



CIRCULAIRE TOP-40

Circulair bouwen is zo oud als de weg naar Rome. Ouder zelfs, want de Romeinen maakten ook weer dankbaar gebruik van nederzettingen van eerdere beschavingen. Tot de opkomst van moderne (naoorlogse) bouw waren de meeste gebouwen simpel te demonteren, waarna de bouwmaterialen opnieuw konden worden gebruikt.

DR. ING. PETER FRAANJE IS DIRECTEUR BIJ BRBS RECYCLING EN BESTUURSLID BIJ BOOSTING, PLATFORM VOOR KOPLOPERS IN BOUWINNOVATIE.

Met enkele eenvoudige maatregelen kan ook de moderne bouw circulair worden. Denk aan demontabele, droge verbindingen, slimme industriële maatvoering, een multifunctioneel ontwerp met een digitaal materialenpaspoort en modulaire bouwwijze zijn belangrijke voorwaarden voor circulariteit in de toekomst. Schadelijke stoffen worden uitgefaseerd en producten die moeilijk recyclebaar zijn worden 'geredesigned'. Door bij nieuwbouw en renovatie vaker te kiezen voor materialen en tweedelevenproducten uit secundaire bron kan de bouwkringloop worden gesloten.

In willekeurige volgorde **40 innovaties en bouwproducten** die bijdragen aan een circulaire bouwconomie.



1 Woningen of delen ervan zijn steeds vaker verplaatsbaar en kunnen opnieuw worden gebruikt. **De Meeuw** uit Oirschot timmert flink aan de weg met het flexibel woningconcept **Nezzt**. Binnen een paar maanden zijn in opdracht van woningcorporatie Stadgenoot 250 circulaire studio's opgeleverd in de Amsterdamse Watergraafsmeer. Een deel van de studio's was afkomstig uit de Orangerie in Eindhoven een gebouw dat in 2006 werd gerealiseerd als zorginstelling. Na reiniging, onderhoud en toevoeging van nieuwe badkamers en keukens konden de bouwelementen opnieuw worden ingezet voor een modern en duurzaam studiocomplex. nezzt.nl
demeeuw.com



2 Het beton van de 21^{ste} eeuw wordt wel **kruislaaghout** genoemd (CLT of *cross laminated timber*) en wordt wel het beton van de 21^{ste} eeuw genoemd. Belangrijk verschil is dat het hier gaat om een biobased, gegroeid materiaal dat CO₂ op de meest veilige manier vastlegt en onder voorwaarde van goed bosbeheer altijd weer bijgroeit. In 2017 is CLT in Nederland voor het eerst grootschalig toegepast in het modulaair opgebouwde hotel Jakarta te Amsterdam. Dat is zo goed bevallen dat CLT ook als constructiemateriaal voor het Biosintrum in Oosterwolde en voor de Triodosbank in Zeist is gekozen. In 2019 zal Haut, het hoogste houten gebouw ter wereld, verrijzen. derix.de/nl



3 CNC-gefreesde houten modules worden op maat geproduceerd in de woningfabriek van Dillen in Culemborg. Op de bouwplaats worden ze samengevoegd tot duurzame en flexibel indeelbare woningen. De **Sustainerhomes** worden voorzien van een eigen zonnestelsel, eigen drinkwatervoorziening en afvalwaterverwerking. sustainerhomes.nl



4 De volwaardige rijwoningen van **Jan Snel** zijn aardbevingsbestendig, circulair en verplaatsbaar en worden in korte tijd geassembleerd op locatie. Van weiland naar woonwijk binnen 20 weken. De woningen kunnen na de gebruiksperiode weer worden teruggenomen, 'gerefabrieked' en elders worden geplaatst. jansnel.nl



5 **Heijmans ONE** is een kleine, verplaatsbare woning, bedoeld voor het toenemend aantal eenpersoonshuishoudens en om leegstaande gebieden al dan niet tijdelijk nieuw leven in te blazen. Verspreid over het land zijn er al tientallen projecten gerealiseerd. Op de foto de Opstapwoningen in Nijkerk. heijmans.nl



6 Een prachtig voorbeeld van industrieel en biobased bouwen is de assemblage van een **modulaire school** opgebouwd uit 34 delen in Amsterdam Noord door **DeGrootVroomshoop** naar een ontwerp van Search. Dit gebouw kan op allerlei manieren worden aangepast als de gebruiker dat wenst en de modules kunnen eenvoudig worden gebruikt in een tweede of volgende toepassing. search.nl



7 Dat verplaatsen en hergebruik geen utopie is bewijst het multifunctionele **Maskeradegebouw** dat enkele jaren als demonstratiewoning op Heijplaat in Rotterdam stond. De woning is eind 2018 ontmanteld en wordt in 2019 weer opgebouwd aan de overkant van de Maas aan de Merwehaven. maskeradebouw.nl



8 Een kinder- en jeugdkliniek van Emergis in Kloetinge is verbouwd en uitgebreid met **materialen afkomstig van een donorgebouw**, een onlangs gesloopt districtskantoor van Rijkswaterstaat in Terneuzen. Houten balken, kozijnen, deuren en shingles als gevelbekleding zijn na bewerking door het werk-leerbedrijf van Emergis in Middelburg opnieuw toegepast. De shingles beginnen aan hun derde leven: destijds werden ze gezaagd uit meerpalen van de tropische houtsoort basalocus. rothuizen-architecten.nl



9 **Circulair avant-la-lettre**, want **kantoor XX** in Delft wordt in 2019 twintig! Omdat kantoorgebouwen toch zelden langer dan twintig jaar worden gebruikt, besloot architect Jouke Post een gebouw te ontwerpen dat na die periode weer kon worden gedemonteerd en afgedankt. Houten vloeren met zand verzwaard om contactgeluid te dempen, karton als materiaal voor ventilatiekokers, industriële maatvoering, een flexibele indeling en een demontabele opbouw. Een schoolvoorbeeld van industrieel, flexibel, demontabel bouwen (IFD).



10 Tussen 2014 en 2017 zijn 352 sociale huurwoningen gesloopt en 480 nieuwbouwwoningen in **project Stadstuin Overtoom** gerealiseerd in Amsterdam-West. Doelstelling was hoogwaardig hergebruik van de materialen uit de te slopen woningen. Uiteindelijk was het mogelijk om 99,5 procent van de materialen te hergebruiken, alleen asbest- en teerhoudende delen zijn gestort. Voor 30 procent zijn de materialen verwerkt in onder meer nieuwe bakstenen uit het baksteenpuingranulaat. Ook beton en kalkzandsteen zijn gerecycled. Bijzonder aan dit project in opdracht van Eigen Haard is dat sloop en nieuwbouw zijn aangenomen door een bouw- en sloopbedrijf samen (ERA Contour en Oranje), wat de samenwerking als co-makers sterk bevorderde. eracontour.nl/specialismen/co-green



11 Het eerste **prefab-hennephuis** ter wereld staat in het Groningse Oude Pekela. In Nederland staan al vijf tot zes woningen die opgetrokken zijn uit bouwmaterialen waarin hennepvezel is verwerkt, het zogeheten hennepbeton. Hennepverwerkingsbedrijf Dun Agro ontwikkelde een techniek waarmee prefabwanden kunnen worden geperst. Met de opbrengst van 1100 hectare hennep kunnen vijfhonderd woningen per jaar worden gebouwd. Bouwen met wat er per jaar bijgroeit is een ultiem voorbeeld van circulariteit. www.dunagro.nl



12 In 2017 kondigde bouwbedrijf van Wijnen aan voor 70 procent circulair te gaan bouwen. De eigen bouwvakkers leerden veel van de bouw en demontage van een proefwoning op eigen werf. Aan de Loskade in Groningen wordt geëxperimenteerd met circulaire concepten. In 2019 moeten alle **Fijn Wonen-conceptwoningen** circulair zijn.



13 De Nederlandse gebouwvoorraad, onze 'urban mine', bestaat uit miljoenen vierkante meters betonnen kanaalplaatvloeren. Producent en marktleider **VBI** heeft bij de uitbreiding van Agro NRG in Ootmarsum laten zien dat **remontabel bouwen** goed mogelijk is met tweedehands kanaalplaten.



14 Droge en **demontabele constructies** zijn ook **in beton** te realiseren. Peikko laat zien dat we met de deltabeam vandaag nog circulair kunnen bouwen.



15 **SUPERLOCAL** is een circulair project in Kerkrade, waar drie hoogbouwflats uit 1967 op duurzame wijze worden in opdracht van Heemwonen getransformeerd tot circa 125 nieuwe huurwoningen. Voor een deel blijven bestaande casco's behouden; ze zijn uit de flat gezaagd door sloopbedrijf Dusseldorp en kunnen worden gebruikt als woonmodule. De materialen uit de flats worden zoveel mogelijk gebruikt voor de nieuwe woningen.



16 Een **circulair gebouwd bedrijfsverzamelgebouw** in Deventer. Van buiten is het niet te zien, maar het hele gebouw is demontabel. Verbindingen zijn gebout en het daksysteem is door dakdekker van Venrooy mechanisch bevestigd. Dat past bij een tijd waarin verandering de enige constante is.



17 In 2017 werd in één weekend de eerste **circulaire rotonde** geplaatst bij Ermelo aan de N302. De rotonde bestaat uit 120 geprefabriceerde betonelementen waarmee de rammelstrook, rijloper én de op- en

afritten opgebouwd zijn. De rotonde is gemaakt door KWS in samenwerking met Leicon verkeersgeleiding en kan als er een nieuwe situatie ontstaat volledig worden opgenomen en op een andere locatie weer worden opgebouwd.



18 **Van Hattum en Blankevoort** wil de duurzaamste civiele bouwer van Nederland zijn en kunnen bouwen zonder afval. Dat betekent meer dan alleen gerecycled materiaal gebruiken uit de sloop van bestaande constructies. Het viaduct bestaat uit 40 betonnen elementen en kan volledig en ongeschonden worden gedemonteerd, verplaatst en herbouwd. Er is geen druklaag aangebracht omdat dit hergebruik zou bemoeilijken.



19 Gevelbouwer Alkondor uit Hengelo is samen met partners het project **Façade Leasing** gestart op basis van een robuust aluminium frame dat 75 jaar mee moet kunnen. Het frame is in te vullen met flexibele modules met klimaattechnologie. De gevel wordt geleverd inclusief service, onderhoud en terugname aan het einde van de levenscyclus. De **circulaire gevel** moet bijdragen aan hoogwaardig hergebruik van aluminium, dat nu nog vaak in de afvalcontainer verdwijnt.



20 Slimme bouwers scheiden drager, installaties en inbouw omdat ze weten dat de levensduur uiteenloopt en de stand der techniek voortschrijdt. De moderne energiemodules kunnen net als batterijen in een radio worden vervangen. Zo werkt BAM met een geïntegreerde **energiemodule** voor Nul-op-de-Meterrenovaties. Factory Zero levert de iCEM (integrated climate energy module) van FactoryZero, een plug&play energie- en klimaatmodule voor Nul-op-de-Meterwoningen.



21 In opdracht van corporatie Woonbedrijf zijn 100 **dakramen** geleverd door sloopbedrijf van Liempd in samenwerking met Velux. De dakramen zijn gemaakt van '**reclaimed wood**' met **FSC-keurmerk**, afkomstig van gesloopte woningen uit 1910 in Rotterdam en toegepast in een renovatieproject in Eindhoven.



22 Houtbedrijf Webo uit Rijssen heeft samen met TNO 100 nieuwe deuren gemaakt uit deuren van tropisch hardhout die vrijkwamen bij de sloop van een galerijflat. De **oude deuren** werden ontdaan van onder meer beslag, brievenbussen, sloten

en glas. Vervolgens werden ze verzaagd en werd de verf verwijderd. Uit de balkjes werd middels vingervlassen en lamineren een **nieuwe deur** gemaakt die voldoet aan alle moderne eisen.

webo.nl



23 Circulariteit betekent niets anders dan hergebruik van grondstoffen zonder functien kwaliteitsverlies. Voor de Basiswoning, het succesvolle woningconcept van Trebbe is een **circulair kozijn** ontwikkeld. Slimme standaardafmetingen zorgen ervoor dat het kozijn opnieuw kan worden gebruikt. Verder is het standaardkozijn demontabel en slanker gemaakt waardoor er 20 procent minder hout nodig is. Door lichtere kleuren toe te passen en een diepere negge te creëren neemt de levensduur toe. De mogelijkheden voor biobased verf en de beglazing worden nog onderzocht.

trebbe.nl/expertises/basiswonen



24 **WasteBasedBricks** van StoneCycling zijn een mengsel van vermalen bouw- en industrieel afval en verwerkt tot nieuwe, zowel kwalitatief als esthetisch aantrekkelijke stenen. De eerste projecten zijn in samenwerking met baksteenfabrikanten Sint Joris en Zilverschoon gerealiseerd.

stonecycling.com



25 De **ClickBrick® bakstenen** van Daas worden geproduceerd in het productiebedrijf in Zeddam. Deze speciale strengpersstenen worden nadien op maat gefreesd en zijn daardoor exact van vorm en maat. Idealiter worden gevels met ClickBrick in BIM voorbereid. ClickBrick wordt niet gemetseld of verlijmd en is de enige baksteen met retourgarantie. ClickBrick heeft een Cradle-to-Cradlecertificaat en past prima in het streven naar een circulaire bouwconomie.

daasbaksteen.nl



26 De **Compensatieste**n van DBRG is een nieuwe bouwsteen die bestaat uit zand, granulaten en een bindmiddel afkomstig van staalslakken. Het bindmiddel absorbeert CO₂ waardoor een nieuw hard, steenachtig bouw materiaal ontstaat met een prima druksterkte. Per woning zou vijf ton CO₂ worden gebonden in de steen. De compensatiesteen wordt toegepast in een diverse woningbouwprojecten.

drbg.nl

27 Betonstenen van MBI bevatten minimaal 30 procent secundaire grondstoffen, onder meer betongranulaat en gerecycled spoorballastzand. Dit jaar opende recyclingbedrijf Pouw twee nieuwe betonmortelfabrieken in Almere en Groningen waar mortel met minimaal 30 procent betongranulaat wordt geleverd. Verspreid over het land zijn er tal van andere aanbieders van **betonmortel met 30 procent gerecyclede content**.

28

Forz is een **zand- en grindvervanger** in betonnen straatstenen. Bodemassen afkomstig van huisvuilverbranding worden ontdaan van metalen, zoals ijzer, koper, zink, roestvrijstaal en aluminium. Daarna worden de verontreinigingen verwijderd en wordt de restfractie intensief gewassen. Vervolgens kan het worden toegepast als secundaire grondstof in betonstenen en andere producten voor de infrastructuur. De Forz-stenen worden geleverd door betonfabriek de Hamer, onderdeel van de BTE groep.

mineralz.com



29

Met een 'smart crusher' kan beton zo worden gebroken dat het weer uiteenvalt in de bestanddelen waaruit het is samengesteld. Bouw- en recyclingbedrijf Rutte claimt dat de fijnste fractie die bij het breken vrijkomt bindende eigenschappen heeft. Rutte past dit **freement** toe voor de productie van betonwaren. De GBN Groep en de TU Delft hebben een vergelijkbare mobiele breker ontwikkeld die circument, circuzand en circugrind oplevert. Met deze producten kan met toevoeging van cement circulair beton worden gemaakt.



30

Gipswanden en -blokken worden na toepassing in de bouw maar zelden opnieuw gebruikt. Knauf is een proefproject gestart waarbij **oude gipsplaten** worden **uitgezaagd** en overdwars worden toegepast in een gipssysteemwand.

knauf.nl



31

In het bezoekerscentrum van Natuurmonumenten bij Zierikzee is voor het eerst in Nederland beton met glasschuim toegepast. Het Geocell **glasschuim** wordt gemaakt uit restglas en is licht en warmte-isolerend.

geocell-schaumglas.eu/nl



32

Legoblokjes, maar dan groot en in beton met namen als Legioblock, Kokblok en AVG Baublock. Tal van recyclingbedrijven bieden betonnen bouwblokken aan uit secundaire grondstoffen in uiteenlopende varianten waarmee in een mum van tijd wanden kunnen worden gebouwd.

legioblock.com



33

Spanplaat kan prima worden gemaakt van gerecycled houtafval. Unilin fabriceert onder andere spanplaat dat voor **92 procent uit gebruikt plaatmateriaal en ander resthout** bestaat. Al het afval wordt vermalen en geschud waardoor vervuiling van plastic, steentjes, metalen en andere reststoffen wordt verwijderd. Met neutronen worden de laatste overbodige restjes uit de houtsnippers 'geschoten'.

De snippers worden vermengd met lijm en op een 45 meter lange band steeds verder samengeperst tot plaatmateriaal van diverse diktes. Het overgrote deel van het productieproces is geautomatiseerd en gerobotiseerd.

unilin.com

34

PVC-buizen van Wavin met Recycore Technology bevat **40 procent gerecycled PVC** en is opgebouwd uit drie lagen. Het Recycore-label garandeert de recycled content. Kiwa ziet toe op het percentage gerecycled materiaal.

wavin.com



35

Van kranten en ander **oud papier** kun je isolatiemateriaal maken. Warmteplan uit Brummen levert al sinds 1988 Isofloc (papiervlokken) en later ook Homatherm (isolatieplaat). Meer recent is het bedrijf Everuse op de Nederlandse markt actief.

warmteplan.nl



36

Veel mensen zijn enthousiast over de **akoestische isolatie** gemaakt van **spijkerbroeken** in Circl, het circulaire paviljoen van ABN Amro. Afgedankt kleding kan zo toch een tweede leven krijgen en nog vaak opnieuw worden ingezet als akoestisch of warmte-isolerend materiaal.

isolantmetisse.com

vrk-isolatie.nl

37

Bijna 10 procent van het **vlakglas** dat wordt ingezameld in de bouw komt opnieuw terug als floatglas voor onder meer de bouw. Ongeveer 54 procent wordt gebruikt voor verpakkingsglas en 27 procent gaat naar de productie van **glaswol**.

vlakglasrecycling.nl

38

Steenwol kan opnieuw worden gerecycled via het **Rockcycle-retoursysteem** dat samen met Renewi is ontwikkeld. Steenwol kan worden ingezameld op bouwplaatsen in bigbags of containers en wordt door Renewi naar de recyclingfabriek van Rockwool getransporteerd. Oude steenwol wordt ook voor de baksteenfabricage gebruikt.



39

Stichting Dakmeester en BRBS Recycling, branchevereniging voor de recyclingindustrie hebben in een convenant afgesproken **betondakpannen gescheiden** in te zamelen. De 23 dakdekkersbedrijven en de 75 recyclingbedrijven verplichten zich tot het opwerken van de dakpannen tot een hoogwaardige grondstof voor de productie van nieuw beton.

40

Porotherm en Poriso binnenmuurstenen worden gemaakt met hulp van papier-slib. Tijdens het bakproces verbrandt het **gerecyclede papier** en zorgt zo voor de porositeit.

Verantwoording

Deze innovatietop-40 is met zorg door de auteur samengesteld maar per definitie arbitrair en onvolledig. Mist u een innovatie die echt thuishoort in de bouwinnovatietop-40? Mail alstublieft naar p.fraanje@brbs.nl



VEEL MEER DAN EEN RAAM

Nieuw
de vouw wand met
hout of hout/aluminium
profiel

RUIMTES OPENEN MET GLAZEN VOUWWANDEN

Flexibel, veelzijdig, optimaal te combineren: de glazen vouw wanden overtuigen met barrière vrijheid, beste isolatie en variabel design.








solarlux.com