



GEMEENTE ZOETERMEER

Adviesrapport Nelson Mandelabrug



Versie	Datum	Documentnr.	Status	Opgesteld door: Mark Groot
1	25-11-2022	Ztm.108MW-021	Definitief	Gecontroleerd door: Marcel Somers



INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	1
2. RESULTATEN ONDERZOEKEN	3
2.1 CONSTRUCTIEVE ANALYSE TANDOPLEGGINGEN BESTAANDE BRUG	3
2.1.1 <i>Vraagstelling</i>	3
2.1.2 <i>Conclusie</i>	3
2.1.3 <i>Risicovolle gebreken</i>	3
2.2 CONTINU MONITORING	3
2.2.1 <i>Vraagstelling</i>	3
2.2.2 <i>Conclusie</i>	3
3. ADVIES	4
3.1 VEILIGHEIDSMATREGEL	4
3.2 GEVOLGEN VEILIGHEIDSMATREGEL	4
3.3 REDUCEREN GEVOLGEN VEILIGHEIDSMATREGEL	5
3.4 BETREKKEN BELANGHEBBENDEN	5



1. INLEIDING

Dit adviesrapport is opgesteld naar aanleiding van diverse onderzoeken die uitgevoerd zijn bij de Nelson Mandelabrug te Zoetermeer. Aanleiding voor de nadere onderzoeken is de aanwezigheid van scheuren in de tandconstructies van de steunpunten en de liggers.

Bij de Nelson Mandelabrug zijn meerdere inspecties en onderzoeken uitgevoerd. In 2021 is een rapport door Ingenieursbureau Westenberg opgesteld om inzicht te verschaffen in de inspecties en onderzoeken die uitgevoerd zijn alsmede de conclusies en adviezen die zijn gegeven. Dit rapport is bij de gemeente Zoetermeer aanwezig met als kenmerk Ztm.106-011-v1.

De inspecties en onderzoeken die zijn uitgevoerd zijn:

1. Inspectierapport 'IV-Infra' (2015);
Dit betrof een reguliere instandhoudingsinspectie om de onderhoudsbehoefte van de Nelson Mandelabrug vast te stellen.
2. Gerichte technische inspectie tandopleggingen 'Westenberg' (2018 - Ztm.103-010-v1);
Dit betrof een inspectie om de scheurvorming ter hoogte van de Zuidweg nader te beoordelen en tot hoever de scheuren de constructie in dwarsrichting zijn doorgedrongen.
3. Visuele opname 'Movares' (2018);
Dit betrof een visuele inspectie vanaf het maaiveld om vast te stellen bij welke tandopleggingen van alle overspanningen scheurvorming aanwezig was.
4. Memo constructieve toetsing tandoplegging Nelson 'Westenberg' (2019 - Ztm.105-016-v5).
Dit betrof een constructieve herberekening van de tandoplegging.

Deze vier rapporten zijn in het bezit van de gemeente Zoetermeer en zijn als bijlage toegevoegd aan het rapport Ztm.106-011-v1.

Op basis van de genoemde rapportages en gesprekken die gevoerd zijn met de gemeente Zoetermeer is besloten om in 2021 een monitoring uit te voeren bij de tandconstructies. De monitoring heeft als doel vast te stellen of de scheurvorming toeneemt in de tijd. Er is gestart met een handmatige monitoring van de tandconstructies bij de Zuidweg omdat de scheurvorming daar het grootst was. Bij de overige tandconstructies was vastgesteld dat ook daar scheurvorming aanwezig is, maar in mindere mate¹.

Omdat de Nelson Mandelabrug belangrijke verkeersstromen overbrugt en de constructie bij alle overspanningen in de basis gelijk is, is eind 2021 geadviseerd om bij alle tandconstructies een continu-monitoring op te starten. De belangrijke verkeersstromen betreffen:

- Zuidweg (gemeentelijke weg);
- Spoorlijn Utrecht – Den Haag (ProRail);
- Rijksweg A12 (Rijkswaterstaat);
- Regionale spoorlijn (RandstadRail-HTM).

Tijdens de uitvoering van het plaatsen van sensoren ten behoeve van de continu-monitoring zijn de tandconstructies boven de Zuidweg ook aan de continu-monitoring toegevoegd. Dit heeft geresulteerd dat vanaf juli 2022 alle tandconstructies van de Nelson Mandelabrug continu gemonitord worden.

¹ Dit was gebaseerd op basis van visuele inspecties vanaf het maaiveld en niet op basis van gemeten waarden.



Doel

Het doel van dit rapport is het adviseren van de gemeente Zoetermeer voor het vervolgtraject van de Nelson Mandelabrug. Dit advies is opgesteld naar aanleiding van de resultaten van:

1. Een constructieve analyse tandopleggingen (uitgevoerd door bureau Wagemaker).
2. Resultaten continu-monitoring (uitgevoerd door Ingenieursbureau Westenberg i.s.m. Floepp).

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 volgt een samenvatting van de resultaten naar aanleiding van '*Constructieve analyse tandopleggingen*' en de '*Resultaten continu-monitoring*'. In hoofdstuk 3 volgt ons advies op basis van de resultaten beschreven in hoofdstuk 2.



2. RESULTATEN ONDERZOEKEN

In dit hoofdstuk worden achtereenvolgens de resultaten beschreven van de 'Constructieve analyse tandopleggingen' en de conclusies naar aanleiding van de 'Resultaten continu-monitoring'. Een advies volgt in hoofdstuk 3.

2.1 Constructieve analyse tandopleggingen bestaande brug

2.1.1 Vraagstelling

De belangrijkste vraag voor de gemeente Zoetermeer die beantwoord is in deze analyse is tweeledig en betreft:

- | | |
|----|--|
| 1. | <i>Wat moet de gemeente Zoetermeer doen om de Nelson Mandelabrug de periode van nu tot 2026 te laten overbruggen wanneer er groot onderhoud staat gepland?</i> |
| 2. | <i>Wat is de meest eenvoudige manier om tegen minimale kosten waarbij de veiligheid gewaarborgd is, de periode te overbruggen van nu tot 2026?</i> |

2.1.2 Conclusie

De brug is **NIET VEILIG** voor gebruik tot 2026 maar er valt echter geen harde uitspraak te doen, hoe onveilig de situatie is.

Er kan niet met zekerheid vastgesteld worden dat de Nelson Mandelabrug aan de vigerende veiligheidseisen (Eurocode) voldoet. Dit is geconcludeerd naar aanleiding van:

- vastgestelde en gemonitorde scheuren;
- constructieve analyse van de originele tekeningen en berekeningen.

2.1.3 Risicovolle gebreken

In de tandopleggingen zijn scheuren geconstateerd van zowel de steunpunten als prefab liggers. Bij 14 van de 16 tandopleggingen van de steunpunten zijn de scheuren wijder dan in de regelgeving (Eurocode) is toegestaan ($> 0,2$ mm). Bij 6 van de 16 tandopleggingen van de prefab liggers zijn de scheuren wijder dan toegestaan ($> 0,1$ mm).

Het bezwijken van de tandconstructie leidt direct tot het instorten van de desbetreffende overspanning.

In hoofdstuk 3 volgt een advies en geeft antwoord op het tweede deel van de vraag.

2.2 Continu monitoring

2.2.1 Vraagstelling

De centrale vraag voor het toepassen van continu monitoring met behulp van sensoren is, vaststellen of de scheurvorming bij de tandconstructies toeneemt en wat dit betekend.

2.2.2 Conclusie

Er kan geen conclusie getrokken worden met betrekking tot de toename van de scheurvorming bij de tandconstructies. Dit komt omdat de verstreken tijd vooralsnog te kort is om een uitspraak hierover te doen, omdat de veranderingen in de scheurvorming verklaart kunnen worden vanwege de dagelijkse temperatuurswisselingen (dag-nacht) en de temperatuurswisselingen van de seizoenen (zomer-winter).



3. ADVIES

Een onveilige situatie van de Nelson Mandelabrug kan niet worden uitgesloten, vanwege de:

- geconstateerde scheurvorming;
- gemeten scheurwijdte;
- aantoonbare belastingoverschrijding in de essentiële dragende tandopleggingen.

Het is niet uit te sluiten dat de tandconstructies kunnen bezwijken. Het bezwijken van een tandconstructie leidt direct tot het instorten van de desbetreffende overspanning. Dit is niet acceptabel. Wij adviseren per direct maatregelen te treffen.

3.1 Veiligheidsmaatregel

Er kan alleen aangetoond worden dat de Nelson Mandelabrug veilig is wanneer per direct bij elke overspanning twee ondersteuningsconstructies onder de liggereinden van alle prefab liggers worden aangebracht. Dit is gebaseerd op basis van de uitgevoerde onderzoeken. Daarbij dienen de ondersteuningsconstructies te worden voorzien van een deugdelijke fundering en aanrijdbeveiliging. Dit betreft de fundering en aanrijdbeveiliging van in paragraaf 3.2 genoemde locaties. Wij adviseren de gemeente Zoetermeer het proces in gang te zetten tot het aanbrengen van de ondersteuningsconstructies.

3.2 Gevolgen veiligheidsmaatregel

Een ondersteuningsconstructie heeft gevolgen voor de onderliggende verkeersstromen van de gemeente Zoetermeer (*Zuidweg*), ProRail (*spoorverbinding*), Rijkswaterstaat (*rijksweg A12*) en RandstadRail (*regionale spoorverbinding*). Zo zal de ondersteuningsconstructie leiden tot respectievelijk:

- **Zuidweg** – de ondersteuningsconstructie in westelijke richting is gepositioneerd bij de overgang van rijstrook naar berm/talud. Dit heeft als gevolg dat er een rijstrook gaat verdwijnen of rijstrookversmalling met snelheidsbeperking nodig is.
- **Spoorverbinding** – ondersteuningsconstructie voor de overspanning over de rijksweg A12 in de richting Den Haag – Utrecht is gepositioneerd in de busbaan, hierdoor moeten treinreizigers op een andere wijze gebruik maken van de treinverbinding omdat de buslijn fysiek niet in staat is bij de bushalte te komen. De buslijn maakt onderdeel uit van de rijksweg A12 in de richting van Den Haag naar Utrecht.
- **Rijksweg A12** – de ondersteuningsconstructie in de richting van Utrecht naar Den Haag is gepositioneerd bij de overgang van vluchtstrook naar berm. Dit heeft als gevolg dat er een rijstrook gaat verdwijnen of rijstrookversmallingen met snelheidsbeperking nodig zijn.
- **Regionale spoorverbinding** – bij de overspanning over deze spoorverbinding zal aan de noordzijde de ondersteuningsconstructie op het perron geplaatst moeten worden waardoor het perron minder toegankelijk wordt. De ondersteuningsconstructie aan de zuidzijde zal in de busbaan gepositioneerd worden, dit heeft minder effect omdat hier waarschijnlijk voldoende ruimte is om de busverbinding in stand te houden.

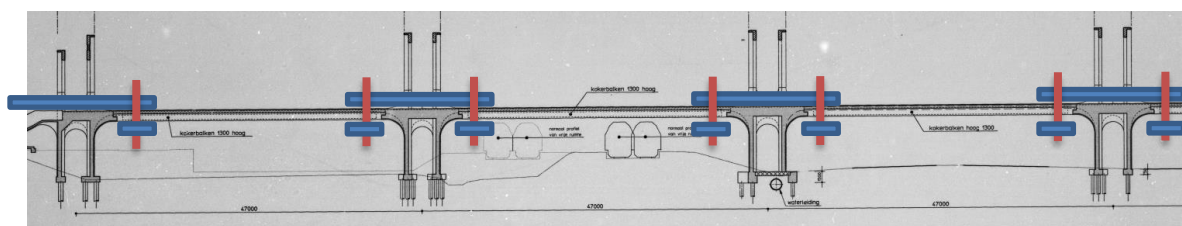
De exacte gevolgen, waaronder de fundering van de ondersteuningsconstructies, en hoe hiermee om te gaan van bovenstaande punten is nog niet bekend. Wij adviseren de exacte gevolgen van bovenstaande punten nader te onderzoeken.

3.3 Reduceren gevolgen veiligheidsmaatregel

Vanwege het maatschappelijk belang van het onderliggende wegennet kunnen de ondersteuningsconstructies van tijdelijke aard zijn door middel van het toepassen van een versterkingsconstructie.

Een voorbeeld van een versterkingsconstructie betreft het toepassen van een ophangconstructie met als doel de dragende functie van de tandconstructies te verplaatsen naar de pijlerwanden van de tussensteunpunten. Dit houdt in dat er bovenop het dek ter hoogte van de steunpunten stalen balken worden gepositioneerd waar de prefab liggers aan worden opgehangen middels een stalen constructie aan de onderzijde van de prefab liggers. Het gevolg hiervan is dat de tandconstructies niet meer belast worden en dat het volledige gewicht van de overspanning wordt overgedragen op de kern van het steunpunt. Met deze versterkingsconstructie kan de veiligheid aantoonbaar worden gemaakt. Pas dan kunnen de ondersteuningsconstructies verwijderd worden.

Dit is alleen mogelijk wanneer de kapconstructie verwijderd wordt omdat de kapconstructie van een mogelijke versterkingsconstructie fysiek in de weg zit. Tijdens de uitvoering van deze werkzaamheden is geen fiets- en voetgangersverkeer mogelijk over de Nelson Mandelabrug. Onderstaand figuur geeft een principe weer van een versterkingsconstructie.



Principeschets stalen versterkingsconstructie Nelson Mandelabrug in blauw en rood

3.4 Betrekken belanghebbenden

Voordat de vervolgfasen voor het veilig stellen van de Nelson Mandelabrug gaan starten adviseren wij de gemeente Zoetermeer in overleg te gaan met:

- Rijkswaterstaat;
- ProRail;
- RandstadRail (HTM).

Genoemde partijen zijn belanghebbende met betrekking tot het functioneren van de Nelson Mandelabrug.

De hoofdonderwerpen van dit overleg zijn:

- Hoe moet de Nelson Mandelabrug veilig gesteld worden?
- Hoe kan de gemeente Zoetermeer dit doen met de minste hinder voor de omgeving?