



NOX

EMISSIELOOS BOUWEN



Veelbelovend houtbouwconcept

EENVOUDIG EN GOEDKOPER

Vergaande industrialisering van prefab-bouw moet ervoor zorgen dat we op korte termijn op grote schaal emissiearm kunnen bouwen. HoutKern is hiervoor een veelbelovend duurzaam houtbouwconcept. Voor opschaling is hard gewerkt aan een compleet gedigitaliseerd ontwerp- en productieproces.

Innovatieve prefab-concepten zijn essentieel om de uitdagende nieuwbouwdoelestellingen en emissiereducties te halen. Door niet langer op de bouwplaats 'one-off' projecten te realiseren, maar 'off-site' seriëmatig bouwmodules te produceren, kunnen we de bouwtijd en uitstoot van NO_x en CO₂ aanzienlijk beperken.

SLIMME KNOOP

In de combinatie van deelprojecten P1, P10 en D1 is uitgebreid onderzocht hoe je prefab verregaand kunt optimaliseren, door het complete ontwerp- en productieproces van HoutKern-modules te digitaliseren en te industrialiseren. De partners in deze projecten zijn de partijen die de HoutKern Bouwmethode ontwikkeld hebben en die nu Circlewood vormen. De HoutKern-modules bestaan uit CLT-vloeren, HSB-wanden en gelamineerde houten kolommen en kunnen snel, duurzaam en emissiearm worden geproduceerd. Deze stapelbare bouwblokken zijn door middel van een slimme knoop aan elkaar te koppelen en zijn geschikt voor een brede variëteit aan woningen

'DE BELOFTE VAN PREFAB IS DAT DE BOUW VEEL GOEDKOPER EN EENVOUDIGER WORDT, MAAR DAT LUKT ALLEEN ALS JE FOUTEN KUNT MAKEN OM VAN TE LEREN'

en utiliteitsgebouwen. De methode is voor het eerst toegepast in The Natural Pavilion op de Floriade Expo 2022, waarmee veel publiciteit is behaald.

INDUSTRIALISEREN BEGINT MET SAMENWERKEN

TNO ondersteunt en stuurt samen met de Noordereng Groep de Circlewood-partners aan om HoutKern te industrialiseren en op te schalen. Projectmanager Marc Souverein: 'De scope was het verder reduceren van NO_x-emissies op de bouwplaats en van de CO₂-footprint van gebouwen door digitalisering en industrialisering van de HoutKern-module. Allereerst hebben we gekeken hoe je met elkaar moet samenwerken

PARTNERS

- / DWA
- / Hedgehog Company
- / Heko Spanten
- / Lomans Amersfoort
- / Houtkern Bouwsystemen
- / TNO
- / Bucoss Bouw en Advies

om een geïndustrialiseerd productieproces op te zetten. Veel tijd ging zitten in het onderling afspraken maken over het 3D-model. Over de rolverdeling tussen constructeur, architect, en installateur.'

Bij zowel ontwerp als productie is nadrukkelijk gekeken naar het verkorten van de assemblagetijd op de bouwplaats, met minder transporten van materiaal en mensen. Souverein: 'Zo wilden we in de fabriek al zo veel mogelijk componenten voor sanitair en installaties toevoegen aan de modules. Maar dat kan alleen als de installateur deze componenten al prefab aanlevert. De toegevoegde waarde van TNO zit vooral in het regisseren en oplijnen van alle partijen, en het in kaart brengen en beschrijven van een geïndustrialiseerd productieproces.' De unit High Tech Industry binnen TNO heeft veel expertise geleverd op het gebied van system engineering, gebaseerd op ervaringen in de hightechindustrie en automotive.

MOCK-UPS HELPEN DIGITALISERING

Het beschrijven van een productieproces is één ding, maar de praktijk blijkt vaak weerbarstig. 'Wat ons enorm geholpen heeft, is het bouwen van een mock-up van vier units', vertelt Rudi Roijackers, die zich met Circlewood gespeciali-

seerd heeft in het industrialiseren en digitaliseren van het ontwerp. Met de mock-ups hebben we veel geleerd over het productieproces. Ook hebben we geluids- en trillingsmetingen kunnen uitvoeren bij de samengekoppelde modules. 'De belofte van prefab is dat de bouw veel goedkoper en eenvoudiger wordt, maar dat lukt alleen als je fouten kunt maken om van te leren. Daarvoor moet je oefenen met het product.' Roijackers maakt samen met de partners een gedetailleerd digitaal ontwerp van de HoutKern-modules, waarin alle onderdelen en acties zijn gelabeld. 'Daarin staat precies wat wanneer moet worden geleverd, volgens welke specificaties en kosten. De mock-ups helpen je om nog kritischer te kijken. Als er te weinig details in het model staan, merk je dat gelijk.'

SERIEBOUW BIEDT OPTIMALISATIEKANSEN

In tegenstelling tot een traditioneel bouwproces doorloop je bij prefab een productieproces vele malen. Dat biedt kansen om steeds verder te optimaliseren. Roijackers: 'Je maakt een technisch ontwerp en houdt voortdurend bij wat de kosten zijn, wat de materiaalscore is, de milieuscore, de herbruikbaarheid, etc. Die kennis stop je in een database. Zo weet je van steeds meer verschillende gebouwen precies wat de kosten



De HoutKern-modules bestaan uit CLT-vloeren, HSB-wanden en gelamineerde houten kolommen en kunnen snel, duurzaam en emissiearm worden geproduceerd.



'PAS ALS WE ER VOLDOENDE VAN MAKEN, LEVERT DE PROCESOPTIMALISATIE WINST OP EN GA JE ECHT EMISSIES REDUCEREN'

en milieuprestaties zijn. Met die database kun je zo voor steeds meer nieuwe gebouwen voorstellingen doen over de kosten, de MPG-score, of de bouwtijd. Alleen is het een extreem tijdrovende manier om zo je database te vullen en van alle typen gebouwen een digitaal model te maken. We hebben berekend dat dit 212 jaar zou kosten...'

OPTIMALISEREN MET KPI-DASHBOARD

Daarom is Roijackers met zijn team virtuele HoutKern-gebouwen gaan uitrekenen. 'Om de MPG-score, bouwtijd of bouwkosten te bepalen, hoef je namelijk niet een compleet model te hebben, maar volstaan een aantal variabelen. Die kennis hebben we verwerkt in een reken-tool. Daarmee kunnen we voor opdrachtgevers vooraf aangeven wat een ontwerp gaat kosten en wat de milieuprestaties worden. Maar we kunnen ook het ontwerp zelf optimaliseren om emissies, bouwtijd of kostprijs te reduceren. Uit het model blijkt bijvoorbeeld dat voor stik-

stofreductie met name de afstand tot de fabriek cruciaal is. Daarmee kun je ook vooraf rekening houden.' De rekentool voor de HoutKern-modules is inmiddels af, en wordt binnenkort gekoppeld aan het door TNO ontwikkelde KPI-dashboard.

BLACK BOX

Afronden betekent ook alvast vooruitkijken naar de toekomst van HoutKern-bouw. Souverein: 'We hebben tot nu toe vooral gekeken naar het ontwerp, de productie en het hergebruik van de modules, maar de gebruiksfase is ook heel belangrijk. Dat is nu nog een black box: een periode van 50, misschien wel 75 jaar waarvan je niet weet wat er precies gaat gebeuren. Dat is interessant om te onderzoeken en aan het digitale model toe te voegen.'

Roijackers: 'Ik denk dat de HoutKern Bouwmethode een hoge opschalingspotentie heeft, omdat deze toepasbaar is voor een breed gedeelte van de woning- en utiliteitsbouw. De volgende stap gaat worden om met een aantal proefprojecten de betaalbaarheid, milieuprestaties en het comfort in de praktijk aan te tonen. Daarnaast moeten we zorgen dat de productielijn op gang komt. De crux voor emissiereductie is commercieel succes. Pas als we er voldoende van maken, levert de procesoptimalisatie winst op en ga je echt emissies reduceren.'

RESULTATEN

Ontwikkeling van een compleet digitaal model en geïndustrialiseerd proces dat gebruikt wordt voor een KPI-dashboard om emissies, bouwtijd en kosten te kunnen voorspellen en optimaliseren. De oplevering van een mock-up bestaande uit vier HoutKern-modules. De Houtkern Bouwmethode van CircleWood won in 2022 de Cobouw Innovatie Award.



Waarom is Emissieloos Bouwen belangrijk voor Nederland en de bouwsector?

'Op het gebied van duurzaam bouwen is al veel mogelijk. Zo hebben we als co-creator van The Natural Pavilion op de Wereldexpo Floriade 2022 laten zien dat het nu al mogelijk is om op industriële schaal woningen, scholen en kantoren te ontwikkelen die volledig circulair, biobased, energieneutraal en natuurinclusief zijn. Tegelijkertijd vraagt emissiereductie om gestructureerde innovatie van de hele keten. Omdat de meeste emissies worden uitgestoten in de maakindustrie, zul je juist ook die bedrijven moeten meenemen in de transitie. Maar vaak hebben die partijen het te druk met hun dagelijkse business, waardoor er geen ruimte is voor echte systeemverandering. Met de projectgestuurde aanpak van Emissieloos Bouwen en de betrokkenheid van TNO kun je de hele keten meenemen en georganiseerde innovatiestappen maken.'

Hoe moet Emissieloos Bouwen wat jou betreft een vervolg krijgen?

'We hebben met de HoutKern Bouw-methode een mooie flow, met twee jaar innoveren binnen Emissieloos Bouwen, en nu eind 2023 start de eerste opdracht. Je gaat pas echt emissies reduceren als je kennis in de praktijk gaat toepassen. Dat is het enige nadeel van de projectmatige aanpak van het programma: als het project stopt, is het best lastig om de structuur die je hebt opgebouwd vast te houden. We zijn nu dus op zoek naar aanvullende subsidie om de eerste drie projecten met TNO te kunnen blijven doen. Je zou eigenlijk dus makkelijker verlenging moeten kunnen aanvragen, zodat je de toegevoegde waarde kunt voorzetten.'

Wat kunnen we leren van de opzet van dit deeltraject?

'Wij zijn onwijs tevreden over de opzet van het programma. Doordat TNO samen met Circlewood inhoudelijk de regie heeft, wordt expertise op het juiste moment ingezet. Mkb-bedrijven zullen vaak niet zo snel uit zichzelf een kennispartner als TNO inhuren voor innovatie. Dankzij de constructie van Emissieloos Bouwen, waarbij TNO volledig vanuit het subsidiebudget wordt vergoed, kunnen we als consortium meeliften op de collectieve kennis en ervaring van TNO. Emissieloos Bouwen geeft ons de gelegenheid om innovatie in de keten goed te organiseren, en om saamhorigheid te creëren.'

KARIN KUIPERS IS DIRECTEUR VAN CIRCLEWOOD, DAT SAMEN MET DE CIRCLEWOOD-PARTNERS DE HOUTKERN BOUWMETHODE INNOVEERT BINNEN EMISSIELOOS BOUWEN. HOE KIJKT ZIJ TERUG OP HET PROGRAMMA?

KARIN KUIPERS

Functie: Directeur Circlewood

Rol: Deelnemer aan Emissieloos Bouwen met HoutKern Bouwmethode





TNO innovation
for life