



**Gemeente Voorschoten**

*Voorschoten, Inspectie en advies 02BV12 en  
10BV05*

Nadere constructieve beschouwing 02BV12 & 10BV05

**Iv-Infra b.v.**



Opdrachtgever: Gemeente Voorschoten  
Projectnummer opdrachtgever: -  
Project: Voorschoten, Inspectie en advies 02BV12 en 10BV05  
Projectnummer: INFR160593  
Betreft: Constructieve beschouwing kunststof rijdekken

Auteur(s): R.F.Faes  
Gecontroleerd: T. Keesmaat  
Goedgekeurd: L.J. Visser

Datum: 07-07-2016  
Versie: 1.0  
Status: Definitief  
Aantal pagina's: iii + 11



## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Bevindingen:</b>	<b>2</b>
2.1	Rijdek (vezel versterkt kunststof)	2
2.1.1	Bevestigingsmiddelen:	6
2.2	Steunpunten	6
2.3	Hoofddraagconstructie	7
2.4	Leuningwerk	8
<b>3</b>	<b>Constructieve beschouwing / Conclusie en Advies</b>	<b>9</b>
3.1	Hoofdliggers	9
3.2	Composiet rijdek	9
3.3	Slotconclusie:	10



## 1 Inleiding

Naar aanleiding van geconstateerde scheuren in het vezel versterkt kunststof rijkdek ter plaatse van kunstwerk 02BV12 & 10BV05 is door R.F. Faes en T. Keesmaat een nadere inspectie uitgevoerd. De inspectie had als doel het vaststellen van de scheurvorming en een advies opstellen met betrekking tot de staat van het dek.

In 1989 heeft de Fa. Haasnoot de beide bruggen geleverd met op tekening vermeld: verkeersklasse 45 VOSB. In 2009 heeft Den Boer consult de hoofdliggers gecontroleerd met als conclusie: verkeersklasse 30 (Stoot coëfficiënt = 1,2 en Azobé D50). Toen zijn de hardhouten planken vervangen door het composiet brugdek. Op de objecten is in de huidige situatie een aslastbeperking van 10 ton aanwezig.

Voor deze rapportage zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- Opdracht levering verkeers Bruggen Valkeweg Starrenburg 1989.pdf
- 02BV12-2009080-090925-1550\_Rapport ECOSAFE Dek klasse 45.pdf
- Berekening Den Boer consult.pdf
- Bijlage TNO rapport.pdf
- Tekening Starrenburg verkeersbrug Klasse 45 brug 1 1989.pdf
- Tekening Starrenburg verkeersbrug Klasse 45 brug 2 1989.pdf



Afbeelding 1: 02BV12 zijaanzicht

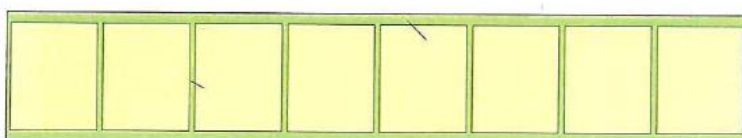


Afbeelding 2: 10BV05 overzicht bovenzijde

## 2 Bevindingen

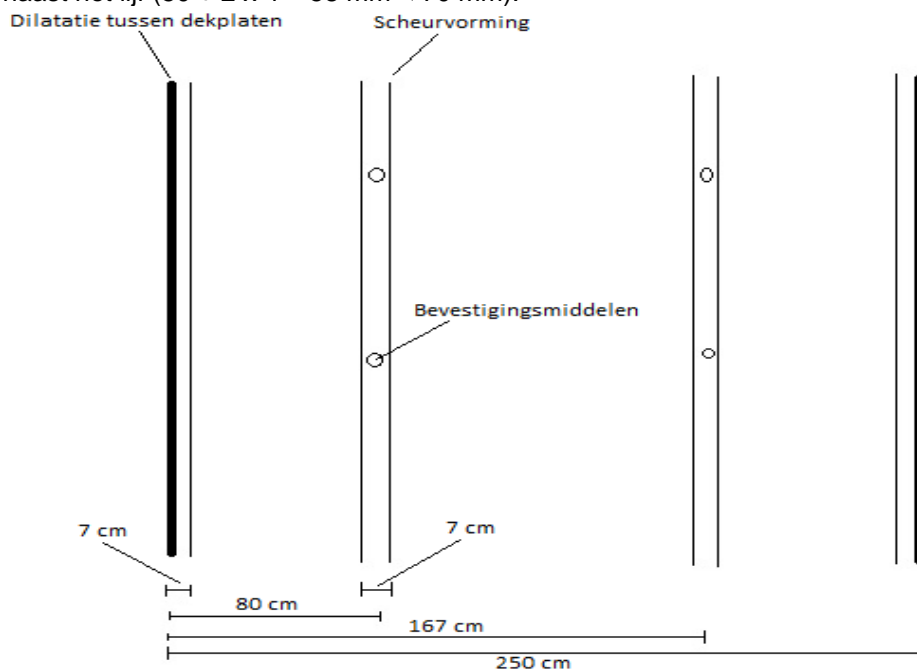
### 2.1 Rijdek (vezel versterkt kunststof)

Het rijdek is opgebouwd uit vezel versterkt kunststof panelen, zie onderstaande afbeelding voor een dwarsdoorsnede van deze panelen.



Aan de bovenzijde van het rijdek van beide objecten is op regelmatige afstand scheurvorming in de slijtlaag zichtbaar. Lokaal is de slijtlaag verwijderd en is zichtbaar dat de scheurvorming zich ook in de kunststof dekplaat bevindt, zie afbeelding 4 t/m afbeelding 11. De scheurvorming manifesteert zich over het gehele dek van beide objecten volgens een regelmatig patroon. De scheurvorming treedt op ter plaatse van de koker, waarin aan de bovenzijde van het rijdek bevestigingsmiddelen zichtbaar zijn. Uit de verstrekte documenten is niet eenduidig te bepalen welk materiaal in de kokers is toegepast. De bronnen spreken elkaar hierover tegen. Het is mogelijk dat dit vurenhout, HDPE kunststof of PUR-schuim, is. Duidelijk is dat ter plaatse van de bevestigingen een ander materiaal in de kokers is toegepast dan in de overige kokers.

De scheuren hebben een onderlinge afstand van ca. 70 mm. Dit komt ongeveer overeen met de doorsnede van 1 koker; breedte koker = 50 mm, dikte lijf = 4 mm. De scheurvorming tekent af net naast het lijf ( $50 + 2 \times 4 = 58 \text{ mm} < 70 \text{ mm}$ ).



Afbeelding 3: schematisch overzicht scheurvorming



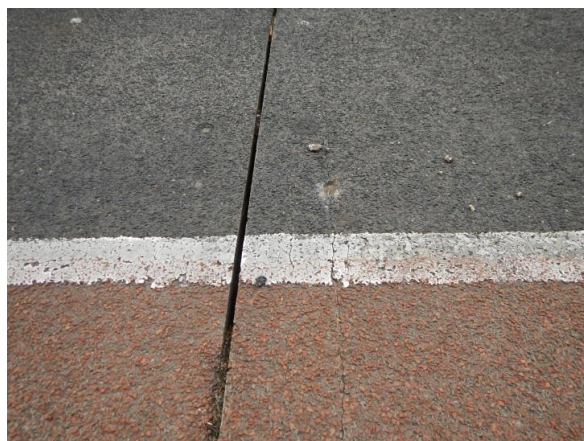
Afbeelding 4: 02BV12 Scheurvorming overzicht (lichte strepen op dek)



Afbeelding 5: 02BV12 Scheur in rijdek



Afbeelding 6: 10BV05 Bovenzijde rijdek. Scheuren tekenen niet af.



Afbeelding 7: 10BV05 Scheurvorming t.p.v. dilatatie.



Afbeelding 8: 02BV12 Patroon scheuren



Afbeelding 9: 02BV12 Patroon scheuren



*Afbeelding 10: 10BV05 Detail scheur in kunststof dek*

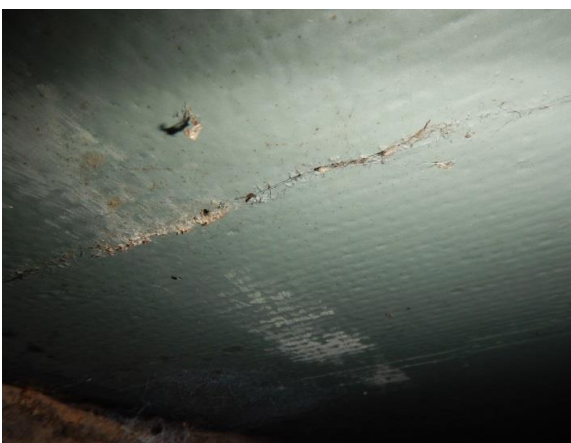


*Afbeelding 11: 10BV05 Detail scheur in kunststof dek*

In de kunststof dekdelen ter plaatse van object 02BV12 zijn de scheuren aan zowel de boven- als onderzijde waargenomen, zie afbeelding 12 en afbeelding 13. Ter plaatse van object 10BV05 is geen scheurvorming aan de onderzijde van het rijdek waargenomen.



*Afbeelding 12: 02BV12 Scheur in onderzijde kunststof dek*



*Afbeelding 13: 02BV12 Scheur in onderzijde kunststof dek (detail)*

Het rijdek is opgebouwd uit platen van 11 x 2,5 m (en een aantal pasplaten). De platen zijn zo breed als de gehele brug. Ter plaatse van de dilataties (om de 2,5 m) is het rijdek t.g.v. verkeersbelasting fors gescheurd, zie afbeelding 14 en afbeelding 15.

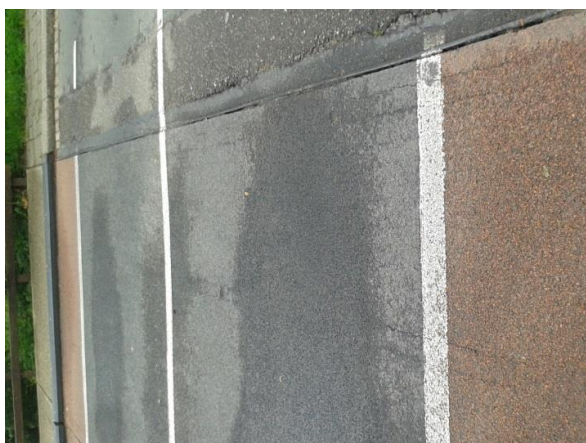


Afbeelding 14: 02BV12 Rand ter plaatse van dilataties afgebroken

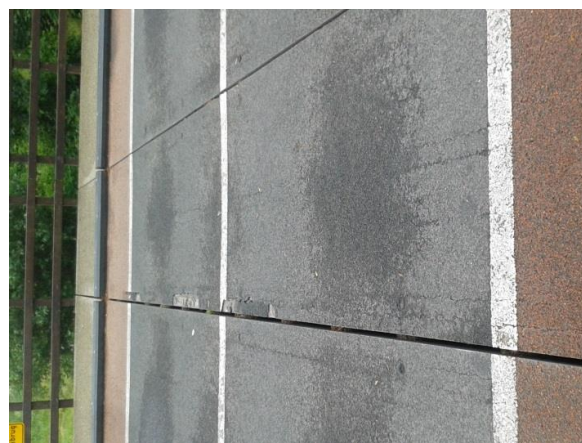


Afbeelding 15: 02BV12 Rand ter plaatse van dilataties afgebroken

De scheurvorming treedt op als gevolg van plaatselijke spanningspieken binnen de kunststof sandwichpanelen. In het rijdek zijn verticale lijven aangebracht h.o.h. 5 cm. Ten behoeve van bevestiging aan de houten langsliggers is het kernmateriaal in de kokers tussen de lijven wisselend. Door de spanningsopbouw binnen het materiaal ter plekke van de overgang van het kernmateriaal (koker met bevestiging – koker zonder bevestiging) zijn de scheuren ontstaan, zie afbeelding 16 en afbeelding 17.



Afbeelding 16: Scheurvorming in slijtlaag (dubbele scheuren)



Afbeelding 17: Patroon scheurvorming in slijtlaag

De scheuren lopen dwars op de rijrichting en zijn ook te zien ter plaatse van de voetpaden, waar slechts geringe verkeersbelasting optreedt. Aangezien de productiemethode vacuüm-injectie is liggen de vezels waarschijnlijk in meerdere richtingen. De exacte vezelverdeling en vezelrichting van de E-glas vezels is echter onbekend. De vezel oriëntatie zou deze voortschrijdende scheurvorming moeten voorkomen. Echter: als de scheurvorming eenmaal ontstaat zal deze bij lastwisseling voortschrijden in de richting met de minste vezels, waar het materiaal het zwakst is.



(overspanningsrichting). En hierdoor ook aftekenen ter plaatse van de voetpaden, waar praktisch geen belasting plaatsvindt.

### 2.1.1 Bevestigingsmiddelen:

De bevestigingsmiddelen van de kunststof delen aan de houten langsliggers zijn op meerdere locaties (deels) losgeraakt. De bevestigingen komen aan zowel de boven- als onderzijde los, zie afbeelding 18 en afbeelding 19.



Afbeelding 18: 10BV05 Losse bevestigingsmiddelen bovenzijde



Afbeelding 19: 10BV05 Losse bevestigingsmiddelen onderzijde

## 2.2 Steunpunten

De damwanden ter plaatse van beide objecten zijn in zeer slechte staat. Deze worden in september 2016 vervangen. De betonnen draagconstructie van beide bruggen verkeert in goede staat en is volgens tekening ontworpen op klasse 45.

Op de betonnen steunpunten is een houten oplegbalk aangebracht. Deze houten oplegbalk is door de open voegen vervuild en nat, waardoor houtrot is opgetreden. De houten oplegbalk is op diverse locaties aangetast door houtrot tot een diepte van 3 cm, zie afbeelding 20 & afbeelding 21.



Afbeelding 20: 02BV12 Houtrot oplegbalk



Afbeelding 21: 02BV12 Houtrot oplegbalk

### 2.3 Hoofddraagconstructie

De houten langsliggers die de hoofddraagconstructie vormen zijn in redelijk tot goede staat. Lokaal is aantasting van de balken waargenomen t.g.v. houtrot. Dit is veroorzaakt door vervuiling en de natte omgeving ter plaatse van de steunpunten (combinatie met aantasting oplegbalken). Op afbeelding 22 is aantasting van een langsligger zichtbaar.



Afbeelding 22: 10BV05 Houtrot kop ligger

## 2.4 Leuningwerk

Het leuningwerk verkeerd in redelijk tot goede staat. Ter plaatse van het leuningwerk zijn enkele schades waargenomen, zoals lokaal houtrot, loszitten van een knieregel (500 x 9 x 4 cm) en afbladderende conservering. Zie afbeelding 23 t/m afbeelding 26.



Afbeelding 23: 02V12 Knieregel ingerot



Afbeelding 24: 02V12 Knieregel ingerot



Afbeelding 25: 10BV05 Splinter kop handregel



Afbeelding 26: 10V05 Knieregel los



## 3 Constructieve beschouwing / Conclusie en Advies

### 3.1 Hoofdliggers

Spreiding van geconcentreerde (wiel-)lasten is afhankelijk van de stijfheden van de constructie-onderdelen (hoofdliggers en rijdekpanelen). Gezien de h.o.h.-afstand van de liggers (0,55m) en de stijfheid van de composiet panelen (dik 85 mm), mag worden aangenomen dat een geconcentreerde wiellast in dit geval door 2 liggers wordt afgedragen naar de onderbouw. Volgens de beschikbare informatie zijn voor de hoofdoverspanning (L =6,5m) hardhouten liggers (Azobé D70) toegepast van 400x150 mm<sup>2</sup> (hxb) h.o.h. 0,55 m.

Bij de sterktecontrole van de hoofdliggers op basis van het laststelsel LM1 (volgens Eurocode) en met een veiligheidsfactor CC2 (NEN8700)  $\gamma_Q = 1,25$  [-] levert dit voor de buigspanning en de afschuifspanning unity-checks op van resp. ca. 2,25 en 1,19 (dus flinke overschrijdingen).

#### Conclusie t.a.v. de hoofdliggers:

Er dient een lastbeperking te worden ingesteld doormiddel van de borden C1 en C20 (NEN8701) van ca. 25 ton totaallast en 6 ton aslast.

### 3.2 Composiet rijdek

Het composiet rijdek ECOSAFE bestaande uit panelen van 2,50\*11,00m (11,00m is brugbreedte) is berekend door Lightweight Structures BV met als belasting klasse 45 VOSB.

In deze berekening is gekozen voor een sterk vereenvoudigde schematisatie als een statisch bepaalde ligger op 2 steunpunten. Wij hebben daarbij kritiek op de belastingsspreiding, de wielconfiguratie en de aangenomen h.o.h.-afstand van de Azobé hoofdliggers. Daarnaast is de belastingafdracht in werkelijkheid veel gecompliceerder, immers de panelen hebben orthotrope eigenschappen (ongelijkmatige belastingbelastingafdracht in beide richtingen). De mechanische/kenmerken en het gedrag in de richting loodrecht op de overspanning zijn niet bekend. De vulling van de kanalen bestaat volgens de berekening uit vurenhout en HDPE (bij de bevestigingspunten), doch dit is niet geverifieerd. De panelen liggen via een neopreenstrip op de houten liggers, doch hierover is twijfel ('uitstekende rubberflap?').

Temperatuureffecten en kruip- en verouderingsverschijnselen worden doorgaans met toeslagfactoren in rekening gebracht.

#### Conclusie t.a.v. composiet rijdek:

Het composiet rijdek is te mager gedimensioneerd. De spanningen en vervormingen zullen in werkelijkheid flink afwijken en naar verwachting aanmerkelijk hoger uitvallen dan in de eenvoudige benadering gesuggereerd. Het verschil in de vulling van de normale kanalen en de kanalen waar de plaat wordt bevestigd incl. de 'harde' bevestigingspunten kunnen de aanleiding vormen tot de geconstateerde, sterk repeterende, scheurvorming.

Direct gevaar voor bezwijken is niet aanwezig, doch verwacht mag worden dat op redelijke termijn de samenhang in de platen bij de bevestigingsbanen geheel zal vervallen en de brug daarmee



feitelijk onbruikbaar zal worden. Het opheffen van de huidige aslastbeperking tot 10 ton is zeker niet aanbevelenswaardig. Geadviseerd wordt voorlopig een aslastbeperking van 6 ton in te stellen.

Bij vernieuwing van het brugdek (bovenbouw) moet voldaan worden aan de Eurocode + NEN 8700/8701. Bij vernieuwing van de gehele brug (incl. onderbouw) moet voldaan worden aan de Eurocode.

### **3.3 Slotconclusie:**

De belastbaarheid van de hardhouten hoofdliggers is in praktische zin t.a.v. de gebruikskwaliteit ons inziens niet te handhaven. De composiet rijdepanelen zijn al aan het desintegreren; de schade zal met het gebruik verder toenemen en is daarmee op zeker moment niet meer te tolereren. Het is derhalve verstandig op korte termijn minimaal de bovenbouw (systeem van hoofdliggers en rijdepanelen) in z'n geheel opnieuw te ontwerpen c.q. te vervangen. Bij dit proces spelen de eisen / wensen van de eigenaar/beheerder een belangrijke rol.



**iv-Infra b.v.**

Trapezium 322  
3364 DL Sliedrecht  
Postbus 135  
3360 AC Sliedrecht  
Nederland  
Telefoon +31 88 943 3200  
[www.iv-infra.nl](http://www.iv-infra.nl)

**iv-Infra b.v.**

Kraanspoor 28  
1033 SE Amsterdam  
Nederland  
Telefoon +31 88 943 3200  
[www.iv-infra.nl](http://www.iv-infra.nl)

**iv-Infra b.v.**

Fultonbaan 30  
3439 NE Nieuwegein  
Nederland  
Telefoon +31 88 943 3200  
[www.iv-infra.nl](http://www.iv-infra.nl)

**iv-Groep b.v.**

Noordhoek 37  
3351 LD Papendrecht  
Postbus 1155  
3350 CD Papendrecht  
Nederland  
Telefoon +31 88 943 3000  
Fax +31 88 943 3001  
[www.iv-groep.nl](http://www.iv-groep.nl)