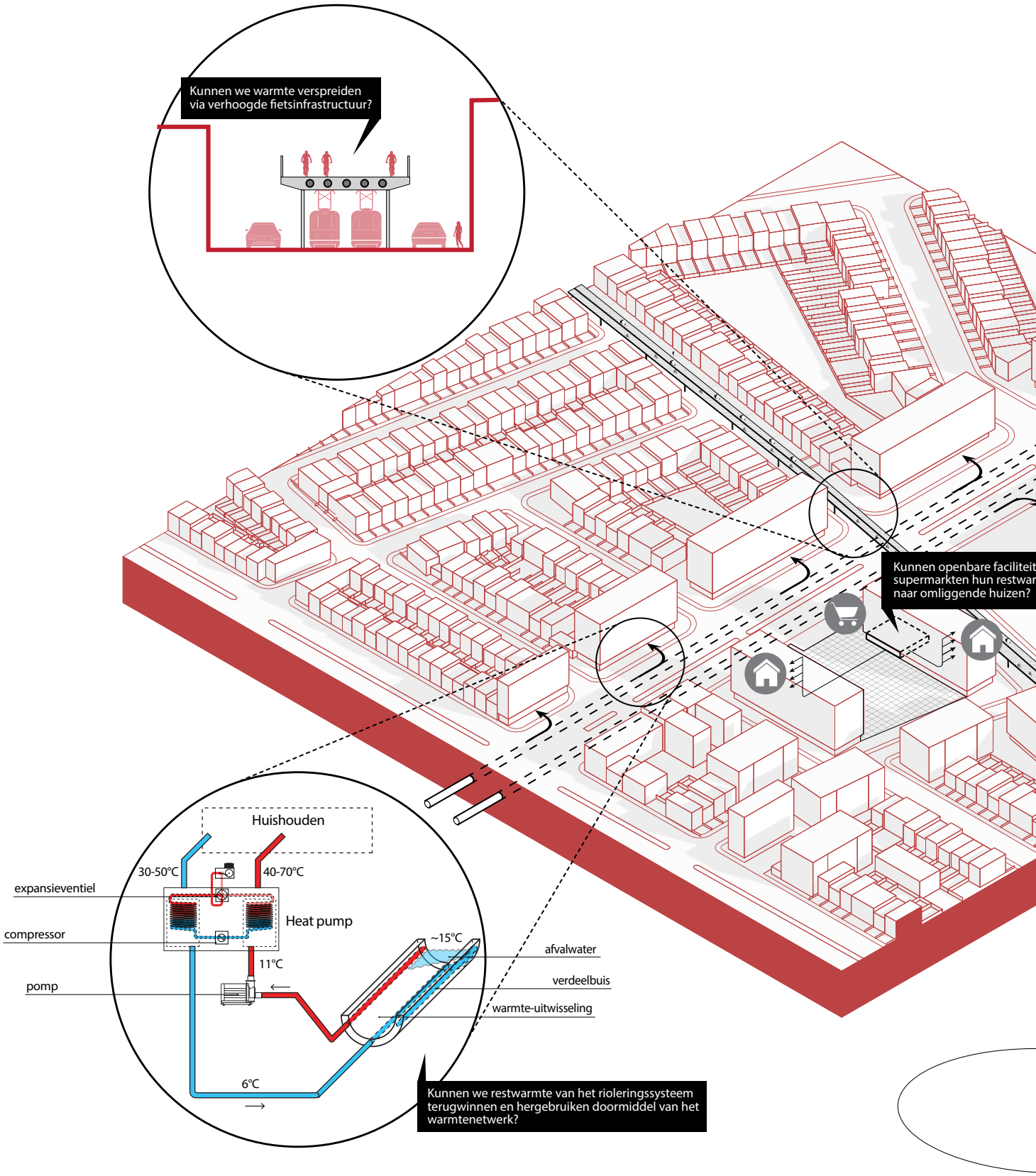
Historisch centrum

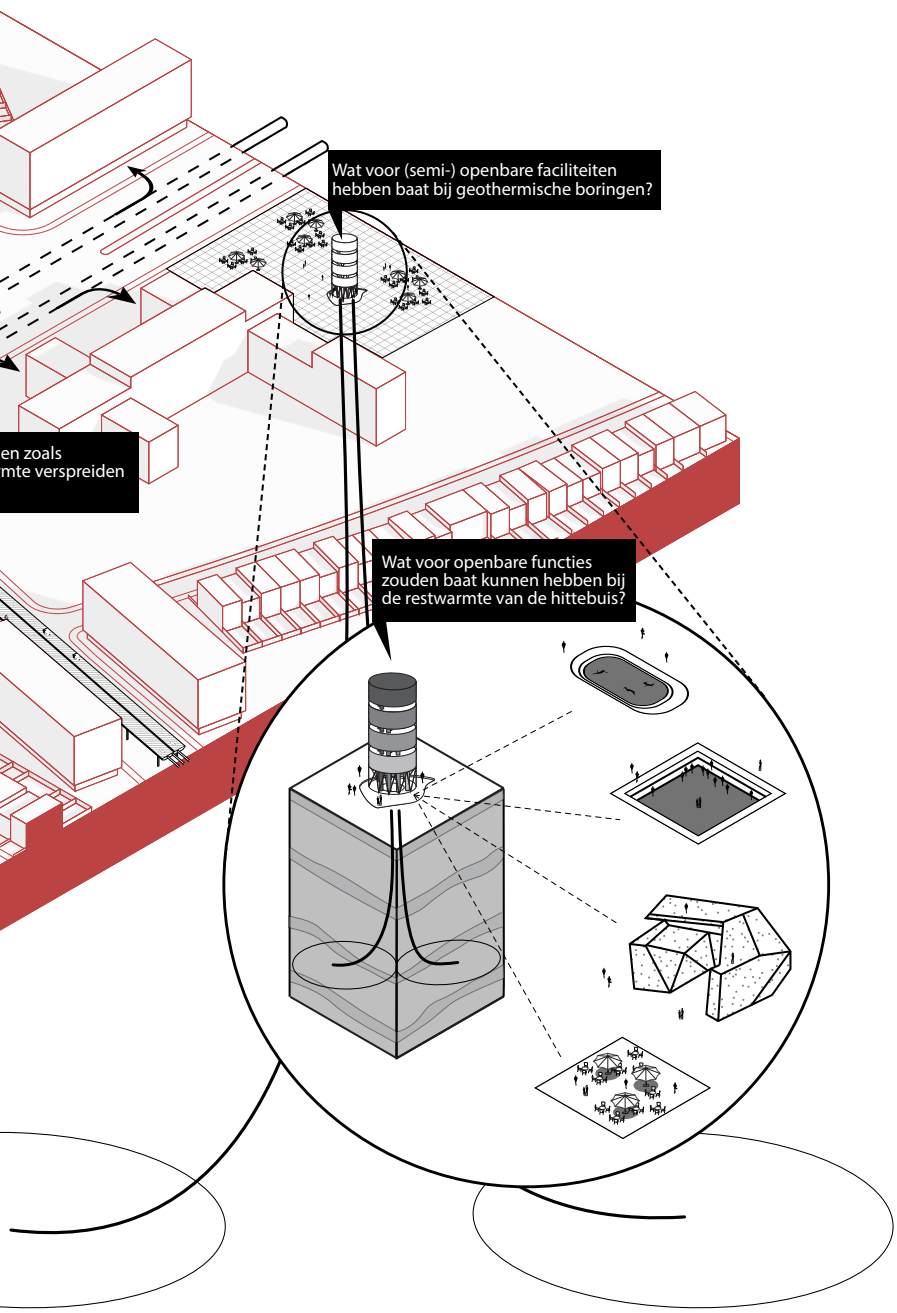
Uit de potentieelkaarten van Eandis uit 2014 voor de aanleg van een warmtenetwerk blijkt dat het historisch centrum, met zijn hoge densiteit en grote functionele mix, een grotere warmtedensiteit kent dan de 20ste-eeuwse gordel, die eerder opgebouwd is uit monofunctionelere wijken met een lagere dichtheid.

Omwille van deze redenen ligt de rentabiliteit voor de aanleg van een warmtenetwerk relatief hoog.

Daarnaast zijn er ook een aantal grootschaligere, warmtebehoevende publieke functies aanwezig (scholen, tropisch instituut, gevangenis, ...) die warmte kunnen afnemen. Hierna kan het gekoelde water opnieuw worden aangewend voor passiefbouw, of in kleine serres.

De uitdaging ligt er in het historisch centrum in om de verschillende individuele woningen aan te sluiten op een collectief net. In tegenstelling tot in de 20ste-eeuwse gordel, staan er geen grootschalige bouwprojecten gepland, waarbij de aanleg van een warmtenet geïntegreerd zou kunnen worden in de projectontwikkeling.


Kunnen we warmte verspreiden via verhoogde fietsinfrastructuur?
Kunnen openbare faciliteit supermarkten hun restwar naar omliggende huizen?
Huishouden
30-50°C
40-70°C
expansieventiel
Heat pump
compressor
~15°C
afvalwater
11°C
pomp
verdeelbuis
warmte-uitwisseling
6°C
Kunnen we restwarmte van het rioleringssysteem terugwinnen en hergebruiken doormiddel van het warmtenetwerk?

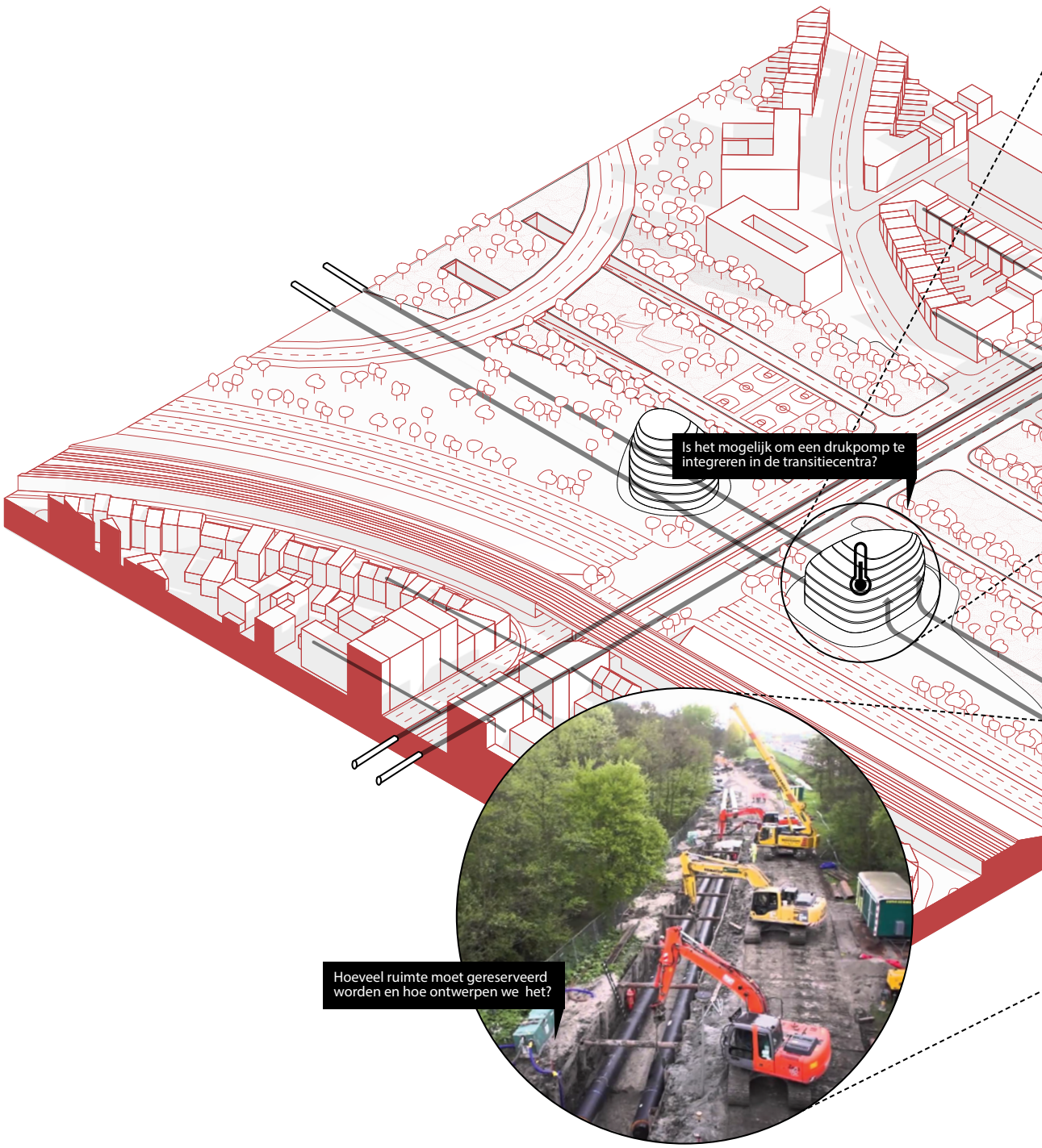


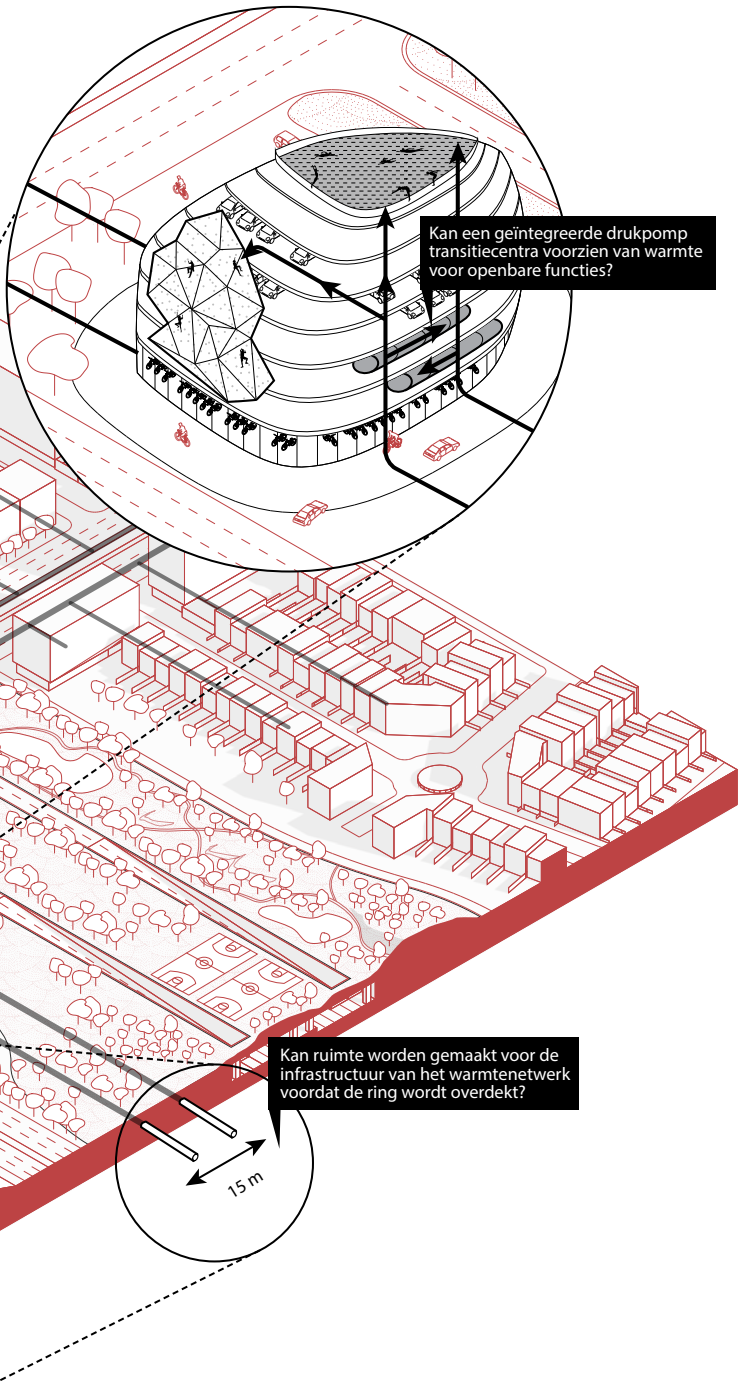
20ste-eeuwse gordel

In de 20ste- eeuwse gordel ligt de gemiddelde warmtedichtheid lager dan in de historische kern. Deze omgeving wordt ook gekarakteriseerd door een monofunctioneler gebruik. Ook het eigenaarschap en de isolatiegraad van de gebouwen zijn belangrijke parameters voor het warmtenetpotentieel. De rentabiliteit van een grootschalig warmtenetwerk is in de twintigste eeuwse gordel omwille van deze reden moeilijker dan in het historisch centrum. Anderzijds is er meer ruimte beschikbaar om nieuwe projecten te realiseren.

Om ook de 20ste-eeuwse gordel aantrekkelijk te maken voor de aanleg van een warmtenetwerk, dient de ontwikkeling een zo hoog mogelijke warmtevraag per vierkante meter na te streven. Anderzijds kan de strategische inplanting van collectieve functies met een verschillende warmtevraag enerzijds aanleiding geven tot een verhoogde functionele mix in de wijk, wat de sociale cohesie bevordert, en anderzijds ook een hoger potentieel voor cascadering van warmte, door middel van hergebruik van de residentiële restwarmte.

Op deze manier levert dit type verdichting niet alleen een verbeterd businessmodel voor de aanleg van een warmtenetwerk, maar ook voor de uitbouw van het openbaar vervoersnetwerk.


Is het mogelijk om een drukpomp te integreren in de transitiecentra?
Hoeveel ruimte moet gereserveerd worden en hoe ontwerpen we het?

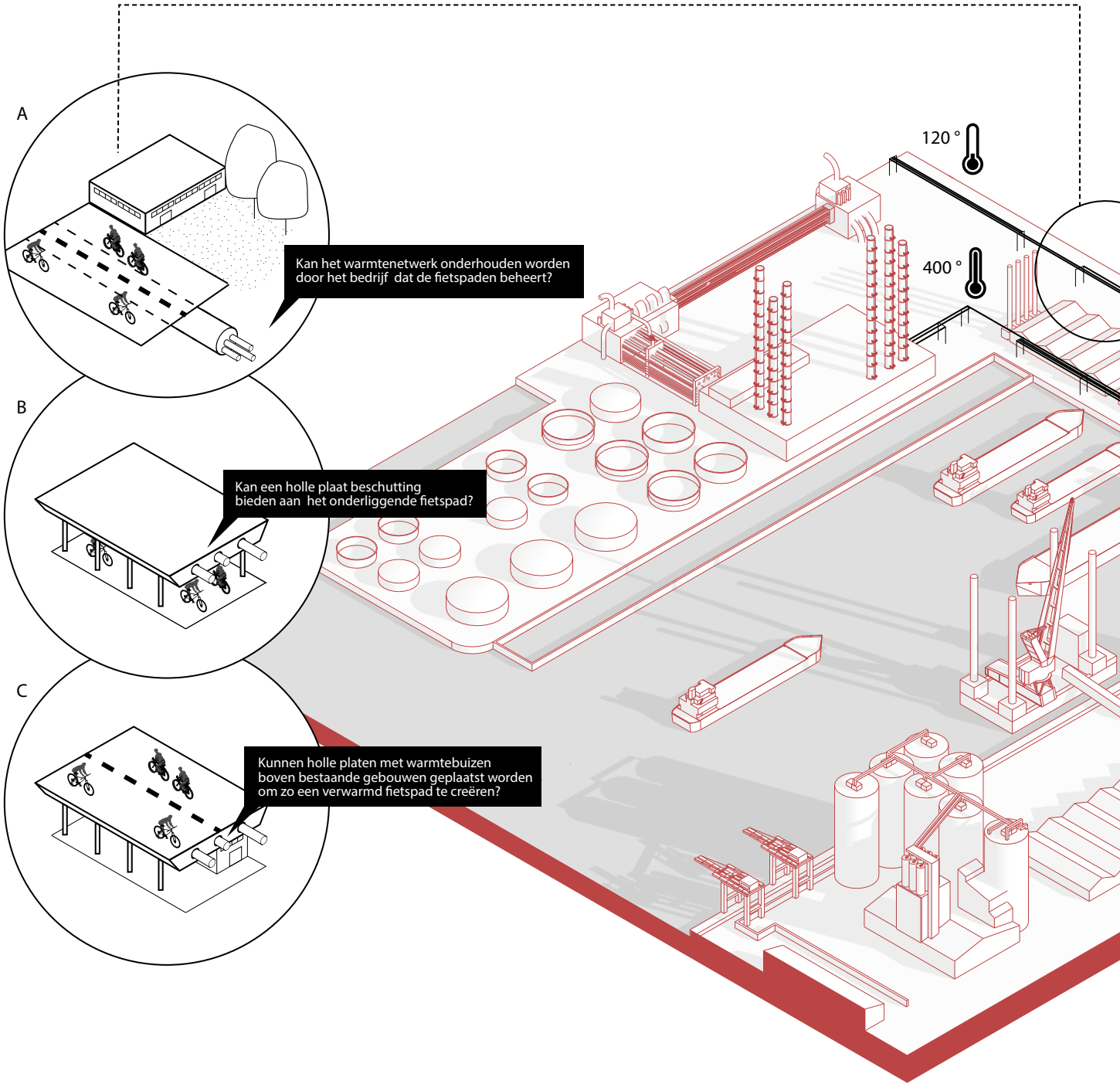


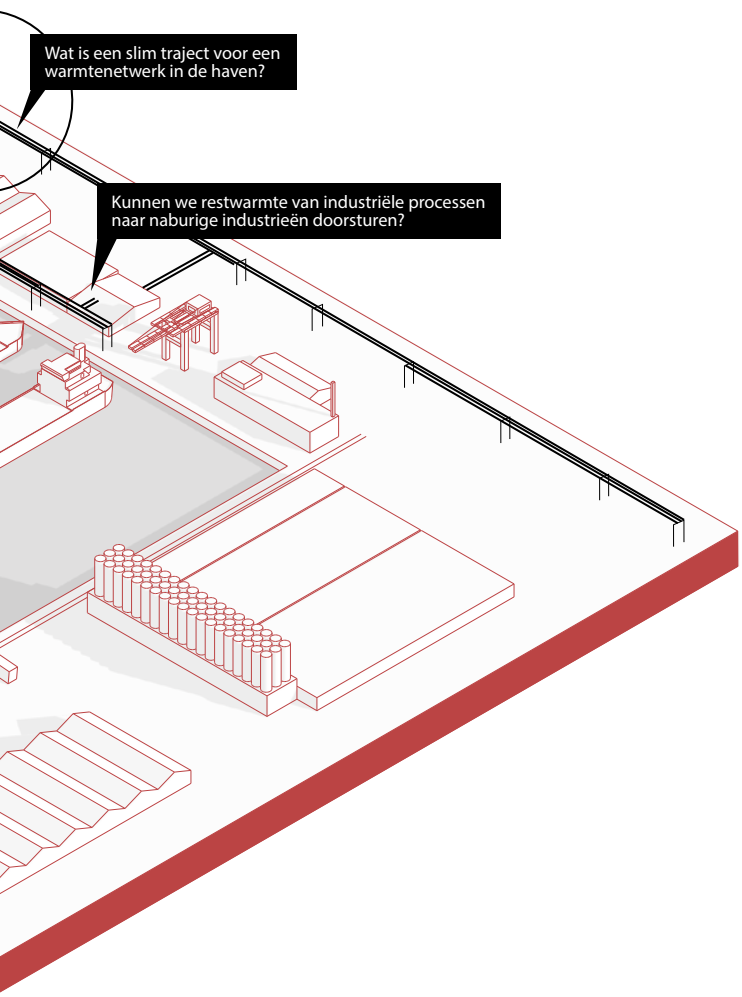
Ringzone

De overkapping van de Ring zal aanleiding geven tot verschillende nieuwe ontwikkelingsprojecten. Deze projecten zullen niet alleen inzetten op wonen, maar zullen ook verschillende nieuwe stedelijke functies toevoegen aan de ringzone.

Men kan in het ontwerp voor de heraanleg van de Ring rekening houden met een toekomstige aanwezigheid van een regionaal warmtenetwerk, door hiervoor bijvoorbeeld een reserveringsstrook voor de warmteruggenraat te voorzien, of door in te zetten op stedelijke functies die voordeel hebben bij de aanwezigheid van dergelijk regionaal netwerk, en een goede verkeersontsluiting.

Deze regionale warmteruggegraat kan de warmtevraag van de stad met de restwarmteproductie in de haven verbinden, en ligt centraal tussen de historische kern en het 20ste-eeuwse weefsel.

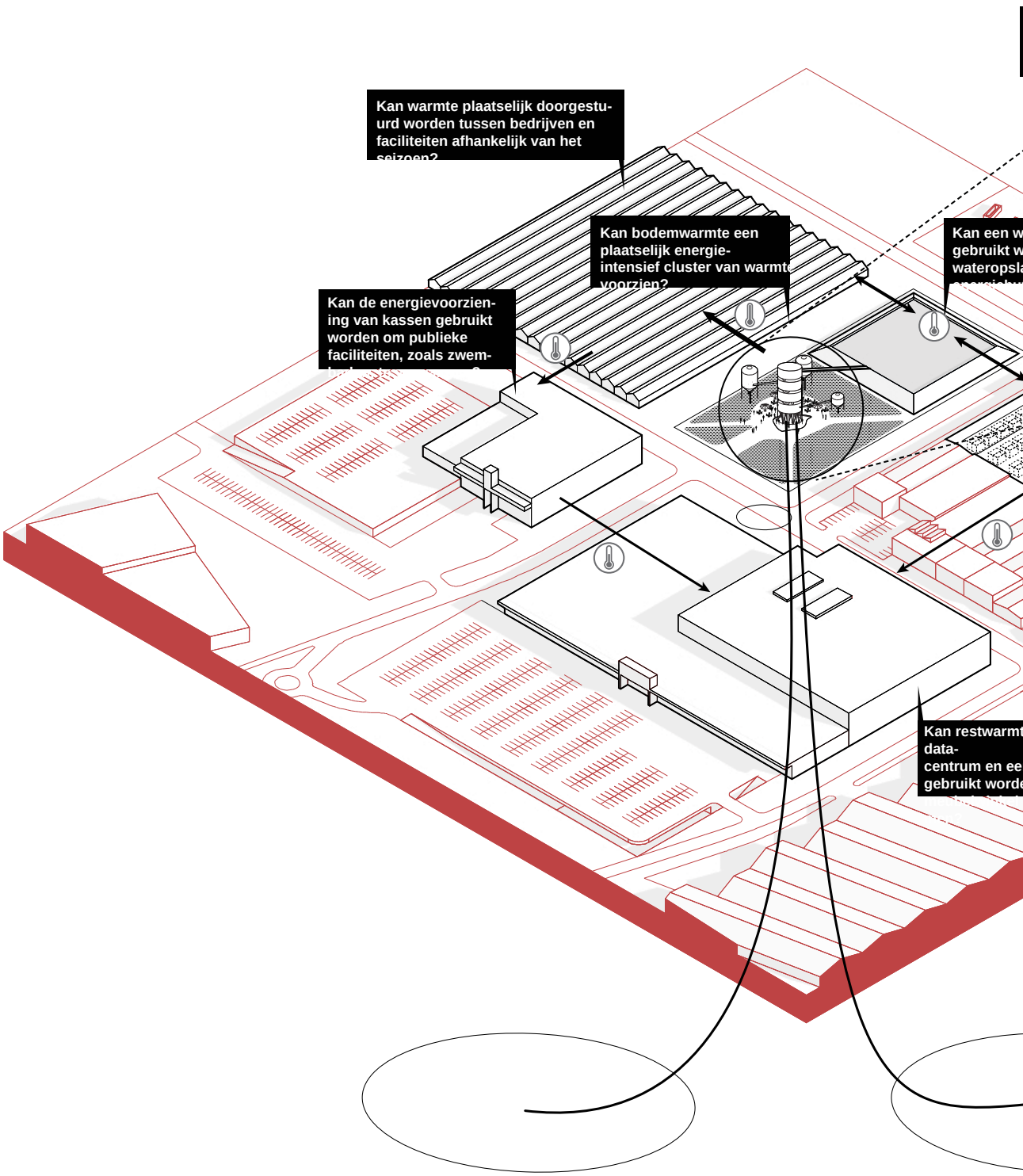

A
Kan het warmtenetwerk onderhouden worden door het bedrijf dat de fietspaden beheert?
B
Kan een holle plaat beschutting bieden aan het onderliggende fietspad?
C
Kunnen holle platen met warmtebuizen boven bestaande gebouwen geplaatst worden om zo een verwarmd fietspad te creëren?
120 °
400 °

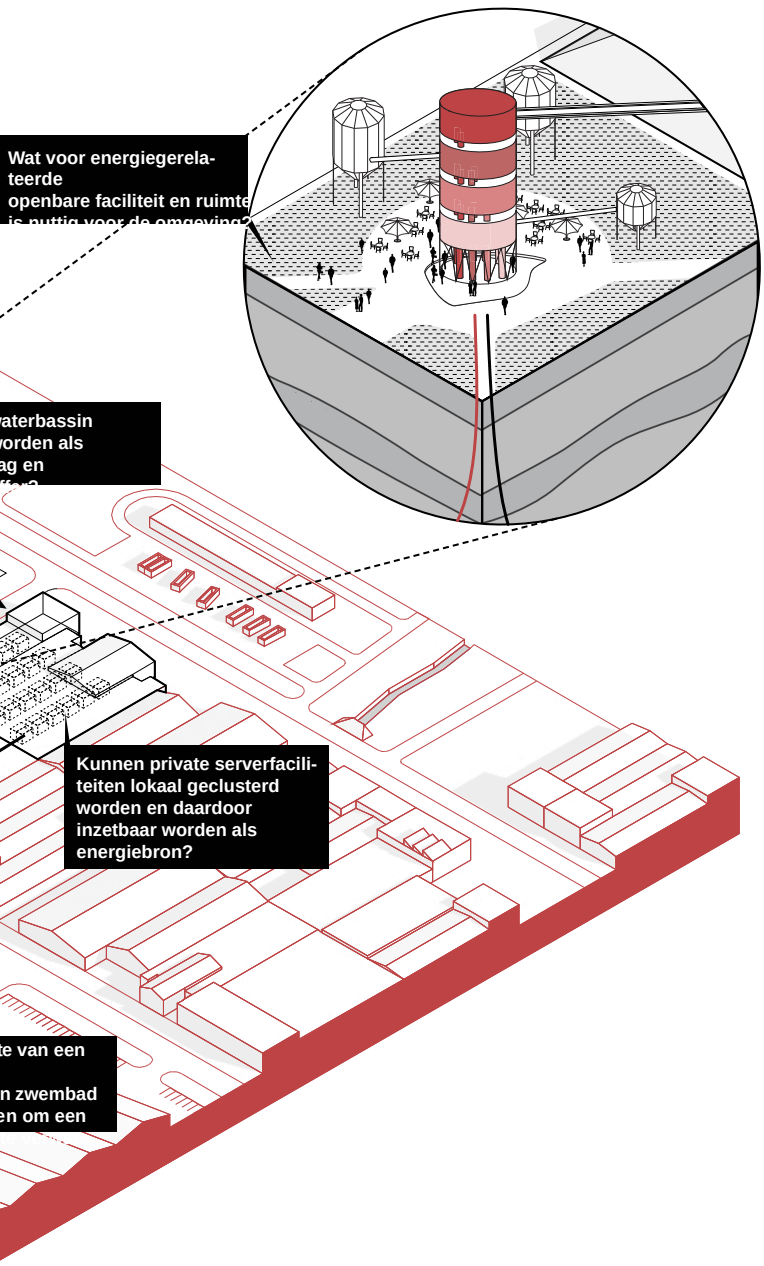


Haven

De petrochemische cluster in de haven geeft Antwerpen een bijzondere positie in het internationale energienetwerk. De aanvoer en reconversie van ruwe olie naar allerlei geraffineerde producten gaat gepaard met een hoge energiedichtheid, en de industriele processen genereren veel restwarmte die zou kunnen worden hergebruikt voor de verwarming van de stad.

Anderzijds bevindt de petrochemische cluster zich op het potentieelgebied voor ondiepe geothermie, namelijk voor de winning van bodemenergie door middel van een WKO systeem of open (bron) systeem.


Kan warmte plaatselijk doorgestu-
urd worden tussen bedrijven en
faciliteiten afhankelijk van het
Kan bodemwarmte een
plaatselijk energie-
intensief cluster van warmte
Kan de energievoorzien-
ing van kassen gebruikt
worden om publieke
faciliteiten, zoals zwem-
Kan een w
gebruikt w
Kan restwarmt
data-
centrum en ee
gebruikt worde



Industriegebied

De meeste productiebedrijven hebben voor hun productieprocessen nood aan warmte op hogere temperatuur of stoom. Restwarmte kan bij deze bedrijven worden gerecupereerd uit rookgassen, koelprocessen, waterlozingen, vergisting en/of verbranding van biomassa. Tot slot kan ook warmte geleverd worden met WKK.

De mogelijke locaties voor de uitrol van een warmtenet worden met andere woorden in grote mate bepaald door de aanwezigheid van mogelijke restwarmte, die voor andere (stedelijke) functies kan worden gebruikt.

Bedrijven hebben baat bij een WKK als ze een constante warmtevraag kunnen combineren met een stabiel en voldoende hoog elektriciteitsverbruik. Dit betreft hoofdzakelijk bedrijven uit de voedingsnijverheid.

Binnen deze bedrijfsomgevingen kan deze restwarmte worden gebruikt ter verwarming van stedelijke functies die baat hebben bij een afgelegen ligging: aquaponics, grootschaligere sport -en cultuurcentra, ..;

Potentieelkaart

De restwarmte van de petrochemische industrie wordt voor stadsverwarming hergebruikt. Toekomstige grootschalige infrastructuurprojecten (overkapping van de Ring, kaaien, leien) worden aangewend om een regionale warmteruggegraat uit te bouwen. Parallel worden bestaande omgevingen verder verdicht en gediversifieerd zodat het uitbouwen van lokale warmtenetwerken aantrekkelijker wordt gemaakt voor investeerders.

Figuur 6
De potentieelkaart geeft een mogelijk toekomstbeeld, gebaseerd op een combinatie van de ontwerphypothesen

WIE

... zou daarbij betrokken kunnen worden?

type partij:	**overheden**	**bedrijven / ondernemers**	**burgers / ondernemers**
schaal: **Regio** *Warmte ruggegraat* *Warmte singel*	STAD ANTWERPEN *stadsontwikkeling* Port of Antwerp Vlaamse overheid *Department Omgeving*	*petrochemische bedrijven* INDAVER ISVAG	
Stad *Gesloten systemen*	STAD ANTWERPEN *stadsontwikkeling*	warmte@vlaanderen	
Straat *Lokale clusters*	STAD ANTWERPEN *stadsontwikkeling*	*supermarkten* *grote publieke functies* SOCIALE HUISVESTINGSMAATSCHAPPIJ VLAAMSE ARDENNEN	

Onderstaande lijst is een weergave van partijen die betrokken waren of gevonden zijn gedurende dit onderzoek. Dit overzicht is daarmee onvermijdelijk subjectief en is ook geenszins al compleet: iedereen is uitgenodigd om zijn stempel erbij te zetten of suggesties te doen voor toe te voegen partijen. Het doel is een longlist samen te stellen waaruit coalities kunnen worden gevormd die gezamenlijk (deel)opgaven aan kunnen gaan pakken.

kennisinstellingen	consultants	financierders
	Witteveen+Bos DNV·GL	STAD ANTWERPEN
vito vision on technology	TRACTEBEL engie DAIDALOS PEUTZ Kelvin Solutions energy in progress Energy Ville SuMa Consulting	
VEA REScoop.eu	MOUTON Kelvin Solutions energy in progress	Triodos Bank De duurzame bank

Stad Antwerpen - EMA
De stad Antwerpen werkt zeer actief op warmtenetten samen met verschillende partners waaronder de provincie Antwerpen, Woonhaven en de netwerkbeheerders.

Provincie Antwerpen
De stad Antwerpen en de provincie werken nauw samen rond de uitbouw van warmtenetten. Bovendien ziet de provincie ook opportuniteiten om p eigenterreinen warmtenetten uit te bouwen (tuinbouwschool). Zij staan ook in voor de groepsaankopen.

Woonhaven
Is een sociale huisvestingsmaatschappij die actief is in Antwerpen. Zij zijn onderdeel van een partnerschap om de uitbouw van warmtenetten in de stad mogelijk te maken.

IMEA/EANDIS
Eandis is een netwerkbeheerder in Antwerpen. Zij maakten voor de stad Antwerpen reeds energievraagkaarten en een potentiescan van warmtenetten op. Daarnaast zijn zij ook een onderdeel van een partnerschap om de uitbouw van warmtenetten in de stad mogelijk te maken.

IVEG/INFRAX
Infrax is is een netwerkbeheerder in Antwerpen. Zij zijn onderdeel van een partnerschap om de uitbouw van warmtenetten in de stad mogelijk te maken.

Indaver
Indaver is een afvalverwerker in Antwerpen met onder andere een afvalverbrandingsoven. Vanuit hun activiteiten zijn zij vaak een belangrijke partner bij de uitbouw van warmtenetten. Zo zijn zij bijvoorbeeld partner in het consortium warmte@zuid waarbij een warmtenet op Nieuw Zuid wordt uitgebouwd.

Warmte@Vlaanderen
Is een bundeling van de krachten Eandis en Infrax.

Warmtenetwerk Vlaanderen
Warmtenetwerk Vlaanderen verenigt onder andere uitbaters van warmtenetten, onderzoekscentra, studiebureaus, netbeheerders, leveranciers van componenten en lokale overheden voor overleg rond warmtenetten.

Energyville
Energyville verenigt de onderzoeksinstellingen KULeuven, VITO, IMEC, en UHasselt voor onderzoek naar duurzame energie en intelligente energiesystemen, waaronder warmtenetten. Ze beschikken ook over een experimenteerbasis op het Thor park in Genk.

VEA
VEA staat voor Vlaams Energieagentschap en is een verzelfstandigd agentschap van het Vlaams ministerie van Leefmilieu, Natuur en Energie dat uitvoering geeft aan een duurzaam energiebeleid.

Havenbedrijf Antwerpen
Gezien de haven van Antwerpen beschikt over grote hoeveelheden restwarmte, is

het Havenbedrijf Antwerpen de partij om contact te leggen met bedrijven in de haven die restwarmte zouden kunnen leveren.

Triodos bank
Triodos bank noemt zichzelf de financier van duurzame verandering. Warmtenetten behoren tot het type projecten waarin zij investeren.

Suma-consulting
Adviesbureau gespecialiseerd in beleids- en economische aspecten van duurzame ontwikkeling.

Interessante partners m.b.t. de juridische aspecten
- advocatenkantoor Stibbe
- advocatenkantoor Loyens en Loeff
- advocatenkantoor Monard law

Interessante actoren vanuit het veld van hernieuwbare energie
- Ecopower: een energiecoöperatie van burgers voor HE-energie
- Rescoop: federatie voor verenigingen en coöperaties van burgers voor HE-energie

Interessante actoren m.b.t. de technische specificaties
- studiebureau Mouton
- ingenieursbureau Diadalus Peutz
- ingenieursbureau Tractebel
- Kelvin solutions

Bronnen

51N4E. (2015). *Atelier diepe geothermie*. Retrieved from http://www.vlaamsbouwmeester.be/sites/default/files/uploads/20151216_ADG_no_bleed_A4_web.pdf

ARGUS. (2014). *Energie voor morgen: krijtlijnen voor een duurzaam energiesysteem*.

Cornelis, E., & Esch, L. Van. (2014). *Opmaak kansenkaart riothermie voor Antwerpen*.

Eandis. (2011). *Aardgas: van vroeger tot nu*. Retrieved from https://www.eandis.be/sites/eandis/files/documents/9010089-aardgas_van_vroeger_tot_nu.pdf

GDF Suez. (2011). *Meer dan 150 jaar actief in België*. Retrieved from http://www.engie.com/wp-content/uploads/2012/06/gdf-suez-belgische-geschiedenis.pdf

Gemeentelijk Havenbedrijf Antwerpen. (2012). *Havenwarmte - Haalbaarheidsonderzoek naar de valorisatie van industriële restwarmte in de haven van Antwerpen*.

Jespers, K., Aernouts, K., & Wetzels, W. (2016). *Inventaris hernieuwbare energiebronnen Vlaanderen 2005-2015*.

Martens, B. (2016). De energieschakel: naar een duurzame energievoorziening voor stad en haven. In D. Dierckx & M. Swyngedouw (Eds.), *Onze stAd: inspiratie voor de stad van morgen* (pp. 47–63). Leuven: Acco.

Nele, R., Kristien, A., Erwin, C., Ils, M., Inge, U., Leen, V. E., ... Roef, J. (2015). *Warmte in Vlaanderen*. Retrieved from http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/beleid/Warmte-Vlaanderen2015.pdf

Posad, 3E, Universiteit Gent, & ResourceDesign. (2015). *Energielandschap Vlaanderen - deel I*. Retrieved from http://www.vlaamsbouwmeester.be/sites/default/files/uploads/20160304_Rapport_energielandschappen_web_low_Deel1_0.pdf

Sijmons, D., & H+N+S. (2014). *Landschap en energie: ontwerpen voor transitie*. (D. Sijmons, J. Hugtenburg, F. Feddes, & A. van Hoorn, Eds.). Amsterdam: nai010.

VITO. (2016). *STRATEGO project - Multi level actions for enhanced Heating and Cooling plans*. Retrieved from http://stratego-project.eu/wp-content/uploads/2014/09/3a-STRATEGO-local-cases-BE-Antwerp.pdf

Vlaamse Regering. (2017). *Conceptnota Warmteplan 2020*. Retrieved from http://www.energiesparen.be/sites/default/files/atoms/files/warmteplan.pdf

Conclusies

Specifieke uitdaging:
Het uitbouwen van collectieve (energie- en) warmteclusters, en het uitgroeien van deze clusters tot een duurzaam regionaal (energie- en) warmtenetwerk.

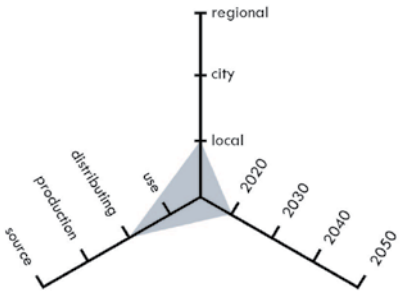
Keten
De ruimtelijke opgave vertaalt zich vooral in de planning van een nieuw duurzaam energienetwerk en het richten van de stedelijke ontwikkelingen (door middel van verdichting). Waar voorheen het gasnet de energiedrager was, en private of collectieve ketels voorzagen in het warmteaanbod, zal dit gasnet hoe dan ook in de toekomst moeten overschakelen op andere bronnen. In gebieden met een voldoende dichtheid wat betreft warmtevraag, is het binnen dit kader opportuun om in te zetten op collectieve oplossingen zoals warmtenetten. Warmtenetten faciliteren zowel de recuperatie van restwarmte als de inzet van hernieuwbare energiebronnen (biomassa, biogas, geothermie, omgevingswarmte) en hebben als voordeel dat de warmte gecascadeerd – en zo hergebruikt – kan worden. Toch dient de keuze voor een warmtenet steeds te worden afgewogen ten opzichte van andere duurzame energiesystemen.

Binnen dit projectdossier onderzoeken we het potentieel van warmtenetten, als een mix van private warmtevoorziening (warmtepompen), lokale uitwisseling van warmte (cascadesystemen) en een regionaal warmtenetwerk gevoed door een aantal grote bronnen (op korte termijn door middel van afvalverbranding, op langere termijn indien financieel en economisch haalbaar met restwarmte uit de haven).

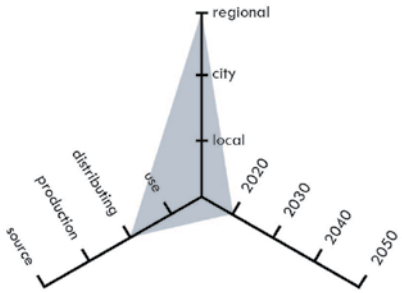
De belangrijkste stakeholders bij deze transitie zijn de netbeheerders, samen met de verschillende overheden als aanjagers. Daarnaast dienen er coalities te worden gesmeed die aan de basis kunnen liggen van een collectief warmtenet: met bronnen vanuit de industrie, projectontwikkelaars, buurtbewoners, ...

Schalen
Het warmtevraagstuk adresseert de verschillende stedelijke schalen. Op regionale schaal wordt er door middel van een warmteruggengraat verbinding gezocht tussen de verschillende aanbieders van restwarmte en de warmtevraag in de stad. Op stedelijk niveau wordt het potentieel per wijk bepaald (een energieplanning die rekening houdt met de energiemix, dichtheid, gebouwtypen, eigenaarschap, openbare ruimte, aanpalende investeringen en opgaven, ...). Bij grote infrastructuurprojecten als Scheldekaaien en Oosterweel en Overkapping van de Ring verdient het aanbeveling vroegtijdig ruimte te reserveren voor een warmteleiding. Op niveau van de wijk wordt de aanleg van het netwerk gecombineerd met gebiedsopgaven en het verbeteren van de openbare ruimte. Op gebouwniveau wordt er tot slot ingezet op een sterke inperking van de warmtevraag.

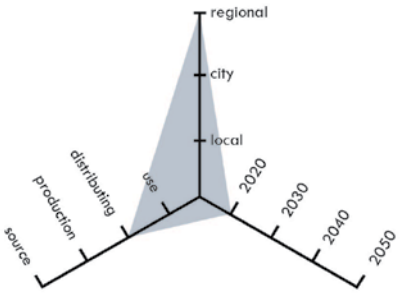
Nieuw Zuid
Antwerpen (B)



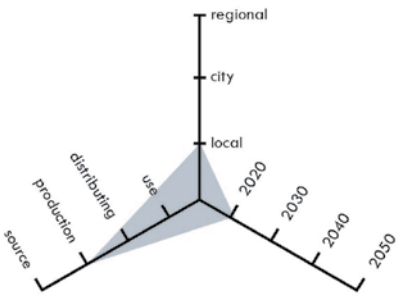
Transmissienetwerk
Kopenhagen (DK)



Warmterotonde,
Provincie Zuid-Holland (NL)



Wester Harbour district,
Malmo (SE)



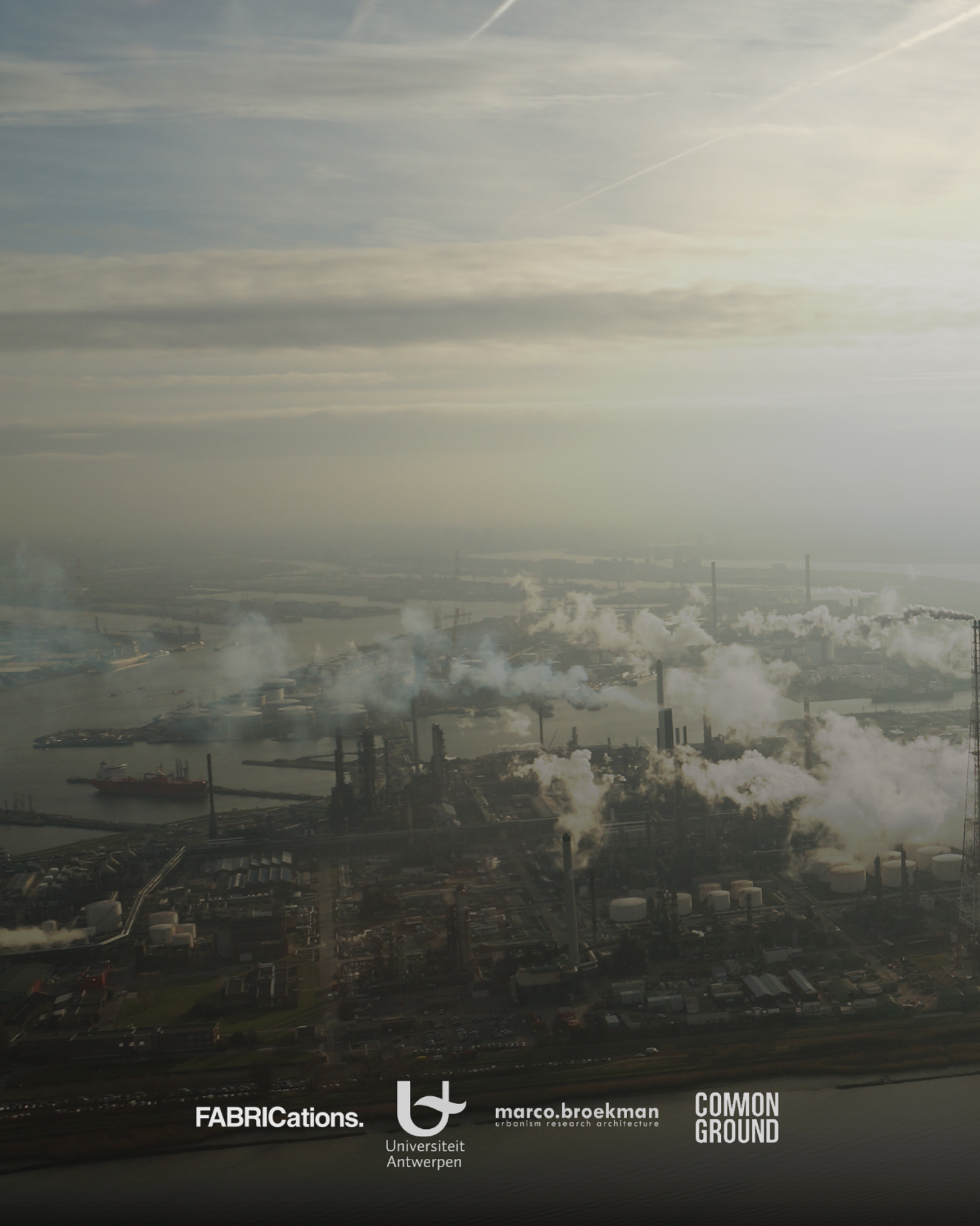
Tussen Kunst en Kas ,
Amsterdam (NL)

Tijdspad

De tijd voor de omschakeling naar een duurzaam energiesysteem dringt. Bovendien dreigen desinvesteringen als er niet integraal over energie wordt nagedacht. Een aantal partijen zetten reeds in op innovatieve projecten die restwarmte uit afvalverbranding hergebruiken. Zo is er het Ecluse-project in de haven - een samenwerking tussen meerdere bedrijven waarbij de restwarmte van Indaver afvalverbrandingsoven hergebruikt wordt voor de productieprocessen in de industrie - en het Terbekehof, waar restwarmte afkomstig van de ISVAG-installatie een miniwarmtenet voedt.

Hoewel in een initiële fase het hergebruik van restwarmte uit afvalverbranding aan te moedigen is, dienen er op langere termijn alternatieve vervangende bronnen worden gezocht (omwille van een vermindering van de afvalproductie die dient te worden nagestreefd): lokale uitwisseling (RWZI's etc), industriële restwarmte of geothermische warmte. Daar tegenover staat echter ook een verbeterde isolatiegraad van woningen, een lager energieverbruik, ...

Het tijdspad zal parallel ook worden bepaald door de timing van grote infrastructuurprojecten (Scheldekaaien, de overkapping van de Ring) waarin het ontwerp en de planning van de warmteruggengraat zal moeten worden geïntegreerd.


FABRICations.
Universiteit
Antwerpen
marco.broekman
urbanism research architecture
COMMON
GROUND

METABOLISME VAN ANTWERPEN
STAD VAN STROMEN

GEZOND LEVEN / LUCHTKWALITEIT

Gezonde leefstraten

FABRICations
Universiteit Antwerpen
marco.broekman
Common Ground

SAMEN MAKEN WE MORGEN MOOIER
OVAM

Colofon

Onderzoeksteam

FABRICations
Eric Frijters (partner), Olv Klijn (partner), Bas Driessen (projectleider), Caterina Vetrugno, Hongjuan Zhang, Marcello Vietti, Marco Chow, Matthew Barker, Mrudhula Kushi, Uarda Kellezi, Yara Alnashawati, Yingzi Wang, Zoe Goodman

Universiteit Antwerpen
Maarten van Acker, Jolein Bergers

marco.broekman
Marco Broekman (directeur), Floris van der Zee, Chloe Charreton

Common Ground
Hella Rogiers, Karolien van Dyck

Kernteam

Stad Antwerpen
Filip Smits, Marlies Lenaerts (projectleider), Katrijn Apostel

OVAM
Elmar Willems, Ellen Luyten

Havenbedrijf Antwerpen
Isabelle van Looy

Departement Omgeving
Sofie Troch

Team Vlaams Bouwmeester
Julie Mabilde

Klankbordgroep

Walter Tempst (OVAM)
Linda Boudry (Kenniscentrum Vlaamse Steden)
Sybrand Tjallingii (Technische Universiteit Delft)
Julie Marin (KU Leuven)
Gabriëlle van Zoeren (Stad Antwerpen)
Leo van Broeck (Vlaams Bouwmeester)
Francoise Vermeersch (Departement Omgeving)

Opmaak:
FABRICations

Foto omslag:
FABRICations

januari 2018

Deelnemers DOCA sessie Lucht:

Dirk Avonts, Rebecca Beeckman, Walter De Backer, Sem Delaere, Marc Goethals, Iris Gommers, Kitty Haine, Ivo Hoppers, Stijn Janssen, Tim Nawrot, Ben Nemery, Johan Pieraerts, Benedicte Quintiens, David Roet, Philippe Van Haver, Lieselotte Wackenier

DOCA gesprekken:

Dirk Diels, Fleur Mercelis, Herlinde Smet, An Rommens

Deelnemers expertsessie 12 september:

Iris Gommers, Els Van Duyse

2ND HAT
2ND H
SM ARTPHONE
ON REPARA
1-COR-800

INLEIDING

Opgave en urgentie

De Antwerpse regio wordt beschouwd als een knelpuntgebied op vlak van luchtkwaliteit[24]. Typisch aan de Antwerpse situatie is dat in de nabijheid van een aantal drukke verkeerswegen – met in het bijzonder de Ring maar ook langs een aantal invalsassen - heel veel mensen wonen die aan verkeersemissies worden blootgesteld. Deze luchtvervuiling kan leiden tot chronische luchtwegklachten, hoge bloeddruk en hartklachten.[27]

Reeds meerdere jaren is de Stad actief bezig om de luchtkwaliteitsproblematiek intensief aan te pakken. Met het toekomstverbond voor de overkapping van de Ring, de gekoppelde ambitie om een modal split van 50/50 te bekomen en de invoering van de lage-emissiezone (LEZ) gaat de Stad op zoek naar een hernieuwd evenwicht tussen leefbaarheid en mobiliteit.
Dit zoeken naar alternatieve mobiliteitsmodellen voor een leefbare stad verloopt echter niet zonder hindernissen. Hoewel de overkapping van de Ring op lange termijn een kwaliteitssprong zal betekenen voor de luchtkwaliteit en leefbaarheid in de onmiddellijke omgeving van de Ring, zal het geen toekomstperspectief bieden aan de meest congestiegevoelige assen in de binnenstad. In deze street canyons komen dikwijls verschillende problematieken en congestie-effecten samen en bestaat er letterlijk vaak weinig ruimte voor oplossingen. Het bekomen van een modal split van 50/50 zal het herkneden van het mobiliteitsgedrag van vele Antwerpenaren vergen, en zal met andere woorden een werk van lange adem zijn, waarvoor geen éénduidige oplossing bestaat.
En hoewel tot slot de lage-emissiezone de meest vervuilende wagens uit de stad heeft geband, bleek het daggemiddelde voor fijnstof na invoering van de LEZ hoger te liggen in dezelfde periode het jaar voordien.

Leefbaarheid en mobiliteit opnieuw in evenwicht brengen levert met andere woorden geen eenvoudige opgave. Wat wel zeker is, is dat het ruimtelijk ontwerp van de stad in deze opgave sturend kan zijn voor de wijze waarop de Antwerpenaren zich kunnen of gaan verplaatsen. Niet alleen de performantie van het openbaar vervoer, de connectiviteit van het fietsnetwerk, maar ook de nabijheid en mix van verschillende stedelijke functies kunnen aan de basis liggen van een ander verplaatsingsgedrag. Stadsontwikkeling heeft hierin met andere woorden een belangrijke rol te spelen, omdat deze het canvas levert waarop hernieuwde mobiliteitsgewoontes kunnen ontstaan.

24. Zie: Van Brusselen, D., & Arrazola de Oñate, W. (2016). Luchtkwaliteit en open groene ruimte in Antwerpen. In D. Dierckx & M. Swyngedouw (Eds.), Onze stAd: inspiratie voor de stad van morgen (pp. 127–135). Leuven: Acco.

25. Zie: VITO. (2014). Luchtkwaliteitskaart Ultrafijn Stof Stad Antwerpen. Retrieved from https://assets.antwerpen.be/srv/assets/api/download/3cb0c486-6b39-45d8-ace5-db1c3acbe412/Eindrapport_UFP_Antwerpen_finaal_algemeen3.pdf

WAAROM

… is de opgave relevant voor Antwerpen?

Toegenomen congestie en luchtvervuiling in de binnenstad

Uit het CurieuzeNeuzen-campagne van 2016 bleek dat in bijna 45% van de Antwerpse meetpunten de gezondheidsnorm voor de uitstoot van stikstofdioxide (NO_2) werd overschreden.[26] Naast de te verwachten zwarte punten langs de Ring, vielen de zogenaamde 'street canyons' op, smalle straten met druk (sluip)verkeer, waarin de luchtvervuiling blijft hangen en zich ophoopt. Opvallend aan deze studie was dat er een aantal street canyons aan de oppervlakte kwamen te drijven die tot nog toe onder de radar waren gebleven, zoals bijvoorbeeld de Borsbeekstraat (zie figuur 1).

Bewezen relatie tussen luchtkwaliteit en gezondheid

De milieuhinder die wordt veroorzaakt door het verkeer vormt een grote bezorgdheid voor de verschillende buurtbewoners, die zich zorgen maken over de leefbaarheid van hun straat.[27] En niet onterecht, het verkeer heeft een grote impact op onze gezondheid. Kinderen die dicht bij drukke wegen opgroeien hebben minder ontwikkelde longen. Ze kunnen zich soms minder goed concentreren en hebben vaker astma. De bewijzen stapelen zich op dat er ook een rechtstreeks verband is met dementie en met aandoeningen aan hart en luchtwegen.[28]

De overkapping van de Ring en de LEZ zullen reeds een sprong vooruit betekenen inzake luchtkwaliteit

De overkapping van de Ring zal een belangrijke sprong in luchtkwaliteit betekenen voor de onmiddellijke omwonenden van de Ring. Dagelijks passeren er op de Ring 300.000 voertuigen (waarvan 27% vrachtwagens = 81.000) doorheen de stad, 82% hiervan is doorgaand verkeer. 350.000 mensen wonen in de kritische '1500-meterzone'. Binnen de 500 meter liggen er 55 scholen, ziekenhuizen en ouderlingentehuizen (Van Brusselen & Arrazola de Oñate, 2016).

Maar dit levert geen oplossingen voor de meest congestiegevoelige straten

De overkapping zal echter geen impact hebben op de luchtkwaliteit in de street canyons, waar de blootstellingsgraad het hoogst is. In een studie naar de luchtkwaliteit en geluidshinder in opdracht van de stad uit 2011 (Lefebvre et al., 2011) blijkt dat het grootste aandeel van bewoners dat werd blootgesteld aan luchtvervuiling zich in het stadscentrum en langs deze assen bevindt.[29] (zie figuur 2)

Wat zijn de verwachte mobiliteitsprognoses onder invloed van een stedelijke groei?

Tegen 2030 worden ongeveer 100.000 nieuwe inwoners verwacht. Dit zou betekenen dat er tussen de 30.000 tot 50.000 extra woningen zullen nodig zijn. Deze nieuwe bewoners zullen zich ook allemaal gaan verplaatsen en

Figuur 1
De opgavekaart laat zien dat juist langs de drukke verkeersassen ook veel stedelijke functies zijn te vinden.

26. Zie: https://www.demorgen.be/binnenland/dit-zijn-de-resultaten-van-het-onderzoek-naar-de-antwerpse-luchtkwaliteit-b295a880/ (geraadpleegd op 06/11/2017).

27. Hiervoor wensen we te verwijzen naar een reactie van één van de bewoners van de Borsbeekstraat tijdens stadsdebat 2. Hij stelde dat het probleem van de street canyons zich niet beperkt tot een zeer slechte luchtkwaliteit, maar dat het een opeenstapeling van allerlei negatieve ervaringen lijkt te zijn die uitvergroot aanwezig zijn. De straten zijn druk, onveilig, kennen een lage verblijfskwaliteit… Volgens de bewoner bestaat er één (simpele) oplossing: reduceer het autoverkeer drastisch. Het fijnstof zal verminderen, de verkeersdrukte zal afnemen, de straten zullen veiliger worden en de verblijfskwaliteit zal toenemen.

28. Zie: http://www.standaard.be/cnt/dmf20170221_02742993

29. Zie de blootstellingskaarten op p.85 van studie: Lefebvre, W., Schillemans, L., Op 't Eyndt, T., Vandersickel, M., Poncelet, P., Neuteleers, C., … Buekers, J. (2011). Voorstel van maatregelen om de luchtkwaliteit te verbeteren en de geluidshinder te beheersen in de stad Antwerpen (eindrapport).

LEGENDA

- Luchtvervuiling
- Ziekenhuizen
- Scholen

Begane grond functies:

- Kantoor/school/ziekenhuis
- Commercieel
- Industrieel
- Opslag

extra druk zetten op het wegennet. Hiervoor zullen bijkomende voorzieningen noodzakelijk zijn (scholen, rusthuizen, winkels, ontspanning, cultuur, sport, groene ruimte, ...). Op welke manier zullen mensen zich naar deze voorzieningen verplaatsen en wat zal hiervan de impact zijn op het leefmilieu?

<u>De ogen gericht op het verdichtings–en mobilliteitspotentieel van de 20ste-eeuwse gordel</u>

In de binnenstad is het verdichtingspotentieel relatief beperkt. Binnen het kader van het onderzoekstraject ‘Labo XX’ werd er dan ook gekeken naar het potentieel van de 20ste-eeuwse gordel. Door nu reeds na te denken over de wijze waarop deze nieuwe bewoners van de 20ste-eeuwse gordel zich in de toekomst zullen verplaatsen, wensen we na te gaan welke kansen deze verdichtingsopgave zou kunnen bieden voor de verbetering van de luchtkwaliteit van de street canyons in de binnenstad.

Het mobiliteitsgedrag in de 20ste-eeuwse gordel is vandaag erg verschillend met dat van de binnenstad. De bewoners uit het gebied tussen de Singel en de Schelde (‘intra muros’) gebruiken minder vaak de wagen (voor 26 tot 34 % van de verplaatsingen,

afhankelijk van het motief) in vergelijking met de bewoners die buiten de Singel ('extra muros') wonen (autogebruik van 44 % tot 56 % van de verplaatsingen, afhankelijk van het motief). De concentratie en nabijheid van wonen, werken en winkelen in het stadscentrum is hierin een belangrijke factor (Stad Antwerpen & Politie Antwerpen, 2012).

De 20ste-eeuwse gordel is dan ook voor een groot aantal diensten sterk afhankelijk van de kernstad. De impact van het verkeer laat zich voelen langs de mobiliteitsassen die de grootste volumes aan verkeer te verwerken krijgen, en die meestal in de kernstad gelegen zijn. Indien we de congestie in het centrum wensen aan te pakken en tegelijkertijd de bevolkingsgroei wensen te beantwoorden, zal het met andere woorden onvermijdelijk zijn om deze relatie tussen stad en rand in vraag te stellen.

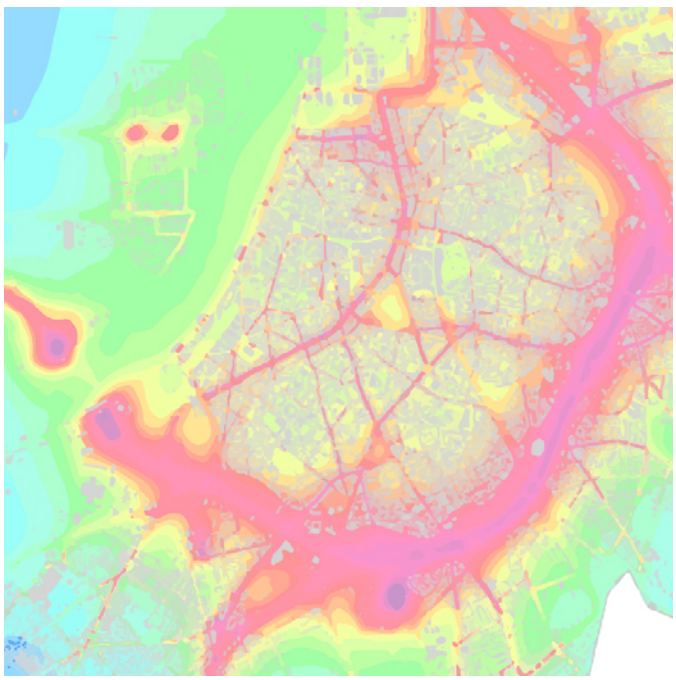
<u>De luchtkwaliteit in de street canyons als lakmoesproef voor de duurzaamheid van het stedelijke mobiliteitssysteem</u>

We beschouwen binnen dit projectdossier de street canyon niet als een op zichzelf staande opgave, maar wel als een schakel binnen de mobiliteitsruimte van de individuele pendelaar die op een veel groter schaalniveau werkt. De herinrichting van deze straten - met het oog op het verbeteren van de leefbaarheid voor de bewoners - impliceert immers niet zelden een verandering in mobiliteitsgewoontes van zowel de bewoners als voor de pendelaars voor wie de straat een schakel vormt in hun dagelijkse verplaatsing. Gezien de schaal van deze verplaatsing, overstijgt deze mobiliteitsruimte het niveau van de straat, wijk of stad, en dienen we met andere woorden op al deze verschillende schalen na te gaan welke ruimtelijke ingrepen het congestieprobleem in de street canyon optimaal kunnen aanpakken. We zouden op deze manier de luchtkwaliteit in de street canyon als lakmoesproef kunnen zien voor de duurzaamheid van het stedelijke mobiliteitssysteem. Indien we net in deze straten erin zouden slagen de luchtkwaliteit

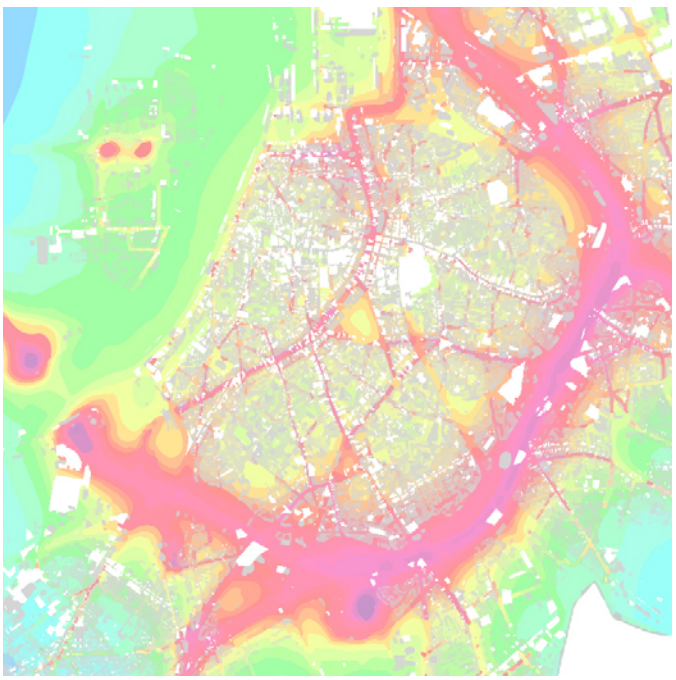
Figuur 2
De kaarten tonen het conflict in de Antwerpse stadsstraten tussen stedelijke functies (winkels, zorg, wonen etc) en fijnstofuitstoot door doorgaand verkeer.

Stedelijke functies - stadscentrum

aan te pakken, zouden we werkelijk kunnen spreken van een succesvolle wijziging in het mobiliteitssysteem. We vertrekken in dit projectdossier dan ook van de milieuhinder die zich momenteel stelt in de street canyons, en zoomen van daaruit uit naar wijk, stad en de regio.



NO_2 prognose voor 2020 - stadscentrum



Combinatiekaart: stedelijke functies (wit) en NO_2 uitstoot

WAT

... zijn street canyons?

Street canyons zijn binnenstedelijke wegen die aan beide zijden geflankeerd worden door een aaneengesloten rij van (hoge) bebouwing, zodat er een soort canyon effect ontstaat. Als een gevolg van de morfologie van dit type straten ontstaat er vaak een beperkte uitwisseling van luchtlagen en wordt de toestroom van verse lucht beperkt door de bebouwde omgeving.

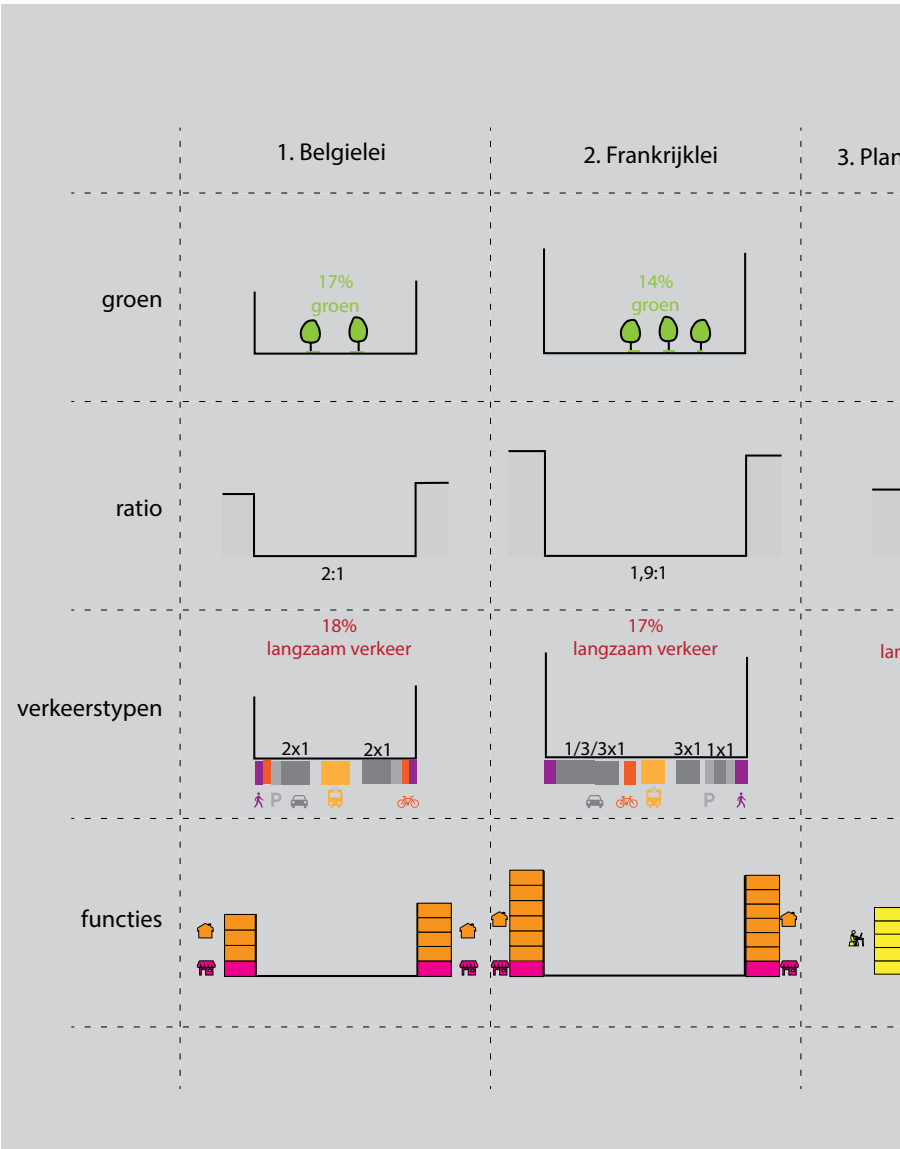
We vinden in Antwerpen meerdere street canyons terug. Deze street canyons delen eenzelfde problematiek, maar beschikken vaak over erg verschillende eigenschappen (zie figuur 3).

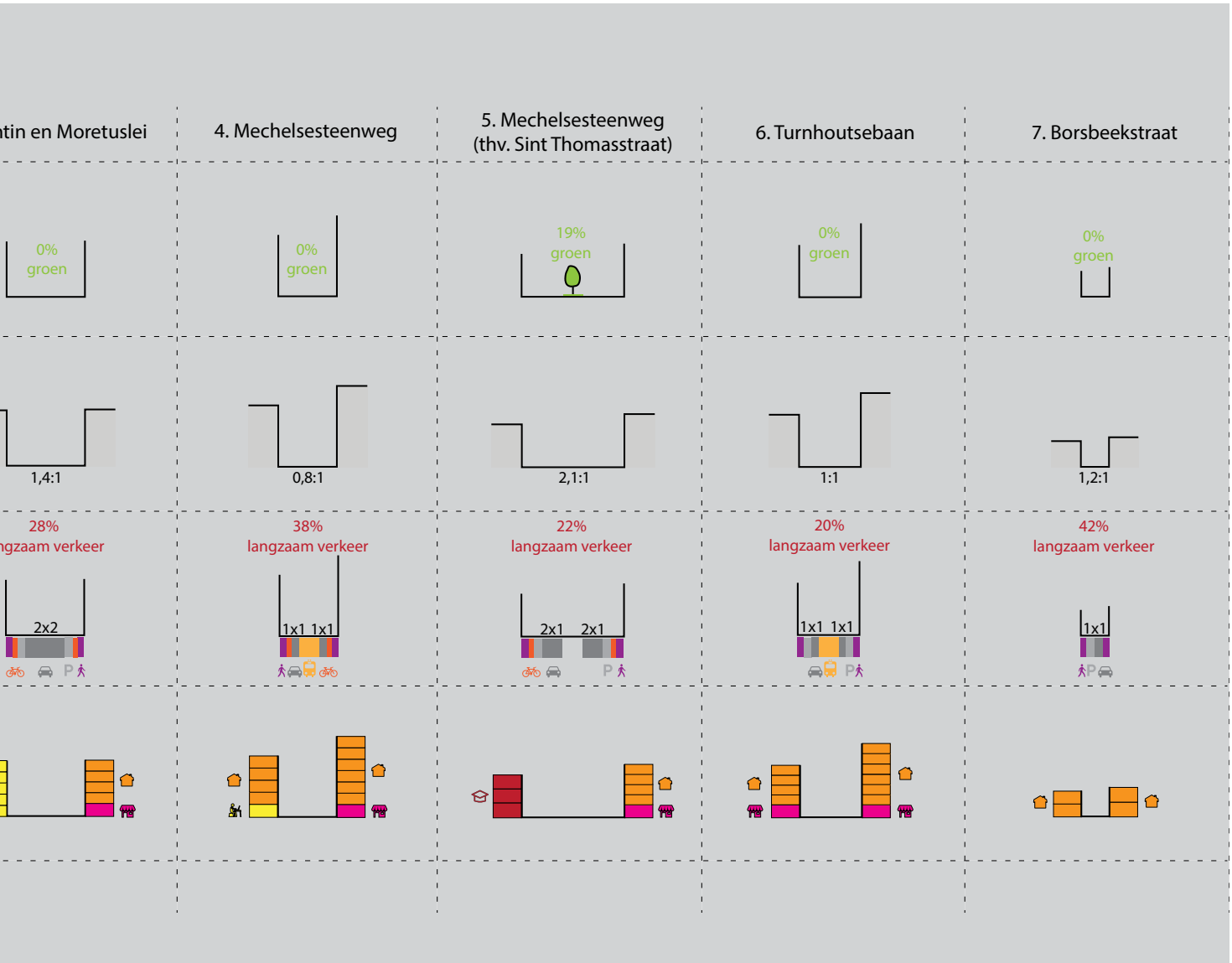
Zo worden de historische invalsassen zoals de Mechelsesteenweg, de Turnhoutsebaan, de Plantin en Moretuslei gekenmerkt door een mix aan verschillende stedelijke functies en een smaller straatprofiel. De bovenlokale bereikbaarheid van deze assen is cruciaal, het zijn belangrijke verbindingsassen waarlangs verschillende voorzieningen zijn gesitueerd.

De Leien - Belgiëlei en Frankrijklei - zijn bredere boulevards, met een commercieel ingerichte benedenverdieping. Het zijn belangrijke connectoren tussen verschillende stadwijken.

Daarnaast zijn er street canyons met een meer lokaal en residentieel karakter, zoals de Borsbeekstraat. Deze straten zijn feitelijk gericht op wonen, en het verkeer zou er met andere woorden ook een lokaal karakter moeten aannemen.

Figuur 3
Geen enkele 'street canyon' is hetzelfde: er zijn grote verschillen in vorm en gebruik.





Er is met andere woorden geen eenduidige aanpak te formuleren voor de verschillende street canyons. In elk van de gevallen dient er te worden nagegaan wat een optimaal evenwicht is tussen de leefbaarheid en de bereikbaarheid van de straat, en, op welke manier bereikbaarheid gedefinieerd wordt.

WAT

... is de stroom?

De Antwerpse regio wordt beschouwd als een knelpuntgebied op vlak van luchtkwaliteit. Typisch aan de Antwerpse situatie is dat in de nabijheid van een aantal drukke verkeerswegen heel veel mensen wonen, waardoor de gezondheidseffecten erg groot zijn.

Wat betreft de inwoners blijkt dat vooral de jongste bevolkingsgroepen een hoge blootstelling aan luchtvervuiling hebben. Bij de klasse van 65-plussers is de gemiddelde blootstelling het laagst. Dit heeft vooral te maken met het verschil in demografische spreiding tussen de kernstad en de rest van Antwerpen (Lefebvre et al., 2011).

Binnen deze reeks van studies is de CurieuzeNeuzen-campagne een opvallende aanwezige. CurieuzeNeuzen was een initiatief van de Ringland Academie in samenwerking met onderzoekers van Vlaamse universiteiten en met steun van de Stad Antwerpen, en had tot doel de buurt-tot-buurtvariatie van luchtvervuiling op een wetenschappelijke manier gedetailleerd in kaart te brengen. Het beriep zich daartoe op de actieve betrokkenheid van de inwoners van Antwerpen (in totaal 2000 inwoners namen deel aan het onderzoek), en heeft een uitstekende dataset opgeleverd.[30]

Type luchtverontreiniging

De Europese commissie definieert streef –en grenswaarden en alarmdrempels voor diverse polluenten. Deze normen werden opgenomen in de Vlaamse wetgeving (Vlaamse Milieumaatschappij, 2015). De concentraties luchtvervuiling die hieronder worden opgenomen baseren zich op drie studies: de CurieuzeNeuzen-campagne (2016), de luchtkwaliteitskaarten Ultrafijn Stof Stad Antwerpen van VITO (2014) en het jaarrapport luchtkwaliteit in de Antwerpse haven en de Antwerpse agglomeratie van de Vlaamse Milieumaatschappij (2015).

Fijnstof (PM_{10}) en Ultrafijn stof ($PM_{2,5}$)

Fijnstof is een noemer van deeltjes met een erg kleine diameter, dat door verschillende bronnen kan worden veroorzaakt (door verbranding, wrijving of verdamping). Voorbeelden zijn de verbranding van fossiele brandstoffen (aardolie, aardgas, steenkool en hout) en het malen van stoffen in de industrie (zoals mengvoeder-, metaal-, of chemiebedrijven).[31] Het kan ook ontstaan door wind die langs gevels schuurt of bij het remmen van auto's.

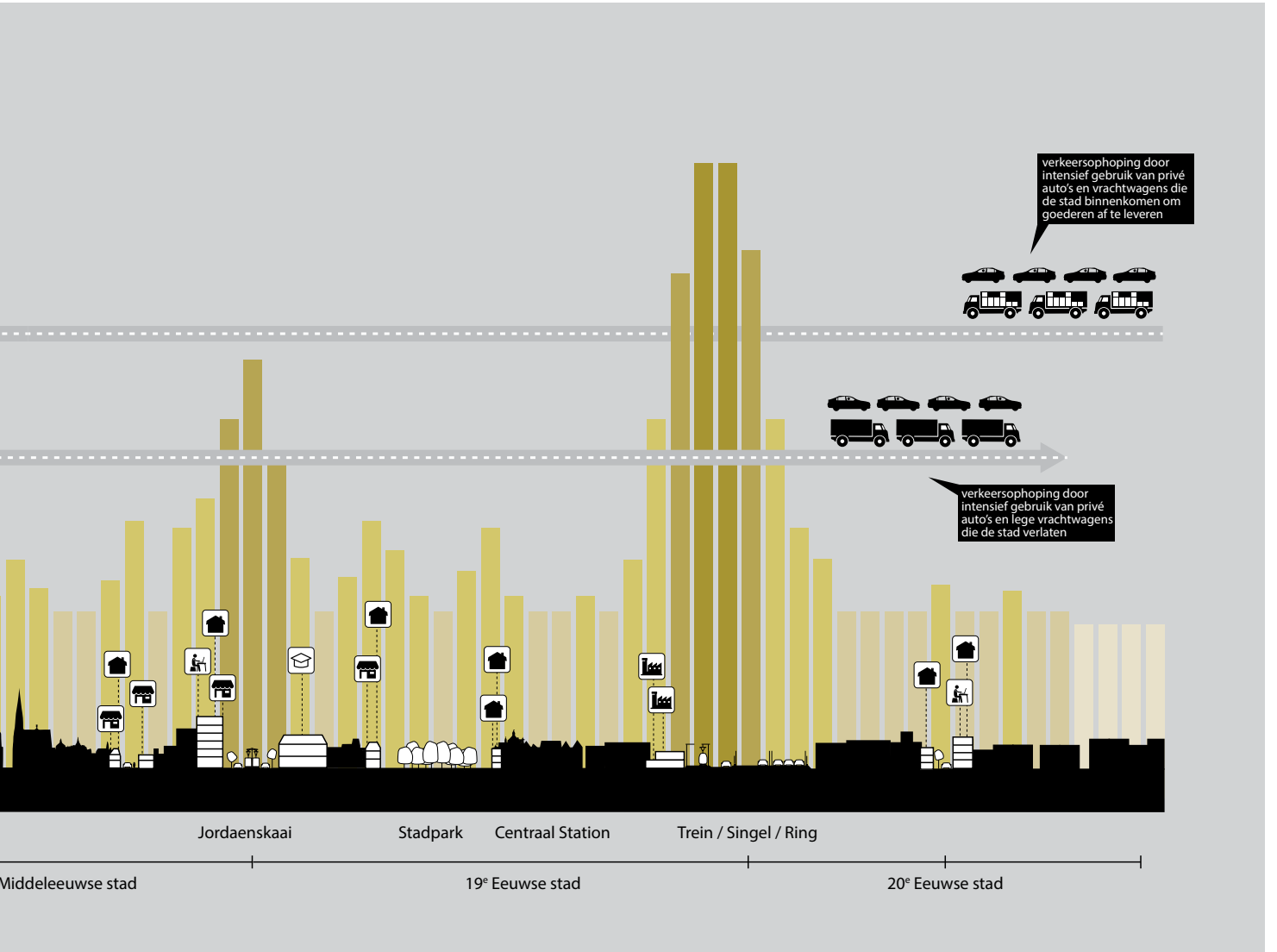
De Europese grenswaarden voor PM_{10} op de meetplaatsen in Borgerhout, Linkeroever en op het Eilandje werden in 2015 gerespecteerd. De WHO-advieswaarden werden wel overschreden, net als in de rest van Vlaanderen (Vlaamse Milieumaatschappij, 2015).

In November 2014 stelde VITO een lucht-

Figuur 4
Een schematische doorsnede toont de pieken van de Ring en een street canyon als de Jordaenskaai.

31. Zie: https://nl.m.wikipedia.org/wiki/Fijnstof (geraadpleegd op 11/11/2017)

30. Zie: https://ringland.be/academie/curieuzeneuzen/de-resultaten/ (geraadpleegd op 12/11/2017)



kwaliteitskaart Ultrafijn Stof Stad Antwerpen op (VITO, 2014). Deze kunnen niet afgetoetst worden met een Europese norm, want, in tegenstelling tot voor NO_2 en PM_{10} zijn er voor $PM_{2,5}$ momenteel geen normwaardes beschikbaar.

Belangrijke opmerking wat betreft fijnstof is dat er niet alleen het verkeer, maar ook de huishoudens (door middel van houtkachels) en de industrie belangrijke vervuilers zijn. Houtverbranding draagt tot één derde bij aan de totale hoeveelheid fijnstof in de lucht in de winter.[32]

Elementair koolstof (EC)

Dit is de roetfractie van de uitstoot door het wegverkeer. Voor de EC-metingen bestaat er geen Vlaamse of Europese wetgeving. De EC-modellering van VITO toont voor alle inwoners (>99%) en gevoelige locaties (kinderopvang, onderwijsinstellingen,

32. Dat blijkt uit onderzoek uitgevoerd in de winter van 2015-2016 in een woonwijk in Dessel. Zie: https://www.vmm.be/publicaties/inschatting-van-de-bijdrage-van-houtverbranding-door-burgers-aan-luchtverontreiniging-in-vlaanderen (geraadpleegd op 11/11/2017)

rust –en verzorgingstehuizen, serviceflats en ziekenhuizen) een concentratie onder de 2,5 µg/m³ (VITO, 2014). Er is voldoende bewijs aangehaald voor een associatie tussen korte termijn (dagbasis) variaties in EC-concentraties en korte-termijn gezondheidswijzigingen (VITO, 2014). In de periode van november tot december 2015 werden de hoogste concentraties gemeten op de meetplaatsen Borgerhout-straatkant en Belgiëlei en de laagste concentraties op de meetplaatsen Groenenborgerlaan en Linkeroever (Vlaamse Milieumaatschappij, 2015).

Stikstofdioxide (NO_2)
Antwerpen is één van de Europese *black spots* inzake NO_2 luchtvervuiling (European Environment Agency, 2017).

Gedurende de eerste helft van 2016 werd binnen de CurieuzeNeuzen-campagne de luchtkwaliteit in Antwerpen gemeten door middel van 2000 aardbeienplantjes die verspreid stonden over de stad. Hieruit bleek dat in deze periode de maandgemiddelden NO_2 voor de stad (38 µg/m³) flirtten met de bovengrens die door de Wereldgezondheidsorganisatie als absolute norm wordt gehanteerd (40 µg/m³). Omdat de metingen in mei plaatsvonden – wanneer er traditioneel minder verkeer is – werd verwacht dat de feitelijke jaarconcentratie tot 15% hoger kon liggen, waardoor het jaargemiddelde van de stad de norm zou overschrijden.[33]

Belangrijk hierbij op te merken is dat in bijna 45% van de meetpunten de norm van 40 µg/m³ wel overschreden werd, waaronder in de street canyons. Dit stemt overeen met de meetresultaten opgenomen in een jaarrapport van de Vlaamse Milieumaatschappij over de luchtkwaliteit in de Antwerpse haven en de Antwerpse agglomeratie (Vlaamse Milieumaatschappij, 2015). Het gemiddelde voor de periode september tot december 2015 bedroeg 44 µg/m³ op de meetplaats Belgiëlei. Op de meetplaats Borgerhout-straatkant werd zelfs tot 47 µg/m³ gemeten!

Windklimaat
Windrichting
Wind is een complex fenomeen dat voortkomt uit de uitwisseling van energie tussen gebieden met een verschillende luchtdruk. De zuidwestenwind is de meest voorkomende windrichting in Antwerpen. Circa 35% van de tijd komt de wind uit het zuidwesten van de stad (210° en 240°) en waart deze in noordoostelijke richting. Daarnaast is ook de noordoosten- tot oostenwind goed vertegenwoordigd. De andere windrichtingen komen minder frequent voor.[34]

Windsnelheidsverhogingen
De windsnelheid op een bepaalde locatie hangt sterk af van de omgeving. Op grotere hoogte is de vrije wind niet direct afhankelijk van het aardoppervlak. Echter, hoe dichter bij de grond, hoe meer de wind zal worden afgeremd ten gevolge van de wrijving met het oppervlak. Deze lokale stromingseffecten (of turbulenties) kunnen ervoor zorgen dat de luchtverontreinigende stoffen zich sneller verplaatsen, wat een positieve impact kan hebben op de luchtkwaliteit.

34. Zie meteobleu, klimaat Antwerpen, Windroos, 2017: https://www.meteoblue.com/nl/weer/voorspelling/modelclimate/antwerpen_belgië_2803138 (geraadpleegd op 06/11/2017)

33. Zie: http://m.gva.be/cnt/dmf20160625_02356638/onderzoek-brengt-slecht-nieuws-antwerpse-lucht-bij-de-vuilste-van-europa (geraadpleegd op 11/11/2017)

De mate van wrijving hangt sterk af van de ruwheid van het oppervlak, en wordt m.a.w. sterk bepaald door de variatie in bouwhoogtes van de gebouwen. Daarnaast varieert de windsnelheid ook doorheen de dag als een gevolg van de opwarming van de luchtlagen door de zon. Zo valt de wind 's avonds grotendeels weg als gevolg van de afkoeling van de luchtlagen.[35]

De afname van windsnelheden heeft een directe relatie met de afvoer en de verdunning van o.a. verkeer gerelateerde emissies van fijnstof (PM10 en PM2,5), elementair koolstof (EC) en stikstofdioxide (NO2). Een afname van de windsnelheid leidt namelijk tot een afname van de verspreiding van de lokale emissies en dus tot een toename van luchtverontreinigende stoffen in de omgevingslucht (Peutz, 2012).

35. Waar komt wind vandaag? Waarom waait het overdag harder dan 's nachts? Zie: https://www.frankdeboosere.be/vragen/vraag130.php (geraadpleegd op 06/11/2017)

Evoluties & tendenzen

Stedelijk hitte-eiland effect (SHE)

De temperatuur in de steden ligt doorgaans hoger dan in de omringende landelijke gebieden. Een stad is een plek waar er zeer veel materiaal op een kleine oppervlakte aanwezig is, zoals beton, asfalt, natuursteen .... Al deze materialen hebben een hoge warmtecapaciteit en absorberen de warmte. Ook menselijke activiteiten creëren warmte. Daarnaast ligt de luchtcirculatie in de stad lager als een gevolg van de morfologie. Dit gecombineerd effect van warmte-absorberende materialen, menselijke activiteiten en een dichtbebouwde morfologie heeft een effect op de omgevingstemperatuur, luchtvochtigheid en gemiddelde windsnelheden in de stad.

Het windklimaat heeft een directe relatie met de temperatuur en de luchtvochtigheid in de stad. Een verminderde doorspoeling van de luchtstroom zorgt voor een toename van temperatuur in warme periodes. In de binnenstad van Antwerpen ligt de temperatuur 2 à 3°C hoger dan in de omliggende omgeving (Peutz, 2012). Deze temperatuurstijging kan gevolgen hebben voor onder andere het energieverbruik van diverse klimaatinstallaties in de stad (airco's, luchtbehandelingskasten, cv's), maar ook op het thermisch comfort en de gezondheid van de stedeling. Door de warmte en vervuiling die in de stad blijven hangen wordt het risico op verschillende gezondheidsproblemen vergroot.

Impact van klimaatsverandering op de luchtkwaliteit

Niet alleen de emissies van polluenten door de huishoudens of het verkeer hebben een impact op de luchtkwaliteit, ook de klimaatsverandering zal een effect hebben op de graad van vervuiling. Fijnstof zal toenemen bij windstille omstandigheden en wordt beïnvloed door de neerslagfrequentie –en intensiteit. Bij hogere temperaturen en tijdens hittegolven worden er in het algemeen hogere concentraties waargenomen (Brouwers et al. 2015).

Economische kost van luchtvervuiling

Langdurige blootstelling aan luchtvervuiling vermindert de levensverwachting[36] en doet het aantal vroegtijdige overlijdens toenemen. De Clean Air for Europe-studie (CAFE) gaf aan dat de gemiddelde levensverwachting in ons land met dertien maanden daalt ten gevolge van luchtvervuiling, in Antwerpen zou dat rond de twee jaar liggen (Van Brusselen & Arrazola de Oñate, 2016). De OESO en de WHO berekenden dat de economische kost van de gezondheidsimpact van luchtvervuiling in België op 17,7 miljard euro per jaar ligt.[37]

Toenemend aantal verplaatsingen

Personenmobiliteit en goederentransport zitten in West-Europa al twee eeuwen in een stijgende lijn omwille van de (relatieve)

36. Luchtvervuiling kost ons gemiddeld negen maanden van ons leven (De Standaard 18/02/2017). Lees het volledige artikel op : http://www.standaard.be/cnt/dmf20170217_02737532

37. Zie: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/276956/PR_Economics-Annex_en.pdf?ua=1

daling van de transportkosten per eenheid van verplaatsing, mogelijk gemaakt door technologische verbetering, massaproductie van voertuigen en infrastructuur en beschikbaarheid van energie. Niettegenstaande een uitgebreid en dicht multimodaal infrastructuurnetwerk, neemt de druk op de vervoerscapaciteit alsmaar toe. Dit is vooral het geval voor de wegeninfrastructuur, hoewel ook het spoor kampt met structurele capaciteitsproblemen. Het aantal voertuigen ingeschreven in België is de laatste decennia fors gestegen: van 4,9 miljoen personenwagens in 2005 naar 5,6 miljoen in 2014. Dit weerspiegelt zich in het totaal aantal gereden voertuigkilometers op het wegennet in Vlaanderen (alle wegen): van ca. 44,6 miljard in 1993 tot ca. 60,7 miljard in 2013 (MORA Mobiliteitsraad, 2016)

Veranderende geografie van bestemmingen

Ons verplaatsingsgedrag wordt steeds complexer, gestimuleerd door nieuwe organisaties en technologische middelen die op het toneel verschijnen. Toekomstige mobiliteitsstromen zullen in toenemende mate non-lineair, kris-ras, en onvoorspelbaar verlopen, en moeilijk door middel van top-down strategieën te controleren zijn. We zullen met nieuwe tactieken en strategieën moeten bedenken om in de toekomst een meer duurzamere en veerkrachtige mobiliteit te organiseren (Boelens, Lauwers, & Witlox, 2015).

Elektrificatie van het personenvervoer

Het elektrificeren van het personenvervoer is een noodzakelijke, maar onvoldoende voorwaarde voor een duurzaam mobiliteitssysteem. Volgens de MIRA-milieuverkenningen 2030 uit 2009 (MIRA, 2009) zou een integrale omschakeling van het huidige individuele personenvervoer naar elektriciteit uit hernieuwbare bronnen ontoereikend zijn om de vooropgestelde klimaatdoelstellingen te halen. Een elektrisch wagenpark zal immers het congestieprobleem niet oplossen, omdat ze op de weg evenveel ruimte innemen als wagens die werken op fossiele brandstoffen. We zullen het congestieprobleem alleen kunnen aanpakken door het aantal individuele transportkilometers gevoelig te laten dalen of over te schakelen naar een actieve mobiliteit of publiek transport.

Impact van E-commerce

Uit doctoraatsonderzoek van Joris Beckers[38] bleek dat in ons land tot dagelijks 150.000 thuisleveringen besteld werden via het internet. Deze thuisleveringen hebben een zware impact op de mobiliteit en de luchtkwaliteit, omdat sommige bestellingen twee tot drie keer niet afgeleverd kunnen worden bij de bestemmeling.De maatschappelijke kost van de e-commerce is hoog: E-commerce draagt bij tot files, verkeersongevallen, luchtvervuiling, geluidsoverlast en klimaatverandering. Die externe kosten begroten onderzoekers op 26 eurocent per pakje in dichtbevolkte gebieden, en tot 1 euro in minder dicht bevolkte gebieden. Gerekend met een gemiddelde maatschappelijke kostprijs van 30 cent per pakje, komt dit uit op 45.000 euro per dag over heel België.

Van auto als statussymbool tot Mobility as a Service (MaaS)

We zien, zeker in stedelijke omgeving, een

38. Zie: 'Thuisleveringen hebben zware impact op mobiliteit en milieu.': http://www.standaard.be/cnt/dmf20171106_03172822 (geraadpleegd op 07/11/2017)

mentaliteitswijziging ten opzichte van mobiliteit. Uit onderzoek blijkt dat jongeren in de auto vandaag minder dan vroeger het absolute symbool van vrijheid zien. Ze geven minder geld uit aan automobiliteit, rijden minder kilometers en gebruiken alternatieve transportmodi (ARGUS 2014). Binnen dit perspectief is het concept van 'Mobility as a Service' een opvallende ontwikkeling, waarbij mobiliteit als een dienstverlening ontwikkeld wordt, ongeacht het type vervoersmiddel daarvoor nodig is.

Terugblik

De geschiedenis van de invalswegen naar Antwerpen, waarvan er vandaag meerdere als 'street canyons' oplichten op de luchtvervuilingskaarten, gaat veel verder terug dan die van de Ring, die slechts in de jaren '60 werd aangelegd.

De oudste steenweg was de Turnhoutse Baan. Nog voor 1550 werd die door de stad bestraat tot aan het Schijn. Deze belangrijke uitvalsweg voor de handel met Duitsland werd op kosten van de stad tot aan het Ruggeveld gekasseid in 1567. Hetzelfde gebeurde in 1567 met de Mechelse en Grote Steenweg tussen Terzieken en Luithagen in Mortsel. De Herentalsebaan werd gekasseid tot aan de Stenenbrug over de Herentalse Vaart in 1751-1752. En in 1769 financierde Antwerpen de bouw van de steenweg van Merksem naar Brasschaat. De aanleg van deze wegen had vanzelfsprekend ook een invloed op het bebouwingspatroon. De eerste lintbebouwing ontstond langs deze steenwegen, vooral op de hoger gelegen gedeelten (De Brabander, 1988).

Voor 1704 beperkte het aantal gekasseide wegen zich tot een aantal segmenten bij Brussel en Antwerpen. Deze dienden uitsluitend lokaal gebruik. Van de zestiende tot de achttiende eeuw stond Antwerpen in voor het onderhoud van de uitvalswegen. Belangrijk in de relatie tussen stad en rand was de Antwerpse inbreng in de aanleg en het onderhoud van de verbindingswegen. Hierbij stonden de belangen van de handelsstad voorop. Doch ook de buitengemeenten haalden heel wat voordeel uit een betere bereikbaarheid, al was het maar voor de afvoer van de landbouwproductie. Het transport over land hangt sterk af van de aanleg van steenwegen. Steden konden productiviteitswinsten boeken en concurreren met andere steden door hun infrastructuur te verbeteren, en in te zetten op de uitbouw van hun wegeninfrastructuur.

<u>Milieuhinder gekoppeld aan het stoken van vaste brandstoffen is geen exclusief 20ste eeuws verschijnsel</u>

Milieuproblemen gekoppeld aan het stoken van vaste brandstoffen zijn geen typisch 20ste-eeuws verschijnsel. In het fijnmazig netwerk van nauwe straten in het 16de – 18de -eeuwse Antwerpen was de bevolkingsdichtheid erg hoog, waardoor verondersteld kan worden dat emissieniveaus er tot aanzienlijke waarden moet hebben oplopen, zelfs tot boven de huidig geldende milieunormen (V.Z.W. Antwerpse Vereniging voor Bodem -en Grotonderzoek, 1988). Ook in het stedelijk milieu van de 16de tot de 18de eeuw werden - net zoals vandaag - verschillende verbrandingsprocessen toegepast om energie te produceren. Deze verbrandingsprocessen maakten gebruik van hout, turf of steenkool, en kenden een groot aantal emmissiecomponenten, die luchtverontreini-

Figuur 5
1928: overkluizing (of: -welving) van de Herentalse vaart op de Plantin en Moretuslei, ter hoogte van de Van der Meydenstraat.

Figuur 6
Plantyn de Moretuslei nu

ging veroorzaakten. Het spreekt echter voor zich dat er nog geen sprake was van luchtverontreiniging door mobiele bronnen. De voornaamste vervuilers waren de huishoudens en de industrie.

Over luchtkwaliteit en (economische) leefbaarheid

In de 16de- 17de eeuw wekte de aanwezigheid van bepaalde industrieën wel eens wrevel op bij de buurt. Als een gevolg van de toegenomen verdichting, verkavelings- en bouwwoede in het midden van de 16de eeuw, kwamen steeds meer lakenbereiders in de verdrukking. Het stoken van in het bijzonder Schotse steenkool vormde een bedreiging voor hun bedrijvigheid. In 1615 beklaagden de blekers zich vooral over de aanwending van ververs, smeden en brouwers, omdat deze brandstof 'swertsel' voortbracht dat zich doorheen gans de stad verspreidde. De toenemende luchtverontreiniging leidde in 1721 zelfs tot een verbod aan brandewijnstokers, zeepzieders en suikerraffinadeurs om zich nog te vestigen in de omgeving van o.a. blekerijen en garentwijnderijen. Zo was er het voorbeeld van de zaak Bastyns, die in 1755 een zoutraffinaderij aan de Lookbrug wenste op te richten. Tal van fabrikanten en handelaren van katoenen, linnen en zijden stoffen die daar in de omgeving woonden, kwamen hier tegen in opstand. Eén van de textielfabrikanten legde hierbij zijn economisch belang in de weegschaal: hij onderstreepte dat hij ruim 300 personen arbeid verschafte, wiens werkgelegenheid door de

verontreinigende uitstoot van de zoutraffinaderij, dreigde in het gedrang te komen.

Verspreide, en geen punctuele, bronnen van luchtvervuiling

Verschillend met de luchtvervuiling die in het verleden werd veroorzaakt door de industrie, is dat de huidige luchtvervuiling veroorzaakt door 'anoniem' verkeer. Doordat verkeer eigen is aan een stedelijke omgeving, is het onmogelijk om deze buiten de stad te situeren. Oplossingsrichtingen zullen dus veeleer gezocht moeten worden in een reductie van het aantal verplaatsingen doorheen deze straten, of door middel van transport dat minder CO2 genereert (openbaar vervoer, fiets, wandelen).

Plannen naar milieuhinder?

Het stadsbestuur heeft door de eeuwen heen gepland rekening houdende met de milieuhinder die specifieke programma's met zich mee kunnen brengen. Ervoor beducht dat de lucht besmet zou geraken door 'kwalijke geuren', trachtte het stadsbestuur in de 16de eeuw, door middel van hygiënische maatregelen, de atmosfeer gezond te houden en infectieziekten te bestrijden en vermijden. Deze geuren werden immers sterk in verband gebracht met besmettelijke ziekten, voornamelijk pestepidemieën, waarmee voortdurend rekening moest worden gehouden. *'Stanck, vuylnisheyt ende quade reucken' werden aanzien als de directe 'oorsaeck ende voetsel van de pestilentiale siekte'*.
Ook in een veel recentere geschiedenis (gedurende het interbellum) bouwde Renaat Soetewey een planningslogica uit waarbij woonwijken in de nabijheid van vervuilende industrieën uit de meest dominante windrichting werden gepland.

Figuur 7
Een ansichtkaart van de Turnhoutsebaan uit 1850 (bron: Filatis2.com)

Figuur 8
Foto van de website van de Stad | BoHo2140

HOE

... kan aan de opgave gewerkt worden?

Binnen dit projectdossier zullen er een aantal ruimtelijke ingrepen worden voorgesteld die de luchtkwaliteit in de stad kunnen verbeteren. Belangrijk hierbij op te merken is dat we wensen in te zetten op zowel 'bronbestrijdende' als 'symptoombestrijdende' ingrepen. Bronbestrijdende ingrepen zijn essentieel om fundamenteel iets aan het probleem van de luchtvervuiling te kunnen verhelpen. Symptoombestrijdende ingrepen kunnen aanvullend op zowel korte als lange termijn een belangrijke kwaliteitssprong vooruit de omgevingen die het hardst getroffen worden door luchtvervuiling. Het zal echter noodzakelijk zijn om hierbij niet aan de bronnen van de luchtvervuiling voorbij te gaan.

<u>Maatregelen die de vervuiling inperken</u>

Modal shift

Het verminderen van de verkeersemissies vormt de belangrijkste opgave binnen dit projectdossier en bouwt verder op het toekomstverbond,[39] waarin een akkoord werd bereikt over het nemen van bijkomende acties en maatregelen om:

(1) De alternatieven voor het autoverkeer verregaand te versterken door de uitbouw van een samenhangend robuust netwerk van alternatieve modi,

(2) in de stad en de randgemeenten de luchtkwaliteit te verbeteren en de geluidshinder te verminderen.

De knip in de Leien, maar ook de toekomstige werken aan de Antwerpse Ring vormen een kans voor het realiseren van de modal shift. Gedurende enkele jaren zullen pendelaars immers hun gedrag moeten aanpassen. Wanneer dit een positieve ervaring blijkt te zijn, zullen zij ook na afronding van de werken geneigd zijn om fiets of openbaar vervoer te blijven gebruiken voor hun dagelijkse verplaatsingen (Ajzen, 1991). Het vormt met andere woorden een uitdaging om de alternatieve transportmiddelen tijdens de werken zo aantrekkelijk mogelijk te maken.

Lage emissiezone

Daarnaast zou kunnen worden nagedacht over een uitbreiding van de lage emissiezone in de 20ste-eeuwse gordel, of een verstrenging van de LEZ in de binnenstad.

Inperken van het aantal vervoerskilometers

De traditionele productiesectoren worden almaar vaker vervangen door logistieke activiteiten. De belangrijkste doelstelling van een toekomstgericht mobiliteitsbeleid is dan ook het drastisch verkorten van de bevoorradingsketens, door in te zetten op lokale productie en consumptie, zodat het aantal transportkilometers voor personen én voor goederen substantieel vermindert.

<u>Maatregelen die de luchtcirculatie verbeteren</u>

De luchtcirculatie in de stad kan een posi-

39. Zie: https://content.ringland.be/downloads/documenten/toekomstverbond.pdf (geraadpleegd op 06/11/2017)

tief effect hebben op de 'verluchting' van de straten en pleinen. Deze luchtcirculatie kan ontworpen worden, bijvoorbeeld binnen het conceptueel framework van 'breezeways', waar wordt onderzocht op welke manier ontwerpingrepen een invloed kunnen hebben op het uniek microklimaat van de stad. De verkoelende en ventilerende eigenschappen van wind worden hierbij als ontwerptool ingezet tegen het stedelijk hitte-eiland effect en luchtvervuiling in de stad (Janssen, 2017; Quintiens, 2017). We lichten alvast een aantal mogelijke ingrepen toe:

Open plekken en pleintjes
Zijstraten, open stukken, pleinen en groene plekken kunnen ervoor zorgen dat er lokaal luchtstromen in een street canyon ontstaan die ervoor kan zorgen dat de vervuilde lucht sneller wordt verdund. Eerste testresultaten bevestigen alvast de positieve invloed van kleine open ruimtes op de luchtkwaliteit in street canyons.[40] Het fijnstofgehalte is aanzienlijk lager in street canyons met een klein park (bv. de Markgravelei) dan langs drukke verkeersaders zonder park (bv. de Plantin Moretuslei). Kleine parken hebben met andere woorden een effect op de luchtkwaliteit, zowel door het ontbreken van verkeer, als door de verhoogde luchtstromen.

Strategisch aanplanten van bomen
Hoewel bomen in het algemeen erg goed zijn voor de luchtkwaliteit in de stad, dient men voorzichtig om te gaan met het planten van bomen in street canyons (Vos & Janssen, 2013). Dit komt doordat het bladerdek de street canyon 'afsluit', en hierdoor de gemiddelde windsnelheid en luchtcirculatie in de street canyon afnemen, waardoor de verkeersemissies er minder verdunnen. Voor de PM10 fractie van het fijnstof is het effect beperkt tot een verhoging van concentraties van enkele procenten. Voor de ongezondere ultrafijne stofdeeltjes (zoals bijvoorbeeld dieselroet) zien we echter dat de aanwezigheid van bomen de concentraties kunnen verhogen met 20% ter hoogte van de voetpaden en de gevels. Ook voor NO2 zien we een gelijkaardige verhoging (Vos & Janssen, 2013).

Ingrijpen op de verhardingsgraad
Hoe meer verharding er is in de vorm van gebouwen, hoe minder wind er aanwezig zal zijn in de stad. De verhardingsgraad van een omgeving staat voor het percentage grond dat verhard is in een bepaald gebied, in vergelijking met de totale oppervlakte.

Ontwerpen met verschillende gebouwhoogtes
Hogere gebouwen zorgen voor een uitwisseling met de hogere luchtlagen en zuigen de lucht als het ware naar beneden. Lagere gebouwen daarentegen zorgen voor het tegengaan van street canyons en een vlotte luchtdoorstroming in de stad. Een stad met grote verschillen in hoogte van gebouwen blijkt een betere ventilatie te hebben dan steden waarbij er een zeer homogene hoogte is van de gebouwen. Wisselende gebouwhoogtes kunnen met andere woorden een positieve impact hebben op het winklimaat en de luchtcirculatie in de stad. Het is echter belangrijk om dit strategisch aan te pakken op een stedelijke schaal: wanneer een enkel hoog gebouw wordt geplaatst, zal dit een beperkte invloed hebben op de ruwheid

40. UA meet in Markgravelei invloed park op luchtkwaliteit. Zie: https://www.hln.be/regio/antwerpen/-minder-fijnstof-dan-op-drukke-wegen~a2718cf5/ (geraadpleegd op 06/11/2017)

van de omgeving, en zal dit weinig invloed hebben op het windklimaat op stadsniveau (Peutz, 2012).

Waterstrategieën
Wateroppervlakken werken als warmtebuffer, en kunnen extreme temperaturen lokaal milderen. Dit kan een positief effect hebben op de luchtcirculatie en dus ook de luchtkwaliteit.

Maatregelen die zorgen voor een ruimtelijke reorganisatie van herkomst, afgelegde weg en bestemming
Ruimtelijke planning kan een alternatief mobiliteitspatroon stimuleren. Dit vergt een geïntegreerde planning en ontwerp – of een 'Transit-Oriented Design' – waarbij mobiliteit en stedelijke ontwikkeling als één opgave worden benaderd.

Naar een performant fietsnetwerk
Onderzoek van de UGent wees uit dat men vandaag vanuit de 20ste-eeuwse gordel reeds sneller in het centrum van de stad geraakt met de fiets dan met de wagen. Van alle woon-werkverplaatsingen in Antwerpen gebeurt 16% met de fiets. Dat ligt lager dan het gemiddelde in het gebied intra muros, waar 28,6% van de Antwerpenaren voor de fiets kiest om naar het werk te gaan. Voor fietsbare afstanden onder de 5 km kiest nog steeds een op de drie werknemers voor de auto (Stad Antwerpen & Politie Antwerpen, 2012). Hierbij moet sterker ingezet worden op het randstedelijk gebied, in een straal van 20km rond de stad. In die zone zien we het grootste aantal gemotoriseerd individueel woon-werkverkeer. Hier vallen dus ook de grootste winsten te rapen. (ARGUS 2014). De populariteit van de elektrische fiets opent hierin bijkomende perspectieven.

Uitbouwen van tangentiële ov-verbindingen
De verdichting van de 20ste-eeuwse gordel zou een katalysator kunnen zijn voor de verdere uitbouw van het ov-netwerk. Het uitgangspunt is dat het huidige ov-net nog onvoldoende structurerend werkt en omwille van deze reden een latent maar aanzienlijk potentieel heeft voor stadsvernieuwing en verdichting. Door op welgekozen plaatsen te verdichten kan het netwerk bijdragen tot de ruimtelijke hiërarchie, de identiteit en de centraliteit in het weefsel van de 20ste-eeuwse gordel. Daarnaast zou het potentieel van de fiets kunnen worden opgeschaald wanneer dit zou worden afgestemd met het openbaar vervoer en/of de trein. Comfortabele fietsparkings en overstappunten spelen hierin een belangrijke rol.

Uitbouwen clusters met een verhoogde mix aan functies en densiteit in de 20ste-eeuwse gordel
Om bereikbaarheid in de 20ste-eeuwse gordel te optimaliseren, zouden we clusters met een verhoogde mix van functies en densiteit kunnen uitbouwen, langs knooppunten van openbaar vervoer. Dat betekent het inplanten van woningen, activiteiten, voorzieningen en werkplekken nabij stedelijke centra en districtskernen, strategische knooppunten (multimodale kruisingen, stationsomgevingen, attractiepolen ...), verdichtingsassen (structurerende tramassen) en omgekeerd het zorgen voor mobiliteitsvoorzieningen in

verdichtingsgebieden. We bouwen daarom verder aan een 'korte afstands-stad' waarbij we bestaande stads- en districtskernen versterken met een waaier van functies die een beter evenwicht garanderen tussen wonen, werken, winkelen en andere voorzieningen.

Uitbouwen van een duurzame intra-stedelijke logistiek
Een duurzame stedelijke logistiek vergt een focus op hoogkwalitatieve, leefbare steden met een aanvaardbare toegang tot activiteiten en goederen. Het intra-stedelijke vervoer vormt hierin een klein onderdeel van het totale goederentransport, maar verdient een aparte benadering. Door een betere organisatie van de omslag van goederen aan de stadsrand en het inzetten op niet-fossiel transport in de stad kan zowel op C02- als op fijnstofemissies worden bespaard. Deze organisatie zou als doel hebben om de afstanden tussen locaties en activiteiten in te perken, zodat duurzaam transport kan worden gebruikt (elektrische bakfietsen, ketenleveringen, ...), wat zou resulteren in een gereduceerd energieverbruik en een reductie van de CO2-uitstoot. Het afbakenen van stedelijke logistieke zones zou het aantal verplaatsingen (en de gemiddelde afstand van deze verplaatsingen) kunnen organiseren, bundelen en inperken. Hiervoor is een consolidatie van magazijnen als distributiecentra voor de stad nodig.

Inzetten van het potentieel van water, trein – en tramverbindingen
Er bestaat interesse vanuit bedrijven langs het Albertkanaal, die hun verbinding met de Antwerpse haven via de waterwegen wensen te optimaliseren. De 'afvoer' van de productie zou ook hier meer centraal en dus via watertransport verlopen. Vlaanderen heeft hier reeds op ingespeeld met het Kaaimurenbeleid.

<u>Maatregelen die werken op de overdracht van milieuhinder tussen bron en ontvanger</u>
Begin 2017 werd door AG Vespa een catalogus met leefbaarheidsmaatregelen opgesteld die, naast een overkapping, ingezet kunnen worden in de Ringzone (AG Vespa & Stad Antwerpen, 2017). Een aantal van deze maatregelen werkt in op de bescherming van de ontvanger van de luchtvervuiling, en zouden ook in street canyons kunnen worden toegepast.

Groen strategieën
Bladeren halen uitlaatgassen en fijne stofdeeltjes uit de lucht. Uit onderzoek blijkt echter groen ook het hitte-eilandeffect in de stad kan helpen verminderen. Groen zorgt voor evapotranspiratie wat een koelend effect heeft op de lucht. Daarnaast zorgt het voor schaduw, wat ervoor zorgt dat er minder warmteabsorptie door de omgeving is. Een boom heeft gemiddeld een koelend effect van 20-30kW op een zonnige dag.
De schaduw zorgt daar bovenop voor een gemiddelde energiereductie van 25 tot 80%. Groendaken en groengevels filteren fijnstof uit de lucht en zorgen ervoor dat het met het regenwater wegspoelt en niet als bodemstof telkens opnieuw opwaait. Op jaargemiddelde concentraties betekenen de effecten van groengevels –en daken echter slechts een grootteorde van 1% tot 5% verbetering.

Gevelisolatie –en filtersystemen
Recente testresultaten van F7 en F9-filtersystemen waren positief. De toepassing van een luchtfiltratie gekoppeld aan het ventilatiesysteem leidt wel degelijk tot een betere luchtkwaliteit binnen in het gebouw. De resultaten zijn echter sterk verschillend van polluent tot polluent. Op basis van meetcampagnes blijkt dat een ventilatiesysteem met filters de zeer schadelijk geachte UFP-concentraties (Ultra Fijn Stof) met meer dan 50% doet dalen. Een verbeterde isolatie van gebouwen levert een indirect effect op luchtkwaliteit omdat er minder gestookt moet worden.

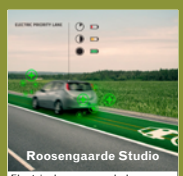
Planningsinstrumentarium rond milieuhinder
Dit zou kunnen betekenen dat men vermijdt zorginstituten, scholen ... te plannen in omgevingen waar veel milieuhinder te verwachten is. Daarnaast zou men ook kunnen werken met ‘plandrempels’. Afhankelijk van het type weg volgens het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen is er een afweging van prioriteit tussen bereikbaarheid en leefbaarheid. In Nederland wordt er echter gewerkt met een “plandrempel”, dit is de waarde van de geluidsbelasting waarboven een agglomeratie vindt dat in principe maatregelen nodig zijn om haar te verlagen. Het vaststellen van een plandrempel is een wettelijke plicht.

MINDER VERVUILING

Clean Air Port EU Workshop Antwerp

Kennis en oplossingen op Europees niveau delen

Smart Highways Netherlands



Electrisch vervoer opladen tijdens de rit

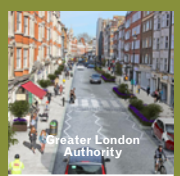
Velo Bike Sharing Antwerp

Het verbeteren van het fietsvervoer in plaats van auto's

Clear Air Action Plan Los Angeles

Maak toolbox met acties ter voorkoming van vervuiling

LEN Marylebone London

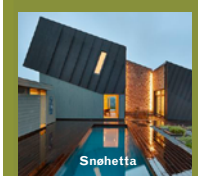


Beperk toegang van auto's en verminder de vervuiling

The Minhocão Marquise Sao Paolo

Groen vermindert verontreiniging infrastructuur

ZEB pilot project Larvik



Nul emissie huis

AirBare Louisville

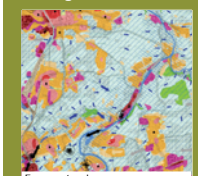
Real-time niveaus van koolmonoxide in de lucht

Parklet London

Modulair park dat de luchtkwaliteit bewaakt

VERBETER LUCHTCIRCULATIE

Stadtklima Stuttgard



Een masterplan voor luchtcirculatie

Plan Cerda Barcelona

Stasdsplattegrond opgezet vanuit circulatie principes

Qatar University Campus Qatar

Ruimtelijke oplossingen maken natuurlijke ventilatie makkelijker

The Interlace Singapore

Ruimtelijke ontwerpen gericht op natuurlijke ventilatie

Time Square New York Redevelopment

Herontwerp de stroom van voetgangers en toegangen

De Kameleon Amsterdam

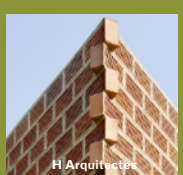
Wind Towers Yadz (UNESCO heritage)

Midden-oosten torens ventileren huizen op natuurlijke wijze

712 House Spain

Openingen in de gevel helpt de luchtcirculatie

Jubilee Campus Nottingham

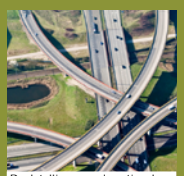


geperforeerde / poreuse bakstenen verbeteren ventilatie

Ventilatietoren laat de lucht circuleren in woningen

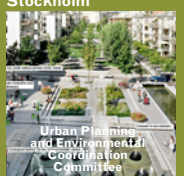
VERBETER LUCHTKWALITEIT

Fossil Fuel Car Ban Netherlands 2035



Doelstellingen op de nationale agenda zetten

Green Hammarby District Stockholm

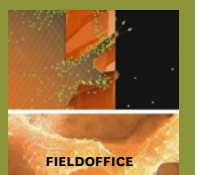


Interventies die luchtkwaliteit verbeteren

Culture Urbaine Geneva

superABSORBER Clemson

Teelt van algen die groeien op zonlicht en CO2



Snelweg barrières verminderen 50% van de luchtvervuiling

Akademia Muzyczna Krakow

Hospital Manuel Gonzalez Mexico City

Openbare gebouwen verbeteren luchtkwaliteit

Poreuse gevels absorberen de vervuiling uit de lucht

CityTrees Oslo,Brussel,Modena

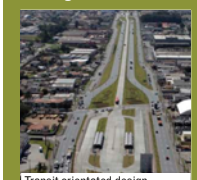
Unbiased Gas Phase Photoelectrochemical Cell

Installatie met hetzelfde milieueffect als 275 bomen

Apparaat om vervuiling om te zetten naar energie

RUIMTELIJKE REORGANISATIE

BRT Urban Management Curtriba

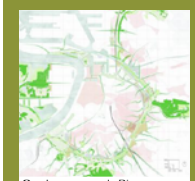


Transit orientated design

Cityringen Kopenhagen

Nieuwe metroring verbindt bestaande lijnen

Over de Ring Antwerp



Overkappen van de Ring

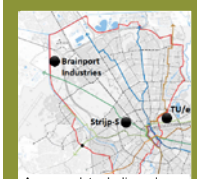
Manzanares Lineal Park Madrid

Onder tunneling ten behoeve van kwalitatieve openbare ruimte

Superilles Barcelona

Superblokken met autovrije voetgangervriendelijke straten

Slow Lane Eindhoven



Aaneengesloten losliggend hoogwaardig fietspad

The Hub Amsterdam

Transferium voor schone vormen van vervoer

AIRTree Shanghai

Paviljoen dat lucht absorbeert om water te produceren

REGIO

STAD

BUURT

STRAAT

GEBOUW

DETAIL

Referenties

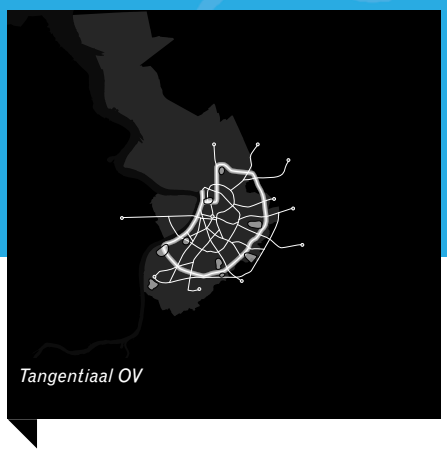
Het overzicht toont een breed scala aan internationale referenties in de context van het verbeteren van luchtkwaliteit in stedelijke omgevingen. Zowel maatregelen in de vorm van regulering als ruimtelijke inpassingen en transformaties zijn opgenomen. Aan de hand van een indeling in vier categorieën zijn de voorbeelden gegroepeerd binnen: minder vervuiling, verbeter luchtkwaliteit, verbeter luchtcirculatie, ruimtelijke reorganisatie. Uit deze matix worden enkele specifieke voorbeelden nader toegelicht op de volgende pagina's.

Ontwerphypothesen

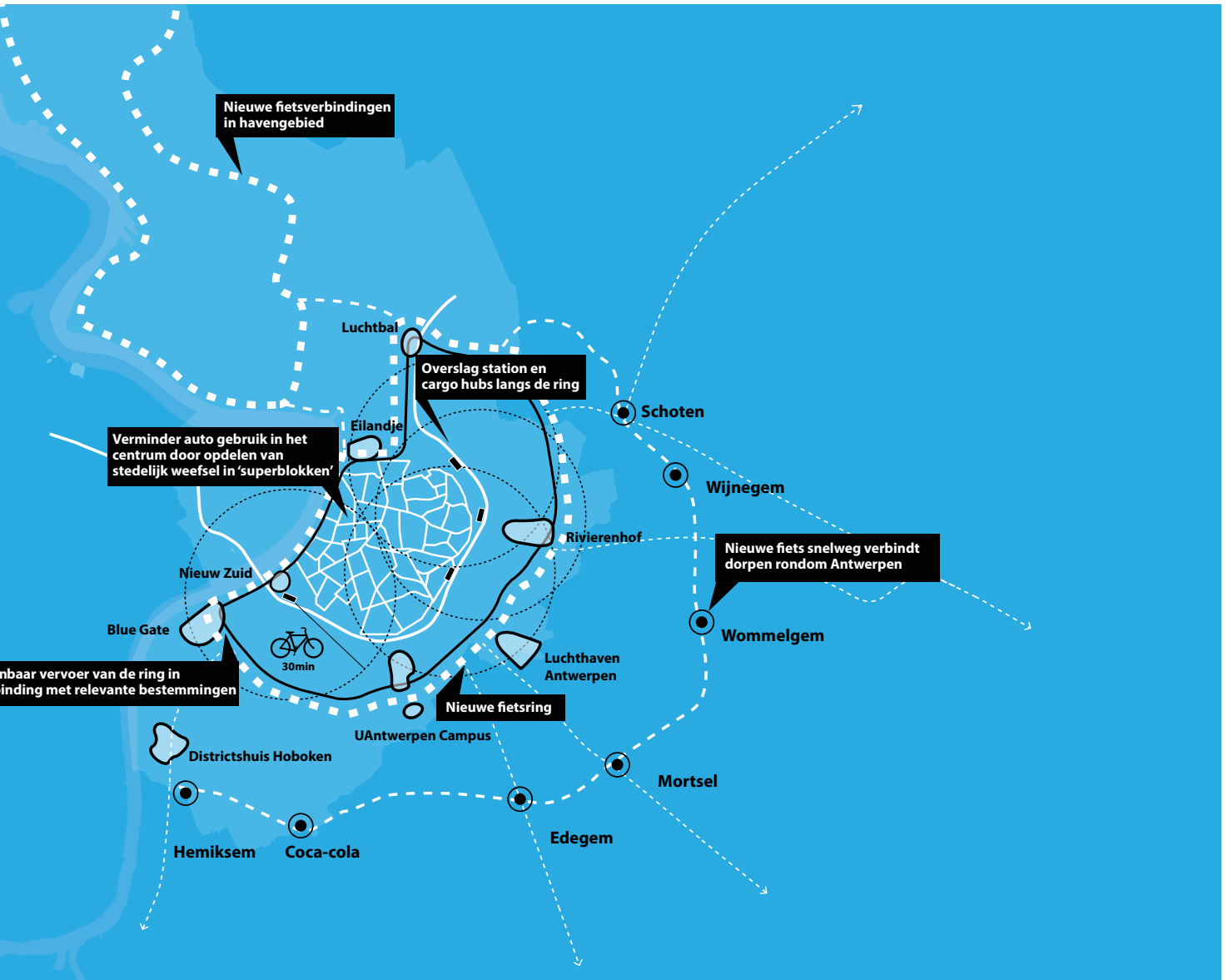
Binnen dit projectdossier staat het verbeteren van de luchtkwaliteit in de street canyons centraal. Om deze doelstelling te bekomen zal men echter op verschillende schaalniveaus moeten inzetten. Eigen aan dit projectdossier is dat de ruimte waar de problematiek het hardste speelt verschilt van de oplossingsruimte. Niet alleen het mobiliteitsgedrag van de inwoners langs deze street canyons zal moeten worden geadresseerd en aangepast, maar ook het gedrag van de vele bezoekers aan de stad via deze dichtgeslibde straten.

De oplossingsrichtingen voor deze problematiek verschillen voor de kernstad en de 20ste-eeuwse gordel. Waar in de kernstad de dichtheid aan functies reeds voldoende hoog is om een verhoogd fiets -en wandelgedrag aan te moedigen, is de uitdaging veeleer een leefbaarheidsvraagstuk. Op welke manier kunnen we het stedelijk weefsel herinrichten met oog op een hogere verblijfskwaliteit, zonder de bereikbaarheid al te veel aan te tasten?

In de 20ste-eeuwse gordel is de dichtheid aan functies soms te laag om een verhoogd gebruik van fiets en openbaar vervoer aan te moedigen. We wensen dan ook maximaal aansluiting te zoeken bij de voorstellen geformuleerd binnen het kader van Labo XX, waarbij de verdichtingsopgave reeds werd aangegrepen om nieuwe centraliteiten en ov-corridors uit te bouwen. Labo XX had als doel strategieën voor stadsvernieuwing en verdichting van de 20ste-eeuwse gordel van Antwerpen te ontwikkelen, met het oog op de huisvesting van 100.000 bijkomende inwoners tegen 2030.

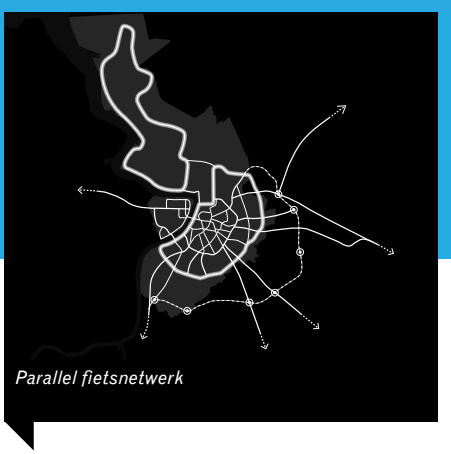


Figuur 5
De diagrammatische bluecard toont mogelijke (ruimtelijke) oplossingsrichtingen

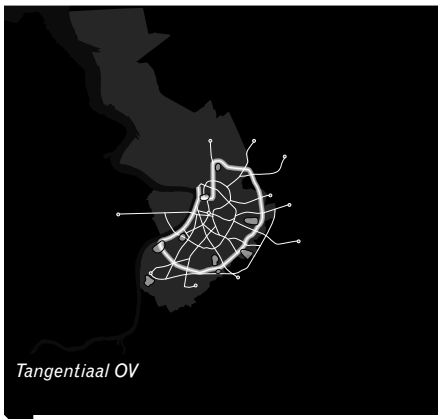


Circulatieplan met superblokken

Stadsdistributie ring



Parallel fietsnetwerk



Tangentiaal OV

Oplossingsrichting 1: een tangentiële openbaar vervoersverbinding

Deze eerste oplossingsrichting bouwt verder op de tramrocade die door BUUR binnen het kader van LABO XX werd voorgesteld. Binnen het projectdossier van Buur werden transversale verbindingen onderzocht, die ervoor zouden kunnen zorgen dat de gordel een eigen netwerk vormt dat minder afhankelijk is van het stadscentrum. De uitbreiding van de bestaande radiale ov-lijnen met een tangentiële noord-zuidverbinding, geïntegreerd binnen het bestaande weefsel van de gordel, zou op deze manier nieuwe mogelijkheden creëren tot de verdichting en de vernieuwing van dit deel van Antwerpen. Langsheen de knooppunten ontstaan op deze manier nieuwe centraliteiten die kunnen worden verdicht, waar nieuwe functies kunnen worden aangetrokken en het monofunctionele weefsel kan worden opgeladen. De ov-lijn verbindt alle bestaande en nieuwe knopen en maakt van de 20ste -eeuwse gordel een volwaardig stadsdeel, met een eigen logica en eigen kwaliteiten, dat kan wedijveren met het grootstedelijke aanbod van de binnenstad.

Case: Cityringen, Kopenhagen (DK)

In Kopenhagen is momenteel een 15,5 kilometer lange metroring (Cityringen in het Deens) om het stadscentrum in aanbouw. Vanaf 2019 zal deze nieuwe ondergrondse railverbinding (M3) het bestaande openbaar vervoerssysteem gaan versterken en nemen reistijden aanzienlijk af. De ring verbindt verschillende treinstations met elkaar en kent twee overstaplocaties op de bestaande metrolijnen (M1 en M2). Vanaf 2023 zal ook een vierde lijn (M4) worden geopend, die deels het traject van de ring gaat volgen.

Bron:
http://intl.m.dk/

Circulatieplan met superblokken

Oplossingsrichting 2: circulatieplan met superblokken

In de binnenstad is reeds een belangrijke positieve trend waar te nemen in de luchtkwaliteit, als een gevolg van de invoering van de Lage Emissie Zone, begin februari 2017. Toch zal het autoverkeer nog verder moeten worden ingeperkt, indien men een modal split van 50/50 wenst te bereiken, zoals gesteld in het toekomstverbond voor de overkapping van de Ring.

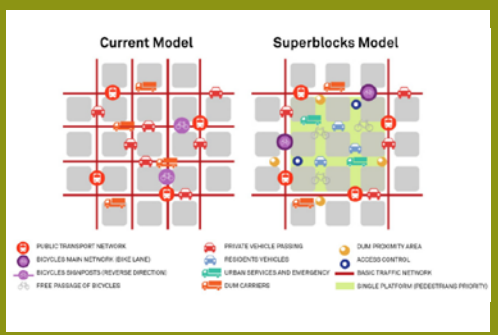
Deze modal shift zou men kunnen aanmoedigen door middel van 'superblokken'. Superblokken ontstaan wanneer verschillende bouwblokken in de kernstad worden gegroepeerd tot één superblok. Binnen dit superblok wordt doorgaand verkeer niet langer toegelaten, en dient het bestemmingsverkeer zich aan een snelheidslimiet van maximaal 10 km/uur te houden. Verder wordt het aantal parkeerplaatsen binnen de contouren van het superblok teruggeschroefd of ondergronds voorzien. De superblokken brengen een duidelijke hiërarchie in het stratenpatroon aan, waarbij een duidelijk onderscheid kan worden gemaakt tussen 'leefstraten' en 'verbindingsstraten'.

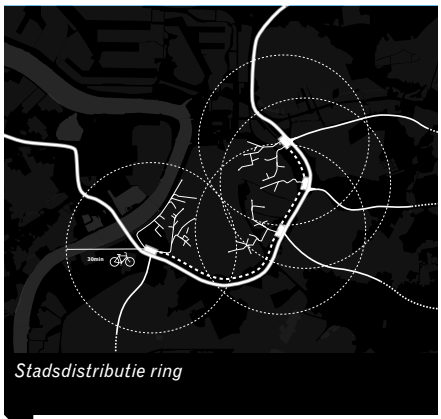
De algemene doorstroming en leefbaarheid in de stad zal hierdoor vergroten doordat het aantal kruispunten wordt ingeperkt, en korte verplaatsingen met de fiets of te voet worden aangemoedigd.

Case: Superilles, Barcelona (ES)

In Barcelona wordt gewerkt aan autovrije superblokken in de wijken 22@ en Garcia. Middels deze 'Superilles' (in het Catalaans) wordt een nieuw mobiliteitsmodel geïntroduceerd binnen het bestaande stedelijke stratenpatroon. Bestaande stedelijke blokken worden samengevoegd tot een groter superblok waar het gemotoriseerde verkeer in doorgaande routes omheen wordt geleid. Binnen het superblok wordt een voetganger- en fietsvriendelijke gebied gecreëerd met een toename in kwantiteit en kwaliteit van de openbare ruimte.

Bron:
www.bcnecologia.net





Stadsdistributie ring

Oplossingsrichting 3: stadsdistributie langs de Ring

Het goederentransport is sinds 2000 gestegen met een kwart, wat een sterkere groei is dan het personenvervoer. Traditionele productiesectoren worden steeds meer vervangen door logistieke activiteiten. Parallel neemt ook de gemiddelde filezwaarte toe. Een groot aandeel van het goederentransport loopt vertraging op als een gevolg van het stilstaande verkeer. Transport wordt ook steeds duurder ten gevolge van stijgende brandstofprijzen. Zowel voor de doorstroming in de stad, als voor het drukken van transportkosten bij ondernemingen is het met andere woorden essentieel om alternatieve modellen voor stadsdistributie te ontwikkelen. Een oplossingsrichting zou erin kunnen bestaan om het goederentransport sterker te clusteren, door distributiehubs in de stad te voorzien die het goederentransport op elkaar af te stemmen en organiseren.

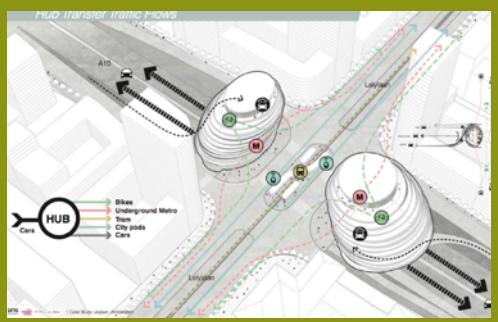
De gemiddelde beladingsgraad van de vrachtwagens is immers erg laag. Uit een studie van het World Economic Forum uit 2009 blijkt dat 24 procent van de Europese vrachtwagens leeg rondrijdt, en dat de overige driekwart voor 57 procent geladen is. Een alternatief op kortere termijn zijn dynamische distributiepunten ('mobile depots'). Dit zijn trailers uitgerust met een laad -en loszone, kantoor en bergruimte, van waaruit last-mile deliveries en first-mile pick-ups met cargobikes kunnen worden georganiseerd.

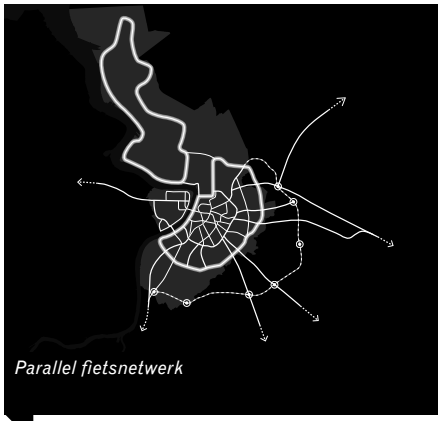
Hierbij kan enerzijds de overslag van goederen langsheen de Ring worden onderzocht. Anderzijds kunnen ook overstappunten voor personenvervoer worden onderzocht. Deze worden bij voorkeur verder van de stad georganiseerd, zodat er reeds sneller wordt overgestapt van auto naar openbaar vervoer.

Case: The Hub Lelylaan, Amsterdam (NL)

'The Hub' is ontworpen als transferium van de toekomst op de plek waar stadsring en radiaal elkaar ontmoeten. UN Studio ontwikkelde het voorstel voor de kruising tussen de Ring A10 en stadsboulevard Lelylaan in Amsterdam binnen het ontwerpend onderzoek 'Snelweg en stad'. De overstapmachine biedt parkeergelegenheid en faciliteiten voor divers vervoer. Reizigers kunnen soepel overstappen tussen auto, fiets en openbaar vervoer. Als hub voor elektrisch vervoer kan het ensemble tevens dienstdoen als grote elektrische batterij voor de stad.

Bron: BNA Onderzoek (2017) Snelweg x Stad, De toekomst van de stedelijke ringweg





Parallel fietsnetwerk

Oplossingsrichting 4: een parallel fietsnetwerk

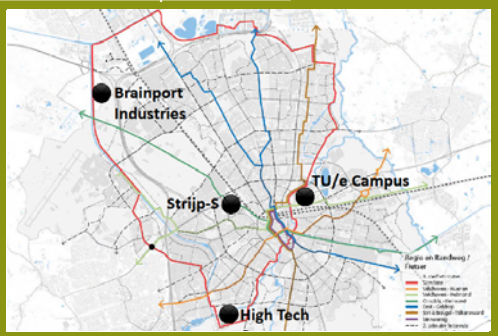
Dwars op de invalsassen naar de stad zou er parallel aan de Ring een verbindende fietsinfastructuur kunnen worden voorzien die de verschillende centraliteiten in de 20ste – eeuwse gordel met elkaar verbindt. Dit bouwt verder op het concept van de districtenroute[41], die veelgebruikte fietsverbindingen in en tussen de districten wenst te bundelen, en die deel uitmaakt van het functioneel fietsroutenetwerk van de provincie Antwerpen. Deze districtenroute ligt tussen de Ring en de Krijgsbaan (R11) en verbindt woonkernen met attractiepolen zoals dorpskernen, winkelcentra, sportcentra, culturele centra, scholen en bedrijventerreinen. Het verder uitbouwen, bewegwijzeren en ontwikkelen van functies langsheen dit parallelle fietsnetwerk zou fietsgebruik kunnen motiveren. Zo bepaalt bijvoorbeeld de locatiekeuze van bedrijven in sterke mate de vervoerskeuze van de werknemers. Ook vanuit kostenperspectief hebben bedrijven er alle belang bij om het parkeeraanbod te beperken, wat mogelijk wordt gemaakt door zich te vestigen op locaties die goed bereikbaar zijn met de fiets en het openbaar vervoer (A-locaties). Op zulke locaties kiest 64% van de werknemers voor een openbare vervoerswijze (Stad Antwerpen & Politie Antwerpen, 2012).

41. Zie: https://www.antwerpen.be/nl/info/543cd445cea8a7b7128b456d/districtenroute (geraadpleegd op 12|16|2017)

Case: Slowlane, Eindhoven (NL)

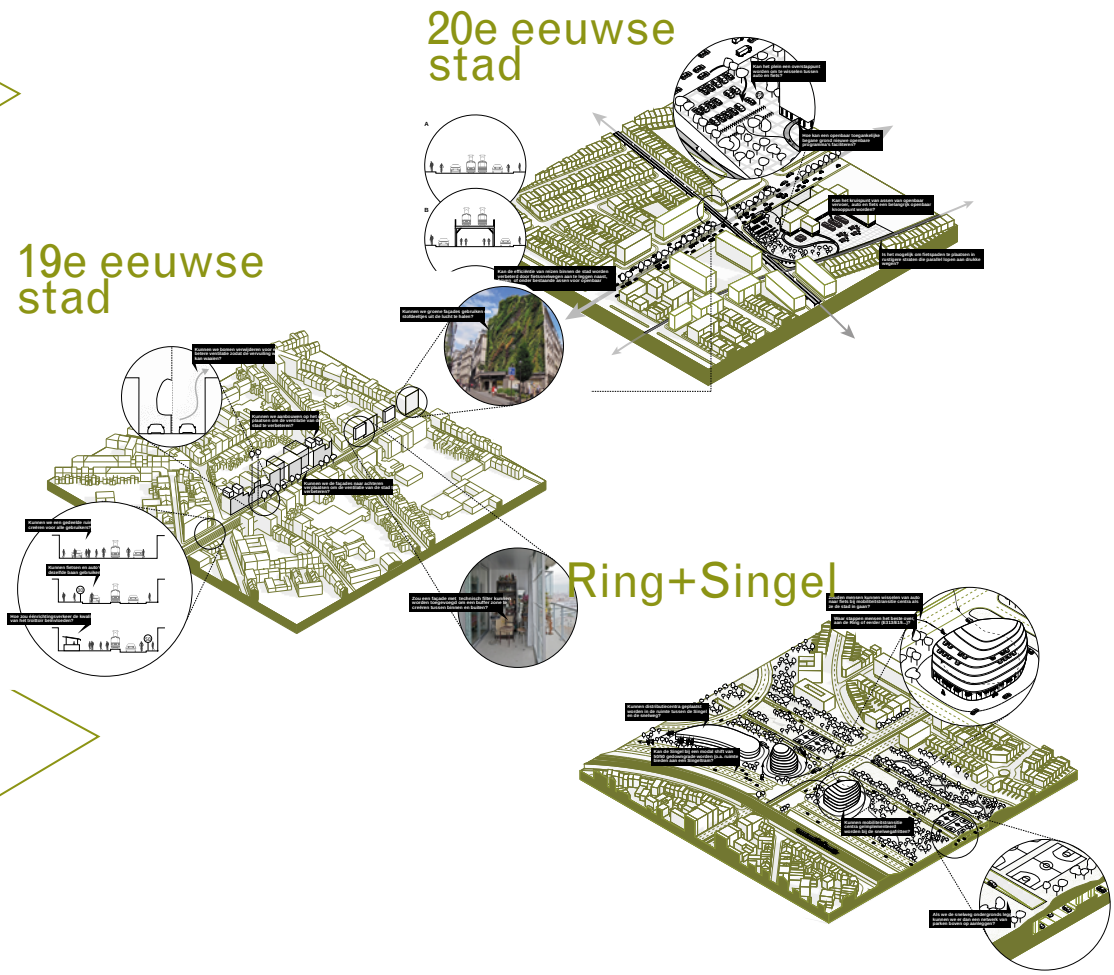
De Slowlane is een 32 kilometer lange fietsroute die verschillende economische toplocaties in de Eindhovense regio met elkaar verbindt. Een hoogwaardig fietspad van zo'n 4 meter breed, ontsluit de op onderling geringe afstand (5-10km) liggende werkgebieden in en om Eindhoven op een herkenbare wijze met een eenduidige uitstraling. In 2012 werd het eerste gedeelte gerealiseerd. Het verbetert niet enkel de bereikbaarheid van de werklocaties, maar tevens wordt beweging van werknemers gestimuleerd door de fiets te kiezen voor woon-werkverkeer.

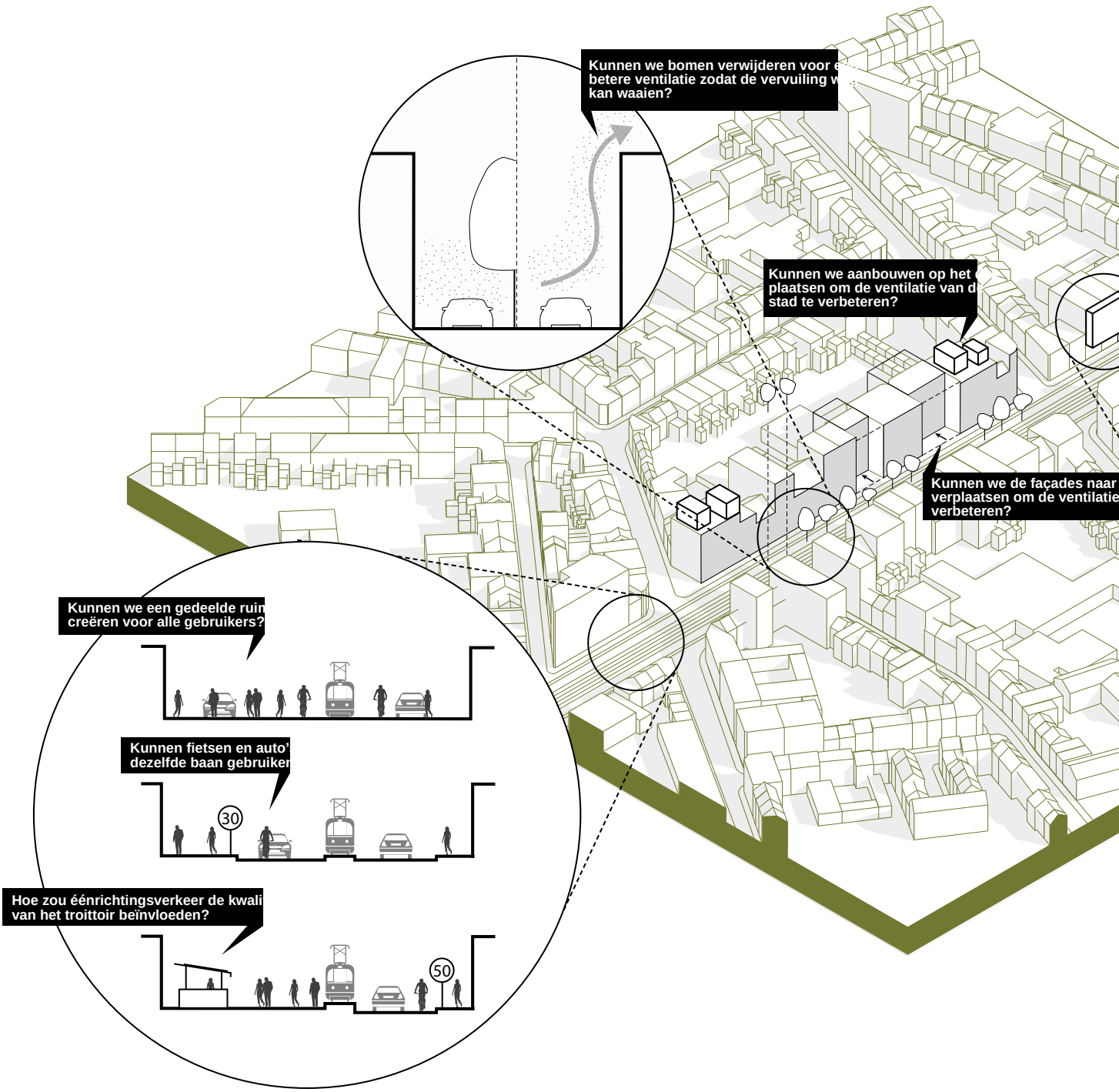
Bron: www.brainportavenue.nl

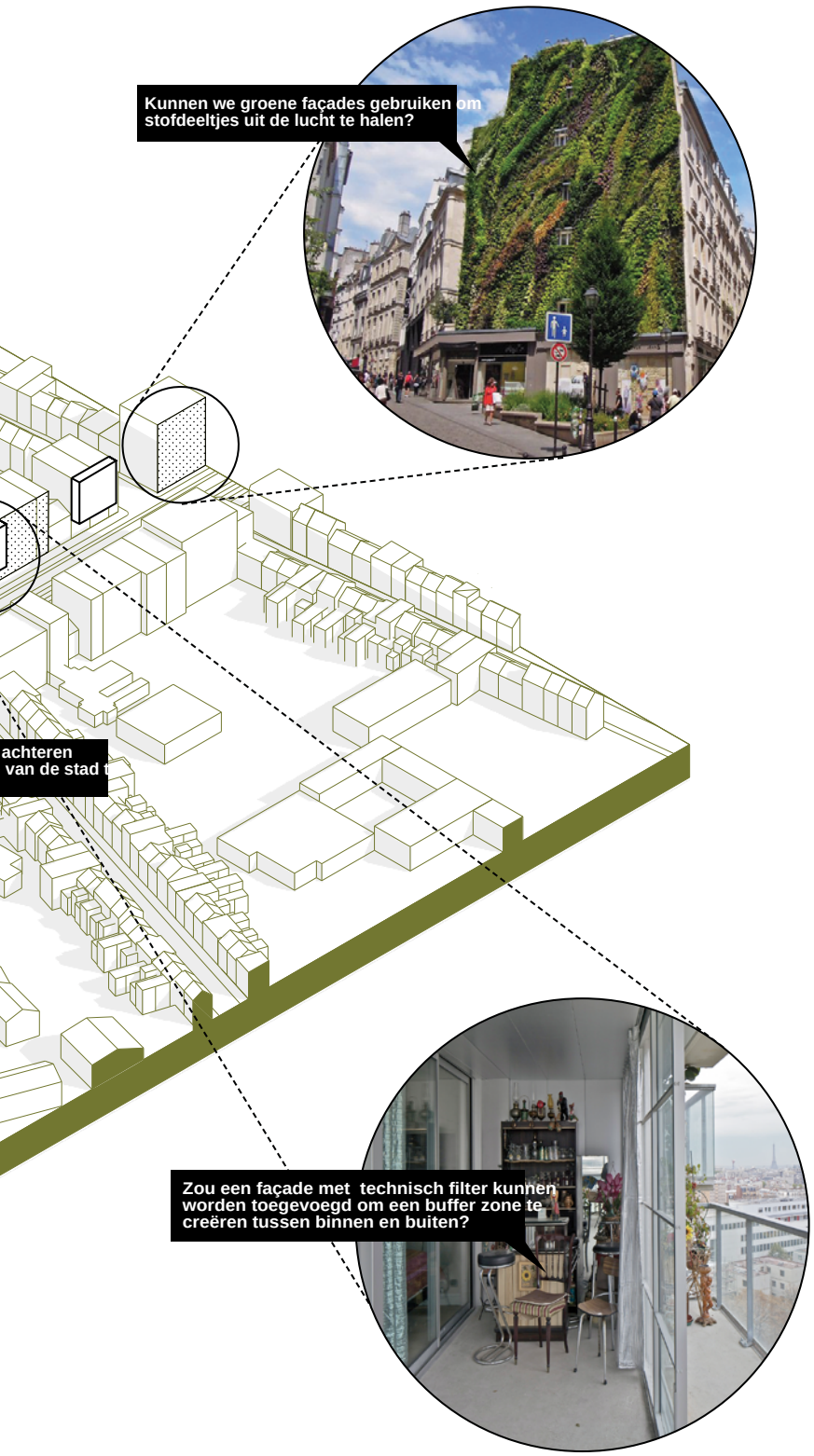


Stedelijke typologieën

De grootste uitdaging zal er in bestaand om de mobiliteitsverwachtingen van de 19de en 20ste-eeuwse stad in evenwicht te brengen met de capaciteit van de street canyons. De ringruimte kan hier een belangrijke schakel in betekenen, omdat deze als poort en overstappunt naar de stad kan dienen.


20e eeuwse stad
19e eeuwse stad
Ring+Singel


Kunnen we bomen verwijderen voor e
betere ventilatie zodat de vervuiling w
kan waaien?
Kunnen we aanbouwen op het
plaatsen om de ventilatie van d
stad te verbeteren?
Kunnen we de façades naar
verplaatsen om de ventilatie
verbeteren?
Kunnen we een gedeelde ruim
creëren voor alle gebruikers?
Kunnen fietsen en auto'
dezelfde baan gebruiken
30
Hoe zou éénrichtingsverkeer de kwali
van het troittoir beïnvloeden?
50



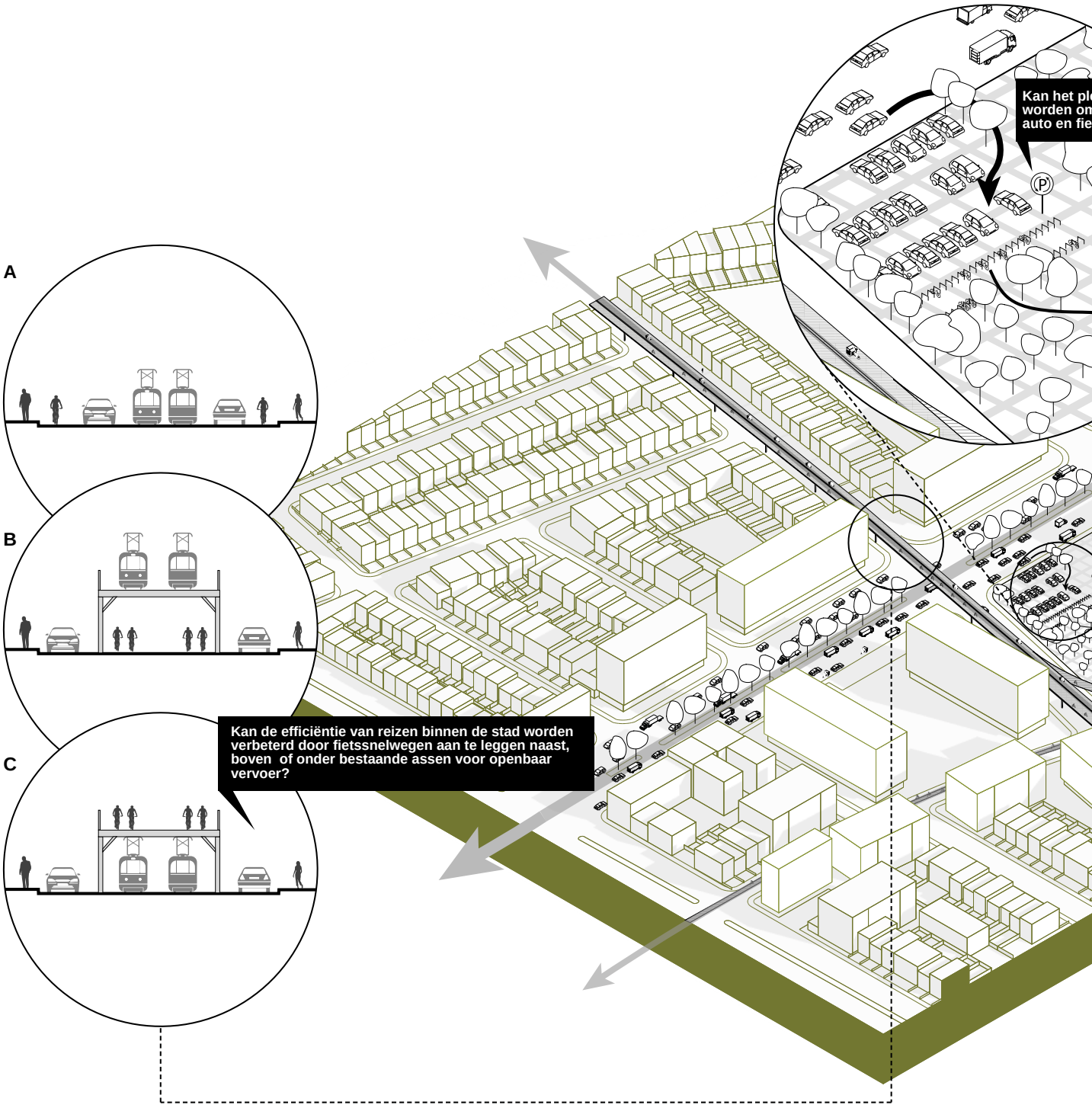
19de-eeuwse binnenstad

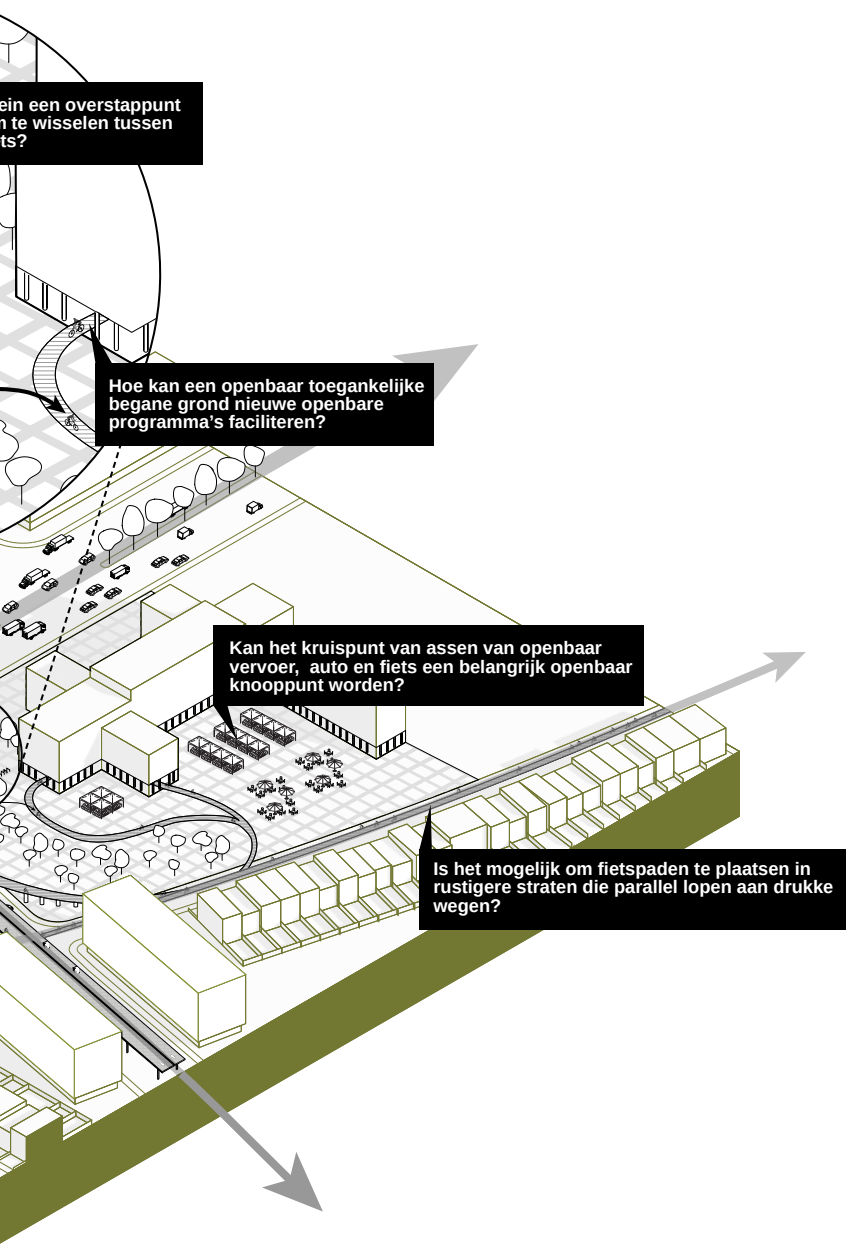
De 19de-eeuwse binnenstad wordt gekarakteriseerd door een gemiddeld hogere omgevingstemperatuur, als gevolg van het stedelijk hitte-eiland effect. De luchtvervuiling piekt er ter hoogte van de leien en een aantal nauwere straten.

Langs de street canyons kan worden ingezet op maatregelen die de overdracht tussen bron van luchtvervuiling (het verkeer) en de ontvanger (de bewoners) kan inperken. Hoewel dit geen feitelijke oplossing van het probleem is, kan het op korte termijn reeds een belangrijke sprong in levenskwaliteit betekenen voor de buurtbewoners.

Het fiets –en openbaar vervoersgebruik ligt er, in vergelijking tot de rand, gemiddeld hoger. Toch zijn er nog grote winsten te boeken. Zo zou men het deelfietsensysteem verder kunnen uitbouwen en bijvoorbeeld diversifieren naar cargo -of elektrische fietsen. Dit sluit ook goed aan bij het herinrichten van deze bouwblokken naar ‘superilles’.

De luchtcirculatie in deze straten zou verbeterd kunnen worden door alleen die bomen te verwijderen die in de smalle straten de luchtverontreiniging vast houden onder hun bladerdak, of door een aantal strategische openingen in de bouwlagen te voorzien die turbulenties kunnen veroorzaken.


A
B
C
Kan de efficiëntie van reizen binnen de stad worden verbeterd door fietssnelwegen aan te leggen naast, boven of onder bestaande assen voor openbaar vervoer?
Kan het pl
worden on
auto en fie



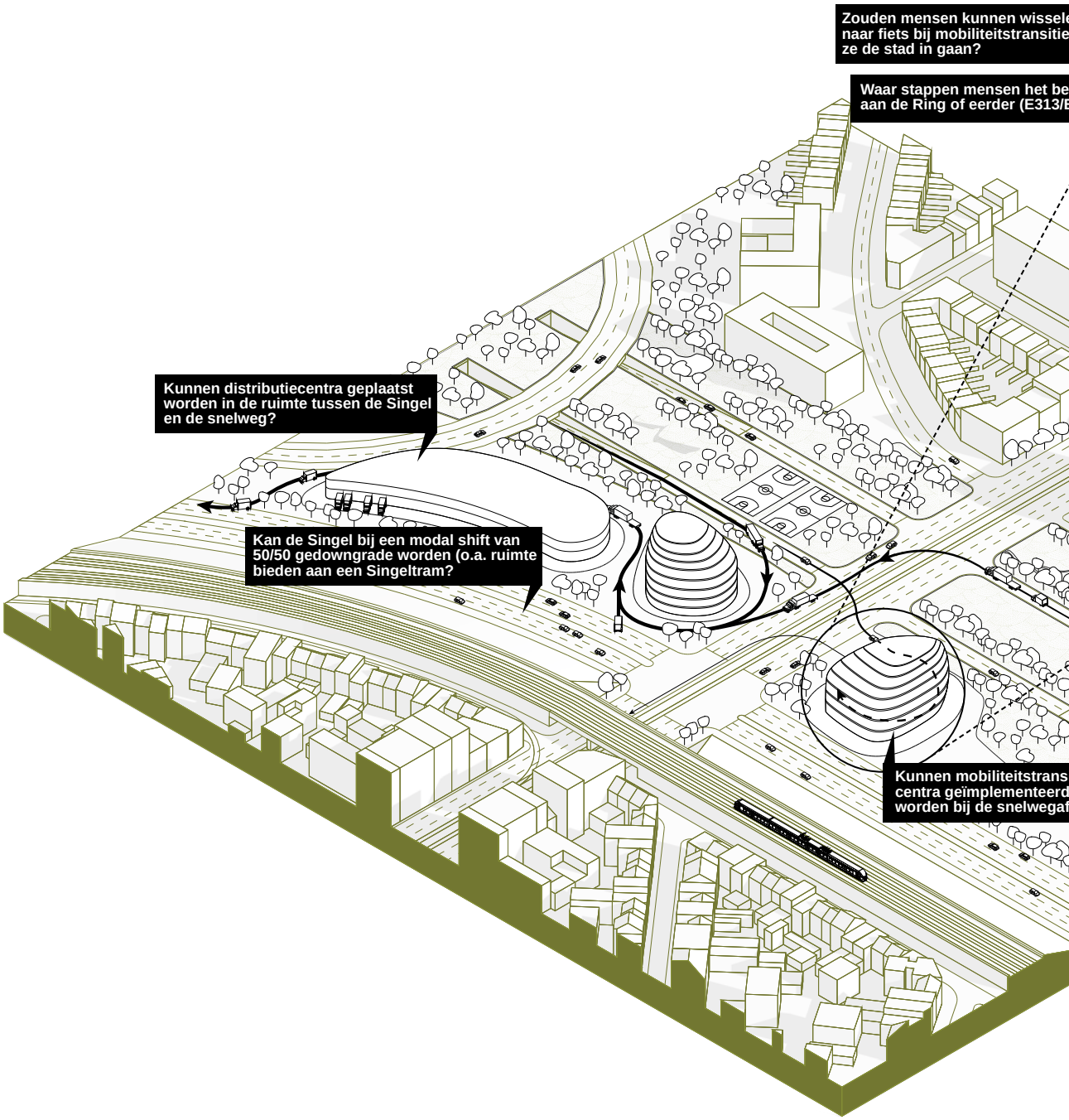
20ste-eeuwse gordel

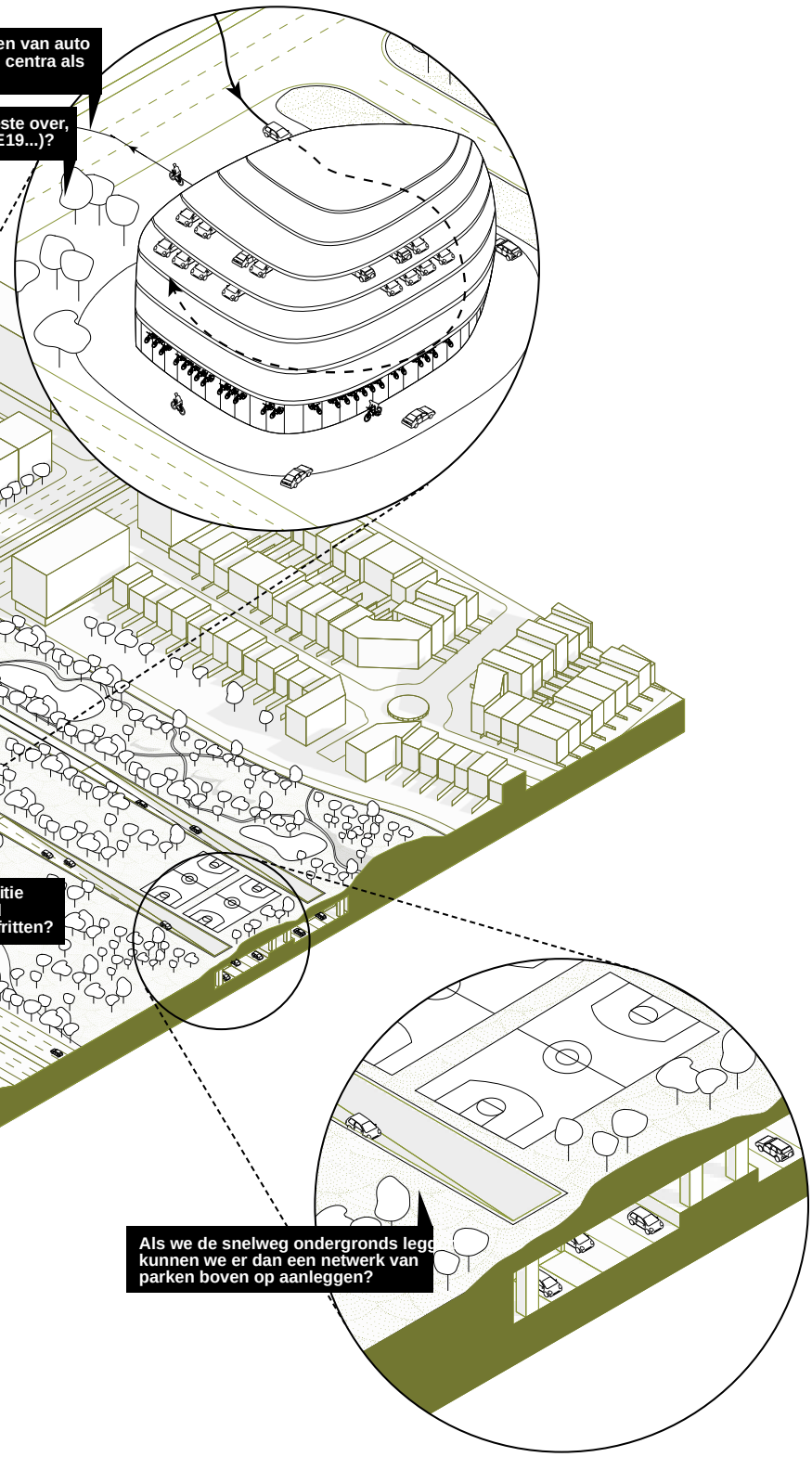
In de 20ste-eeuwse gordel zijn de gemiddelde afstanden tot de dagelijkse voorzieningen veel groter. Een transit-oriented development zet er dan ook in op het verdichten rondom punten van openbaar vervoer (of rondom fietsdeelpunten).

Belangrijk is dat deze verdichtingen zich koppelen aan een continu en fijnmazig fietsnetwerk, waarlangs de dagelijkse voorzieningen terug te vinden zijn.

Voor bovenlokale verplaatsingen dient het openbaar vervoer zodanig te worden uitgebouwd dat het in een snelle verbinding met andere kernen voorziet. Fietsdeelsystemen dienen hier opnieuw optimaal aan te worden gelinkt, of, het toelaten van fietstransport op tram of bus.

Het noodzakelijk transport voor het leveren van internetbestellingen zou kunnen worden ingeperkt door elektronische postbussen te voorzien waarin men door middel van een code pakjes kan achterlaten, zodat dubbele leveringen niet langer noodzakelijk zijn.


Zouden mensen kunnen wissele
naar fiets bij mobiliteitstransitie
ze de stad in gaan?
Waar stappen mensen het be
aan de Ring of eerder (E313/E
Kunnen distributiecentra geplaatst
worden in de ruimte tussen de Singel
en de snelweg?
Kan de Singel bij een modal shift van
50/50 gedowngrade worden (o.a. ruimte
bieden aan een Singeltram?
Kunnen mobiliteitstrans
centra geïmplementeerd
worden bij de snelwegaf



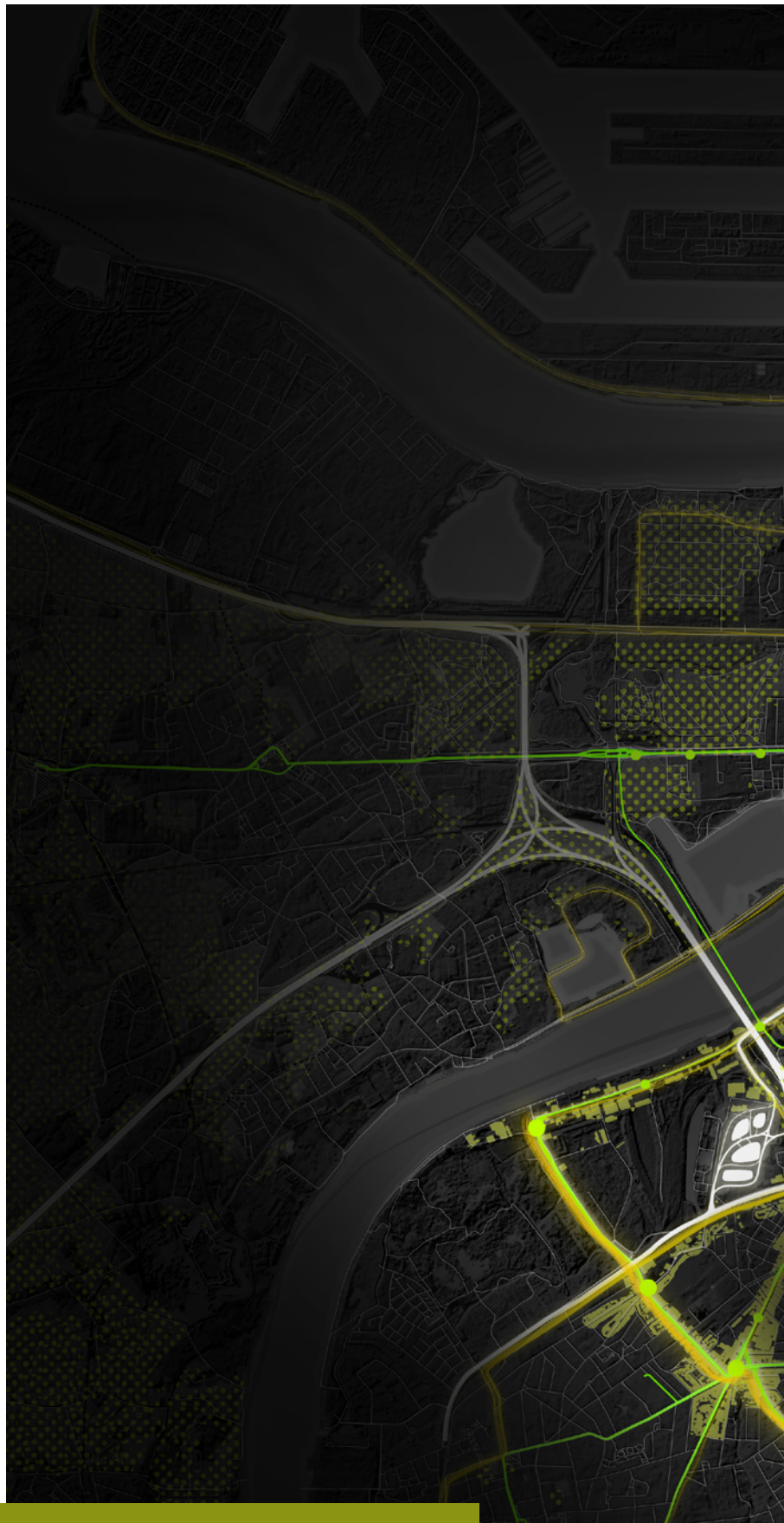
Ringzone

De ringzone is een belangrijke overgangszone tussen 19de -eeuwse binnenstad en de 20ste -eeuwse gordel. Het zijn de ideale locaties voor het uitbouwen van mobiliteitshubs: knooppunten van openbaar vervoer waar men tussen verschillende transportmiddelen kan wisselen. Hierbij dient de vraag te worden gesteld welke knooppunten waar moeten worden voorzien: langs de Ring of ter hoogte van de R11? Waar de ringzone vanuit stadsdistributie een strategische zone is, is het vanuit personenmobiliteit interessanter om reeds ter hoogte van de R11 de overstap van de auto naar het openbaar vervoer te maken.

Potentieelkaart

De overkapping van de Ring en de tramrocade vormen de tangentiële verbinding tussen de belangrijkste open ruimtes in de stad. Ook langs de radiale assen vinden we een performant uitgebouwd fiets –en openbaar vervoersnetwerk terug. Beide systemen moedigen samen de modal shift aan.

Langs de rocade wordt er verder verdicht. Deze rijgt micro-centraliteiten en open ruimte aan elkaar, en voorziet zo in de dagelijkse voorzieningen en behoeftes van de inwoners van de rand.
Deze verminderde afhankelijkheid van het centrum zet aan tot een nieuw verplaatsingsgedrag. Op deze manier organiseert ze een tangentiële verstedelijkingslogica die voor een nieuw evenwicht zorgt tussen de kernstad en de 20ste-eeuwse gordel. Het uitbouwen van clusters in de rand dient ook als opstapje naar de stad, zodat men geneigd is sneller het openbaar vervoer naar de stad te nemen.



Figuur 6
De potentieelkaart geeft een mogelijk toekomstbeeld, gebaseerd op een combinatie van de ontwerphypothesen

WIE

... zou daarbij betrokken kunnen worden?

type partij:	**overheden**	**bedrijven / ondernemers**	**burgers / ondernemers**
schaal: **Regio** *Tangetiaal OV* *Parallel fietsnetwrk*	STAD ANTWERPEN *stadsontwikkeling* LIJN Provincie Antwerpen *fiets-o-stradas* bam	DHL *distributiebedrijven* VLAAMSE POST *distributiebedrijven*	
Stad *Circulatie* *Stadsdistributie Ring*	STAD ANTWERPEN *stadsontwikkeling* AG VESPA *overkapping en Blue Gate* AG VESPA *ontwikkelingsprojecten* SOCIALE HUISVESTINGSMAATSCHAPPIJ VLAAMSE ARDENNEN	Bubble Post *distributiebedrijven*	RINGLAND ademloos.be stRaten_generaal
Straat *Groene gevels* *Filtergevels*	STAD ANTWERPEN *stadsontwikkeling*		Amai de Borsbeekstraat natuurpunt

Onderstaande lijst is een weergave van partijen die betrokken waren of gevonden zijn gedurende dit onderzoek. Dit overzicht is daarmee onvermijdelijk subjectief en is ook geenszins al compleet: iedereen is uitgenodigd om zijn stempel erbij te zetten of suggesties te doen voor toe te voegen partijen. Het doel is een longlist samen te stellen waaruit coalities kunnen worden gevormd die gezamenlijk (deel)opgaven aan kunnen gaan pakken.

kennisinstellingen	consultants	financierders
Universiteit Antwerpen KU LEUVEN Vlaamse overheid irCELine lne.	vito vision on technology	STAD ANTWERPEN Provincie Antwerpen *fiets-o-stradas*
Universiteit Antwerpen KU LEUVEN Vlaamse overheid irCELine Vmm VLAAMSE MILIEUMAATSCHAPPIJ lne. *Team van de Intendant*	vito vision on technology	STAD ANTWERPEN Vlaamse overheid *Department MOV*
Universiteit Antwerpen KU LEUVEN	vito vision on technology	STAD ANTWERPEN *vastgoedeigenaren*

Actoren met betrekking tot productie en distributie

In het kader van de productie en distributie van streetcanyons, kijken we naar actoren die een sterke impact hebben op het ontstaan van de verkeersstromen. We maken hierbij een onderscheid tussen directe actoren, waarvan de activiteiten gericht zijn op transport en indirecte actoren, waarbij dit een zijeffect is van hun activiteiten.

Directe actoren

Distributiebedrijven

We benoemen hierbij de grote spelers waaronder DHL, B-post, UPS en DPD.

Taxibedrijven

Enkele grote Antwerpse taxibedrijven: Antwerp Tax, Taxi Sinjoor, A-taxi, ...

Publieke vervoersmaatschappijen

We denken hierbij in de eerste plaats aan De Lijn omwille van het lokale karakter van bus en tramverkeer maar ook de NMBS heeft een onmiskenbare invloed op de verkeersstroom.

Indirecte actoren

Bedrijven

Natuurlijk wordt de mobiliteitsstroom niet enkel bepaalt door partijen met vervoer als hoofdactiviteit. Ook andere (grote) bedrijven hebben een invloed op de verkeersstroom. We denken hierbij bijvoorbeeld aan: Haven Van Antwerpen, ZNA ziekenhuis, SD Worx, Exxon Mobile, PWC, Baloise insurance, ... Vanzelfsprekend is het onmogelijk om alle Antwerpse bedrijven hierin op te lijsten maar een goed vertrekpunt zijn wellicht de partners van Slim Naar Antwerpen (meer info: zie onder)

Actoren in beleidsvorming

Stad Antwerpen

In de problematiek van streetcanyons komen we op het terrein van diverse stedelijke diensten namelijk:

De Dienst Milieu en Energie: zij hebben een focus op het monitoren van luchtkwaliteit maar ook actieplannen ter verbetering van de luchtkwaliteit, zoals het actieplan voor fijnstof en NO_2 gezamenlijk opgesteld met Vlaanderen en Havenbedrijf.

De Dienst Stadsontwikkeling: zij hebben de tools in handen om ruimtelijke ingrepen te doen die de luchtkwaliteit kunnen verbeteren.

De Dienst Mobiliteit: zij hebben de bevoegdheid over de verkeerscirculatie op de lokale wegen.

Binnen de stad Antwerpen is er het platform Slim naar Antwerpen waarbinnen een breed spectrum van partijen zoeken naar oplossingen of manieren voor een slimme mobiliteit in functie van de lopende en geplande infrastructuurwerken in Antwerpen.

Departement MOW

Dit departement is de bevoegde overheidsdienst voor één van de grootste infrastructuurwerken mét impact op de luchtkwaliteit namelijk de overkapping van de Antwerpse ring.

Agentschap Wegen en Verkeer

AWV is het verantwoordelijk agentschap voor de uitvoering van het Vlaamse mobiliteitsbeleid.

Departement Omgeving (voormalig LNE en Ruimte Vlaanderen)
Departement is een van de betrokken overheidsdiensten bij één van de grootste infrastructuurwerken mét impact op de luchtkwaliteit namelijk de overkapping van de Antwerpse ring. Verder draagt zij bij aan lokale actieplannen, zoals het actieplan fijnstof en NO_2.

BAM
De BAM werd opgericht door de Vlaamse overheid en staat in voor de realisatie van het Masterplan 2020 (voormalig Masterplan Mobiliteit Antwerpen). Projecten die zij beheren zijn: de Oosterweelverbinding, traminfrastructuur Brabo 2, diverse fietsprojecten (Welenroute, Havenroute, Sint-Bernardusroute en Districtenroute) en spoorbruggen.

Provincie Antwerpen
De provincie Antwerpen zet sterk in op het fietsnetwerk van de stad met uitbouw van de fiets-o-strades en verzamelt ook objectieve cijfers via de fietsbarometer.

Tunnel Liefkenshoek NV
De NV Tunnel is opgericht voor het ontwerp, de bouw, het beheer en de uitbating van de Liefkenshoektunnel.

De Vlaamse Waterweg NV
De Vlaamse Waterweg NV beheert en exploiteert de waterwegen. In dat verband trachten zij het vervoer via binnenvaart te versterken. Dit kan een interessante oplossingsrichting zijn voor de streetcanyons.

Actoren die actief zijn in monitoring en onderzoek en/of bewustwording
Vlaamse overheid – Departement Omgeving
De afdeling Energie, Klimaat en Groene Eonomie van het Departement Omgeving werkt voornamelijk rond monitoring en modellering van luchtkwaliteit met inbegrip van de milieubeoordelingen van maatregelen. Hierbij geven zij ook aandacht aan ruimtelijke maatregelen.

Stad Antwerpen
Binnen de stad Antwerpen staat de afdeling Energie en Milieu in voor de monitoring van de luchtkwaliteit.

IRCEL - VMM
Samenwerkingsovereenkomst tussen het Brusselse, Vlaamse en Waalse gewest inzake het toezicht op emissies in de lucht en op de structurering van de gegevens.

Vito
De Vlaamse instelling voor technologisch onderzoek is gespecialiseerd in luchtkwaliteitmodellering.

Universiteit Antwerpen
Ook bij de universiteit Antwerpen zijn diverse afdelingen interessant voor de problematiek van streetcanyons:
Departement Bio-ingenieurswetenschappen: doet onderzoek luchtkwaliteit o.a. met het project Airbezen maar ook naar mogelijke pistes voor maatregelen ter verbetering van de luchtkwaliteit.
Departement Architectuur en Stedenbouw: doet onderzoek naar de relatie tussen ruimtelijke inrichting en luchtkwaliteit

Departement Economie: doet onderzoek naar de economische aspecten van maatregelen ter bevordering van de luchtkwaliteit.

Ringland
Ringland is een actiegroep voor de overkapping van de Antwerpse Ring. In dat kader startten zij een grootschalig onderzoek naar de luchtkwaliteit in Antwerpen onder de naam Curieuze Neuzen. Hierbij kwamen diverse streetcanyons op de kaart.

Amaai de Borsbeekstraat
De Borsbeekstraat is een streetcanyon. Dit kwam aan het licht bij het curieuze neuze onderzoek naar de luchtkwaliteit in Antwerpen. Intussen startte de bewonersgroep zelf een nieuw onderzoek naar de luchtkwaliteit in de straat.

Nazka Mapps – Cityzen
Nazka Mapps ontwikkelde een interactieve kaart waarop inwoners van Antwerpen hun (subjectieve) ervaring van de luchtkwaliteit in hun straat kunnen weergeven. De ontwikkeling van de kaart is gesponsord door Iminds.

<u>Nieuwe spelers</u>
Alternatieve distributie
Bubble post
Bedrijf dat inzet op duurzame stadsdistributie door leveringen te bundelen en ecologisch te transporteren.
De fietskoerier
Levering van diverse pakjes met de fiets.
Deliveroo
Thuislevering van maaltijden met de fiets.
Parcify
Levering van diverse pakjes met de fiets.

Citydepot
Citydepot is een dochterbedrijf van B-post dat een totaaloplossing biedt voor de duurzame distributie van goederen naar de binnenstad en terug (bijvoorbeeld bouwmaterialen).
Blue line logistics
Vervoer van goederen over het water (onder andere bouwmaterialen)

<u>Alternatieven voor bedrijven, overheden en non-profitorganisaties</u>
Olympus mobility
Olympus mobility is een platform dat vraag en aanbod rond mobiliteit bundelt, zodat mobiliteitspakketten moeiteloos kunnen worden samengesteld. Ze nemen hierin op: deelfietsen, deelwagens, parkings, OV en laadpalen voor elektrische voertuigen.
Tapazz
Tapazz biedt een platform waarop je gratis jouw auto kan verhuren en is ook toegankelijk voor bedrijfswagen.
Cambio
Groot autodeelbedrijf met eigen voertuigen op diverse standplaatsen in en rond Antwerpen, ook geschikt voor bedrijven.
Cycle valley – Velobility- cyclobility
Bedrijven die bedrijfsfietsen aanbieden naar analogie van de bedrijfswagens.
CERO - Climate and economic research in organisations
CERO is een netwerk dat ontwikkeld werd om bedrijven en overheden te begeleiden in het beperken van de co2 uitstoot van verplaatsingen tot op een aanvaardbaar niveau zowel voor de economie als door de mede-

werkers zelf.
Advier mobiliseert
Advier mobiliseert (NL), adviseert bedrijven overheden en non-profit organisaties die de bereikbaarheid voor en/of het reisgedrag van hun medewerkers, klanten, bezoekers, ... positief willen beïnvloeden.

Alternatieven voor woon-werk verkeer
Olympus mobility
Zie boven
KOWO
Platform voor bedrijven op carpooling te stimuleren en te organiseren, ook met andere partijen.
Forenz
Een Nederlands bedrijf dat bedrijven helpt bij het organiseren van hun mobiliteitsbeleid.
Jobruil
Jobruil biedt een oplossing voor wie dichter bij huis wil werken namelijk een gerichte jobruil.

Gedeelde mobiliteit
Scooty
Bedrijf dat elektrische scooters laat delen.
Cambio
Groot autodeelbedrijf met eigen voertuigen op diverse standplaatsen in en rond Antwerpen.
Bolides
Gelijkaardig aan Cambio maar met luxewagens en enkel actief in grote steden
Taxistop vzw
Taxistop biedt diverse duurzame alternatieven aan op vlak van mobiliteit waaronder ook tijdelijke werkplekken nabij het station.

Bronnen

AG Vespa, & Stad Antwerpen. (2017). *Leefbaarheidsmaatregelen in de ringzone*.

Boelens, L., Lauwers, D., & Witlox, F. (2015). Setting a new research agenda for a more sustainable mobility and logistics in Flanders. *Planning*, 7–16.

De Brabander, G. (1988). *Na-Kaarten over Antwerpen*. Brugge: Uitgeverij Marc Van De Wiele.

European Environment Agency. (2017). *Air quality in Europe — 2017 report*. Retrieved from https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2017

Janssen, M. (2017). *Kunnen breezeways de nadelige effecten van het Urban Heat Island-effect tot een minimum beperken? (master thesis)*. University of Antwerp.

Lefebvre, W., Schillemans, L., Op 't Eyndt, T., Vandersickel, M., Poncelet, P., Neuteleers, C., ... Buekers, J. (2011). *Voorstel van maatregelen om de luchtkwaliteit te verbeteren en de geluidshinder te beheersen in de stad Antwerpen (eindrapport)*. Retrieved from https://assets.antwerpen.be/srv/assets/api/download/b5c2e8ae-dfdf-4c6b-aacc-43b6726199cd/Rapport_maatregelenstudie_lucht_geluid.pdf

MIRA. (2009). *Milieurapport Vlaanderen 2009 toekomstverkenning 2030*. Retrieved from http://www.milieurapport.be/upload/main/MIRA_compleet_TW.pdf

Peutz. (2012). *Stad Antwerpen: klimatologische effecten geplande hoogbouw op stadsniveau*.

Quintiens, B. (2017). *Onderzoek naar de inzetbaarheid van "breezeways" in de strijd tegen het stedelijk hitte-eiland effect en de verbetering van de luchtkwaliteit (master thesis)*. University of Antwerp.

V.Z.W. Antwerpse Vereniging voor Bodem -en Grotonderzoek. (1988). *'N propere tijd!? Onleefbaar Antwerpen thuis en op straat (1500-1800)*. (P. Maclot, W. Pottier, X. Broossens, P. De Commer, C. Coppieters, J. Dupré, ... F. Sorber, Eds.). Antwerpen.

Van Brusselen, D., & Arrazola de Oñate, W. (2016). Luchtkwaliteit en open groene ruimte in Antwerpen. In D. Dierckx & M. Swyngedouw (Eds.), *Onze stAd: inspiratie voor de stad van morgen* (pp. 127–135). Leuven: Acco.

Vlaamse Milieumaatschappij. (2015). *Luchtkwaliteit in de Antwerpse haven en de Antwerpse agglomeratie - jaarrapport 2015*. Retrieved from https://www.vmm.be/publicaties/luchtkwaliteit-in-de-antwerpse-haven-en-de-antwerpse-agglomeratie-in-2015

Vos, P., & Janssen, S. (n.d.). *To tree or not to tree? Het effect van stadsgroen op de lokale luchtkwaliteit*.

Conclusies

Specifieke uitdaging:
Het fenomeen van de street canyons kent een grote tegenstelling tussen de ruimte waar de problematiek speelt (de stadsstraten) en de oplossingsruimte (mobiliteit en distributie in de regio). De tegenstelling tussen de lusten/lasten van de bezoekers/bewoners opnieuw in evenwicht te brengen vormt dan ook de uitdaging van dit projectdossier.

Keten
Strikt genomen spreken we hier niet van één bedrijfs- of sectorketen. De problematiek uit zich in de vorm van degenen die de overlast ervaren en de veroorzakers van de overlast (de 'bron'): de eerste zijn de bewoners en bezoekers van de stadsstraten, de tweede zijn degenen die de stadsstraten gebruiken als verkeersruimte en daarbij uitstoot veroorzaken.

Gekeken naar de oplossingsrichtingen spreken we wel over een 'mobiliteitsketen', dit zijn de verschillende aansluitende wijzen van vervoer die ervoor kunnen zorgen dat mensen en goederen op hun bestemming geraken. Het verbeteren, sturen of bundelen van deze aansluitende wijzen is cruciaal om op lokale schaal mensen te kunnen verleiden om alternatieven voor de auto te kiezen.

Voor de actoren in de mobiliteitsketen betekent dat een kentering van het paradigma van de tegenstelling tussen personal/public transport naar het concept van mobility as a service: het bieden van mobiliteitsoplossingen gebaseerd op prestatie (bereikbaarheid, snelheid, comfort), in plaats van vorm en eigendom.

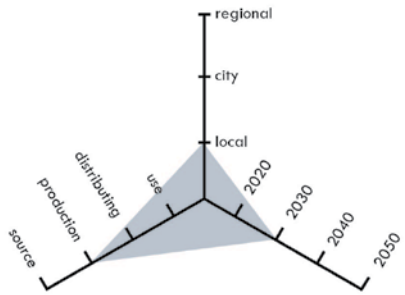
Schalen
Eigen aan het mobiliteitsvraagstuk, is dat er zich oplossingen voordoen op verschillende schaalniveaus. Het is pas door samenhangende oplossingen te formuleren op de verschillende niveaus dat we in staat zullen zijn om de luchtproblematiek in de street canyons effectief aan te pakken. Lokaal kunnen de stadsstraten die overlast ervaren in luchtkwaliteit en verkeersdruk heringericht worden, maar daarbij kan hun rol in het stedelijk netwerk of als verbinding binnen een wijk niet genegeerd worden.

Tijdspad
Met het invoeren van de Lage Emissie Zone (LEZ) en de plannen om de Ring te overkappen verbeteren de condities lokaal al sterk. De LEZ weert de meest vervuilende categorie diesels uit de binnenstad en vormt daardoor de sterkste verbetering. De overkapping van de Ring zal een enorme ruimtewinst voor de stad betekenen, maar zal de uitstoot slechts met 30% kunnen reduceren (weliswaar concentreren rond de tunnelmonden, en daarmee op andere plekken reduceren tot nul).

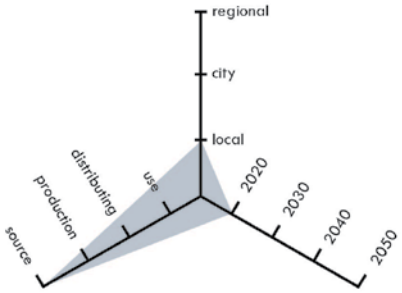
Het is daarom dat het pact van de intendant ook voorschrijft dat de modal shift in de regio tot een verhouding 50/50 gebracht zal worden, waar die nu nog 70/30 is. Deze concrete en meetbare ambitie zal een integrale aanpak van het mobiliteitssysteem van de stad in regionale context vergen.

Het spreekt voor zich dat een dergelijk sleutelen aan het systeem niet op korte termijn te realiseren is. Toch vraagt de problematiek van luchtverontreiniging en een hoge verkeersdruk nu al om een aanpak, zoals partijen rondom Turnhoutsebaan en Borsbeekstraat aankaarten. Dat is goed te beantwoorden door het starten van kortdurende experimenten - die zich zowel toeleggen op de herinrichting van straten, als op maatregelen die getroffen kunnen worden om de milieuhinder naar de bewoners toe te verlagen. Deze experimenten en initiatieven kunnen nu al engagement organiseren maar ook inzicht verschaffen in de werking van het stedelijke mobiliteitsnetwerk en daarmee de kansrijkheid van grootschalige structurele aanpassingen vergroten.

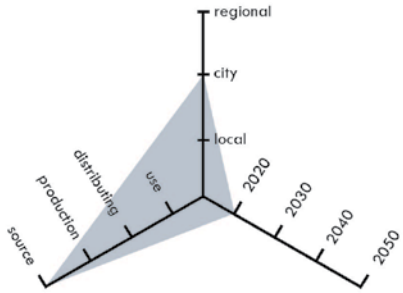
The Hub Lelylaan,
Amsterdam (NL)



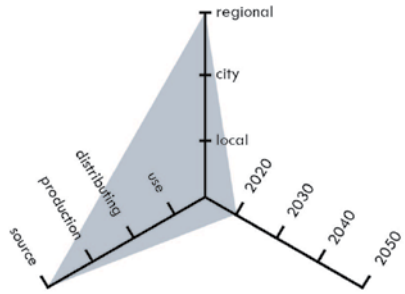
Superilles,
Barcelona (ES)



Slowlane,
Eindhoven (NL)



Cityringen,
Kopenhagen (DK)



FABRICations.
Universiteit Antwerpen
marco.broekman
urbanism research architecture
COMMON GROUND

METABOLISME VAN ANTWERPEN
STAD VAN STROMEN

VITALE ECONOMIE / BOUWKETEN

Een circulaire stad

FABRICations
Universiteit Antwerpen
marco.broekman
Common Ground

SAMEN MAKEN WE MORGEN MOOIER
OVAM

Colofon

Onderzoeksteam

FABRICations
Eric Frijters (partner), Olv Klijn (partner), Bas Driessen (projectleider), Caterina Vetrugno, Hongjuan Zhang, Marcello Vietti, Marco Chow, Matthew Barker, Mrudhula Kushi, Uarda Kellezi, Yara Alnashawati, Yingzi Wang, Zoe Goodman

Universiteit Antwerpen
Maarten van Acker, Jolein Bergers

marco.broekman
Marco Broekman (directeur), Floris van der Zee, Chloe Charreton

Common Ground
Hella Rogiers, Karolien van Dyck

Kernteam

Stad Antwerpen
Filip Smits, Marlies Lenaerts (projectleider), Katrijn Apostel

OVAM
Elmar Willems, Ellen Luyten

Havenbedrijf Antwerpen
Isabelle van Looy

Departement Omgeving
Sofie Troch

Team Vlaams Bouwmeester
Julie Mabilde

Klankbordgroep

Walter Tempst (OVAM)
Linda Boudry (Kenniscentrum Vlaamse Steden)
Sybrand Tjallingii (Technische Universiteit Delft)
Julie Marin (KU Leuven)
Gabriëlle van Zoeren (Stad Antwerpen)
Leo van Broeck (Vlaams Bouwmeester)
Francoise Vermeersch (Departement Omgeving)

Opmaak:
FABRICations

Foto omslag:
FABRICations

januari 2018

Deelnemers expertsessie 12 september:

Elmar Willems, Gabriëlle van Zoeren, Luc De Rooms, Lieve Custers

Met dank aan VITO / FoTRRIS voor de uitnodiging om deel te nemen aan de sessie op 1 juni. Marlies Lenaerts van Stad Antwerpen en Jolein Bergers van Universiteit Antwerpen hebben namens opdrachtgevers en consortium van het metabolisme onderzoek deelgenomen.

INLEIDING

Opgave en urgentie

Als het metabolisme een metafoor is om naar de stromende stad te kijken, is het traagst stromende systeem dat van het skelet: de gebouwde omgeving. Een gemiddeld bouwproject duurt van eerste planvorming tot realisatie al gauw vijf tot vijftien jaar. Met een gemiddelde levensduur van een halve eeuw en soms een respectabele leeftijd van vele eeuwen lijken de gebouwen die het decor van ons stedelijk leven vormen vrijwel permanent. Maar zoals ons skelet zich in een jaar of tien compleet heeft vernieuwd, stroomt ook dit systeem wel degelijk.

Een belangrijke evolutie in de bouwketen is echter dat de gemiddelde levensduur van gebouwen afneemt en het stedelijk skelet hierdoor steeds brozer wordt. De bouwindustrie heeft de laatste decennia steeds meer 'wegwerpgebouwen' geproduceerd: beleggingsobjecten die gesloopt mogen worden zodra ze hun investering hebben opgebracht, ongeacht de ecologische en sociale kosten die hiermee worden afgewenteld op overheid en maatschappij.

Binnen dit projectdossier wensen we in te spelen op deze problematiek en vertrekken we van de argumentatie dat de duurzaamheid van een gebouw niet alleen bepaald wordt door de energiescore en de isolatiewaarde, maar ook door de duurzaamheid van de volledige bouwketen die aan de realisatie vooraf gaat. Een duurzame bouwketen zet in op een efficiënt grondgebruik, en houdt rekening met de volledige levenscyclus van gebouwen, van de initiële planfase tot aan de fabricage van de bouwelementen, de definitieve sloop en het afvalbeheer.

De organisatie van een circulaire bouwmaterialenstroom op stadsniveau stelt andere eisen aan de ruimte. Alternatieve productie –en recyclageprocessen, bouwmaterialenoverslag, een alternatieve organisatie van werven, werkateliers, recyclage -en verkooppunten, … zullen een andere kijk op de ruimtelijke planning van de stedelijke omgeving vergen, maar leveren ook interessante economische kansen op.

WAAROM

... is de opgave relevant voor Antwerpen?

De stad als bouwmaterialenbibliotheek
De stad is letterlijk een opeenstapeling van bouwmaterialen. Deze materialen worden vaak over grote afstanden naar de stad verscheept of vervoerd, om daar in de verschillende stadsprojecten, woningen, infrastructuurwerken, ... te worden gebruikt. Gedurende een periode van dertig tot zestig jaar worden deze materialen vervolgens vastgehouden in het gebouw, waarna ze na afbraak terug worden vrijgegeven aan de omgeving.

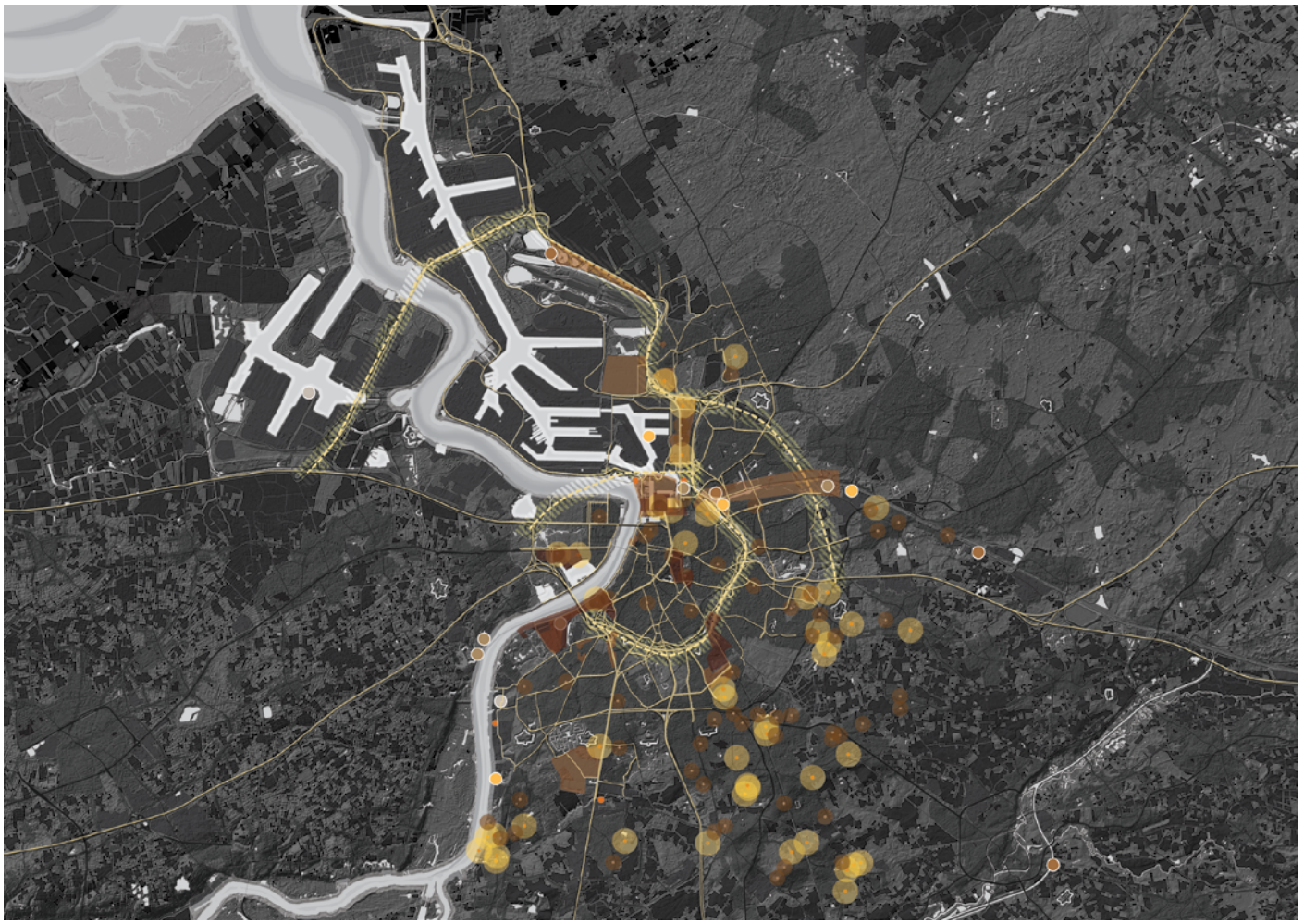
De bouwwijze van de gebouwen heeft een grote impact op het milieu
De bouwwijze van de gebouwen heeft een grote impact op het milieu. Niet alleen omwille van de energetische efficiëntie die door deze bouwwijze wordt gerealiseerd, maar ook omwille van het energieverbruik in de bouwketen die in verband kan worden gebracht met de manier waarop we de bouwketen georganiseerd wordt: van de ontginning van grondstoffen tot de levering van de gebruiksklare producten, tijdens de aanmaakprocessen en het transport, na afbraak tot verwerking van het puin...

Naar een E-peil van de bouwketen
Onze gebouwen worden steeds energiezuiniger en in de toekomst misschien wel bijna energieneutraal. Het energieverbruik van gebouwen tijdens de gebruiksfase zal dus een steeds kleiner aandeel van de totale milieu-impact vertegenwoordigen. De huidige strategieën voor het inperken van de koolstofdioxide-emissie en milieubelasting van gebouwen houden echter weinig rekening met de bouwketen die aan de realisatie van een gebouw vooraf gaat. De gebruikte bouwmaterialen zijn verantwoordelijk voor zo'n 15 tot 18% van de totale milieu-impact van een gebouw.[42] Geschat wordt dat een slimmer gebruik en een betere constructie van gebouwen zou kunnen bijdragen tot een aanzienlijke besparing van grondstoffen: tot 42% van onze energieconsumptie, 35% van onze totale broeikasgasuitstoot, 50% van de ontgonnen bronstoffen, 30% van het waterverbruik (Herczeg et al., 2014).

Antwerpen staat voor de werf van de eeuw
Verschillende grootschalige bouwprojecten, zoals de overkapping van de Ring, de aanleg van de kaaien, Dok Zuid, Eilandje fase II, ... zullen de komende jaren een groot volume aan bouwmaterialen op gang brengen in de stad (zie figuur 1). Dit grote volume vormt niet alleen een uitdaging, maar ook een kans. Nu meer dan ooit kunnen we de focus van het bouwproduct verleggen naar het bouwproces, en de werkelijke milieu-impact van de bouwmaterialenketens onder de loep houden en herorganiseren.

De huidige keten creëert een omvangrijke mobiliteitsproblematiek
Het herdenken van deze bouwketen kan

42. Zie: https://www.ovam.be/materiaalprestatie-gebouwen-0 (geraadpleegd op 28/10/2017)



Figuur 1
De opgavekaart toont bouwprojecten (vraag) en grote productielocaties van bouwmaterialen (aanbod)

niet alleen materiaalwinsten opleveren. De huidige ongecoördineerde bouwmaterialenstromen genereren verschillende verplaatsingen tussen de verschillende producenten, afnemers, werven, ... die niet per se noodzakelijk zijn. Deze onnodige verplaatsingen belasten een reeds overbelast verkeersnetwerk. Er zou met andere woorden een grote mobiliteitswinst geboekt kunnen worden door het coördineren en bundelen van deze verplaatsingen, wat een grote impact zou kunnen hebben op de verkeerscongestie in en rond de stad.

En het herdenken van deze bouwketen zal noodzakelijk zijn. Niet alleen omwille van de energie –en materiaalwinsten die hierdoor geboekt zouden kunnen worden, maar ook omwille van het mobiliteitspotentieel dat ermee samenhangt. Het herdenken van het bouwproces maakt een eliminatie en/of bundeling van deze stromen mogelijk, wat voordelig zou kunnen zijn voor de algemene verkeerscongestie in en rond de stad.

Naar een circulaire bouwketen?

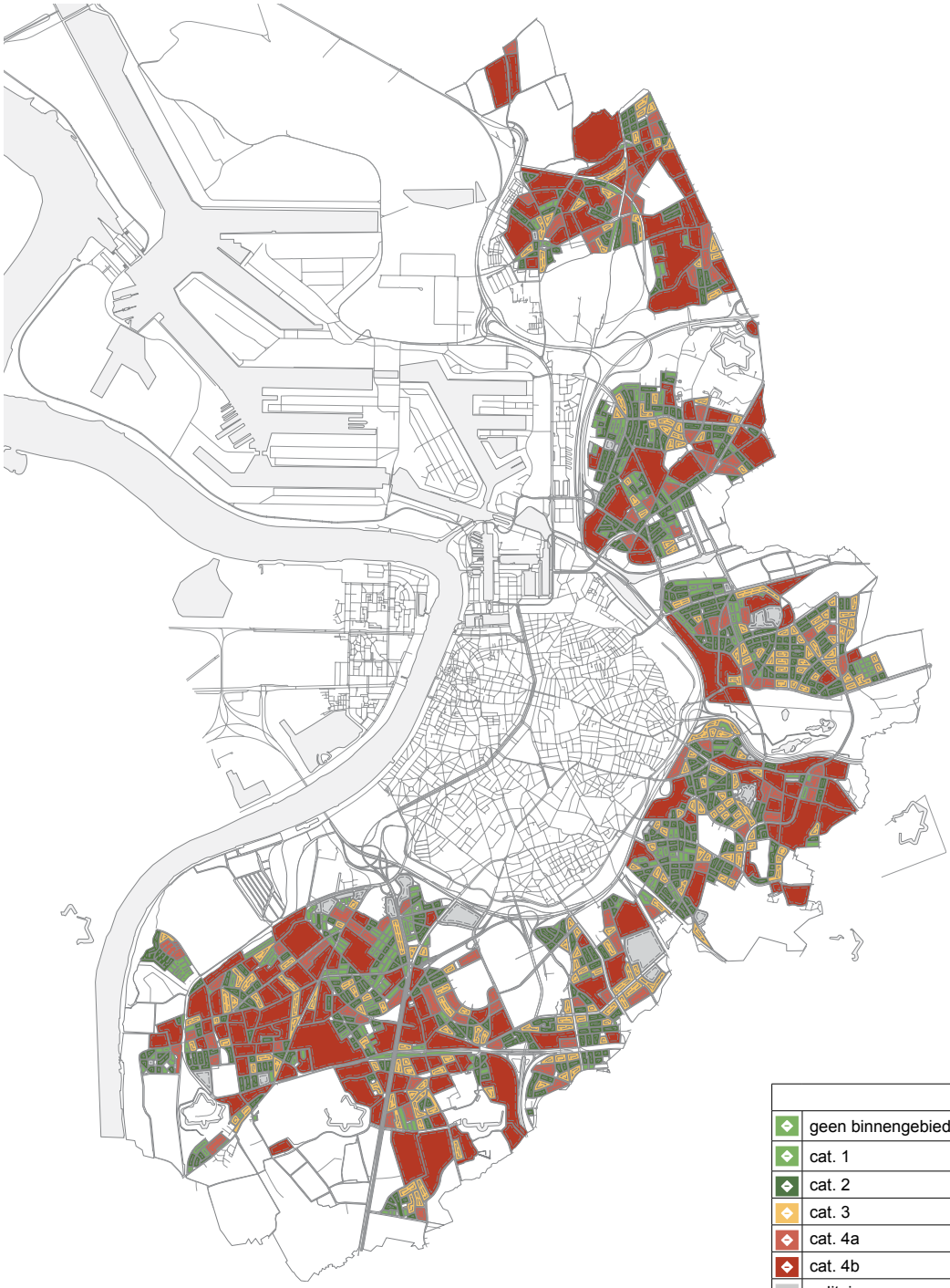
De voornaamste quick wins (recyclage en inzet van recyclaten) in de verduurzaming van de bouwketen werden reeds gerealiseerd. Toch is het sluiten van kringlopen op dit mo-

ment nog geen evidente en harde drijfveer voor businessmodellen in de bouw. Hiervoor zullen nieuwe businessmodellen ontwikkeld moeten worden die het elimineren van afval uit de keten aanmoedigen en bouwproducten ontwikkelen als investeringen in de toekomst, bijvoorbeeld door bouwproducten te ontwikkelen die na gebruik gemakkelijk gedemonteerd kunnen worden voor gebruik in een volgende cyclus (Rau & Oberhuber, 2016). Hierdoor zal er bespaard kunnen worden op de productiekosten en zal de afhankelijkheid van schaarse grondstoffen afnemen. Het herinrichten van de bouwmaterialenketen naar een circulaire keten, in functie van de verschillende stedelijke bouwprojecten, zal innovatie in de bouw vergen, wat nieuwe en alternatieve types van jobs kan creëren en aanleiding kan geven tot een maak -en kenniseconomie met een directe maatschappelijke output.

<u>Omgevings –en mobiliteitswinsten die geboekt kunnen worden op stadsniveau door het sluiten van de bouwmaterialenketen</u>
Antwerpen, een stad met in de toekomst meerdere grootschalige werven en een belangrijk deel van het gebouwenpatrimonium dat aan aanpassing of vervanging toe is, biedt vele mogelijkheden voor het herdenken van de materialenkringloop. Deze kritische massa moet het mogelijk maken economisch leefbare modellen te ontwikkelen voor een circulaire bouweconomie in de stad.

In hoeverre kan op wijkniveau (met het bestaande woningpatrimonium en huidige bewoners) een bijdrage geleverd worden aan een circulair bouwsysteem? Kan er een lokaal netwerk worden ingericht voor het hergebruik van (bouw)elementen, collectieve renovaties ...? Kunnen er strategieën worden bedacht die het hergebruik, gedeeld gebruik en de lokale productie van bouwmaterialen bevorderen?

Op welke manier spelen deze lokale netwerken in op de coördinatie van de bouwketen op stadsniveau? Op welke manier krijgen we een inzicht in de stromen die de voornaamste werven van de stad op gang zullen brengen (verkeer/bouwmaterialen)? Welk type omgevingen zijn kansrijk op vlak van opslag, verwerking en aanvoer van bouwmaterialen? (zie figuur 2)

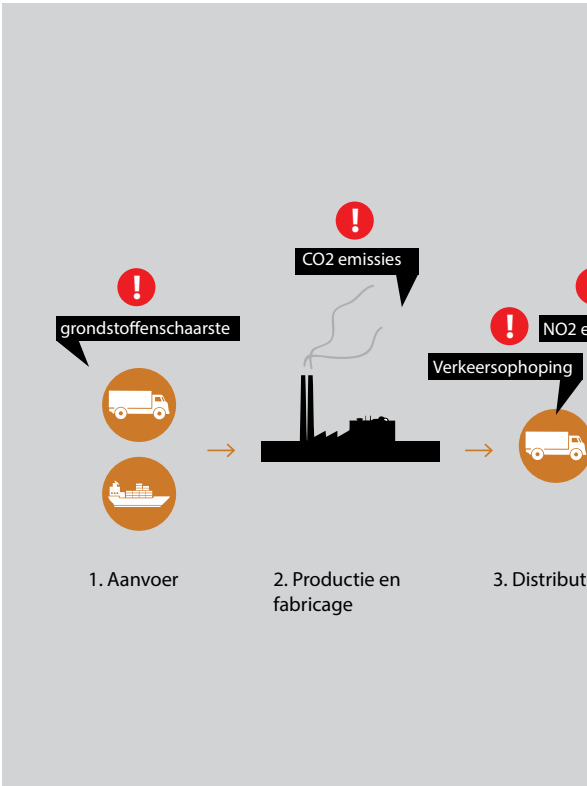


Figuur 2
De Potentiekaart Porositeit geeft een indicatie van de ruimte binnen bouwblokken. Deze ruimte zou ingezet kunnen worden voor een lokale, cyclische bouwketen.
(bron: 'Potentiekaart Porositeit - Onderzoek naar de ontwikkelingsmogelijkheden van binnengebieden in de 20ste-eeuwse gordel van Antwerpen, Stad Antwerpen, 2007)

	#	%
geen binnengebied	149	13
cat. 1	91	8
cat. 2	447	38
cat. 3	217	19
cat. 4a	87	8
cat. 4b	145	12
solitair	28	2
binnengebied		

WAT

... is de stroom?



Mobiliteit en transport zijn verantwoordelijk voor ongeveer een vijfde (21%) van het totale Vlaamse eindverbruik aan energie. Geschat wordt dat tot 30% van dit totale wegtransport in het teken staat van de bouwsector (van Amstel, 2015)[43], wat problematisch is gezien de energiebehoefte voor transport bijna uitsluitend wordt gedekt door fossiele brandstoffen (ARGUS 2014). De logistieke keten in de bouw organiseert de aanvoer van nieuwe producten en bouwmaterialen van en naar bouwmaterialenproducenten, werven, verkopers...maar verdeelt ook na afbraak van het gebouw opnieuw het bouwafval (zie figuur 3).

Maar de CO2-uitstoot die kan worden gerelateerd aan de bouw wordt niet alleen veroorzaakt door het transport. Geschat wordt dat in totaal 40% van het energieverbruik op rekening kan worden gebracht van de logistieke –en productieprocessen in de woonsector en de tertiaire sector (Rau & Oberhuber, 2016). Dit energieverbruik is een gevolg van de verschillende handelingen in de verschillende fasen van het bouwproces, gaande van de productie van bouwmaterialen, tot het bouw- of sloopproces of tijdens de recyclagefase.

<u>Energieverbruik en CO2-uitstoot gerelateerd aan logistieke processen</u>
Volgens de Confederatie Bouw en het WTCB kunnen deze logistieke operaties worden opgesplitst in twee grote stappen, namelijk de 'voorbehandelingsfase' (inzameling/opslag/sorteren) en de 'verwerkingsfase' (Confederatie Bouw Brussel-Hoofdstad, Inoviris, & WTCB, 2017).

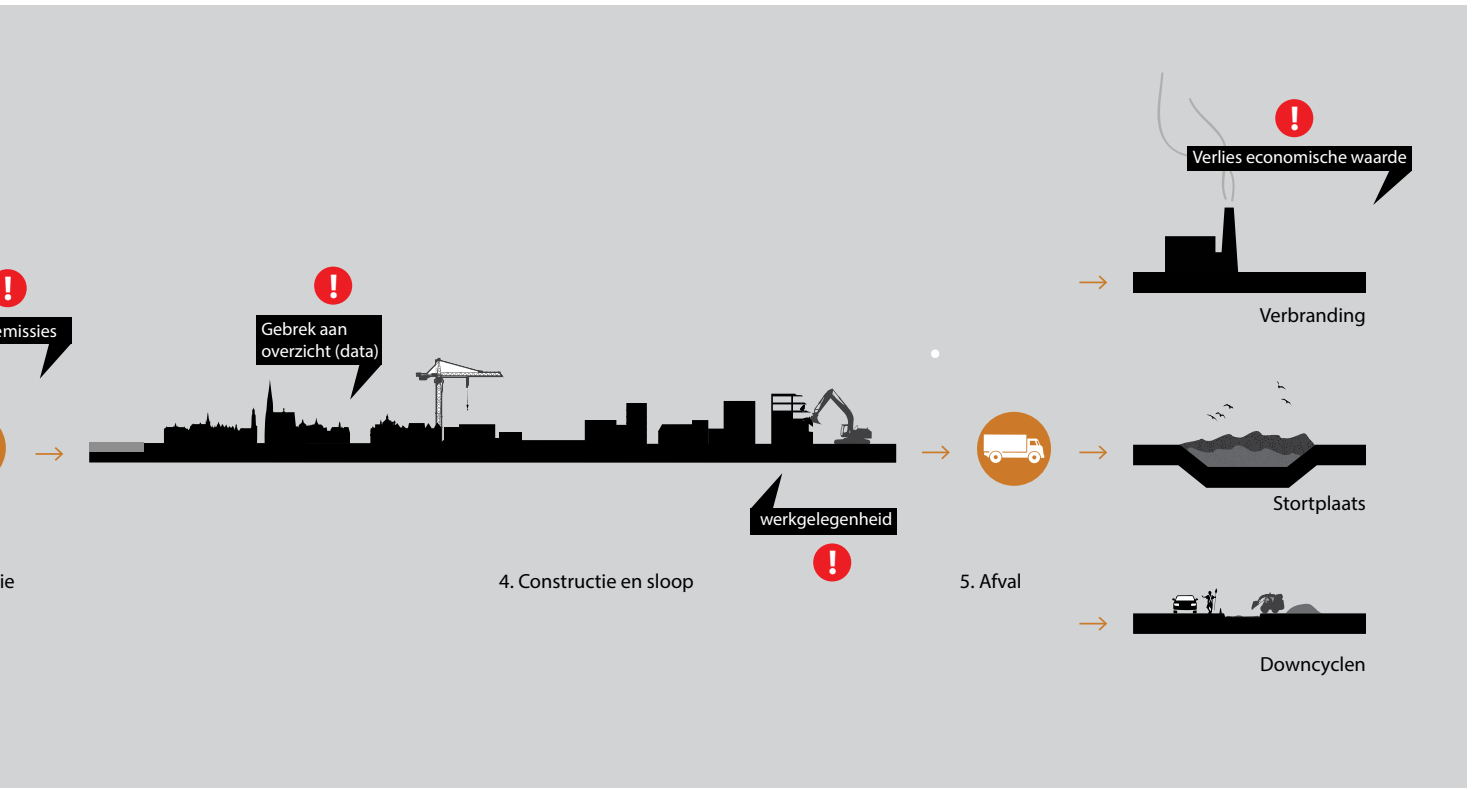
Tijdens de voorbehandeling wordt alle bouw- en sloopafval (met uitzondering van grond) van de werf eerst naar een inzamelpunt (bijvoorbeeld een metaalhandelaar, breker) of sorteerbedrijf getransporteerd. Het bouw –en sloopafval wordt vervolgens tijdelijk opgeslagen of gedemonteerd, gesorteerd, verbrijzeld, verdicht, gepelletiseerd, gedroogd, versnipperd, verpakt, gescheiden of gemengd.

Het vrachtwagenpark in de bouwsector schommelt in België al jaren rond de 145.000 exemplaren: 45.000 trekkers-opleggers en 100.000 vracht-, werf –en distributietrucks.[44] Hoewel deze cijfers niet specifiek voor de bouwsector gelden, blijkt uit een studie van het World Economic Forum uit 2009 dat 24 procent van de Europese vrachtwagens leeg rondrijdt en dat de overige driekwart voor 57 procent geladen is.[45] Tegen 2030 wordt een

43. Herwerking van gegevens uit een nederlandse studie, waarin geschat wordt dat de aard van het stedelijk vrachtverkeer voor 30% uit bouwgerelateerde verkeersbewegingen (van Amstel, 2015).

44. Zie: http://trends.knack.be/economie/beleid/de-files-kosten-ons-600-000-euro-per-dag-en-het-wordt-nog-erger/article-normal-818759.html (geraadpleegd op 14/12/2017)

45. Zie: http://trends.knack.be/economie/beleid/de-files-kosten-ons-600-000-euro-per-dag-en-het-wordt-nog-erger/article-normal-818759.html (geraadpleegd op 14/12/2017)



Figuur 3
De opgave strekt zich uit over de gehele bouwketen, van productie tot verwerking

toename van 44 procent in het vrachtverkeer verwacht (Federaal Planbureau, 2015). Dit heeft een belangrijke economische impact: de schade door het fileleed in en rond Antwerpen (niet exclusief bouw) in 2016 werd door verschillende werkgevers reeds op 150 miljoen euro geschat.[46]

Een brede invoering van innovatieve bouwlogistieke concepten zou dan ook kunnen leiden tot belangrijke besparingen in de CO2-uitstoot. Geschat wordt dat dit tot ca. 35% aan CO2-uitstoot en ca 45% vermindering aan vervoersbewegingen kan opleveren (Merriënboer and Ludema 2016).[47]

Energieverbruik en CO2-uitstoot gerelateerd aan de productie van bouwmaterialen

Cementproductie
De productie van Portlandcement vergt kalksteen en het vrijkomen van koolstofdioxide. Voor elke ton kalksteen die wordt ontgonnen, komt één derde vrij als CO2. De uitstoot van broeikasgassen door industriële activiteiten hebben een grote impact op de opwarming van de aarde, er wordt aangenomen dat op zijn minst 5-7% van de totale CO2-uitstoot het gevolg is van de productie van Portlandcement. De productie van Portlandcement wordt hiermee gezien als de vierde grootste bijdrage aan de wereldwijde CO2-uitstoot en wordt enkel voorgegaan door petroleum, steenkool en natuurlijke gasvoorraden (Nazari and Sanjayan 2017). Momenteel onderzoekt en zet de cementindustrie in op low-carbon alternatieven die gebruik maken van vliegassen en slakken.

46. Berekeningen op basis van verschillende werkgeverorganisaties. Zie: 'Uur in de file kost bijna 12 euro', De Tijd 18/10/2017 https://www.tijd.be/politiek-economie/belgie-economie/Uur-in-de-file-kost-bijna-12-euro/9943940

47. Zie ook het recente ketensamenwerkingen in de bouw op: https://www.dinalog.nl/ketensamenwerking-maakt-logistiek-bouw-efficienter/ (geraadpleegd op 14/12/2017)

Afvalproblematiek

In de bouwsector is de afvalproblematiek niet te verwaarlozen. Voor de Stad Antwerpen beschikken we voor 2015 over cijfers over het huishoudelijk en vergelijkbaar bedrijfsafval, waarbij 8.392.560 kg bouw –en sloopafval werd geproduceerd en 273.470 kg asbesthoudend bouw –en sloopafval, op een totale afvalstroom van 225.735.088 kg.[48] Per inwoner komt dit neer op een gemiddelde van 45,86 kg bouw- en sloopafval, wat een sterke afname is in vergelijking met 2005, toen dit nog een gemiddelde had van 85,30 kg (OVAM, 2015b). We maken hieronder het onderscheid tussen huishoudelijke afvalstoffen, afkomstig van particulieren, en bedrijfsafvalstoffen.

Huishoudelijke afvalstoffen

De huishoudelijke afvalstroom is gemengd en kan schadelijke stoffen bevatten, zoals zware metalen die giftig zijn voor het grondwater of PVC. Die laatste stof is alomtegenwoordig in hedendaagse bouwwerken en geeft bij onoordeelkundige verbranding giftige dioxines vrij (Devlieger, 2008). In 2016 werd nog bijna 6000 ton gemengd bouw –en sloopafval en 28.000 ton asbestcement gestort.

Toch doet er zich een positieve evolutie voor: we produceren steeds minder afval, en de sterkste afname doet zich voor bij het selectief ingezameld afval (voornamelijk het bouw –en sloopafval)(OVAM, 2015b).

Bedrijfsafvalstoffen

Binnen het primair bedrijfsafval maakte bouw –en sloopafval 15% van de totale afvalstroom uit. Primair bedrijfsafval omvat het afval geproduceerd door de bedrijven, exclusief het afval van de afvalverwerkende sector. Bij de verwerking van primair afval, afkomstig van zowel huishoudens als bedrijven, ontstaat secundair bedrijfsafval. Het gaat onder meer om afval dat sorteerinstallaties verlaat, de restfracties van recyclageprocessen en de bodemassen en vliegassen van verbrandingsinstallaties.[49] Hiermee is het de tweede grootste afvalstroom, na afvalstromen afkomstig uit de waterzuivering (18%) (OVAM, 2016). Het houtafval bedraagt 3% en grond (13%). Binnen het secundair bedrijfsafval maakte bouw –en sloopafval 11%, houtafval 8% en assen en slakken ook 8% van de totale afvalstroom uit.

Recyclage & afvalverwerking

Bij elke wijziging aan het gebouw of bij afbraak ontstaat veel afval. Hoewel een groot deel van de afvalstoffen reeds gerecycleerd wordt tot bouwmateriaal, betreft het meestal recyclage tot producten van lagere waarde (downcycling), in plaats gelijkwaardige producten die kunnen worden hergebruikt of in dezelfde kringloop worden gebracht. Uit de marktschets rapportage ‘Flanders Recycling Hub’ en het ‘Overzicht bedrijfsafvalstoffen 2004-2014’ (beide OVAM) maken we voor Vlaanderen alvast volgende gegevens op:

Steen en steenachtige fractie

Het steenachtige bouw- en sloopafval wordt al jaren voor meer dan 99% gerecycleerd (OVAM, 2016). Het kan zelfs in het geval van grote infrastructuurwerken zo zijn dat de lokale vraag naar granulaten (die door puinbrekers geleverd kunnen worden) toeneemt, en dus ook de vraag naar bouwafval stijgt Daardoor is het soms economisch voorde-

48. Zie excel ‘huishoudelijk en vergelijkbaar bedrijfsafval 2015’ (OVAM)

49. Zie http://www.milieurapport.be/nl/feitencijfers/milieuthemas/afval/verwerking-van-afval/hoeveelheid-gestort-bedrijfsafval/ (geraadpleegd op 15/12/2017)

liger voor een aannemer om zijn bouw- en sloopafval af te voeren naar een externe breker (OVAM, 2015b).

Non-ferro
Op basis van non-ferro afval wordt er jaarlijks ±170.000 ton koperslakken voor in bouwproducten geproduceerd. Mogelijke inputstromen voor schrootverwerkers zijn: AEEA zonder gevaarlijke stoffen, selectief ingezamelde metalen, verpakkingsmateriaal, bouw –en sloopafval en afval van metaalbewerking.

Houtafval
Jaarlijks wordt ongeveer 540.000 ton van in totaal 1.100.000 ton houtafval gebruikt voor de productie van spaanplaten. Uit houtafval wordt ook technisch hout gemaakt. De plaatsector in België vervaardigt spaanplaten, MDF, OSB, multiplex en fineer, en omvatte in 2014 34 ondernemingen, 2.733 werknemers en had een omzet van ±€1.3 miljard.

RDF
RDF is afval dat specifiek is voorbehandeld met het oog op thermische toepassing; dit door middel van het verwerken van het afval tot een bepaalde stukgrootte of energiepellet, na voorafgaande uitsortering van een aantal materialen die voor recyclage in aanmerking komen. België voert 287.574 ton RDF en ander afval uit mechanische voorbehandeling uit (2012). RDF heeft Duitsland tot voornaamste bestemming, ander afval uit voorbehandelingen gaat vooral naar Nederland. Er wordt ook Vlaams hoogcalorisch afval aangewend in Waalse cementovens. Bij verbranding in cementovens vervullen de afvalstoffen meestal een dubbele rol: ze vervangen zowel fossiele brandstoffen als grondstoffen.

HVI-bodemassen
Verwerking van HVI-bodemassen levert 56.000 ton bouwstof en aanzienlijke ferro- en non-ferro fracties op (10%)

AVI-vliegassen
In 2011 werd 101.000 ton AVI-vliegas gerecupereerd ter vervanging van Vlaamse primaire delfstoffen. AVI-vliegas wordt voor het overgrote deel (66.000 ton) ingezet als kalkvervanger in de cementindustrie. AVI-vliegas kan ook als vulstof dienen voor asfalt en bitumineuze mengsels.

Poederkoolvliegas
Poederkoolvliegas wordt verwerkt in cement, beton, straatklinkers en asfalt. Vliegas verdicht de structuur van het beton, waardoor het beter bestand is tegen slijtage. Vliegassen van slechte kwaliteit voor de betonindustrie (> 5 % koolstof) worden afgezet in de baksteenindustrie.

Evoluties & tendenzen

Strengere prestatie-eisen in gebouwen
In maart 2017 werd de EPB-regelgeving aangepast. Hierbij wordt de focus gelegd op de verwezenlijking van bijna-energieneutrale (BEN) gebouwen (Vlaamse Regering, 2017). De aandacht gaat hierbij vooral naar het halen van gunstige energieprestaties of een laag E-peil, en niet naar het energieverbruik tijdens het bouwproces (Devlieger, 2008). Deze strengere prestatie-eisen zullen de renovatie eisen van een groot aandeel Antwerpse woningen. Volgens de databank 'stad in cijfers' bevindt het hoogste aantal niet-gerenoveerde woningen ouder dan 1990 zich in de 19de en 20ste-eeuwse gordel, in het bijzonder in de stadswijken Kiel, Linkeroever, Borgerhout, Deurne en Berchem.[50]

Files die files creëren
Als een gevolg van de files zijn er steeds meer vrachtwagens nodig om dezelfde hoeveelheid goederen te vervoeren. Doordat de gemiddelde snelheid van een vrachtwagen in Europa gedaald is van 65 kilometer per uur in 1996 naar 50 tot 55 km per uur zijn er steeds meer vrachtwagens nodig om hetzelfde aantal goederen per dag op hun bestemming te brengen. Een truck die dertig jaar geleden tien leveringen per dag afwerkte, zal er nu door de files nog maar acht doen. Omdat de transporteur het risico niet kan lopen zijn goederen laattijdig te leveren, worden opnieuw een aantal leveringen geschrapt en extra trucks ingezet.[51]

Prijs van het vrachtvervoer
Ondanks het grote fileleed is de kostprijs van het vrachtvervoer vandaag nog dermate laag dat het vervoer van vracht over lange afstand vaak interessanter is dan het decentraliseren van productie-eenheden. Goederen die over lange afstanden worden vervoerd behouden zo een concurrentieel voordeel op lokaal geproduceerde goederen. De signalen van verschuiving van vrachtwagenvervoer naar binnenvaart blijven bijvoorbeeld schaars.

Kritiek op de speculatie in de stad: over leegstand en 'wegwerpgebouwen'
Speculatie organiseert leegstand. Vanuit de vakwereld wordt er steeds meer kritiek geuit op zogenaamde 'wegwerpgebouwen'. Dit zijn gebouwen die gezien kunnen worden als 'beleggingsobjecten die kapot mogen gaan zodra ze hun investering hebben opgebracht, ongeacht die ecologische en sociale kosten die hiermee worden afgewenteld op overheid en maatschappij'.[52]

Populariteit tweedehandsmarkt bouwmaterialen
Steeds meer mensen zijn op zoek naar tweedehands bouwmaterialen, zo blijkt uit de cijfers van 2dehands.be. De afdeling 'Bouw' op de zoekertjessite telde in 2013 bijna 12 miljoen bezoekers, een stijging van ruim 16% ten opzichte van het jaar ervoor. Het meest werd gezocht naar deuren, raamkozijnen,

50. https://stadincijfers.antwerpen.be/databank

51. https://loomio-uploads.s3.amazonaws.com/attachments/files/000/104/594/original/Files_Trends.pdf?1487854778

52. Lees: 'Bouwen, cashen, slopen', De Standaard 17/06/2017, http://www.standaard.be/cnt/dmf20170616_02928477 (geraadpleegd op 30/10/2017)

schuifpuien, klinkers, houtmateriaal en machines voor houtbewerking.
Een toenemende integratie tussen opleidingen en het bedrijfsleven.[53]

Het steeds sneller stromen van de bouwmaterialenstroom
De bouwmaterialenstroom stroomt steeds sneller. De gemiddelde levensduur van gebouwen neemt af. Men bouwt steeds minder voor langere (enkele eeuwen) dan voor kortere periodes (enkele decennia). Tal van gevels en interieurs van handelszaken en kantoorruimtes worden om de vijf tot tien jaar vervangen. Die verbouwingen liggen ver onder de nuttige levensduur van de materialen waaruit ze zijn samengesteld (Leefmilieu Brussel, 2016).

De internationale opschaling van de stroom
De afkomst van deze bouwmaterialen is ook steeds internationaler (opschaling). Producten worden De afvalstromen die na afbraak van de verschillende werken gegenereerd worden, worden meestal stad uitwaarts georganiseerd. Dit staat in contrast met de bouwmaterialenstroom in de historische stad, waar alle materialen zo lang mogelijk werden gebruikt, en waarvoor na gebruik nieuwe toepassingen werd gezocht binnen de stadsgrenzen.[54]

Het zoeken naar alternatieve oplossingen voor het stedelijke goederenverkeer
Het stedelijke goederenverkeer kent in toenemende mate leveringsmoeilijkheden, geraakt steeds moeilijker tijdig op de bestemming, en komt steeds vaker op gespannen voet komt te staan met de leefbaarheid in de steden.[55] Er wordt dan ook steeds vaker naar alternatieve mobiliteitsoplossingen gezocht, zoals bijvoorbeeld vervoer over water of spoor, of door middel van cargobikes. Voor specifieke leveringen zouden deze een alternatief kunnen bieden.

53. Zie: https://www.bloovi.be/nieuws/detail/sterke-stijging-populariteit-tweedehands-bouwmaterialen (geraadpleegd op 30/10/2017)

54. Hierbij verwijzen we naar het volgende hoofdstuk.

55. Binnen dit kader worden er echter waardevolle initiatieven gelanceerd, zoals bijvoorbeeld het 'charter werftransport', zie: https://charterwerftransport.be/wp-content/uploads/2016/10/charter-werftransport-3.pdf?x39495

Terugblik

Hoewel de verschillende stromen gedurende de Middeleeuwen sterk begrensd werden door de stadsomwalling, en er met andere woorden veel 'slimmer' diende te worden omgegaan met rest –en afvalstromen, was het Antwerpen van de 15de – 16de eeuw niet meteen een toonbeeld van zuiverheid. De verschillende stadsbewoners zochten dikwijls voor de meest eenvoudige oplossing om van hun (bouw)afval af te geraken: in onbruik geraakte waterputten, oude kelders, ... werden volgestort. In die mate dat er van overheidswege reglementerend diende te worden opgetreden. Een greep uit de stadsgeboden geeft ons een inkijk in de omgang van de Antwerpenaar met zijn bouwafval in de 15de – 16de eeuw: [56]

02.02.1491: Gruis mag niet in de stadsruien of in de Schelde geworpen worden.
19.03.1493: Aarde en gruis niet naar de waterkant voeren 'maer wel naer de vestbergen daer het sal geordoneerd worden'
11.05.1510: de aarde en het gruis in de ruien van de stad geworpen of gevallen moet geruimd worden door diegenen die aldaar gemetst of getimmerd hebben.
26.07.1512: Aarde en gruis enkel naar de aangeduide plaatsten transporteren en niet elders

Hieruit kunnen we afleiden dat men binnen de stad verschillende strategische sites begon in te richten voor de opvang van het bouwafval. Dat men deze bouwmaterialenstroom sterker begon te coördineren op stadsniveau, kan men afleiden uit een aantal andere stadsgeboden die omstreeks dezelfde periode van kracht gingen:

25.05.1504: gruis en aarde enkel naar het Nieuw Hoofd voeren 'dat men maekende is aen't Mayersgat'.
15.06.1549: aarde en gruis naar de Nieuwstad te voeren
23.07.1552: aarde en gruis, afkomstig van timmer –of metselwerk, moet gevoerd worden naar de stadsmuren in de nieuwe stad.
10.08.1577: 'gruis en aarde, soo door den brand als andersins op de straeten nog liggende, moeten gebracht worden opde vesten aan de Begijnenpoorte ende daeromtrent, daar men de fortificatie deser stadt heeft begonnen'.
24.04.1617: gruis en steen te brengen op het kerkhof van O.L.V.-kerke komende aan de toren daar nu den kassey herlegd wordt, tot dat het kerkhof zo hoog zal zijn als de kassey.

Gedurende de 16de eeuw doet de overheid regelmatig oproepen in die zin. Het bouwafval werd hier duidelijk ingezet als basis voor het bouwrijp maken van gronden. Bij de aanleg van de Nieuwstad door Gilbert van Schoonbeke was er voor versteviging en nivellering heel wat afval nodig. Ook de stadsomwallingen vormden een welgekomen gelegenheid om heel wat bouwafval in kwijt te geraken. Tot in het einde van de 18de eeuw en begin van de 19de eeuw werd het bouwafval in Antwerpen actief ingezet als bouwmateriaal, bijvoor-

56. Zie 'Antwerpen één puinhoop: aspecten van het afvalbeheer' in (Dienst voor werken der stad Antwerpen, 1964):

beeld voor het ophogen van keldervloeren en straten. Ook hiervoor werd puin en huisafval gebruikt, aangevuld met zand. Zo werd de vloer van de kathedraal in deze periode opgehoogd met enerzijds het puin van afgebroken huizen van de Lombardenstraat en anderzijds met vernielde grafzerken, altaren en beeldhouwwerk.

Dat veranderde bij het begin van de 20ste eeuw. De vastgoedspeculatie, de grote omwentelingen in bouwtechnieken die nieuwe en snelle bouwprocessen op grote schaal mogelijk maken, de massaproductie van hoogbouw en infrastructuur, hebben geleid tot een grote toevloed van afvalstoffen, die niet langer kon worden opgevangen in de stad, en waarvoor extern dumpen noodzakelijk werd. Binnen die context is het tekenend dat tussen 1920-1930 in Manhattan de notie verschijnt van het 'wegwerpgebouw'. Dat is een gebouw waarvan men weet dat het over 25, 30 jaar afgeschreven zal zijn en vervolgens afgebroken zal worden om opnieuw iets op die plek te bouwen. Die afschrijvingslogica is eigenlijk een vorm van geprogrammeerd onbruikbaar of waardeloos maken van gebouwen, althans in economische zin.[57]

Vanaf midden de jaren vijftig ligt de afbraak van het aantal stadseigendommen opmerkelijk hoger dan in de periode 1870-1955, en wordt er massaal ingezet op de aanleg van geasfalteerde wegen. In het overzichtswerk 'Een Eeuw Openbare Werken Te Antwerpen (1863-1963)' worden in het bijzonder vanaf de jaren zestig, staan er grootschalige opbouw –en sloopwerken opgelijst voor panden en wegen langs onder andere de Carnotstraat, Sint-Bernardsesteenweg, Paleisstraat, Blauwbroekstraat, Gasstraat, Falconpoort, Lage Hobokenseweg, Mechelsesteenweg,.. (Dienst voor werken der stad Antwerpen, 1964).

Vanaf de jaren negentig is er een kwantitatieve vooruitgang met een zeer hoog percentage recyclage en hergebruik (met name de steenachtige fractie), zijn er vorderingen in het terugdringen van de aanwezigheid van gevaarlijke afvalstoffen en neemt recyclage toe. Er zijn ook bepaalde trends met een grote invloed op de kansen op succes van de omslag, zeker wat betreft de materiaalefficientie en het sluiten van de kringlopen. Bij de energierenovaties en de aanpassingen van de gebouwen vanaf 1980 (oliecrises etc.) werden er bouwtechnieken gebruikt en materialen ingezet (soms gerecupereerd uit afvalstoffen) die vandaag een negatieve impact hebben op de mogelijkheden voor hergebruik en recyclage.[58]

"Er zijn bijvoorbeeld vaak andere problemen met de nieuwe generatie van hoog isolerende materialen. Ze zijn, op materiaalvlak, dikwijls hybride en onlosmakelijk verbonden en het is daardoor onmogelijk om ze achteraf te gaan ontmantelen voor recyclage. In dat opzicht is het eigenlijk een regelrechte verspilling van grondstoffen. We klagen dat al een tijdje aan en men wordt zich er nu gaandeweg bewust van dat men eigenlijk tikkende tijdbommen maakt. Denk gewoon al maar aan de ontmanteling van zo'n passiefgebouw, vol met PUR-schuim en aan elkaar gekleefde materialen." [59]

58. Input OVAM 19/09/2017

57. Lionel Devlieger in http://www.nav.be/artikel/687/passiefgebouwen-zijn-tikkende-tijdbommen/ (geraadpleegd op 28/10/2017)

59. Lionel Devlieger in http://www.nav.be/artikel/687/passiefgebouwen-zijn-tikkende-tijdbommen/ (geraadpleegd op 28/10/2017)

HOE

... kan aan de opgave gewerkt worden?

Er zal de komende decennia een groot volume aan bouwmaterialen vrijkomen: enerzijds omwille van de door de stad geplande grootschalige infrastructuurprojecten, anderzijds omwille van de strengere milieu eisen waaraan het bestaande patrimonium zal moeten voldoen (nood aan renovatie). Vanuit verschillende sectoren wordt er reeds ingezet op het minimaliseren van bouw –en sloopafval, en de organisatie van circulaire bouwstromen. Bedrijven en producenten verkennen reeds de mogelijkheden om materialen maximaal te hergebruiken, componenten te ontwikkelen, en het behouden van zo veel mogelijk grondstoffen, energie en werkkracht. De tijd is echter aangebroken om dit concept van een 'circulaire denken' in de bouwsector een stap verder te brengen, en het potentieel voor de gehele keten te onderzoeken (The Ellen MacArthur Foundation 2013). We doen dit door (1) in te grijpen op de vraag, (2) stil te staan bij de bouwlogistiek, (3) de stad in te richten als materialenbibliotheek en (4) in te zetten op veranderingsgericht bouwen.

<u>Inperken van de vraag:</u>
Aan de vraagkant zetten we in op ervoor te zorgen dat stroom niet langer op gang komt (leegstand op de markt brengen in plaats van nieuwbouw), en dat het volume bouwmaterialen trager begint te stromen (langere levensduur van gebouwen, renovatie in plaats van nieuwbouw).

Breng leegstand op de markt in plaats van nieuwbouw
Leegstand legt fundamenteel beslag op reeds beschikbare ruimte, grondstoffen en bouwmaterialen in de stad, die niet voor maatschappelijke doelstellingen kunnen worden gebruikt. De vraag die niet op deze plekken kan worden ingevuld, zal met andere woorden op andere locaties een vraag naar bouwmaterialen en ruimte creëren. Vanuit het perspectief van de circulaire bouwketen is het echter wenselijk om zo min mogelijk bijkomende materiaal- of afvalstromen te genereren, en dus in te zetten op het gebruik van wat reeds bestaat. Ook vanuit ruimteperspectief is het beter om de bestaande ruimte optimaal te benutten en geen nieuwe (open) ruimte aan te snijden. Men moet wel inschatten in welke mate een (leeg) gebouw veilig en goed gebruikt kan worden, of dat tijdelijk gebruik een optie is. Tijdens de bouwfase van een gebouw gaat immers altijd een deel van de materialen verloren (bv. door opslag of het op maat snijden) (Agentschap Innoveren & Ondernemen et al., 2017).

Renoveer in plaats van te slopen
Een groot aandeel van het patrimonium (46,7% van het totaal aantal woningen in de binnenstad, 70,9% in de 19de eeuwse gordel, 79,3% op Linkeroever en 74,8% in de 20ste eeuwse gordel)[60] dateert van voor 1990, en werd sindsdien nog niet gerenoveerd.[61] Dit betekent dat dit woningenbestand in het

60. Zie stad in cijfers https://stadincijfers.antwerpen.be/databank/ (geraadpleegd op 13/11/2017)

61. Zie stad in cijfers https://stadincijfers.antwerpen.be/databank/ (geraadpleegd op 13/11/2017)

komende decennium zal moeten worden aangepast om aan de verschillende energie-eisen te voldoen. Een slimme aanwending van dit patrimonium is aan te raden boven tabula rasa strategieën. Dit kan ook gedeeltelijk zijn, bijvoorbeeld door de bestaande constructie te behouden, de aanpasbaarheid van de bestaande elementen te bestuderen en de materialen op de site te hergebruiken. Dit zal echter een doorgedreven inventarisatie en analyse vergen.

Maak een afweging tussen bouwen voor de eeuwigheid en|of tijdelijke structuren
De meest duurzame gebouwen zijn de gebouwen die reeds eeuwenlang meegaan. De architectuur en kwaliteit van deze gebouwen hebben dikwijls een wisselende programmatie in de tijd mogelijk gemaakt. Anderzijds is het ook denkbaar dat gebouwen bewust voor een korte levensduur worden ontworpen, waarbij ze op zo'n manier worden geassembleerd dat de elementen ervan gemakkelijk in nieuwe gebouwen te verwerken zijn.

Bouwen met sloop in het achterhoofd
Gebouwen die door hun ontwerp te demonteren zijn, doen de vraag naar grondstoffen en afvalproductie dalen. De beste manier om een gebouw te ontwerpen dat demonteerbaar of herbruikbaar is, bestaat erin om vanaf het begin de vraag te stellen wat er met het gebouw of zijn componenten moet gebeuren aan het einde van de levenscyclus (Confederatie Bouw Brussel-Hoofdstad et al., 2017). Gespecialiseerde afbraak van gebouwen zou moeten worden aangemoedigd, waarbij het gebouw maximaal 'gestript' wordt alvorens het gesloopt wordt. Tijdens de sloop dienen de materialen maximaal gesorteerd te worden voor hergebruik. De meest efficiënte manier om 'clean waste fractions' te bekomen is door bij de bron te sorteren (Monier et al. 2011).

<u>Ingrijpen op de logistiek & distributie</u>
Belangrijke uitdagingen voor de logistieke keten zijn (1) het bundelen van logistieke stromen, (2) het inperken van de afstanden tussen productie en gebruik, (3) het inzetten van water –en spoorwegen, (4) de bouwactiviteiten laten plaatsvinden buiten het bouwterrein:

Bundelen van logistieke stromen
10 à 15% van de voertuigkilometers in de steden is vrachtverkeer, waarvan ongeveer 30% gerelateerd aan de bouwindustrie. De gemiddelde bezettingsgraad van de vrachtwagens in Europa is 45-55%.[62] Dit verkeer zet een grote druk op het reeds verzadigde wegennetwerk. Een belangrijke uitdaging voor de stedelijke logistiek is dan ook deze stromen beter te bundelen, en de dropintensiteit te verhogen (het aantal goederen dat men op één locatie kan afleveren en ophalen). Op deze manier zouden de bevrachting en de reisroutes van vrachtwagens geopti-

62. Data overgenomen uit presentatie 'Visie stedelijke logistiek Antwerpen' ontvangen van Herlinde Smet op 19/05/2017

maliseerd kunnen worden.
Hiervoor is nood aan dataverzameling voor de stad Antwerpen. Vandaag bestaan er echter weinig concrete gegevens over logistieke stromen op stadsniveau (hoeveel vrachtwagenritten binnen de stad, hoeveel kilometer leggen deze af, wat is de onderverdeling naar types vracht ...). Binnen dit kader wensen we twee projecten aan te brengen die reeds door de stad geïnitieerd worden. Het eerste is de 'Marktplaats voor Mobiliteit en Logistiek', waarin de nood aan logistieke oplossingen wordt gekoppeld aan private marktpartijen met logistieke oplossingen. Het tweede is het Civitas Portis project, waarbij logistieke stromen in de haven door middel van een dynamische roadmap gestuurd en gebundeld worden.[63]

Inperken van afstanden
Het spreekt voor zich dat de bouwlogistiek sterk kan worden ingeperkt door lokale materialen te verkiezen boven internationale. Daarnaast kan ook worden nagedacht hoe kortere ketens kunnen worden uitgebouwd, bijvoorbeeld door bouwmaterialen opnieuw lokaal beschikbaar te maken (bijvoorbeeld door middel van tweedehands bouwmaterialenmarkten).

Inzetten van water –en spoorwegen
De binnenvaart wordt vooral nog geassocieerd met het transport van bulk en containers. Uit een haalbaarheidsstudie uitgevoerd in opdracht van Waterwegen en Zeekanaal NV en De Vlaamse Waterweg nv is echter gebleken dat er een groot potentieel is voor palletvervoer via de waterwegen. Onder andere voor makkelijk stapelbare bouwmaterialen zoals gipsblokken en snelbouwstenen ligt er nog een grote markt open. In het segment van de bouwmaterialen alleen al zou er een potentieel zijn van 6 à 7 miljoen ton goederen per jaar dat in aanmerking komt voor een modal shift van de weg naar de waterweg.

Om het transport van palletten via het water mogelijk te maken, zijn er echter investeringen nodig in aangepaste schepen, kaden of kranen. Hierbij komt dat de kosten in de opstartfase hoog zijn in vergelijking met het transport via de weg omdat voor het wegvervoer de logistieke processen al geoptimaliseerd zijn. Om die hinderpalen mee uit de weg te ruimen, maakte minister Hilde Crevits ruim 1,5 miljoen euro vrij voor steunmaatregelen. Mede dankzij deze steunmaatregel en dankzij innovatieve projecten zoals Build over Water en Distribouw, zijn een aantal producenten, handelaren en vervoerders van bouwmaterialen al gestart met het vervoeren van hun gepalletiseerde goederen via de binnenvaart.[64]

Daarnaast zou beschikbare open ruimte op de binnenwateren gebruikt kunnen worden als werfzone bij grote bouwprojecten. Bouwwerven die langs water gelegen zijn, zouden hmoeten worden aangemoedigd het water als transportas of zelfs werfzone te gebruiken. Op deze manier zou ruimte kunnen worden georganiseerd voor materialenoverslag zodat het aantal verplaatsingen wordt ingeperkt.

Bouwactiviteiten laten plaatsvinden buiten

63. Voor meer informatie, zie: http://collaborativeinnovation-days.eu/Presentations/Freight_3rd/4.%20Enhancing%20land%20use%20and%20planning/6.%20CIVITAS%20PORTIS.pdf (geraadpleegd op 13/11/2017)

64. zie: http://www.wenz.be/nl/beroepsvaart/Innovatieve-projecten/distribouw/#.WfRUTUyY-NE4 (geraadpleegd op 28/10/2017)

het bouwterrein

De meest efficiënte manier om het bouwafval te beperken is wellicht door de bouwactiviteiten zoveel mogelijk buiten het bouwterrein te laten plaatsvinden. Op de werf zouden de elementen alleen nog maar worden geassembleerd, in plaats van te worden versneden en verwerkt. In de prefabfase ontstaat hierdoor enerzijds minder afval en anderzijds is dit afval veel homogener dan op het bouwterrein (Confederatie Bouw Brussel-Hoofdstad et al., 2017).

Het inrichten van de stad als materialenbibliotheek

Door veranderingsgericht te bouwen zouden we de materialenstroom zo kunnen organiseren dat het een 'uitleendienst' wordt (Thomas Rau[65]). Hieronder lijsten we enkele concepten op die deze evolutie zouden kunnen faciliteren:

Van materialenpaspoort tot gebouwenpaspoort

Een gebouwenpaspoort van een bouwwerk maakt inzichtelijk welke materialen bij de bouw zijn gebruikt en hoe ze zijn verwerkt. Dat maakt het hergebruiken en terugwinnen van materialen bij de sloop of demontage veel eenvoudiger en geeft bouwwerken meer waarde. De afgelopen jaren heeft de OVAM werk gemaakt van een transparant methodologisch kader om de Milieugerelateerde Materiaalprestaties van Gebouwelementen (MMG)[66] eenduidig te kunnen berekenen en communiceren (Confederatie Bouw Brussel-Hoofdstad et al., 2017). De methodiek van de onafhankelijke Madaster Foundation om zo'n paspoort op te stellen wordt in Nederland zelfs tot nationale standaard ontwikkeld.[67]

Inrichten van punten voor materialenoverslag (materialenhubs)

Bij de organisatie van de materiaalstromen en de logistiek wordt vandaag gesproken van opslag en overslag van sloopafvalstoffen. In deze punten van materialenoverslag zouden echter ook nieuwe bouwmaterialen kunnen aangevoerd worden. Een referentieproject hiervan is Distribouw[68] dat tracht om, watergebonden, de flow van nieuwe materialen en van afvalstromen en secundaire grondstoffen op elkaar af te stemmen. Hier liggen mogelijkheden om door middel van inventarisatie en opvolging van de sloop- of ontmantelingswerken een dynamiek te scheppen.

Van materialenhub naar materialendepot?

Thomas Rau tilt het concept van de materialenhub in zijn boek Material Matters naar een hoger niveau door te spreken van een 'materialendepot', stedelijke hubs van waar materialen niet alleen herverdeeld worden, maar werkelijk ontleend. Binnen zijn visie is het essentieel dat de materialenproducent eigenaar blijft van het materiaal, en dat zo de 'macht' en de 'verantwoordelijkheid' over de productkeuzes bij dezelfde persoon komen te liggen. [69] Binnen zijn visie is dit de enige manier waarop tot een werkelijke verandering van het onderliggende economische model kan gekomen worden, een verandering die essentieel is om een einde te maken aan de afvalstroom die het gevolg is van het huidige economische model. Het model stelt dat het essentieel is dat de producent van een

67. *Zie: https://www.duurzaamnieuws.nl/materialenpaspoort-wordt-de-standaard-voor-duurzaam-en-circulair-bouwen/ (geraadpleegd op 30/10/2017)*

68. *Zie: http://www.vim.be/projecten/distribouw (geraadpleegd op 13/11/2017)*

65. *Zie: http://www.rau.eu of lees: Rau, T., Oberhuber, S., (2016) Material Matters: hoe wij onze relatie met de aarde kunnen veranderen, Bertram + de Leeuw*

69. *Voor een uitgebreide beschrijving, zie: Rau, T., & Oberhuber, S. (2016). Material matters: het alternatief voor onze roofbouwmaatschappij. Bertram + De Leeuw Uitgevers, p. 95.*

66. *Zie: https://www.ovam.be/materiaalprestatie-gebouwen-0 (geraadpleegd op 13/11/2017)*

product degene dient te zijn die zijn product als 'een investering in de toekomst' ziet, een product waarvan hij de reparatiekosten en de energierekening tot een minimum wenst te beperken. Producten vervullen binnen dit perspectief een dubbele rol: enerzijds voorzien ze in een tijdelijke behoefte van de consument, anderzijds fungeren ze als depot voor grondstoffen voor de producent, in wiens belang het is om geen enkele hoeveelheid grondstof of materiaal verloren te laten gaan, omdat dit op kapitaalvernietiging zou neerkomen (Rau & Oberhuber, 2016).

Inzetten op veranderingsgericht bouwen:
Circulair aanbesteden, ontwerpen, hergebruiken, slopen
Binnen het thema veranderingsgericht bouwen staan aanpasbaarheid, flexibiliteit, multi-inzetbaarheid en dus hergebruik van componenten voorop om te komen tot een effectieve circulaire economie in de bouw. De circulaire economie beschouwt gebouwen niet meer als permanente structuren, maar als tijdelijke compilaties van materialen die op zekere dag een nuttige toepassing kunnen krijgen in andere gebouwen. Het is dus belangrijk te voorzien waarop een gebouw kan worden gedemonteerd, zodat de levensduur van de componenten kan worden verhoogd (Confederatie Bouw Brussel-Hoofdstad et al., 2017). Nieuwe ontwikkelingen moeten hierbij zo bedacht worden dat ze future proof zijn, dat wil zeggen, met de veranderende noden doorheen de gebruiksfase en de uiteindelijke ontmanteling of sloop in het achterhoofd. Het waarde behoud van materialen wordt hierbij centraal gesteld, doorheen de ganse bouwmaterialenketen. Dit stelt voorwaarden aan de verschillende stedelijke schaalniveaus:

Gebouw
Gebouwen zijn complexe assemblages van materialen. Tot nu toe worden ze ontworpen om gebouwd en gebruikt te worden, zonder er nauwelijks over na te denken hoe ze kunnen worden aangepast, heringericht of afgebroken aan het einde van hun leven. Dit terwijl er een duidelijk onderscheid zou kunnen worden gemaakt worden tussen elementen die normaal gesproken een lange levensduur hebben (structurele componenten) en elementen die waarschijnlijk (veel) minder lang zullen meegaan (afwerkingsmaterialen, interieur).

Door een bouwhiërarchie te introduceren circulair hergebruik aangemoedigd kunnen worden. Dit zou betekenen dat de bouwschil zodanig ontworpen wordt dat ze onafhankelijk is van de dragende structuur. Door in onafhankelijke lagen te bouwen erkent men dat de talrijke elementen waaruit een gebouw bestaat een verschillende levensduur hebben. Doordat deze elementen onafhankelijk van elkaar worden gemaakt, kan één laag worden 'losgemaakt' en vervangen of gerecupereerd worden zonder een aangrenzende laag te beschadigen (Agentschap Innoveren & Ondernemen et al., 2017).

Daarnaast kunnen diverse gebouwcomponenten zodanig worden ontworpen dat ze rekening houden met aanpasbaarheid in de tijd. Dit kan bijvoorbeeld door de onderste drie verdiepingen zodanig ontwerpen dat

ze een hoge/verhoogde nuttige last kunnen dragen, door deze verhoogde capaciteit kan het gebouw gemakkelijk alle mogelijke transformaties ondergaan zonder grote structurele wijzigingen (OVAM, 2013). Binnen het ontwerp van deze gebouwcomponenten en bouwhiërarchie lijken kansen te liggen voor het ontwikkelen van innovatieve maakindustrie.

Wijk

Het spreekt voor zich dat over een periode van 50 of zelfs 100 jaar de eisen en verwachtingen die aan een gebouw of een stedelijke omgeving worden gesteld, kunnen veranderen. Bewoners van een gebouw worden ouder of hun gezinssamenstelling evolueert. Een kantooromgeving transformeert op termijn naar een stedelijke omgeving met een gemengde programmatie. Het mobiliteitssysteem wijzigt en vergt een alternatieve inrichting van straten. Dit vergt specifieke ruimtelijke aanpassingen. Vanuit het perspectief van de circulaire bouwketen zijn heterogene wijken dan ook interessanter, omdat ze over een langere levensduur (en een groter aanpassingsvermogen) beschikken. En dit botst soms met de manier waarop sommige projecten in het verleden ontwikkeld zijn geweest, bestaande uit gebouwen die moeten worden afgebroken vóór ze (of hun componenten) verouderd zijn, omdat ze niet langer meer de gewenste functie kunnen vervullen (Confederatie Bouw Brussel-Hoofdstad et al., 2017).

Stad

De stad heeft als aanjager, beleidsmaker, vergunningverlener en co-ontwikkelaar meerdere aanknopingspunten om toekomstige ontwikkelingen te sturen. De huidige en toekomstige behoeften, werven en masterplannen bieden veel potentieel. Het is ook raadzaam om te bekijken hoe dit valt te combineren met te saneren gronden en de inventarisatie van risicogronden. Op basis daarvan kan men analyseren welke herbestemming deze gronden kunnen hebben (bv. herstel open ruimte door middel van selectief slopen met maximaal hergebruik bouwmaterialen) of ruimtelijke verdichting. Op die plaatsen waar men voor een verdichting zou willen gaan, zou men de principes van veranderingsgericht bouwen kunnen toepassen. Men zou dan eerst scenario's moeten uitwerken op maat van de behoeften die er nu zijn én in de toekomst (o.a. betaalbare sociale woningbouw), opdat men voldoende flexibele gebouwen neerzet.[70]

70. Feedback van OVAM op draft projectdossier (19/11/2017)

VERZAMELEN

ZenRobotic Recycler Netherland

Robots sorteren automatisch het afval

UMICORE Hoboken Belgium

Het sorteren van stalen onderdelen voor hergebruik

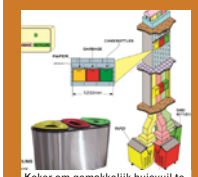
E-Waste Warehouse New York East Side

Verzameling van elektronische objecten en componenten

Isola Ecologica Mobile Pisa

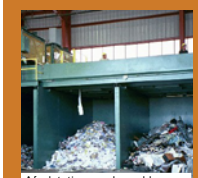
Rondreizend afvalverzamelpunt in de stad

Hi-tech Equipment L.L.C.



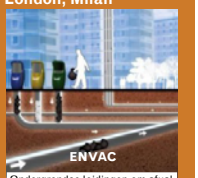
Koker om gemakkelijk huisvuil te verzamelen

Waste Stations



Afvalstations om bepaalde soorten materialen te verzamelen

Waste Vacuum System London, Milan



Ondergrondse leidingen om afval te verzamelen

Retourette Rotterdam

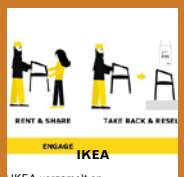
Inzamelstations voor alle soorten afval

DYNACARGO Routing Nafpaktia

Sensorisch systeem dat materialen en data verzamelt

VERSPREIDEN

IKEA Circulaire Economie



IKEA verzamelt en verkoopt gebruikte meubels

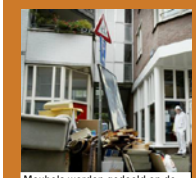
Tiles of Porto for artists Oporto

Na sloop tegels weg geven aan creatieve projecten

I AM RECYCLED Arrasate

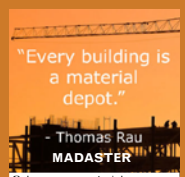
Recyclecentrum om afvalstoffen te hergebruiken en te kopen

Pick up coarse dirt Amsterdam



Meubels worden gedeeld op de straat en opnieuw gebruikt

Material & Buildings Passport



Gebouwen en materialen documenteren

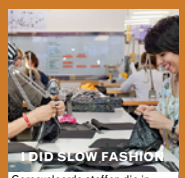
Marktplaats NL Netherlands

Online verkoop van tweedehands producten

FREITAG Fabric Zurich

Producten uit gerecycleerd plastic maken

I DID IT Utrecht



Gerecycleerde stoffen die in workshops worden gebruikt

BONTON Antwerpen

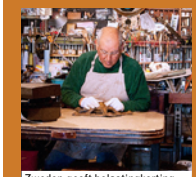
Drijvende betoncentrale

Facebook Marketplace

Mensen delen gebruikte producten ook op sociale media

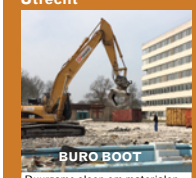
RECYCLE

25% of VAT less Sweden



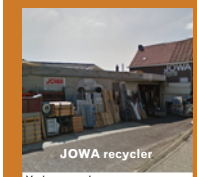
Zweden geeft belastingkorting voor reparaties van producten

Sloop Elisabeth Ziekenhuis Utrecht



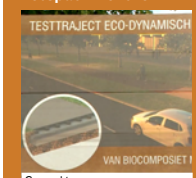
Duurzame sloop om materialen te recyclen

Recyclemaar Zandaam



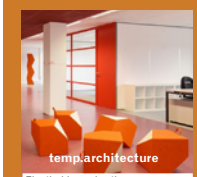
Verkoop van bouw- en huishoudelijke materialen

Eco-dynamisch fietspad Drenthe



Gemaakt van biocomposietmaterialen

Panorama West Amsterdam

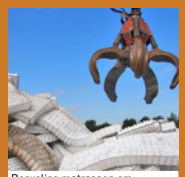


Flexibel hergebruik van leegstaande kantoorruimte

Reinforced Wood Wool Cement Board

Bakstenen van gerecycled hout en plastic

Recyc Matelas Montagne sur Sèvre



Recycling matrassen om constructiemateriaal te maken

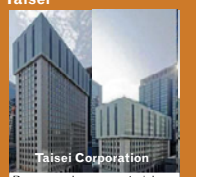
Assemble office Liverpool

Verkoop van bouw- en huishoudelijke productmaterialen

PlasticRoad Rotterdam

Gemaakt van gerecycleerd plastic

TECOREP demolishion Taisei



Duurzame sloop om materialen te recyclen

WasteBasedBricks

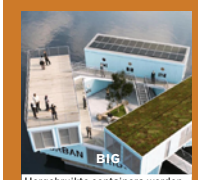
Bouwmaterialen van recyclebare componenten

HERGEBRUIKEN

Circulaire Economie Poort Genk

Netwerkstrategie op basis van aanwezige industrie en economie

Urban Rigger Copenhagen



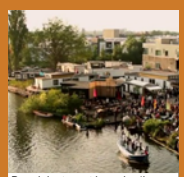
Hergebruikte containers worden drijvende studentencampus

RDM Campus Rotterdam

De Ceuvel Amsterdam

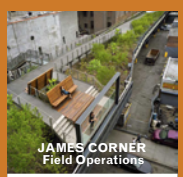
Hergebruik industrieel erfgoed voor innovatieve bedrijven

Highline New York



Broedplaats met hergebruik van woonboten op voor malige scheepswerf

Wikado Playground Rotterdam



Lineair park ontworpen langs een oude spoorweg

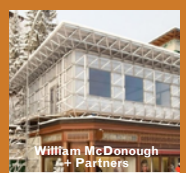
Argonne Energy Lab Enschede

Speeltuin gemaakt van hergebruikte windturbines

cradle2cradle ICEHOUSE Davos

Vloeren gemaakt van materiaal dat na comsuptie is gerecycled

Villa Welpeloo Enschede



Cradle2cradle gebouw 100% herbruikbare materialen

VechtClub XL Utrecht

Kabelhaspelhout is gebruikt als gevelmateriaal

Wand gemaakt van hergebruikte deuren

REGIO

STAD

BUURT

STRAAT

GEBOUW

DETAIL

Referenties

Het overzicht toont een breed scala aan internationale referenties in de context van de circulaire materiaalgebruik. Aan de hand van de vier kolommen verzamelen, verspreiden, recycle, hergebruiken wordt inzichtelijk dat op verschillende schalen van de stedelijke omgeving kansen liggen. Het gaat daarbij zowel om innovatieve initiatieven op het gebied van materiaal- en productontwerp als services en platforms die essentieel in de keten. Uit deze matix worden enkele specifieke voorbeelden nader toegelicht op de volgende pagina's.

Ontwerphypothesen

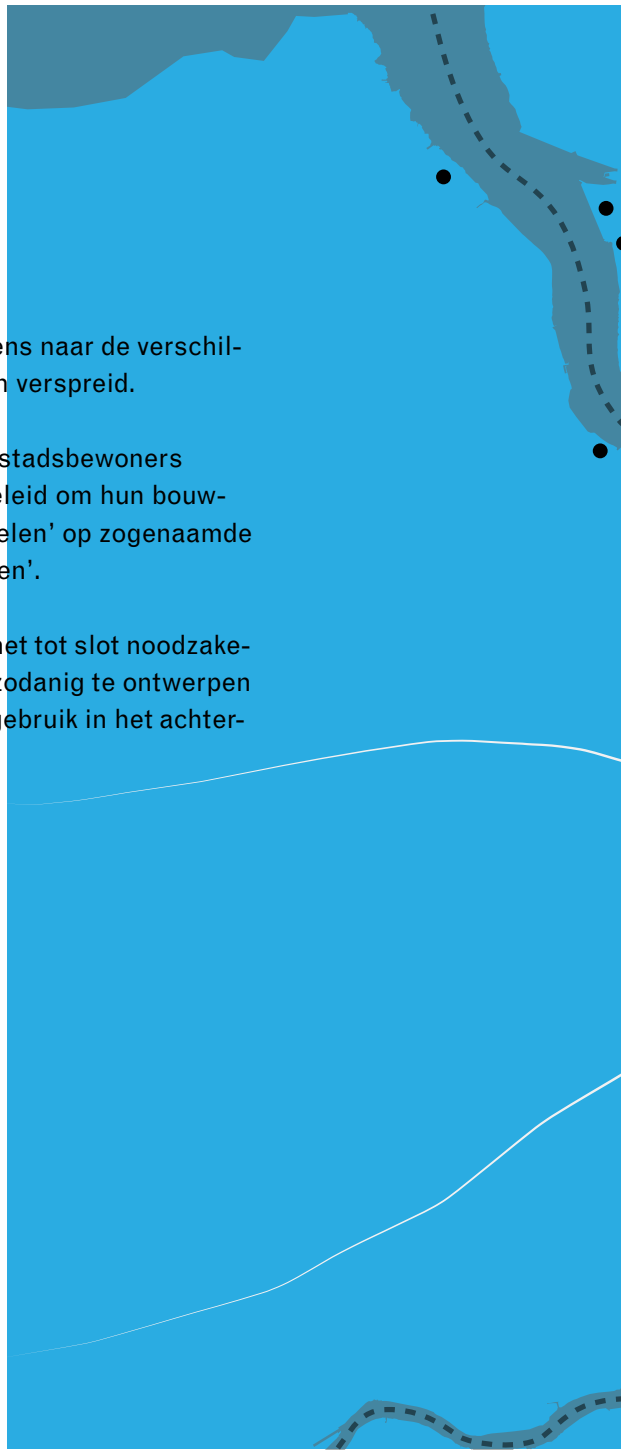
Bouw heeft een enorme milieu-impact onder andere door de logistieke en mobiliteitsimpact. Binnen dit projectdossier wensen we dan ook de focus te leggen op veranderingsgericht bouwen en een slimme organisatie van de bouwlogistiek op stadsniveau. Het herdenken van beide zal ingrepen op zowel regionaal, stedelijk, wijk –als gebouwniveau vergen. De vier niveaus zijn essentieel om op de bouwketen in zijn totaliteit te kunnen ingrijpen.

Op regionaal schaalniveau liggen er kansen in de inrichting van onder meer het Albertkanaal als watergebonden punt voor materialenoverslag (een materialendepot). De bedrijventerreinen, aanwezige industrie en de mogelijkheid tot transport over water maken het een uitgelezen locatie voor het verzamelen, sorteren en verwerken van afgebouwde materialen tot nieuwe bouwmaterialen.

Op stadsniveau dienen er een aantal punten te worden voorzien van waaruit de logistiek kan worden georganiseerd, zogenaamde ‘materialenhubs’. Deze hubs werken als stadspoorten, vanuit de verschillende windrichtingen kunnen materialen aan deze hubs worden geleverd alvorens naar de verschillende werven te worden verspreid.

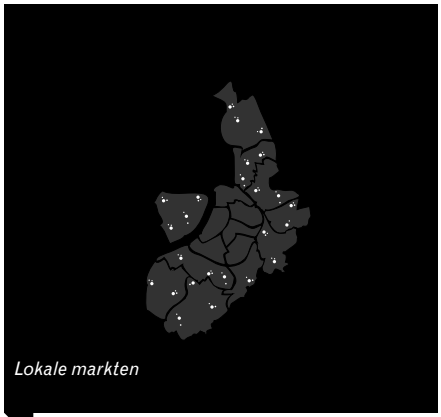
Op wijkniveau worden stadsbewoners aangemoedigd en begeleid om hun bouwmaterialen te ‘verhandelen’ op zogenaamde ‘bouwmaterialenmarkten’.

Op gebouwniveau zal het tot slot noodzakelijk zijn om gebouwen zodanig te ontwerpen met demontage of hergebruik in het achterhoofd.



Figuur 4
De diagrammatische bluecard toont mogelijke (ruimtelijke) oplossingsrichtingen

Vervoer van grondstoffen van productie faciliteiten en sorteercentrums naar de stad via de Scheldt en Albertkanaal
Verzameling van materialen regionaal bij centrale materiaalbanken voor het verspreiden door de stad
Lokale markten faciliteren de uitwisseling van bouwmaterialen binnen de buurt
Lokale markten (S)
Materialbanken | binnenkomst (M)
Waterlogistiek (L)



Lokale markten

Oplossingsrichting 1:
bouwmaterialenmarkten op wijkniveau
Bouwmaterialenmarkten vormen de uitgelezen locaties om de bewoner in sterkere mate te betrekken bij het recyclageproces van bouwmaterialen. Een groot aandeel van de woningrenovaties zal immers door de private eigenaar gebeuren, de bouwmaterialenmarkt is een nieuw type van publieke infrastructuur die deze renovaties kan versnellen.

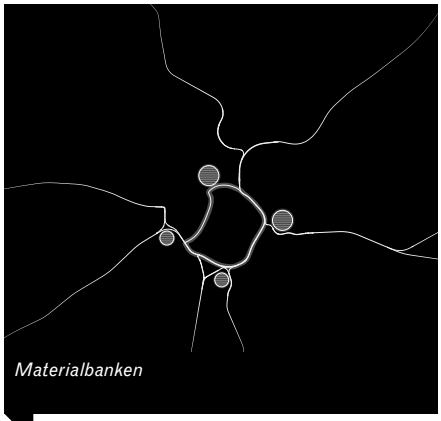
Het is niet alleen een marktplaats voor bouwmaterialen, maar mogelijk ook een ontmoetingspunt, waar men niet alleen zijn bouwmaterialen naartoe kan brengen, maar waar men actief informatie kan verspreiden over het duurzaam op –en afbouwen van gebouwen, men bewoners kan begeleiden bij het circulair renoveren van hun woning, workshops of technische opleidingen kan organiseren, ...

Case: I AM RECYCLED, Arrasate (ESP)

In het Baskische Arrasate is een uit 1928 daterend industrieel gebouw in hergebruik genomen als zogenaamd Ekocenter. Ontwerpbureau PKMN transformeerde het gebouw dat dienst had gedaan in de staalindustrie tot een aantrekkelijke sociale ontmoetingsplek voor materiaalhergebruik.

De meer dan 2.500 vierkante meter vloeroppervlak worden nu gebruikt als centrum voor recycling. Er worden workshops gegeven en er worden tweedehands producten aangeboden.

Bron:
www.archdaily.com



Materialbanken

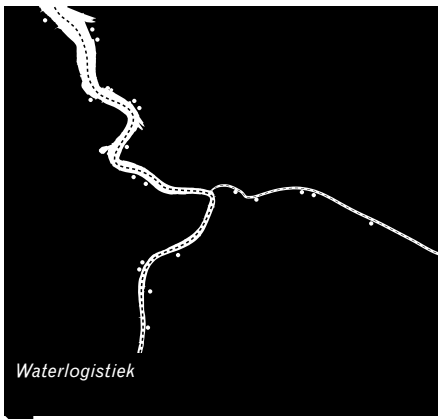
Oplossingsrichting 2: bouwmaterialenbank
Het inrichten van gecentraliseerde punten voor materialenoverslag ('bouwmaterialenbanken') zouden een efficiëntere logistiek mogelijk maken. Vanuit deze hubs zou de levering van bouwmaterialen aan de verschillende werven in de stad kunnen worden gecoördineerd. Deze coördinatie zou een hogere beladingsgraad van het vrachtvervoer mogelijk maken, alsook het aantal verplaatsingen naar de verschillende werven kunnen inperken.

Daarnaast zouden deze bouwmaterialenbanken nog een belangrijke extra functie hebben: het toekennen van een materialenpaspoort aan inkomende anonieme materialen, alvorens deze opnieuw te verdelen. Hierdoor zou de bouwmaterialenbank vergelijkbaar als een echte bank kunnen werken: niet alleen worden de materialen geregistreerd, ze kunnen ook worden 'uitgeleend' en opnieuw getraceerd waar deze opgeslagen worden in de vorm van een gebouw.

Case: 4C Control tower toepassingen voor bouwlogistiek (NL)

Om meer grip te krijgen op de complexe logistiek op en rondom bouwplaatsen worden nieuwe concepten voor bedrijfsoverstijgende ketenregie, distributie en 4C (Cross Chain Control Center) onderzocht en toegepast. In Nederland worden proeftuinen opgezet zoals door TKI Dinalog en TNO in het project 4C Control tower toepassingen voor bouwlogistiek. Opgedane ervaringen tonen aan dat toepassen van slimme bouwlogistieke oplossingen loont, zowel op gebied van duurzaamheid als op versnelling van projectdoorlooptijd en logistieke kosten. De kennis en ervaringen uit deze activiteiten worden breed gedeeld in de bouwsector middels de community Platform Logistiek in de Bouw.

Bron:
www.logistiek.nl
www.dinalog.nl



Oplossingsrichting 3: waterwegen als ruggengraat voor materialenstroom
Hier worden de materialen verwerkt tot componenten waarmee producten kunnen worden samengesteld of geassembleerd. Binnen dit perspectief biedt het Albertkanaal een groot potentieel voor stadsdistributie, doordat het strategisch erg interessant gelegen is. De bedrijventerreinen langs het Albertkanaal zouden kunnen worden gebruikt voor het herstel, de productie van duurzame bouwmaterialen en componenten.

Niet alleen Albertkanaal is interessante plaats voor stadsdistributie ook Blue Gate en de dokken (Eilandje fase II). Deze gebieden liggen strategisch tov. bestaande stad en stedelijke vernieuwing en bieden ruimte voor logistieke en verwerkende activiteiten.

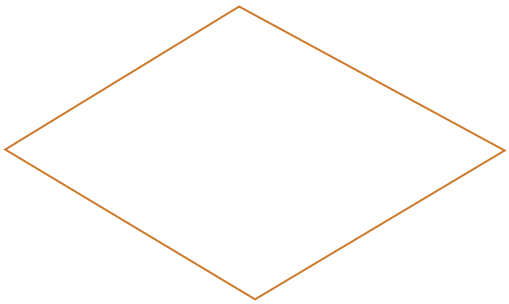
De infrastructuur vormt daarbij nu nog een probleem. Er moet meer bewust worden ingestoken op gebruik van waterkant voor logistiek via water: te vaak wordt waardevolle grond dichtbij water nog gebruikt voor andere functies.

Case: BONTON, Antwerpen (BE)

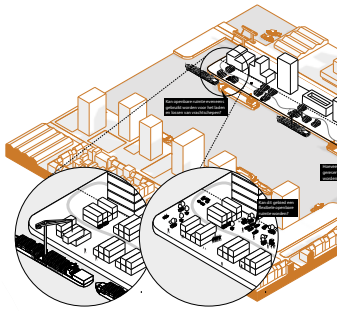
De BONTON is een installatie van 14 meter hoog, gemonteerd op een ponton van 13 bij 50 meter. De betoncentrale kan 14.000 kubieke meter beton leveren. Door de drijvende betoncentrale en het gebruik van binnenvaartschepen voor het afvoeren van grond en het aanvoeren van bouwmaterialen, kunnen volgens W&Z in totaal meer dan 8.000 vrachtwagenritten worden vermeden. BONTON is een partner van Slim naar Antwerpen en maakt deel uit van de Marktplaats voor Mobiliteit.

Bron:
www.gva.be
www.hln.be

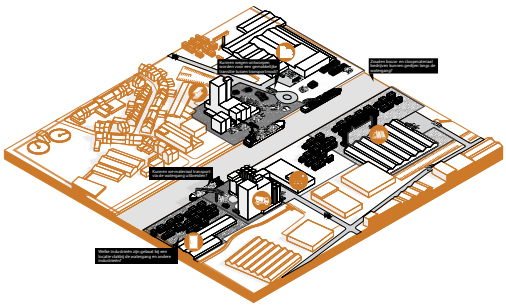
Havengebied



Eilandje

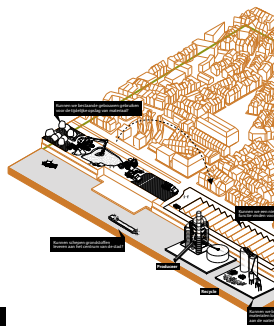


Albertkanaal



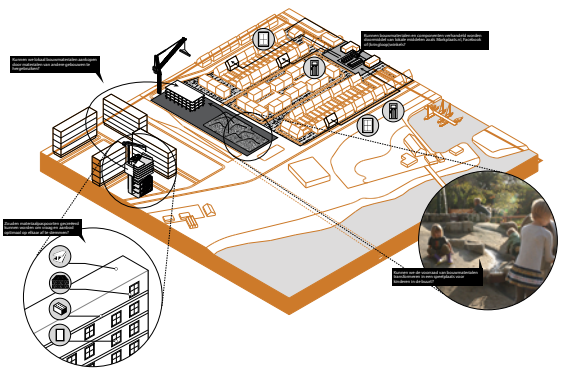
Stedelijke typologieën

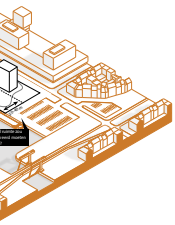
Historisch centrum



Voor de stedelijke typologieën verkennen we door middel van ontwerpend onderzoek enerzijds scenario's voor het renovatie –of herbestemmingspotentieel van de reeds opgeslagen bouwmaterialen per wijk en anderzijds de potentiële distributie van deze bouwmaterialen over deze wijken. Belangrijke parameters voor de herinrichting van de bouwmaterialenketen is de ruimte die beschikbaar is voor materialenoverslag, het aantal woningen in de onmiddellijke omgeving waarvan men verwacht dat ze in de nabije toekomst zullen vrijkomen, eventuele grootschalige stadsprojecten waarbij de stad een coördinerende rol zal opnemen, en de aanwezigheid of mogelijkheid van een verwerkende industrie die bouw -en sloopafval zal weten te verwerken tot nieuwe componenten.

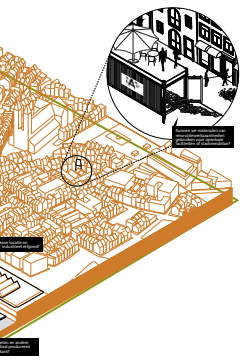
Linkeroever



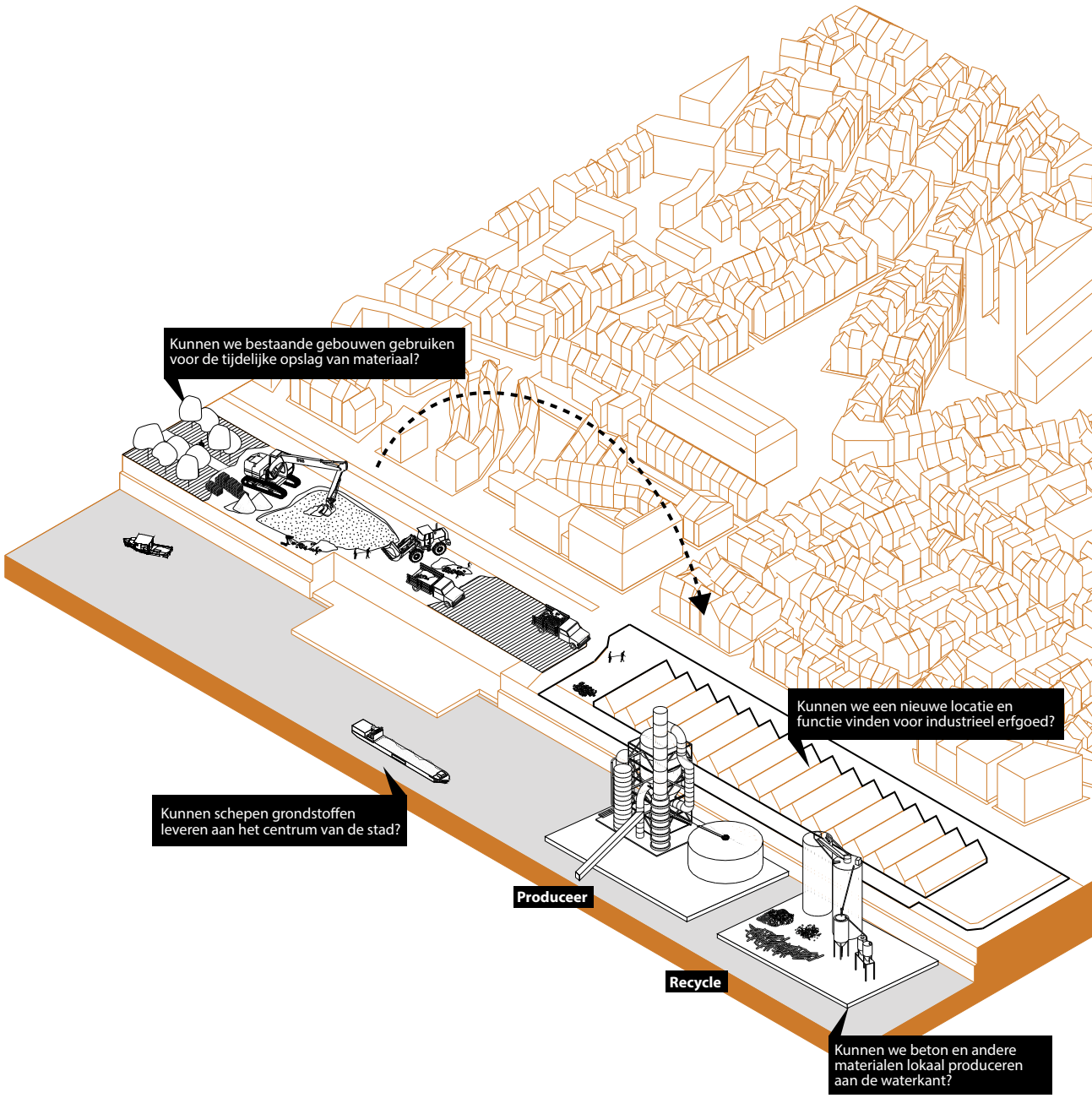


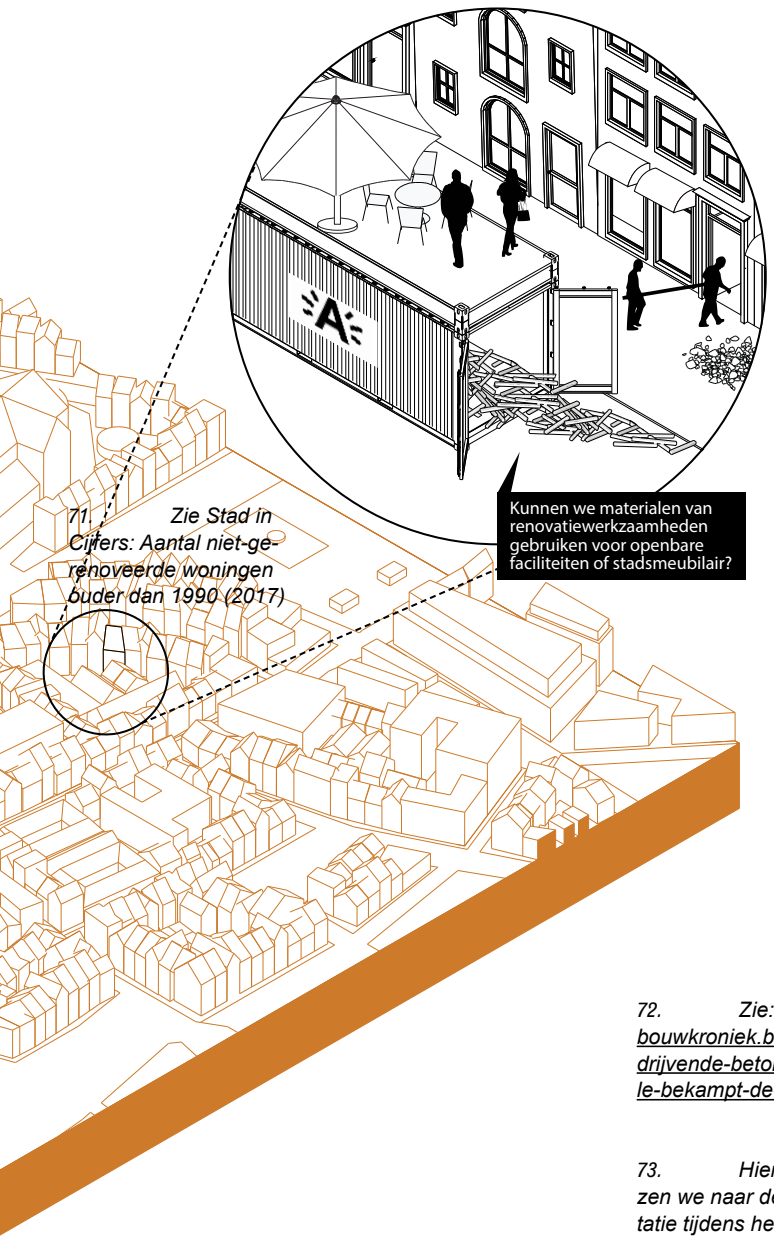
20e eeuwse stad

19e eeuwse stad



Ring+Singel


Kunnen we bestaande gebouwen gebruiken voor de tijdelijke opslag van materiaal?
Kunnen we een nieuwe locatie en functie vinden voor industrieel erfgoed?
Kunnen schepen grondstoffen leveren aan het centrum van de stad?
Produceer
Recycle
Kunnen we beton en andere materialen lokaal produceren aan de waterkant?



71. Zie Stad in Cijfers: Aantal niet-gerenoveerde woningen ouder dan 1990 (2017)

Historisch centrum

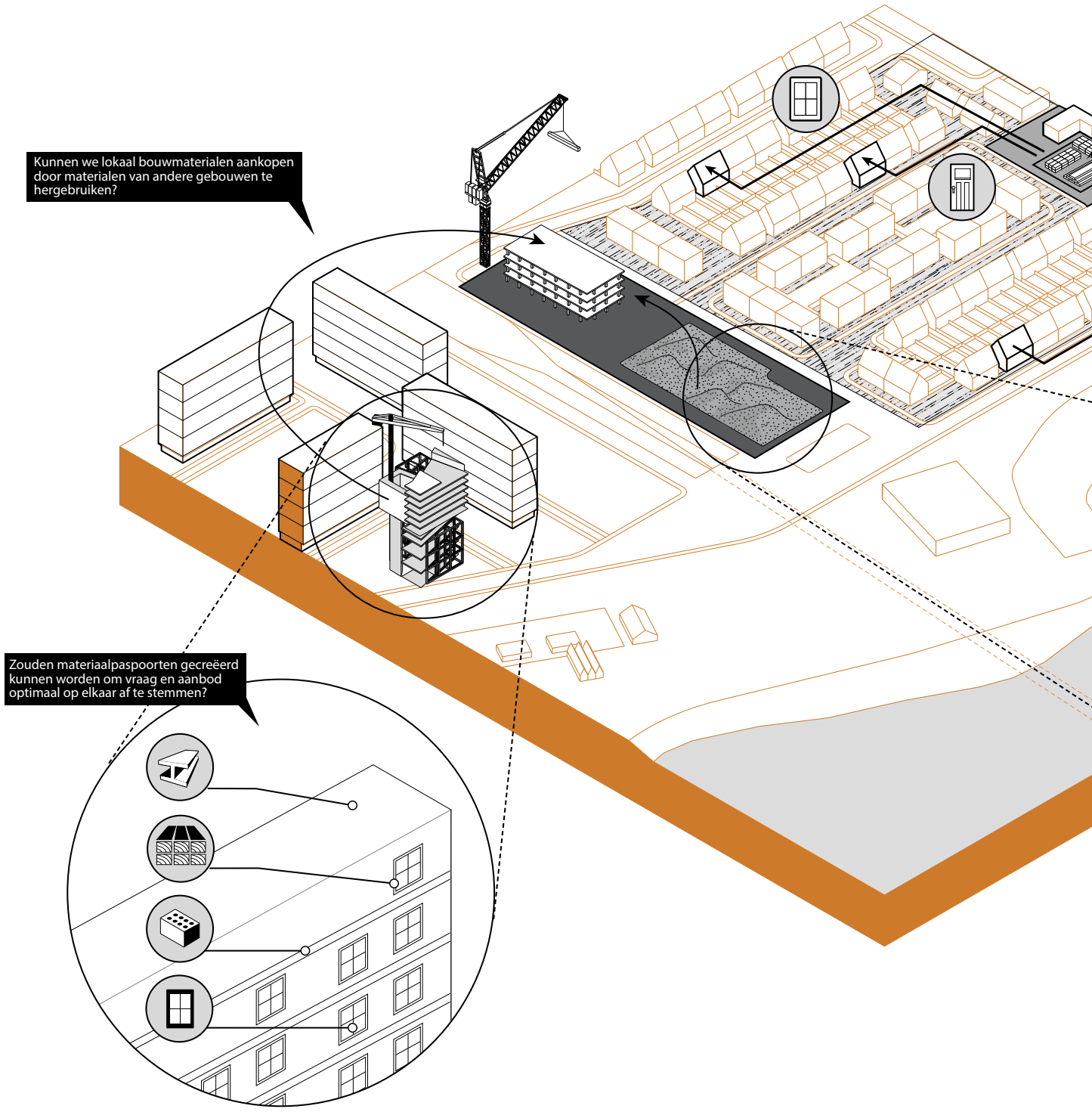
In het historisch centrum ligt het aandeel niet-gerenoveerde woningen laag in vergelijking met de rest van de stad, maar desalniettemin toch nog op 46,7% voor het totale woningaantal binnen de Leien (13.865 woningen in 2017[71]). Het merendeel van de woningen zijn historisch waardevol, waardoor er hoofdzakelijk renovaties en geen grootschalige sloop te verwachten is.

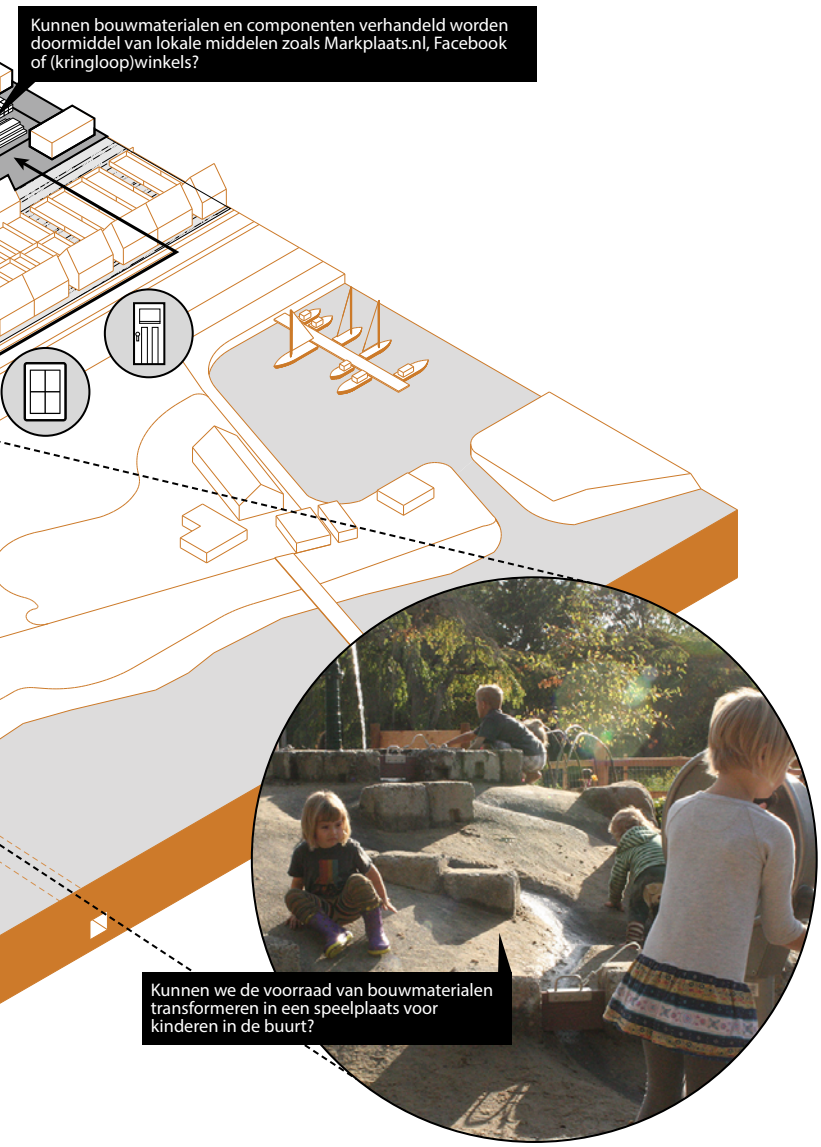
Een specifieke opgave voor deze omgeving is het beperkt beschikbaar zijn van ruimte voor werfverkeer, materialenopslag of de inrichting van bouwmaterialenmarkten. De smalle straten vormen hachelijke omgevingen voor het werfverkeer en de inrichting van een bouwwerf.

Er zijn echter inventieve oplossingen te bedenken voor dit type omgevingen. Zo zou er een betonponton[72] kunnen worden aangelegd langs de Schelde gedurende de heraanleg van de kaaien[73].
De kaaien zelf vormen dan weer interessante punten voor materialenoverslag, ook na afwerking van de werken, om zo verschillende werven in de stad te kunnen bevoorraden.

72. Zie: https://www.bouwkroniek.be/article/drijvende-betoncentrale-bekampt-de-files.14908

73. Hiervoor verwijzen we naar de presentatie tijdens het tweede stadsdebat die door Koen De Rycke werd gegeven over het BONTON-project: een drijvende betoncentrale die de files bekampt.


Kunnen we lokaal bouwmaterialen aankopen door materialen van andere gebouwen te hergebruiken?
Zouden materiaalpaspoorten gecreëerd kunnen worden om vraag en aanbod optimaal op elkaar af te stemmen?

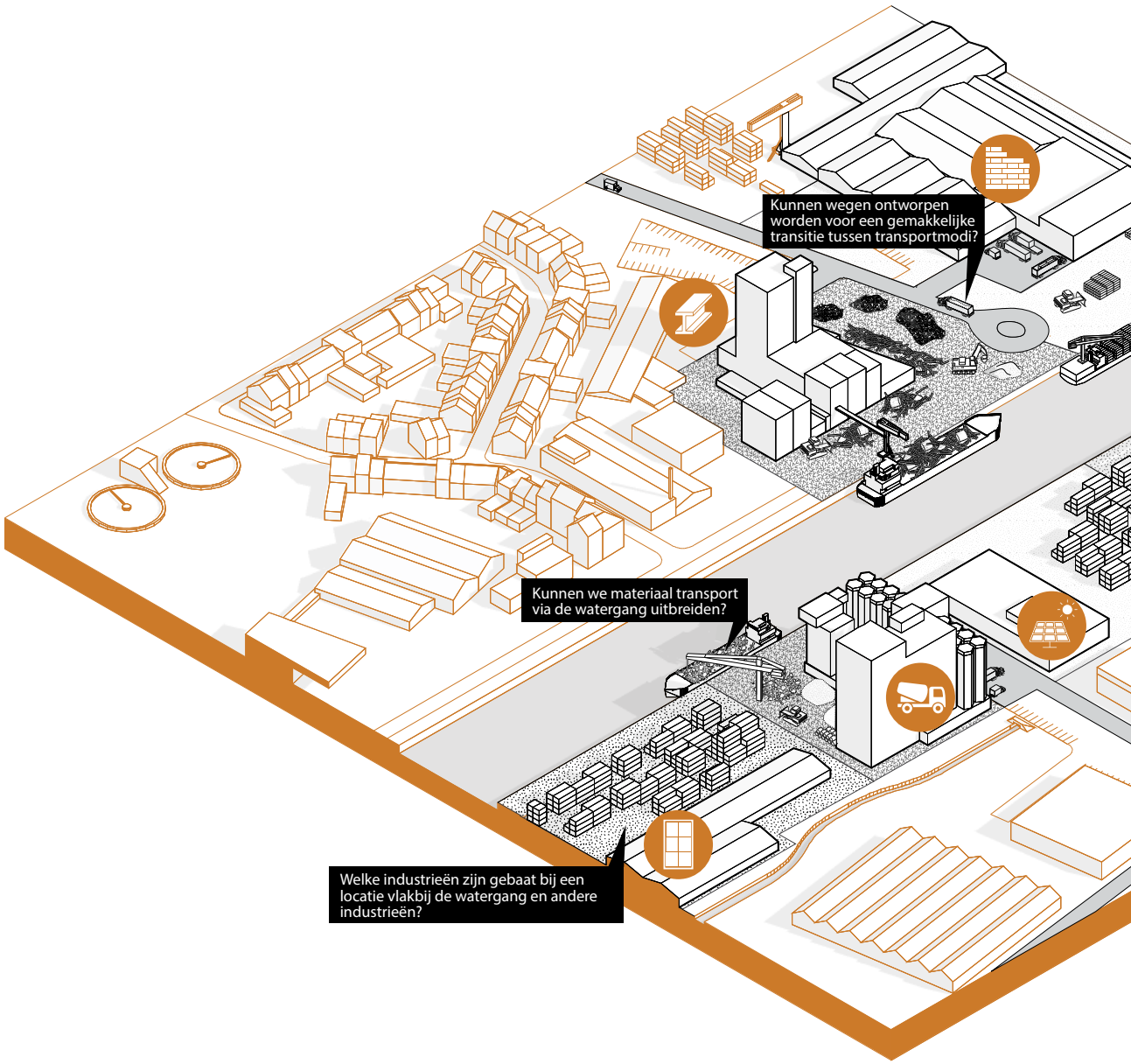


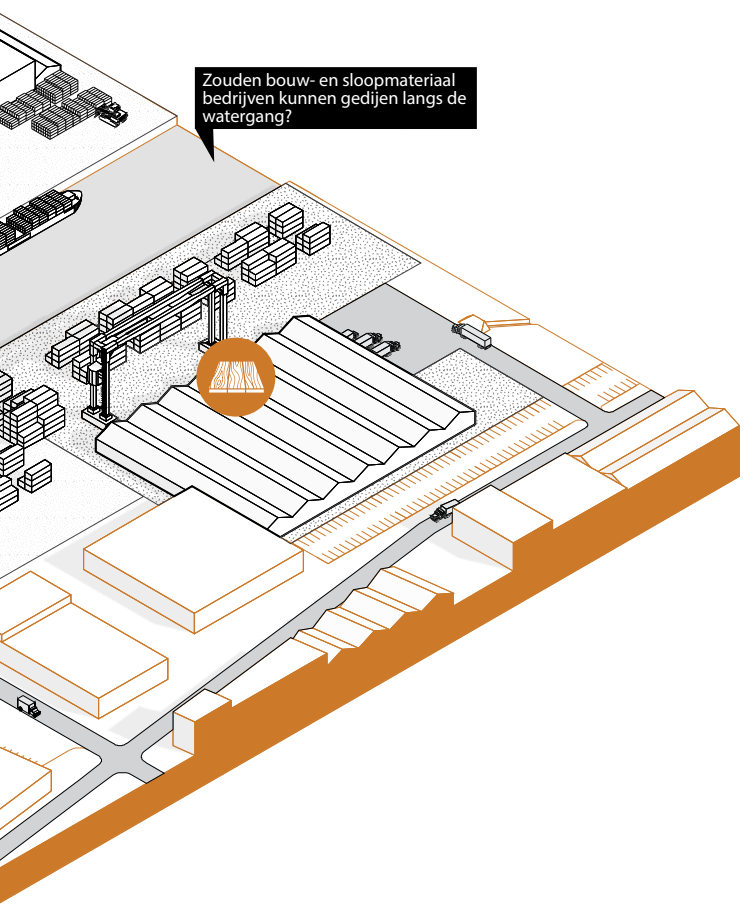
Linkeroever

De situatie is verschillend op Linkeroever. In tegenstelling tot in het historisch centrum zijn er wel grootschalige bouw –en sloopwerken te verwachten: verschillende projecten zullen er parallel opgestart en gerealiseerd worden. Eigen aan deze bouwprojecten is dat de stad potentieel een veel grotere regierol zou kunnen opnemen door het aantal sociale woningen (46% van de woningen zijn sociale woningen).

Een groot aandeel van deze woningen dateren uit een vergelijkbare periode en bestaan ook vergelijkbare bouwcomponenten. Er zouden met andere woorden recyclagetechnieken kunnen worden uitgedacht en getest die op een groot volume van bouwcomponenten van toepassing zouden kunnen zijn. Een goede organisatie van de renovatie van deze gebouwen kan een belangrijke impact hebben op de afvalstroom.

Er is het ontwikkelingsproject Regatta, dat door één ontwikkelaar (Vooruitzicht) gerealiseerd wordt, er zijn de Amelinckx flatgebouwen die in een sneltempo werden opgetrokken, en niet langer aan de normen van vandaag voldoen. Tot slot plant Woonhaven ook de afbraak van gebouwen aan de Lode Zielenslaan en de Blancefloerlaan.


Kunnen wegen ontworpen worden voor een gemakkelijke transitie tussen transportmodi?
Kunnen we materiaal transport via de watergang uitbreiden?
Welke industrieën zijn gebaat bij een locatie vlakbij de watergang en andere industrieën?



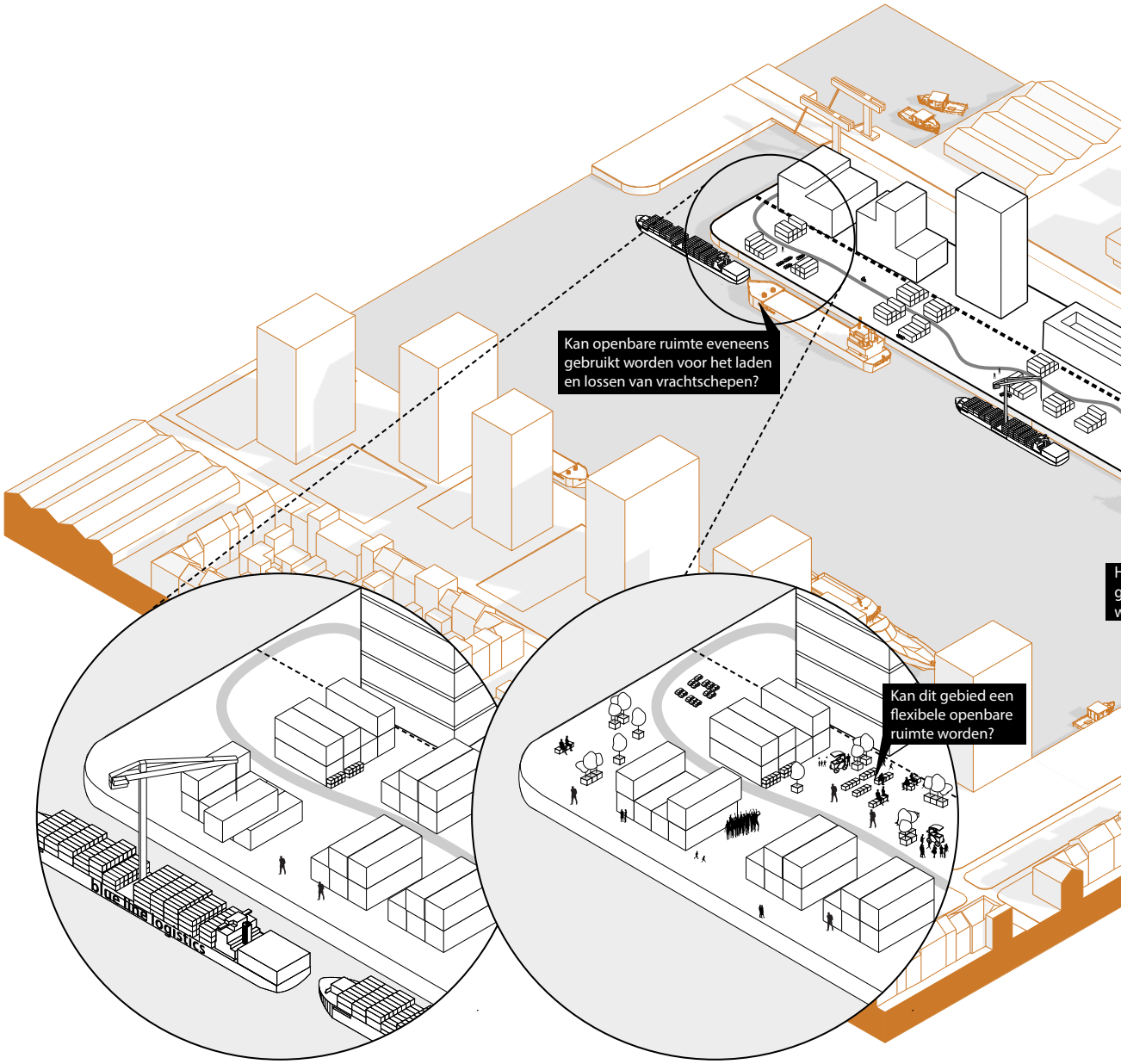
Het Albertkanaal

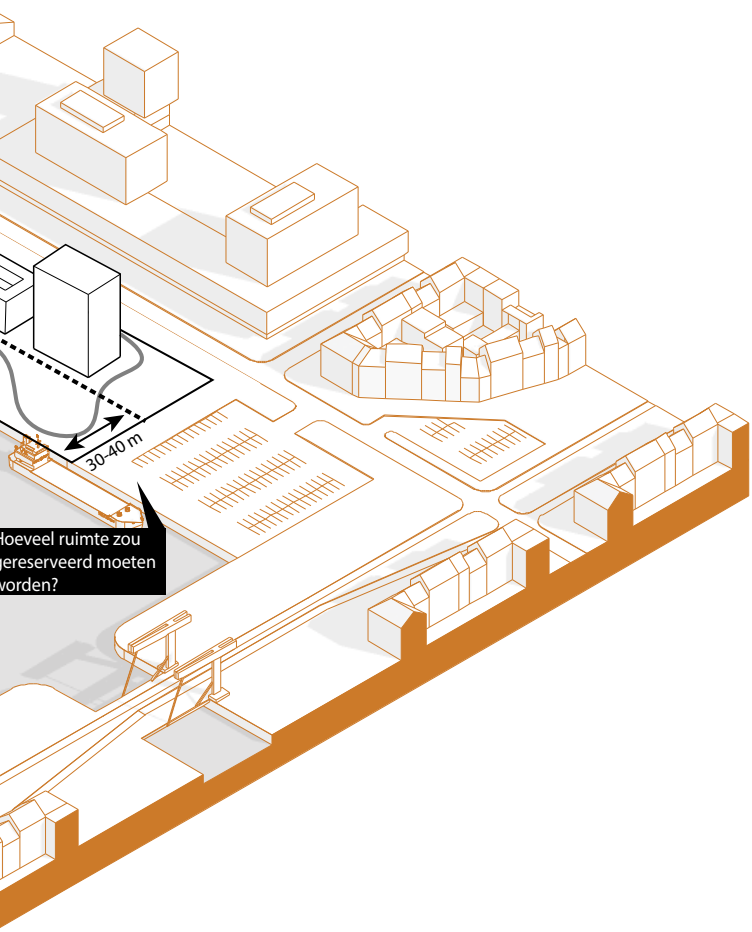
De bedrijvenzone langs het Albertkanaal is het tweede grootste bedrijventerrein van de provincie Antwerpen, en is als vestigingslocatie voor watergebonden bedrijvigheid van grote waarde voor de ruimtelijk-economische ontwikkeling van Antwerpen, de provincie en Vlaanderen (Posad, Arcadis, One architecture, & 3E, 2016).

Deze bedrijventerreinen hebben alle troeven in handen om in de toekomst als materialendepot voor de stad te dienen. Bouwmaterialen kunnen hier op grote schaal geproduceerd, gemonteerd en gedemonteerd worden en vervolgens via het Albertkanaal naar de stad worden getransporteerd.

Deze montage van bouwcomponenten kan men erg grootschalig zien: dit kan gaan van functionele lagen (bv. de gevelbekleding) tot de prefabricage van volledig afgewerkte bouwelementen (bv. een volledige buitenwand met geïntegreerde isolatielaag en structuur) (OVAM, 2015).

Een groot deel van de bouwlogistiek zou op deze manier per definitie naar het waternetwerk verschoven worden, wat het transport achteraf naar de verschillende locaties over de binnenwateren of de Schelde vanzelfsprekender maakt.


Kan openbare ruimte eveneens gebruikt worden voor het laden en lossen van vrachtschepen?
Kan dit gebied een flexibele openbare ruimte worden?
blue line logistics



Eilandje

Op het Eilandje staan er de volgende jaren verschillende bouwprojecten gepland. De binnenwateren kunnen hierbij worden ingezet voor de bouwlogistiek, maar ook als eventuele ruimte voor materialenopslag. Om dit te motiveren zal het belangrijk zijn voldoende ruimte langs de kades vrij te houden zodat men ruimte heeft om bouwmaterialen te laden en lossen langs de kades, en hiervoor kranen te voorzien. De kades zijn echter belangrijke open ruimtes voor het Eilandje. Actief nadenken over het ontwerp van deze laad –en loszones is dan ook aangeraden.

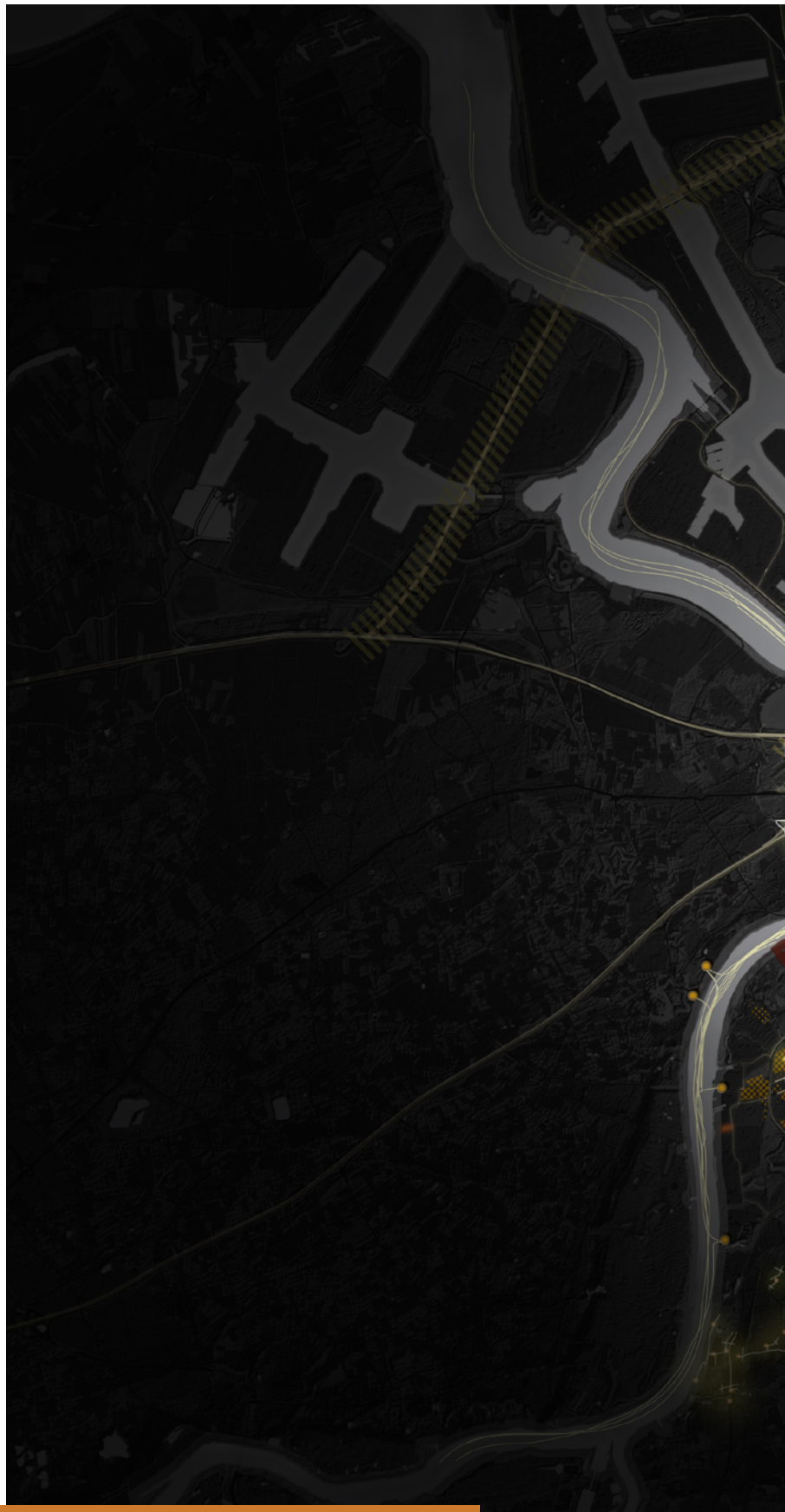
Gezien het productieve karakter, de nabijheid van de stad, het succes van initiatieven zoals Born in Antwerp, of Stadslab 2050, zou er kunnen worden nagedacht over het potentieel van deze plek voor de uitbouw van een kenniscentrum of stadslab dat onder andere ook voor bouwmaterialen innovatie, opleidingen en maakeconomie aan elkaar weet te koppelen.

Potentieelkaart

Het grootste bouwmaterialenaanbod ligt reeds vervat in de stedelijke omgeving zelf. De stad is werkelijk één grote bouwmaterialenbibliotheek. Wat wel meespeelt is de complexiteit van ontginning. Waar dit in sommige wijken vlot zal verlopen (omwille van de bouwwijze van de woningen) zal dit in andere wijken veel moeilijker verlopen.

De grootste bouwmaterialenvraag zal ontstaan bij de verschillende grootschalige werven die vandaag en in de nabije toekomst in de stad zullen worden opgestart: de overkapping van de ring, de heraanleg van de kaaien, … Maar naast de grootschalige werven kan er ook naar de verschillende kleinere werven worden gekeken (bijvoorbeeld de renovatie van woningen om aan de nieuwe duurzaamheidseisen te voldoen).

Deze bouwprocessen, waarin de stad een belangrijke coördinerende rol zal opnemen, vormen een uitzonderlijke kans om circulair bouwen van theorie naar praktijk te vertalen.



Figuur 5
De potentieelkaart geeft een mogelijk toekomstbeeld, gebaseerd op een combinatie van de ontwerphypothesen

WIE

... zou daarbij betrokken kunnen worden?

type partij:	**overheden**	**bedrijven / ondernemers**	**burgers / ondernemers**
schaal: **Regio** *Waterlogistiek*	Vlaamse overheid *Department MOV* De Vlaamse Waterweg nv Port of Antwerp	BONTON The floating solution KAMP SmartCrusher bv tracimat BESIX *Stadsbader (Oosterweel)*	
Stad *Materiaalbanken*	STAD ANTWERPEN *Dienst patrimonium* AG VESPA bam	SAMEN MAKEN WE MORGEN MOOIER OVAM OPALIS SOCIALE HUISVESTINGSMAATSCHAPPIJ VLAAMSE ARDENNEN Waterwegen en Zeekanaal NV weg van water *Stadsdistributie van bouwmaterialen:* bpost citydepot	RINGLAND ademloos.be bopro
Straat *Lokale markten*	STAD ANTWERPEN *Dienst patrimonium*	*Supermarket*	de kringwinkel VOORUITZICHT *Regatta*

Onderstaande lijst is een weergave van partijen die betrokken waren of gevonden zijn gedurende dit onderzoek. Dit overzicht is daarmee onvermijdelijk subjectief en is ook geenszins al compleet: iedereen is uitgenodigd om zijn stempel erbij te zetten of suggesties te doen voor toe te voegen partijen. Het doel is een longlist samen te stellen waaruit coalities kunnen worden gevormd die gezamenlijk (deel)opgaven aan kunnen gaan pakken.

kennisinstellingen	consultants	financierders
Universiteit Antwerpen KU LEUVEN	vito vision on technology B U U R	

Productie

Orbix
Genkse ontwikkelt en verkoopt duurzame materialen voor wegenbouw, infrastructuur en bouw. Daarnaast zetten ze ook technologie in voor de recuperatie van materialen waaronder metaal. En tot slot, richten ze zich ook op de distributie van opslag, overslag tot transport.

De Saegher
Antwerpse producent van baksteen.

Belgische Bouwmaterialen Producenten (BMP)
BMP is een groepering van Belgische bouwmaterialenfederaties.

Leveranciers

Koninklijke BAM
Een van de grootste bouwbedrijven van Nederland en actief in Antwerpen op grote infrastructuurprojecten waaronder Brabo 2, waarbij het noorden van Antwerpen voorzien wordt van een tram.

Strabag
Eén van de grootste bouwbedrijven ter wereld en in Antwerpen actief op de site Post-X nabij Berchem Station

THV Besix -Stadsbader
Besix het grootste bouwbedrijf van België en Stadsbader gingen samen in zee voor de realisatie van de Oosterweel, meer bepaald voor het onderdeel Ijzerlaan met de gelijknamige brug.

Antwerpse Bouwwerken
Groot bouwbedrijf met een hoofdzetel in Antwerpen. Onder andere betrokken bij werken aan het Centraal station.

Van Pelt
Groothandel in bouwmaterialen gevestigd in Antwerpen.

Fema
Is de Belgische beroepsorganisatie voor professionele handelaren in bouwmaterialen.

Distributie

Citydepot
Citydepot is een afdeling van B-post die zich toelegt op slimme stadsdistruibutie. Eén van de producten waarin zij zich specialiseerden is de distributie van bouwmaterialen.

Opdrachtgevers/consumenten

Beheersmaatschappij Antwerpen Mobiel (BAM nv)
De BAM werd opgericht door de Vlaamse overheid en staat in voor de realisatie van het Masterplan 2020 (voormalig Masterplan Mobiliteit Antwerpen). Projecten die zij beheren zijn: de Oosterweelverbinding, traminfrastructuur Brabo 2, diverse fietsprojecten (Welenroute, Havenroute, Sint-Bernardusroute en Districtenroute) en spoorbruggen. In 2016 deden zij een marktverkenning voor aannemers voor de realisatie van deelprojecten van de Oosterweelverbinding.

Stad Antwerpen
De komende jaren staan er heel wat infrastructuur- en bouwwerken gepland in

en rond de stad Antwerpen. Dit biedt een belangrijke opportuniteit voor de stroom bouwmaterialen. Daarnaast zijn er ook veel particulieren aan de slag met bouwmaterialen en biedt dit misschien ook kansen voor nieuwe oplossingsrichtingen in het stedelijk metabolisme.

Vlaamse overheid Departement MOW
Het departement mobiliteit van de Vlaamse overheid is bevoegd voor diverse infrastructuurwerken in Antwerpen.

De Lijn Antwerpen
De Lijn Antwerpen is haar tramnetwerk volop aan het uitbreiden in Antwerpen met Brabo 2.

<u>Nieuwe spelers</u>
Future proofed
Future proofed is een bedrijf dat helpt steden en bedrijven in transitie naar CO2 neutraliteit.

Rotor Deconstruction
Bedrijf dat inzet op de recuperatie en het hergebruik van bouwmaterialen.

Opalis
Opalis is een onderdeel van Rotor Deconstruction en bestaat uit een database voor tweedehands bouwmaterialen.

Betonponton
Betonponton is een uitvinding van Bouwbedrijf De Rycke en betreft een mobiele betoneenheid.

Slimbreker
Bedrijf dat een methode vond voor het terugwinnen van zand, grind en cement uit betonpuin. Bovendien kan het slim breken ook op site gebeuren.

<u>Kennis en beleid</u>
Ovam
De OVAM ondersteunt de totstandkoming van een circulaire bouweconomie door beleid, regelgeving, onderzoek en projecten. Dit gaat oa over veranderingsgericht bouwen, materiaalprestaties van gebouwen, selectief slopen en ontmantelen, recyclage, grondverzet, etc.

Kamp C
Kamp C is het provinciaal steunpunt rond duurzaam bouwen.

Ecobouwers
Ecobouwers is een afdeling van de Bond Beter Leefmilieu die inzet op duurzaam bouwen.

VUB – departement ingenieurswetenschappen
Het departement ingenieurswetenschappen doet zeer veel onderzoek naar duurzaam bouwen en het hergebruik van materialen maar ook naar het herdenken van bouwen en de haalbaarheid van transformeerbare gebouwen.

Bronnen

Agentschap Innoveren & Ondernemen, VITO, & Vlaanderen Circulair. (2017). *Flanders recycling hub: rapportage marktschets (werkpakket 1)*.

Confederatie Bouw Brussel-Hoofdstad, Innoviris, & WTCB. (2017). *Innovation paper circulair bouwen: naar een circulaire economie in de bouwsector*. Brussel. Retrieved from http://www.wtcb.be/homepage/download.cfm?dtype=services&doc=BuildingCircular_nl.pdf&lang=nl

Devlieger, L. (2008). Vijf over twaalf, of duurzame architectuur voorbij de dikke laag rotswol. In G. Boie, I. Degerickx, L. Devlieger, L. Kwakkenbos, S. Sterken, M. Stuhlmacher, & K. Vandermarliere (Eds.), *Jaarboek Architectuur Vlaanderen 2006-2007* (pp. 36–39). Brugge: Die Keure.

Dienst voor werken der stad Antwerpen. (1964). *Een eeuw openbare werken te Antwerpen (1863-1963)*. Antwerpen.

Dierckx, D., & Swyngedouw, M. (2017). *Onze stad: inspiratie voor de stad van morgen*. Leuven: Acco.

Federaal Planbureau. (2015). *Vooruitzichten van de transportvraag in België tegen 2030*. Retrieved from http://www.plan.be/admin/uploaded/201512081036570.For_Transport_1230_11128_N.pdf

Herczeg, M., McKinnon, D., Leonidas, M., Bakas, I., Klaasens, E., Svatikova, K., & Widerberg, O. (2014). *Resource efficiency in the building sector*.

Leefmilieu Brussel. (2016). *De levenscyclus van gebouwen en hun componenten*. Retrieved from http://app.leefmilieubrussel.be/handleiding_duurzaam_gebouw/docs_NL/MAT13_NL.pdf

OVAM. (2013). *Milieuprofiel van gebouwelementen: op weg naar een geïntegreerde milieubeoordeling van materiaalgebruik in gebouwen*. Mechelen.

OVAM. (2015). *23 ontwerprichtlijnen veranderingsgericht bouwen*.

Posad, Arcadis, One architecture, & 3E. (2016). Robuuste ruimte voor water en energie: conceptstudie duurzame herinrichting bedrijvenzone Albertkanaal.

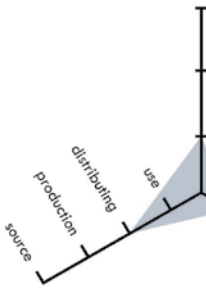
Rau, T., & Oberhuber, S. (2016). *Material matters: het alternatief voor onze roofbouwmaatschappij*. Bertram + De Leeuw Uitgevers.

The Ellen MacArthur Foundation. (2013). Towards the circular economy. Retrieved from circularfoundation.org

van Amstel, W. (2015). *Citylogistiek: op weg naar een duurzame stadslogistiek voor aantrekkelijke steden*. Amsterdam: Amsterdam University Press.

Vlaamse Regering. (2017). *Wijzigingen aan de EPB-eisen en -regelgeving vanaf 2017*. Brussel. Retrieved from http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epb/doc/wijzigingenEPB-eisen_2017.pdf

Circulaire Economie
Poort Genk (BE)



Conclusies

Specifieke uitdaging:
De uitdaging zal erin bestaan om te ontdekken hoe een circulair bouwsysteem voor Antwerpen er zou kunnen uitzien, met een specifieke verkenning van de bouwlogistieke mogelijkheden.

Keten
De bouwsector is een complexe aaneenschakeling van ketens, vaak sterk gespecialiseerd op één materiaal of product. Het tegengaan van afvalproductie, het hergebruiken van beschikbare componenten en materialen en het reduceren van transportkilometers vergt dus een cross-sectorale aanpak, die op vele facetten tegelijk focust.

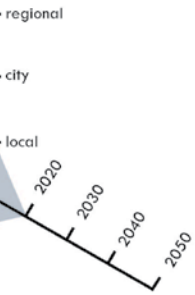
De hele keten is sterk prijsgericht: door de vele stappen in de keten zijn de marges laag en wordt gewerkt tegen de laagste prijs. Daar liggen dus ook de krachtigste kansen voor effectieve incentives: pas wanneer nieuwe materialen duurder worden zullen hergebruikte materialen een kans maken een groter marktaandeel te pakken. Vooruitlopend op een prijsstijging door schaarste, kunnen andere financiële prikkels ingebouwd worden. Een gereduceerde belasting op arbeid en een extra belasting op ruwe materialen maakt hergebruik aantrekkelijker voor bouwers, en een belastingreductie voor nieuwbouw met hergebruikte materialen levert een sterke pushfactor voor ontwikkelaars en investeerders. In projecten waar de overheid opdrachtgever of vergunningverlening is kunnen eisen worden gesteld aan gebouwontwerp, bouwwijze en materiaalgebruik.

Daarnaast is de sector sterk gericht op risicobeheersing. Er worden strenge eisen gesteld aan bouwproducten, en het toepassen van gebruikt materiaal brengt nog onbekende risico's met zich mee. Regelgeving speelt hierin een grote rol, maar ook onbekendheid met technieken en ontbrekend vertrouwen in een gefragmenteerde sector spelen parten.

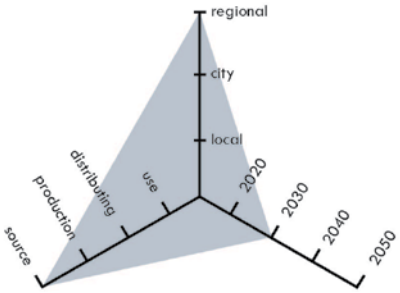
Schalen
De ruimtelijke zijde van de opgave is vooral om de circulaire bouwsector te faciliteren. Waar de winning van grondstoffen en verwerking tot producten nu grotendeels op regionale of nog hogere schaal plaatsvindt, zal deze in een circulaire sector meer lokaal plaatsvinden. Dat betekent méér, kortere vervoersbewegingen en vooral méér ruimtevraag voor lokale inzameling, verwerking en productie.

Nabijheid is hierbij een kernbegrip. Het lokaal maken van kringlopen levert niet alleen een beperking van transportbewegingen op, maar verschaft ook een nieuwe basis voor onderling vertrouwen. Op wijkniveau betekent dit het tijdelijk opslaan, lokaal verwerken, uitwisselen van materialen, componenten en eventueel zelfs woning- of gebouwruil.

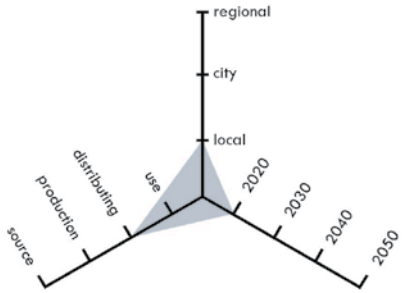
e,



I AM RECYCLED,
Arrasate (ESP)



BONTON,
Antwerpen (BE)



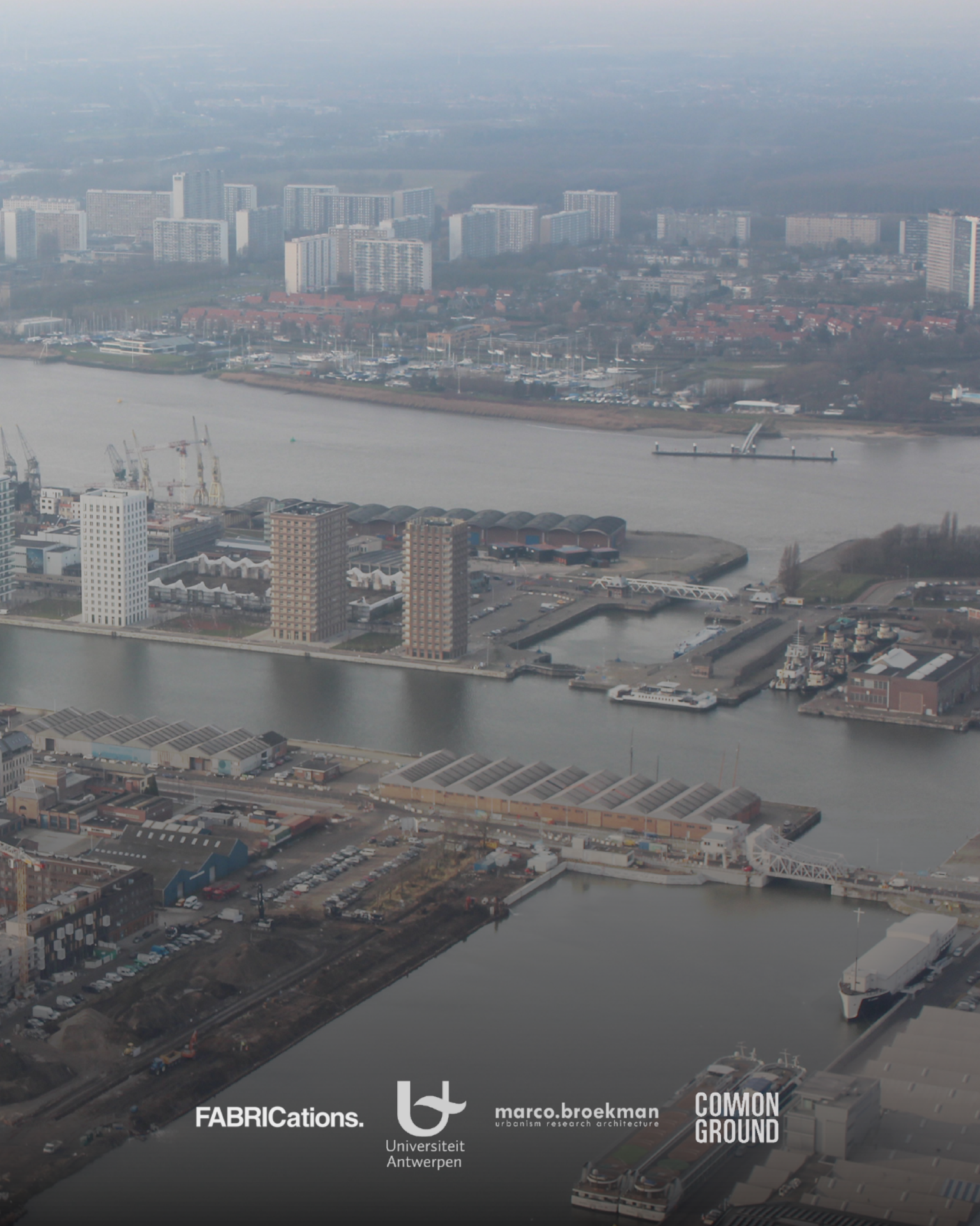
Op stadsniveau betekent dit het zoeken naar ruimte in het stedelijk weefsel voor de opslag en de verwerking van grootschalige bouwstromen (eventueel tijdelijk), ruimte maken voor een gedecentraliseerde materialeninzameling en een slimme distributie zonder overbelasting van stadsstraten (via water, spoor). Op regionaal schaalniveau betekent dit het koppelen van ruimteaanbod, zoals gebieden die wachten op ontwikkeling, aan ruimtevraag van circulaire stromen, maar ook het clusteren van materiaalintensieve bedrijvigheid en kennisontwikkeling op gebied van materialen en bouwtechnieken.

Tijdspad

Het tijdspad zal gedeeltelijk bepaald worden door de verschillende grootschalige werven die de stad de komende jaren voor de boeg heeft. Gezien het grote volume aan bouwmaterialen dat hierbij op gang zal komen, vormen deze dé kans om de bouwketen te herdenken.

Binnen de keten zelf ligt het moeilijker om een tijdspad uit te stippelen voor de transitie naar een circulaire bouw. Partijen die nu actief zijn richten zich enerzijds op de hoogwaardige stromen (bedrijven als Rotor), anderzijds op technische innovaties die nog opgeschaald moeten worden (Slimbreker). Het succes van de eerste hangt af van de ontwikkelende marktvraag naar ‘authentieke’ gebouwen en slimme toepassing ervan door ontwerpers, het succes van de tweede hangt af van meer vrijheid in regelgeving en de ontwikkeling van nieuwe businessmodellen.

Er zijn diverse initiatieven voor materiaalmarktplaatsen, waar aanbod en vraag bij elkaar kunnen komen, en er wordt al gewerkt met materiaalpaspoorten in nieuwbouw, waarbij de gebruikte materialen zorgvuldig gedocumenteerd worden zodat deze in een latere fase herwonnen kunnen worden.


FABRICations.
Universiteit Antwerpen
marco.broekman
urbanism research architecture
COMMON GROUND

METABOLISME VAN ANTWERPEN
STAD VAN STROMEN

KLIMAATADAPTATIE / DRINKWATER

Een duurzame drinkwatervoorziening

FABRICations
Universiteit Antwerpen
marco.broekman
Common Ground

SAMEN MAKEN WE MORGEN MOOIER
OVAM

Colofon

Onderzoeksteam

FABRICations
Eric Frijters (partner), Olv Klijn (partner), Bas Driessen (projectleider), Caterina Vetrugno, Hongjuan Zhang, Marcello Vietti, Marco Chow, Matthew Barker, Mrudhula Kushi, Uarda Kellezi, Yara Alnashawati, Yingzi Wang, Zoe Goodman

Universiteit Antwerpen
Maarten van Acker, Jolein Bergers

marco.broekman
Marco Broekman (directeur), Floris van der Zee, Chloe Charreton

Common Ground
Hella Rogiers, Karolien van Dyck

Kernteam

Stad Antwerpen
Filip Smits, Marlies Lenaerts (projectleider), Katrijn Apostel

OVAM
Elmar Willems, Ellen Luyten

Havenbedrijf Antwerpen
Isabelle van Looy

Departement Omgeving
Sofie Troch

Team Vlaams Bouwmeester
Julie Mabilde

Klankbordgroep

Walter Tempst (OVAM)
Linda Boudry (Kenniscentrum Vlaamse Steden)
Sybrand Tjallingii (Technische Universiteit Delft)
Julie Marin (KU Leuven)
Gabriëlle van Zoeren (Stad Antwerpen)
Leo van Broeck (Vlaams Bouwmeester)
Francoise Vermeersch (Departement Omgeving)

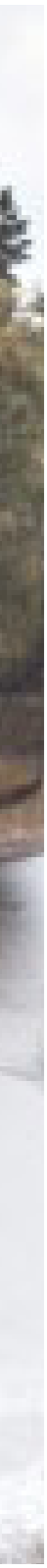
Opmaak:
FABRICations

Foto omslag:
FABRICations

januari 2018

Deelnemers expertsessie:

Samuel van de Vijver, Ronny Van Looveren,
Griet Lambrechts



INLEIDING

Opgave en urgentie

Antwerpen drinkt haar water uit een 130 kilometer lang rietje: het Albertkanaal. Dat kanaal ontvangt ongeveer 30 m3 water per seconde uit de Maas, en mondt 56 meter lager uit in Antwerpen in de Schelde. Via deze verbinding worden er per jaar gemiddeld 40 miljoen ton goederen en 400.000 containers getransporteerd, energie geproduceerd voor 10.000 gezinnen. Het water in het kanaal wordt gebruikt voor de bevloeiing van landbouw en natuur, en levert – na zuivering - drinkwater aan 642.000 inwoners.

Doordat de drinkwaterketen vanaf het Albertkanaal volledig onafhankelijk opereert van het natuurlijke oppervlaktewater -of grondwatersysteem, en zuiver afhankelijk is van de kwantiteit en de kwaliteit van de watertoevoer via de Maas, is het niet alleen uiterst fragiel in geval van droogte, maar is de historische verwevenheid tussen stad en drinkwater zoek geraakt. Binnen de hedendaagse systeemlogica is drinkwater een product met een continue toevoer dat steeds opnieuw kan worden aangekocht. Dat is het echter niet.

Onder invloed van de klimaatverandering zal het aantal regenbuien zowel in de zomer als in de winter afnemen.[74] Onder invloed van steeds droger wordende zomers, het ontbreken van natuurlijke bronnen, een dalend grondwaterpeil ten gevolge van de beperkte regenwaterinfiltratie en een toenemende watervraag, groeit Vlaanderen in stijgende lijn uit tot een waterschaarse regio. Geloof het of niet, maar per hoofd is er in Vlaanderen gemiddeld minder water beschikbaar dan in Spanje of Portugal.[75] [76] Onze afhankelijkheid ten opzichte van het fragiele drinkwatersysteem is dan ook erg groot.

Willen we deze afhankelijkheid ombuigen, zal het noodzakelijk zijn om de bestaande drinkwaterketen te herdefiniëren en op zoek te gaan naar alternatieve bronnen voor de verschillende types van watergebruik.

74. Dit betekent echter niet dat de neerslagintensiteiten in de zomer niet kunnen toenemen. Het tegendeel is waar, het zal minder vaak regenen, maar als het regent zal het harder regenen (Willems et al., 2015). Deze hogere neerslagintensiteiten vertalen zich echter niet noodzakelijk in een hoger grondwaterpeil, doordat het water niet de tijd heeft om in de bodem te dringen, en versneld wordt afgevoerd.

75. De term waterschaarste wordt gebruikt als de waterbeschikbaarheid minder is dan 1.000 m³/inw./jaar. Door de hoge bevolkingsdichtheid bedroeg het langjarig jaargemiddelde van de waterbeschikbaarheid in 2007 834 m³/inw./jaar. Volgens andere berekeningsmethodes ligt dit tussen de 1150 m³/inw./jaar en de 1700 m³/inw./jaar. Dit betekent dat Vlaanderen en Brussel internationaal als een regio met een "ernstig watertekort" worden beschouwd (Vrebos et al., 2014).

76. Lees het interview met Patrick Willems (KULeuven) in de Standaard (29/01/2015): 'We verzuipen en toch is er watertekort.' Gazet van Antwerpen. https://www.kuleuven.be/hydr/cci/reports/2015-01-29-We-verzuipen-en-toch-is-er-watertekort.pdf (geraadpleegd op 10/11/2017)

Figuur 1
De opgavekaart toont het invloedsgebied van het Albertkanaal met alle watervragers

WAAROM

... is de opgave relevant voor Antwerpen?

Een veranderend klimaat

Het klimaat verandert. De Antwerpse regio zal in de toekomst in toenemende mate te maken krijgen met steeds drogere zomer- en nattere wintermaanden (Willems, De Niel, & Tabari, 2015). De eerste effecten laten zich reeds voelen, onder andere de zomerperiode van 2015 en de periode juli 2016 t.e.m. juni 2017[77] waren extreem droog.[78]

De Maas als bron van drinkwatervoorziening

Drinkwater wordt in België bereid uit grondwater of water uit de rivieren. De Maas is een typische 'regenrivier' die erg gevoelig is voor meteorologische invloeden, en dan vooral voor neerslag RIWA-Maas, 2016). Tijdens droge perioden staat het peil van de Maas dan ook erg laag. Zo kon je gedurende de droge zomer van 2017 de Maas tussen Nederland en België in korte broek oversteken,[79] een uitzonderlijke situatie die zich al sinds 1976 niet meer had voorgedaan.[77]

Antwerpen is voor het drinkwater afhankelijk van de watertoevoer via de Maas. Gedurende het grootste deel van het jaar is er meer dan voldoende Maaswater beschikbaar om de 6 miljoen drinkwaterverbruikers in België en Nederland van water te voorzien.

Deze droogte heeft niet alleen een impact op het peil van de Maas, maar ook op de aanvulling van de grondwatertafel door infiltratie van regenwater in de ondergrond, die dan net als het peil van de Maas erg laag komt te staan.[81] De helft van het drinkwater in Vlaanderen komt van rivieren en kanalen, de andere helft uit de grondwaterbekkens. Het mag dan ook niet verbazen dat één van de voornaamste conclusies uit de Milieuverkenning 2030 (MIRA, 2009) was dat de kansen op een ernstig watertekort in de toekomst zullen toenemen.

Eén bron van water, verschillende toepassingen

Het water in Albertkanaal wordt door een tal van toepassingen verbruikt: de productie van drinkwater voor de Antwerpse agglomeratie, als koelwater bij de elektriciteitsproductie, als proceswater voor de industrie en tenslotte ook voor de irrigatie van natuurgebieden en landbouwgronden zie figuur 1). Daarnaast is het Albertkanaal is van cruciaal belang voor de Antwerpse haven. Het verbindt de haven met de inlandse terminals langsheen het kanaal tot in de haven van Luik en van daaruit naar het Europese achterland. Het Albertkanaal is ook een essentiële schakel voor de gehele Luikse binnenvaartsector. Het is een instrument voor de economische ontwikkeling die zowel voor Luik als voor geheel Wallonië zeer relevant en belangrijk is. Een tekort aan Maaswater kan dan ook een grote maatschappelijke impact hebben: waterschaarste kan de productiviteit van landbouwgewassen en het vee aantasten, lage waterstanden in rivieren en kanalen kunnen

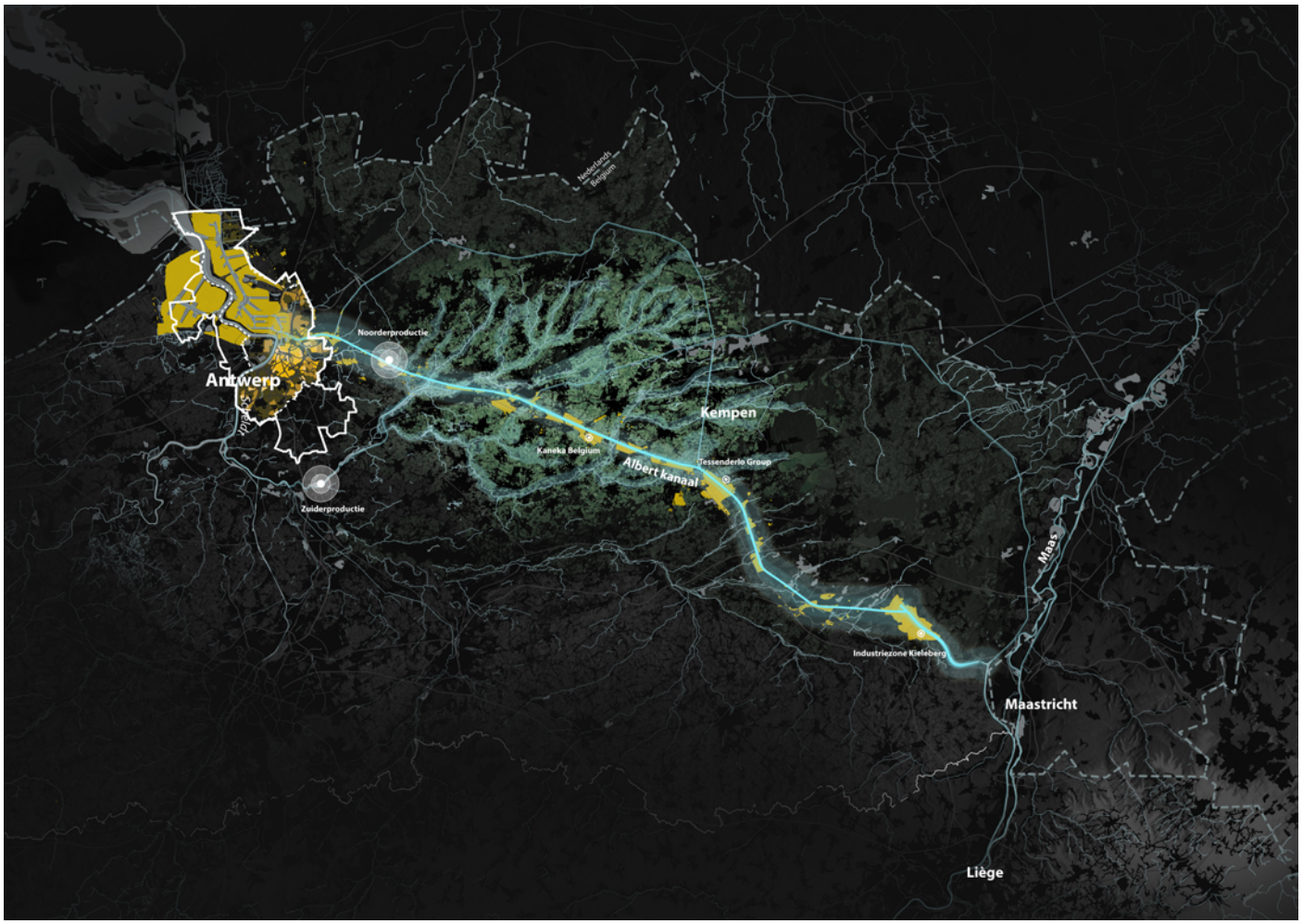
77. Lees 'De droogte van 2016-2017: het archief' op https://www.meteo.be/meteo/view/nl/66940-Artikels.html?-view=31333600 (geraadpleegd op 07/11/2017)

78. Gedurende de zomerperiode van 2015 viel er minder dan 50% van de normale neerslag (Brouwers et al., 2015) en de periode juli 2016 t.e.m. juni 2017 behoorde tot het jaar met één van de tien laagste neerslagtotalen sinds 1833.

79. Zie: http://de-redactie.be/cm/vrtnieuws/videozone/nieuws/binnenland/1.3008038 (geraadpleegd op 07/11/2017)

80. https://www.ed.nl/deurne/waterschap-aa-en-maas-neemt-maatregelen-vanwege-droogte~a9aede61/ (geraadpleegd op 07/11/2017)

81. Voor het kleine Netebekken verwacht men in de toekomst zelfs een gemiddelde afname van de grondwatertafel van -7% (Dams et al., 2012).



LEGENDA

Waste water treatment plant
- <2000
- 2000-10000
- 10000-100000

Watervoorzieningen
- Water productie
- Toevoergebied voor waterverbindingen

Algemene informatie
- Industrieel gebied
- Gebouwde omgeving Antwerpen
- Nationale grens
- Grens van Antwerpen
- Natural water system
- Abandoned irrigation system

Gebouwtypologieën
- Mid Centrum
- 18e Centrum
- 19e Centrum
- 20e Centrum

leiden tot beperkingen voor de scheepvaart en elektriciteitsproductie in gevaar brengen omdat er te weinig koelwater beschikbaar is (Vrebos, Staes, Jacobs, & Meire, 2014).

Het conflict met de scheepvaart

Steeds vaker wordt in het kader van duurzame mobiliteit, transport over water aanbevolen. Verwacht wordt dat de capaciteit van de containervaart op het Albertkanaal de komende jaren alleen maar zal toenemen. Hierdoor ontstaat enige bezorgdheid over de effecten die een dergelijke evolutie met zich meebrengt op het vlak van waterkwantiteit –en kwaliteit. Een groter aantal versassingen voor de scheepvaart zal immers resulteren in een dalend debiet van het Albertkanaal. De gerealiseerde waterkrachtcentrales ter hoogte van de sluizencomplexen brengen hierin enig soelaas: ze pompen het water terug stroomopwaarts, en kunnen zo de watermassa op peil helpen houden voor de scheepvaart.

De installaties zorgen ervoor dat de watervoorziening tijdens extreme droogte niet in het gedrang komt en kunnen energie uit water produceren met een equivalent van het verbruik van 10.000 gezinnen. Het oppompen draagt echter bij tot een toenemende verzil-

ting van het Albertkanaal: door het massale terugpompen van het water stijgt stroomopwaarts het zoutgehalte en de verontreinigingsgraad van het kanaalwater, wat voor de Antwerpse drinkwatervoorziening op termijn een probleem zou kunnen vormen (De Milieuboot, 2011).

Een kwantitatief en kwalitatief vraagstuk

Samengevat lopen we de kans dat het bestaande drinkwatersysteem ontoereikend zal zijn voor onze drinkwaterbehoefte. Waar het in de 16de eeuw mogelijk was om kwalitatief drinkwater uit de grondwaterlagen te putten, geraakten deze grondwaterlagen steeds meer vervuild, en zijn ze vandaag van onvoldoende kwaliteit. Vergelijkbaar is de geschiedenis van het Schijn, die omwille van de lage kwaliteit en kwantiteit van de watertoevoer ook op het einde van de 19de eeuw als drinkwatertoevoer voor de stad werd opgegeven (V.Z.W. Antwerpse Vereniging voor Bodem -en Grotonderzoek, 1988). We zijn het drinkwater met andere woorden steeds verder stad uitwaarts gaan halen, een evolutie die zich vandaag toont in de onzekere toekomst van de drinkwatertoevoer via de Maas.

Van conflicterende naar samenwerkende agenda's

Het is onduidelijk wat de prognoses voor de kwantiteit en de kwaliteit van de drinkwatertoevoer via de Maas zijn. Wat we wel weten is dat het een kwetsbaar systeem betreft, en dat we het momenteel niet optimaal gebruiken. Een centraal vraagstuk binnen dit projectdossier is dan ook hoe we dit systeem minder kwetsbaar kunnen maken. Het zal vanzelfsprekend belangrijk zijn om ons waterverbruik te verminderen. Maar daarnaast zullen we ook moeten inzetten op het uitbouwen van circulaire (gescheiden) watersystemen, waarbinnen water gebufferd, gezuiverd en herverdeeld kan worden.

WAT

... is de opgave?

Bronnen

Er zijn geen natuurlijke waterbronnen in de regio aanwezig. De enige lange-termijn bronnen waarover we als regio beschikken is de grondwatertafel die via de neerslag wordt aangevuld, en de wateraanvoer via grensoverschrijdende rivieren zoals de Maas (RIWA-Maas, 2016). De vraag naar water vanuit verschillende gebruikers wordt in elk geval slechts ten dele 'natuurlijk' ingevuld en vertaalt zich in een deelvraag naar de verwerking en verdeling van ruwwater (zie figuur 2).

Wateraanvoer via grensoverschrijdend rivieren

Voor de voeding van de Kempense kanalen hebben België en Nederland elk gemiddeld 30m³ per seconde nodig. Het gemiddelde debiet van de Maas bedraagt ongeveer 250m³ per seconde. Dit kan zeer sterk variëren: van 30m³ per seconde in droge periodes, tot een paar duizend kubieke meter per seconde bij aanhoudende en overvloedige neerslag.

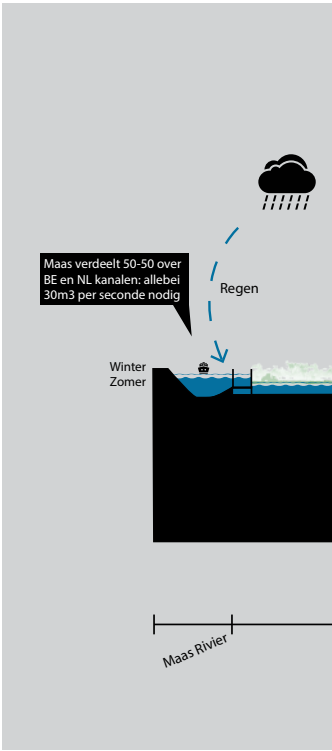
Grondwatertafel

De lange termijn bron van water is de neerslag welke wordt gecapteerd in watervoerende lagen. Gesteld kan worden dat voor Vlaanderen een netto daling van grondwater te verwachten valt, met een gemiddelde van -7% grondwateraanvulling per jaar voor de kleine Nete (Dams et al., 2012). Voor de regio Antwerpen worden in de modellering en beleidsaanbevelingen ten aanzien van neerslag in Antwerpen uit 2015 gesteld (Willems et al., 2015) dat het effectieve toekomstscenario voor de regio met een hoge waarschijnlijkheid nog extremer zal zijn dan deze daling van 7%.

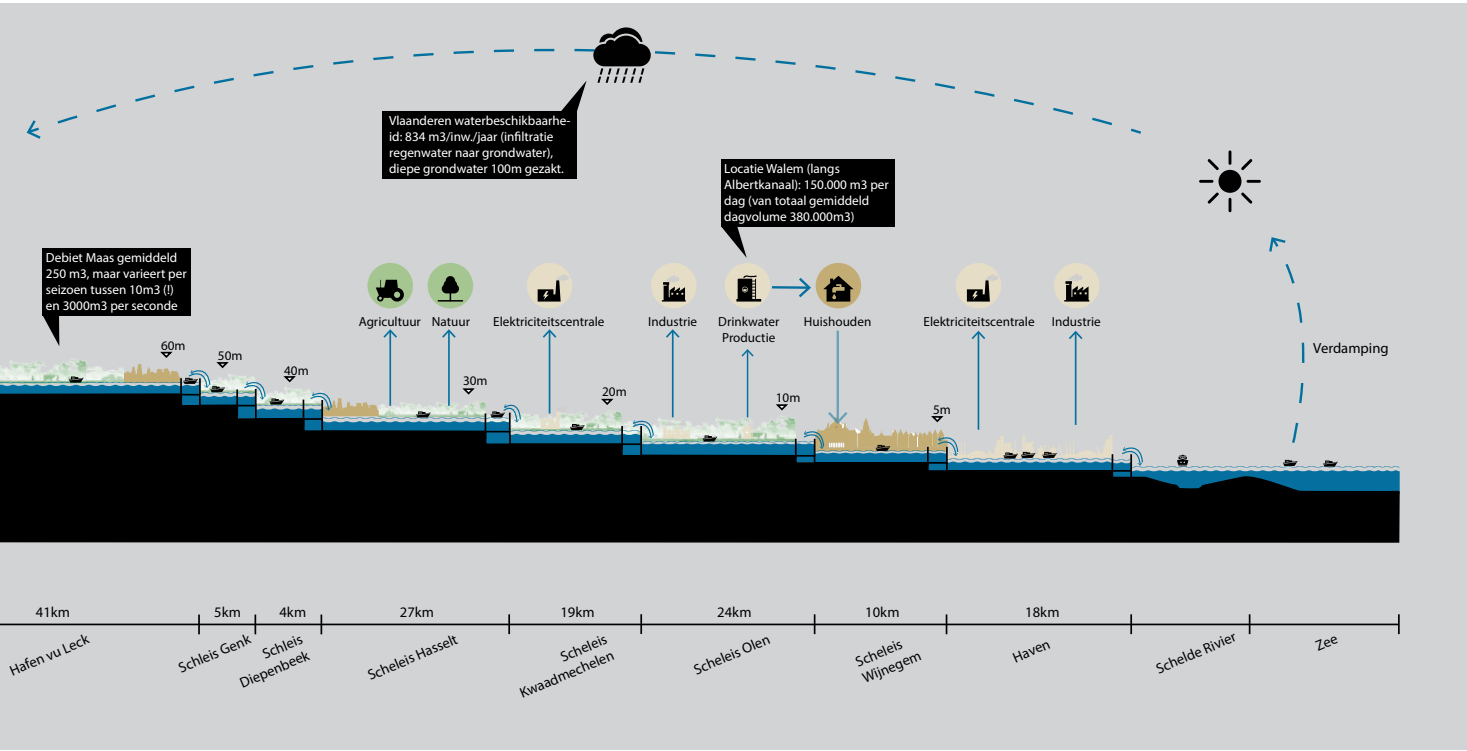
Waterschaarse regio

Vlaanderen is een relatief waterschaarse regio (fenomeen veroorzaakt door de mens). Dit mag niet verward worden met droogte (natuurkundig fenomeen). De term waterschaarste wordt gebruikt als de waterbeschikbaarheid minder is dan 1.000 m3/inw./jaar. Door de hoge bevolkingsdichtheid bedroeg het langjarig jaargemiddeld van de waterbeschikbaarheid in 2007 834 m3/inw./jaar. Volgens andere berekeningsmethodes ligt dit tussen de 1150 m³/inw./jaar en de 1700 m³/inw./jaar (MIRA, 2013).

Dit gaat niet over de hoeveelheid water die per persoon beschikbaar is voor persoonlijk gebruik, maar omvat ook het water dat indirect gebruikt wordt voor voorzieningen en sectoren die maatschappelijk essentieel zijn (drinkwater, algemeen gebruik huishoudens, industrie, energieproductie, landbouw, scheepvaart...). Onderzoek wijst uit dat de regio Antwerpen in de toekomst – onder meer door de toenemende uitstoot aan broeikasgassen - te maken zal krijgen met drogere zomers (dalende totale neerslaghoeveelheden in de zomermaanden, vooral voor juli en augustus) (Willems et al., 2015).



Figuur 2
Het Albertkanaal wordt gevoed door de Maas nabij Luik en mondt uit in de Schelde bij Antwerpen.



Deze tekorten kunnen een grote maatschappelijke impact hebben: waterschaarste kan de productiviteit van landbouwgewassen en het vee aantasten, lage waterstanden in rivieren en kanalen kunnen leiden tot beperkingen voor de scheepvaart en elektriciteitsproductie in gevaar brengen omdat er te weinig koelwater beschikbaar is (Vrebos et al., 2014).

Vraagmechanisme

De vraag naar water ligt in de eerste plaats bij de verschillende types consumenten of (drink)waterverbruikers (huishouden, industrie, landbouw...). Het totale waterverbruik in Vlaanderen is erg verscheiden. Zo zijn cijfers over het verbruik van niet-leidingwater door industrie, landbouw, huishoudens, ... versnipperd over verschillende administraties, is de interpretatie ervan ook complex en de vergelijkbaarheid laag. Wat wel gesteld kan worden is dat de huidige vraag naar zuiver water in Vlaanderen groter is dan het aanbod vanuit de bronnen (Vrebos et al., 2014).

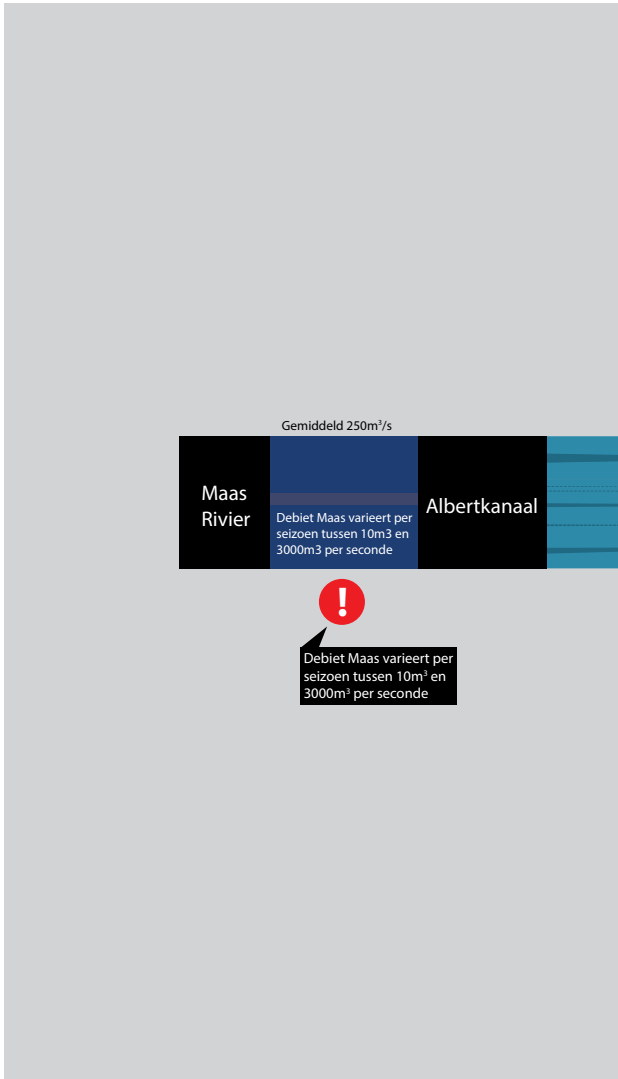
Waterverbruikers

Een essentieel gegeven is het onderscheid tussen watergebruik, waarbij het water wordt gebruikt en (herbruikbaar) terugkeert naar het systeem, en waterverbruik, waarbij het water wordt geconsumeerd. Het totale waterverbruik in Vlaanderen is erg verscheiden. Zo zijn cijfers over het verbruik van niet-leidingwater door industrie, landbouw, huishoudens, versnipperd over verschillende administraties, is de interpretatie ervan ook complex en de vergelijkbaarheid laag. Sommige stromen ontbreken zoals verbruik door kanalen in de reguliere rapportages (Vrebos et al., 2014).

In Vlaanderen wordt 8,3 miljard m^3/jaar water - of 263 m^3/s - onttrokken uit de bevaarbare

waterlopen en kanalen. De belangrijkste gebruikers van dit oppervlaktewater zijn de scheepvaart (45%), de energiesector (32%) en de industrie (13%). Dit gebruik situeert zich voornamelijk langs de belangrijkste economische assen en centra: het Albertkanaal en het kanaal Gent-Terneuzen en de havens van Antwerpen en Gent. Van dit onttrokken volume wordt er 1,2 miljard m³ water of 15% van het totale onttrokken volume ook effectief gebruikt door de verschillende gebruikers (Baetens et al., 2006).

De Maas is een belangrijke bron van drinkwater voor België en Nederland. In 2016 werd door de verschillende drinkwaterbedrijven 535 miljard liter water onttrokken aan de rivier de Maas en haar zijrivieren. Daarmee werden 6 miljoen consumenten van drinkwater voorzien die voornamelijk wonen in de regio's rond grote steden in de stroomgebieden van de Schelde (Brussel, Antwerpen) en de Rijn (Den Haag, Rotterdam) (RIWA-Maas, 2016).



Figuur 3
Het gebruik van het Albertkanaal is afhankelijk van de aanvoer vanuit de Maas.

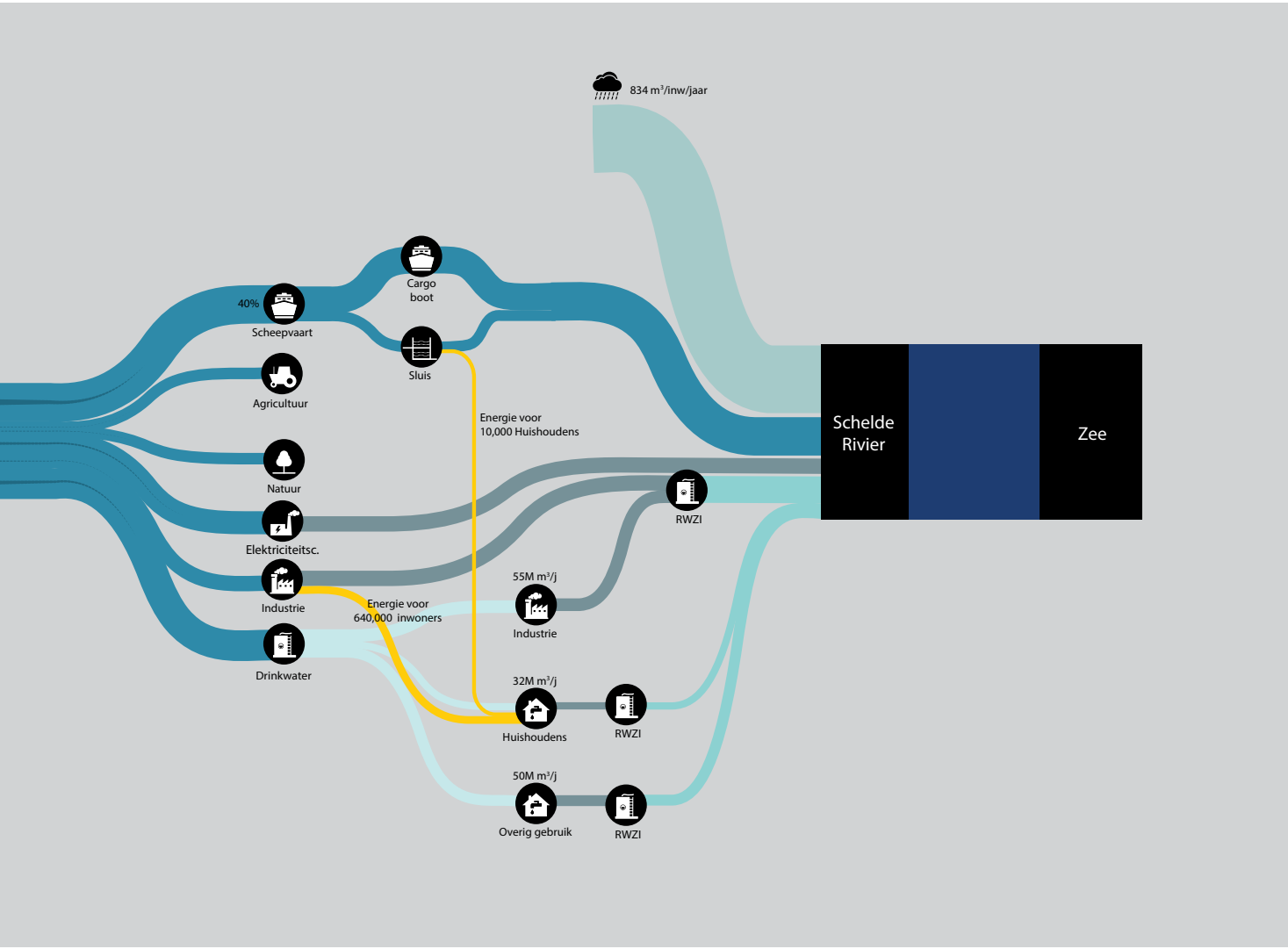
Scheepvaart

Het Albertkanaal heeft met bijna 40 miljoen ton vervoerde goederen per jaar een rol als belangrijkste waterweg van Vlaanderen.[82] De scheepvaart is de grootste waterverbruiker met bijna 0,5 miljard m³/j (15,5 m³/s, ofwel 40% van het totale verbruik). Dit verbruik dient voornamelijk voor het versluizen van schepen aan de Kreekraksluizen en de sluizen in Terneuzen en ter bestrijding van de zoutindringing in het kanaal Gent-Terneuzen. Voor het verschutten van schepen is een bepaalde hoeveelheid water nodig. Deze hoeveelheid is afhankelijk van de dimensies van de sluis, het te overbruggen verval tussen beide kanaalpanden en de scheepvaart intensiteit. Door het grote verval tussen Luik en Antwerpen (ca. 56 m) is de bruto watervraag voor de scheepvaart het grootst. Deze hoeveelheid is afhankelijk van de dimensies van de sluis, het te overbruggen verval tussen beide kanaalpanden en de scheepvaartintensiteit (Baetens et al., 2006).

Energiesector

De waterafvoer kan in het kanaal ter hoogte van de sluizencomplexen gebruikt worden voor de productie van groene energie uit

82. Zie: https://www.vlaamsewaterweg.be/project-opwaardering-albertkanaal (geraadpleegd op 10/11/2017)



waterkracht. Gecombineerde pompinstallatie-waterkrachtcentrales kunnen zo voor een herverdeling zorgen in de tekorten of overschotten in de water –en elektriciteitsvoorziening langs het Albertkanaal. Op momenten dat er te weinig water uit de Maas komt om schepen door te laten, bedrijven te bevoorraden of recreanten van water te voorzien, pompen de installaties water naar omhoog. Op momenten dat er wel voldoende water is, loopt het water naar beneden en wordt de installatie gebruikt als waterkrachtcentrale. Alle sluizen op het Albertkanaal zullen met dit systeem worden uitgerust. De waterkrachtcentrales van Olen en Ham leveren reeds groene stroom aan 1.000 gezinnen (nv De Scheepvaart 2015).

Belangrijk hierbij op te merken is dat hoewel dit interessant is voor energielevering, het oppompen van het water in het Albertkanaal een impact heeft op de waterkwantiteit en –kwaliteit. Hierbij verwijzen we naar een studie van het Waterbouwkundig laboratorium (Baetens et al., 2006) die wijst op de verzilting van het Albertkanaal. Door het massale terugpompen van het water stijgt stroomopwaarts het zout-

gehalte en de verontreinigingsgraad van het kanaalwater; wat voor de drinkwatertoevoer op termijn een probleem kan vormen (Provinciale MINA-raad Antwerpen, 2008).

Industrie

De economische functie van het Albertkanaal wordt planologisch verankerd binnen het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen, als Economisch Netwerk Albertkanaal(ENA)[83], wat als basis dient voor de goedkeuring van ruimtelijke uitvoeringsplannen. Op de oevers van het kanaal zijn belangrijke industriezones uitgebouwd waar zich de voorbije decennia een grote bedrijvigheid heeft ontwikkeld. Tal van bedrijven hebben zich langs het Albertkanaal gevestigd: betoncentrales (Kerkstoel, Mako-beton, Grobeton), bouwbedrijven (Deckx & Zonen, Eurodal), de voedingsindustrie (Lu De Beuckelaer, JRM-diepvries), mestproductie (Janssens-Smeets, Nutrichem, De Ceuster), veevoederfabrikanten (Van den Berghe). Deze bedrijven gebruiken het kanaal niet alleen om goederen te vervoeren, maar ook als bron en afvoer van proces– of koelwater. (De Milieuboot 2011). De grootste verbruikers situeren zich voornamelijk langs de belangrijkste economische assen en centra: het Albertkanaal en het kanaal Gent-Terneuzen en de havens van Antwerpen en Gent. Van dit onttrokken volume wordt er 1,3 miljard m^3 water of 15% van het totale volume effectief gebruikt. 41% van het watervolume dat water-link wint uit het kanaalwater als drinkwater gaat naar de industrie in het haven- en industriegebied van Antwerpen (Baetens et al., 2006).

Drinkwater

Voor de drinkwatersector strekt het gebied onder invloed van de Maas zich uit over het ganse verzorgingsgebied van Water-link. Water-link heeft ca. 150.000 abonnees die aangesloten zijn op een distributienet dat ongeveer 2.600 km lang is. Zo levert Water-link in Vlaanderen dagelijks drinkwater aan ruim 1 miljoen mensen. (De Milieuboot 2011).

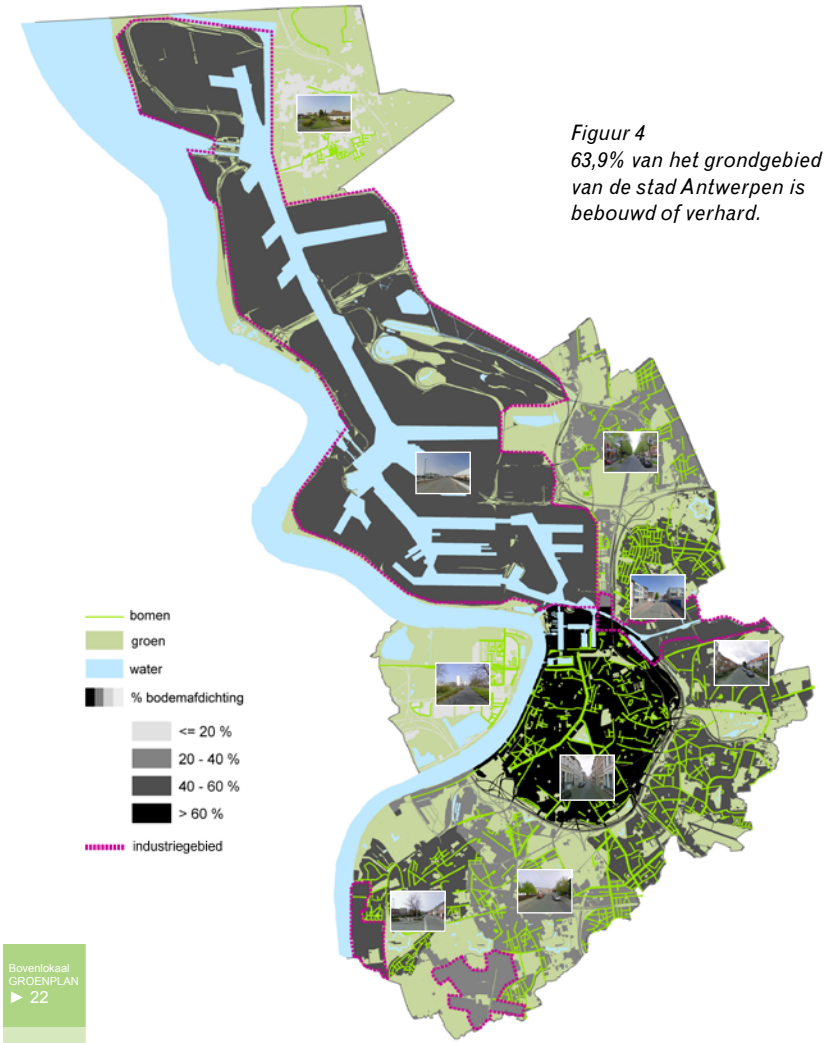
Water-link onttrekt het ruwe water van het Albertkanaal en verwerkt dit tot drinkwater in de productiecentra Noord (gemeenten Oelegem-Ranst) en Zuid (gemeenten Lier, Duffel en Rumst). Deze productiecentra bevoorraden alle verbruikers binnen het gehele verzorgingsgebied, evenals de Antwerpse haven –en industriezone van ruw water. Bij Oelegem wint Water-link uit het kanaalwater drinkwater, genoeg voor haar ruim 640.000 gebruikers.

Irrigatie

De sector irrigatiewatervangen is in feite een samenvoeging van de sectoren landbouw, natuur, recreatie, visteelt, ... die afhankelijk zijn van het water dat via de watervangen aan het kanalenstelsel wordt onttrokken. De watervraag van deze sector is in sterke mate afhankelijk van de heersende meteorologische omstandigheden, waterhuishouding van de bodem, specifieke teelten, etc. (Baetens et al., 2006)

83. Zie: https://ena.ruimtevlaanderen.be (geraadpleegd 10/11/2017)

Dynamieken & tendensen



Figuur 4
63,9% van het grondgebied van de stad Antwerpen is bebouwd of verhard.

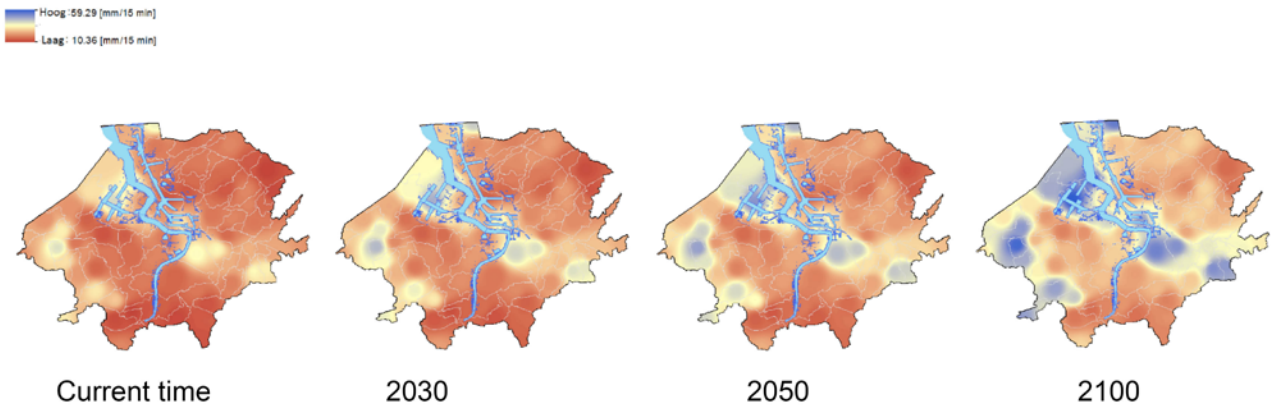
Bovenlokaal GROENPLAN ► 22

Toenemende waterschaarste
Lage rivierafvoeren behoren tot de natuurlijke variatie van riviersystemen en worden veroorzaakt door de seizoenale verandering in de neerslag-, oppervlakkige afvoer-, infiltratie- en verdampingsprocessen van de hydrologische cyclus. Watertekorten daarentegen zijn door de mens geïnduceerde fenomenen die zich voordoen op het ogenblik dat het (natuurlijke) watersysteem niet meer in staat is voldoende water te leveren om aan alle watervragen van de socio-economische waterketen te voldoen. Doordat de watervraag van de waterketen gedurende de laatste decennia is toegenomen (en nog altijd toeneemt), kampt Vlaanderen met een "ernstig watertekort", waarbij de beschikbaarheid van water per persoon zeer laag is in vergelijking met andere OESO landen (Vrebos et al., 2014).

Toenemende vervuiling
In 2016 werd de normale bedrijfsvoering van vijf waterinnamepunten opgeteld gedurende 312 dagen verstoord als een gevolg van waterverontreiniging. Dit is minder dan in 2015 (340 dagen), maar wel veel meer dan in 2011 (79 dagen). Dit is een zorgwekkende ontwikkeling. Er waren forse en veelvuldige overschrijdingen voor de drinkwaterrelevante stoffen EDTA, glyfosaat, AMPA, metformine, guanylureum en desfenylchloridazon. Bij Keizersveer, aan het einde van het stroomgebied van de Maas, voldeed 5% van de metingen tussen 2012 en 2016 niet aan de ERM-streefwaardes[85]. Stoffen in de categorie 'Industriële verontreinigingen en consumentenproducten' hebben het grootste aandeel in deze overschrijdingen van de ERM-streefwaarde over het gehele stroomgebied van de Maas (RIWA-Maas, 2016).

Toenemende drinkwaterprijs
De integrale waterfactuur is in de periode 2010-2015 gestegen met 28%. Hiervan is de drinkwatercomponent gestegen met 12%.

84. Een aantal verenigingen van in totaal zo'n 170 drinkwaterbedrijven die zijn aangewezen op rivieren hebben hun doelstellingen vastgelegd in het Europees Rivierenmemorandum (ERM). Oppervlaktewater dat voldoet aan de streefwaarden uit het ERM maakt duurzame productie van betrouwbaar drinkwater mogelijk met gebruikmaking van uitsluitend natuurlijke zuiveringsmethoden (RIWA-Maas, 2016).



Figuur 5
Ruimtelijke variabiliteit van neerslagextremen, voor een terugkeer van 5 jaar en 15 minuten neerslagintensiteiten
(bron: 'Modellering en beleidsaanbevelingen ten aanzien van neerslag in Antwerpen, KU Leuven 2015)

Het aandeel van de prijs voor de productie en de levering van drinkwater in de integrale waterfactuur (excl. btw) van een gemiddeld gezin bedraagt in 2015 gemiddeld 39%. De bijdrage in de gemeentelijke sanering is goed voor 34% en de bijdrage in de bovengemeentelijke sanering is goed voor 27%.[86]

Opwarming van het Albertkanaal
Als een gevolg van de klimaatopwarming en de opvallend warme winters, warmt het water in het Albertkanaal op. Deze tendens wordt nog versterkt door warmtelozingen vanuit bedrijven stroomopwaarts. De verhoogde temperatuur van het water kan op lange termijn problemen stellen voor de bedrijven, die een specifieke temperatuur nodig hebben voor hun koelingsprocessen (Posad, Arcadis, One architecture, & 3E, 2016).

Toenemende piekafvoeren onder invloed van verstedelijking
Het neerslagsafstromingsdebiet stijgt in functie van (onder andere) land gebruik: hoe meer verstedelijking, hoe groter de piekafvoeren. Er bestaat een lineair stijgend verband tussen het percentage verstedelijkt gebied en de relatieve toename van de piekafvoeren als een gevolg van de klimaatscenario's. Tussen 1976 en 2000 is het percentage verharding ongeveer verdubbeld in Vlaanderen: van 4 tot 5% in 1976 tot ongeveer 10% in 2010 (Willems, De Niel, & Tabari, 2015) (zie figuur 4). Waar het vroegere beleid zich vooral richtte op het afvoeren van water, wordt dit echter langzaamaan vervangen door een beleid dat meer gericht is op het lokaal vasthouden en infiltreren.[87]

85. Zie: https://www.vmm.be/water/waterfactuur/onderzoek-en-trends (geraadpleegd op 10/11/2017)

86. Feedback van de stadsdiensten op de eerste draft van het rapport.

Terugblik

Bekeken door de 21ste eeuwse bril is drinkwater een vanzelfsprekende verworvenheid: we hoeven maar aan een kraantje te draaien en het water stroomt uit de muur. De watervoorziening zoals we deze kennen, waarbij we vanop een centrale plaats op grote schaal met drinkwater bevoorraad worden, is echter pas een goede 150 jaar oud, en hangt nauw samen met het ontstaan van bezorgdheden omtrent 'volksgezondheid', 'openbare gezondheid', of 'openbare reinheid' en de administratieve invulling die hieraan vanaf 1848 werd gegeven (V.Z.W. Antwerpse Vereniging voor Bodem -en Grotonderzoek, 1988).

Drinkwater uit de waterputten
Hoewel de Schelde in de 16de eeuw een regenrivier (met zoet water) en geen getijderivier (met brak water) was (Waterbouwkundig laboratorium, 2008) haalde de bevolking in die tijd het drinkwater uit de waterputten. Het oppervlaktewater had een onvoorspelbare kwaliteit. Grondwater werd geprefereerd, niet alleen omwille van de kwaliteit, maar ook omwille van de constante temperatuur, zowel 's zomers als 's winters.

Het is belangrijk om het belang van de waterputten als bron voor de drinkwatervoorziening voldoende te relativeren. Het waterverbruik in de 16de eeuw is niet te vergelijken met ons hedendaagse verbruikspatroon. Water werd in de huishouding wel gebruikt voor het bereiden van maaltijden, maar nauwelijks als drank, waartoe men vooral klein bier (tafelbier) had. Hierdoor was het waterverbruik uit de waterputten relatief beperkt voor het aantal inwoners.
De waterputten waren vooral belangrijk voor de brandveiligheid in de stad. Naast oorlog, was brand ongeveer het ergste wat een stad kon overkomen waarin de meeste huizen van hout waren gemaakt en met stro bedekt. Een snelle aanvoer van grote hoeveelheden water was dan essentieel, en verordeningen die de organisatie van de watervoorziening regelen moeten in dit licht gezien worden. In de 16de eeuw werden putmeesters aangesteld die moesten waken over de goede staat van de waterputten.

Waar op het stadsplan van 1565 nog een dertigtal openbare waterputten verspreid terug vinden over de stad, verdwenen alle putten, op een aantal uitzonderingen na, tijdens de periode 1650-1750, en werden deze vervangen door handpompen. Het risico op verontreiniging van het grondwater via de waterputten zal hier een rol in hebben gespeeld. Deze handpompen zullen voor de verschillende stadswijken tot het begin van de 20ste eeuw de basis vormen van de watervoorziening (V.Z.W. Antwerpse Vereniging voor Bodem -en Grotonderzoek, 1988).

Drinkwater toevoer via het Schijn
Naast de drinkwaterputten zorgde ook het Schijnwater vanaf 1490 voor een toevoer

van zoet water in de stad, waar het op twee plaatsen voor het doorspoelen van vesten en ruien zorgde: in het noorden van de stad langs de as Vuilrui/Verversrui via de Vaart van Dambrugge, en in het Zuiden langs de as Meir/Sandersvest/St-Jansvliet, via de Herentalse Vaart.
Reeds vanaf 1460 zou men begonnen zijn met het kanaliseren van zoet water van het Schijn via de Vuilrui (de huidige Stijfselrui) in het noordelijk deel van de stad (de Vaart van Dambrugge). Dit water werd ook gebruikt om de vesten te voeden.

De Herentalse Vaart werd aangelegd tijdens de periode 1486-1490. In de stad aangekomen liep het vaartwater naar de Meir, waar het aansloot op de oude vesten bij de Meirbrug. Op de Wapper en langs de Meir kon het worden opgehaald door de watergebruikers uit de omgeving. Het overtollige water verliet dan de stad langs de St-Jansvliet.

De kwaliteit van deze binnenwateren moet sterk te wensen overgelaten hebben, getuige de lange reeks verordeningen op het storten van allerlei afval in de grachten en op het gebruik van de bermen (uiteindelijk resulterend in de geleidelijke overwelving van de waterlopen). De kwaliteit ging nog verder achteruit wanneer men gedurende de Spaanse Sucessie-oorlog Scheldewater gebruikte voor het ophogen van het waterpeil in de vesten (V.Z.W. Antwerpse Vereniging voor Bodem -en Grotonderzoek, 1988).

De eerste waterleidingennetwerken
Tot diep in de 19de eeuw kwamen echte waterleidingen maar zeer sporadisch en op beperkte schaal voor. Hierbij ging het steeds om beperkte netten, die enkele verspreide bevoorradingspunten in de stad of wijk bedienden. Ook Antwerpen was dergelijk systeem rijk: de ganse wijk tussen de Ankerrui-Oude Leeuwenrui-Brouwersvliet en de oude dokken werd nog tot in 1932 bevoorraad vanuit het Waterhuis ('Maison Hydraulique'), nu beter bekend als het Brouwershuis, het kleinste museum van Antwerpen.
Het waterleidingennetwerk van het Brouwershuis was niet openbaar, maar ontworpen voor industriële doeleinden, namelijk het brouwen van bier in het zogenaamde Brouwerskwartier van de Nieuwstad. Het beheer van het geheel is dan ook altijd toevertrouwd geweest aan de brouwersgilde, die ook de schuiven en kranen bediende die de waterstroom van en naar het pompstation regelde. In de 19de eeuw kwam hier het toezicht van de Herentalse Vaart bij, met als gevolg dat de brouwers zich steeds meer als eigenaar als beheerder gingen opstellen. De Stad Antwerpen moest haar rechten als eigenaar doen bevestigen door een aantal processen rond 1880, het tijdstip waarop elders in de stad de 'echte' waterleiding van de Antwerp Water Works Company Limited (AWW Cy Ltd) werd aangelegd (V.Z.W. Antwerpse Vereniging voor Bodem -en Grotonderzoek, 1988).

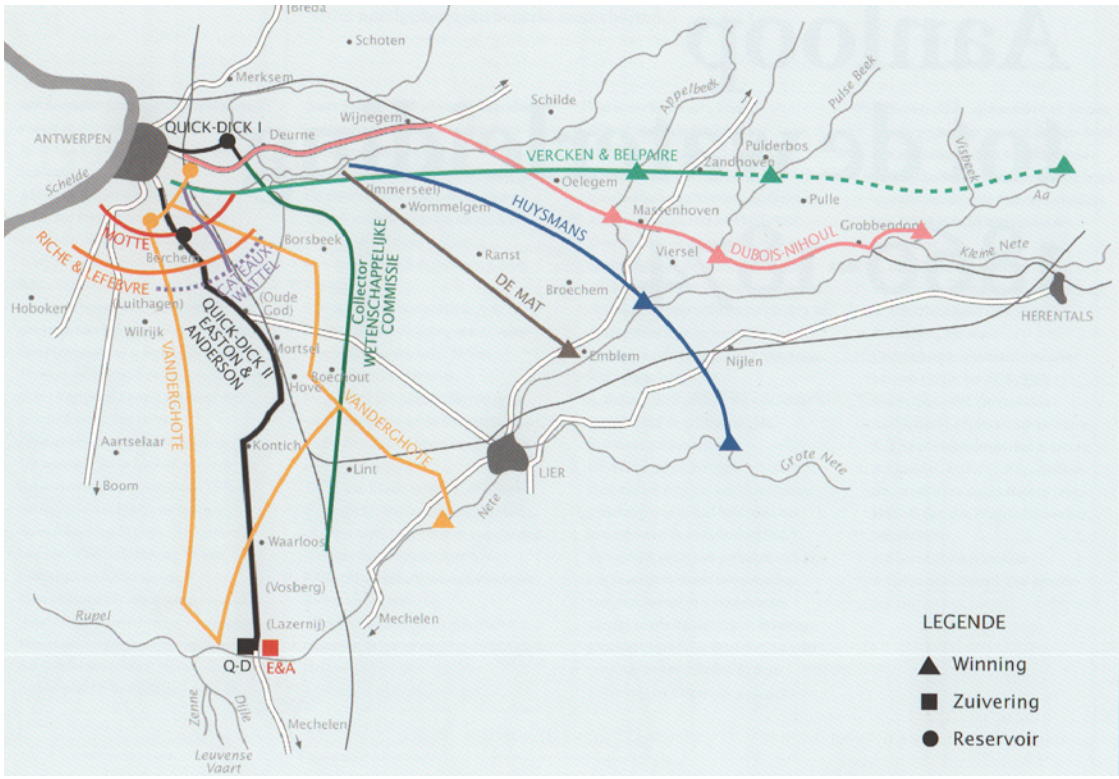
Drinkwater toevoer via de Nete
Door de bevolkingstoename en de industrialisatie van de stad in de 19de eeuw daalde de kwaliteit en de hygiëne van het drinkwater in de ruien en de vesten. Besmettingen met cholera als een gevolg van de slechte waterkwaliteit deden de roep naar een drink-

waterbedrijf luider worden. De Antwerpse Waterwerken (nu Water-link) staat als intercommunaal bedrijf sinds 1880 in voor de productie en distributie van drinkwater voor Antwerpen en de randgemeentes. Tussen 1881 tot 1955 werd voor de drinkwaterproductie van de Antwerpse agglomeratie gebruik gemaakt van Netewater, dat eerst te Rumst en later te Duffel werd ingenomen.

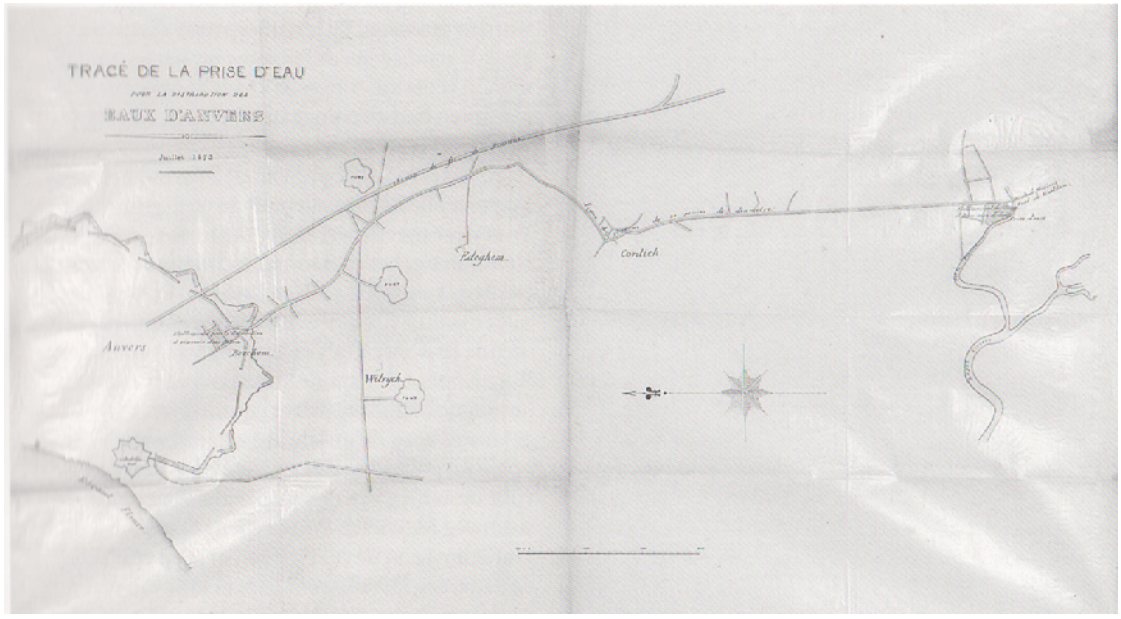
Parallel met de 19de eeuwse stadsaangroei verdween ook de geschiktheid van de Herentalse Vaart als bron voor drink –en industriewater. Kwantitatief kon ze niet langer beantwoorden aan de watervraag: belangrijke afnemers zoals de Zoo, De Roubaix, en de spoorwegen deden steeds vaker beroep op de Antwerp Water Works Cy Ltd om aan het nodige water te geraken. Maar ook kwalitatief kon het vaartwater niet langer meer op tegen het gezuiverde Netewater dat het waterleidingbedrijf Antwerp Water Works Cy Ltd in de stad en op een aantal plaatsen in Borgerhout leverde. Tussen 1881 en 1930 ging het gebruik van de Herentalse Vaart stelselmatig achteruit, werd ze overwelfd, alvorens in 1936 definitief te worden afgeschaft.

Drinkwater toevoer via de Maas

Omdat de Neterivier als getijdenrivier te weinig water kon leveren, en de kwaliteit van het rivierwater steeds afnam werd in 1955 overgeschakeld op Maaswater, geleverd via het Albertkanaal. Het Albertkanaal is 130 km lang en vormde destijds de verbinding tussen de haven van Antwerpen, de Limburgse steenkoolmijnen en het industriebekken van het Ruhrgebied (Baetens et al., 2006). De werken voor een rechtstreekse verbinding tussen Luik en Antwerpen op Belgisch grondgebied werden uitgevoerd door nv De Scheepvaart tussen 1930 en 1939, en het Albertkanaal werd officieel ingehuldigd in 1939 (Vlaamse Gemeenschap (Departement Leefmilieu en Infrastructuur), 1992). Tot op de dag van vandaag is nv De Scheepvaart verantwoordelijk voor het beheer van het Albertkanaal (De Milieuboot, 2011).



Figuur 6
Overzichtskaart van de verschillende waterleiding-projecten voor Antwerpen in de periode 1861-1869 (bron: Antwerpen op zoek naar drinkwater, p27)



Figuur 7
Het ontwerp voor de Antwerpse waterleiding van J. Quiick, Son en Dick uit 1873.
(bron: Antwerpen op zoek naar drinkwater, p49 - copyright: SAA)

HOE

... kan aan de opgave gewerkt worden?

Men kan aan de drinkwateropgave werken door enerzijds aan de vraagzijde (stad, industrie, landbouw, ...) het waterverbruik maximaal te doen afnemen, en anderzijds aan de bronkant (Maas, Schijn, Netebekken, grondwater) een robuust watersysteem uit te bouwen, beide zowel op schaalniveau van de wijk, stad als regio.

[1] Inperken van de watervraag
Elk van ons verbruikt gemiddeld 110 liter kraantjeswater per dag. Al dat water is van drinkkwaliteit, en toch wordt slechts 2 procent daarvan als drinkwater gebruikt. Het overgrote deel dient voor baden of douchen, of voor het spoelen van toiletten. Deze toepassingen hebben echter geen water van drinkwaterkwaliteit nodig, en hebben in principe voldoende aan water met een lagere kwaliteit (zoals bijvoorbeeld regenwater). Hoewel deze vaststelling heel erg eenvoudig is, is de oplossing hiervoor dit niet. Veel heeft te maken met de manier waarop het water in de stad momenteel door middel van het bestaande waternetwerk verzameld, gezuiverd, opgeslagen en herverdeeld wordt. Dit huidige (homogene) water –en rioleringsnetwerk maakt een circulair watergebruik praktisch onmogelijk.

De watervraag zou op wijkniveau (maar bijvoorbeeld ook binnen een industriële cluster) sterk kunnen worden ingeperkt indien we het leidingennetwerk anders zouden inrichten, op een manier waarbij het delen van water met verschillende kwaliteitsniveaus tussen verschillende waterverbruikers (of in het geval van een circulaire keten: watergebruikers) mogelijk wordt. Dit kan door heterogene en gescheiden water –en rioleringssystemen uit te bouwen bestaande uit (1) een gescheiden netwerk met verschillende waterkwaliteiten, (2) lokale waterzuiveringsinstallaties en (3) waterbuffering.

Gescheiden netwerken met een verschillende waterkwaliteit
Net zoals er warmte op hoge en lage temperaturen bestaat in het projectdossier warmte, bestaat er water met verschillende waterkwaliteitsniveaus (drinkwater vs. regenwater). Niet elke toepassing heeft nood aan eenzelfde waterkwaliteit (koken vs. kuisen), waardoor het in wezen mogelijk is om water met een lagere kwaliteit te hergebruiken wanneer dit wordt vrijgegeven als afvalwater bij een ander proces. Dit heeft als grote voordeel dat door middel van het cascaderen van het water geen bijkomende watervraag zal worden gecreëerd. Voorwaarde om dergelijk systeem te laten werken is om inzicht te verkrijgen in de waterkwaliteiten die verschillende toepassingen nodig hebben.

Lokale waterzuiveringsinstallaties
De lokale waterzuiveringsinstallatie kan ervoor zorgen dat water wordt na gezuiverd

alvorens opnieuw een toepassing te krijgen. Dit kunnen zowel mechanische als natuurlijke infrastructuren zijn. Hiervoor dienen we na te gaan hoe we kunnen omgaan met huishoudelijk afvalwater. Meer in het bijzonder om te voorkomen dat (nieuwe) verontreinigende stoffen (farmaceutische producten, persoonlijke verzorgingsproducten...) in het milieu terecht komen en zo de (drink) watervoorraden vervuilen.

Bufferen van water
Bufferbekkens kunnen worden aangesproken in periodes van een watertekort. Op niveau van de wijk kunnen dit wadi's of zelfs ruien zijn.

Net zoals in het projectdossier warmte kunnen deze heterogene netwerken in een eerste fase worden opgebouwd als autonome, gedecentraliseerde clusters. In een latere fase kunnen zij gekoppeld worden aan een stedelijke of regionale ruggengraat.

[2] Uitbouwen van een robuust watersysteem
Dit doen we door middel van (1) het optrekken van de grondwatertafel en (2) het opzoeken van synergiën tussen natuurlijke en artificiële watersystemen. Het uitbouwen van het robuust watersysteem structureert zich op stedelijke schaal rondom de vijf grootschalige groenstructuren die reeds in het Groenplan werden gedefinieerd (Scheldepark, Zuiderpark, Centraal Park, Schijnpark en Noorderpark).[87]

Grondwatertafel optrekken
Schaal van de wijk
Hiervoor zijn echter nog geen echte standaardoplossingen voorhanden. Van belang is hoofdzakelijk dat bij het ontwerp of de reconstructie van (hemel)watersystemen in de stad beter rekening wordt gehouden met de mogelijke effecten van verdroging en een watertekort in de zomermaanden, en dat er wordt ingezet op het zoveel mogelijk vasthouden van regenwater dat in de stad valt, bijvoorbeeld door het afkoppelen van regenwaterafvoeren, het vervangen van verhard oppervlak door doorlatende verharding of door groen en door het aanbrengen van infiltratievoorzieningen.

Stedelijke schaal: hergebruiken van weggepompt grondwater
Verschillende ruimtes die zich onder het grondwaterpeil bevinden worden vandaag droog gepompt. De meest belangrijke is de Ring, die een gemiddelde constructiediepte heeft van 10 meter onder het gemiddeld niveau van Antwerpen, en dit over een lengte van 6,5km. Het wegoppervlak van de ring komt hierdoor onder het grondwaterpeil van de stad te liggen, wat betekent dat het continu moet worden droog gepompt (zowel grondwater als regenwater) door middel van twee grote pompinstallaties. De installaties

87. *Zie: https://www.antwerpen.be/nl/overzicht/stadsvernieuwing/groenplan/wat-is-het-groenplan-video (geraadpleegd op 09/11/2017)*

pompen een volume van 2.334.000 m3 regenwater per jaar (het equivalent van 580 olympische zwembaden) en gemiddeld 4.000 m3 grondwater per dag weg, om de ring droog te kunnen houden (Rattez, 2017). De ring is echter niet de enige structuur die op deze manier droog gehouden wordt, onder andere ook de parking en het metrostation onder de Groenplaats en de kelderruimtes onder de Boerentoren hebben een continue grondwaterbemaling.[88]

Synergiën opzoeken tussen natuurlijke en artificiële watersystemen

Stedelijke schaal: het potentieel van de Schijn-Scheldeverbinding

Momenteel wordt de haalbaarheid van de Schijn-Scheldeverbinding onderzocht, en op welke manier deze zou kunnen passen in een vernieuwd watersysteem. De verbinding zou ruimte kunnen bieden voor het bufferen van regenwater uit de stad in een breder en lagergelegen Schijnvallei. Zodoende zou een overstromingsproblematiek vanuit de riolen van Damwijk en andere noordelijke buurten vermeden kunnen worden. Deze verbinding zou maximale infiltratie kunnen toelaten, alsook zuivering door middel van natuurlijke oevers en vegetatie en recreatief gebruik (bijvoorbeeld openlucht zwemvijvers ter hoogte van de dokken). Er zou ruimte worden gecreëerd voor de rivier, waardoor overstromingen vanuit de waterloop vermeden kunnen worden.[89]

Stedelijke schaal: het potentieel van de RWZI Schijnpoort

Toen de Ring werd gebouwd werd het rioleringsstelsel aangepast. Dit was een gevolg van de diepe constructiediepte van de Ring. Aanpalend aan de Ring werd de RWZI Schijnpoort gebouwd, die het grijs –en zwart water van de hele binnenstad kon zuiveren. Het huidige systeem van RWZI Schijnpoort is ingericht op het zo snel mogelijk afvoeren van water naar de Schelde. Het effluent[90] van de RWZI wordt momenteel geloosd in het Lobroekdok, dat via het Albertkanaal in verbinding staat met de andere dokken van de Antwerpse haven en de Schelde. Het huidige lozingsdebiet bedraagt gemiddeld 70.000 m3/dag (Soresma n.v., 2011). Echter, in droge zomerperiodes, of bij hevige regenbuien, is het jammer om dit (schone) water versneld af te voeren, omdat dit hergebruikt zou kunnen worden. Het grenzen van de RWZI Schijnpoort aan de Schijn-Scheldeverbinding zou kunnen uitnodigen tot het herdenken van een hybride variant van dit systeem. Het huidige rioolsysteem komt uit bij de rioolwaterzuiveringsinstallatie van Schijnpoort. Eén van de mogelijkheden zou kunnen zijn dat (de overstorten van) de effluenten van de RWZI Schijnpoort in de toekomst worden na gezuiverd in de dokken. Door het water na te zuiveren wordt het biologisch actief en zou het er kunnen bijdragen aan een natuurlijk watersysteem (Vonk, 2017)

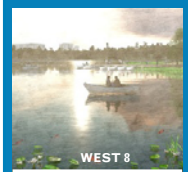
90. Het effluent is het gezuiverde water van de RWZI. Het inkomende water in het RWZI wordt influent genoemd.

88. Input gegeven door Samuel Van de Vijver gedurende de feedback-sessies (09/10/17).

89. Feedback Griet Lambrechts op de eerste draft van het projectdossier .

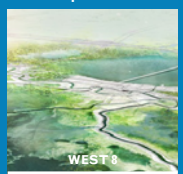
BRONNEN

Yongsan Park Korea



Revitalisering openbare ruimtes m.b.v. bestaande waterplekken

The Giving Delta Mississipi



De mogelijkheden van waterstromen stimuleren

Baoan Coastal Plan Shenzhen

Herontwerp waterlichamen voor diverse toepassingen

Water retention boulevard Luxembourg

Ontwikkel ontwerp tools om het afvoersysteem te verbeteren

Suiker Park Veurne

Gebruik water als structurele ontwerpfunctie

Parking Park Philadelphia

Ontwerp poreus oppervlak om water in de bodem af te voeren

THREAD Cultural Center Sinthian

Het ontwerpen van een gebouw dat watergevoelig is

Water Tank Project New York

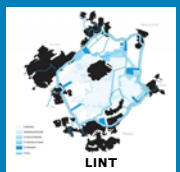
Het gebruik van watertanks met stedelijke programma's vernieuwen

Public Square Varde

Regen goot tussen kasseien om water te behouden

OPVANG EN OPSLAG

Waterring Zuid Holland

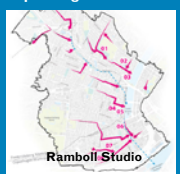


Regionale strategie voor waterbeheer en recreatie

Water Sensity Strategy Mexico City

Strategie om regenwater en waterstromen te behouden

Urban Flood Strategy Copenhagen



Bestaand water omzetten in strategisch overstromingsplan

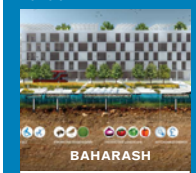
Waterplein Rotterdam

Klimaatbestendige openbare ruimte als ontmoetingsplek

Parc Balzac Angers

Dynamisch waterpark

Water Boulevards London



Verbeter straat- en waterroutes voor verschillende toepassingen

Plaza Espagna Santa Cruz de Tenerife

Maak een omkeerbare ruimte om water te verzamelen

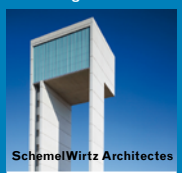
Alcester Daily Care Warwickshire

Daksysteem om water op te sparen en te hergebruiken

Biesbosch Museum Biesbosch

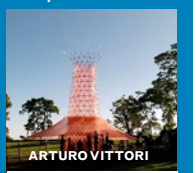
Waterveranderingen beheren van laag en extreem hoog

Château d'Eau Leudelange



De watertoren als oriëntatiepunt

Warka Water tower Ethiopia



watertoren die hemelwater opvangt

ZUIVEREN

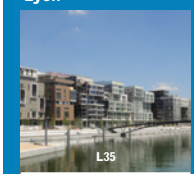
New Meadowlands Park New Jersey

Strategie voor klimaatadaptief ontwerp

Fresh Water Plan New Zealand

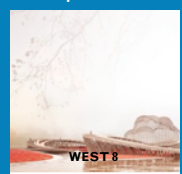
Nationaal doel voor 90% zwembare waterlichamen

Confluence Lyon



Een waterbassin zet zwart en grijs water om in drinkwater

Guangzhou Masterplan

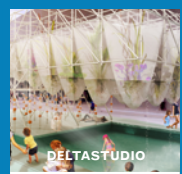


Ecologisch schoonmaaksysteem en landonderverdeling

Pingdi Low Carbon Campus Shenzhen

Ontwerp waterzuiveringsplan op vervuilde plaatsen

ALBULA Rome

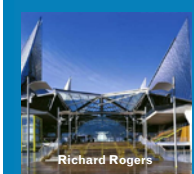


Gebruik fytoremeditatie om de vervuilde rivier te reinigen

Living Machine Polk Street San Francisco

Vegetatie langs de straatkant om rioolwater te verbeteren

Justice Palace Antwerp

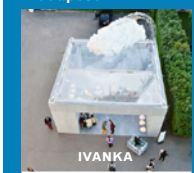


Ontwerp dakhellingen om het water binnen te gebruiken

Jardin des Fonderies Nantes

Verzameling van waterleidingen voor bewatering van planten

RainHouse Budapest



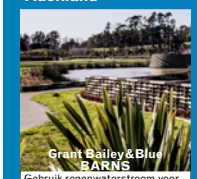
Constructie die regenwater zuivert

Solar panels to purify water Gaza

Zelfbouwde zonnepanelen om drinkwater te leveren

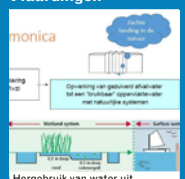
BESPAREN EN HERGEBRUIKEN

Totara Creek Auckland



Gebruik regenwaterstroom voor veengrond en herbegroeiing

Zoetwaterfabriek Vlaardingen



Hergebruik van water uit rioolzuivering

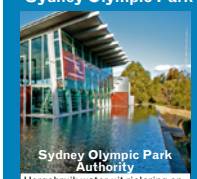
Hassett Park Campbell

Regenwater van de nieuwe ontwikkelingsplaats vastleggen

Park Water Re-Use Project Sydney

Integreer gemaakte systemen voor hergebruik en vrije tijd

WRAMS Sydney Olympic Park



Hergebruik water uit riolering en regenwater

Park Spoor Noord Antwerp

Hergebruik ideographische potenties voor openbare ruimte

Cadixwijk Antwerpen

Regen en grijswater hergebruiken voor toiletten en buitenkraantjes

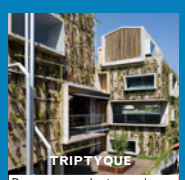
F2AGRI Ardo Ardooie

Industrieel gezuiverd afvalwater gebruiken voor land- en tuinbouw

Monsanto Antwerpen

Inplaats van drinkwater gerecycled afvalwater gebruiken als proces water

Harmonia 57 Sao Paulo



Regen- en grondwater worden gezuiverd en hergebruikt

UTEC and Mayo DraftFCB Peru'

Zet vervuilde lucht om naar drinkwater

Bio Haven Fish Fry Lake

Habitat management en controle over golfreductie

REGIO

STAD

BUURT

STRAAT

GEBOUW

DETAIL

Referenties

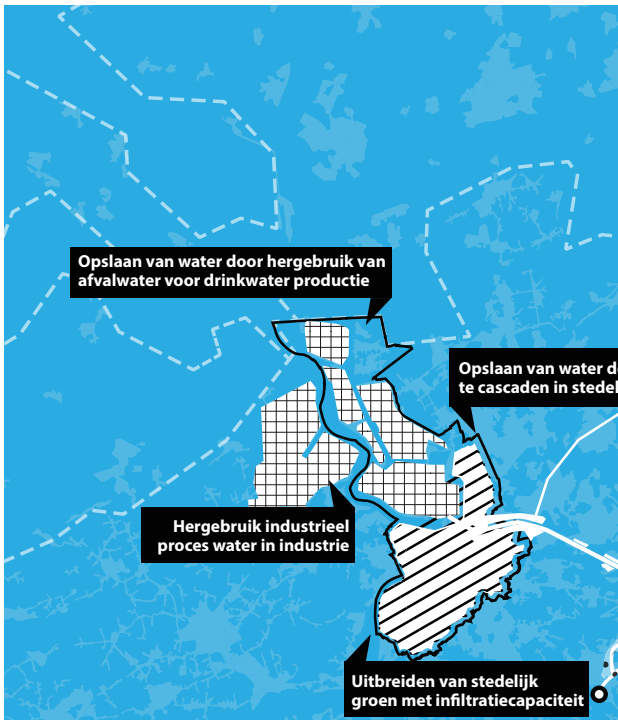
De matrix toont oplossingen op het vlak van waterproblematiek aan de hand van internationale voorbeelden. Ingedeeld op basis van vier deelaspecten uit de watercyclus wordt inzichtelijk dat op verschillende schalen van de stedelijke omgeving kansen liggen. Aandacht is nodig voor een innovatieve blik op de inzet van waterbronnen, manieren van opvang en opslag, zuiveringsmethodes en toepassingen van waterhergebruik of de wijze waarop de watervraag verminderd kan worden. Uit deze matix worden enkele specifieke voorbeelden nader toegelicht op de volgende pagina's.

Ontwerphypothesen

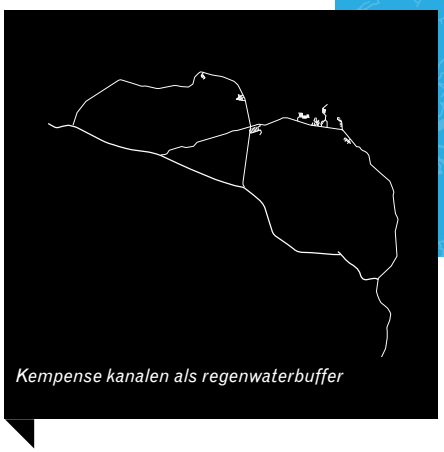
Vanuit de vaststelling dat de drinkwatertoevoer via het Albertkanaal onder druk komt te staan, nemen we het watersysteem tussen Maas en stad onder de loep. De oplossingen zullen zich tussen deze bron en verbruiker op meerdere schaalniveaus moeten situeren. Zowel op gebouw, wijk, stad- als regionaal niveau zal drinkwater gediversifieerd, hergebruikt, en gebufferd moeten worden.

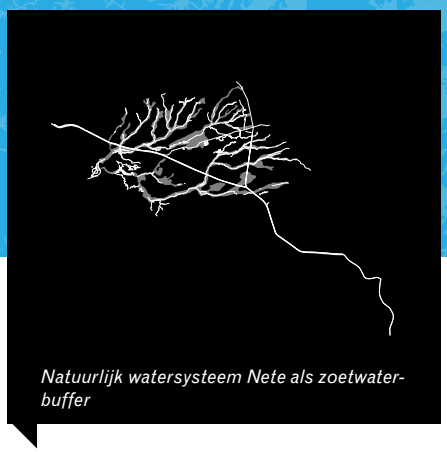
We onderzoeken welke hybride vormen tussen artificiële en natuurlijke watersystemen een veerkrachtigere drinkwatervoorziening mogelijk kunnen maken, vanuit de intuïtie dat we op deze manier een breder gamma aan oplossingsmogelijkheden kunnen onderzoeken dan wanneer we de systemen afzonderlijk zouden blijven benaderen.

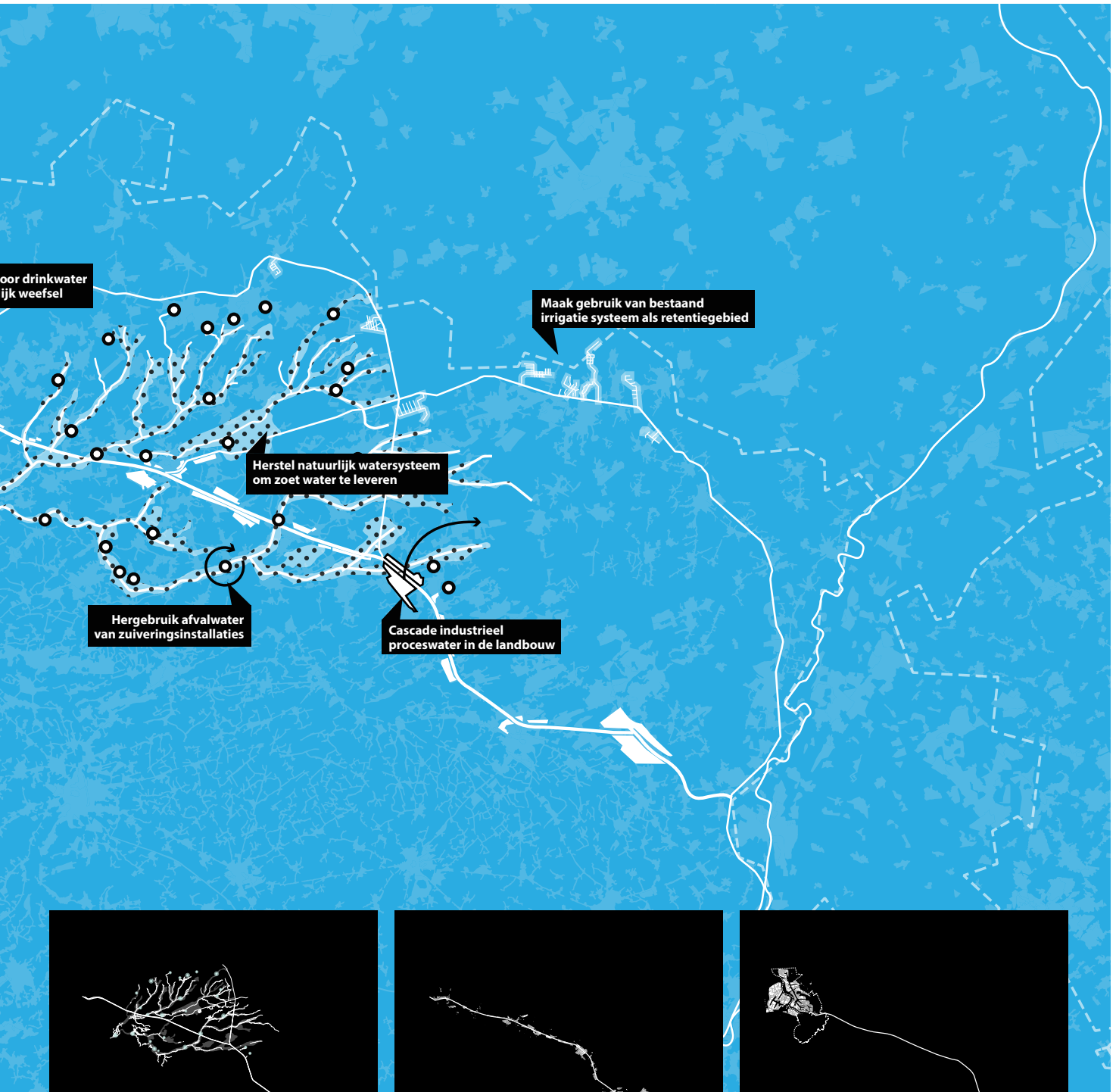
We onderzoeken of het watersysteem opgebouwd zou kunnen worden uit deelsystemen met een verschillende waterkwaliteit, op welke manier deze deelsystemen geschakeld zouden kunnen worden in het hybride watersysteem, en op welke manier het water met verschillende kwaliteitsniveaus gebruikt kan worden voor verschillende functies binnen de sectoren (landbouw, industrie, recreatie, ...).

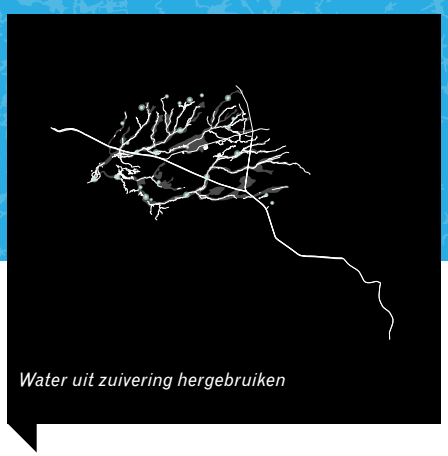


Figuur 8
De diagrammatische bluecard toont mogelijke (ruimtelijke) oplossingsrichtingen


Kempense kanalen als regenwaterbuffer

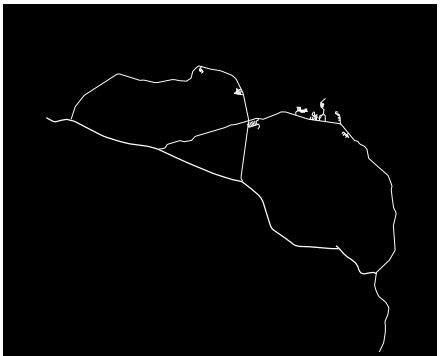

Natuurlijk watersysteem Nete als zoetwaterbuffer




Water uit zuivering hergebruiken

Water industrie hergebruiken in landbouw

Water hergebruiken (besparen) in industrie



Kempense kanalen als regenwaterbuffer

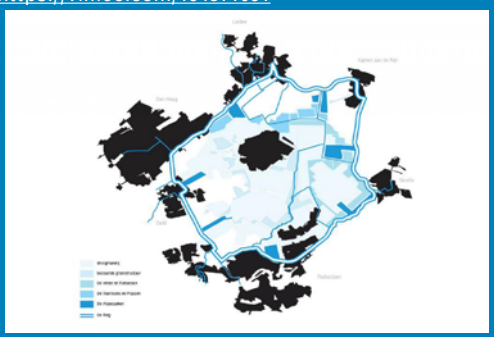
Oplossingsrichting bufferen: Kempense irrigatiesystemen

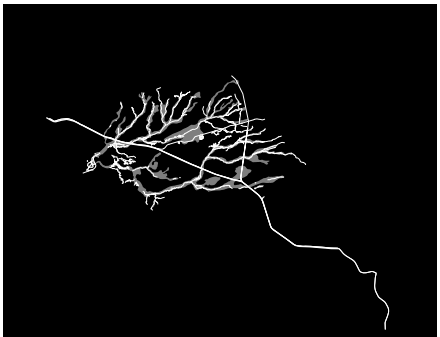
Een exponentiële bevolkingsgroei en een landbouwcrisis vormden twee belangrijke uitdagingen voor het jonge België. In 1838 werd ingenieur Ulrich-Nicolas Kümmer aangesteld om de woeste heidegronden van de Kempen te ontwikkelen tot landbouwgebied. Hij werkte hiervoor een ingenieus kanalensysteem uit dat zowel als transportweg als irrigatiesysteem kon worden gebruikt. De aanleg van deze kanalen en vloeiweiden met sluisjes, greppels en aan –en afvoersloten transformeerde delen van het heidelandschap in landbouwgebied. Hoewel het irrigatiesysteem te weinig water bleek op te leveren – en het plan om een grootschalige landbouwkolonie in de Kempen op te richten faalde – heeft het de voorbije decennia wél tot een grotere diversiteit in de regio geleid. Rond en tussen de kanalen liggen landbouw –en natuurgebieden, en de diversiteit aan waterinfrastructuren vormen nu al een pilootgebied op het vlak van waterrecreatie, natuurbeheer en biodiversiteit (Van Acker, 2014; Van de Vijver & Batens, 2017). Een 21ste-eeuwse variant van deze landbouwkolonie zou een waterboerderij kunnen zijn waar het water gebufferd wordt en een meervoudig gebruik kent, en waarbij de landbouwer optreedt als waterbeheerder. Rond dergelijke waterboerderij kunnen coalities tussen waterbeheer, natuurontwikkeling, landbouw en zelfs recreatie worden opgezocht (Architecture Workroom Brussels & Maat ontwerpers, 2014)

Case: Waterring, Zuid-Holland (NL)

De Waterring is een voorstel van ontwerpbureau LINT voor een slimme verbinding tussen verschillende bestaande boezemwateren in de Nederlandse provincie Zuid-Holland. De ring zorgt voor een grotere flexibiliteit in aan- en afvoer van water, biedt mogelijkheden voor wateropslag langs de ring en de waterkwaliteit kan worden geregeld via watermoerassen. Tegelijkertijd biedt het kansen voor recreatief gebruik. Zo kan op integrale wijze aan meerdere opgaven tegelijkertijd worden gewerkt.

Bron:
http://landscapeinterventions.nl
https://vimeo.com/194371091





Natuurlijk watersysteem Nete als zoetwater-buffer

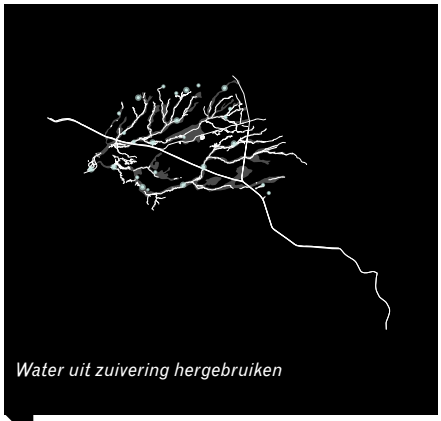
Oplossingsrichting bufferen: robuuster natuurlijk systeem

De kijk op een goed waterbeheer is veranderd. Waar de Antwerpse regio een geschiedenis heeft van inpolderingen van het watersysteem, groeit vandaag het besef dat men op deze manier de waterlopen niet langer kan controleren, en dat men ruimte moet maken met het oog op het uitbouwen van een robuuster natuurlijk systeem. Een voorbeeld hiervan is het Sigmaproject Nete en Kleine Nete ten Zuiden van het Albertkanaal, waar men een aantal gebieden ontpolderd heeft om er gecontroleerde overstromingsgebieden en wetlands te realiseren. Deze gebieden komen er met andere woorden terug onder invloed van het getij te staan, waardoor een uniek leefgebied wordt gecreëerd voor heel wat planten en dieren (Waterwegen en Zeekanaal NV, 2014). Deze natuurlijke systemen beschikken over een grotere buffercapaciteit, wat niet alleen voordelig is in geval van overstromingen (of voor het langdurig in de tijd bufferen van water), maar wat er ook voor kan zorgen dat het water meer tijd krijgt om te infiltreren, wat goed is voor de grondwatertafel. Veel projecten zijn gericht op wateroverlast: op vertraagde afvoer van regenwater, of uitbreiding van de stroomcapaciteit van (natuurlijke) waterlopen. Deze opgave gaat uit van de watervraag (o.a. drinkwater, maar ook de weerbaarheid van het natuurlijke watersysteem en daarmee natuur en landbouw als watervragers) dat is natuurlijk goed te combineren met de overlast-projecten maar wel een nieuwe dimensie. Drinkwaterbeheer zou met andere woorden een extra dimensie kunnen zijn die aan dit type projecten wordt toegevoegd, naast overstromingsbeheer.

Case: Parc Balzac, Angers (FR)

Het Park Balzac in het Franse Angers is speciaal ontworpen om ruimte te bieden aan het water van de rivier La Maine. Een deel van het park genaamd ‘Marais’ (moeras) kent een variabel waterpeil. Hier verandert het landschap continue afhankelijk van het waterniveau van La Maine: open grasweide, een netwerk van waterlopen of een volgelopen meer. Het park vormt onderdeel van een grotere groenstructuur en is via langzaam verkeersroutes verbonden met de omliggende buurten Saint-Jacques, Belle-Beille and Front de Maine.

Bron:
www.angers.fr/vie-pratique/vie-quotidienne/la-nature-a-angers/les-parcs-et-jardins-publics/patrimoine/espaces-naturels/le-parc-de-balzac-espace-naturel/index.html



Water uit zuivering hergebruiken

Oplossingsrichting: water uit zuivering hergebruiken

Waar waterzuiveringscentrales vandaag focussen op het verwijderen van verontreinigingen uit het water, zouden deze zich in de toekomst in toenemende mate kunnen richten op het hergebruiken en recyclen van (nutriënten uit) het water (The International Water Association, 2016). In plaats van het gezuiverde water versneld af te voeren naar de Noordzee, zou men het kunnen hergebruiken om het zoetwatersysteem in de Kempen te versterken. Op deze manier wordt er een ecologische schakel toegevoegd die enerzijds het gezuiverde water uit de waterzuiveringscentrales 'natuurlijker' maakt, en die anderzijds de waterkwaliteit van de bestaande wateren kan verbeteren. Dit zou impliceren dat de verschillende RWZI's in het Netebekken (Duffel, Walem, Hove, Itegem, Lier, ...[91]) hun gezuiverde effluenten voeden aan het beken –en grachtensysteem.

91. Voor een overzichtslijst van de verschillende RWZI's in het Netebekken, zie: https://nl.m.wikipedia.org/wiki/Lijst_van_Vlaamse_rioolwaterzuiveringsinstallaties (geraadpleegd op 09/11/2017)

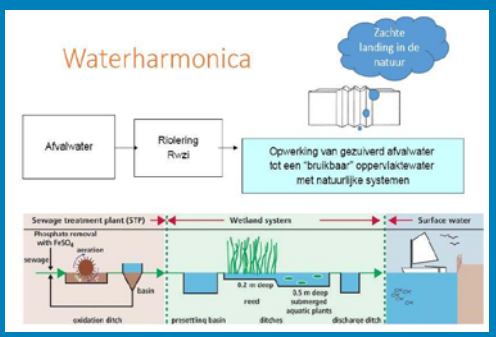
Case: Zoetwaterfabriek, Vlaardingen (NL)

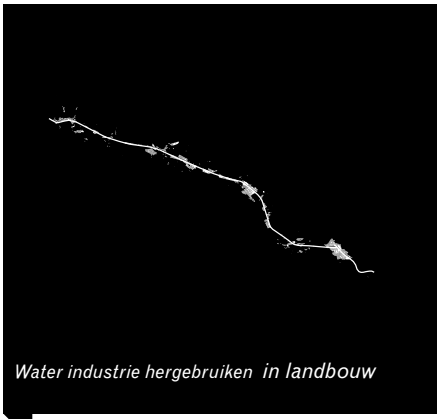
De Zoetwaterfabriek bij rioolwaterzuiveringsintallatie De Groote Lucht in Vlaardingen is een pilotproject om gezuiverd water opnieuw in te zetten. Zowel voor het verbeteren van de waterkwaliteit in sloten als het aanvullen van het waterpeil tijdens droge perioden en het als proceswater aanbieden voor de industrie en de glastuinbouw. Doel is een zuiniger en effectiever gebruik van de zoetwatervoorraad en daarmee het vergroten van de zelfvoorzienendheid van de regio.

Bron:

www.hhdelfland.nl

www.waterinnovatieprijs.nl





Water industrie hergebruiken in landbouw

Oplossingsrichting hergebruik: proceswater industrie op landbouwakkers

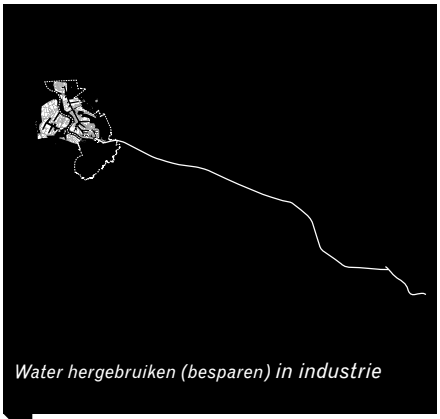
Water is een cruciale grondstof voor de landbouw. Verschillende landbouwgebieden kampen door de toenemende klimaatsverandering met algemene verdrogingsproblemen. Daarnaast werd grondwater jarenlang overmatig opgepompt waardoor zowel kwantiteit als kwaliteit bedreigd zijn. De schaarste aan gezond grondwater zorgt ervoor dat de land- en tuinbouwsector voor de nodige uitdagingen komt te staan. Zowel in Nederland als in Vlaanderen zijn landbouwers daarom op zoek naar alternatieve waterbronnen. Ook voor de industrie is water onmisbaar: bedrijven hebben water nodig voor hun procesvoering waarna het wordt gezuiverd en geloosd op oppervlaktewater. Het proceswater van de industrie zou kunnen worden hergebruikt op de landbouwakkers.

Case: F2AGRI Ardo, Ardooie (B)

F2AGRI - effluent to agriculture - zet zich in om industrieel gezuiverd afvalwater (effluent) ter beschikking te stellen op de akkers van land- en tuinbouwers. Zo zal in 2018 een irrigatienetwerk in gebruik worden genomen dat het gezuiverd afvalwater van diepvriesgroentenfabrikant Ardo verspreidt rondom Ardooie. In plaats van de lozing van 250 000 m^3 gezuiverd afvalwater op de nabijgelegen Veldbeek kunnen omliggende landbouwpercelen met deze alternatieve waterbron worden beregend. Naast Ardo neemt ook Bierbrouwerij Bavaria (Lieshout, Nederland) deel aan F2AGRI met financiële steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling binnen het Interreg V programma.

Bron: 2agri.vito.be

www.vlakwa.be



Water hergebruiken (besparen) in industrie

Oplossingsrichting hergebruik: circulair watergebruik in industrie

De industrieën langs het Albertkanaal bepalen enerzijds mee de waterkwaliteit (onder invloed van koelprocessen) –en kwantiteit (onder invloed van waterverbruik) van het kanaalwater, maar, kunnen anderzijds ook een erg grote rol spelen bij de transitie naar circulair watergebruik. De watervraag (water dat door de bedrijven ter plaatse wordt verbruikt) en het wateraanbod (water dat momenteel geloosd wordt door bedrijven) binnen de bedrijvenclusters kunnen zodanig op elkaar afgestemd worden dat bedrijvenclusters samen lokale circulaire kringlopen gaan organiseren. Het sluiten van deze circulaire waterketen kan worden ondersteund door middel van een lokaal waterzuiveringsstation. Hierbij wensen we te verwijzen naar de conceptstudie 'Robuuste ruimte voor water en energie' die momenteel loopt en als inspiratie voor andere bedrijvenclusters langs het Albertkanaal kan dienen (Posad et al., 2016)

Case: Monsanto, Antwerpen (B)

Monsanto zet een project op om een belangrijk deel van zijn waterverbruik te vervangen door gerecycleerd afvalwater. Momenteel haalt Monsanto zijn proceswater bij AWW. Het gaat om 100% stads/drinkwater. Dat wordt gewonnen uit het Albertkanaal - oppervlaktewater dus - dat deel is van stroomgebied van de Maas. Het pilootproject voorziet membraantechnologie om het gebruikte water na de biologische zuivering in twee extra stappen op te werken tot een kwaliteit die nodig is voor zijn productieprocessen, en die gelijkwaardig is aan die van het oorspronkelijke AWW-water.

Bron:

www.engineeringnet.be

Case: Cadixwijk , Antwerpen (B)

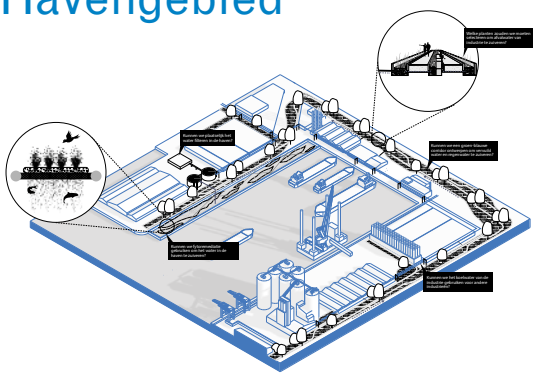
In de Cadixwijk (26 ha) wil de stad een integrale gebiedsontwikkeling, waarbij het openbaar domein wordt heraangelegd en nieuwe bouwblokken worden gerealiseerd.
In 2012 werden de eerste gronden verkocht. Eén van de geselecteerde ontwikkelaars was UrbanCapitalGroup. Op talrijke manieren bespaart 'Depot Cadix' energie. Maar Cadixwijk moet ook besparen op drinkwaterverbruik. In Depot Cadix bijvoorbeeld wordt regen- en grijswater opgevangen en gebruikt voor de toiletten en de buitenkraantjes.

Oplossingsrichting reduceren vraag: stedelijke besparing

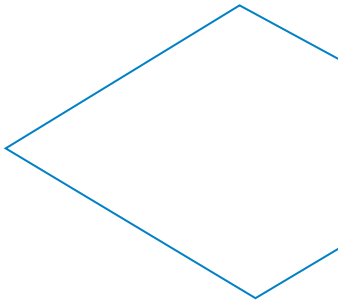
Binnen het perspectief van de 'klimaatrobuuste wijken' zal er niet ingezet moeten worden op netwerkoplossingen voor de drinkwaterproblematiek, maar ook naar een verminderd waterverbruik. Op wijkniveau zal het zaak zijn om het hemelwater maximaal te bufferen en laten infiltreren ten behoeve van de grondwatertafel, of, om dit in te zetten als alternatieve waterbron voor het spoelen van toiletten, irrigatie, ... Door middel van een decentrale zuiveringsinstallatie zou dit regenwater eventueel zelfs gezuiverd kunnen worden tot drinkwaterkwaliteit.

Er lopen reeds een aantal initiatieven omtrent regenwaterbuffering en grijswaterzuivering in de stad, die potentiële testcases zouden kunnen zijn om in de toekomst op te schalen, zoals bijvoorbeeld de heraanleg van de Zuiderdokken waar wordt ingezet op boven –en ondergrondse hemelwaterbuffering en waar het water oa. wordt hergebruikt door de stadsveegwagens of bijvoorbeeld het proefproject in Nieuw Zuid waar een testinstallatie grijswater van badkamers en keukens lokaal op gebouwniveau zuivert tot drinkwaterkwaliteit.

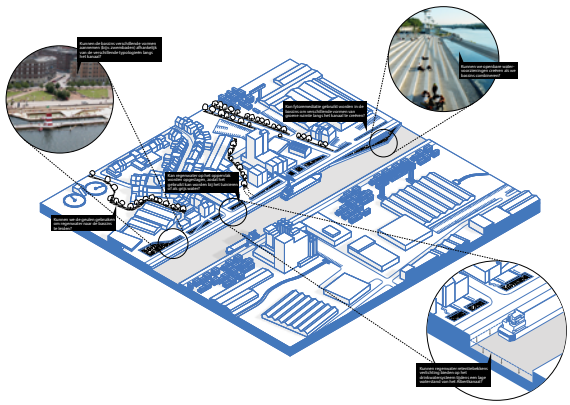
Havengebied



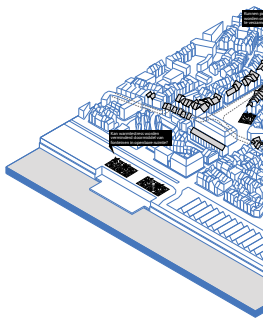
Eilandje



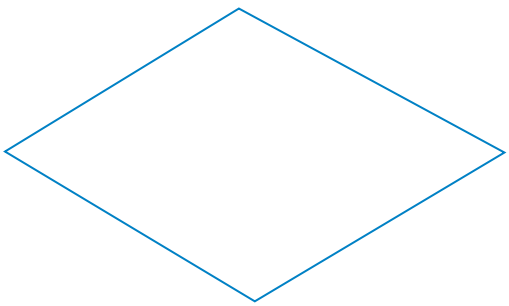
Albertkanaal



Historisch centrum



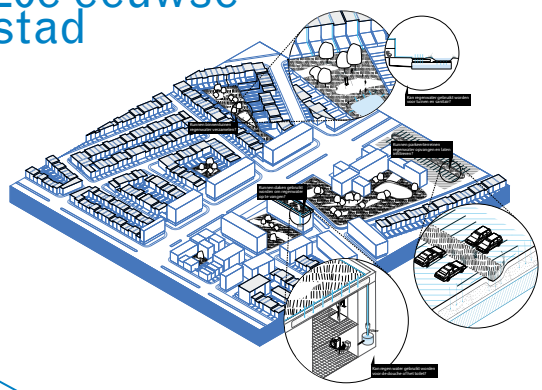
Linkeroever



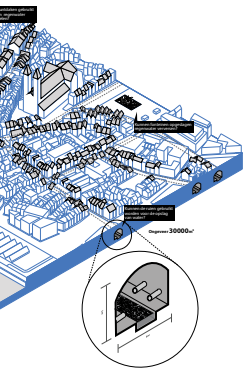
Stedelijke typologieën

Waar de oplossingsrichtingen hoofdzakelijk hebben ingezoomd op de waterinfrastructuur op regionaal schaalniveau, wensen we op de volgende pagina's de aandacht te richten op de waterinfrastructuur op het lokale schaalniveau. Het zal zaak zijn om te evolueren van niet-gescheiden homogene water –en rioleringsnetwerken naar een gescheiden heterogene waternetwerken die (drink)water op verschillende kwaliteiten kunnen aanbieden. Afhankelijk van de context waarin deze decentrale (drink)waternetten zich bevinden kunnen er alternatieve buffer –of zuiveringssystemen worden toegepast.

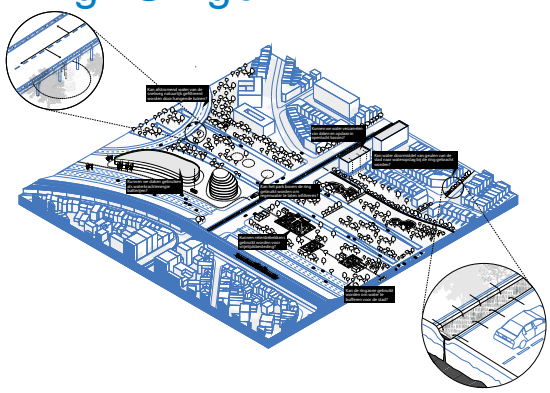
20e eeuwse stad

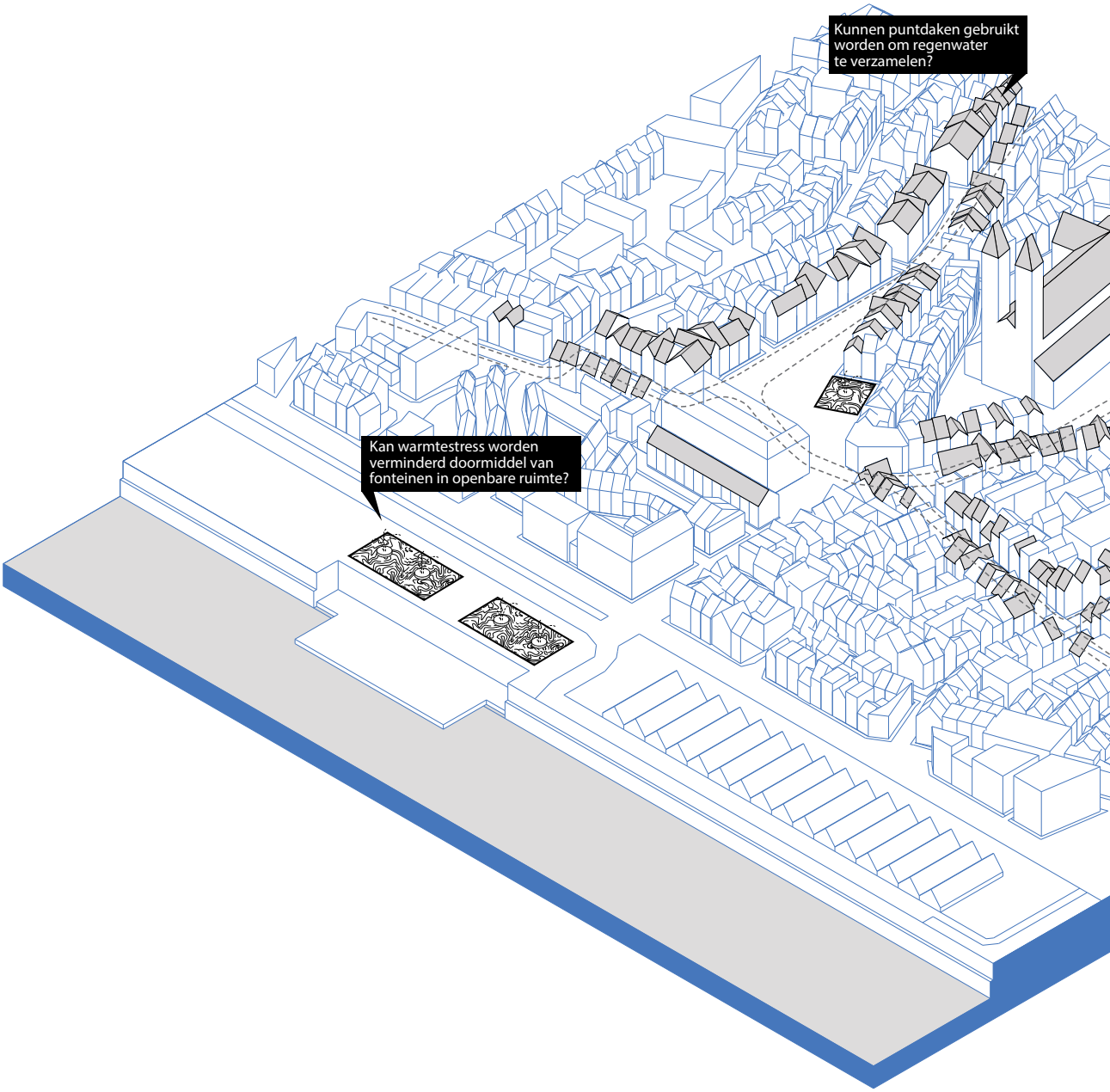


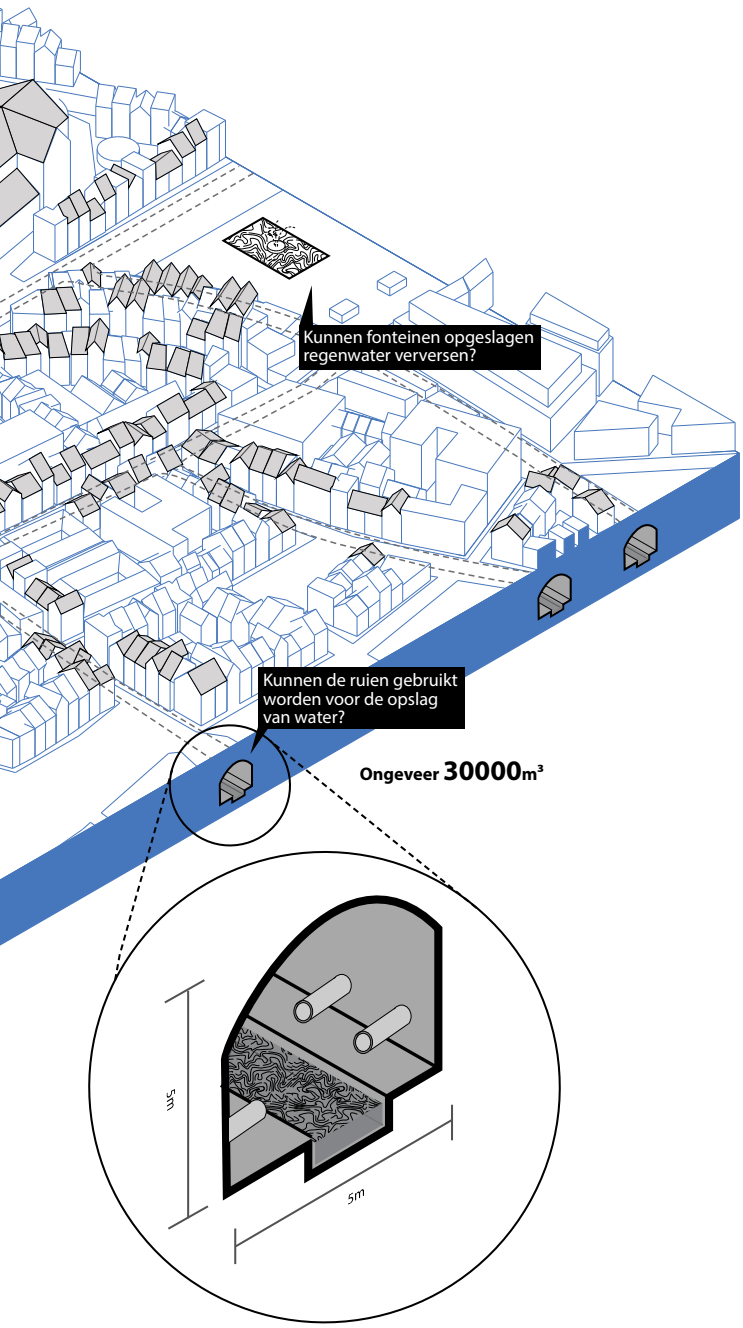
19e eeuwse stad



Ring+Singel



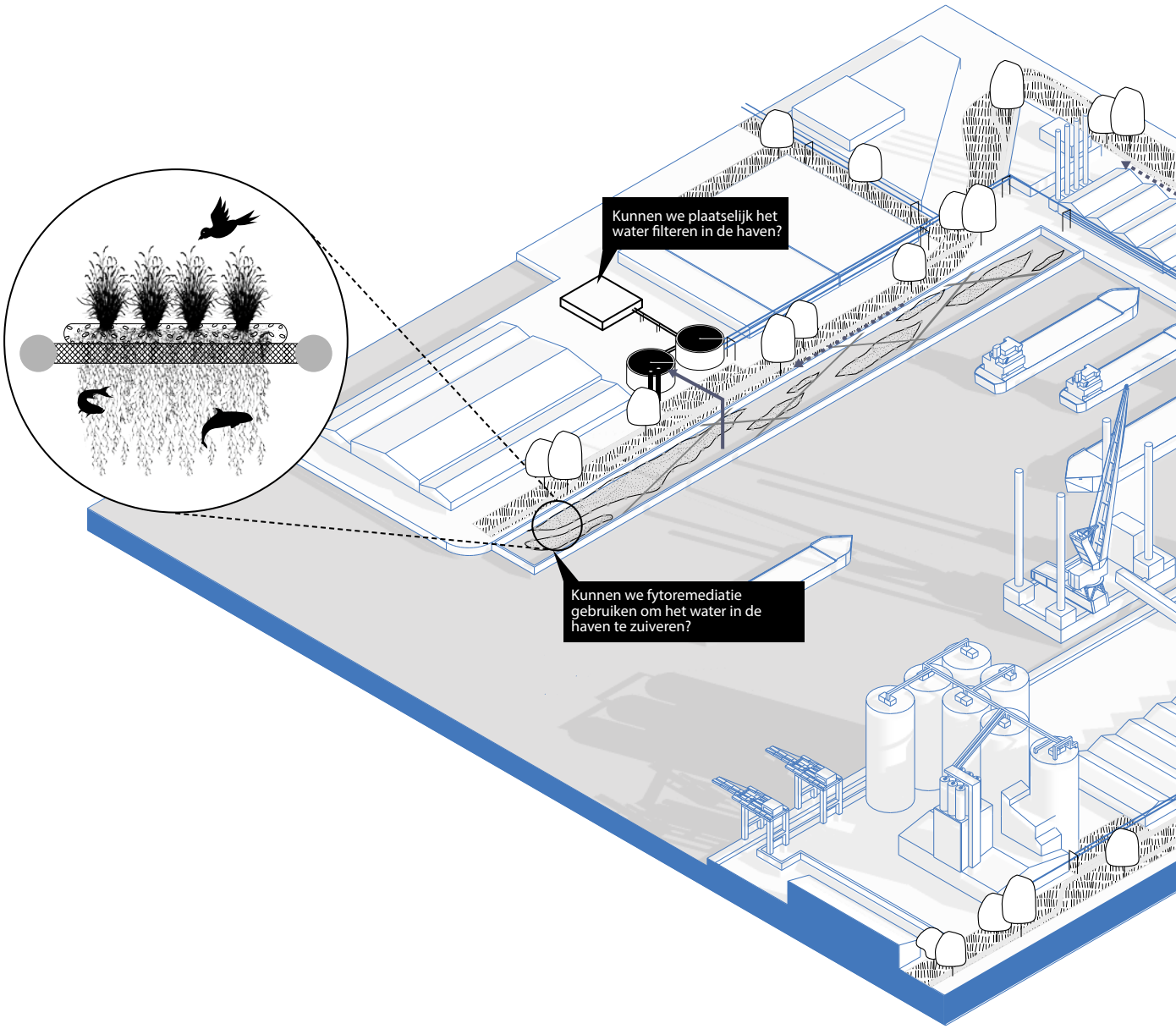

Kunnen puntdaken gebruikt worden om regenwater te verzamelen?
Kan warmtestress worden verminderd doormiddel van fonteinen in openbare ruimte?

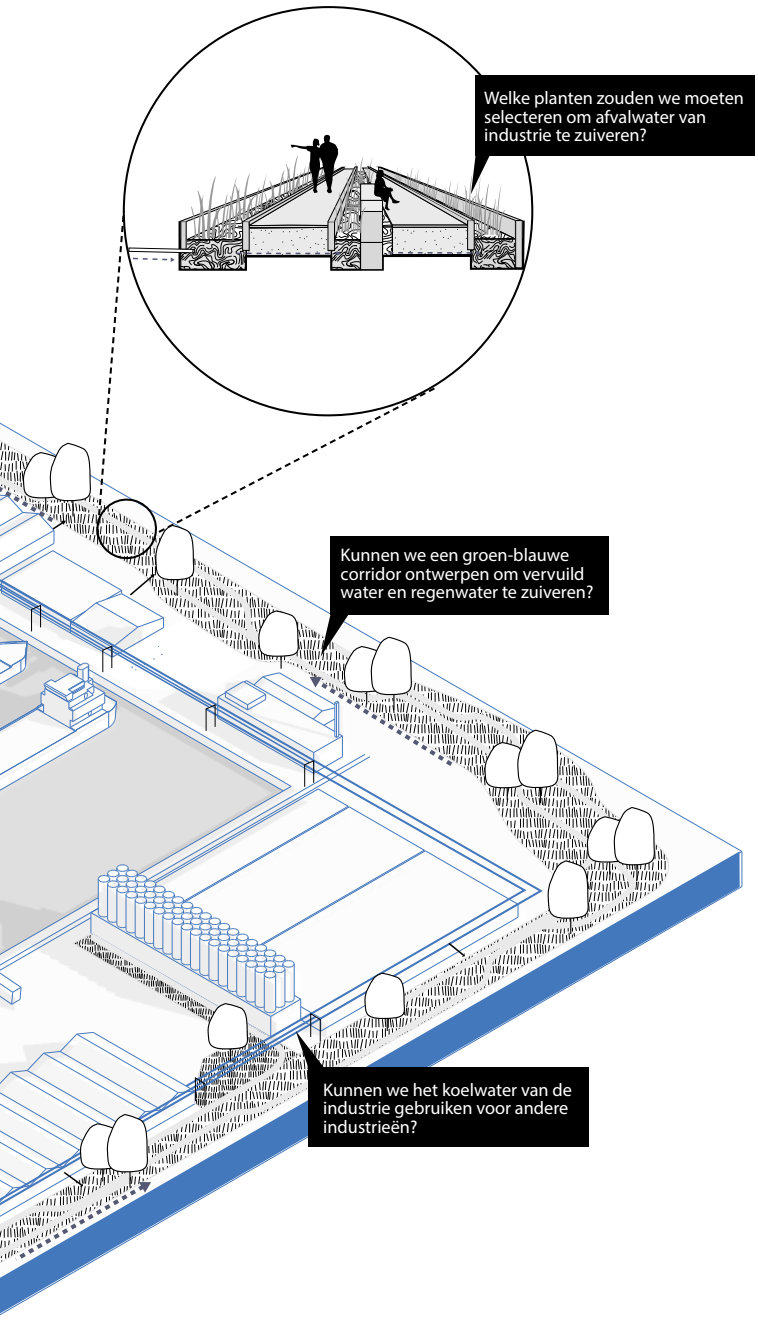


Historisch centrum

De huishoudens vormen de grootste waterverbruikers in het historisch centrum. Er is relatief weinig beschikbare ruimte voor waterbuffering -en zuivering in de publieke ruimte. Capaciteit kan worden gevonden op pleinen, maar ook in de ondergrond, in onbenutte ruien en/of tunnels.
Desalniettemin zal deze ruimte schaarser zijn dan in de 20ste -eeuwse rand. Gezien het verdeeld eigenaarschap zal het in het historisch centrum niet vanzelfsprekend zijn om een wijkdrinkwaternet te implementeren, en kan het in eerste fase zinvol zijn om in te zetten op acties waarbij men eigenaars aanmoedigt renovaties uit te voeren die inzetten op waterbesparing, zuivering of buffering (regenwaterreservoirs in tuinen of op daken, waterbesparend sanitair, ...).

Dit watersysteem zou op langere termijn kunnen uitgroeien tot een gedecentraliseerd waternetwerk, bijvoorbeeld door gebruik te maken van de beschikbare ruimte en de ondergrondse verbindingen in de ruien. De ruien zouden een waterreservoir kunnen herbergen dat bijvoorbeeld door de groendiensten voor het onderhoud en schoonmaken van de stad zou kunnen worden gebruikt.

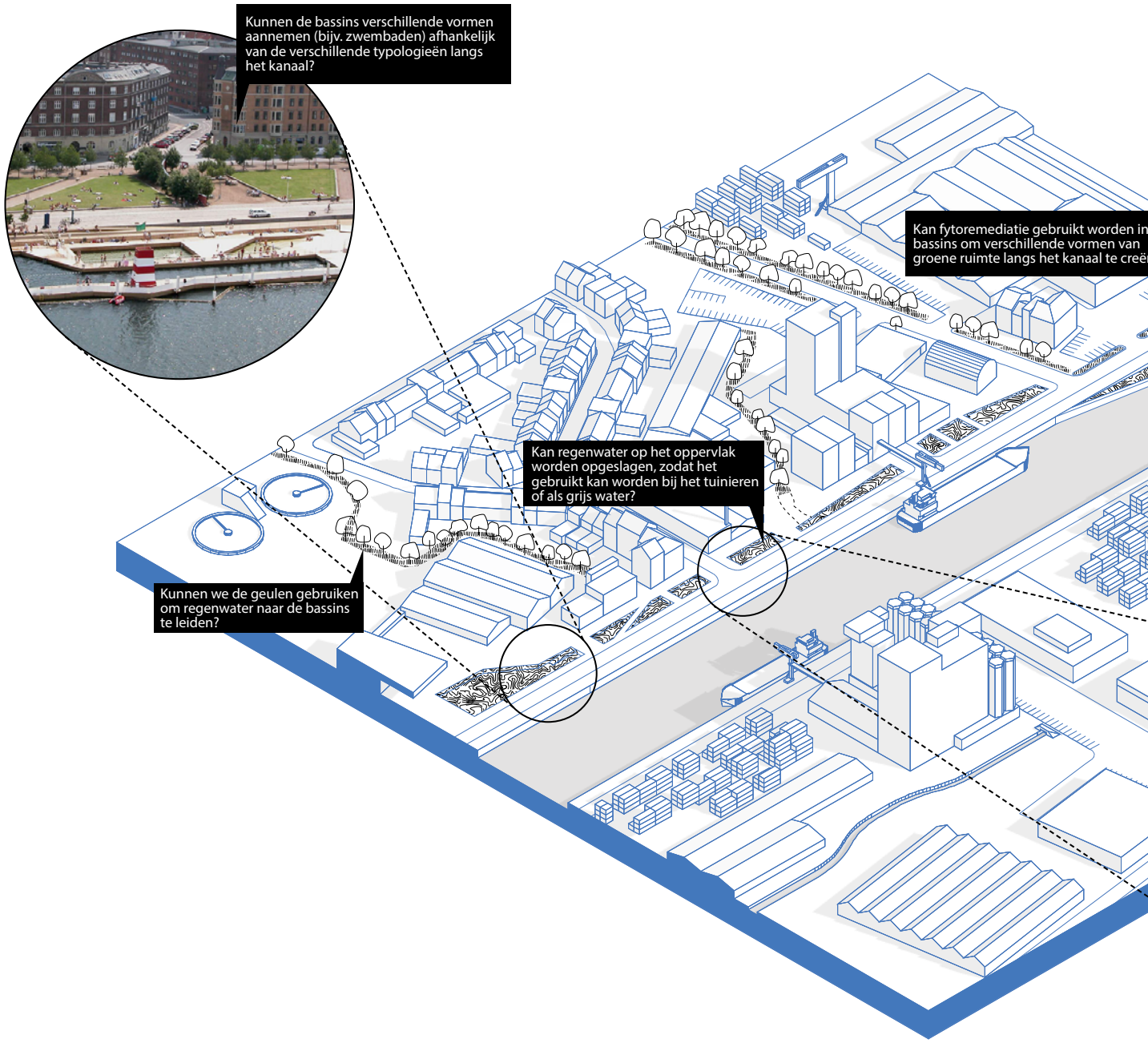

Kunnen we plaatselijk het water filteren in de haven?
Kunnen we fytoremediatie gebruiken om het water in de haven te zuiveren?

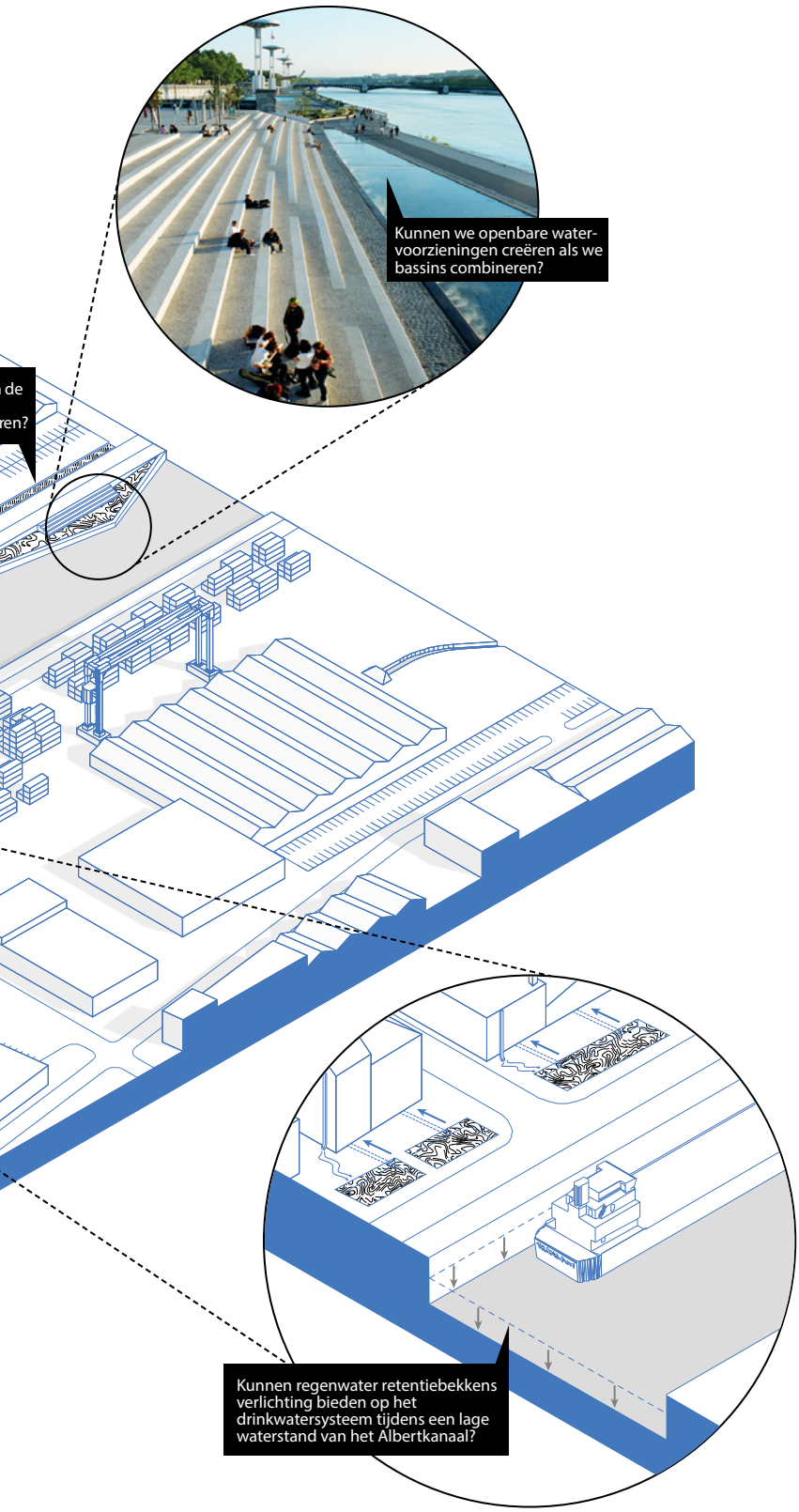


Havengebied

In industriegebieden, zoals in de Antwerpse haven, zou men door middel van coalities tussen bedrijven tot een slim watermanagement kunnen komen en een circulaire waterketen kunnen uitbouwen. Deze waterketen kan water op verschillende kwaliteiten leveren waar nodig, en waterstromen met een lagere kwaliteit hergebruiken in productieprocessen die geen hogere kwaliteit vergen (cascadesysteem).

Momenteel is er in de Antwerpse haven geen openbare afvalwaterzuiveringsinstallatie voor sanitair afvalwater aanwezig, waardoor bedrijven zelf instaan voor de zuivering van hun sanitair afvalwater. Dit gebeurt door middel van kleinschalige waterzuiveringsinstallaties. Het uitvoeren van een wateraudit per bedrijf zou een eerste stap kunnen zijn om de verbetermogelijkheden van deze waterzuiveringssystemen in kaart te brengen en het potentieel voor hergebruik na te gaan. Daarnaast is er in de haven veel ruimte om regenwater te capteren en te hergebruiken.

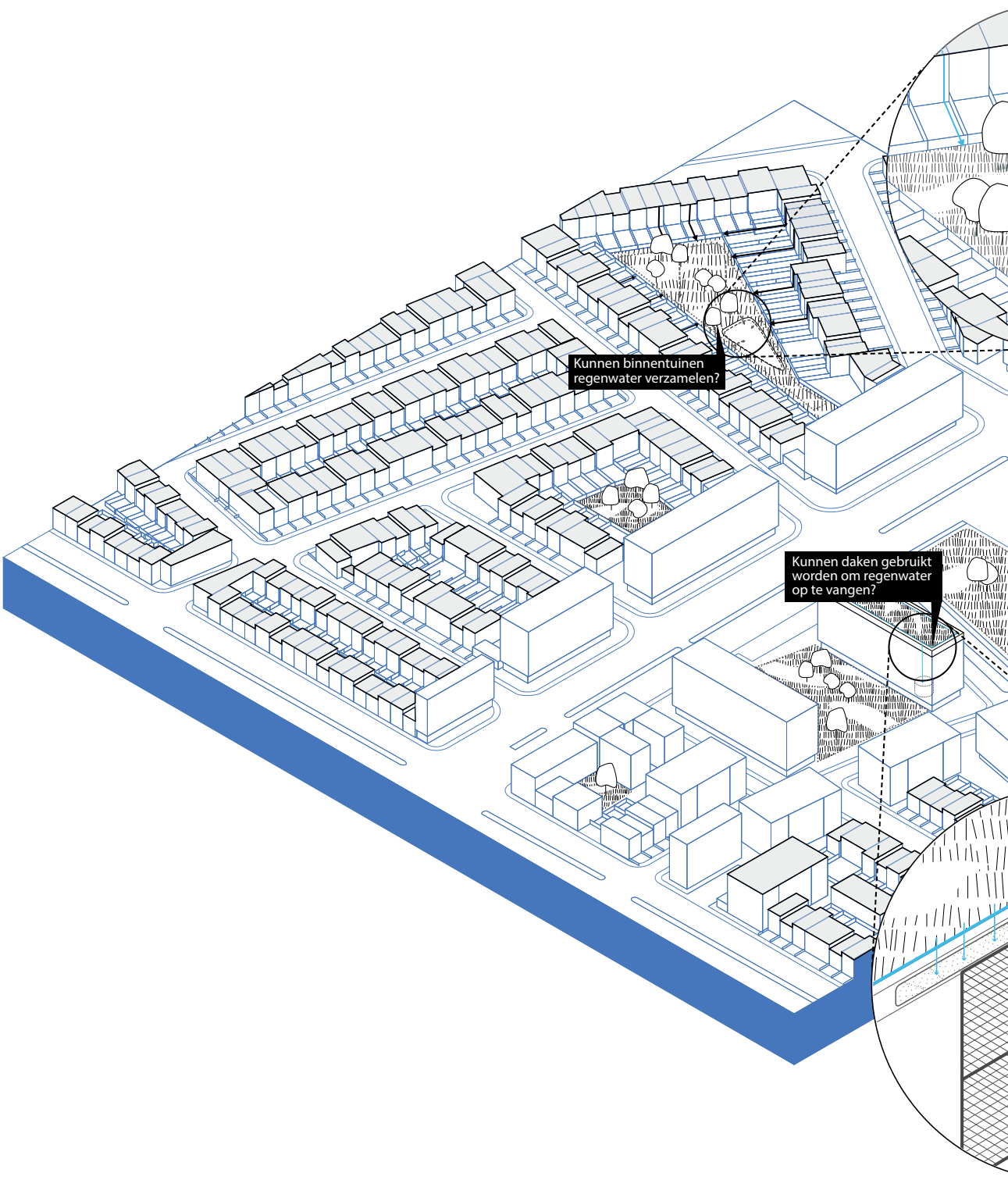

Kunnen de bassins verschillende vormen aannemen (bijv. zwembaden) afhankelijk van de verschillende typologieën langs het kanaal?
Kan fytoremediatie gebruikt worden in bassins om verschillende vormen van groene ruimte langs het kanaal te creë
Kan regenwater op het oppervlak worden opgeslagen, zodat het gebruikt kan worden bij het tuinieren of als grijs water?
Kunnen we de geulen gebruiken om regenwater naar de bassins te leiden?

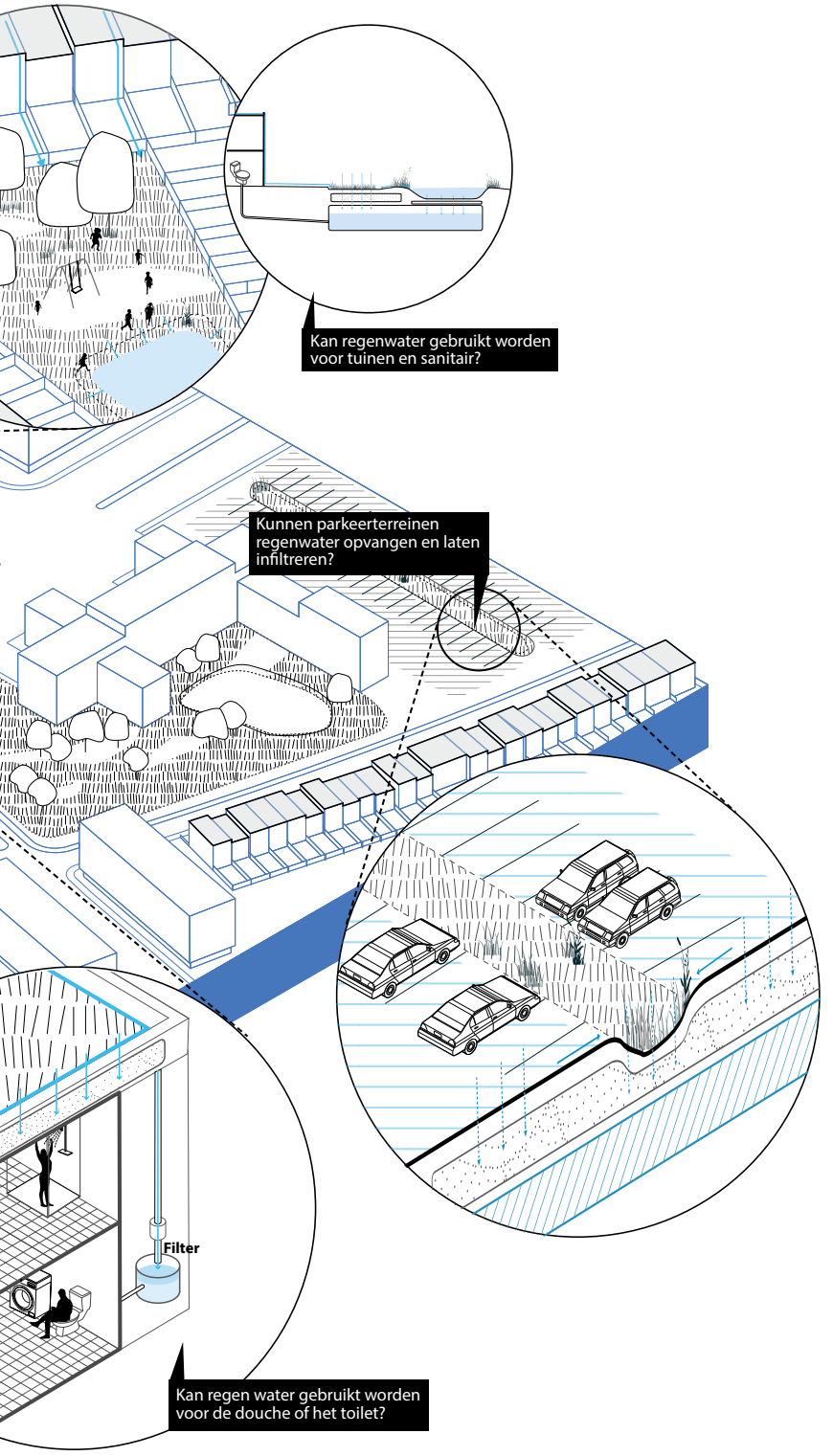


Albertkanaal

Net zoals in het havengebied kan er langs het Albertkanaal ingezet worden op het organiseren van lokale waternetwerken en buffersystemen die water met verschillende kwaliteitsniveaus uitwisselen tussen te bedrijven. De verschillende voedselverwerkende bedrijven langs het Albertkanaal hebben doorgaans een mix van waterkwaliteiten nodig in functie van hun gebruik/proces: water voor koeling, voedselbereiding, stoomproductie, schoonmaken, sanitair en kantoor. Een aantal van de bedrijven gebruiken het water van het Albertkanaal voor hun koelingsprocessen. Het (warme) water wordt na afloop van deze processen terug afgegeven aan het Albertkanaal. Hierdoor gaat niet alleen de warmte die in dit water zit verloren, maar warmt het Albertkanaal ook licht door op, wat nadelig kan zijn voor de waterkwaliteit.

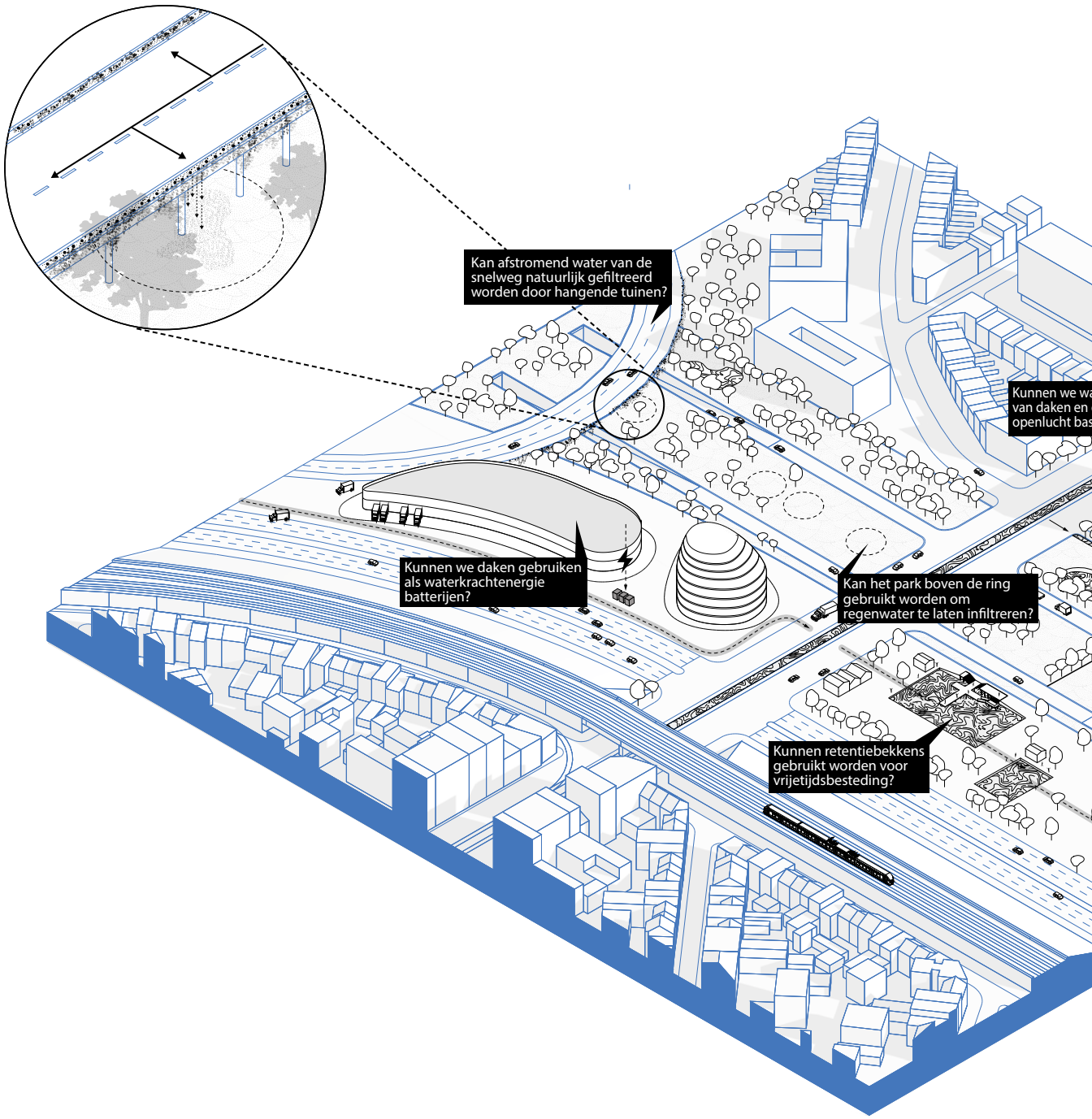
Het potentieel voor hergebruik van dit water werd reeds onderzocht in de studie ‘Robuuste ruimte voor water en energie: conceptstudie duurzame herinrichting bedrijvenzone Albertkanaal’ (Posad et al., 2016). In deze studie werden mogelijke pistes verkend voor de verduurzaming van het waterverbruik door de industrie en werden mogelijke synergiën met de omgeving aangereikt. Een decentraal ‘wijkdrinkwaternet’ t.b.v. de voedselindustrie tegen marktconforme prijzen werd uitgedacht, en wordt nader onderzocht door POM en Riolink en de belanghebbenden.

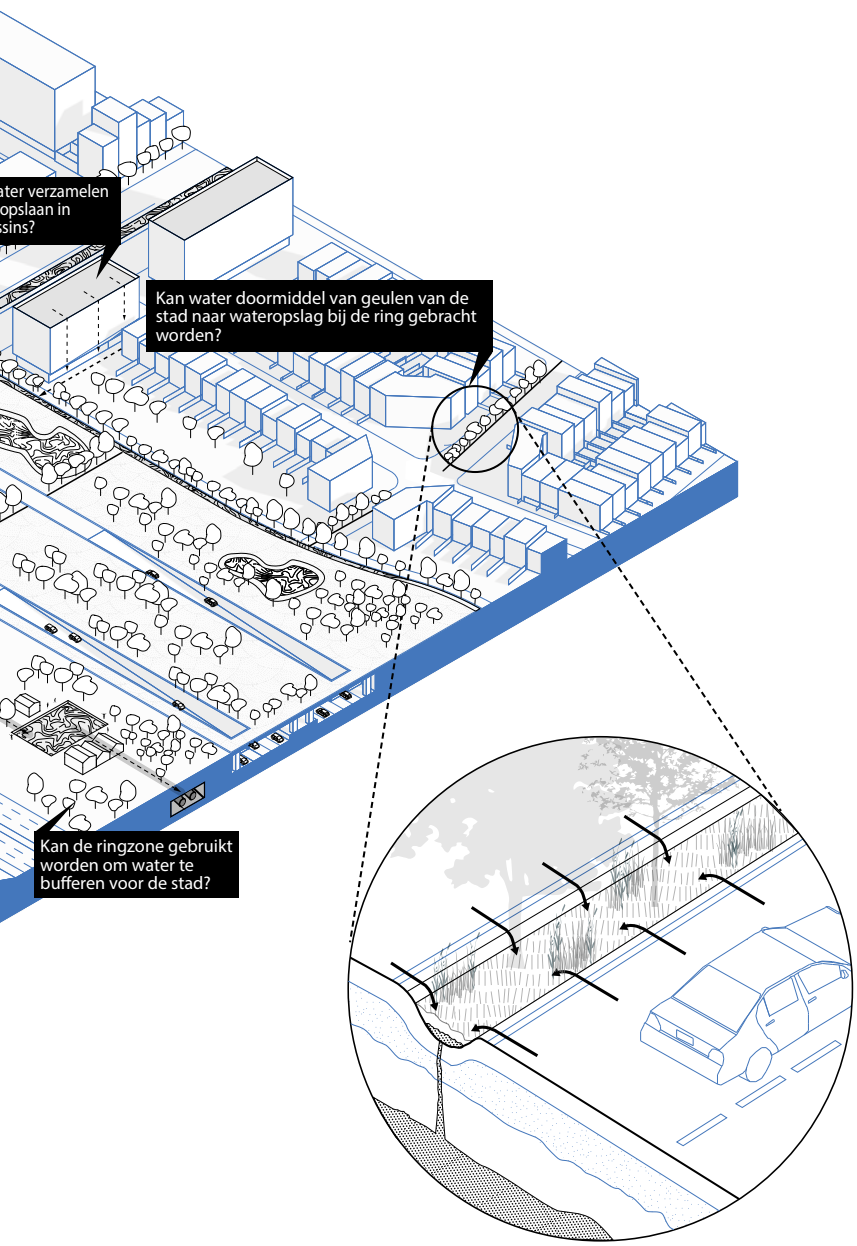

Kunnen binnentuinen regenwater verzamelen?
Kunnen daken gebruikt worden om regenwater op te vangen?



<u>20ste-eeuwse gordel</u>

Als een gevolg van de verdichtingsopgave in de 20ste-eeuwse gordel, zullen er zich kansen voordoen voor de uitbouw van gedecentraliseerde drinkwaternetwerken. De stad dient er maximaal in te zetten op de uitbouw van klimaatrobuuste wijken, die ruimte bieden aan waterbuffering, zuivering –en infiltratie en waar collectieve waternetwerken kunnen worden uitgebouwd. Deze netwerken verzamelen en centraliseren het regenwater zodat het gezuiverd kan worden, en nieuwe toepassingen kan krijgen in de wijk. Deze collectieve infrastructuur kan nieuwe ontmoetingsruimtes genereren in de voorstad.


Kan afstromend water van de snelweg natuurlijk gefiltreerd worden door hangende tuinen?
Kunnen we daken gebruiken als waterkrachtenergie batterijen?
Kan het park boven de ring gebruikt worden om regenwater te laten infiltreren?
Kunnen retentiebekkens gebruikt worden voor vrijetijdsbesteding?



Ringzone

De Ring is niet alleen een cruciale infrastructuur voor autoverkeer, het gebied is ook een essentiële zone in het watersysteem van de stad. De overkapping van de Ring biedt niet alleen kansen het gebied in te richten als een stedelijke ruimte, maar ook om de functie van de Ringzone in het systeem in heroverweging te nemen.

Waar nu de focus ligt op het gecontroleerd afvoeren van regenwater, zou er meer ruimte gemaakt moeten worden voor buffercapaciteit. Die buffer zou wateroverlast tijdens hevige piekbuien kunnen opvangen en het systeem stabiliseren in perioden van aanhoudende droogte.

Dat kan zowel door oppervlaktewater te realiseren, bassins aan te leggen als de infiltratiecapaciteit van de toplaag te verbeteren. Deze extra functie hoeft dan ook niet te concurreren met ander gebruik: sterker, het waterkarakter kan de verblijfskwaliteit stimuleren en allerlei innovaties mogelijk maken.

Potentieelkaart stad

De potentieelkaart drinkwater bouwt verder op de vijf grootschalige groenstructuren die in het Groenplan worden gedefinieerd: Scheldepark, Zuiderpark, Centraal Park, Schijnpark en Noorderpark.[92]

Deze groenblauwe netwerken kunnen op stadsniveau de noodzakelijke ruimte bieden aan het water. Hier zou het hemelwater kunnen worden afgekoppeld van de binnenstad, waardoor overstromingen (met overstorten van vervuild water) kunnen worden vermeden, kan het hemelwater gebufferd worden, kan het water maximaal in de ondergrond infiltreren en kan het water op natuurlijke wijze gezuiverd worden, ... en kan dit alles aan recreatieve en ecologische programma's gekoppeld worden.

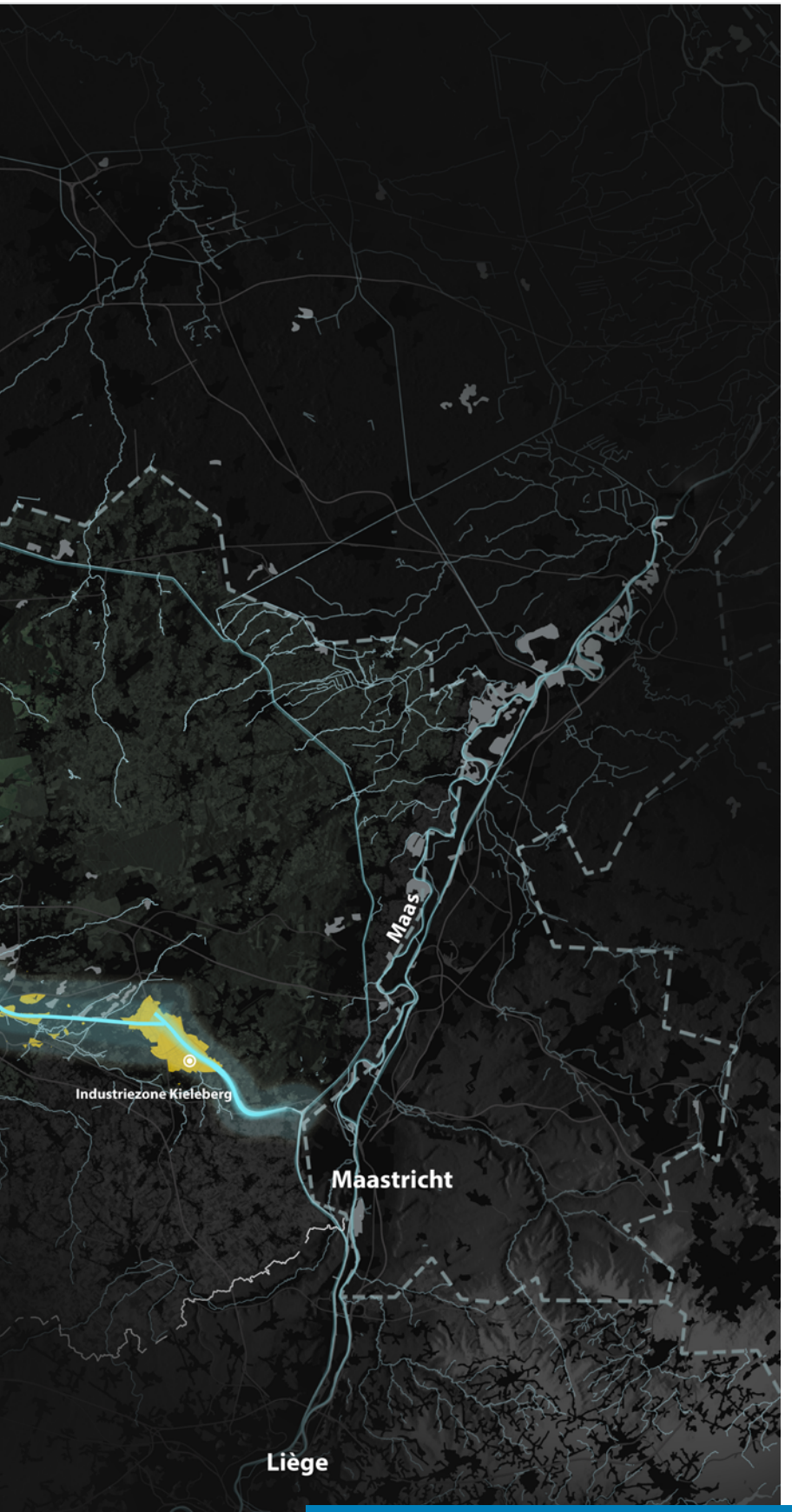
De Ringruimte komt hierin naar voor als een momenteel duidelijk ontbrekende 'missing link'. De hele ringzone kan dan ook gezien worden als een strategische zone op de (drink)waterkaart van Antwerpen.

92. Zie: https://www.antwerpen.be/nl/overzicht/stadsvernieuwing/groenplan/wat-is-het-groenplan-video (geraadpleegd op 09/11/2017)

Figuur 9
De potentieelkaart geeft een mogelijk toekomstbeeld, met daarin de ruimtelijke structuren waar ruimte voor water gevonden kan worden.

Noorderpark
Schijnpark
Centraalpark
Zuiderpark

Nederlands
Belgium
Noorderproductie
Antwerp
Scheldt
Kempen
Kaneka Belgium
Albert kanaal
Tessenderlo Group
Zuiderproductie



Potentieelkaart Regio

Op niveau van de regio wensen we het potentieel van het Netebekken en het Albertkanaal uit te lichten, en de eventuele synergiën die tussen beide systemen mogelijk zouden kunnen zijn door middel van slim waterbeheer. De kwantiteit en kwaliteit van het water dat via deze twee systemen Antwerpen bereikt is immers in sterke mate afhankelijk van dit tussenliggende traject tussen stad en Maas. In dit gebied kunnen nieuwe coalities tussen landbouwers, industrie en waterbeheerders een 21ste-eeuwse invulling geven aan de 19de-eeuwse concept van de irrigatiesystemen in de landbouwkolonie.

LEGENDA

Waste water treatment plant
- <2000
- 2000-10000
- 10000-100000

Watervoorzieningen
- Water productie
- Toevoergebied voor waterverbindingen

Algemene informatie
- Industrieel gebied
- Gebouwde omgeving Antwerpen
- Nationale grens
- Grens van Antwerpen
- Natural water system
- Abandoned irrigation system

Gebouwtypologieën
- Mid Centrum
- 18e Centrum
- 19e Centrum
- 20e Centrum

Figuur 10
De potentieelkaart op regionaal schaalniveau geeft een mogelijk toekomstbeeld gebaseerd op een combinatie van de ontwerphypothesen.

WIE

... zou daarbij betrokken kunnen worden?

type partij:	**overheden**	**bedrijven / ondernemers**	**burgers / ondernemers**
schaal: **Regio** *Buffer kempense kanalen* *Robbust natuurlijk systeem* *Water uit zuivering gebruiken* *Proceswater op landbouwakkers*	De Vlaamse Waterweg nv STAD ANTWERPEN *stadsontwikkeling* Vlaamse overheid *Department L&V* Provincie Antwerpen *induss*	Haven van Antwerpen AQUA FLANDERS	
Stad *Grondwaterfel optrekken*	STAD ANTWERPEN *stadsontwikkeling* SAMEN MAKEN WE MORGEN MOOIER OVAM *fytoremediatie*	Aquafin rio-link water-link	
Straat *Besparing*	STAD ANTWERPEN *stadsontwikkeling*		

Onderstaande lijst is een weergave van partijen die betrokken waren of gevonden zijn gedurende dit onderzoek. Dit overzicht is daarmee onvermijdelijk subjectief en is ook geenszins al compleet: iedereen is uitgenodigd om zijn stempel erbij te zetten of suggesties te doen voor toe te voegen partijen. Het doel is een longlist samen te stellen waaruit coalities kunnen worden gevormd die gezamenlijk (deel)opgaven aan kunnen gaan pakken.

kennisinstellingen	consultants	financierders
	Vlakwa	
	Vlakwa	
EcoHuis Antwerpen	Vlakwa	

Aqua Flanders
Aquaflanders is sinds 2012 de koepelvereniging voor Vlaamse publieke waterleveranciers. Concreet functioneert Aqua Flanders als een overlegplatform en vertegenwoordiger van de volledige waterketen.

Waterlink (vroeger AWW)
Waterlink is de intercommuncale die verantwoordelijk is voor de drinkwatervoorziening in de stad Antwerpen en een deel van de gemeenten daarrond. Heirmee is zij de grootste dirnkwaterleverancier van het land. Daarnaast is zij de langetermijnleverancier van vooraanstaande drinkwaterbedrijven zoals Farys, De Watergroep, Pidpa en het Nederlandse Evides. De productiecapaciteit werd hiervoor einde 2016 uitgebreid met een nieuwe zuiveringseenheid.
In haar rol als drinkwaterleverancier screent Waterlink ook reeds jaren op nieuwe vormen van vervuiling. Het betreft hierbij vormen van vervuiling die in het huidige systeem nog niet weggefilterd worden. Recent startte Waterlink hiervoor een nieuw project op in samenwerking met de Universiteit Antwerpen met als doel het water nog zuiverder te krijgen.

Induss
Induss is het dochterbedrijf van Waterlink en staat in voor de drinkwaterlevering aan de industrie in de provincie Antwerpen.

Rio-link
Rio-link is een dochterbedrijf van Water-link en staat in voor het onderhoud en de vernieuwing van de riolering.

Vlakwa
Vlakwa staat voor Vlaams kenniscentrum voor water en is een afdeling binnen VITO. Op onafhankelijke wijze initieert, coordineert en faciliteert ze onderlinge samenwerkingen en uitwisseling van kennis en ervaring tussen ondernemers, onderzoekers, overheid en de watersector.

Stad Antwerpen
In het kader van de klimaatadaptatie werkt de stad een hemelwaterplan uit.
Interessante diensten:
- EMA (Rebecca Beekman?)
- Kristof Peeters: coordinator dienst publiek domein

Provincie Antwerpen
Beheert in opdracht van de gemeenten de niet-bevaarbare waterlopen.
Didier Soens: integraal waterbeleid

Universiteit Antwerpen
Patrick Meire: ecosysteemdiensten en waterbeheer, heeft veel gewerkt voor de Haven

De Vlaamse Waterweg (fusie van NV De Scheepvaart en NV Waterwegen & Zeekanaal)
De Vlaamse Waterweg nv beheert en exploiteert de waterwegen als een krachtig netwerk dat bijdraagt aan de economie, de welvaart en de leefbaarheid van Vlaanderen. De Vlaamse Waterweg nv versterkt het vervoer via de binnenvaart, zorgt voor waterbeheersing en vergroot de aantrekkelijkheid van de waterwegen voor recreatie, toerisme en natuurbeleving. De Vlaamse Waterweg beheert bevaarbare waterlopen zoals het Albertkanaal.

Natuurpunt
Belangrijke partner in waterbeheersprojecten

Aquafin
KU Leuven en UA
Economisch Netwerk Albertkanaal

Bronnen

Architecture Workroom Brussels, & Maat ontwerpers. (2014). *Pilootprojecten productief landschap*. Labo Ruimte. Retrieved from https://www.vlaamsbouwmeester.be/sites/default/files/uploads/PPPL-verkennend onderzoek.pdf

Baetens, J., Scheltjens, T., Van Eerdenbrugh, K., Peeters, P., Danckaerts, C., Maeghe, K., ... Mostaert, F. (2006). *Omgaan met watertekorten in het Albertkanaal en de Kempense kanalen*. Retrieved from www.vliz.be/imisdocs/publications/130788.pdf

Brouwers, J., Peeters, B., Van Steertegem, M., Van Lipzig, N., Wouters, H., Beullens, J., ... Cauwenberghs, K. (2015). *MIRA Klimaatrapport, over waargenomen en toekomstige klimaatveranderingen*. Retrieved from http://www.milieurapport.be/Upload/main/0_Klimaatrapport/342195_Klimaatrapport toegankelijk.pdf

Dams, J., Salvadore, E., Daele, T. Van, Ntegeka, V., Willems, P., & Batelaan, O. (2012). Spatio-temporal impact of climate change on the groundwater system, 1517–1531. https://doi.org/10.5194/hess-16-1517-2012

De Milieuboot. (2011). Fiche Albertkanaal voorjaar 2011. Retrieved from http://www.milieuboot.be/downloads2011.htm

MIRA. (2009). *Milieurapport Vlaanderen 2009 toekomstverkenning 2030*. Retrieved from http://www.milieurapport.be/upload/main/MIRA_compleet_TW.pdf

Posad, Arcadis, One architecture, & 3E. (2016). Robuuste ruimte voor water en energie: conceptstudie duurzame herinrichting bedrijvenzone Albertkanaal.

Rattez, A. (2017). *Watering: recycling Antwerp's ring infrastructures (master thesis)*. KULeuven.

RIWA-Maas. (2016). *Jaarrapport 2016 - De Maas*. Retrieved from http://www.riwa-maas.org/uploads/tx_deriwa/De_kwaliteit_van_het_Maaswater_in_2016_01.pdf

Soresma n.v. (2011). *MER RWZI Deurne Schijnpoort hervergunning: eindrapport*. Retrieved from https://mer.lne.be/merdatabank/uploads/merntech878.pdf

The International Water Association. (2016). *Water Utility Pathways in a Circular Economy*. Retrieved from http://www.iwa-network.org/wp-content/uploads/2016/07/IWA_Circular_Economy_screen-1.pdf

V.Z.W. Antwerpse Vereniging voor Bodem -en Grotonderzoek. (1988). *'N propere tijd!? Onleefbaar Antwerpen thuis en op straat (1500-1800)*. (P. Maclot, W. Pottier, X. Broossens, P. De Commer, C. Coppieters, J. Dupré, ... F. Sorber, Eds.). Antwerpen.

Van Acker, M. (2014). *From Flux to Frame*. Leuven: Leuven University Press.

Van de Vijver, S., & Batens, F. (2017). Water als bron van vooruitgang en klimaatadaptatie. In M. Van Acker, E. Wouters, E. Pieters, B. Van der Veken, & J. De Bruyn (Eds.), *De Kempenatlas* (pp. 24–27). Public Space.

Vlaamse Gemeenschap (Departement Leefmilieu en Infrastructuur). (n.d.). *De waterwegen in Vlaanderen*. Retrieved from www.vliz.be/imisdocs/publications/24/256124.pdf

Vonk, F. (2017). *Getijdedokken Antwerpen (master thesis)*. Academie van de Bouwkunst.

Vrebos, D., Staes, J., Jacobs, S., & Meire, P. (2014). *Ecosysteemdienst waterproductie*.

Waterbouwkundig laboratorium. (2008). *De eeuwige Schelde? Ontstaan en ontwikkeling van de Schelde*. Retrieved from http://www.waterbouwkundiglaboratorium.be/sites/default/files/atoms/files/de eeuwige Schelde.pdf

Waterwegen en Zeekanaal NV. (2014). *Welkom bij het Sigmaproject Nete en Kleine Nete*.

Willems, P., De Niel, J., & Tabari, H. (2015). *Modellering en beleidsaanbevelingen ten aanzien van neerslag in Antwerpen samenvatting en beleidsaanbevelingen*.

Conclusies

Specifieke uitdaging:
De structurele uitdaging binnen het projectdossier drinkwater is de decentralisering en heterogenisering van de drinkwatervoorziening. Dit botst vandaag enerzijds op regelgeving en een ontoereikende netwerkinfrastructuur.

Keten
De drinkwatervoorziening heeft vandaag een betrekkelijk korte en homogene keten met een overzichtelijk aantal actoren: Water-link verzorgt de productie vanuit het Albertkanaal; drinkwaterbedrijven als Pidpa en Watergroep verzorgen de levering aan huishoudens; Water-link dochter Induss bedient bedrijven; en bedrijven als Water-link dochter Rio-link en wederom Pidpa verzorgen het rioolbeheer om het water weer af te voeren.

Drinkwater hangt echter nauw samen met andere aspecten van het natuurlijk én stedelijk watersysteem. Met het besproeien van private tuinen, en het irrigeren van landbouwpercelen. Met het winnen van zoetwater uit grondwater, en grondwaterstanden die blijven daardoor dalen. Met droogte in stedelijke parken, en habitataantasting voor flora en fauna. Van gebruik van grijswater in toiletten tot toenemende overlast door steeds hevigere regenbuien. Omwille van deze redenen zijn er veel meer actoren betrokken dan in eerste oogopslag.

We stellen ons echter vragen bij deze gecentraliseerde en homogene drinkwatervoorziening. Niet alleen levert dit een fragiel systeem op met een grote afhankelijkheid van de drinkwatertoevoer uit de Maas, anderzijds valt ook de productie van dit drinkwater en het netwerk dat vereist is voor de distributie op deze manier buiten het blikveld van de consumenten - de burgers en de bedrijven in de Antwerpse regio. Door lage prijzen ervaren zij ook nauwelijks een noemenswaardige financiële prikkel om te besparen op hun waterverbruik.

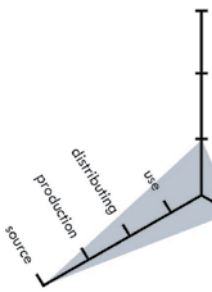
Een oplossing die in het verlengde ligt van het historisch gegroeide systeem – een gecentraliseerde seizoensbuffer bijvoorbeeld – zal dan ook niet leiden tot een duurzamere omgang met zoetwater door consumenten. Een heterogenisering en decentralisering van de keten zal een grotere betrokkenheid van meerdere actoren vergen

Schalen
De opgave focust sterk op twee schaalniveaus: dat van de regionale drinkwaterproductie en –distributie, en dat van de individuele (of collectieve) consumenten, die op termijn ook (drink)waterprosumenten kunnen worden.

Tijdspad
In een beginfase kan reeds worden ingezet op sterke besparing in het drinkwaterver-

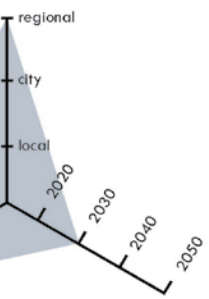
Waterring, Zuid-Holland (NL

F2AGRI Ardo, Ardooie (B)

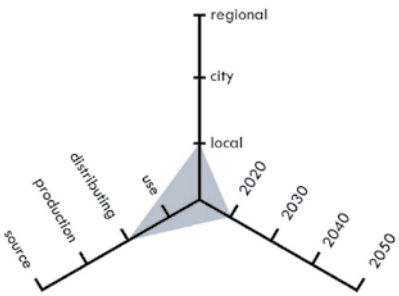


bruik. Daarnaast zal het tijdspad gedeeltelijk worden bepaald door de verschillende stadsontwikkelingsprojecten, waarin de dimensie van drinkwatervoorziening kan worden opgenomen, zoals nu reeds het geval is voor Dok Zuid en Nieuw Zuid, maar in het bijzonder door de fasering van het ontwerp en de overkapping van de Ring, die als een strategische structuur op stadsniveau kan worden gezien voor de drinkwatervoorziening.

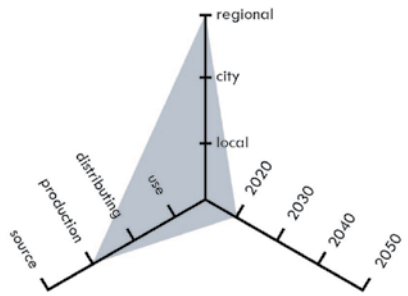
)

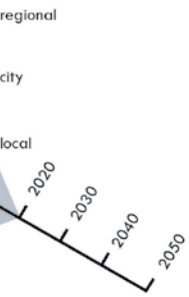


Parc Balzac,
Angers (FR)

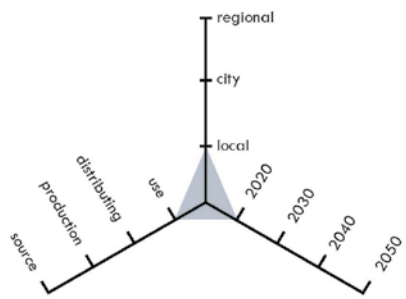


Zoetwaterfabriek,
Vlaardingen (NL)

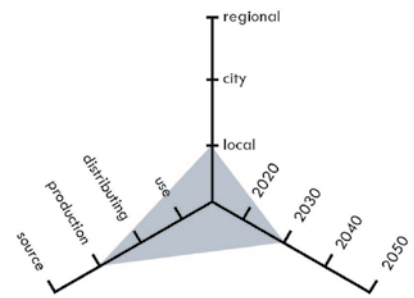




Monsanto,
Antwerpen (B)



Cadixwijk ,
Antwerpen (B)



FABRICations.
Universiteit Antwerpen
marco.broekman
urbanism research architecture
COMMON GROUND

METABOLISME VAN ANTWERPEN
STAD VAN STROMEN

CONCLUSIES

Stad Antwerpen
OVAM
Departement Omgeving
Havenbedrijf Antwerpen NV
Team Vlaams Bouwmeester

SAMEN MAKEN WE MORGEN MOOIER
OVAM

Opgaven voor het stedelijk metabolisme van Antwerpen

Binnen de voorgaande hoofdstukken hebben we beknopte systeemanalyses, uitdagingen en ontwerprichtingen geformuleerd voor verschillende stedelijke stromen – drinkwater, warmte, bouwmaterialen en lucht.

Er komen echter een aantal uitdagingen terug in de verschillende projectdossiers: het verminderen van het grondstoffenverbruik, de noodzakelijke vernieuwing van bestaande (verouderde) netwerkinfrastructuren, het circulair herbestemmen van afvalstromen, ... Binnen dit hoofdstuk wensen we dan ook de blik terug te verruimen, en meer algemene opgaven te formuleren voor het metabolisme van Antwerpen. Het conceptueel framework van het metabolisme impliceert immers dat de verschillende stromen met elkaar in verband worden gebracht.

<u>Opgave 1: Een hernieuwde relatie tussen stedeling en stroom organiseren</u>

Uit de historische analyse van de verschillende stromen leren we dat stad en stroom doorheen de geschiedenis steeds meer uit elkaar zijn gegroeid. Waar in de dagelijkse routine van 16de-eeuwse stadsbewoner ruimte werd voorzien voor het in huis voorzien van drinkbaar water (of tafelbier), het verwarmen van de woning en het verwerken van afval, ligt dit vandaag heel anders. We rekenen op de (anonieme) diensten van verschillende leveranciers en netwerkbeheerders die ervoor zorgen dat water simpelweg uit de kraan stroomt, de verwarming wordt ingeschakeld door middel van een draai aan de knop en het licht automatisch gaat branden wanneer we een kamer binnen wandelen. Deze handeling worden erg vanzelfsprekend, we moeten hiervoor haast geen moeite meer doen.

De huidige klimaatcrisis stelt deze scheefgegroeide relatie voor een stuk in vraag. Is het wel zo vanzelfsprekend dat we het hele jaar door thuis in T-shirt kunnen rondlopen? Is het aanvaardbaar dat we vloeren dweilen en toiletten spoelen met drinkbaar water? Vanuit mileuperspectief alvast niet. Vanuit de verschillende projectdossiers zien we kansen om op deze scheefgegroeide relatie in te grijpen.

Opgave 2: Ecologische, economische en sociale duurzaamheid koppelen

Kennis en data maken het mogelijk om stromen te bekorten en met elkaar te verbinden, kringlopen sluitend te maken en de output van de ene stroom te gebruiken als input voor de ander. Gezien de omvang van de opgave, en de investeringskost die deze met zich mee zal brengen, zal het zaak zijn om uit deze veelheid van data over stedelijke stromen kansen te destilleren die niet alleen de technologische efficiëntie, maar ook de leefkwaliteit van alle stedelingen kan verbeteren.

Ecologische, economische en sociale duurzaamheid dienen immers hand in hand te gaan, en een overkoepelend duurzaam systeem kan alleen gerealiseerd worden wanneer er parallel op deze verschillende dimensies wordt ingezet.

De transitie naar duurzamere technologieën mag niet leiden tot een toegenomen ongelijkheid tussen de verschillende stedelingen. De ontbrekende investeringsmogelijkheden van zwakkere sociale groepen mag er niet toe leiden dat zij worden uitgesloten van de duurzaamheidsomslag, en bijvoorbeeld in verhouding steeds hogere energie –en drinkwaterfacturen moeten dragen. Op welke manier kunnen we in de toekomst drinkbaar water, schone lucht, betaalbare energie, ... voor alle stedelingen blijven garanderen? Dit is niet alleen een duurzaamheidsopgave, maar ook een belangrijke sociale opgave, die men dient mee te nemen bij het formuleren van de verschillende projectvoorstellen.

Opgave 3: Een grotere (ruimtelijke) samenhang tussen de veschillende stromen bekomen

Vandaag heeft elke stroom nood aan zijn eigen infrastructuur. Zo zijn het elektriciteitsnet, warmtenet, waternet en vervoersnet verschillende systemen met elk een eigen ruimtelijke logica. De afzonderlijke infrastructuren kunnen in technisch opzicht steeds beter worden ontworpen en geoptimaliseerd. Toch zou het, zowel vanuit ruimtelijke als technologische efficiëntie een sprong vooruit kunnen betekenen om de stromen sterker met elkaar in verband te brengen (energie zou kunnen worden gebufferd in batterijen van elektrische wagens of fietsen, water kan worden opgewarmd onder fietspaden, ...). Een intelligente infrastructurele planning voor het stedelijk metabolisme van Antwerpen dient dus zowel bij te dragen aan een visionaire ruimtelijke ordening als aan een beter functionerend, ecologisch efficiënter stadslandschap. Naast innovatie en optimalisatie van bestaande netwerken of de aanleg van nieuwe netwerken ten behoeve van verdichting, kan het ontwerp van stedelijke infrastructuur bewust worden ingezet om grote stedelijke uitbreidingen te sturen.

In Antwerpen gaat het binnen dit perspectief - omwille van de toekomstige grootschalige stedelijke projecten - over vele miljoenen euro's aan investeringen in infrastructuur die goed of slecht, ad hoc of duurzaam, integraal of sectoraal en met een hoog of laag rendement kunnen worden besteed. Keuzes die nu worden gemaakt, bepalen niet alleen de ruimtelijke ontwikkeling, maar ook de toekomstige milieuprestatie van de stad.

Opgave 4: De ‘ruimtelijke orde’ van het bestaande stadslandschap benutten

Antwerpen beschikt als historisch concentrisch gegroeide stad reeds over een erg specifieke ruimtelijke structuur, begrensd door de Schelde en de opeenvolgende ringstructuren, waarrond op ‘natuurlijke’ wijze verder ontwikkeld wordt. De buitenste grenzen van deze concentrische stad zijn niet duidelijk bepaald, waardoor het stadslandschap steeds ijler uitwaaiert naar de ruimere Antwerpse regio. Om een verdere verspreide verstedelijking tegen te gaan dient de reeds bestaande ‘ruimtelijke orde’ van dit stadslandschap maximaal te worden benut. Op basis van de analyses in de vier projectdossiers herkennen we vijf stedelijke structuren die ingezet zouden kunnen worden voor het organiseren van de stromen:

Ringstructuren

De Leien, de ring, de R11. Er spreekt een belangrijke historische logica uit het verdichten langs deze assen. Verschillende mobiliteitsstromen worden er ook al langs geconcentreerd., de functionele mix is er groot en verschillende bedrijven vinden er hun thuisbasis.

Lange lijnen

De lange lijnen zijn enerzijds de radiale invalsassen tot de stad (de Mechelsesteenweg, de Turnhoutsebaan, ...) als ook de onduidelijk gedefinieerde R11. Deze lange lijnen hebben een gemiddeld smaller dwarsprofiel dan de ringstructuren. Omwille van deze reden zijn de congestie-effecten er vaak erg groot. Langs deze invalsassen is er ook een grote mix van functies terug te vinden, maar deze zijn vaak van een kleiner schaalniveau dan deze langs de ringstructuren.

Ondergronds netwerk

Het ondergronds netwerk is zowel letterlijk als figuurlijk onderbelicht. Toch beschikt de ondergrond over een groot potentieel voor het herorganiseren van stromen. Omwille van de specifieke eigenschappen van deze ruimtes (geen daglicht), staan ze immers niet aan dezelfde logica's bloot als bovengrondse ruimte (die vaak vanuit verschillende sectoren overbevraagd is). Er bestaat momenteel nog geen duidelijke structuurplanning voor de ondergrond.

Clusters

Waar in de binnenstad de belangrijkste ruimtelijke structuren reeds scherp afgebakend zijn (de Scheldekaaien, de Leien, de ring), ligt dit voor de 20ste -eeuwse gordel anders. Het aanmoedigen van clustervorming rond de districtscentra kan de noodzakelijke dichtheid en mix bekomen, die noodzakelijk zal zijn voor verschillende toepassingen.

Groen-blauwe netwerken

Waar de ringstructuren en de lange lijnen relatief vast liggen, en hier letterlijk weinig marge bestaat, kunnen de groenblauwe netwerken wel ruimte bieden aan onvoorziene klimaatseffecten. Het zijn in het bijzonder deze netwerken die om kunnen gaan met het onvoorspelbaar en veranderlijk karakter van de klimaatsverandering.

Terugblik en vooruitblik ... door de ogen van de projectleider voor stad Antwerpen.

Over 'governance' werd er algemeen en in de Vlaamse context al één en ander geschreven. Maar dat geldt minder voor het perspectief van een ambtelijke projectleider. Hoe zet je vanuit een enigszins sectorale en hiërarchische stedelijke organisatie en samen met een veelheid aan interne en externe actoren complexe vraagstukken om in concrete (deel) projecten? Projecten die in dit geval vanuit een ruimtelijk perspectief vertrekken om van de stad een duurzamer[93] *systeem maken. Dit hoofdstuk blikt terug- en vooruit op een aantal inzichten en vragen rond governance vanuit de ervaring van de projectleider van het onderzoek* **Metabolisme van Antwerpen, stad van stromen**.

Niet enkel de afdeling ruimtelijke planning van de stad Antwerpen is op zoek naar manieren om inzichten uit een metabolische benadering van de stad om te zetten in acties en projecten. Ook het departement Omgeving, het kenniscentrum Vlaamse centrumsteden, het Team Vlaams Bouwmeester, de OVAM en verschillende kennisinstellingen willen weten of en hoe een benadering van de stad als een levend metabolisme een nieuwe wind kan doen waaien in de stadsplanning. Met name voor wat betreft organisatie, sturing en wisselwerking.

Het gedeelde opdrachthouderschap[94] voor dit metabolismeonderzoek bewijst op zich al dat verschillende niveaus en partners elkaar vinden in de zoektocht naar het creëren van meer duurzame stedelijke regio's. Uiteraard nemen de verschillende organisaties en opdrachtgevers deel met eigen agenda's en verwachtingen. Dit draagt alleen maar bij tot rijke en veelgelaagde inzichten.

Tijdens het afronden van de studie denken de partners al na over een vervolgopdracht voor de verfijning en implementatie van de opgaves die het metabolisme-onderzoek naar voor heeft geschoven. Dit denkproces doet nog meer stilstaan bij het governance-aspect: wie kan wat doen, vanuit welke organisatie, met wie en hoe? Maar evenzeer: wat kunnen we als team van opdrachtgevers niet doen, sturen, in gang zetten en verwezenlijken?

Dit hoofdstuk beschrijft eerst een aantal belangrijke eigenschappen en implicaties van een metabolische opvatting van de stad, kadert vervolgens het thema governance en eindigt met een aantal reflecties uit het eerste deelonderzoek en het denkproces voor de vervolgopdracht. Een proces dat uiteraard nog niet voltooid is, maar waarbij de uitdagingen zich wel al aftekenen.

93. Ik schrijf niet duurzaam, maar duurzamer, omdat we nu eenmaal niet van een blanco blad beginnen en de ideale stad kunnen bedenken|ontwerpen, maar vertrekken vanuit een realiteit waar het de uitdaging is om het bestaande systeem in de mate van het mogelijke (maximaal) te verbeteren en bij te schroeven zodanig dat de stad klaar staat om de toekomstige uitdagingen (meer droogte en drinkwatertekorten, hevigere regen, minder of duurdere materialen, meer mensen en daarom meer verkeer en meer afval, duurdere of schaarsere energiebronnen enzovoort) te trotseren.

94. Opdrachthouders zijn: stad, Departement Omgeving, team Vlaams Bouwmeester, OVAM en het havenbedrijf Antwerpen

Stedelijk metabolisme

Het onderzoek naar het stedelijk metabolisme van Antwerpen kent vooral een **inhoudelijke focus**. Wat is het stedelijk metabolisme? Wat zijn de belangrijkste stromen binnen dit systeem? Waarom kiezen voor de vier sleutelthema's? Welke uitdagingen stellen zich binnen die thema's? In welke richting gaan mogelijke oplossingen om de stadsregio te verduurzamen? Het domein ruimtelijke ordening heeft hierbij zeer brede mogelijkheden en verantwoordelijkheden. Zo kan en moet het ruimtelijk beleid oplossingen bieden voor een aantrekkelijke, leefbare en gezonde stad, een sociale en veilige stad, een culturele stad ...

Ruimtelijke planners begeven zich dan ook op heel veel verschillende beleidsdomeinen en –niveaus. Duurzame stadsplanning gaat onder andere over economie, sociologie, ecologie en mobiliteit en raakt zowel de straat, de buurt en de wijk, als de hele stad, stadsregio en ruimer. Alle elementen vormen een radartje in het grote systeem 'stad': sleutelen aan één element, zet er andere in beweging. Dit wordt extra duidelijk als men de stad door een metabolische bril bekijkt: als een samenspel van stromen op verschillende schalen, met ontelbare interdependenties en actoren en verschillende en veranderende snelheden.

Schalen en actoren

Het metabolismeonderzoek verwerft inzicht in het functioneren van de stadsregio als een systeem. De analyse van processen en stromen, de infrastructuren die zij gebruiken, de vraagstukken en uitdagingen die zij opwerpen, hun prestaties, hun gebruik en verbruik ... levert de prioritaire ruimtelijke opgaves op voor een duurzame, leefbare en veerkrachtige regio. Stromen starten en eindigen niet allemaal op eenzelfde niveau. Ambities en projecten voor het verbeteren van de stromen of metabolisme van een stad of regio, raken dan ook onvermijdelijk de verantwoordelijkheden van verschillende schaalniveaus. Dit spiegelt zich op zijn beurt af in een breed spectrum van actoren: van individuele burger tot de globale markt.

Stromen van energie, water, voedsel, vervuilende luchtpartikels, afval, verkeer, producten, data ... worden gemaakt en gebruikt door burgers en bedrijven. Ze worden middels energielevering, waterlevering, afvalverwerking, logistiek ...beheerd en georganiseerd door bedrijven en (net) beheerders. Overheidsinstanties regisseren en taxeren de stromen om hierin te sturen, stimuleren en reguleren. Tot slot worden stromen bestudeerd door kennisinstellingen die op zoek gaan naar patronen, efficiëntie, verbeteringen .... Het incorporeren van de regionale en lokale dimensies en de veelheid aan betrokken actoren is cruciaal, en laat toe om micro-acties te koppelen aan macro-opgaven en omgekeerd.

Samenhang en snelheden

Vanuit een metabolische of systemische benadering oogt het geheel van stedelijke processen en stromen als één groot raderwerk. Doordat de vele kleine en grotere radertjes van deze 'machine' bespeeld worden op verschillende schalen en door verschillende actoren, heeft de kleinste ingreep in een stroom gevolgen voor andere stromen, schalen en

actoren. Het stedelijk metabolisch systeem is dan ook **niet statisch**. Het verandert en evolueert voortdurend. Des te belangrijker is het om de juiste actie op het juiste moment naar voor te schuiven, op de juiste plek en met de juiste actoren.
Het belang van timing kan dus moeilijk worden overschat. Wanneer een bepaald gunstig samenspel van factoren zich stelt, moet men klaar staan om in te grijpen en kansrijke koppelingen te genereren. Uit het metabolisme-onderzoek blijkt bijvoorbeeld dat de Leien in een stadsbreed warmtenet een strategische as kunnen zijn voor het historisch centrum en de 19de-eeuwse wijken. Maar gezien de ingrijpende impact van de voltooide en de huidige werken, lijkt het uitermate moeilijk om de Leien binnen twee jaar weer open te gooien. Ook de Ring en de Scheldekaaien blijken strategische warmtenet-assen, maar gezien deze werken nog deels in voorbereiding zijn, kan daar hopelijk nog wel op ingegrepen worden.

De schaalgroottes van ingrepen zijn ook niet recht-evenredig aan de termijnen van impact. Een bepaalde wet of regeling op federaal niveau kan op grote schaal én op korte termijn een zeer impactrijke omwenteling teweeg brengen. Een fiscale herziening of wetswijziging rond bedrijfswagens, bijvoorbeeld, kan op relatief korte termijn effect hebben op het gebruik van fiets en openbaar vervoer en zo ook op de luchtkwaliteit in de regio. Anderzijds heeft men bijvoorbeeld nog een lange weg te gaan voor het bekomen van de *mind-shift*, kennisopbouw, innovaties, regelgeving, logistieke organisatie ... die nodig zijn om circulair (ver)bouwen voor iedereen de norm te maken.

<u>Governance</u>
Governance gaat niet zozeer over de inhoud van beleid, projecten of acties, maar over de vraag naar **sturing of sturingsstijl**.
Wat is de rol van de overheid en de andere spelers? Welke instrumenten zijn er (nodig)? Welke organisatievorm is passend? Welke samenwerkingsverbanden zijn aangewezen? Welke wisselwerkingen zullen er ontstaan? De studie schuift vier urgente thema's naar voren die ruimtelijke planners de komende jaren moeten integreren in de planningspraktijk, en geeft hiervoor alvast oplossingsrichtingen aan. Bij het vormgeven van de vervolgopdracht kan voor een (ontwerpmatig) onderzoekende verdieping van deze oplossingsrichtingen worden gekozen, of (en bij voorkeur) voor een meer projectmatige en praktische aanpak, om zo al doende te leren. Hierbij begeven de partners zich in elk geval op niet-verkend institutioneel terrein. Zo zijn er nog geen regels over wie waarvoor juist verantwoordelijk en bevoegd is, en is het zelfs niet duidelijk welke verantwoordelijkheden er betrokken zijn.[95]

Naast de inhoud gaat er dus veel aandacht naar de 'regels van het spel': het formuleren van gemeenschappelijke doelen en verwachtingen, het opzetten van processtructuren, het lanceren van agendapunten... Omdat de handelingsperspectieven niet uitgewerkt kunnen worden binnen de bestaande bestuurlijke en politieke kaders, moeten de partners hierbij nieuwe praktijken uitvinden. Er dient vooral veel horizontaal teruggekoppeld en uitgewisseld. Zo werd er sinds het begin van het onderzoek grondig in debat gegaan met burgers en actoren (tijdens twee

95. De beleidsarrangementen-benadering en 'institutionele leegte', Maarten Haijer uit "verandering van politiek, vernieuwing van milieubeleid", Vakgroep Milieu en Beleid, Nijmegen, 2003

'stadsdebatten') en veelvuldig teruggekoppeld naar en tussen kennisinstellingen en netbeheerders. Bij het voorbereiden van de vervolgopdracht komt de behoefte aan nieuwe praktijken nog sterker naar de voorgrond.

Nieuwe vormen van samenwerking moeten de stedelijke opgaven op efficiënte manieren helpen aanpakken. Niet alleen voor de vervolgopdracht, maar ook in het verdere actualiseringsproces van het strategisch Ruimtelijk Structuurplan Antwerpen, en breder. Kant-en-klare oplossingen via top-down overheidsinterventies zullen niet volstaan. Het stedelijk metabolisme is een uitermate complexe materie, met zodanig veel actoren dat beleidsvoering onvermijdelijk onderhevig is aan maatschappelijke processen. De opgaves moeten aan de hand van nieuwe governance-formules opgenomen worden in variërende samenwerkingsverbanden en op verschillende niveaus. Hoewel de opgaves zich niet beperken tot ruimtelijk planning, vormt ruimtelijke ordening wel de arena waar het gesprek gevoerd wordt, waar de mogelijkheden en de kansen verbeeld worden, en waar de actoren geïnspireerd en samengebracht worden.

Allianties

De opgaves uit een metabolische lezing van de stad vereisen samenwerking op basis van tactische combinaties van partijen en deelopgaves. Daarom wordt binnen een thema telkens eerst gewerkt aan een **strategische alliantie**.[96] De uitdaging voor de betrokken partijen is dan om niet strikt de eigen logica te volgen, maar te zoeken naar een gemeenschappelijke logica. Dit eindrapport geeft al een eerste beeld van de te betrekken actoren per thema, maar er is nog meer inzicht nodig in de verhoudingen tussen en belangen van de verschillende overheidsniveaus.
Een volgende stap zou dit voor elk thema gedetailleerder in kaart moeten brengen. Dit kan in een 'voorronde' of verkenningsfase gebeuren, of al doende, waarbij partners binnen een strategische alliantie schrijven aan een intentieverklaring om hun onderlinge verhoudingen en belangen uit te klaren. Voorwaarden voor de tweede aanpak zijn goede vertrouwensrelaties en een open proces. Bij twijfel lijkt het veiliger om te opteren voor een verkenningsfase

Administraties

Een belangrijke kanttekening is dat administraties zoals de afdeling ruimte van de stad vaak specifiek project- of gebiedsgericht georganiseerd zijn. Hierdoor werkt bredere kennis over bijvoorbeeld duurzaamheidsambities soms onvoldoende door in afzonderlijke projecten. Zo wordt ruimtelijke planning soms onterecht over het hoofd gezien als een strategisch instrument om de klimaatdoelstellingen te bereiken.[97] Een metabolische benadering vereist dus **meer samenwerking en kruisbestuiving** tussen de verschillende afdelingen en beleidsdomeinen zoals ruimte, mobiliteit, energie en milieu, sociaal beleid, openbaar domein...

Dit kan gegarandeerd worden door een **vliegend team**: een groep ambtenaren die vanop verschillende niveaus en vanuit ver-

96. Strategische allianties en territoriale pacten voor een duurzame Vlaamse ruimte. Visie van het expertenforum Ruimte Vlaanderen. T. Coppens, G. Allaert, L. Boudry, G. Colen, H. Gullinck, D. Louwers. Academia Press. https:||www.ruimtelijkeordening.be|Portals|108|docs|Onderzoek|Steunpunt_Ruimte_Expertenforum.pdf

97. Cities aren't using their key tool for climate action: Urban planning. MIHIR PRAKASH, DARCY JONES, SEPTEMBER 11, 2017. http:||www.citiscope.org|commentary|2017|09|cities-arent-using-their-key-tool-climate-action-urban-planning

schillende departementen binnen het bedrijf informatie vergaart en uitwisselt over processen, projecten, rapporten en resultaten van studies . Het gaat in se over 'innovatie-opgaven' die niet voorspelbaar zijn en breder gaan dan het eigen bedrijf qua complexiteit en te combineren schaalgrootte(s), beleidsdomeinen en actoren.

Daarnaast is er behoefte aan **testruimte**. Als de alliantie, het werkkader en de gemeenschappelijke ambities zijn gevormd en iedereen is akkoord dat de urgentie hoog is, moet men al doende kunnen leren, groeien, en zo stap voor stap vooruit gaan. Ook **kennisopbouw** moet een plek krijgen.[98] Dit betekent tijd en ruimte maken voor het verzamelen van informatie en het opbouwen van ervaring, vaardigheden en attitude.

Regelgeving

De-vervuiler-betaalt-maatregelen of maatregelen die consumptie ontmoedigen, beogen een rechtstreekse effect, bijvoorbeeld minder waterverbruik, energieverbruik of autogebruik . Beginnen bij de bron wordt naar voor geschoven als effectiever dan end-of-pipe-oplossingen. Zo zijn producenten en verkooppunten sterk bepalend voor het aanbod en de consumptie. Daarnaast is de reduce-reuse-recycle-strategie (verminderd gebruik, hergebruik en recyclage) ook relevant voor drinkwater, afvalwater en energie (met als derde pijler voor dat laatste: omschakeling naar duurzame bronnen). Regenwater en verkeersstromen vallen strikt genomen buiten de circulaire economie, maar vervullen sleutelrollen in het stedelijk metabolisme. Hiervoor vormen 'vasthouden' (regenwater) en 'tegenhouden' (verkeersluwe plekken creëren) relevante strategieën. [99]

Soms zal de huidige regelgeving de reduce –re-use – recycle echter tegenwerken. De geldende controlemechanismen en regelgeving omtrent voedselveiligheid en materiaalnormeringen, bijvoorbeeld, zijn vaak nog niet klaar voor circulaire procedures. Regelluwe zones of testzones laten toe om met pilootprojecten buiten de lijntjes te kleuren en zo toch kennisopbouw en innovatie te verzekeren. Zo heeft het Team Vlaams Bouwmeester met het instrument pilootprojecten[100] al experimenten opgezet rond collectief wonen, zorg en landbouw als ruimtebeheerder.

Op stedelijk niveau zijn er vandaag wel al min of meer gelijkaardige voorbeelden, maar deze hebben een eerder beperkte innovatiewaarde en een kleinschalig en tijdelijk karakter. Zo geven 'speelstraten' Antwerpse kinderen gedurende een twee- à drietal dagen ruimte om te spelen in hun straat, en door de betrokkenheid van de ouders, verhoogt ook de sociale cohesie. In Gent blijft de speelstraat gedurende de zomermaanden tussen 14 en 20 uur verkeersvrij. Deze voorbeelden tonen alvast aan dat een **tijdelijk karakter** een kader kan creëren om iets uit te proberen dat niet populair of algemeen aanvaard wordt. Soms blijkt tegenstand eerder een perceptieprobleem, en moet men eerst zien om te kunnen geloven. Als uit het tijdelijk project blijkt dat het gaat om onterechte vooroordelen, kan men gericht inzetten op het creëren van draagvlak.
De stad biedt de ideale setting om de komende jaren versterkt in te zetten op

99. Aanbevelingen van S. Tjallingii, lid van de klankbordgroep voor het onderzoek 'Metabolisme van Antwerpen, stad van stromen'. Zie ook diens reflecterende nota: 'Stedelijk Metabolisme in Ontwikkeling, van verkenning naar handelingsperspectieven voor de stad Antwerpen', juli 2017.

100. https://vlaamsbouwmeester.be/nl/instrumenten/pilootprojecten/info

98. Expo-expi-expa, drieluik in de Duwobo Online Community, http://www.duwobo.be/welkom/ : exposeren (verzamelen en uitwisselen), experimenteren (van idee tot concrete realisatie, expanderen (drempels en knelpunten transformeren tot vooruitgang)

testomgevingen, onder andere voor lokale warmteuitwisseling, van-afval-naar-drinkwater-installaties, verkeersluwe zones, afwijkingen van de harmonieregel om ventilatie te bevorderen, tijdelijke opslag op werven en nieuwe bouwmethodes... Tijdelijkheid, leer- en innovatievermogen en een bijdrage aan een beter stedelijk metabolisme kunnen randvoorwaarden vormen voor de lancering van projecten binnen regelluwe zones. Er kan eventueel gewerkt worden met een checklist. Na toelating wordt er een 'capsule' over het project heen gezet, waarbinnen men los van bepaalde regelgeving kan experimenteren. Na positieve evaluatie kan ook de regelgeving zelf – de reden waarom de capsule moest ingezet worden – aangepast worden.

3. Reflecties

Het voorbereidend proces voor een vervolgtraject is nog niet voltooid, maar de de lessons learned tekenen zich al af en de uitdagingen steken al de kop op. Daarom worden hieronder enkele verder uit te werken sleuteltermen en begrippen geïntroduceerd, samen met een handjevol te nemen denksprongen.

Metabolismeregisseur

Het is cruciaal het complexe metabolismeverhaal op te delen in behapbare opgaves waarin iedereen zijn of haar rol in terugvindt. Om hierin te slagen zonder top-down of technocratisch te zijn, is er een spilfiguur nodig die de totaliteit opvolgt en de complexiteit toelaat. Zo een 'metabolismeregisseur' is een essentiële schakel in het verdere traject. Door de verschillende uitdagingen aan elkaar te koppelen, komt men immers tot verrassende inzichten en oplossingen.

Schaalpluralisme

Oplossingen dienen zich niet altijd aan op het schaalniveau van de stad. Naast projecten vanuit de stedelijke administratie, zijn er kleinschaligere initiatieven van bewoners en bedrijven en overkoepelende projecten zoals Over de Ring, of het klimmaatakkoord van Parijs. Hoewel fundamentele oplossingen vaak op een hoger schaalniveau liggen, is er in het hele ketenverhaal een belangrijke rol weggelegd voor het microniveau.

Schakelen

Bovendien moet er voortdurend bewogen en geschakeld worden tussen de verschillende schalen. **Deze noodzaak wordt benadrukt door de vaststelling dat** er eigenlijk al veel bottom-up en top-down gebeurt, maar dat er daartussen vaak nog een leegte zit. Nochtans zijn de betrokken standpunten zelden echt tegengesteld, en is er in werkelijkheid veel meer nuance. Afstemming tussen burgers, bedrijven, experten en beleid hoeft dan ook niet tot verwaterde compromissen te leiden. Het is mogelijk en wenselijk om een dynamiek op te zetten waarbij uit al deze stemmen en opinies de sterktes naar voren worden gebracht en gecombineerd. [101]

Game changers

De vraag naar implementatie luidt niet "welke business-modellen hebben we nodig?", maar wel: "hoe zet je dit alles in gang?". Hierbij is er nood aan game-changers op alle niveaus en in alle domeinen van de maatschappij: in politiek, beleid en administraties, in relevante kennisinstellingen en sectoren en onder bewoners en ondernemers. Soms is er een cruciale rol weggelegd voor een intendant:

101. Peter Vanden Abeele in een interview in Knack Weekend van 11|10|17, door Wim Denolf.

iemand die van alle betrokkenen het vertrouwen krijgt, inzet op een breed maatschappelijk en politiek draagvlak en een toekomst kan verbeelden waaraan alle actoren willen bouwen. En even belangrijk als het aangaan en stroomlijnen van samenwerkingen met de juiste partners en organisaties, is het inschakelen van de juiste mensen binnen de betrokken bedrijven en instellingen. Voorbij de enkele afgevaardigde, zijn er meerdere bereidwillige mensen nodig, met een aanstekelijk enthousiasme.

Actiegerichtheid
Het is belangrijk om onderzoeken en studies te koppelen aan gezamenlijke acties van de belangrijkste actoren – zonder dat ieders rol in het proces duidelijk is en zonder een compleet uitgestippeld traject. Ook het vormgeven van een nieuw instrumentarium gebeurt voor een groot stuk in de realisatie, op basis van maatwerk en interactie. Ontwerpend onderzoek kan scenario's verbeelden en de basis leggen voor een vlotte besluitvorming. De metabolisme-studie geeft alvast de zoekrichtingen aan en biedt een denkkader met algemene perspectieven, gidsprincipes en handelingsperspectieven.

Met dank aan

Deelnemers stadsdebat 20 oktober 2016:
Kato Allaert, Katrijn Apostel, Mieke Belmans, Steven Betz, Marco Broekman, Bea Cantillon, Rozemie Claeys, Dirk Cleiren, Ann Crabbe, Lieve Custers, Frederic Cuypers, Raf Daniels, Geert De Blust, Kris De Craene, Bart De Greef, Bram De Pooter, Luc De Rooms, Etienne De Wulf, Sem Delaere, David Dooghe, Bas Driessen, Peter Geerts, Michel Gerits, Iris Gommers, Eric Grietens, Sander Klaassen, Olv Klijn, Marlies Lenaerts, Silvia Lenaerts, Trees Leroy, Ellen Luyten, Julie Mabilde, Julie Marin, Klaas Meesters, Hella Rogiers, Joost Schouppe, Filip Smits, Igor Struyf, Inés Sylverans, Walter Tempst, Sofie Troch, Nathalie Vallet, Maarten Van Acker, Katlijn Van der Veken, Floris Van der Zee, Karolien Van Dyck, Ivo Van Hauten, Jan Van Havenbergh, Isabelle Van Looy, Didier Van Osselaer, Wim Van Steelandt, Gabrielle Van Zoeren, Luk Vanmaele, Tahnee Vansteenbrugge, Jorn Verbeeck, Francoise Vermeersch, Peter Vervoort, Jan Vincke, Ellen Wauters, Caroline Wijckmans, Elmar Willems

Deelnemers DOCA spreekuur:
Dorinne Agemans, Kato Allaert, Rebecca Beeckman, Lieven Capon, Jan Cools, Lieve Custers, Frederic Cuypers, Raf Daniels, Bram De Pooter, Tijl Dendal, Kristen Dewaelheyns, David Dooghe, Dominique Dousselaere, Jan Dries, Bas Driessen, Dirk Hallet, Annelies Heijns, Kristel Heyman, Olv Klijn, Alain Konings, Jan Laperre, Marlies Lenaerts, Frederik Loeckx, Ellen Luyten, Julie Mabilde, Koen Maeghe, Hugo Maenhout, ? Merckx, Jan Merckx, Mark Monte, Kristel Moulaert, Ivo Pallemans, Jeroen Panis, Vincent Quidousse, Hella Rogiers, Erik Rombaut, An Rommens, Roeland Samson, Dorien Simons, Herlinde Smet, Laura Tavernier, Sofie Troch, Maarten Van Acker, Philippe Van de Velde, Samuel Van de Vijver, Jan Van Echelpoel, Roeland Van Muylder, Rosine Van Oost, Nathalie Van Trier, Andy Vancauwenberghe, Bob Vander Beke, Thomas Vanoutrive, Tahnee Vansteenbrugge, Petri Ven, Erik Verbeke, Hans Verpoorten, Sarah Vertommen, Peter Vervoort, Natalia Wibowo, Eddy Wille, Elmar Willems, Felix Vanvuchelen

Deelnemers DOCA sessie Energie:
Rutger Baeten, Jean Pierre Boydens, Johan De Herdt, Dominique Dousselaere, Bas Driessen, Olv Klijn, Ben Laenen, Olivier Opsomer, Geert Schrooten, Ben Segers, Roeland Van Muylder, Joost Vanden Berghe, Vanessa Vanleene, Sam Verbelen, Ivan Verhaert, Caroline Vermeulen, Natalia Wibowo

Deelnemers DOCA sessie Lucht:
Dirk Avonts, Rebecca Beeckman, Walter De Backer, Sem Delaere, Marc Goethals, Iris Gommers, Kitty Haine, Ivo Hoppers, Stijn Janssen, Tim Nawrot, Ben Nemery, Johan Pieraerts, Benedicte Quintiens, David Roet, Philippe Van Haver, Lieselotte Wackenier

DOCA gesprekken:
Wouter Cyx, Kris De Craene, Nele D'Haese, Dirk Diels, Griet Lambrechts, Patrick Meire, Fleur Mercelis, Herlinde Smet, Jan Staes, An Rommens, Samuel Van De Vijver, Didier Van Osselaer, Sam Verbelen, Natalia Wibowo

Deelnemers Stadsdebat 30 mei 2017:
Katrijn Apostel, Adinda Baro, Jolein Bergers, Rozemie Claeys, Jan Cools, Johan Cornelis, Tom Cox, Lieve Custers, Frederic Cuypers, Raf Daniels, Bart De Greef, Koen De Rijcke, Luc De Rooms, Etienne De Wulf, Daniëlle Dierckx, Rebekka Deleu, Dominique Dousselaere, Lien Engels, Waldo Galle, Els Gepts, Iris Gommers, Barbara Govaert, Ivo Hoppers, Michelle Janssen, Stijn Janssen, Stéphanie Kint, Alain Konings, Christiaan Kwantes, Jan Lecompte, Marlies Lenaerts, Trees Leroy, Ellen Luyten, Julie Mabilde, Julie Marin, Klaas Meesters, Kristel Moulaert, Bart Nevejans, Wouter Nuytten, Vincent Quidousse, Benedicte quintiens, Stephan Reniers, Alef Schippers, Sofie Troch, Maarten Van Acker, Philippe Van de Velde, Luc Van den Bergh, Peter van den Bossche, Karolien Van Dyck, Ivo Van Hauten, Philippe Van Haver, Erik van Roekel, Wim Van Steelandt, Gabrielle Van Zoeren, Mieke Vandenbroucke, Bart Vannieuwenhuyse, Erik Verbeke, Hans Verpoorten, Jan Vrijs, Philippe Weiler, Natalia Wibowo, Elmar Willems, Remko Zuidema

ONTWERPOPGAVEN

Stedelijke regio's dragen in zeer grote mate bij aan de mondiale CO_2-uitstoot, biodiversiteitsverlies en grondstoffenschaarste. Daarom zijn dit bij uitstek de plekken om in te grijpen. Het ruimtelijk ontwerp van de stad krijgt er dus enkele opgaven bij. Naast de klassieke vragen waar mensen, bedrijven en recreatie een plek wordt gegeven, moet er nadrukkelijk een ruimtelijk antwoord komen op de vraag hoe we omgaan met de beperkte voorraden grondstoffen, materialen en energie in de snel groeiende steden.

Het onderzoek in Antwerpen analyseert negen stromen (energie, water, voedsel, lucht, goederen, afval, mensen, mobiliteit en biota) en eindigt in vier ontwerpopgaves: een regionaal warmtenet, gezonde leefstraten, een duurzame drinkwatervoorziening en een circulaire bouwketen.

"Vergis u dus niet: voorliggend eindrapport is veeleer een begin."

Rob Van De Velde
- Schepen Stad Antwerpen

FABRICations.

Universiteit Antwerpen

marco.broekman
urbanism research architecture

COMMON GROUND