



MASTERPROEF DOOR

DRIES VERBERCKMOES

MET DANK AAN

FRANK SCHOLTENS
ARIE VAN ZIEL

BART DEROOVER
WIM BRUSSELMANS
AN VAN DEN BROECK
TIMOTHY VANTUYKOM

VERONIQUE WILLEMS
ILSE HUYGH
GORIK VERBERCKMOES
STIEN VERBERCKMOES
FLORENT VERBERCKMOES

VEERLE DE VOS
JAN HUYGH jr.
JAN HUYGH sr.
JAQUELINE JANSSENS
WOUTER VERHASSELT

INHOUDSTAFEL

INLEIDING	
PROCESONDERZOEK BIOMEILER	
	NEPAL
	MICROBIAL HOME
	NATUUR
	WARMTEMEUBEL
	JEAN PAIN
	DE METHODE JEAN PAIN
	WARMTE UIT HET COMPOSTERINGSproces
	BIOMEILER
EXPERIMENT	
	KLEINE BIOMEILER
	RESULTATEN
	CONCLUSIE
	GRASBIOMEILER
	CONCLUSIE
ONTWERP	
	KEUZE LOCATIE EN GEBRUIKER
	WERELD VAN INDRA
	LOCATIE
	<i>PARTICIPATIEF PROCES</i>
	HISTORIEK VAN DE PLEK
	VOLKSVERHALEN: FRAMASSONS
	VORMGEVING EN ONTWERP
	INPLANTING
	AFWASSEN
	PLANTAARDIGE ZEEP
	ENERGETISCH
	MATERIALIALEN
	ERVARING
BIOMEILER IN PRAKTIJK	
	GEBRUIK
	OPBOUW
	ISOLATIE EN WANDBEKLEDING
	LEGIONELLA
	CIRCULATIE
	LUCHTEN
	PLANTAARDIGE ZEEP
ZELFREFLECTIE	
BRONNENLIJST	

Biomeiler Maquettefoto

Biomeiler
Stünzel, Duitsland
2014



INLEIDING

Vertrekkende vanuit mijn verwondering voor wat ik zag in Nepal begon ik aan dit proefstuk. De Nepalese architectuur had een indruk op mij nagelaten waarvan ik een startpunt wilde maken. Hieruit volgde een onderzoek dat gaandeweg vorm kreeg. De eenvoud van de Nepalese keukentjes vond ik terug in een woonconcept van Philips Design Studio, het “Microbial Home”. Men grijpt hier terug naar natuurlijke processen zoals compostering om te voorzien in de noden van een keuken. Door dieper in te gaan op dit composteringsproces kwam ik uit op wat het hoofdthema zou worden van dit proefschrift: de biomeiler. Hiermee probeerde ik in te spelen op enkele actuele problematieken zoals het verloren gaan van de link tussen mens en natuur en het watertekort. Doorheen mijn onderzoek kwam naar voor dat contact met de natuur en het “zorgen voor” positieve effecten heeft op het welzijn van de mens. Het concept van de biomeiler past in dit bewustzijn.

Binnen het proces dat ik doorliep, ben ik zelf aan de slag gegaan met de bouw van een kleinere biomeiler. De resultaten van dit experiment zijn opgenomen in dit boek.

Vervolgens ben ik op zoek gegaan naar een plek om mijn ontwerp te realiseren om te voorkomen dat ik in een vacuüm zou ontwerpen. Ik kwam zo uit bij VZW Wereld van Indra. De plaats waar de VZW gevestigd is, bleek een rijke geschiedenis te hebben. De informatie die ik verzamelde uit de historiek van de plek, de volksverhalen die er de ronde over doen en het fotomateriaal vinden dan ook hun weergalm in het ontwerp. Bij de Wereld van Indra ging ik een participatief proces aan waarbij ik zelf aan de slag ging bij de VZW. Van de begeleiders en kinderen van de Wereld van Indra kreeg ik ook input voor de ontwikkeling van mijn ontwerp.

Het uiteindelijke ontwerp is een installatie op maat van kinderen waar ingespeeld wordt op hun fantasie. Het is op maat gemaakt van de VZW en hun werking waarbij steeds een directe link met de plaats gewaarborgd werd door de keuze van de gebruikte materialen of de ervaring van de plek.

NEPAL

In het voorjaar van 2019 kreeg ik de opportuniteit naar Nepal te reizen. Dit gebeurde binnen een opdracht van Wild Studies, een organisatie bestaande uit vier geëngageerde mensen die zich inzetten om traditionele kennis te beschermen en te laten heropleven in een gemoderniseerde wereld. Ze zijn actief in verschillende landen waaronder Nepal waar er een schooltje door hen gebouwd wordt.

Na de aardbeving in Nepal in 2015 stond het land voor een grote heropbouw. Deze is op dag van vandaag nog steeds merkbaar in zowel het straatbeeld in de hoofdstad Kathmandu als in de kleinere dorpjes verspreid over het land. Het dorpje dat ik bezocht, Fabarbari, was minder hard getroffen in vergelijking met andere dorpen al mag de impact van de aardbeving niet onderschat worden. Onze opdracht bestond er in de school van het dorp in kaart te brengen en te bekijken welke de mogelijkheden waren voor de opbouw van een nieuw schoolgebouw.

Mijn ervaringen in Nepal hebben een blijvende indruk achtergelaten. Ik was erg verwonderd

over de levenswijze van de Nepalezen en de mate waarin zij leven op het ritme van de natuur. Het leven speelt zich af binnen de cycli van de zon. Bij het krieken van de dag staat men op en wanneer de avond valt, gaat men slapen. Leefruimtes zijn erg sober en klein en het grootste deel van de dag brengt men in de buitenomgeving door.

Eén van de leefruimtes die mij het meest intrigeerde, was de keuken. Het koken gebeurt op traditionele wijze boven een houtvuur. Men kookt al zittend, al dan niet op een tapijt of klein houten krukje. De ruimte wordt bepaald door de witgrijze leem die men gebruikt als bekleding voor de vloer en wanden. Deze ontleent zijn kleur aan een gesteente dat ter plaats wordt gedolven. De grote architecturale kwaliteit van deze ruimte zit hem in de dunne grens tussen binnen en buiten. De keuken is in sommige gevallen volledig in open lucht. Hier wordt de grens afgebakend door de kleur van de leem die men op de grond uitstrijkt. In andere gevallen is de keuken enkel overdekt met een dak structuur. Indien de keuken zich binnenshuis situeert, is het ook de leem die de eigenlijke grens bepaalt van de keukenruimte.

Kookplaats
Thadi Khola, Nepal
2019

Buitenkookplaats
Fapabari, Nepal
2019

Keuken interieur
Thadi Khola, Nepal
2019



MICROBIAL HOME

De vormgeving van de keukens in Nepal staat in schril contrast met de hypermoderne keukens waarin wij in de westerse wereld koken. Dit valt te verklaren door het feit dat Nepal een ontwikkelingsland is waar mensen in armoede leven en dus minder middelen ter beschikking hebben. Al zijn er bepaalde linkers die de Nepalese bevolking met de natuur heeft die in onze geglobaliseerde wereld verloren lijken gegaan te zijn.

De westerse keuken vandaag wordt gekenmerkt door het gebruik van verschillende toestellen. Deze vergemakkelijken ons leven maar laten niet toe te luisteren naar de natuur. We maken gretig gebruik van koelkasten, diepvriezers, microgolf- en stoomovens enz. We verbruiken energie en water zonder te beseffen waar deze vandaan komen. Onze koelkast, die dag en nacht aan staat om ons eten koel en vers te houden, verbruikt elektriciteit waarvan we enkel weten hoeveel ze ons aan het einde van de maand gekost heeft. Het water dat uit onze kraan loopt, lijkt ons oneindig lang te kunnen voorzien in onze noden en de microgolfovens warmen het eten op dat we kant-en-klaar uit de winkelrekken halen. De link met de natuur, zoals de Nepalese bevolking deze heeft, is een connectie die we lijken te verliezen.

In 2011 stond er op de Dutch Designweek in Eindhoven een ontwerp van een keuken die

een kentering lijkt te zijn in deze evolutie. Het werd tot het "Microbial Home" gedoopt. The Guardian omschreef het als de keuken die terug in de toekomst gaat. Waar modernisten steeds probeerden bacteriën uit de keuken te weren en alles zo hygiënisch mogelijk in te richten, brengen de designers van Philips Design Studio de bacteriën en schimmels terug in de keuken. Als onderdeel van hun Microbial Home systeem wendden ze bacteriën aan om voedingsresten en menselijke uitscheiding om te zetten in methaan dat gebruikt kan worden als brandstof voor het kookgebeuren en voor verlichting. Het eindproduct van deze bacteriële omzetting is humus wat later als grondstof kan gebruikt worden voor het bemesten van planten. Deze keuken biedt een alternatief voor de ultra uitgeruste en klinische keukens waarvan soms een operatietafel niet te onderscheiden valt.

Een ander element dat de aandacht trekt in het Microbial Home is de "paternoster". Deze kleine unit wordt gebruikt om bio-afbreekbaar plastic te vermalen en eveneens te composteren tot humus. Afval wordt een grondstof en de processen die zorgen voor de omzetting zijn niet ontwikkeld in een steriel labo maar zijn sinds mensenheugenis aanwezig in onze eigen achtertuin. Compostering en afbraakprocessen, de zogenaamde levenscyclus van elk organisme hier op aarde, worden toegepast op een functionele manier. Net zoals Frank Lloyd Wright ooit beschreef: "Study Nature, love Nature, stay close to Nature. It will never fail you."

Microbial Home concept
Philips Design
2011

De paternoster
Philips Design
2011

Biodigestive Kitchen
Philips Design
2011



“We are becoming human narcissist, entombed in our cities, staring into our screens, seeing our faces and our minds reflected back and believing this is all there is. Outside the forests fall, the ice melts, the corals die back and the extinctions roll on; but we keep writing love letters to ourselves, oblivious.”

NATUUR

De uitspraak van Paul Kingsnorth kenmerkt de manier van denken die vandaag de dag gehanteerd wordt. We zetten onszelf als mens centraal en gaan ervanuit dat alles rond ons draait. De wisselwerking tussen de mens en alle andere vormen van leven, zoals Thomas Berry bedoelt in zijn "The Great conversation" zou net een basis moeten zijn, een regel waarvan men niet kan afwijken. Door geen rekening te houden met de impact van onze daden en er vanuit te gaan dat we ongebreideld grondstoffen kunnen blijven exploiteren, putten we onze aarde uit en geven we haar weinig kans op herstel. De natuur maakt vandaag allerhande transformaties door. De grote massa lijkt niet te beseffen dat deze veranderingen wel eens een grote impact zouden kunnen hebben, niet enkel op ons maar ook op alle andere levensvormen op aarde. Een groter bewustzijn omtrent de natuur en de kracht die deze in zich heeft, in tegenstelling tot een aantal hoogtechnologisch ontwikkelde processen, zou ons tot bezinning en bescheidenheid kunnen bewegen.

Waar een groot deel van de wereldbevolking begin vorige eeuw leefde van de landbouw en in kleine gemeenschappen op het platteland zien we vandaag een grote massa die in steden woont. Deze stedelijke omgeving waarin men vandaag woont, draagt het idee in zich dat de natuur een onbelangrijk element geworden is.

De kracht van de natuur ligt ook op vlakken waar we ze niet meteen zouden verwachten.

Richard Louv beschrijft in zijn boek *Last child in the woods* hoe de natuur een helende werking op ons kan hebben. Ze versterkt ons mentale, fysieke en spirituele welzijn. "It makes us feel alive from the inside, and we should not compromise it for recent developments like urbanization, techno-logy, or social media."

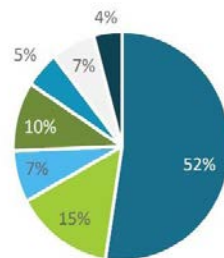
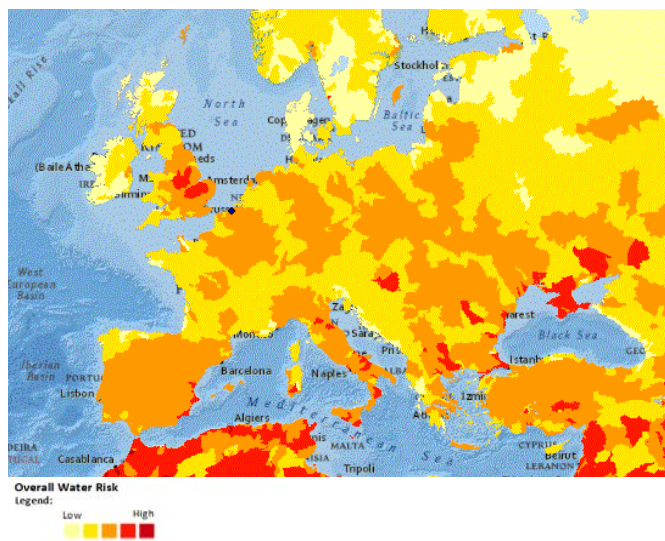
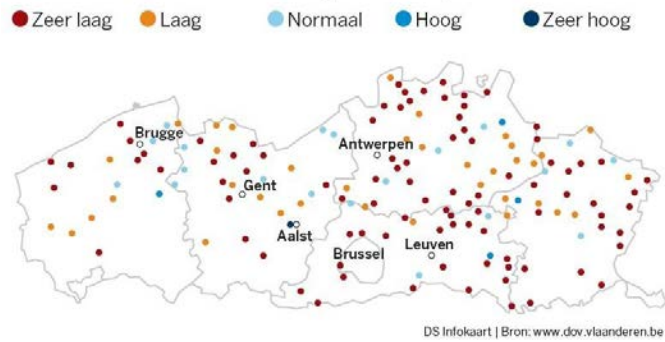
De laatste drie elementen waar Louv naar verwijst zijn net diegene die ons extra stress

geven. Hierin ons heil zoeken zou ons enkel meer stress opleveren. Het opbrengen van meer respect voor onze natuurlijke omgeving zou niet enkel de planeet ten goede komen maar ook onszelf. Er bestaat geen twijfel over de capaciteit van de natuur om stress te verlichten en rust te scheppen in onze gedachten (Ulrich et al. 1991). Daarenboven geeft contact met de natuur ons de kans onze geest op te laden door af te kunnen dwalen (Kaplan, 1995). Dit in tegenstelling tot de grote hoeveelheid prikkels die ons tegemoet komen in de stedelijke omgeving. Tijdens onze tijd die we doorbrengen in de natuur kunnen we ons meer focussen op het 'nu' en laten we onze gedachten minder toe te denken aan onze zorgen.

Tijd doorbrengen in de natuur kan op verschillende manieren. Tuinieren is waarschijnlijk de meest voor de hand liggende. Tijdens het tuinieren kom je in contact met de aarde wat resulteert in een stijging van het serotoninegehalte in de hersenen. Serotonine is de stof die maakt dat we ons gelukkig voelen en heeft de werking van een antidepressiva. De reden voor deze stijging van het serotoninegehalte is de aanwezigheid van een bodembacterie, *mycobacterium vaccae* genaamd (Lowry, 2007).

Naast positieve effecten door rechtstreeks contact met de natuur heeft tuinieren nog een aantal voordelen. Door iets te creëren voor jezelf en te voorzien in je eigen noden oefen je een positieve invloed uit op je zelfbeeld. Je versterkt jezelf op vlak van zelfvertrouwen (Kaplan, 2001).

Een laatste element dat aantoont dat tuinieren of omgang met de natuur een gezonde en noodzakelijke tijdsbesteding is, is het feit dat men in aanraking komt met bacteriën. Wanneer we op jonge leeftijd in contact komen met verschillende bacteriën heeft dit een versterkende werking op ons immuunsysteem. Doordat ons immuunsysteem actiever moet werken, voorkomen we de ontwikkeling van allergieën en astma. (Olszak, 2012).



- Persoonlijke hygiëne (toilet, bad, douche, wastafel)
- Textiel wassen (wasmachine en handwas)
- Vaatwas/hand
- Drank en voedsel
- Poetsen
- Planten en tuin
- Andere

WATERVERBRUIK

Uit gegevens van de Vlaamse Milieumaatschappij blijkt dat we als Vlaming 114 liter water per dag gebruiken.

Inspelen op een groter bewustzijn rond het gebruik van water is een niet te onderschatten thema dat in de toekomst meer en meer aan belang zal winnen. De klimaatverandering die niet zomaar in zijn kinderschoenen staat maar zich volop aan het ontwikkelen is om ons van onze troon te blazen heeft een grote invloed op waar ons water vandaan komt. Vandaag de dag hebben we in België al te kampen met een tekort aan water in die zin dat onze grondwaterreserves niet aangevuld raken met regenwater. Indien we water blijven oppompen en verbruiken zonder stil te staan bij de impact ervan zullen we in de toekomst te maken krijgen met véél grotere problemen.

Uit gegevens van het World Resources Institute blijkt dat we vandaag eigenlijk al een klein risico hebben op een watertekort. Tegen 2040 zal deze quotering van 'medium risk' naar 'high risk' gaan indien er geen ingrepen worden gedaan om dit te voorkomen.

Katrien Smet van de Vlaamse Milieu Maatschappij (VMM) stelt dat we maar beter het hele jaar door spaarzaam zijn met ons water in plaats van enkel in de zomer. Uit gegevens van de Vlaamse Milieumaatschappij blijkt dat we als Vlaming 114 liter water per dag gebruiken. Waar dit water heen gaat per persoon kan u zien in de bijgevoegde tabel. Het zet een mens aan tot nadenken over waar hij water verspilt en oplossingen te zoeken naar waar er bespaard kan worden.

JEAN PAIN

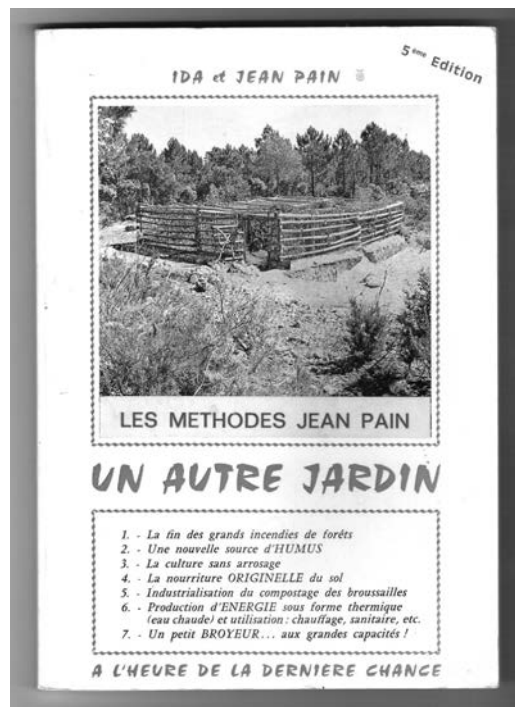
Jean Pain is een Zwitser geboren op 12 september 1928. Hij is bekend om de vooruitstrevende technieken die hij ontwikkelde omtrent het composteren. Hij verhuisde in 1964 samen met zijn vrouw, Ida, naar Villecroze in het departement Var in Zuid-Frankrijk. Hier voerde hij de functie van boswachter uit samen met zijn vrouw. Tijdens het onderhoud van dit 1000 hectare groot domein ontwikkelde hij verschillende composteringmethoden die het onderhoud vergemakkelijkten.

Het toepassen van deze methodes spaarde hem zowel werk als geld uit en hadden steeds tot doel tot een beter bosbeheer te leiden. In deze tijdsperiode was het niet ongevoelzaam snoeiafval te verbranden daar het een enorme hoeveelheid plaats in nam en er weinig anders mee te doen viel. De enorme milieu impact die deze manier van werken had, is groot wetende dat het verbranden van 1 kg hout (cellulose) resulteert in de uitstoot van 1,63kg CO₂.

Het succes van de aanpak van Jean Pain kan worden toegeschreven aan de low-tech aanpak die hij nastreefde in de ontwikkeling van zijn methode. Zijn bevindingen zijn samengevat in het boek "Un autre jardin" (1972) dat in verschillende talen zoals Engels, Spaans, Duits en Nederlands werd vertaald.

Jean & Ida Pain
Villemoore, Frankrijk
Jaartal onbekend

Un autre jardin (bookcover)
Comité Jean Pain
1972



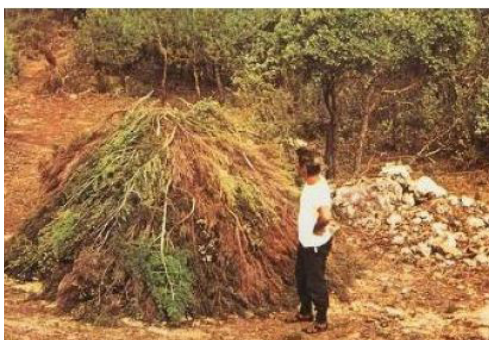
DE METHODE JEAN PAIN

De eerste van zijn methoden is het “ set-it-and-forget-it system” of vrij vertaald “plaats-het-en-vergeet-het-systeem”. Een weinig arbeidsintensieve maar effectieve methode om aan composteren te doen.

Het te composteren snoeiafval dient op de eerste plaats vermalen te worden tot kleine stukjes van ca. 8mm groot. Dit zorgt ervoor dat de micro-organismen (bacteriën en schimmels) een groter contactoppervlak hebben om op in te werken. Jean Pain ontwikkelde hiervoor een speciale hakselaar die het mogelijk maakte om hout tot zulke kleine stukjes te versnipperen.

Vervolgens moest al het versnipperde materiaal op een hoop gelegd worden. Deze hoop kon verschillende vormen aannemen. De meest gebruikte zijn in doorsnede driehoekvormig of trapeziumvormig, zoals duidelijk is op de afbeelding bovenaan rechts. Richtlijnen voor de afmetingen variëren maar gewoonlijk werkt men met een basis van 2,2m en een hoogte van 1,6m voor de driehoekvorm en een basis van 10m met een maximale hoogte van 3m voor de trapeziumvorm. Nadien wordt de hoop afgedekt met een laag van 2cm zand, bladeren of grond. Als laatste bescherm laag kan men kiezen voor een laag grotere takken of voor een zeil om de composthoop te beschermen tegen weersinvloeden.

Na ongeveer 3 maanden zal het composteringsproces ver genoeg gevorderd zijn om het groenafval te gebruiken als bodembedekker. Wanneer men nog eens een 3-tal maanden zou wachten verkrijgt men de zogenaamde humus. Deze organische stof is rijk aan nitraten, fosfaten en sulfaten in dewelke respectievelijk stikstof, fosfor en zwavel zitten. Deze stoffen zijn erg waardevol voor de groei van planten die deze stoffen, opgelost in water, opnemen met hun wortels. Ook voor andere levende wezens zoals micro-organismen en ongewervelden is humus een voedingrijke stof. Door aanwezigheid van deze organismen wordt de bodem nog eens zo vruchtbaar.



WARMTE UIT HET COMPOSTERINGSPROCES

Bij het composteringsproces komt een aanzienlijke hoeveelheid warmte vrij. Deze ontstaat door de afbraak van het organisch materiaal door schimmels en bacteriën ook wel micro-organismen genaamd. Het composteringsproces is een aeroob proces, dit wil dus zeggen dat er zuurstof nodig is voor de omzetting van het organisch materiaal. Naast zuurstof, speelt de aanwezigheid van water ook een grote rol. De hoeveelheid water die nodig is om het composteringsproces optimaal te laten verlopen, kan beïnvloed worden door de juiste verhouding groen materiaal (afkomstig van bomen en struiken) te mengen met bruin materiaal (afkomstig van dierlijke uitwerpselen of groenten-en tuinafval). Men kan natuurlijk ook extra water toevoegen om een goede vochtigheidsgraad te bekomen. De vochtigheidsgraad moet idealiter tussen de 40 à 50% liggen bij aanvang van het composteringsproces.

Bij voltooiing van het composteringsproces zal de resterende hoeveelheid compost niet groter zijn dan 30 tot 50% van het oorspronkelijke volume. De vochtigheidsgraad zal liggen tussen 20 tot 40%. Het eindproduct, de humus is dus niet enkel rijk aan voedingsstoffen, stikstof en zwavelverbindingen, maar ook aan water wat het uitermate geschikt maakt voor het verrijken van de grond.

Het composteringsproces is opgebouwd uit twee fasen die in elkaar overgaan. De thermofiele

fase wordt gevolgd door de rijpingsfase. Zoals de naam "thermofiele fase" al doet vermoeden, wordt er erg veel warmte ontwikkeld bij aanvang van het composteringsproces. Dit resulteert in verdamping van water, volumereductie en het afsterven van pathogene bacteriën en onkruidzaden. De daaropvolgende fase, de rijpingsfase, duurt langer dan de thermofiele fase. Hier zijn dan ook twee types bacteriën werkzaam.

De aanwezigheid van zuurstof resulteert in een zeer intensieve compostering. Temperaturen kunnen variëren tussen de 55-70 °C. Door de constante omzetting van stoffen in de composthoop verandert de verhouding van de hoeveelheid zuurstof, water en vaste stof.

De verschillende verhoudingen van deze drie grondstoffen bepalen welke bacteriën er voorkomen in de composthoop. Deze bacteriën produceren op hun beurt warmte en zijn ook enkel werkzaam bij de temperatuur die ze zelf produceren. Wanneer hun 'voedsel' opraukt zullen de bacteriën geleidelijk aan afsterven waardoor de temperatuur daalt en er plaats gemaakt wordt voor andere bacteriën. Deze zijn werkzaam zijn bij een lagere temperatuur en verbruiken andere voedingsstoffen dan hun voorgangers.

De bacteriën die voorkomen in de eerste fase, de thermofiele bacteriën, werken bij temperaturen gelegen tussen 40 en 60°C. Ze zijn aangepast aan de hoge temperaturen en kunnen hun werk ook enkel doen bij bovengenoemde

temperaturen. De energie van de afbraak gaat deels naar stofwisselingsprocessen van de bacteriën en deels naar opbouw van nieuwe biomassa. Een véél groter deel van de energie komt vrij onder de vorm van warmte, deze is hier een restproduct en kan onttrokken worden.

De mesofiele bacteriën komen voor bij temperaturen tussen de 15 en 40°C. Zij zijn diegene die als eerste aanwezig zijn in de rijpingsfase.

Het laatste type bacteriën zijn de psychrofile bacteriën. Deze worden gekenmerkt door werking bij lage temperaturen, idealiter temperaturen onder de 15°C liggen. Ze komen kortstondig voor in de psychrofile fase maar zullen daar al snel verdrongen worden door micro-organismen die werken bij hogere temperaturen. Ze zullen vooral hun werk doen in de rijpingsfase.

Doorheen het compostingsproces zal de hoeveelheid zuurstof dalen doordat het wordt verbruikt en het water gaat verdampen of zakt in de grond. De twee laatst genoemde stoffen hebben een invloed op de pH-waarde in de composthoop. Deze zal dalen en de temperatuur van de composthoop zal ook minderen doordat de micro-organismen in hun afbrekende werking worden afgeremd. De toevoeging van water en zuurstof kan de micro-organismen terug activeren waardoor de temperatuur zal stijgen en de afbraak zich zal verder zetten.

Toevoeging van lucht is een belangrijke factor

die voorkomt dat er zich anaerobe zones vormen in de composthoop waardoor rotting ontstaat. Na verloop van tijd zal de volledige hoop gecomposteerd zijn en is de omzetting tot humus compleet. Een daling van de temperatuur in de hoop is dus onvermijdelijk.

BIOMEILER

Het gebruiken van de compostwarmte is een idee dat leefde bij Jean Pain. Hij kan daarom ook de grondlegger van de modernere versies van de biomeiler genoemd worden. Hij maakte verschillende versies van de biomeiler waarin hij steeds verder werkte op zijn bevindingen. Deze bevindingen zijn dan ook opgenomen in zijn boek, *Un autre jardin*.

Het grote verschil tussen een mesthoop en een biomeiler is dat de eerste voor reukhinder kan zorgen. Dit heeft te maken met het verschil van de samenstelling. Bij een biomeiler is deze samenstelling vooraf bepaald, terwijl bij een composthoop zowat alle groenafval wordt toegevoegd. Beiden kunnen als warmtebron dienen maar een biomeiler zal langer energie kunnen blijven leveren in vergelijking een mesthoop met dezelfde dimensies.

De eerste biomeiler die Pain bouwde bestond uit een composthoop van 75 m³ met een gewicht van 50 ton. Hierin werd ca. 40 ton snoeihout verwerkt en de overige 10 ton bestond uit mest. Om de warmte te extraheren uit deze eerste versie van de biomeiler werd een grote polyethyleen slang tussen het te composteren

materiaal gewoven met een lengte van ongeveer 2km. De doorsnede van de thyleenslang was ca. 2.5cm wat resulteert in een totaal volume van ca. 980L water dat kon worden opgewarmd door de warmte die vrijkomt bij het composteringsproces. Deze slang kon zowel horizontaal als verticaal verdeeld worden over de composthoop.

Beide toepassingen kennen voordelen en nadelen. De horizontale toepassing was makkelijker op te zetten maar tijdens de afbraak ging het terugvinden van de slangen moeizamer doordat het volume van de composthoop gedaald was en de exacte positie van de slang niet meer zo precies te bepalen was. Hierdoor dient men goed op te letten de buizen niet te beschadigen wanneer men de humus wegschept.

Het plaatsen van de slang op een verticale manier was rationeler en makkelijker toepasbaar bij grotere volumes (Vb. 200 ton). Een goede ordening van de buizen of in dit geval sondes is in dit geval vereist. Dit duurt langer en de kostprijs ligt hoger daar er een systeem vereist is die de buizen in een grid samenhoudt.

Later volgde een derde versie waarbij de polyethyleen slangen in een spiraalvorm werden opgebouwd. Hierbij wond men een deel van de slang rond een cilindrische kern. Hierrond werd daarna een 50 cm dikke wand aangebracht in compost. Rond deze wand werd terug een deel van de slang gewonden. De verscheidene slangen konden achteraf met elkaar verbonden worden waardoor één groot circuit ontstond.

Op deze manier kon de biomeiler zo groot gemaakt worden als men nodig achtte en was het afbreken ervan ook praktischer. De spiraalvorm vinden we ook het meest terug bij de toepassing van kleinere versies van de biomeiler. Er wordt gebruik gemaakt van een kooivorm waarrond de buizen worden gewikkeld. Door het geringe oppervlak van een kleinere biomeiler speelt het minder een rol de verdeling van de buizen toe te passen over de gehele oppervlakte. De verticale opbouw zorgt voor een snellere afbraak zonder risico op het beschadigen van de buizen. Eenmaal men de kooi gevonden heeft kan men gericht humus wegscheppen.

Deze allereerste biomeiler was in staat om warm water van 60 °C te produceren aan een doorstromingsnelheid van 4L/min gedurende

6 maanden. Later bouwde Jean Pain een verbeterde versie van 200 ton. Deze was in staat gedurende 18 maanden dezelfde hoeveelheid warm water te produceren met dit verschil dat het water 58°C warm was. Wat evenwel een miniem verschil genoemd kan worden aangezien deze temperatuur ruimschoots volstaat om te voorzien in sanitair warm water.

Op basis van de ervaringen met biomeilers doorheen de jaren maakte Stichting Biomeiler, de Nederlandse vereniging die biomeilers en hun gebruikers vertegenwoordigd, de volgende indicatieve tabel op vlak van warmteopbrengst van een grotere biomeiler.

De periode waarin bruikbaar warm water geproduceerd kan worden, varieert naargelang de grootte. Gemiddeld rekenen we met een warmteafgifte van 745 kWh/m³ over een periode van 2 jaar.

Er zijn verschillende manieren om het warm water te extraheren uit de biomeiler. Een eerste is het gebruik van een elektronisch aangedreven pomp. Deze is de meest voor de hand liggende en ook de makkelijkste optie, zeker wanneer de biomeiler een aanzienlijk volume inneemt. Een tweede optie is een thermische sifon. Hierbij wordt de biomeiler lager geplaatst dan de radiator of het punt waarvan je het water wil aftappen. Het opgewarmde water werkt zich een weg naar boven terwijl, in de radiator, het afgekoelde water terugzakt naar het startpunt van het circuit.

Wanneer de kerntemperatuur van de biomeiler te sterk dreigt te dalen, is er de optie om een heet, waterig mengsel van mest en stroop toe te voegen om een heropleving van de activiteit van de bacteriën te stimuleren. Dit is een ideale voedingsbodem voor de bacteriën en kan hierdoor ook de temperatuur opnieuw doen stijgen. Een nadeel van deze techniek is dat het véél werk en energie vergt om dit mengsel te produceren. De vraag of het wel verantwoord is dit te doen, moet dan ook gesteld worden. In het geval van grote biomeilers (grootteorde 50m³ en meer) is het antwoord hierop positief. Omdat de energiebesparing door het gebruik van de biomeiler nog steeds groter is tegenover conventionele verwarmingsmethoden. Bij kleinere formaten dient een afweging tussen kosten en tijd gemaakt te worden.

indicatie warmte opbrengst biomeiler

diameter m	3	4	5	6	7	8
hoogte m	2,5	2,5	3	3	3,5	3,5
inhoud m ³	18	31	59	85	135	176
gem. tot. besparing	€ 400	€ 1.100	€ 2.500	€ 5.100	€ 9.900	€ 12.900
t.o.v. gas /kWh € 0,07	€ 250	€ 700	€ 1.750	€ 3.600	€ 6.900	€ 8.950
t.o.v. elektriciteit /kWh € 0,20	€ 600	€ 1.850	€ 4.800	€ 9.850	€ 18.900	€ 24.650
t.o.v. zonnecollector var.	€ 300	€ 650	€ 950	€ 1.950	€ 3.800	€ 4.950
gem. tot. opbrengst kWh	3.100	9.300	24.000	49.300	94.600	123.200
max. vermogen kW	1,15	2,05	3,75	5,40	8,65	11,25
min. vermogen kW	0,75	1,35	2,50	3,60	5,75	7,50
max. levensduur mnd	6	9	12	18	24	24
min. levensduur mnd	3	6	9	12	12	12
gemiddeld per dag:						
water Δ 20°C l/dag	1.000	1.800	3.200	4.600	7.400	9.600
douches Δ 30°C #/dag	6	11	19	27	44	57
gemiddeld continu:						
vloerverwarming m ²	6	11	21	30	48	63
luchtverwarming m ³	11	20	37	53	85	110





EIGEN EXPERIMENT

Het bouwen van biomeilers is nog niet op grote schaal toegepast. Wel hebben verschillende organisaties over de grenzen heen biomeilers gebouwd. In Ottersberg, Duitsland is een hotel en restaurant "Zur Moorhexe" waar de totale hoeveelheid sanitair warm water wordt voorzien door een biomeiler. Ook dichterbij ons, in Nederland, is er Studio Content die een mobiel kantoor ontwierp waar een biomeiler werd aangewend voor de kantoorverwarming.

Het gebruik van kleinere formaten van de biomeiler is minder populair maar daarom niet onbestaande. Zo is het plaatsen van een biomeiler in een serre een bekende toepassing om de serre in de herfstperiode of wintermaanden bij te verwarmen en vorstvrij te houden. Hierbij wordt de warmte die door de biomeiler wordt afgestraald aan in plaats van de warmte die in de kern wordt geproduceerd.

Ook bestaan er kleinere formaten die sanitair warm water produceren. Hun volume varieert tussen 1 m³ en 10 m³ al kan de laatst genoemde niet echt 'klein' genoemd worden.

De gegevens die men vindt omtrent biomeilers van deze grootteorde zijn grotendeels gebaseerd op de bevindingen die men doet bij het gebruik van grotere versies. Daarom zijn de gegevens niet steeds even betrouwbaar.

Dit is de reden waarom ik zelf een kleiner formaat biomeiler gebouwd heb. Zo kon ik zelf metingen uitvoeren en kreeg ik toch enige ervaring in hoe de gegevens van een grote biomeiler toe te passen zijn op een kleine biomeiler.

De toepasbaarheid van een biomeiler met deze dimensies hangt ook af van de mate waarin men warmte onttrekt. Wanneer het tempo te hoog ligt en dus te veel warmte onttrokken wordt, zal het compostingsproces stilvallen daar de actieve bacteriën het 'te koud' zullen krijgen en hierdoor niet verder kunnen functioneren.

De doorsnede van de gebruikte buizen speelt ook een belangrijke rol. Indien deze te groot is, zal het moeilijk worden de gewenste temperatuuroverdracht van de compost tot het water te garanderen. De biomeiler kan in dit geval dan wel de gewenste kerntemperatuur bezitten maar het water zal niet snel genoeg kunnen worden opgewarmd.



KLEINE BIOMEILER

Ik bouwde een kleine mini-biomeiler achteraan in de tuin. Met een volume van ca. 2m³ neemt deze niet overbodig veel plaats in. Binnenin de biomeiler zit een cilindrische kooi met daarin een flexibele kunststof buis met een lengte van 50m. Deze buis wordt gebruikt bij het leggen van vloerverwarming en heeft een doorsnede van 16mm. Het volume van de buis bedraagt dus ca. 10l. Om de overdracht van chemische stoffen uit de compost uit te sluiten koos ik voor deze buis met een laag van 0,2mm aluminium tussen twee PE-lagen. De buis is hierdoor volledig diffusiedicht en er is dus geen overdracht van stoffen mogelijk doorheen de buis.

De biomeiler heeft een oppervlakte van 1m², heeft een vierkante vorm en zit 60cm onder de grond. De kooi werd te midden van de vierkante put geplaatst. De buis zit op een diepte van ca. 40cm en klimt in een spiraal naar boven. De totale hoogte van de kooi is 1.20m waarvan 90cm benut is door de buis. De wand van de biomeiler werd opgebouwd uit kippenaas.

Als vulling gebruikte ik een mengsel van ezelmest en houtsnippers. De houtsnippers waren afkomstig van het naburige containerpark en bestaat dus uit een rijke variëteit van verhakseld snoeihout. De verhouding was ongeveer 1 op 5 mest, ca. 250kg ezelmest en 1 ton snoeihout. Beide grondstoffen werden evenredig verdeeld over de biomeiler. Tijdens het opvullen van de biomeiler werd het mengsel steeds aangevuld met water. Op het eind van de opbouw was ongeveer 300l water toegevoegd. Achteraf gezien mocht deze hoeveelheid nog eens verdubbeld worden. In de dagen na de opbouw is dan ook steeds water toegevoegd tot de gewenste vochtigheid bereikt werd.

Gedurende de opbouw van de mini-biomeiler nam ik ook een interview af van Frank Scholtens. Frank Scholtens is medeoprichter van de Stichting Biomeiler in Nederland en is eigenaar van een huis in Duitsland waaraan een biomeiler gekoppeld is. Hij adviseerde mij de mini-biomeiler te isoleren met stro. Zo zou de warmte die de biomeiler normaal aan zijn omgeving afstraalt, behouden blijven en zou de levensduur van de biomeiler verlengd kunnen worden.

Het plaatsen van deze stobalen had wel het nadeel dat de oppervlakte van de biomeiler aanzienlijk groeide, deze verdrievoudigde zelfs. Achteraf kan geconcludeerd worden dat dit een goed idee was aangezien de biomeiler aan de wand een temperatuur van ca. 30 graden bezat.





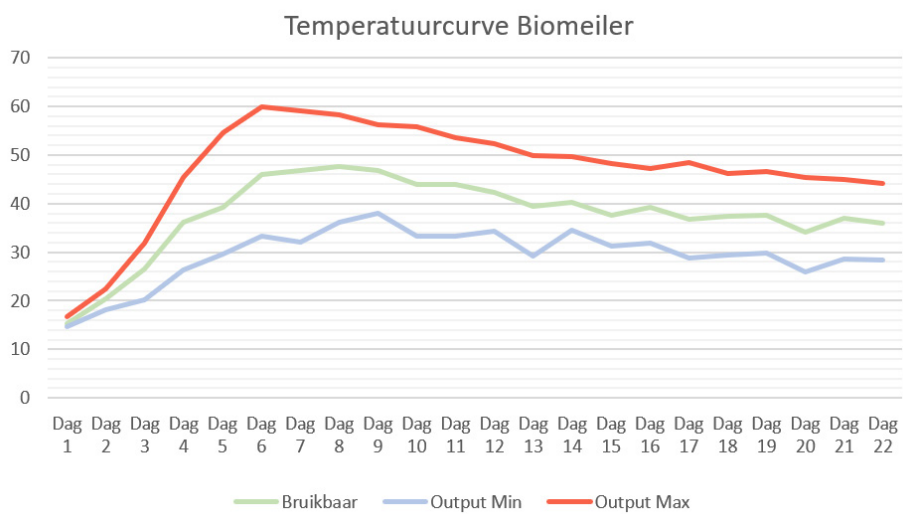
RESULTATEN

We extraheerden elke dag de volledige inhoud van de buizen die in de biomeiler aanwezig waren en maten, per output van 2L, de temperatuur van het water. Vervolgens werd de biomeiler terug aangevuld met 'vers', koud water. In onderstaande tabel zijn de resultaten van deze opmetingen te zien.

De eerste dagen steeg de temperatuur gestaag. Na 6 dagen bereikte de biomeiler zijn piektemperatuur: de kerntemperatuur bedroeg 68 °C en de temperatuur van het water uit de biomeiler, de output, bedroeg gemiddeld 53,3 °C. Na dag 6 begon de temperatuur langzaam te dalen. De temperatuur van het geëxtraheerde water daalde tot een gemiddelde van 35°C op dag 22.

De daling van de temperatuur is te verklaren door de toevoeging van het 'verse' water dat een erg lage temperatuur had, namelijk 9 á 12°C. Hierdoor lieten we een groot deel van de bacteriën afsterven terwijl ze eigenlijk nog steeds voedingsstoffen hadden om te overleven. Op dag 16 deden we een eerste luchting van de biomeiler. Door met de compostpook extra lucht toe te voegen konden we het proces beïnvloeden en een meer optimale compostering nastreven. Deze eerste luchting resulteerde een dag later, dag 17, meteen in een stijging van de temperatuur.

Na het beëindigen van de metingen bleven we steevast de kerntemperatuur meten. De weersinvloeden op de kerntemperatuur van de biomeiler mogen niet onderschat worden. De temperatuur van de kern kan tot 5°C verschillen naargelang het weer dat het de dag ervoor was. Een laatste opmerkelijke bevinding was de invloed van de toevoeging van water. Na hevige regenval zijn biomeilers (de grote versies) gekend een lichte daling in de temperatuur te ondervinden doordat het regenwater vaak een lagere temperatuur heeft dan de biomeiler. De biomeiler die ik bouwde ondervond hetzelfde effect maar de temperatuur die eerst daalde door de regen steeg achteraf ook. Hij steeg zelfs van 35°C naar 42°C in één dag. Dit is een indicatie dat het vochtgehalte in de biomeiler niet optimaal was, niet tijdens de 22-dagen lang durende metingen en ook niet in de dagen er na.



CONCLUSIE

De hoeveelheid water die opgewarmd werd in mijn experimentele biomeiler is beperkt. Het is ideaal om de afwas te doen en je te wassen zonder een douche of bad te nemen. Wassen van kleren in het water dat geproduceerd wordt, is ook mogelijk. Een kleine handwas verbruikt weinig water en voor het spoelen van de was is ook niet steeds warm water vereist. Dit alles maakt dat je je erg bewust wordt van de hoeveelheid water die je dagelijks verbruikt.

Net zoals grote biomeilers zijn kleine biomeilers gevoelig voor weersinvloeden. Deze invloed is merkbaar in de daling van de kerntemperatuur en een verlaagde output. Een kleine biomeiler dient goed verzorgd te worden. Het luchten van de biomeiler dient te beginnen na het bereiken van de piek in de temperatuur in het compostingsproces. Ook het vochtgehalte moet op peil gehouden worden. Dit kan door insijpelen van water zo veel mogelijk te voorkomen en water toe te voegen door, net als bij grote biomeilers, het op te pompen onderaan de biomeiler en er bovenop weer aan toe te voegen. Ook de toevoeging van extra water is een vereiste doordat het water kan verdampen en het compostingsproces hierdoor wordt afgeremd. Het onttrekken van de volledige inhoud van de buizen op dagelijkse basis is mogelijk, maar de gebruikstijd gaat hierdoor sterk achteruit. Het toevoegen van water met een hogere temperatuur (voorverwarmd water) kan hierbij een oplossing bieden. Bij grote biomeilers zal men bijvoorbeeld nooit water met

een temperatuur lager dan 35°C in de biomeiler toevoegen. De temperatuur van het water dat wij toevoegden, lag beduidend lager en heeft dus een invloed gehad op de gebruikstijd.

We kunnen hieruit besluiten dat ik niet voldoende voor de biomeiler gezorgd heb en dat enkele aanpassingen in opbouw belangrijk zijn. Het gaat dan over warmteverlies, verlies van water door insijpeling in de grond en het inconsequent luchten van de biomeiler. In vergelijking met grote biomeilers zijn er dus gelijkenissen, het oppompen van insijpelend water bijvoorbeeld. Maar het luchten van een grote biomeiler doet men nooit, noch het isoleren ervan. Deze bevindingen zullen worden meegenomen in het ontwerp dat later aan bod komt.

Wanneer de kerntemperatuur van de biomeiler te sterk dreigt te dalen, is er de optie om een heet, waterig mengsel van mest en stroop toe te voegen om een heropleving van de activiteit van de bacteriën te stimuleren. Dit is een ideale voedingsbodem voor de bacteriën en kan hierdoor ook de temperatuur opnieuw doen stijgen. Een nadeel van deze techniek is dat het véél werk en energie vergt om dit mengsel te produceren. De vraag of het wel verantwoord is dit te doen, moet dan ook gesteld worden. In het geval van grote biomeilers (grootteorde 50m³ en meer) is het antwoord hierop positief. Omdat de energiebesparing door het gebruik van de biomeiler nog steeds groter is tegenover conventionele verwarmingsmethoden. Bij kleinere formaten dient een afweging tussen kosten en tijd gemaakt te worden.

GRASBIOMEILER

Het gebruik van houtsnippers en mest als grondstof voor het composteringsproces heeft als nadeel dat het proces enige tijd nodig heeft om op te starten. Dit is niet bij elke grondstof het geval. Gras is een voorbeeld van een grondstof waarbij het composteringsproces snel opstart en waar in korte tijd erg hoge temperaturen kunnen bereikt worden.

Om te kijken welke temperaturen vrijkomen bij het composteringsproces van gras bouwde ik een kleine grasbiomeiler met een volume van ca. 440L. (70x70x90cm) Gras neemt tijdens het composteringsproces snel af in volume. Om dit te duiden, maakte ik de biomeiler met glazen wanden. Binnenin de grasbiomeiler gebruikte ik deze keer geen kooi om mijn flexibele buizen in een spiraalvorm op te bevestigen. De buizen werden tijdens het opvullen van de biomeiler tussen het maaisel gewoven. Het ging hier om een PVC tuinslang met een lengte van 25m en een doorsnede van 12,5mm. Deze buis is niet diffusiedicht aangezien niet dezelfde hoge temperaturen als bij de biomeiler met houtsnippers en mest verwacht werden.

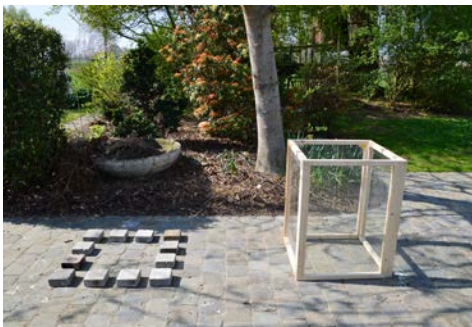
De dimensies van deze biomeiler waren beduidend kleiner dan de eerste biomeiler die gebouwd werd. Net na de opbouw van de biomeiler bedroeg de kerntemperatuur 14 °C. Een 6-tal uur later was deze temperatuur al gestegen tot 21 °C.

Op dag 2 steeg de kerntemperatuur naar 41°C, een verdubbeling tegenover 24 uur ervoor. De maximale output bedroeg tijdens zijn piek 43,6 °C. Het was dus duidelijk dat gras wel degelijk héél snel, hoge temperaturen kon bereiken. De temperatuur van de biomeiler bleef gedurende een 10-tal dagen rond de 35°C. Ook de output temperatuur bleef constant, een output met een gemiddelde van 30°C was ongeveer de norm.

Structuur Grasbiomeiler
Opwijk, 2019

Verweven tuinslang met maaisel
Opwijk, 2019

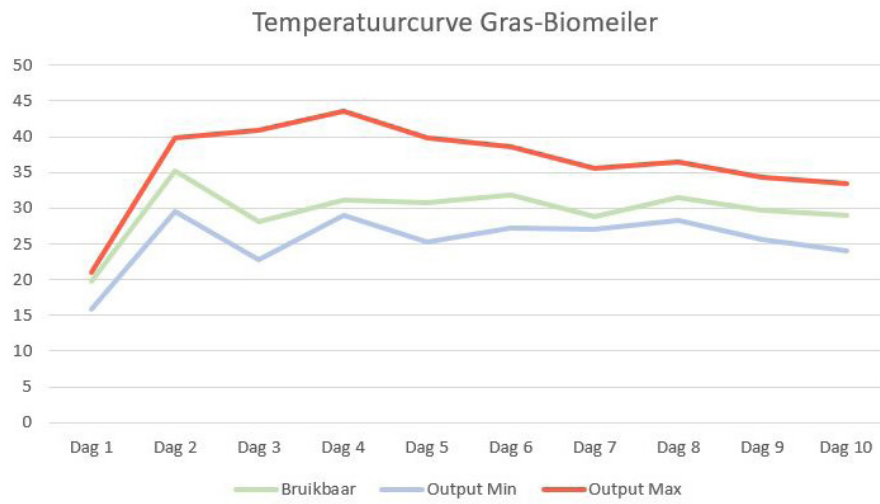
Aanvullen met gras
Opwijk, 2019



Grasbiomeiler op 15/04/2019
bij aanvang van de compostering

Grasbiomeiler op 24/04/2019
bij beëindigen van compostering





CONCLUSIE

De grasbiomeiler kan op korte termijn warm water leveren en in vergelijking met een grotere biomeiler vereist dit minder werk. Het nadeel is dat het proces ook snel terug afneemt en de temperatuur dus ook snel terug daalt.

Een tweede nadeel van deze manier van composteren is de geur. Velen onder ons kunnen de geur van vers gemaaid gras waarschijnlijk erg appreciëren, maar deze 'frisse' geur is maar van korte duur en verandert al snel in een sterk doordringende geur die een indicatie is van een anaeroob proces. Het anaerobe composteringsproces wordt ook wel rotting genoemd. Dit kan op zijn minst onaangenaam genoemd worden.

De toepassing van een grasbiomeiler is dus werkbaar in die zin dat het water kan leveren met een bepaalde temperatuur. Maar hier moet men aan toevoegen dat de geurhinder en de bijkomende afbraak erg onaangenaam is. Gezien de korte gebruikstijd en de bijkomende geurhinder lijkt deze toepassing mij geen haalbare piste.

ONTWERP

KEUZE LOCATIE EN GEBRUIKER

Om in te spelen op de voordelen die het werken met een biomeiler en het contact met de natuur met zich meebrengt, ben ik op zoek gegaan naar een potentiële gebruiker die interesse zou hebben in het gebruik van deze techniek. Zo kon ik het ontwerpen van een installatie in een vacuüm voorkomen en kon ik mijn kwaliteiten als interieurarchitect aanwenden door specifiek op maat van de 'klant' te ontwerpen.

Deze potentiële klant zou aan een aantal criteria moeten voldoen om de toepassing van dit systeem optimaal te maken. De toepassing van een biomeiler is enkel interessant wanneer je beschikt over voldoende composteerbaar materiaal. Dit was meteen één van de eerste criteria. Een volgende is het ecologisch bewustzijn. Het gebruik van een biomeiler is een engagement dat je aangaat met de natuur. Je moet voor de biomeiler zorgen als voor een huisdier. Het composteringsproces zal hoe dan ook in werking treden maar als je een maximale hoeveelheid warmte wil onttrekken aan de biomeiler, zal dit tijd en inzet vergen. Het derde criterium is ruimte. De plaatsing van een biomeiler neemt een bepaalde oppervlakte in, er zou dus voldoende plaats beschikbaar moeten zijn om de biomeiler te kunnen plaatsen.

“Voor een biomeiler moet je zorgen, zoals je doet voor een huisdier.”

WERELD VAN INDRA

Op basis van de psychologische effecten en voordelen die contact met de natuur en het gebruik van de biomeiler met zich mee brengt, kwam ik bij Wereld van Indra VZW uit. Dit is een organisatie die zich inzet voor de opvang van kinderen en jongeren die omwille van emotionele en/of gedragsproblemen tijdelijk niet terecht kunnen binnen het reguliere schoolsysteem. Ze bieden aan deze jongeren de ondersteuning die nodig is en geven hen de kans nieuwe interesses te ontwikkelen en motivatie te (her)ontdekken. Hun doel is deze jongeren, na de time-out die ze bieden, terug te laten functioneren binnen het vertrouwde schoolsysteem of een andere opleiding.

LOCATIE

De werking van de Wereld van Indra is gevestigd in Malderen, net op de grens van Oost-Vlaanderen en Vlaams-Brabant. Het is er erg rustig en landelijk gelegen, net naast Buggenhoutbos in de Brabantse Kouters. Het officiële adres is Maldersebouw 1, 1870 Malderen, hoewel in de volksmond al gauw 'Den Bouw' gebruikt wordt. Het terrein waarop de VZW gevestigd is, heeft een oppervlakte van 2,5 hectare. Het perceel is geen directe eigendom van de Wereld van Indra, zij mogen hier hun werking organiseren en in ruil helpen ze mee aan het onderhoud van het terrein. Er moet dus geregeld wat gesnoeid of gewied worden. Door de grootte van het terrein en de vele begroeiing is deze locatie op vlak van beschikbaarheid van materiaal en ruimte voor het plaatsen van een biomeiler uitermate geschikt.

PARTICIPATIEF PROCES

De Wereld van Indra werkt met kinderen en jongeren tussen de 6 en 18 jaar. Per weekdag kunnen maximaal 5 kinderen bij hun terecht. Dit zorgt ervoor dat een huiselijke en rustgevende sfeer gewaarborgd blijft. Elk kind krijgt een individuele begeleider toegewezen die hem of haar dan gedurende een halve of volledige dag begeleidt. De Wereld van Indra heeft één vaste werkracht die de stagairs en vrijwilligers die dagelijks de begeleiding doen coördineert.

De Wereld van Indra kiest bewust voor de individuele begeleiding van de kinderen. Men wil voorkomen dat de kinderen zich moeten

bewijzen binnen een groep en zich hierdoor anders gaan gedragen. Door alle aandacht van de begeleider naar het kind toe te laten gaan kan het kind aan rust en zelfvertrouwen winnen. Deze één-op-één begeleiding heeft een invloed gehad op mijn ontwerp.

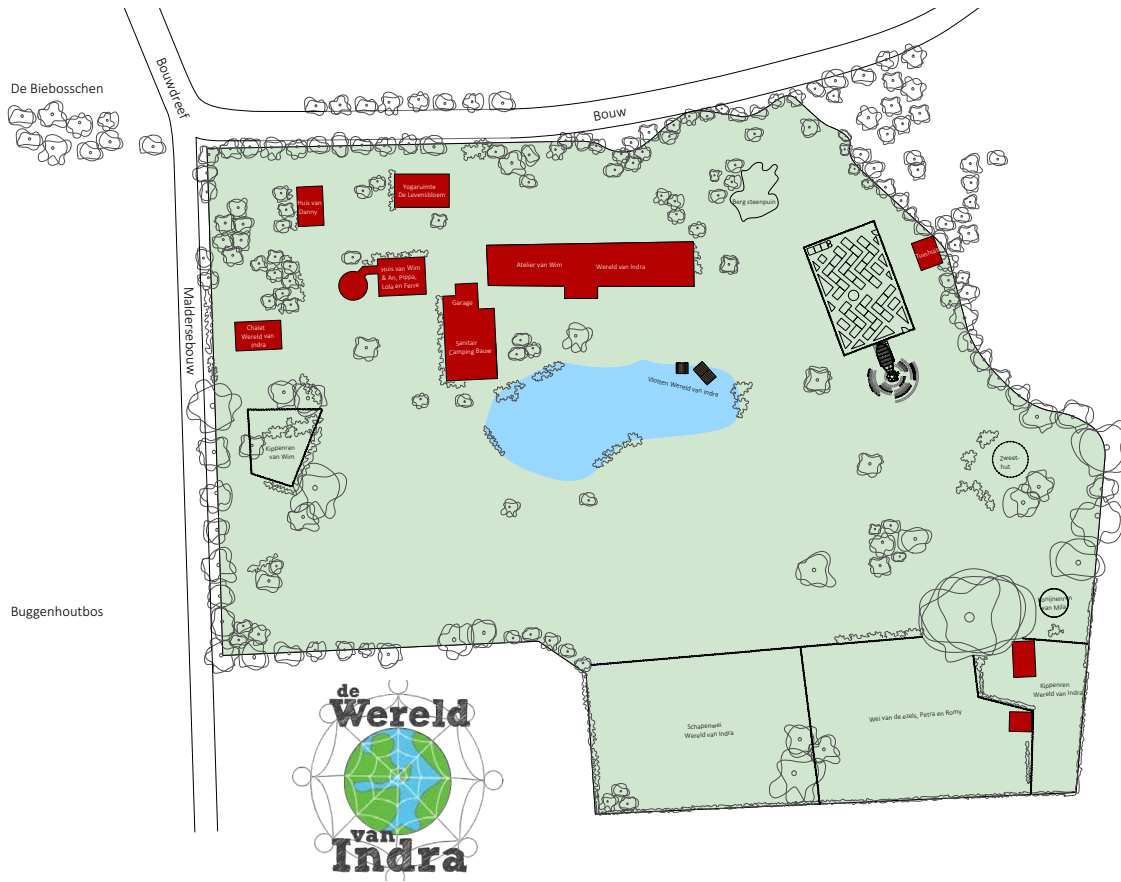
Door de verschillende leeftijden van de kinderen en hun verschillende achtergronden zijn de activiteiten die men doet steeds op maat van het kind. Daarenboven probeert men steeds zo vaak mogelijk buiten te werken en hierbij in contact te komen met de natuur om rust te bieden.

Om de werking van de Wereld van Indra beter te kunnen begrijpen en inzicht te krijgen in hun noden, ben ik zelf aan de slag gegaan als vrijwilliger en heb ik gedurende 5 weken één van de jongeren, namelijk Timothy, begeleid.

Doorheen de begeleiding die ik met hem deed, ontdekten we steeds nieuwe dingen die een invloed konden hebben op het ontwerp. We zochten samen naar een geschikte plaats op het terrein om de biomeiler te plaatsen en zochten naar bruikbaar materiaal dat we konden verwerken in het ontwerp. We hebben samen metingen gedaan van de biomeiler die ik thuis bouwde. We dachten na over waar we de benodigde hoeveelheid mest konden gaan halen. We dachten na over hoe de biomeiler zou worden opgebouwd en maakten hiervan een kleine eerste maquette. Als laatste maakten we samen met de eigenaar van het terrein, die schrijnwerker is, een Mock-up model op ware grootte om te testen of het ontwerp deels uitvoerbaar zou zijn door de jongeren die terecht kunnen bij de Wereld van Indra.

Elke week deed ik begeleiding van Timothy en vroeg om zijn mening en ideeën. Naast de input van Timothy waren er natuurlijk nog andere jongeren aanwezig, ook aan hen kon ik vragen stellen. Het was duidelijk dat zij beschikten over een gezonde portie fantasie en dat dit belangrijk zou worden in het uiteindelijke ontwerp. Zo zei één van hen als reactie op een tekening: "Kan ik daarmee in de vijver duiken?".

Naast de input van de kinderen was ook de input van de begeleiders belangrijk.



Terrein van de Wereld van Indra
Zicht op de vijver en de lokalen
Malderen, 2019

Schapen en ezels
Verzorgd door Wereld van Indra
Malderen, 2019



Moestuin Wereld van Indra
Malderen, 2019

Middagmaal tijdens de werking
Malderen, 2019



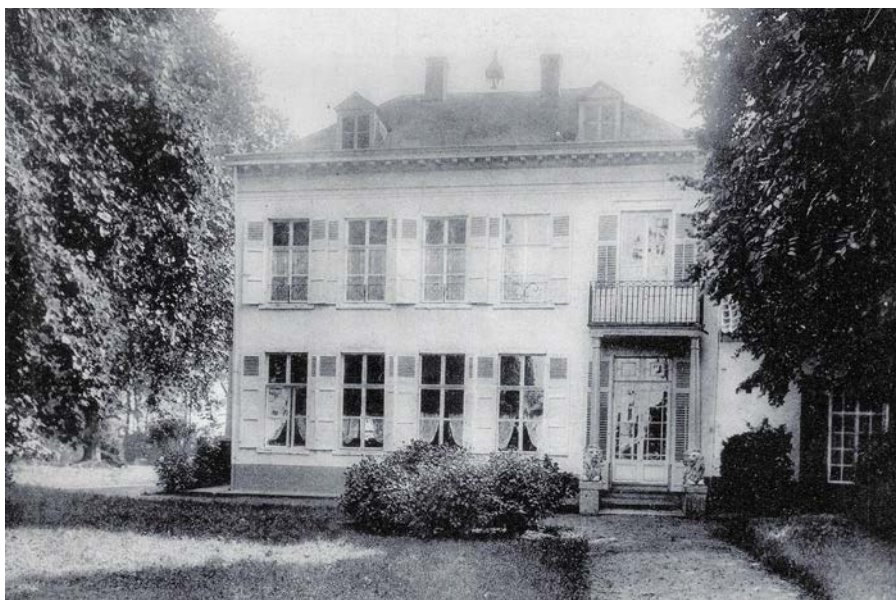
HISTORIEK VAN DE PLEK

In vroeger tijden was de plaats waar vandaag de Wereld van Indra gelegen is deel van Buggenhoutbos. Voor het jaar 1000 strekte het bos zich uit in alle windrichtingen en omvatte het volledige grondgebied van wat vandaag de gemeente Buggenhout is. Volgens Verbesselt (1969) zou het bos zelfs gezien moeten worden als een aparte entiteit los van het oerbos, het Kolenwoud, waarvan vandaag enkel het Zoniënwood over blijft. In de etymologie van de latere naam van het bos 'Buckenholt' kunnen we afleiden dat er vele beuken gestaan moeten hebben. De naam is een samenstelling van twee Germaanse woorden, boking en hulta, die respectievelijk beuken en bos betekenen.

De eerste bebouwing op "den bouw" dateert al vanaf eind 18e eeuw. Dit gedeelte van het bos was in 1266 door Philip van Vianden, de heer van Grimbergen, in leen gegeven aan Hendrik van Grimbergen en werd "s Heerenbosch" genoemd. Later, in 1777 kocht het huis van Grimbergen het leen terug. Twee jaar later, in 1779, begon men met het rooien van dit gedeelte van het bos. Het rooien werd erg grootschalig aangepakt en waar er in 1573 nog een onafgebroken bos was met een oppervlakte van 1000 hectare restte 100 jaar later hiervan slechts 400 hectare.

In 1930 begon men met de nummering van de huizen van den Bouw. Nr. 1 was het vroegere kasteel dat ooit in het bezit was van een adellijke familie die het gebruikte als buitenverblijf. Er wordt gefluisterd dat dit een buitenverblijf van Leopold II geweest zou zijn, al kan geen enkele bron dit bevestigen.

Château Ten Bouw
Trois Hectares.
Ca. 1920



Château Ten Bouw, Trois hectares.
Campagne du pensionnat Tanghe à Buggenhout
Ca. 1920

Château Ten Bouw, Vue derrière.
Campagne du pensionnat Tanghe à Buggenhout
Ca. 1920



Het eigendom werd vele malen doorverkocht voor het verkocht werd aan de familie Coulier die er een camping van maakte in de vroege jaren '60. Het is onder andere in het bezit geweest van een rentenier, het heeft later de functie van kostschool vervuld en daaropvolgend is het in het bezit geweest van een veehandelaar.

De camping werd een ware trekpleister voor jong en oud. Vele bezoekers kwamen uit het Brusselse en werden aangetrokken door de aanwezigheid van Buggenhoutbos. Aan plezier en entertainment heeft het de camping niet ontbroken en al snel groeide de camping uit tot een algemeen begrip.

Aan de gloriejaren van de camping in de jaren '70 en '80 van de vorige eeuw kwam een einde met de verstrenging van de regelgeving in de jaren '90. Zo had de camping bijvoorbeeld een zwembad en een prachtige vijver: deze zouden moeten worden bewaakt door een gediplomeerd redder. De camping had tot dan toe ook gefungeerd als vaste woonplaats voor vele mensen. Dit was niet langer toegelaten en de vaste woonwagens dienden vervangen te worden door enkele vaste chalets. De reeds aanwezige chalets hadden de tand des tijds niet doorstaan en waren net als de kantine en overige infrastructuur aan renovatie toe. Om conform te zijn met de vernieuwde wetgeving zou men met erg véél geld over de bank moeten komen. Een tweede factor was de afname van het klantenbestand: mensen beschikten over de mogelijkheden zich verder te verplaatsen met minder moeite.

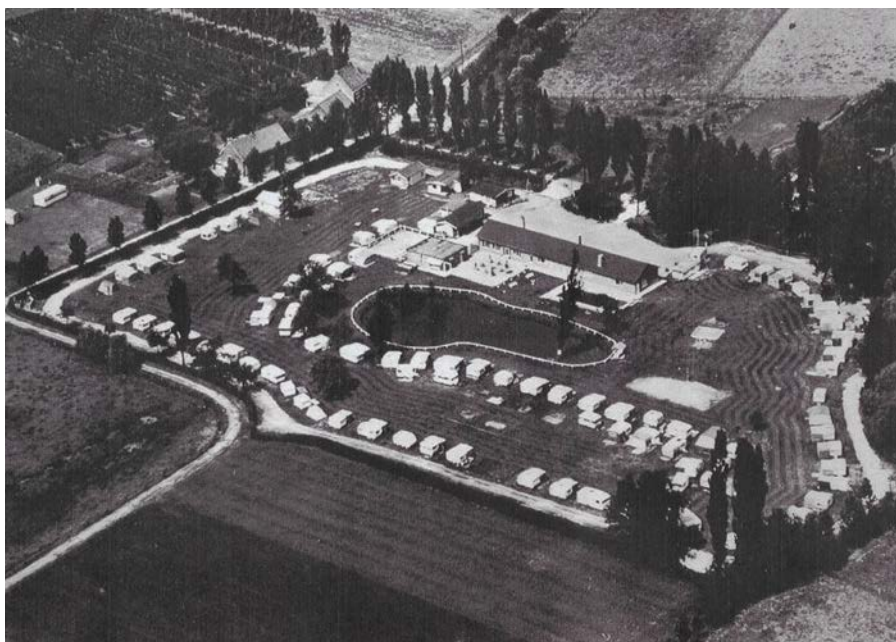
Het samengaan van deze factoren zorgde voor de sluiting van de camping. De eigenaars kwamen hierdoor terecht in een spiraal van tegenspoed en de vroegere camping verloederde zienderogen. Dit leidde in 2015 tot de verkoop van het perceel. Het werd aangekocht door de huidige eigenaars, Wim en An, die sedert de aankoop bezig zijn met het opknappen van de vroegere chalets en hebben er 'De Levensbloem' gevestigd. Ze zijn vastbesloten er hun paradijs op aarde van te maken als een plek van verbinding.

Zwembad Camping Bouw
Jaartal onbekend
Foto door Sonja de Meyer

Gepensioneerden in de zon
Camping Bouw
Foto door Jeanine Godbil

Vissen aan de vijver
Camping Bouw
Foto door Sonja de Meyer





VOLKSVERHALEN

Het perceel van de Wereld van Indra is zoals eerder beschreven gelegen op 'Den bouw'. Deze buurt ligt net op de grens van verschillende gemeenten en grenst aan zowel Buggenhout, Steenhuffel, Malderen als aan Peizegem. Door deze unieke ligging werd het dan ook lang door de aangrenzende gemeenten aanzien als een soort niemandsland dat niet opgeëist werd. Bijkomend is dan nog eens het feit dat het erg dicht tegen de achterkant van Buggenhoutbos gelegen is waardoor de plek iets mysterieus had. Het is dan ook niet te verwonderen dat er vele volksverhalen verteld werden over deze locatie.

Stefaan Top, Belgisch volkskundige en voormalig hoogleraar aan de KU Leuven beschrijft in zijn boek, Op verhaal komen, dat volksverhalen behoren tot de orale volkscultuur hier in Vlaanderen. Er kan gesteld worden dat het vertellen van "vertellingskes" in het landelijke Vlaanderen een constant en aangenaam tijdverdrijf was waar jong en oud gretig aan deelnamen.

Hoewel deze volksverhalen of sagen vaak voortvloeiden uit de menselijke fantasie

bevatten ze toch steeds een bepaalde vorm van realisme. Dit zal verder blijken uit het verhaal over Jan Olieslagers. De sagen schetsen een beeld van zeer herkenbare situaties of figuren die, op dag van vandaag, tot het verleden behoren. Deze verhalen bevatten op die manier een bepaalde unieke kijk van onze voorouders. Ze brengen in kaart hoe het dagelijks leven er vroeger aan toe ging in zijn globaliteit en wat voor mentaliteit de man op de straat had. Zo zal blijken dat de katholieke kerk een enorme invloed had over de denkwijze van de mensen en hun kijk op niet-katholieken of vrijmetselaars.

Onze voorouders waren vroeger niet minder onderweg dan wij vandaag, al brachten zij hun tijd niet door in een vliegtuig of in een auto maar gingen zij te voet, overdag, 's avonds of 's nachts. Ze blijken de meest onwaarschijnlijke dingen gezien of gehoord te hebben tijdens hun tochten huiswaarts en steeds was het waargebeurd en hadden ze het met hun eigen ogen gezien. Dat er een verband gezien kan worden met alcoholgebruik na het bezoek aan de plaatselijke kermis of de angsten die men uitstond langs de onverlichte wegen lijkt ten zeerste aannemelijk.

Vrijmetselaars door de lucht
vliegend.
Gust Janssens, 1918.



VOLKSVERHALEN: FRAMASSONS

Framassons ontleen hun naam aan de Franse benaming voor de vrijmetselarij. Het is een samentrekking van de woorden, frère-maçon, dat vrij vertaald broeder-bouwer betekent. De opkomst van deze beweging kent zijn oorsprong in Groot-Brittannië, waar in 1717 voor het eerst een grootloge georganiseerd werd. De Vrijmetselarij is een religieus-humanistische beweging met een liberaal karakter. De vrijmetselaar legt de nadruk op zichzelf. "Wie is hij als persoon?", "hoe kan hij zichzelf ontwikkelen?" zijn vragen waarover nagedacht wordt.

Daarboven zijn Vrijmetselaars vrije denkers en kan gesteld worden dat ze al eens buiten de lijntjes kleurden volgens de Katholieke kerk. Vrijmetselaars werden dan ook niet vaak gezien in kerken, gingen niet naar de mis en er werd gefluisterd dat ze banden hadden met de duivel. Als we de visie van De bondt in Volksverhalen uit Malderen, Londerzeel en Steenhuffel volgen, komen we uit bij volgende verklaring. Volgens De Bondt was alles dat niet katholiek was in de ogen van de volksmens of niet door Meneer Pastoor werd getolereerd één pot nat. De opkomst van het Liberalisme halfweg de 19e eeuw was niet

enkel merkbaar in de politiek op nationaal vlak, de schoolstrijd in 1870 is hier een voorbeeld van, maar was ook merkbaar in de dorpspolitiek. Vooraleer er een liberale partij werd opgericht was er meestal een voorgaande oprichting van een liberale fanfare, deze gaf vorm aan de later op te richten politieke partij. De Fanfare Union, in de Malderse buurgemeente Londerzeel is hier een voorbeeld van. Socialisten waren in deze periode nog niet rijk genoeg om zich bezig te houden met niet-levensnoodzakelijke dingen. Hieruit kan men concluderen dat de vrijmetselaars liberalen moesten zijn. De gegoede klasse, de rijken des volks, kapitalisten die geld hadden voor het oprichten van feestjes, ook als er in wezen niets te vieren was.

Vertellingskes over framassons of bramassons zijn niet ongewoon in Vlaams-Brabant, al zijn er ook voorbeelden in Limburg en West-Vlaanderen waar deze dramatis personae in voorkomen. De kenmerken van die framassons vloeien voort uit de kenmerken van heksen die op bezems hoog overvlogen. Al kan men wel stellen dat de kwaadaardige aard van de heksen vervangen werd door een eerder losbandig karakter. Stefaan Top beschrijft de evolutie van de framassons van duivelsadepten tot melodieuze luchtgeesten als typisch voor Vlaams-Brabant die hierdoor vormgeeft aan de eigen identiteit.

“Het was rond 1900, misschien een jaar of twee, drie later, zo nauw steekt dat nu ook niet. Toen spraken de mensen nog veel over de framassons en ze hoorden ze dikwijls voorbijvliegen, ook terwijl ze muziek maakten in de lucht. Lèrn uit ‘t bos (Willem Hofmans), zijn vrouw en hun kinderen waren allemaal gelijk patatten aan het uitdoen; de ene steken, de andere ‘t loof afschudden of de patatten oprapen, de dikke en de kleine apart. Tist van Kozaaines was daar ook ergens op ‘t veld aan ‘t werken. Opeens hoorden ze een lawaai van de duivels in de lucht. ‘Mensen, leg jullie allemaal neer’, riep Tist, ‘de framassons komen af’. En hij legde zichzelf zo vlug als hij tellen kon op de grond. Dat lawaai kwam boven hun hoofd en ging dan stilletjes weg. Durfden ze hun hoofd omhoog steken, dan zagen ze het eerste vliegtuig, dat hier ooit over gevlogen is. De mensen hadden dat nog nooit gehoord of gezien. Niet te verwonderen dat ze dachten dat het de framassons waren. Maar het was Jan Olieslagers, een Antwerpenaar, de eerste vliegenier van ons land die hier overvloog.”

Deze getuigenis geeft duidelijk weer hoe de man in de straat keek naar de ontwikkelingen op vlak van technologie begin de 20ste eeuw. De leefwereld van de volksmens was overladen met volksverhalen en bijgeloof. Later verdween dit bijgeloof langzaam door de vele ontwikkelingen en doorbraken op vlak van wetenschap: de gebeurtenissen werden verklaarbaar.

VORMGEVING EN ONTWERP

INPLANTING ONTWERP

Toen ik tijdens mijn begeleiding op zoek ging naar een plaats om de installatie te zetten, leek mij de meest voor de hand liggende optie zo dicht mogelijk tegen de moestuin die vandaag door zowel de Wereld van Indra als door de bewoners van het perceel gebruikt wordt.

Op deze manier zou de humus die overblijft na de compostering niet ver verwijderd zijn van de plaats waar hij zou worden ingezet als bodemverbeteraar. Timothy vertelde mij dat er naast de groentetuin een gek betonnen blok stond waarvan hij zich al verschillende keren had afgevraagd waarvoor dat diende. Dit bleek een wastafel te zijn die was overgebleven van de voormalige camping.

Door de ligging naast de moestuin was dit de uitgelezen plek om het ontwerp rond te plaatsen. Ook de eigenaar en de Wereld van Indra waren hiermee akkoord en vertelden mij dat ze eigenlijk planden het meubel wat op te frissen. Toen ik een week later terug op de locatie was om begeleiding te doen was het meubel vrij van onkruid en was het geleverd door de kinderen die de dagen ervoor te gast waren geweest.

Historisch beeld afwasmeubel Camping
Jaartal onbekend
Foto door Sonja de Meyer

Afwasmeubel camping vrij van onkruid
6 mei 2019

Afwasmeubel camping geschilderd
13 mei 2019



AFWASSEN

De biomeiler is een ecologisch alternatief om warm water mee te produceren. Dit warm water kan voor verschillende doeleinden gebruikt worden. De keuze de biomeiler in dit geval aan te wenden voor het doen van de afwas vindt zijn oorsprong in de werking van de Wereld van Indra.

Elke dag wordt er verse soep gemaakt (al dan niet met groenten uit de moestuin) die tijdens de middagpauze gezamenlijk met alle aanwezigen wordt verorberd. Dit moment is één van de weinige momenten dat de jongeren allen samen zijn. Na het eten is het zo dat ieder kind een deel van de afwas mag kiezen die hij of zij wil doen. Ieder kind krijgt dan een kleine tobbe om zijn deel van de afwas in te zetten en zal dan samen met zijn begeleider zijn deel van de afwas doen.

Het afwassen is met andere woorden een activiteit die alle kinderen tijdens hun aanwezigheid gegarandeerd uitvoeren. Wanneer we de biomeiler aanwenden als systeem om het water bestemd voor de afwas op te warmen, zal elk kind dus de kans gekregen hebben tijd te spenderen rond de installatie.



PLANTAARDIGE ZEEP

De waterbesparende werking van de biomeiler zit hem in het feit dat er maar een beperkte hoeveelheid warm water beschikbaar zal zijn. Wanneer we niet zuinig met het water zouden omspringen, zal het water snel op zijn en zal het een tijdje duren voor er terug water met de juiste temperatuur beschikbaar zal zijn.

Om extra in te spelen op dit aspect gebruiken we voor de afwas plantaardige zeep. Deze zeep bevat saponinen of natuurlijke zeepstoffen die terug te vinden zijn in bepaalde planten. De zeep zal niet schuimen en toch even goed afwassen als synthetische zeep. Het grote voordeel van deze zeep is dat, wanneer men de afwas doet, er niet gespoeld hoeft te worden. Dit werkt waterbesparend en is dus voordelig bij het gebruik van de biomeiler.

Een tweede reden voor het gebruik van plantaardige zeep is het feit dat de plantenresten na het maken van de zeep ook gewoon op de biomeiler kunnen gegooid worden. Dit zorgt ervoor dat er naast een toevoer van materiaal van het terrein ook een extra toevoer van materiaal is afkomstig van het maken van de zeep. De zeepplanten worden op deze manier volledig benut doordat de zeepstoffen gebruikt worden in de afwas en dat het restmateriaal, als compost, mee zorgt voor het warm water voor de afwas. Tijdens mijn begeleiding testen we het gebruik van deze zeep ook uit.

Timothy die de zeep toevoegt
aan het afwaswater
Wereld van Indra, Malderen

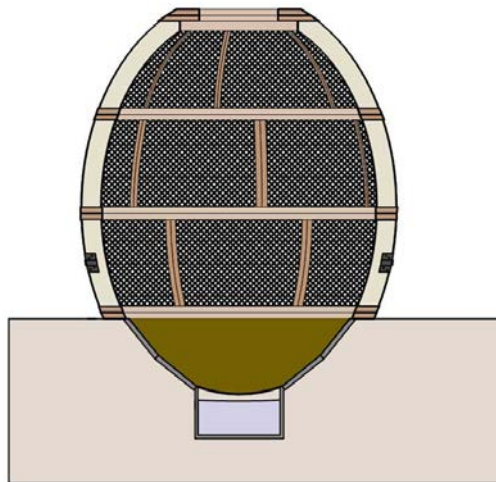
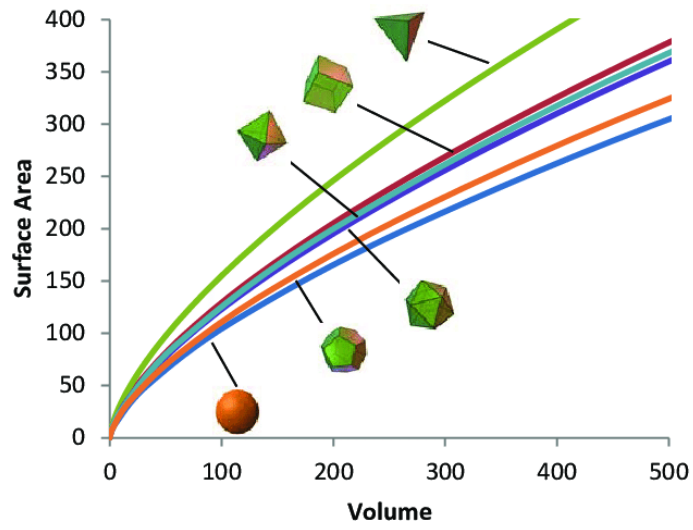
Afwaswater zonder schuim
Wereld van Indra, Malderen



ENERGETISCH

De kenmerkende vorm van de biomeiler, de eivorm of elliptische vorm, komt voort uit de energie-efficiëntie die er aan gelinkt kan worden. Dit heeft te maken met de zogenaamde "surface-to-volume-ratio". Door het oppervlak langs waar warmte kan ontsnappen zo klein mogelijk te houden tegenover het volume beperken we het warmteverlies. De ruimtelijke figuur met de beste verhouding daarvoor is een bol. Dit is ook de reden waarom hemellichamen zoals de aarde of de zon een bolvorm hebben. Ze geven hierdoor een minimale hoeveelheid warmte af.

Het gebruik van een bol als basisvorm voor de biomeiler was helaas niet mogelijk. Dit is te wijten aan de vorm van de warmtewisselaar die cilindervormig is. De hoeveelheid materiaal rondom rond de warmtewisselaar zou niet evenredig verdeeld zijn waardoor de temperatuur in de buizen sterk zou verschillen. Een oplossing voor dit probleem was het uitrekken van de bol tot een ellipsvormig ei. Hierdoor bleef het "surface-to-volume-ratio" nog steeds kleiner dan wanneer we een cilinder of balkvorm zouden gebruiken.



MATERIALEN

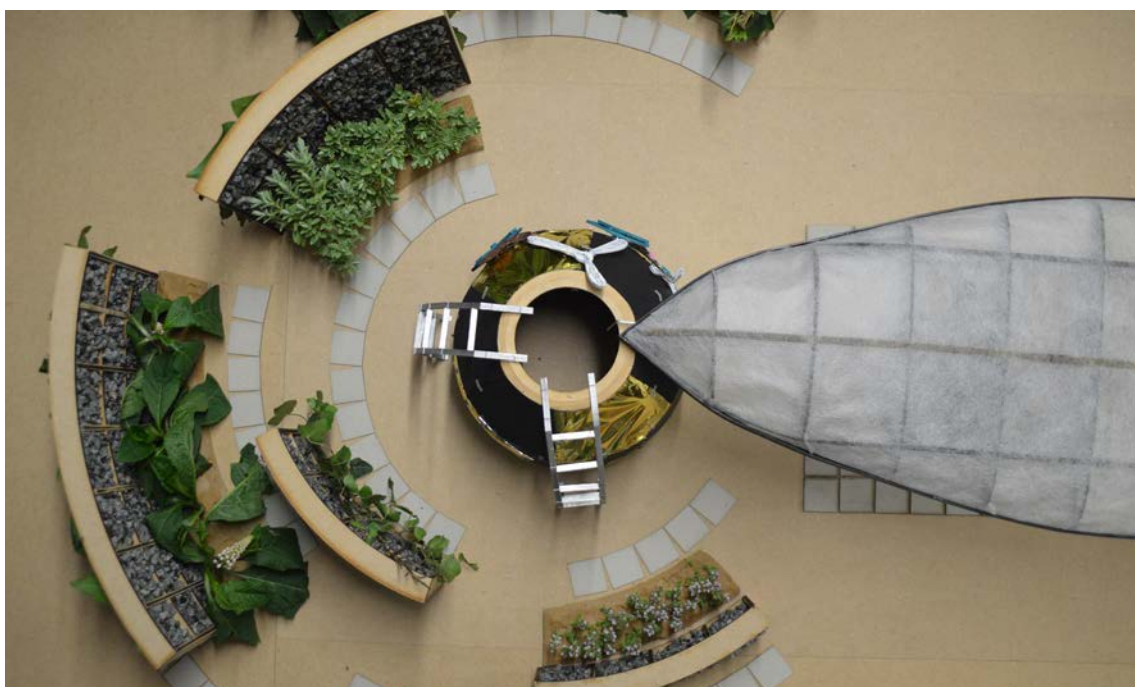
Het materiaalgebruik van mijn ontwerp is gelinkt aan Nepal, de historiek van de plaats en de volksverhalen. Daarenboven hield ik rekening met de opmerkingen door begeleiders en jongeren van de Wereld van Indra. Om binnen de filosofie van de eigenaar te blijven, probeerde ik zoveel mogelijk reeds aanwezige materialen te gebruiken in mijn ontwerp.

Een eerste link die ik legde in het materiaalgebruik is die met de voormalige camping. Deze link wordt gelegd door het aanwezige afwasmeubel te integreren in het ontwerp en zo zijn rechtmatige functie toe te kennen maar ook in het gebruik van bepaalde tegels.

Bij het opknappen van de camping werden alle stenen die deel uitmaakten van terrassen van stacaravans, van de oprit en de stapstenen rond de vijver niet weggegooid. Dit heeft tot gevolg dat de Wereld van Indra, of beter de eigenaar van het perceel, beschikt over een enorme verzameling tegels in verschillende maten en kleuren. Samen met Timothy ging ik aan de slag deze tegels op te meten en te tellen om zo een overzicht te krijgen van de bruikbare hoeveelheid. We maakten samen een selectie van de stenen die we wilden gebruiken. Deze stenen zijn in het ontwerp gebruikt als stapstenen tussen de wanden met zeepplanten en als nieuwe betegeling rond de wastafel en zijn hier rechts te zien.







Het gebruik van de gebroken natuurstenen als opvulling tussen de houten planken in de muren rond de biomeiler vindt zijn inspiratie in de stapeltechniek van losse stenen tussen houten planken toegepast in Nepal. De houten planken houden het geheel samen en de stapeltechniek en het gewicht van de stenen zorgen voor een stevige constructie. De stenen die ik hiervoor gebruik zijn stenen die bij de heraanleg van de bouwdreef uit de straat werden gehaald en op vraag van Wim werden gestort in zijn tuin. Deze stenen hadden tot nog toe geen functie gekregen en namen vooral veel plaats in. Het verwerken van de stenen in de muren heeft als bijkomend voordeel dat klimop, de basisplant voor het maken van plantaardige zeep, een goede ondergrond heeft om zijn luchtwortels op vast te hechten.

Een derde factor in de materialisatie is het gebruik van de enkele gouden vlakken om de biomeiler mee te bekleden. Hiermee tracht ik in te spelen op het felle licht dat men zag wanneer men in contact kwam met framassons, zoals blijkt uit onderstaande quote.

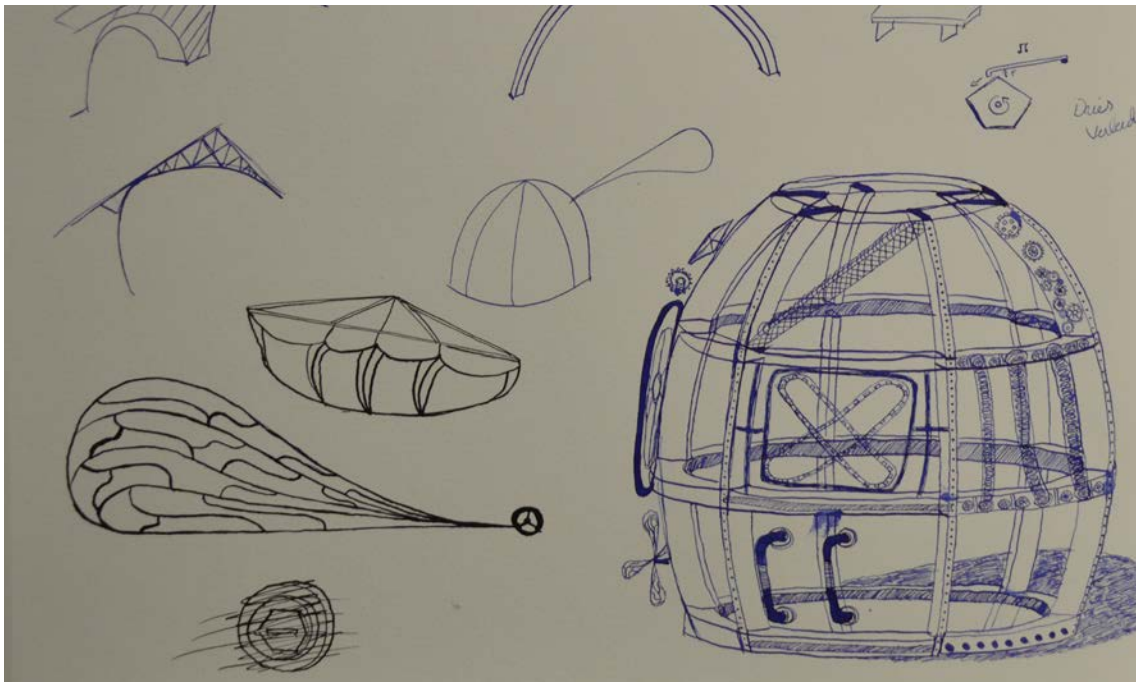
“Waar ze vlogen , dar zag je zo’n klaarte in de lucht, zo klaar als een zoeklicht.”

Brabantse folklore en Geschiedenis. Nr. 73. Opgetekend uit mond van Victorine De Baerdemaeker.





Een laatste element dat mee speelde in de materialisatie is het gebruik van zwarte krijtverf op de overige vlakken van de biomeiler. Dit idee kwam tot stand tijdens de feedbackmomenten met de begeleiders van de Wereld van Indra. Zij hadden nood aan een plaats waar ze zich konden uitleven met de kinderen door tekeningen te maken. Tot nu toe waren er weinig opties om met krijt te tekenen. Een bijkomend voordeel hiervan is ook dat de biomeiler op deze manier persoonlijker kan worden ingevuld door de jongeren en dat ze zich de biomeiler kunnen toe-eigenen door hun fantasie er volledig op los te laten.





“Op den bouw tussen Steenhuffel en Malderen stond er vroeger zo een kasteel. Daar woonde maar raar volk in. Die hadden geen goeie naam. Daar was dikwijls feest Dat waren de framassons die daar bijeenkwamen. Ze kwamen daar aan zo door de lucht gevlogen op een bezemsteel. En als ze vertrokken, zegden ze: ‘Over hoven, hagen en heggen naar’ t kasteel van den Bouw.’ En dan waren ze daar seffens.”

ERVARING

Uit de volksverhalen die verteld werden, kunnen we opmaken dat wat op het kasteel van Den Bouw gebeurde erg geheimzinnig was. Het kasteel had deze reputatie grotendeels aan zijn ligging te danken, vlak aan de rand van Buggenhout-bos op een plek waar weinig mensen kwamen waardoor het dan ook de ideale scène voor een mysteriespel was. Wanneer we hier nog eens bewoners aan toevoegt die men enkel zag als een wazige schim achter de ruit van een koets, is het niet te verwonderen dat dit tot fantaseren aanzette.

Het geheimzinnige en mysterieuze aspect van deze locatie tracht ik in mijn ontwerp te integreren. Het heeft als doel de fantasie te prikkelen net zoals het kasteel op den Bouw de fantasie prikkelde.

De ervaring van een soort magische en mysterieuze plek wilde ik bekomen door de plaatsing van de halfronde muren met verschillende hoogte rondom de biomeiler. Vanop het terrein zou de biomeiler, net als het kasteel, dan ook niet direct in het zicht staan. Rondom de halfronde muren zijn verschillende

zeeplanten aangeplant die van pas zullen komen voor het maken van de zeep om mee af te wassen. Bij de inplanting hield ik rekening met de behoeften van elk plant wat betreft uren zonlicht e.d.

De planten fungeren in dit geval als een extra laag die mysterieuziteit nastreeft en baseerde ik op de hagen en heggen die rond het kasteel waren geplant zoals te lezen is in de eerder vermeldde quote.

In het ontwerp probeer ik ook in te spelen op enkele uitspraken over het kasteel van den Bouw die opgetekend werden in de volksverhalen.

De vliegende eigenschappen die de framassons toegeschreven kregen in de volksverhalen en de technologische verklaring die er aan verbonden was, (Jan Olieslagers die met zijn Blériot XI overvloog) vond ik een erg mooi verhaal om op in te pikken. Net zoals het vliegtuig in de ogen van de volksmens framassons waren, wilde ik de biomeiler van een hoop compost laten evolueren naar een poëtisch technisch object. of zonne-energie werken. De kracht van zijn werken om mensen te doen dromen, is er één die ik ook wilde nastreven in mijn ontwerp.



De zeeplanten creëren een mysterieus gevoel
doordat ze de ruimte tussen de muren opvullen
Maquettefoto



Een inspiratiebron hierbij was het werk van Panamarenko. Deze Antwerpse kunstenaar-ontwerper-ingenieur is gekend voor zijn enorme en erg technische kunstwerken. Haast zijn volledige rijpere werk is gelinkt aan het vliegen. Hiermee wordt niet het vliegen met een commerciële Airbus of Boeing bedoeld, maar het vliegen van de mens als een individu net zoals een insect of vogel dat doet. Zijn kunstwerken kunnen ofwel aangedreven zijn met menselijke kracht (pedalen) of doormiddel van motoren die in zijn fantasie met magnetische velden of zonne-energie werken. De kracht van zijn werken om mensen te doen dromen, is er één die ik ook wilde nastreven in mijn ontwerp.

De enorme vleugel die fungeert als afdak en vertrekt vanop de biomeiler is een eyecatcher in het ontwerp. Wanneer men bovenop de biomeiler staat zou de gedachte kunnen ontstaan dat men op een gigantische propeller terechtgekomen is. Ook de kleinere vleugels die in verbinding staan met de tandwielen streven het idee van een vliegend object na. De vleugels kunnen op twee manieren worden aangedreven. Een eerste is het draaien aan één van de appelblauwzeegroene tandwielen die voorzien zijn van een hendel. Een tweede is door middel van de wind. Hierbij beginnen de wieken door de windkracht te draaien en zal ook het hele systeem van raderen meedraaien. Aan dit systeem koppel ik ook de ritmische geluiden die teweeg worden gebracht door een raderwerk. De beschrijving van deze ritmiek is ook terug te vinden in de volksverhalen zoals te lezen is in onderstaande quote.

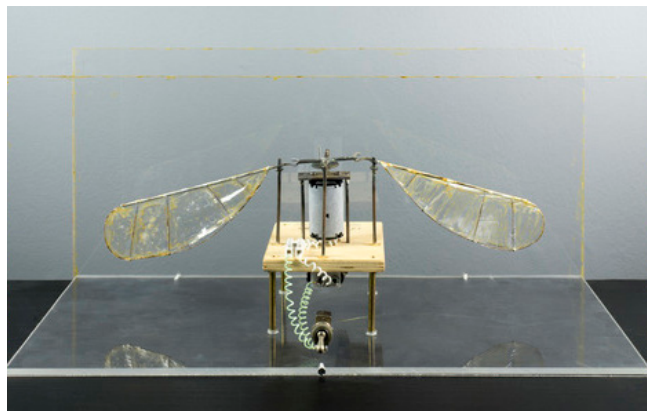
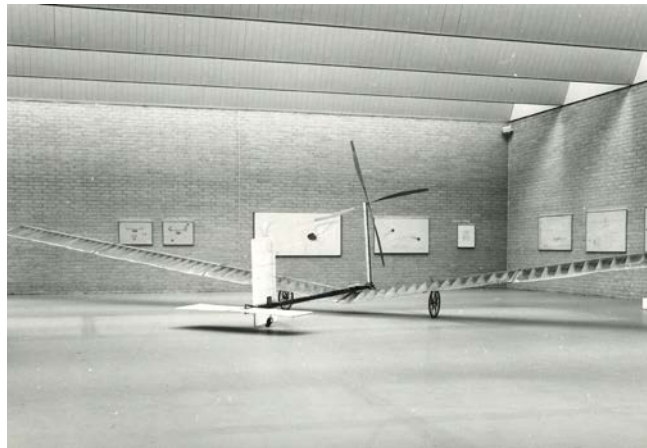
“Precies een compagnie soldaten of een fanfare die daar ging: stap, stap, stap. Horen kon je ze, maar niet zien. Dat was steeds in de voormiddag, als de zon op was, vroeger niet.”

Brabantse folklore en Geschiedenis. Nr. 148.
Opgetekend uit mond van Jean De Maeyer.

Vliegtuig Continental (1974).
Tentoonstelling Panamarenko . 1978.
Bron: Kröller Möller

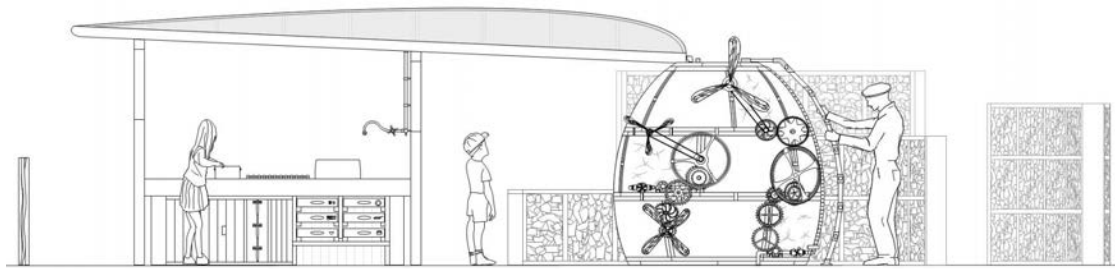
Umbilly 1. Panamarenko. 2014.
Panamarenko Archive.
Bron: M-KHA

Meganeudon (1973). Panamarenko. 2005.
Collection M-HKA, Antwerpen





Vooranzicht Schaal 1/25



GEBRUIK & WERKING BIOMEILER

OPBOUW

De uitwerking van de biomeiler en het gebruik ervan deed ik op basis van informatie die ik verkreeg uit een interview met Frank Scholtens, bestuurslid van Stichting Biomeiler in Nederland en informatie die ik kreeg van Arie van Ziel, architect, van Studio Content in Nederland. Samen met de test van de biomeiler die ik deed in mijn tuin en de informatie die dit mij verschafte, kwam ik tot het ontwerp voor de biomeiler.

Voor de opbouw van de biomeiler moest voldaan worden aan het criterium dat een jongere van de wereld van Indra, zoals Timothy, zou kunnen mee helpen aan de opbouw hiervan.

Tijdens mijn begeleiding bij de Wereld van Indra testte ik dan ook samen met Timothy de constructiewijze van de biomeiler uit..

De structuur die Timothy en ik bedachten maakten we in maquette. Hiermee gingen we te rade bij Wim. Hij is schrijnwerker van beroep en kon ons de nodige praktische informatie geven. Hij verschafte ons de nodige info en ideeën onze maquette aan te passen zodat de constructie stevig en makkelijk te construeren zou zijn.

Later volgde een aangepaste versie van deze maquette die rekening hield met de constructiewijze die Wim ons had aangeraden en ook al de muren die later rondom de biomeiler geplaatst zouden worden bevatte.

We zouden de biomeiler opbouwen in 3 ringen bestaande uit 6 segmenten die aan elkaar verbonden zouden worden. Dit was een hele verbetering tegenover de constructie die Timothy en ik wilde gebruiken waar we erg zware en grote balken zouden moeten gebruiken.

De theorie bleek in praktijk te kloppen dus konden we over gaan tot het maken van een schaalmodel op ware grootte.

Maquette Versie 1
Mei, 2019

Timothy aan het werk
Mei, 2019



Maquette Versie 2

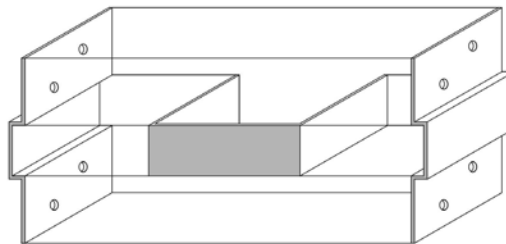
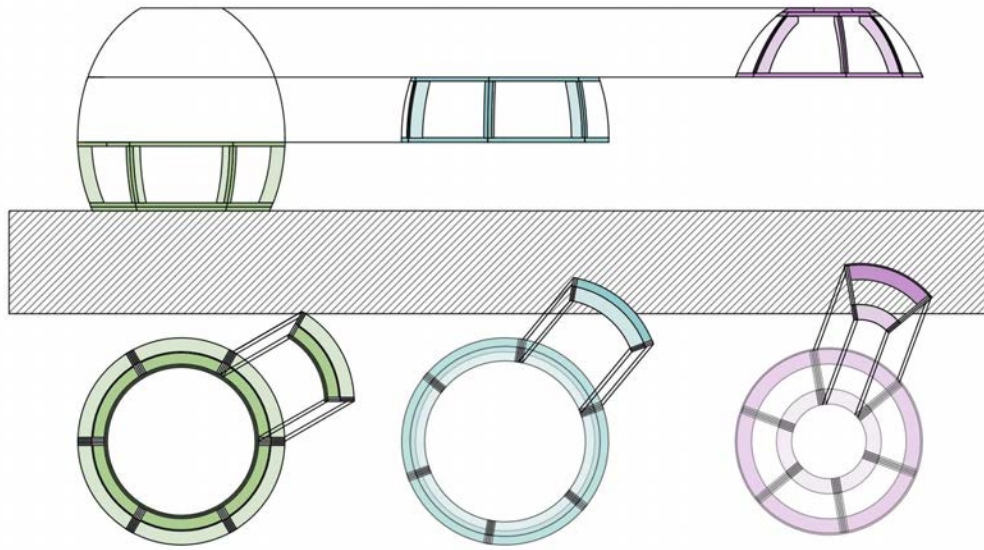
Aanzicht zonder muren

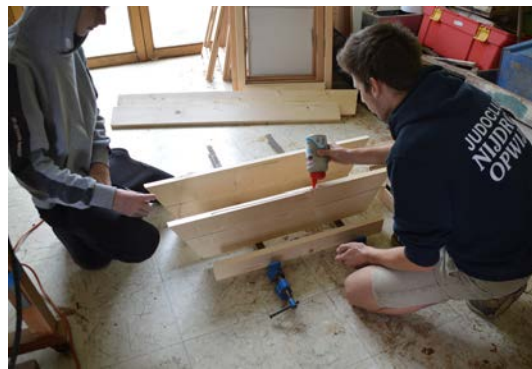
Aanzicht met muren

Bovenaanzicht



Opbouwschema



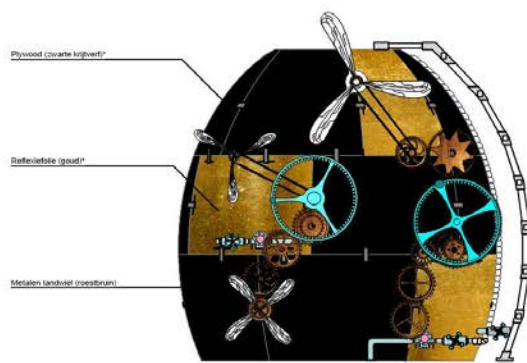




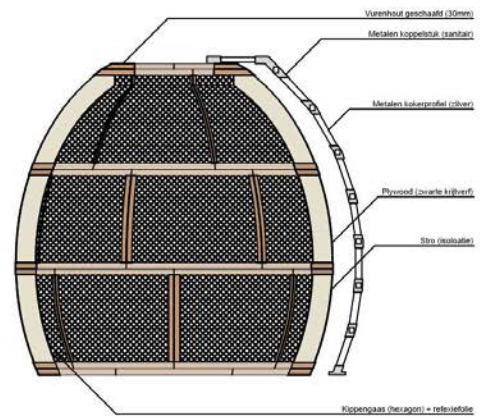
ISOLATIE EN WANDBEKLEDING

De biomeiler is opgebouwd uit drie lagen. Elke laag bestaat uit zes segmenten die tegen elkaar geplaatst dienen te worden. Deze segmenten worden door middel van metalen U-verbindingstukken met elkaar verbonden. Elk segment wordt langs de buitenkant bekleed met voorgevormde multiplex. Deze multiplex zal met zwarte krijtverf beschermd worden tegen de regen. De binnenkant van elk segment is opgevuld met stro en dit stro wordt op zijn plaats gehouden met een metalen gaas. Het stro fungeert hier als isolator van de biomeiler. In vergelijking met de dikte van de laag stro die ik bij mijn experimentele biomeiler gebruikte, is de stro laag in dit ontwerp aanzienlijk dunner. Dit heeft te maken met de laag die wordt aangebracht tussen het compostmateriaal en het stro. Deze laag is een dunne waterdichte folie die warmte reflecteert. De uitstralende warmte van de biomeiler zal op deze manier eerst naar binnen worden gereflecteerd waardoor de isolatie dunner mocht worden.

Materialisatie Schaal 1/20



*Bereiding met klinknagels



LEGIONELLA (EN HOE DEZE TE VOORKOMEN)

Legionella pneumophila is een bacterie die voorkomt in warm water en het best gedijt bij temperaturen tussen de 32 en 42 °C. De bacterie veroorzaakt legionellose die zonder behandeling dodelijk kan aflopen. Men kan een besmetting oplopen bij het inademen van waterpartikels waarin de bacterie voorkomt, het drinken van water dat besmet is met de bacterie is dan weer niet schadelijk. De zuren in ons spijsverteringssysteem zijn sterk genoeg om de bacterie te doden.

Deze bacterie vormt een risico bij het gebruik van de biomeiler. Zoals recentelijk bleek is legionella niet zo ver weg als we denken en moeten we rekening houden met de gevaren. (De Standaard, 13 mei 2019). De bacterie vermenigvuldigt zich het makkelijkst bij stilstaand warm water waar hij zich vast zet op de binnenwand van de leidingen (in het geval van een legionellabesmetting bij een biomeiler). Het circuleren van het water in de buizen van de biomeiler is dus aangeraden om de ontwikkeling van deze bacterie te voorkomen. Zo blijft het water in beweging en heeft de bacterie minder kans zich te nestelen tegen de wand.

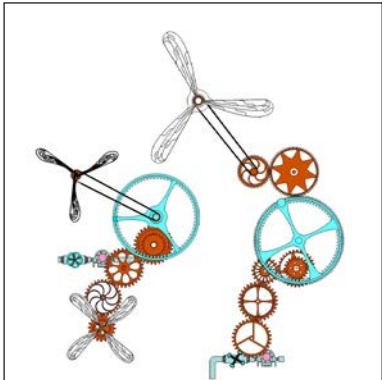
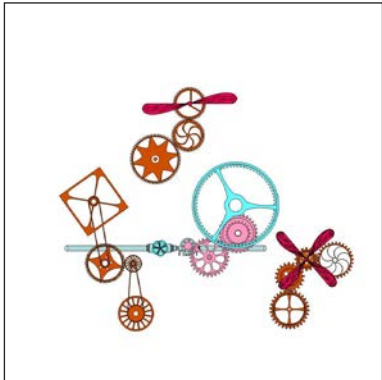
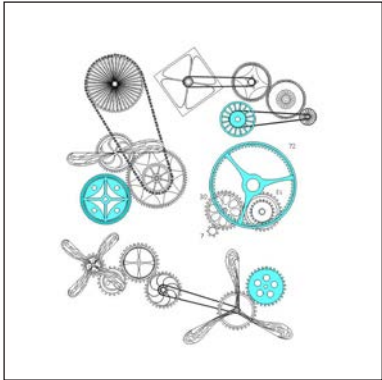
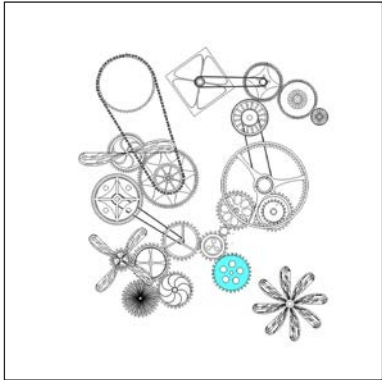
De bacterie volledig doden kan gebeuren door gedurende twee minuten water met een temperatuur hoger dan 60 °C door het systeem te laten lopen. Daarenboven is het zo dat het circuleren van het water een vereiste is bij het gebruik van de biomeiler. Hierdoor kan het water doorheen de buizen een meer constante

temperatuur aannemen en is het water aangenamer bij gebruik.

CIRCULATIE VAN WATER

In het gebruik van de biomeiler is het laten circuleren van het water in de buizen essentieel. Het systeem dat hiervoor wordt aangewend is een gemodificeerde boorpomp. Deze pomp wordt aangesloten op de warmtewisselaar/ het buizencircuit dat zich in de biomeiler bevindt. Deze pomp zal door middel van een klein waterrad het water laten circuleren. In mijn installatie is het zo dat, om tot de optimale hoeveelheid toeren te komen om de boorpomp te laten functioneren, ik gebruik maak van een reeks raderen die van groot naar klein zijn opgebouwd. Het grote rad beschikt over 72 tanden en het kleine tandwiel dat aangesloten zit op de boorpomp over 7. Dit wil zeggen dat per keer dat het grote tandwiel rond draait, het kleine 10,3 maal zal rondgedraaid zijn. Deze verhouding zorgt ervoor dat door menselijke kracht, de boorpomp in werking gezet kan worden en dat het water binnen in de buizen verplaatst wordt.

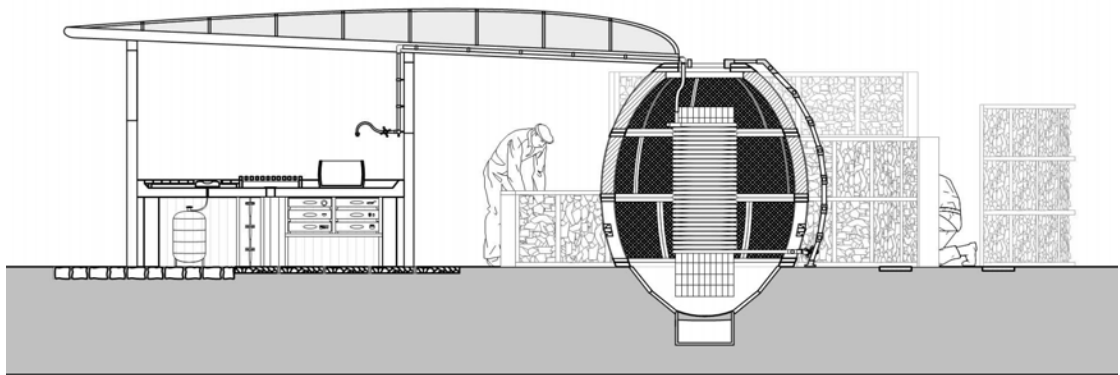
Hetzelfde principe wordt toegepast voor een tweede circuit. Ditmaal niet om het water van de warmtewisselaar te laten circuleren maar het water dat onderaan de biomeiler geaccumuleerd is, terug naar boven te pompen. Dit water zit vol met nutriënten en bacteriën die onderdeel uitmaken van het composteringsproces en speelt dus een grote rol in de optimalisering van dit proces.



LUCHTEN VAN DE BIOMEILER

Zoals bleek uit mijn experiment is de toevoeging van lucht aan de compost erg belangrijk. Wanneer de bacteriën aanwezig in de biomeiler niet voldoende zuurstof krijgen, komt er in plaats van een aeroob composteringsproces, een anaeroob proces op gang dat enkele nadelen met zich meebrengt zoals reukhinder en een daling van de temperatuur. Het toevoegen van lucht gebeurt bovenop de composthoop door gebruik te maken van een compostpook. Deze pook heeft een L-vorm waarop op het einde van de stok een klein driehoekig plaatje bevestigd is. De techniek is vrij gemakkelijk. De pook wordt in de biomeiler gestoken en er wordt een kwartdraai naar links of rechts gemaakt, vervolgens wordt de pook uit de biomeiler gehaald en wordt de actie verschillende keren herhaald. Door de cilindervorm van de warmtewisselaar heeft men een kleinere kans enkele buizen uit de biomeiler te trekken bij het luchten. De kooi zit in dit ontwerp tevens ook in het midden van de biomeiler zoals te zien is in de doorsnede en zit dus diep genoeg om te voorkomen dat de compostpook de buizen zou beschadigen.





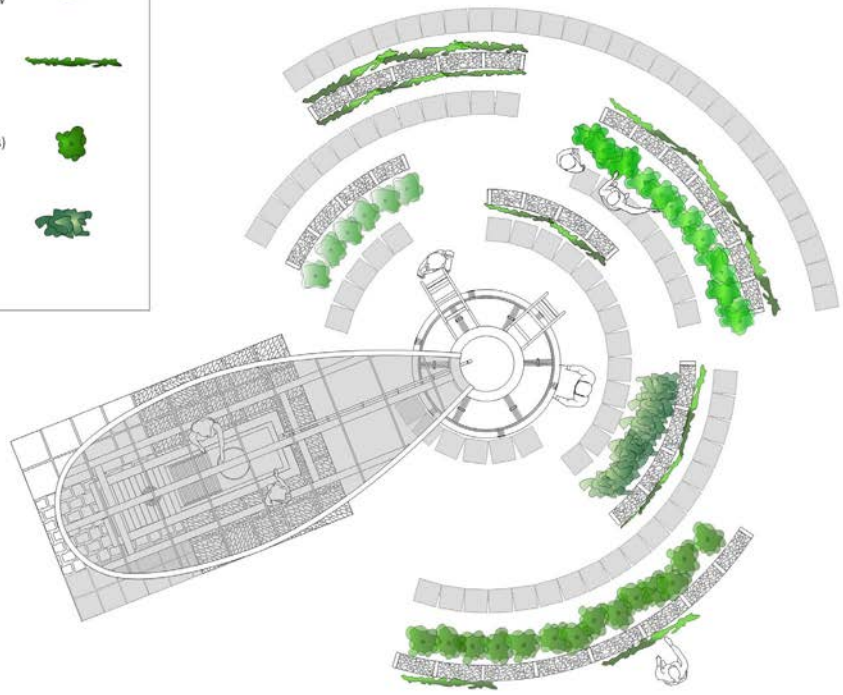
PLANTAARDIGE ZEEP MAKEN

Zoals eerder uitgelegd, is het gebruik van plantaardige zeep in combinatie met de biomeiler als bron voor warm water op verschillende manieren voordelig. Voor het maken van de zeep kon ik terecht bij Herboristerie Helianthus te Vilvoorde. Deze gepassioneerde herboriste maakt al sinds jaar en dag eigen zeep. Deze zeep bevat natuurlijke zeepstoffen, ook wel saponinen genaamd. Deze zeepstoffen zijn secundaire plantenstoffen die planten door middel van fotosynthese aanmaken. Ze helpen de plant zich te beschermen tegen bacteriën, schimmels en andere bedreigingen. Deze zeepstoffen zijn terug te vinden in zowat 75% van de planten maar niet elke plant is even goed toepasbaar voor het maken van plantaardige zeep. De concentraties saponinen variëren van 0,1 tot 30%. De planten met de hoogste concentraties saponinen zijn diegene die men gaat gebruiken voor het maken van de zeep. De planten die we hiervoor uitkozen zijn: Gewone Klimop (*Hederda helix L.*), Boerenjasmijn (*Philadelphus species*), Karmozijnbes (*Phytolacca acinosa L.*), Zeepkruid (*Saponaria officinalis L.*) en Schijnels (*Clethra alnifolia L.*).

De keuze voor deze planten is gebaseerd op het feit dat het inheemse planten zijn en dat ze van nature voorkomen in onze streken. Deze vijf planten zijn ook soorten die weelderig groeien en waarvan er dus veel gesnoeid mag worden. Voor het bereiden van zeep is namelijk een grote portie materiaal nodig aangezien men doorgaans meer plantaardige zeep gebruikt bij het afwassen.

De bereiding van de plantaardige zeep is gebaseerd op het afkoken van (naargelang de plant) de wortel of de bladeren. Door deze in kleine stukjes te snijden en dan gedurende minstens twee minuten te koken, komen de zeepstoffen vrij. Het afkooksel dat dan overblijft is de eigenlijke zeep. De zeep dient hierna enkel nog gezeefd te worden met een neteldoek om zo de plantenresten en eventuele stukjes zand of grond te filteren. Deze zeep is zonder bewaarmiddelen een week lang houdbaar. De jongeren bij de Wereld van Indra zullen dus op wekelijkse basis zeep moeten maken. De verschillende planten die we daarvoor zullen aanplanten, maken het mogelijk deze zeep te laten variëren.

- | | |
|---|---|
| <p>Zeepekruid (<i>Saponaria officinalis</i> L.)
-> Volle zon of half schaduw
-> Ca. 40 á 70 cm hoogte</p> |  |
| <p>Karmozijnbes (<i>Phytolacca acinosa</i> L.)
-> Halfschaduw of volledige schaduw
-> Ca. 150 cm hoogte</p> |  |
| <p>Gewone Klimop (<i>Hederda helix</i> L.)
-> Weinig eisen
-> Hoogte onbepaald</p> |  |
| <p>Boerenjasmijn (<i>Philadelphus</i> species)
-> Volle zon (Essentieel)
-> Ca. 3 á 4 m hoogte (Max.)</p> |  |
| <p>Schijnels (<i>Clethra alnifolia</i> L.)
-> Voorkeur Halfschaduw
-> Ca. 2.5 m hoogte</p> |  |



ZELFREFLECTIE

In het project dat ik voor deze masteropdracht ontwierp, focus ik op verschillende aspecten die met identiteit te maken hebben. Dit uit zich in het gebruik van bepaalde materialen of de subtiele verwijzing naar de geschiedenis van de plek waar de biomeiler geplaatst wordt. Zo maak ik hergebruik van stenen afkomstig van de voormalige camping en verwijs ik in de vormgeving van mijn ontwerp naar de volksverhalen die verteld werden toen er nog een kasteel stond op het domein. Op deze manier leg ik de link met de identiteit van de plek waar de biomeiler opgetrokken wordt.

De gebruiker van mijn installatie is op een erg directe, letterlijke manier gelinkt met identiteit. De kinderen van De Wereld Van Indra die wekelijks op de percelen van het vroegere Kasteel Ten Bouw vertoeven, zijn daar niet zonder reden. Elk kind heeft eigen persoonlijke problemen en kan daardoor voor korte of langere termijn niet meer terecht in een schoolomgeving. De begeleiding die de kinderen bij de Wereld van Indra krijgen, focust op het creëren van een stevige basis van zelfvertrouwen opdat ze zich verder zouden kunnen ontwikkelen in deze drukke en harde wereld. Door een verscheidenheid aan activiteiten op maat van het kind en de gesprekken die hierbij tot stand komen, worden talenten benoemd en krijgt het kind de erkenning die het verdient. De tijd die men doorbrengt in de natuur en het contact met de natuur hebben een positieve invloed op het welzijn van het kind. (Shern et al., 2014) Het is zelfs zo dat het contact met de natuur ervoor zorgt dat

men zich energierijker en gemotiveerder voelt om terug de stap in de buitenwereld te zetten. (Berman, Kross, Kaplan, 2012). De Wereld van Indra gebruikt deze techniek en probeert zoveel mogelijk tijd in de natuur door te brengen met de kinderen. Op deze manier helpt de Wereld van Indra vorm te geven aan de identiteit van elk van de kinderen die bij hen verblijft.

De biomeiler maakt gebruik van een natuurlijk en low-tech proces dat al miljoenen jaren aanwezig is op onze aarde, namelijk composteren. Dit is een voorbeeld van wat met continuïteit bedoeld wordt binnen onze studio.

Een andere dimensie van het begrip continuïteit is de zogenaamde "Circle of life". De afbraak van organisch materiaal tot humus om daarna te dienen als grondstof voor andere planten die bij afsterven terug deel uit maken van het organisch materiaal dat wordt omgezet in humus enz.

Een derde link met het begrip continuïteit is terug te vinden in de integratie van de wastafel in mijn ontwerp, waardoor de wastafel van de camping zijn oorspronkelijke functie terug krijgt. Om het composteringsproces op gang te houden, dient de biomeiler en zijn toepassing voor het produceren van warm water verzorgd en onderhouden te worden. Hij dient gelucht te worden, er moet water worden toegevoegd aan de houtsnippers, er moet circulatie zijn van het water dat verwarmd wordt etc. Het zorgen voor deze biomeiler kan gelinkt worden aan een soort meditatief proces dat rust genereerd zoals

het meditatie proces dat teweeg gebracht wordt wanneer je opruimt waarnaar de monnik Shoukei Matsumoto in zijn boek 'Veeg je zorgen weg' verwijst. Het zorgen voor de biomeiler en het onderhoud ervan geeft voldoening op twee vlakken. Het eerste is dat voor de tijd die je in het onderhoud steekt, je warm water en voeding rijke compost terugkrijgt. Als tweede is het de activiteit "an sich", het onderhouden en het zorgen voor iets dat voldoening geeft. Het gebruik van een biomeiler als toepassing voor de productie van warm water vormt voor de interieurarchitect een nieuwe uitdaging omdat er met een nieuw systeem aan de slag gegaan wordt. De productie van warm water gebeurt niet in een kleine boiler die ergens weggestopt zit maar wordt het middelpunt van de activiteit en vormt ook een activiteit. De impact hiervan op het ontwerp en hoe gebruikers de biomeiler verzorgen en onderhouden, dient goed afgesteld te worden om tot een gebruiksvriendelijk ontwerp te komen. Het creëren van bepaalde gewoontes en patronen in het leven van de gebruiker zijn geen bijproduct van ons werk, het is het hoofddoel.

Vandaag de dag zijn we ons maar weinig bewust van de processen die zich in de natuur afspeelen. De natuur is entertainment geworden, wellness, schrijft Bouchez in haar boek Het wilde ding. Daar lijkt het sterk naartoe te gaan. We denken de natuur te kunnen controleren met airconditioning en zo de natuur uit te schakelen in ons leven (Matsumoto, 2011). We leggen zonnepanelen op ons dak en

hebben weldra waterstofpanelen om er naast te leggen. (Belga, 2019) We zijn vergeten samen te werken met de natuur, wat Thomas Berry "the great conversation" tussen mens en andere vormen van leven noemt (Bouchez, 2017). De biomeiler, die volledig gebaseerd is op het aanwenden van de energie die vrij komt uit het natuurlijk compostingsproces, vormt hier tegengewicht. De connectie met de natuur wordt versterkt door het gebruik ervan. Het bewustzijn van natuurlijke invloeden van wind en weer worden versterkt. Er komt appreciatie voor regen na droogte.

Dit is meteen ook een tweede aspect waar deze installatie op wil inspelen. Het schrijnend watertekort en de hoge mate van verspilling die vandaag aanwezig is. Niemand lijkt te beseffen dat water een kostbare grondstof is en dat we hier zuinig mee moeten omspringen. De Vlaamse Milieumaatschappij waarschuwt dat waterbesparing niet enkel moet wanneer het warm is, maar dat dit een noodzaak is. (De standaard, 2019) Het World Resources Institute heeft ons kleine, doch sterk ontwikkelde land geklasseerd als "Medium risk" op vlak van waterschaarste (WRI, 2019). Tegen 2040 schuift deze klassering op naar "High Risk". (Mondiaal Nieuws, 2019). De biomeiler die slechts een beperkte hoeveelheid water kan opwarmen waardoor er dus een beperkt volume bruikbaar sanitair warm water voor handen is, werkt een groter bewustzijn in de hand omtrent het gebruik van dit water. Het water dat nodig is om de compost te bevochtigen wordt door de humus opgezogen. Wanneer men deze humus

gebruikt om planten mee te bemesten zal dit resulteren in water dat niet meer gegoten moet worden. (Pain, 1977).

Het onderzoek dat ik uitvoerde is gebaseerd op verscheidene onderzoeksmethoden. Ik deed een historisch onderzoek naar de oorsprong van de biomeiler en de geschiedenis van de plaats waar mijn installatie geplaatst zou worden. Om kwalitatieve informatie in te winnen omtrent de biomeiler deed ik een interview met Frank Scholtens, bestuurslid van Stichting Biomeiler in Nederland en trotse eigenaar van een biomeiler die hij gebruikt om zijn huis te verwarmen. Ook had ik contact met Architect Arie van Ziel van Studio Content die al eerder experimenteerde met biomeilers in zijn ontwerpen en ook aangesloten is bij Stichting Biomeiler. Daarenboven ging ik ook zelf aan de slag en voerde ik enkele experimenten uit zoals het bouwen van een biomeiler met een volume van $2m^3$ en een kleinere grasbiomeiler. Deze voerde ik uit daar de gegevens omtrent kleine biomeilers $<7m^3$ erg schaars zijn en ik wilde ondervinden hoe het was voor deze biomeiler te zorgen. Als laatste werkte ik nauw samen met de Wereld van Indra waar ik gedurende vijf weken één van de kinderen begeleidde en informatie inwon. Dit resulteerde in een participatief proces waarbij ik input ontving van de begeleiders en kinderen van de Wereld van Indra.

De participatieve aanpak dreef mij erg ver in het

inleven in de leefwereld van de kinderen, alsook in die van de begeleiders. Ik kwam in contact met kinderen die zich in een totaal andere leefwereld bevinden dan diegene waar ik in opgegroeid ben. Dit verruimde mijn wereldbeeld en gaf mij de kans mezelf beter te ontwikkelen op vlak van inlevingsvermogen in de gebruiker en hoe gehoor te geven aan de zijn behoeften en opmerkingen.

Het contact met Frank Scholtens en Arie van Ziel zorgde ervoor dat ook mijn technische capaciteiten werden uitgedaagd. Het maken van bepaalde onderdelen, zoals één van de basissegmenten voor de opbouw vormde een praktische aanvulling en leidde tot verdere inzichten tot opbouw en gebruik. Met het zelf bouwen en testen van de biomeilers, zowel diegene gevuld met gras als diegene gevuld met mest en houtsnippers, wilde ik extra gegevens verzamelen over het gebruik van een kleinere biomeiler omdat de verzamelde gegevens hierover ontoereikend en onvolledig waren. Deze test combineert het praktische met het theoretische en heeft tot extra inzichten geleid. Het was een hele uitdaging om dit systeem ruimtelijk te vertalen en impact te laten hebben gezien het feit dat een composthoop normaal gezien verborgen blijft. Het concept van de biomeiler moest omgezet worden naar een ontwerp dat aantrekkelijk en visueel interessant is voor een kind en dat bovendien gebruiksvriendelijk moest zijn.

BIBLIOGRAFIE

- Aqueduct Water Risk Atlas. Overzicht West-Europa. Risico op waterschaarste. (2019, 21 mei). World Resources Institute. Geraadpleegd op 21 mei 2019 via <https://www.wri.org/applications/maps/aqueduct-atlas/#x=19.17&y=41.18&s=ws!20!28!c&t=waterrisk&w=def&g=0&i=BWS-16!WSV-4!SV-2!HFO-4!DRO-4!STOR-8!GW-8!WRI-4!ECOS-2!MC-4!WCG-8!ECOV-2!&tr=ind-1!prj-1&l=4&b=terrain&m=group>.
- Bajko, J., & Fiser, J., & Jícha, M. (2019, 25 april). Condenser – Type Heat Exchange for Compost Heat Recovery Systems. Geraadpleegd op 18/4/2019 via <https://www.mdpi.com/1996-1073/12/8/1583>.
- Beheerplan Buggenhoutbos. Geraadpleegd op 25/04/2019 via https://www.natuurenbos.be/sites/default/files/beheerplan_buggenhoutbos.pdf.
- België loopt hoog risico op watertekort in 2040. (2015, 27 augustus). Mondiaal Nieuws. Geraadpleegd op 21 mei 2019 via <https://www.mo.be/nieuws/belgie-loopt-hoog-risico-op-watertekort-2040>.
- Biomeiler, tap warmte af uit de natuurlijke kringloop. Vimeo geraadpleegd op 15/04/2019 via <https://vimeo.com/117902306>.
- Biomeiler – warmte uit compost. Prijzen, kosten en opbrengst. Geraadpleegd op 20/04/2019 via <https://biomeiler.nl/prijzen-kosten-en-opbrengst>.
- Bondt, De, L. Volksverhalen uit Londerzeel, Malderen en Steenhuffel. Geraadpleegd op 28/04/2019 via <https://sites.google.com/site/londerzeelvroeger1/home/londerzeel-vroeger-1-deelbestanden/Volksverhalen%20uit%20Londerzeel%2C%20Malderen%20en%20Steenhuffel.pdf?attredirects=0>.
- Bouchez, H. (2017). Het Wilde Ding. Amersfoort: Wilco.
- Bultynck, H. (2014). Natuurlijke waskracht. Plantaardige zeepvervangers. Geraadpleegd op 15/4/2019 via <http://www.mier.be/Natuurlijke%20waskracht%20-%20Heidelien%20Bultynck.pdf>.
- Chowdhury, M.R. (2019, 11 maart). The Positive Effects Of Nature On Your Mental Well-Being. Geraadpleegd op 18 mei 2019 via <https://positivepsychologyprogram.com/positive-effects-of-nature>.
- De Maeseneer, W. (2019, 15 mei). Na de tweede dode door legionella: wat is legionella precies en moet u er bang voor zijn? VRT. Geraadpleegd op 18 mei 2019 via <https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2019/05/14/wat-is-legionella-precies-en-moet-u-er-bang-voor-zijn>.
- Designboom. Philips eco friendly Microbial Home. Geraadpleegd op 26/03/2019 via <https://www.designboom.com/design/philips-eco-friendly-microbial-home>.
- Encyclopedia.com. Thermophilic geraadpleegd op 27/04/2019 via <https://www.encyclopedia.com/earth-and-environment/ecology-and-environmentalism/environmental-studies/thermophile>.
- Exner, U., & Pressel, D. (2009). Basics Spatial Design. Basel: Birkhäuser.
- Feineigle, M. (2011, 15 december). The Jean Pain Way. Geraadpleegd op 24/04/2019 via <https://permaculturenews.org/2011/12/15/the-jean-pain-way>.
- Grondwaterreserves nog lang niet op peil. (2019, 11 februari). De Standaard. Geraadpleegd op 21 mei 2019 via http://www.standaard.be/cnt/dmf20190211_04168952.
- Heemkring Ter Palen VZW. (1991). Kijk op ons dorp van toen. Buggenhout.
- Heemkring Ter Palen VZW. (1988). Van Heuvel tot Bauw. Buggenhout.
- Kabinet Pepijn Verheyden: Depressie en tuinieren. Geraadpleegd op 18 mei 2019 via <http://www.pepijnverheyden.be/therapeutische-tuinen-sara-adriaensen/depressie-en-tuinieren>.
- Kaplan, S. (1995). The Restorative Benefits of Nature: Toward an integrative framework. *Journal of Environmental Psychology*, 15, 169 -182.
- Klaver, T. (2016). Systeemfilm – Warmteteubel. Vimeo geraadpleegd op 26/03/2019 via <https://vimeo.com/153086463>.
- Kreps, S., & De Cuyper, K., & Vanassche, S., & Vrancken, K. (2007, april). Beste Beschikbare Technieken (BBT) voor Legionella-beheersing in Nieuwe Sanitaire Systemen. Vito.
- Legionella of veteranenziekte. (2019, mei). Gezondheid. Geraadpleegd op 18 mei 2019 via https://www.gezondheid.be/index.cfm?fuseaction=art&art_id=1139.

Legionella pneumophila. Wikipedia. Geraadpleegd op 18 mei 2019 via https://nl.wikipedia.org/wiki/Legionella_pneumophila. Legionellapreventie. IWVA (Intercommunale Waterleidingmaatschappij Veurne-Ambacht). Geraadpleegd op 21 mei 2019 via <https://www.iwva.be/drinkwater/kwaliteit/legionellapreventie>.

Matsumoto, S. (2019). *Veeg je zorgen weg*. Amsterdam: A.W. Bruno Uitgevers B.V.

Nudge. Biomeiler – Warmte uit compost. Geraadpleegd op 15/04/2019 via <https://www.nudge.nl/projects/biomeiler-warmte-uit-compost>.

Nudge. Compostverwarming op kleine schaal. Geraadpleegd op 15/04/2019 via <https://www.nudge.nl/blog/2015/06/09/compostverwarming-op-kleine-schaal>.

Pain, J., & Pain, I. (1980). *The Methods of Jean Pain or "Another Kind of Garden"*. Draguignon, NEGRO.

Palmer, M. (2002). *Van Alechinsky tot Panamarenko*. Tielt: Uitgeverij Lannoo.

Mc Guirk, J. (2011, 21 november). Philip's Microbial Home takes kitchen design back to the future. *The Guardian*. Geraadpleegd op 26/03/2019 via link <https://www.theguardian.com/artanddesign/2011/nov/21/philips-kitchen-design-microbial-home>. Otterstedt, D. (2012, 27 juni). 2000 Liter Warmes Wasser am Tag und in 3 Monaten 800 gespart. Gepost op <http://native-power.de/de/content/2000-liter-warmes-wasser-am-tag-und-3-monaten--800-gespart-dieter-otterstedt-freut-sich>.

PVM. (2019, 13 mei). Watergroep voert onderzoek naar legionellabesmetting in Evergem. *De Standaard*. Geraadpleegd op 18 mei 2019 via http://www.standaard.be/cnt/dmf20190513_04397923

Schepman, T. (2019, 7 april). Le compost magique de Jean Pain, invention française (presque) oubliée. Geraadpleegd op 15/04/2019 via <https://www.nouvelobs.com/rue89/rue89-planete/20150407.RUE8519/le-compost-magique-de-jean-pain-invention-francaise-presque-oubliee.html>.

Schlanger, Z. (2017, 30 mei). Dirt has a microbiome, and it may double as an antidepressant. Geraadpleegd op 21 mei 2019 via <https://qz.com/993258/dirt-has-a-microbiome-and-it-may-double-as-an-antidepressant>.

Studio Elmo Vermijs. *De Kom-Post*. Geraadpleegd op 28/04/2019 via <http://www.elmovermijns.com/projecten/de-kom-post/?lang=nl>.

Thompson, H. (2012, 22 maart). Early exposure to germs has lasting benefits. Geraadpleegd op 21 mei 2019 via <https://www.nature.com/news/early-exposure-to-germs-has-lasting-benefits-1.10294>.

Thompson, J. (2001). *Panamarenko*. Amsterdam: Ludion.

Top, S. (2005). *Op verhaal komen – Vlaams Brabants sagenboek*. Leuven: Uitgeverij Davidsfonds NV.

Van Brakel, J. (1980). *The Ignus Fatuus of Biogas*. Delft: Delft University Press

Vlaanderen moet hopen op erg natte mei of juni. (2019, 19 april). *De Standaard*. Geraadpleegd op 21 mei 2019 via http://www.standaard.be/cnt/dmf20190409_04312008.

Vlaco. Het composteringsproces. Geraadpleegd op 18/04/2019 via <https://www.vlaco.be/compost-gebruiken/wat-is-compost/het-composteringsproces>.

Vlaco. Thuiscomposteren in de kringlooptuin. Geraadpleegd op 18/04/2019 via <https://www.vlaco.be/publicaties/thuiscomposteren-in-de-kringlooptuin>.

Vlerick, K. (2019, 2 maart). Is poetsen het nieuwe mediteren? *De Morgen*. Geraadpleegd op 8 april 2019 via <https://www.demorgen.be/leven-liefde/is-poetsen-het-nieuwe-mediteren~bb2a558f>.

Wilk, C. (2017). *Plywood, a Material Story*. United Kingdom: Thame & Hudson.

World of Microbiology and Immunology. (2003). Mesophilic Bacteria. Geraadpleegd op 27/04/2019 via <https://www.encyclopedia.com/science/encyclopedias-almanacs-transcripts-and-maps/mesophilic-bacteria>.

World of Microbiology and Immunology. (2003). Psychrophilic Bacteria. Geraadpleegd op 27/04/2019 via <https://www.encyclopedia.com/science/encyclopedias-almanacs-transcripts-and-maps/psychrophilic-bacteria>.

Ziel, van, A. (2011, 13 juli). *Composteren Kun Je Leren*. Geraadpleegd op 27/4/2019 via <http://studiocontent.org/composteren-kun-je-leren>.

Zumthor, P. (2006). *Atmospheres*. Basel: Birkhäuser.

