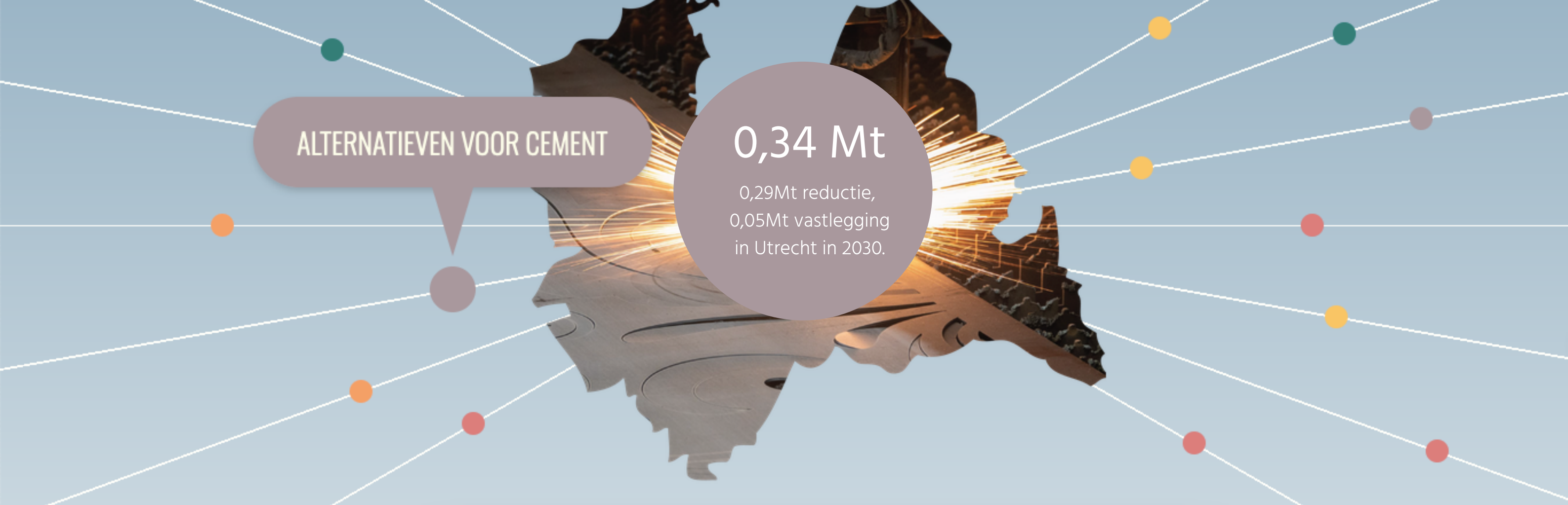




## Toelichting oplossing

Cement is na water een van de meest gebruikte stoffen ter wereld. Het is ook een bron van uitstoot en verantwoordelijk van 5 tot 6% van de mondiale emissies. Terwijl cement slechts ongeveer 10% van het totale volume in beton uitmaakt, is het verantwoordelijk voor ongeveer 95% van de totale uitstoot.

Voor de productie van portlandcementklinker, de basis van vrijwel alle cementsoorten, wordt een mengsel van gemalen kalksteen en aluminosilicaatklei in een oven geroosterd. Bij hoge temperaturen splitst het calciumcarbonaat van kalksteen zich in calciumoxide (het gewenste kalkgehalte) en koolstofdioxide (het afval). Het koolstofvrij maken van kalksteen veroorzaakt ongeveer 60% van de uitstoot van cement. De rest is het gevolg van energieverbruik.

Om de emissies van het decarbonisatieproces te verminderen, is de cruciale strategie om de samenstelling van portlandcementklinker te veranderen.

Conventionele klinkers kunnen gedeeltelijk vervangen worden door alternatieve materialen zoals vulkanisch as, bepaalde kleisoorten, fijngemalen kalksteen, gemalen flesglas en industriële afvalproducten, namelijk hoogovenslak (van de productie van staal en ijzer) en vliegas (bij de verbranding van steenkool). Deze materialen vervangen de meest koolstof-emitterende, energie-intensieve stap in het cement productieproces.

**Innovatie:** Nog een stap verder gaan de complete alternatieven voor beton. Hierbij gaat het niet om alternatieve ingrediënten voor het maken van cement, maar om een complete vervanging van het bouw materiaal, o.a. door hennep, stro, dierenharen, bamboe en bindmiddel (kalk, klei, modder, etc). Een voorbeeld van deze trend is kalkhennepbeton (hennepbeton, 'hempcrete'). Dit zijn de relatief nieuwe of soms juist traditionele bouw materiaalconcepten op basis van natuurlijke vezels, die zelfs CO<sub>2</sub> vastleggen en daarmee opslaan in gebouwen.

Bron: Project Drawdown

### Potentie in Utrecht

#### Totaal adresseerbare markt

- De bouw van 100.000 woningen in de periode 2020-2030.

#### Plausibel scenario

- Reductie 2030: 0,06 Mton
- Vastlegging 2030: 0 Mton

#### Ambitieuus scenario

- Reductie 2030: 0,29 Mton
- Vastlegging 2030: 0,05 Mton

## Analyse emissies uit "Industrie"

De analyse voor de potentie van de Drawdown oplossingen is gebaseerd op data van Emissieregistratie (RIVM). De data is zoveel mogelijk geregionaliseerd per emissie oorzaak, maar soms ontbreekt de emissie van een bepaalde doelgroep, stof of sector, omdat er onvoldoende gegevens bekend zijn, de betrouwbaarheid van de beschikbare gegevens te laag is, of de verdeling over Nederland onvoldoende bekend is. In de emissieregistratie databronnen voor de Provincie Utrecht zijn de emissies uit cement- en beton productie onvoldoende aanwezig om een redelijke aanname te kunnen doen van de emissies van de (woning)bouwsector. Daardoor is de potentie van industrie oplossingen ('alternatieven voor cement' en 'bouwen met hout') om emissies te reduceren of vervangen niet sluitend op de aanwezige emissieregistratie. De industrie oplossingen zijn daarom gebaseerd op basis van aannames vanuit andere bronnen. Het is vooralsnog niet bekend of de huidige emissies van de (woning)bouwsector wel of niet zijn meegenomen in de emissieregistratie voor de Provincie Utrecht.

## Technische uitgangspunten oplossing

- Gebaseerd op het gemiddeld wereldwijde tempo van klinkervervanging zou Utrecht realistisch gezien 40% klinker vervanging kunnen bereiken.
- **Innovatie:** In een levenscyclusanalyse-onderzoek werd vastgesteld dat 1 kg hennepvezel een equivalent van 2,1 kg CO<sub>2</sub> vastlegt en dat een functionele eenheid met afmetingen van 1m x 1m x 0,3m 75,7 kg CO<sub>2</sub> kon vastleggen, wat neerkomt op 251,67 kg CO<sub>2</sub>-equivalent voor 1 m<sup>3</sup> hennepbeton. De netto-uitstoot bij het bouwen van een houtskeletbouw huis met hennepbeton, inclusief transport-, constructie- en fabricageprocessen, bleek -35,5 kg CO<sub>2</sub>-equivalent per m<sup>3</sup> hennepbeton te zijn. (Jami, Kuma. 2017)
- De ook onder industrie uitgewerkte oplossing houtbouw heeft een prioriteit over alternatieve voor cement, waar deze dezelfde totaal adresseerbare markt delen gaat bouwen met hout voor.

## Totaal adresseerbare markt Utrecht

- De provincie Utrecht werkt samen met overheden en bedrijven aan de bouw van 100.000 woningen in de periode 2020-2030. Deze woningen worden in de scenario's als totaal adresseerbare markt voor alternatieven voor cement gebruikt.

## Scenario's

- **Baseline:** Er vindt geen verandering plaats t.o.v. referentiejaar 2018, dit betekent dat de emissies doorgaan.
- **Plausibel scenario:** 40% Klinkervervanging van het totaal aantal klinker in cement, in relatie met de woningbouwopgave 2020-2030.
- **Ambitieuus scenario:** 40% Klinkervervanging van het totaal aantal klinker in cement van het totaal aantal klinker in cement en 50% toepassing van progressieve alternatieven voor cement, waaronder hennepbeton, in relatie met de woningbouwopgave 2020-2030.

## Beleidsdoelen & ambities provincie Utrecht

De provincie Utrecht zet met het Versnellingsprogramma Woningbouw 2021-2024 in op de versnelde ontwikkeling van middensegment woningen. In lijn met de Omgevingswet wordt daarbij ook ingezet op het 'duurzaam' realiseren van deze woningen. Voor de periode 2020-2030 worden er in totaal 100.000 woningen gebouwd.



## Voorbeeld van alternatieven voor cement

Dreen® naturegreen is een milieuvriendelijke daktegel gemaakt van diverse materialen zoals gerecycled groen gas, olivijn, hoogovenslak, vliegashoudend puin en gerecycled puin. Deze daktegel is door Zoontjes onder andere gebruikt voor het dakterras van de Hogeschool van Utrecht.



**Dreen® NatureGreen**  
De Dreen® NatureGreen is een milieuvriendelijke daktegel voor een groene leefomgeving.  


Vd Bosch Beton heeft Reduton® ontwikkeld, een cementloos beton, in samenwerking met SQAPE Geopolymer Technology. Met Reduton® kan een CO<sub>2</sub>-reductie van ca. 80% gerealiseerd worden t.o.v. conventioneel beton. De techniek werkt op basis van polymerisatie, waarbij een geopolymer ontstaat dat stabiel en vormvast is en een goed alternatief vormt voor cementbeton.



Isohemp bouwt met hennepbeton en levert daarmee bouw materiaal op basis van natuurlijke vezels. De hennep-isolatieblokken kunnen hoogwaardig worden ingezet in de woningbouw, zowel in de constructie als in de afbouw, en hebben sterke thermische en akoestische eigenschappen.



## Bronnen

- Biobased bouwen producten: <https://www.biobasedbouwen.nl/producten/>
- CE Delft Milieu-impact van betongebruik: <https://ce.nl/publicaties/milieu-impact-van-betongebruik-in-de-nederlandse-bouw/>
- Drawdown Alternatieven voor cement: <https://drawdown.org/solutions/alternative-cement>
- IsoHemp – Life cycle assessment: [https://prod-hml.s3.amazonaws.com/lca-iso hemp-2018\\_0.pdf](https://prod-hml.s3.amazonaws.com/lca-iso hemp-2018_0.pdf)
- Jami, Tarun & Kumar, Sumit. (2017). Assessment of Carbon Sequestration of Hemp Concrete.
- Provincie Utrecht: Monitor Wonen: <https://monitorwonen.provincie-utrecht.nl/>
- ONCRA: Bio-based Building Materials: <https://oncrabio.web.app/tool>
- RIVM: emissieregistratie.nl
- Duurzaamheidsverslag betonmortelindustrie: <https://docplayer.nl/113108686-Wat-beton-mogelijk-maakt-duurzaamheidsverslag-betonmortelindustrie.html>
- WUR Catalogus biobased bouwmaterialen: <https://edepot.wur.nl/213602>