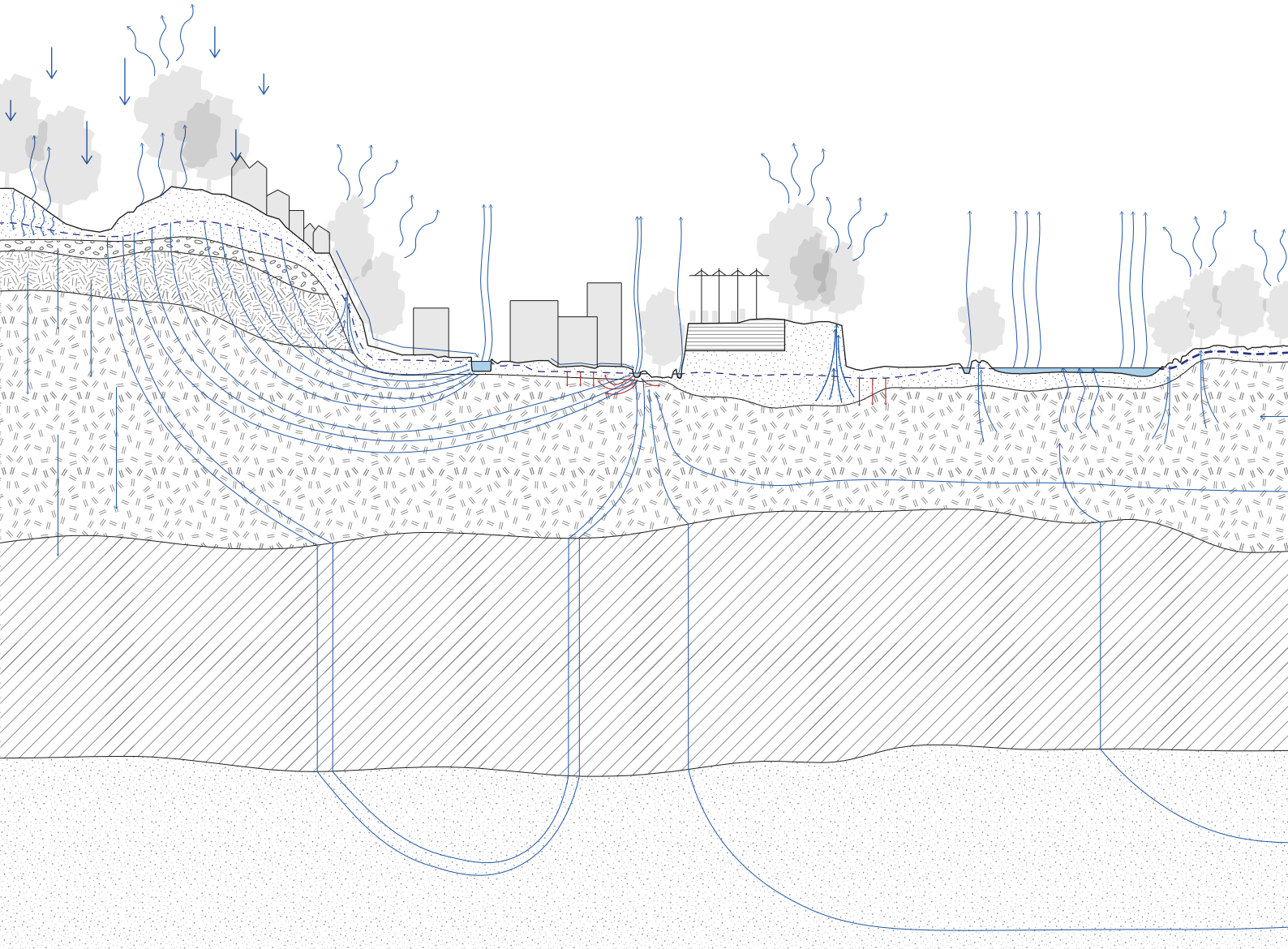
RE - MAT(CH!)

ontwerponderzoek naar contextgebonden circulariteit in Leuven-Noord



Louise-Marie Molderez

Promotoren:
Prof. Dr. Ir. Arch. Bruno De Meulder
Dr. Ir. Arch. Julie Marin

KU LEUVEN

FACULTEIT INGENIEURSWETENSCHAPPEN

RE - MAT(CH!): ontwerponderzoek naar contextgebonden circulariteit in Leuven-Noord

Louise-Marie Molderez

Thesis voorgedragen tot het behalen van de graad van Master of Science in de ingenieurswetenschappen: architectuur

Promotoren:
Prof. Dr. Ir. Arch. Bruno De Meulder
Dr. Ir. Arch. Julie Marin

Academiejaar 2020 – 2021

Master of Science in de ingenieurswetenschappen: architectuur

RE - MAT(CH!): ontwerponderzoek naar contextgebonden circulariteit in Leuven-Noord

Louise-Marie Molderez

© Copyright K.U.Leuven

Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van zowel de promotor(en) als de auteur(s) is overnemen, kopiëren, gebruiken of realiseren van deze uitgave of gedeelten ervan verboden. Voor aanvragen tot of informatie i.v.m. het overnemen en/of gebruik en/of realisatie van gedeelten uit deze publicatie, wend u tot dept. Architectuur, Kasteelpark Arenberg 1/2431, B-3001 Leuven, +32-16- 321361 of via e-mail naar ir.arch.secretariaat@kuleuven.be.

Voorafgaande schriftelijke toestemming van de promotor(en) is eveneens vereist voor het aanwenden van de in deze masterproef beschreven (originele) methoden, producten, schakelingen en programma's voor industrieel of commercieel nut en voor de inzending van deze publicatie ter deelname aan wetenschappelijke prijzen of wedstrijden.

Thesis voorgedragen tot het behalen van de graad van Master of Science in de ingenieurswetenschappen: architectuur

Promotoren:

Prof. Dr. Ir. Arch. Bruno De Meulder
Dr. Ir. Arch. Julie Marin

Assessoren:

Dr. Ir. Arch. Wim Wambecq
Ir. Arch. Ward Verbakel
Daan Van Tassel
Sabine Weynants

Academiejaar 2020 – 2021



Dankwoord

Deze thesis zou niet mogelijk geweest zijn zonder de hulp en steun van verschillende personen, zowel dit jaar als tijdens mijn afgelopen studiejaren.

Allereerst zou ik graag *Professor De Meulder* bedanken, voor uw waardevolle inzichten over Leuven maar ook over het stedelijk weefsel in het algemeen. Telkens kwam ik na uw ontwerpfeedback thuis met nieuwe inspiratie. Ik ben zeer dankbaar dat ik de kans heb gekregen rechtstreekse feedback van u te krijgen.

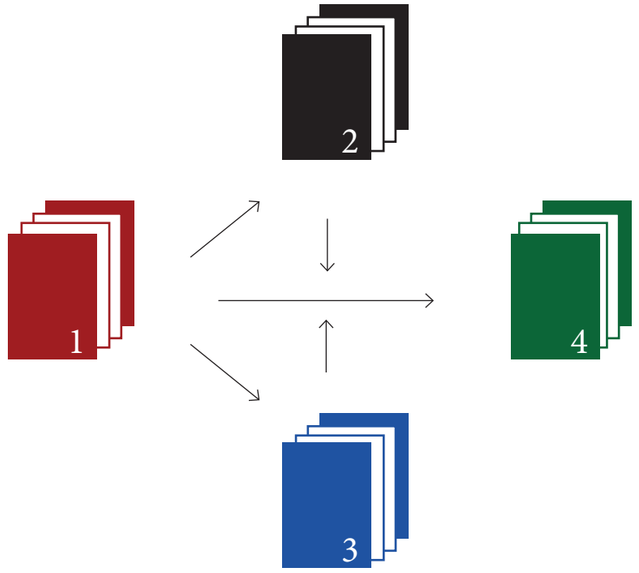
Hartelijk dank aan *Julie Marin*, om me het hele jaar door bij te staan met kennis rond circulaire economie en hierbij tal van referenties te geven ter ondersteuning. Ook dank om me in contact te brengen met verschillende contactpersonen, voor het grafisch advies, de hulp bij het finaliseren van de thesis en de steun doorheen het jaar.

Bedankt aan *Wim Wambecq* om me verscheidene keren nieuwe input, inspiratie en energie te geven. Met uw begeleiding de afgelopen twee jaar zaaide u, onbewust, mee de zaden van mijn interesse rond duurzaamheid en circulaire economie. Ook dank voor het lezen van deze masterthesis.
Dank aan *Ward Verbakel* om deze masterthesis door te nemen en voor de begeleiding doorheen de opleiding die mijn interesse voor stedenbouw steeds steviger deed aanwakkeren.
Dank aan *Daan Van Tassel* en *Sabine Weynants* van de stad Leuven om me op de hoogte te brengen van de stand van zaken rond Leuven-Noord en voor het lezen van deze masterthesis.

Naast deze intellectuele ondersteuning kreeg ik dit thesisjaar en de afgelopen studiejaren ook onvoorwaardelijke steun van een breed vangnet waar ik enorm dankbaar voor ben.
Bedankt aan *mama*, die me de kans heeft gegeven te studeren en me doorheen alle jaren heeft bijgestaan door het creëren van een warme thuis zonder zorgen.
Bedankt aan *Oma, Peter, Vincent* en *Anton* om me steeds weer op te beuren en te luisteren wanneer ik ratelde over nieuwe, soms wilde, ideeën en duurzaamheid. Bijkomend bedankt aan *mama* en *Peter* om deze thesistekst zo zorgvuldig na te lezen.
Sien en *Stella*, mijn meest zachte vrienden, ben ik dankbaar voor de ontspannende wandelpauzes.
Bedankt aan *Yarno*, voor het helpen maquettes maken in de eerste academiejaren, het luisteren wanneer ik het meest gekke idee had en zoveel meer. Je gaf me de rust die ik nodig had om deze masterthesis tot een goed einde te brengen. Ik ben blij dat we deze rit samen konden beleven.

Tot slot dank ik met veel liefde mijn *opa*, die steeds het beste in me naar boven haalde door kritisch te blijven en me met al zijn en oma's kennis mee heeft gevormd. Steeds geïnteresseerd als je was, weet ik hoe hard je me geholpen zou hebben met het nalezen van deze thesis. In mijn hart weet ik dat je nog steeds voor me supportert. Ik draag deze thesis graag op aan jou.

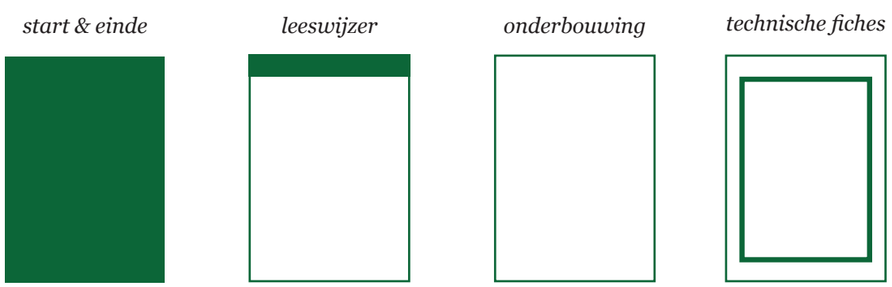
But the sun rolling high through the sapphire sky
Keeps great and small on the endless round



Leeswijzer

Deel *één* reikt met theoretische onderbouwing over circulaire economie een “leesbril” aan voor de volgende delen. Deel *twee* kijkt naar het verleden en tracht te vatten hoe het hedendaags landschap geconstrueerd is door acties uit het verleden. Deel *drie* gaat op zoek naar opportuniteiten voor het activeren van circulariteit vanuit een lezing van toenemende menselijke manipulatie van het landschap. Het theoretisch kader en de kennis die voortkomt uit de historische en hedendaagse lezing van het landschap, vormen de basis voor een circulair ontwerp in het *vierde* deel.

Elk deel heeft zijn eigen kleur om de duidelijkheid te verhogen. Een nieuw deel start en eindigt steeds met een volledig gekleurde pagina. Een begin start met een leeswijzer die de structuur van het deel uiteenzet. Elk einde bestaat uit een samenvattende conclusie met elementen die het palimpsest van het landschap beslaan. Essentiële informatie bevindt zich op witte pagina’s. De gekaderde pagina’s vormen de technische fiches en geven bijkomende achtergrondinformatie.



Inhoud

Dankwoord i
Abstract v
Proloog 1
Methode 3

DEEL 1: Een theoretisch kader voor circulaire stedenbouw 5
I - Van grondstof tot afval en terug? 8
II - Circulaire Economie: denken in kringen? 10
III - Leuven 2030, Leuven Circulair of Roadmap 2050? 14
IV - Naar circulaire strategieën voor stedenbouw 16
V - Conclusie 21

DEEL 2: Een historisch perspectief op plaatsgebondenheid en circulaire bedrijvigheid 23
I - Leuvens geomorfologie als sturende factor bij het inbedden van infrastructuren 26
II - Het landschap naar mens’ hand gezet 28
III - Leuven verbonden: evolutie in infrastructuurlijnen 32
IV - Contextgebondenheid in pre-industriële nijverheid 38
V - Conclusie 51

DEEL 3: Een lezing van het landschap: op zoek naar opportuniteiten voor circulariteit 53
I - Kennismaken met het karakter van de onderlaag 60
II - Het intomen van het landschap 76
III - Menselijke voetafdruk op het landschap 84
IV - Conclusie 105

DEEL 4: Naar een circulair, gezond en productief landschap 107
I - Lezing van het landschap leidt tot strategische projecten 112
II - Incubatoren voor een gefaseerde circulariteit 122
III - Reflectie 188
IV - Conclusie 193

Dromen van een groen-blauwe toekomst voor Leuven 194
Epiloog 197
Bibliografie 199

Abstract

De stad Leuven heeft de ambitie tegen 2050 volledig klimaatneutraal te zijn en de komende jaren uit te groeien tot een ‘circulaire stad’. Ze zet hiervoor steeds meer in op het concept van een circulaire economie die kringlopen sluit en zo afval vermijdt. In beleidskaders is reeds de uitbouw van een circulair stadsgebied in Leuven-Noord verankerd.

Deze thesis onderzoekt daarom hoe Leuven-Noord kan transformeren vanuit een contextgebonden benadering van circulariteit.

Theoretische onderbouwing met betrekking tot circulaire economie laat toe circulaire strategieën voor stedenbouw op te stellen, dewelke als leidraad dienen binnen het ontwerpproces. De masterthesis interpreteert circulariteit als plaatsgebonden systemen en acties die materiaal- en natuurlijke kringlopen sluiten en herstellen om zo de druk op natuurlijke grondstoffen en processen te verminderen. Een historische lezing van Leuven-Noord toont aan dat er verschillende vormen van circulariteit geworteld zitten in de context en nu verdwenen of onzichtbaar zijn. De aanwezigheid van de Vaart en de spoorwegen zorgde voor de ontwikkeling van een plaatsgebonden bedrijvigheid in Leuven-Noord. Een hedendaagse lezing van het landschap, opgebouwd volgens een toenemende mate van menselijke manipulatie, legt potentieel en problemen voor het ontwikkelen van een contextgebonden circulariteit bloot en bouwt stapsgewijs het landschap als palimpsest op. Op basis van dit landschappelijk palimpsest stelt deze masterthesis een gefaseerde transformatie van Leuven-Noord voor. Hierin staat het onderhoud en herstel van het landschap voorop en wordt circulariteit geactiveerd vanuit de context en vanuit bestaande actoren en stromen op de site. Doordat de activiteiten afgestemd zijn op de draagkracht en eigenschappen van de onderlaag, krijgt circulariteit een plaatsspecifiek karakter. Het ontwerpvoorstel zet in op vier strategische projecten: een Waterlandschap, een Materialenpark, een Plukpark en een Eiland voor industriële symbiose. Ingebed in specifieke zones ontstaat een gediversifieerde, meerlagige en inclusieve circulariteit. Er verrijst een gezond en biodivers landschap waarin lokale materialen omvormen en lokaal bewegen.

Een evaluatie van het landschapsontwerp op basis van de vooropgestelde circulaire strategieën en de vier agenda’s voor circulariteit toont aan hoe het ontwerpvoorstel actoren kan samenbrengen en hoe het een circulariteit kan bereiken die inzet op meervoudigheid.

Het landschapsontwerp kan dus als inspiratiebron dienen die toelaat actoren samen te brengen bij het nadenken over een circulaire ontwikkeling van een stadsgebied. Het toont zo de kracht van een plaatsgebonden benadering van circulariteit die erin kan slagen een zo ruim mogelijke circulariteit te bereiken.

Zicht op de Vaart met haar zachte oevers. Nijverheid ontwikkelde zich in de 19e eeuw langsheen de Vaart en gebruikte hierbij de Vaart zowel als transportinfrastructuur voor de aan- en afvoer van goederen als als grondstof en energiebron. Heden wordt het Kanaal eerder gebruikt als recreatie-as en slechts zelden voor goederentransport.
Enkele schepen zijn quasi permanent aangemeerd op de linkeroever en vervullen een recreatieve rol.
Afbeelding door auteur.



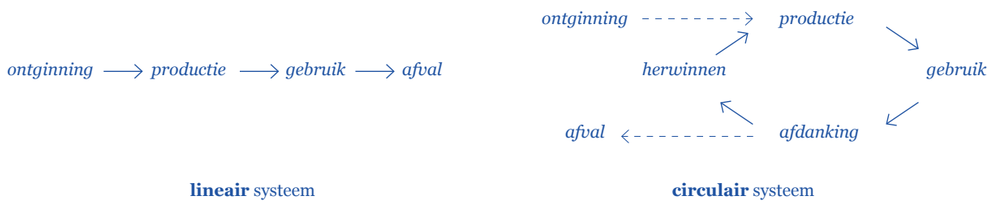
Schema door auteur o.b.v. Vlaanderen Circulair, “Infografieken: van lineair naar circulair”.

De verharde Kolonel Begaultlaan met een verhoogde fietssnelweg wordt met een vangrail van de zachte oevers van het kanaal gescheiden. Statische schepen zijn quasi permanent geparkeerd aan de oever en bereikbaar via enkele smalle houten loopbruggen. Afbeelding door auteur.

Proloog: het tijdperk van de mens

Het Antropoceen, of het ‘tijdperk van de mens’, werd door Crutzen onder de bekendheid gebracht als het tijdperk waarin menselijke manipulaties van natuurlijke systemen onomkeerbaar zijn: de menselijke acties op het landschap kunnen zo gezien worden als een natuurkracht (Sijmons, 2014). Omstreeks het begin van de Industriële Revolutie gingen we over van het natuurlijk systeem naar het menselijk systeem, waarin we door onze menselijke activiteiten steeds meer de draagkracht van de natuur overschreden. Gaandeweg vervaagde de band tussen steden en hun ‘hinterland’ vanwaar hulpbronnen afkomstig waren. We lijken vandaag geen link te hebben met de stromen die onze steden binnenkomen en ons bedienen (Marin in ‘Masterclass Designing with flows, 2017). In het Antropoceen zijn natuurlijke en kunstmatige processen met elkaar verweven (Sijmons, 2014), als het ware als hybridevormen. Er ontstaat een hybride systeem als nieuw soort stedelijkheid: tweevoudig tussen natuurlijk en artificieel in. De uitdaging ligt erin hoe we dit hybride systeem vorm zullen geven en tot welke soort stedenbouw dit zal leiden. Is een hybride stedenbouw in staat problemen afkomstig van eenzijdige menselijke occupatie zoals overstromingen ten gevolge van doorgedreven verharding op te lossen? Het besef van het bestaan van hybride landschappen biedt kansen om dit landschap kwalitatief en regeneratief in te richten, terug meer op het ritme van de natuur, en het zo opnieuw te verbinden met de plekken waar stromen vandaan komen.

Beleidsdomeinen op alle niveaus schuiven circulaire economie naar voren als het model waarnaar in de nabije toekomst gestreefd moet worden. In een circulaire economie, tegengesteld aan een lineaire economie, worden (materiaal)kringlopen gesloten waardoor afval vermeden wordt. Dit gebeurt traditioneel via concepten als hergebruik en recyclage. Op die manier kan men omgaan met stijgende grondstofschaarste en tegelijk groeiende afvalbergen.



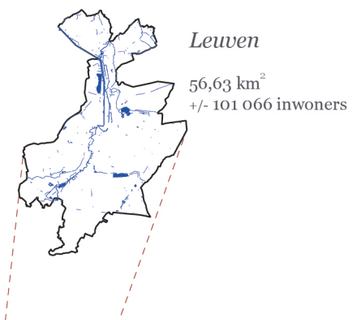
lineair systeem **circulair** systeem

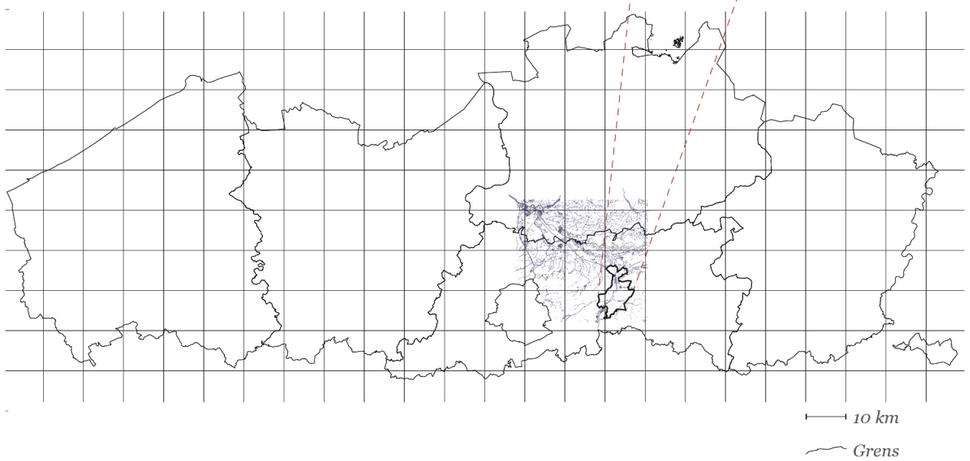
Het is nog onduidelijk hoe circulaire economie samen gaat met stedenbouw en hoe een circulaire stedenbouw eruit kan of moet zien. Een circulaire stedenbouw zou erin kunnen slagen een kentering te weeg te brengen in de manier waarop we omgaan met onze omgeving: van het consumeren ervan binnen een lineair model naar het produceren en herstellen ervan in een circulair model (Marin, 2019). Deze thesis onderzoekt daarom welke rol circulariteit kan spelen in de transformatie van een stadsgebied en wat de ruimtelijke uiting ervan kan zijn.

Schema door auteur o.b.v. Van Acker et al. *Wat met recyclage?* Leuven: LannooCampus, 2017.

Het studiegebied voor deze masterthesis is Leuven. De Stad Leuven heeft de ambitie klimaatneutraal te zijn tegen 2050 en zich de komende jaren om te vormen tot ‘circulaire stad’. Ze ondersteunt dit met organisaties als Leuven 2030, Leuven Circulair en Roadmap 2050. Meer specifiek focust deze masterthesis op Leuven-Noord: vanaf de Vaartkom tot Wijgmaal, langsheen de oevers van het Kanaal Leuven-Dijle in de Dijlevallei. Leuven-Noord is fascinerend op alle vlakken en bovendien werd in beleidskaders de ambitie tot een circulaire gebiedsontwikkeling in Leuven-Noord reeds vermeld.

Ook deze thesis kan gezien worden binnen een cyclus: het *ontginnen* van kennis over de context en onderbouwing over circulariteit, vervolgens het *produceren* van ideeën en het *gebruiken* ervan binnen de vooropgestelde ruimtelijke transformatie. In de toekomst kan hopelijk kennis die hieruit voortkomt opnieuw *ontgonnen* worden voor het *produceren* van nieuwe ideeën en inzichten met betrekking tot circulaire stedenbouw.





Kaart door auteur o.b.v. ‘GRBgis’.

Afbeelding (rechts): Zicht op de Vaartkom waar de laatste jaren enorm veel gebouwd, verbouwd en herbestemd wordt. Er is ook een wedstrijd aan de gang voor de herontwikkeling van de kop, oevers en staart van de Vaartkom waar verbeeldingen worden gemaakt voor een publieke ruimte aan het water.
Afbeelding door auteur.

Methode

Deze masterthesis ontstond op basis van veldwerk in het studiegebied, een literatuurstudie, interviews met betrokken actoren, cartografie met behulp van GIS-data en ontwerpend onderzoek.

Het veldwerk werd uitgevoerd tijdens verschillende sitebezoeken verspreid doorheen het jaar.

Een theoretische literatuurstudie rond circulaire economie zorgde voor onderbouwing over het onderwerp. Een historische literatuurstudie focuste zich op de geschiedenis van Leuven-Noord en in uitbreiding volledig Leuven en toonde aan hoe het landschap geconstrueerd is door menselijke acties doorheen de tijd.
Verschillende interviews met relevante actoren gaven meer inzicht in specifieke vraagstukken en zorgden voor kwantitatieve data die het ontwerp ondersteunde. De *Stad Leuven* bood meer informatie over hun plannen met Leuven-Noord en hun visie op circulaire economie. De *Vlaamse Waterweg NV* zorgde voor data en informatie betreffende de baggerspecie in het Kanaal Leuven-Dijle. Een interview met *Aquafin* gaf inzicht in de werking van de waterzuiveringsinstallatie te Leuven en hun slibverwerking. *OVAM* bood informatie over de ligging en aard van de stortplaatsen gelegen in Leuven-Noord. *AB Inbev* zorgde voor inzicht betreffende de aan- en afvoer van goederen op hun site in Leuven.

Ontwerpend onderzoek laat een voorstel toe voor een transformatie voor Leuven-Noord en vormt “een creatief, divergerend instrument dat het mogelijk maakt meerdere denkbeelden uit te werken” (KCVS, s.d.).





DEEL 1

Een theoretisch kader voor circulaire stedenbouw

***Vocabularium**:*

Circulaire Economie: *"het geheel aan nieuwe technologieën en businessmodellen die bedoeld zijn om de waarde van grondstoffen en materialen zo veel mogelijk te behouden in de economie, afval te vermijden en de milieu-impact van deze materiaalkringen te minimaliseren"* (Van Acker et al., 2017).

Circulariteit: *"verzamelterm met inhoudelijke en methodologische aanknopingspunten voor het herstellen, regenereren of versterken van wat we moeten koesteren"* (Willems et al., 2021).

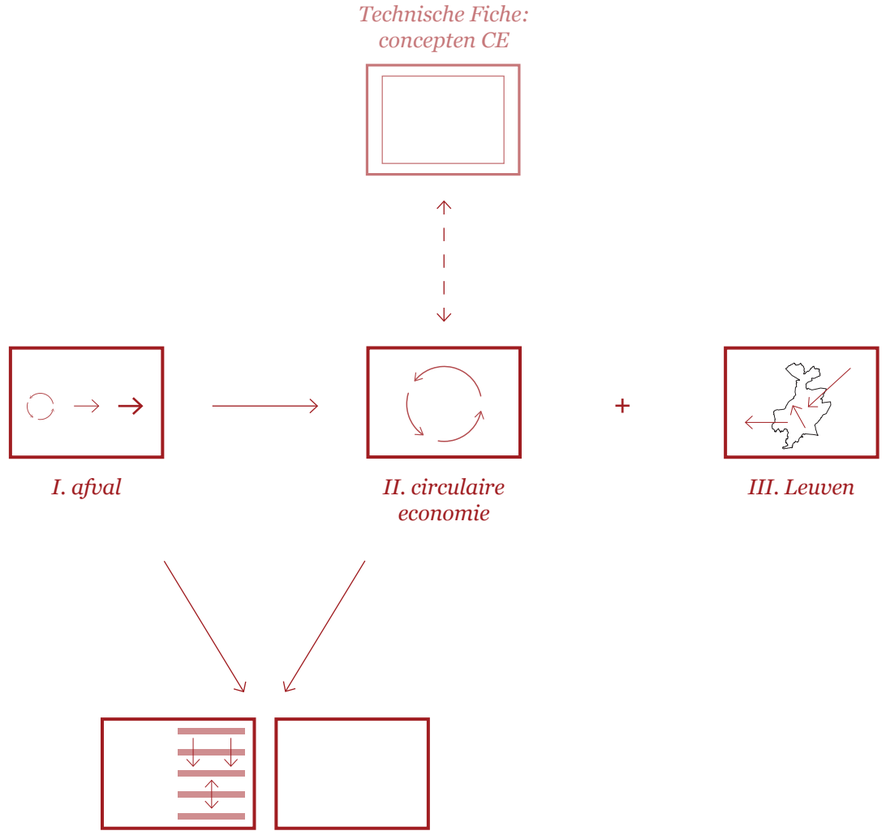
Palimpsest: *"van het Grieks palimpsestos, een samenstelling van palim (opnieuw) en psan (schrapen), een herhaaldelijk beschreven en weer afgeschraapte perkamentrol, waarop dus meerdere teksten elkaar overlappen en tegelijkertijd aanwezig zijn"* (Cavalieri et al., 2019).

Afbeelding links: Luchtfoto genomen omstreeks 1948 waarop de Vaart, de Dijle en de spoorweglijnen naar Brussel en Mechelen zichtbaar zijn. De luchtfoto toont ook een stortplaats gelegen rechts naast de spoorlijn naar Mechelen. Een stortplaats is een ruimtelijke uitbeelding van het lineair systeem dat heest: we nemen, we maken en we gooien weg (Ellen MacArthur Foundation, s.d.). In Leuven-Noord bevinden zich verschillende stortplaatsen, langsheen infrastructuren zoals de spoorwegen en de Vaart die doorheen het landschap snijden.

Afbeelding afkomstig uit: Cresens, André. *De Leuvense Vaart: van de Vaartkom tot Wijgmaal: aspecten uit de industriële geschiedenis van Leuven*. Leuven: Peeters, 2012. (deel 2: illustraties, afbeelding 657) – afkomstig van het archief van de NMBS-holding/infrabel.

Leeswijzer Deel 1:

Het opzet van Deel 1 is een leesbril aan te reiken, dewelke de volgende hoofdstukken kadert binnen een contextgebonden ruimtelijke benadering van circulariteit.
Deze thesis bouwt de circulaire leesbril als volgt op:
Eerst (I) geeft het een algemeen overzicht over het omgaan met en het produceren van afval gedurende de geschiedenis. Deze onderbouwing haalt plekken aan die doorheen de tijd een rol speelden in de afvalcyclus en kadert circulariteit dus vanuit een ruimtelijke benadering.
Vervolgens (II) geeft het tweede deel een korte theoretische onderbouwing over circulaire economie, aangevuld met enkele relevante algemene concepten.
Onderdeel drie (III) gaat specifiek over Leuven als circulaire stad in wording en de beleidsplannen om Leuven-Noord om te vormen tot circulair stadsgebied.
Op basis van deze theoretische onderbouwing, stelt de thesis tenslotte (IV) circulaire strategieën voor stedenbouw voor dewelke een leidraad vormen binnen het ontwerpen van een circulair landschap.



I. afval

II. circulaire economie

III. Leuven

IV. circulaire strategieën voor stedenbouw

I - Van grondstof tot afval en terug?

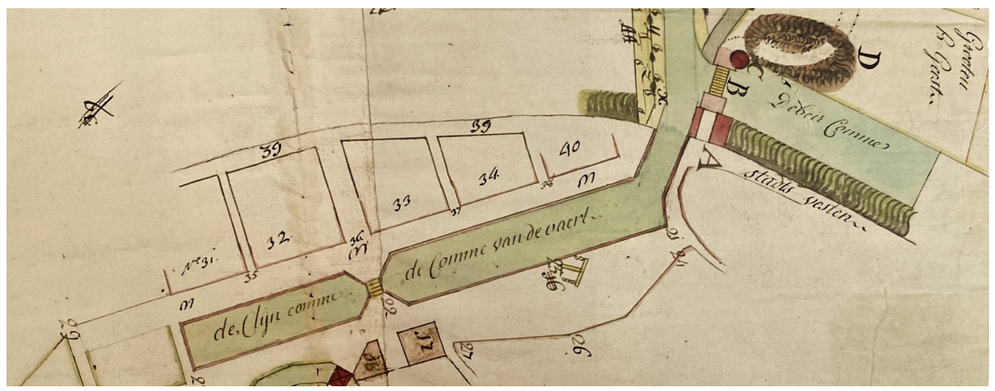
"There is no such thing as 'away'. When we throw anything away, it must go somewhere."

- Annie Leonard

"Vervuiling is zo oud als de mensheid zelf. Mensen hebben altijd de neiging gehad eerst afval te scheppen, het dan ergens te dumpen en pas veel later stil te staan bij de consequenties. Eeuwenlang werd afval fatalistisch aanvaard als een onontkoombaar gevolg van het menselijk handelen." (Feys, 2011).

Reeds ten tijde van de Romeinen gooide men afval gewoonweg op straat. Hierdoor kwamen na verloop van tijd straten stapsgewijs hoger te liggen. Men plaatste nieuwe bebouwing op bestaande afvalhopen, de eerste stortplaatsen (Feys, 2011).
We kunnen er ons dus op betrappen dat dit zowat tweeduizend jaar later nog steeds gebeurt: de huizenwijk Kessel-Dal in Leuven-Noord werd volledig op een voormalige stortplaats voor huishoudelijk afval gebouwd (OVAM, s.d.).
Al snel zag men de waarde in van afval als mest-vorm. De landbouw was lange tijd de 'stofzuiger van de maatschappij' (Feys, 2011).

De afvalproblematiek zette de tegenstelling tussen stad en platteland, of simpelweg stad en niet-stad, op scherp: afval werd geproduceerd in de stad, aan de rand ervan verzameld en vervolgens naar het platteland gebracht. Daar gebruikte men het vaak als mest. Dit was ook zeer zichtbaar in Leuven-Noord, waar rond 1760 de Beerkom werd uitgegraven (Cresens, 2012). Mestkarren haalden het vuil uit de stad op en sloegen het vervolgens op in de Beerkom. Nadat het 's nachts op mestschuiten was geladen, bracht men het naar beerkelders in Kampenhoutsas, Boortmeerbeek en Hever (Vandegoor, 1998).



Plan waarop de twee Vaartkommen getekend zijn, van elkaar gescheiden door een draaibrug. Rechtsboven bevindt zich de Beerkom, uitgegraven omstreeks 1760. Vuil kon rechtstreeks op schepen geladen worden en worden verscheept.
Afkomstig uit: Cresens, André. *De Leuvense Vaart: van de Vaartkom tot Wijgmaal: aspecten uit de industriële geschiedenis van Leuven*. Leuven: Peeters, 2012. (deel 2: illustraties, afbeelding 18) – uit Algemeen Rijksarchief.

Een gelijkaardig proces doorliep men in Antwerpen, daar via de 'Mestkaai' (Rosso et al., 2015).

Tijdens de 16e eeuw introduceerde men de inzameling van bouwafval om op die manier tegemoet te komen aan de gigantische nood aan bouwmaterialen (Feys, 2011).
Het hergebruiken van bouwmaterialen, of *Urban Mining* zoals we het vandaag noemen, is dus helemaal niet nieuw. Het dient eerder erkend te worden als een praktijk die tijdlang vergeten was en we nu steeds vaker opvissen. Zo werden bijvoorbeeld de materialen van het kasteel op de Keizersberg toen het werd ontmanteld zo veel mogelijk hergebruikt als bouwmateriaal (Agentschap Onroerend Erfgoed, 2021).

Lange tijd gebeurde het selectief inzamelen en sorteren van afval omwille van economische redenen: "Sorteren en recycleren was een kwestie van overleven. De structurele armoede in combinatie met de grote mestbehoefte op het platteland zorgde in zekere zin voor een kringloopeconomie die nauwelijks afval voortbracht" (Feys, 2011).

Door de opkomst van de industriële revolutie en bijhorende welvaartsmaatschappij "stonden mensen steeds minder stil bij wat ze wegwierpen" (Feys, 2011). Door de uitvinding van de stoomkracht "werd grondstoffenexploitatie als het ware bodemloos" (Feys, 2011).
De toenemende hoeveelheid huisvuil, zorgde ervoor dat in de jaren 80 de eerste containerparken openden (Ecowerf, s.d.).
Afval verdwijnt steeds vaker op een stortplaats. Ook vervuiling in bodem, lucht en water neemt een hoge vlucht.
"Het leefmilieu was duidelijk ondergeschikt aan economische vooruitgang" (Feys, 2011).

Kort gesteld waren we vroeger op vele vlakken dus veel meer circulair dan nu. Nederzettingen waren sterk verbonden met hun omgeving en met de hulpbronnen waar ze afhankelijk van waren (Masterclass 'Designing with flows', Marin 2017). De Industriële Revolutie zorgde voor een omschakeling naar een lineair systeem: "We gebruiken te veel grondstoffen. We maken er dingen van, gooien die weg en beginnen weer helemaal opnieuw" (Dessers, 2020).
Nu we steeds meer in aanraking komen met de gevolgen van deze lineaire manier van denken én werken, scharen steeds meer mensen, organisaties, steden en landen zich achter het idee van de (hér)omvorming naar een circulaire economie, die quasi geen afval produceert.

We staan voor grote uitdagingen: hoe kan economische groei afgekoppeld worden aan de blijvende te hoge nood aan nieuwe grondstoffen? En hoe kan stedenbouw hier een rol in spelen?

Leuven-Noord was lange tijd het brandpunt van goederen, stromen en afval en is dus als het ware 'gemaakt' om er op een circulaire manier over na te denken. Hoe zou de transformatie van Leuven-Noord als circulair stadsgebied eruit kunnen zien?

II - Circulaire Economie: denken in kringen?

"Beleidsmakers, administraties, tal van bedrijven, middenveld- en bewonersorganisaties, beschouwen circulaire economie als een middel om ecologie en economie te verzoenen en om bewuster en efficiënter met materialen om te gaan" (Marin, 2018). "Hoewel er sinds een paar jaar veel over circulaire economie wordt geschreven, zijn er maar weinig duidelijke omschrijvingen gegeven van het begrip" (Van Acker et al., 2017).

Milieueconomen D. Pearce en R. K. Turner beschreven in 1990 "een economie die inzet op waardebehoud van grondstofstromen, gezien de schaarste van grondstoffen en de planetaire limieten om met de accumulatie van afval om te gaan" (Willems et al., 2021) en plantten op die manier de zaden van wat we nu een 'Circulaire Economie' noemen.

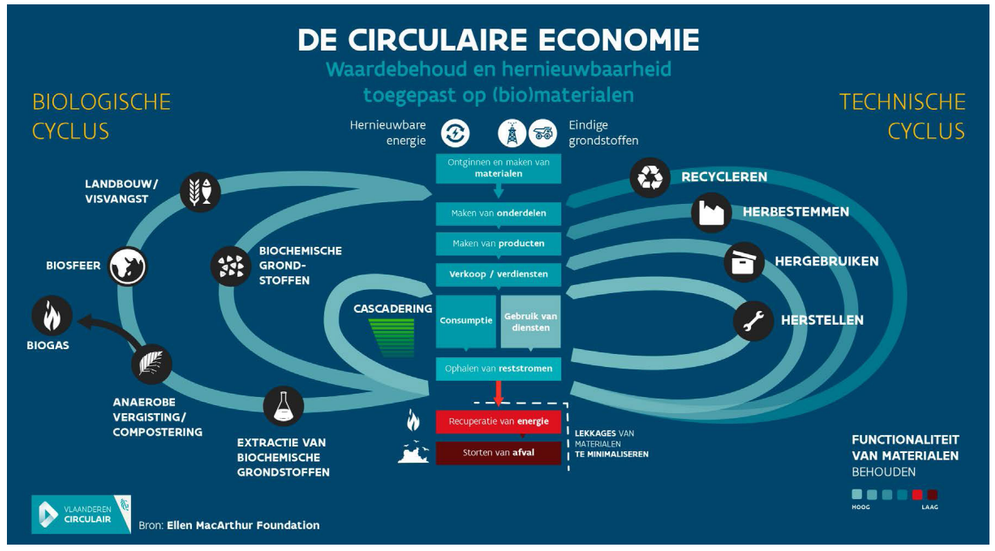
Door dreigende grondstoffenschaarste lanceerde de Europese Commissie in 2015 het concept 'Circulaire Economie' (Van Caneghem, 2021). Hierin "dient de waarde van grondstoffen en materialen zo veel mogelijk behouden te worden in de economie, wordt afval vermeden en wordt de milieu-impact van materiaalkringen geminimaliseerd" (Van Acker et al., 2017).
De levensloop van materialen wordt bekeken in kringen: hierin betrekt men ontginning, productie, het gebruik en de einde-levensfase. We **nemen, maken** en **gooien weg**. (Ellen MacArthur Foundation, s.d.).
Tijdens deze einde-levensfase bekijken we het materiaal stelselmatig als 'afval'.

Afval wordt in de Europese richtlijn Afvalstoffen uit 2008 gedefinieerd als "elke stof of elk voorwerp waarvan de houder zich ontdoet, voornemens is zich te ontdoen of zich moet ontdoen" (Van Caneghem, 2021).
In een Circulaire Economie worden materiaalkringlopen gesloten: afval wordt vermeden of gezien als hulpbron door het hergebruik of recyclage van de materialen of door processen in de natuur, bijvoorbeeld compostering van tuinafval. Natuurlijke processen zijn uit zichzelf gesloten kringlopen. Een circulaire economie brengt materialen in omloop.

Uitgebreid onderzoek door de **Ellen MacArthur Foundation** verschafte bijkomende kennis over het begrip en liet de populariteit van het concept de hoogte in gaan. Hierin beschrijven ze de circulaire economie als '**herstellend**' en '**regeneratief**', waarin economische groei losgekoppeld is van materiaalgebruik (Ellen MacArthur Foundation, 2015). Ze stellen een 'vlindermodel' (afbeelding rechts) voor waarin zowel de biologische als technische cyclus zit vervat. Hoe meer naar binnen de kringloop zich bevindt, hoe meer gewenst ze is. Zo wordt 'herstellen' boven 'recycleren' verkozen of 'hergebruiken' boven 'herbestemmen'. Natuurlijk kapitaal dient te worden bewaard en verbeterd (Ellen MacArthur Foundation, 2015).
Het is geweten dat oneindig recycleren, zonder dat tegelijk ook de consumptie vermindert, de grondstoffenschaarste niet zal oplossen (Paredis, 2013).

Een ander probleem is de "afwezigheid van linken tussen circulariteit en het territorium" (Marin, 2019).
Veel bestaande concepten binnen circulaire economie kunnen gezien worden als "**de-territorialized**" (Marin, 2019): er lijken geen verbanden te bestaan tussen de materialenstromen en de specifieke (ruimtelijke) condities van de plekken waar de stromen vandaan komen en heen gaan. "De territoriale en ruimtelijke benadering van de circulaire economie en de wisselwerking tussen een gewenst economisch systeem en de inrichting van de omgeving is van relatief recente datum" (Willems et al., 2021).

Deze thesis zal het begrip circulariteit daarom vernauwen naar: ***plaatsgebonden systemen en acties die materiaal- en natuurlijke kringlopen sluiten en herstellen om zo de druk op natuurlijke grondstoffen en processen te verminderen***.



Het 'Vlindermodel', gepubliceerd door de Ellen MacArthur Foundation, brengt de biologische en technische cyclus met elkaar in verband. De technische cyclus omvat alle materialen bestaande uit eindige grondstoffen, de biologische cyclus bekijkt alle hernieuwbare materialen. Het aantal keer een cyclus doorlopen wordt en de duurtijd waarmee een materiaal in een cyclus verblijft, dient te worden gemaximaliseerd.
Afbeelding overgenomen uit: Willems, Elma en Kuhk, Anette. "Circulariteit. Nieuwe blauwdruk voor duurzaamheid?" *Ruimte*, no. 49 (2021): 10-13.

Verdere theoretische onderbouwing is afkomstig uit enkele relevante concepten binnen de Circulaire Economie. Deze concepten zullen later in deze thesis worden toegepast en worden daarom reeds in deze sectie verklaard.

Cascadering

Het begrip Cascadering, of het 'watervalprincipe' (Van Acker et al., 2017), gebruikt men binnen de **bio-economie**. Hierbij wordt gestreefd naar maximaal waardebehoud van grondstoffen (Vlaanderen Circulair, s.d.). Cascadering is dus "het **opeenvolgend** en constitutief gebruik van hulpbronnen, door meerdere (her)gebruikfasen alvorens er energie wordt aan onttrokken" (Campbell-Johnston et al., 2019). Hiervoor wordt een reeks **cascades** opgesteld met toepassingen van telkens een lagere kwaliteit die dienen opgevolgd te worden om er zo voor te zorgen dat de toegevoegde waarde van materialen zo lang mogelijk behouden blijft. De bijkomende energie en materialen die nodig is per gebruiksfase wordt op die manier geminimaliseerd (Van Acker et al., 2017).

"Een cascadeketen kan beschreven worden naar analogie met een rivier die vloeit over opeenvolgende plateaus. Wanneer water valt van het ene plateau op het andere, en zo energie dissipeert tot ze een evenwicht bereikt op het laagste plateau" (Campbell-Johnston et al., 2019). Het concept van Cascadering kan men ook gebruiken voor materialen die niet-biogebaseerd zijn.

Downcycling - upcycling - recycling

Wanneer materialen of componenten gedowncycled worden, worden ze op die manier omgevormd tot iets dat uiteindelijk van **mindere waarde** is dan het origineel product (Campbell-Johnston et al., 2019). Tegengesteld aan downcycling, bestaat ook *upcycling*. Upcycling en downcycling zijn dus beide termen die gebruikt worden om de (her/op)waardering van een (materiaal)omvormingsproces te beschrijven (Campbell-Johnston et al., 2019). Deze waarde kan zowel monetair zijn als de gebruikswaarde of kwaliteit uitdrukken. Recycling is een verzamelterm voor downcycling en upcyling en betreft dus het omvormen van (stoffen in) materialen tot grondstoffen voor nieuwe producten. In de Ladder van Lansink, of afvalhiërarchie, krijgt hergebruik de voorkeur boven recycling, omdat daarbij een product (of delen ervan) opnieuw gebruikt wordt in zijn oorspronkelijke vorm.

Urban Mining, Landfill Mining

"Urban Mining betreft het proces van het herwinnen van componenten en elementen uit door mens gemaakte voorraden, bijvoorbeeld het gebouwenbestand en infrastructuren" (Cossu et al., 2015). *Landfill Mining* vormt een specifieke vorm hiervan en beslaat het winnen van afval dat is opgeslagen in stortplaatsen.

Vier agenda's voor circulariteit

Wanneer in een project circulariteit ontworpen wordt, wordt dit steeds -impliciet of expliciet- "gestuurd door duurzaamheidsagenda's met verschillende klemtonen" (Marin, 2018).

Dit komt onder meer voort uit de achtergrond van de stedenbouwkundig ontwerpers, actoren en de betrokken opdrachtgevers. "Circulariteit betekent hier de (politieke) keuze om het stedelijk metabolisme 'gezonder' te maken door materiaalkringlopen te sluiten" (Marin, 2018). Julie Marin identificeerde deze vier verschillende agenda's die ontwerpopgaves sturen om zo een leidraad te creëren voor ontwerpers die trachten circulariteit te ontwerpen.

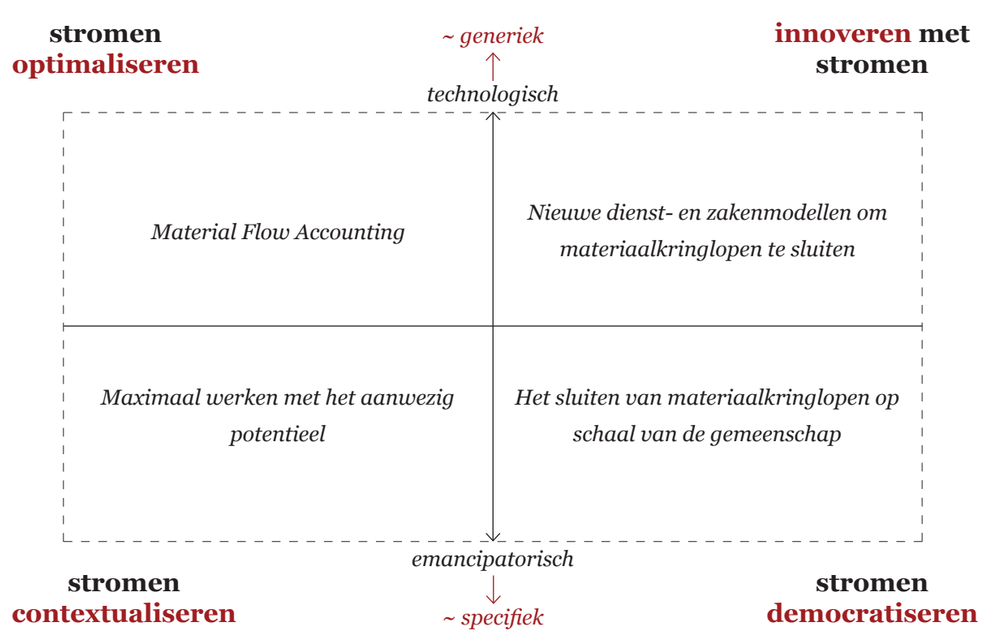
Agenda's '*stromen optimaliseren*' en '*innoveren met stromen*' zijn van **technologische** aard. Vaak wordt hierbij gefocust op het efficiënter maken van (materiaal)stromen, bekeken op een kwantitatieve manier. Afvalstromen van de ene actor veranderen zo in grondstofstromen voor de andere.

Agenda's *'stromen contextualiseren'* en *'stromen democratiseren'* vatten bestaande randvoorwaarden en vertrekken hiervan voor het definiëren van ontwerpvraagstukken. Ze zijn dus meer contextspecifiek.

De vier agenda's voor circulariteit zullen in deze thesis gebruikt worden om een juiste balans te vinden tussen (contextspecifieke) benaderingen binnen circulaire economie en om betrokken actoren te definiëren tijdens het ontwerpproces.

Onderstaand schema toont de vier agenda's en hoe ze zich ten opzichte van elkaar verhouden.

Circulariteit als het resultaat van:



Schema bewerkt door auteur o.b.v. Marin, Julie. "Circulariteit ontwerpen. Vier agenda's." *Agora. Magazine voor sociaalruimelijke vraagstukken*, no. 4 (2018): 16-19.

III - Leuven 2030, Leuven Circulair of Roadmap 2050?

"Leuven droomt van een gezonde en duurzame toekomst voor haar bewoners en bezoekers, haar/hun kinderen en kleinkinderen. Een toekomst waarin je kan genieten van gezonde lucht, veel groen, comfortabele woningen en een aantrekkelijke omgeving. Een toekomst zonder negatieve impact op ons klimaat."

- Leuven2030

Dat Leuven duurzaamheid hoog in het vaandel draagt, is duidelijk. Met het initiatief **Leuven2030** streeft de stad ernaar volledig klimaatneutraal te worden tegen 2050. Verder beogen ze een vermindering van Leuvens CO2-uitstoot met 67 % tegen 2030 (Leuven2030, s.d.).
Daarom ontwikkelde de stad met een reeks experten '**Roadmap 2025/2035/2050**', waarin de stappen die ondernomen dienen te worden om klimaatneutraliteit tegen 2050 te realiseren neergeschreven staan, opgedeeld in thematische clusters en programma's. "In dit actieplan is een cruciale rol weggelegd voor iedere bewoner, ieder bedrijf, iedere kennisinstelling en iedere overheid" (Leuven2030, s.d.).
In *Programma negen* weerklinkt Leuven Circulair.

Om dit verder te ondersteunen, ontwikkelde de stad Leuven een stedelijke strategie: **Leuven Circulair** (Dessers, 2020).
Hierin komen vijf doelstellingen aan bod: (1) circulair ondernemen in Leuven, (2) circulair bouwen, (3) herstellen, delen en hergebruiken, (4) duurzaam en circulair consumeren en (5) kennis ontwikkelen en circulaire principes duurzaam verankeren in het beleid (Dessers, 2020).

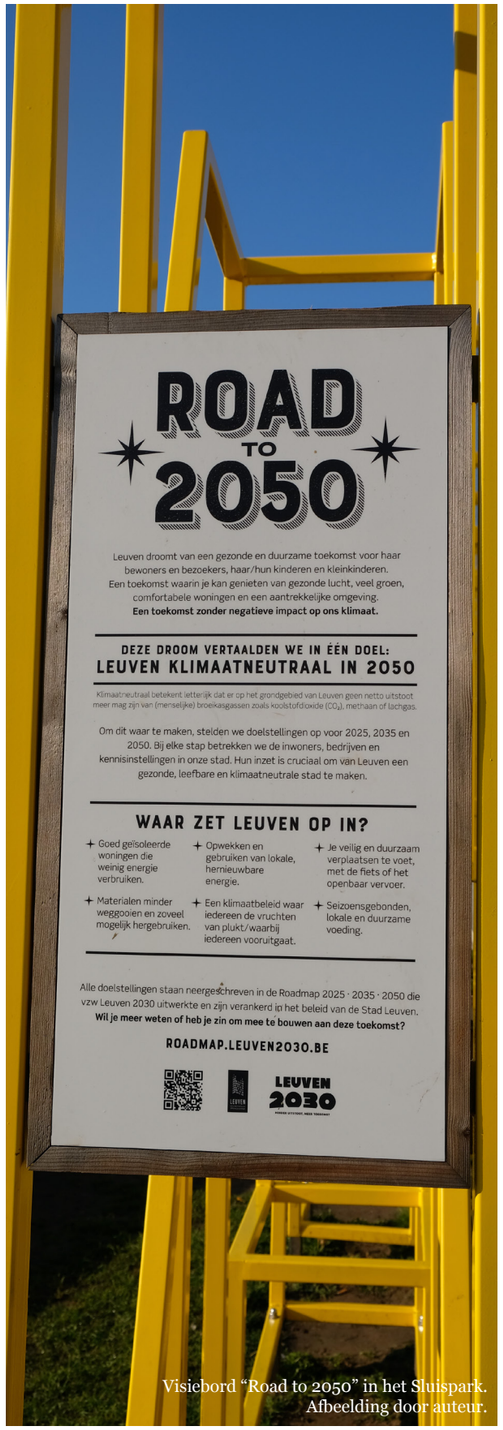
De afgelopen jaren wortelden reeds enkele (kleinschalige burger-) initiatieven in Leuven die vormen van circulariteit integreren met sociale activiteiten. Enkele voorbeelden zijn de **MAAKbar**, de **Materialenbank** en de **repair cafés**. Ook sociale initiatieven zoals de kringwinkel **SPIT** vallen hieronder.
Leuven heeft de wens verder te bouwen op alle circulaire initiatieven die reeds gelanceerd zijn om zo uit te groeien tot "*de circulaire stad van de toekomst*" (Dessers, 2020).

Meer specifiek voor Leuven-Noord plant de stad Leuven de uitbouw van een Circulaire Hub als "netwerkmodel dat verschillende fysieke plaatsen in de stad verbindt in functie van valorisatie van reststromen" (Stad Leuven, s.d.). De ambitie voor een circulaire gebiedsontwikkeling van Leuven-Noord werd ook reeds verankerd in het ruimtelijk beleid. Zo is er de wens de voormalig **Marie Thumasfabriek** in te richten als stadsfabriek, een plek voor creatieve makers.
Ook is momenteel een wedstrijd aan de gang voor de inrichting van een **Wetenschapspark Leuven-Noord**, in opdracht van de Stad Leuven, NMBS en KU Leuven. In Leuven-Noord is ook de **Materialenbank** gelegen, een project van Atelier Circuler, waar bouwmaterialen zoals hout en metaal een tweede leven krijgen door ze terug in omloop te brengen.

Uiteraard is streven naar een klimaatneutrale stad een stap in de duurzame richting. Echter, stellen Kenis A. en Lievens M.: "Projecting a future climate neutral city requires imaging the city, its boundaries and its development in particular ways. It entails an act through which the city is carved out as a specific, bounded place distinguished from its 'environment', embedded in a specific temporality or historicity, and composed of specific groups of people" (Kenis et al., 2017). Een stad bestaat steeds uit een samenspel van (buitenstedelijke) stromen die een metabolisme vormen. Er zal dus steeds een keuze gemaakt moeten worden welke stromen meegenomen worden in het streven naar een klimaatneutrale stad: "Projecting a climate neutral city entails the inevitable but impossible attempt to carve out a space within a broader metabolism" (Kenis et al., 2017).
Ook mag de intentie om in de toekomst klimaatneutraliteit te bereiken nu niet verhinderen al concrete stappen hiertoe te ondernemen (Kenis et al., 2017).



De Materialenbank.
Afbeelding door auteur.



Visiebord "Road to 2050" in het Sluispark.
Afbeelding door auteur.

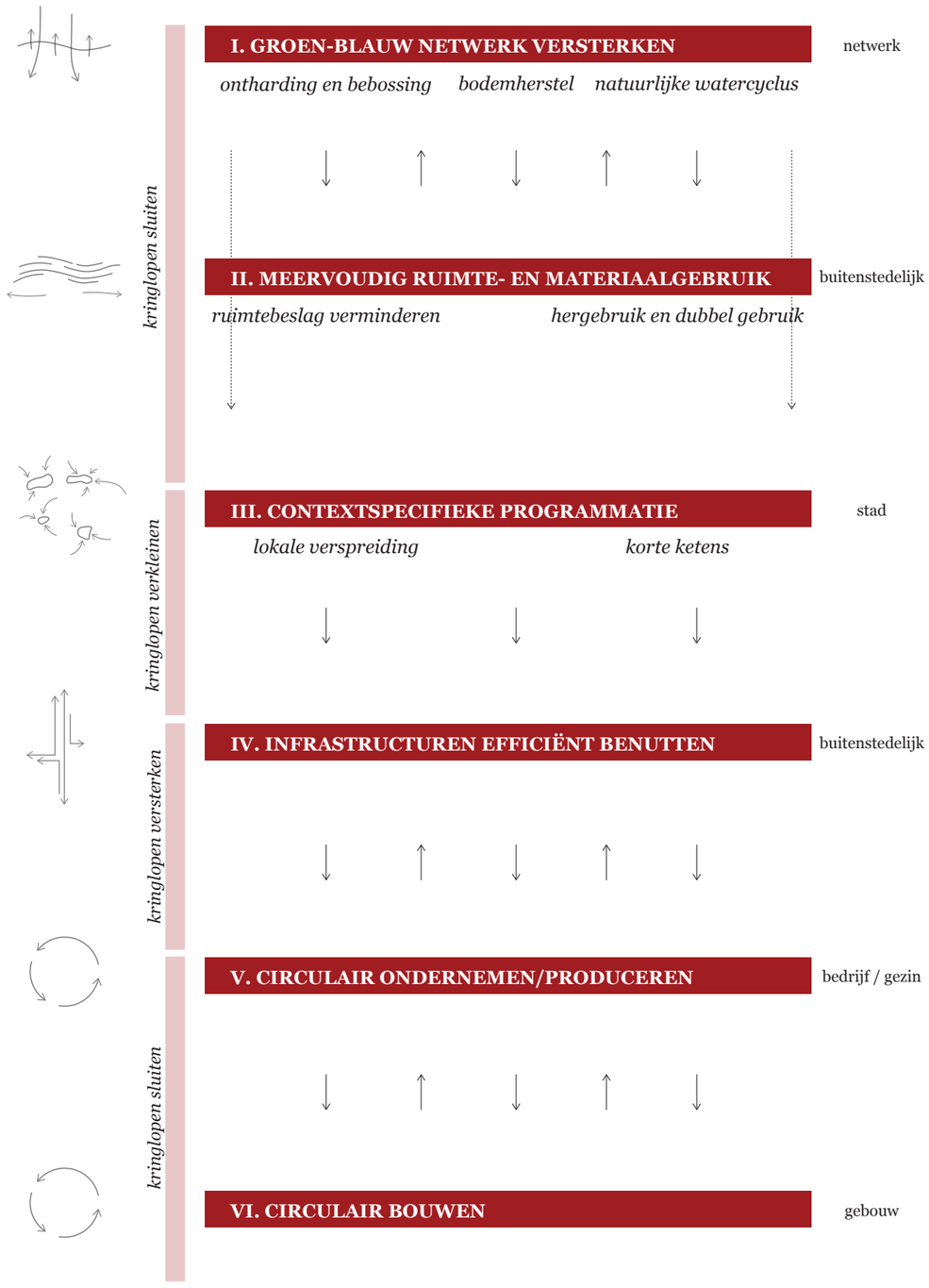
IV - Naar circulaire strategieën voor stedenbouw

Wat is de rol van stedenbouw in de transitie naar een circulaire economie? Evolueren naar een circulaire economie lijkt veel makkelijker in theorie dan de concrete uitwerking ervan is. Er is eveneens geen vastgelegd kader dat aangeeft hoe circulariteit of circulair ontworpen kan worden.
Deze masterproef stelt daarom een reeks circulaire strategieën voor. Met deze strategieën kunnen verschillende vormen van circulariteit geactiveerd worden. Omdat ze telkens vertrekken vanuit een plaatsgebonden en contextspecifieke benadering van circulariteit, **activeren** de strategieën circulariteit *vanuit* het landschap in plaats van dat ze circulariteit **implementeren** *in* het landschap.
"Circulaire stedenbouw zoekt een evenwicht tussen natuurlijke structuren en de fysieke manipulaties ervan om de resourcefulness van het territorium te mobiliseren" (Marin et al., 2021).

De strategieën opereren op verschillende schalen en integreren verschillende actoren: steden, bedrijven, gezinnen, gebouwen.
De strategieën worden voorgesteld binnen een hiërarchie, naar analogie van de Ladder van Lansink voor afvalbeheer.
De strategieën interfereren en ondersteunen elkaar: ze zorgen voor een gelaagdheid. In het landschap heeft alles met elkaar te maken en is alles (on)rechtstreeks verbonden.
Ze gaan op verschillende manieren om met bestaande materiaal- en natuurlijke kringlopen.
Het *sluiten* van kringlopen vormt een rechtstreekse basisdoelstelling binnen circulaire economie.

Met het *verkleinen* van kringlopen wordt het verkorten van de afstand die materialen doorlopen in een cyclus bedoeld. Door te werken met de beschikbaarheden van de plek, dienen materialen niet eindeloos te verplaatsen. Het *versterken* van kringlopen betekent het intensifiëren ervan.

De eerste en belangrijkste strategie is het **groen-blauw netwerk versterken**. Ze vormt de drager van het circulair metabolisme doordat circulariteit vanuit de onderlaag wordt geactiveerd. Een robuust en veerkrachtig systeem wordt bekomen door natuurlijke kringlopen te herstellen en zo de druk op natuurlijke processen te verminderen. "Circulaire stedenbouw geeft de natuur de ruimte en tijd om te regenereren en natuurlijke cycli te vervullen. Het gebouwde wordt ingebed in de natuurlijke omgeving - niet andersom" (Marin et al., 2021). De strategie wordt verder onderverdeeld in drie deelstrategieën.
Door de ondergrond systematisch op tactische plaatsen te *ontharden* en vervolgens te *bebossen*, kan de bodem weer ademen: het water kan de ondergrond opnieuw voeden. De aanzienlijke verharding van de omgeving zorgt ervoor dat regenwater de ondergrond niet kan infiltreren: hierdoor zal het regenwater versneld afstromen naar riolen. Verharding zorgt ervoor dat belangrijke biologische processen onderbroken en niet meer kunnen plaatsvinden. De bodem is als het ware verzegeld. Het bebossen van ontharde oppervlakten gaat bodemerosie tegen en bomen houden water vast via hun sponswerking van bomen.
Een tweede deelstrategie zet in op het *herstel* van de *(water)bodem*.



Circulaire strategieën voor stedenbouw. Schema door auteur.

Landdegradatie zorgt ervoor dat we nood hebben aan steeds meer nieuwe ruimte. Hierdoor komt de open ruimte onder druk. Bodemherstel zorgt voor draagkrachtige en vruchtbare bodems. Bodemherstel beslaat ook het saneren van bodemverontreinigingen ten gevolge van stortplaatsen.
De laatste deelstrategie focust op de *natuurlijke watercyclus*. Dit natuurlijk systeem is op zichzelf gesloten. Door er doorheen de jaren steeds meer en steeds drastischer op in te grijpen, ontstond een 'palimpsest' watersysteem (Cavalieri et al., 2019): de cyclus staat onder druk. Water moet weer de ruimte krijgen die het nodig heeft, zonder het als mens binnen een vastgelegd keurslijf te plaatsen. Laat valleien toe te overstromen en laat het water infiltreren. Laat de rivier kronkelen en beëindig het verstoppen of wegstoppen van water in steden. Laat water ten volle de rijkdom zijn die het is.

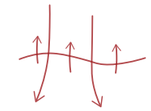
De tweede strategie **meervoudig ruimte- en materiaalgebruik** beperkt onze nood aan bijkomende ruimte en materialen. Het ruimtebeslag vermindert door middel van stapeling, intensifiëring, verweving en opeenvolging van functies in ruimte en tijd. Door de ruimte die we als mens benutten te verminderen, verlichten we de druk op de open ruimte. Door meervoudig naar de omgeving te kijken, zien we plots overal rijkdommen verschijnen.
Meervoudig ruimtegebruik betekent ook denken in toekomstig ruimtegebruik: flexibiliteit staat voorop. Een overmaat aan ruimte biedt flexibiliteit en geeft tijd en ruimte voor circulariteit. "In een circulaire stedenbouw waar materialen hercirculeren, is er tegelijk meer dan ooit nood aan stockageruimtes. Leegstand kan op die manier een tijdelijke functie vervullen als materialenbank" (Marin et al., 2021).

In de manier waarop we gebruik maken van materialen, dient hergebruik en dubbel gebruik centraal te staan. "Meervoudigheid is een samenspel van verschillende programma's, ontsluitingsmodi en schalen die zijn ingebed in een omgeving die meerduidig is: tegelijk stedelijk én landschappelijk" (Moonen et al., 2016).

De derde strategie bestaat uit de **contextspecifieke programmatie** van (activiteiten die plaatsvinden op) plekken. Door te werken met de beschikbare hulpbronnen van een plek, rekening te houden met bestaande functies, stromen en eigenschappen verkleinen grondstof-, materiaal- en natuurlijke kringlopen. Het nauwgezet in kaart brengen van de hulpbronnen, stromen en eigenschappen van de plek is hiervoor essentieel.
Occupatie van de mens dient afgestemd te worden op het karakter en vermogen van de onderlaag, niet omgekeerd. Door in te zetten op *lokale verspreiding* vermindert het benodigd transport drastisch. Lokale en *korte ketens* zorgen ervoor dat kringlopen sluiten op de kleinst mogelijke schaal.

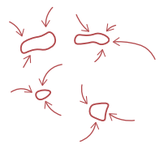
Bestaande en nieuwe **(grootschalige) infrastructuren dienen volledig en efficiënt benut te worden**. Het niet zuiver monofunctioneel inzetten van infrastructuren zorgt voor een meervoudige ruimte met verschillende kwaliteiten. Infrastructuren dienen alle soorten overslag te faciliteren. Multimodale infrastructuren dienen zo veel mogelijk te worden ingezet en ondersteund. Bestaande infrastructuren moeten niet benut worden op de manier waarop ze oorspronkelijk bestemd waren, maar kunnen een nieuwe of veranderende rol vervullen, zoals het 'High Line Park' in New York, waar een in onbruik geraakt treinspoor nu een langgerekt park vormt.

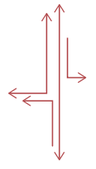
Het vijfde luik beslaat **circulair ondernemen en produceren**. Slim omgaan met reststromen en samenwerkingsverbanden creëren, vormt hierin een uitgangspunt. "Het afvalbeheer van de bedrijven moet zich transformeren in een management van opportuniteiten: van afval naar grondstof" (Moonen et al., 2016). Hierin staat ook het delen voorop. Dit omvat niet enkel het delen van (rest)materiaal, maar ook het delen van infrastructuren, voorzieningen en plekken. "Circulair economisch denken is evenwel meer dan grondstoffen uitwisselen op een oneindige manier, het is ook de creatie van jobs, Research & Development, het creëren van indirecte economische waarde, enzovoort" (Moonen et al., 2016).





De laatste strategie bevindt zich op het niveau van het gebouwenpark. Het inzetten van **circulair bouwen** zorgt ervoor dat we zuiniger en efficiënter omspringen met bouwmaterialen (Vlaanderen Circulair, s.d.). Meer en meer ontstaat het algemeen bewustzijn van de impact van de bouwsector op de uitstoot van broeikasgassen, het energie- en waterverbruik, de enorme materialennood en de grote afvalmaterialenstroom. Circulair bouwen kan toegepast worden tijdens heel het bouwproces (Vlaanderen Circulair, s.d.) en ontstaat in verschillende vormen.
Circulair bouwen betekent vaak ook niet bouwen. Door het bestaand gebouwenbestand als rijkdom in te rekenen en hiermee aan de slag te gaan, bijvoorbeeld door Urban Mining bij afbraak of door herbestemming van oude bedrijventerreinen, wordt de druk op nieuwe grondstoffen naar beneden gehaald.









V - Conclusie

Afval is van alle tijden. Grondstofschaarste en enorme afvalbergen dwingen ons op zoek te gaan naar een andere manier van produceren, consumeren en bouwen.
Circulaire Economie wordt steeds vaker naar voren geschoven als het economisch systeem waar we naartoe moeten streven. Een veelheid aan onderzoek, kaders en diagrammen later, botst deze circulaire economie nog wel op wat problemen.
Zo worden oplossingen die trachten circulariteit te bereiken vaak los van hun context gezien.

Deze thesis pleit daarom voor een contextspecifieke en plaatsgebonden benadering van circulariteit in de stedenbouw. Een die de onderlaag bestudeert en daarop de activiteiten die erop zullen plaatsvinden afstemt. We moeten af van de reflex het landschap grenzeloos naar onze hand te zetten.

Leuven heeft de wens als stad volledig klimaatneutraal te worden tegen 2050 en uit te groeien tot een ‘circulaire stad’. Hiervoor ontwikkelde ze tal van organisaties en kaders. Dit leidt momenteel nog vaak tot een gefragmenteerde en programmatische circulariteit.

Deze thesis onderzoekt hoe een circulariteit ontworpen kan worden die meerlagig is, op de context gebaseerd en tegelijk inzet op verschillende schalen en actoren. Hiervoor werden circulaire strategieën opgesteld, die een leidraad kunnen vormen tijdens het ontwerpproces. De strategieën activeren circulariteit vanuit het landschap en vertrekken vanuit het bestaande.

Kaart (links): Het landschap als palimpsest; door auteur o.b.v. OVAM, data Stortplaatsen verkregen via mail.



DEEL 2

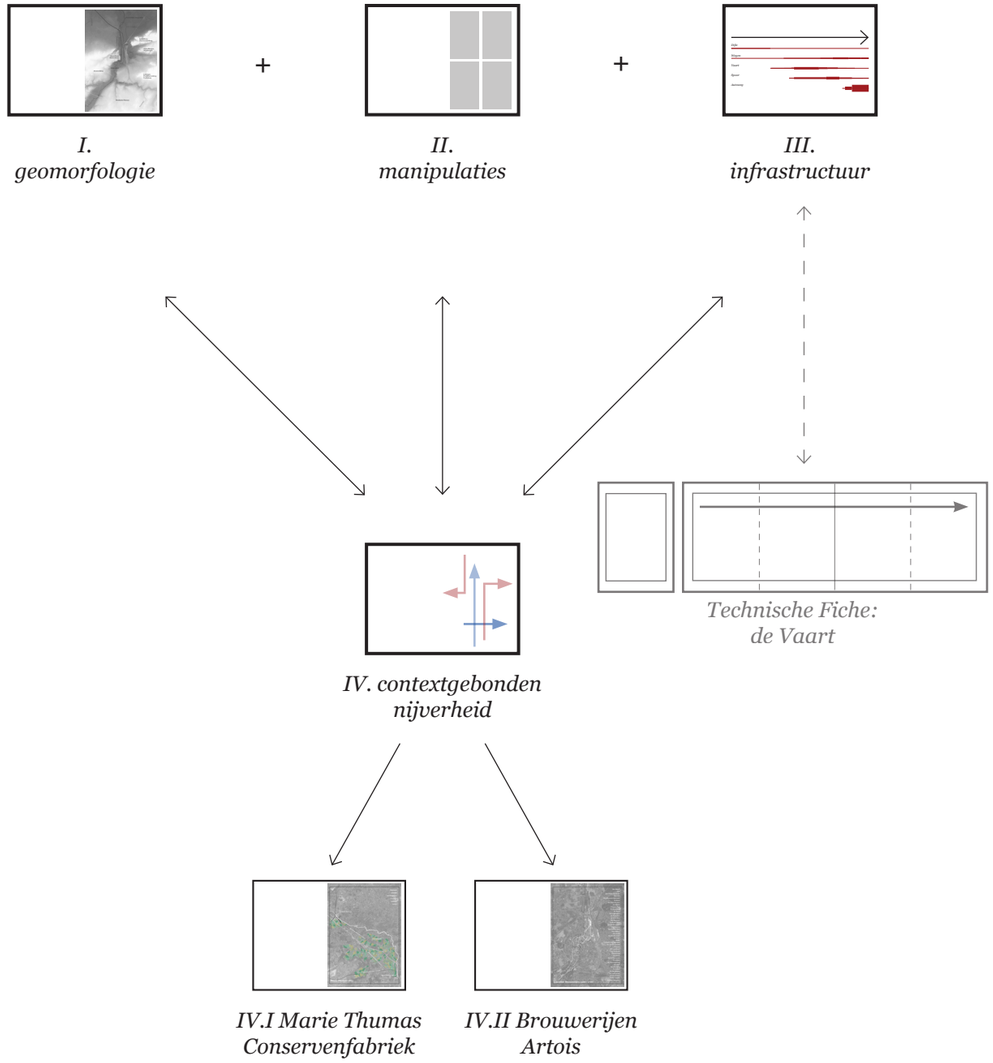
Een historisch perspectief op plaatsgebondenheid en circulaire bedrijvigheid

***Vocabularium**:*
***Geomorfologie:** "de wetenschap die de vormen van het landschap en de processen die bij het ontstaan daarvan een rol spelen of hebben gespeeld, bestudeert"* (https://www.encyclo.nl/begrip/).
***Manipulatie:** "een opzettelijke verandering of beïnvloeding"* (https://www.encyclo.nl/begrip/).
***Transitohandel:** "handel in producten die voor een ander land bestemd zijn dan voor het land van invoer"* (https://www.encyclo.nl/begrip/).

Afbeelding (links): 19e-eeuwse bedrijvigheid in nauwe samenwerking met de aanwezigheid van water- en spoorweginfrastructuur. Enkele goederenschepen liggen aangemeerd en ook de nijverheidssporen op de oevers zijn zichtbaar. De afbeelding geeft de bedrijvige en drukke sfeer in de Vaartkom en langs de oevers van de Vaart weer.
Afkomstig uit: Cresens, André. *De Leuvense Vaart: van de Vaartkom tot Wijgmaal: aspecten uit de industriële geschiedenis van Leuven.* Leuven: Peeters, 2012. (deel 2: illustraties, afbeelding 491).

Leeswijzer Deel 2:

Deel twee leest het historisch landschap en gaat hierbij na wat de ruimtelijke ontwikkelingen stuurde: eerst (I) vanuit de geomorfologie van de stad Leuven, later (II) vanuit menselijke manipulaties.
Ten derde (III) wordt in kaart gebracht hoe Leuven doorheen de tijd verbonden werd met de buitenwereld en wat dat veranderend transportlandschap teweeg brengt. Het onderzoekt ook hoe een circulair transportlandschap eruit kan zien. Een technische fiche over de Vaart kadert haar rol in het veranderend metabolisme.
Als laatste (IV) kijkt de thesis naar contextgebondenheid en circulariteit in de 19e-eeuwse nijverheid door middel van twee casestudies: de Marie Thumas Conservenfabriek en de Brouwerijen Artois. Op deze manier verkrijgt de thesis inspiratie uit contextgebonden nijverheid voor het ontwerpen van de toekomstige nijverheid.

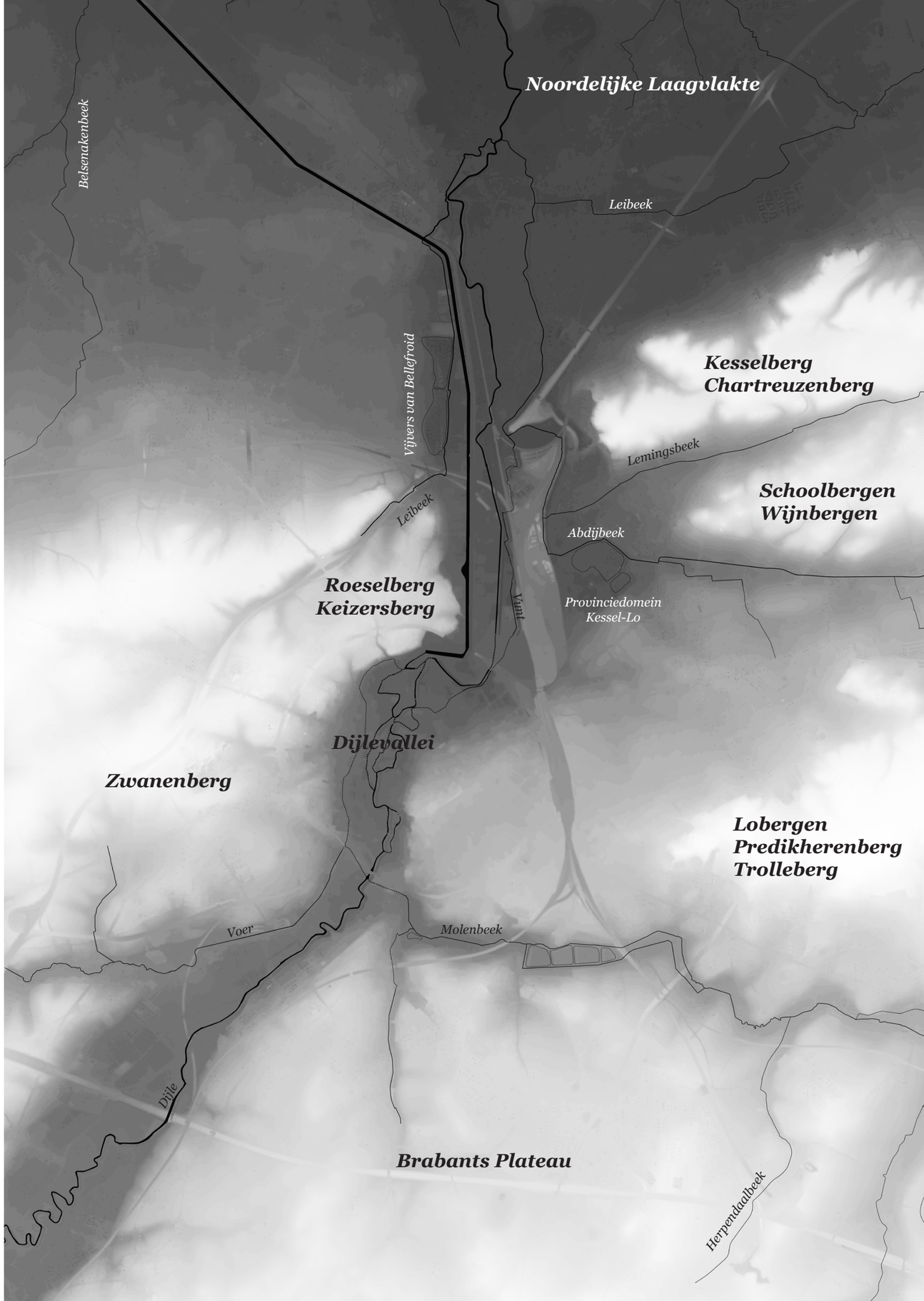


I - Leuvens geomorfologie als sturende factor bij het inbedden van infrastructuren

Leuvens geomorfologie is specifiek. Ze ligt op het snijpunt van drie verschillende landschapsoorten: de Noordelijke Laagvlakte, het Brabants Plateau en de Getuigenheuvels. “De Dijle slingert zich in een diep uitgesneden vallei door Leuven” (La Rivière, 2006).
De Noordeljke laagvlakte bestaat uit valleigronden met lemige, zandige en kleiige structuur (Broothaerts et al., 2016). Het Brabants Plateau wordt gevormd door droge leembodems (Broothaerts et al., 2016). Van zuidwest naar noordoost strekken verschillende getuigenheuvels zich uit: Roeselberg, Keizersberg, Zwanenberg, Schoolbergen, Kesselberg… . Dit zijn heuvels met een zandige structuur (Broothaerts et al., 2016). De benaming van de Getuigenheuvels is zo gekozen omdat ze “getuigen vormen van een landschap uit het mioceen” (Stad Leuven in RSP, 2019). Ten tijde van het mioceen werd het noorden van België verscheidende keren door een Diestiaanzee overspoeld: afwisselend werden zand- en kleilagen afgezet. “Getijdenstromingen zorgden voor afzettingen van enorme zandbanken” (Stad Leuven in RSP, 2019). Toen tijdens de vorming van de Alpen later de bodem naar boven werd geduwd, trok de Diestiaanzee zich terug. Wind en regen spoelden de zachtere zandlagen weg. Enkel de ijzerzandsteenlagen bleven overeind (Stad Leuven in RSP, 2019). Zo ontstond de typische vorm van de getuigenheuvels met steile flanken en plateauvormige toppen, dwars op de Dijlevallei georiënteerd.

Deze geomorfologie “heeft de ruimtelijke ontwikkeling van de stad door de eeuwen gestuurd” (Stad Leuven in RSP, 2019). Om de kosten te beperken, legde men de Vaart en de spoorwegen aan in het meest vlakke deel van de stad, het noorden. “Het reliëf heeft dus gezorgd voor het ontstaan van een bundeling van noord-zuid georiënteerde infrastructuren in de alluviale vlakte van de Dijlevallei” (Stad Leuven in RSP, 2019).

Kaart (rechts) door auteur o.b.v. ‘Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II, 1m’ en ‘Oppervlaktewaterlichamen’.



II - Het landschap naar mens' hand gezet

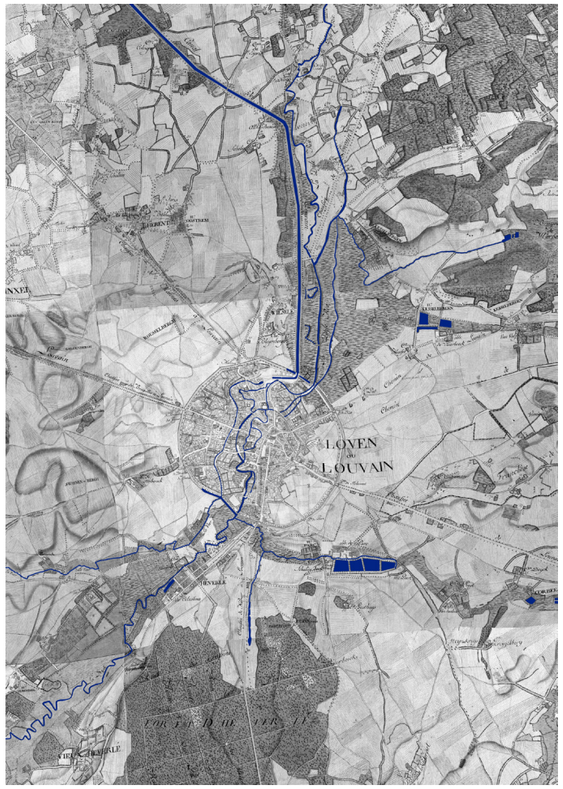
De mens grijpt in op het landschap, hij manipuleert het en zet het naar zijn hand. Hij verzet - figuurlijk én letterlijk - bergen. Het landschap is geconstrueerd, aangepast door en voor menselijke activiteiten.
Zo maakt een vergelijking van de aanwezigheid van water en bebossing tussen de Ferraris-kaart (1771) (links) en een huidige luchtfoto (rechts) duidelijk dat er op twee eeuwen tijd veel aan het landschap is geprutst.

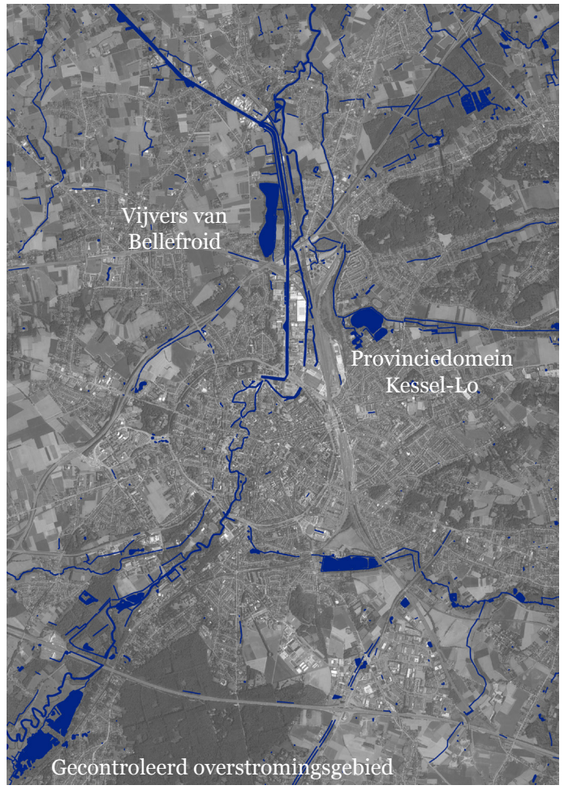
De grootste zichtbare veranderingen voor Leuven vinden plaats op vlak van het oppervlaktewater. Onmiddellijk valt op dat voornamelijk in het noorden van Leuven veel water is bijgekomen. Dit kan gezien worden als een poging van de mens om het landschap te ontwateren (La Rivière, 2006). Toenemende verharding zorgt voor wateroverlast en in een poging dit op te vangen, wordt oppervlaktewater aangelegd in de natte Dijlevallei.
Andere opvallende veranderingen in het watersysteem zijn in het noorden de aanleg van de Vijvers van Bellefroid en het Provinciedomein Kessel-Lo.
Ten zuiden van Leuven valt de meanderende structuur van de Dijle op. Deze is zowel ten tijde van Ferraris als nu nog zeer zichtbaar. Een opvallende verandering in het zuiden van Leuven is de aanleg van gecontroleerde overstromingsgebieden, aangelegd om de binnenstad en het noorden van Leuven te beschermen in geval van overstromingen.

Op vlak van bebossing is het onderscheid minder opvallend. Algemeen kan worden gesteld dat de bebossing is verminderd, verspreid en versnipperd.
Het Heverleebos ten zuiden van Leuven is behouden als grote beboste vlakte, weliswaar licht in omvang verkleind. Tevens is de bebossing op de flanken en toppen van de heuvelruggen duidelijk uitgedund.

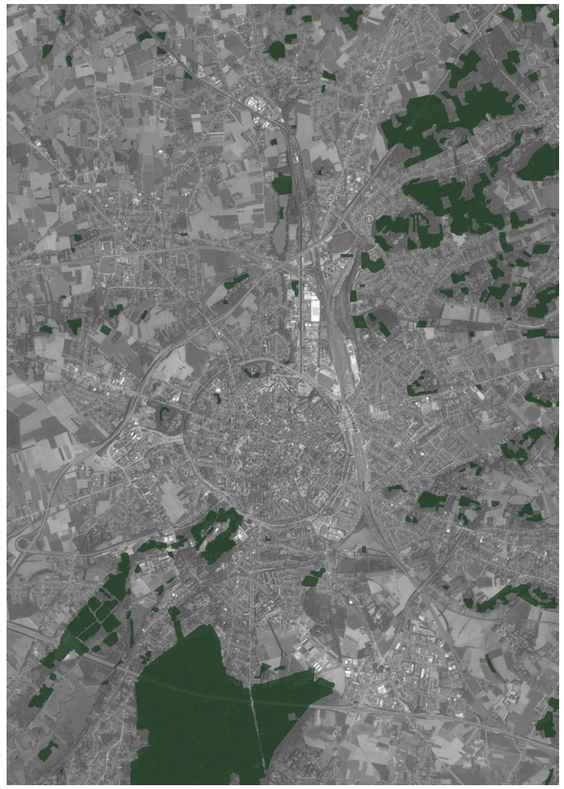
Op topografisch vlak heeft de mens ook niet stilgezeten. Zo werd voor de aanleg van de Vaart deze niet uitgegraven, maar werden de oevers ervan opgehoogd (La Rivière, 2006). Voor de aanleg van diezelfde Vaart werd ook een deel van de Keizersberg en Roeselberg afgegraven ter hoogte van de Vaartkom (Stad Leuven in RSP, 2019).
In het noorden van Leuven ontstond een opgehoogd spoorwegplateau te midden van de Dijlevallei en in het oosten werd dan weer een spoorweggeul gegraven (Stad Leuven in RSP, 2019). Deze geul vormt een breuk tussen Kessel-Lo en de Leuvense binnenstad (Stad Leuven in RSP, 2019).

Het verder in detail bestuderen van historische kaarten geeft inzicht in belangrijke landschappelijke veranderingen, dewelke steeds gedreven werden door het steeds meer toe-eigenen van natuurlijke grondstoffen en ruimte.









Kaarten (rechts) door auteur o.b.v. onderlegger Ferraris-kaart en luchtfoto (Google Earth). Data bebossing en water via observatie en GIS-data: 'Bebossing op de Ferrariskaarten, opname 1771-1178' en 'Digitale boswijzer Vlaanderen'.

Villaret
1745

Een dubbele ring bestaat onder de vorm van een omwalling en neemt een verdedigingsfunctie op (Stad Leuven in RSP, 2019). “De middeleeuwse omwalling maakte gretig gebruik van de tweede Dijle-arm om zijn verdedigingspotentieel te versterken” (La Rivière, 2006).
Het oostelijk deel van Leuven doet dienst als agrarisch gebied, in het westelijk deel zijn wijngaarden gelegen (KCVS, s.d.).
“De haven van de Dijlestad bevond zich op de plaats van de huidige Vismarkt” (Van Meerten, 2000). Een tweede losplek bevond zich aan de “Oude Burcht”, ter hoogte van de Keizersberg (Vandegoor, 1998), ongeveer waar nu het begin van de Vaartkom zich bevindt (Cresens, 2012).

Ferraris
1777

In 1750 wordt het Kanaal aangelegd in de bestaande Dijlebedding (Van Meerten, 2000; Vandegoor, 1998). De Dijle werd hiervoor verlegd en gedeeltelijk rechtgetrokken. Het terrein langs de Vaartkom wordt afgevlakt (Stad Leuven in RSP, 2019). Later groef men ook de Beerkom. (Vandegoor, 1998).
“Een belangrijk deel van de oevers van de Vaart werd beplant met iepen, canada’s en populieren. Sinds 1795 mocht de stad inkomsten uit het verkopen van deze bomen gebruiken voor het onderhoud van de Vaart” (Van Meerten, 2000).
“De eerste bebouwing langs de Vaartkom te Leuven bestond uit stapel- en handelshuizen” (Pootemans, 1988).

1876

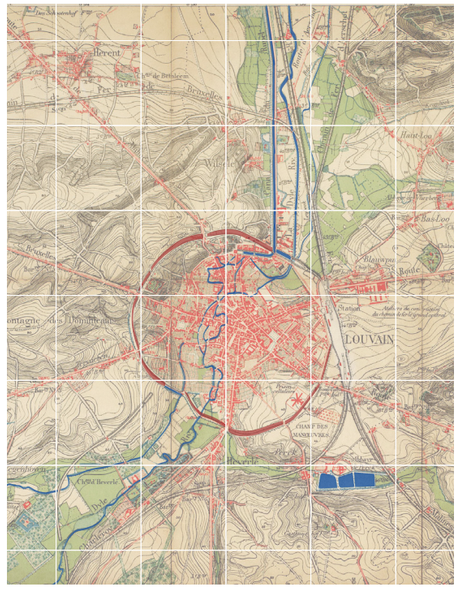
De Dijle in de binnenstad wordt steeds meer opgebroken en overwelfd.
“De combinatie van de aanwezigheid van het Kanaal, spoorwegverbindingen en Kanaalwater voor stoommachines maakte de Leuvense Kanaalzone tot een aantrekkelijke vestigingsplaats voor opkomende industrie” (Van Meerten, 2000). Aangezien de linkeroever van de Vaart voorbehouden was voor het trekken van de schepen, vestigden de meeste bedrijven zich aan de rechteroever (Van Meerten, 2000).
“In 1850 werd een spoorverbinding aangelegd tussen het station van Leuven en de Vaartkom. Deze verbinding groeide uit tot een uitgebreid net van nijverheidssporen” (Pootemans, 1988). Zo ontstaat ten noorden van Leuven een opgehoogd spoorwegplateau.
De ring doet dienst als groene boulevard (Stad Leuven in RSP, 2019).

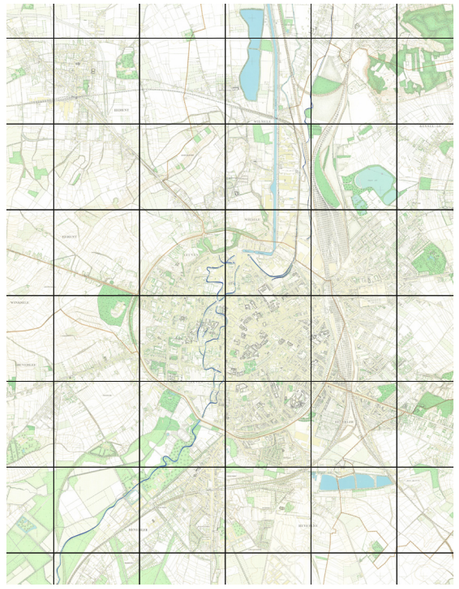
Topografische kaart
1950

De Vijvers van Bellefroid en het Provinciedomein van Kessel-Lo worden aangelegd.
De ring vormt een transportas (Stad Leuven in RSP, 2019). De autosnelwegen worden aangelegd.









Kaarten bewerkt door auteur o.b.v. onderlegger Villaret-kaart, Ferraris-kaart, kaart uit 1876, Topografische Kaart Atlas Der Buurtwegen, opgehaald via: Basismateriaal ontwerpstudie Leuven Vaart MaHS MaULP najaar 2019.

III - Leuven verbonden: evolutie in infrastructuurlijnen

“Leuven is eeuwen geleden ontstaan aan de oevers van de Dijle. De rivier is de reden waarom de stad zich net hier vestigde en uitgroeide tot een centrumstad” (Stad Leuven, 2016). De Dijle verbond Leuven met de buitenwereld en was een belangrijke transportas. Tegelijkertijd voorzag ze “in de waterbehoefte van de stad, en diende ze als krachtbron voor het aandrijven van graan- en andere molens gevestigd aan haar oevers” (Vandegoor, 1988). De oorspronkelijke aanlegkade, of haven, bevond zich aan de Vismarkt. De geringe diepte van de Dijle zorgde ervoor dat ze ontoereikend werd voor de steeds groter wordende schepen.

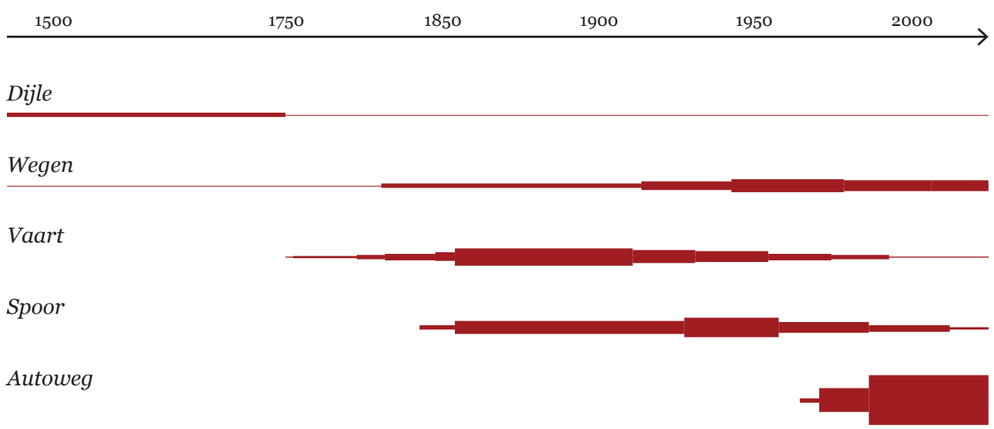
In 1730 legde de stad Mechelen een steenweg aan tussen Leuven en Mechelen (Van Meerten, 2000).

In 1750 werd de Leuvense Vaart aangelegd. Ze diende als belangrijke transportas voor handel en nijverheid. Ook was ze voor transithandel belangrijk: goederen die naar Leuven verscheept werden, werden via de steenwegen richting Namen, Luxemburg, Elzas en Lotharingen gebracht. “Leuven werd zo het oostelijk eindpunt van de scheepvaart in België” (Pootemans, 1988).

“In 1837 werd Leuven aangesloten op het spoorwegnetwerk” (Vandegoor, 1998). De aanwezigheid van sporen en de Vaart zorgde voor het ontstaan van nijverheid in Leuven Noord. Na de Tweede Wereldoorlog neemt het wegenvervoer een hoge vlucht (Van Meerten, 2000). Samen met stijgende onderhoudskosten van het Kanaal zorgde dat voor een dalend gebruik van de Vaart voor de aan- en afvoer van goederen. (Van Meerten, 2000).

Het schema op de rechterpagina geeft het veranderend transportlandschap weer.

Hoe zal Leuven in de toekomst verbonden worden? Een transitie naar een circulaire economie brengt een veranderd transportlandschap met zich mee. Door gebruik te maken van lokale materialen, vermindert het benodigd lange-afstandstransport. Lokale verspreiding in steden met bakfietsen, vlotten en kleine voertuigen vormt een duurzaam alternatief voor vracht- en autovervoer. Voor transport van goederen op langere afstand, wordt optimaal ingezet op transport via water en spoor. In een circulaire economie zal naar verwachting de rol van de autowegen dus verminderen en die van de Vaart en de spoorwegen opnieuw toenemen.



Schema door auteur o.b.v. Van Meerten, Michelangelo. *Vaart in de geschiedenis: 250 jaar Kanaal Leuven-Dijle*. Leuven: Stedelijk museum Vander Kelen-Mertens, 2000; Pootemans, Jan. “De Kanaalzone Leuven-Mechelen 1963-1988: een industriële uit-vaart.” Thesis, KU Leuven, 1988; Vandegoor, Gust. *Het Kanaal Leuven-Mechelen in heden en verleden (1750-2000)*. Haacht: HAGOK, 1998; Cresens, André. *De Leuvense Vaart: van de Vaartkom tot Wijgmaal: aspecten uit de industriële geschiedenis van Leuven*. Leuven: Peeters, 2012.



Afbeelding: Luchtfoto genomen omstreeks 1976 en gepubliceerd in een publiciteitsfolder voor Brouwerijen Artois. De verschillende Artoisgebouwen zijn zichtbaar, alsook de gedempte Beerkom en het station Leuven-Kom. Afbeelding toont de bedrijvigheid langsheen het Kanaal.
Afbeelding afkomstig Cresens, André. *De Leuvense Vaart: van de Vaartkom tot Wijgmaal: aspecten uit de industriële geschiedenis van Leuven*. Leuven: Peeters, 2012. (deel 2: illustraties, afbeelding 344) – afkomstig van De Heer Arthur Derijck.

TECHNISCHE FICHE: De Vaart in de hoofdrol van het veranderend metabolisme

De aanwezigheid van de Vaart heeft gezorgd voor de ontwikkeling van nijverheid in het noorden van Leuven. Ook introduceerde ze verschillende vormen van circulariteit die nauw verweven waren met de context, zoals bedrijvigheid die gebruik maakte van de beschikbare hulpbronnen, het gebruik van water uit de Vaart als grondstof en hulpbron en de populierenaanplant op de oevers.

Dat er op dit moment heel wat vormen van circulariteit geworteld zitten in het DNA van Leuven-Noord, is voor een groot deel te danken aan de Vaart. Haar functie is geëvolueerd van een transitokanaal naar een af- en aanvoerkanaal naar een recreatie-as.
De met foto's geïllustreerde tijdlijn op de volgende pagina's toont de evolutie van de Vaart en Leuven-Noord doorheen de tijd.

Beschrijving en bronvermelding historische afbeeldingen op tijdlijn:

1. Schilderij dat de voormalig binnenhaven in Leuven weergeeft omstreeks 1615. Afkomstig uit La Rivière, Justin. *De Dijle in Leuven, een vloek en een zegen: een relaas van 115 jaar waterbeheersing, 1891-2006*. Brussel: Vlaamse Milieumaatschappij, 2006.

2. Met deze zilveren schop deed Karel van Lorreinen in 1750 de eerste spadesteek van de Vaart. Afkomstig uit Van Meerten, Michelangelo. *Vaart in de geschiedenis: 250 jaar Kanaal Leuven-Dijle*. Leuven: Stedelijk museum Vander Kelen-Mertens, 2000.

3. Dit plan toont de Vaart te Leuven omstreeks 1750. Afkomstig uit Van Meerten, Michelangelo. *Vaart in de geschiedenis: 250 jaar Kanaal Leuven-Dijle*. Leuven: Stedelijk museum Vander Kelen-Mertens, 2000.

4. Cartoon over het voormalig Entrepotgebouw in de Vaartkom. Afkomstig uit Cresens, André. *De Leuvense Vaart: van de Vaartkom tot Wijgmaal: aspecten uit de industriële geschiedenis van Leuven*. Leuven: Peeters, 2012 (deel 2: illustraties, afbeelding 28).

5. Plan waarop de Vaartkom en Beerkom zichtbaar zijn ten tijde van het begin van de 19e eeuw. Afkomstig uit Cresens, André. *De Leuvense Vaart: van de Vaartkom tot Wijgmaal: aspecten uit de industriële geschiedenis van Leuven*. Leuven: Peeters, 2012 (deel 2: illustraties, afbeelding 18) – uit Algemeen Rijksarchief.

6. Afbeelding die het voormalig Entrepotgebouw in de Vaartkom toont. Afkomstig uit Cresens, André. *De Leuvense Vaart: van de Vaartkom tot Wijgmaal: aspecten uit de industriële geschiedenis van Leuven*. Leuven: Peeters, 2012 (deel 2: illustraties, afbeelding 26) – afkomstig van de heer Arthur Derijck.

7. Schilderij van de Leuvense Vaart omstreeks 1800 door L. Autissier. Afkomstig uit Van Meerten, Michelangelo. *Vaart in de geschiedenis: 250 jaar Kanaal Leuven-Dijle*. Leuven: Stedelijk museum Vander Kelen-Mertens, 2000.

8. Afbeelding van het voormalig Station Leuven Kom ter hoogte van het huidig Engels Plein uit 1970. Opgehaald via: Leuven Weleer. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://leuven.weleer.be/engels-plein/135.

9. Afbeelding van de aflossingskaai, de versmalling ter hoogte van het midden van de Vaart waarlangs goederen werden versleept omstreeks 1900. Opgehaald via: Leuven Weleer. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://leuven.weleer.be/vaartkom/605.

10. Afbeelding die het schip "Artois II" toont, aangemeerd in de Vaartkom, dat werd gebruikt voor het vervoer van houten vaten naar de brouwerijen Artois ter hoogte van de Vaartkom, omstreeks 1890. Opgehaald via: Leuven Weleer. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://leuven.weleer.be/vaartkom/688.

11. Afbeelding die een trein toont die rijdt op het uitgebreid nijverheidssporennet in Leuven-Noord. Afkomstig uit La Rivière, Justin. *De Dijle in Leuven, een vloek en een zegen: een relaas van 115 jaar waterbeheersing, 1891-2006*. Brussel: Vlaamse Milieumaatschappij, 2006.

12. Afbeelding van de Vishal op de Vismarkt waar vis werd verkocht. Opgehaald via: http://www.nieuwsblad.be/article/detail.aspx?articleid=BLPLA_20120601_001, geraadpleegd op 12 november 2020.

13. Afbeelding van de afgebrande gebouwen langs de Vaart ten gevolge van bombardementen in de Eerste Wereldoorlog. Afkomstig uit Cresens, André. *De Leuvense Vaart: van de Vaartkom tot Wijgmaal: aspecten uit de industriële geschiedenis van Leuven*. Leuven: Peeters, 2012 (deel 2: illustraties, afbeelding 492) – afkomstig uit de Verzameling van de heer Rik Uytterhoeven.

14. Afbeelding van de afgebrande gebouwen langs de Vaart ten gevolge van bombardementen in de Eerste Wereldoorlog. Afkomstig uit Cresens, André. *De Leuvense Vaart: van de Vaartkom tot Wijgmaal: aspecten uit de industriële geschiedenis van Leuven*. Leuven: Peeters, 2012 (deel 2: illustraties, afbeelding 496).

15. Beeld van de Vaartkom omstreeks 1990, omgeven door geparkeerde auto's. Het nieuwe Entrepotgebouw is zichtbaar op de achtergrond. Opgehaald via: Leuven Weleer. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://leuven.weleer.be/vaartkom/403.

1700 1710 1720 1730 1740 1750 1760 1770 1780 1790 1800 1810 1820 1830 1840 1850 1860 1870 1880 1890 1900 1910 1920 1930 1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000 2010 2020

WATER

LANDSCHAP OMGEVING

INDUSTRIE

TRANSPORT

BEHEER

De Dijle verbindt Leuven lange tijd met de buitenwereld, met een haven ter hoogte van de huidige Vismarkt. De verse vis wordt er rechtsreeks in open lucht verhandeld.


1.

Aankomst van het eerste schip in de Vaart.

Doorsteken van de Dijle om het Kanaal met Dijlewater te vullen.

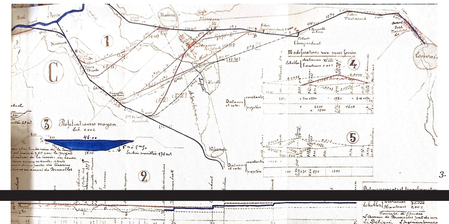
Eerste spadesteek, verricht door Karel van Lorreinen.


2.

De Beerkom wordt gegraven: een deel van de Vaart wordt voorbehouden voor mest en afval.

Bouw van het eerste huis aan de Vaartkom.

Er wordt een **steenweg** tussen Mechelen en Leuven aangelegd op Mechels initiatief.


3.

Heraanleg van de Vaart na problemen, de lening hiervoor werd verkregen door brouwers.


4.

De Vaart deed voornamelijk dienst als **transithaven**: producten komen in Leuven aan via de Vaart en werden verder vervoerd naar het buitenland via de spoorwegen. De nood aan een openbaar Entrepot ontstond, waar producten tijdelijk konden worden opgeslagen.


5.

De Vaart verdiept opnieuw van 3,5 meter tot 5,5 meter en verbreedt ook om zo te voorzien aan de schepen die steeds groter worden.

De Vaart als **recreatiegebied**: tot ver in de 20ste eeuw is zwemmen in de Vaart mogelijk.

De Stad Leuven mag inkomsten uit de verkoop van bomen langs de Vaart gebruiken voor het onderhoud van de Vaart. Er ontstaat een actief beheer van het bomenbestand.

De oevers van de Vaart worden aan beide kanten beplant met bomen die na korte tijd worden gekapt, verkocht en opnieuw worden aangeplant.


6.

Leuven wordt aangesloten op de lijnen van de **Belgische Spoormaatschappij**. De combinatie van de Vaart en de spoorweg maakt de Leuvense Kanaalzone een aantrekkelijke plaats voor industrie.

Industrialisatie langsheen de Vaart. Ook het water van de Vaart deed dienst als handelswaar. De industrie had met de komst van de stoommachine nood aan water.

Aan beide zijden van de Vaart worden populieren aangeplant.

Het **Entrepot** aan de kop van de Vaart werd gebouwd. Hier konden producten, in afwachting van invoerrechten, tijdelijk worden opgeslagen.

De Dijle-arm aan de vismarkt wordt omgelegd en overdekt.

Op de huidige Vismarkt wordt een vismijn gebouwd, deze blijft intact tot 1970.


7.

Er wordt een **zwaaikom** uitgegraven, dit was tot 1977 de enige plek op het de 30 km lange Kanaal waar schepen konden draaien.

De Vaart wordt voor een tweede keer **verdiept**, deze keer tot 6 meter om zo de concurrentiestrijd aan te gaan met het spoorwegentransport.

Het laatste zeeschip komt aan in Leuven, vanaf nu wordt de Vaart voornamelijk bevaren door binnenvaartschepen.


8.

Er wordt een **spoorwegverbinding** aangelegd tussen het Station van Leuven en de Vaartkom, samen met een uitgebreid net aan nijverheidssporen.


9.

De industrie die zich langs de Vaart vestigde, kende een hoogtepunt in het begin van de 20ste eeuw. De Vaart deed dienst als een aan- en afvoerhaven voor onder andere huiden, zout, houtskool, graan en bier.

Het onevenwicht tussen inkomende en uitgaande geladen schepen op het Kanaal wordt steeds groter. Dit heeft te maken met de opkomst van de industrie die vaak via de Vaart haar grondstoffen liet aanvoeren, maar voor de afvoer van producten andere transportmodi gebruikte.


10.


11.


12.

Dalende houtprijzen en stijgende exploitatiekosten zorgen ervoor dat het aantal boomrijen langs de Vaart vermindert.

De eerste en tweede Vaartkom, voordien voorzien van een draaibrug tussen beiden, smelten samen tot één.

Het huidig **Entrepot** aan de kop van de Vaartkom wordt gebouwd, voorzien van een loskade voor vrachtwagens.

Tijdens WOII wordt de Vaartkom gebombardeerd. Een groot deel ervan moet worden heropgebouwd en vooral de industrie langsheen de Vaart wordt hierbij zwaar getroffen.


13.

De bouwnijverheid en metaalverwerkende industrie vestigen zich langsheen de Vaart en komen zo de traditionele voedingsnijverheid vervoegen.


14.


15.

NV Zeekanaal voerde een reeks **vernieuwingen** door zoals werken aan de kaaien, sluizen en oververbindingen.
Hierbij wordt overgegaan naar een beleid waarbij de functie van het kanaal als waterweg blijft behouden, maar ook steeds meer de recreatieve functie van de waterweg wordt onderstreept.

Vier kleine waterkrachtinstallaties worden langsheen de Vaart geïnstalleerd.

Tot 2002 werd het gerst voor AB Inbev grotendeels aangevoerd per schip naar de mouterij. Hierna verloopt dit per trein en via de weg.

Toenemende **desindustrialisatie** langsheen de Vaart: opkomend wegvervoer en de spoorwegen vormen een steeds grotere concurrent. In het laatste deel van de 20ste eeuw verminderde het aantal industriële bedrijven langsheen de Vaart sterk.

Een stijging van de onderhoudskosten en dalende inkomsten zorgen ervoor dat het beheer van de Vaart overgedragen wordt aan de Belgische staat. Het is in handen van de Dienst Zeeschelde.

Het beheer van de Leuvense Vaart werd overgenomen door de NV Zeekanaal en Watergebonden Grondbeheer Vlaanderen. Ook werd "De Vaart" herdoopt naar **"Het Kanaal Leuven-Dijle"**.

De Dijle was bevaarbaar voor schepen tot negen ton. Omdat de omvang van de schepen steeg, onderzocht men de mogelijkheid tot het verdiepen van de Dijle. Deze optie werd niet behouden omwille van de kosten en complexiteit.

In de 18e en 19e eeuw mochten schepen hun zeilen en motoren niet gebruiken op de Vaart, maar werden ze voortgetrokken door paarden. Er werden aan beide zijden van de Vaart jaagpaden aangelegd, voornamelijk de linkeroever werd hiervoor voorbehouden, waardoor de meeste bedrijven zich vestigden aan de rechteroever van de Vaart.

De toestemming wordt gegeven voor de **aanleg van de Vaart**. De Vaart vormt zo een nieuwe en moderne transportroute. Het beheer van het Kanaal is in handen van de Stad Leuven.

De brouwersgilde biedt financiële steun aan de stad voor de heraanleg van de Vaart. In ruil hiervoor kregen de brouwers inspraak in het beheer van de Vaart.

Tijdlijn door Auteur o.b.v. Van Meerten, Michelangelo. *Vaart in de geschiedenis: 250 jaar Kanaal Leuven-Dijle*. Leuven: Stedelijk museum Vander Kelen-Mertens, 2000; Pootemans, Jan. "De Kanaalzone Leuven-Mechelen 1963-1988: een industriële uit-vaart." Thesis, KU Leuven, 1988; Vandegoor, Gust. *Het Kanaal Leuven-Mechelen in heden en verleden (1750-2000)*. Haacht: HAGOK, 1998; Cresens, André. *De Leuvense Vaart: van de Vaartkom tot Wijgmaal: aspecten uit de industriële geschiedenis van Leuven*. Leuven: Peeters, 2012.

IV - Contextgebondenheid in pre-industriële nijverheid

Zoals deze thesis reeds meermaals aantoonde, ontwikkelde zich in de 19e eeuw nijverheid langsheen de Vaart, dewelke een hoogtepunt kende rond het begin van de 20ste eeuw (Van Meerten, 2000).
De Vaart deed dienst als de aan- en afvoeras van goederen als zout, houtskool, graan en bier. “Ook het water van de Vaart was handelwaar: met de komst van de stoommachine had de industrie immers water nodig” (Van Meerten, 2000).
“Een belangrijk deel van de industrie die zich er vestigde, bestond uit landbouwverwerkende nijverheid zoals brouwerijen (Artois, Van Tils Soeurs en het Sas), de molens (Van Orshoven, Hungaria, La Vignette), de conservenfabriek van Marie Thumas, mouterijen, veevoederfabriek en olieslagerij De Sordeur. Daarnaast trof men langs de Vaart bedrijven in de chemische nijverheid. Houtzagerijen en -importeurs, kolenhandelaars en bedrijven uit de bouwsector vervolledigden het panorama” (Van Meerten, 2000).

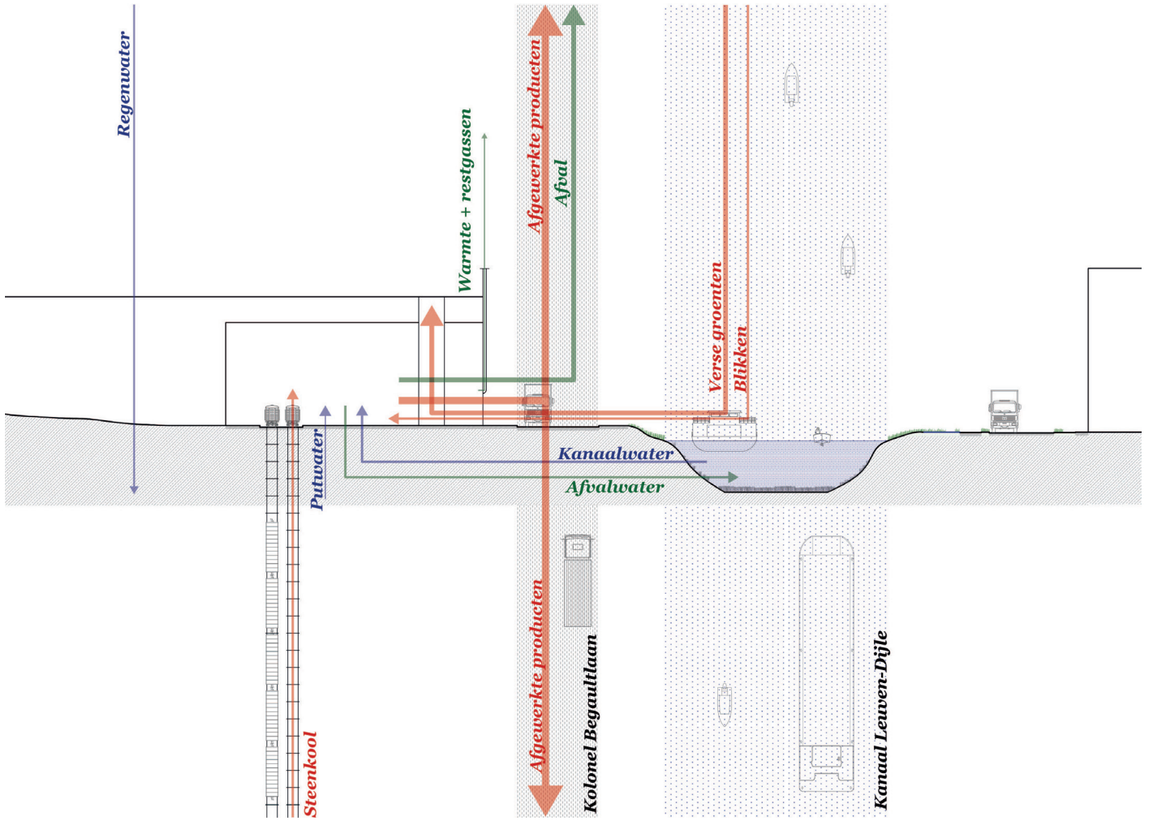
De nijverheid die zich ontwikkelde, was plaatsspecifiek: ze maakte gebruik van de eigenschappen, hulpbronnen en infrastructuren van de plek.

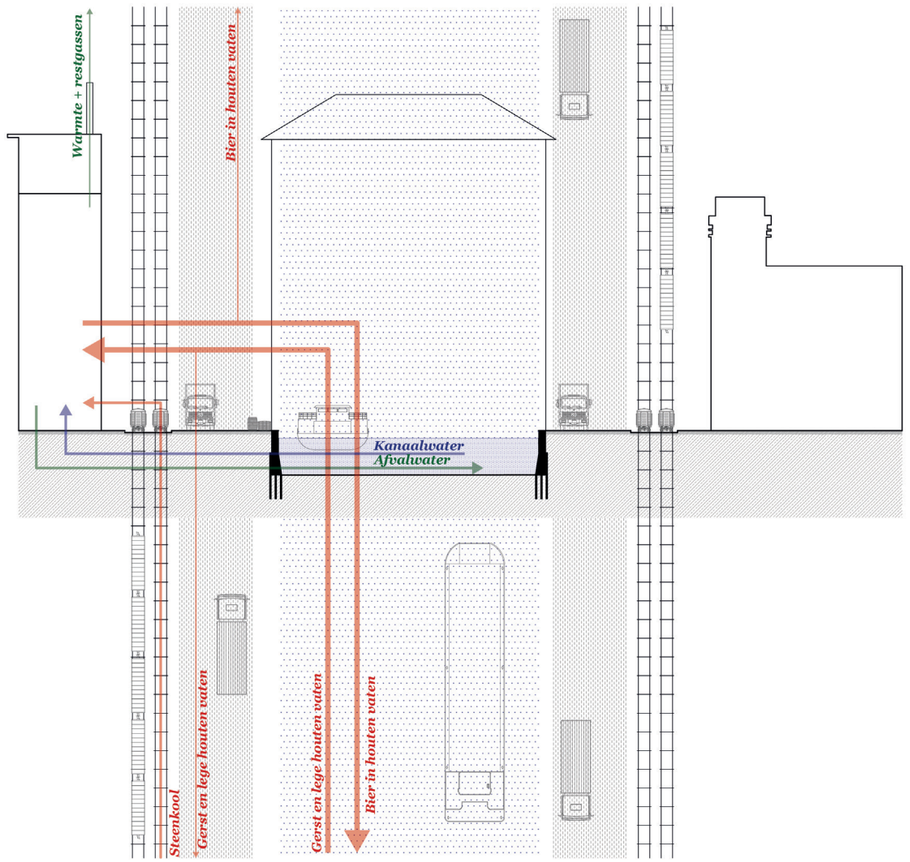
Een analyse van deze contextgebonden werking, biedt inzicht voor het integreren van meer contextgebondenheid in de huidige bedrijvigheid.

Om de contextgebondenheid van stromen te vatten, wordt voor de Marie Thumas Conservenfabriek (bovenaan) en de Brouwerijen Artois (onderaan) telkens een *metabolisch transect* opgesteld, zichtbaar op de rechterpagina. “A metabolic transect notes relationships between material flows and the territory” (Marin, 2019). De pijlen representeren respectievelijk water- (blauw), goederen- (rood) en afvalstromen (groen) en geven de grootte van de stroom relatief ten opzichte van elkaar weer.

Zowel de Marie Thumas Conservenfabriek als de Brouwerijen Artois maakten dus gebruik van de Vaart als transportmiddel voor de aanvoer van producten en als grondstof: het Vaartwater werd ingezet in het productieproces. Nadien loosde men ook het afvalwater in de Vaart.

Kaarten (rechts) door auteur. Bovenaan o.b.v. Pierlet, Christiane. “De Belgische groentenconservenindustrie en de NV Marie Thumas.” Thesis, KU Leuven, 1978 en Smets, J. “Monografie van de conservenfabriek ‘Marie Thumas’ te Wilsele-Leuven.” Thesis, KU Leuven, 1949.
Onderaan o.b.v. Tentoonstelling. Leuven. Artois. Vaartstraat 94. *Het Geslacht Artois En De Brouwerijen De Horen, De Franse Kroon En Prins Karel, 1717-1840: Schilderijen, Beeldhouwwerken En Archiefstukken*. Leuven: Brouwerijen Artois, 1982 en Uytterhoeven, Henri. *Leuven, bierstad door de eeuwen heen: een uniek lokale geschiedenis rond brouwen en drinken met documenten van de XVIIde tot de XXste eeuw*. Heverlee: Uytterhoeven, 1983.





IV.I - Marie Thumas Conservenfabriek in de Groentestreek

"De Belgische groentenconservenindustrie zag het levenslicht in Leuven in 1888 in het hartje van de Belgische groententeelt." (Pierlet, 1978) Edmond Thumas richtte er, genoemd naar zijn vrouw Marie, de eerste Belgische conservenfabriek op. Omgeven door de **Groentestreek**, met zijn zandleemgrond uiterst geschikt voor het telen van verschillende soorten groenten, gelegen langsheen de Vaart die Leuven en Mechelen verbond en in nabijheid van de spoorweg, bevond de fabriek zich ideaal om gebruik te maken van de beschikbare infrastructuren. "De aanwezigheid van grote hoeveelheden groenten in de onmiddellijke omgeving verklaart het ontstaan van de groentenconservenindustrie in dit gebied" (Pierlet, 1978).
Op de kaart op de rechterpagina wordt deze tactisch gekozen ligging ook ruimtelijk duidelijk. De Vaart verbond de conservenfabriek met een andere conservenfabriek in Mechelen, Le Soleil, waarmee Marie Thumas later een fusie aanging.

De fabriek maakte niet enkel gebruik van de Leuvense Vaart voor de aanvoer van groenten uit de Groentenstreek, ook maakte ze tijdens het productieproces gebruik van het water uit de Vaart. Dit werd gezuiverd naargelang de toepassing waarvoor het gebruikt ging worden (Smets, 1949).

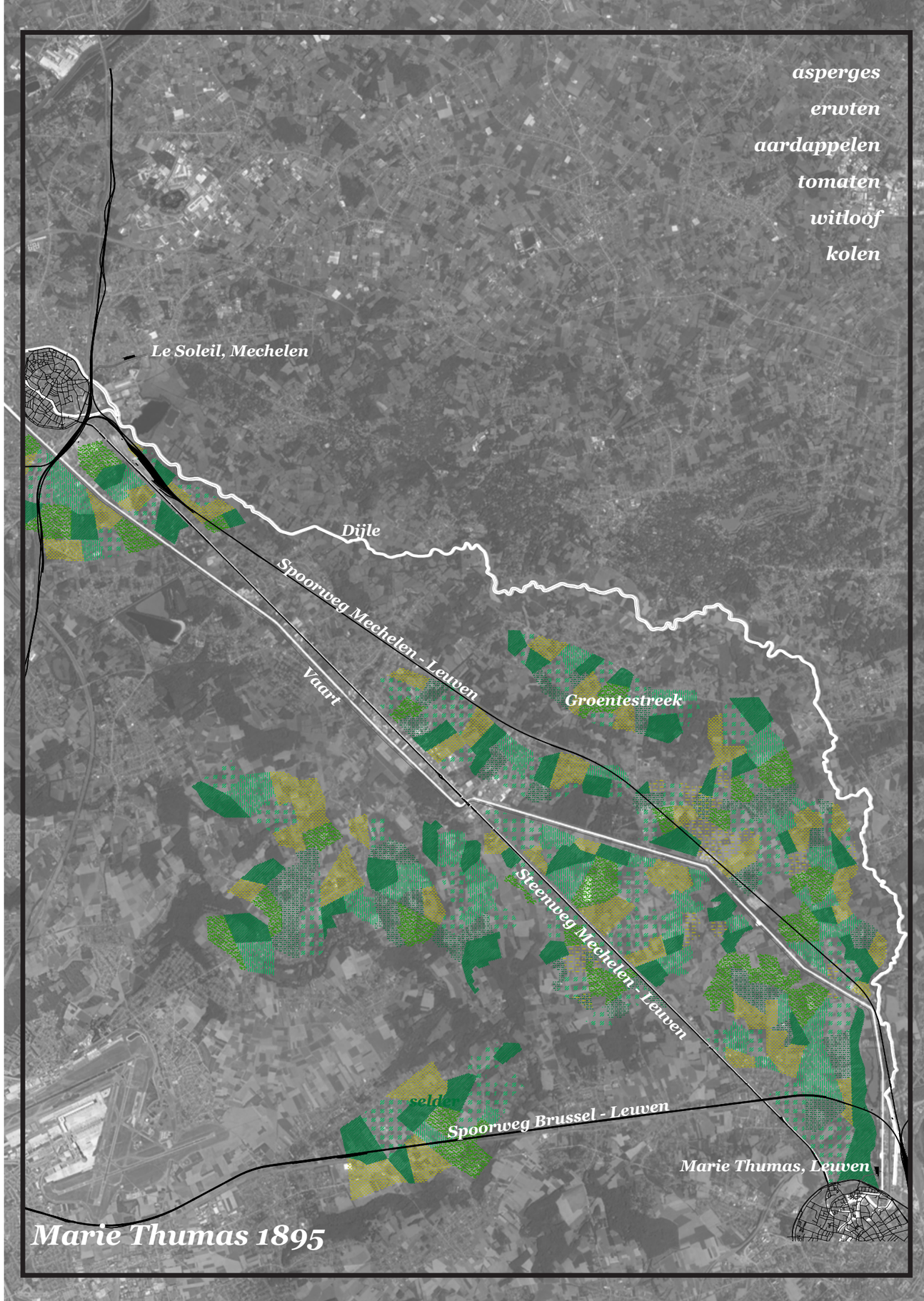
Aangesloten op het dicht net nijverheidssporen, bracht men onder meer steenkool rechtstreeks tot in de fabriek. De nijverheidssporen gaven "aansluiting met het spoornet Mechelen-Leuven en Brussel-Leuven" (Smets, 1949).

Nadat de fabriek ook soep, ingeblikte groenten en confituur produceerde, bevond de Belgische groentenconservenindustrie zich op een hoogtepunt. De fabriek sloot in 1977 (Pierlet, 1978).



Op deze publiciteitsafbeelding uit het begin van de 20e eeuw is de ligging van de Marie Thumas conservenfabriek in de groene Groentestreek duidelijk zichtbaar. Ook toont het een goederenschip dat aangemeerd ligt voor de fabriek. Afbeelding afkomstig uit Collectie Retroscoop. Laatst geraadpleegd op 20 mei 2021. http://www.retroscoop.com/industrieel.php?artikel=177.

Kaarten (rechts) door auteur. Onderlegger: Luchtfoto opgehaald via Google Earth. Pierlet, Christiane. "De Belgische groentenconservenindustrie en de NV Marie Thumas." Thesis, KU Leuven, 1978; Smets, J. "Monografie van de conservenfabriek 'Marie Thumas' te Wilsele-Leuven." Thesis, KU Leuven, 1949 en Vanhees, B. et al., "Marie Thumas en haar rivalen. Deel 2: De geschiedenis van Marie Thumas." Laatst geraadpleegd op 30 mei 2021. http://www.retroscoop.com/industrieel.php?artikel=177.



1900

1930

1950



Een kade zorgt ervoor dat goederen gemakkelijk van het schip op de oever kunnen worden gestald

1.

Een transportband wordt geïnstalleerd die erwten tot binnenin de fabriek brengt



Nijverheid gelegen langs de Vaart gebruikt het water uit de Vaart

2.



De Marie Thumasfabriek strekt zich steeds verder uit langs de Vaart

3.

1,2,3. Afkomstig uit Basismateriaal ontwerpstudio Leuven Vaart MaHS MaULP, najaar 2019.



Biertonnen voor brouwerijen in de binnenstad worden in de Vaartkom gestald en later met paard en kar vervoerd

4.

Voormalig Entrepotgebouw voor de tijdelijke opslag van goederen



Biertonnen voor de Brouwerijen Artois komen toe met de Artois-II en worden aan wal geladen

5.

Brouwerijen gelegen langs de Vaart gebruiken het water uit de Vaart als basisgrondstof tijdens het bierbrouwen



Een nijverheidssporennet strekt zich uit over beide oevers

6.

4. Afkomstig uit Cresens, André. *De Leuvense Vaart: van de Vaartkom tot Wijgmaal: aspecten uit de industriële geschiedenis van Leuven*. Leuven: Peeters, 2012. (deel 2: illustraties, afbeelding 304).
5. Opgehaald via Leuven Weleer. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://leuven.weleer.be/vaartkom/688.
6. Opgehaald via Leuven Weleer. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://leuven.weleer.be/vaartkom/603.

IV.II - De Brouwerijen Artois en de Vaart: lange tijd bondgenoten

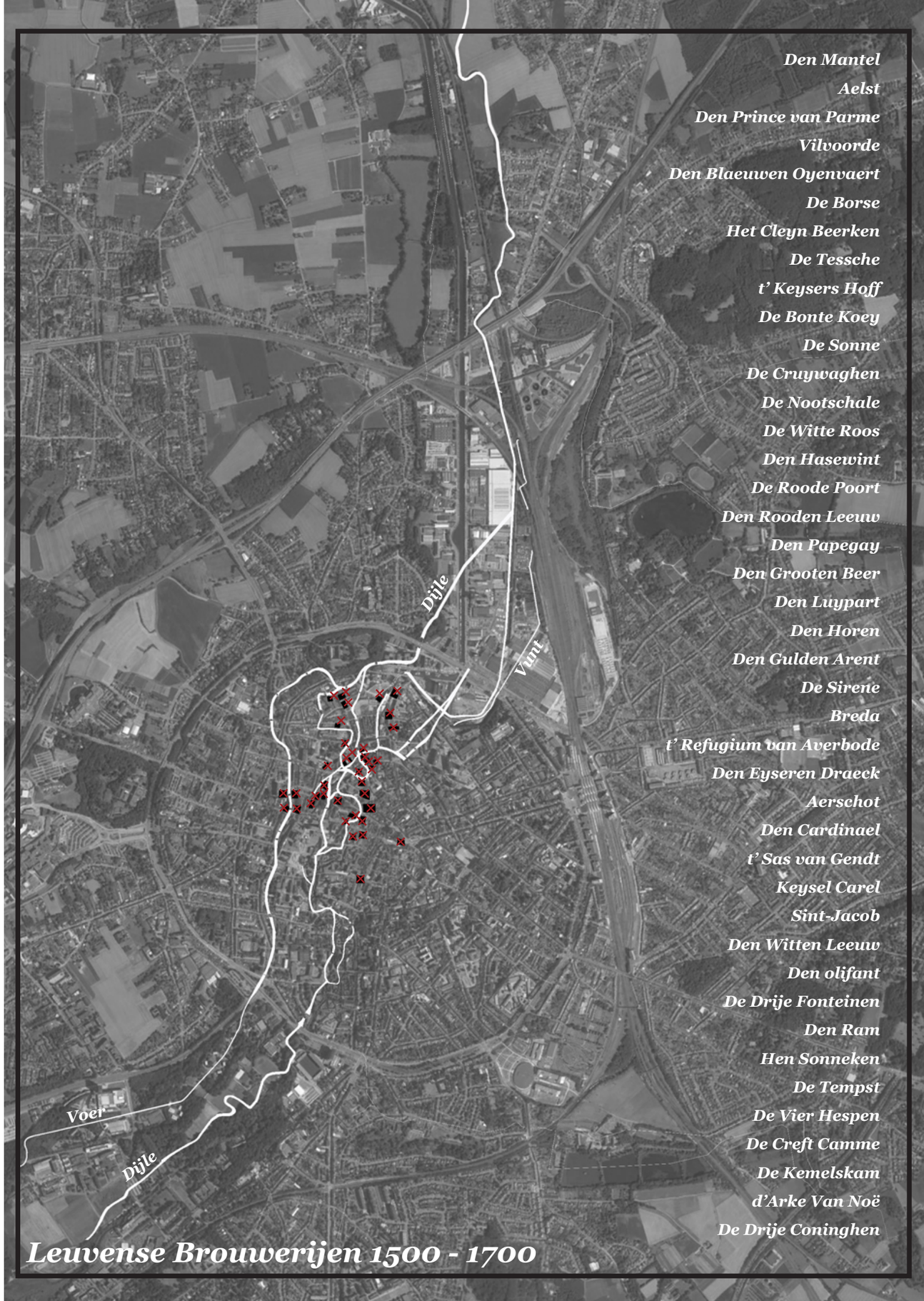
In de middeleeuwen leverde de Dijle en de Voer water aan de vele brouwerijen in Leuven (Uytterhoeven, 1983). De kaart op de rechterpagina geeft de situering van de verschillende brouwerijen in Leuven omstreeks 1500 weer. Opgemerkt kan worden dat ze quasi allemaal langsheen de Voer of de Dijle gelegen waren en dus rechtsreeks het water in de brouwerij konden gebruiken.

De geschiedenis van de Brouwerijen Artois start bij brouwerij “Den Horen”, gekocht door Sebastiaan Artois in 1717 (Vandegoor, 1998). Den Horen lag in de huidige Mechelsestraat (Artois, 1982).
De brouwerij breidde uit door verschillende fusies, maar bleef steeds gelegen langsheen de Vaartkom. “Het Kanaal van Leuven naar de Rupel heeft dan ook een belangrijke rol gespeeld in de expansie van het bedrijf, zowel voor wat de goedkope aanvoer van gerst als voor wat de uitvoer van het bier betreft” (Vandegoor, 1998). Bij uitbreiding was de Vaart cruciaal voor alle brouwerijen in Leuven. Ze was zo belangrijk dat de brouwersgilde in de beginjaren van de Vaart bijdroeg aan de hoogstnodige herstellingswerken (Van Meerten, 2000; Vandegoor, 1998).

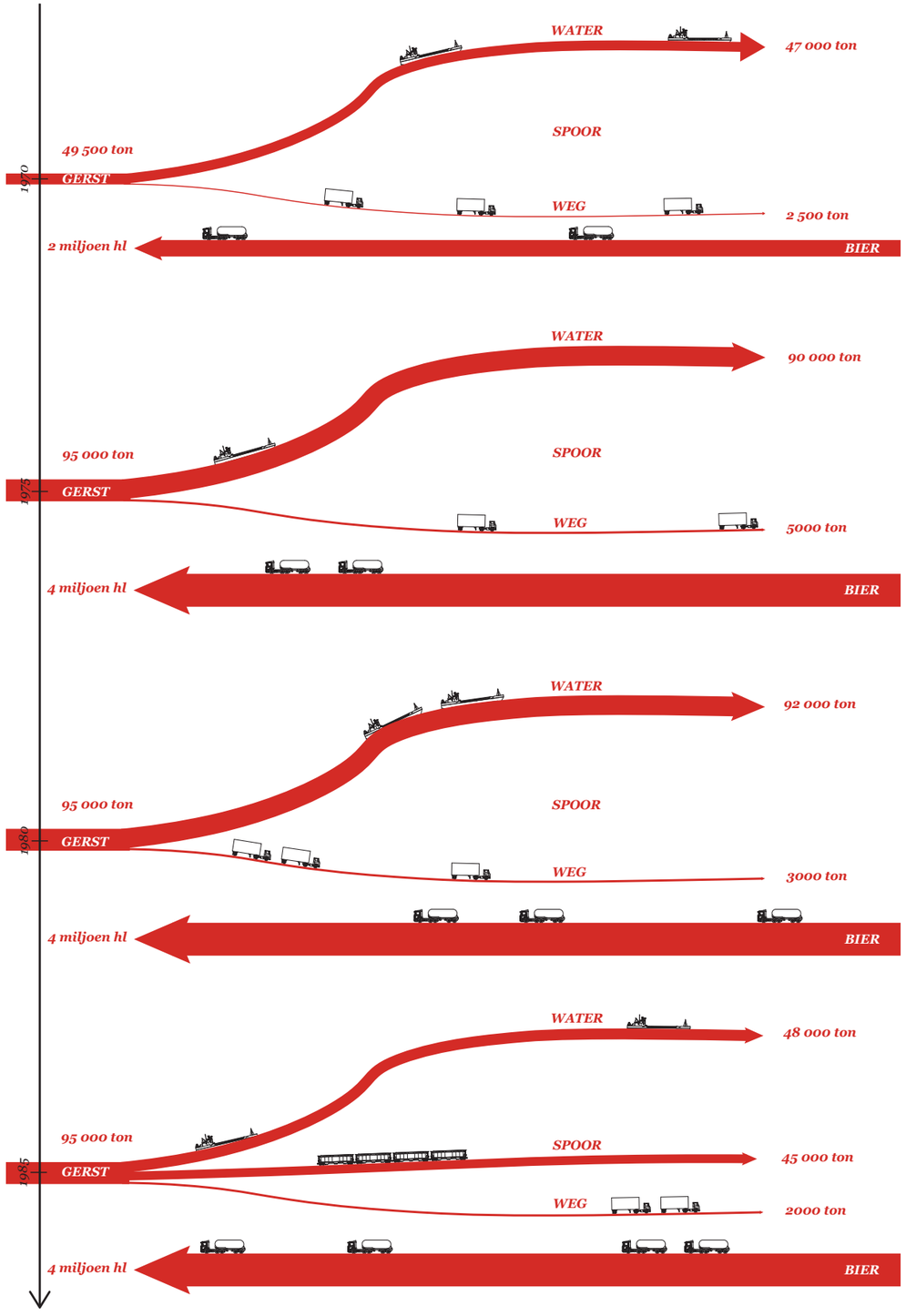
Gaandeweg verplaatsten de Bouwerijen Artois zich weg van de Vaartkom, waar ze nu aan de Vuurkruisenlaan gelegen zijn.
Al die tijd is de Vaart een steeds minder grote rol gaan spelen binnen de werking van de fabriek.
Het water uit de Vaart dat dienst deed als productiewater werd vervangen door het zuiverder grondwater en voor de aan- en afvoer van hun producten gingen ze steeds meer op het wegvervoer rekenen.

Een Sankey-diagram op de volgende pagina geeft de evolutie in transportmodi weer voor de Brouwerijen Artois doorheen de tijd en geeft dus inzicht in de afhankelijkheid van de Brouwerijen Artois van de Vaart als transportmiddel. Hierbij geeft de dikte van de pijl relatief de grootte van de stroom weer. Stromen van links naar rechts betreffen aanvoerstromen, van rechts naar links worden afvoerstromen getoond.

Op het logo van Stella Artois bevindt zich nog steeds een horen ter gedenking van Brouwerij Den Horen.
Afbeelding opgehaald via: Wikipedia. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://nl.wikipedia.org/wiki/Stella_Artois.



Kaarten (rechts) door auteur. Onderlegger: Luchtfoto opgehaald via Google Earth. Tentoonstelling. Leuven. Artois. Vaartstraat 94. *Het Geslacht Artois En De Brouwerijen De Horen, De Franse Kroon En Prins Karel, 1717-1840: Schilderijen, Beeldhouwwerken En Archiefstukken*. Leuven: Brouwerijen Artois, 1982 en Uytterhoeven, Henri. *Leuven, bierstad door de eeuwen heen: een uniek lokale geschiedenis rond brouwen en drinken met documenten van de XVIIde tot de XXste eeuw*. Heverlee: Uytterhoeven, 1983.



Sankey-diagram door auteur. O.b.v. Pootemans, Jan. “De Kanaalzone Leuven-Mechelen 1963-1988: een industriële uit-vaart.” Thesis, KU Leuven, 1988.



De Brouwerijen Artois liet een laad-en-losinstallatie bouwen op het Engels Plein, rechtstreeks aangetakt op het nijverheidssporennet. Deze afbeelding toont de situatie omstreeks 1988.
Afbeelding afkomstig uit: Cresens, André. *De Leuvense Vaart: van de Vaartkom tot Wijgmaal: aspecten uit de industriële geschiedenis van Leuven*. Leuven: Peeters, 2012 (deel 2: illustraties, afbeelding 285).



Het station “Leuven-Kom”, gelegen op het Engels Plein, bundelde de nijverheidssporen. Op de achtergrond is ook de Stella Artoistoren zichtbaar.
Afbeelding opgehaald via Leuven Weleer. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://leuven.weleer.be/engels-plein/135.

Restant van het nijverheidssporennet. Steenkool, komend via de trein uit Wallonië naar Leuven, kon rechtsreeks tot in de silo's van de Brouwerijen Artois worden gebracht.
Afbeelding door auteur.





Slechts twee losinstallaties aangesloten op de Vaartkom zijn vandaag nog aanwezig. In de tijd van de bloeiende nijverheid werd quasi heel de Vaartkom geflankeerd door verschillende losinstallaties, kades en zuigarmen.
De aanwezigheid van de Brouwerijen Artois is vandaag nog zeer voelbaar in de Vaartkom.
Afbeeldingen door auteur.



Een historisch perspectief op plaatsgebondenheid en circulaire bedrijvigheid

V - Conclusie

Een historische lezing van Leuven en meer specifiek Leuven-Noord gaf inzicht in het veranderend landschap en in de veranderende relatie met het landschap. Doorheen de jaren werd de omgeving steeds meer aangepast naar de behoeften van de mens.

De manier waarop men infrastructuren gebruikte, veranderde. Transport verschoof van grootschalige infrastructuren zoals kanalen en spoorwegen naar autowegen.
Omgeven door gedecentraliseerde voorzieningen, zorgt dit ervoor dat de band met de plek van ontginning en dumping of lozing steeds minder zichtbaar en voelbaar wordt.

De aanwezigheid van de Vaart en de spoorwegen zorgde voor de ontwikkeling van bedrijvigheid langsheen de oevers van de Vaart. Deze 19e-eeuwse nijverheid was contextspecifiek en meervoudig: verweven in een specifieke context en gebruik makend van de infrastructuren en hulpbronnen van de plek. Deze plaatsgebondenheid is een vorm van circulariteit die verloren is gegaan.
Tegelijk introduceerde de aanwezigheid van de Vaart verschillende vormen van circulariteit: lokaal gebruik en verwerking van materialen, de aanplant van populieren als korteomloophout…

In het DNA van Leuven-Noord zitten dus tal van vormen van circulariteit verweven die als onderlaag dienen voor het landschap vandaag.

Kaart (links): Het landschap als palimpsest; door auteur o.b.v. OVAM, data Stortplaatsen verkregen via mail; ‘GRBgis’.

De loskade van veevoederfabriek Versele Laga is uitgerust met een zuigarm die losse goederen kan overslagen en tot in de fabriek kan voeren.
Afbeelding door auteur.

DEEL 3

Een lezing van het landschap: op zoek naar opportuniteiten voor circulariteit

***Vocabularium**:*

***Alluviale vlakte**: "het gebied dat bij hoge waterstand geheel of gedeeltelijk onder water komt te staan als kunstwerken het niet zouden beperken"* (Broothaerts et al., 2015).

***Aquifer**: "waterdragende laag in de ondergrond"* (https://www.encyclo.nl/begrip/).

***Aquitard**: "laag met een lage waterdoorlatendheid"* (https://www.encyclo.nl/begrip/).

***Artesische laag**: "laag met een gespannen grondwaterspiegel; het water komt erin onder druk te staan"* (https://www.encyclo.nl/begrip/).

***Bodemerosie**: "afvoer van de toplaag van een bodem door stromend water of wind"* (https://www.encyclo.nl/begrip/).

***Bronrivier:** "rivier die voor haar water voor het grootste deel afhankelijk is van water dat uit de bodem naar boven komt"* (https://www.encyclo.nl/begrip/).

***Kwel**: "grondwater dat onder druk uit de grond komt"* (https://www.encyclo.nl/begrip/).

***Natuurlijke hulpbron**: "elk goed en/of elke dienst die rechtstreeks uit de natuur komt en waarbij de mens niet tussenkomt"* (https://www.encyclo.nl/begrip/).

***Percolatie:** "de neerwaardse beweging van water in de onverzadigde zone van de bodem"* (https://www.encyclo.nl/begrip/).

***Rivierbekken:** "land dat door een rivier en haar bijrivieren gedraineerd wordt"* (https://www.encyclo.nl/begrip/).

***Sedimentatie:** "het bezinken van vaste deeltjes in een vloeistofsysteem als gevolg van de zwaartekracht"* (https://www.encyclo.nl/begrip/).

“Lezen is het stapsgewijze proces waarbij men kennis vergaart en geleidelijk tot alternatieve interpretaties komt.”
- Cavalieri, 2019

Naast een historische lezing, wordt het hedendaags landschap gelezen op zoek naar potentieel voor het ontwikkelen van plaatsgebonden circulariteit in Leuven-Noord. Dit potentieel kan gevonden worden met de vooropgestelde circulaire leesbril.

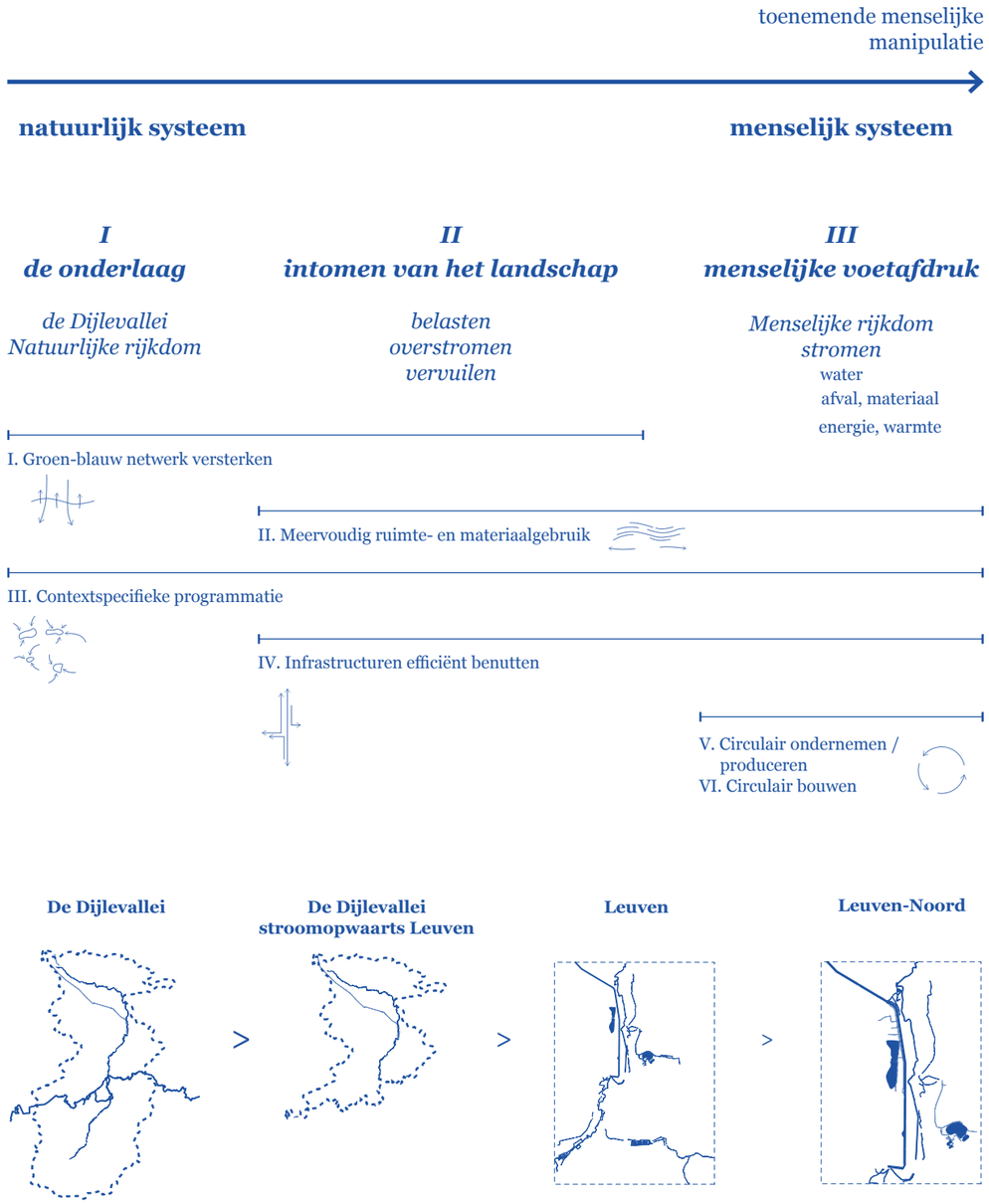
Het landschap is meervoudig en meerlagig: alles is verbonden en heeft - expliciet en impliciet - met elkaar te maken.
Het landschap is een **palimpsest**, geconstrueerd door jarenlange menselijke manipulaties en acties, samengesteld door elementen van alle tijden.

De lezing scant het landschap op deze manier als het ware stapsgewijs en bouwt zo het landschappelijk palimpsest op dat dient als onderlaag voor het activeren van circulariteit in *Deel 4*.

Leeswijzer Deel 3:

De lezing bouwt op vanuit een gradatie van menselijke manipulatie op en in het landschap, naar analogie met de vooropgestelde strategieën voor circulaire stedenbouw besproken in Deel 1. Op die manier komen spontaan opportuniteiten voor een plaatsgebonden circulariteit bloot te liggen. Deze thesis bekijkt hier zowel het natuurlijk als menselijk systeem als een potentiële rijkdom. Het landschap wordt steeds gelezen als onderdeel van het groter geheel, waarna wordt ingezoomd op Leuven en Leuven-Noord.

Allereerst (I) bepaalt de thesis het karakter van de onderlaag. Met als uitgangspunt het groen-blauw netwerk versterken, is een volledig begrip van dit netwerk cruciaal. Wanneer men stelt dat activiteiten steeds afgestemd moeten worden op het draagvermogen en karakter van de onderlaag, moet dit vermogen eerst gekend zijn. Het landschap wordt achtereenvolgens gelezen als onderdeel van de Dijlevallei en als natuurlijke rijkdom.
Ten tweede (II) brengt de lezing in kaart hoe de mens het watersysteem en met uitbreiding het landschap intoomt door het te belasten, te doen én te verhinderen te overstromen en te vervuilen. Ook toont de lezing aan welke problemen deze menselijke manipulatie teweeg brengt.
Ten laatste (III) bekijkt de lezing de menselijke voetafdruk met oog op (potentiële) menselijke rijkdommen zoals het gebouwenbestand als materialenstock en voormalig stortplaatsen als materiaalbibliotheken. Het identificeren van materiaal-, afval-, water- en energiestromen toegevoegd op de onderlaag, laat toe knopen te ontwaren en maakt mogelijke samenwerkingsverbanden duidelijk. Dit geeft ook inzicht in potentiële reststromen die lokaal kunnen worden gevaloriseerd.



2 km

De Dijlevallei stroomafwaarts Leuven

Mechelen

E19

Kanaal Leuven-Dijle

N26

N19

E314

N2

2 km

Brussel

Leuven

Luchtfoto opgehaald via Google Earth en bewerkt door auteur.

500 m

Leuven-Noord

Vijvers van Bellefroid

Bellefroid

Ecowerf

Aquafin

Kessel-Dal

Provinciedomein Kessel-Lo

Wilsele-Dorp

Keizersberg

500 m

Luchtfoto opgehaald via Google Earth en bewerkt door auteur.



De linkeroever van het Kanaal Leuven-Dijle wordt omgeven door bouwmaterialen. De actor met de grootste volumes aan materiaal is André Celis. André Celis maakt gebruik van een loskade langs het Kanaal Leuven-Dijle ter hoogte van Tildonk voor het transport van bouwmaterialen over water.
Afbeelding door Henderyckx via Stad Leuven.



AB Inbev, gelegen aan de Vuurkruisenlaan, is de grootste industriële waterverbruiker en waterlozer op Leuvens grondgebied. Dagelijks pompt ze 5 000 000 liter water uit de grond en loost ze 2 400 000 liter gezuiverd afvalwater in de Dijle. AB Inbev bezit een eigen waterzuiveringsinstallatie op haar site.
Afbeelding door Henderyckx via Stad Leuven.

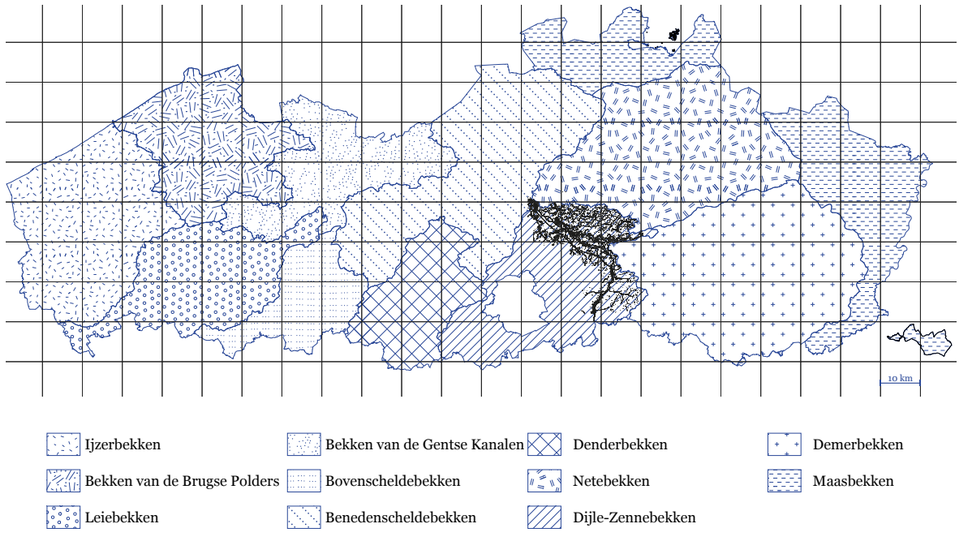
I - Kennismaken met het karakter van de onderlaag

I.I - De Dijlevallei

De Dijle ontspringt in Houtain-Le-Val, 145 meter boven het zeeniveau (Laurent, s.d.; La Rivière, 2006). “De Dijle is een typische bronrivier: ter hoogte van Leuven is circa 93% van de afvoer afkomstig van bronnen” (La Rivière, 2006). Ze wordt door 90 zijrivieren gevoed (Laurent, s.d.) en heeft een constant en relatief hoog basisdebiet: de Dijle en haar bijrivieren hebben zich diep ingesneden, waardoor er veel bronnen zijn ontstaan (La Rivière, 2006).

De Dijle maakt samen met de Zenne deel uit van het Dijle-Zennebekken, een van de elf rivierbekkens in het Vlaams Gewest (La Rivière, 2006). Het Dijle-Zennebekken is zeer gevarieerd door reliëfverschillen en het voorkomen van verscheidene bodemtypes (Integraal Waterbeleid, 2021).
“Ten zuiden van Leuven kent de Dijle nog een zeer natuurlijk verloop met talrijke meanders” (La Rivière, 2006). Ze is hier nog rechtstreeks verbonden met haar overstromingsvlakte (Integraal Waterbeleid, 2021). De Dijle heeft er zich diep ingesneden in de leemgrond. Ze krijgt er ruimte om te meanderen en daardoor is de waterkwaliteit relatief goed. Het oeverwalkomgrondsysteem is duidelijk zichtbaar. Oeverwallen ontstaan door de afzetting van grove delen. In de komgronden worden daarentegen de fijne delen afgezet. Deze komgronden zijn slecht doorlatend. Hierdoor ontstaan moerasgebieden (La Rivière, 2006).

“Ten noorden van Leuven is het landschap vlakker. De beken en rivieren zijn minder diep ingesneden en worden zelden gevoed door echte bronnen. Het regenwater dat in de bodem dringt, stroomt er via diffuse kwelzones naar de valleien” (La Rivière, 2006).





Kaart (links) door auteur o.b.v. ‘Vlaamse Hydrografische Atlas’ en https://www.integraalwaterbeleid.be/nl/bekkens.
Kaart (boven) door auteur o.b.v. https://hub.arcgis.com/datasets/6fa897b56c3048009ee9a575bca54a27.

“De huidige alluviale vlakte is het resultaat van eeuwenlange activiteiten van de mens op het landschap” (Broothaerts et al., 2016). Toenemende verharding zorgt voor stijgende debieten in de waterlopen. Ontbossing en vegetatieveranderingen zorgen voor verhoging van de sedimentatie.

overstromingsgevoelig

van nature overstroombaar / alluviale vlakte

hoogteprofiel, 1 meter

waterloop

1 km

Het watersysteem staat in nauw contact met de bodemopbouw. “Grondwater maakt deel uit van de hydrologische cyclus” (VMM, 2006). Al het water dat de bodem infiltreert, zal via bronnen, rivieren, meren of de zee terug aan het oppervlak komen (VMM, 2006). Het grondwatersysteem van toepassing in Leuven, de rest van Vlaams-Brabant en het zuiden van Antwerpen en Limburg is het **Brulandkrijtsysteem**. Grondwatersystemen worden bepaald door fysische kenmerken van de grondwaterbassins en door gewestgrenzen (VMM, 2008).

Inzicht krijgen in de hydrologische cyclus, zowel boven- als ondergronds, is cruciaal om later het groen-blauw netwerk te herstellen en versterken.

Hemelwater valt neer op de bodem. Bij onverharde bodems infiltreert het deels in de bodem, een ander deel stroomt af. Het afstromend regenwater kan lager gelegen waterlopen bereiken. Door middel van infiltratie en percolatie wordt de freatische grondwaterlaag gevoed. Dit is een laag “waarvan de voeding rechtstreeks gebeurt via insijpelen van hemelwater en/of oppervlaktewater” (VMM, 2008). Het scheidingsvlak tussen de onverzadigde (= poriën gevuld met lucht en water) en verzadigde zone (= alle poriën gevuld met water), wordt het grondwaterpeil of de grondwatertafel genoemd. Grondwater stroomt telkens van hoog energieniveau naar laag energieniveau, als gevolg van hoogte- en/of drukverschillen (VMM, 2008).

“Door het verschil in stijghoogten, stroomt het grondwater traag af naar valleigebieden en voedt het daar de waterlopen” (Sumaqua, 2020). “De Dijle heeft een drainerende werking en wordt dus meestal (traag) gevoed door grondwater” (Sumaqua, 2020).
Grondwater stroomt relatief snel door aquifers: dit zijn goed waterdoorlatende lagen. In een aquitard, een slecht waterdoorlatende laag, kan de grondwaterstroming jaren of eeuwen duren.

Het freatisch grondwater werkt als een spons: neerslag infiltreert en wordt vastgehouden (Sumaqua, 2020). Zo kunnen overschotten in de winter zorgen voor een toename van het grondwaterpeil dat in de zomer kan worden aangesproken.

Ten noorden van Leuven ontstonden verschillende **kwellandschappen** in de Dijlevallei, bijvoorbeeld het Provinciedomein Kessel-Lo. Deze ontstaan door het verschil in stijghoogte en door de specifieke bodemopbouw (Sumaqua, 2020). Kwel is water dat uittreedt uit de bodem doordat het onder druk staat door passage in een artesische laag. Artesische lagen zijn gespannen doordat ze door een aquitard afgesloten worden (VMM, 2006).
Het water onder druk slaagt erin uit te breken en vormt kwellandschappen, “het water heeft er verticale stroomlijnen” (VMM, 2006). Doordat dit kwelwater tijdens zijn reis door de bodem ijzer en kalk oploste en minerale fosfaten neutraliseerden, is het kwelwater kalkrijk. Dit zorgt voor specifieke vegetatie langsheen kwelgebieden.

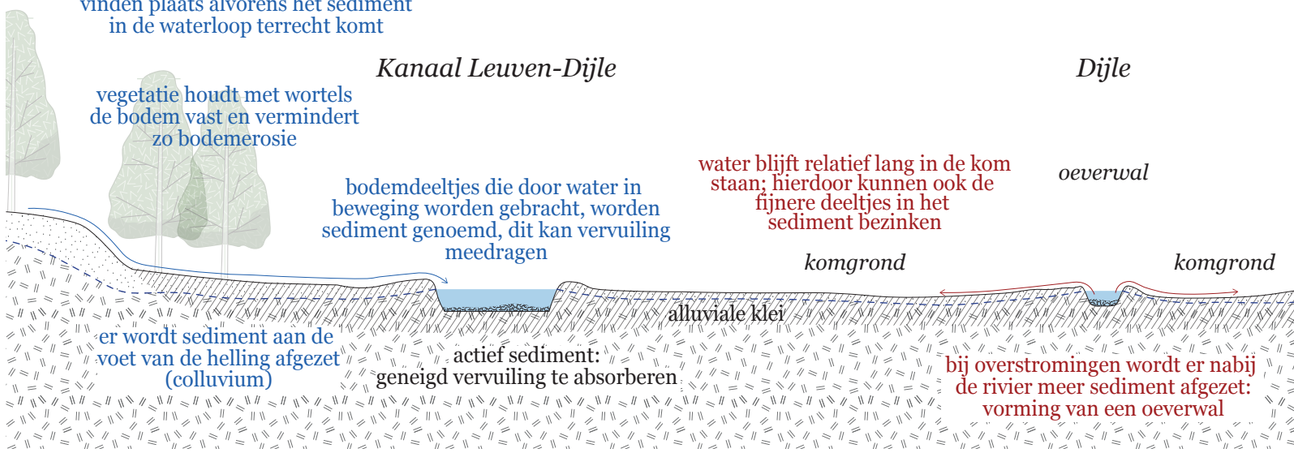
Kaart (vorige pagina) door auteur. O.b.v. ‘Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen, raster 1m’; ‘Van nature overstroombare gebieden’; ‘Overstromingsgevoelige gebieden 2017 (Watertoets)’ en Broothaerts, Nils, Notebaert, Bastiaan en Verstraeten, Gert. “Menselijke impact op de vorming van een meanderend rivierlandschap – De Dijlevallei als voorbeeld.” *Natuur.focus 15*, no.4, 171-179 (2016).

Kwelwater is ook relatief warm en zal dus zelden bevriezen.
Het ijzer in het water oxideert en slaat neer en verklaart zo de rood-oranje schijn van het water.

Elke vallei heeft een alluviaal deel en een niet-alluviaal deel, ontstaan door processen van sedimentatie. De “**alluviale vlakte**, of overstromingsvlakte, is het gebied naast de rivier dat gedeeltelijk onder water komt te staan indien er geen dijken of andere kunstwerken het overstromen zouden beperken” (Broothaerts et al., 2016).

Als mens hebben we een grote impact op valleien: toename van bebouwing en verharde oppervlakken zorgen voor grotere debieten in de waterlopen, waardoor ook de **sedimentatie** verhoogt.
Historische ontbossingen zorgden voor enorme hoeveelheden bodemerosie.
“De huidige alluviale vlakte is het resultaat van eeuwenlange menselijke activiteiten in het landschap” (Broothaerts et al., 2016).

“De vallei wordt bepaald door zijn topografie, of de natuurlijke hellingen langs waar het water naar beneden stroomt” (Cavalieri et al., 2019). Heuvelruggen met een relatief laag grondwaterpeil flankeren de natte Dijlevallei. In de Dijlevallei ligt het grondwaterpeil hoog.



Kaart door auteur. O.b.v. Broothaerts, Nils, Notebaert, Bastiaan en Verstraeten, Gert. “Menselijke impact op de vorming van een meanderend rivierlandschap – De Dijlevallei als voorbeeld.” *Natuur.focus 15*, no.4, 171-179 (2016). Hoogteprofiel opgehaald via: www.geopunt.be.

Kaart (volgende pagina) door auteur. O.b.v. Cavallieri, Chiara en Vanin, Fabio. *De taal van het water*. Treviso: Tipografia Battagin slr, 2019; Hoogteprofiel opgehaald via: https://www.geopunt.be; Riopact in opdracht van Stad Leuven. *Hemelwaterplan Leuven. Gebundelde versie*. Leuven, Riopact, 2019. https://www.leuven2030.be/sites/default/files/attachments/Hemelwaterplan_Bundeling_Basis.pdf; La Rivière, Justin. *De Dijle in Leuven, een vloek en een zegen: een relaas van 115 jaar waterbeheersing, 1891-2006*. Brussel: Vlaamse Milieumaatschappij, 2006; Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). *Grondwater in Vlaanderen: het Brulandkrijtsysteem*. Aalst: Vlaamse Milieumaatschappij, 2008.

Snede dwars door de Dijlevallei in Leuven-Noord.

"Langs de vallei krijgen stedelijke weefsels een specifieke logica die voornamelijk gestoeld is op topografie. Deze logica wordt soms doorbroken door menselijk toedoen, bijvoorbeeld door de aanleg van dijken, sluizen of kunstmatige kanalen."

- Chiara Cavalieri, 2019

ROESELBERG

Heuvelruggen met steile flanken en plateau-vormige toppen; rijk aan ijzerzandsteen

DIJLEVALLEI

smalle en natte vallei, wordt bijkomend gevoed door afstroming heuvelruggen

SCHOOLBERG

hemelwater

verdaming (70%)

infiltratie en percolatie (25%): voeding van het freatisch grondwater

onverzadigd

verzadigd

afstroming (5%)

verdamping

Kanaal Leuven-Dijle
18.0 mTAW

Dijle Vunt

Spoorwegplateau

Provinciaal Domein Kessel-Lo

verdamping

kalkrijk kwelwater zorgt voor specifieke vegetatie

ijzer oxideert en slaat neer

hemelwater

verdamping

verdamping

infiltratie + percolatie

afstroming

capillaire opzuiging via wortels

53,2 mTAW

49,5 mTAW

39,8 mTAW

29,2 mTAW

in zomermaanden kan er een netto stroom van Dijle naar grondwater plaatsvinden, Dijle wordt opgestuwd tot minimaal 1,5 meter

GWP daalt tot 0,5 meter o.w.v. grondwaterwinning Ab Inbev

kwelwater treedt uit (relatief warm)

stroomt via watervoerende lagen, lost ijzer en kalk op

mineralen neutraliseren fosfaten

grondwaterstroming naar Dijle o.w.v. het verschil in stijghoogte t.g.v. hoogteprofiel; trage voeding van de Dijle: drainerend effect van de Dijle

BRUDLANDKRIJTSYSTEEM

-13,3 mTAW

-45,8 mTAW

-104,9 mTAW

jaren

jaren

t.v.g. van artesische laag ontstaat druk in watervoerende laag; het water staat onder spanning

1000 m

2000 m

3000 m

4000 m

Quartair Aquifer
Freatisch Watervoerend

Miloceen Aquifer
Watervoerend, rijk aan ijzer
Grof zand met glauconiet

Oligoceen Aquifer
Watervoerend, kalkrijk zand

Ledo Paniseliaan Brusseliaan Aquifer
Watervoerend

Ieperiaan Aquitard
Ondoorlatend

Paleoceen Aquifer
Artesis, watervoerend

Krijt Aquifer

Het Kanaal aangehecht op het natuurlijk watersysteem

Het Kanaal Leuven-Dijle, een menselijke ingreep, is verbonden met het natuurlijke watersysteem via **de Hond**. De Hond is het voedingskanaal voor het Kanaal en regelt de doorstroming van water uit de Voer en Dijle richting het Kanaal Leuven-Dijle. Deze doorstroming wordt afgesteld op de vijf sluizen die zich over het Kanaal bevinden.

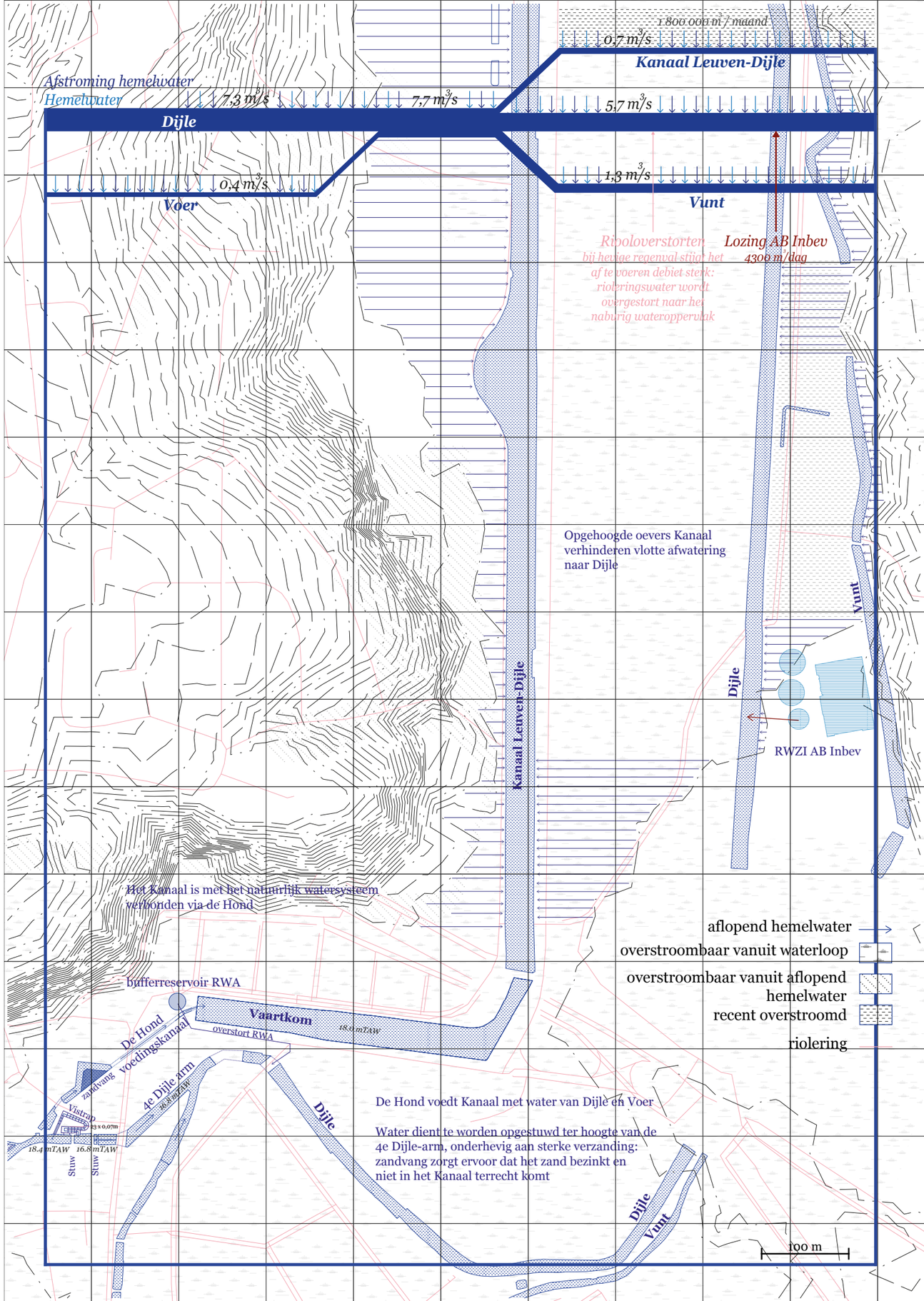
Om het Kanaal met water te voeden, dient het eerst opgestuwd te worden ter hoogte van de vierde Dijle-arm, wat voor een sterke verzanding van het water zorgt. Een **zandvang** vermijdt dat het zand in het Kanaal terecht komt en werkt als volgt: het water vertraagt sterk door de opeenvolging van twee hoeken waardoor het zand bezinkt.

Recent werden **vistrappen** aangelegd: deze verdelen het hoogteverschil van 1,6 meter in 23 trappen van zeven centimeter. Op deze manier kunnen de vissen op een veilige manier de stuw doorkomen en hun tocht door de Dijle verderzetten.

Er werd een bufferreservoir aangelegd op het Victor Broosplein voor het Kanaal: dit bufferreservoir kan verderop overstorten in de Dijle.

Het Sankey-diagram bovenaan de kaart op de rechterpagina toont de verschillende debieten ter hoogte van de Hond. Het grootste debiet is dat van de Dijle. Dit debiet is relatief constant doordat het afhankelijk is van het grondwater als voedingsbron (Sumaqua, 2020). Echter kan dit debiet ten tijde van droogte schommelen. Volgens simulaties uitgevoerd door Sumaqua in opdracht van de stad Leuven is er een jaarlijkse kans van 1 op 100 dat het debiet in de Dijle onvoldoende is voor de voeding van het kanaal en om te voldoen aan het minimumpeil met het huidig klimaat. “Tegen 2100 kan deze kans toenemen tot 1 op 20” (Sumaqua, 2020).

Kaart (rechts) door auteur. O.b.v. Voordeckers, Dimitri. “Stedelijk Metabolisme Als Ruimtelijk Ontwerptool Voor De Opimalisatie Van Waercycli.” Thesis, KU Leuven, 2017; ‘Recent overstroomde gebieden’ en ‘Overstromingsgevoelige gebieden 2017 (Watertoets)’.







Bovenaan: De zandvang verhindert dat er te veel zand in het Kanaal komt. Regelmatig dient de zandvang gebaggerd te worden.
Onderaan: De vistrappen in het Sluispark verhogen de biologische waarde en geven tegelijk de publieke ruimte vorm.
Afbeeldingen door auteur.



Een stuw stuwt het water op zodat het Kanaal voldoende diepgang heeft om scheepvaart mogelijk te maken.
Afbeelding door auteur.

I.II - Natuurlijke rijkdom

"Al sinds de oertijd bedient de mens zich van natuurlijke rijkdommen. Wat begon met het gebruik van grotten, bomen en struiken voor basisbehoeften zoals beschutting en voeding, evolueerde naar ontginning van bovengrondse en ondergrondse materialen voor het bouwen van nederzettingen die uitgroeiden tot dorpen of steden" (Marin et al., 2021).

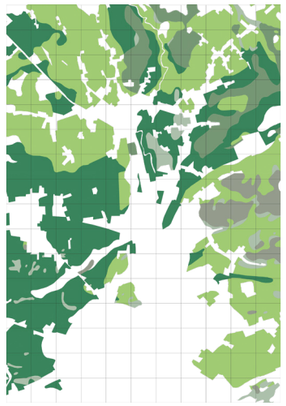
"De natuurlijke rijkdommen van de Vlaamse ondergrond, ook wel **delfstoffen** genoemd, zijn klei, leem, grind en zand" (DOV, s.d.). In Leuven kan leem worden ontgonnen. Deze ontginning is belangrijk voor de keramische industrie. Leem en zandleemgronden zijn het meest gevoelig voor **bodemerosie** (Heirman, 2011). "Bodemerosie is het proces waarbij gronddeeltjes worden losgemaakt en verplaatst door een bewegend medium zoals water of wind" (La Rivière, 2006). Het bebossen van ondergronden biedt weerstand tegen bodemerosie, doordat de wortels de bodem als het ware vasthouden.

MECHELEN
Zenne
Dijle
Kanaal Brussel - Rupel
Kanaal Leuven-Dijle
Vuil
BRUSSEL
LEUVEN
Voer
Dijle

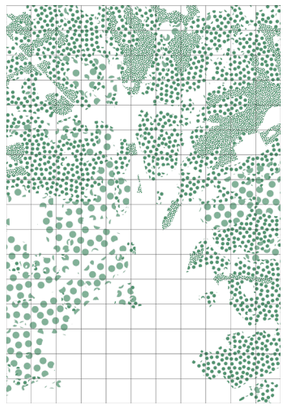
delfstoffen
bos
erosiegevoelig
potentieel ondiepe geothermie
biomassacentrale

1 km

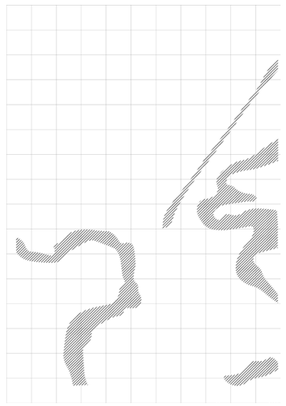
bodemtypes



vochtigheidsgraad



erosiegevoeligheid



In België komen vier verschillende bodemsoorten voor: klei, leem, zand en zandleem. Elk van deze bodemsoorten heeft zijn specifieke eigenschappen en bepaalt zo onder meer hoe goed water in de bodem kan infiltreren. Een bodem waarin water relatief makkelijk kan infiltreren, noemt men infiltratiegevoelig (VMM, s.d.).
Een bodemkaart van de site maakt de veelheid aan bodemtypes duidelijk. Door ook een opdeling in de vochtigheidsgraad te maken, ontstaat een **schema dat als leidraad dient voor het afstemmen van activiteiten op de onderlaag**. De vochtigheidsgraad en het bodemtype bepaalt onder andere welke types vegetatie er het best gedijen. De meest droge bodem bevindt zich bovenaan de heuvelruggen, de natte bodem in de vallei.

De antropogene bodem is van menselijke oorsprong.
Alluvium bestaat uit losse grond: het werd als sediment uit rivieren afgezet en kan dus worden gevonden in overstromingsvlaktes (Broothaerts et al., 2016).
De steile flanken van de heuvelruggen zijn sterk gevoelig voor bodemerosie. Bebossing kan bodemerosie tegengaan.

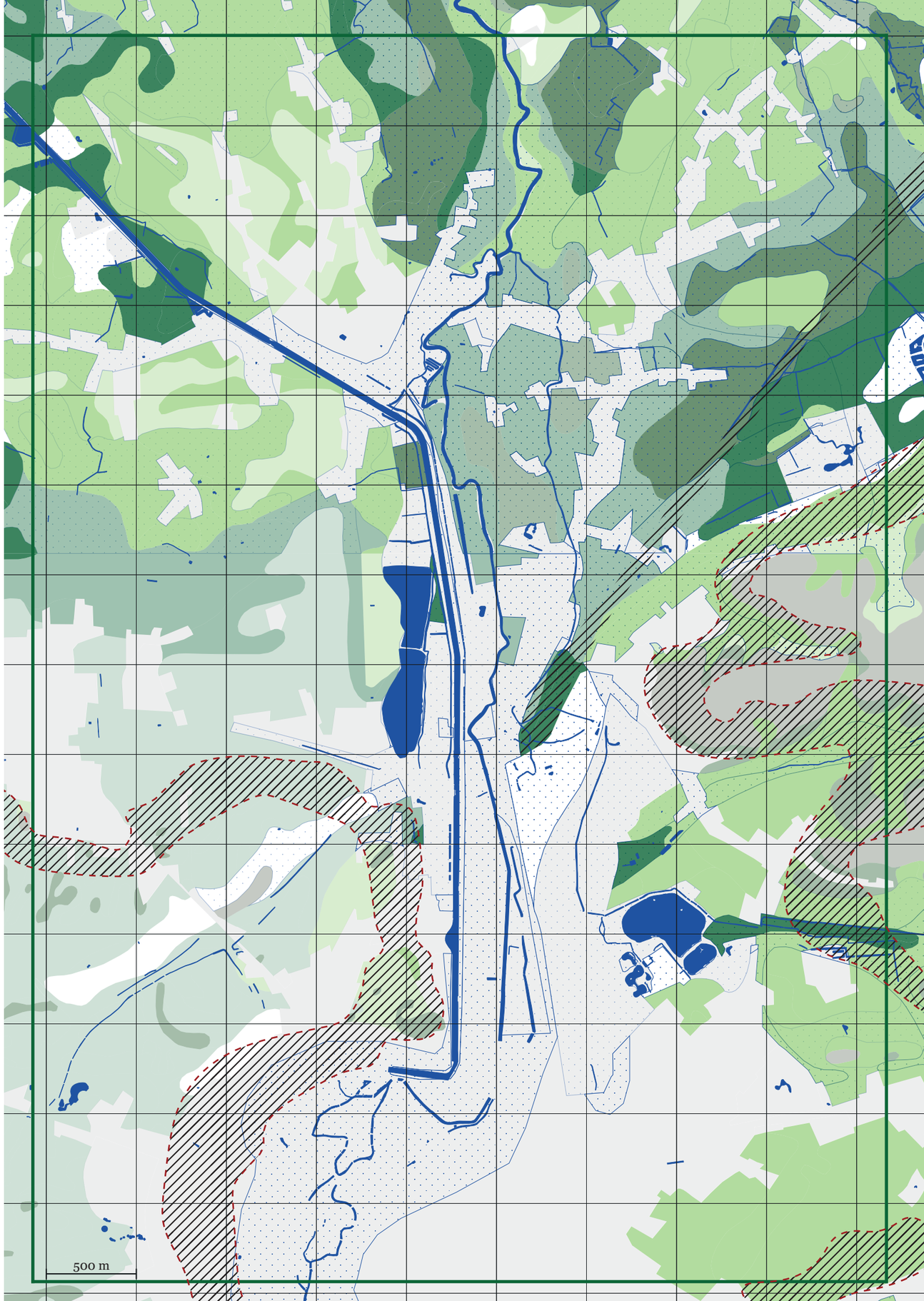
antropogeen

alluviaal

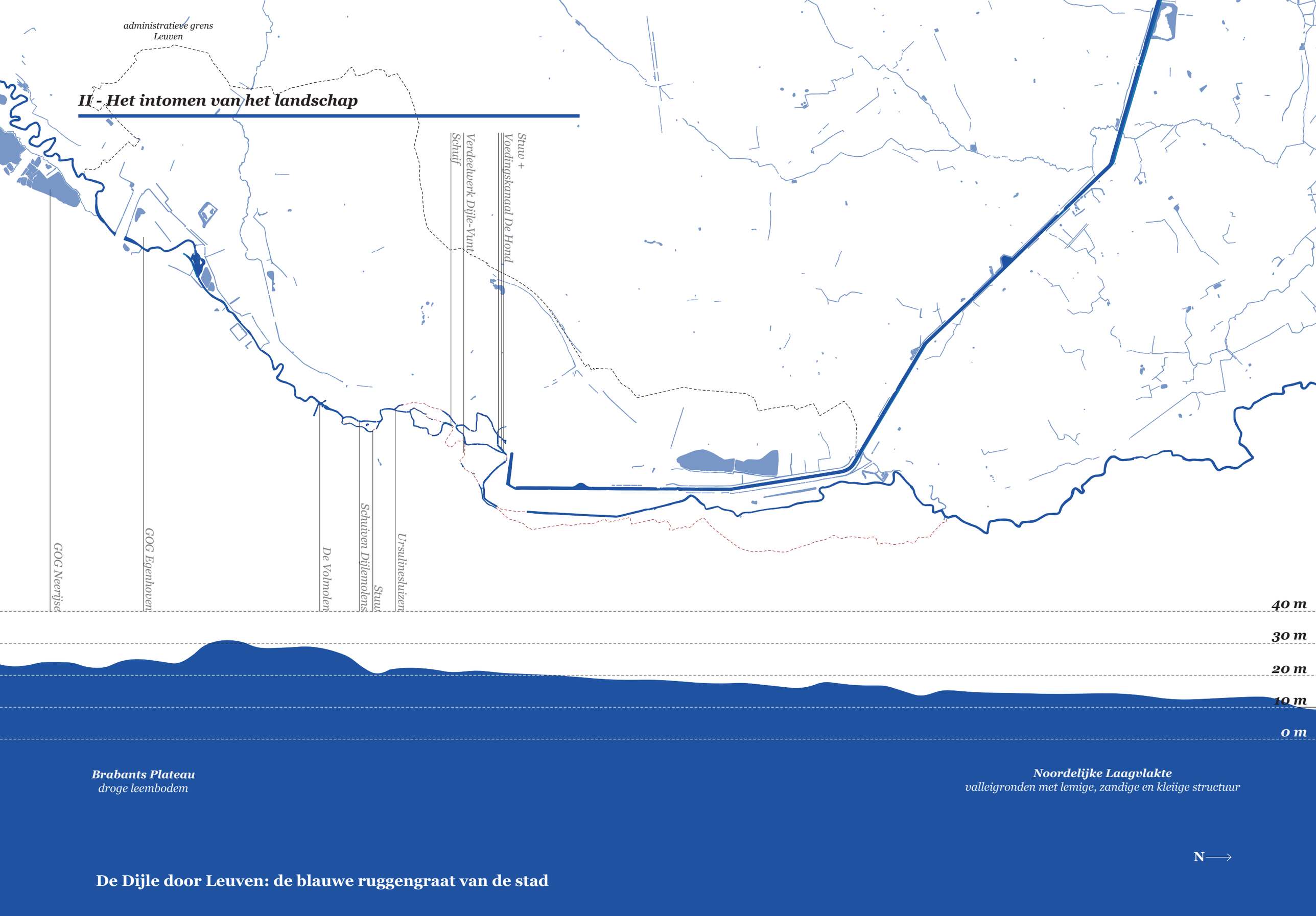
erosiegevoelige (steile) hellingen

droog	vochtig	nat	
			klei
			leem
			zand
			zandleem

Kaart (vorige pagina) door auteur. O.b.v.'Hernieuwbare Energieatlas Vlaanderen - Bijkomende potentiële energieproductie vanuit specifieke biomassastromen'; 'Hernieuwbare Energieatlas Vlaanderen - Bijkomende potentiële energieproductie vanuit grondgekoppelde warmtepompen - REV2030-scenaio'; 'Erosiegevoelige gebieden (Watertoets)'; 'Digitale boswijzer Vlaanderen' en 'Delfstoffenmodel Leem'.
Kaarten (boven en rechts) door auteur. O.b.v. 'Digitale bodemkaart van het Vlaams Gewest: bodemtypes'; 'Erosiegevoelige gebieden (Watertoets)' en 'Van nature overstroombare gebieden'.



II - Het intomen van het landschap



De Dijle door Leuven: de blauwe ruggengraat van de stad

II.I - Belasten door overwelvingen en stuwen

"Sinds het ontstaan van de stad leeft Leuven in een haat-liefdeverhouding met de Dijle. De eerste bewoners arriveerden meer dan 1200 jaar geleden per schip over de Dijle en zochten een veilige beschutting tussen de Dijle-armen" (Terrens, 2016).
Leuven is ontstaan aan de Dijle. "De aanwezigheid van zuivere, visrijke en bevaarbare rivieren was van overwegend belang voor onze voorouders bij het uitkiezen van geschikte plaatsen voor een nederzetting. De toestand van de middeleeuwse wegen en hun onveiligheid verklaren waarom een waterweg de voorkeur kreeg voor goederentransport" (La Rivière, 2006). Ze vormt de blauwe ruggengraat van de stad. "Het water heeft door de eeuwen Leuven gevormd: niet alleen met typische watergebonden natuur, maar ook met waterintensieve industrie die vandaag nog steeds bestaat" (Sumaqua, 2020).
De Dijle arriveert in Leuven ter hoogte van het sluizensysteem 'De Volmolen' (La Rivière, 2006). Dit gebeurt bijna onzichtbaar. Doorheen Leuven bestaat de Dijle uit een hoofdarm die opgedeeld wordt in vijf zijarmen, die stroomafwaarts telkens worden genummerd (La Rivière, 2006): eerste Dijle-arm, tweede Dijle-arm enzovoort.

Naarmate de Dijle in het verleden meer en meer overstroomde en ook de waterkwaliteit steeds verslechterde, overwelfde men op meerdere plaatsen de Dijle in de stad en werd ze dus als het ware "gedegradeerd tot riool" (Stad Leuven, 2016). De levensader van de stad zag men als een bron van stank. Men schoof de Dijle op de achtergrond waardoor deze steeds meer uit het straatbeeld in de binnenstad verdween.
Bijkomend heeft men de Dijle ook **getemd**: er werd een maximaal debiet van 25 m^3/s opgelegd, "als gevolg van het strak afboorden, bebouwen of overwelven van de kunstmatige ingeperkte bedding" (Geenen, 2016). Bij dit piekdebiet stijgt het waterpeil van de Dijle met twee meter ten opzichte van zijn referentieniveau (Stad Leuven in RSP, 2019).
Meer en meer werd ingegrepen op de Dijle: ze zit als het ware "in het keurslijf van een kanaal" (Geenen, 2016).
"In de binnenstad leken we inderdaad lang te geloven in een andere logica: die van een maakbare, of tenminste 'beteugelbare' rivier, die we naar believen konden manipuleren voor eigen nut" (Geenen, 2016).

Tegenwoordig zet het ruimtelijk beleid van Leuven steeds meer in op het zichtbaar maken van water in de stad. Verschillende stadsprojecten in de binnenstad hebben als uitgangspunt het (her)openen van de Dijle. Een bekend voorbeeld is het Sluispark langs de Vaartkom waar de Dijle nu actief de publieke ruimte mee vormgeeft en een belevingsruimte is geworden.

Kaart (vorige pagina) door auteur. O.b.v. Stad Leuven. *Ruimtelijk structuurplan. Boek 2: Thematische beleidskaders – Blauwgroene structuur*. Leuven, 2019. https://issuu.com/stadleuven/docs/rs_boek-2_blauwgroene_web_45487f94e42a50; Rijpers, A. "De Dijle Ontrafeld" (2016); La Rivière, Justin. *De Dijle in Leuven, een vloek en een zegen: een relaas van 115 jaar waterbeheersing, 1891-2006*. Brussel: Vlaamse Milieumaatschappij, 2006; Hoogteprofiel opgehaald via: https://www.geopunt.be; Broothaerts, Nils, Notebaert, Bastiaan en Verstraeten, Gert. "Menselijke impact op de vorming van een meanderend rivierlandschap – De Dijlevallei als voorbeeld." *Natuur.focus 15*, no.4, 171-179 (2016).



De Dijle legde men in het Sluispark opnieuw open. Afbeelding door auteur.

II.II - Overstromingen veroorzaken en bedwingen

In het verleden had de stad Leuven vaak te maken met overstromingen na grote regenval of snelle dooi (La Rivière, 2006). Deze overstromingen kunnen het gevolg zijn van de waterlopen die uit hun oevers treden of door enorme hoeveelheden afstromend water van de heuvelruggen.

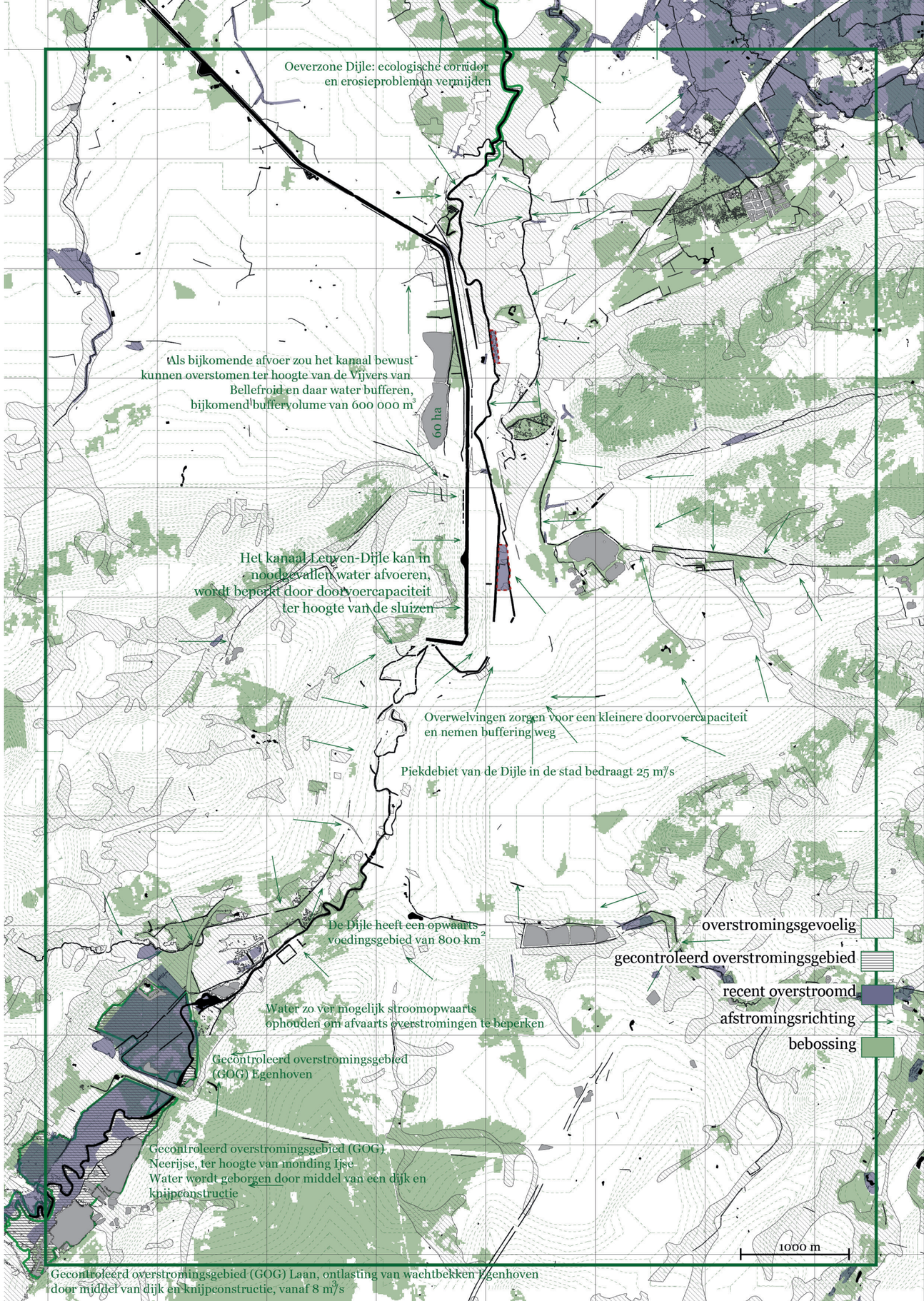
Toenemende verharding, ontbossing en een veranderend klimaat doen de overstromingsproblematiek steeds meer overlopen. De overwelvingen van de Dijle in de binnenstad zorgen voor een kleinere doorvoercapaciteit zonder buffering: de Dijle is er losgesneden van haar natuurlijke overstromingsvlakte.

In het verleden heeft de stad Leuven reeds maatregelen genomen om overstromingen te beperken. Zo legde men stroomopwaarts Leuven **gecontroleerde overstromingszones** aan die de Leuvense binnenstad in het geval van felle regenval 'droog' moeten houden (Riopact, 2019). In een gecontroleerd overstromingsgebied kan tijdelijk water gebufferd worden op een beheersbare wijze. Deze gebieden bevinden zich van Zuid naar Noord in Laan, Neerijse en Egenhoven en worden gestuurd via overstromingsvoorspellingen (Riopact, 2019). "In het natuurgebied de Doode Bemde in Neerijse wordt de Dijle gebufferd in een natuurlijk overstromingsgebied" (Riopact, 2019).

"Via knijpconstructies wordt slechts een maximaal debiet van 19 m^3/s toegelaten in het stadscentrum van Leuven. Het overtollige debiet wordt vastgehouden in de gecontroleerde overstromingsgebieden" (Voordeckers, 2016).

Ook in de Leuvense binnenstad werden reeds enkele acties ondernomen om bijkomend water te bufferen, bijvoorbeeld ter hoogte van de Dijleterrassen. De publieke ruimte kan in het geval van overstromingen water bufferen. Enkele bufferreservoirs werden bijkomend aangelegd, zoals bijvoorbeeld onder het Sluispark.
In het geval van zeer hevige neerslag of overstromingen, kan het Kanaal Leuven-Dijle een beperkte rol spelen in het afvoeren van water. Dit wordt "beperkt door de doorvoercapaciteit van het Kanaal ter hoogte van de sluizen" (Riopact, 2019). De optie werd reeds onderzocht om het Kanaal ergens bewust te laten overstromen opdat er bijkomend water gebufferd kan worden. Een plek die hier topografisch voor in aanmerking komt, is de Vijvers van Bellefroid (Riopact, 2019).

We trachten waterlopen dus op verschillende manieren te temmen en grijpen in op het natuurlijk systeem. We verergeren op die manier overstromingen maar trachten ze tegelijk in te dijken.



Kaart (rechts) door auteur. O.b.v. 'Recent overstroomde gebieden'; 'Overstromingsgevoelige gebieden 2017 (Watertoets)'; 'Overstromingsgebieden en oeverzones, 2020.01'; Riopact in opdracht van Stad Leuven. *Hemelwaterplan Leuven. Gebundelde versie*. Leuven, Riopact, 2019. https://www.leuven2030.be/sites/default/files/attachments/Hemelwaterplan_Bundeling_Basis.pdf.; La Rivière, Justin. *De Dijle in Leuven, een vloek en een zegen: een relaas van 115 jaar waterbeheersing, 1891-2006*. Brussel: Vlaamse Milieumaatschappij, 2006.

II.III - Vervuilen

"Zonder tussenkomst van de mens vindt er in alle oppervlaktewateren een cyclische opeenvolging van zuivering en verontreiniging plaats" (Block et al., 2015). Deze kringloop onderbreekt de mens door lozingen in het oppervlaktewater: het systeem is niet meer in balans.

Ten zuiden van Leuven krijgt de Dijle ruimte om te meanderen en is de waterkwaliteit relatief goed. Doordat in de Leuvense binnenstad verschillende (bedrijf)lozingen op de Dijle plaatsvinden, verslechtert de waterkwaliteit van de Dijle. De Voer draagt veel vruilvracht met zich mee, dit is "de hoeveelheid verontreiniging van huishoudelijk afvalwater, uitgedrukt in inwonersequivalenten" (Block et al., 2015).

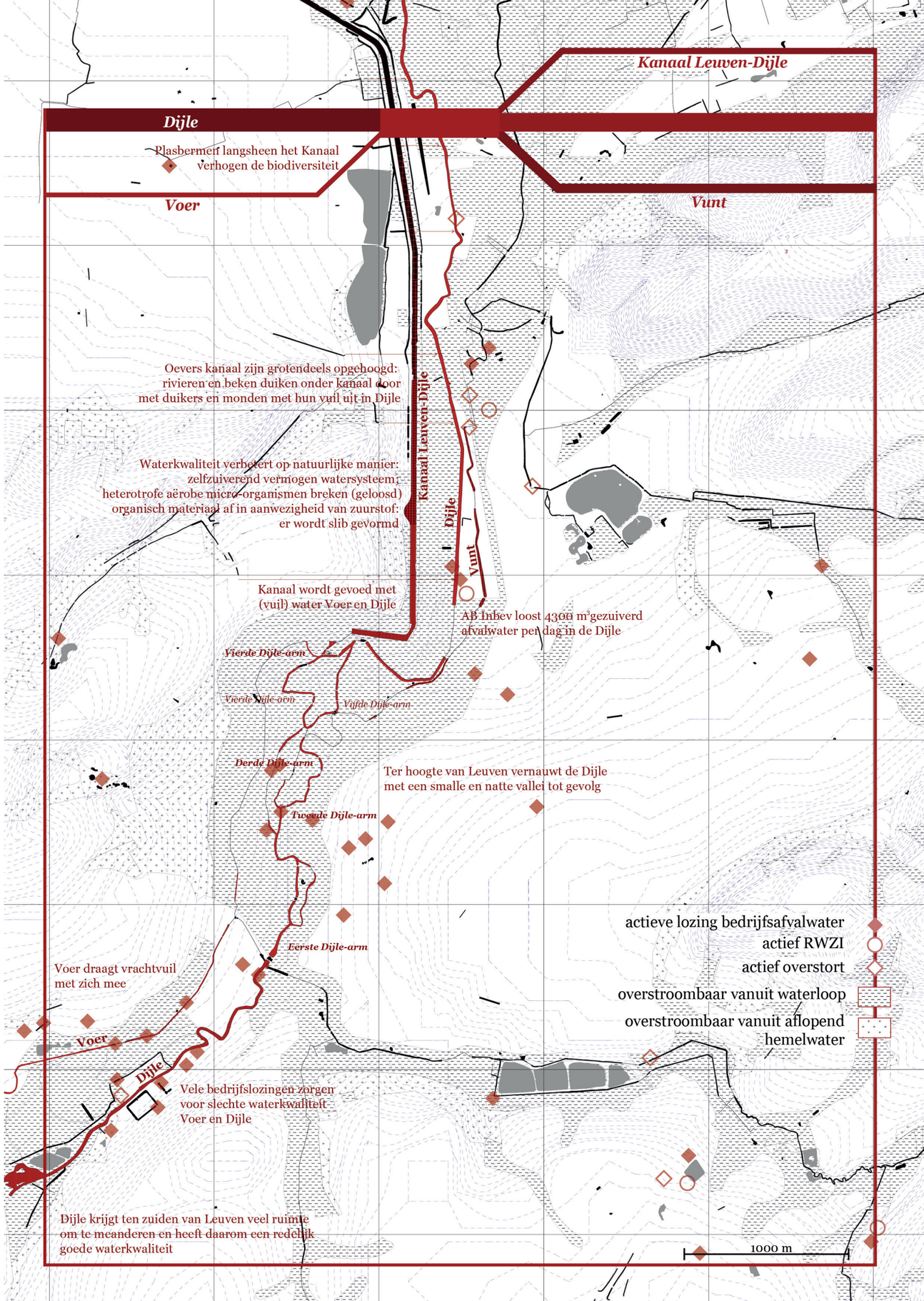
Ter hoogte van de Hond wordt het Kanaal gevoed met water uit de Dijle en de Voer. Het grootste aandeel water is afkomstig uit de Voer: het water dat naar de Vaart stroomt is dus vervuild. Door de opgehoogde oevers van het Kanaal duiken rivieren en beken onder het Kanaal door. Ze monden, samen met hun vuil, uit in de Dijle (La Rivière, 2006).

De waterkwaliteit van de Vaart richting Mechelen verbetert geleidelijk door het **zelfreinigend vermogen** van het Kanaal.

Waterlopen bezitten van nature over een zelfreinigend vermogen: "de heterotrofe aerobe micro-organismen die massaal voorkomen in het water, zullen in aanwezigheid van zuurstof het geloosd organisch materiaal afbreken" (Block et al., 2015). Reducenten, zoals bacteriën, schimmels en protozoa zetten afval om in water, mineralen en koolstofdioxide. De effectiviteit van het zelfreinigend vermogen is gerelateerd aan de hoeveelheid opgeloste zuurstof in de waterloop, de structuur van de waterloop en de aard en hoeveelheid van de vervuiling (Block et al., 2015).
Aangezien het water in het Kanaal Leuven-Dijle een lange verblijftijd heeft, tezamen met het groot contactoppervlak met de lucht dat zorgt voor gunstige diffusie-eigenschappen, is het zelfreinigend vermogen van het Kanaal Leuven-Dijle relatief hoog.

Langsheen het Kanaal legde men een aantal plasbermen aan die de biodiversiteit, en daardoor ook het zelfreinigend vermogen, verhogen (Vermeersch et al., 2017).

Afstromend regenwater neemt vervuiling met zich mee en komt op die manier in waterlopen terecht.
Het slib in waterlopen is geneigd deze vervuiling aan te trekken en is daarom vaak sterk vervuild (OVAM, 2020).



Kaart (rechts) door auteur. O.b.v. 'Recent overstroomde gebieden'; 'Overstromingsgevoelige gebieden 2017 (Watertoets)'; 'Actieve bedrijfslozingen'; Vermeersch et al. "Ecologische opvolging van plasbermen langs het Kanaal Bussel-Schelde, het Kanaal Charleroi-Brussen en het Kanaal Leuven-Dijle." *Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek*, no. 45. (2017). DOI: doi.org/10.21436/inbor.13802509; Block, Chantal en Vandecasteele, Carlo. *Lucht, water en bodem: over milieuproblemen en hun oplossing*. Leuven: LannooCampus, 2015.

III - Menselijke voetafdruk op het landschap

MECHELEN

BRUSSEL

LEUVEN

Zenne

Dijle

Kanaal Brussel - Rupel

Kanaal Leuven-Dijle

Voer

Dijle

Vaart

grondwaterwinning

voormalig stortplaats

autosnelweg

onthard - verhard

1 km

Kaart door auteur. O.b.v. 'Beschermde gebieden i.f.v. winning drinkwater uit oppervlakte- en grondwater, toestand 22/03/2016'; "Waterondoorlaatbaarheidskaart (WOK), 5m resolutie, opname 2015'; 'Wegenregister, 18/03/2021'; 'GRBgis' en OVAM, data Stortplaatsen verkregen via mail.

III.I - Menselijke rijkdom

De mens grijpt in op de natuurlijke rijkdom: hij bouwt erop, verzegelt de ondergrond en dumpt er afval. Toch kan het resultaat hiervan binnen een circulaire economie ook gezien worden als een menselijke rijkdom. Wanneer men het gebouwenbestand als potentiële herbestemmingsruimte, materiaalstockage of als materiaal zelf bekijkt, ziet men plots overal menselijke rijkdommen verschijnen.
Ook voormalig stortplaatsen kunnen aangewend worden als een bron van materialen (en energie).
Zo verschuiven stortplaatsen van laatste rustplaatsen naar dynamische tijdelijke opslagruimte, totdat de materialen ontgonnen kunnen worden en terug in de kringloop kunnen worden gebracht (OVAM, 2015; Jones, 2018).

Door met een veranderende blik naar het landschap te kijken, zien we plots in dat heel de stad een hulpbron is die ontgonnen kan worden.

Leuven-Noord wordt gekenmerkt door een bundeling van infrastructuren. De ophoging zichtbaar is duidelijk van menselijke afkomst en vormt mogelijk een stortplaats.
Afbeelding door auteur.



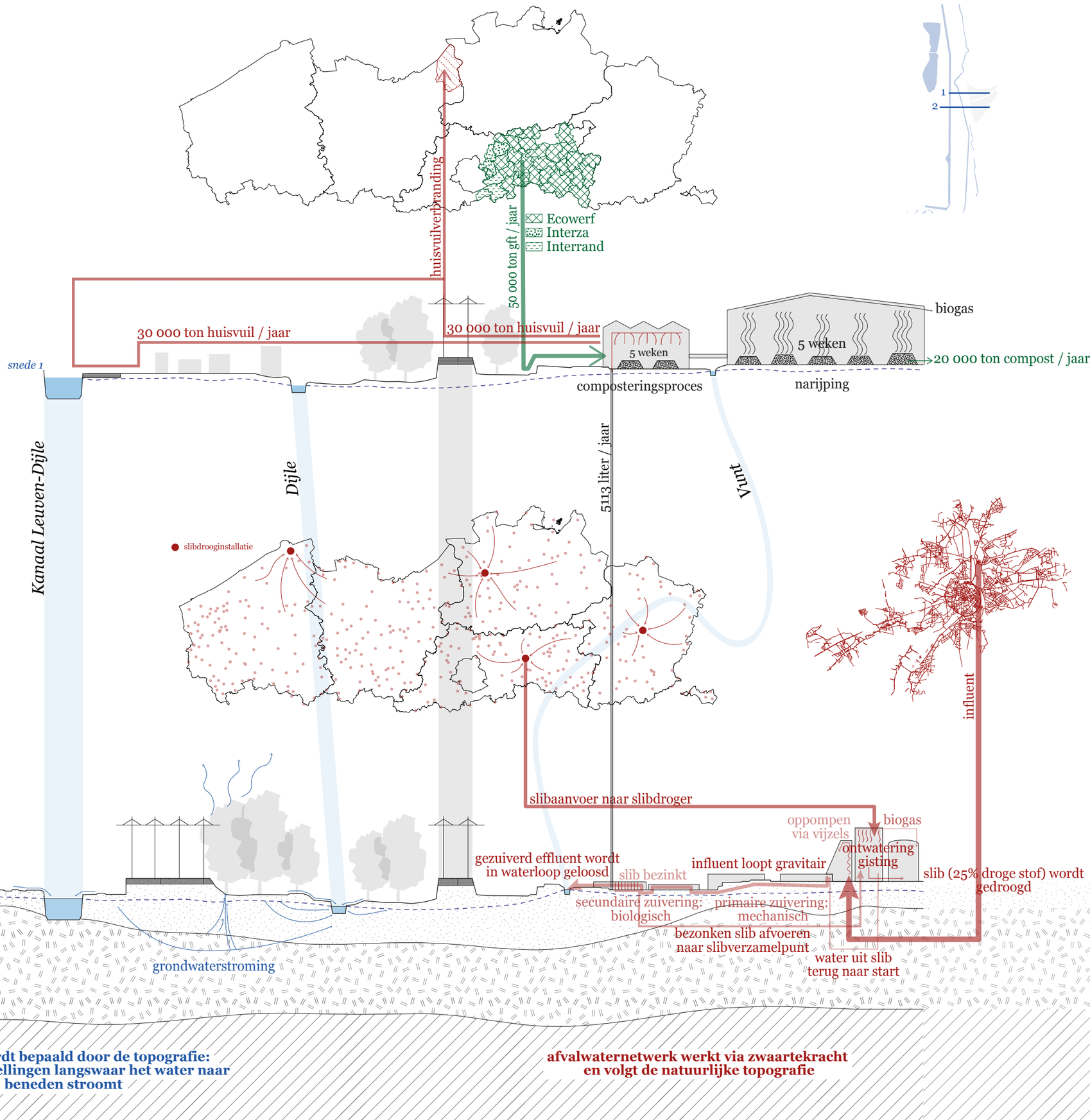


Zicht op de linker- en rechteroever van het Kanaal Leuven-Dijle. Op de foto bovenaan zijn de letters “Conserves de légumes” nog zichtbaar als restant van de Marie Thumas Conservenfabriek.
Afbeeldingen door auteur.

III.II - Het landschap als een onderlaag voor stromen

Te Leuven-Noord bevindt zich een waterzuiveringsinstallatie van Aquafin en een recyclagepark van Ecowerf. Beide actoren zorgen ervoor dat er heel wat stromen vertrekken en toekomen in Leuven-Noord. Ook zijn ze materiaalproducenten: op de Ecowerfsite wordt jaarlijks 50 000 ton gft-afval omgevormd tot 20 000 ton compost en het waterzuiveringsproces van Aquafin zorgt voor de productie van vloeibaar slib, dat na ontwatering en gisting wordt gedroogd in een van de vier slibdrooginstallaties in Vlaanderen te Leuven.
Beide actoren zijn nauw met de context verbonden. Ecowerf maakt gebruik van het Kanaal Leuven-Dijle voor de afvoer van huisvuil en Aquafin speelt in op de natuurlijke topografie doordat het afvalwaternetwerk via zwaartekracht werkt.

Kaart (rechts) door auteur. O.b.v. Cavallieri, Chiara en Vanin, Fabio. *De taal van het water*. Treviso: Tipografia Battagin slr, 2019; Hoogteprofiel opgehaald via: https://www.geopunt.be; Block, Chantal en Vandecasteele, Carlo. *Lucht, water en bodem: over milieuproblemen en hun oplossing*. Leuven: LannooCampus, 2015; 'Rioleringsdatabank Vlaanderen, toestand 20 januari 2020'; Aquafin, informatie telefonisch verkregen op 16/02/2021; Ecowerf, 'Jaarverslag' via: https://www.ecowerf.be/sites/default/files/atoms/files/Jaarverslag%202019%20WEB.pdf.



Secundaire zuivering in nabezinktanks: het slib bezinkt, gezuiverd water stroomt over in effluentgoot

Rakelbrug voert bezonken slib af naar centrale slibput

Water wordt opgepompt via vijzels

Mechanische zuivering met roosters: zuivert de grove delen eruit

Slibdrooginstallatie

Zicht op een deel van de waterzuiveringsinstallatie van Aquafin te Leuven. De vestiging in Leuven is één van de vier waterzuiveringsinstallaties die ook over een slibdrooginstallatie beschikt.
Afbeelding door auteur.

Waterstromen

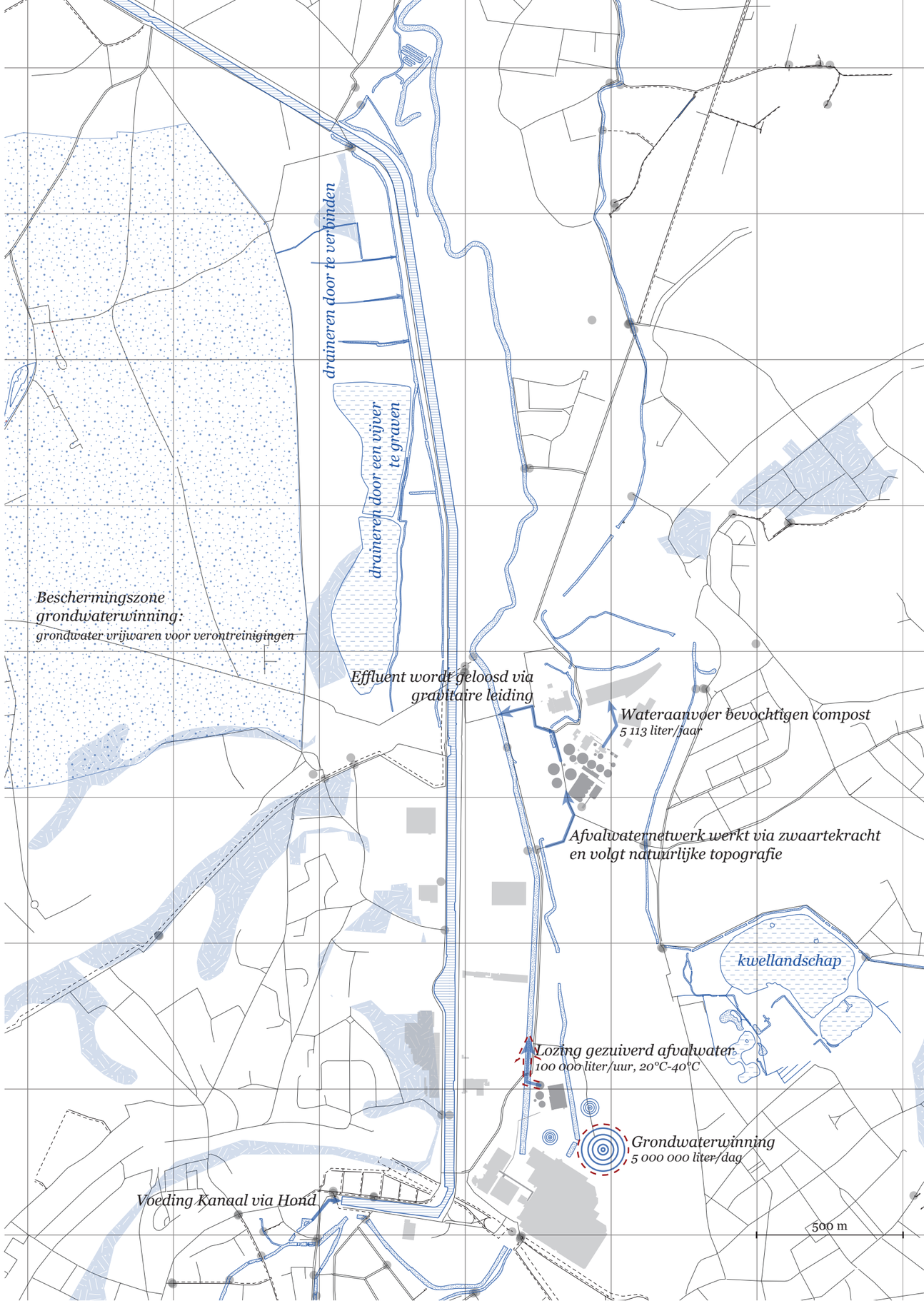
Het natuurlijk watersysteem kwam reeds aan bod. Ook het stedelijk watersysteem is prominent aanwezig, zowel zichtbaar als onzichtbaar. Dit stedelijk watersysteem rust voornamelijk op twee pijlers: het ontginnen van water en het afvoeren ervan.

Door het waterrijk karakter van Leuven bevinden er zich verschillende waterwinningen op het grondgebied van Leuven (Sumaqua, 2020). Deze winningen dienen onder andere voor de productie van drinkwater en voor waterbehoevende industrie zoals die van AB Inbev. Rond waterwingebieden worden beschermingszones aangelegd “om de kwaliteit van het grondwater te beschermen” (https://www.aquafin.be).

Voor de afvoer van regen- en afvalwater doet Leuven beroep op zowel gemengde als gescheiden rioleringsstelsels. Op dit moment bestaat het stelsel voornamelijk uit gemengde rioleringen, maar op termijn zal bijna overal een gescheiden stelsel worden aangelegd. Een gescheiden stelsel bestaat uit een droogweerafvoer, dit is “sterk geconcentreerd afvalwater” (Aquafin, s.d.) en een regenwaterafvoer, waarmee enkel regenwater wordt afgeleid naar een waterloop (Aquafin, s.d.) of de bodem kan insijpelen.

Een voordeel van een gescheiden stelsel is dat het afvalwater minder verdund is en zo efficiënter kan worden gezuiverd in een waterzuiveringsinstallatie. Ook wordt wateroverlast in de waterzuiveringsinstallatie vermeden.

Hydraulische punten vormen belangrijke aansluitingen binnen het rioleringsstelsel en kunnen onder andere overstorten, pompen of reservoirs zijn.



Kaart (rechts) door auteur. O.b.v. ‘Beschermde gebieden i.f.v. winning drinkwater uit oppervlakte- en grondwater, toestand 22/03/2016’; ‘Rioleringsdatabank Vlaanderen’; Sertius in opdracht van AB Inbev. *Project-MER. Hervergunning en uitbreiding van de Brouwerij*. 2012. https://www.milieuinfo.be/dms/d/d/workspace/SpacesStore/72e0b536-c5d1-4406-9ce2-c6138117c98f/PR0594_deel1.pdf; Ecowerf, “Jaarverslag” via: https://www.ecowerf.be/sites/default/files/atoms/files/Jaarverslag%202019%20WEB.pdf; Riopact in opdracht van Stad Leuven. *Hemelwaterplan Leuven. Gebundelde versie.* Leuven, Riopact, 2019. https://www.leuven2030.be/sites/default/files/attachments/Hemelwaterplan_Bundeling_Basis.pdf.

Waterstromen: Leuvens grootste waterverbruiker en waterlozer

"AB Inbev is de grootste industriële waterverbruiker van Leuven en tevens de grootste lozer op de oppervlaktewaters" (Sumaqua, 2020).

Zoals in *Deel 2* werd uiteengezet, gebruikte AB Inbev (vroeger de Brouwerijen Artois) vroeger water uit de Vaart voor de productie van haar bier. Nu doet ze beroep op het zuiverder **grondwater** en zijn de benodigde watervolumes sterk de hoogte in gegaan.

Door middel van 76 boorputten wordt grondwater opgepompt. Dit grondwater wordt eerst gezuiverd alvorens het in de brouwerij aangevuld wordt met stadswater en dienst doet als proceswater. Het afvalwater dat hierbij overblijft, wordt opnieuw gezuiverd waarna het in de Dijle wordt **geloosd**. Gedeeltelijk wordt dit gezuiverd afvalwater gebruikt door de groendienst van Leuven en hergebruikt in technische installaties, maar in vergelijking met het geloosd volume is dit verwaarloosbaar.

Het oppompen van het grondwater brengt lokaal een daling van het grondwaterpeil met vijf meter teweeg, terwijl in de wijdere omgeving een daling van 0,5 meter plaatsvindt (Sertius, 2012).

AB Inbev tekende recent de Green Deal Brouwers en zal in de toekomst trachten bewuster met hun waterverbruik om te springen (Sumaqua, 2020). Zo maken ze nu gebruik van water dat vrijkomt bij oppompingen voor bouwprojecten in de buurt (Bouw&Wonen, 2021).



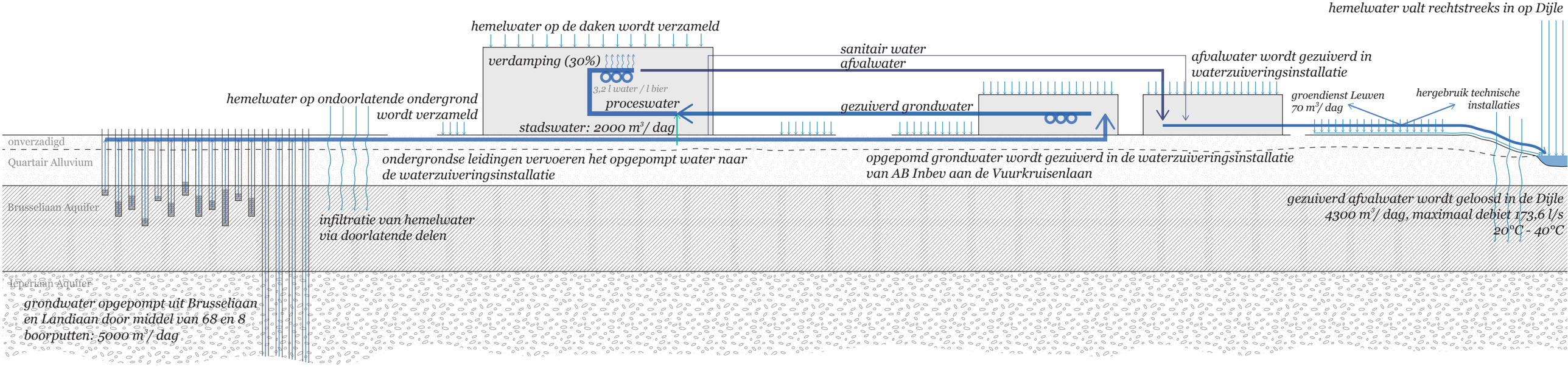
Afbeelding opgehaald via: AG residential. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021, https://www.agresidential.be/nl/niews/onze-werven-van-lucid-vivid-een-tournee-minerale-voor-stella-artois/.

Brouwerijplein
Vaartkom
Vuurkruisenlaan

Brouwerij AB Inbev
site AB Inbev
Vuurkruisenlaan

Waterzuiveringsinstallatie
site AB Inbev
Vuurkruisenlaan

Dijle



lokaal daalt het grondwaterpeil ten gevolge van de grondwaterwinningen tot 5 meter, in de wijdere omgeving daling van maximaal 0,5 meter

Kaart door auteur. O.b.v. Sertius in opdracht van AB Inbev. *Project-MER. Hervergunning en uitbreiding van de Brouwerij.* 2012. https://www.milieuinfo.be/dms/d/d/workspace/SpacesStore/72e0b536-c5d1-4406-9ce2-c6138117c98f/PR0594_deel1.pdf; Riopact in opdracht van Stad Leuven. *Hemelwaterplan Leuven. Gebundelde versie.* Leuven, Riopact, 2019. https://www.leuven2030.be/sites/default/files/attachments/Hemelwaterplan_Bundeling_Basis.pdf.

Materiaal- en (voormalig) afvalstromen

In Leuven-Noord bevinden zich verschillende **stortplaatsen**, als het ware de erfenis van onze lineaire economie (Jones, 2018). Een classificatie van de aard van de storten maakt duidelijk dat Leuven-Noord als stortplaats diende voor verscheidene afvalstromen. Een eerste type stortplaatsen zijn deze die *bagger- en ruimingsspecie* bevatten. Na baggering werd deze specie vroeger op de oevers gespoten. Dit fenomeen is duidelijk zichtbaar aangezien de stortplaatsen met baggerspecie alle drie langs het Kanaal Leuven-Dijle zijn gelokaliseerd. Een tweede type stortplaatsen zijn deze die inert afval bevatten. Inert afval is bouwafval zoals beton, baksteen, tegels, keramiek... Het laatste type stortplaats is deze gevuld met huishoudelijk afval.

De stortplaatsen weergegeven op kaart zijn stortplaatsen die in aanmerking komen voor valorisatie door middel van Enhanced Landfill Mining op basis van een studie uitgevoerd door OVAM in 2013. Naar alle waarschijnlijkheid bevindt er zich dus nog meer stortafval in Leuven-Noord. Zo is bijvoorbeeld geweten dat het spoorwegplateau opgehoogd is met stortafval.

Het staat vast dat er binnen Leuven-Noord heel wat potentieel is voor de sanering van voormalig stortplaatsen: zo worden niet enkel materialen herwonnen, maar komt ook veel ruimte vrij en wordt de milieu-impact beperkt.

101 35 m²

2 128 m²

7 850 m²

7 405 m²

1 800 m²

6980 m²

33 620 m²

33 118 m²

+

103 036 m²

Bagger- en ruimingsspecie

Inert afval

Huishoudelijk afval

Huisvuilafvoer naar Beveren
60 000 ton/jaar

Gft-aanvoer (gemeenten en recyclageceentra Ecowerf, Interza, Interrand)
50 000 ton gft/jaar

Compostering (duurtijd 10 weken)
20 000 ton compost/jaar

Compostverkoop:
land- en tuinbouwers, particulieren

Slibaanvoer

Slibdroging

Aanvoer houtmateriaal
1 container / week

Slibproductie: afvoer via vrachtwagen voor gebruik als bodemverbeteraar in landbouw

500 m

Kaart (rechts) door auteur. O.b.v. Ecowerf, “Jaarverslag” via: https://www.ecowerf.be/sites/default/files/atoms/files/Jaarverslag%202019%20WEB.pdf; Marin, J. Presentatie “Wood(s)”, 18/02/2021; Aquafin, informatie telefonisch verkregen op 16/02/2021; OVAM, data Stortplaatsen verkregen via mail; Ecowerf, “Verwerking groente-, fruit- en tuinafval” via: https://www.ecowerf.be/verwerking-groente-fruit-en-tuinafval.

Warmte- en energiestromen

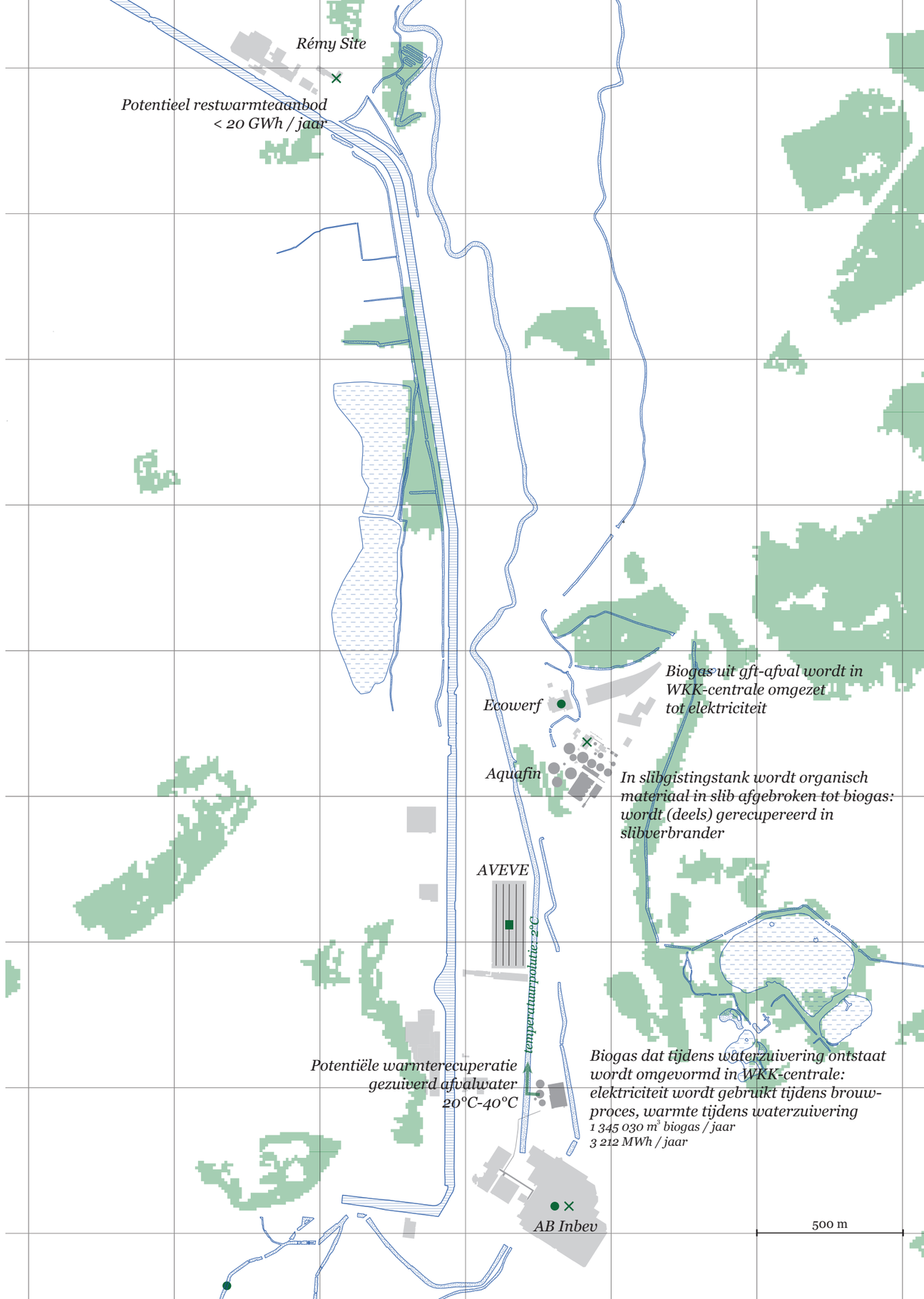
Naast water-, materiaal- en afvalstromen zijn warmte- en energiestromen veel minder zichtbaar in het landschap.

Binnen Leuven-Noord zijn er verschillende actoren die een relatief grote **warmtevraag** bezitten: AB Inbev heeft warmte nodig tijdens hun brouwproces. Tijdens het slibdroogproces heeft Aquafin een grote warmtevraag en ook de Rémy-site in Wijgmaal heeft een hoge warmtenood.
Deze warmtevraag kan deels op de site zelf worden gecompenseerd: verschillende actoren produceren biogas, dat via een warmtekrachtkoppeling kan worden omgezet in elektriciteit en warmte. Biogas ontstaat tijdens het waterzuiveringsproces, zowel ter plaatse van Aquafin als bij AB Inbev en komt vrij tijdens de compostering van gft-afval op de Ecowerfsite.

AB Inbev loost gezuiverd afvalwater met een temperatuur tussen 20°C en 40°C in de Dijle. Dit veroorzaakt een stijging van 2°C van de temperatuur van het Dijlewater (Sertius, 2012), wat een nadelig effect heeft op de biodiversiteit in de Dijle. Ook is dit warmte die verloren gaat. Als het water eerst door een warmtewisselaar gestuurd zou worden, zou de warmte hergebruikt kunnen worden en wordt het water afgekoeld geloosd in de Dijle.

Langsheen het Kanaal Leuven-Dijle zijn populieren aangeplant dewelke dienst doen als **korteomloophout** en een opbrengst vormen voor de stad. Deze houtopbrengst kan als biomassa worden aangewend of als materiaal.

Warmteaanbod en -vraag kunnen een basis vormen voor hechte samenwerkingsverbanden. Zo zou Ecowerf bijvoorbeeld zijn warmte uit biogas kunnen delen met de slibdroger van Aquafin in ruil voor influent nodig voor het besproeien tijdens het composteringsproces.
Echter kunnen één-op-één relaties ook kwetsbaar zijn: wat gebeurt er als een van beiden actoren vertrekt? Belangrijk is dus dat deze samenwerkingsverbanden voldoende flexibel ingevuld worden en het steeds te bekijken als een geheel, om afhankelijkheid van slechts een actor te vermijden.



Kaart (rechts) door auteur. O.b.v. Stad Leuven. *Ruimtelijk structuurplan. Boek 6: Thematische beleidskaders: Energie en ruimte*. Leuven, 2019. https://issuu.com/stadleuven/docs/rs_boek-6_energie_web; Stad Leuven. "Water in de stad." *Mozaiek*: stadsvernieuwingsmagazine Leuven, no. 39 december, 2020.



Zuigmachine die toebehoort aan veevoederproducent Versele Lage. De zuigmachine landt op een kade, langswaar losse goederen kunnen worden overgeslagen die toekomen via schip. De zuigmachine is rechtreeks verbonden met de fabriek.
Afbeelding door auteur.



Verschillende infrastructuren kruisen het Kanaal Leuven-Dijle: drie spoorwegen en een autostrade. De infrastructuur zichtbaar op de afbeelding is de meest zuidelijke spoorweg die het Kanaal kruist.
Afbeelding door auteur.



Zicht op de OverslagHUB in Leuven-Noord. Van hieruit worden goederen via vrachtvervoer vervoerd.
Afbeelding door auteur.



André Celis vervoert grondstoffen en bouwmaterialen over het Kanaal Leuven-Dijle. Links is de overslagkade aan Ecowerf zichtbaar.
Afbeelding opgehaald via: André Celis, laatst geraadpleegd op 16 april 2021, https://andrecelis.be/andrecelis_nl/about-us.



De Leopold I Brug werd aangelegd over het Kanaal Leuven-Dijle en vormt een onderdeel van de spoorlijn tussen Leuven en Brussel.
Afbeelding door auteur.



Een lezing van het landschap: op zoek naar opportuniteiten voor circulariteit

IV - Conclusie

Een hedendaagse lezing van het landschap is complex en legt tal van opportuniteiten voor een circulaire stedenbouw in Leuven-Noord bloot. Alles is met elkaar verbonden en heeft potentieel meervoudig te worden ingezet. Stapsgewijs kan een landschappelijk palimpsest worden opgesteld.

Een bodemkaart dient als basis voor het afstemmen van activiteiten die kunnen plaatsvinden op de onderlaag. Een veelheid aan bodemtypes en variaties in vochtigheidsgraad kunnen aanleiding geven tot een zeer biodivers landschap.

Het landschap heeft verschillende condities: een natte vallei tussen heuvelruggen. Doordat het landschap sterk verweven is met water, uit het zich als waterlandschap. Zo rijzen er opportuniteiten om het water terug ruimte te geven in het landschap.

De verschillende stortplaatsen in Leuven-Noord kunnen dienst doen als te ontginnen materialenrijkdom. Zo kan het landschap evolueren van de stortplek van de stad naar de plek voor circulaire stedelijkheid en bedrijvigheid.

Kaart (links): Het landschap als palimpsest; door auteur o.b.v. OVAM, data Stortplaatsen verkregen via mail; ‘GRBgis’; ‘Digitale bodemkaart van het Vlaams Gewest: bodemtypes’; ‘Erosiegevoelige gebieden (Watertoets)’; ‘Van nature overstroombare gebieden’; ‘Recent overstroomde gebieden’.



DEEL 4

Naar een circulair, gezond en productief landschap

Vocabularium:
Baggerspecie: *"bodemmateriaal afkomstig van het verdiepen en/of verbreden en/of onderhouden van bevaarbare waterlopen"* (VITO, 2010).
Fytoremediatie: *"saneringstechniek waarbij planten worden ingezet voor het verwijderen, afbreken of vastleggen van verontreinigde stoffen uit bodem en grondwater"* (OVAM, s.d.).
Slib: *"afzetting op de bodem van in stromend water aanwezige vaste deeltjes"* (https://www.encyclo.nl/begrip/).

Naar een circulair, gezond en productief landschap

"We borrow from nature the space upon which we build."
- Tadao Ando

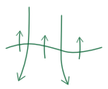
Vanuit een historische en hedendaagse lezing van het landschap met als leesbril het circulair kader, stelt deze masterthesis een transformatie van Leuven-Noord voor.
Hierin transformeert Leuven-Noord naar een circulair stadsgebied waarin circulariteit wordt *geactiveerd* vanuit de onderlaag en vanuit bestaande stromen en actoren op de site. De onderlaag, het bodem- en watersysteem, geeft aanzetten tot ingrepen en acties. Zo ontstaat een **hybride** landschap dat zich bevindt tussen het natuurlijk systeem en het artificieel menselijk systeem.

Centraal in de transformatie staan het **onderhoud** en **herstel** van het landschap. Dit gebeurt op basis van verschillende concepten: ontharding en bebossing, fytoremediatie van verontreinigde baggerspecie en het saneren van voormalig stortplaatsen.

Op die manier ontspringt een **gezond** en **biodivers** landschap waarin materialen lokaal in omloop worden gebracht.

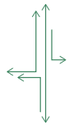
De transitie naar een nieuw soort stedelijkheid gebeurt **gefaseerd**, binnen de vooropgestelde tijdspanne om tegen 2030 cyclisch te kunnen ademen. Deze opdeling in drie fases is in realiteit minder strikt: de fases overlappen elkaar en activiteiten treden op verschillende momenten in werking. Ze dienen binnen het ontwerpvoorstel dus eerder gezien te worden als momentopnames binnen de transitie.

legende

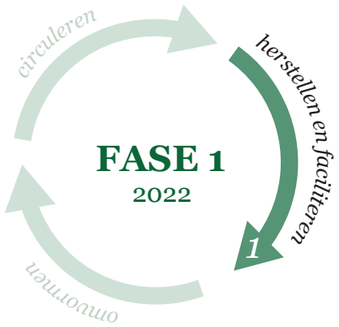

blauw-groen netwerk versterken


meervoudig ruimte- en materiaalgebruik

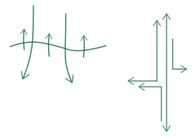

contextspecifieke programmatie

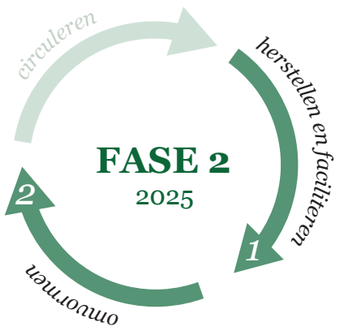

infrastructuren efficiënt benutten


circulair ondernemen, produceren en bouwen

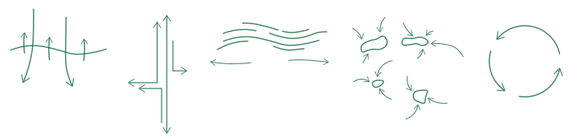


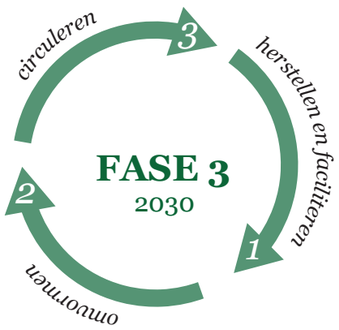
De eerste fase vormt het begin van de transitie. Bodemherstel en landschapsonderhoud staan voorop. De uitbouw van infrastructuren zoals een kabelbaan en kades faciliteren materiaaluitwisselingen.





Reststromen worden gevaloriseerd, materialen worden lokaal omgevormd en krijgen een tweede leven. Hybride waterstructuren ontstaan. Hierin krijgen ze de ruimte om te overstromen en te zuiveren.



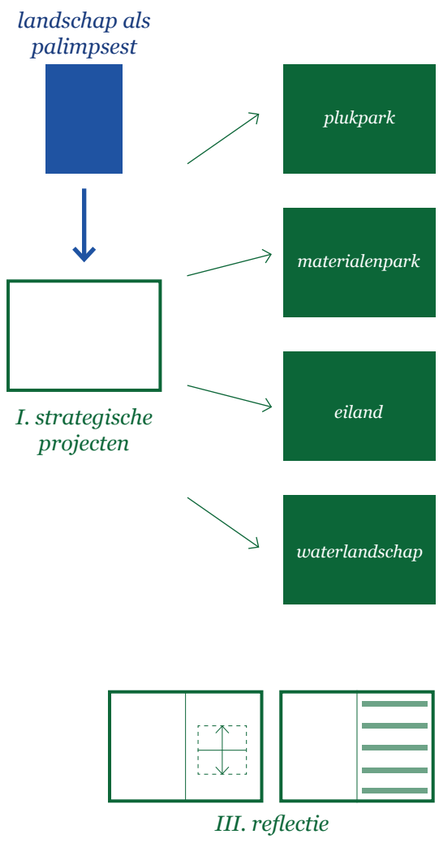


Materialen worden in omloop gebracht in het circulair landschap. Er verrijst een dynamisch landschap dat productief, veerkrachtig en hersteld is.

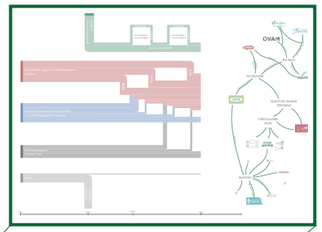


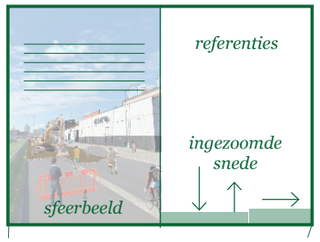
Leeswijzer Deel 4:

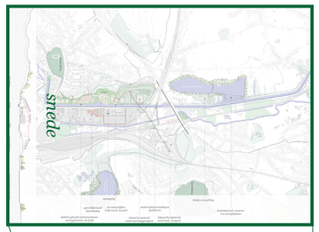
De voorstelling van het ontwerp verloopt als volgt: een kort overzicht (I) van strategische projecten in het ontwerp geeft een ruimtelijke leidraad, gelinkt aan de strategieën voor circulariteit. Vervolgens (II) haalt de thesis de verschillende elementen aan die de circulaire motor op gang brengen. Het ontwerp zal dan fase per fase besproken worden, met telkens een Sankey-Diagram dat de materialenstromen weergeeft en met een actorenmapping. Elke fase zoomt in op de verschillende strategische projecten en wordt afgesloten met een overzichtsplan. Technische fiches geven bijkomend theoretische informatie weer over de gebruikte concepten. Als laatste (III) geeft een reflectie vanuit de strategieën voor circulariteit en vanuit de Vier Agenda's voor Circulariteit inzicht in de sterktes en zwaktes van het ontwerp.

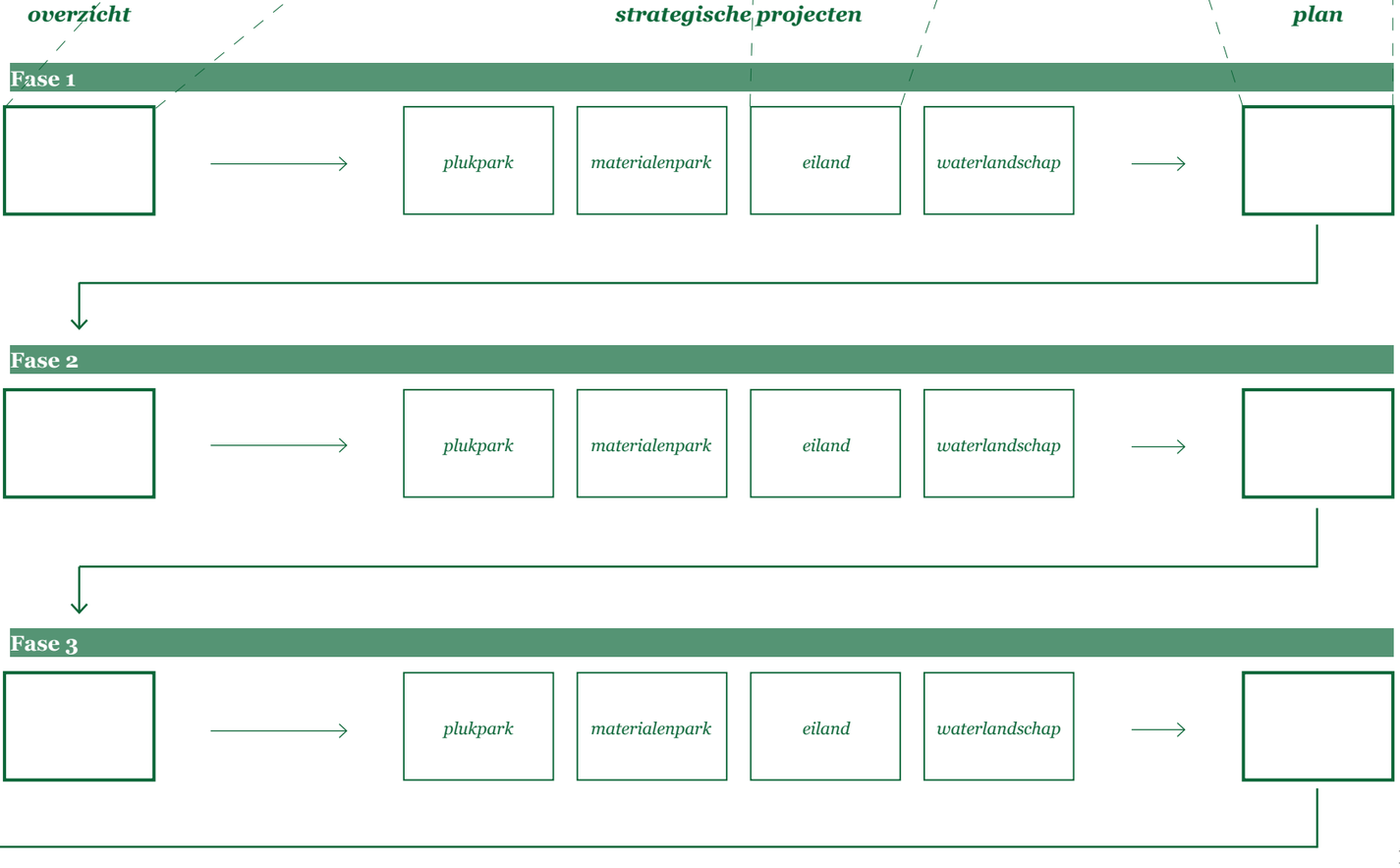












I - Lezing van het landschap leidt tot strategische projecten

Door de activiteiten die plaatsvinden op een plek af te stemmen op de eigenschappen en draagkracht van de onderlaag, krijgt circulariteit een plaatsspecifiek karakter.

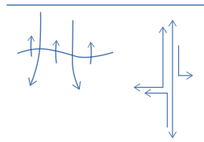
Het voorgesteld ontwerp bestaat uit vier **strategische projecten**: een Waterlandschap, een Materialenpark, een Plukpark en een Eiland voor industriële symbiose. Een strategisch project is “een project dat inspeelt op sleutelkwesties in een gebied van strategisch belang. Strategische projecten kunnen structurele veranderingen initiëren. Ze worden gekenmerkt door de betrokkenheid van vele actoren, hun complexiteit en hun maatschappelijke impact” (KCVS, s.d.).
Ze ontstaan in specifieke zones die overlappen en zo een landschap vormen.

Afgestemd op de eigenschappen van de onderlaag hangen aan de strategische projecten **leidende principes** vast. De principes vormen de krachtlijnen van het ontwerp en geven zo vorm aan het ruimtelijk beleid.

De vier strategische projecten worden ruimtelijk weergeven op de kaart op de rechterpagina. Algemeen binnen het circulair landschap geldt dat het ruimtebeslag vermindert en overal natuur een zo maximaal mogelijke plaats krijgt. Elk strategisch project leidt tot een andere vorm van circulariteit, met in de hoofdrol de vooropgestelde circulaire strategieën.

Elk strategisch project ontwikkelt zich binnen de gefaseerde transitie en geeft ruimte aan specifieke huidige en toekomstige **actoren**.

circulaire strategieën:



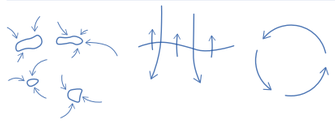
Het Waterlandschap

Ruimte voor: natuur



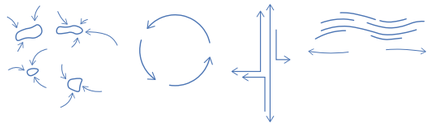
Het Materialenpark

Ruimte voor: materiaalproducenten met watergebonden aanvoer/afvoer of losse goederen via kabelbaan



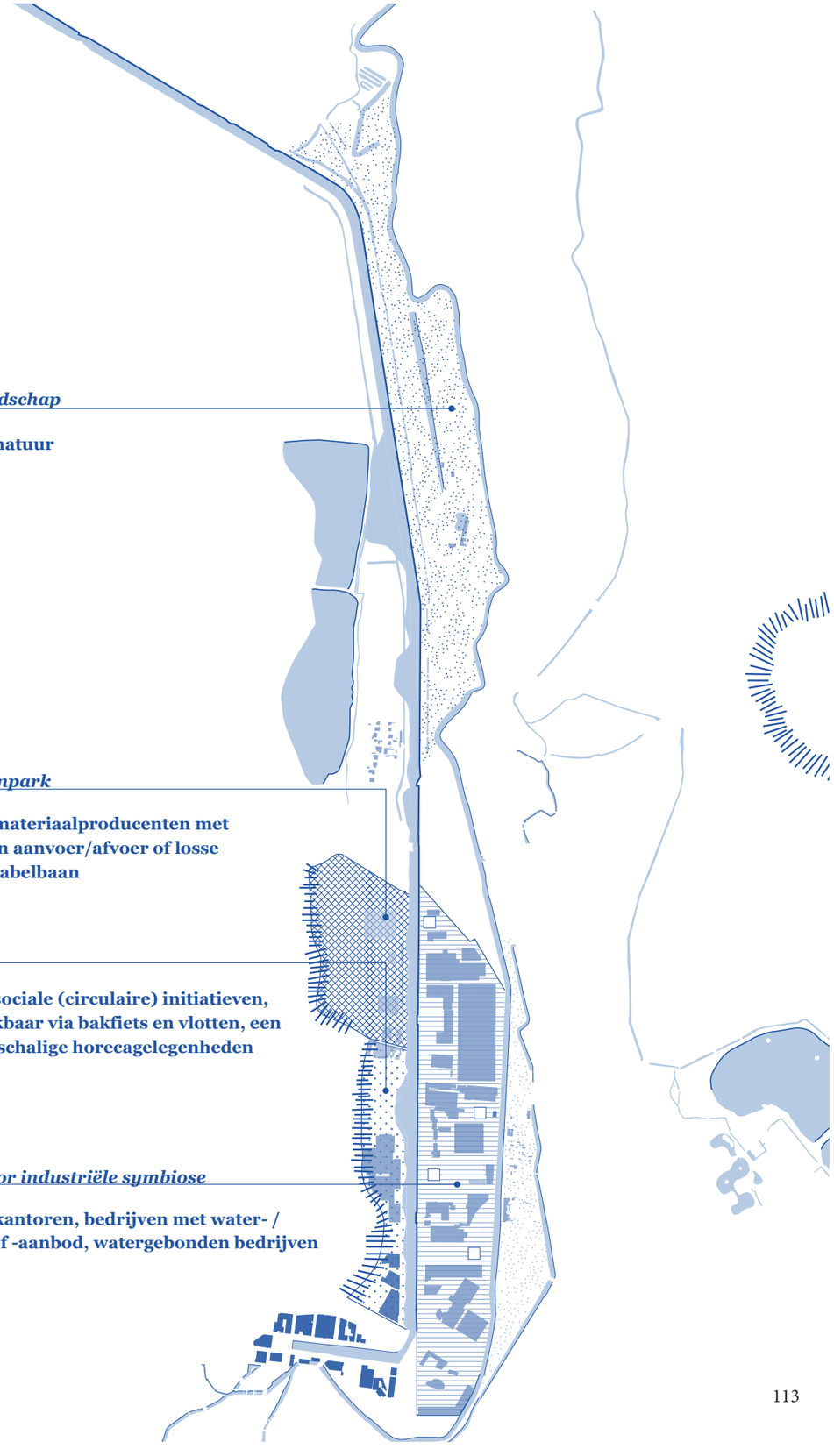
Het Plukpark

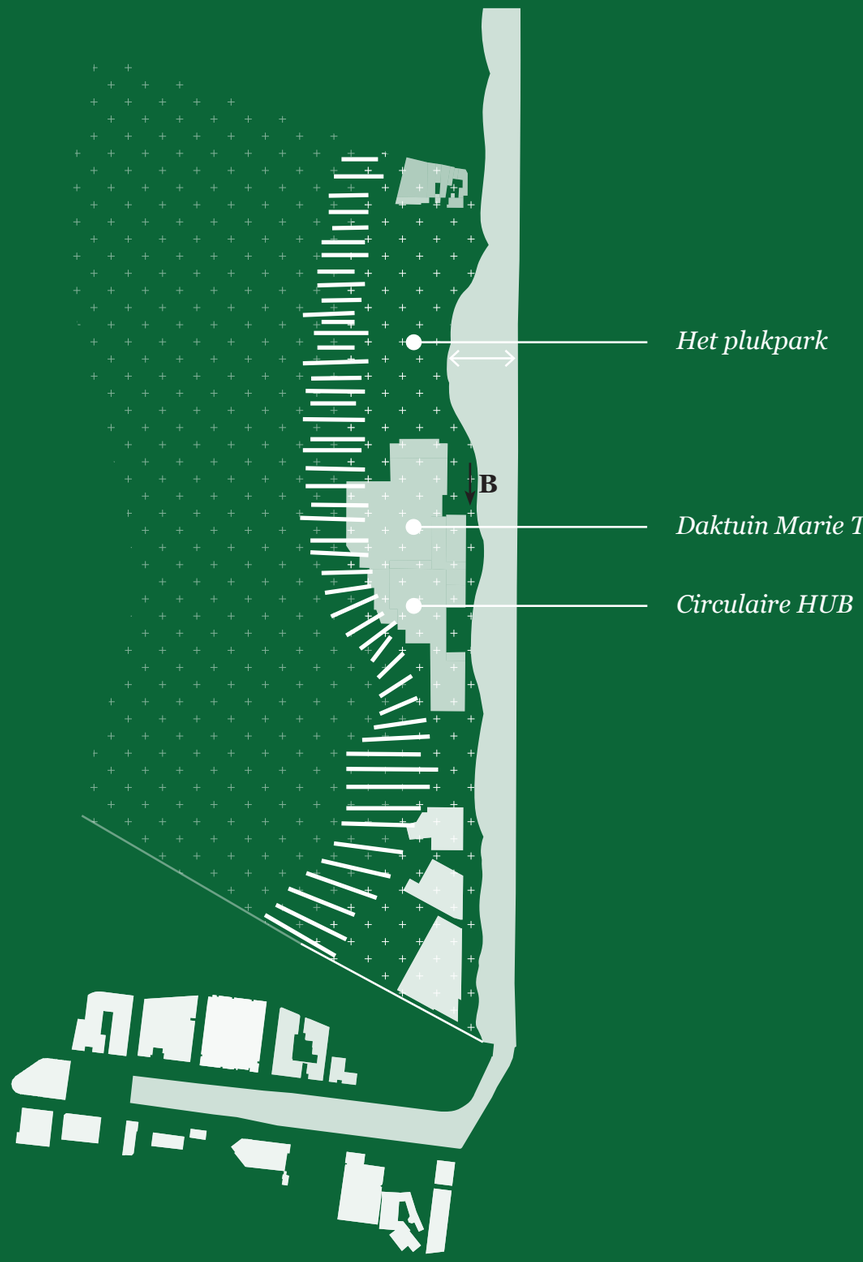
Ruimte voor: sociale (circulaire) initiatieven, functies bereikbaar via bakfiets en vlotten, een markt of kleinschalige horecagelegenheden



Het Eiland voor industriële symbiose

Ruimte voor: kantoren, bedrijven met water- / warmtenood of -aanbod, watergebonden bedrijven





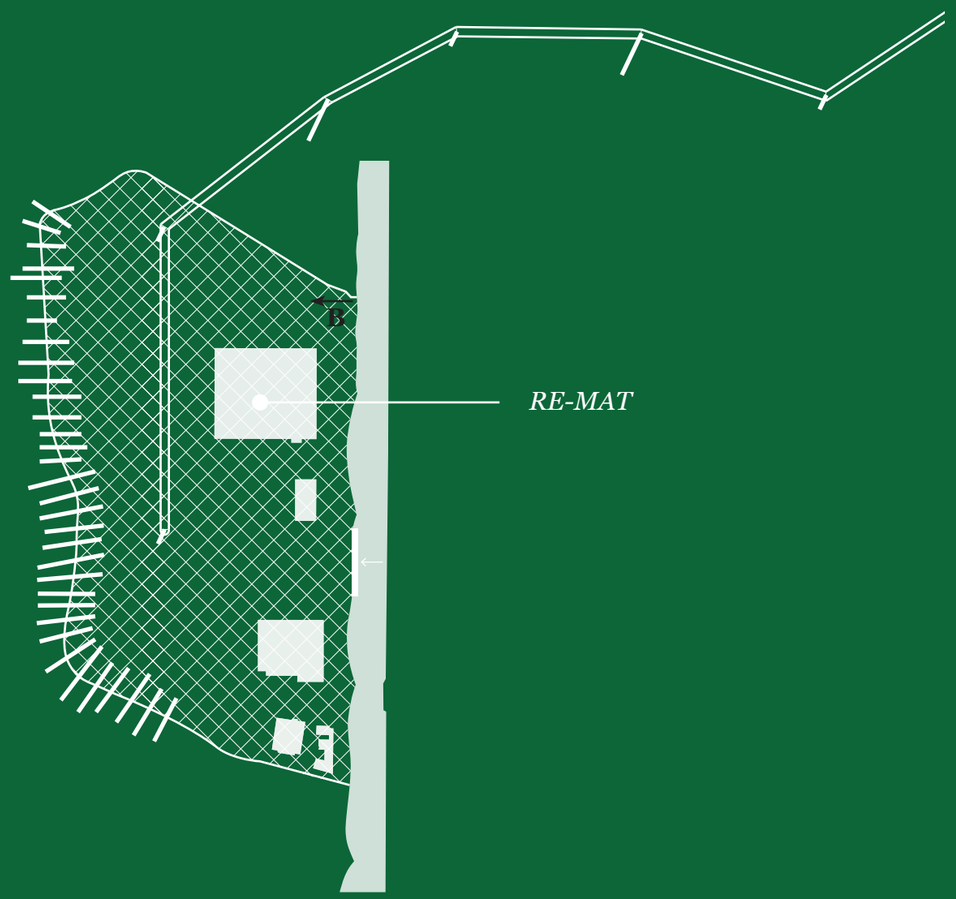
EEN PLUKPARK

Ontharding, bevruchting en beplanting van de ondergrond
Gebruik maken van de vruchtbare onderlaag: bebouwing beperken
Maximale ontharding om afstroming en bodemerosie te vermijden
Bebossing steile flanken heuvelruggen
Sociaal en recreatief
Zacht en traag transport



B *beeldrichting*

Het Plukpark tot op heden. Afbeelding door auteur.

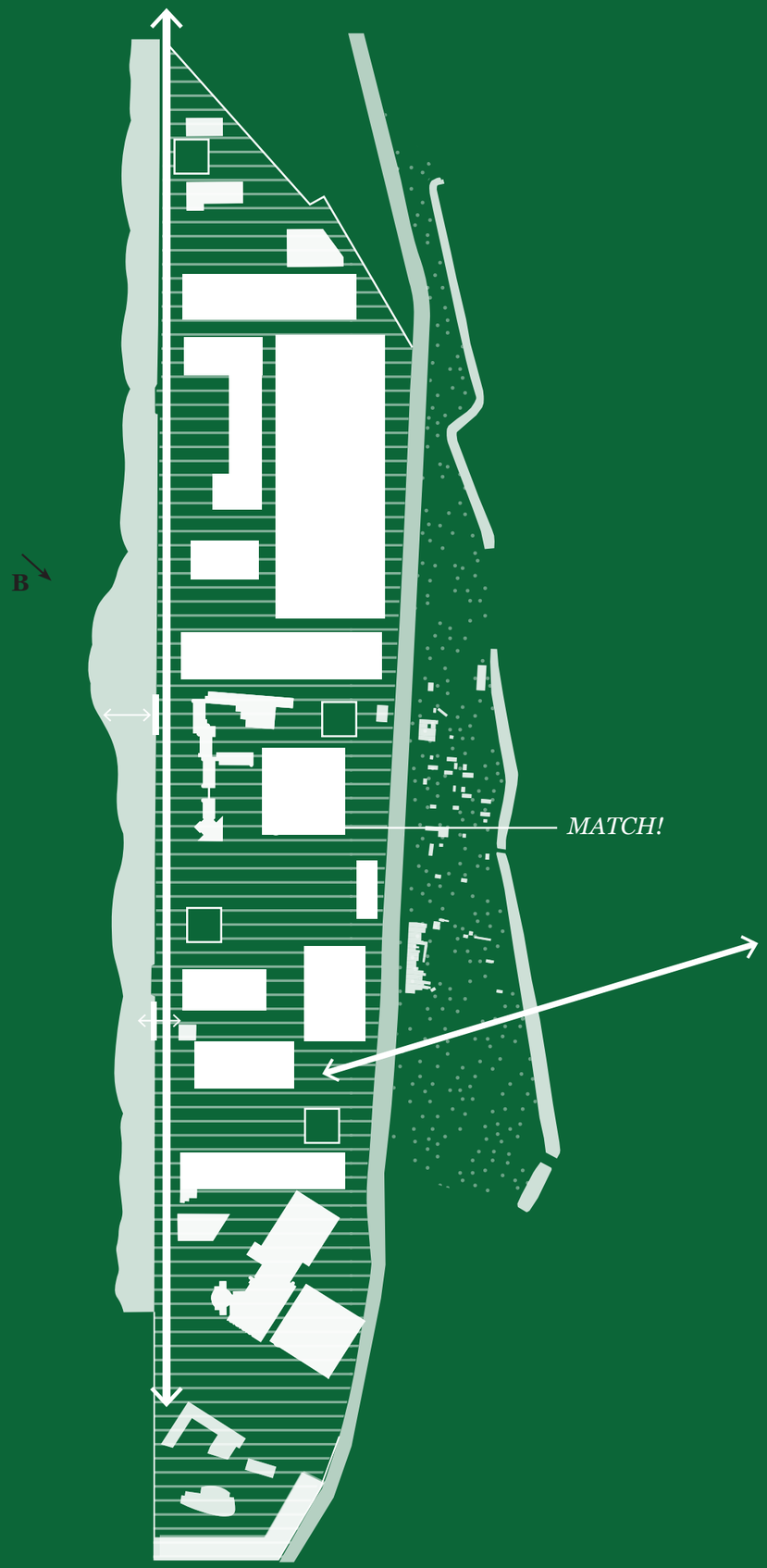


EEN MATERIALENPARK

Lokaal omvormen en bewegen van materialen
Overmaat aan vrije ruimte: opslag en flexibiliteit
Omsloten via kabelbaan en kade: deel-infrastructuur
Bestaande en toekomstige materiaalverwerkers: de Materialenbank, André Celis, RE-MAT...



Het Materialenpark tot op heden. Afbeelding door auteur.

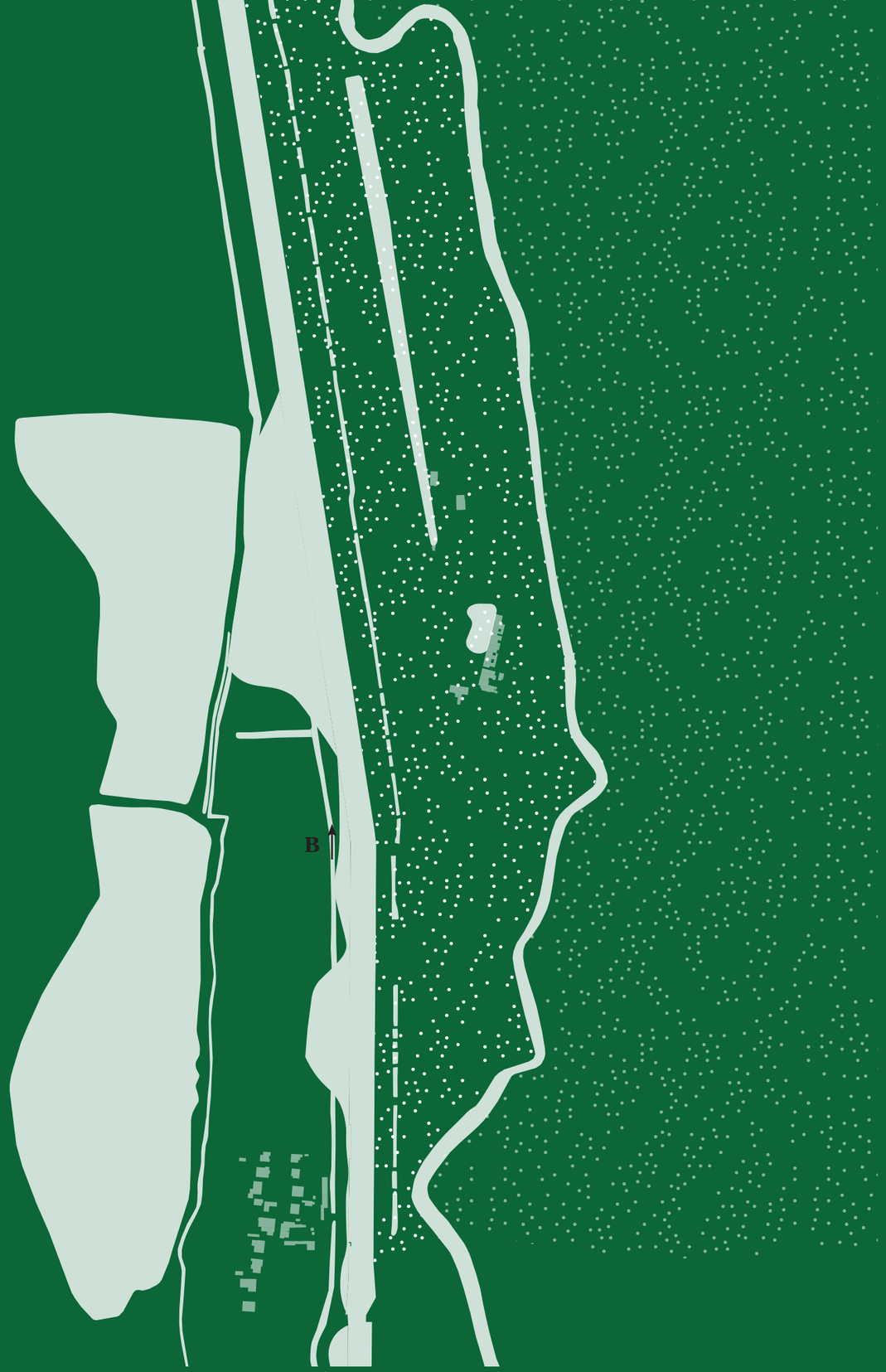


EEN EILAND VOOR INDUSTRIËLE SYMBIOSE

Verdichting door optopping en intensifiëring
Gemeenschappelijke infrastructuur en voorzieningen:
uitwisseling en samenwerking
Multimodaal omsloten: weg, water, spoor



Het Eiland tot op heden. Afbeelding door auteur.



EEN WATERLANDSCHAP

Ingericht als waterlandschap
Bebossen: water vasthouden
Nat, overstromen mag



Het Waterlandschap tot op heden. Afbeelding door auteur.

II - Incubatoren voor een gefaseerde circulariteit

Verschillende elementen vormen de motor van het circulair metabolisme: samen zetten ze een hele circulaire beweging in gang.
Deze elementen zijn **incubatoren**, of broedmachines voor circulariteit: de Daktuin Marie Thumas, een Plukpark, een Circulaire HUB, RE-MAT en MATCH!.

De incubatoren zijn ingebed in de verschillende specifieke strategische projecten. Ze treden op verschillende momenten in werking en spelen op elkaar in. Ze werken met verschillende actoren en op verschillende schalen. Op die manier realiseren ze een **inclusieve, meerlagige en gediversifieerde circulariteit**.

Achtereenvolgens treden in werking:
Daktuin Marie Thumas *in het Plukpark*
Vanop de moestuin op het dak van Marie Thumas is er een uitzicht op het landschap in verandering. De daktuin kan gezien worden als een '*quickwin*'. Quickwins zijn "snel te behalen, kleine resultaten die het project of onderdelen verbeelden en zo helpen het vertrouwen te wekken, geloofwaardigheid op te bouwen en te motiveren tot actie" (KCVS, s.d.). Quickwins zijn procesondersteunend en geven het proces een duw in de rug: ze creëren een draagvlak voor het project (KCVS, s.d.).

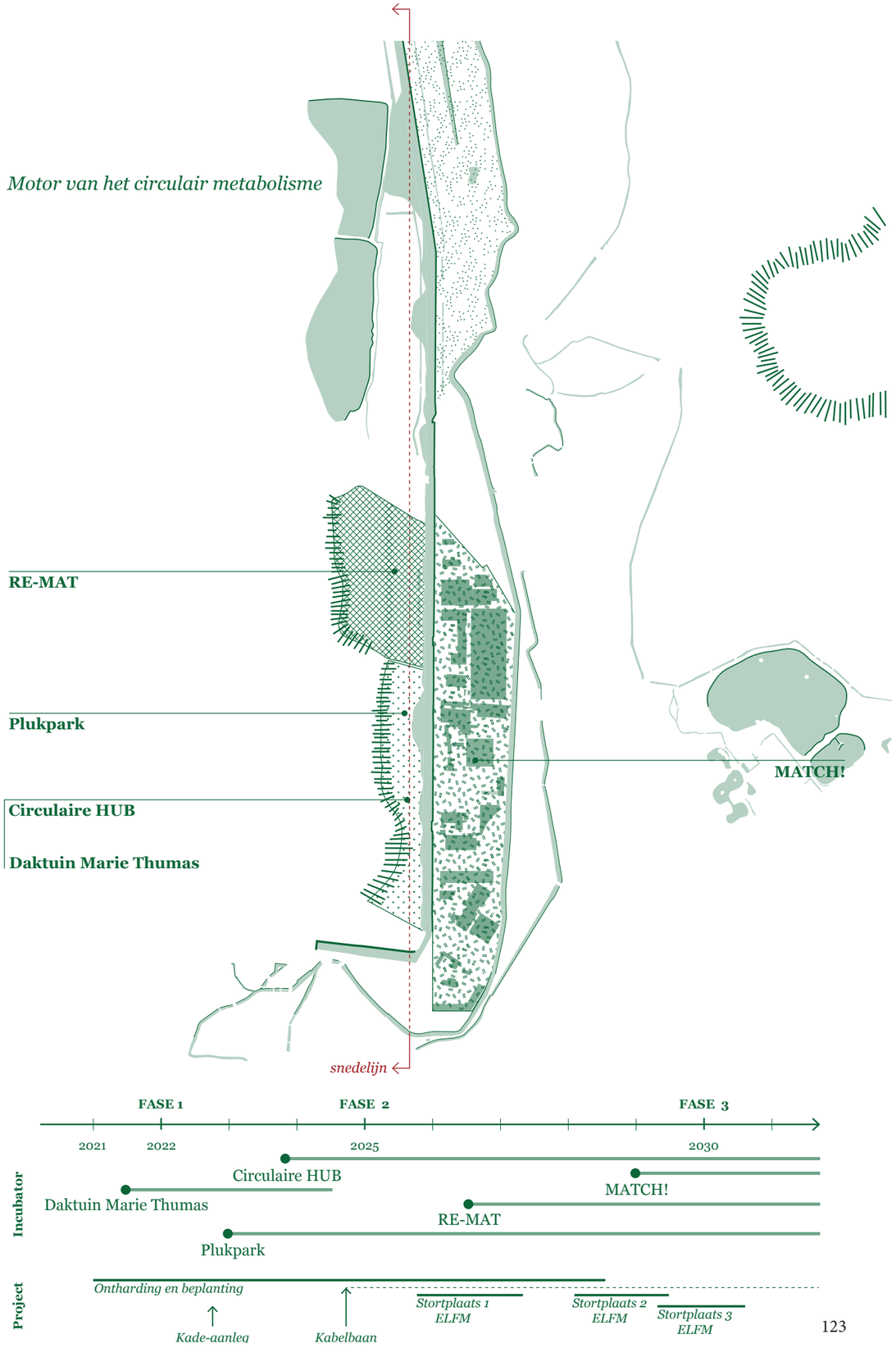
Plukpark *in het Plukpark*
Op de vruchtbare vochtige zandleemgrond staat het Plukpark in bloei: een productief, recreatief en gezond landschap dat de trekpleister vormt om te ontspannen aan het water. Een veervlot vormt de verbinding tussen het Plukpark en de rechteroever en zet groenten, fruit en personen over.

Circulaire HUB *in het Plukpark*
De Marie Thumasfabriek transformeert tot sociale en circulaire stadsfabriek. Ze geeft ruimte aan lokale makers. Deze circulaire HUB ligt in lijn met de plannen die de Stad Leuven al heeft met de Marie Thumassite en de aanzetten die hiertoe reeds genomen zijn.

RE-MAT *in het Materialenpark*
Na reuse and recycle komt nu RE-MAT. RE-MAT zet in op het zuiveren, omvormen en in omloop brengen van lokale materialen. Een kabelbaan die uitwisselingen faciliteert, ondersteunt RE-MAT tezamen met een overslagkade. RE-MAT werkt nauw samen met de bestaande materiaalproducenten en -verwerkers in het Materialenpark zoals de Materialenbank en Bouwmaterialen André Celis. Gedeelde infrastructuren zoals de overslagkade en kabelbaan binden de actoren binnen het Materialenpark aan elkaar.

MATCH! *op het Eiland*
MATCH! is een pilootproject voor circulaire bedrijvigheid: het hecht de bedrijven op het Eiland aan elkaar, matcht reststromen met afnemers en is ook zelf een afnemer. Doordat MATCH! beschikt over gemeenschappelijke voorzieningen zoals vergader- en stockageruimtes, is het ook zelf een aanbieder waarmee andere bedrijven van het Eiland kunnen matchen.

Een overzicht van de gefaseerde transitie in snede, genomen ter hoogte van de snedelijn aangeduid op de kaart op de rechterpagina, bevindt zich op de volgende pagina. Hierop zijn de betrokken actoren zichtbaar.



Keizersberg

Afbeeldingen afkomstig uit:
zie referenties in Bibliografie:
Gebruikte logo's.

Dijle

Vaartkom

Kanaal Leuven-Dijle

Dijle

2021

Ontharding van de ondergrond

52 500 m² asfalt

1. asfalt verwijderen

2. bodem vermengen met compost

3. beplanten

Recuperatie asfalt

Pilootproject Daktuin Marie Thumas

Compostering

821 ton compost

Voorbereiding sanering: bomen kappen

Bodemonderzoek

OVAM

Opslag van bagger- en ruimingsspecie (1990)

2022

Kabelbaan

compost, tuinafval, bouwmaterialen, slib

... x / dag op en neer

Plukpark

Circulaire HUB

Fytoremediatie

minerale olie, PAK, PCB, zware metalen

Enhanced Landfill Mining

Stortplaats ontgraven

50 280 m³ stortspecie

Baggerspecie onderhoud kanaal

Bedrijven doven uit en verplaatsen

Compost en tuinafval

309 ton compost

stortmateriaal baggerspecie

2025

Gezuiverde baggerspecie

omvorming

vulzand *bouwzand* *klei / leem*

Slib

7 000 ton droge stof per jaar

Vernatuurlijken oever:
plasbermen

Baggerspecie onderhoud kanaal

6,65 m² / m

Waterbufferaar en -zuiveraar

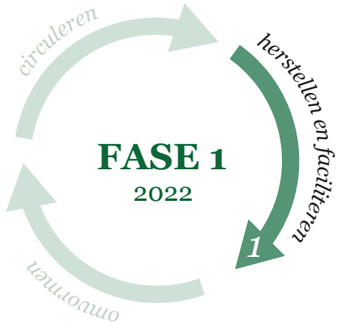
Beplanting

Vegetatie afgestemd op bodemkaraktristieken:
nat leem

sponswerking

500 m

2030



Compost
821 ton (aanleg park)

Stortplaatsen: bagger- en infrastructuurspecie
50 280 m^3

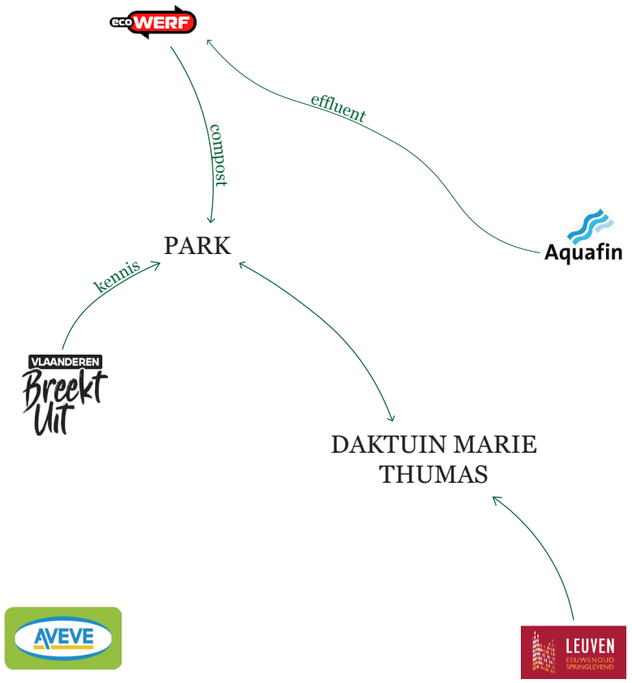
Baggerspecie onderhoud kanaal, jaarlijks
+/- 6,65 m^2 baggerspecie / m kanaal

Waterzuiveringsslib
7 000 m^3/ jaar

Asfalt

Ontharding
52 500 m^2

Bevrijd de bodem, maak hem sterk en laat het landschap bloeien!

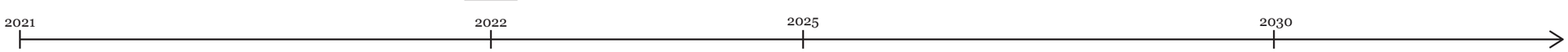






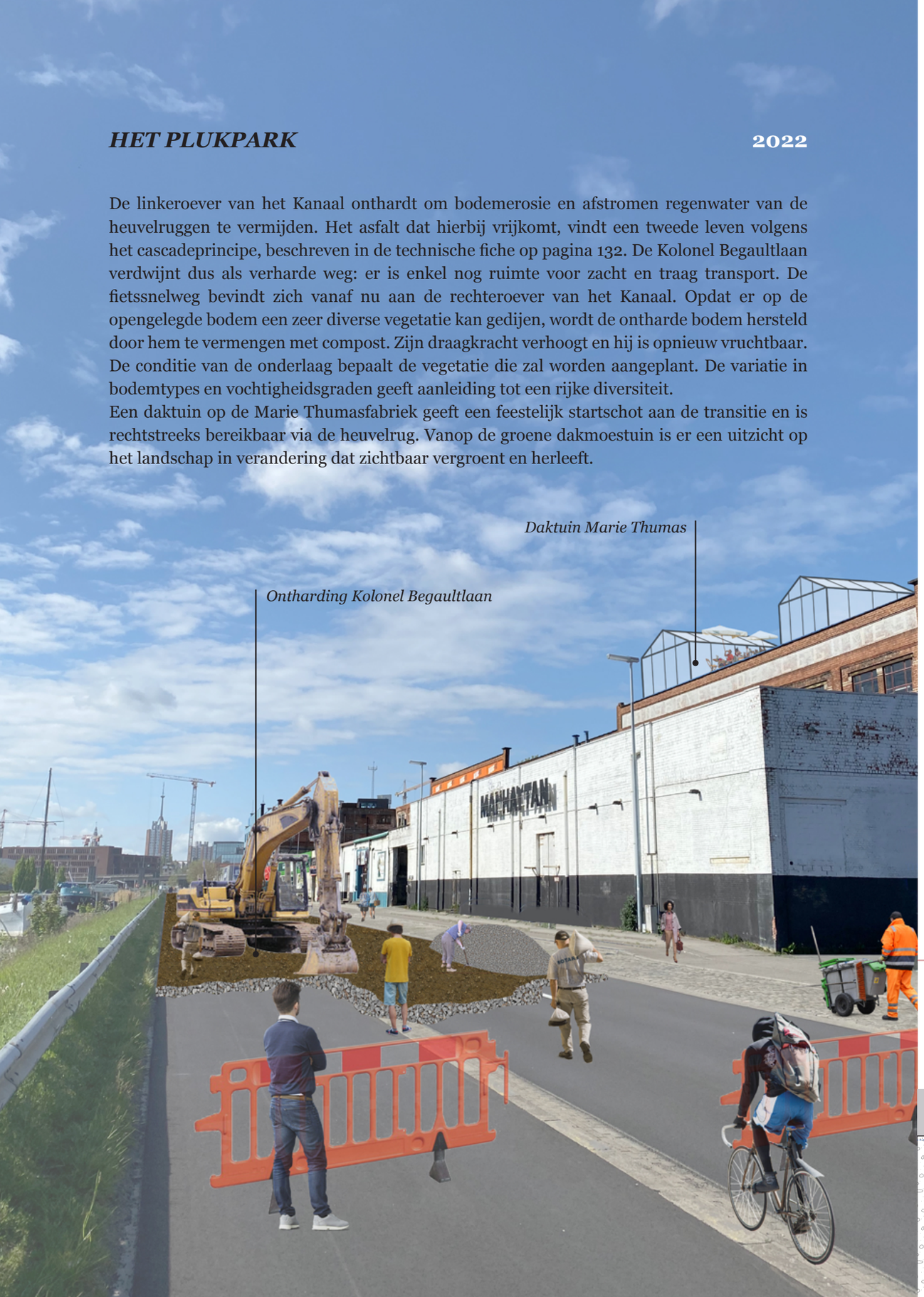


Afbeeldingen afkomstig uit:
zie referenties in Bibliografie:
Gebruikte logo's.



HET PLUKPARK 2022

De linkeroever van het Kanaal onthardt om bodemerosie en afstromen regenwater van de heuvelruggen te vermijden. Het asfalt dat hierbij vrijkomt, vindt een tweede leven volgens het cascadeprincipe, beschreven in de technische fiche op pagina 132. De Kolonel Begaultlaan verdwijnt dus als verharde weg: er is enkel nog ruimte voor zacht en traag transport. De fietssnelweg bevindt zich vanaf nu aan de rechteroever van het Kanaal. Opdat er op de opengelegde bodem een zeer diverse vegetatie kan gedijen, wordt de ontharde bodem hersteld door hem te vermengen met compost. Zijn draagkracht verhoogt en hij is opnieuw vruchtbaar. De conditie van de onderlaag bepaalt de vegetatie die zal worden aangeplant. De variatie in bodemtypes en vochtigheidsgraden geeft aanleiding tot een rijke diversiteit.
Een daktuin op de Marie Thumasfabriek geeft een feestelijk startschot aan de transitie en is rechtstreeks bereikbaar via de heuvelrug. Vanop de groene dakmoestuin is er een uitzicht op het landschap in verandering dat zichtbaar vergroent en herleeft.



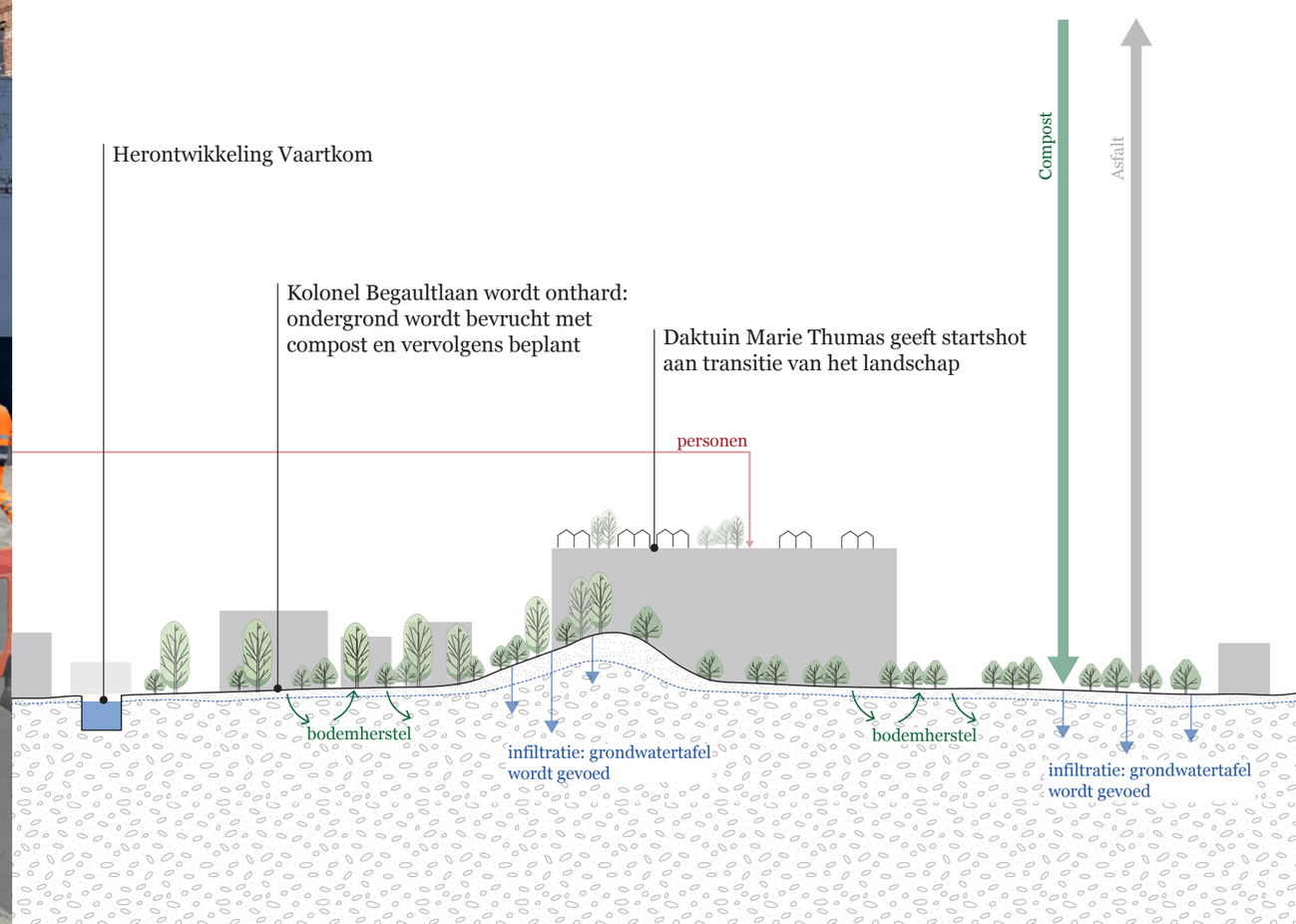






ROOF FOOD zet in op circulaire daklandbouw en experimenteert met het bouwen van dakmoestuinen. De groenten worden klaargemaakt in het restaurant.

Afbeelding afkomstig van: ROOF FOOD. Laatst geraadpleegd op 21 april 2021. https://rooffood.be/nl/about.



TECHNISCHE FICHE: Ontharding, bevruchting en beplanting van ondergrond

De linkeroever van het Kanaal **onthardt**: de verzegeling van de bodem wordt verwijderd. “Ontharding herstelt de verschillende water- en groenstructuren en hun bijhorende ecosysteemdiensten voor zowel dieren en planten als voor de mens” (Departement Omgeving et al., 2020).
Het ontharden van de ondergrond heeft veel voordelen: het vermijdt afstromend regenwater, het zorgt ervoor dat het water weer de bodem in kan infiltreren en voeden, het doet hittestress dalen enzovoort. Het ontharden van de bodem laat ook toe dat er “erosiebufferende maatregelen kunnen worden voorzien” (Departement Omgeving et al., 2020).

“Ontharding is niet enkel een doel op zich, maar ook een middel om bepaalde diensten van de open ruimte veilig te stellen, te herontwikkelen, te herintroduceren. Ontharden maakt plaats voor een meer onbebouwde ruimte en een beter samenhangende open ruimte” (Departement Omgeving et al., 2020).

Wanneer de bodem onthard is, moet deze eerst opnieuw **vruchtbaar** gemaakt worden om een variatie aan vegetatie te kunnen dragen.
Door de bodem te vermengen met **compost**, verbetert de structuur van de bodem, de hoeveelheid organische stof stijgt en de bodem zal beter draineren (Vlaco, s.d.). “Compost is een grondstof die bestaat uit plantaardige resten zoals groenten, fruitschillen, grasmaaisel en snoeihout” (Vlaco, s.d.).

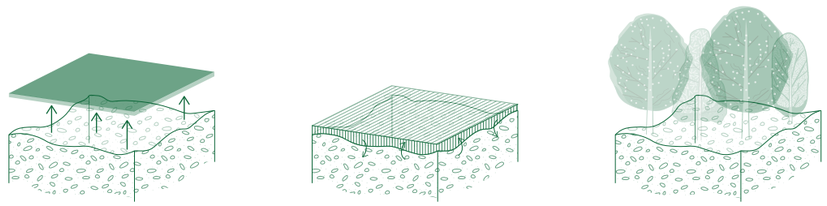
Voor het bevruchten van de bodem na ontharding is gemiddeld 25 liter gft-compost nodig per vierkante meter bodem (Vlaco, s.d.).

De met compost vermengde losse bodem, creëert een omgeving waar zaden goed kunnen kiemen (Verstraeten et al., 2006).

Wanneer de bodem bevrucht is, kan ze worden beplant. Hiervoor wordt geopteerd voor inheemse vegetatie die is afgestemd op de bodemkarakteristieken (bodemtype en vochtigheidsgraad). Het is geweten dat op leem- en zandleembodems de meeste boomsoorten goed groeien (Verstraeten et al., 2006). Bijkomend kiest men best voor **pionierssoorten**: deze hebben zich “aangepast om nieuwe groeiplaatsen te koloniseren. Ze hebben lichte zaden, die door de wind over grote afstanden verspreid worden, vertonen een snelle groei, hebben licht hout, een hoge lichtbehoefte en een ijl kronendak waar veel licht doorvalt” (Verstraeten et al., 2006). Voorbeelden van pionierboomsoorten zijn populier, wilg en berk.

De vegetatie wordt aangeplant volgens **vegetatielagen**: boomlaag, struiklaag, kruidlaag en moslaag. Hierdoor kunnen er kruisbestuivingen tussen de verschillende lagen plaatsvinden en kan de vegetatie zichzelf opnieuw inzaaien.

Door de vegetatie willekeurig aan te planten, met af en toe een open zone, kan spontane verbossing plaatsvinden wat de biodiversiteit ten goede komt (Verstraeten et al., 2006).



1. asfalt verwijderen

2. bodem vermengen met compost

3. beplanten

TECHNISCHE FICHE: Hergebruik asfalt

Bij het ontharden van de ondergrond komt **asfalt** vrij. Voor de herbestemming van dit asfalt kan een **cascadeketen** worden opgesteld, volgens het principe besproken in *Deel 1*. Dankzij de cascadeketen kan steeds zo veel mogelijk waarde van het asfalt behouden blijven.

Het waardebehoud van asfalt is het grootst wanneer het **hergebruikt** wordt in stukken: men breekt de asfaltlaag en de individuele stukken worden hergebruikt, bijvoorbeeld ter afscherming van een fietspad (*Referentie Queens Plaza*) of voor het aanleggen van verharding.

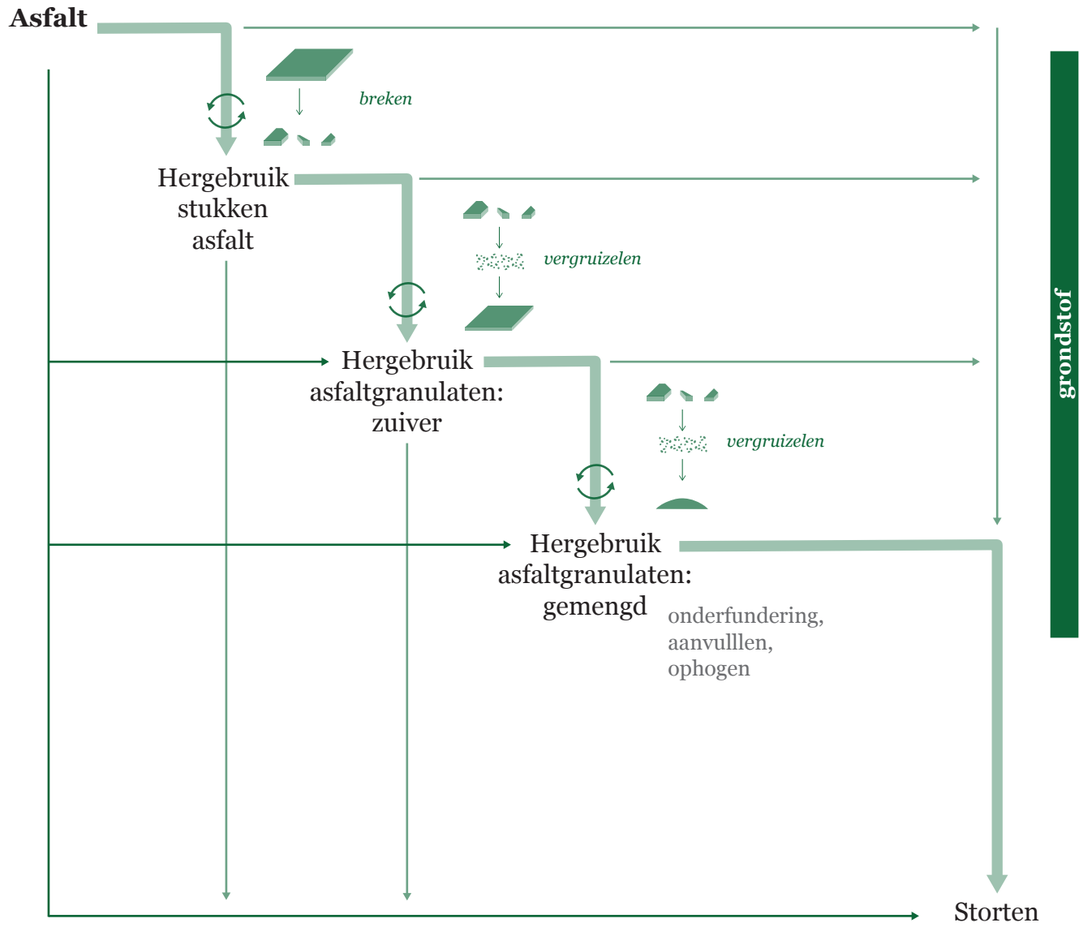
Wanneer de stukken asfalt te klein zijn, kan het asfalt worden vergruizeld. Er blijven asfaltgranulaten over. Asfaltgranulaat "is de verzamelnaam van korrelige materialen afkomstig van asfaltpuin en die na eventuele verwerking ervan (bijvoorbeeld breken, zeven enzovoort) aan de gestelde specifieke kwaliteitseisen beantwoorden om te worden gebruikt als aggregaat bij de asfaltproductie" (Vansteenkiste in "Asphalt & Bitumen Day 2018). Wanneer deze granulaten zuiver zijn, kunnen de granulaten weer tot asfalt worden versmolten en een verharding realiseren.

Na meerdere hergebruikfasen kan het voorvallen dat de asfaltgranulaten niet meer zuiver zijn omdat de verbindingen tussen de bitumen in het asfalt verbraken. De granulaten kunnen dan niet meer rechtstreeks omgevormd worden tot asfalt, maar kunnen worden gebruikt in onderfunderingen, aanvullingen of voor ophogingen van wegen.



Afbraakmaterialen (gebroken betonblokken) werden bij de herontwikkeling van Queens Plaza gebruikt om het fietspad veilig af te schermen van de baan. Tegelijk wordt zo vorm gegeven aan de publieke ruimte.

Afbeelding afkomstig van: Margie Ruddick Landscape. Laatst geraadpleegd op 21 april 2021. http://www.margie-ruddick.com/queens-plaza.



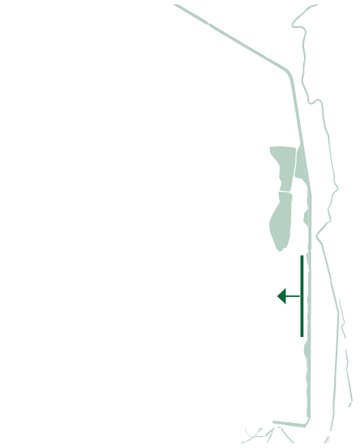
Schema door auteur. O.b.v. OVAM, "Asfaltpuin en asfaltgranulaten" via: https://www.ovam.be/asfaltpuin-en-asfaltgranulaten.

HET MATERIALENPARK **2022**

Het distributiecentrum van AB Inbev op de linkeroever van het Kanaal verplaatst en vindt zijn plek in de AB Inbev-vestiging op de rechteroever: er is geen mogelijkheid meer tot snel en hard transport op de linkeroever. De ruimte kan tijdelijk herbestemmen tot gereedsschapsbibliotheek, waar gereedschap en materiaal kunnen worden uitgeleend. De bibliotheek werkt samen met de Materialenbank.
Er wordt gestart met het uitbouwen van een Kabelbaan die de linker- en rechteroever verbindt en die in de toekomst materiaaluitwisselingen kan faciliteren. De technische fiche beschrijft de werking van de Kabelbaan. Ook wordt een houten kade aangelegd die dienst doet als overslagmogelijkheid voor het hele Materialenpark. Vlotten kunnen er aanmeren en de Materialenbank bevoorraden.

Start bouw kabelbaan

Ontharding Kolonel Begaultlaan







In de Instrumentheek in Kortrijk kan werktuigen uitlenen. "Het delen van werktuigen betekent grondstoffen efficiënter gebruiken, maar ook geld uitsparen" (Vlaanderen Circulair).

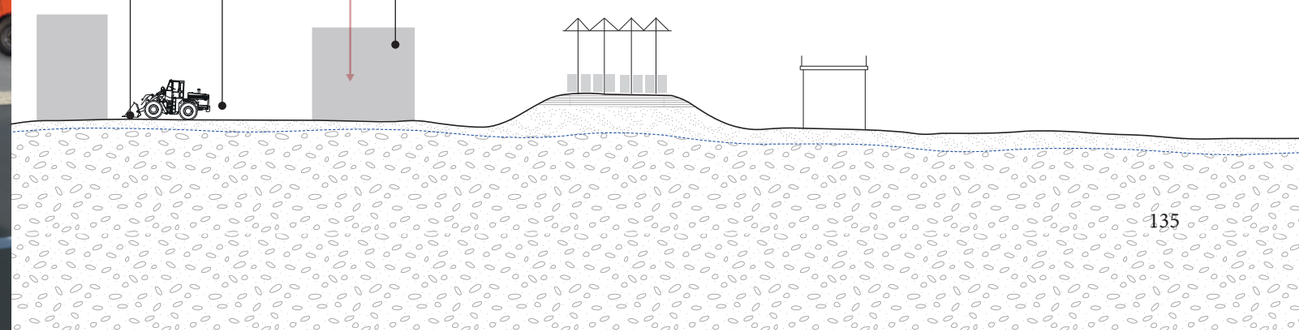
Afbeelding afkomstig van: Instrumentheek. Laatst geraadpleegd op 21 april 2021. http://instrumentheek.be.

Start bouw overslagkade

Start bouw kabelbaan

Voormalig distributiecentrum AB Inbev
verplaatst: loods komt vrij
Tijdelijke inrichting als gereedsschapsbibliotheek

samenwerking Materialenbank



TECHNISCHE FICHE: Kabelbaan

Een **kabelbaan** maakt materiaaluitwisselingen tussen de linker- en rechteroever mogelijk. Een kabelbaan is een flexibele, lichte en goedkope structuur die het mogelijk maakt goederen efficiënt te vervoeren tussen verschillende punten en bestaat uit een kabel, verschillende ondersteuningspunten en spanningsstations. Containers worden bevestigd aan de kabel via een rolsysteem.

De kabelbaan zal lopen tussen het bouwmaterialenpark en Aquafin, aangetakt op de wateroverslag HUB en op het spoor. Aan het begin en einde van de kabelbaan houdt een spanningsstation de kabel op spanning. Verschillende tussenstations zorgen voor het benodigd hoogteverschil en ondersteunen de kabel.

Omwille van de beperkte lengte van de kabelbaan wordt geopteerd voor een '**monokabelig**' systeem, dit wil zeggen dat er één kabel is die de container zowel ondersteunt als doet voortbewegen.

De kabelbaan is ook flexibel wanneer er in de toekomst actoren zouden verdwijnen of bijkomen. In de containers kunnen verschillende soorten goederen vervoerd worden en de containers kunnen indien nodig aangepast of vervangen worden.

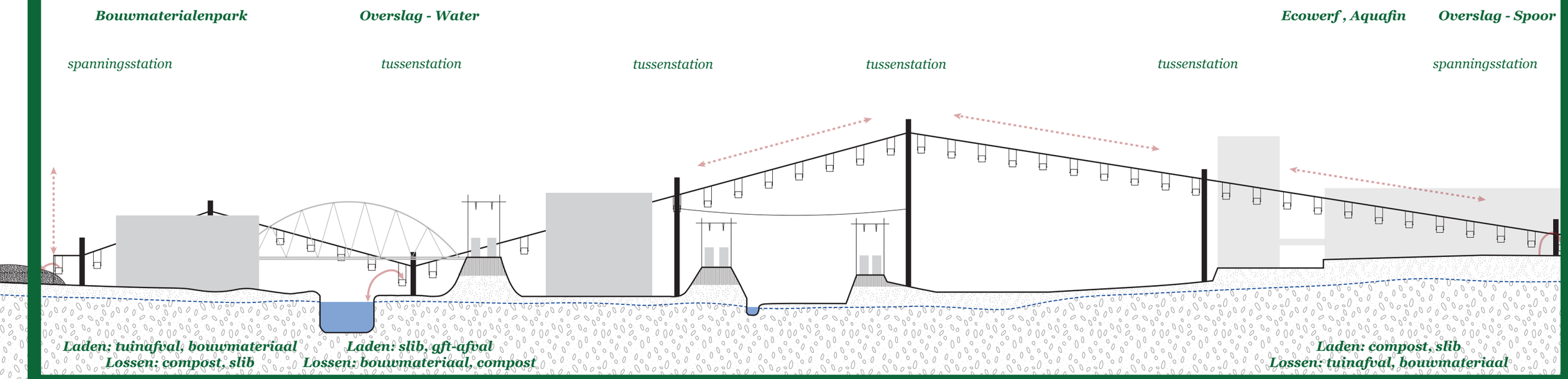
De kabelbaan vormt het karakteristiek element van de dynamische circulaire nieuwe stedelijkheid en verlicht in de duisternis ook Leuven-Noord.

volume 1 vervoerscontainer: 1,125 m³
aantal vervoerscontainers (enkel): 50
snelheid: 10 km/u
lengte kabelbaan (enkel): 935 m
tijd tussen vertrek en aankomst container: 6 minuten



Monokabelig systeem: één kabel zorgt zowel voor ondersteuning als voortbeweging container

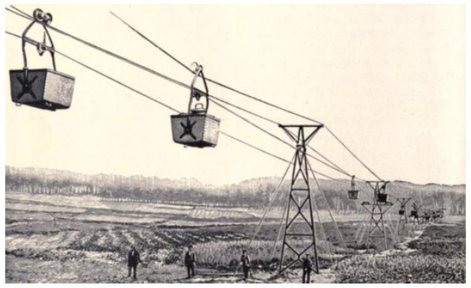
Afbeelding afkomstig van: Lowtech magazine. Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. https://www.lowtechmagazine.com/2011/01/aerial-ropeways-automatic-cargo-transport.html.



TECHNISCHE FICHE: Kabelbaan

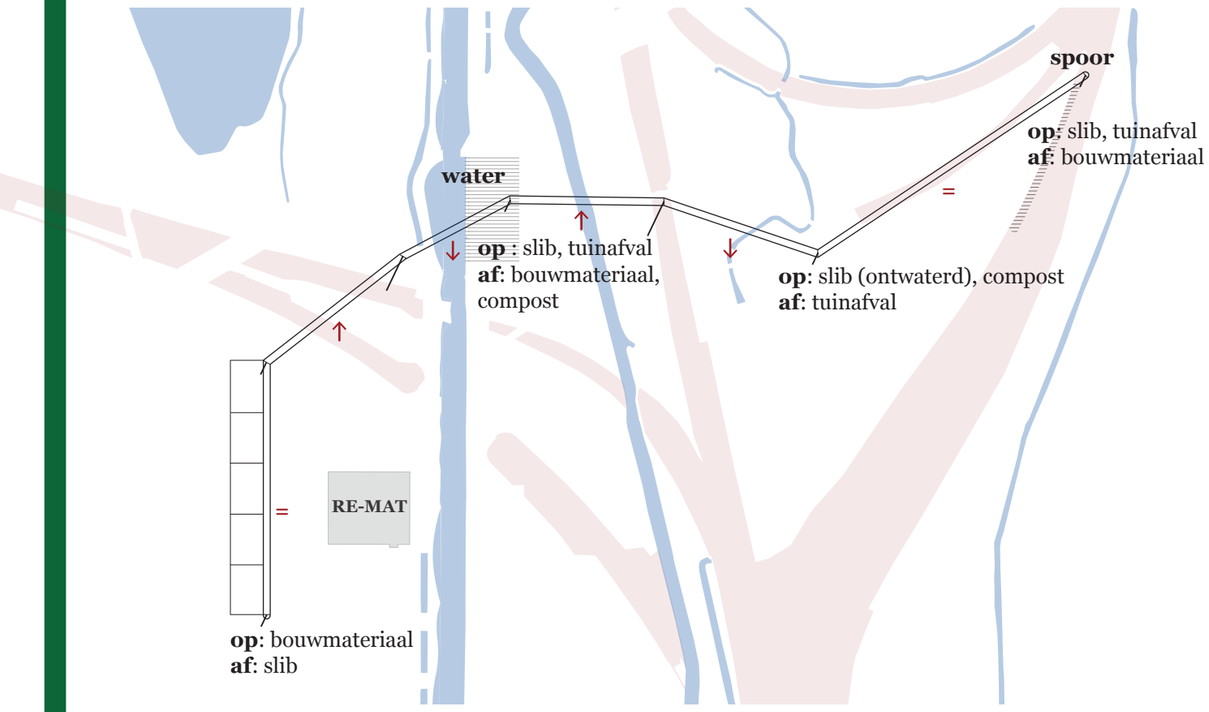
Verschillende **containers** zijn bevestigd aan de kabelbaan, elk met een volume van ongeveer een kubieke meter.

Met de kabelbaan kan slib, tuinafval, compost en bouwmateriaal tussen beide oevers worden uitgewisseld. **Slib** kan ter hoogte van Aquafin vanuit de hoogte in de container worden geladen en kan in het Bouwmaterialenpark op heuvels gestapeld worden door de container te kantelen. Slib kan ook aangevoerd worden over water of via rails en rechtstreeks opgeladen worden. In het Bouwmaterialenpark kunnen de containers gevuld worden met **bouwmateriaal**. Tuinafval, afkomstig uit Vlaams Brabant, kan over water naar Leuven worden vervoerd en dan via de kabelbaan Ecowerf bereiken om te transformeren tot compost.

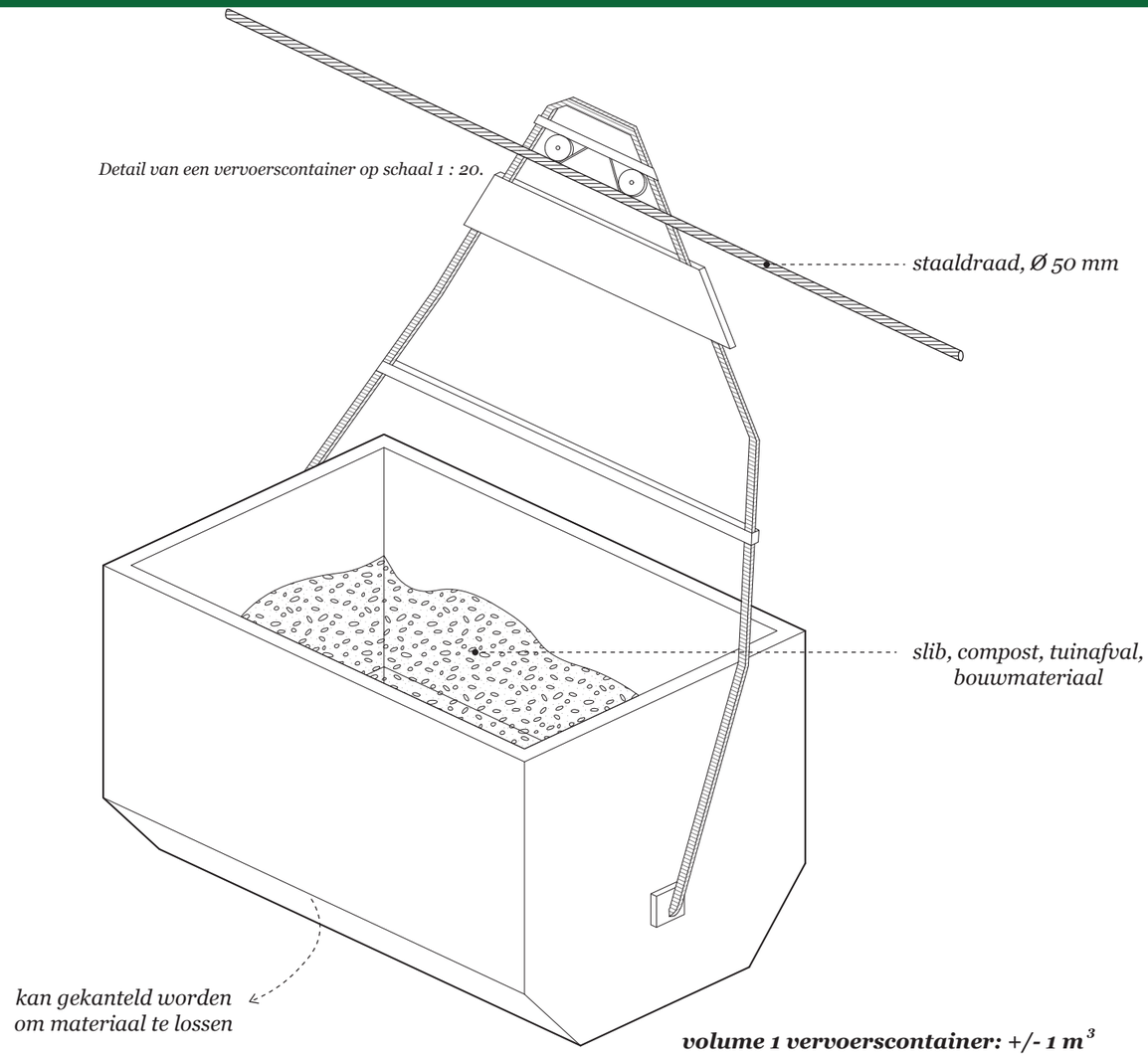


Afbeelding afkomstig van: Lowtech magazine. Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. https://www.lowtechmagazine.com/2011/01/aerial-ropeways-automatic-cargo-transport.html.

↑ *stijgen*
↓ *dalen*
= *horizontaal*



Detail van een vervoerscontainer op schaal 1 : 20.



volume 1 vervoerscontainer: +/- 1 m³

	gft-compost	baggerspecie	ontwaterd RWZI-slib
dichtheid (kg/m³)	700 kg/m³	800 kg/m³	900 - 1100 kg/m³
droge stof (DS) fractie (%)	> 55 %	50 %	25 %
hoeveelheid (per jaar)	308,75 ton	6,65 m² specie / m	7 000 ton DS
# containers per jaar	+/- 441		+/- 7 000
gemiddeld # containers	+/- 5 per dag, verspreid over 3 maanden (mei, juni, juli)		+/- 27 per werkdag

HET EILAND VOOR INDUSTRIËLE SYMBIOSE 2022

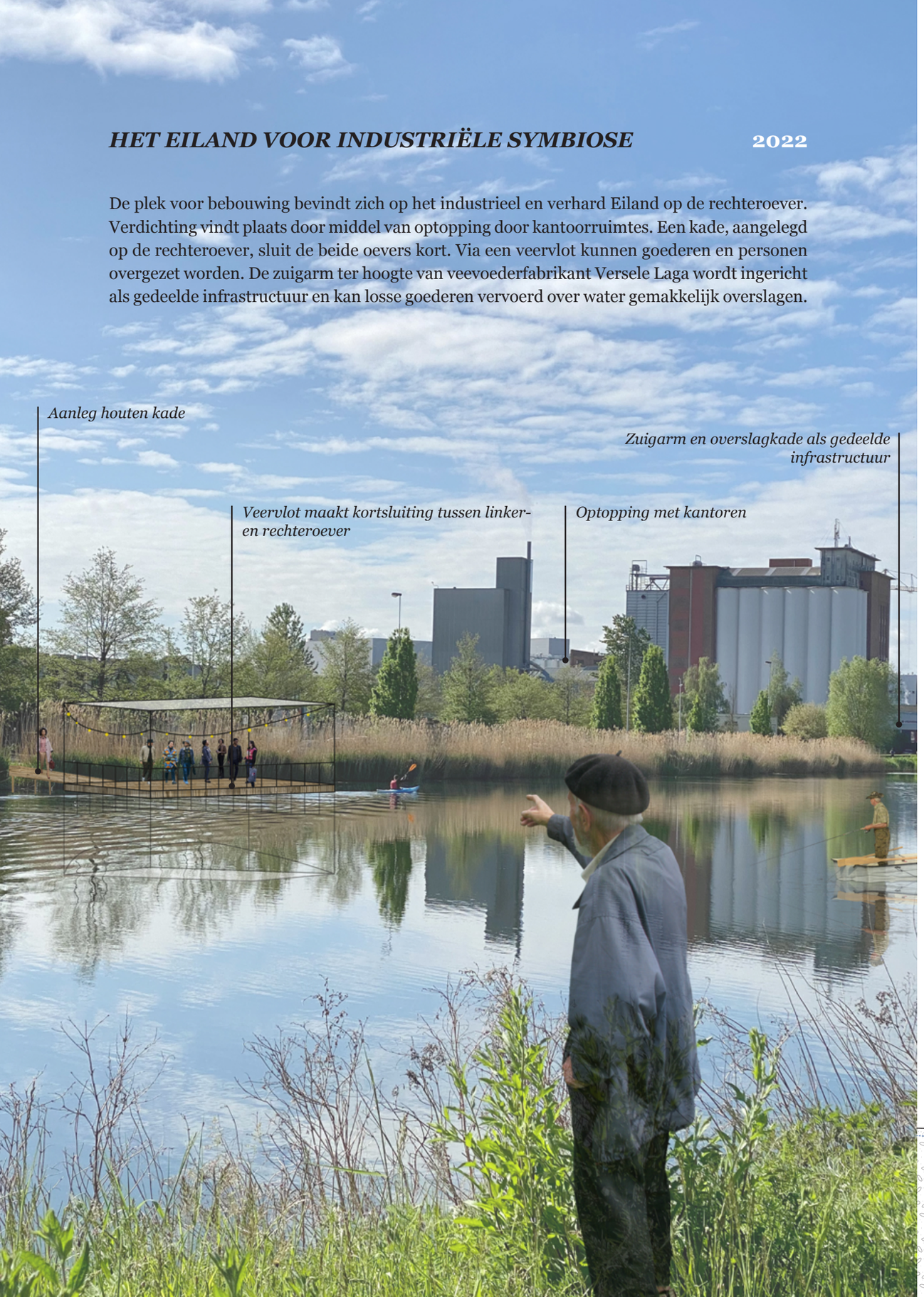
De plek voor bebouwing bevindt zich op het industrieel en verhard Eiland op de rechteroever. Verdichting vindt plaats door middel van optopping door kantoorruimtes. Een kade, aangelegd op de rechteroever, sluit de beide oevers kort. Via een veervlot kunnen goederen en personen overgezet worden. De zuigarm ter hoogte van veevoederfabrikant Versele Laga wordt ingericht als gedeelde infrastructuur en kan losse goederen vervoerd over water gemakkelijk overslagen.

Aanleg houten kade

Zuigarm en overslagkade als gedeelde infrastructuur

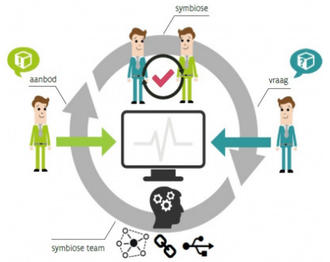
Veervlot maakt kortsluiting tussen linker- en rechteroever

Optopping met kantoren



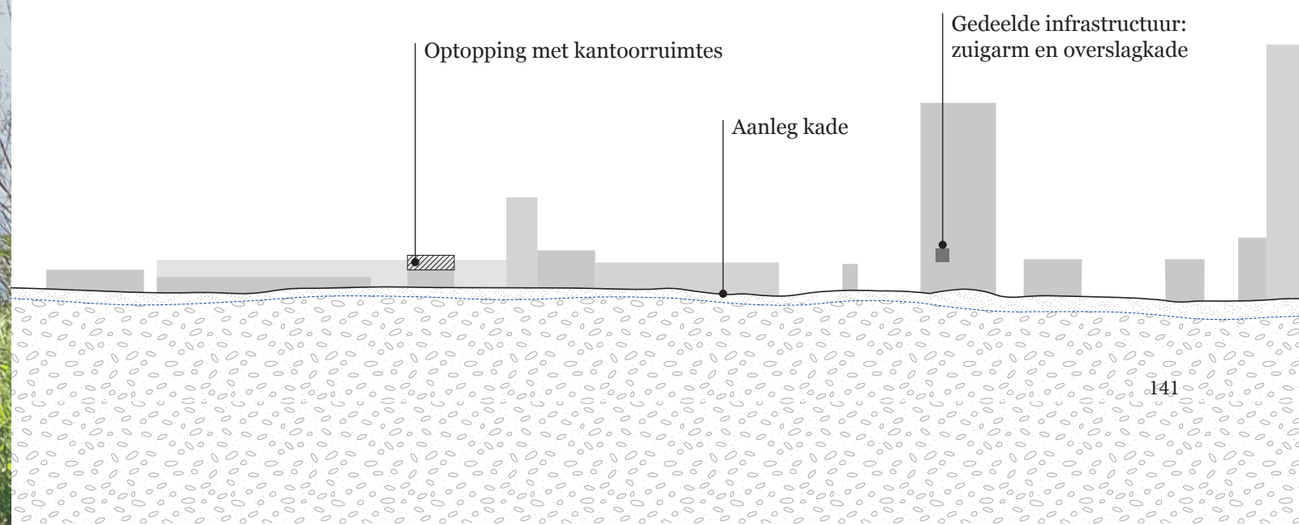






Symbiose vormt een online databank die industriële symbiose ondersteunt. De databank geeft reststromen en alternatieve grondstoffen weer. Zo moedigt het aan tot samenwerkingen die reststromen valoriseren en kringlopen sluiten.

Afbeelding afkomstig van: Catalisti. Laatst geraadpleegd op 21 april 2021. https://catalisti.be/project/symbiose/.

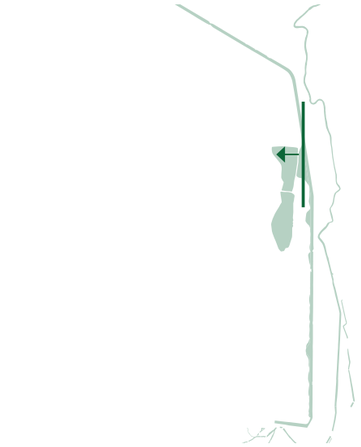


HET WATERLANDSCHAP **2022**

De voorbereidingen voor sanering van de stortplaatsen worden getroffen op de linkeroever. Een bodemonderzoek geeft inzicht in de aard van de stortplaats en in de mate van verontreiniging. De stortplaatsen worden vrijgemaakt van begroeiing om in een volgend stadium volledig gesaneerd te worden.

Bodemonderzoek stortplaats









Voorbereidingen worden getroffen voor sanering stortplaats: bodemonderzoek
Aantal bomen worden gekapt om vervuilde bodem te saneren

Roeselberg

Vaart

asfalt

compost

Dijle

spoorwegplateau

provinciaal domein Kessel-Lo

Keizersberg

vijvers van Bellefroid

plastic vanger

Wetenschapspark Leuven-Noord

provinciaal domein Kessel-Lo

Kesselberg

Ontharding en bebossing

Optopping

Lokaal en zacht transport: vlotten en bakfietsen

Lokale vespreiding

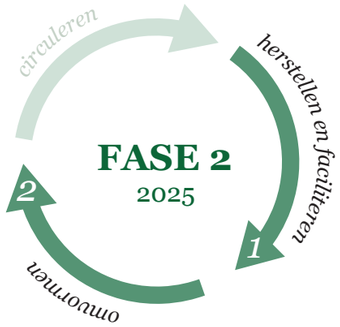
Lokaal gebruik van materiaal: compost

Stimuleren circulaire initiatieven op schaal gemeenschap

Lokaal hergebruik van materiaal: asfalt

N

500 m



Compost
821 ton (aanleg park)

Stortplaatsen: bagger- en infrastructuurspecie
50 280 m^3

ELFM

Baggerspecie onderhoud kanaal, jaarlijks
+/- 6,65 m^2 baggerspecie / m kanaal

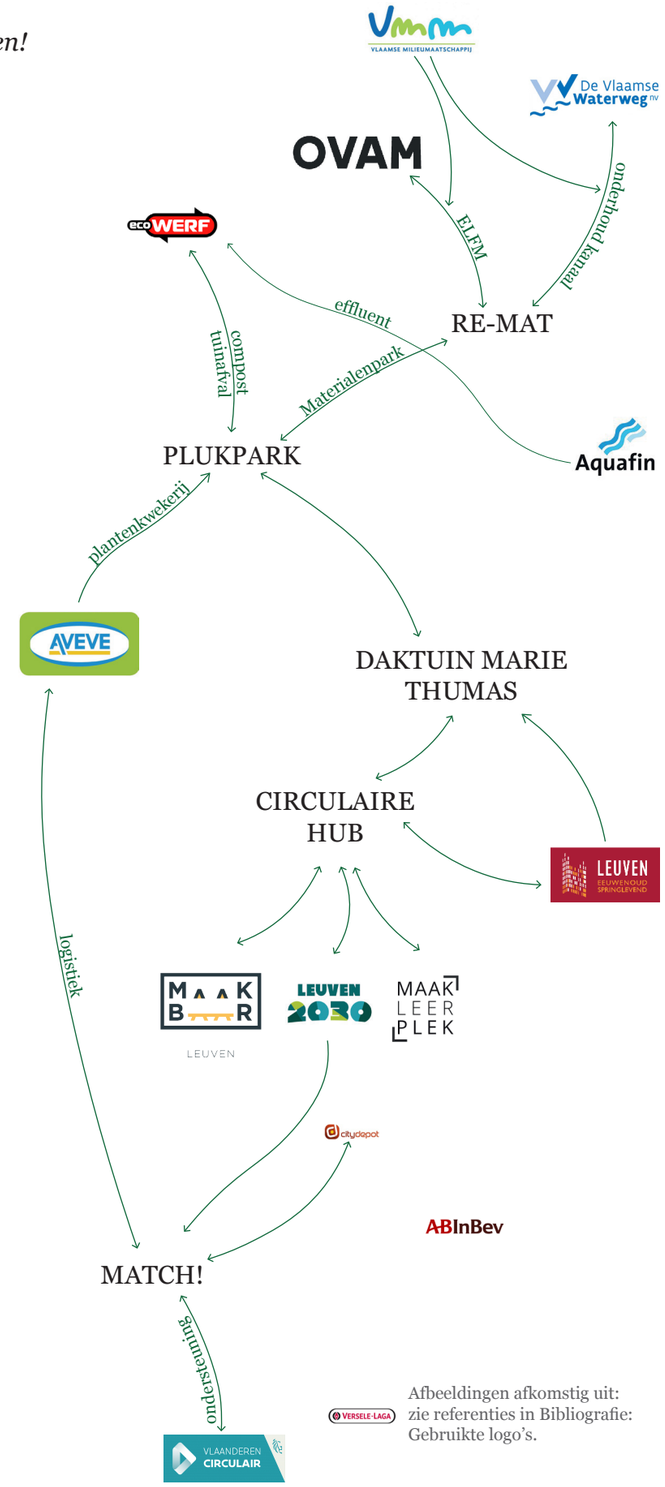
Waterzuiveringsslib
7 000m^3 / jaar

Asfalt

Ontharding
52 500 m^2

2021 — 2022 — 2025 — 2030

Materialen worden herboren!



Afbeeldingen afkomstig uit:
zie referenties in Bibliografie:
Gebruikte logo's.

HET PLUKPARK 2025

Het landschap op de linkeroever staat in bloei! Jaarlijks onderhoudt men het met compost en levert men tuinafval aan Ecowerf om opnieuw om te vormen tot compost. Op de vruchtbare vochtige zandleemgrond komt een Plukpark tot leven dat een plantenkwekerij, bloemenveld en groenten- en fruitteelt huisvest. Er ontstaat een productief, recreatief en gezond park. Een houten aanlegkade maakt een kortsluiting tussen beide oevers: een vlot doet dienst als veer en zet groenten, fruit en personen over. De groenten en het fruit kunnen via bakfietsen de binnenstad in worden gebracht.
Het Kanaal hybridiseert: tussen kanaal en rivier in. Plasbermen worden aangelegd en de steilheid van de oevers varieert. Hierdoor stijgt de biodiversiteit van de oevers enorm.
In de Marie Thumasfabriek bevindt zich nu een Circulaire HUB: hier bereikt men circulariteit op schaal van de gemeenschap. De circulaire HUB wordt dé plek voor de creatieve makers en vormt het sociaal hart van het park. De circulaire HUB bouwt verder op de initiatieven die de Stad Leuven vandaag al heeft met de herinrichting van de Marie Thumasfabriek.

Jaarlijks onderhoud met compost

Plasbermen verhogen biodiversiteit

Circulaire HUB

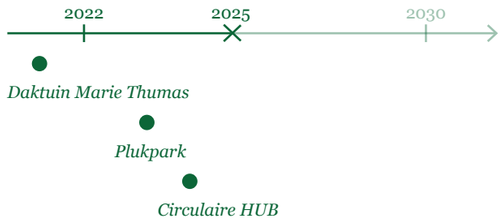


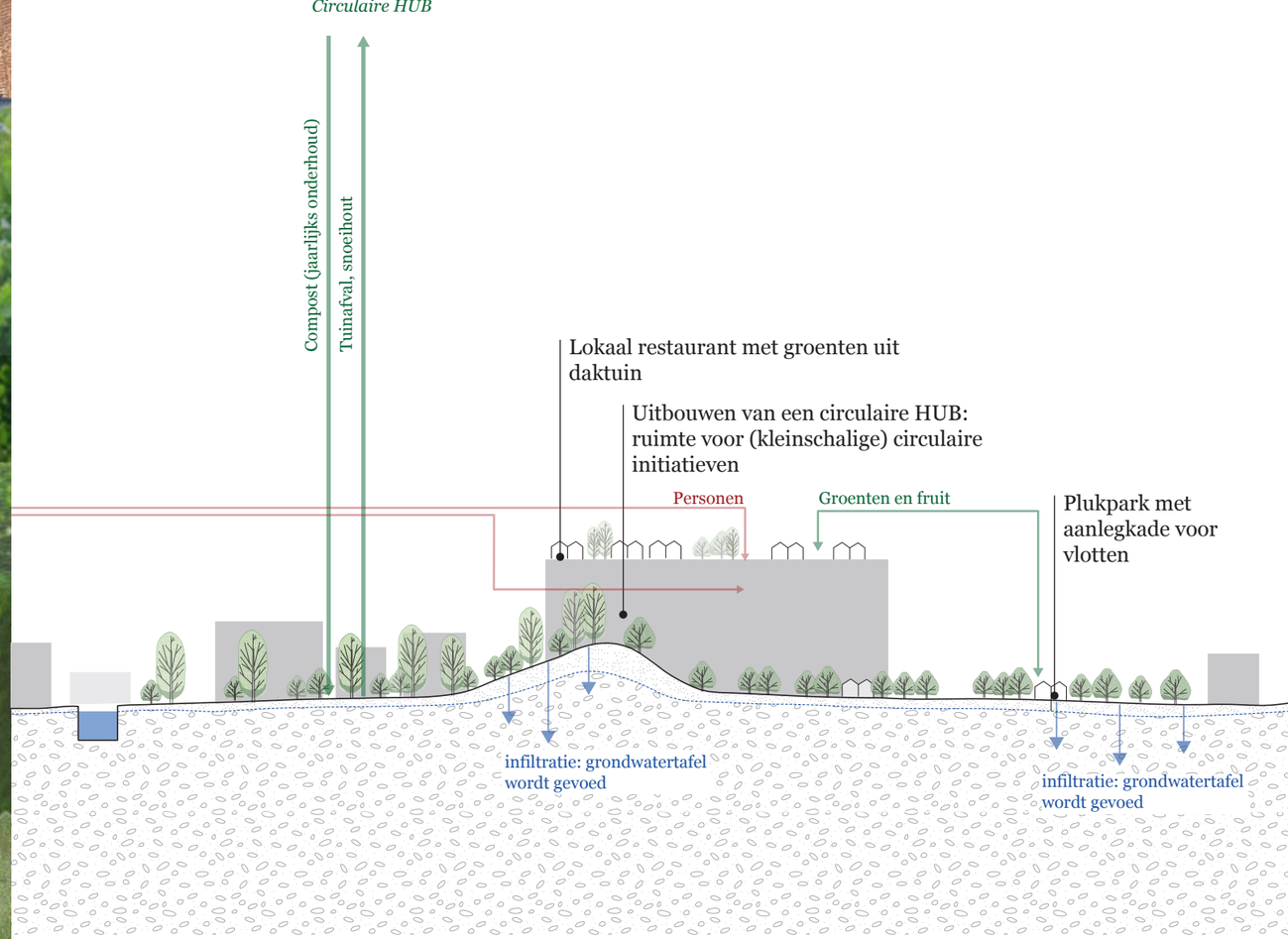




In Gent test men momenteel of goederen via vlotten naar de Gentse binnenstad kunnen worden vervoerd over water. VLOTGent ontwikkelde een vlot dat werkt op zonne-energie en tot 1,3 ton aan goederen kan vervoeren.

Afbeelding afkomstig van: VRT. Laatst geraadpleegd op 21 april 2021. https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2018/05/02/goederen_via_waterendezonnaargent/.





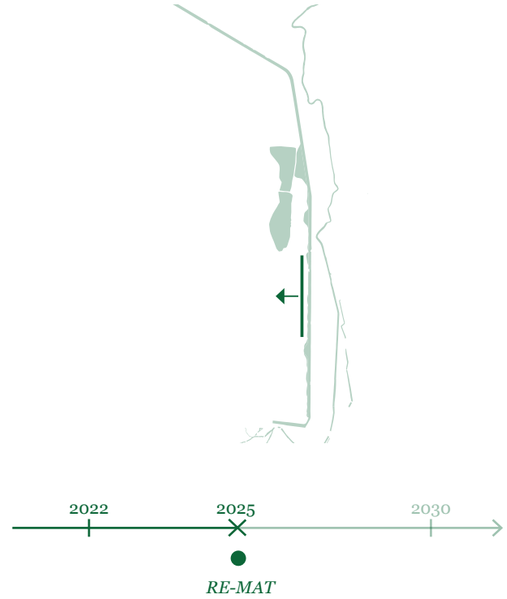
HET MATERIALENPARK 2025

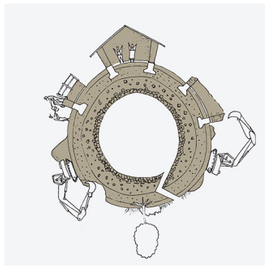
Nu de gereedschapsbibliotheek verhuist naar de circulaire HUB, kan de loods worden ingericht als materiaalomvormer: RE-MAT nestelt zich in het Materialenpark. RE-MAT schenkt lokale materialen een tweede, derde, vierde... leven door ze om te vormen. De hoofdrol in de materialenomvormer is weggelegd voor het baggerspecie dat vrijkomt uit het onderhoud van het Kanaal en bij de hybridisering van het Kanaal. Het onderhoud van de (water)bodem staat dus voorop. Na baggering, kan de specie op de linkeroever worden gespoten. Door de specie te beplanten, kan de specie gezuiverd worden door middel van fytoremediatie. De zuivering van de specie vraagt tijd: er ontstaat een dynamisch landschap met heuvels die verschijnen, vergroenen en verdwijnen.

Veervlot maakt kortsluiting tussen linker- en rechteroever.

Fytoremediatie van baggerspecie

Toegang via overslagkade



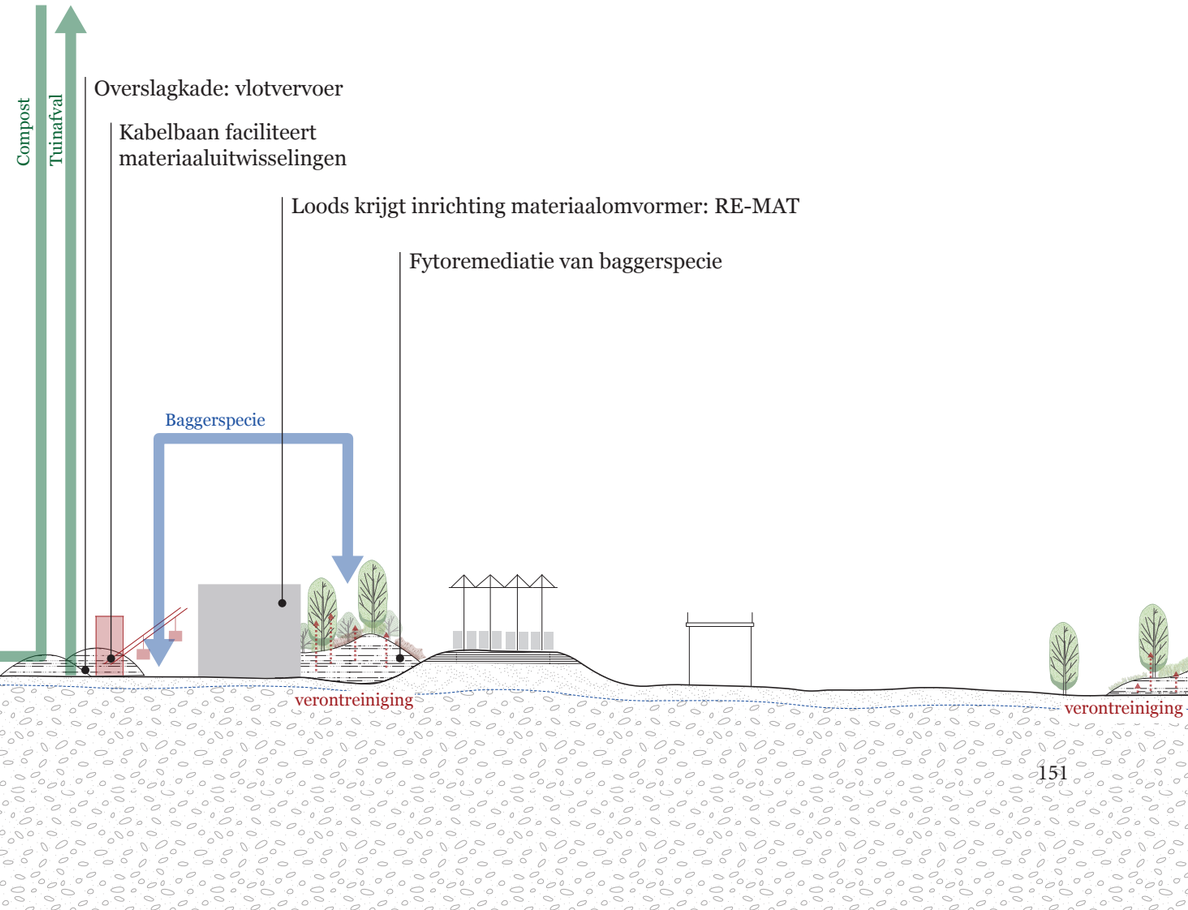


BC Architects maakt van uitgegraven grond bouwmateriaal. Deze bouwmaterialen kunnen oneindig worden hergebruikt. Door de omvorming lokaal bij de uitgraving te laten plaatsvinden, wordt de transportbehoefte drastisch verminderd.

Afbeelding afkomstig van: BC Materials. Laatst geraadpleegd op 21 april 2021. https://www.bcmaterials.org/.

"Cycle-Up is een marktplaats met extra service voor hergebruik van bouwmaterialen". (Vlaanderen Circulair)

https://vlaanderen-circulair.be/nl/aan-de-slag/tools-en-platformen/tool-2/cycle-up-fr

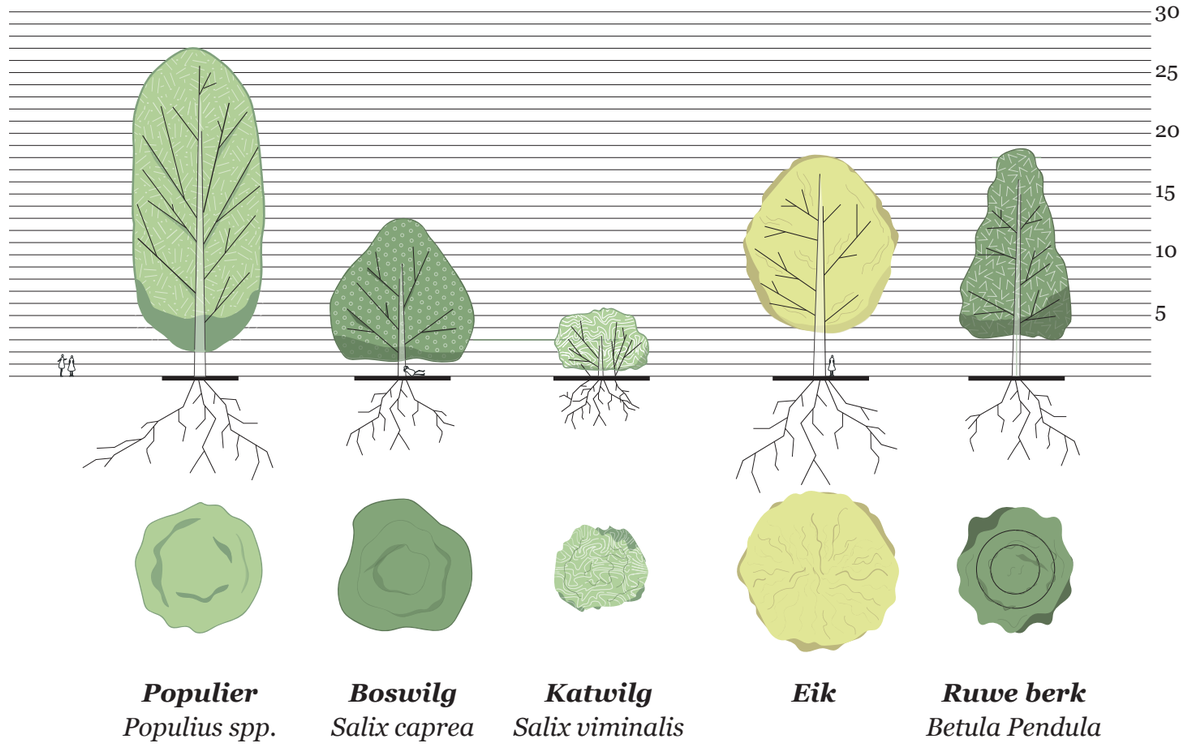


"**Fytoremediatie** is een duurzame, groene saneringstechnologie die gebruik maakt van planten en hun geassocieerde micro-organismen om verontreinigende stoffen uit bodem, water of sediment te verwijderen" (OVAM, 2019). Er bestaan ook fyoremediatietechnieken die vervuilingen stabiliseren in plaats van ze te verwijderen. Fytoremediatie kan zowel een andere saneringstechniek aanvullen als vervangen, afhankelijk van de aard van de vervuiling en de hoeveelheid.
"De sanering van verontreinigde bodems, sediment en water is gericht op het **herstel** van de verstoorde ecosystemen en het herstel van ecosysteemfuncties, zoals waterzuivering en de vorming van grond- en bouwstoffen" (OVAM, 2019).
"In Vlaanderen wordt fytoremediatie nog heel weinig toegepast in de praktijk. Een mogelijke reden hiervoor is het gebrek aan bekendheid, praktische ervaring en/of technische kennis" (OVAM, 2019). Echter heeft fytoremediatie heel wat voordelen ten opzichte van andere bestaande saneringstechnieken: het werkt op zonne-energie, heeft minimale kosten op vlak van onderhoud en werking en vereist geen transport doordat de sanering ter plaatse kan gebeuren (OVAM, 2019). Een bijkomend groot voordeel is de verhoging van de biodiversiteit en vergroening die saneringen met fytoremedatie teweeg brengen.

Het voornaamste nadeel aan fytoremediatietechnieken is dat de zuivering van verontreinigingen veel tijd vraagt.

Het type vervuiling in bodem, water of sediment bepaalt het fytoremediatiemechanisme dat kan worden toegepast en bepaalt welke planten hiervoor kunnen worden ingezet. "Fytoremediatie kan toegepast worden op een grote diversiteit aan verontreinigde stoffen met elk hun specifieke kenmerken en randvoorwaarden" (OVAM, 2019). Sanering met behulp van fytoremediatietechnieken is dus steeds **maatwerk**. In het kader van deze masterproef wordt uitgegaan van de vaak voorkomende verontreinigde stoffen in sediment (OVAM, 2020), aangevuld met informatie verkregen via de Vlaamse Waterweg NV over het Kanaal Leuven-Dijle. Uiteraard is dit een vereenvoudiging en zal in werkelijkheid een uitgebreide pilootstudie de fytoremediatiemogelijkheden voor dit specifieke geval op punt moeten zetten.
Voor het koppelen van de planten aan de verontreiniging werd gebruik gemaakt van "Fytoremediatie - code van goede praktijk" opgesteld door OVAM in 2019. Hierbij werd steeds gekozen voor inheemse planten en werd gekozen voor vegetatie in verschillende lagen, aangezien de zuivering plaatsvindt aan de wortels en zo de volledige grondmassa gezuiverd wordt.

minerale olie	*Wilg, populier, grassen en vlinderbloemige planten*
benzo(a)pyreen (PAK)	*Kat- en boswilg, populier, ruwe berk, rietzwenkgras, gewone rolklaver, guldenroede, witte klaver*
PCB	*Rietzwenkgras, perzikkruid, populier, krulzuring, guldenroede, witte klaver*
zware metalen	*Wilg en populier kunnen zware metalen transporteren en opslaan in bovengrondse biomassa.*



HET EILAND VOOR INDUSTRIËLE SYMBIOSE 2025

De verdichting op het industrieel eiland komt op dreef! Waar mogelijk toppen bedrijven op met kantoorruimtes. Hoewel het eiland verhard is, vergroent het ook: groene daken en groene gevels verschijnen en stukken verharding worden weggesneden waarin miniatuurbossen worden ingeplant. Minimale ruimte, maximale biodiversiteit!
De miniatuurbossen vangen het hemelwater dat invalt op het verhard oppervlak op.
AB Inbev verdicht drastisch: een deel van de brouwerij wordt vervangen door een gestapelde variant. In een hoge toren worden de flesjes gevuld, gestapeld en gestockeerd. De vrijgekomen ruimte onthardt volledig en wordt deels aangelegd met de teelt van korteomloophout. Het hemelwater kan er de, door AB Inbev geplunderde, grondwatertafel opnieuw voeden. Een warmte- en waternet wordt uitgerold op de site. Er wordt gestart met het bouwen van MATCH! op de Fluviussite op het eiland: MATCH! is een pilootproject van hoe industriële symbiose eruit kan zien op een bedrijventerrein.

Optopping met kantoorruimtes

Aanleg miniatuurbossen

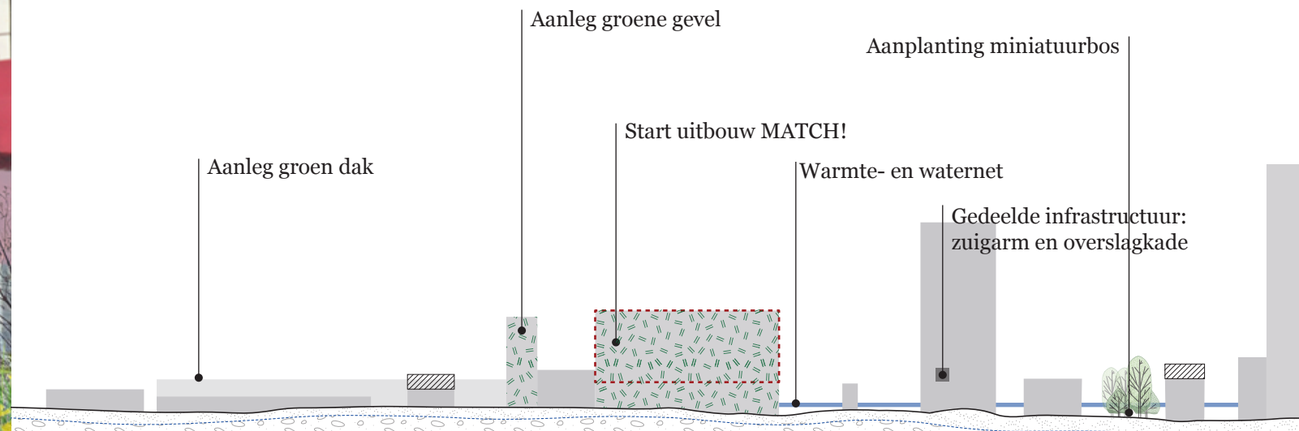
Start bouw MATCH!





"PlatformU is een platform dat beheerders van bedrijvenzones helpt data te verzamelen over vrije ruimte (vergader-, stockageruimte...), materiaalgebruik en medewerkerscapaciteit" (Vlaanderen Circulair)

https://vlaanderen-circulair.be/nl/aan-de-slag/tools-en-platformen/tool-2/platformu



TECHNISCHE FICHE: De Miyawaki methode: miniatuurbos

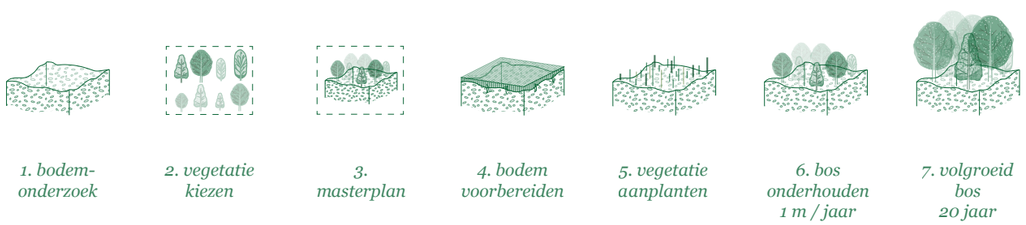
Een Japans botanist, **Akira Miyawaki**, ontwikkelde in 1980 een methode om **miniatuurbossen** aan te planten die op 20 jaar volledig gegroeid zijn, waarbij het voor een normaal bos 200 jaar duurt om op zichzelf te groeien (De Brabandere, 2021). Bossen die ontstaan op basis van de Miyawaki-techniek groeien gemiddeld 10 keer *sneller*, zijn 20 keer meer *biodivers* en zijn 30 keer *denser* dan bossen die op traditionele manier worden aangeplant (De Brabandere, 2021).

De methode bestaat uit verschillende stappen. *Eerst* dienen de bodemkarakteristieken te worden bepaald. Het bodemtype bepaalt onder meer hoe goed de bodem water draineert. Bodemverbeteraars, zoals compost, vermengt men onder de bodem afhankelijk van het bodemtype. *Ten tweede* bepaalt men de vegetatie waarmee het bos aangeplant zal worden. Hierbij wordt gekozen voor zo veel mogelijk verschillende soorten inheemse vegetatie. Ook kiest men voor planten die in verschillende lagen groeien: 'shrub layer, sub-tree layer, tree layer, emergent tree layer'. *Vervolgens* stelt men een masterplan op van het miniatuurbos. Het bos dient minimaal een breedte van drie meter te hebben. In het masterplan zal men ook de locatie van de waterleidingen bepalen die voor besproeiing van het bos zullen zorgen.

In de *vierde* stap zal men de plek waar het bos komt voorbereiden: de bodem wordt klaargemaakt en markeringen worden aangebracht. *Vervolgens* kan men de vegetatie aanplanten. Dit gebeurt zo willekeurig mogelijk: niet volgens een vastgelegd raster en zonder bomen van hetzelfde type naast elkaar te planten. Hierbij wordt vegetatie van verschillende lagen maximaal gemixt en plaatst men bomen minimaal 60 centimeter uit elkaar. "The goal is to have a random, dense plantation of native tree species" (Citizen Matters, 2019). De ondergrond bedekt men met compost. De *eerste drie jaar* dient het bos één keer per twee maanden gemonitord te worden, elke dag besproeid en voorzien te worden van compost (Citizen Matters, 2019 en De Brabandere, 2021).

Gemiddeld zal het bos elk jaar één meter groeien in hoogte.

Bossen aangeplant via de Miyawaki-methode laten dus toe op een korte tijdspanne en op een kleine oppervlakte een enorme biodiversiteit te creëren.



1. bodem-onderzoek | *2. vegetatie kiezen* | *3. masterplan* | *4. bodem voorbereiden* | *5. vegetatie aanplanten* | *6. bos onderhouden 1 m / jaar* | *7. volgroeid bos 20 jaar*



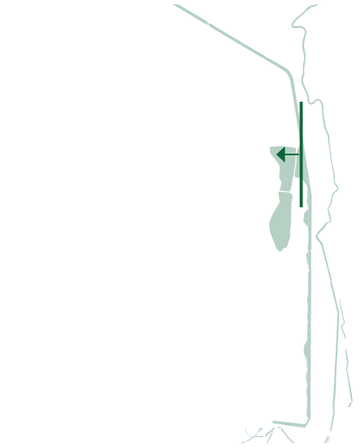
HET WATERLANDSCHAP **2025**

Men trekt de kaart van Landfill Mining: het landschap herstelt. De uit baggerspecie bestaande stortplaatsen worden ontgraven: de vervuilde grond wordt op heuvels gestapeld en beplant. De bodem kan reinigen door middel van fytoremediatie. Dit draagt tegelijk bij aan de biodiversiteit: er ontstaat een deinend groen heuvellandschap. De rechteroever van het Kanaal onthardt en wordt ingericht als waterlandschap: de Dijlevallei krijgt er terug alle ruimte. Beplanting houdt het water vast.

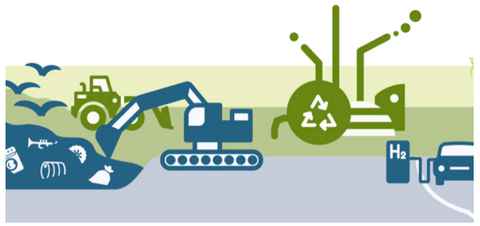
Fytoremediatie van verontreinigde baggerspecie

Oever wordt beplant en onthard

Ontharding van de ondergrond

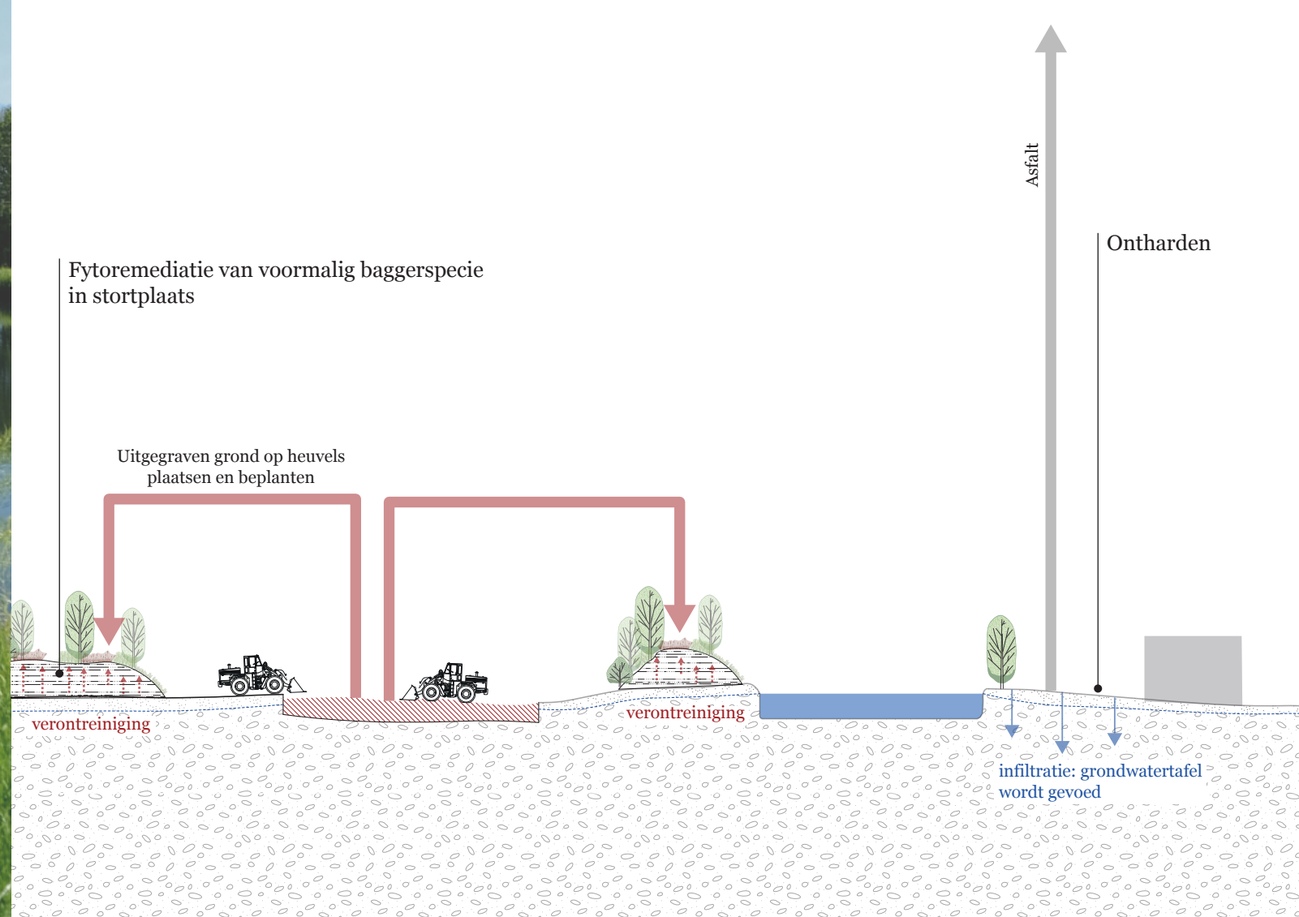






Met het project 'Closing the Circle' zal men op de Remo-landfill in Houthalen-Helchteren ELFM toepassing door de bouw van een plasma-installatie. Op grote schaal kan zo afval omgezet worden in energie en grondstoffen (https://machiels.com/division/europa/milieubeheer/closing-the-circle-project/).

Afbeelding afkomstig van: Machiels. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://machiels.com/3rd-international-academic-symposium-on-enhanced-landfill-mining/.



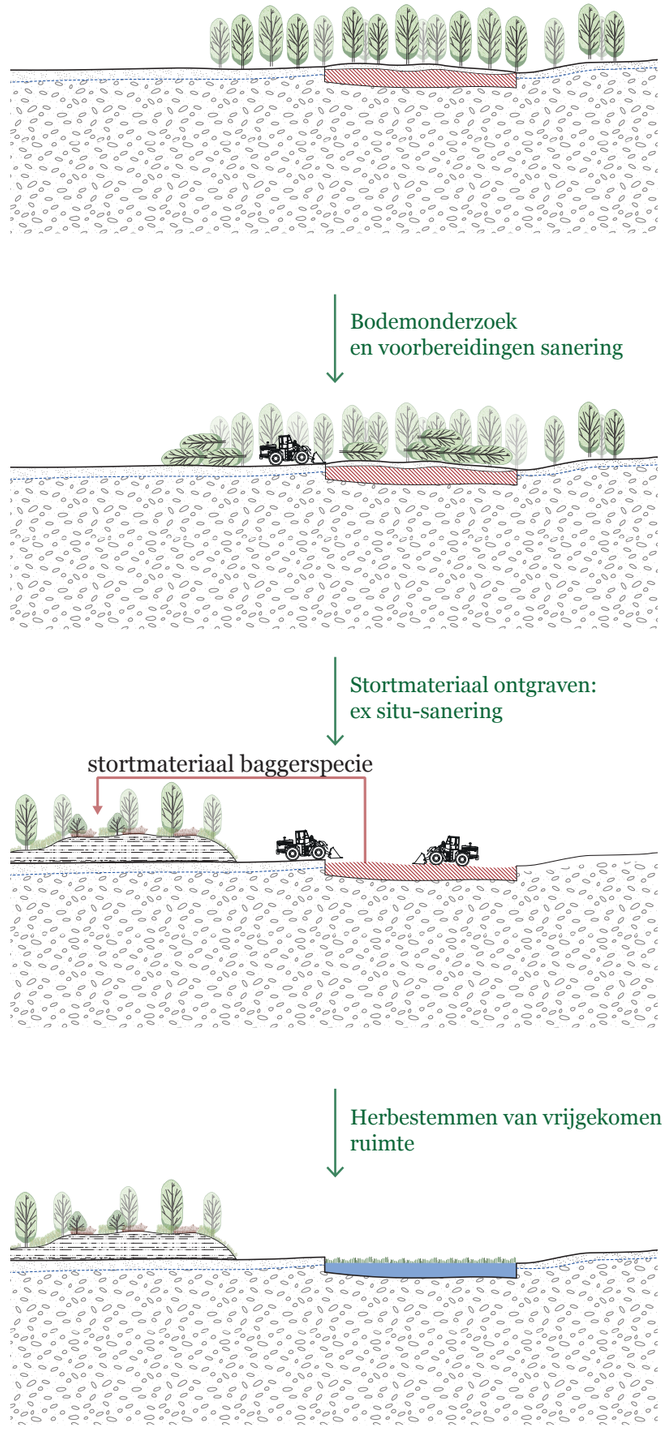
Landfill Mining beslaat het winnen van afval dat is opgeslagen in stortplaatsen en kan worden gezien als "*de ontginning of mijnbouw van het Antropoceen*" (OVAM, s.d.). De drie belangrijkste drijfveren voor het ontginnen van stortplaatsen zijn enerzijds het ontginnen van grondstoffen, het winnen van ruimte voor herbestemming en het tegengaan of bestrijden van bodem- en waterverontreiniging (OVAM, 2013).
Verschillende technieken van Landfill Mining kunnen onderscheiden worden, naargelang de 'grondstof' die wordt gewonnen: waste to *energy*, waste to *material* en waste to *land* (OVAM, 2015).
Dat hier ruimte ook als grondstof wordt beschouwd, past binnen de vooropgestelde ruimtelijke benadering van circulariteit van deze thesis.

Enhanced Landfill Mining is een specifieke vorm van Landfill Mining, waarin er gestreefd wordt "naar een zo duurzaam mogelijke valorisatie van materialen en energie uit een stortplaats" (OVAM, s.d.). Op die manier maximaliseert men zowel de materiaalrecyclage als de energieproductie.
"Enhanced Landfill Mining wordt gedefinieerd als het veilig conditioneren, ontgraven en geïntegreerd valoriseren van (historisch en/of toekomstig) gestorte afvalstromen in zowel materialen als energie, door het gebruik van innovatieve transformatie technologieën terwijl de meest strenge sociale en ecologische criteria gerespecteerd worden" (OVAM, 2015).

OVAM voerde in 2015 een studie uit voor de potentieelbepaling van Vlaamse stortplaatsen voor Landfill Mining. Criteria waar rekening mee werd gehouden waren de grootte van de stortplaats, de ouderdom, het type stort, het volume, het gebruik, de omsluiting en de omgeving.

Afhankelijk van de aard van de stortplaats zal de sanering op een verschillende manier gebeuren. Twee soorten technieken kunnen worden onderscheiden: *in situ*-sanering, waarbij men het stortmateriaal niet zal ontgraven, en *ex situ*-sanering, waarbij men het stortmateriaal (al dan niet volledig) zal ontgraven en op een andere locatie zal saneren (OVAM, 2015). Een voorbeeld van *in situ* Landfill Mining is een sanering met behulp van stortgasvalorisatie. Een *ex situ*-sanering gebeurt bijvoorbeeld via Enhanced Landfill Mining (OVAM, 2015).

In deze masterthesis bestaan de stortplaatsen uit baggerspecie en zal deze baggerspecie worden ontgraven: het is dus een *ex situ*-sanering. Belangrijk om te vermelden is wel dat de baggerspecie lokaal wordt gezuiverd en omgevormd en dus niet over grote afstanden zal worden vervoerd.



Roeselberg

Vaart

Dijle

spoorwegplateau

provinciaal domein Kessel-Lo

Keizersberg

plukpark

vijvers van Bellefroid

bouwmaterialen

tuinafval

overslag

silo's compost

Wetenschapspark Leuven-Noord

provinciaal domein Kessel-Lo

Kesselberg

Korteomloophout

Miniatuurbossen

Verdichting

Groene daken en groene gevels

Dubbel gebruik infrastructuren: aanlegplaatsen als kade en toegang tot water

Optopping

Vernatuurlijken linkeroever kanaal

Materiaaluitwisselingen faciliteren

Lokaal hergebruik materiaal:baggerspecie

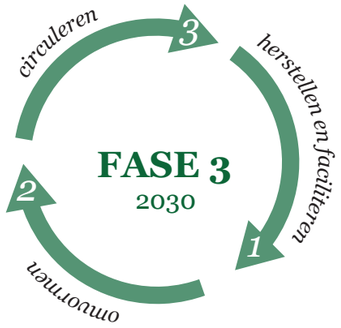
Lokaal (her)gebruik materiaal: compost en tuinafval

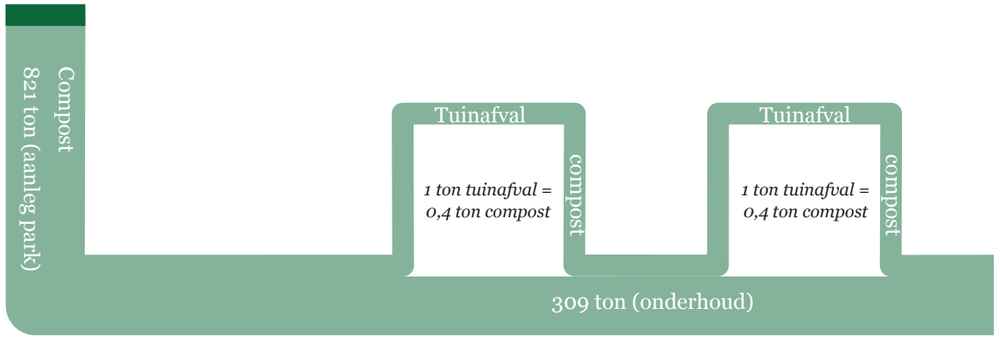
Lokale verwerking

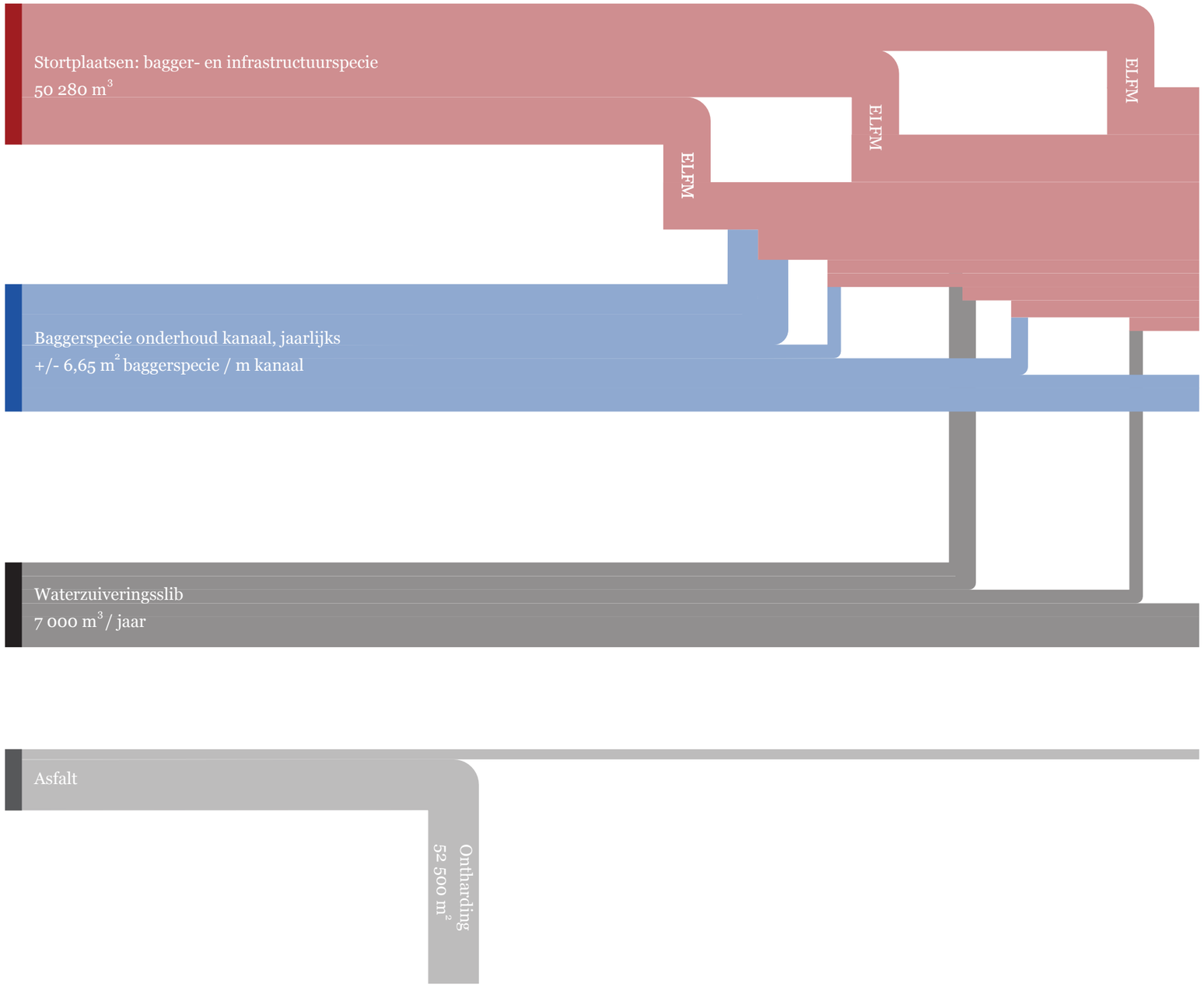
Bodemherstel: saneren van stortplaatsen

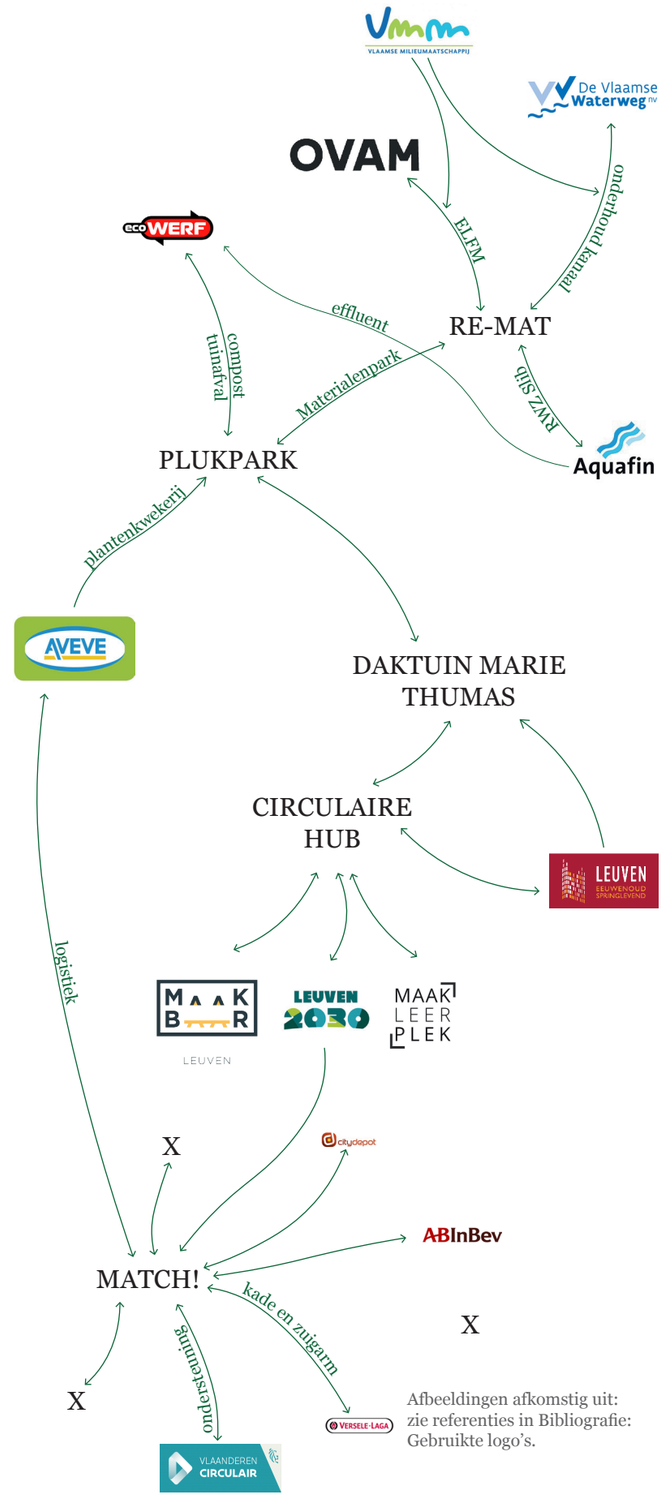
N

500 m

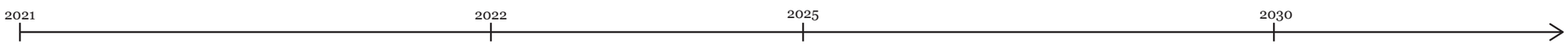








Afbeeldingen afkomstig uit:
zie referenties in Bibliografie:
Gebruikte logo's.

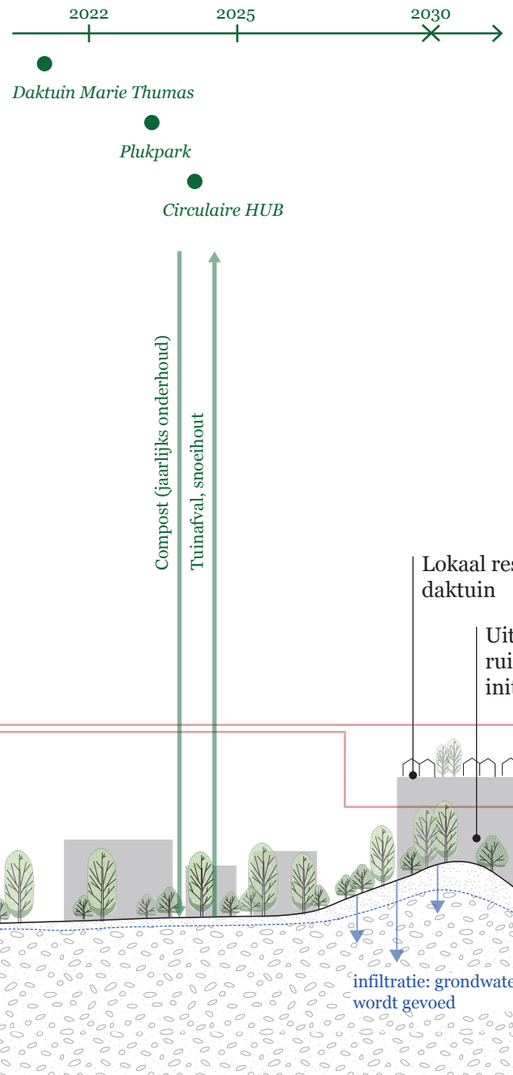


HET PLUKPARK 2030

Het Plukpark staat in bloei en het landschap herleeft. De waterkwaliteit van het Kanaal is zichtbaar verbeterd door de verhoogde biodiversiteit van de oevers.
Het park is in de zomer een aangename en koele plek. Met het gewonnen bouwmateriaal afkomstig van RE-MAT wordt de publieke ruimte aangelegd: brede trappen geven toegang tot het water.







Cirkle.BE

"Cirkle.be levert biologische, ambachtelijk en lokaal geproduceerde voeding aan huis." (Vlaanderen Circulair). Ook bevat het een recycleservice: goederen worden selectief opgehaald en naar een depot gebracht. "Sinds 2008 leverde Cirkle.be al meer dan 50 000 bestellingen en stond het in voor hergebruik en recyclage van bijna 30 ton huishoudelijk afval" (Vlaanderen Circulair).

Afbeelding afkomstig van: Circle. Laatst geraadpleegd op 21 april 2021. https://cirkle.be.

HET MATERIALENPARK 2030

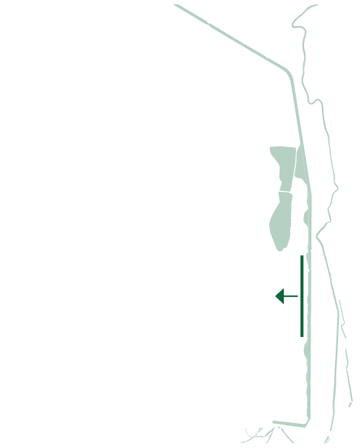
Nadat de baggerspecie gezuiverd is, wordt de specie in fracties gescheiden en omgevormd tot bouwmateriaal. Dit bouwmateriaal gebruikt men lokaal om de publieke ruimte in te richten. Het overige bouwmateriaal kan via de kabelbaan tot het overslagplatform aan het water gebracht worden en kan via daar over het water worden vervoerd.
Ook het waterzuiveringsslib geproduceerd door Aquafin kan zijn weg vinden naar RE-MAT: via de kabelbaan wordt het vervoerd. In het bouwmaterialenpark stapelt men het slib op heuvels en zuivert het door middel van fytoremediatie. Op die manier kunnen schadelijke stoffen zoals zware metalen uit het slib worden verwijderd. Aangezien Aquafin Leuven ook slib ontvangt van andere steden in Vlaanderen, kan dit slib rechtreeks vanop het spoor of water via de kabelbaan vervoerd worden naar het bouwmaterialenpark.

Kabelbaan als hét symbool voor de dynamische circulaire stedelijkheid

Fytoremediatie van verontreinigde baggerspecie en waterzuiveringsslib

Het bouwmaterialenpark heeft ook een educatieve rol en toont het lokaal omvormen van materialen en plantgebaseerde zuiveringstechnieken

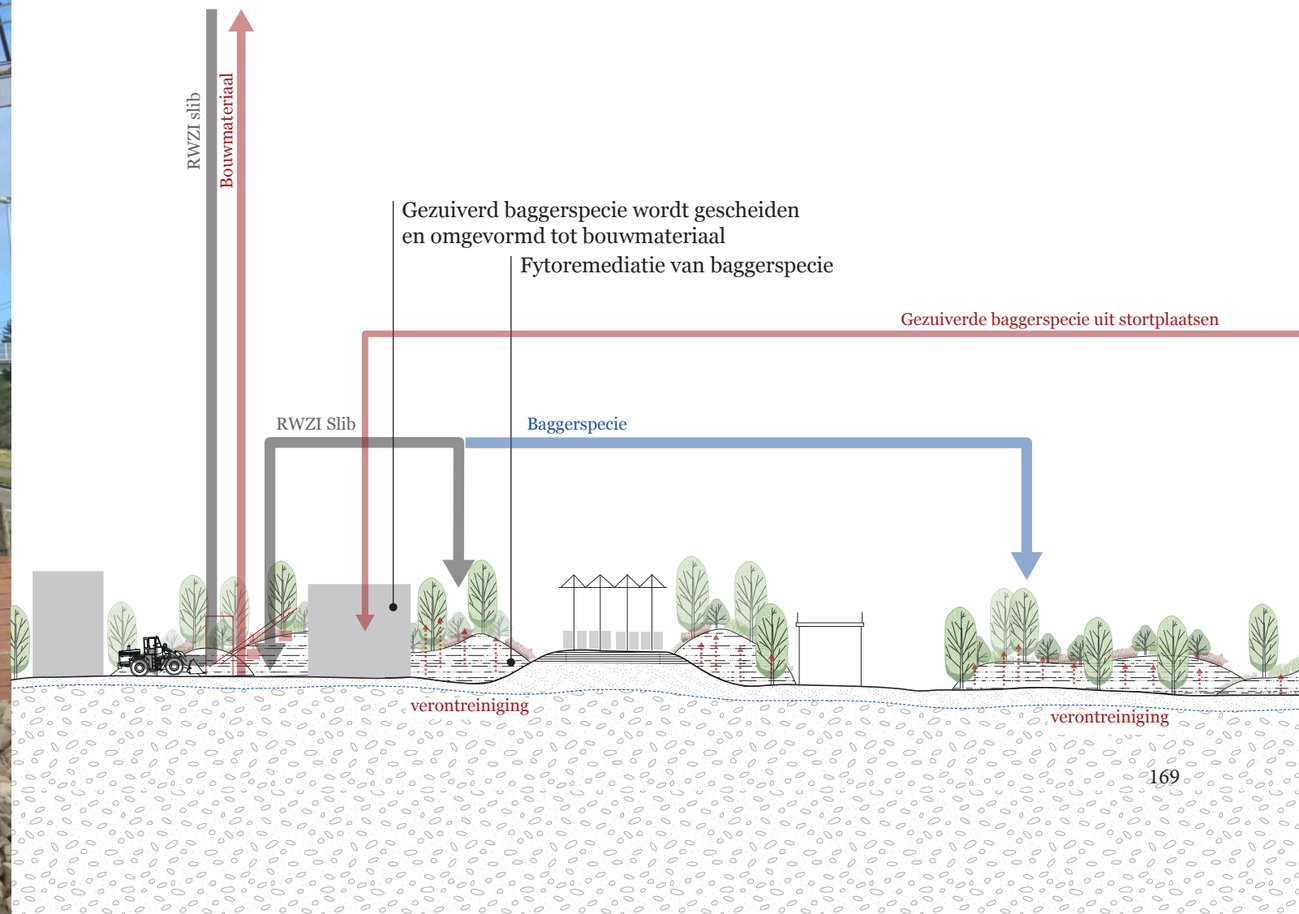
Lokale bouwmaterialen klaar om vervoerd te worden over water





In Frankrijk werd in 1990 een moderne kabelbaan gebouwd die cement transporteert naar een fabriek. Ze gaat over een snelweg en spoorweg en is 1,8 kilometer lang (via: https://www.lowtechmagazine.be/2011/01/kabelbaan-kan-alle-vrachtwagens-van-de-weg-halen.html).

Afbeelding afkomstig van: Lowtech magazine. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://www.lowtechmagazine.be/2011/01/kabelbaan-kan-alle-vrachtwagens-van-de-weg-halen.html.



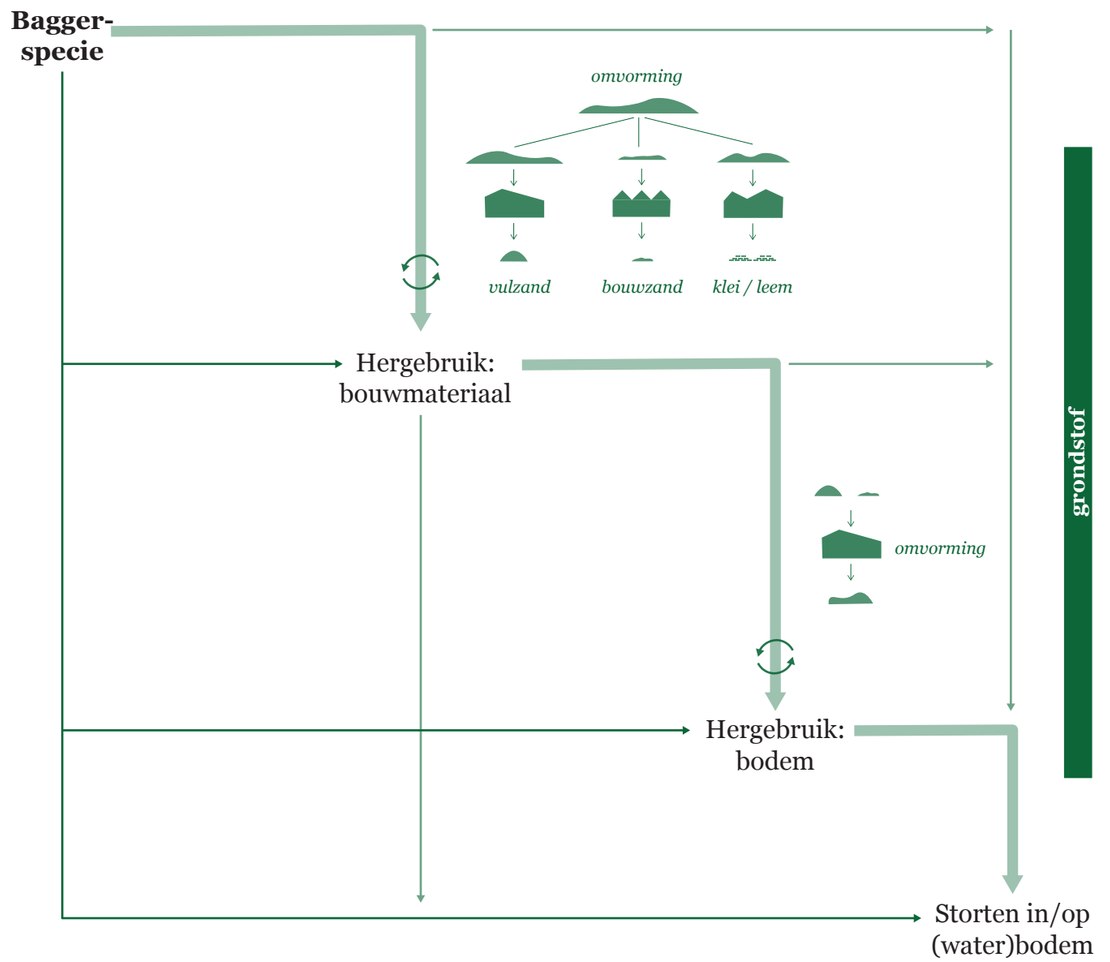
TECHNISCHE FICHE: Omvorming baggerspecie

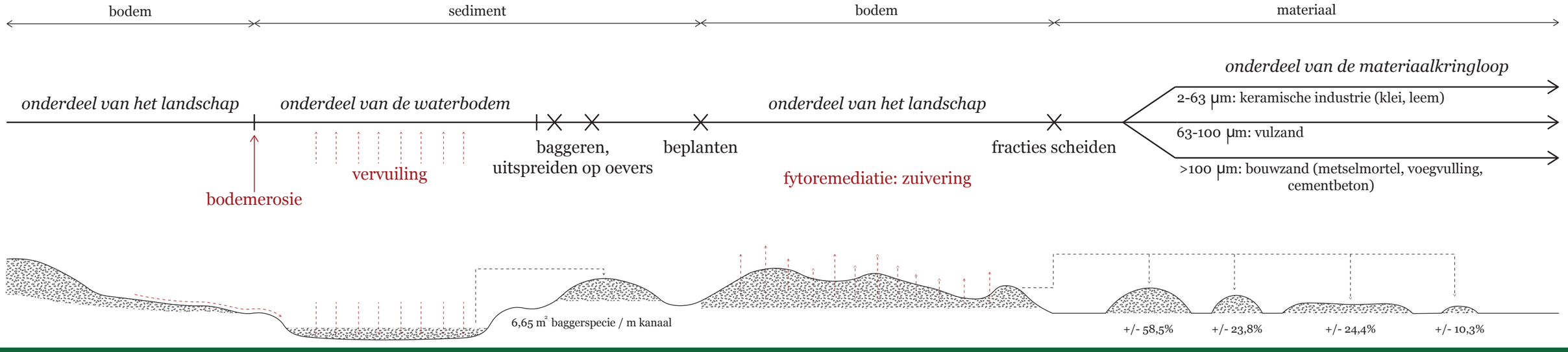
"Vlaanderen kampt met een historische achterstand met betrekking tot het baggeren en ruimen van bevaarbare waterlopen van negen jaar als die uitgedrukt wordt in verhouding met de jaarlijkse aangroei van specie" (VITO, 2010). Het is daarom dat **baggerspecie** een aantrekkelijk materiaal vormt dat primaire delfstoffen kan vervangen. Op dit moment wordt baggerspecie na baggering gestort in of op de (water)bodem, in een stortplaats of in beperkte mate hergebruikt als bouwmateriaal. Een reden hiervoor is dat baggerspecie vaak vervuild is omdat het geneigd is vervuiling in waterlopen aan te trekken. Het is daardoor duurder dan primaire grondstoffen of secundaire alternatieven zoals uitgegraven grond. Bovendien is de economische kost van het storten van baggerspecie nog steeds (veel) lager dan het hergebruiken ervan.

Als echter uitgegaan wordt van een circulaire economie waar de economische kosten verbonden aan storten evenredig zijn aan zijn maatschappelijke kost, wordt het hergebruiken van baggerspecie plots een veel aantrekkelijker alternatief.

Wanneer men baggerspecie reinigt via **fytoremediatie**, krijgt het de tijd om op een duurzame manier te zuiveren en wordt het sediment terug onderdeel van het landschap alvorens het materiaal wordt.

De korrelgroottes van het sediment variëren en hebben elk een eigen toepassing. Een studie uitgevoerd door VITO in 2010 geeft inzicht in de afzetmogelijkheden van baggerspecie. De meest grove fractie kan zijn toepassing vinden als bouwzand, in metselmortel, voegvulling of in cementbeton. Echter is deze fractie het minst vertegenwoordigd in het sediment en is het potentieel dus relatief klein.
De middelste fractie kan gebruikt worden in vulzandtoepassingen. Hiervoor wordt vaak uitgegraven grond gebruikt. Het overaanbod aan uitgegraven grond beperkt de waarde van sediment als vulzand.
De fijnste fractie is, ofschoon het meest vervuild, het meest waardevol en kan klei en leem vervangen in de keramische industrie (VITO, 2010).





TECHNISCHE FICHE: Waterzuiveringsslib

Gedurende het waterzuiveringsproces komt **slib** vrij. Dit slib wordt in waterzuiveringsinstallaties ontwaterd, vervolgens gegist en dan gedroogd. Tot op vandaag verbrandt men daarna dit slib of gebruikt men het als afdeklaag voor stortplaatsen. Doordat het slib sterk vervuild is, kan storten echter tot bodemverontreiniging leiden (KU Leuven, 2021).

Binnen een circulaire economie kan men waterzuiveringsslib echter ook als grondstof zien. Het "bevat tal van nuttige en herbruikbare stoffen" (KU Leuven, 2021). Ook zorgt verbranding ervoor dat we de grondstof onomkeerbaar verloren zijn en dat de CO_2 na verloop van tijd opnieuw vrijkomt in de atmosfeer (KU Leuven, 2021).
Bijkomend is het geweten dat de slibverwerking exclusief transport maar liefst 40 procent van de exploitatiekosten van de waterzuiveringsinstallatie bedraagt (Block et al., 2015).

De hoeveelheid waterzuiveringsslib die Vlaanderen jaarlijks produceert bedraagt 200 000 ton droge stof (KU Leuven, 2021). Er is dus een gigantisch potentieel voor het hergebruik of de omvorming van waterzuiveringsslib.

Door het waterzuiveringsslib te zuiveren via **fytoremediatie**, verdwijnen de schadelijke stoffen zoals zware metalen uit het slib. Tevens kan het slib een tweede leven vinden binnen de bouwsector als vul- of bouwzand of als granulaat in cement.

Een **cascadeketen** opgesteld voor het waterzuiveringsslib bevindt zich op de rechterpagina.



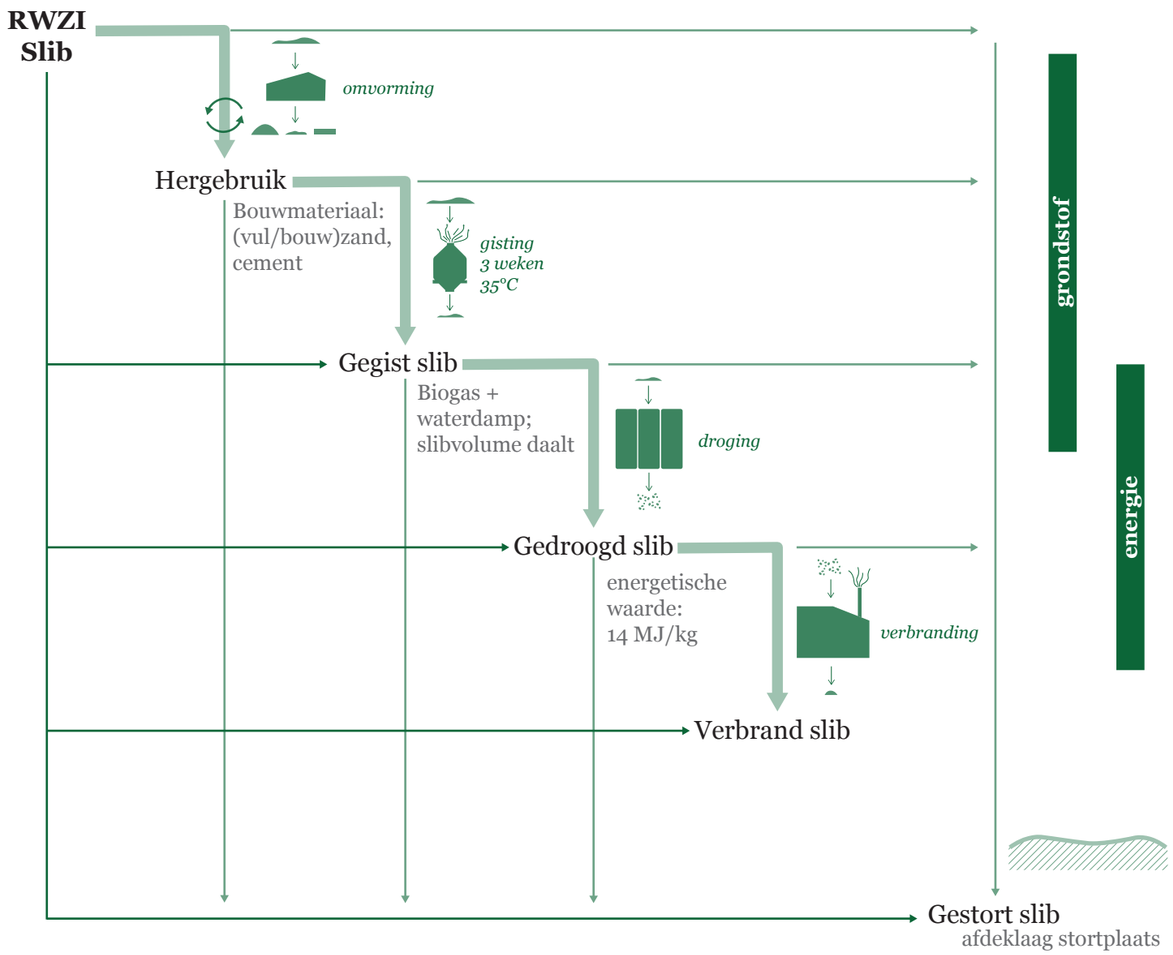
ONDERZOEK

Gooi het slib niet met het afvalwater weg

Het een goudmijn noemen, is misschien een beetje overdreven. Maar waterzuiveringsslib bevat tal van nuttige en herbruikbare stoffen.

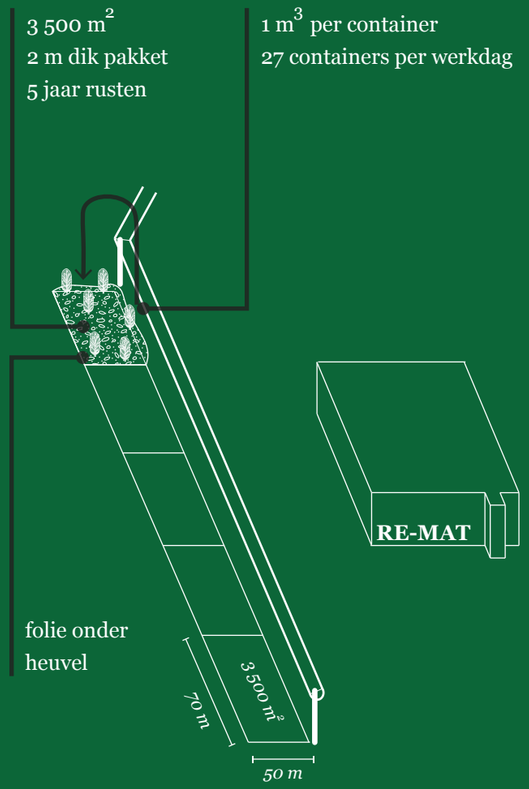
4 minuten | 03 maart 2021

Afbeelding en artikel opgehaald via: KU Leuven. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://stories.kuleuven.cloud/nl/verhalen/gooi-het-slib-niet-met-het-afvalwater-weg.



Schema door auteur. O.b.v. OVAM, "Voortgangsrapportage 2008-2009. Uitvoeringsplan slib" (2010); Stowa, "Handboek Slibgisting" (2011); Gesprek Aquafin op 16 februai 2021 en via mail.

Verwerking van waterzuiveringsslib door middel van fytoremediatie



jaar 1

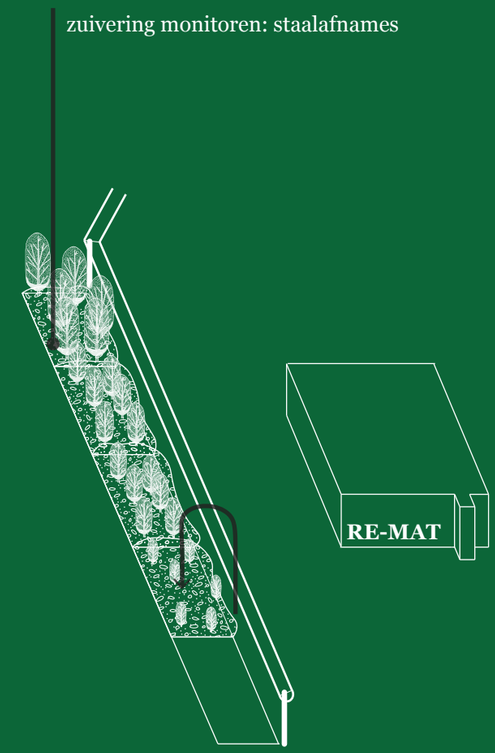
7 000 m³

Container kantelt: slib rechtstreeks op heuvels stapelen
Omwoelen en beplanten



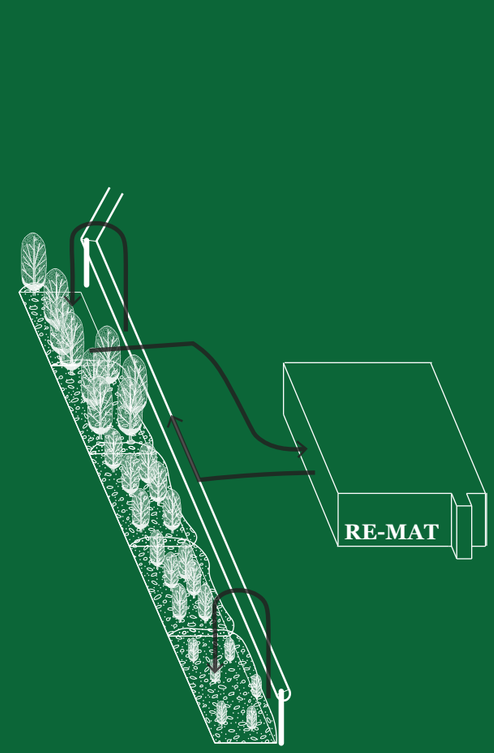
jaar 2

14 000 m³



jaar 4

28 000 m³



jaar 5

35 000 m³

Omgevormde specie rechtstreeks in containers laden en vervoeren via kabelbaan

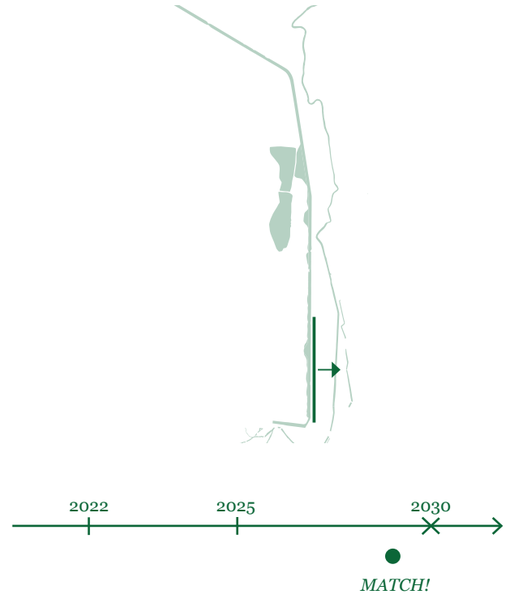
HET EILAND VOOR INDUSTRIËLE SYMBIOSE 2030

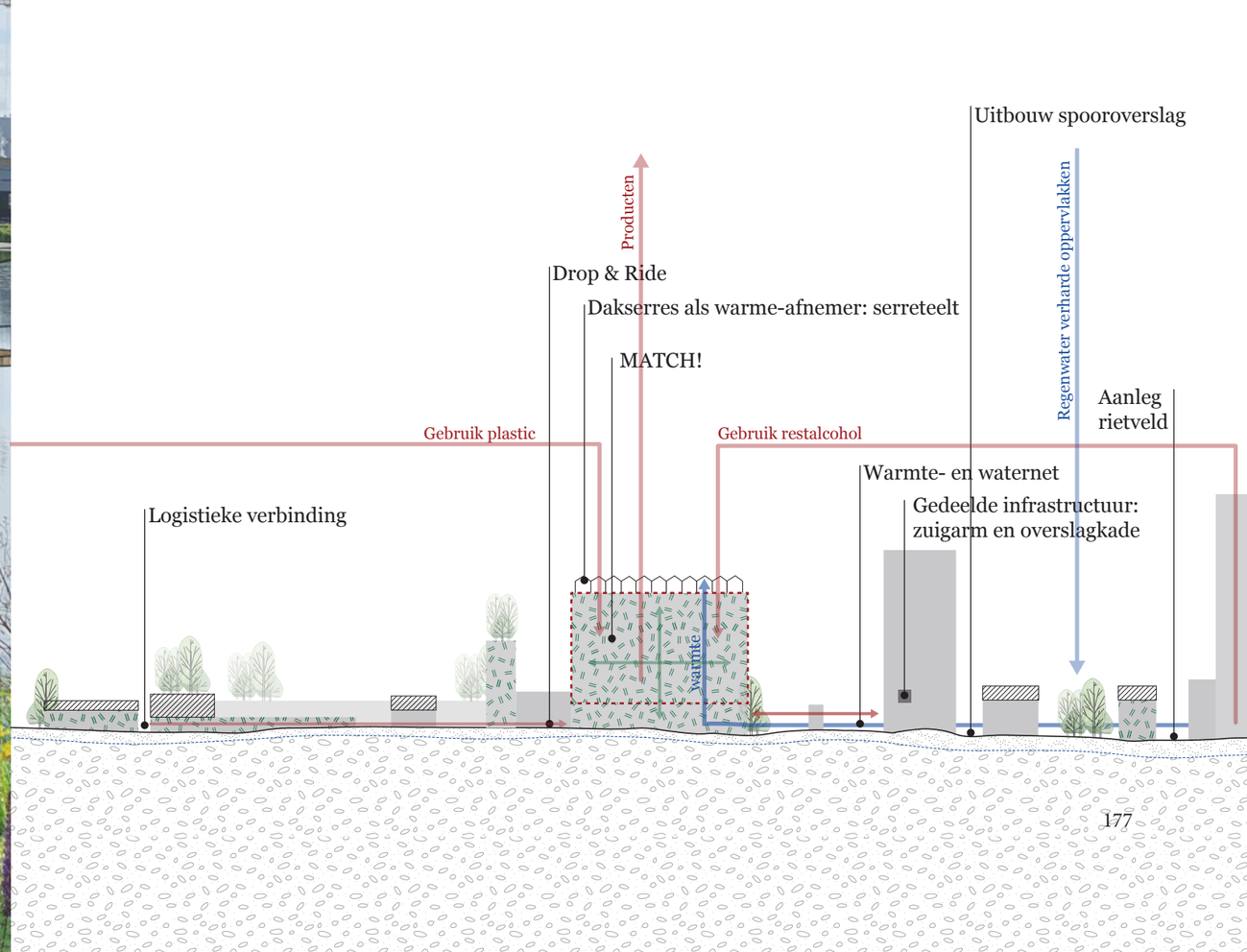
MATCH! verrijst op het Industrieel Eiland: geënt op de logistieke logica en productielogica van het eiland. MATCH! biedt voorzieningen aan zoals vergaderlokalen en stockageruimten die gedeeld kunnen worden door de bedrijven van het Eiland. MATCH! is zelf ook producent die reststomen zoals restalcohol en plastic op de site valoriseert, bijvoorbeeld door de productie van verpakkingsmateriaal en alcoholgel. MATCH! is aangetakt op het warmte- en waternet van het Eiland. De serres op het dak doen dienst als grootschalige warmte-afnemer, aangezien er eerder een warmteoverschot heerst. Het Eiland is multimodaal omsloten: via verschillende kades verbonden met het water, via de weg verbonden en aangesloten op het spoor. In de toekomst kan een kabelbaan de overslag van het spoor naar het Eiland, en naar het water, mogelijk maken. Een rietveld neemt een deel van de functie van de waterzuiveringsinstallatie van AB Inbev over: het warm afvalwater wordt eerst door een warmtewisselaar gestuurd waarna het gezuiverd wordt in het rietveld. Zo kan het water traag en afgekoeld geloosd worden in de Dijle. De waterzuiveringsinstallatie van AB Inbev kan bij pieken Aquafin ondersteunen.

Aanleg groendaken

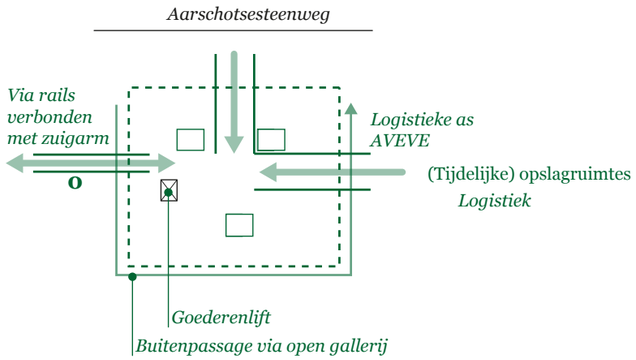
MATCH!

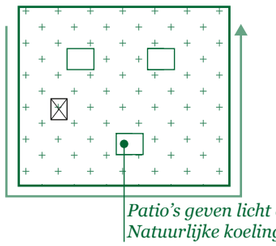
Optopping met kantoorruimtes





MATCH! : ruimtelijk programma

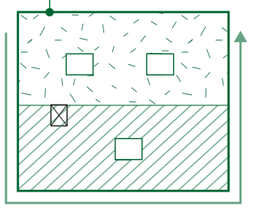




Voorbeeldprogramma:
Watergebonden productie
Verbonden met zuigarm

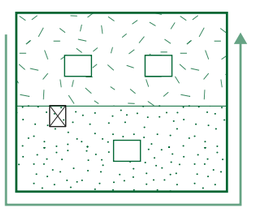
Patio's geven licht en lucht
Natuurlijke koeling: warme lucht kan stijgen

Grote ramen geven licht en uitkijk



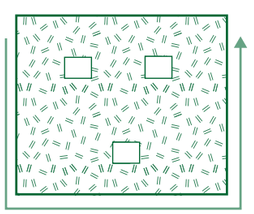
Vergader-/kantoorruimtes

Voorbeeldprogramma:
Productie alcoholgel m.b.v. restalcohol
Recyclage restalcohol AB Inbev
Hergebruik regenwater



Vergader-/kantoorruimtes

Voorbeeldprogramma:
Productie verpakkingsmateriaal
Recyclage plasticstromen Ecowerf
Recyclage houtstromen



Dakserres als warmte- en waterafnemer

Reststromen: plastic, hout, warmte, compost

Reststromen: water, slib

AVEVE: logistiek

MATCH!

City Depot

Beschikbaar: overslagkade en zuigarm
gedeelde infrastructuur

Versele Laga: dierenvoeding

Rietveld: proceswaterzuivering
afgekoeld en traag lozen in Dijle

Reststromen: warmte, water, restalcohol, draf, afvalgist, glas, PE folie, papier, schroot, hout

Herstel Dijlepad

Korteomloophout

LOGISTIEK

veervlot

PRODUCTIE

Geënt op logica logistiek en productie

Warmte- en waternet

Invallend hemelwater afgeleid naar bossen

AB Inbev verdicht: gestapeld

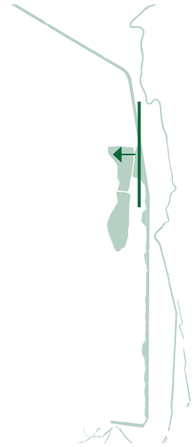
Hemelwater kan grondwatertafel terug voeden

MATCH! ondersteunt industriële symbiose op het Eiland. MATCH! is een flexibel gebouw, dat zowel huidige als toekomstige noden kan vervullen door zijn multimodale omsluiting en voorzieningen. Tevens vormt het de blikvanger van het Industrieel Eiland, met zijn begroeide gevels en uitwisselingsschachten. Het gelijkvloers is vrij en doet dienst als 'kade' voor goederen afkomstig via wegvervoer. Losse goederen overgeslagen via de zuigarm van Versele Laga kunnen via rails tot in MATCH! worden gebracht. MATCH! bevat gemeenschappelijke voorzieningen zoals een depot en vergaderruimtes, dewelke gebruikt kunnen worden door de bedrijven op het Eiland. Verticale uitwisselingen binnen MATCH! zijn mogelijk door een goederenlift en uitwisselingsschachten. Patio's brengen licht en lucht binnen in MATCH! en zorgen tevens voor natuurlijke koeling.

HET WATERLANDSCHAP **2030**

De vrijgekomen ruimte afkomstig van de sanering van de stortplaatsen wordt ingenomen door water en wordt ingericht als waterzuiveraar en waterbufferaar. De oevers van het hybride Kanaal zijn vernatuurlijkt: zacht en niet meer recht. Het waterlandschap is nat. De Dijlevallei krijgt er de ruimte om te overstromen en is bebost waardoor het water wordt vastgehouden.

Voormalig stortplaats ingericht als waterbuffer en -zuiveraar

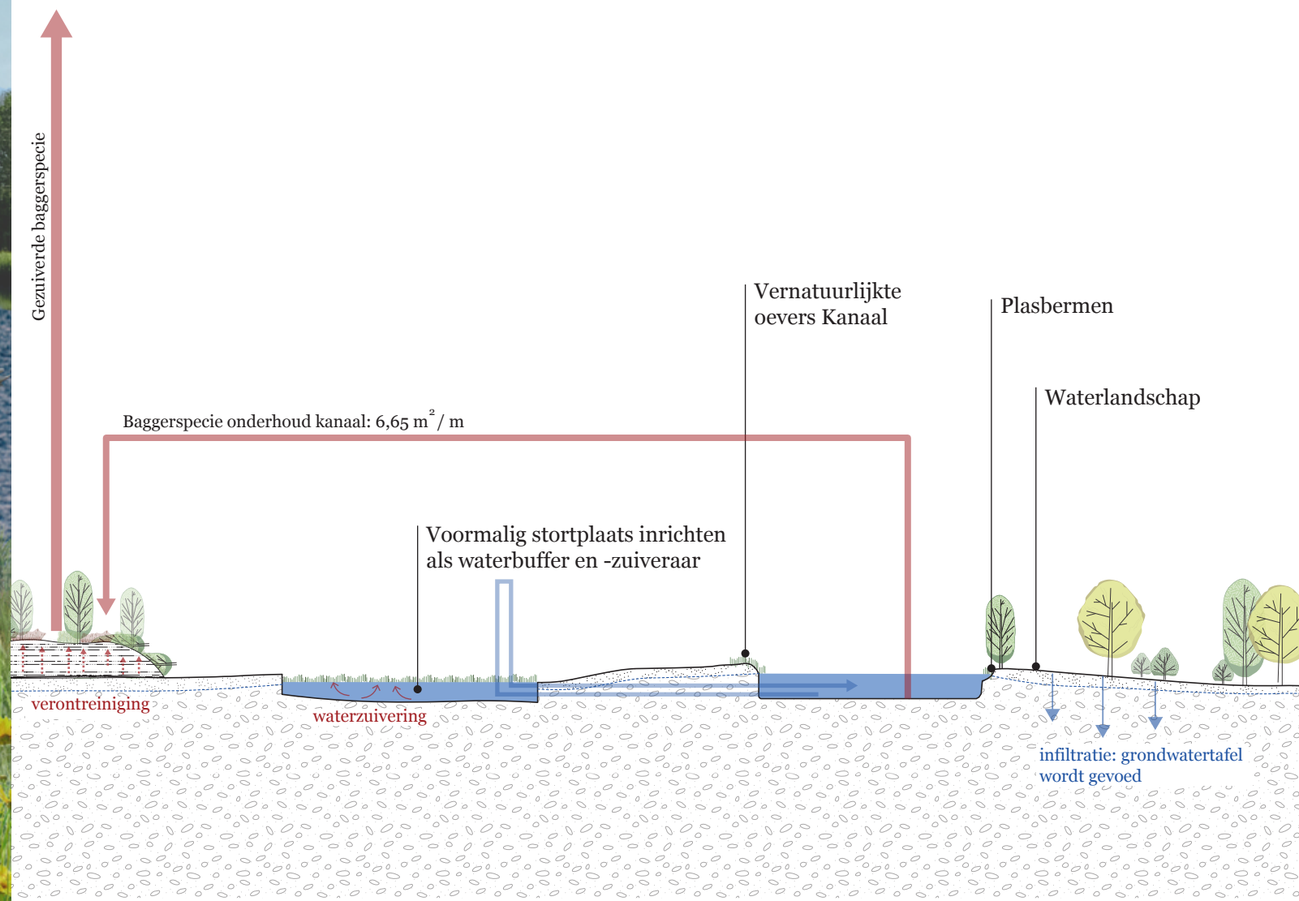




Georges Descombes vernatuurlijkte de rivier Aire om zo haar originele loop te herstellen.

Afbeelding afkomstig van: Share Architects. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://share-architects.com/georges-descombes-about-the-renaturation-of-the-river-aire-at-share-forum-2017/.





Roeselberg

Plukpark

Vaart

rietveld

Dijle

spoorwegplateau

provinciaal domein Kessel-Lo

bouwmateriaal

overslag

kantoor

tuinafval

silo's compost

Keizersberg

vijvers van Bellefroid

Wetenschapspark Leuven-Noord

provinciaal domein Kessel-Lo

Kesselberg

Warmte- en waternet

Spoorweg overslag

Gemeenschappelijke voorzieningen MATCH!

Bufferen en vetraagd afvoeren proceswater

Optopping

Miniatuurbos

Lokaal hergebruik/omvormen materiaal: slib

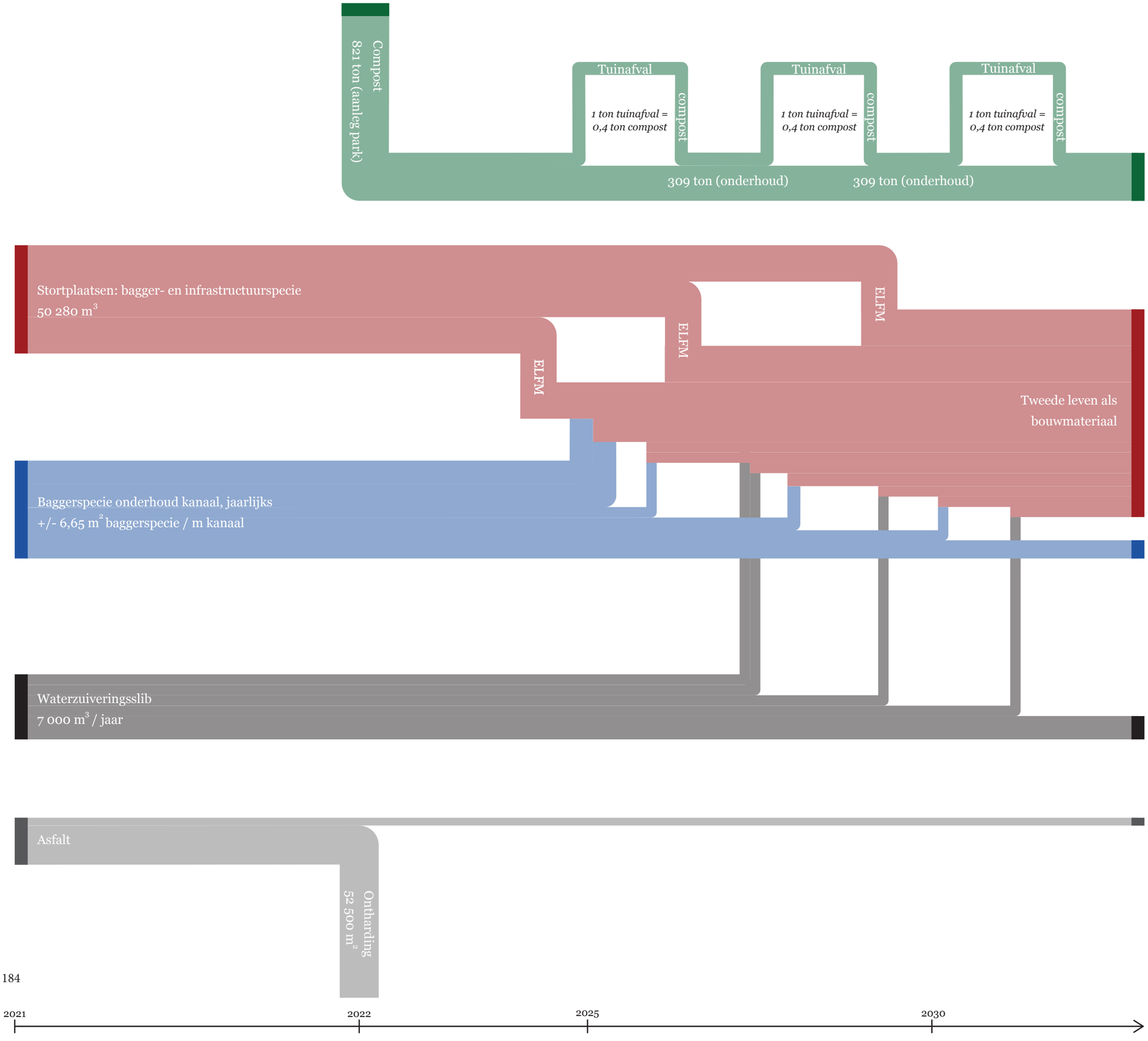
Vernatuurlijken linkeroever kanaal: plasbermen en steilheid oevers variëren

Watersysteem uitbreiden: waterbuffer en -zuiveraar

Water natte Dijlevallei vasthouden: ontharding en bebossing

N

500 m



In het voorgesteld ontwerp vormen materialen om en transformeren ze tot gedaantes met een andere functie of uitzicht.

Het Sankey-Diagram hiernaast beeldt de materiaalstromen uit, opgebouwd tijdens de verschillende fasen en verspreid over de strategische projecten.

Op de volgende pagina worden deze materiaalomvormingsprocessen ook ruimtelijk uitgebeeld. De verschillende beschikbare (rest)materialen op de site zijn als 'losse eindjes' die in het circulair landschap geknoopt of herleid worden tot waardevolle componenten als onderdeel van processen en mechanismes.

Deze materiaal-omvormingsprocessen vormen de drijfveer van het productief circulair landschap waarin materialen in omloop worden gebracht. Belangrijk is dat de materialen allen lokale materialen zijn, gedreven door een plaatsgebonden benadering van circulariteit.

Losse eindjes in de materialenstromen

aanbod gft-afval

tuinafval

x 2/5

compost

constante (dagelijkse) aangroei

afvalwater

aanvoer

slib

7 000 ton DS / jaar

jaarlijkse aangroei + historische achterstand

sediment

6,65 m² / m kanaal

aanwezige verharding

asfalt

52 500 m²

stortmateriaal

op & af

compost

op & af

op & af

slib

bagger

op & af

asfalt

MATCH!

wateraanbod
warmte-aanbod

bagger

Materiaalstromen herleid

tuinafval

compostering

landschap

compost

bevruchting bodem

afvalwater

waterzuivering

slib

fytoremediatie + omvorming

bouwmateriaal

stortmateriaal

tuinafval

x 2/5

compost

op & af

op & af

slib

bagger

op & af

jaar 1
jaar 2
jaar 3
jaar 4
jaar 5

RE-MAT

op & af

fytoremediatie

landschap

bodemerosie

sediment

storten

saneren

omvorming

bouwmateriaal

afval

asfalt

breken

stukken asfalt

vergruizelen

asfaltgranulaten

asfalt

MATCH!

op & af

af

op & af

wateraanbod
warmte-aanbod

bagger

III - Reflectie: *evaluatie vanuit circulaire strategieën*

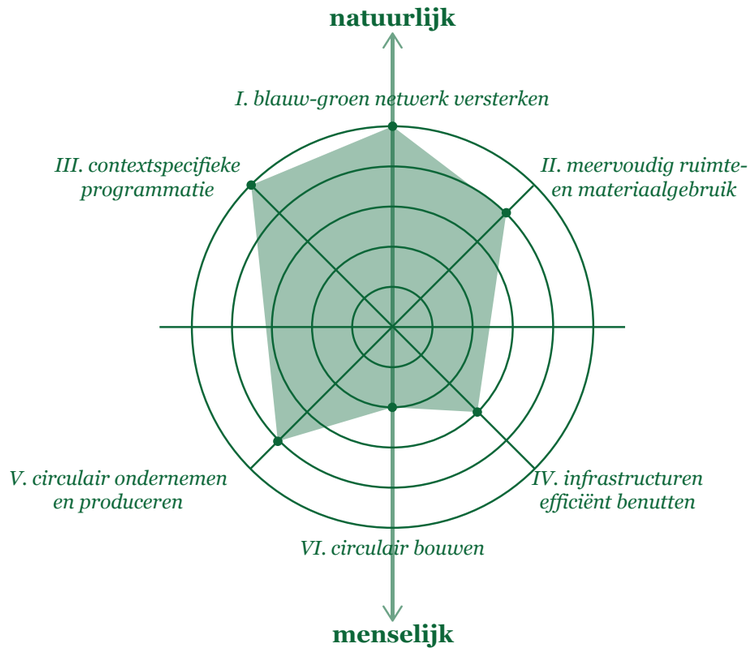
De vooropgestelde circulaire strategieën voor stedenbouw, besproken in *Deel 1*, dienen als leidraad tijdens het ontwerpen van een contextgebonden circulariteit.
Een reflectie op het voorgesteld ontwerp vanuit de circulaire strategieën laat toe het ontwerp te evalueren op zijn sterktes en zwaktes en geeft inzicht in de aanwezigheid van de vooropgestelde strategieën binnen het ontwerp.

Het schema op de rechterpagina toont de verschillende strategieën en hoe ze terug te vinden zijn in het ontwerp. Duidelijk is dat elke strategie vertegenwoordigd is in het ontwerpvoorstel.

Omdat de strategieën ontstonden binnen een hiërarchie, dient gecontroleerd te worden of deze werd gevolgd.

Het onderstaand schema toont in welke mate de strategieën voorkomen in het ontwerp. Strategie I, II en III zijn duidelijk het sterkst vertegenwoordigd. Dit zijn de strategieën die het meest werken met het bestaand natuurlijk systeem en zorgen dus voor 'de meest circulaire' circulariteit.

In het ontwerpvoorstel is er verbetering mogelijk op vlak van *circulair bouwen* en ook de strategie *infrastructuren efficiënt benutten* is in mindere mate vertegenwoordigd. Bij een concrete uitwerking van de strategische projecten dient circulair bouwen bijkomend te worden geïntegreerd. Het grootste potentieel is hierbij mogelijk op het Industrieel Eiland, aangezien hier het meeste bebouwing aanwezig is.



I. GROEN-BLAUW NETWERK VERSTERKEN

ontharding en bebossing

bebossing flanken heuvelruggen
ontharding en beplanting LO

bodemherstel

bodemherstel
saneren stortplaatsen
(water)bodemonderhoud
vegetatie bepaald door bodemkarakteristieken
bodemerosie vermijden

natuurlijke watercyclus

vernatuurlijken van het Kanaal
verhogen biodiversiteit oevers
natuurlijke waterzuivering en waterbuffering
regenwaterafloop vermijden
vertraagde en afgekoelde lozing (proces)water

II. MEERVOUDIG RUIMTE- EN MATERIAALGEBRUIK

ruimtebeslag verminderen

geen bijkomend grondbeslag
verdichting: stapeling en verweving
industrie optoppen met kantoorruimten
sanering stortplaatsen -> bijkomend vrije ruimte
denken in toekomstig ruimtegebruik: flexibiliteit

hergebruik en dubbel gebruik

flexibiliteit
omvorming van sediment en slib tot bouwmateriaal
omvorming van tuinafval tot compost
multifunctionaliteit
kades: toegang tot water + overslag

III. CONTEXTSPECIFIEKE PROGRAMMATIE

lokale verspreiding

verschillende kades
lokale verspreiding via zacht transport:
vlotten en bakfietsen

korte ketens

activiteiten afgestemd op eigenschappen, beschikbare materialen en actoren plek
lokaal (her)gebruik van materialen

IV. INFRASTRUCTUREN EFFICIËNT BENUTTEN

multimodaliteit: spoor, water, autobaan
vlotvervoer
veilige (bak)fietsverbindingen

kabelbaan
overslagHUB
kades

V. CIRCULAIR ONDERNEMEN/PRODUCEREN/CONSUMEREN

samenwerkingsverbanden
gemeenschappelijke infrastructuur die materiaal-, water- en warmteuitwisselingen faciliteert
gemeenschappelijke voorzieningen:
parking, deelfietsen, depot

hergebruiken van proceswater
aanplaning korte omloophout
reststromen benutten
voorzien van (tijdelijke) opslagruimte
kabelbaan als materiaaluitwisselingsas

VI. CIRCULAIR BOUWEN

lokale verwerking van materialen
circulair materiaalgebruik
urban mining

*III - **Reflectie:** evaluatie vanuit de Vier Agenda's voor Circulariteit*

De *Vier Agenda's voor Circulariteit* (Marin, 2018), besproken in *Deel 1*, helpen een juiste balans te vinden tussen (contextspecifieke) benaderingen binnen circulaire stedenbouw. Bijkomend brengen ze ook in kaart welke actoren de zogenaamde hoofdrolspelers zijn binnen het landschapsontwerp.

Een reflectie met behulp van de Vier Agenda's maakt duidelijk dat alle agenda's min of meer gelijk vertegenwoordigd zijn, weergegeven in het schema op de rechterpagina. Aangezien het ontwerpvoorstel uitgaat van een contextspecifieke benadering van circulariteit, is het vanzelfsprekend dat de agenda's *'stromen contextualiseren'* en *'stromen democratiseren'* doorwegen. De **contexspecificiteit** van het saneren van stortplaatsen en het werken met de vruchtbare bodem zorgt voor een plaatsgebonden krachtig ontwerp, verweven met de context. Hoewel de agenda's '*stromen optimaliseren*' en '*innoveren met stromen*' eerder technologisch zijn, zijn ze ook plaatsgebonden: beschikbare lokale stromen als sediment, slib en compost worden binnen korte kringlopen efficiënter gemaakt.

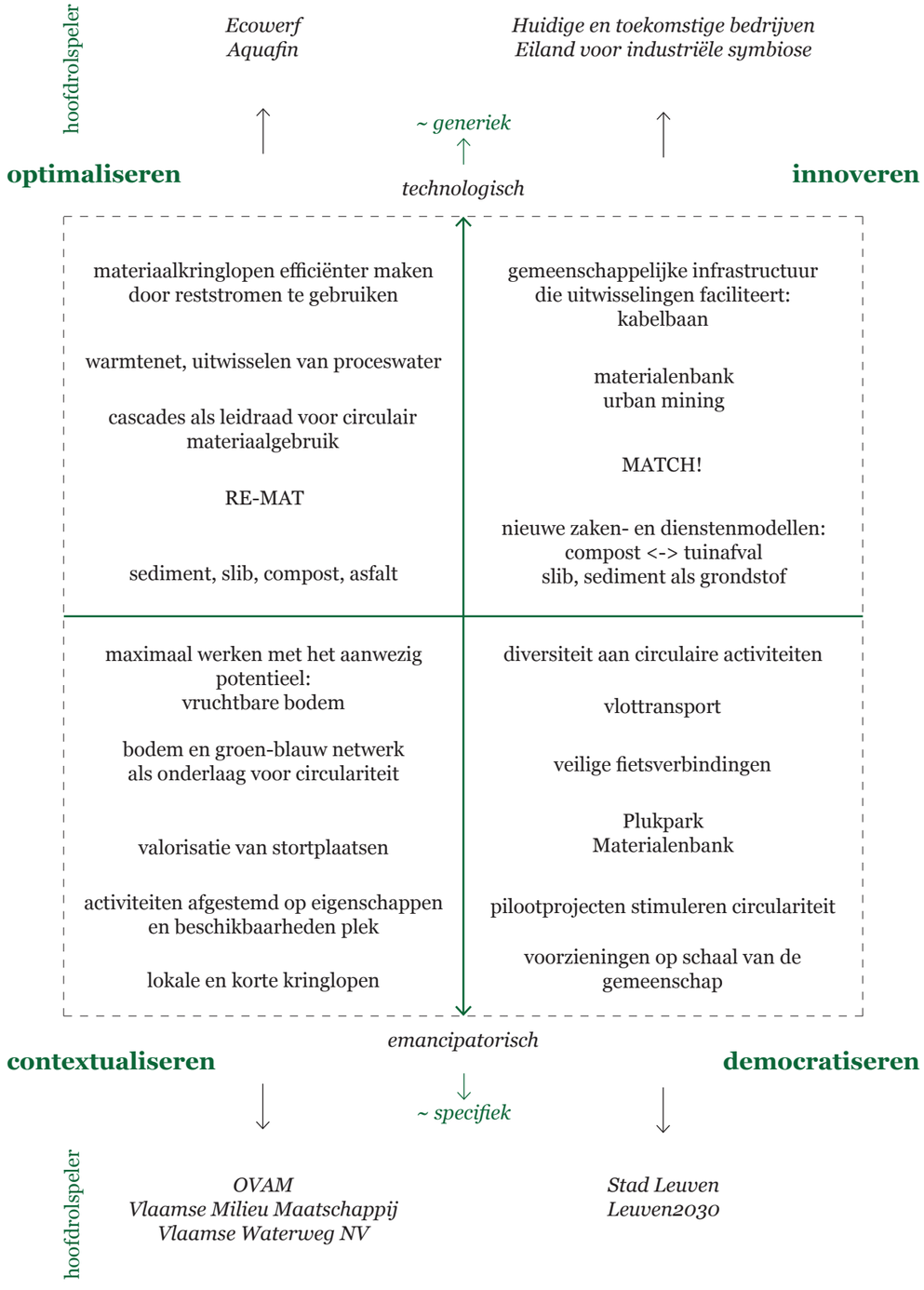
De reflectie maakt ook de veelheid aan **actoren** die het ontwerp betrekt duidelijk. Dit is tevens ook de kracht van het circulair landschapsontwerp: door de veelheid aan incubatoren en circulaire acties, ontstaat een circulariteit waarbij iedereen op een manier betrokken wordt.

Op die manier gaat het landschapsontwerp ook verder dan een standaard (circulair) project: het betrekt actoren van wie in eerste instantie niet gedacht zou worden dat ze een rol kunnen spelen in het circulair stadsgebied.

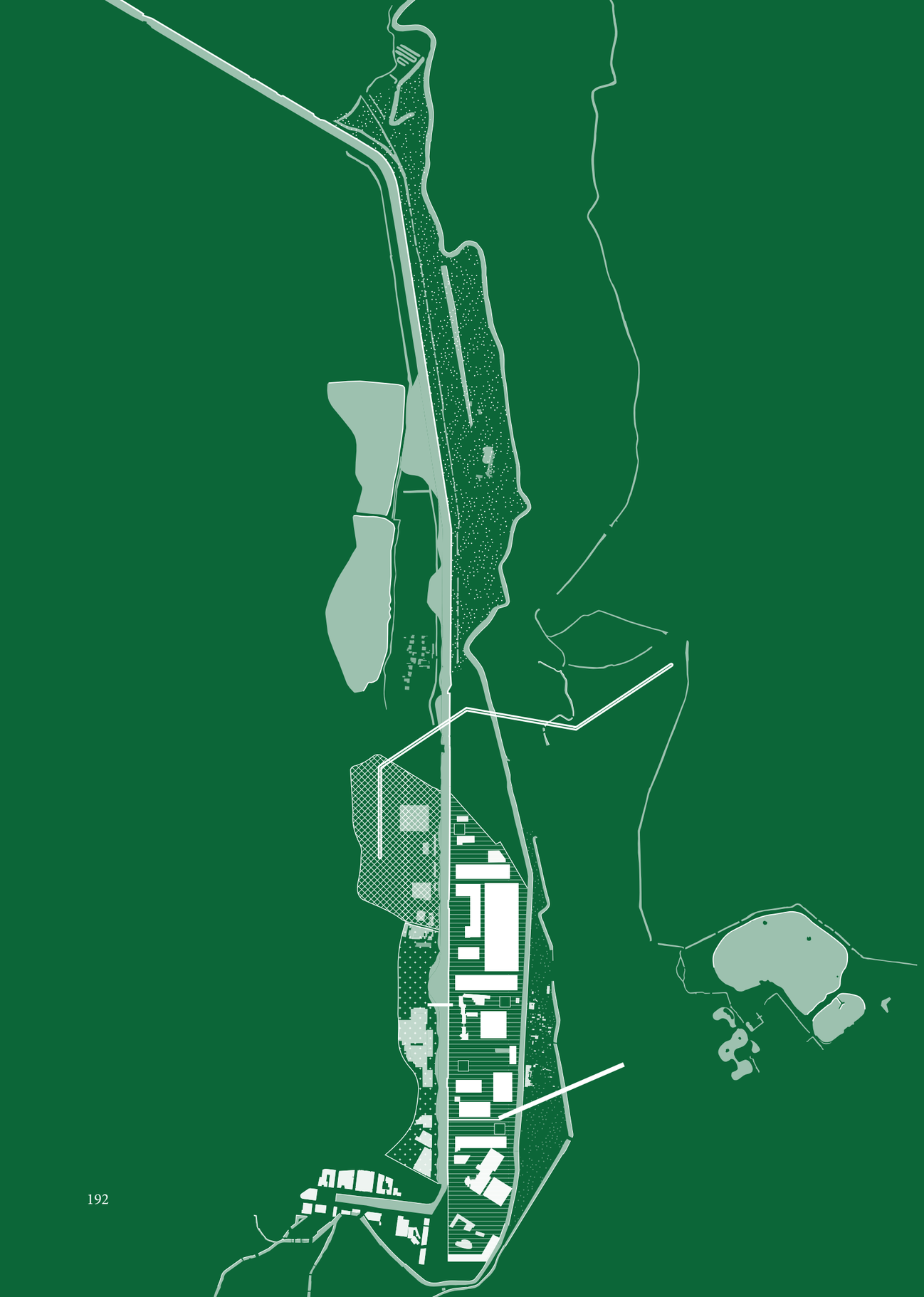
Bijkomend toont het ook aan dat al deze actoren baat hebben bij de transformatie naar een circulair stadsgebied. Het legt banden tussen actoren die in eerste instantie niet vanzelfsprekend zouden zijn geacht.

Dat toont ook de sterkte van een circulair ontwerp: het geeft de kans verschillende actoren samen te brengen. Het gaat dus verder dan puur het ruimtelijke karakter van stedenbouw omdat het ingrijpt op concrete actoren en situaties.

Het ontwerpvoorstel bekeken vanuit de *Vier Agenda's Voor Circulariteit* demonstreert ook de **diversiteit** aan vormen van circulariteit die het landschapsontwerp activeert vanuit de context.



Schema bewerkt door auteur o.b.v. Marin, J. "Circulariteit Ontwerpen. Vier agenda's voor circulariteit' (2018).



Naar een circulair, gezond en productief landschap

IV - Conclusie

Met als onderlegger het landschapspalimpsest, opgesteld vanuit een historische en hedendaagse lezing van het landschap, werd een transformatie van Leuven-Noord vooropgesteld. Leuven-Noord transformeert zo tegen 2030 naar een circulair stadsgebied. In deze gefaseerde transformatie staat het onderhoud en herstel van het landschap voorop. Een contextgebonden benadering van circulariteit laat toe vanuit het landschappelijk palimpsest circulariteit te activeren. Activiteiten en acties worden afgestemd op de eigenschappen van de onderlaag en bestaande stromen en actoren vormen de basislaag.

Het landschapsontwerp bestaat uit vier strategische projecten waar leidende principes aan vast hangen: een *Plukpark*, een *Materialenpark*, een *Eiland voor industriële symbiose* en een *Waterlandschap*. De motor van het circulair metabolisme wordt op gang getrokken door enkele incubatoren: de *Daktuin Marie Thumas*, een *Plukpark*, een *Circulaire HUB*, *RE-MAT* en *MATCH!*. Ingebed in de specifieke strategische projecten, realiseren ze een inclusieve, meerlagige en gediversifieerde circulariteit.

In het landschapsontwerp worden lokale materialen omgevormd en in omloop gebracht: tuinafval, compost, baggerspecie, waterzuiveringsslib en asfalt. Een kabelbaan, aangetakt op het water en op de spoorweg, en verschillende (overslag)kades faciliteren deze materiaaluitwisselingen.

Een reflectie van het ontwerpvoorstel vanuit de circulaire strategieën voor stedelijkheid maakt duidelijk dat het ontwerpvoorstel start vanuit het aanwezig potentieel. Bijkomend toont het dat bij het concreet uitwerken van de strategische projecten de meeste verbetering mogelijk is op vlak van circulair bouwen. Een reflectie op basis van de Vier Agenda's voor Circulariteit toont de veelheid aan actoren aan die het ontwerpvoorstel samenbrengt en de hoofdrol spelen in het circulair landschapsontwerp. Het toont zo de kracht van een contextgebonden circulair ontwerp in het verenigen van actoren. Beide reflecties maken duidelijk dat er via het transformatievoorstel diverse vormen van circulariteit geactiveerd kunnen worden.

Dromen van een groen-blauwe toekomst voor Leuven

De Dijle is een van de meest natuurlijke waterlopen van Vlaanderen. Ten zuiden van Leuven valt onmiddellijk haar meanderend verloop op. Mogen we dromen van een natuurlijk waterlandschap tot daar waar de Dijle Leuven opnieuw verlaat?

De voorgestelde transformatie van Leuven-Noord gaf reeds een aanzet tot herstel van het groen-blauw netwerk. Als deze strategie op grotere schaal wordt toegepast, kunnen we er in slagen een natuurlijk en gezond landschap te creëren waarin water één van de hoofdrollen speelt.

Bebossing houdt het water vast: zo verhindert het dat afstromend en vervuild hemelwater de Dijle in stroomt. Zowel stroomopwaarts als stroomafwaarts wordt het landschap intensief bebost. De Dijle is er verbonden met haar vallei: ze mag overstromen, de vallei mag nat zijn. Bebossing en landbouw worden stroomopwaarts Leuven gecombineerd: bodemerosie wordt tegengegaan en uitgespoelde nutriënten ten gevolge van landbouw worden opgevangen.

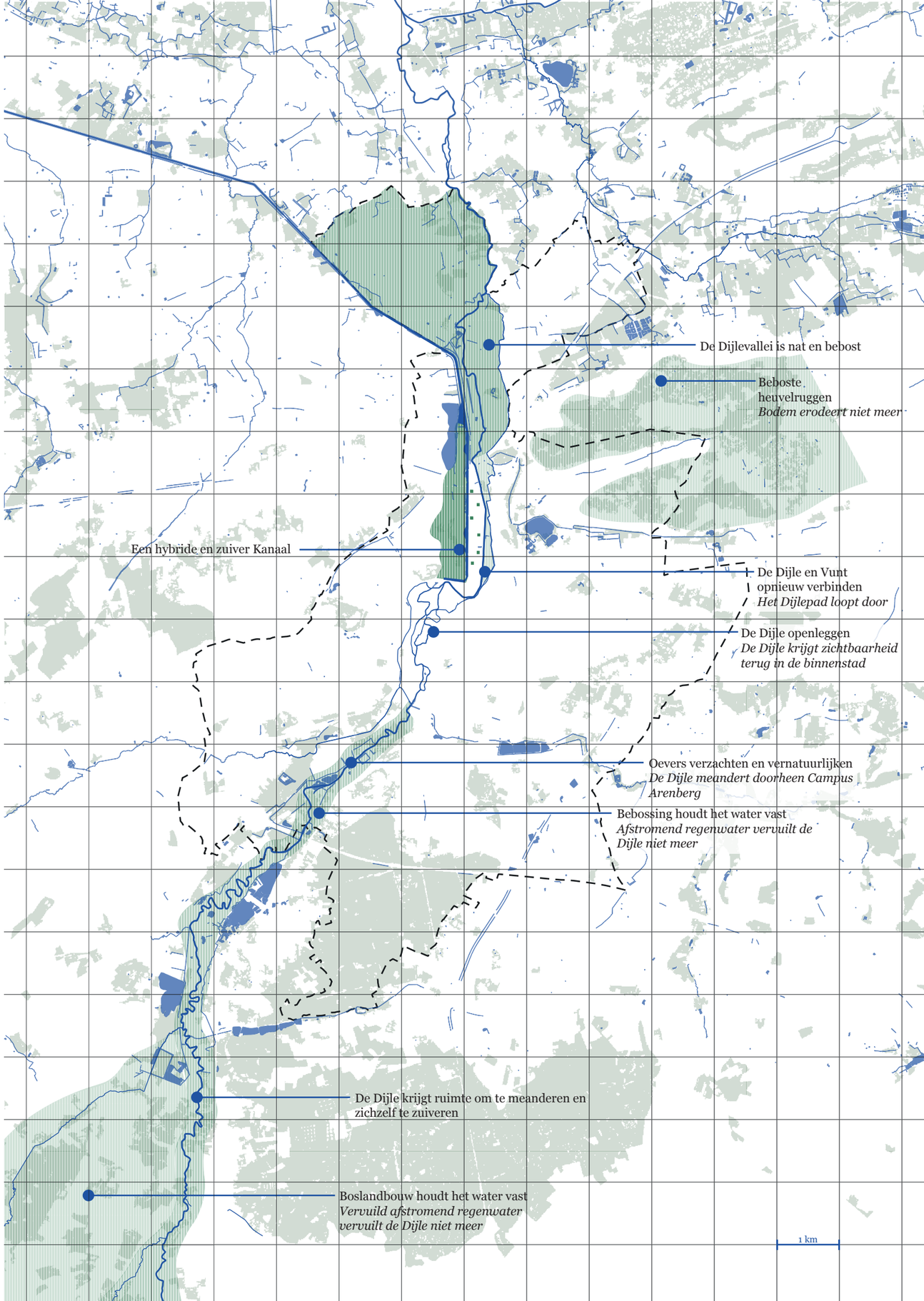
Stroomopwaarts verzachten de oevers van de Dijle: de Dijle meandert zich een weg doorheen de Arenbergcampus tot waar ze uiteindelijk de binnenstad instroomt. De waterkwaliteit van de Dijle verbetert zichtbaar door de verhoging van haar zelfreinigend vermogen.

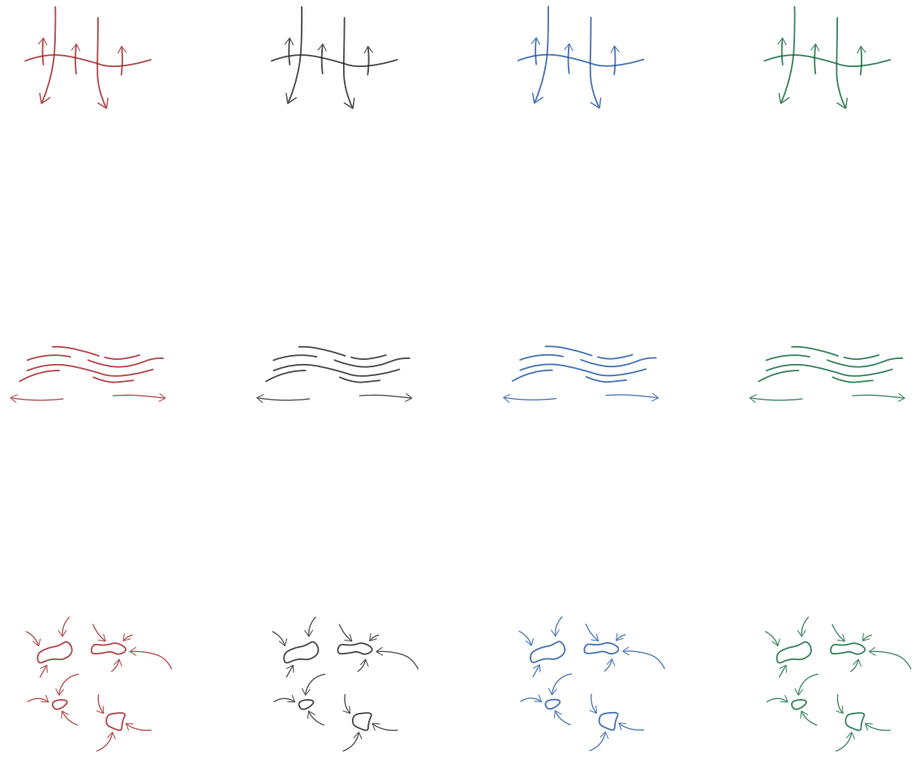
In de binnenstad zet de huidige tendens zich voort: de Dijle wordt zo veel als mogelijk opengelegd en geeft de publieke ruimte opnieuw vorm. Waar mogelijk zijn haar oevers in de binnenstad zacht: hoe zachter en groener, hoe meer we de Dijle de kans geven haarzelf te zuiveren.

De Dijle en Vunt zijn terug met zichzelf verbonden en stromen doorheen een beboste Dijlevallei in Leuven-Noord. Het vernatuurlijkt Kanaal Leuven-Dijle kan zichzelf zuiveren, maar wordt nu ook gevoed door zuiverder water uit de Dijle.

Beboste heuvelruggen verhinderen dat de bodem wegspoelt en erodeert. Het bebost en begroeid landschap kan hevige regenval en overstromingen opvangen.

De Dijle en haar natuur vormen nu weer de blauw-groene ruggengraat van Leuven: er verrijst een gezond, divers en veerkrachtig Leuven.





Epiloog

Het voorstel voor de transformatie van Leuven-Noord, en met uitbreiding de gehele masterthesis, kan gezien worden als een betoog voor het integreren van een contextgebonden benadering van circulariteit in transformaties van stadsgebieden. Los van tal aan de duurzame voordelen verbonden aan circulariteit, slaagt een contextgebonden benadering er ook in mensen en actoren samen te brengen en voor een rijke vorm van stedelijkheid te zorgen, waar een variatie aan activiteiten kan gebeuren. Door het onderhoud en herstel van het landschap voorop te stellen, verrijzen gezonde, groene en veerkrachtige omgevingen.

Het landschap en de onderlaag is rijk en complex: er moet steeds een keuze gemaakt worden welke stromen, actoren en eigenschappen mee worden genomen. Er is dus nooit slechts één oplossing of mogelijkheid voor de circulaire transformatie van een stadsweefsel. Ook dat is net de kracht van een contextgebonden benadering van circulariteit: steeds anders, divers en rijk.

Deze masterthesis is slechts één stap in de evolutie naar een circulaire stedenbouw, bekeken vanuit een plaatsspecifiek karakter. Er moeten nog grote stappen worden genomen, waarin we een radicale omschakeling moeten maken, meer op het ritme van de natuur. Op die manier kunnen we gezonde, veerkrachtige en aangename omgevingen creëren en zijn we klaar voor wat komt: de toekomst.

De cirkel is rond.

Bibliografie

Gebruikte bronnen:

AB Inbev, contact via mail met auteur, november 2020.

Agentschap Onroerend Erfgoed. “Keizersberg.” Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. https://id.erfgoed.net/erfgoedobjecten/42148.

Aquafin, telefonisch contact met auteur, 16 februari 2021.

Aquafin. Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. https://www.aquafin.be.

Aquafin. VIDEO: *Rondleiding RWZI*. Onbekend.

Block, Chantal en Vandecasteele, Carlo. *Lucht, water en bodem: over milieuproblemen en hun oplossing*. Leuven: LannooCampus, 2015.

Bouw&Wonen (2021). “Stella Artois-brouwerij krijgt werdwater van nabijgelegen bouwwerf.” Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. https://www.bouwenwonen.net/artikel/Stella-Artois-brouwerij-krijgt-werfwater-van-nabijgelegen-bouwwerf/47411.

Broothaerts, Nils, Notebaert, Bastiaan en Verstraeten, Gert. “Menselijke impact op de vorming van een meanderend rivierlandschap – De Dijlevallei als voorbeeld.” *Natuur.focus 15*, no.4, 171-179 (2016).

Campbell-Johnston, Kieran, Vermeulen, Walter J.V., Reke, Denise en Brullot, Sabrina. “The Circular Economy and Cascading: Towards a Framework.” *Resources, Conservation & Recycling: X*, no. 7, 100038 (2020). https://doi.org/10.1016/j.rcrx.2020.100038.

Cavallieri, Chiara en Vanin, Fabio. *De taal van het water*. Treviso: Tipografia Battagin slr, 2019.

Citizen Matters. “How to make a mini forest with Myawaki Method.” Laatst bewerkt op 19 mei 2019. Laatst geraadspleegd op 15 mei 2021. https://bengaluru.citizenmatters.in/how-to-make-mini-forest-miyawaki-method-34867.

Cossu, Raffaello en Williams, Ian D. “Urban Mining: Concepts, terminology, challenges.” *Waste Management*, no.45, 1-3 (2015). http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2015.09.040.

Cresens, André. *De Leuvense Vaart: van de Vaartkom tot Wijgmaal: aspecten uit de industriële geschiedenis van Leuven*. Leuven: Peeters, 2012.

Databank Ondergrond Vlaanderen (DOV). “Delfstoffen.” Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. https://www.dov.vlaanderen.be/themas/delfstoffen.

De Brabandere, Nicolas. “Miyawaki Method and Science.” Entreprise Urban Forests, 2021. Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. http://urban-forests.com/wp-content/uploads/2020/05/MIYAWAKI-METHOD-AND-SCIENCE-2021-by-Urban-Forests.pdf.

De Brabandere, Nicolas. “Urban Forests: do it with trees. Method.” Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. http://urban-forests.com/miyawaki-method/.

De Meulder, Bruno, Geenen, Guido, Gerrits, Yuri, Scheers, Joris en De Bruyn, Joeri. *De Dijle Aan Het Woord: Stadsdebat Leuven*. Mechelen: Public Space, 2016.

Departement Omgeving, Architecture Workroom Brussels. *Proeftuinen Ontharding. Werkboek*. Versie 1, 2020. https://issuu.com/departementlne/docs/proeftuinen_ontharding_-_werkboek_versie_1_-_digit/1?ff&backgroundColorFullscreen=%236c8c8c.

Dessers, David. *Programma 9: Leuven Circulair*. Leuven, 2020. https://roadmap.leuven2030.be/pdf/L2030_Roadmap_Programma9.pdf.

Ecowerf. “Historiek.” Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. https://www.ecowerf.be/historiek.

Ellen MacArthur Foundation. “What is the circular economy?” Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/what-is-the-circular-economy.

Ellen MacArthur Foundation. *Towards a circular economy: business rationale for an accelerated transition*. 2015.

Encyclo. Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. https://www.encyclo.nl/begrip/.

Geenen, Guido. “Ideeën voor een workshop, een workshop voor ideeën.” In *De Dijle Aan Het Woord: Stadsdebat Leuven,* 16-19. Mechelen: Public Space, 2016.

Heirman, J.P., Departement Leefmilieu, Natuur en Energie. *Erosie in Vlaanderen*. Brussel: Vlaamse Overheid, 2011.

Integraal Waterbeleid. *Dijle-Zennebekken. Bekkenspecifiek Deel. Stroomgebiedbeheersplan voor de Schelde 2016-2021*. Leuven: Vlaamse Milieumaatschappij, 2021.

Jones, Peter Tom. VIDEO: *Ligt er een fortuin op onze stortplaatsen*. 2018.

Kenis, Anneleen, en Matthias, Lievens. “Imagning the Carbon Neutral City: The (Post) Politics of Time and Space.” *Environment and Planning A: Economy and Space* 49, no.8 (Augustus 2017): 1762-78. https://doi.org/10.1177/0308518X16680617.

Kenniscentrum Vlaamse Steden (KCVS). “Complexe stadsprojecten draaiboek: Begippenkader.” Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. http://www.complexestadsprojecten.be/begrippenkader/.

KU Leuven. “Gooi het slib niet met het afvalwater weg.” Laatst bewerkt op 3 maart 2021. Laatst geeraadpleegd op 15 mei 2021. https://stories.kuleuven.cloud/nl/verhalen/gooi-het-slib-niet-met-het-afvalwater-weg.

La Rivière, Justin. *De Dijle in Leuven, een vloek en een zegen: een relaas van 115 jaar waterbeheersing, 1891-2006*. Brussel: Vlaamse Milieumaatschappij, 2006.

Laurent, E. *Monografie Van Het Dijle Bekken*. Brussel: Ministerie Van Volksgezondheid En Leefmilieu, s.d.

Leuven2030. “Leuven2030 of Leuven2050?” Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. https://www.leuven2030.be/over-ons/leuven-2030-leuven-2050.

Marin, Julie en De Meulder, Bruno. “Time is life. (Materiaal)strategieën voor circulaire stedenbouw.” *Ruimte*, no. 49 (2021): 56-59.

Marin, Julie. “Circulariteit ontwerpen. Vier agenda’s.” *Agora. Magazine voor sociaalruimelijke vraagstukken*, no. 4 (2018): 16-19.

Marin, Julie. *Circular Economy Transtion in Flanders: An Urban Landscape Design Contribution*. PhD diss., KU Leuven, 2019.

Marin, Julie. PRESENTATIE: “Wood(s)”, 18 februari 2021.

Marin, Julie. VIDEO: “Masterclass Designing with Flows.” Gefilmd op 12 januari 2017, 54:05. https://www.youtube.com/watch?v=LtX4PGfOxtc.

Moonen, Joris, Marin, Julie, Carmeliet, Dries, De Meulder, Bruno en Benoit, Noémie. *Atelier Track Design: Eindrapport, uitgevoerd in opdracht van Departement Ruimte Vlaanderen en de OVAM*. Brussel: Departement Ruimte Vlaanderen, 2016.

OVAM (Wille, Danny). *Enhanced Landfill Mining “Innovatieve scheidingstechnologie voor gestort afval.” Opeenvolging en evaluatie van uitvoering*. 2015. https://www.ovam.be/sites/default/files/atoms/files/innovatieve-scheidings-techniek-LR.pdf.

OVAM (Wille, Danny). *Potentieelbepaling Landfill Mining en saneringsnoodzaak stortplaatsen in Vlaanderen. Eindrapportage Mei 2013*. Mechelen: 2013. https://www.ovam.be/sites/default/files/atoms/files/def-rapport-eddy.pdf.

OVAM, contact via mail met auteur, november 2020 en maart 2021.

OVAM. “Dynamic Landfill Management (DLM).” Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. https://www.ovam.be/landfill-mining.

OVAM. “Kesseldal in Kessel-Lo.” Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. https://www.ovam.be/kesseldal-in-kessel-lo.

OVAM. “Mijnbouw in het Antropoceen.” Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. https://www.ovam.be/mijnbouw-anthropoceen.

OVAM. *Fytoremediatie – Code van Goede Praktijk*. 2019. https://www.ovam.be/sites/default/files/atoms/files/2019_Code%20van%20goede%20praktijk_Fytoremediatie.pdf.

OVAM. *Sullied Sedments. Deeltaak 1: Deskstudie over beschikbare saneringstechineken voor verontreinigde waterbodem*. 2020. https://www.ovam.be/sites/default/files/atoms/files/DEF_Rapport%20Sullied%20Sediments-ML-GK.pdf.

Paredis, Erik. *A winding road: transition management, policy change and the search for sustainable development*. Phd diss., UGent, 2013.

Pierlet, Christiane. “De Belgische groentenconservenindustrie en de NV Marie Thumas.” Thesis, KU Leuven, 1978.

Pootemans, Jan. “De Kanaalzone Leuven-Mechelen 1963-1988: een industriële uit-vaart.” Thesis, KU Leuven, 1988.

Rijpers, Axel. “De Dijle Ontrafeld.” Thesis, KU Leuven, 2016.

Riopact in opdracht van Stad Leuven. *Hemelwaterplan Leuven. Gebundelde versie*. Leuven, Riopact, 2019. https://www.leuven2030.be/sites/default/files/attachments/Hemelwaterplan_Bundeling_Basis.pdf.

Rosso, Caterina en Van Maercke, Carmen. “Dirty Antwerp. Re-engineeing flows, editing the 20h century belt.” Landscape Urbanism Thesis Studio Spring, KU Leuven, 2015.

Sertius in opdracht van AB Inbev. Project-MER. Hervergunning en uitbreiding van de Brouwerij. 2012. https://www.milieuinfo.be/dms/d/d/workspace/SpacesStore/72e0b536-c5d1-4406-9ce2-c6138117c98f/PR0594_deel1.pdf.

Sijmons, Dirk. “Wakker worden in het Antropoceen” In IABR-2014-Urban By Nature, 3-5. Rotterdam: IABR, 2014.

Smets, J. “Monografie van de conservenfabriek ‘Marie Thumas’ te Wilsele-Leuven.” Thesis, KU Leuven, 1949.

Stad Leuven. “8 gesprekken: Stad Leuven.” In *De Dijle Aan Het Woord: Stadsdebat Leuven,* 33-35. Mechelen: Public Space, 2016.

Stad Leuven. “Water in de stad.” *Mozaiek: stadsvernieuwingsmagazine Leuven,* no. 39 december, 2020.

Stad Leuven. *Ruimtelijk structuurplan. Boek 2: Thematische beleidskaders – Blauwgroene structuur*. Leuven, 2019. https://issuu.com/stadleuven/docs/rs_boek-2_blauwgroene_web_45487f94e42a50.

Stad Leuven. *Ruimtelijk structuurplan. Boek 6: Thematische beleidskaders: Energie en ruimte*. Leuven, 2019. https://issuu.com/stadleuven/docs/rs_boek-6_energie_web.

Sumaqua in opdracht van Stad Leuven. *Opmaak waterbalansmodel en droogtestudie stad Leuven*. Leuven, Sumaqua, 2020. https://www.leuven2030.be/sites/default/files/attachments/Rapport_droogteplan_Leuven.pdf.

Tentoonstelling. Leuven. Artois. Vaartstraat 94. *Het Geslacht Artois En De Brouwerijen De Horen, De Franse Kroon En Prins Karel, 1717-1840: Schilderijen, Beeldhouwwerken En Archiefstukken*. Leuven: Brouwerijen Artois, 1982.

Terrens, Ivo. “8 gesprekken: Vlaamse Milieumaatschappij.” *In De Dijle Aan Het Woord: Stadsdebat Leuven*, 37-38. Mechelen: Public Space, 2016.

Torsten, Feys. 30 jaar OVAM – *De openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij in historisch perspectief*. Gent: Academia Press, 2011.

Uytterhoeven, Henri. *Leuven, bierstad door de eeuwen heen: een uniek lokale geschiedenis rond brouwen en drinken met documenten van de XVIIde tot de XXste eeuw*. Heverlee: Uytterhoeven, 1983.

Van Acker, K., Allacker, K., Bachus, K., Biedenkopf, K., Binnemans, K., Dewulf, W., Dubois, M., Duflou, J., Eyckmans, J., Muchez, P., Pandelaers, L., Van Calster, G., Van Gerven, T. Vranken, L. *Wat met recyclage?* Leuven: LannooCampus, 2017.

Van Caneghem, Jo. "*Afvalverbranding in de circulaire economie: een contradictio in terminis?*" In Weten wat telt in tijden van criss. Lessen voor de eenentwintigste eeuw, 287-309. Leuven: Univesitaire Pers Leuven, 2021.

Van Meerten, Michelangelo. *Vaart in de geschiedenis: 250 jaar Kanaal Leuven-Dijle*. Leuven: Stedelijk museum Vander Kelen-Mertens, 2000.

Vandegoor, Gust. *Het Kanaal Leuven-Mechelen in heden en verleden (1750-2000)*. Haacht: HAGOK, 1998.

Vansteenkiste, Stefan. PRESENTATIE: "Hoe asfaltgranulaat hoogwaardis toepassen in de toekomst?" In: *Asfalt & Bitumen Day 2018*. https://www.vlawebo.be/src/Frontend/Files/userfiles/files/Asphalt_Bitumen_Day_2018_5_Hoe_asfaltgranulaat_hoogwaardig_toepassen_in_de_toekomst_Stefan_Vansteenkiste.pdf.

Vermeersch et al. "Ecologische opvolging van plasbermen langs het Kanaal Bussel-Schelde, het Kanaal Charleroi-Brussen en het Kanaal Leuven-Dijle." *Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek*, no. 45. (2017). DOI: doi.org/10.21436/inbor.13802509 .

Verstraeten, A., Quataert, P. En Vandekerkhove, K. *Onderzoek naar spontane verbossing en actieve bosaanplant op niet-bosbodems: deel 1: vergelijking van de vegetatiestructuur en -soortensamenstelling bij spontane verbossing versus bosaanplanting*. Mechelen: Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2006.

VITO, studie uitgevoerd in opdracht van ALBON. *Eindrapport: Onderzoek naar de mogelijkheden voor de ontwikkeling van een afzetmarkt voor bagger-, ruiming-, en infrastructuurspecie*. Mol: 2010.

Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). "Infltratie." Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. https://www.vmm.be/water/bouwen/regenwater/infiltratie.

Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). *Grondwater in Vlaanderen: het Brulandkrijtsysteem*. Aalst: Vlaamse Milieumaatschappij, 2008.

Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). *Grondwaterbeheer in Vlaanderen: het onzichtbare water doorgrond*. Aalst: Vlaamse Milieumaatschappij, 2006.

Vlaamse Milieumaatschappij. "*Potentiële bodemerosie*". Geraadpleegd op 3 mei, 2021. https://www.milieurapport.be/downloads/99a11f4cdfb24532a0ac496f6ad0af06/1614774370/potentiele-bodemerosie.pdf.

Vlaamse Waterweg NV, contact via mail met auteur, februari 2021.

Vlaanderen Circulair. "Circulair Bouwen". Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. https://bouwen.vlaanderen-circulair.be/nl.

Vlaanderen Circulair. "Circulaire Economie in de Vlaamse bouwsector: kansen en uitdagingen." Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. https://bouwen.vlaanderen-circulair.be/src/Frontend/Files/userfiles/files/Vlaanderen%20Circulair%20whitepaper%20circulair%20bouwen.pdf.

Vlaanderen Circulair. "De Circulaire Economie: wat is dat?" Laatst geraadpleegd op 17 mei 2021. https://www.vlaanderen-circulair.be/nl/kennis/wat-is-het.

Vlaanderen Circulair. "Infografieken: van lineair naar circulair." Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. https://vlaanderen-circulair.be/nl/kennis/infografieken.

Vlaco. "Compost gebruiken." Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. https://www.vlaco.be/.

Voordeckers, Dimitri. "Stedelijk Metabolisme Als Ruimtelijk Ontwerptool Voor De Optimalisatie Van Watercycli." Thesis, KU Leuven, 2017.

Willems, Elma en Kuhk, Anette. "Circulariteit. Nieuwe blauwdruk voor duurzaamheid?" *Ruimte*, no. 49 (2021): 10-13.

Gebruikte afbeeldingen:

AG Residential. "Op onze werven van LUCID & VIVID: een« Tournée Minérale » voor Stella Artois !" Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://www.agresidential.be/nl/niews/onze-werven-van-lucid-vivid-een-tournee-minerale-voor-stella-artois/.

Basismateriaal ontwerpstudio Leuven Vaart MaHS MaULP, najaar 2019.

BC Materials. Laatst geraadpleegd op 21 april 2021. https://www.bcmaterials.org/.

Catalisti. Laatst geraadpleegd op 21 april 2021. https://catalisti.be/project/symbiose/.

Circle. Laatst geraadpleegd op 21 april 2021. https://cirkle.be.

Collectie Retroscoop. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. http://www.retroscoop.com/industrieel.php?artikel=177.

Cresens, André. De Leuvense Vaart: van de Vaartkom tot Wijgmaal: aspecten uit de industriële geschiedenis van Leuven. Leuven: Peeters, 2012. (deel 2: illustraties).

Google Earth.

Henderyckx via Stad Leuven.

Het nieuwsblad. "Het mysterie van de verdwenen Vismarkt" Laatst geraadpleegd op 12 november 2020. http://www.nieuwsblad.be/article/detail.aspx?articleid=BLPLA_20120601_001.

Instrumentheek. Laatst geraadpleegd op 21 april 2021. http://instrumentheek.be.

KU Leuven. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://stories.kuleuven.cloud/nl/verhalen/gooi-het-slib-niet-met-het-afvalwater-weg.

La Rivière, Justin. De Dijle in Leuven, een vloek en een zegen: een relaas van 115 jaar waterbeheersing, 1891-2006. Brussel: Vlaamse Milieumaatschappij, 2006.

Leuven Weleer. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://leuven.weleer.be.

Lowtech magazine. Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. https://www.lowtechmagazine.com/2011/01/aerial-ropeways-automatic-cargo-transport.html.

Machiels. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://machiels.com/3rd-international-academic-symposium-on-enhanced-landfill-mining/.

Margie Ruddick Landscape. Laatst geraadpleegd op 21 april 2021. http://www.margieruddick.com/queens-plaza.

ROOF FOOD. Laatst geraadpleegd op 21 april 2021. https://rooffood.be/nl/about.

Share Architects. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://share-architects.com/georges-descombes-about-the-renaturation-of-the-river-aire-at-share-forum-2017/.

Van Meerten, Michelangelo. Vaart in de geschiedenis: 250 jaar Kanaal Leuven-Dijle. Leuven: Stedelijk museum Vander Kelen-Mertens, 2000.

Vanhees, H. en Duram, M. "Marie Thumas en haar rivalen. Deel 2: De Geschiedenis van Marie Thumas". Laatst geraadpleegd op 30 mei 2021. http://www.retroscoop.com/industrieel.php?artikel=177.

VRT. Laatst geraadpleegd op 21 april 2021. https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2018/05/02/goederen_via_waterendezonnaargent/.

Wikipedia. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://nl.wikipedia.org/wiki/Stella_Artois.

Willems, Elma en Kuhk, Anette. "Circulariteit. Nieuwe blauwdruk voor duurzaamheid?" *Ruimte*, no. 49 (2021): 10-13.

Gebruikte logo's:

AB Inbev. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://ab-inbev.be.

Aquafin. Laast geraadpleegd op 16 mei 2021. https://www.aquafin.be/nl-be.

AVEVE. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://avevewinkels.be/.

Bio2Clean. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://www.bio2clean.be.

Citydepot. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://www.citydepot.be/nl/.

De Vlaamse Waterweg NV. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://www.vlaamsewaterweg.be.

Ecowerf. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://www.ecowerf.be.

Gedeelde mobiliteit. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://gedeeldemobiliteit.be/ondertekenaar/stad-leuven/.

Leuven2030. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://www.leuven2030.be.

Maakbaar Leuven. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://www.maakbaarleuven.be.

Maakleerplek. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://maakleerplekleuven.be.

OVAM. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://www.ovam.be.

Versele Lage. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://www.versele-laga.com/nl/be.

Vito. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://vito.be/nl.

Vlaamse Milieumaatschappij. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://www.vmm.be/.

Vlaanderen Breekt uit. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://omgeving.vlaanderen.be/vlaanderen-breekt-uit-homepagina.

Vlaanderen Circulair. Laatst geraadpleegd op 16 mei 2021. https://vlaanderen-circulair.be/nl.

Gebruike data-sets voor kaarten:

"*Actieve bedrijfslozingen*." Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. http://geoloket.vmm.be/Geoviews/.

"*Bebossing op de Ferrariskaarten, opname 1771-1178*." Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/656A43E0-3254-47C4-976D-A71EE2E616CB.

"*Beschermde gebieden i.f.v. winning drinkwater uit oppervlakte- en grondwater, toestand 22/03/2016*." Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/0e3ed10a-6646-4e1c-b74e-d128a41c9721.

"*Delfstoffenmodel Leem*." Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. https://www.dov.vlaanderen.be/page/delfstoffenmodel-leem.

"*Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II, 1m*." Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. https://overheid.vlaanderen.be/informatie-vlaanderen/producten-diensten/digitaal-hoogtemodel-dhmv.

"*Digitale bodemkaart van het Vlaams Gewest: bodemtypes*." Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/a1547a01-b9fc-40fa-a2eb-009a39c02c7b.

"*Digitale boswijzer Vlaanderen*." Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/6ec53c2e-1134-44e3-8a97-392b543762d3.

"*Erosiegevoelige gebieden (Watertoets)*." Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/E5274E60-D896-42D0-A8E7-5FF83D9AC7EC.

"*GRBgis*." via: http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/7C823055-7BBF-4D62-B55E-F85C30D53162.

"*Hernieuwbare Energieatlas Vlaanderen - Bijkomende potentiële energieproductie vanuit specifieke biomassastromen*." Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/698960fe-2816-4ad3-b3e1-31cb7a27a72c.

"*Hernieuwbare Energieatlas Vlaanderen - Bijkomende potentiële energieproductie vanuit grondgekoppelde warmtepompen - REV2030-scenario*." Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/7d3512e9-2386-43f8-86ba-9be29835eb83.

Hoogteprofiel opgehaald via: https://www.geopunt.be. Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. https://hub.arcgis.com/datasets/6fa897b-56c3048009ee9a575bca54a27.

"*Oppervlaktewaterlichamen*." Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/062233b6-06cd-4d22-a305-3f2dea8753a4.

OVAM, data Stortplaatsen verkregen via mail.

"*Overstromingsgevoelige gebieden 2017 (Watertoets)*." Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/f5b2c84c-0d78-4efa-a97d-7cd172726572.

"*Recent overstroomde gebieden*." Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/6BC263EB-F4DF-4B16-963B-840CD2EFAACF.

"*Rioleringsdatabank Vlaanderen, toestand 20 januari 2020*." Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/6bf3ccbf-9606-4b84-9c1e-53162bf4c737.

"*Van nature overstroombare gebieden*." Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/E77397FE-08AE-4BAE-BE91-79465B9CCAA5.

"*Vlaamse Hydrografische Atlas*." Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/07ed9e60-214f-461b-ad26-4642392e03d2.

"*Waterondoorlaatbaarheidskaart (WOK), 5m resolutie, opname 2015*." Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/55dc7066-bcda-4fa7-baa0-6c0a027f035d.

"*Wegenregister, 18/03/2021*." Laatst geraadpleegd op 15 mei 2021. http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/889a8851-a366-4487-b61c-4778356e4cec.

