



# Cementloze vloeren in Ecodorp Boekel

Alles is eigenlijk bijzonder aan het Ecodorp Boekel dat momenteel wordt gebouwd in het Brabantse dorp Boekel. Zelfs de EU nodigde initiatiefnemer Ad Vlems in Brussel uit voor een presentatie en het Ecodorp is ook in de Crisis- en herstelwet opgenomen. Veel van de gebruikte oplossingen zijn nog niet eerder toegepast, zoals de RAMAC-geopolymeer begane grondvloeren. Dit is een CO<sub>2</sub>-vriendelijk alternatief voor beton, doordat er geen cement wordt gebruikt voor de binding. BouwTotaal ging kijken.

Tekst: ing. Frank de Groot

De zon schijnt eindelijk weer eens uitbundig wanneer ik arriveer bij de bouwplaats van Ecodorp Boekel. De contouren van drie cirkelvormige begane grondvloeren worden zichtbaar. Het zijn de vloeren van drie cirkels met ieder tien zeer duurzame woningen. In een later stadium komen er nog een buurthuis, boomhutten voor ecotoeristen, zes mantelzorgwoningen, een kennis- en educatiecentrum, werkplaats en kantoren, eigen voedselvoorziening, eigen energievoorziening en een ecologische waterzuivering (helofytenfilter). Bij een deel van één van de drie cirkels steekt een recent gestorte vloer onder de folie uit. Voor de argeloze passant ogenschijnlijk een betonvloer, maar in werkelijkheid een noviteit in de woningbouw. Het betreft een geopolymeer vloer. Niet veel later arriveren Han Heijsters en Bert Büsgen van A. Jansen BV, specialist op het gebied van beton, recycling en infra. Ook initiatiefnemer Ad Vlems en Harry van der Kallen, projectleider van ECO+BOUW, specialist in groen bouwen, komen aanlopen. Tot slot arriveert Patrick Ammerlaan, directeur van SQAPE, een joint venture tussen Cementbouw (CRH) en Mineralz. De heren zijn direct nieuwsgierig naar het eerste resultaat. De folie wordt verder weggetrokken en opluchting is op de gezichten te zien. De donkergrijze vloer ziet er bijzonder strak uit. Het tekent het innovatieve karakter van het Ecodorp. Samen de schouders eronder en uitdagingen durven aangaan, met als doel: een betere leefwereld voor toekomstige generaties.

## Hoe het begon

"Het begon in 2009 toen onze zoon ongeveer één jaar oud was. We wilde hem een betere toekomst geven, dus we wilden duurzamer gaan leven. Bijvoorbeeld door ons eigen voedsel te verbouwen, onze eigen energie op te wekken en zelfs ons huis zo duurzaam

mogelijk bouwen met onze eigen handen", vertelt Ad Vlems. Hij was toen nog werkzaam voor het European Centre for Nature Conservation (ECNC) in Tilburg en had dus al wel de nodige kennis van klimaat en natuur.

Vlems en zijn vrouw maakten een website waarin al hun dromen van duurzaam leven stonden beschreven. Binnen twee weken reageerden 20 gezinnen, dat ze ook zo'n droom hadden. "We schrokken een beetje van de hoeveelheid mensen die zo snel reageerden. Maar we besloten om met de stroom mee te gaan en maar te zien waar het ons zou brengen."

Drie maanden na de start van de website hadden 100 mensen gereageerd en was er een eerste bijeenkomst. De mensen werden verdeeld in twaalf themagroepen, zoals voedsel, energie, bouwen, enzovoort. Een jaar later wilde

enkele themagroepen in de praktijk gaan uittesten wat ze geleerd hadden. Dat kon uiteindelijk bij De Kleine Aarde, een centrum voor duurzaam leven. "De eigenaar bood 1.000 vierkante meter waarmee we mochten doen wat we maar wilden. Onze architect Huub van Laarhoven heeft het ontwerp van de proefwoning gemaakt. Uiteindelijk hebben er driehonderd vrijwilligers aan het gebouw gewerkt. Eén van hen was een leraar op de Universiteit van Eindhoven. Hij vroeg ons om op te treden als opdrachtgever voor 32 studenten voor een project om ecotorens te ontwerpen, gebaseerd op onze wensen. De TU/e vond het zo belangrijk dat ze het project hebben uitgebreid met andere studierichtingen dan alleen bouwen. TNO gaf zelfs al aan dat wat Ecodorp Boekel doet, weleens cruciaal zou kunnen worden voor de bouwsector!"



▲ Tevreden gezichten bij het aanschouwen van de eerste resultaten van de gestorte RAMAC-geopolymeervloer. Van links naar rechts: Patrick Ammerlaan (SQAPE), Ad Vlems (Ecodorp Boekel), Bert Büsgen en Han Heijsters (beiden A. Jansen BV) en Harry van der Kallen (ECO+BOUW).

▲ Artist impression Ecodorp Boekel: Van Laarhoven Combinatie Architecten.

## In de Crisis- en herstelwet

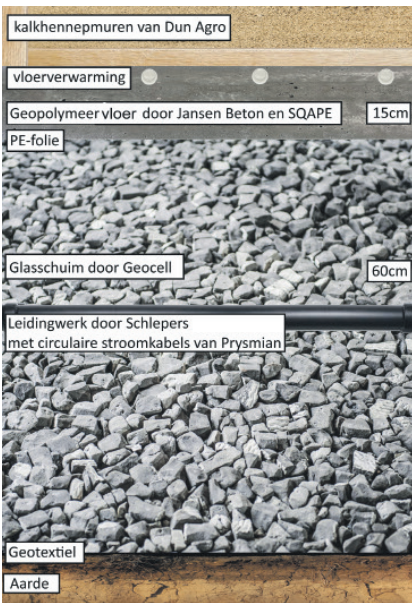
In 2013 werd Ad Vlems voorzitter van Ecodorp Boekel en ging zich full time storten op de realisatie van dit bijzondere dorp. Ecodorp Boekel staat inmiddels in de Crisis- en herstelwet beschreven. Hierdoor mag dit project op enkele punten een uitzondering vormen op het Bouwbesluit. De vier uitzonderingen staan beschreven in deze wet. "Onze aanvraag is besproken en goedgekeurd door de Eerste en Tweede Kamer. In 2014 zaten we met 270 andere duurzame projecten in het Duurzame Koffertje dat aangeboden werd aan de toenmalige staatssecretaris Mansveld van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu. Zij koos 10 projecten uit die extra ondersteuning kregen van rijksambtenaren, waaronder Ecodorp Boekel. De rijksambtenaren die ons begeleiden, nodigden later hun nieuwe directeur uit voor een bezoek aan het ecodorp. Na een gesprek van anderhalf uur zei hij: Als er iets is op landelijke regelgeving dat jullie tegenhoudt, dan laat maar weten, dan zet ik er een ambtenaar op, want dit moet doorgaan."

Daarna ging het snel: "In 2014 werd ik gebeld door iemand van de Provincie Noord-Brabant. Hij zei dat hij tien ambtenaren gesproken had die enthousiast over ons waren. Bij de start van de tijdelijke fase heeft de Provincie Noord-Brabant € 50.000,- geschonken. In 2018 kregen we nog eens € 200.000,- voor de realisatie van onze duurzame woonwijk. Daar bovenop investeert de provincie € 1,2 miljoen middels een 30-jarige lening." Vlems is ook heel enthousiast over de Gemeente Boekel: "Boekel staat bij de landelijke overheid bekend als een innovatieve gemeente 'die de grenzen van de wet opzoekt, maar altijd ten voordele van de burger'. De gemeente legt de verantwoordelijkheid zoveel mogelijk bij de burger. De leden van Ecodorp Boekel willen graag verantwoordelijkheid, dus dat vult elkaar goed aan."

## Fundering

Het ontwerp voorziet in drie cirkelvormige gebouwen, met ieder tien woningen. De cirkelvormige plattegrond en de onderlinge ligging van de drie cirkels is afgeleid van een foto van graancirkels.





▲ **Opbouw fundering en begane grondvloer.**

De woningen variëren van 55 tot 70 m<sup>2</sup> en hebben een huurbedrag van 640 tot 720 euro per maand. Veel van de gebruikte innovaties zijn aangedragen door ECO+BOUW, dat veel ervaring heeft met ecologisch bouwen. "Wij zijn een ecologische aannemer en wijken vanuit onze overtuiging bewust af van traditionele bouwmaterialen, bouwwijze en energieconcepten", aldus projectleider Harry van der Kallen.

De opbouw is bijzonder en dat begint al



▲ **De fundering bestaat onder meer uit 60 cm glasschuim.**

bij de fundering. Gezien de draagkrachtige ondergrond, wordt er een 'fundering op staal' toegepast. Deze bestaat uit een laag geotextiel, waarop 60 cm GEOCELL® glasschuim is aangebracht. Het uiterlijk heeft echter veel weg van mineraal gesteente. "Glasschuim is een afvalproduct van de glasrecycling industrie. Het glaspoeder dat overblijft, wordt vermengd met een schuim en vloeibaar gemaakt bij 800°C. Glasschuim is heel licht, goed isolerend, neemt geen water op en vergaat niet. Ook is het achteraf goed te recycleren. Bij de afbraak van het gebouw op De Kleine Aarde in Boxel, een paar jaar geleden, hebben we zelfs het glasschuim meegenomen voor gebruik in dit project. Na storting is het aangetrild, waardoor het 30% verdicht", vertelt Van der Kallen. De laag heeft een Rc-waarde van maar liefst 10 m<sup>2</sup>K/W en steekt een halve meter naar buiten uit, zodat er geen koudebruggen zijn.

"Wat ook bijzonder is dat door het glasschuim circulaire stroomkabels lopen. Die zijn ontworpen door Prysmian, de grootste kabelproducent ter wereld. De

stroomkabels worden zoveel mogelijk gemaakt van afval en zo ontworpen dat ze gemakkelijk te hergebruiken zijn", vult Van der Kallen aan.

### Vloer

De volgende primeur is de begane grondvloer. Na het aanbrengen van een PE folie op het glasschuim, de leidingen en de wapeningsnetten, is de begane grondvloer gestort. Hiervoor is voor het eerst in de woningbouw gebruik gemaakt van RAMAC-geopolymeer. Het lijkt op beton, maar is het niet. Beton bestaat uit grind, water, zand en cement. Bij de productie van 1 kilo cement komt ongeveer 1 kilo CO<sub>2</sub> vrij. "De reguliere manier om beton duurzamer te maken, is om de hoeveelheid cement in het beton te verminderen. Maar nog beter is helemaal geen cement gebruiken!", zegt Ad Vlems.

De oplossing werd gevonden in RAMAC-geopolymeer. "Bij dit materiaal is het bindmiddel cement vervangen door een geopolymeer. Het recept en de additieven voor deze geopolymeer worden geleverd door SQAPE", zegt Patrick Ammerlaan, directeur van SQAPE.



▲ **Op het glasschuim is PE-folie aangebracht en de wapeningsnetten.**

"Het geopolymeer bestaat vooral uit mineralen, gewonnen uit industrieel afval en daarnaast alkaliën, activator en gepatenteerde additieven. Door gebruik te maken van afval, wordt veel minder CO<sub>2</sub> geproduceerd, waardoor een CO<sub>2</sub>-reductie ontstaat van 80%. Het geopolymeer kan helemaal hergebruikt worden in de productie van nieuwe RAMAC-geopolymeer en in traditionele beton en is dus ook nog volledig circulair."

### Thermisch gereinigd TAG

Bij het Ecodorp Boekel heeft infra-, recycling- en betonbedrijf A. Jansen BV gebruik gemaakt van thermisch gereinigd Teer Asfalt Granulaat (TAG) als ingrediënt voor de geopolymeer. Het bedrijf is één van een handvol bedrijven in ons land met een thermische reinigingsinstallatie voor TAG. "SQAPE maakt het recept op basis van ons granulaat en wij maken daarmee RAMAC-geopolymeer. Voor ons is dit ook een nieuwe toepassing, maar we steken graag ons nek uit", aldus Han Heijsters van A. Jansen.

Volgens Heijsters is de 'MKI-waarde' van de vloer slechts € 5,54. Deze 'MKI-waarde' geeft in een Euro het bedrag aan dat het de maatschappij zou kosten om de milieu-effecten ongedaan te maken. Hoe lager hoe beter dus. Op de website van Betonhuis lezen we dat tijdens het betonketenoverleg is vastgesteld dat de MKI van beton maximaal € 25,- per m<sup>3</sup> de maatstaf is: "Dat komt voort uit het feit dat de meeste berekeningen rond of onder deze prijs uitkwamen. Dit zijn berekeningen van

de verschillende producenten van infrastructurele betonproducten. Deze € 25,- per m<sup>3</sup> beton is haalbaar met een mengsel op basis van duurzame cementen en grondstoffen."

De eerste vloer die is gestort, stemt de aanwezigen tot tevredenheid. De dikte



▲ **Storten van de RAMAC-geopolymeervloer.**

is 150 mm en de betonsterkte C25. De vloer oogt aan alle zijden bijzonder strak. Heijsters: "Hij vloeit na het storten zelf uit, dus hoeft je eigenlijk niet eens na te trillen. Afvlakken met hulpgereedschap volstaat."

### Opbouw

De komende maanden wordt de opbouw zichtbaar. De wanden bestaan uit houtskeletbouw en de verdiepingsvloer is gemaakt van massief hout. Daarvoor wordt CLT (kruislaaghout) gebruikt. Het binnenspuwblad wordt gevuld met 400 mm hennepisolatie. "Dat heeft als voordeel dat er geen dampremmende laag nodig is, omdat hennep zelf het vocht reguleert", zegt Van der Kallen. Het buitenspuwblad wordt gevuld met 120 mm houtvezelisolatie. De totale Rd-waarde komt daarmee op 7,0 m<sup>2</sup>K/W. Aan de buitenzijde komt een afwerking met regelwerk en hout. Het platte dak is eveneens houtskeletbouw en wordt geïsoleerd met isolglas. De Rc-waarde van het dak komt op

8,0 m<sup>2</sup>K/W. Op het dak komt een dampremmende laag, epdm en vervolgens een groen dak. Deze bestaat uit een substraatlaag met gras en kruiden. Ook komen er zonnepanelen, die tevens profiteren van het groene dak. Hierdoor warmt de lucht net boven het dak in de zomer minder op, waardoor het rendement van de zonnepanelen hoog blijft. In samenwerking met Fontys hogeschool worden de woningen gemonitord op verbruik en opbrengst. "Het streven is dat we energie en CO<sub>2</sub> leveren, in plaats van afnemen", zegt Ad Vlems.

### Basalt-accu

Heel bijzonder is de bouw van een 'basalt-accu'. Ook nog nooit eerder vertoond. Ad Vlems legt uit: "Er komt een grote ronde put in de grond met een diameter van 15 meter en een diepte van 7 meter. De wand is van beton en die wand wordt aan de binnenzijde geïsoleerd met circa één meter isolatie. Vervolgens wordt de put gevuld met basaltblokken. Door middel van zonne-energie sturen we stroom door stalen buizen, die door de basalt lopen. Die buizen warmen op naar 400°C en verwarmen het basalt. Die warmte gebruiken we dan weer om water in een 2500 liter tank tot 90°C op te warmen. Dat water gebruiken we voor warm tapwater en vloerverwarming." Regenwater wordt opgevangen in ondergrondse tanks. Hiermee worden toiletten gespoeld en ook de wasmachine maakt gebruik van het regenwater. "Dat is prettig, want er zit geen kalk in regenwater. Wist je dat driekwart van het wasmiddel nodig is voor die kalk? Er is nog zoveel te verduurzamen in de woningbouw en het gebruik ervan. We hopen hier een levend voorbeeld te zijn voor de toekomstige woningbouw en leefwijze in Nederland."

## Sustainable Development Goals (SDG)

Ecodorp Boekel werkt aan alle Duurzame Ontwikkelingsdoelen (SDG's). Deze duurzame ontwikkelingsdoelen zijn zeventien doelen om van de wereld een betere plek te maken in 2030. De SDG's zijn bepaald door de Verenigde Naties (VN). De duurzame ontwikkelingsdoelen startten in 2016 en lopen nog tot 2030. Ze zijn een mondiaal kompas voor uitdagingen als armoede, onderwijs en de klimaatcrisis. Een deel van de doelen wordt direct binnen het Ecodorp bereikt, andere doelen worden in de nabije omgeving gerealiseerd.

1. Geen armoede: betaalbaar duurzaam wonen, leven en werken.
2. Geen honger: klimaatbestendig voedselbos.
3. Goede gezondheid en welzijn: gezond bewegen, wonen en voeding.
4. Kwaliteitsonderwijs.
5. Gendergelijkheid.
6. Schoon drinkwater en goede sanitaire voorzieningen.
7. Duurzame en betaalbare energie.
8. Fatsoenlijke banen en economische groei.
9. Industrie, innovatie en duurzame infrastructuur.
10. Ongelijkheid verminderen.
11. Duurzame steden en gemeenschappen.
12. Verantwoorde consumptie en productie.
13. Klimaatverandering aanpakken.
14. Bescherming van zeeën en oceanen.
15. Bescherming ecosystemen op land.
16. Vrede, justitie en sterke publieke diensten.
17. Partnerschappen voor de doelen

Het Ecodorp is ook onderdeel van de SDG Community ([www.sdgnerland.nl](http://www.sdgnerland.nl)).