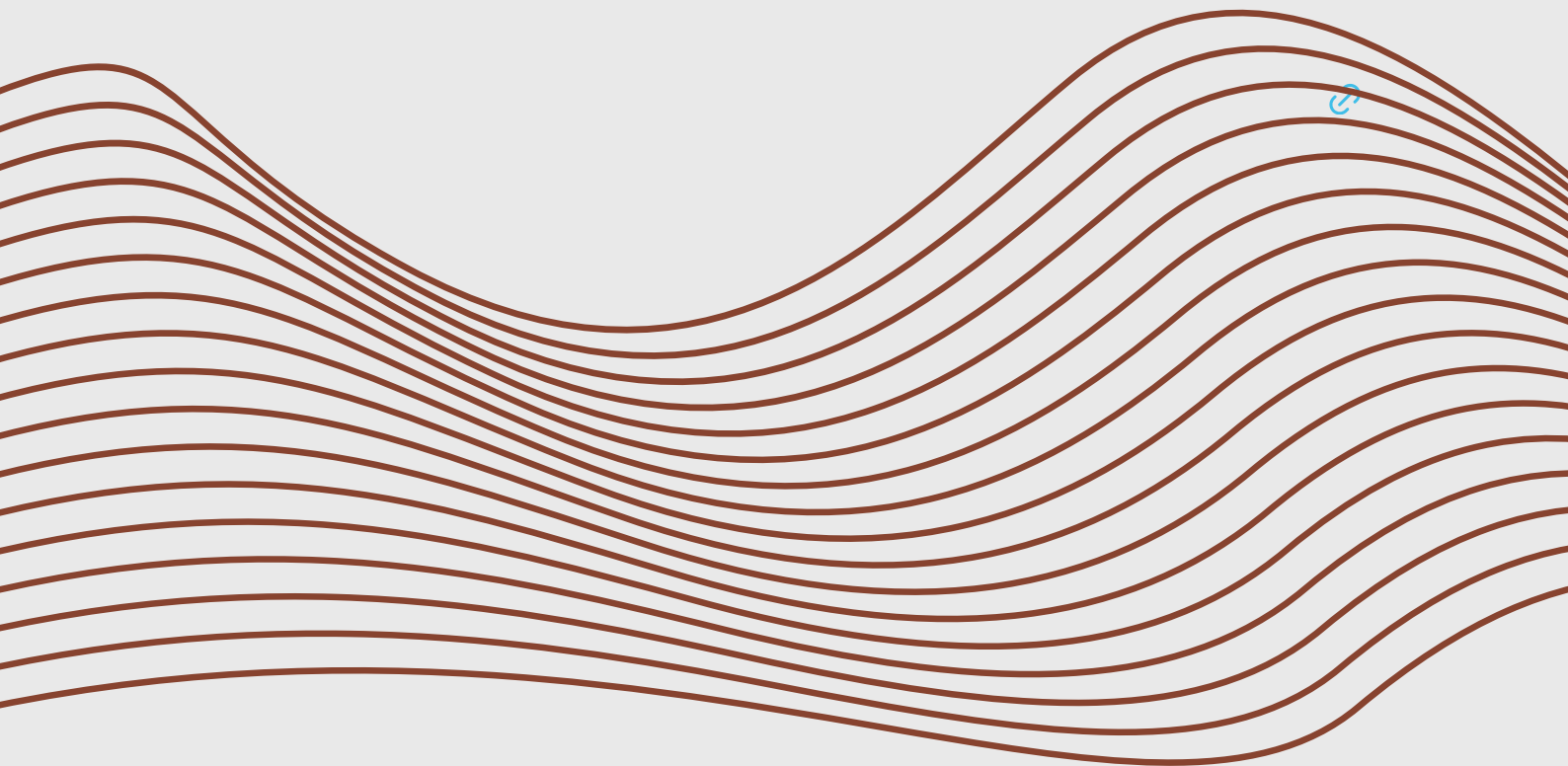




2025-1-PL01-KA210 VET000355378

Gids Voor Beste Praktijken



Medegefinancierd door
de Europese Unie

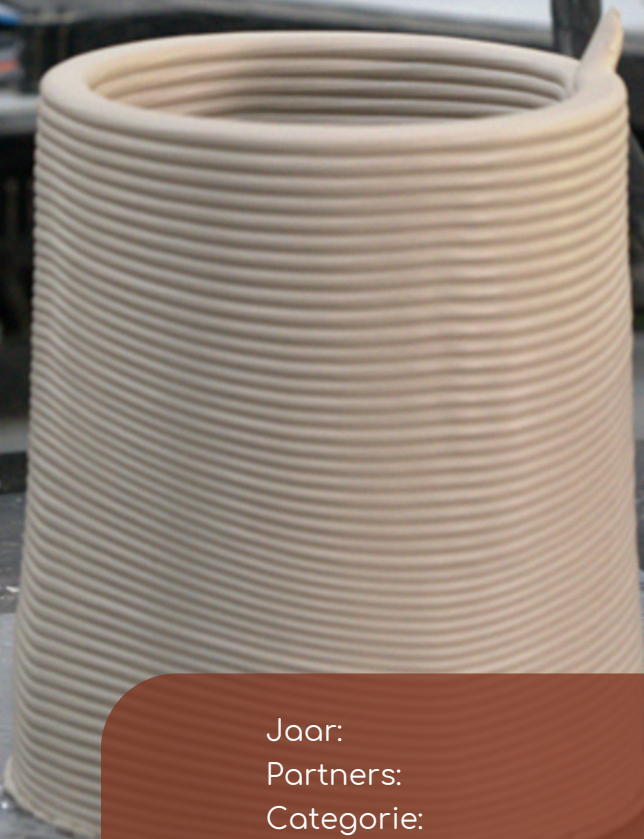


Table of Contents

Fluid-2-Clay	01
ESA Mars Habitat	03
InnovA58 Acoustic Barrier	05
Hope Village Center	07
Lib Earth House Model B	09
To Grow a Building	11
Intrusion Earth AM	13
Living Soil Wall	15
TOVA	17
Skylos	19
Urban Reef Bio-Composites	21
TECLA	23
Muddy Robots	25
Casa Covida	27
Terramia	29
Wall with Staircase	31
Hearth (Mud Frontiers)	33
Clay Rotunda	35
B. Impact Printed Earth	37



Fluid-2-Clay

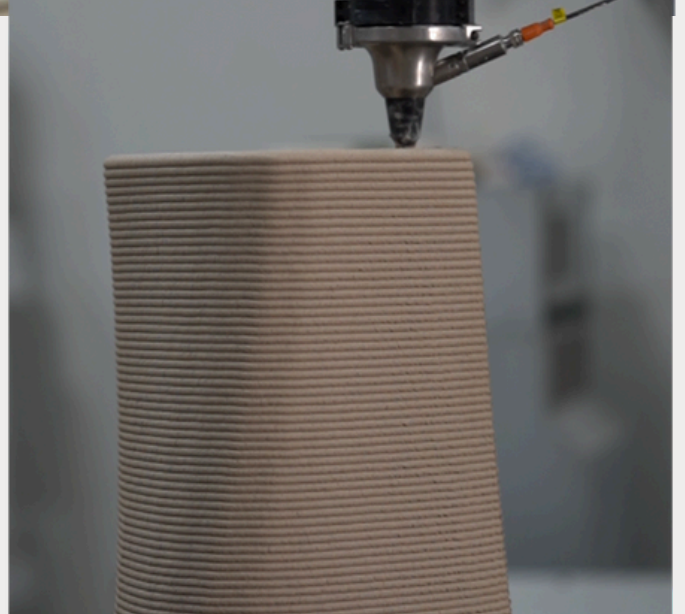
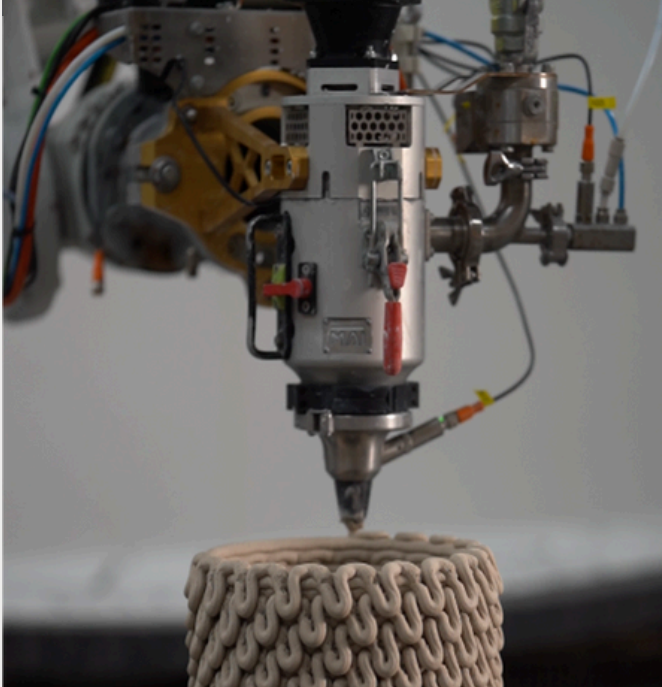


Jaar:	2025
Partners:	Vertico / EKWC (NL)
Categorie:	Aspiration
Technologie:	Type V (Robotic) Pump (Ion-Active)
Materiaal:	Class A (Ongebakken klei)
Geometrie:	Niet-vlak

Het Fluid-2-Clay-project, een samenwerking tussen Vertico (experts in 3D-betonprinten) en EKWC (European Ceramic Workcentre), markeert een belangrijke sprong voorwaarts in de materiaalkunde. Terwijl traditioneel printen met aarde afhankelijk is van hoge mechanische krachten om een viskeuze pasta te extruderen, introduceert dit project een chemische benadering: Ion Activated Clay Deposition.

Met behulp van een Type V: Articulated System (6-assige robot) maakt de opstelling gebruik van een gespecialiseerde 2-Component (2K) toevoer. In plaats van een stijve pasta pompt de machine een continue vloeibare kleisuspensie. De kerninnovatie bevindt zich in de nozzle, waar de suspensie in situ met elektrolyten wordt gemengd. Deze interactie maakt gebruik van de Electric Double Layer (EDL)-theorie, die een snelle thixotrope reactie op gang brengt en de pompbare vloeistof op het moment van depositie transformeert in een structureel stabiele gel.

Cruciaal is dat deze innovatie zich richt op printbaarheid in plaats van bakken. Door deze faseverandering chemisch in plaats van thermisch te beheersen, valideert het project de normen van Class A (Raw). Het levert de benodigde sterkte voor complexe, niet-vlakke geometrieën zonder de reversibiliteit van het materiaal aan te tasten. Hoewel het printproces volledige circulariteit (ongebakken) behoudt, zouden praktische buitentoepassingen extra weerbestendigheid of oppervlactestabilisatie vereisen om de structuur te behouden.





ESA Mars Habitat

Jaar:	2024
Partners:	Vertico / TU Delft (NL)
Categorie:	Aspiratie
Technologie:	Type V (Robotisch) Pump + Screw
Materiaal:	Class B (Regoliet)
Geometrie:	3D (Voronoïde)

Het ESA Mars Habitat-project, een samenwerking tussen Vertico, TU Delft en de European Space Agency, onderzoekt 3D-printen met ruwe Marsbodem op Mars. Het project heeft als doel de noodzaak om materialen naar Mars te transporteren te minimaliseren door In-Situ Resource Utilisation (ISRU) te maximaliseren en direct met lokale Marsbodem te printen.

Het project maakte gebruik van een 6-assige robot (Type V: Articulated System) gekoppeld aan een continue pomp. Het doel was te bepalen welk deel van de Vertico-basismix (een 3D-betonprintmateriaal) kon worden vervangen door Marsbodem, terwijl de printbaarheid behouden bleef. Het onderzoek toonde aan dat een indrukwekkende substitutiegraad van 70% mogelijk was. Dit succes wordt toegeschreven aan de deeltjesverdeling: Marsbodem bevat extreem fijne deeltjes en een hoge Specific Surface Area (SSA), wat een kleverig en cohesief mengsel creëert dat pompbaar blijft wanneer het watergehalte correct wordt afgestemd.

Door de juiste waterdosering te bepalen, bereikte het team deze 70% substitutie met MGS-1 (Marsbodemsimulant), terwijl het gehalte aan hydraulisch bindmiddel strikt onder de drempel van 8% bleef, waardoor het materiaal kan worden geclassificeerd als Class B (Gestabiliseerd). Dit biedt een belangrijke les voor printen op aarde: het toont aan dat deeltjesverdeling een primaire factor is voor printprestaties en dat lokale bodems structurele integriteit kunnen bereiken met minimale chemische stabilisatie.



ESA Mars Habitat





InnovA58 Acoustic Barrier



Jaar:	2024
Partners:	Terrestrial (Nederland)
Categorie:	Aspiratie
Technologie:	Type V (Robotisch) Jetting (Shot-Earth)
Materiaal:	Class B (Gestabiliseerd)
Geometrie:	3D (Wand)

Het InnovA58 Acoustic Barrier-project is een samenwerking tussen Terrestrial (procesontwikkelaar), Vertico (robotica) en Summum Engineering (constructief ontwerp), in opdracht van ProRail om duurzame infrastructuur te bevorderen. Het project verschuift van statische prefabricage naar autonome productie op locatie, waarbij een op maat gemaakte mobiele robot op rails, ontwikkeld door Vertico, de constructie continu print terwijl deze langs de snelweg beweegt.

Het fabricageproces maakt gebruik van Shot-Earth 3D Printing (SE3DP), een hogesnelheids-depositiemethode die verschilt van extrusie. In plaats van een viskeuze pasta te deponeren, projecteert het systeem pneumatisch een mengsel van aarde, grind en bio-vezels (hennep of miscanthus). Deze kinetische energie zorgt voor onmiddellijke verdichting en hoge dichtheid, waardoor structurele integriteit wordt bereikt zonder bekisting of cementgebonden bindmiddelen.

Summum Engineering optimaliseerde het ontwerp tot een dubbelgekromde "crinkle-crinkle"-geometrie. Deze sinusoïdale vorm is ontworpen om volledig onder druk te blijven, waardoor de wand extreme wind- en treinbelastingen kan weerstaan zonder stalen wapening. Door de deeltjesverdeling van lokale bodems aan te passen en deze mobiele kinematische opstelling te gebruiken, bevestigt het project de schaalbaarheid van aardebouw, met een reductie van 90% in CO₂-uitstoot vergeleken met conventionele betonnen geluidsschermen.



InnovA58 Acoustic Barrier





Hope Village Center

Jaar:	2025
Partners:	Hassell / IAAC (Tanzania)
Categorie:	Toepasbaarheid
Technologie:	Type IV (SCARA) Pump + Screw
Materiaal:	Class A (Lokale aarde)
Geometrie:	3D (Hub)

Het Hope Village Community Building is een project van Hassell, ontwikkeld in samenwerking met de liefdadigheidsorganisatie One Heart. Ontworpen door ClarkeHopkinsClarke als onderdeel van een breder masterplan, heeft het project als doel huisvesting, onderwijs, kinderopvang en vaardigheidstraining te bieden om kwetsbare jongeren in Tanzania uit de armoede te helpen.

Het gebouw wordt gekenmerkt door semi-permeabele wanden, 3D-geprint uit lokaal gewonnen klei, gecombineerd met een gegolfd metalen dak ontworpen door Eckersley O'Callaghan. De wanden werden geproduceerd met een WASP Crane 3D-printsysteem, waarbij de klei werd gewonnen binnen een straal van 25 mijl van de bouwlocatie. 3D-printen werd gekozen vanwege de complexe geometrie van de wanden, die gecontroleerde hoeveelheden zonlicht en luchtstroming toelaten, waardoor passieve klimaatregeling mogelijk wordt.

Bij de materiaalkeuze hanteerde het projectteam een holistische benadering van duurzaamheid, waarbij milieu- en sociale impact vóór en tijdens de bouw werden meegenomen, lokale klei met een lage milieu-impact werd gebruikt, en rekening werd gehouden met het einde van de levenscyclus van het gebouw om te garanderen dat het materiaal 100% recyclebaar is. Het resultaat is een zeer duurzaam gebouw dat zijn omgeving weerspiegelt, voldoet aan de behoeften van de lokale gemeenschap en de grenzen van grootschalig 3D-printen met aarde wereldwijd verlegt.



Hope Village Center





Lib Earth House Model B

Jaar:	2025
Partners:	Lib Work / WASP (Japan)
Categorie:	Toepasbaarheid
Technologie:	Type IV (SCARA) Pump + Screw
Materiaal:	Class B (Aarde + Kalk)
Geometrie:	2.5D (Planair)

Lib Work's Lib Earth House is een bouwexperiment dat grootschalig 3D-printen combineert met een houten frame om een aardebasiswoning te creëren. Het proces begint met een conventionele fundering. Vervolgens wordt een portaal-type 3D-printer op de fundering geïnstalleerd, die de buitenste wandschil laag voor laag print. Omdat de printer een geprogrammeerd pad volgt, kan hij zowel rechte wanden als gebogen vormen met een consistente dikte produceren.

Na het printen wordt de machine verwijderd en wordt een houten draagconstructie binnen de geprinte schil gebouwd. Deze hybride benadering is belangrijk: het houten frame draagt de belangrijkste structurele belastingen, terwijl de geprinte aardewanden fungeren als gebouwschil en vormgevend element.

Het printmateriaal is een mengsel van bodem, kalk en plantaardige vezels zonder cement, ontworpen om de belichaamde koolstof te verlagen in vergelijking met gewapend beton. Lib Work presenteert het project als een reactie op arbeidstekorten en als een pad naar snellere en meer gestandaardiseerde woningproductie op locatie.



Lib Earth House Model B





To Grow a Building

Jaar:	2025
Partners:	MIT / WASP (Italy)
Categorie:	Aspiratie
Technologie:	Type IV (SCARA) Pump + Screw
Materiaal:	Class A (Levende bodem)
Geometrie:	Niet-vlak

WASP en architect Nof Nathasohn werkten samen om een nieuw raakvlak te creëren waar mechanische precisie de onvoorspelbaarheid van de natuur ontmoet, getiteld "To Grow a Building". Ontwikkeld als onderdeel van het WASP Residency Programme voor de Biënnale van Venetië, verkent het project het concept van levende architectuur.

Door een nieuw 3D-geprint materiaal te combineren dat voor 100% bestaat uit lokale grond uit Massa Lombarda en is verrijkt met geselecteerde zaden van 14 verschillende plantensoorten, gaat het project verder dan steriele bouwmethoden. Na verloop van tijd ontkiemen de zaden en verspreiden hun spruiten en wortels zich door het materiaal, waardoor een natuurlijk versterkingssysteem ontstaat dat de structuur samenbindt.

Het ontwerp is gebaseerd op botanische data, waardoor elk element de juiste vocht- en lichtcondities biedt die nodig zijn voor de planten om te groeien. Zodra het project voltooid is, wordt de structuur een levend en ademend ecosysteem, dat insecten aantrekt door voedsel en habitat te bieden en tegelijkertijd de biodiversiteit ondersteunt. Door met de natuur samen te werken in plaats van haar te domineren, omarmt het ontwerp het verstrijken van de tijd, waardoor de architectuur kan evolueren en zich kan aanpassen aan de seizoenen.



To Grow a Building





Intrusion Earth AM

Jaar:	2024
Partners:	TU Munich (Duitsland)
Categorie:	Toegankelijkheid
Technologie:	V (Robotisch) Batch (Intrusion)
Materiaal:	Class A (Aardepasta)
Geometrie:	3D (Volumetrisch)

Het Intrusion Earth AM (IEAM)-project, onderdeel van het A10-onderzoeksraamwerk aan de TU Munich, introduceert een onderscheidende fabricagelogica binnen additive manufacturing. Door materiaal-procesinteracties te onderzoeken, introduceert dit onderzoek een particle-bed-strategie, verschillend van standaard depositiemethoden, in combinatie met extrusiegebaseerde technieken.

Met behulp van een 6-assige robotarm (Type V: Articulated System) extrudeert de opstelling een Class A (Aardepasta)-materiaal bestaande uit klei, zand en strovezels. Het fabricageproces volgt een cyclische workflow van vijf stappen: eerst deponeert Earth printing de klei, onmiddellijk gevolgd door Aggregate deposition van gerecycleerde baksteen. Daarna volgt een Compacting-stap, waarbij mechanische druk de pasta in de holtes van het aggregaat dwingt. Na het nivelleren herhaalt de cyclus zich.

Cruciaal is dat deze mechanische intrusiestrategie erop gericht is pompbaarheid los te koppelen van bouwbaarheid. Door te vertrouwen op verdichting in plaats van stroming, minimaliseert het proces het mengwatergebruik. Dit vermindert aanzienlijk de krimp en droogtijd, terwijl de green strength toeneemt. Gevalideerd met demonstratoren op schaal 1:4 toont het project aan dat het beheersen van de wederzijdse afhankelijkheden tussen de reologie van de pasta en de korrelverdeling van het aggregaat een hoge structurele nauwkeurigheid mogelijk maakt zonder chemische stabilisatie.



Intrusion Earth AM

1:20 Model

(a)



(b)



(c)



1:4 Prototype





Living Soil Wall

Jaar:	2022
Partners:	Univ. Virginia (USA)
Categorie:	Aspiratie
Technologie:	Type V (Robotisch) Pump (Paste)
Materiaal:	Class A (Bodem + Zaden)
Geometrie:	3D (Vat)

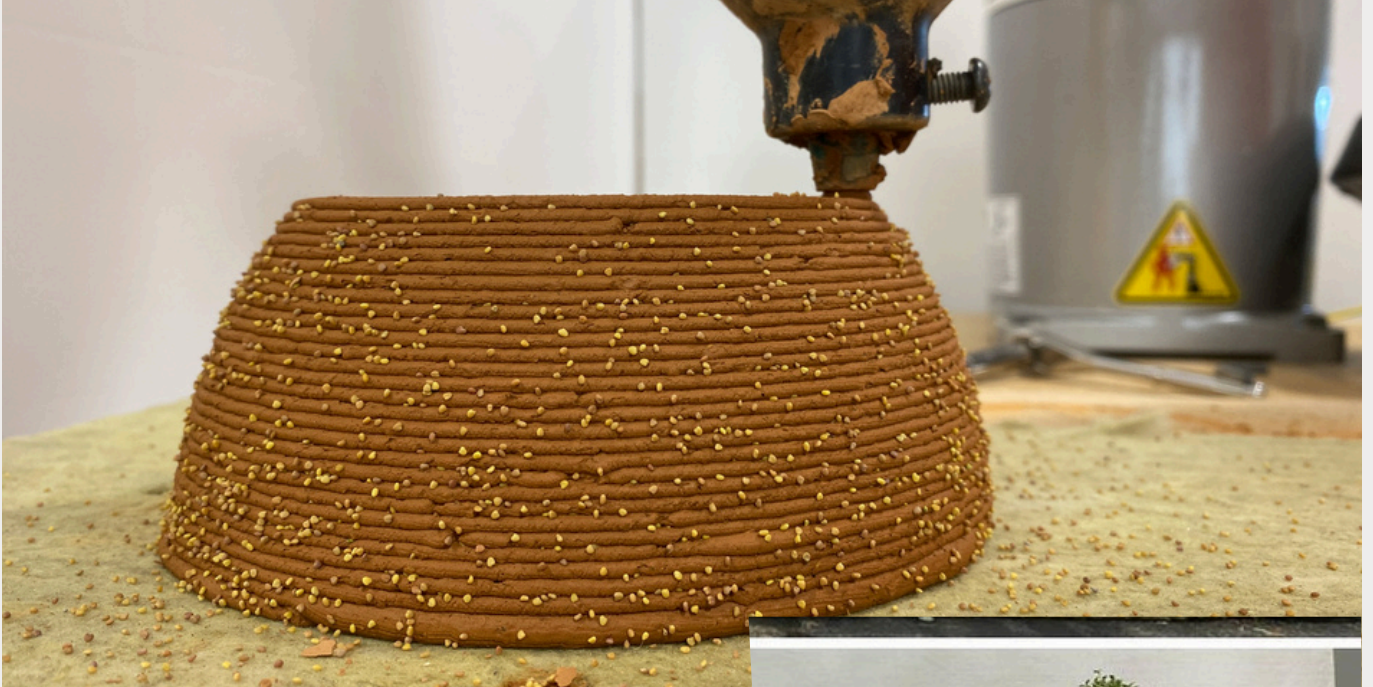
Onderzoekers van de University of Virginia (UVA) verkennen een nieuw idee: het 3D-printen van bodem tot structuren die ook functioneren als levende beplantingssystemen. In plaats van later groen toe te voegen (zoals plantenbakken of groendaken), heeft hun aanpak als doel met het landschap te bouwen door een bodemgebaseerde vorm te printen die vanaf het begin plantengroei ondersteunt.

Zij creëren een printbare “bodeminkt” door lokale bodem met water te mengen, en extruderen deze vervolgens door een nozzle om vormen laag voor laag op te bouwen — vergelijkbaar met 3D-printen van beton, maar met aarde als primair materiaal. Een educatief voordeel van deze methode is dat zij potentieel energiearm en circulair is: de printer heeft voornamelijk energie nodig voor beweging en pompen, en mislukte prints kunnen worden afgebroken, opnieuw gemengd en opnieuw geprint.

Om de structuren biologisch actief te maken, testte het team twee strategieën: het printen van bodem en zaden in afzonderlijke lagen, en het mengen van zaden in de bodem vóór het printen. Beide benaderingen leverden prototypes op die ontkiemden. Een belangrijke technische uitdaging is waterbeheer: extrusie verdicht de bodem en vermindert luchtporiën, waardoor geprinte bodem sneller droogt en geschikte plantensoorten worden beperkt tot droogtetolerante soorten.



Living Soil Wall





TOVA

Jaar:	2022
Partners:	IAAC (Spanje)
Categorie:	Toepasbaarheid
Technologie:	Type IV (SCARA) Pump + Screw
Materiaal:	Class A (Aarde + Aloë)
Geometrie:	3D (Huis)

TOVA is een samenwerking tussen het Institute for Advanced Architecture of Catalonia (IAAC), WASP en UN-Habitat, en onderzoekt grootschalige additive manufacturing met ruwe aarde als een reversibel bouwsysteem. Als het eerste 3D-geprinte gebouw van Spanje streeft TOVA ernaar een bijna nul CO₂-voetafdruk te bereiken en geen afval te produceren.

Het project werd gerealiseerd met een Type IV: Polar System (Crane WASP), dat grote werkvolumes en continue depositie mogelijk maakt, terwijl nauwkeurige controle over de toolpath-geometrie behouden blijft. Vanuit materiaalperspectief opereert TOVA binnen de normen van Class A: Raw / Reversible. Het geprinte mengsel is gebaseerd op lokaal uitgegraven bodem, die op locatie werd verwerkt en gekalibreerd met natuurlijke stabilisatoren, waaronder cellulose en aloë. Omdat het gebouw aan regen wordt blootgesteld, werden een houten dak en een natuurlijke coating op basis van eiwit (eiwit uit eiwit/eiwit van eiwit) aangebracht ter bescherming.

De architectonische geometrie is bewust gecontournd, waarbij kromming, wandverdikking en interne holtes worden gebruikt om structurele stabiliteit door vorm in plaats van wapening te bereiken. Cruciaal is dat TOVA een afvalvrije bouwcyclus demonstreert: aan het einde van zijn levensduur kan de structuur worden verbrijzeld, opnieuw worden gehydrateerd en terug in de bodem worden gebracht, waardoor additive earth construction wordt gepositioneerd als een levensvatbaar circulair alternatief voor conventionele bouwsystemen.



TOVA



www.earth3d.eu



Skylos

Jaar:	2022
Partners:	Emerging Objects (USA)
Categorie:	Toepasbaarheid
Technologie:	Type IV (SCARA) Pump + Screw
Materiaal:	Class A (Adobe)
Geometrie:	3D (Schaal)

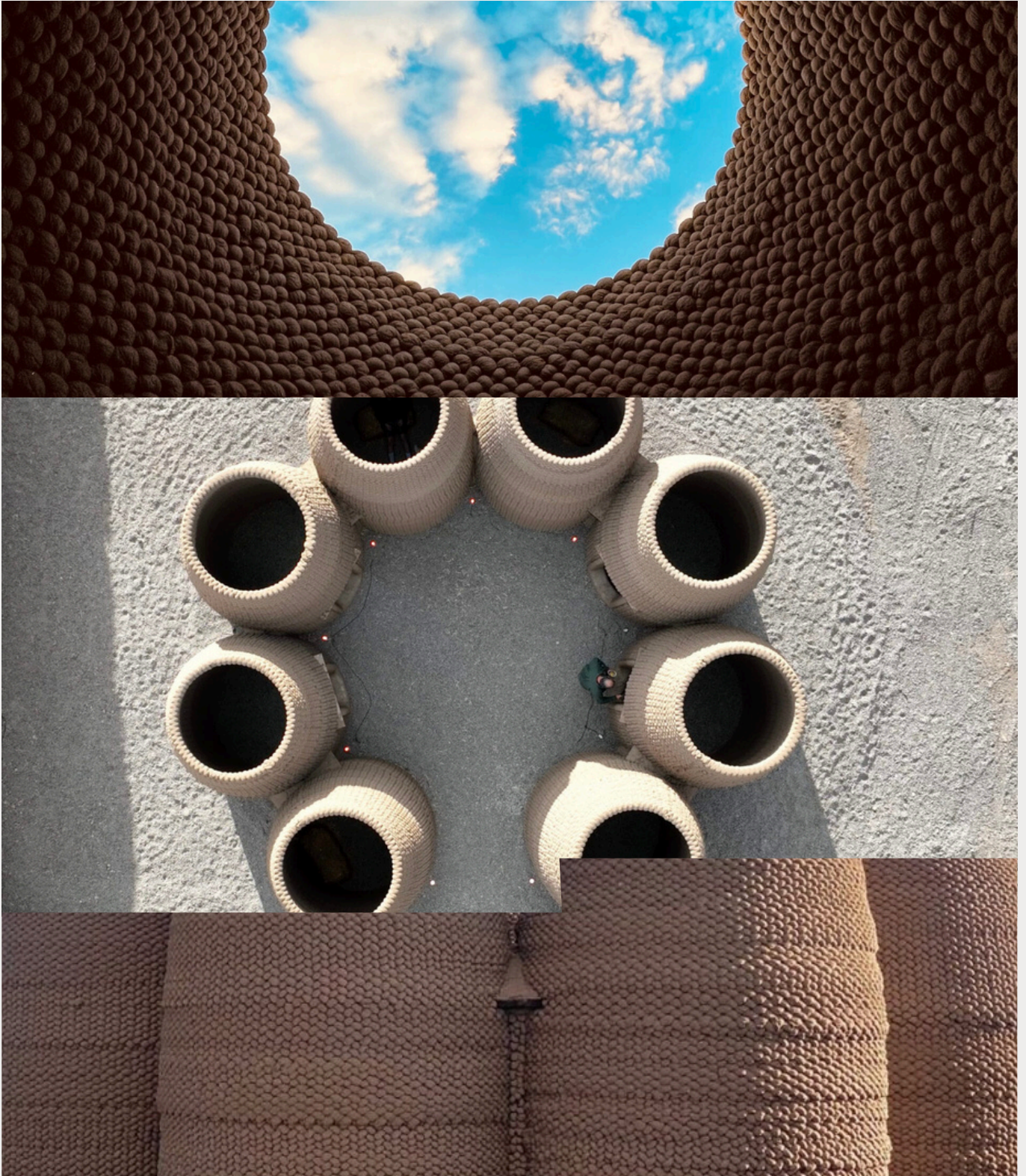
Het Skylos-project, een samenwerking tussen Emerging Objects en de Frontier Drive-Inn, onderzoekt additive manufacturing voor duurzame, vernakulaire schuilstructuren. Door verder te gaan dan de afhankelijkheid van zware industriële infrastructuur, geeft het project prioriteit aan mobiliteit en snelle inzetbaarheid, waardoor fabricage op locatie in afgelegen omgevingen mogelijk wordt.

Het onderzoek maakt gebruik van een Type IV SCARA-systeem, gekoppeld aan een pomp- en schroefmechanisme. Deze lichte, kinematische opstelling is ontworpen om een traditioneel Class A (Adobe)-mengsel te extruderen. Door gebruik te maken van lokaal gewonnen modder, slib en stro zonder cementgebonden stabilisatoren, realiseert het project een volledig reversibele bouwcyclus met een lage CO₂-voetafdruk. Het extrusieproces maakt gebruik van de thixotrope eigenschappen van natte aarde, waardoor het materiaal direct na depositie zijn vorm behoudt en chemische versnellers overbodig worden.

Structureel wordt Skylos bepaald door zijn 3D (Schaal)-geometrie. Het ontwerp integreert sinusoidale ribbels en oppervlaktestructuren om de stabiliteit te vergroten. Deze geometrische verstijving compenseert het gebrek aan treksterkte van het materiaal, waardoor verticale dunne-schaalconstructies mogelijk worden. Door oude materiaalkennis te combineren met toegankelijke robotica, toont Skylos het potentieel van ruwe aarde om via geautomatiseerde en veerkrachtige bouwmethoden te voldoen aan hedendaagse woonbehoeften.



Skylos



www.earth3d.eu



Urban Reef Bio-Composites

Jaar:	2022
Partners:	Urban Reef (Nederland)
Categorie:	Aspiratie
Technologie:	Type III (Delta) Continuous (Screw)
Materiaal:	Class A (Ruw / Bio)
Geometrie:	3D (Complex)

Urban Reef is een onderzoeksgericht initiatief dat onderzoekt hoe steden kunnen evolueren tot bio-inclusieve omgevingen die meerdere vormen van leven ondersteunen. Als reactie op het verlies aan biodiversiteit dat kenmerkend is voor dichtbebouwde stedelijke gebieden, stelt het project mensgerichte stedelijke ontwerpprincipes ter discussie door levende, adaptieve structuren te introduceren.

Met behulp van grootschalig LDM-3D-printen met een Delta WASP 40100 Clay-systeem fabriceert Urban Reef "Reefs" — algoritmisch ontworpen microhabitats. De geometrieën zijn zeer complex en poreus, ontworpen om water vast te houden, vochtigheid te reguleren en diverse microklimaten te creëren. Deze structuren functioneren als stedelijke micro-refugia, die gunstige omstandigheden bieden voor planten, schimmels en micro-organismen om te gedijen.

De materiaalsamenstelling behoort strikt tot Class A (Raw/Bio) en bestaat uit kleicomposieten, mycelium, zaden en gerecycleerd organisch materiaal. Door cementgebonden bindmiddelen te vermijden, zorgt het project ervoor dat de structuren chemisch compatibel blijven met organische groei. Door digitale fabricage te combineren met ecologisch materiaalonderzoek, biedt Urban Reef een schaalbaar model voor klimaatbestendige steden. Het project laat zien hoe additive manufacturing verder kan gaan dan statische schuilstructuren om ecologisch regeneratieve infrastructuur te creëren die voldoet aan de behoeften van alle levende wezens, niet alleen van mensen.



Urban Reef Bio-Composites





TECLA

Jaar:	2021
Partners:	WASP / MCA (Italy)
Categorie:	Toepasbaarheid
Technologie:	Type III (Delta) Pump + Screw
Materiaal:	Class B (Aarde + Kalk)
Geometrie:	3D (Koepel)

TECLA is een experimenteel woonproject dat laat zien hoe digitale fabricage en natuurlijke materialen de hedendaagse bouw kunnen transformeren. Ontwikkeld door WASP en ontworpen door Mario Cucinella Architects (MCA), speelt het project in op de wereldwijde vraag naar betaalbare woningen met een lage milieu-impact via een circulair bouwmodel.

Gebouwd in Massa Lombarda, Italië, is TECLA de eerste volledig 3D-geprinte habitat die gelijktijdig is gebouwd door meerdere samenwerkende printers (Crane WASP-systeem). Het primaire doel van het project was om ruwe aarde om te vormen tot een hoogwaardig architectonisch systeem. Het ontwerp bestaat uit een dubbelkoepelgeometrie die structuur, dak en gebouwschil samenbrengt in één doorlopende vorm. Deze morfologische benadering optimaliseert de structurele stabiliteit, terwijl zij thermische isolatie en natuurlijke ventilatie mogelijk maakt.

De materiaalstrategie maakt gebruik van Class B (Aarde + Kalk), waarbij lokale bodem wordt gemengd met een klein percentage hydraulische kalk om duurzaamheid tegen weersinvloeden te garanderen, terwijl een lage CO₂-voetafdruk behouden blijft. TECLA vormt een belangrijke mijlpaal in digitale bouw op locatie en toont aan dat modulaire multi-printertechnologie grootschalige structuren kan vervaardigen uit lokaal gewonnen, herbruikbare en recyclebare materialen. Het project biedt een repliceerbaar model voor duurzame huisvesting, aanpasbaar aan verschillende klimaten en sociale contexten.



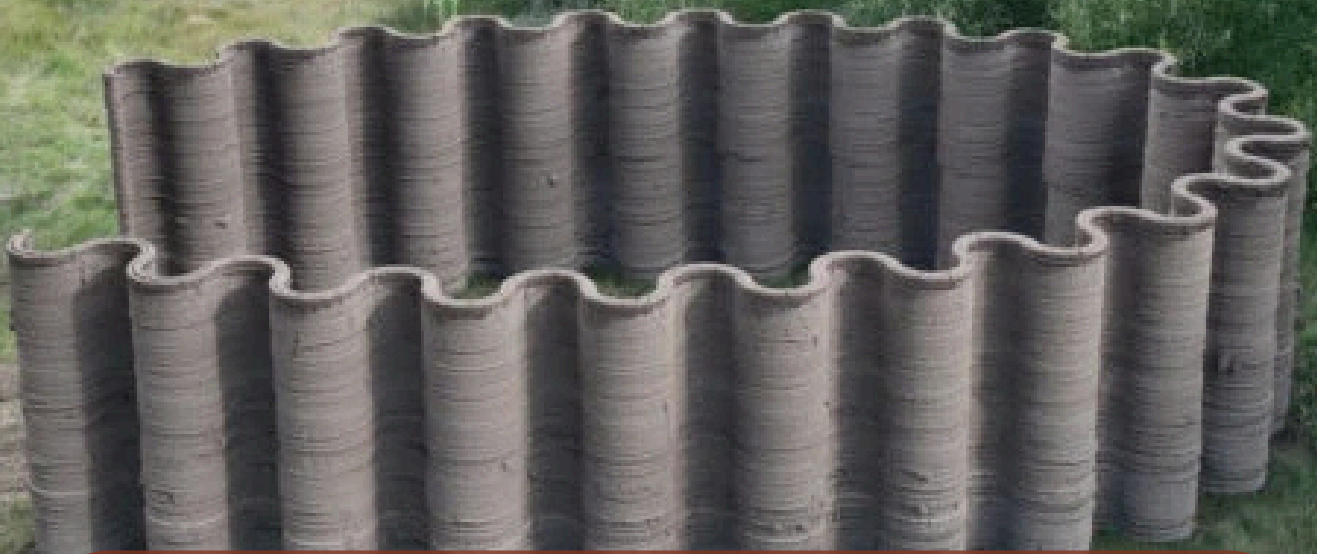
TECLA



www.earth3d.eu



Muddy Robots



Jaar:	2021
Partners:	WASP / MCA (Italy)
Categorie:	Toepasbaarheid
Technologie:	Type V (Robotisch) Pump + Screw
Materiaal:	Class A (Adobe)
Geometrie:	3D (Koepel)

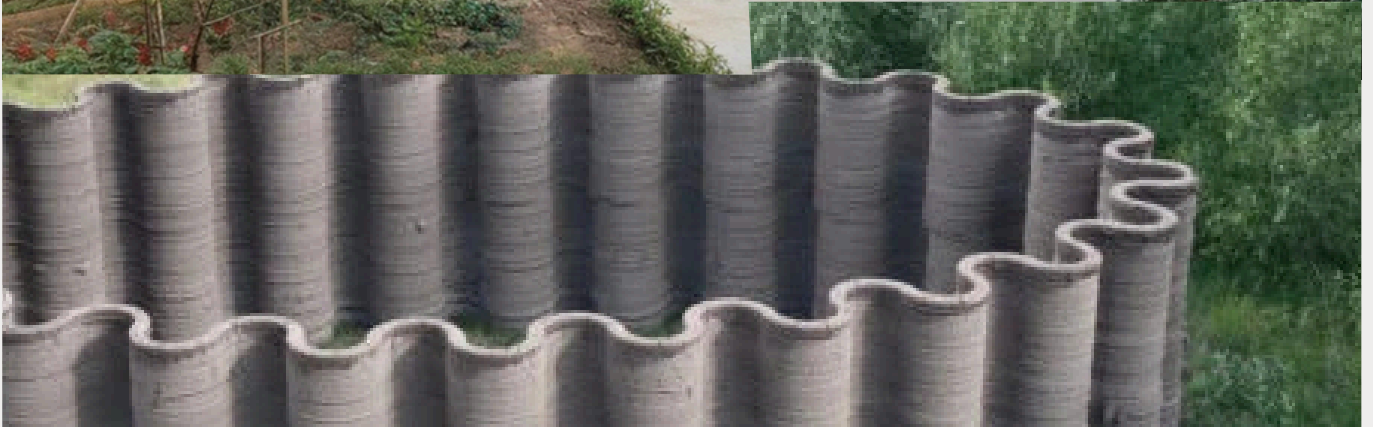
Muddy Robots is een onderzoeksgericht architectuurproject van Ronald Rael aan UC Berkeley, dat onderzoekt hoe robotische additive manufacturing de aardebouw nieuw leven kan inblazen om hedendaagse woningcrises aan te pakken. Voortbouwend op Raels werk op het snijvlak van technologie en cultuur, bekritiseert het project geïndustrialiseerde bouwpraktijken door terug te grijpen op voorouderlijke kennis van bouwen met aarde.

Het project maakt gebruik van een Type V (Robotisch) systeem dat geavanceerde digitale fabricage combineert met traditionele adobe-constructie. Voortbouwend op Raels culturele achtergrond, herinterpreteert het project aarde als een gezond en cultureel betekenisvol materiaal voor grootschalige productie. Een belangrijke innovatie is de ontwikkeling van mobiele, toegankelijke bouwsystemen die op locatie kunnen printen, zelfs in uitdagend terrein. Dit omvat de fabricage van het eerste ter plaatse 3D-geprinte modderdak ter wereld, geïnspireerd door de Nubische gewelftechnologie.

In plaats van zich te richten op individuele zelfbouw, stelt Muddy Robots schaalbare en bouwvoorschriftconforme oplossingen voor massawoningbouw voor. Door een terugkeer naar natuurlijke, biologisch afbreekbare (Class A) materialen te bepleiten, biedt het project een duurzaam alternatief voor methoden met hoge VOC-uitstoot en intensief grondstoffengebruik. Het laat zien dat geavanceerde robotica kan worden ingezet om traditioneel vakmanschap niet te vervangen, maar juist op te schalen voor een gezondere gebouwde omgeving.



Muddy Robots





Casa Covida

Jaar:	2020
Partners:	Emerging Objects (USA)
Categorie:	Toepasbaarheid
Technologie:	Type IV (SCARA) Pump + Screw
Materiaal:	Class A (Adobe / Stro)
Geometrie:	3D (Spiraalvormig)

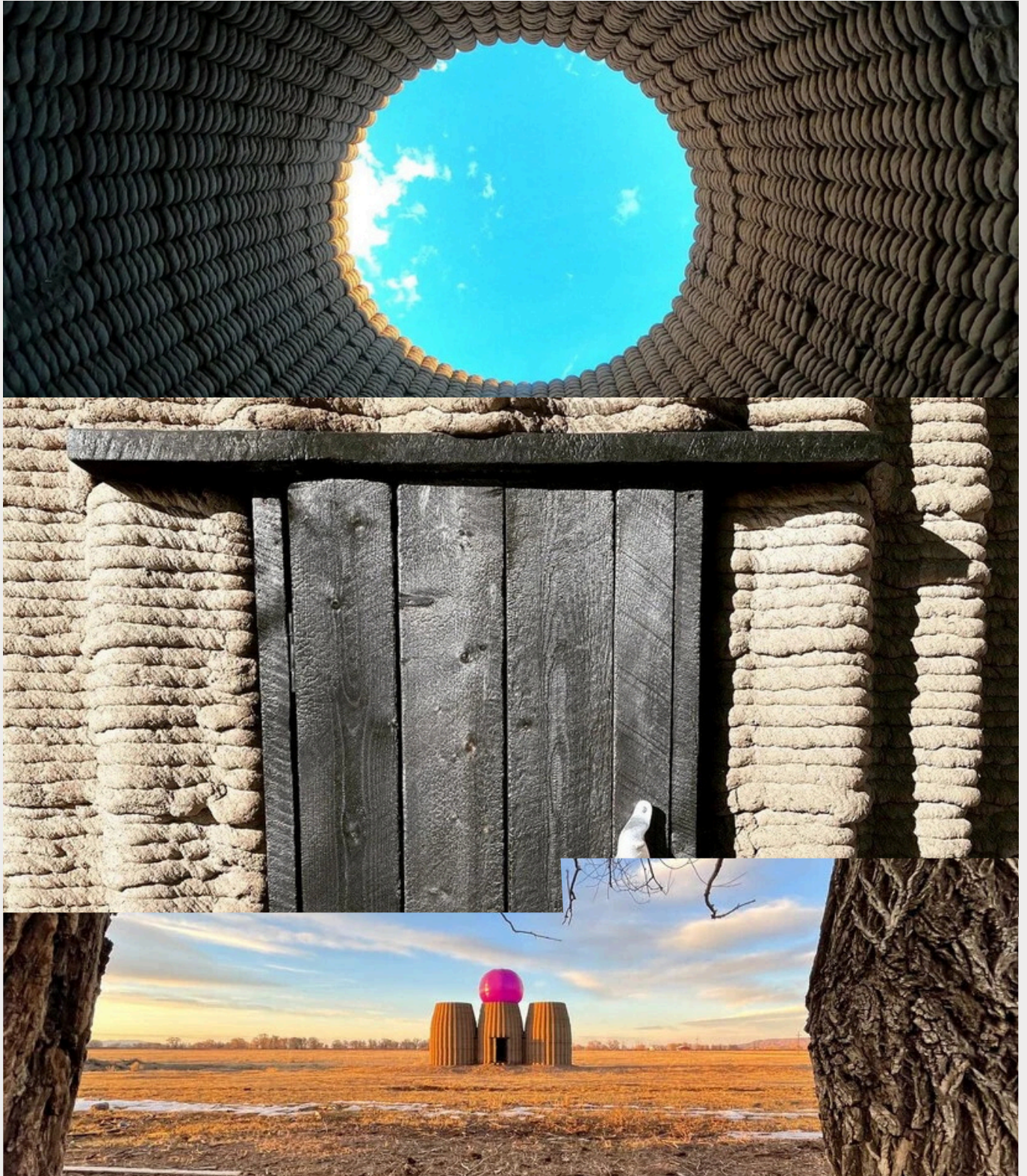
Casa Covida is een experimenteel woonproject in de hoogalpiene woestijn van de San Luis Valley in Colorado. Ontwikkeld door Emerging Objects als reactie op de sociale en ruimtelijke behoeften die tijdens de pandemie naar voren kwamen, herinterpreteert het project huiselijke architectuur vanuit het perspectief van collectief wonen, veerkracht en verbondenheid met de plek.

De structuur wordt gebouwd met een draagbaar 3D-printsysteem op locatie, uitgerust met een lichte SCARA-robotarm (Type IV). Deze opstelling maakt continue materiaaltoevoer mogelijk, waardoor constructies kunnen worden vervaardigd die veel groter zijn dan de printer zelf. De woning bestaat uit drie onderling verbonden leefeenheden — ontworpen voor slapen, baden en samenkomen — en is gebouwd met traditionele adobe (zand, slib, klei, water en stro).

Technisch gezien integreert het project low-tech handmatige processen met geavanceerde digitale fabricage. Het gebruik van Class A (Adobe/Stro)-materiaal zorgt ervoor dat het gebouw een sterke ruimtelijke relatie met het landschap en de bodem behoudt, terwijl het volledig biologisch afbreekbaar blijft. Door voorouderlijke kennis te verbinden met hedendaagse bouwtechnologieën, toont Casa Covida een flexibel, toegankelijk en lokaal verankerd model voor duurzame huisvesting dat minimale infrastructuur vereist om te worden gerealiseerd.



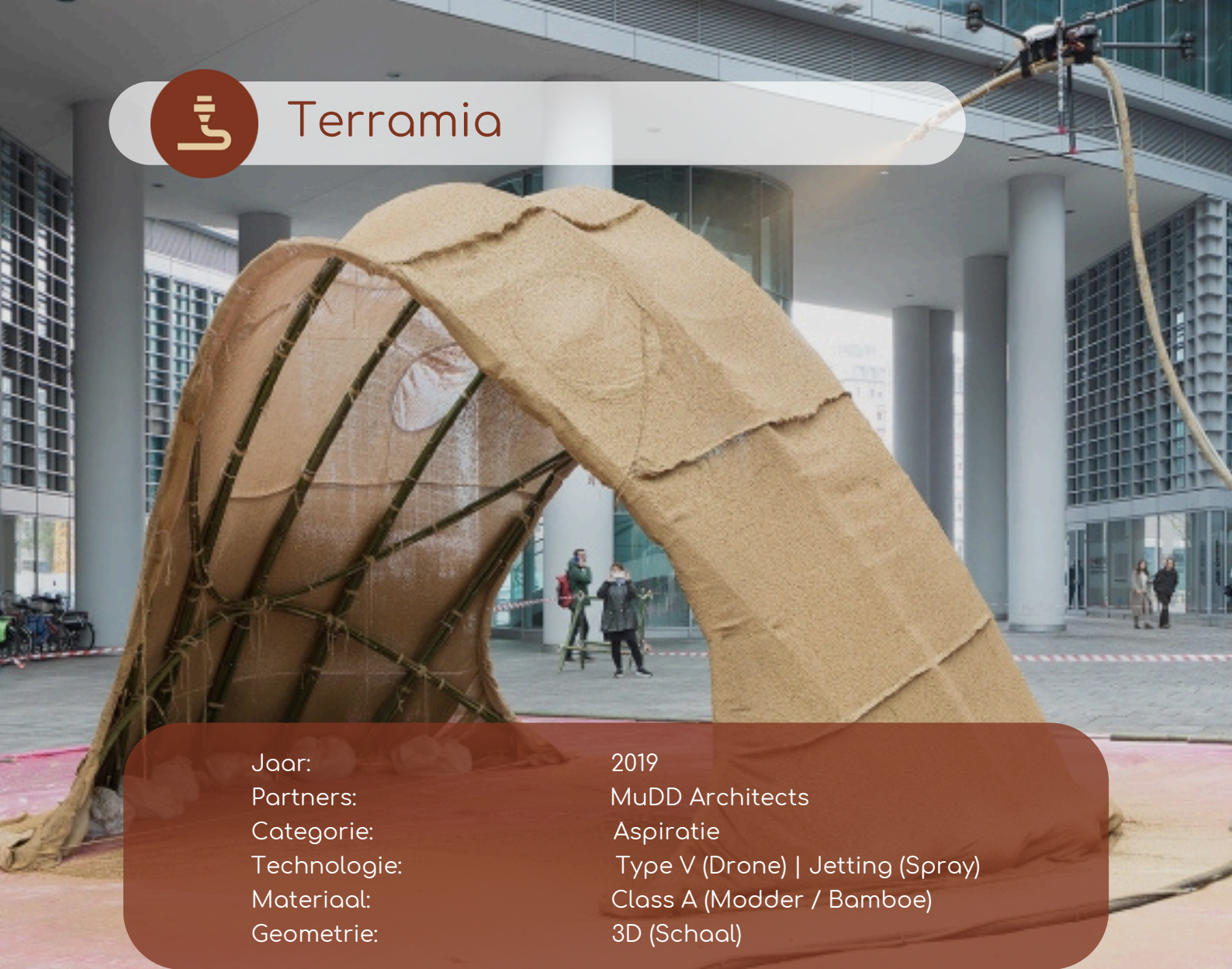
Casa Covida



www.earth3d.eu



Terramia



Jaar:	2019
Partners:	MuDD Architects
Categorie:	Aspiratie
Technologie:	Type V (Drone) Jetting (Spray)
Materiaal:	Class A (Modder / Bamboe)
Geometrie:	3D (Schaal)

Terramia is een experimenteel paviljoen dat snelle, betaalbare en duurzame bouwmethoden voor noodhuisvesting onderzoekt. Ontwikkeld door MuDD Architects, combineert het project op unieke wijze digitale fabricagetechnologieën met natuurlijke materialen om een robuust alternatief te bieden voor conventionele lichtgewicht noodschuilplaatsen.

De structuur bestaat uit drie dubbelgekrumde aardeschelpen, gevormd met behulp van een bending-active systeem van bamboe en CNC-gesneden juteweefsel. De kerninnovatie is het gebruik van luchtdrones (Type V) om de textiele bekisting op te tillen en te besproeien met een mortel van klei, zand en rijstkaf. Deze "bioshotcrete"-benadering elimineert de noodzaak voor zware machines of complexe steigerconstructies. Het gespoten aardemengsel vormt een duurzame, biogebaseerde structurele gebouwschil.

Met ondersteuning van Summum Engineering combineert Terramia shotcrete-principes met wattle-and-daub-tradities, ondersteund door robotica. Door drones te gebruiken voor materiaaltransport en positionering van de bekisting, toont het project hoe digitaal ondersteunde aardebouw veerkrachtige, normconforme en schaalbare oplossingen voor tijdelijke huisvesting kan leveren, waarbij landbouwrestproducten en lokale bodems worden gebruikt om een hoogwaardige schaalconstructie te realiseren.



Terramia



www.earth3d.eu



Wall with Staircase



Jaar:	2019
Partners:	IAAC / WASP
Categorie:	Toepasbaarheid
Technologie:	Type III (Delta) Pump + Screw
Materiaal:	Class A (Aarde)
Geometrie:	3D (Trap)

Dit experimentele project, ontwikkeld door WASP in samenwerking met het Institute for Advanced Architecture of Catalonia (IAAC), onderzoekt het structurele potentieel van 3D-printen op locatie voor dragende aardconstructies. Het prototype bestaat uit een 40 cm dikke 3D-geprinte wand die naadloos een functionele trap integreert, en laat zien hoe architectonische elementen direct in geprinte structuren kunnen worden opgenomen.

De wand werd geproduceerd met de Crane WASP 3D-printer (Type III) en maakt gebruik van een biogebaseerd klei-en-rijstvezelmengsel, geleverd door RiceHouse (Class A). Het printproces duurde ongeveer 40 uur en verbruikte twee kubieke meter materiaal. Een belangrijke ontwerpstrategie was interne oppervlaktemodulatie, die de structurele prestaties en stabiliteit optimaliseerde, terwijl de materiaalefficiëntie behouden bleef.

Het project onderzocht ook hybride bouwsystemen die het mogelijk maken houten elementen tijdens de fabricage natuurlijk in de geprinte wand te verankeren. Dit bevestigt het potentieel om timmerwerk te integreren met geprinte aarde zonder mechanische bevestigingsmiddelen. De samenwerking draagt bij aan een bredere onderzoeksagenda gericht op het ontwikkelen van betaalbare, schaalbare en duurzame 3D-printoplossingen op locatie voor humanitaire toepassingen en toekomstige architectonische modellen..



Wall with Staircase





Hearth (Mud Frontiers)



Jaar:	2019
Partners:	Emerging Objects
Categorie:	Toepasbaarheid
Technologie:	Type IV (SCARA) Pump + Screw
Materiaal:	Class A (Adobe / Hout)
Geometrie:	2.5D (Muur)

Als onderdeel van het “Mud Frontiers”-onderzoek van Emerging Objects onderzoekt Hearth hoe traditionele aardebouwpraktijken opnieuw kunnen worden geïnterpreteerd met behulp van geavanceerde digitale fabricage. Ontwikkeld in de historische grensgebieden van het stroomgebied van de Rio Grande, put het project sterk uit de aardearchitectuur en keramische tradities van de Ancestral Pueblo- en Indo-Hispano-culturen.

Met behulp van een draagbaar robotisch 3D-printsysteem (Type IV: SCARA) werden lokaal gewonnen bodems direct op locatie omgevormd tot architectonische elementen. Hearth is een van vier experimentele installaties — samen met Beacon, Lookout en Kiln — die structurele prestaties, thermisch gedrag en culturele expressie in 3D-geprinte modder onderzoeken.

Het project verkent het potentieel van modder, klei, water en stro voor het bouwen van hedendaagse constructies op ware schaal. Door voorouderlijke ambachtelijke kennis te combineren met robotische additive manufacturing, toont Hearth aan dat toegankelijke, arbeidsefficiënte en milieubewuste bouw mogelijk is. Het project biedt een schaalbaar model voor toekomstige aardebasisarchitectuur dat het culturele erfgoed van de locatie respecteert, terwijl het gebruikmaakt van gemakkelijk beschikbare en duurzame materialen.



Hearth (Mud Frontiers)





A. Clay Rotunda



Jaar:	2021
Partners:	ETH Zurich
Categorie:	Aspiratie
Technologie:	Type V (Robotisch) Batch (Place)
Materiaal:	Class A (Ongebakken klei)
Geometrie:	3D (Cilinder)

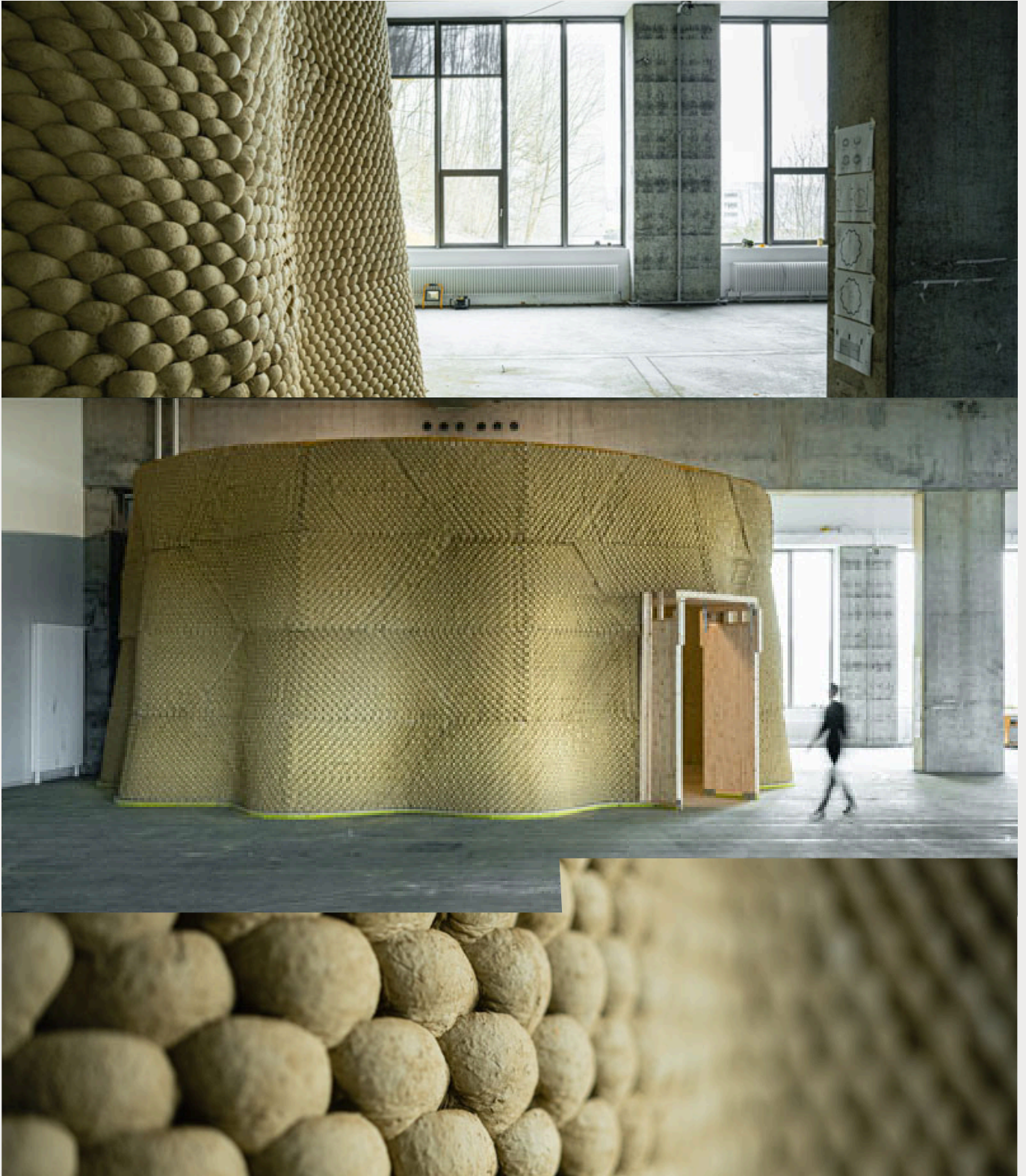
De Clay Rotunda is een experimentele aardestructuur die de geluidsisolerende buitenschil vormt van het SE MusicLab in Bern. Ontwikkeld door ETH Zurich, speelt het project in op de dringende behoefte aan bouwmethoden met een lage milieu-impact door traditionele kennis van kleibouw te combineren met geavanceerd computationeel ontwerp en robotische fabricage.

In tegenstelling tot extrusiegebaseerde projecten gebruikt deze structuur een "Batch (Place)"-methode. Een mobiel robotisch systeem (Type V) plaatste meer dan 30.000 zachte kleiblokken nauwkeurig in situ. Het datagestuurde fabricageproces integreerde structurele analyse en materiaalgedrag om de plaatsing van elke eenheid te sturen. De resulterende vrijstaande cilindrische vorm is 5 meter hoog en heeft een diameter van bijna 11 meter, met een wanddikte van slechts 15 cm.

De stabiliteit wordt bereikt door een golvende geometrie in plaats van door wapening. Het project toont de akoestische en klimaatregulerende eigenschappen van ongewapende klei (Class A), evenals de afvalvrije levenscyclus ervan. Door de kleibaksteen als een digitale pixel te beschouwen, biedt Clay Rotunda een schaalbaar model voor duurzame, emissievrije architectuur dat hoogtechnologisch onderzoek en ambachtelijke bouwpraktijken met elkaar verbindt.



A. Clay Rotunda





B. Impact Printed Earth



Jaar:	2024
Partners:	ETH Zurich (Zwitserland)
Categorie:	Aspiratie
Technologie:	Type V (Robotisch) Jetting (Shooting)
Materiaal:	Class A (Uitgegraven materiaal)
Geometrie:	Niet-vlak

Ontwikkeld door Gramazio Kohler Research aan ETH Zurich, introduceert "Impact Printed Earth" een nieuwe fabricagelogica gebaseerd op kinetische energie in plaats van chemische uitharding. Het project maakt gebruik van meerdere robotische platforms en wordt gecategoriseerd als een Type V: Articulated System, dat zich heeft ontwikkeld van een laboratoriumportaal naar een autonome mobiele graafmachine, om de overgang van prefabricage naar directe in-situ constructie mogelijk te maken.

De kerninnovatie is de hogesnelheidsdepositie van dicht materiaal. Een op maat gemaakte end-effector extrudeert en doseert aardepellets, die worden geprojecteerd met snelheden tot 10 meter per seconde. Deze kinetische impact genereert onmiddellijke cohesie, waardoor het systeem een stijf mengsel met een hoge vloeigrens (75% uitgravingsafval) kan verwerken zonder de pompbaarheidsbeperkingen of liquefactierisico's die kenmerkend zijn voor standaardextrusie.

Geoptimaliseerd voor Class A (raw)-materialen, onderscheiden van cementgebonden bindmiddelen, bereikt het proces een onmiddellijke consolidatie die geschikt is voor constructies van één tot twee verdiepingen. Door dit "shooting"-mechanisme te combineren met mogelijke integratie van wapening, laat het project zien hoe ballistische depositie geometrische complexiteit kan ontsluiten binnen circulaire materiaalstromen. Cruciaal is dat, hoewel de robotische architectuur fabricage in de buitenlucht mogelijk maakt, het ruwe aardemateriaal hydrofiel blijft; blootgestelde structuren vereisen daarom een beschermende oppervlakteafwerking om erosie te voorkomen.



B. Impact Printed Earth





2025-1-PL01-KA210 VET000355378

Gids Voor Beste Praktijken

Partners



COMMUNE
STUDIO



UNIVERSIDADE
BEIRA INTERIOR

VERTICO



Vidipost



Medegefinancierd door
de Europese Unie