



Klimaatbomen voor klimaatadaptatie

Take-off hbo - De KlimaatBoom

Voorwoord

Hoe we naar de natuur kijken verandert door de jaren heen. Lang geleden woonden we in relatieve harmonie met die natuur: met jagen en verzamelen gebruikten we de natuur op een manier waarop het snel kon herstellen. Met de opkomst van steden werd de natuur ingeperkt en vooral als iets lastigs en rommeligs gezien. En vooral tijdens alle technologische ontwikkelingen van de Industriële Revolutie verloor het steeds meer zijn nut in de ogen van de stadsmens. Maar het besef dat we de natuur nodig hebben in onze gebouwde omgeving neemt de laatste jaren steeds meer vlucht. Nodig voor verkoeling, voor wateropvang en voor de biodiversiteit, maar ook nodig voor ons geluk, ons welzijn en voor het maken van steden die we mooi vinden.

Vergroening is een thema wat enorm populair is geworden in stedenbouw en klimaatadaptatie. De gebouwde en de natuurlijke omgeving worden daarin steeds meer één. Maar dat gebeurt nu vooral nog op de plekken waar het laaghangende fruit groeit: plekken waar alle ruimte is en waarin niet zoveel wordt gevochten om verschillende belangen. Maar dat geldt niet overal. Vooral binnensteden zijn lastige puzzels. Bij elk stukje wat je probeert te leggen moet je naar alle omliggende stukjes kijken. En soms voelt het alsof die stukjes steeds kleiner en steeds ingewikkelder worden. Tegenwoordig passen ze ook niet altijd meer op elkaar en moeten er keuzes worden gemaakt, dingen worden opgeofferd. En dan staat groen vaak achterin de rij na belangen als geld, comfort en bereikbaarheid.

Om groen toch een plekje te geven in de binnenstad moet je ontwikkelingen slim combineren. In de vorm van een groen dak bijvoorbeeld, waar je groen kan koppelen aan een terras, of een pergola waar je nog steeds kan wandelen en winkelen onder een groene overkapping. Voor dat soort koppelkansen hebben we creatievelingen nodig. Mensen die nieuwe dingen bedenken, die vraagstukken op zijn kop kunnen zetten en tegen de status quo aanschoppen. Niels Kuijpens is zo iemand. Om met zijn slimme oplossing te komen beet hij zich vast in een voor hem nieuw onderwerp, ging hij op zoek naar onconventionele ideeën en banjerde hij dwars door sceptici en nee-zeggars heen om met zijn Klimaatboom te komen. Dit soort Willy Wortels (hoewel hij zelf liever als Lampje wordt gezien) zijn nodig om die ingewikkelde stadspuzzel te leggen en de gebouwde en natuurlijke omgeving te verweven.

De uitkomst van dat traject ziet u hier voor u. Met dit document nemen we u mee door ons onderzoek naar de haalbaarheid van de Klimaatboom waar we het afgelopen half jaar aan hebben gewerkt. Samen met een grote groep studenten en experts hebben we het idee van Niels zien opbloeien van concept op papier naar prototype van buizen, gerecycled plastic, aarde en groen. Hopelijk inspireert het u en wie weet wakkert het iets aan in de volgende Willy Wortel. Of in dit geval Willy Ontwortel.

Veel leesplezier!

Niels Kuijpens, Joey Koning, Floris Boogaard

Colofon

ORGANISATIE

Hanzehogeschool Groningen
Kenniscentrum NoorderRuimte
Lectoraat Ruimtelijke Transformaties - Water
Zernikeplein 7
9747 AS Groningen

AUTEURS

Ing. Niels Kuijpens
Joey Koning MSc,
dr.ir. Floris Boogaard,

CONTACTGEGEVENS

n.kuijpens@pl.hanze.nl
Jo.koning@pl.hanze.nl
f.c.boogaard@pl.hanze.nl

Dit onderzoek is mogelijk gemaakt door de Take-off hbo subsidie, verstrekt door Regieorgaan SIA.

Alles uit dit rapport mag worden gebruikt zonder toestemming van de auteurs, onder de voorwaarde dat u de bron correct aangeeft. Andere voorwaarden zijn dat u dit rapport niet voor commerciële doeleinden gebruikt en dat u uw werk op basis van dit rapport onder dezelfde licentie (CC BY-NC-SA 4.0) verspreidt



Samenvatting

Het ene na het andere nieuwsbericht over hitteoverlast, droogte en wateroverlast volgt elkaar in rap tempo op. En vooral in de versteende (binnen)stad worden die effecten het meest gevoeld. Van oudsher zijn bomen een perfecte oplossing voor veel van deze uitdagingen omdat ze weinig ruimte innemen op de straat en veel functies hebben als natuurlijke airco, waterbuffers en habitat. Maar door de toenemende druk op de stad is zowel boven als onder de grond vaak weinig ruimte voor maatregelen en strijden allerlei belangen en functies voortdurend met elkaar, waarbij vergroening het nog te vaak niet wint.

Om deze uitdagingen aan te pakken, ontwikkelde Niels Kuijpers enkele jaren geleden de Klimaatboom, een trechtervormig frame van gerecycled plastic dat de effecten van echte bomen nabootst zonder hun grote wortelstelsel nodig te hebben. Binnenin de 'stam' van het frame is plek voor een waterbuffer en klimplanten groeien langs het frame om een bladerdek te creëren, waarmee de klimaatboom koelt, verdampt, water opvangt en biodiversiteit bevordert. Het grote voordeel van zo'n klimaatboom is daarom dat ze nauwelijks ruimte nodig hebben en als aanvulling op de 'echte boom' op moeilijke plekken in de binnenstad geplaatst kunnen worden. Om met nieuwe ideeën geen nieuwe problemen te veroorzaken is duurzaamheid een focuspunt in de klimaatboom, met een focus op regionale materialen en vervangbare of recyclebare onderdelen.

Om het idee van de klimaatboom verder te brengen is in dit onderzoek gekeken naar de uitvoerbaarheid, effectiviteit en uiteindelijk de haalbaarheid van de Klimaatboom als maatregel. Met een multidisciplinair team van experts en studenten is onderzocht hoe het ontwerp van de boom naar een volgend niveau kan worden gebracht met aandacht voor zelfvoorzienend, plantkeuzes, materiaalsterkte, circulariteit en weerbestendigheid. Hiervoor is toegewerkt naar een werkend prototype van de Klimaatboom op schaal. Daarnaast is onderzoek gedaan naar mogelijkheden voor productie in de regio en lokaal beschikbare materialen, een circulair businessmodel, marketingonderzoek en diverse ontwerpalternatieven.

De belangrijkste conclusie uit het onderzoek is dat de Klimaatboom veel potentie heeft om hoogstedelijke gebieden klimaatadaptief te maken. Het moet gezien worden als aanvulling op echte bomen, en niet als vervanging van, die vooral nuttig is op plekken met beperkte ruimte. Als zelfvoorzienende maatregel met gebruik van lokale materialen vraagt het relatief weinig ontwikkel- en beheerkosten ten opzichte van reguliere stadsbomen. Bovendien kan het als kunstmatig object in vorm en plantensamenstelling worden aangepast aan lokale behoeften en mogelijkheden.

De volgende stappen na afloop van dit onderzoek bestaan uit het bouwen van Klimaatbomen in een aantal pilots. Ook zijn er nog enkele onderzoeksvragen die we verder uit gaan werken, zoals een aanvullend onderzoek naar een circulair businessmodel achter de Klimaatboom, de vergelijking van langetermijneffecten met reguliere bomen en experimenteren met aanvullende varianten van en toevoegingen op de Klimaatboom.



Inhoud

Colofon	4
Samenvatting	7
Intro	10
Aanleiding	12
Vooronderzoek	14
Doel	16
Vragen	18
Aanpak	22
Opzet	24
Organisatie	28
Uitkomsten	32
Tijdspad	34
Conclusie	58
Reflectie	60
Vervolg	60



Intro

In de hedendaagse stedelijke omgeving worden we geconfronteerd met ingrijpende maatschappelijke uitdagingen die een directe impact hebben op zowel het welzijn van mensen als de gezondheid van het milieu. Hittestress, wateroverlast, droogte, het verlies van biodiversiteit en de toenemende ophoping van afvalstoffen creëren een netwerk van complexe en onderling verbonden problemen, waarvan de urgentie met name toonbaar is in dichtbevolkte stedelijke gebieden.

Steden staan voor de uitdaging om zich aan te passen aan het veranderende klimaat om de veerkracht en leefbaarheid van bewoners en de infrastructuur te waarborgen.

Deze aanpassingen gaan verder dan reactieve maatregelen. Maar omvatten ook heroverwegingen van bouw- en stadsplannings om ervoor te zorgen dat gebouwen en infrastructuur bestand zijn tegen extremere weersomstandigheden.

Efficiënt waterbeheer is van belang om wateroverlast te verminderen en tegelijkertijd wa-

tertekorten te bestrijden.

Groene ruimtes en natuurlijke elementen worden geplaatst om koelende effecten te bieden, lucht- en waterkwaliteit te verbeteren en biodiversiteit te behouden.

Deze benaderingen transformeren niet alleen de fysieke infrastructuur van steden, maar ook hun sociale en economische dynamiek. Het doel is om steden weerbaar te maken, zodat ze niet alleen de veranderingen in het klimaat aankunnen, maar ook een duurzame en leefbare toekomst kunnen bieden aan hun bewoners..



Marc Kleen - Groningen na regen

Hittestress

Hittestress als gevolg van stijgende temperaturen brengt ernstige gezondheidsrisico's met zich mee, vooral in stedelijke omgevingen waar het hitte-eilandeffect hitte gerelateerde ziekten versterkt. Kwetsbare bevolkingsgroepen, zoals ouderen en mensen met reeds bestaande gezondheidsproblemen zijn bijzonder vatbaar voor hittegolven, waardoor het noodzakelijk is om effectieve strategieën te ontwikkelen om deze risico's te beperken.



Pawel Janiak - gesmolten ijs op een hete dag



Aexei Maridashvili - Stadspark Groningen

Biodiversiteit

De verstedelijking heeft geleid tot een afname van groene gebieden en een verlies aan biodiversiteit dit verlies bedreigt niet alleen natuurlijke ecosystemen, maar ook het levensonderhoud van gemeenschappen die afhankelijk zijn van die ecosystemendiensten. Biodiversiteitsverlies kan lokale verstoringen, natuurlijke hulpbronnen verminderen en de veerkracht van gemeenschappen in het licht van klimaat gerelateerde uitdagingen in gevaar brengen.

Wateroverlast en droogte

In de stedelijke omgeving staan we voor een tweeledige uitdaging op het gebied van waterbeheer. Aan de ene kant zien we een toenemend aantal hevige regenbuien die vaak leiden tot wateroverlast en overstromingen in stedelijke gebieden. Betonnen oppervlakken blijken niet in staat om dit water effectief op te nemen, en verouderde afwateringssystemen kunnen de grote hoeveelheden water niet adequaat verwerken. De resulterende schade aan infrastructuur

en verlies van eigendommen benadrukken de urgentie van doeltreffende maatregelen.

Aan de andere kant worden steden steeds vaker geconfronteerd met watertekorten als gevolg van langdurige droogteperiodes. In deze tijden van schaarheid worden traditionele watervoorzieningssystemen zwaar belast en krijgen groenvoorzieningen en natuurlijke ecosystemen te kampen met een gebrek aan water.



Wateroverlast in Groningen



Kayla -- Groningen bij regen

Aanleiding



Markus Krisetya - Dode boom in binnenstad

Het ontstaan van het Klimaat-Boom-project komt voort uit verschillende hindernissen die klimaatadaptatiemaatregelen vooral binnen stedelijke gebieden tegenkomen.

Het belang van groen is overduidelijk, gezien de vele voordelen die groene ruimtes bieden voor zowel mensen als het milieu. Echter, traditionele methoden van vergroening stuiten op moeilijke uitdagingen, vooral met betrekking tot het planten van bomen binnenstad.

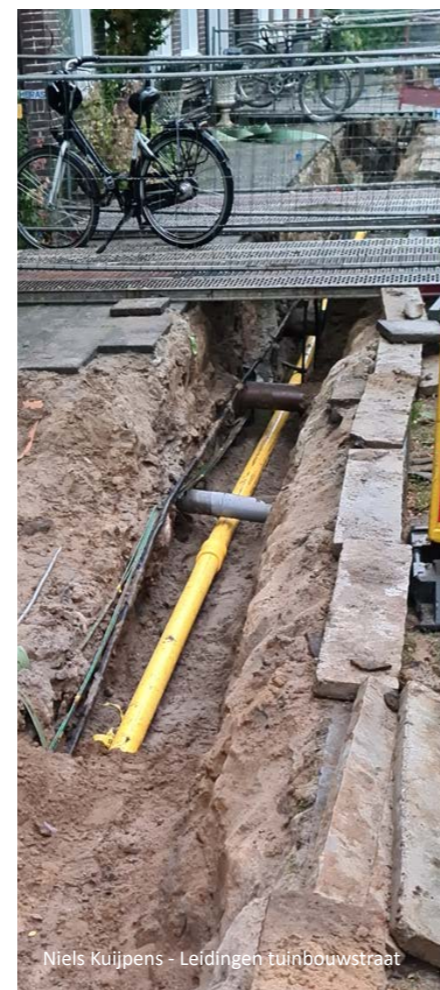
Deze hindernissen, zoals beperkte ruimte, ondergrondse infrastructuur en conflicten met stedelijke planning,

Het KlimaatBoom-project gaat deze uitdagingen actief aan door innovatieve ontwerpen en materialen te combineren. Daardoor de hindernissen te omzeilen. Door gebruik te maken van een compacte footprint en verticale groei worden de voordelen van vergroening gerealiseerd.

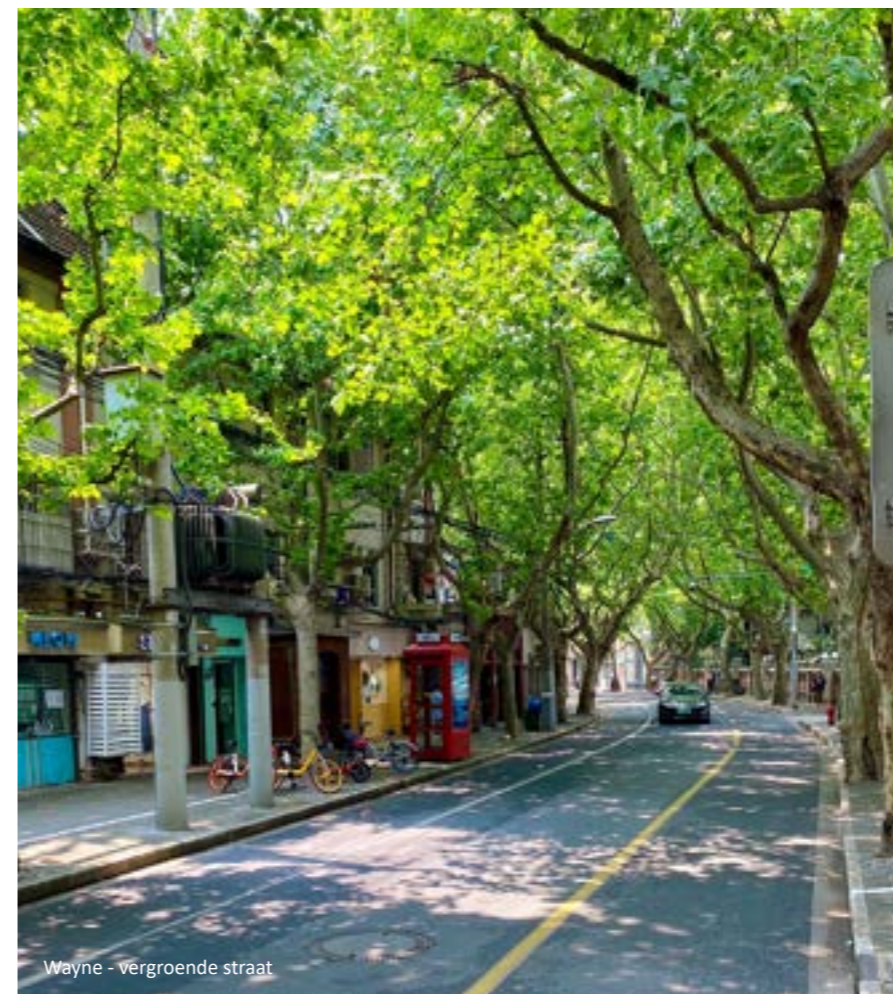
De drijfveer achter het Klimaat-Boom-project is de rol van vergroening in stedelijke klimaatadaptatie en in het overwinnen van de obstakels die de groene oplossingen in steden beperken. Terwijl het tegelijkertijd bijdraagt aan een duurzamere en veerkrachtigere toekomst voor stedelijke leefomgevingen.



Niels Kuijpers - Leidingen moesstraat Groningen



Niels Kuijpers - Leidingen tuinbouwstraat



Wayne - vergroende straat



Boom als overkapping

Bomen vervullen een essentiële rol in het bevorderen van vergroening en spelen een cruciale rol in het klimaatadaptatieproces. Ze bieden een reeks indrukwekkende voordelen die niet alleen de levenskwaliteit van stedelijke gebieden verhogen, maar ook een tegenwicht bieden aan enkele uitdagingen waarmee moderne steden worden geconfronteerd.

In de context van klimaatadaptatie fungeren bomen als natuurlijke schilden tegen de impact van klimaatverandering, en in het bijzonder tegen wateroverlast, droogte en hittestress. Het wortelstelsel van bomen helpt bij het absorberen van overmatig regenwater, waardoor wateroverlast wordt verminderd.

Wat betreft hittestress, biedt het bladerdak een natuurlijk koelsysteem aan door schaduw te creëren en verdamping te bevorderen, wat de omgevingstemperatuur verlaagt.

Biodiversiteit wordt eveneens in de hand gewerkt door bomen. Ze fungeren als oases voor verschillende planten en dieren, wat de stedelijke biodiversiteit stimuleert en ondersteunt.

Maar vergroening gaat verder dan alleen de fysieke voordelen. Bomen creëren ook een positieve sociale impact. Groene omgevingen bevorderen ontspanning, ontmoetingen en lichaamsbeweging, wat de algehele gezondheid en het welzijn van de gemeenschap bevordert.



Robin Oode - Amsterdam

Vooronderzoek

De Klimaatboom is ontstaan vanuit de noodzaak om slimme en effectieve oplossingen te vinden voor de uitdagingen van klimaatverandering en het bevorderen van een circulaire economie. Deze aanpak, waarbij klimaatadaptatie en circulariteit samenkomen, werd geïnspireerd door het inzicht dat traditionele benaderingen tekortschieten bij het toepassen van klimaatadaptatieve oplossingen in de stedelijke omgeving.

Het vooronderzoek, uitgevoerd door Niels tijdens zijn stage periode bij House of Design, vormde de ruggengraat van dit project. Het onderzoek richtte zich op twee cruciale vragen: hoe kunnen we klimaatadaptatie bevorderen en tegelijkertijd bijdragen aan een circulaire economie?

Dit leidde tot het concept van de Klimaatboom, een ontwerp dat de eigenschappen van bomen en

klimplanten benut om klimaatuitdagingen aan te gaan, terwijl het gebruik maakt van gerecycled materiaal en duurzaamheid bevordert.

Het vooronderzoek creëerde een golf van opwinding in de maatschappij. Krantenkoppen met veelbelovende uitspraken over de Klimaatboom. De interesse vanuit de gemeenschap en beleidskringen groeide exponentieel, aangezien de Klimaatboom niet alleen als een slimme technische oplossing werd gezien, maar ook als een symbool van duurzaamheid en vooruitgang.

Deze groeiende interesse en het besef van de mogelijke invloed van de Klimaatboom op zowel klimaatadaptatie als circulariteit was een duidelijk signaal dat het concept verder uitgewerkt moest worden. Dit leidde tot de aanleiding voor een subsidieaanvraag.



Bedenker van het concept de KlimaatBoom, Niels Kuijpers



Prototype van het concept

Doel

Het doel van dit onderzoek is om het concept van de Klimaat-Boom te verbeteren en uit te werken tot een testbaar prototype. Dit wordt gedaan door de effectiviteit, commerciële haalbaarheid en rendabiliteit ervan te onderzoeken. Hiervoor zijn verscheidene subdoelen geformuleerd om deze brede vraagstukken aan te pakken.

In de ontwerpfase wordt er vanuit bestaande voorbeelden gekeken, om inzichten op te doen voor het ontwerp van de klimaatboom. Materialen worden beoordeeld op duurzaamheid en geschiktheid voor constructie van het prototype. Het productieproces wordt uitgestippeld voor efficiëntie en schaalbaarheid. Expertise wordt aangewend voor zowel technische als educatieve aspecten, en de marktvrage wordt onderzocht in en kaart gebracht terwijl het

prototype wordt ontwikkeld, getest en geoptimaliseerd.

De vraagstukken helpen gezamenlijk mee om de klimaatboom te ontwikkelen en te verfijnen tot een praktische en veelbelovende oplossing. Het beoogt niet alleen technologische verbeteringen, maar integreert tevens sociale bewustwording en beleidsafstemming om zo een positieve en duurzame impact in stedelijke omgevingen te realiseren.

Al deze onderzoeksinspanningen zijn gericht op het testbaarmaken van de klimaatboom. Door dezelfde vraagstukken te onderzoeken die de kern vormen van het concept, streeft het project naar een benadering die niet alleen leidt tot een werkend prototype, maar ook tot een oplossing die daadwerkelijk praktisch en impactvol is.



Prototype bij buildinG



Zernikecampus



Huidige situatie moesstraat Groningen



Mogelijk toekomstbeeld moesstraat Groningen

Vragen

Voorafgaand aan het project werd een voorbereidende fase doorlopen, waarbij een uitgebreide set van meer dan honderd vragen is opgesteld. Deze vragen zijn ingedeeld in drie hoofdcategorieën, elk met specifieke subcategorieën, om het succes van het project te waarborgen.

Frame

Binnen deze categorie kwamen de subcategorieën productie, materiaal, krachten, vorm, onderhoud en herbruikbaarheid aan bod.

Productie had de nadruk op het efficiënt en kosteneffectief produceren van het product, met duurzaamheid en rendabiliteit als uitgangspunten.

Materiaal focuste op de selectie van geschikte materialen die niet alleen functioneel waren, maar ook aan duurzaamheidseisen voldeden,

Krachten analyseerde de structurele belasting en stabiliteit van het ontwerp, wat cruciaal was voor een veilig en betrouwbaar product.

Vorm legde de nadruk op esthetische overwegingen om een visueel aantrekkelijk en harmonieus prototype te bereiken.

Onderhoud nam een langetermijnbenadering en concentreerde zich op strategieën voor het beheer en onderhoud op de lange termijn,



Schetsen van het concept



Prototype KlimaatBoom

Herbruikbaarheid test en analyseert de mogelijkheden voor het hergebruiken van materialen na gebruik, in lijn met circulaire en milieuvriendelijke principes.

Vergroening

Binnen deze categorie lag de nadruk op alle aspecten die verband hielden met het integreren van beplanting in het project. Samen met de verschillende onderliggende subdoelen zoals voeding en bewatering werd dit onderzocht om de klimaatboom te realiseren.

Beplanting had als doel kijken naar de meest geschikte plantensoorten.

Bewatering en Voeding richtten zich op de zorgvuldige verzorging van deze gekozen beplanting, waarbij optimale water- en voedingsvoorwaarden werden onderzocht om gezonde groei te waarborgen.

Verkoeling subcategorie evalueerde het potentieel om de omgevingstemperatuur te verkoelen,

Onderhoud legde de nadruk op het strategisch beheer van de beplanting op de lange termijn.

Dit zijn de vragen die belangrijk zijn met betrekking tot het ontwerpen van de KlimaatBoom en het prototype. Wanneer hier een antwoord op komt is het duidelijk welke vorm, walk materiaal en op welke manier de klimaatboom te produceren is en moet functioneren.

Daarnaast zijn er nog vragen die voor het implementeren van de productie maar ook het product van belang zijn. Deze vragen



Save Wall bij woldring Groningen



Prototype van het concept

Marketing en Analyse

Is het bredere kader van het project in beschouwing nemen. Deze categorie omvatte een reeks onderliggende subdoelen die cruciaal waren voor het succesvolle inzetten en begrijpen van het concept.

Marketing belichtte strategieën om het concept effectief te promoten en te laten aansluiten bij de beoogde doelgroep, terwijl

Analyse dieper inging op het onderzoeken van de mogelijke impact van het project.

Financiering spitste zich toe op het identificeren van mogelijke financiële bronnen en ondersteuning die essentieel zouden zijn voor de realisatie van het project.

Informatiemanagement benadrukte het belang van het verzamelen, analyseren en beheren van relevante gegevens om een solide basis voor het project te creëren.

Productie en Logistiek richtte de aandacht op de praktische implementatie en distributie van het uiteindelijke product, waarbij efficiënte en doordachte productie- en logistieke processen van essentieel belang waren.

Deze categorie benadrukte het bredere spectrum waarin het project zou opereren en illustreerde het streven naar een holistisch begrip van zowel het technische als het maatschappelijke landschap waarin de klimaatboom zou worden geïntroduceerd.



Interview van Joey Koning over de KlimaatBoom



Stagiaire Victor Bos tijdens Hanze impact evenement



Een prototype van de klimaatboom wordt getoond aan koningin Maxima tijdens de Hanze impact dag.

Aanpak

Voor het uitvoeren van dit haalbaarheidsonderzoek en de ontwikkeling van de klimaatboom is de structuur van het lokale waardenketenmodel aangehouden. Verschillende werkpakketten vormen de kern van dit onderzoek, elk vertegenwoordigt een specifieke fase in de realisatie van het concept.

Om dit onderzoek uit te voeren, is een veelzijdig team samengesteld, bestaande uit studenten, onderzoekers en professionals uit diverse sectoren. Door middel van regelmatige communicatie en bijeenkomsten werden voortdurend de voortgang, ideeën en vervolgstappen besproken. Elk teamlid droeg op unieke wijze bij aan het project:



Opzet

HOUSE OF DESIGN

Binnen House of Design wordt het ‘lokaal waardeketenmodel’ gehanteerd, een benadering die een essentiële rol speelt bij het faciliteren en duurzaam verankeren van de overgang naar een lokale circulaire maakindustrie. Dit model fungeert als een navigatiesysteem dat in één oogopslag de nauwe verwevenheid van verschillende schakels rondom een product of dienst illustreert. Hiermee wordt niet alleen duidelijk hoe deze schakels onderling verbonden zijn, maar wordt ook de reikwijdte van de beoogde maatschappelijke en milieudoelen inzichtelijk.

Dit model omvat verschillende sleutelementen: ontwerp, materiaal, productie & logistiek, kennis & educatie, markt & beleid, en uiteindelijk het producteinde. Elk van deze schakels vervult een cruciale functie in de bredere context van duurzaamheid en circulariteit. De symbiotische afstemming van ontwerp en materiaalkeuze ondersteunt een

bewuste selectie van geschikte materialen en hun duurzaamheid. De naadloze integratie van productie & logistiek waarborgt een efficiënt en duurzaam productieproces. Kennisoverdracht en educatie zijn een essentiële pijler voor het verspreiden van innovatieve benaderingen. De inbedding van markt & beleid verzekert de strategische positionering in de markt en ondersteunt de waarde van passend beleid. Het sluitstuk van het model, het ‘producteinde’, beklemtoont de cyclus van het product, met aandacht voor hergebruik, recycling en duurzame eindbestemmingen.

Dit model fungeert als een kompas dat tijdens het project gebruikt zal worden om de koers te bepalen en de richting te wijzen naar een succesvolle realisatie van het KlimaatBoom-project. Met ontwerp als het startpunt, biedt het model een gestructureerde aanpak die de verschillende schakels van het proces nauw met elkaar verbindt.



lokale waardeketen: Eileen Blackmore 2018



Ontwerp

Dit werkpakket richt zich op een doeltreffend ontwerp, waarin zowel esthetische als functionele aspecten samenkomen. Het ontwerp wordt afgestemd op de lokale omgeving en draagt bij aan bewustwording en educatie. Het werkpakket omvat tevens educatieve elementen voor bewustwording en legt de nadruk op duurzaamheid en herbruikbaarheid door circulair ontwerp.

Materiaal

Hierbij worden herbruikbare en hernieuwbare grondstoffen als cruciaal beschouwd, met oog op duurzaamheid. Het werkpakket omvat de selectie van materialen die niet alleen milieuvriendelijk zijn, maar ook bestand tegen de krachten waaraan de KlimaatBoom wordt blootgesteld, en zo bijdragen aan een solide en veerkrachtig ontwerp.

Productie en Logistiek

Hierbij worden niet alleen productieprocessen en logistieke stromen geoptimaliseerd, maar ook technische aspecten, opslag en vervoer van de KlimaatBoom. Het doel is een naadloze en efficiënte productieketen te creëren, waarbij duurzaamheid en lokaal gebruik van grondstoffen de basis vormen voor een doeltreffende levering en installatie van de KlimaatBoom.

Kennis en Educatie

Hierbij wordt ingezet op het vergaren, verspreiden en delen van kennis over de KlimaatBoom. Dit om zowel het publiek als professionals bewust te maken van de voordelen en toepassingen van het concept. Door middel van gerichte educatie wordt een bredere betrokkenheid en begrip gecreëerd, wat essentieel is voor het succesvol implementeren van de KlimaatBoom in lokale gemeenschappen.

Markt en beleid

Het richt zich op het bevorderen van nieuw eigenaarschap en het aanpakken van verschuivingen in het koopgedrag richting duurzamere en circulaire opties. Het doel is om een gunstig klimaat te creëren waarin de KlimaatBoom zowel commercieel als maatschappelijk succesvol kan zijn, terwijl het tevens bijdraagt aan positieve milieu-impact en regionale ontwikkeling.

Producteinde

Dit omvat de levensfase na gebruik, waarbij aandacht wordt besteed aan verantwoorde afvoer, recycling en hergebruik van materialen. Het richt zich op het ontwikkelen van strategieën en systemen om de levensduur van de KlimaatBoom te verlengen, materialen terug te winnen en te hergebruiken, en zo bij te dragen aan een gesloten en duurzame kringloop.

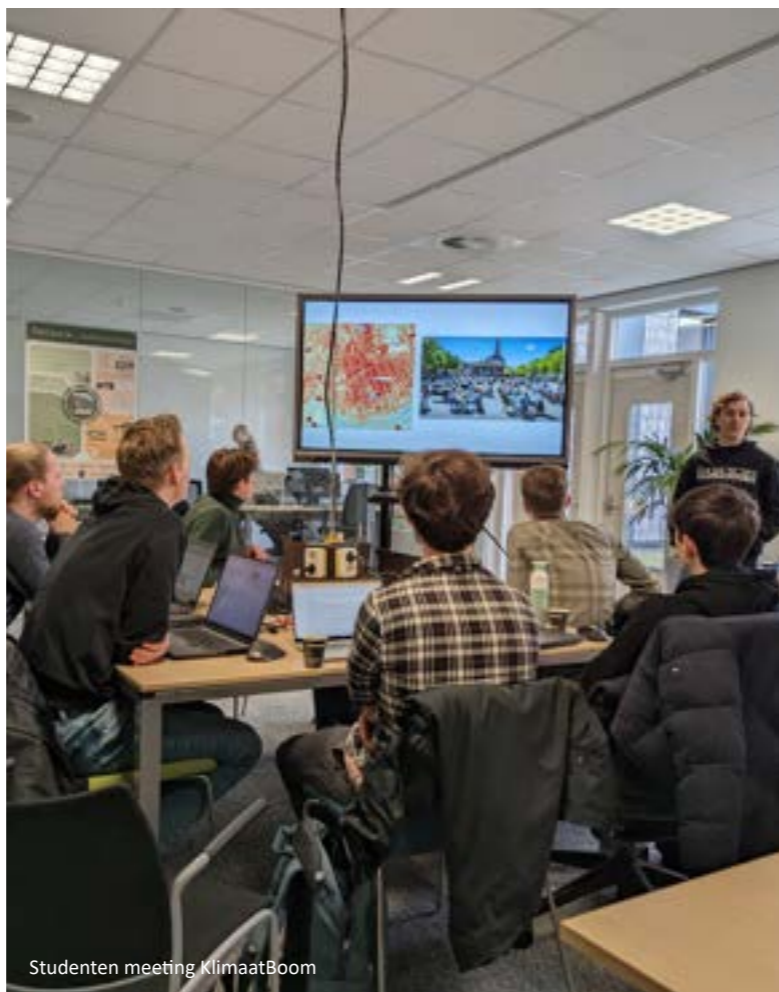
Het KlimaatBoom-initiatief volgt een tweesporige aanpak, waarbij de focus ligt op zowel het object zelf als de bredere ontwikkeling ervan.

Het eerste spoor, gericht op het object, omvat zowel het ontwerp als de functionele aspecten van de klimaatboom. Hierbij wordt aandacht besteed aan het creëren van een innovatief en aantrekkelijk ontwerp dat zowel visueel aanspreekt als effectief bijdraagt aan klimaatadaptatie. De functionaliteit van de boom wordt zorgvuldig uitgewerkt, met inbegrip van zijn vermogen om water op te vangen en op te slaan, verkoeling te bieden en biodiversiteit te bevorderen.

Het tweede spoor richt zich op de bredere ontwikkeling van het KlimaatBoom-initiatief. Hierbij komen diverse facetten aan bod, waaronder de productieprocessen, het opzetten van een netwerk van stakeholders en partners, en strategische marketinginspanningen. De productie wordt benaderd vanuit een duurzaam en efficiënt oogpunt, waarbij gebruik wordt gemaakt van hernieuwbare en herbruikbare materialen. Het creëren van een breed netwerk van betrokken partijen, waaronder lokale gemeenschappen en organisaties, draagt bij aan de acceptatie en verspreiding van het concept. Tegelijkertijd wordt marketing ingezet om het bewustzijn over de klimaatboom te vergroten en de voordelen ervan te benadrukken.

Het KlimaatBoom-project maakt gebruik van een fase Planning, waardoor verschillende werkpakketten gelijktijdig kunnen worden uitgevoerd.

Deze planning focust zich op de verschillende activiteiten van de teams waardoor deze elkaar aanvullen. Door deze aanpak kunnen ontwerpers, technici, onderzoekers en marketeers parallel werken aan hun respectieve taken, zonder vertragingen te veroorzaken.



Studenten meeting KlimaatBoom



Realisatie Prototype



Een prototype van de klimaatboom wordt getoond aan koningin Maxima tijdens de Hanze impact dag.

Organisatie

De kern van het team bestaat uit een groep van aanvankelijk 5 studenten met verschillende achtergronden. Zo werken en bedrijfskunde studenten aan het marketing gedeelte en doen ontwerp studenten verschillende onderzoeken en ontwerpstudies voor het frame van de klimaatboom.

Naast de studenten werken er ook twee onderzoekers zowel inhoudelijk als coördinerend mee aan het haalbaarheidsonderzoek. Deze onderzoekers hebben zowel een begeleidende als een inhoudelijke functie gehad in het project.

Naast de betrokkenheid van studenten binnen hun vakgebied, heeft er ook intensieve samenwerking plaatsgevonden met het werkveld, zowel nationaal als internationaal.

Hierdoor zijn waardevolle contacten gelegd, waardevolle ervaringen opgedaan en essentiële informatie vergaard. Deze samenwerking heeft het KlimaatBoom-project verder gebracht dan mogelijk zou zijn geweest met enkel de studenten binnen hun eigen vakgebied.



Leggen van de fundering



Plaatsten van de kabels



Vorbereiden van het frame



Meeting met Eileen Blackmore



Meeting met Alex van Spyk landschapsarchitect



Studenten meeting

Eileen Blackmore (House of Design): Als ondernemer brengt Eileen expertise in lokale maakbaarheid en ontwerp. Haar inzichten dragen bij aan het creëren van praktische en duurzame oplossingen.

Jan Jaap Folmer (UPPACT): Als ondernemer heeft Jan Jaap diepgaande kennis van circulariteit. Zijn betrokkenheid onderstreept het belang van herbruikbare en circulaire ontwerpprincipes.

Floris Boogaard (Hanzehogeschool): Floris, een lector aan de Hanzehogeschool, heeft een brede expertise in klimaatadaptatie. Zijn inzichten vormen een cruciale schakel bij het begrijpen en aanpakken van klimaatgerelateerde uitdagingen.

Marnix Kleefman (Hanzehogeschool): Als docent brengt Marnix expertise in productontwikkeling in. Zijn bijdrage verzekert een grondige ontwerp aanpak en technische nauwkeurigheid.

Roelke Nienhuis (Gemeente Groningen): Als projectontwikkelaar heeft Roelke diepgaande kennis van vergroening en biodiversiteit. Haar betrokkenheid versterkt de focus op het bevorderen van groene initiatieven in de stad.

Nico Kelderhuis (Gemeente Leeuwarden): In zijn rol als Senior Beheerder Groen en Spelen bij de Gemeente Leeuwarden brengt Nico diepgaande kennis van groenvoorziening in stedelijke omgevingen met zich mee. Zijn betrokkenheid waarborgt dat het project naadloos geïntegreerd wordt in de lokale gemeenschap.

René Notenbomer (Save Lodge):

Als ondernemer biedt René expertise in circulariteit en vergroening. Zijn betrokkenheid onderstreept het belang van duurzame en herbruikbare oplossingen.

Piet Zijlstra (Polyciviel):

Als ondernemer brengt Piet expertise in civiele techniek en waterbeheer. Zijn inzichten dragen bij aan de technische aspecten van het project.

Heiko Bruntel (BAM Bouwgroep):

Als Manager Realisatie bij BAM Bouwgroep brengt Heiko uitgebreide ervaring in bouwprojecten en infrastructuur mee naar het KlimaatBoom-project. Zijn expertise in projectmanagement en bouwprocessen draagt bij aan een vlotte uitvoering van het project.

Hugo Mohr en Gijs Verkooijen (Leaf):

Als ondernemers met expertise in klimaatadaptieve innovaties, dragen Hugo en Gijs bij aan het verkennen van nieuwe benaderingen en technologieën om het project te versterken.

Samen vormen deze partners en experts een waardevolle Kennissenkring die een rijke verscheidenheid aan kennis en vaardigheden vertegenwoordigt, wat cruciaal is voor het succesvol ontwikkelen en implementeren van het KlimaatBoom-project.



Uitleg klimaatproeftuin buildinG



Piet Zijlstra bij plaatsing fundering



Presentatie in de proeftuin bij buildinG



De Klimaatproeftuin op de Zernike Campus biedt een inspirerende omgeving voor meer dan 20 innovaties. Het richt zich op het vinden van praktische oplossingen om stedelijke gebieden bestand te maken tegen extreem weer, zoals droogte, hitte en zware regenval. Door innovatieve benaderingen te testen, streeft men ernaar om overlast en schade als gevolg van neerslag te verminderen en de leefbaarheid van steden te verbeteren.

Uitkomsten

Dit hoofdstuk van het KlimaatBoom-project neemt een diepgaande duik in de resultaten van het Haalbaarheidsonderzoek. Het biedt een chronologisch overzicht van de evolutie van ideeën, oplossingen en beslissingen, waarbij elk essentieel moment wordt uitgelicht. Dit dient als een tijdspad doorheen het gehele project, waarin we de ontwikkelingen stap voor stap volgen, van de conceptuele fase tot de uiteindelijke realisatie.

We zullen de reis van het KlimaatBoom-project verkennen, beginnend bij de allereerste ideeën die zijn ontstaan uit het besef van de noodzaak van klimaatadaptatie. Vervolgens duiken we dieper in het onderzoek en de samenwerkingen die zijn aangegaan met experts en ondernemers in het veld van klimaatadaptieve oplossingen.

We zullen zien hoe deze kennis is ingezet om concepten te genereren, waarbij we de creatieve schetsfase betreden en ideeën ontwikkelen die uiteindelijk het prototype van de KlimaatBoom zullen voeden. Hierbij zullen we de focus leggen op de technische aspecten van het frame, de beplanting, het watersysteem en andere cruciale elementen van het ontwerp.

Uiteindelijk wordt het proces van de daadwerkelijke realisatie van het prototype beschreven, vanaf het selecteren van materialen tot het monteren en plaatsen ervan.



Tijdspad

Bij de aanvang van het project was het van belang om een diepgaand begrip te ontwikkelen van klimaatadaptatie en mogelijke oplossingen. Het project begon met het verzamelen van kennis uit verschillende bronnen. Bestaande klimaatadaptieve projecten en hun successen werden grondig geanalyseerd en werd er onderzocht hoe steden over de hele wereld omgaan met klimaatuitdagingen en welke strategieën ze hadden toegepast.

Daarnaast gingen zij er gesprek gehouden met experts op het gebied van klimaatadaptatie circulaire economie en productie technieken. Door interviews en discussies met deze professionals zijn er waardevolle inzichten opgedaan ten opzichte van stedelijke klimaatadaptatie en een circulaire maak economie. De ervaringen en aanbevelingen vormden een waardevolle aanvulling op de bestaande kennis en hielpen mee om de verschillende benaderings richtingen te identificeren.

Deze eerste fase van kennisvergarig was van onschatbare waarde voor het vormgeven van het project. Hierdoor is een breed scala aan informatie en expertise opgedaan, om een goed concept te ontwikkelen. Door te begrijpen welke aanpakken reeds effectief waren en te leren van de uitdagingen waar andere projecten mee te maken hadden, was de mogelijkheid er om de ideeën te verfijnen en te focusen op haalbare oplossingen.



Studenten meeting KlimaatBoom



Onthulling van de Leaf



Onthulling van de Leaf

Het samenwerken met ondernemers die innovatieve klimaatadaptieve oplossingen hebben ontwikkeld, heeft het proces aanzienlijk verrijkt en versneld. Door met deze ervaren ondernemers in gesprek te gaan, zijn er waardevolle inzichten verkregen over de uitdagingen bij het implementeren van dergelijke oplossingen.

Deze samenwerking heeft geholpen om te leren van eerdere successen en mislukkingen op het gebied van klimaatadaptatie. Bovendien heeft de samenwerking met deze ondernemers ons netwerk uitgebreid en waardevolle connecties gecreëerd. Dit heeft de deuren geopend voor mogelijke toekomstige partnerschappen en gezamenlijke inspanningen om klimaatadaptatie verder te bevorderen.



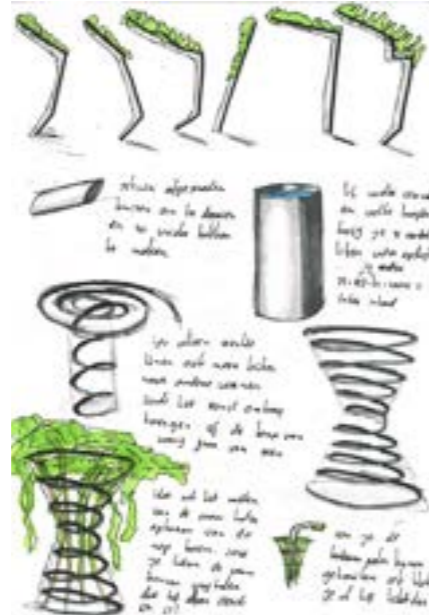
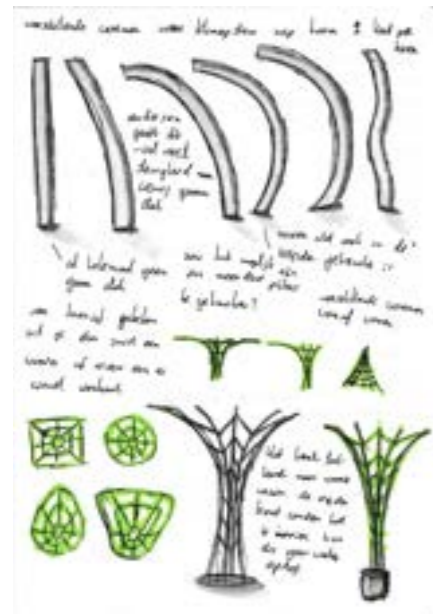
Save wal in de winter bij woldring



Save wall in bloei bij woldring



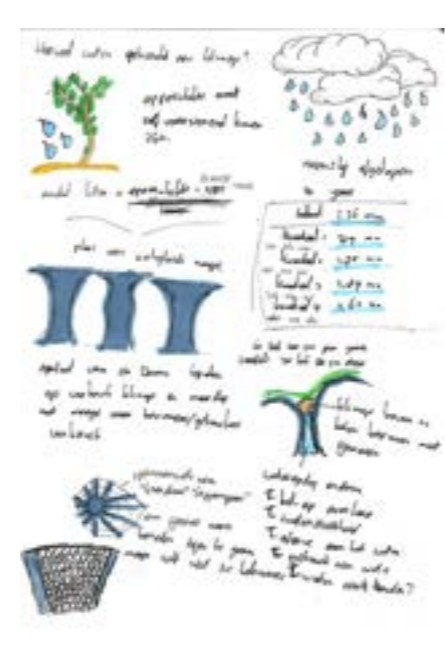
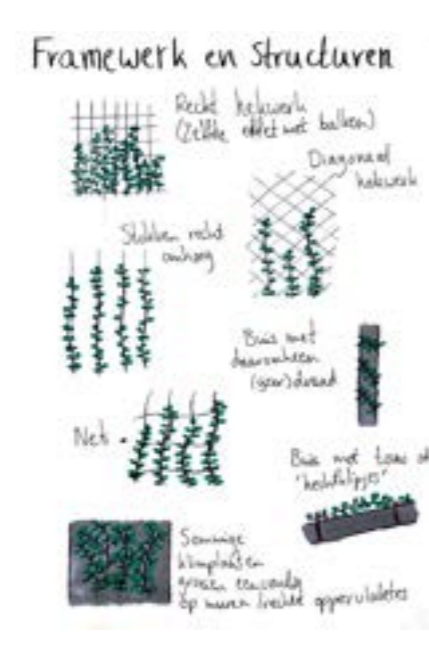
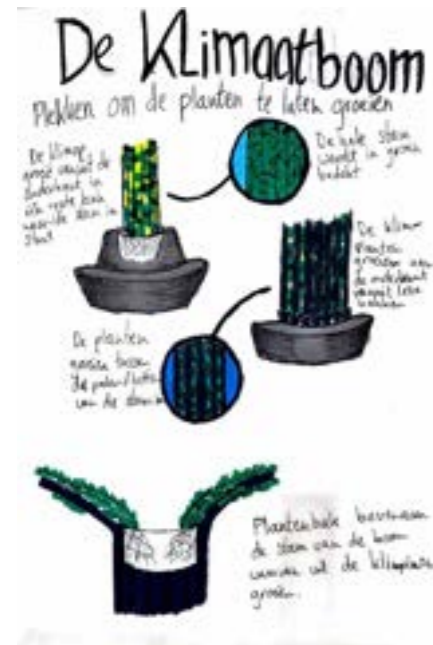
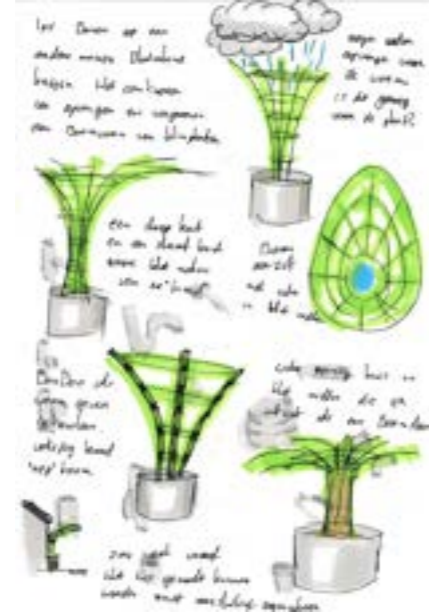
Presentatie van René Norenbomer



De verzamelde informatie heeft geleid tot een grote selectie aan ideeën, die vervolgens zijn uitgewerkt in schetsen. Deze schetsen dienen als blauwdrukken en hebben geholpen om de ideeën te visualiseren en te onderzoeken voor verschillende aspecten van het project, waaronder het frame, de beplanting en het wateringssysteem.

Deze fase in het project is een verkenningsproces waarin verschillende ideeën worden bedacht die diverse richtingen opgaan. Wat betreft het frameconcept, is er een uitgebreid onderzoek uitgevoerd naar diverse mogelijkheden met betrekking tot uiteenlopende vormen en structuren. Hierbij lag de nadruk op het inschatten van het mogelijke effect van deze keuzes op het straatbeeld, en hoe de vorm zo veel mogelijk schaduw zou kunnen creëren.

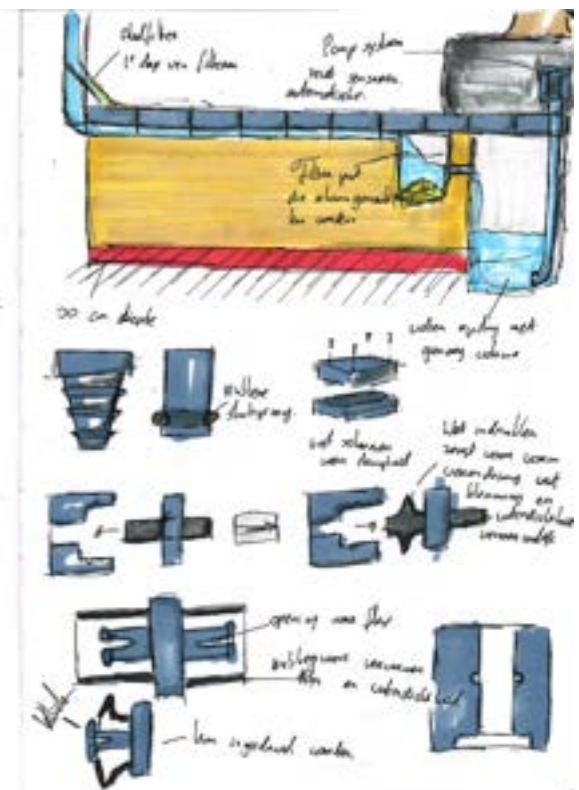
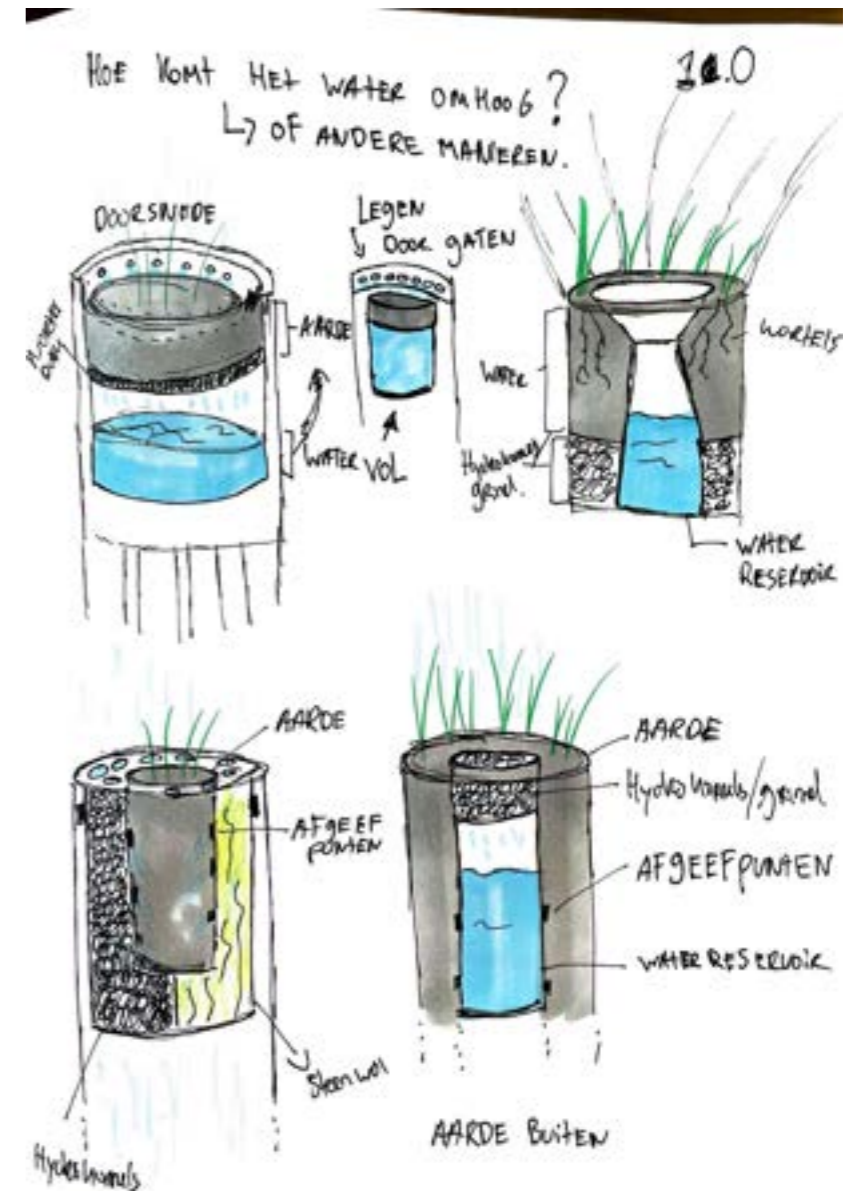
Voor de beplanting verkennen we diverse plantensoorten die geschikt zijn voor verticale groei en een groen bladerdek kunnen creëren.



Bij het ontwikkelen van innovatieve ideeën voor het watersysteem van de KlimaatBoom. Lag de nadruk op het onderzoeken van ideeën

Door te kijken naar bewezen watersystemen, Zijn er waardevolle inzichten verzameld. Deze bestaande oplossingen hebben gediend als inspiratiebron, waardoor er is kunnen leren van zowel succesverhalen als uitdagingen uit het verleden.

Daar schetsen gecreëerd die specifiek waren afgestemd op de functionaliteit en duurzaamheid van de KlimaatBoom. Dit proces heeft geresulteerd in een doordacht watersysteem dat niet alleen wateroverlast minimaliseert, maar ook de planten voorziet van de benodigde hoeveelheid water tijdens droge periodes.



De meest kansrijke ideeën die tijdens de onderzoeksfase van het project naar voren kwamen, werden vervolgens verder ontwikkeld met behulp van 3D-computermodellen. Dit gaf de mogelijkheid om de concepten nog gedetailleerder te visualiseren en ervoor te zorgen dat ze in de praktijk uitvoerbaar waren. Het digitale ontwerpproces geeft ook de vrijheid om snel aanpassingen aan het ontwerp te maken en verschillende materialen en productietechnieken te verkennen.

Bij het frame van de Klimaat-Boom, wedt geëxperimenteer met diverse materialen om dezelfde vorm te repliceren. Door gebruik te maken van digitale visualisaties is er duidelijk te zien hoe verschillende materialen en het toevoegen van extra groen invloed heeft op de geheel de uitstraling van het concept.

Ook heeft het als voordeel dat er verschillende versies van het zelfde concept kunnen worden uitgewerkt zoals de versie met een zitelement geïntegreerd bij de KlimaatBoom.



Renders van verschillende ideeën



Zelfde vorm verschillende materialen



Renders van verschillende ideeën



Renders van verschillende ideeën

Met alleen digitale modellen maken kan een goed beeld worden geschetst maar theorie brengt je maar zover.

Nieuwe oplossingen moeten eerst worden getest voordat ze kunnen worden toegepast. Dit is gedaan met het maken van prototypes en testopstellingen. Zo is bij het watergerulatie systeem eerst los getest of het idee zou werken, vervolgens is het toegepast in een op schaal gemaakt prototype en uiteindelijk ook toegepast in het laatste prototype.

Deze prototypes worden gemaakt voor verschillende doeleinden, sommige zijn alleen om het ontwerp te laten zien en te bespreken terwijl andere ook dienen voor het testen van oplossingen.



Prototype KlimaatBoom



Prototype KlimaatBoom

Na het bedenken, uitwerken en testen van de verschillende ideeën en oplossingen, begon de fase van het realiseren van het prototype. Voordat dit kon gebeuren, moesten alle afzonderlijke onderdelen zorgvuldig worden samengevoegd tot een geheel.

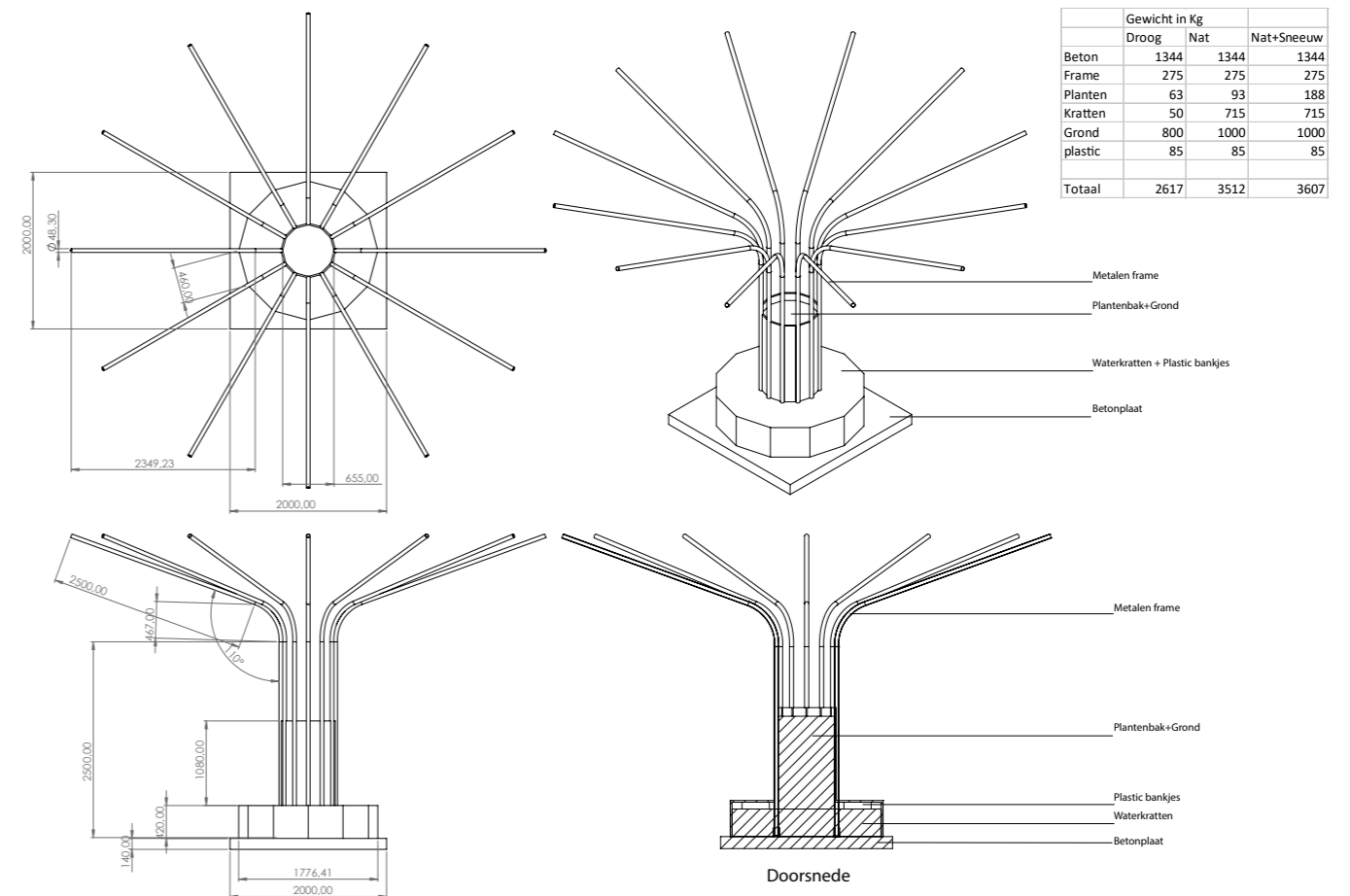
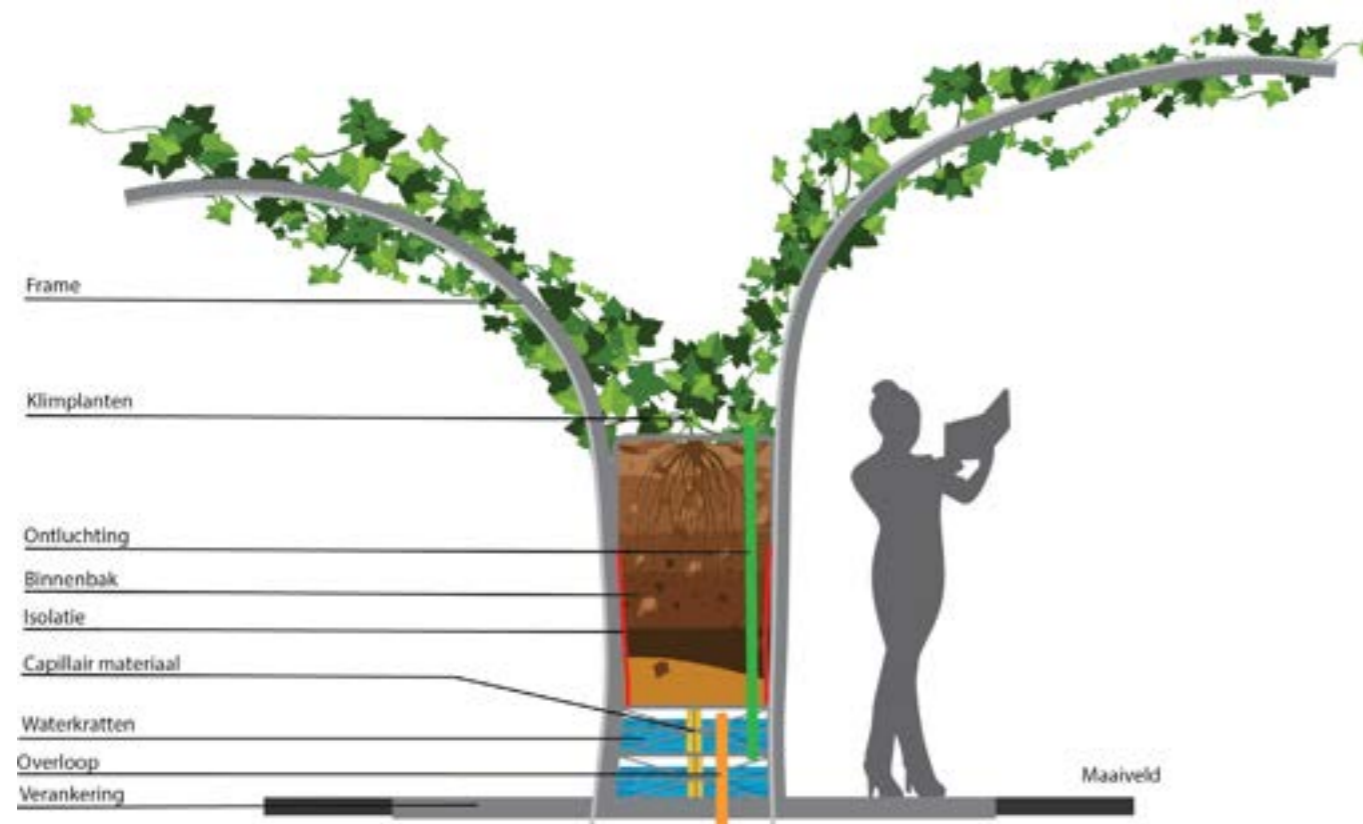
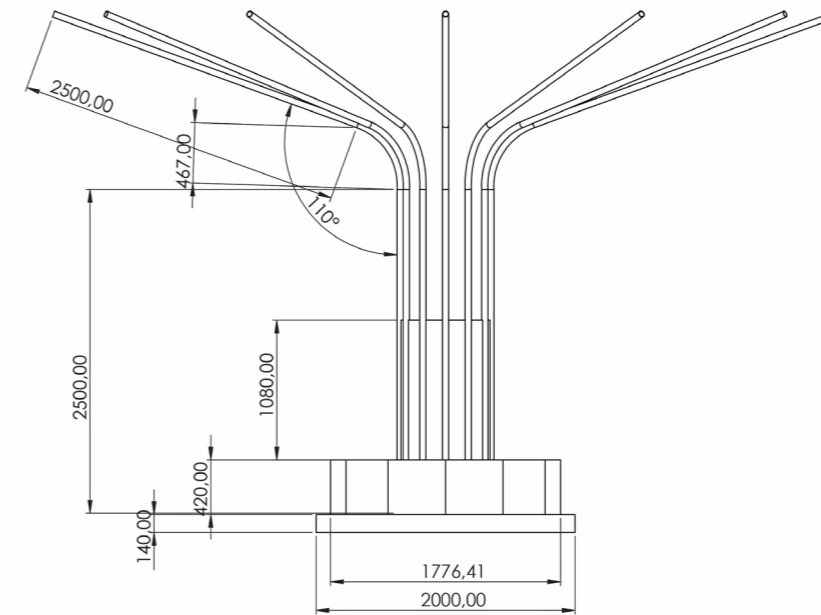
Het samenvoegen van deze onderdelen was ook het moment waarop de laatste hand werd gelegd aan het ontwerp. Alle losse elementen moesten gaan samenwerken tot één geheel. Waarin alle concepten en ideeën die tijdens het onderzoeks- en ontwikkelingsproces waren ontstaan, daadwerkelijk tot leven kwamen. Dit vereiste niet alleen technische expertise, maar ook een goed begrip van het uiteindelijke doel: het creëren van een werkend prototype van de KlimaatBoom.



Mogelijk toekomstbeeld moesstraat Groningen

Omdat de KlimaatBoom uiteindelijk in de openbare ruimte geplaatst gaat worden moet er rekening worden gehouden met de veiligheid en stabielheid in verschillende weersomstandigheden. Daarom is er voor het prototype een externe constructeur ingeschakeld om de krachten waaraan het prototype zou worden blootgesteld, grondig te berekenen en evalueren.

Een van de belangrijkste overwegingen was de impact van de wind op het prototype. Tegelijkertijd werden berekeningen uitgevoerd met betrekking tot de zwaartekracht om het risico op kantelen of verzakken weg te helen. Met deze berekeningen was de klimaatboom klaar om gerealiseerd te worden.





Plaatsen fundering bij buildinG

Voor het bouwen van het prototype is een locatie op het terrein van BuildinG gekozen. Deze locatie geeft een gecontroleerde omgeving waar de klimaatboom getest kan worden. Het mooie aan de plek van het prototype is dat naast de KlimaatBoom een bomengroeiplatest wordt getest voor het plaats van bomen in een versteend gebied.

Ook heeft deze locatie een verdichte ondergrond die bestaat uit puin en grond, wat als voordeel heeft dat de kans op verzakking van de KlimaatBoom verkleint. Hierdoor is voor het prototype dan ook gekozen om niet een eigen fundering maken maar gebruik te maken van oude beton platen. Deze platen worden veel gebruikt voor terreinverhardingen, sportpark verhardingen, kavelpaden, toegangswegen en parkeerplaatsen.

Voor dit project weegt ook mee dat de platen lang mee gaan en dat de betonplaten die gebruikt werden voor de KlimaatBoom hergebruikt werden en na gebruik voor de klimaatboom weer hergebruikt kunnen worden voor andere doeleinden.

Omdat er voor dit prototype geen kabels en leidingen onder de grond lopen wordt er hier gewerkt met een funderingslaag die geplaatst is op een diepte van zestig centimeter onder het maaiveld. Zodat er later bestrating overheen gelegd kan worden en de KlimaatBoom mee wordt genomen in de omgeving van BuildinG. Zoals later ook het geval zou kunnen zijn als de KlimaatBoom geplaatste gaat worden op pleinen of parkeerplaatsen.



Gat voor de fundering



Gat voor de fundering



Plaatsen fundering bij building



Plaatsen fundering bij building

Na het plaatsen van de betonplaten was het essentieel om een stevige bevestigingsmethode te bedenken om het frame aan de fundering te bevestigen. Er is gekeken naar geschikte verbindingsmiddelen die al gebruikt worden bij het bouwen met steigerbuizen en klassieke methoden voor het verbinden van beton met metalen structuren.

Uiteindelijk is besloten om gegalvaniseerde stalen voetstukken te gebruiken. Vanwege het gebruik van steigerbuizen voor het frame en ook de hoge herbruikbaarheid omdat de onderdelen weer losgehaald kunnen worden na gebruik.

Door middel van een man zijn de locaties van de boorgaten bepaald en gemarkeerd, waarna de gaten met werden geboord. Dit zorgde ervoor dat het prototype stevig en stabiel geplaatst kon worden.



Plaatsen fundering bij buildinG



Uitmeten boorgaten



uittekenen boorgaten



Boren van verankerings gaten



Vorbereitung verankerungsgaten

De gaten die in de fundering waren geboord zijn gemaakt om ankerstangen in te plaatsen waarop de voetstukken kunnen worden bevestigd.

Nadat de gaten waren geboord zijn de ankerstangen door middel van een chemisch anker vastgemaakt in de fundering. Dit is het enige onderdeel van de KlimaatBoom wat dan ook niet herbruikbaar is. Toch is vanwege de krachten die op het prototype komen te staan gekozen voor deze manier van verankering.

Nadat de chemische ankers waren uitgehard worden de voetstukken geplaatst en bevestigd. Deze voetstukken werken samen met de steigerbuizen waaruit grotendeels van het frame uit gaat bestaan.

Er is gekozen voor de steigerbuizen bij het prototype omdat ze lang mee gaan, herbruikbaar zijn en ze komen met veel verschillende verbindingstukken. Vooral de verbindingstukken zorgen er voor dat als er aanpassingen moeten komen aan het prototype dit gedaan kan worden door middel van het losmaken van de verbindingen en het specifieke onderdeel aanpassen en vervangen in plaats van het moeten vervangen van een groot gedeelte van het frame.

Ook zijn de buizen en veel van de verrassingselementen die gebruikt zijn bij het prototype hergebruikt en kunnen wanneer er een iets kapot zou gaan aan de KlimaatBoom worden vervangen of bij het weghalen van het prototype worden hergebruikt voor nieuwe bomen of andere projecten.



Materiaal voor het frame



Plaatsen chemische ankers



Plaatsen chemische ankers





Plaatsen frame



Plaatsen frame



Plaatsen frame

Voor de KlimaatBoom is gekozen om voor het frame twaalf buizen te gebruiken. De keuze is gebaseerd om een minder hoekig profiel te krijgen en als de buizen boven in de boom uit elkaar gaan er minder ruimte tussen overblijft. Daardoor is het makkelijker voor de klimplanten om de gehele kroon te gaan bedekken.

Nadat alle twaalf buizen van de stam geplaatst is er begonnen met het plaatsen van de gerecyclede plastic planken. Deze planken maken samen met het frame de bak waarin het watersysteem, de substraat en de planten komen.

Voor het maken van de bak is specifiek gekozen voor het gebruik van gerecycled plastic. Dit komt mede vanwege het idee om de boom zo lokaal en circulair mogelijk te produceren. Het plastic is namelijk lokaal verkregen en verwerkt tot planken. Wanneer een plank kapot zou zijn kan deze naar de oorspronkelijke fabriek worden gebracht om vervolgens weer nieuwe planken van te maken.



Plaatsen plastic planken



Plaatsen plastic planken

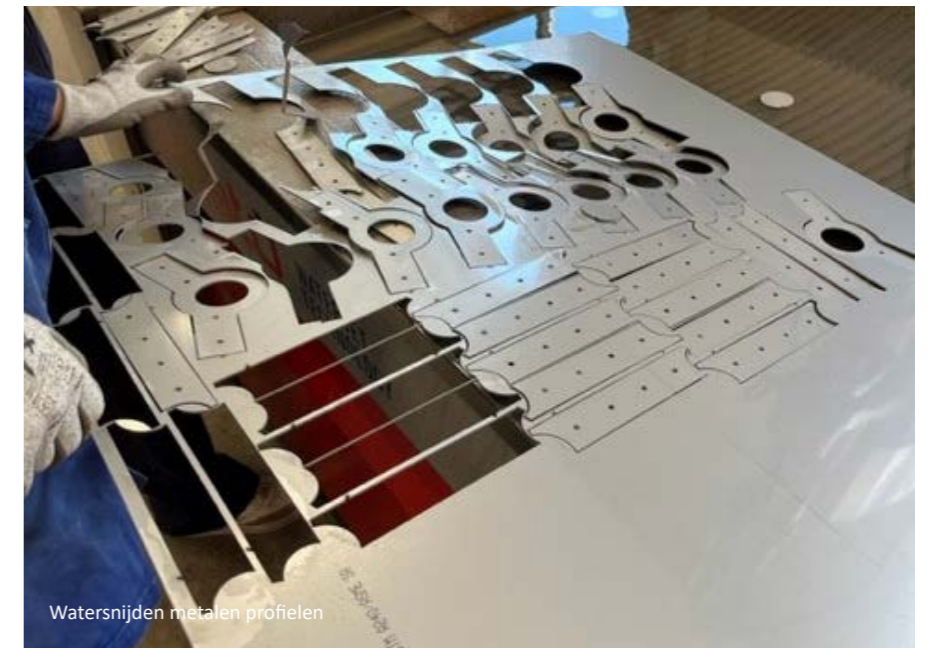


Plaatsen plastic planken

De planken en buizen zijn niet direct aan elkaar bevestigd, in plaats daarvan maken ze gebruik van metalen profielen.

De metalen profielen zijn zowel boven als onder de planken geplaatst, waardoor een sterke structuur ontstaat. Deze constructie maakt het mogelijk om de planken en buizen onafhankelijk van elkaar te repareren en vervangen, wat bijdraagt aan de herbruikbaarheid en duurzaamheid van de KlimaatBoom.

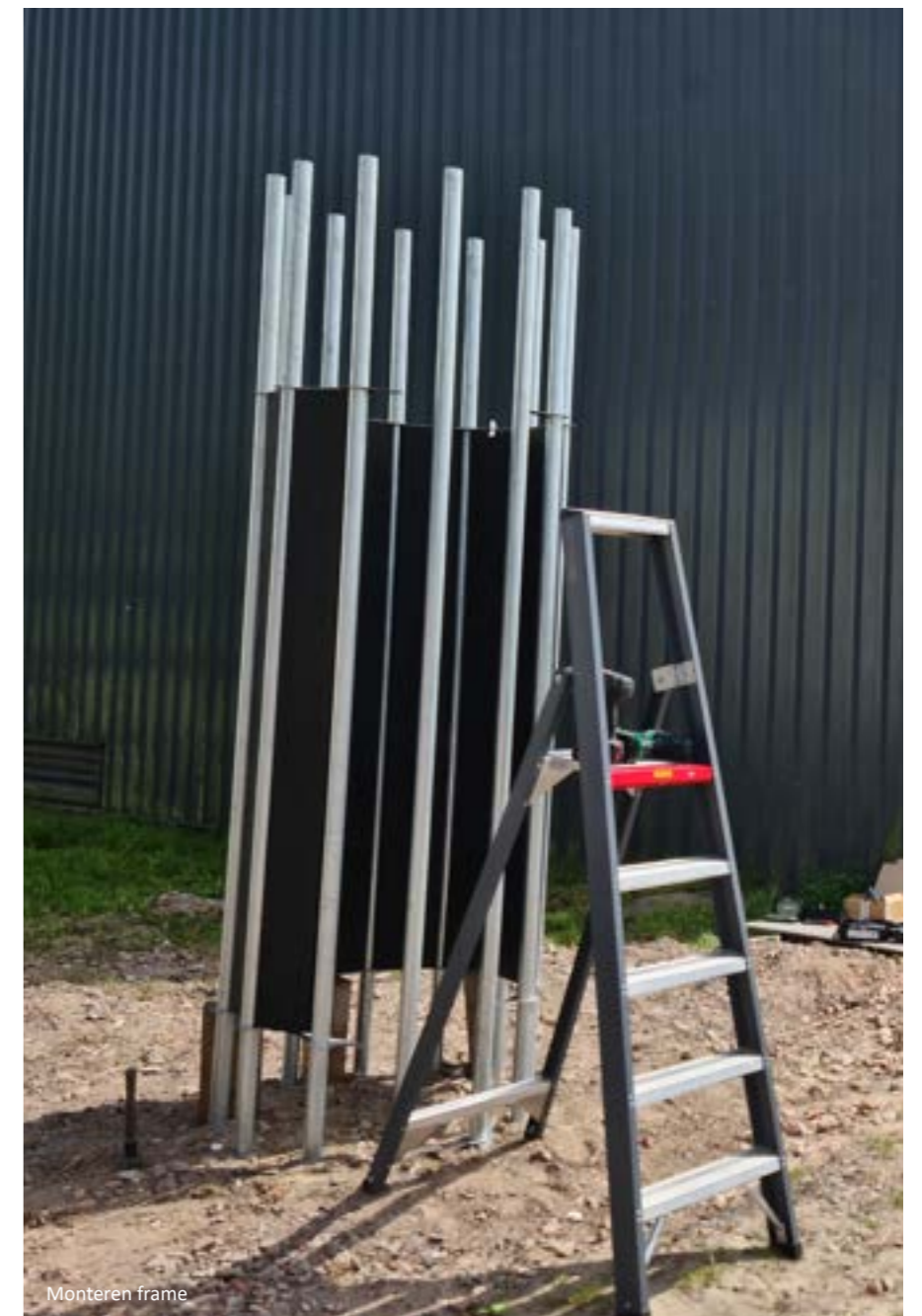
Dit minimaliseert niet alleen afval, maar verlengt ook de bruikbaarheid van de KlimaatBoom en zorgt ervoor dat alle buizen op meerdere punten met elkaar verbonden zijn waardoor de krachten beter overgedragen kunnen worden.



Watersnijden metalen profielen



Monteren metalen profielen



Monteren frame



Nadat de onderkant van het frame bestaand uit de buizen en de plastic planken voltooid was, is de gehele plantenbak laten zakken tot op de grond en ging het bouwen door omhoog. Om de takken van boom na te bootsen en om zo veel mogelijk bladgroen in de lucht te krijgen. Wordt er door middel van gebogen buizen een trechter vorm gecreëerd.

Deze buizen zijn net zoals de rest van het frame steigerbuizen en verbonden aan doormiddel van rechte verrassingselementen. Waardoor het ook voor de gebogen buizen mogelijk is om ze afzonderlijk aan te passen of te vervangen.

De buizen zijn gebogen tot een hoek van zeventig graden. Wanneer de klimplanten dan een geheel bladerdek hebben gevormd zorgt dit ervoor dat er genoeg water kan worden opgevangen om zelfvoorzienend te zijn. Dit kan door middel van het watersysteem wat in de Boom is verwerkt en zorgt dat in tijden van overvloed water is opgeslagen voor tijden wanneer er een water tekort is.



Monteren frame



Voorbereiden gebogen frame



Monteren bogen



Monteren bogen



Monteren bogen



Voorbereiden takken frame

Het besluit om niet een cirkelvormig ontwerp te hanteren voor de bovenkant van de KlimaatBoom werd beïnvloed door zowel esthetische als functionele overwegingen. Het ontwerp moest niet alleen praktisch zijn, maar ook aantrekkelijk in de stedelijke omgeving waarin het zich bevond.

Esthetisch gezien biedt het eivormige ontwerp enkele belangrijke voordelen. Zo zorgde de vorm voor een visueel aantrekkelijke aanvulling op de straat en de omliggende huizen. In plaats van dat het als een herhalende vorm aan voelt. Net zoals een boom ook niet perfect symmetrie groeit doet de KlimaatBoom dat ook niet.

Functioneel gezien biedt een eivorm ook praktische voordelen. Het ontwerp heeft invloed op de interactie van de KlimaatBoom met de omgeving. Zo is er een kortere en een langere kant van de takken, wat overeenkomt met een voetgangers en een auto gedeelte van een straat.



Voorbereiden takken frame



Monteren takken frame



Monteren kabel



Monteren kabels en takken



Monteren kabels en takken

Nu de takken in de boom komen was het ook nodig om kabels te plaatsen voor extra stevigheid. De kabels verbinden de bovenin de buizen van het frame aan elkaar en ook zijn de takken van de KlimaatBoom met elkaar verbonden.

Voor de kabels is er ook rekening gehouden met de mogelijkheid tot het afzonderlijk losmaken en vervangen van onderdelen. En zijn verbonden door middel van draadklemmen.

Alle takken zijn door middel van een kabel met elkaar verbonden in het midden. Waardoor ze elkaar kunnen helpen bij het overnemen van een gedeelte van de krachten. Wanneer het Groen in de boom geplaatst is komen er nog meer kabels tussen de takken om dit effect te versterken.

Het frame van de klimaatboom was daarmee klaar. De laatste stappen was het plaatsen van het watersysteem, substraat en de planten.

Het watersysteem bestaat uit een meerdere waterkratten die het water vasthouden en door middel van capillair materiaal kunnen afgeven aan de grond, zodat er een natuurlijk grondwaterspiegel kan worden nagebootst



De waterkratten buiten de boom



De waterkratten, capillairmateriaal en de doeken in de stam van de boom

Voor dit systeem is de binnenkant van de boom bekleed met twee verschillende doeken elk met hun eigen functie.

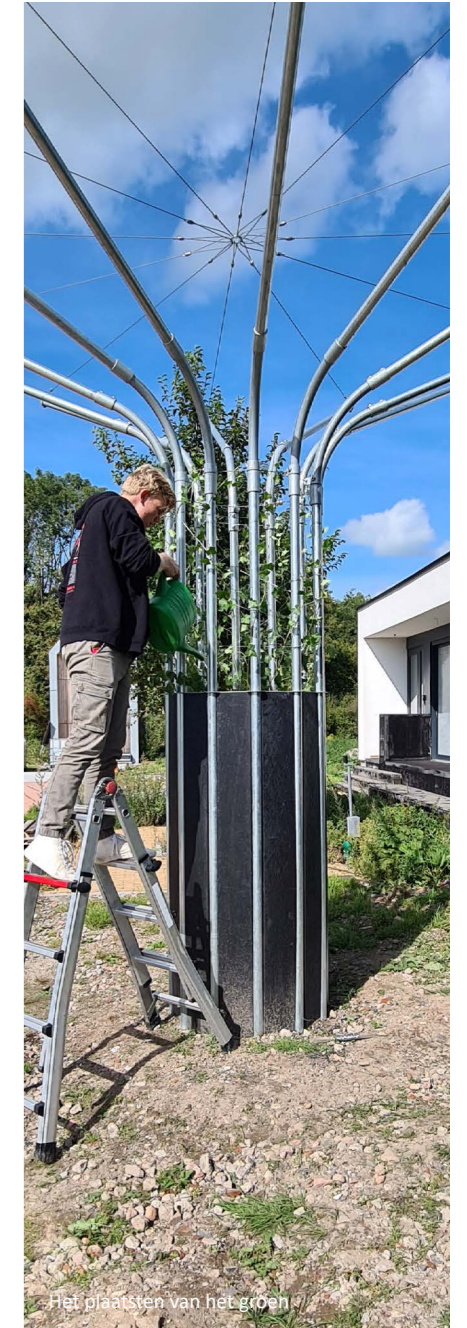
Het buitenste doek is waterdicht en zorgt ervoor dat het water kan worden vastgehouden in de boom. Het binnenste doek is een geotextiel wat helpt met het tegenhouden van het modder en het verplaatsen van het water.



De substraat en ontluchtingsbuizen



Het plaatsen van het groen



Het plaatsen van het groen



Het eindproduct

Ook zijn er ontluichtings en overloop buizen aangelegd om op die manier het systeem te beveiligen en goed te laten functioneren.

Als laatste hand is het groen geplaatst daarmee is het bouwen van de Klimaatboom klaar. Alleen de klimaatboom zelf nog niet, deze heeft nog een aantal jaar nodig om te volgroeien net zoals een echte boom.

Ontstaan uit innovatie en duurzaamheid, staat de Klimaat-Boom nu bij BuildinG, een symbool van groeiende veerkracht voor steden. Deze unieke creatie belichaamt de toewijding aan een groenere, klimaatbestendige en circulaire toekomst.

Na maanden van onderzoeken en het bouwen van het prototype is het nu aan de Klimaat-Boom om zelf verder te ontwikkelen en te groeien.





BuildingG

Conclusie

Waar de Klimaatboom voorafgaand aan dit onderzoek alleen nog een idee op papier was, is het over een aantal maanden tijd verder verkend en uitgewerkt tot een werkend prototype op schaal.

In de eerste fase hebben we op basis van een verkennend onderzoek input verzameld van een uiteenlopende groep experts. Deze hebben we verwerkt in een programma van eisen, bestaand uit criteria waar het ontwerp van de Klimaatboom moet voldoen wil het in de 'echte wereld' veilig, bruikbaar, werkbaar, circulair en klimaatadaptief zijn.

Met dit programma als leidraad zijn we de ontwerp-fase ingegaan waarin een groot aantal variaties en mogelijkheden van de boom is verkend en uiteindelijk tot één prototype is doorontwikkeld. Daarin speelden los van het programma van eisen voor inzet in de praktijk ook beperkingen vanuit het onderzoek als geld, tijd en praktische uitvoerbaarheid mee.

Het prototype dat in de laatste fase van het onderzoek is ontwikkeld voldoet aan alle eisen die in de eerste fase zijn ontwikkeld. Het is een zelfvoorzienend systeem geworden dat water kan opvangen en opslaan, geschikt is voor de groei van grote klimplanten en een dicht bladerdek faciliteert en wat volgens circulaire principes is ontwikkeld waarbij alle onderdelen vervangbaar zijn en uit de regio komen.

Met een groot achterliggende verzameling aan ideeën en varianten uit de ontwerp-fase zijn er bovendien nog veel meer mogelijkheden voor verdere ontwikkeling van het product, waarmee we kunnen aansluiten op de uiteenlopende wensen die uit onderzoek onder potentiële afnemers naar boven kwamen. Daarmee hebben we laten zien dat zelfs met beperkte tijd, budget en middelen een effectieve en wenselijke versie van de Klimaatboom haalbaar is.



Reflectie

De Klimaatboom is een concept waarin veel thema's samenkomen en over al die thema's is veel kennis nodig. Of het nou om plantenkeuze ging, om materiaalonderzoek, het verankeren van de boom of circulaire ontwerpprincipes, over alles moesten we als team verstand hebben om ze effectief samen te brengen.

Daarin was de grote kennissenkring van partners en experts die ons ondersteunden essentieel. Daarmee konden we gebruik maken van hun specialistische kennis, hun ideeën en afwegingen bij ontwerpkeuzes meenemen en in rap tempo door alle vraagstukken heen. Zonder al deze korte bochten was het niet mogelijk geweest om zoveel stappen in dit korte onderzoek te nemen. Daarin waren we ook erg afhankelijk van het soort studenten dat meedeed in het team en hun inzet, kennis en vaardigheden.

Met studenten van productontwerp, ondernemerschap en bedrijfskunde hadden we precies de mix die we nodig hadden om in hoog tempo alle verschillende opgaves te doorlopen.

Door het uitvallen van een bedrijfskunde student hebben we daarbij wel de keuze moeten maken om

onderzoek naar een circulair businessmodel met producenten in de regio achterwege te laten. Dat verdient in een later stadium meer aandacht. Verder zaten er veel uitdagingen in de transitie van de mooie en uiteenlopende ontwerpen op papier naar het prototype op schaal.

Door een variatie aan mogelijkheden hebben we daardoor niet alle ideeën die we hadden bedacht kunnen uitvoeren. Zo was er de wens om de boom geheel van gerecycled plastic te maken, maar bleken de machines hier nog niet klaar voor te zijn. Zo zijn er meer ideeën en potentieel goedwerkende toepassingen voor de Klimaatboom die vanwege praktische haalbaarheid achterwege zijn gelaten en die voorlopig alleen nog op papier blijven bestaan.

Tot slot hadden we graag tests willen doen waarin we de effectiviteit van de Klimaatboom vergelijken met een echte boom, maar bleek dat zo kort na opleveren van het prototype nog niet mogelijk te zijn, simpelweg omdat de klimplanten 1 à 2 jaar nodig hebben om te groeien.

Vervolg

Nu het eerste prototype staat en we hebben aange-toond dat we met een beperkt budget een werkende versie van de Klimaatboom kunnen ontwikkelen is het plan om eerst een aantal Klimaatbomen in een gebruikersomgeving te gaan plaatsen.

Dat gebeurt na de zomer op de campus van de Hanzehogeschool Groningen. Dat biedt de mogelijkheid om in beeld te brengen hoe de gebruikersbeleving is van de boom en hoe die kan worden verbeterd.

Daarnaast willen we een aantal vervolgonderzoeken gaan uitvoeren rondom de boom. Zo willen we een circulair businessmodel ontwikkelen om in beeld te brengen hoe de Klimaatboom op grotere schaal gefinancierd en geproduceerd kan worden.

Verder willen we na volgroeïing van de boom de (lange termijn) effecten vergelijken met die van een echte boom. We willen met meer budget, tijd en middelen een aantal van de bestaande ontwerpen en ideeën uitwerken en ook kijken naar toevoegingen aan de Klimaatboom, zoals bijvoorbeeld verlichting en slimme meters.

