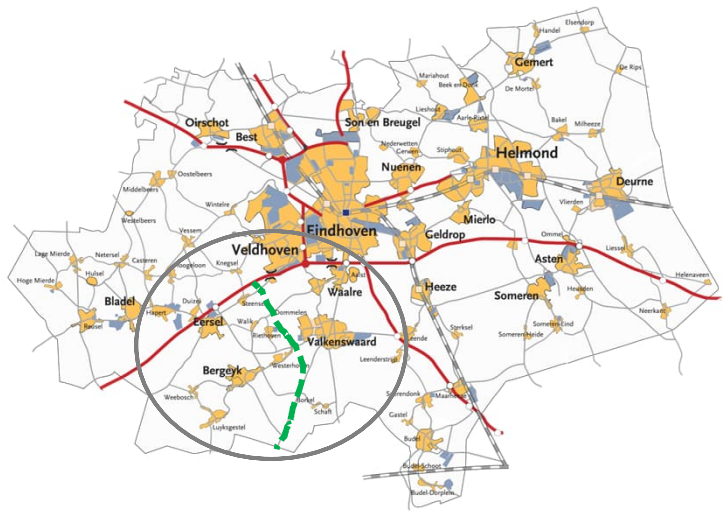


N69



Stufib 03-11-2022
Herbert van der Ham

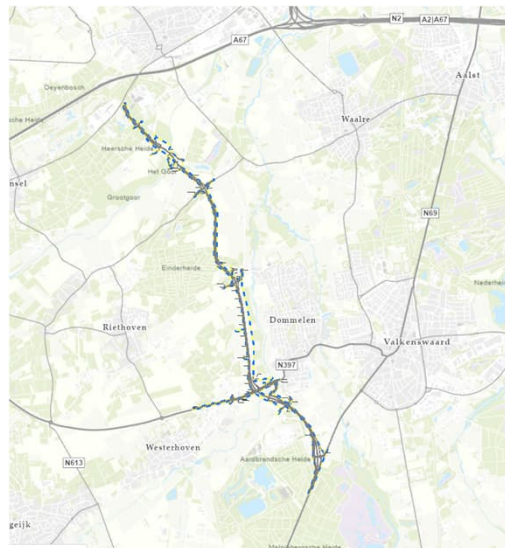


1

Project Nieuwe Verbinding N69

NIEUWE VERBINDING TUSSEN DE A67 EN DE BESTAANDE N69:

- Totale lengte 8,7km, 2x1 baan
- 3 voetgangersviaducten
- 1 fietsonderdoorgang
- 2 halfverdiepte liggingen
- 2 Beekdalbruggen van 250m resp. 312m
- 1 minibeekdalbrug
- 1 fietsbrug
- Aansluiting op de N69
- Diverse ecologische verbindingen



2

Politieke invloed

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**

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.

"Groenste weg van Brabant"

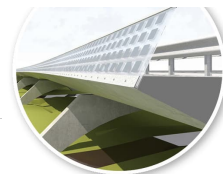
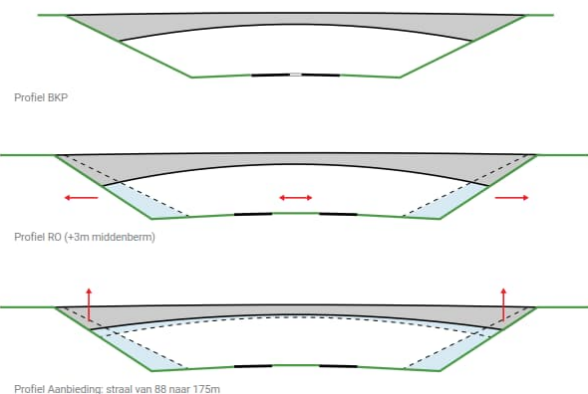
Duurzaamheid

MKI-WAARDE < 6,666MIO

- icm CO₂ prestatieladder niveau 5

20% CO₂-REDUCTIE

- Toepassen folieconstructie ipv beton
- Ontwerp optimalisatie brugdekken: *rank en slank*
- Biobrandstof ipv fossiele gasolie
- 'Granulaat' in asfalt onderlagen
- Betonzand



3 Voetgangersbruggen



5

3 Voetgangersbruggen



 Boskalis



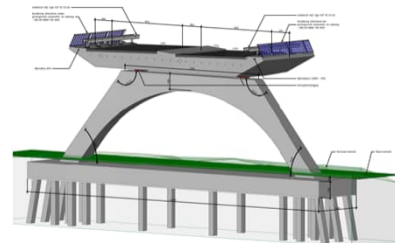
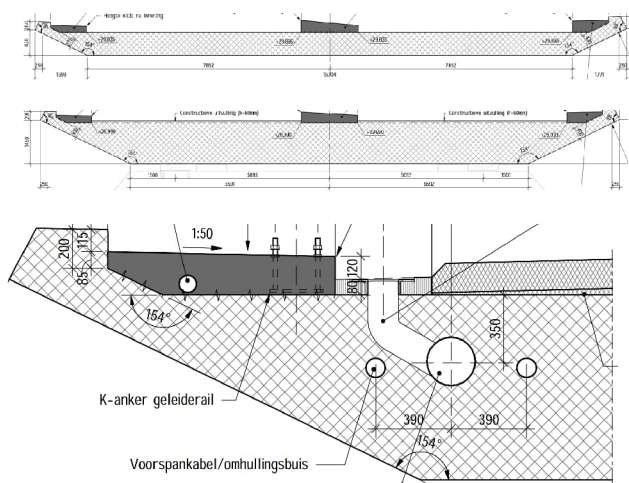
6

2 Beekdalbruggen



7

2 Beekdalbruggen



8

2 Half-verdiepte liggingen



9

1 Minibeekdalbrug + fietsbrug



10

Innovaties

KLANT NODIGT UIT TOT INNOVATIES → INNOVATIEPROGRAMMA OP N69

- **INNOVATIE ASFALT DEKLAAG**

2x300m¹ proefvakken DGD8 75% granulaat
1 jaar monitoring >> besluit gehele N69 J/N?

- **BIOBASED STELCONPLATEN**

2400 stuks

- **FIETSBRUG IN GEOPOLYMEERBETON**

Aantoonbaar veilig
Studie incl. labtest en proeven



11

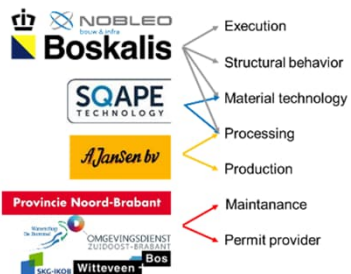
Innovatie op een bouwproject in uitvoering

BEDREIGINGEN VOOR EEN INNOVATIEPROCES:

- | | | |
|--------------------|-----------------------------|------------------------|
| 1. Onduidelijkheid | → onzekerheid | → vertraging |
| 2. Investerings | → korte termijn investering | → lange termijn waarde |

BELANGRIJKE ASPECTEN VERANKERD IN HET INNOVATIEPROCES:

Ketensamenwerking en transparantie



12

Innovatie op een bouwproject in uitvoering

DOORLOOPTIJD:

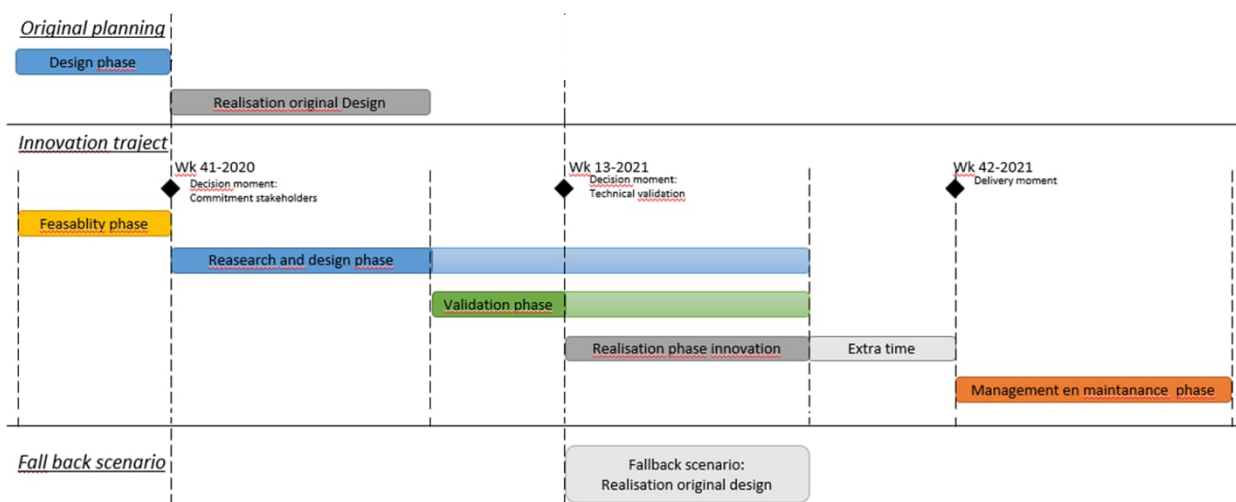
9 maanden vanaf start initiatief tot oplevering

GEFASEERDE AANPAK:

1. Haalbaarheidsfase → Commitment stakeholders en **akkoord** op onderzoeksplan
2. Onderzoek- en ontwerpfase
3. Validatiefase → **Akkoord** validatie
4. Realisatiefase → **Akkoord** openstelling
5. Beheer- en onderhoudsfase

13

Haalbaarheidsanalyse



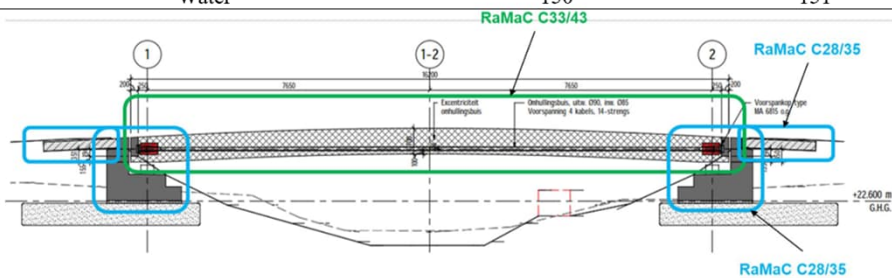
14

Haalbaarheidsanalyse

DOEL: Geen cement, 100% circulair toeslagmateriaal, remontabel

RESULTAAT: ~75% lagere MKI

Component	RaMaC C28/35 kg/m ³	RaMaC C33/43 kg/m ³
Course aggregates (TRI)	893	759
Fine aggregates (TRI)	825	715
Precursors (blast furnace slag, fly ash)	400	600
Activators	87	106
Additives	0.4	0.6
Water	150	151



Boskalis

15

Onderzoek- en Ontwerpfase

Duurzaamheid eigenschappen

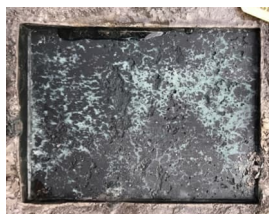
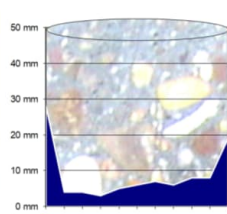
Carbonatation

Chloride ingress

Contact elastomer block

Untreated steel

Galvanized steel



Property

meeting requirements for 100 year service life

RAMAC C28/35

RAMAC C33/43

Carbonation

"no"

"no"

Freeze-Thaw

no

yes

Chloride ingress

yes

yes

Contact Geopolymer mix and:

elastomer block, stainless steel, galvanized steel, untreated steel

Boskalis

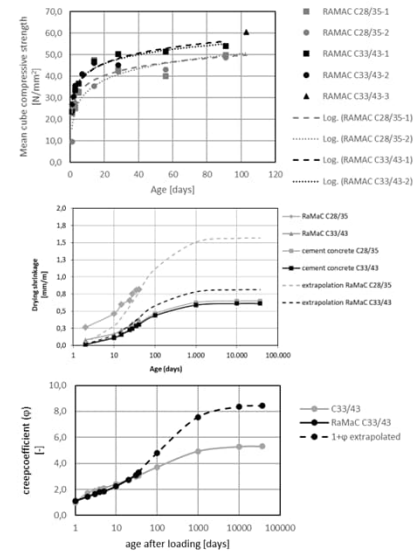
16

Onderzoek- en Ontwerpfase

Materiaal eigenschappen



<u>Property</u>	<u>compared to cement concrete</u>
Compressive strength	100%
Tensile strength	90-100%
Young's modulus	75%
Stress-strain relation	brittle
Poisson ratio	100%
Shrinkage (autogenous+drying)	200%
Creep	170%



Onderzoek- en Ontwerpfase

Constructieve eigenschappen

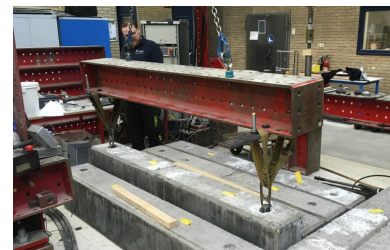
24 balken

Variaties in: mengsel, hoogte, langswaperning, beugels, belastingconfiguratie

Beam	<u>Representing</u>	Mixture RaMaC	<u>Height</u> mm	Top reinforcement n - ϕ mm	Bottom reinforcement n - ϕ mm	<u>Stirrups</u> ϕ - cte mm	a_v mm
1-2-3	<u>Appr. plate</u>	C28/35	250	2 - 16	3 - 20	10-125	600
4-5-6	<u>Abbutment</u>	C28/35	400	2 - 16	2 - 16	16-150*	950
7-8-9	Deck	C33/43	400	2 - 16	3 - 16	16-150*	950
10	Deck	C33/43	400	2 - 16	3 - 16	16-150*	750
11	Deck	C33/43	400	2 - 16	3 - 16	16-150*	850
12	Deck	C33/43	400	2 - 16	3 - 16	16-150*	950
13-14-15	<u>Appr. plate</u>	C28/35	250	2 - 16	3 - 20	10-125	600
16-17-18	<u>Abbutment</u>	C28/35	400	2 - 16	2 - 16	16-150*	850
19	Deck	C33/43	400	2 - 16	3 - 16	16-150*	1100**
20-21	Deck	C33/43	400	2 - 16	3 - 16	16-150*	950**
22-23-24	Deck	C33/43	400	3 - 16	2 - 16	16-150*	950

* no stirrups in shear region

** 3 point bending

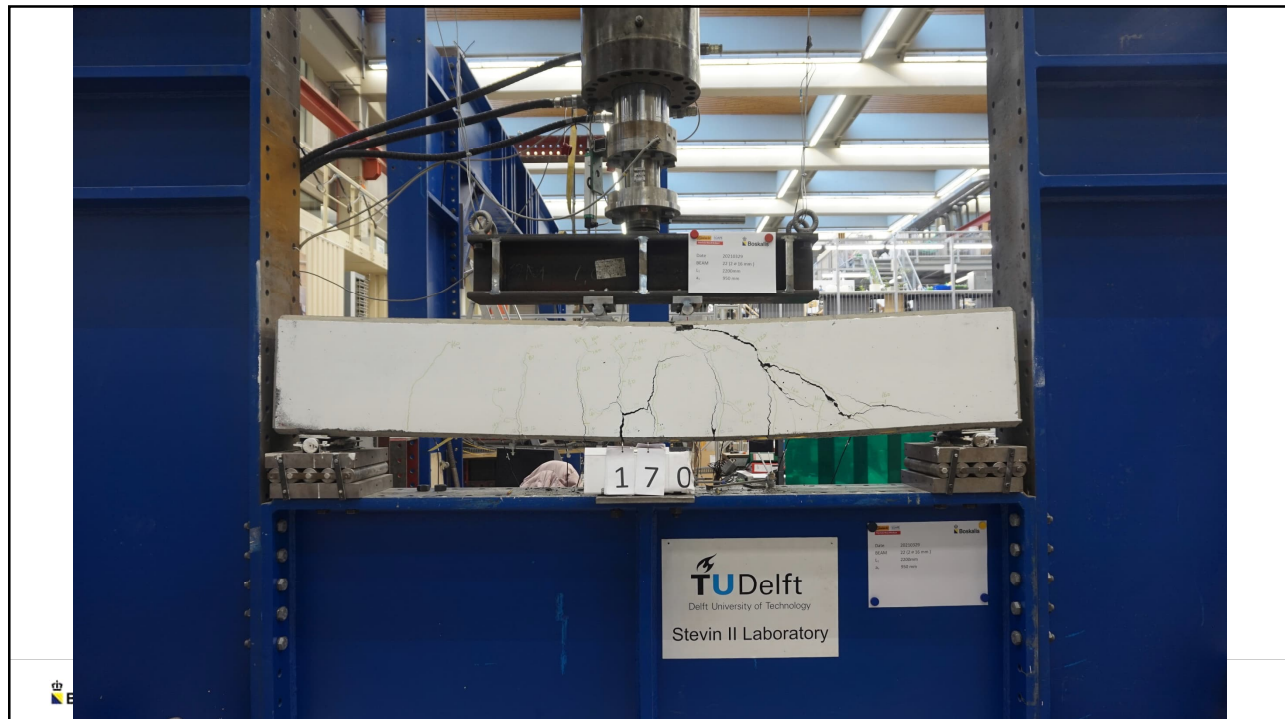


Proefopstelling



 Boskalis

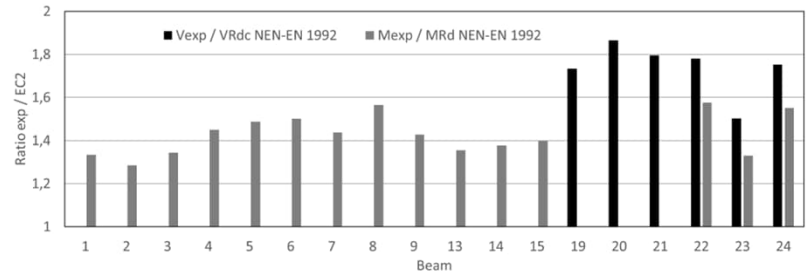
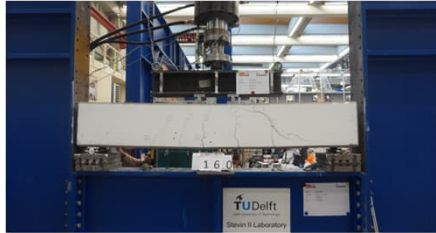
19



20

Onderzoek- en Ontwerpfase

Materiaal eigenschappen



$V_{d,exp} \rightarrow$ EN1990 Bijlage D

Shear capacity

Bending moment capacity

	Beam 1-2-3-13-14-15	Beam 4-5-6	Beam 7-8-9	Beam 19-20-21	Beam 22-23-24	
$V_{d,exp}$						kN
V_{RdC} NEN-EN 1992						kN
$V_{d,exp} / V_{RdC}$						-
$M_{d,exp}$						kNm
M_{Rd} NEN-EN 1992						kNm
$M_{d,exp} / M_{Rd}$						-

Validatie fase

ONTWERP VS. ONDERZOEK RESULTEERT IN RISICO'S:

- Sterkte ontwikkeling → Monitoring
- Vorstdooibestandheid → RaMaC C33/43 in landhoofd ipv C28/35
- Carbonatie → Grotere betondekking



GOEDKEURING ALLE KETENPARTNERS:

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



Realisatie fase



 Boskalis

23

Realisatie fase



 Boskalis

24

Beheer- en onderhoudsfase

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



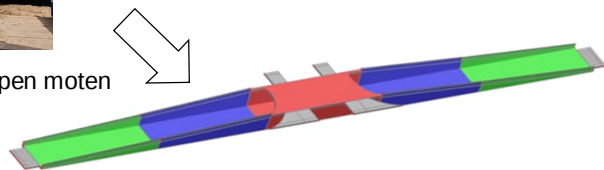
Doorontwikkeling



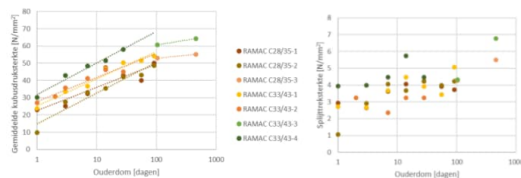
Optie Geopolymeerbeton in onderzoek in open moten
Busonderdoorgang
KW60

Geopolymeerbeton in voorgespannen fietsbrug
N69 – KW15

PNB – ODZOB – Waterschap Dommelen



PZH – Gem Katwijk



Betonprijs 2021 Duurzame Bouw

Duurzame Bouw

 **Nieuwe Verbinding N69** | Grenscorridor N69, Provincie Noord-Brabant

Ingediend door: Boskalis Infra | [projectinformatie](#)

Jurymotivatie: *"De groenste weg van Brabant. De jury waardeert de inzet om duurzaamheid op velerlei wijzen in dit project vorm te geven. Zowel bij de bouw, met een lage CO2-uitstoot, tijdens de energieneutrale gebruiksfase en wat betreft de leefomgeving, met aandacht voor landschap, natuur en recreatie."*

