



Platform
Voegovergangen
en Opleggingen

Constructieve aspecten bij vervanging van voegovergangen en opleggingen

Themabijeenkomst 1-11-2023

TIJDPAD

-
- 13.00 Opening (PVO-voorzitter)
-
- 13.10 Kennisdeling praktijkonderzoek wandelende opleggingen (Ruud Meijer)
-
- 13.40 Praktijkgevallen constructieve aspecten en risico's bij vervangen van opleggingen (Arnoud Middel & Anton Gorter)
-
- 14.40 Pauze
-
- 15.00 Inpassen nieuwe voegovergangen (Jeroen Melief)
-
- 15.30 Constructieve schade tijdens vervangen voegovergangen (Paul Lange)
-
- 16.00 Afsluiting (PVO-voorzitter)
-
- 16.10 Netwerkmoment / Borrel

Brielsebrug

Praktijkonderzoek wandelende opleggingen

Themabijeenkomst 1 November 2023

Ruud Meijer, Concept Ingenieurs



concept

— ingenieurs —

Ruud Meijer

Senior adviseur & directeur

Concept Ingenieurs B.V.

+31 6 53141536

r.meijer@conceptingenieurs.nl

Z01

1-10-2021

PVO onderzoek wandelende opleggingen (2020)

Onderzoek 2020 (literatuur- en labonderzoek):

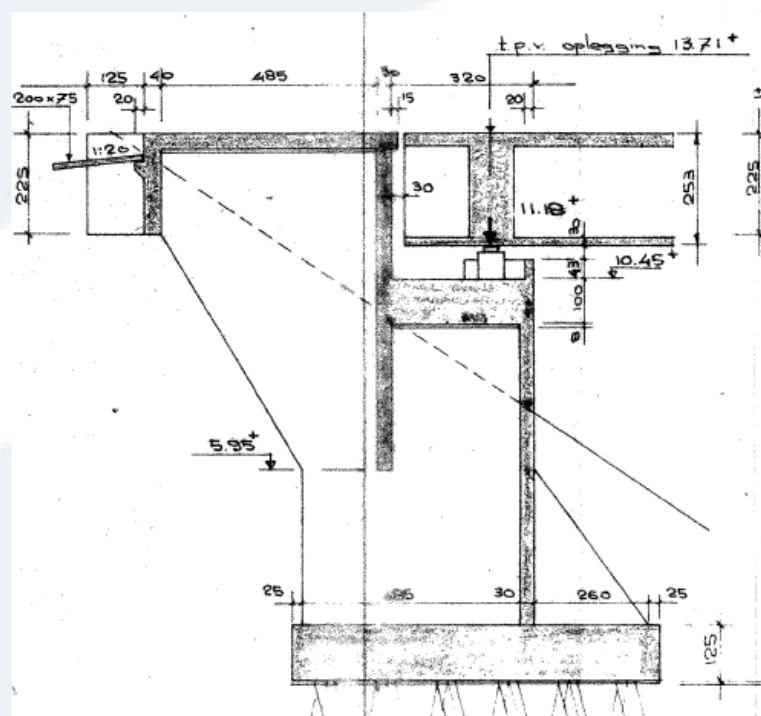
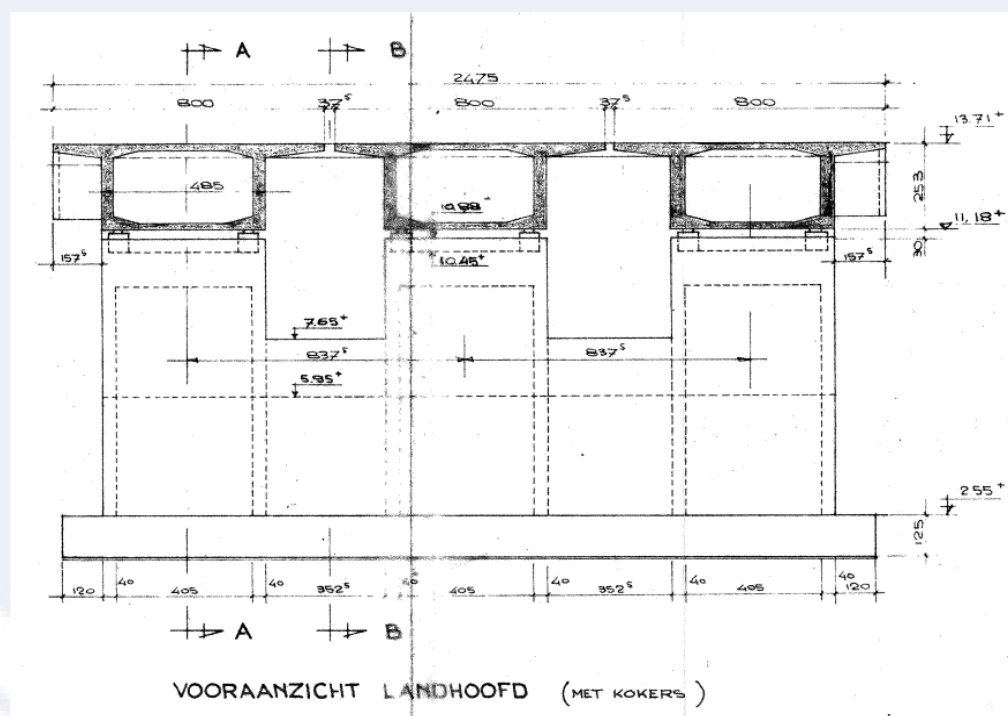
- Doel
 - Vaststellen wrijvingscoëfficiënten
 - Vaststellen benodigde eisen aan contactvlakken
- Conclusie
 - Eisen uit NEN-EN-1337-3:2005 m.b.t. wrijving deels onveilig. Correctie van eisen is noodzakelijk.
 - Noodzaak voor aanvullende richtlijnen t.a.v. plaatsvastheid onduidelijk.
- Aanbeveling
 - Grondige schadeanalyse van kunstwerken met wandelende opleggingen.
 - Numerieke analyses



Brielsebrug

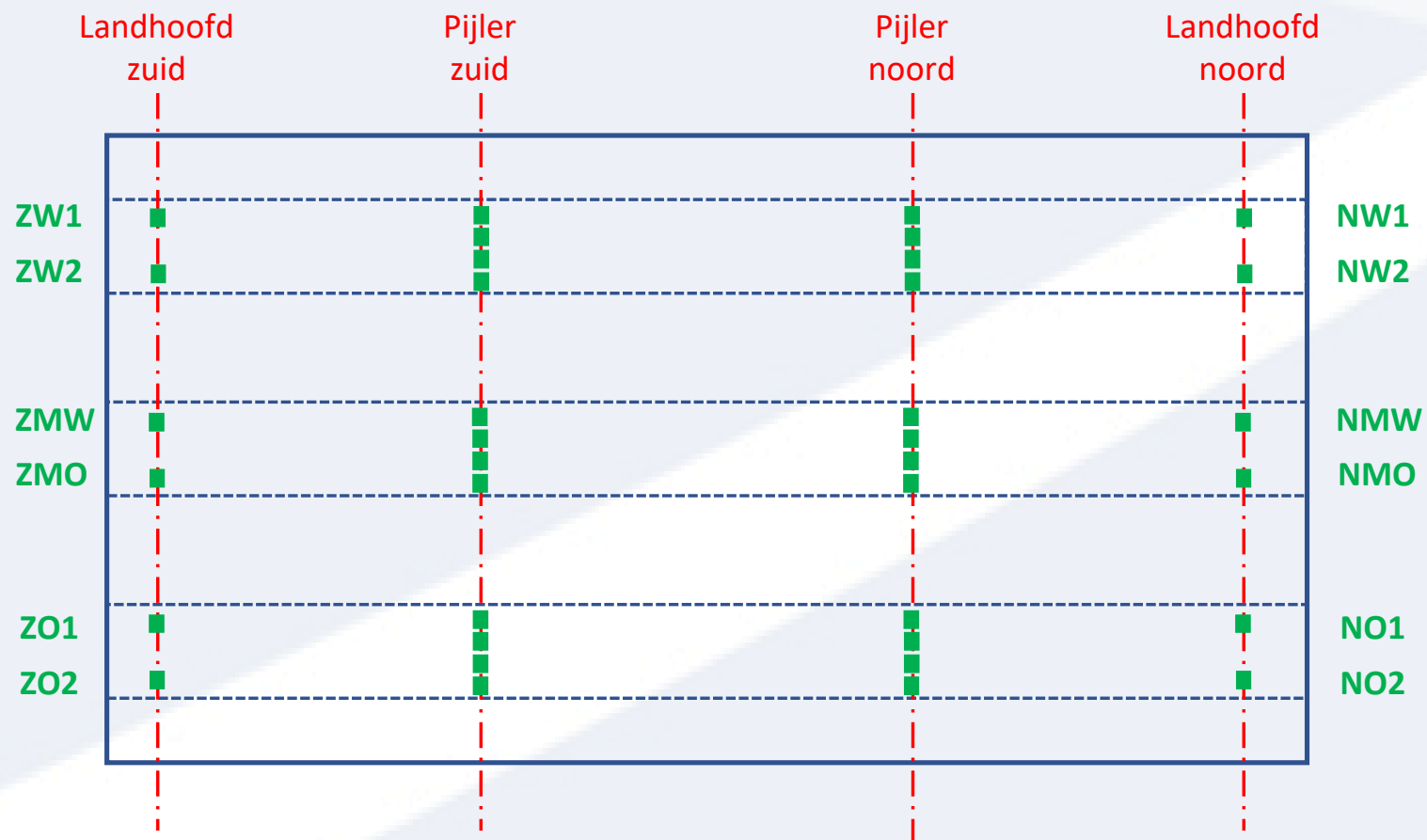


Brielsebrug



Brielsebrug

Oplegschema:



Aanpak onderzoek

- Fase 1: Uitvoeren gericht technische inspectie opleggingen
- Fase 2: Uitvoeren grondig onderzoek contactvlakken tijdens vervangen opleggingen (landhoofd zuid)
 - visuele inspectie;
 - meten van de oplegreacties;
 - meten van de paralleliteit;
 - meten van de inclinatie;
 - meten van de ruwheid;
 - meten van onvlakheid;
 - meten van de statische wrijving;

Visuele inspectie tijdens GTI

Inmeten verplaatsingen



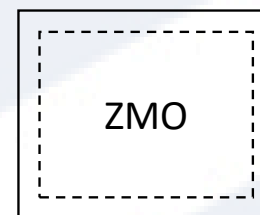
ZW1



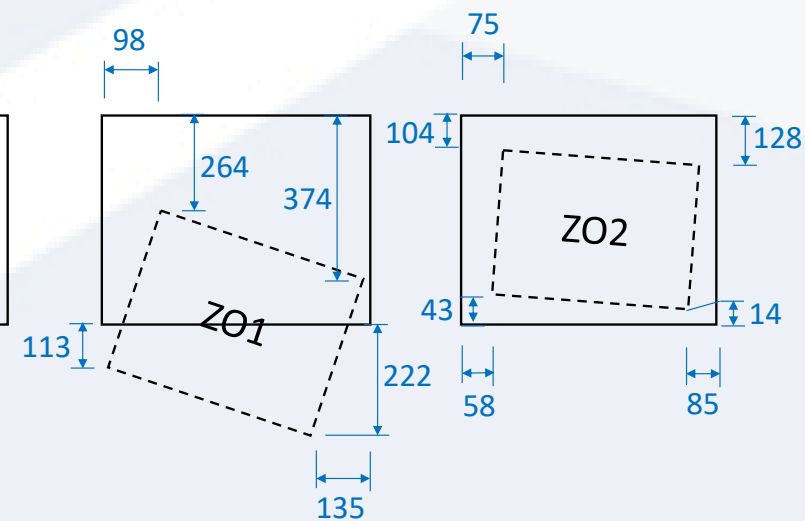
ZW2



ZMW



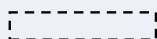
ZMO



Sporen van oorspronkelijke positie



Contour sokkel



Contour oplegging

Visuele inspectie tijdens GTI

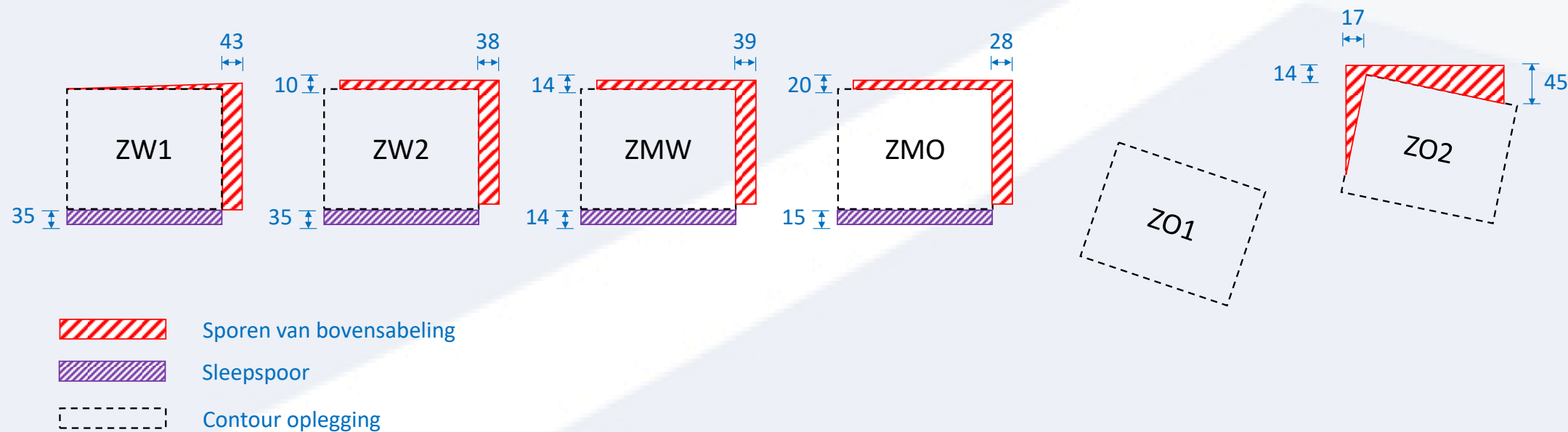


Visuele inspectie tijdens GTI



Visuele inspectie tijdens GTI

Inmeten verplaatsingen



Vijzelen brug t.b.v. vervangen opleggingen

Wegen oplegreacties (CT de Boer)



Visuele inspectie tijdens vijzelen



Gladde epoxy bovensabeling



Vettig contactvlak onderbouw, wel ruw afgewerkt

Visuele inspectie tijdens vijzelen



Onvlakheid contactvlak bovenbouw

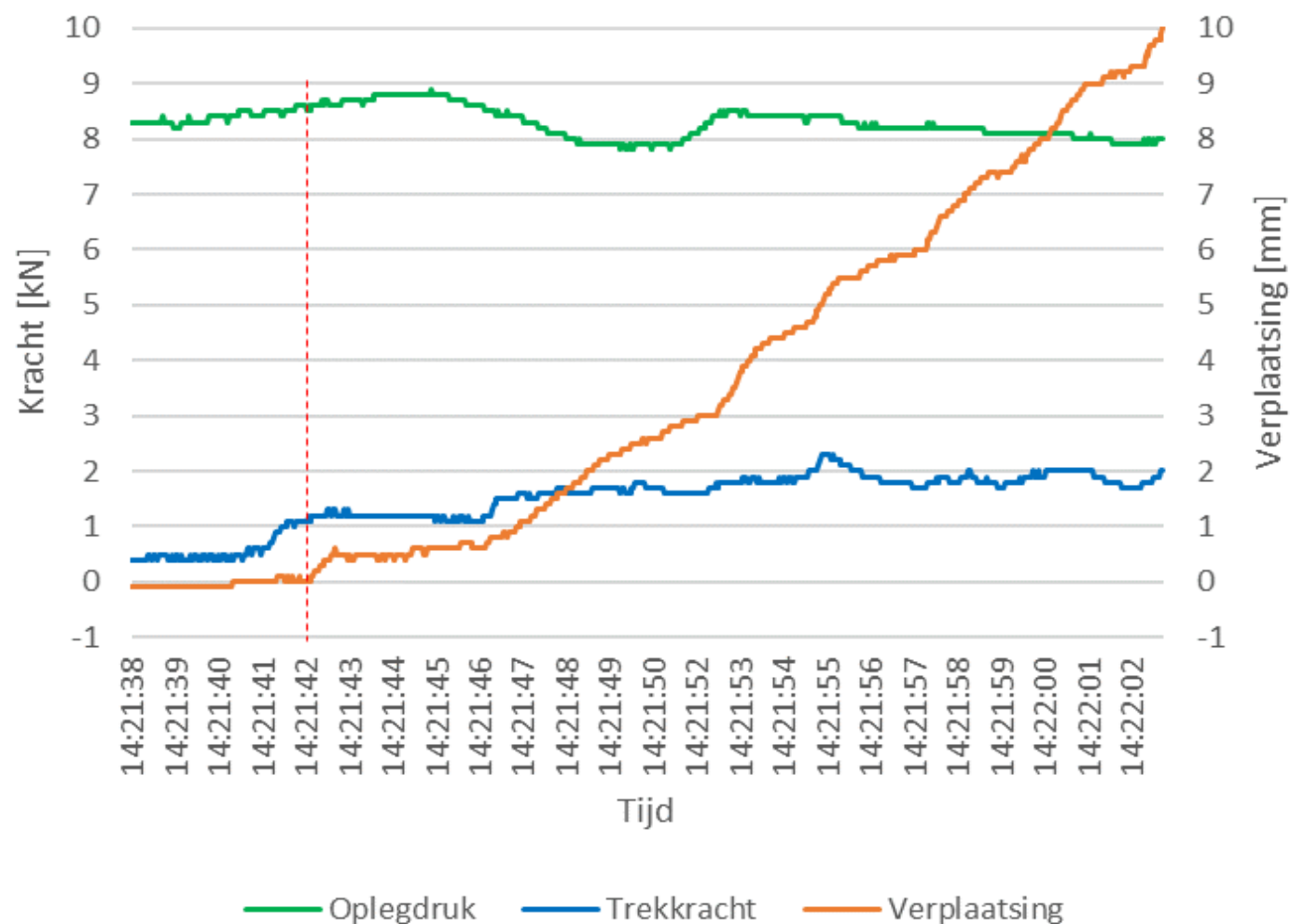


Onvlakheid contactvlak onderbouw

In situ wrijvingstest - meetopstelling



In situ wrijvingstest - resultaten



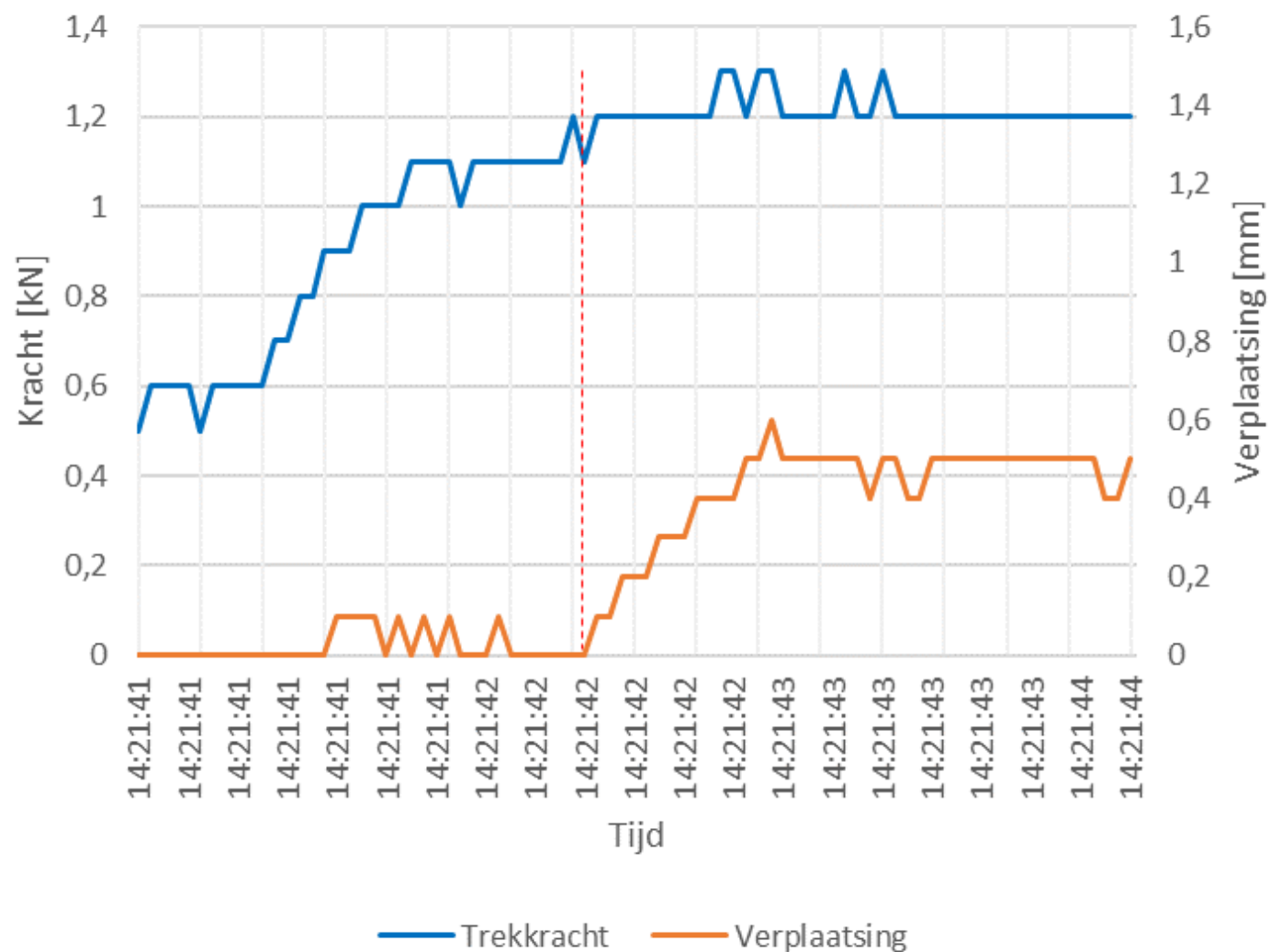
Positie cursor:

Tijd: 14:21:42.450

Oplegdruk: 8,5 kN

Trekkracht: 1,2 kN

In situ wrijvingstest - resultaten



Positie cursor:
Tijd: 14:21:42.450
Oplegdruk: 8,5 kN
Trekkracht: 1,2 kN

In situ wrijvingstest - resultaten

Meting	Oplegdruk σ [MPa]	Wrijving [-]		
		Gemeten ¹⁾	Volgens EN 1337-3:2005 ²⁾ ($\mu=0,1+0,9/\sigma$)	Volgens <u>prEN</u> 1337-3:2018 ³⁾ ($\mu=0,7*\sigma_m^{-0,8}$)
ZO1_02	4,7	0,18	0,29	0,20
ZO2_02	4,6	0,13	0,30	0,21

Meetresultaten nader onderzoek

Aspect	eenheid	Oplegging						Schaalverdeling	
		ZW1	ZW2	ZMW	ZMO	ZO1	ZO2	Onder	Boven
Wandelende oplegging?		Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Ja	-	-
Oplegreactie (vijzelhoogte 4 mm)	[kN]	2043	1549	2180	2307	1391	2196	1400	2300
	[MPa]	5,8	4,4	6,2	6,6	4,0	6,3	3,0	6,0
Waarnemingen contactvlak boven		Epoxy	Epoxy	Epoxy	Epoxy	Epoxy	Epoxy	-	-
		Vettig	Vettig	Vettig	Vettig	Vettig	Vettig	-	-
		Glad	Glad	Glad	Glad	Glad	Glad	-	-
Waarnemingen contactvlak onder		Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	Beton	-	-
		Vettig	Vettig	Deels vet	Deels vet	Vettig	Vettig	-	-
		Ruw	Ruw	Ruw	Ruw	Ruw	Ruw	-	-
Parallelliteit langsrichting (α_y)	[mrad]	1,0	2,5	1,3	5,0	8,8	5,5	0	10
Parallelliteit dwarsrichting (α_x)	[mrad]	3,0	2,3	5,8	4,2	0,3	2,0	0	10
Inclinatie oplegvlak langsrichting	[mrad]	8,0	5,8	10,8	13,6	17,5	7,9	0	10
Inclinatie oplegvlak dwarsrichting	[mrad]	5,8	1,9	3,0	2,1	5,8	1,4	0	10
Ruwheid contactvlak boven	[μ m]	35	36	150	123	60	76	-	-
Ruwheid contactvlak onder	[μ m]	336	221	380	138	549	432	-	-
Vlakheid contactvlak boven	[mm]	1,7	1,6	2,0	3,0	0,6	2,5	-	-
Vlakheid contactvlak onder	[mm]	2,2	2,5	1,7	1,5	1,0	2,1	-	-
Gemeten wrijvingsfactor	[-]	-	-	-	-	0,2	0,15	0,1	0,5

Conclusies

De wandelende opleggingen bij de Brielsebrug zijn veroorzaakt door een combinatie van:

- Lage oplegdruk
- Gladde bovensabeling uit epoxyhars
- Lage wrijving / vettige contactvlakken. Vermoedelijk door was uit opleggingen.
- Relatief grote hoekverdraaiing tussen onder- en bovenbouw.
- Inclinatorie oplegvlak.

Aanbevelingen

- Herhalen van dit onderzoek bij meerdere objecten met wandelende opleggingen. Op die wijze wordt er vergelijkbare data gegenereerd waarmee een data analyse mogelijk is. Dat zou kunnen leiden tot meer inzicht in doorslaggevende factoren.
- Berekenen maatgevende situatie op basis van de meetgegevens (meetgegevens zijn gegenereerd op basis van een momentopname).