vooroordelen leem ontkracht

**Ooit was aarde of leem naast hout het enige materiaal waarmee je stevige constructies kon bouwen. Vandaag moet de natuurlijke grondstof het als bouwmateriaal echter heel vaak afleggen tegen beton en staal. Toch is de toepassing van ongebakken aarde in de bouwsector aan een revival bezig. “Vanuit het besef dat circulair bouwen een noodzaak is om de klimaatproblemen en dreigende grondstoffenschaarste te counteren”, vertelt**[**Erik Pelicaen**](https://www.linkedin.com/in/erik-pelicaen-12a059128/)**, die aan de**[**faculteit Architectuur en Kunst van de UHasselt**](https://www.uhasselt.be/fac-architectuur-en-kunst)**doctoraatsonderzoek voert naar het gebruik van ongebakken aarde als bouwmateriaal. In drie artikels ontkracht hij voor ons de zes meest hardnekkige vooroordelen waar het ecologische bouwmateriaal vandaag nog mee kampt.**

“Bij aarde- of leembouw is vaak het eerste wat mensen zeggen: ‘Ah ja, zoals bij van die hutten in Afrika’”, begint Erik Pelicaen te vertellen. “Mensen associëren het materiaal ongebakken aarde vaak met een primitieve manier van bouwen, maar dat is heel kort door de bocht. Bovendien impliceert dat oordeel dat de Westerse of moderne manier van bouwen een pak beter is. Maar is dat wel zo? Alleszins niet inzake milieu- en klimaatimpact.”

“Anders dan bij bouwen met staal en beton, dragen de aarde en het riet van een traditionele Afrikaanse hut weinig bij aan de klimaatopwarming en aan de uitputting van grondstoffen. Bovendien kunnen ze, wanneer de hut wordt afgebroken, hergebruikt of gecomposteerd worden en worden ze dus geen afval. Ik pleit er dan ook voor dat we onze Westerse bouwcultuur – de bouwsector is vandaag verantwoordelijk voor meer dan een derde van de globale afvalproductie, CO2-uitstoot en grondstoffenverbruik – volledig herdenken. Er is immers geen planeet B, we moeten echt meer ecologische alternatieve bouwmaterialen gaan gebruiken. Liever vandaag dan morgen.”

Hoewel er in onze streken al verschillende voorbeelden bestaan van moderne bouwtoepassingen met aarde, blijft een echte doorbraak toch uit. Dat heeft volgens Pelicaen grotendeels te maken met een gebrek aan vertrouwen in het materiaal en het is daarom dat hij voor ons graag enkele vooroordelen over ongebakken aarde als bouwmateriaal ontkracht. “Voor ik dat doe, wil ik echter ook al een aantal belangrijke voordelen meegeven van bouwen met ongebakken aarde. Naast de al genoemde lagere milieu-impact en de mogelijkheid tot het hergebruiken of biodegraderen van aarde, is het materiaal ook ruim beschikbaar – als je bouwt met fundamenten en dus moet graven wordt aarde als het ware automatisch beschikbaar, maar ook geologisch gezien is aarde overvloedig aanwezig in de aardkost –, biedt het een hoge variatie in kleuren en texturen, heeft het goede akoestische eigenschappen, is het brandwerend, zorgt het voor een goede binnenluchtkwaliteit dankzij de vochtregulerende capaciteit en kan het een aangenaam binnenklimaat garanderen dankzij de hoge thermische inertie. Naast ecologische voordelen heeft aarde als bouwmateriaal dus ook heel wat pro’s gerelateerd aan welzijn, gezondheid en comfort. De voornaamste nadelen – ik wil het volledige plaatje brengen – zijn een gebrek aan normen (zie ook [dit artikel](https://circubuild.be/nl/nieuws/nog-geen-belgische-normen-rond-aardebouwproducten/), red.), de lagere structurele capaciteit, de lange bouwtijd, de uitvoeringskosten, de onderhoudsgevoeligheid en het feit dat aarde van zichzelf niet waterbestendig is.”

**Vooroordeel 1: “Aarde wordt weinig gebruik als bouwmateriaal”**

“Hoewel we het hier minder vaak tegenkomen, heeft bouwen met aarde zich over alle continenten verspreid. Aarde is dan ook haast overal te vinden. Het is vandaag de dag zelfs een van de populairste bouwmaterialen: meer dan 2 miljard mensen wonen in aarden gebouwen. Uiteraard situeert de meerderheid daarvan zich wel in minder geïndustrialiseerde landen met meestal een droog klimaat. Dat leidt ons naar een tweede vooroordeel …”

**Vooroordeel 2: “Aarde wordt enkel in droge klimaten toegepast”**

“De verspreiding van aardebouwtechnieken in Europa vertelt een heel ander verhaal. Hoewel op kleinere schaal, kennen ook geïndustrialiseerde landen een lange traditie van aardebouw. In het Verenigd Koninkrijk alleen al, vind je meer dan 500.000 gebouwen uit aarde. De Industriële Revolutie heeft die traditie echter wel een halt toegeroepen: baksteen, staal en beton werden de nieuwe traditionele bouwmaterialen. Maar gebouwen uit aarde kunnen dus wel degelijk overleven in natte(re) klimaten. Hoe dat komt? Door toepassing van de juiste ontwerpprincipes. Natuurlijk kan neerslag of grondwater gebouwen uit ongebakken aarde aantasten, maar door duizenden jaren van empirische validatie door trial and error, hebben we geleerd hoe we dat met specifieke bouwtechnieken kunnen voorkomen. Hét klassieke principe voor aardebouw in onze streken was om te ontwerpen ‘met een grote hoed en sterke botten’. Met andere woorden: een overstekend dak dat de gevel beschermt tegen neerslag en een stenen fundering die de wanden beschermt tegen opstijgend vocht.”

**Vooroordeel 3: “Aarde is een zwak materiaal”**

“Aarde is waarschijnlijk het oudste bouwmateriaal ter wereld. En kijk eens naar de oudste nederzettingen die je vandaag nog vindt op onze planeet: in Mesopotamië vind je nog resten van de eerste menselijke nederzettingen en delen van de in aarde gebouwde Chinese Muur staan vandaag ook nog steeds recht. Een van de meest iconische voorbeelden om dat vooroordeel te weerleggen is het dorp Taos Pueblo in New Mexico. Het dorp met adobe-gebouwen (adobe is moddersteen, red.) is bijna 1.000 jaar oud en er wonen vandaag nog steeds zo’n 150 mensen. Niet onbelangrijk: in New Mexico komen veel tornado’s en hagelstormen voor. Wat ook wel dient gezegd: om het voortbestaan van de gebouwen te verzekeren, moeten ze elk jaar een verse laag aarde krijgen.”

“Gerelateerd aan dit vooroordeel is het standpunt dat je met aarde niet hoog zou kunnen bouwen. Natuurlijk is het niet makkelijk torens te bouwen met dit materiaal, maar er zijn toch een aantal voorbeelden die tonen dat het wel kan. De stad Shibam in Jemen, ook wel het Manhattan van de woestijn genoemd, is er zo een. Ze dateert uit de 16de eeuw en is gebouwd met hoge adobe-gebouwen. Er wonen vandaag nog steeds 7.000 mensen. Dat de gebouwen tot wel elf verdiepingen tellen, werd mogelijk door te werken met hele dikke muren. Ook die gebouwen in Shibam hebben wel elk jaar een nieuwe laag nodig. En zelfs in natte(re) klimaten vind je voorbeelden. In Weiburg in Duitsland staat vandaag nog steeds een aarden appartementsgebouw uit 1830 recht dat zes verdiepingen telt.”

“Aarde is dus best wel een bestendig materiaal. Ironisch genoeg bestaan er proeven in labo’s om de levensduur van bouwmaterialen te testen, maar slaagt aarde daar meestal niet voor, omdat dezelfde criteria gebruikt worden als voor baksteen of beton.”

**Vooroordeel 4: “Aarde kent geen toepassingen in de stad”**

“Hoewel dat overwegend nog zo is, wordt aarde toch stilaan meer en meer toegepast als bouwmateriaal in de stad. De meest courante toepassing vandaag de dag is als leempleister. Om maar twee voorbeelden te noemen: Karper, een residentieel project van [Hé Architecten](https://he-architectuur.be/) in Molenbeek, en Usquare, de reconversie van een voormalige politiekazerne, beide in Brussel. In beide projecten werd gebruikgemaakt van leempleisters van [BC materials](https://www.bcmaterials.org/nl_2_home.html) uit Brussel, dat uitgegraven grond van Brusselse stadswerven omzet naar leemproducten. Maar ook leemstenen – wat BC materials ook maakt – vinden steeds meer ingang. Voor binnenmuren lijkt het een interessant alternatief voor bijvoorbeeld cellenbeton of baksteen. Een cultureel centrum in Toulouse gebruikte ze om de muren van verschillende auditoria te bouwen. Maar ook stampleem komt steeds meer opzetten in de stad. Het project L’Orangerie van Clément Vergély architectes in de wijk La Confluence in het Franse Lyon, opgeleverd in 2021, is een mooi voorbeeld.”

**Vooroordeel 5: “Aarde is geen modern bouwmateriaal”**

“Het is waar dat aarde als bouwmateriaal wat achterloopt op vlak van technologie ten opzichte van beton en staal aangezien het niet dezelfde geschiedenis van optimalisatie en standaardisatie heeft gekend. Maar L’Orangerie in Lyon is wel een staaltje van moderne bouwkunst met aarde. De architecten hebben er door te werken met bogen enerzijds logisch gebruikgemaakt van het feit dat aarde enkel verticale drukkrachten kan opnemen en anderzijds tonen ze dat aarde goed te combineren valt met andere natuurlijke materialen zoals steen voor de sokkels en hout om de horizontale krachten op te vangen. Een kleine anekdote: om dit project gebouwd te krijgen, hebben de architecten hun bouwoplossing in een document van 750 pagina’s proberen te verdedigen, maar uiteindelijk hebben ze toch een veiligheidsfactor van 3.5 moeten gebruiken. Dat toont toch wel aan hoe klein het vertrouwen in aarde als bouwmateriaal is.”

“Een andere ontwikkeling die aantoont dat aarde wél tot de moderne bouwmaterialen mag worden gerekend is het feit dat aarden bouwproducten ook geprefabriceerd kunnen worden, wat bijvoorbeeld gebeurd is voor het project in Lyon. Prefabricatie heeft als voordeel dat de bouwcomponenten uit aarde geproduceerd kunnen worden ongeacht de weersomstandigheden of planning op de werf. Bovendien kan het zorgen voor een hogere kwaliteit en consistentie in materiaalhoeveelheden, de vochtigheid en het stampen zelf wat zorgt voor meer controle over de sterkte, thermische regulatie, vochtabsorptie enzovoort. Ook voor het Ricola Kräutzercentrum van Herzog & De Meuron in Zwitserland uit 2012 werden geprefabriceerde stampleemproducten gebruikt. Martin Rauch, een van de pioniers in moderne aardebouw, had speciaal daarvoor een productiehal laten bouwen. Ook in Spanje worden er prefabbouwcomponenten uit aarde geproduceerd. Daarvoor zorgt Fetdeterra, dat machines van een betonproducent gebruikt om tot gecomprimeerde leemstenen te komen die dezelfde esthetiek uitstralen als stampleem. Maar jammer genoeg gaat de technologische vooruitgang soms ook de slechte kant op. Dat licht ik graag toe in de bespreking van het laatste vooroordeel over aarde als bouwmateriaal …”

**Vooroordeel 6: “De vijand van aarde is water”**

“Een gangbare praktijk om aarde sterker en waterbestendig te maken, is om het te stabiliseren met een deel cement. Een voorbeeld daarvan is een luxeproject in Islamabad in Pakistan, waarin de wandsystemen van het Canadese SIREWALL gebruikt werden. Toegegeven, de waterbestendigheid wordt opgelost en de structurele capaciteiten worden een beetje verhoogd. Maar de vraag die we moeten stellen is: ten koste waarvan?”

“Ten eerste voegt SIREWALL bijna evenveel cement toe als in beton en we weten intussen allemaal dat de cementproductie enorm energie-intensief en dus milieubelastend is. Ten tweede ontstaat door toevoeging van een stabilisator een chemische reactie in één richting, wat betekent dat je nooit meer de oorspronkelijke afzonderlijke grondstoffen kan recupereren. Dat heeft als gevolg dat aan het einde van de levensduur van het gebouw het bouwafval niet-biodegradeerbaar is en veel minder goed te recycleren valt. Bovendien neemt stabilisatie met cement een van de belangrijkste troeven van aarde weg op het vlak van gezondheid en comfort: het vermogen om de binnenluchtkwaliteit te verbeteren door vochtregulatie. SIREWALL staat voor Structural Insulated Rammed Earth Wall, wat vertaald wil zeggen dat ze 10% cement gebruiken, wapeningsstaal toevoegen en er dan nog een PUR-schuim tussenspuiten. Maar ze verkopen het wel als een superecologisch bouwmateriaal met een positieve impact op de planeet. Over greenwashing gesproken. Jammer genoeg worden meer en meer prestigeprojecten met dit systeem gebouwd, zoals in 2020 het Museé de la Romanité in Narbonne in Frankrijk, ontworpen door Norman Foster. Dat zou zogezegd het grootste project met stampleem ooit zijn, maar de vraag is of het nog om aarde gaat dan wel om beton van lage kwaliteit.”

“Er zijn gelukkig ook andere manieren om een gevel tegen water te beschermen die – in tegenstelling tot ‘de hoed’ – aan de hedendaagse esthetiek voldoen zónder te moeten stabiliseren. Een mooi voorbeeld daarvan is de woning van Martin Rauch in Oostenrijk, die werd ontworpen volgens de methode van ‘calculated erosion’ of berekende erosie. Daarvoor worden de wanden 2 tot 3 centimeter dikker gebouwd dan normaal, wat ervoor zorgt dat wanneer de eerste centimeters zijn weggeërodeerd onder invloed van regen de steenslag van de stampleem meer aan het oppervlak komt. Dat zorgt er dan weer voor dat de fijnere aarde tussen die steentjes begint te zwellen, waardoor de regen niet verder kan penetreren in de wand. Bovendien wordt er bij de woning van Rauch ook gebruikgemaakt van zogenaamde erosion checks. Dat wil zeggen dat er om de 30 centimeter horizontale lagen van tegels of traskalk bloot komen te liggen. Die zorgen er op hun beurt voor dat het water trager langs de wand loopt, waardoor de erosie vermindert en na enkele jaren zelfs ophoudt. Jammer genoeg is het idee van een eroderende gevel voor veel mensen een reden tot bezorgdheid, maar dat is dus meestal te wijten aan een gebrek aan kennis over en vertrouwen in aarde als bouwmateriaal.”

“Bouwen met aarde zou ook niet bestaan zonder water. Het is het water dat de fysische bindingen tussen kleideeltjes toelaat en dus ook verantwoordelijk is voor de sterkte en weerstand van aarde als bouwmateriaal. Bovendien geeft het water aan de aarde een kwaliteit waarover geen enkel ander bouwmateriaal beschikt: het vermogen om plastisch te worden. Dat laat toe de aarde te kneden en te vervormen, wat bijvoorbeeld gedaan wordt om adobe te vormen. Het is ten slotte ook door de toevoeging van water dat het bouwmateriaal aarde oneindig kan worden gerecycleerd. Dat kan ook geen enkel ander bouwmateriaal.”

“Beweren dat water de vijand is van aarde als bouwmateriaal is in mijn ogen dan ook niet terecht. Misschien wél vanuit stabiliteitsstandpunt, maar niet vanuit ecologisch of circulair standpunt. En in verband met circulariteit wil ik nog een laatste voordeel van aarde meegeven, namelijk de omkeerbaarheid van de verbindingen. Aan het einde van de levensduur van gebouwen uit bijvoorbeeld gewapend beton of bakstenen kan de stalen wapening moeilijk van het beton verwijderd worden en de cementmortel moeilijk van de bakstenen. Daarom worden beton of bakstenen vaak niet hergebruikt of gerecycleerd en in plaats daarvan gewoon gedumpt. Water zorgt ervoor dat componenten van de aarde gescheiden kunnen worden. Een mooi voorbeeld hiervan is de Alnatura Campus in Duitsland. Voor dat project werden ongestabiliseerde, geprefabriceerde stamplemen componenten gemaakt waarin geothermische wandverwarming en isolatie – met gerecycleerde glasgranulaten – geïntegreerd werden. Door water toe te voegen, kan alles desgewenst weer van elkaar gescheiden worden bij de ontmanteling van het gebouw. Bovendien kan mechanische schade of slijtage van de wanden met hetzelfde materiaal worden hersteld, dankzij de plasticiteit van aarde. Omwille van het feit dat water de recycleerbaarheid, omkeerbaarheid en herstelbaarheid van aarde als bouwmateriaal dus faciliteert, kan water in mijn ogen eerder als VRIEND van aarde als bouwmateriaal worden beschouwd.”

“En dat is net het onderwerp van mijn doctoraatsonderzoek aan de UHasselt. Daarin stel ik de vraag: hoe kunnen we innovatieve circulaire toepassingen ontwerpen en bouwen met aarde? Mijn uitgangspunt is dat we de eigenschappen van pure, zuivere aarde aanvaarden en omarmen en die proberen te exploiteren in de circulaire context en zo nieuwe ontwerpprincipes ontdekken. We moeten volgens mij leren ontwerpen en bouwen binnen de materiaalspecifieke grenzen van aarde en dus een architectonische taal ontwikkelen die past bij de materiaaleigenschappen. Wat daarbij zal helpen, zijn voorbeeldprojecten, die gelukkig steeds meer en meer gerealiseerd worden.”