

Geopolymeerbeton met



Part of Renewi



100% secundaire toeslagmaterialen

- Thijs Beets
- Betontechnoloog
- Boskalis Nederland







N69

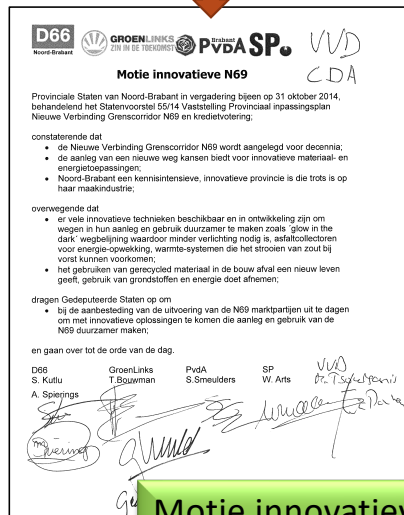
N 206



DE OPDRACHTGEVER PLANTTE HET ZAADJE



Klimaatdoel overheid:
Het doel is om in 2050 van Nederland een economie zonder afval te maken: een circulaire economie.



Motie innovatieve N69:

- Innovatieve technieken
- Gerecycled materiaal

PROJECTDOELSTELLINGEN N69

1. Maximaliseren bereikbaarheid, leefbaarheid en verkeersveiligheid
2. Maximaliseren ruimtelijke kwaliteit
3. Maximaliseren draagvlak en samenwerking
4. Maximaliseren inpassing en **duurzaamheid**

“Groenste weg van Brabant”

2.1.2 Projectdoelstellingen

De volgende specifieke projectdoelstellingen zijn geformuleerd:

4. Het maximaliseren van de duurzaamheid van de *Nieuwe Verbinding N69* in het kader van ambitie Duurzaam en Groen tijdens de Realisatie-, Gebruiks- en de Meerjarig Onderhoudsfase.

GEPOLYMEER BETON



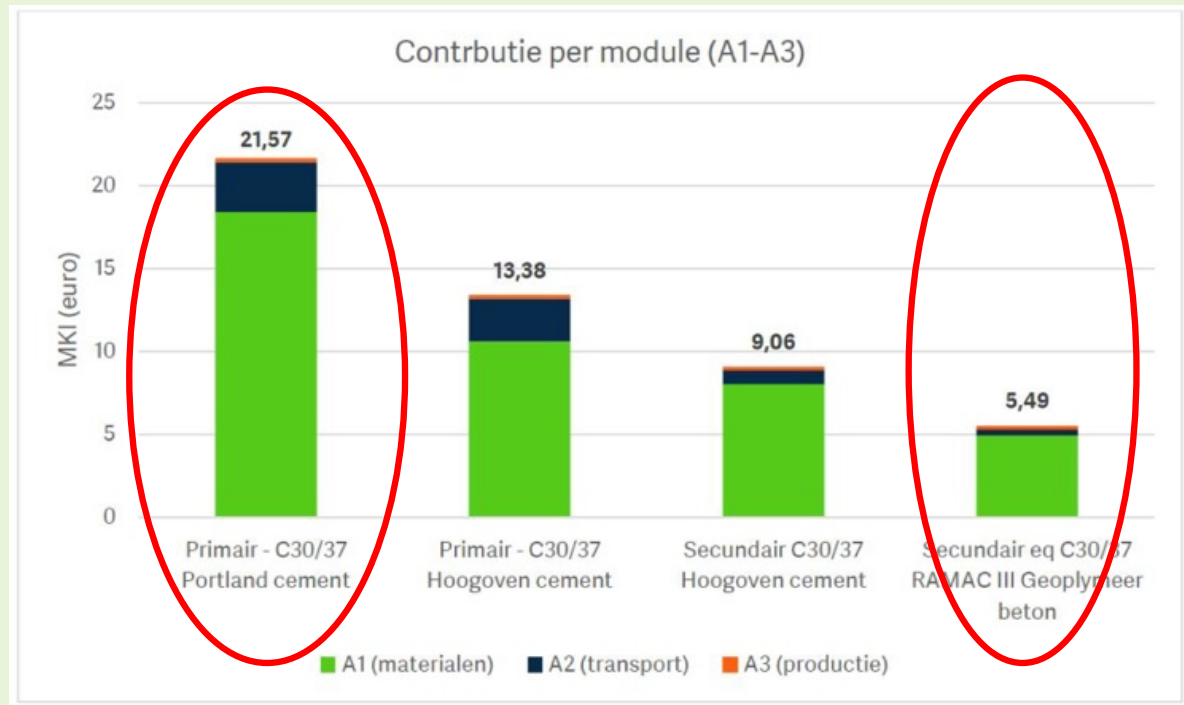
CIRCULAIR

- **100% Secundaire Toeslagmaterialen**
 - TRI grind
 - TRI zand



DUURZAAM

- ~75% lagere MKI door
 - Geopolymeer
 - TRI toeslagmateriaal

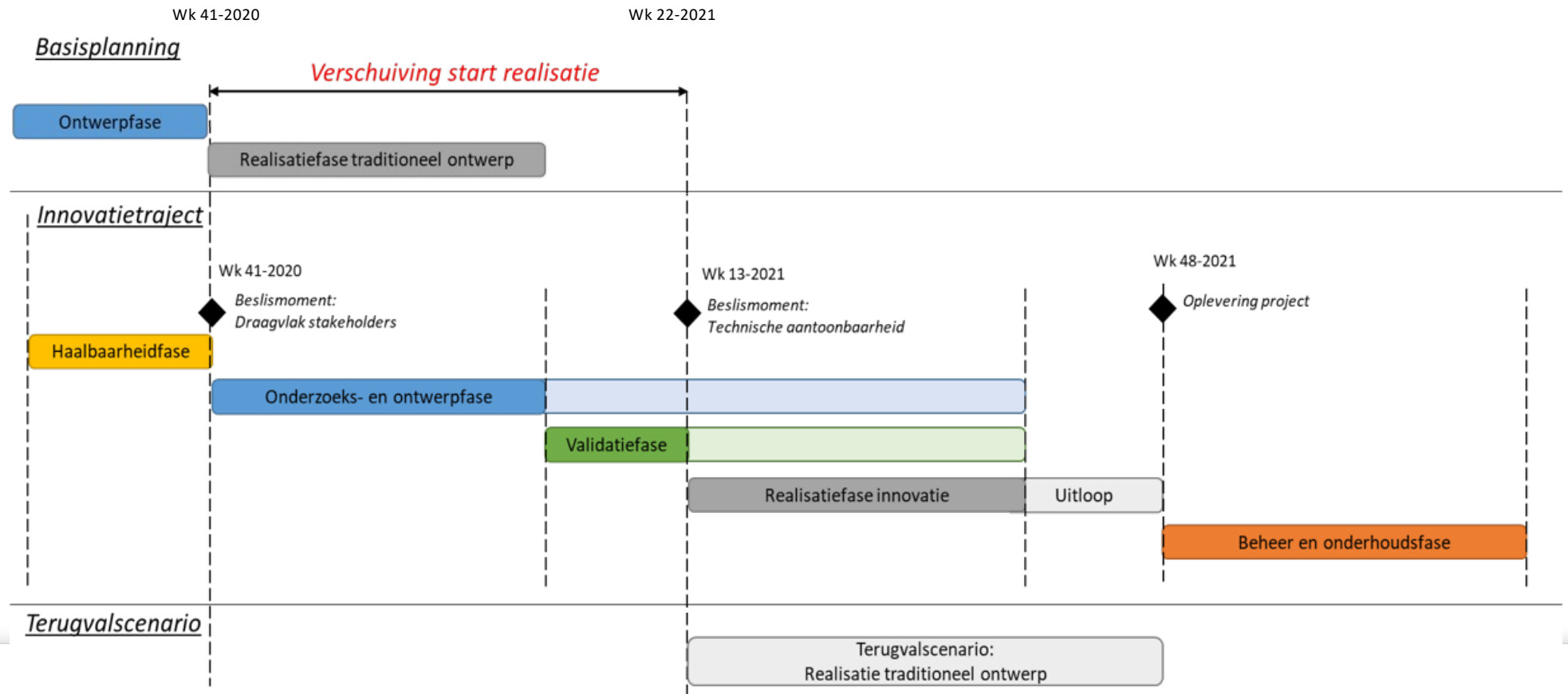


REMONTABEL

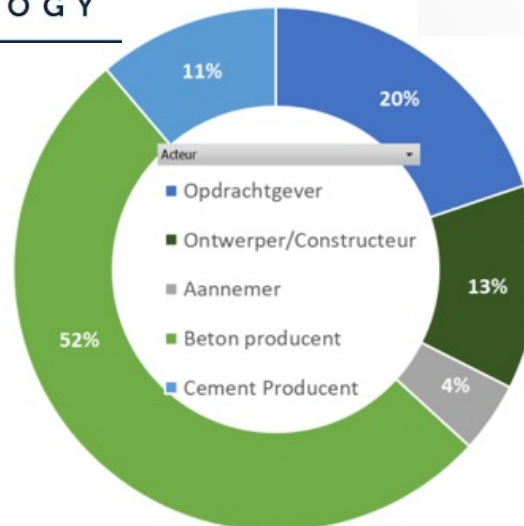
- Herbruikbaar
zonder te slopen



HOE HEBBEN WE DAT GEDAAN?

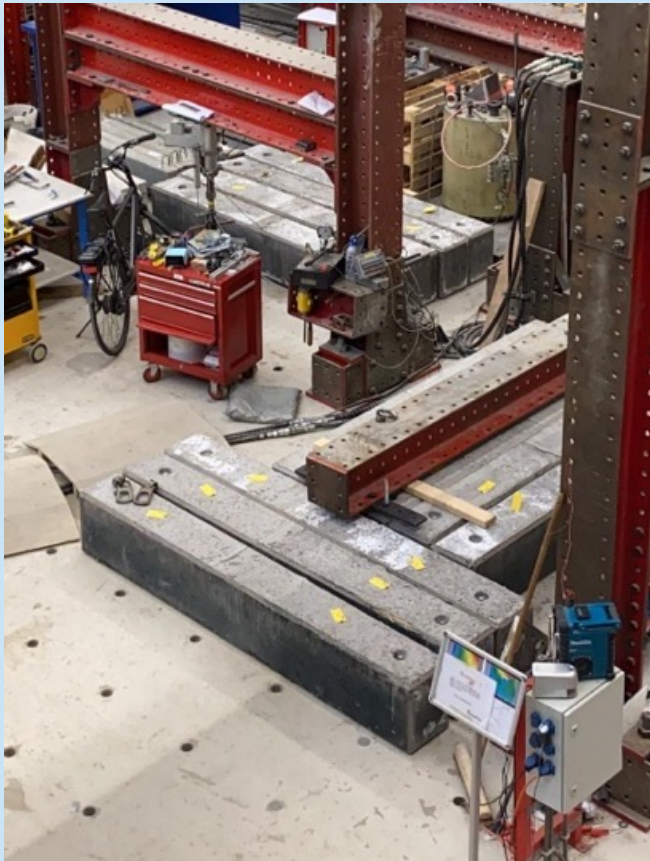


KETENSAMENWERKING

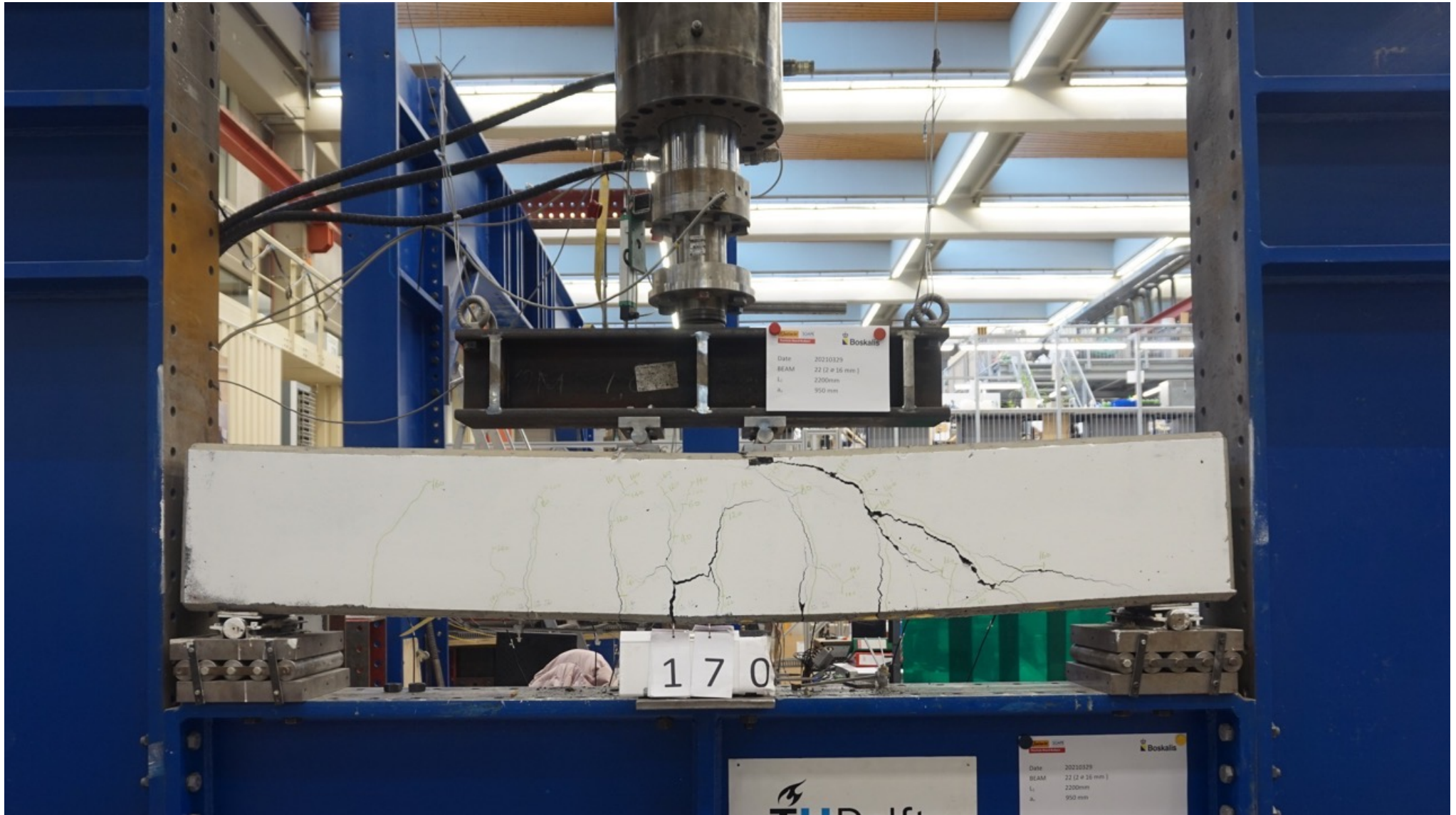


Het betonmengsel en de beton producent hebben veel invloed, maar bepalend zijn uitvraag en ontwerp

UITGEBREID ONDERZOEK



Parameter	
Kubusdruksterkte, gemiddeld	$f_{cm.cube}$
Kubusdruksterkte, karakteristiek	$f_{ck.cube}$
Cilinderdruksterkte, gemiddeld	f_{cm}
Cilinderdruksterkte, karakteristiek	f_{ck}
Volumieke massa, gemiddeld	r_{gem}
Splijttreksterkte	$f_{ct.sp}$
Treksterkte	f_{ct}
Elasticiteitsmodulus	E_{cm}
Spanning – rek relatie	$\sigma - \epsilon$
Poissonratio	ν
Autogene krimp	$e_{ca}(00)$
Uitdrogings krimp	$e_{cd}(00)$
Kruip	$j(00, t_0) / j_0$
Aanhechting betonstaal	f_{bm}
	f_{bd}
Thermische uitzettingscoëfficiënt	a_T
Buigcapaciteit	M_{Rd}
Scheurvorming	W_k
Dwarskracht	V_{Rd}



GOEDKEURING ALLE KETENPARTNERS

RISICO'S

- Sterkte ontwikkeling → Monitoring
- Vorstdooibestandheid → Hogere betonsterkteklasse toegepast
- Carbonatie → Grotere betondekking

GOEDKEURING ALLE KETENPARTNERS

- Interne verificatie
- Coordinator constructieve veiligheid
- Certificerende instantie SKG IKOB
- Klant en bevoegd gezag



STORT GEOPOLYMEERBETON



Een prachtige niet van traditonele beton te onderscheiden brug



AANDACHTSPUNTEN

- Goedkeuring door alle ketenpartners om de brug open te stellen
- Verhoogd inspectieregime
- Eventuele schade kan worden gerepareerd zoals bij cementbeton
- Scheuren kunnen worden geïnjecteerd zoals in cementbeton
- Voorraad kubussen en prisma's om gedurende levensduur aanvullend onderzoek te kunnen doen
- 1 stootplaat naast kunstwerk in de berm om evt. vorst-dooischade te signaleren



TRL 8

Dynamisch belast
en gescheurd

Dynamisch belast
en ongescheurd

Statisch belast
en gescheurd

Statisch belast
en ongescheurd

Viaduct in situ voorgespannen

Duiker

Druklaag viaduct

Stootplaat

Fietsbrug gewapend

Keerwand

Funderingspoer onder de grond

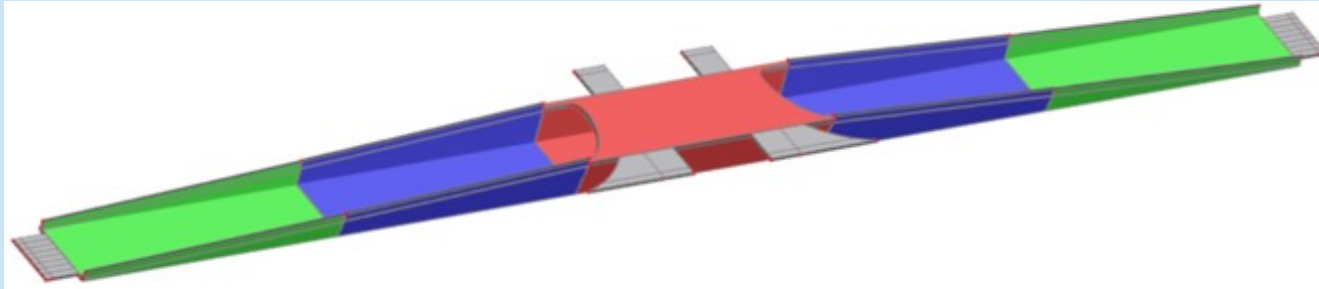
Voorgespannen betonliggers

Fietsbrug – ongescheurd voorgespannen

Straatmeubilair

Barrier

EEN OPEN TUNNEL MOOT VOOR BUSVERKEER



AANVULLEND ONDERZOEK

VERIFEREND ONDERZOEK:

Nieuwe centrale, andere batches grondstoffen:

- Druksterkte
- Treksterkte
- E-modulus

AANVULLEND ONDERZOEK:

- Scheurwijdte
 - Korteduur scheurwijdte
 - ‘Langeduur’ scheurwijdte
- Dwarskracht hoge liggers
- Scheuranalyse ivm waterdichtheid eis wanden



300m³ geopolymeer beton storten...
30 betonmixers op één dag



DE WAND



A perspective view of a modern highway underpass. The walls are covered in vertical wooden slats, and the ceiling is made of large concrete panels. The road is paved and has white dashed lines. The sky is clear blue. The text "Een fantastische onderdoorgang" is centered in the image.

Een fantastische onderdoorgang

TRL 8

Dynamisch belast
en gescheurd

Dynamisch belast
en ongescheurd

Statisch belast en
gescheurd

Statisch belast en
ongescheurd

Viaduct in situ voorgespannen

Duiker

Druklaag viaduct

Stootplaat

Fietsbrug gewapend

Keerwand

Funderingspoer onder de grond

Voorgespannen betonliggers

Fietsbrug – ongescheurd voorgespannen

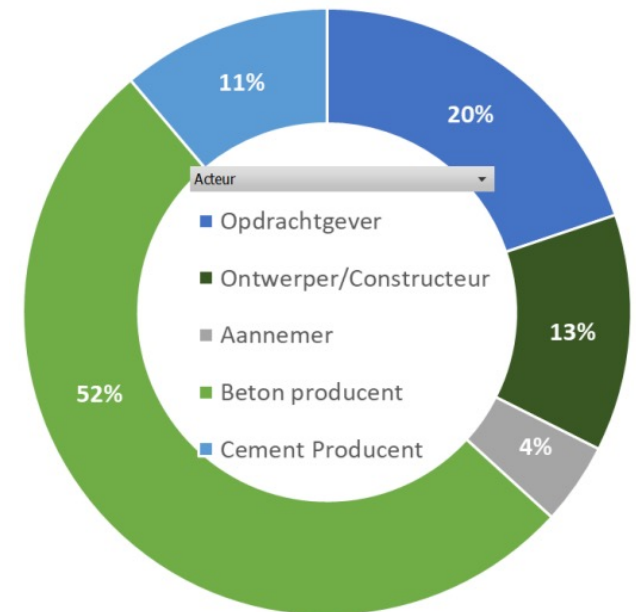
Straatmeubilair

Barrier

KETENSAMENWERKING het ideale senario



Partner	Rol
Opdrachtgever	Uitvraag en waardering MKI en CO2
Ontwerper/constructeur	Duurzaam ontwerpen
Aannemer	Kartrekker innovatietraject
Beton producent	Kennis, inkoop, mengen, transport grondstoffen
Geopolymeer/cement producent	Kennis, onderzoek en beschikbaarheid



Het betonmengsel en de beton producent hebben veel invloed, maar bepalend zijn uitvraag en ontwerp

Geopolymeerbeton met



100% secundaire toeslagmaterialen