

Straat van de toekomst



Maia Hofmans

Floor De Bonte

Schooljaar 2023 – 2024

Voorwoord

Duurzaamheid wordt steeds belangrijker. In een wereld waarin onze impact op het milieu steeds zwaarder weegt, is het cruciaal dat we streven naar een duurzamere toekomst. Als studenten die geïnteresseerd zijn in de principes van duurzaamheid en circulariteit, hebben wij ervoor gekozen ons te verdiepen in het boeiende domein van duurzame straten. Deze keuze kwam voort uit onze overtuiging dat duurzaamheid niet alleen een verplichting is, maar ook een kans biedt voor innovatie en vooruitgang.

Waarom dit onderwerp? Het antwoord is eenvoudig: omdat duurzaamheid steeds prominenter wordt in onze samenleving. Bedrijven, overheden en individuen worden zich steeds meer bewust van de impact van hun handelingen op het milieu en de maatschappij. Als toekomstige wetenschappers/ingenieurs in de STEM-disciplines zullen wij allicht nog moeten nadenken over innovatieve oplossingen die de wereld duurzamer maken. Onze keuze voor dit onderwerp wordt versterkt door het feit dat duurzaamheid een blijvend actueel onderwerp is, dat ongetwijfeld een prominente plaats zal blijven innemen in de media en in discussies over de hele wereld.

Tijdens dit project kijken we uit naar de samenwerking met verschillende experts en bedrijven die zich reeds bezighouden met duurzaamheid. We zijn ervan overtuigd dat hun inzichten en ervaringen ons zullen helpen om een beter beeld te krijgen van de complexe uitdagingen waar we voor staan.

Inhoud

Voorwoord.....	2
Inleiding.....	4
1 Klimaatverandering.....	5
1.1 CO ₂	5
1.2 Problemen.....	6
1.3 Stad als exponent.....	7
2 Individuele oplossingen.....	8
2.1 Wonen en mobiliteit.....	8
2.2 Boom als bondgenoot.....	9
2.3 Hemelwater ter plekke gebruiken.....	10
3 Geïntegreerde aanpak.....	11
3.1 Geïntegreerde boomgroeiplaats.....	11
3.2 Water lokaal hergebruiken.....	12
3.3 Slim ingericht ondergronds, modulair aanpasbaar bovengronds.....	13
Besluit.....	14
Bibliografie.....	15

Inleiding

Duurzaamheid is een begrip dat steeds meer aandacht krijgt in onze wereld. In een tijd waarin de effecten van klimaatverandering en milieuvervuiling steeds duidelijker wordt, rijst de vraag: waarom is duurzaamheid zo belangrijk? Deze vraag is cruciaal omdat duurzaamheid een grote rol speelt in het behoud van onze planeet en het welzijn van toekomstige generaties. Wij richten ons, in dit eindwerk, op de toekomst van onze stedelijke omgevingen, waar het samenspel van infrastructuur, gemeenschappen en natuurlijke hulpbronnen cruciaal is voor duurzame ontwikkeling.

Hieruit kwamen we tot volgende onderzoeksvraag: hoe zal de straat van de toekomst eruitzien? Deze vraag raakt aan de essentie van stedelijke vormgeving en mobiliteit, waarbij de nadruk ligt op het creëren van leefbare en duurzame openbare ruimtes die geschikt zijn voor voetgangers, fietsers en openbaar vervoer.

Hoe kunnen we meer water en groen in de stad integreren? Dit is een cruciale vraag bij duurzame stedelijke ontwikkeling. Het integreren van natuurlijke elementen in onze stedelijke omgevingen oogt niet alleen mooi, maar het biedt ook tal van voordelen, zoals het verminderen van hitte-eilandeffecten, het verbeteren van luchtkwaliteit en het stimuleren van biodiversiteit. Het is een cruciale stap richting het creëren van leefbare en veerkrachtige steden voor de toekomst.

Hoe kunnen we op een plaats meerdere functies combineren zodat de plaats goed benut wordt? Deze vraag benadrukt het belang van efficiënt ruimtegebruik, waarbij multifunctionele ruimtes worden gecreëerd die verschillende behoeften van de gemeenschap kunnen beantwoorden. Door slimme ontwerpen kunnen we de beschikbare ruimte maximaliseren en tegelijkertijd de duurzaamheid bevorderen door de behoefte aan nieuwe ontwikkeling te verminderen.

En tot slot, hoe kunnen we ervoor zorgen dat een ondergronds modulair systeem geen beperking vormt voor bovengrondse ontwerp vrijheid? Deze vraag benadrukt dat we slimme oplossingen moeten bedenken die de ondergrondse infrastructuur goed laten samengaan met het stedelijke landschap boven de grond. We moeten ervoor zorgen dat we een goede mix vinden tussen de praktische behoeften van het ondergrondse systeem en de creatieve vrijheid van de ontwerpen bovengronds, om zo duurzame en aantrekkelijke stedelijke omgevingen te creëren.

“Samen bouwen we vandaag de klimaatrobuuste buurten van morgen.” (B-rain, 2023)

1 Klimaatverandering

Van de overstromingen in West-Vlaanderen tot hevige bosbranden in Zuid-Amerika: de gevolgen van klimaatverandering worden wereldwijd steeds groter. We staan voor één van de grootste uitdagingen die de mens ooit heeft meegemaakt. Klimaatverandering zal onze levens beïnvloeden. Door meer extreme weersomstandigheden zullen we steeds meer te maken krijgen met voedseltekorten, tekort aan drinkwater, warmer weer en overstromingen. (Klimaatverandering, 2023)

1.1 CO₂

De wereldwijde opwarming van de aarde is een direct gevolg van het broeikaseffect, veroorzaakt door menselijke activiteiten zoals de verbranding van fossiele brandstoffen, ontbossing en industriële processen. Door deze activiteiten van de mens komen er meer broeikasgassen in de atmosfeer, waaronder CO₂. De broeikasgassen in de atmosfeer houden de warmtestraling van de zon vast en zorgen voor een 'natuurlijk' broeikaseffect. Zonder dit effect zou de gemiddelde temperatuur op aarde 33 graden lager liggen. Sinds 1750 is de concentratie van CO₂ in de atmosfeer met zo'n 40% toegenomen. (Hitte, 2023)

Sinds de industriële revolutie, vanaf 1750, heeft de mens een steeds grotere behoefte aan energie. Het overgrote deel daarvan wordt opgewekt via de verbranding van fossiele brandstoffen zoals steenkool, aardolie en gas. Daarnaast heeft de mens de laatste decennia op bijzonder grote schaal aan ontbossing gedaan, vaak omwille van het waardevolle hout, maar ook om meer landbouwgrond te creëren voor een intensieve landbouw of veeteelt. Daarbij werden (en worden nog steeds) zeer grote oppervlakten afgebrand, wat eveneens leidt tot gigantische hoeveelheden CO₂ in de atmosfeer. Ontbossing vertegenwoordigt ongeveer 12% van de totale uitstoot in de wereld. (De invloed van de mens, 2019)

Al deze activiteiten stuwen jaarlijks zo'n 30 miljard ton koolstofdioxide in de atmosfeer, of gemiddeld zo'n 5 ton CO₂ per persoon. Zowat de helft daarvan wordt opgenomen door de planten (die CO₂ nodig hebben om te groeien, via het proces fotosynthese) en de oceanen (CO₂ lost op in water), maar de andere helft verhoogt wel de van nature aanwezige concentratie CO₂ in de atmosfeer.

De verhoogde niveaus van CO₂ dragen bij aan het versterkte broeikaseffect, wat resulteert in een opwarming van de aarde. Het broeikaseffect op zichzelf is een natuurlijk verschijnsel dat nodig is voor het behoud van het leven op aarde. Echter, de menselijke activiteiten hebben de natuurlijke balans verstoord door extra broeikasgassen in de atmosfeer vrij te geven, waardoor de aarde warmer wordt dan normaal. (De invloed van de mens, 2019)

Het verminderen van CO₂-uitstoot is cruciaal om de negatieve effecten van klimaatverandering tegen te gaan. Dit vereist wereldwijde inspanningen om over te stappen naar duurzame energiebronnen, het bevorderen van energie-efficiëntie en het beschermen en herstellen van bossen. Alleen door gezamenlijke inspanning kunnen we de opwarming van de aarde beperken en een duurzame toekomst veiligstellen voor de huidige en toekomstige generaties.

1.2 Problemen

Jaar na jaar worden warmterecords gebroken. De strijd tegen klimaatverandering komt op gang, maar schiet nog te kort. Met de huidige internationale klimaatplannen gaan we niet binnen de 1,5°C stijging blijven. Zo'n temperatuurstijging heeft desastreuze gevolgen voor mens en natuur.

In een warmer klimaat uit het weer zich in steeds meer extremen. Kijk bijvoorbeeld naar de recente hittestatistiek in ons eigen land. Ook de neerslag wordt wereldwijd steeds extremer. Zwaardere buien en stormen komen met grotere regelmaat in het nieuws. De andere kant van de neerslagmedaille is ook te zien: droogteperioden worden intenser en langduriger. Wij kunnen ons in het rijke Westen redelijk wapenen tegen droogte, maar dat is in armere landen wel anders. Daar draait het extremere weer uit op misoogsten en honger. (van den Berg, 2020)

Hitte

De klimaatcrisis heeft geleid tot een stijging van de gemiddelde temperatuur op aarde en leidt tot vaker voorkomende extreme temperaturen, waaronder verontrustende hittegolven. Deze opwarming heeft aanzienlijke gevolgen voor zowel mens als milieu. Hogere temperaturen kunnen leiden tot verhoogde sterftecijfers, verminderde productiviteit en schade aan de infrastructuur. (Europese commissie, klimaatverandering)

Een stad bestaat vooral uit bebouwd gebied en niet doorlaatbare oppervlakten zoals asfalt en beton waardoor de omgeving snel opwarmt en traag afkoelt. Door de grote gebouwen en dichtbebouwde omgeving kan warmtestraling moeilijk het aardoppervlak verlaten. In verstedelijkte gebieden kan de temperatuur tot 8° hoger oplopen dan buiten de stad.

Dit noemen we het hitte-eilandeffect. In de afgelopen 130 jaar is het wereldwijd gemiddeld 1,2°C warmer geworden. In het meest extreme scenario zal de temperatuur rond 2050 met nog eens 1,6°C ten opzichte van het huidige klimaat zijn gestegen en rond 2100 met 4,4°C. (Hitte, 2023)

Droogte

Het jaar 2023 gaat de boeken in als zonnigste én droogste jaar sinds vele decennia. In de toekomst krijgen we mogelijk vaker te maken met zulke droge zomers, want de kans op droogte neemt door klimaatverandering toe. De impact van droogte varieert sterk afhankelijk van het type landschap en de genomen beheersmaatregelen op een specifieke locatie. Hierdoor kunnen de gevolgen aanzienlijk verschillen van plaats tot plaats. Droogte kan leiden tot een tekort aan water. Die watertekorten kunnen op hun beurt dan weer resulteren in een slechte ontwikkeling van gewassen. Daarnaast kunnen ze bodemdaling verergeren, wat op zijn beurt weer leidt tot verzakking van funderingen. Bovendien leidt droogte steeds vaker tot het ontstaan van bosbranden. De gevolgen van verdroging zijn dramatischer: als een gebied verdroogd is, betekent het naast de genoemde watertekorten en de gevolgen daarvan ook dat planten sterven en de biodiversiteit sterk afneemt, wat de leefbaarheid van het hele gebied verslechtert. (Droogte, 2023)

Wateroverlast

In stedelijke gebieden is een aanzienlijk deel van de bodem bedekt met bebouwing of verharding, dit betekent dat hemelwater (regenwater) niet in de bodem kan infiltreren maar moet worden afgevoerd. Bij extreme neerslaghoeveelheden is de rioolcapaciteit echter niet altijd voldoende, wat leidt tot overstromde riolen, kelders die vollopen en straten die onder water komen te staan. De bestaande infrastructuur blijkt vaak niet voldoende voorbereid te zijn op deze veranderingen, wat resulteert in schade aan gebouwen, verlies van landbouwopbrengsten en verstoring van ecosystemen. De komende decennia zullen zowel de frequentie als de intensiteit van piekneerslagen naar verwachting toenemen als gevolg van klimaatverandering. (Hiemstra, 2020)

1.3 Stad als exponent

Stedelijke context verergert de problemen van klimaatverandering. Hierdoor daalt zowel de levenskwaliteit als de duurzaamheid van de stad, omdat ze geconfronteerd worden door de gevolgen van klimaatverandering.

Verharding

Zoals eerder vermeld speelt het hitte-eilandeffect een grote rol in de stad. Doordat de bebouwing en verstening in steden toeneemt, wordt ook het hitte-eilandeffect versterkt. Dankzij een tekort aan luchtcirculatie die ontstaat door hoge gebouwen en compacte steden, is het moeilijker om de hitte weg te voeren. (Klimaat en de stad, 2014)

Verharding verhindert ook het insijpelen van water. Wegens de klimaatverandering kampen we vaak met hevige regenbuien. Hoe meer we verharden in de stad hoe meer problemen we zullen hebben met het infiltreren van water. Dit leidt tot versnelde afstroming met als gevolg overstroming. Hoe kunnen we ervoor zorgen dat, ondanks de toegenomen verstedelijking, een zo groot mogelijk volume hemelwater wordt opgevangen? Rekening houdend met het feit dat verwijdering van verharding niet altijd mogelijk is in de stad. (Extreme neerslag, sd)

Een toename van groen zorgt voor een betere infiltratie van water. Planten en bomen vangen water op via hun bladeren, waarna het kan verdampen. Bovendien dragen hun wortels bij door de bodem los te maken, waardoor infiltratie van water vlotter verloopt. Helaas neemt de beschikbare ruimte voor groen af door toenemende verstedelijking. (Verharding eruit, groen erin, sd)

Groen

Het wordt steeds een grotere uitdaging om bomen te planten en vooral te laten groeien tot een gezonde boom in de stad. In het verleden kregen bomen in een stedelijke omgeving onvoldoende aandacht. Dit zorgde voor verschillende problemen zoals bijvoorbeeld wortelopdruk met slechte groei van de bomen tot gevolg. Bij herinrichting van straten lag de focus vooral op zaken als nutsvoorzieningen, riolering en mobiliteit waardoor groenvoorzieningen en vooral bomen uit het oog werden verloren. Gelukkig groeit de inzet om straten op een meer ecologische wijze aan te leggen, met ruimte voor effectieve waterinfiltratie en voldoende bewortelbare ruimte voor bomen. (Luc Michiels, 2024)

Complexe ondergrond

In de afgelopen 50 jaar is er bij aanleg van ondergrondse nutsvoorzieningen weinig rekening gehouden met voorziening voor groen. De ondergrondse structuur is momenteel weinig georganiseerd, en de ondergrond is complex, waardoor het moeilijk is om groenvoorzieningen aan te leggen. Dit komt doordat we rekening moeten houden met de beschikbare wortelruimte. En nu er verbetering moet zijn bij bovenstaande problemen zorgt dit deeltje voor enorme beperkingen: gebrek aan ruimte voor bomen en onvoldoende ruimte voor wateropvang. Er moet een andere aanpak komen.

Water moet ter plekke worden vastgehouden. Het overtollig water wordt opgevangen en wanneer er nood is aan water kan het weer opnieuw gebruikt worden. Dit is de sponsstad. Door middel van wadi's¹, groene gebieden, vijvers, ... kan dit verwezenlijkt worden. (De stad van de toekomst werkt als spons, 2021)

Er komen steeds meer boomgroeiplaatsen, plaatsen die rekening houden met de noden van een boom. Zo kan de boom optimaal groeien en voordelen leveren. (Boomgroeiplaatsen, sd)

2 Individuele oplossingen

2.1 Wonen en mobiliteit

Als we iets willen doen aan die extreme toename van CO₂-uitstoot zullen we ons eerst moeten focussen op het beter isoleren van onze woningen en het drastisch aanpakken van de mobiliteit.

Wonen

Onze woningen verbruiken heel wat fossiele brandstoffen. 20% van de totale uitstoot van broeikasgassen is dan ook het gevolg van gebouwen. Verwarming en koeling nemen het grootste stuk van het energieverbruik voor hun rekening. Dat komt doordat heel wat van onze gebouwen oud en slecht geïsoleerd zijn.

Het overgrote deel van de energie gaat dus naar verwarming. Daarvoor doen we hoofdzakelijk beroep op de fossiele brandstoffen aardgas en stookolie. Het is dus belangrijk om de energievraag zo klein mogelijk te maken door warmteverliezen te beperken. Dat doen we door goed te isoleren. Isolatie is trouwens niet alleen nuttig in de winter. In de zomer zorgt een goede isolatie ook voor een koeler huis. Niet onbelangrijk als we nog van die hete zomers krijgen... (Klimaatvriendelijk wonen, 2023)

Het is uiteraard belangrijk dat we zoveel mogelijk hernieuwbare energie gebruiken in onze woningen. Daarom is het een goed idee om te investeren in een verwarmingssysteem op hernieuwbare energie, dat warmte uit de natuur gebruikt. Er zijn tal van systeemoplossingen waarmee je jouw woning en water milieuvriendelijk kan verwarmen. De meest gebruikte systemen in België zijn warmtepompen en zonnecollectoren.

Mobiliteit

Met de auto naar school, met het vliegtuig op vakantie, met de trein naar zee, ... Transport is een belangrijk onderdeel van ons dagelijks leven en het maakt ons leven heel gemakkelijk. Maar transport veroorzaakt maar liefst 23% van de uitstoot van de broeikasgassen in België. In ons kleine landje rijden 7,5 miljoen voertuigen rond. Transport is de enige sector in België waarvan de uitstoot sinds 1990 is blijven toenemen in plaats van afnemen. Hoog tijd om daar iets aan te doen!

Korte ritten met de auto zijn erg milieubelastend: de motor is dan immers nog niet op temperatuur, wat zorgt voor een niet optimale verbranding (met veel luchtvervuiling) en een groot brandstofverbruik (en dus een hoge CO₂-uitstoot). Het zijn net die korte afstanden die gemakkelijk met de fiets of te voet afgelegd kunnen worden. Door de opkomst van de elektrische fiets is het ook mogelijk om grotere afstanden te overbruggen voor woon- en schoolverkeer. (Transport, 2023)

Duurzame mobiliteit wordt steeds belangrijker. Het openbaar vervoer is hier een voorbeeld van, het heeft immers per persoon een CO₂-uitstoot die veel kleiner is dan de uitstoot van de auto. Een ander bekend voorbeeld van mobiele duurzaamheid is elektrisch rijden. Een elektrisch autoleven stoot tot drie keer minder CO₂ uit en kan rekenen op vele zakelijke voordelen. Ook carpoolen en autodelen zijn beter voor het milieu. Auto's staan zo'n 90% van de tijd stil. Hierdoor rijst de vraag hoe belangrijk het is dat we allemaal een eigen auto bezitten. (Duurzame mobiliteit, sd)

2.2 Boom als bondgenoot

Bomen en groenvoorzieningen in de stad zorgen voor verschillende positieve effecten op de leefomgeving. Ze helpen niet alleen de temperatuur te verlagen, maar houden ook regenwater vast, bevorderen de biodiversiteit en dragen bij aan een betere luchtkwaliteit.

Temperatuur

Bomen spelen een cruciale rol in het tegengaan van de opwarming van steden. Groenvoorzieningen hebben namelijk een verkoelend effect op de omgeving, waardoor ze de algehele opwarming van de stad beperken. Bomen dragen niet enkel bij aan verdamping, maar bieden ook schaduw. Deze waardevolle bijdrage van groen is van groot belang vanwege het hitte-eiland effect. (Jelle Hiemstra, 2018)

Luchtkwaliteit

In een stad zijn diverse bronnen van luchtvervuiling aanwezig, zoals industrie, verkeer, elektriciteitscentrales, enz. bij al deze activiteiten komen fijnstof en verschillende gassen vrij, zoals CO₂. Fijnstof omvat alle vaste en vloeibare deeltjes die in de lucht zweven.

Vegetatie speelt een uitstekende rol in het verminderen van luchtverontreiniging. Bomen, vanwege hun omvang, bezitten een aanzienlijke capaciteit om zowel chemische stoffen als fijnstof effectief op te vangen. Gasvormige verontreinigingen, zoals stikstofoxiden en ozon, kunnen door de huidmondjes van het blad letterlijk worden 'ingeademd'. Een gemiddelde stadsboom vangt per jaar ongeveer 100 gram fijnstof op. Dat lijkt weinig, maar dat zijn wel miljoenen deeltjes die schadelijk en zelfs kankerverwekkend kunnen zijn. Een volwassen boom kan meer dan een kilo fijnstof per jaar verwijderen, wat de impact op de verbetering van de luchtkwaliteit aanzienlijk benadrukt.

Wateropname

Een boom neemt, afhankelijk van zijn grootte, meer of minder water op uit de bodem. Dit kan dus een positief effect hebben in een gebied met wateroverlast. Een boom kan een deel van het hemelwater opvangen en vasthouden, bijgevolg wordt het overschot vertraagd afgegeven aan de omgeving waardoor neerslagpieken worden afgevlakt. Bovendien vergroot de aanleg van groen de capaciteit voor de infiltratie van hemelwater in de bodem en gebruiken bomen een deel van het water voor verdamping. (Bomen in de stad, 2024)

Deze voordelen worden stilaan maatschappelijk herkend en vertalen zich in de regel 3-30-300, die als vuistregel dienstdoet voor de (her)inrichting van onze ruimtelijke omgeving. Deze regel houdt in dat elke bewoner, in elke stad of gemeente, de mogelijkheid moet hebben om vanuit zijn woonplaats of werkplaats minstens 3 bomen te kunnen zien. Ook moet elke wijk minstens 30% kroonbedekking behalen. 30% is de ondergrens voor bomen om impact te hebben op wijkniveau, het is dus een minimumdoelstelling. Tenslotte is het belangrijk dat elke bewoner een grote publieke groenruimte kan bereiken op 300m of minder. Deze vuistregel herleidt het complexe gegeven naar eenvoudige doelstellingen.

Voor al de bomen geldt: hoe groter en ouder de boom, hoe waardevoller voor de stad. Het is dus niet enkel belangrijk om nieuwe bomen te planten, maar ook om de bestaande bomen in de stad goed te onderhouden. Veel bladeren en diepe wortels zorgen voor een effectievere luchtzuivering en wateropname.

2.3 Hemelwater ter plekke gebruiken

Klimaatverandering kent zijn extremen in perioden van lange droogte (2021) met hevige piekregen (regio Luik) of zeer lange winterse perioden van winterse regen (2023, Vlaanderen).

Regenwater opvangen en hergebruiken is vanzelfsprekend. Terwijl in grote delen van de wereld drinkbaar water een onbereikbare luxe is, spoelen we er hier ons toilet mee door. Dat is ethisch maar ook economisch niet langer te verantwoorden. Door regenwater te hergebruiken verbruik je al snel 50% minder drinkwater. Regenwater kan voor een aantal toepassingen drinkwater vervangen, zoals het spoelen van toiletten, wassen van kleding, sproeien van de tuin, wassen van de auto, ...

In onze verstedelijkte omgevingen, waar water een kostbaar goed wordt, is het cruciaal om creatieve oplossingen te vinden voor het beheer van ons kostbare hemelwater. Gelukkig bieden enkele eenvoudige aanpassingen aan onze stedelijke watersystemen een weg naar een duurzamere toekomst, waarbij regenwater en minder verontreinigd afvalwater rechtstreeks worden teruggevoerd naar de gebruikers in de stad.

Eén van die veranderingen is het hergebruik van grijs water. Met grijs water wordt al het huishoudelijk afvalwater bedoeld dat niet afkomstig is van toiletten, zoals bad-, douche-, afwas- en keukenwater. Dit water kan direct ter plekke worden behandeld of onbehandeld worden gebruikt voor doeleinden waarvoor geen drinkwaterkwaliteit is vereist, bijvoorbeeld het doorspoelen van het toilet. Het is een kleine stap met grote voordelen, waarbij elke druppel water een tweede kans krijgt om van dienst te zijn.

Een andere veelbelovende aanpassing is het opvangen van regenwater dat van daken en opritten stroomt. Dit water kan vervolgens worden ingezet voor niet-drinkwaterdoeleinden, zoals het spoelen van het toilet, het wassen van de auto of het besproeien van de tuin. En waarom zouden we het niet rechtstreeks naar het grondwater leiden om de kostbare grondwatervoorraden aan te vullen? Dergelijke systemen kunnen worden geïnstalleerd in zowel woningen als bedrijven, waardoor waterbesparing mogelijk is zonder dat mensen hun waterverbruik hoeven aan te passen. (Water in de stad, 2024)

Het regenwater binnen de stad houden en het water de mogelijkheid geven om de bodem te infiltreren en waterlichamen aan te vullen biedt tal van voordelen. Het is een stap naar een meer veerkrachtige, duurzame en leefbare stad voor ons allemaal. Laten we samen bouwen aan een toekomst waarin geen druppel regenwater verloren gaat.

Deze bovenstaande punten vormen de strijd in de stad tussen beheerders van mobiliteit, water- en nutsvoorzieningen en groendiensten waarbij voor elke kubieke meter ondergronds wordt gevochten. De complexe infrastructuur van nutsvoorzieningen maken bovenstaande oplossingen bijna onmogelijk gezien de uitdagingen waar we voor staan. Een geïntegreerde oplossing met een disruptieve (compleet anders) aanpak dringt zich op.

3 Geïntegreerde aanpak

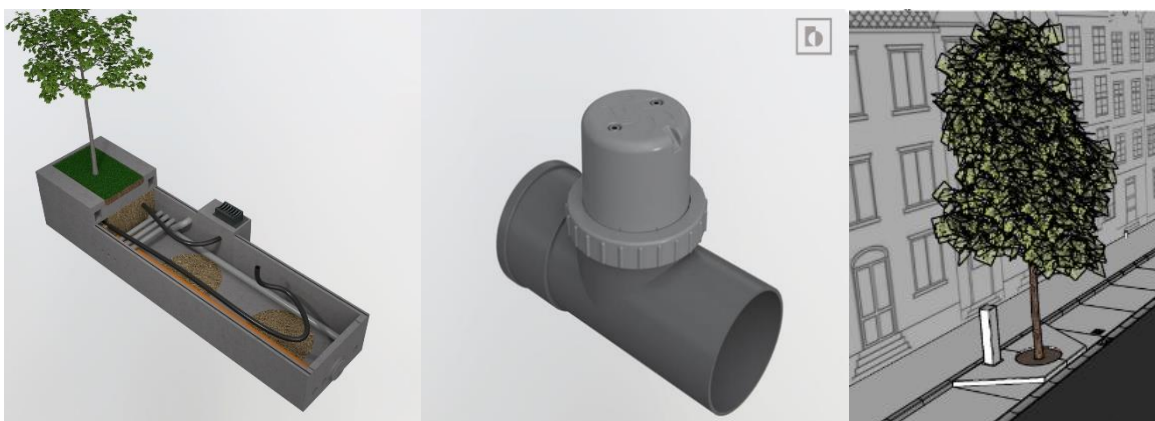
3.1 Geïntegreerde boomgroeiplaats

Geïntegreerde boomgroeiplaatsen, zoals de boombunker, vormen een innovatieve oplossing om bomen, in optimale omstandigheden, te laten groeien in stedelijke omgevingen. Om een boom te laten groeien tot onvoorwaardelijke bondgenoot moet hij beschikken over voldoende ondergrondse ruimte, rijke aarde en een goede luchtcirculatie. Doen we dit niet, dan zoekt de boom zijn weg tussen onze ondergrondse infrastructuur, beschadigt rioleringsstelsels of drukt verharding omhoog.

Door de boom te voorzien van een afgebakend compartiment met voldoende lucht en aarde, kunnen deze problemen worden vermeden en kan de boom uitgroeien tot een volwassen exemplaar. Enkel zo kan hij optimaal zijn troeven uitspelen. Maar zelfs met optimale groeiomstandigheden is een boom niet compleet zonder voldoende water. Hier komt het concept van de boombunker om de hoek kijken. Deze innovatieve structuur bootst de ideale groeiomstandigheden na voor bomen. Binnenin wordt de boom voorzien van water en zuurstof, terwijl hij bovengronds CO₂ kan opnemen.

Wel moeten we rekening houden met het feit dat er in de winter zout gestrooid wordt, wat schadelijk kan zijn voor bomen. Het contact met zout kan leiden tot het afsterven van bladeren en schade aan de boomwortels door uitdroging. B-rain heeft hiervoor een oplossing ontwikkeld: het zoutslot. Dit innovatieve mechanisme voorkomt dat strooizout samen met water naar de boomwortels wordt geleid. Het meet autonoom de zoutwaarde en sluit automatisch bij te hoge waarden, waardoor de boom wordt beschermd tegen schadelijke effecten van strooizout. (Zoutslot, 2023)

Met geïntegreerde boomgroeiplaatsen en slimme oplossingen zoals het zoutslot kunnen we bomen optimaal laten groeien in onze steden, waar ze niet alleen esthetische waarde toevoegen, maar ook een belangrijke rol spelen in het verbeteren van de leefomgeving en het bevorderen van biodiversiteit.



(B-rain, 2023)

Foto 1: Ondergrondse boombunker

Foto 2: Zoutklep B-rain

Foto 3: Voorbeeld bovengronds

3.2 Water lokaal hergebruiken

Door de klimaatveranderingen krijgen we steeds meer te kampen met een wisselvallig neerslagpatroon. Extreem droge zomers en buitengewoon natte winters tekenen de toekomst, waarbij het contrast tussen beide uitersten alleen maar groter wordt. Deze veranderingen brengen ons voor serieuze uitdagingen, vooral wat betreft ons waterbeheer (zie 1.2).

Op dit moment maken onze riolen deel uit van een gemengd systeem, waar zowel hemelwater als afvalwater samenkomen voordat ze worden afgevoerd naar waterzuiveringsinstallaties. Deze aanpak brengt echter risico's met zich mee. De grote hoeveelheid water die in ons rioleringsstelsel belandt, kan leiden tot overstromingen wanneer de capaciteit zijn grenzen bereikt. Bij dergelijke overstromingen wordt vervuild afvalwater vermengd met oppervlaktewater, waardoor nabijgelegen meren, beken en anderen worden aangetast. Bovendien houden we door al het water naar de riolen te leiden geen rekening met de grondwatertafel¹, vooral in gebieden waar verstedelijking snel toeneemt. Deze situatie kan in de zomer leiden tot ernstige droogte, met schadelijke gevolgen voor zowel de natuur als de landbouw.

Om deze problemen aan te pakken, zijn er twee fundamentele principes van waterbeheer die van cruciaal belang zijn. Ten eerste is het essentieel om afvalwater en regenwater gescheiden te houden. Hierdoor kunnen we het regenwater vervolgens volgens een tweede principe verder behandelen. Dit principe staat bekend als de ladder van Lansink, waarbij we streven naar een vermindering van de problemen met droogte, overstromingen en een dalende grondwatertafel. (Vansteenkiste, 2022)



Ladder van Lansink

Ladder van Lansink

De ladder van Lansink biedt een gestructureerde aanpak om milieuvriendelijk om te gaan met hemelwaterbeheer. Deze ladder, bestaande uit verschillende stappen, vormt een leidraad voor het minimaliseren van afvalstromen. In het bijzonder in sterk verstedelijkte gebieden kan het vermijden van afvalstromen een uitdaging zijn, maar het toevoegen van groene elementen kan aanzienlijk bijdragen aan het bereiken van dit doel. Een opmerkelijke innovatie in dit opzicht is de boombunker (zie 3.1), waarvan B-rain ook een variant heeft ontwikkeld, die een ideale oplossing biedt voor het vergroenen van stedelijke omgevingen. De boombunker fungeert als een thuis voor extra groen in de stad en draagt bij aan het verminderen van afstroming.

B-rain gaat nog een stap verder door het opvangen hemelwater te hergebruiken. In plaats van het water van de daken af te voeren, wordt het opvangen in een aaneenschakeling van kamers, waardoor het ondergronds kan worden opgeslagen. Deze aanpak voorkomt afstroming en maakt hergebruik mogelijk via een collectief hemelwatersysteem. Het hemelwater dat terechtkomt op publieke verharde ruimte wordt in de eerste plaats aangewend voor de bomen in de straat. B-rain integreert slimme technologie, zoals een zoutklep, om hemelwater met schadelijke stoffen zoals strooizout om te leiden en lokaal te infiltreren. Dit resulteert in een lokaal buffersysteem dat het hergebruik van hemelwater mogelijk maakt voor diverse toepassingen, zoals het gebruik in huishoudelijke apparaten en het doorspoelen van toiletten.

¹ De grondwatertafel is het niveau waarop grondwater zich bevindt onder het aardoppervlak.

Het voornaamste doel is om te voorkomen dat water niet geloosd wordt op de gemengde riolering. Het toepassen van de principes van de ladder van Lansink in het ontwerp van ondergrondse bouwblokken door B-rain draagt bij aan het verkrijgen van kwaliteitsvol oppervlaktewater, het verminderen van overstromingsrisico's en het tegengaan van droogte en de daling van de grondwatertafel. Door deze innovatieve benaderingen worden belangrijke stappen gezet in de richting van een duurzamer waterbeheer, waarbij het milieu centraal staat. (Vansteenkiste, 2022)

3.3 Slim ingericht ondergronds, modulair aanpasbaar bovengronds

B-rain creëert innovatieve bouwblokken die te connecteren zijn. Deze ondergrondse kamers bieden niet alleen ruimte aan bomen en waterbuffers, maar ook aan de slimme berging van nutsleidingen. Dankzij hun modulaire ontwerp zijn deze ondergrondse elementen gemakkelijk toegankelijk, waardoor nutsleidingen kunnen worden afgeleid, aangesloten en indien nodig vervangen zonder de gebruikelijke graafschade en verstoring in de straat. Deze ingrepen zijn de dag van vandaag zeer uitdagend doordat klassieke nutsleidingen in volle grond worden geplaatst waardoor elke ingreep bijna onvermijdelijk leidt tot graafschade. Er is dus nood aan een geïntegreerde totaalaanpak. De slimme B-rain modules bieden hiervoor een prima oplossing en het geheel is zeer praktisch maar vooral klimaat adaptief: groen, water en nutsvoorzieningen gaan in harmonie samen.

Bovendien biedt het B-rain systeem ongekende flexibiliteit voor de inrichting van de bovengrond. Straten kunnen evolueren van traditionele verkeersaders naar levendige woonerven waar koning auto verdwijnt en fietsers, voetgangers en openbaar vervoer prioriteit krijgen. Parkeerplaatsen kunnen geleidelijk worden vervangen door groene elementen zoals plantenbakken en boombunkers. De modulaire aanpak maakt het ook mogelijk om de bovengrond eenvoudig aan te passen aan de veranderende behoeften van de gemeenschap.

Dankzij het werken in verschillende lagen zijn heel wat functies perfect combineerbaar en niet conflicterend. Grote boomkruinen gaan optimaal aan de slag met hun zuiverende werking. Voetgangers, fietsers en openbaar vervoer kunnen er ongehinderd onderdoor. Boomwortels krijgen voldoende plaats in een netjes geordende ondergrond waar doordacht en duurzaam wordt omgegaan met nutsleidingen en waterberging. Bushokjes kunnen worden verplaatst, straten kunnen worden heringericht en nieuwe functies kunnen worden toegevoegd, waardoor de straat van de toekomst zich voortdurend kan aanpassen aan de dynamiek van het stadsleven.

Dankzij de bouwblokken van B-rain wordt elke straat een unieke leefomgeving die de levenskwaliteit van haar bewoners verrijkt en tegelijkertijd een cruciale rol speelt in het aanpakken van de uitdagingen rondom klimaatverandering. Dit geavanceerde systeem belooft een duurzame en toekomstbestendige oplossing te bieden voor stedelijke ontwikkeling. (B-rain connect, 2023)



(B-rain, 2023)

Besluit

In dit eindwerk stelden we de essentiële vraag: hoe zal de straat van de toekomst eruitzien? Deze vraag leidt ons naar de kern van stedelijke vormgeving en mobiliteit, waarbij we streven naar leefbare en duurzame openbare ruimtes die geschikt zijn voor voetgangers, fietsers en openbaar vervoer.

Onze bevindingen wijzen uit dat het integreren van meer water en groen in de stad tal van voordelen oplevert en dus een cruciale stap is naar duurzame stedelijke ontwikkeling. Dit kan enkel door bedachtzaam en duurzaam meerdere functies op één plaats te gaan combineren. Gelaagd werken is hier mee de sleutel tot efficiënt ruimtegebruik.

De bouwblokken van B-rain zijn hiertoe een goed antwoord: slim ondergronds inrichten en tegelijk bovengronds maximale ontwerprijheid toelaten dankzij de modulaire systemen. Zo creëert men multifunctionele ruimtes die aan verschillende behoeften van de gemeenschap kunnen voldoen. Het laat toe een goede balans te vinden tussen de praktische behoeften van het ondergrondse systeem en de creatieve vrijheid van bovengrondse om duurzame en aantrekkelijke stedelijke omgevingen te creëren.

B-rain is slechts een voorbeeld van de vele bedrijven die innovatieve oplossingen bedenken rond duurzame straten. Hun bijdrage illustreert de groeiende betrokkenheid van zowel de publieke als private sector bij het streven naar duurzaamheid in stedelijke ontwikkeling.

Het is duidelijk dat de straat van de toekomst niet alleen een plek zal zijn voor verkeer, maar ook een ontmoetingsplaats en een groene oase, mooi geïllustreerd door de 3-30-300 regel. Door samen te werken, co-creatie, zowel binnen de publieke als private sector, kunnen we de visie van leefbare en duurzame straten realiseren voor de huidige en toekomstige generaties. Daarom is het essentieel dat we blijven streven naar innovatie, samenwerking en betrokkenheid van alle belanghebbenden, om zo de straat van de toekomst te realiseren, waarin duurzaamheid en leefbaarheid centraal staan. We onderstrepen daarbij ook graag de bijdrage van studenten zoals wij dit proces van co-creatie.

Bibliografie

- (sd). Opgeroepen op Februari 5, 2024, van Greenmax: https://greenmax.eu/?gad_source=1&gclid=EAlalQobChMloa3O2-PlhQMv4poCR0TVANPEAAAYASAAEgLYn_D_BwE
- (2023). Opgeroepen op Februari 26, 2024, van B-rain connect: <https://b-rainconnect.be/home>
- Bomen in de stad.* (2024). Opgehaald van blauwgroenvlaanderen: <https://blauwgroenvlaanderen.be/professionals/maatregelen/bomen-in-de-stad/>
- Boomgroeiplaatsen.* (sd). Opgeroepen op Januari 29, 2024, van HTW.
- B-rain. (2023). Opgehaald van Klimaatrobuuste buurt van morgen: <https://b-rainconnect.be/nl/home>
- De invloed van de mens.* (2019). Opgeroepen op Januari 10, 2024, van Klimaat.be: <https://klimaat.be/klimaatverandering/oorzaken/invloed-van-de-mens>
- De stad van de toekomst werkt als spons.* (2021, Oktober 15). Opgeroepen op November 7, 2023, van Vanafhier: <https://www.vanafhier.nl/lifestyle/de-stad-van-de-toekomst-werkt-als-spons>
- Droogte.* (2023). Opgeroepen op Januari 8, 2024, van Klimaatadaptatie: <https://klimaatadaptatienederland.nl/kennisdossiers/droogte/>
- Duurzame mobiliteit.* (sd). Opgehaald van De duurzame adviseurs: <https://deduurzameadviseurs.nl/wat-is-duurzame-mobiliteit/>
- Extreme neerslag.* (sd). Opgeroepen op Januari 15, 2024, van KNMI: <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/extreme-neerslag>
- Hiemstra, J. (2020, Maart 17). *Waterhuishouding.* Opgeroepen op Februari 15, 2024, van Wageningen Universiteit: <https://edepot.wur.nl/460541>
- Hitte.* (2023). Opgeroepen op Februari 2, 2024, van Klimaatadaptatie: <https://klimaatadaptatienederland.nl/kennisdossiers/hitte/oorzaken/>
- Kennis voor klimaat.* (2014). Opgeroepen op Januari 21, 2024, van Wageningen Universiteit: <https://edepot.wur.nl/315802>
- Klimaatverandering.* (2023). Opgeroepen op Oktober 17, 2023, van WWF: <https://www.wwf.nl/wat-we-doen/focus/klimaatverandering>
- klimaatverandering, G. v. (sd). *Gevolgen van klimaatverandering.* Opgeroepen op Februari 12, 2024, van Europese Commissie: <https://klimaat.be/klimaatverandering/oorzaken/invloed-van-de-mens>
- Klimaatvriendelijk wonen.* (2023). Opgehaald van Climatechallenge: <https://climatechallenge.be/nl/themas/hoe-klimaatvriendelijk-wonen>



Positieve effecten van groen in de stad. (2018, Oktober 18). Opgehaald van Klimaatadaptatie: <https://klimaatadaptatienederland.nl/actueel/actueel/nieuws/2018/positieve-effecten/>

Transport. (2023). Opgehaald van Climatechallenge: <https://climatechallenge.be/nl/themas/hoe-ons-klimaatvriendelijk-verplaatsen>

van den Berg, R. (2020). *Bladgoud*. Uitgeverij Zilt.

Vansteenkiste, J. (2022, Januari 14). *pidpa.be*. Opgeroepen op April 15, 2024, van Hemelwaterplan: https://www.pidpa.be/sites/default/files/rdp/dest/Rapport_Hemelwaterplan_Mol.pdf

Verharding eruit, groen erin. (sd). Opgeroepen op Januari 21, 2024, van Klimaatklaar: <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/extreme-neerslag>

Water in de stad. (2024). Opgehaald van eea.europa: <https://www.eea.europa.eu/nl/articles/water-in-de-stad>

Zoutslot. (2023). Opgehaald van B-rain: <https://www.b-rainconnect.be/nl/bouwsysteem/b-rain-connect-straat>