



Problematiek Stalen Rijvloeren

Caroline den Besten
4 februari 2026

Inhoud

1. Probleemstelling
2. Oorzaak en gevolg
3. Herkennen vermoeiingsschade
4. Geleerde lessen
5. Schade ontwikkeling en gebruik
6. Inspectiestrategie



Probleem stelling

1998

Scheurvorming in de klep

Van Brienoord

binnen 10 jaar vervangen na
aanleg

Klep Brienoord kost tien miljoen

DEN HAAG (ANP) -De Tweede Van Brienoordbrug krijgt een nieuwe, dikkere klep. De kosten van het vervangen van de klep worden geraamd op tien miljoen gulden. Dat antwoordt minister Jorritsma (Verkeer en Waterstaat) op schriftelijke vragen van CDA-kamerlid Reitsma.

19 maart 1998 01:00



De huidige constructie was berekend volgens de gebruikelijke normen tijdens het ontwerp. Dat was in 1987. Inmiddels zijn deze normen achterhaald door de zwaardere verkeersbelasting. Door deze zwaardere belasting van de brug zijn er scheuren ontstaan, zo verklaart Jorritsma.



Oorzaak

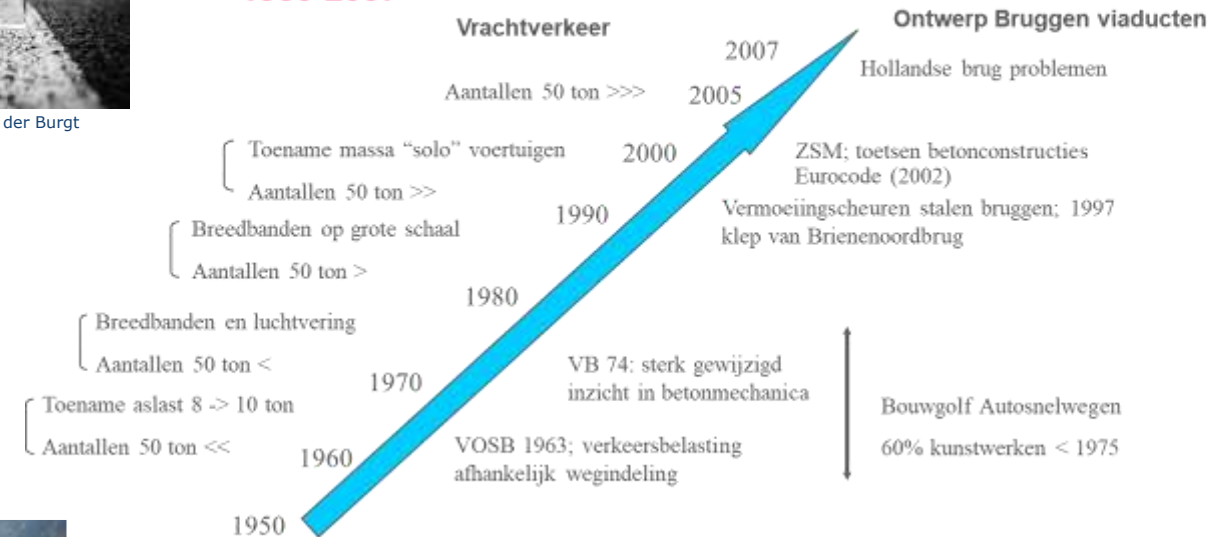
- Aanpassing normeringen
- Wet en regelgeving
- Ontwikkelingen in de vervoerssector
- Overbelading
- Aanleg van het areaal toen en nu



Bron: Laura van der Burgt

Ontwikkeling vrachtverkeer en ontwerpnormen

1950-2007



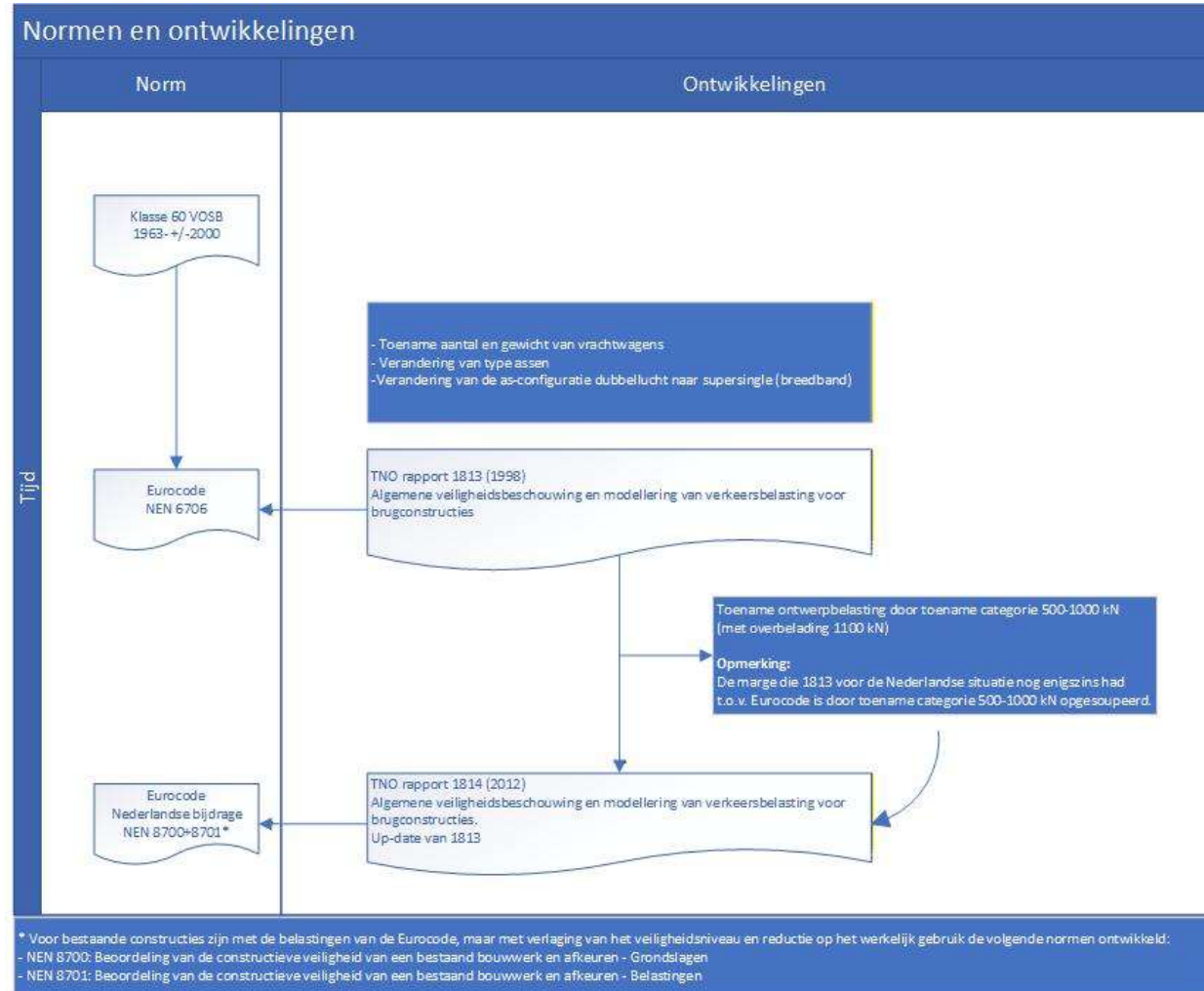
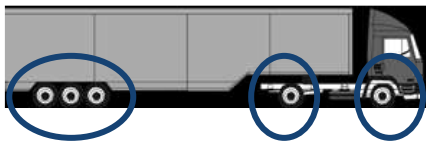
Gevolg

- Vermoeiing



Normen

Tot +/- 2000 alleen statische berekeningen



Reactief

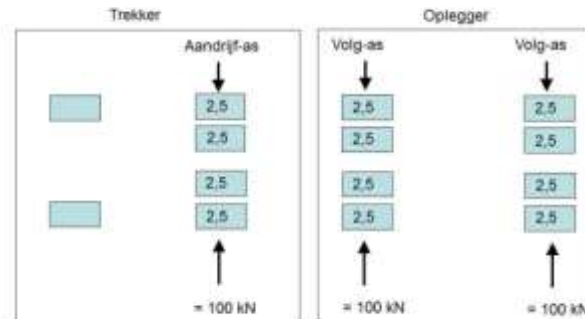
Regelgeving en gebruik areaal

Aanpassing wielconfiguratie in de jaren '80

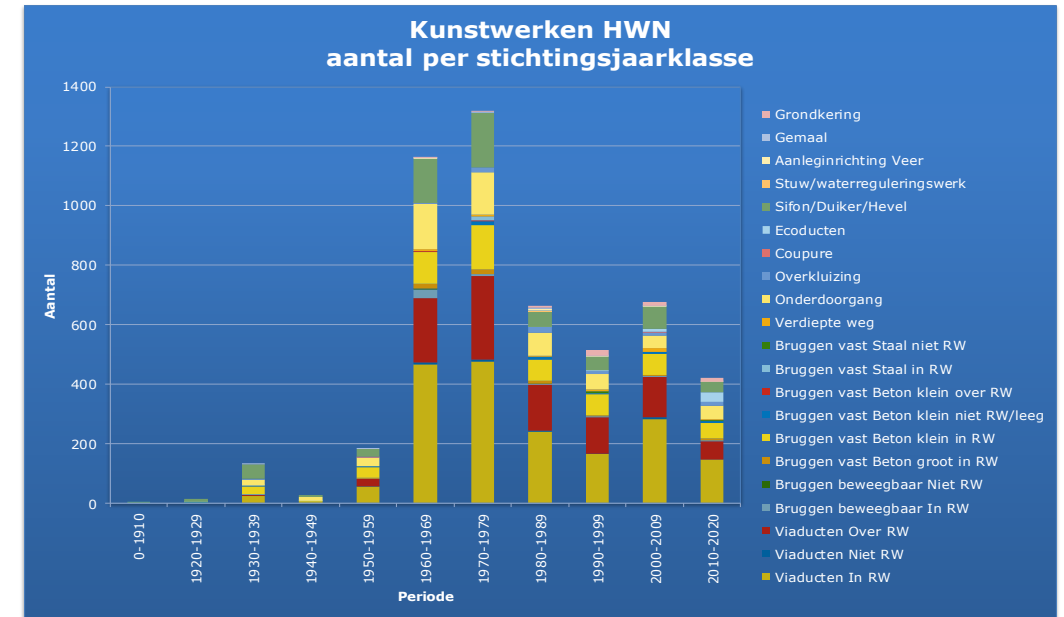
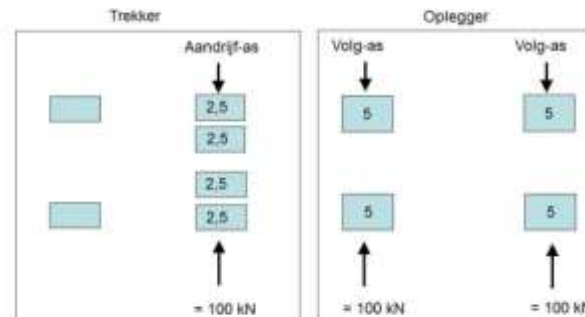


verruiming van regelgeving

Vrachtwagen combinatie met een 100 kN-as verdeeld over 4 wielen (= dubbellucht), toegepaste configuratie in jaren '70 en '80 tot halverwege 1990.



Vrachtwagen combinatie met een 100 kN-as verdeeld over 2 wielen (= breedband), toegepaste configuratie na halverwege jaren '90.



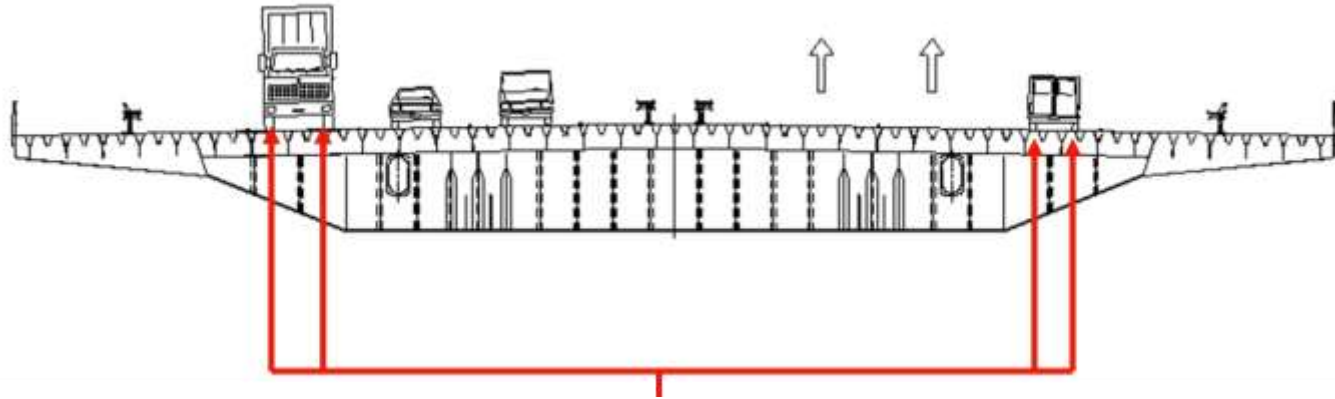
1950

1975

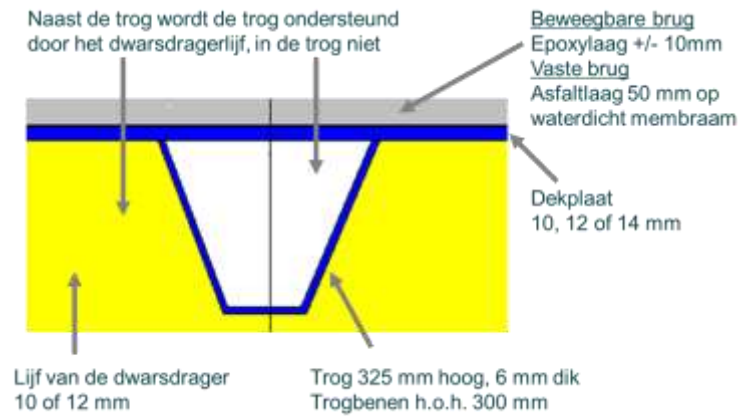
1985

2012

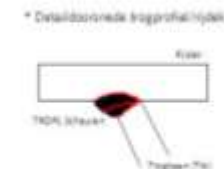
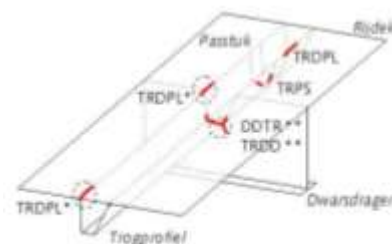
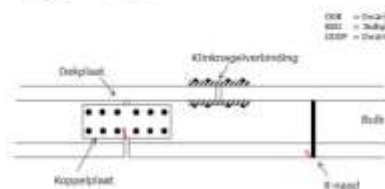
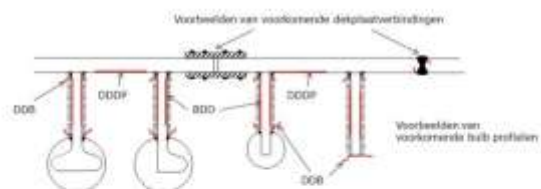
Mechanisme schadeontwikkeling



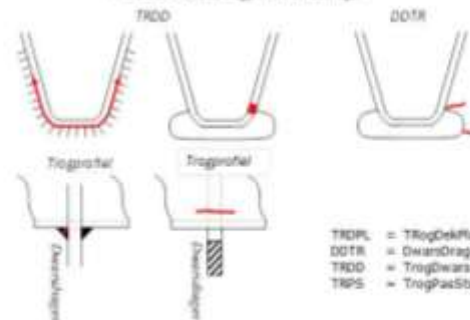
Rechter rijstroken (vrachtverkeer) in de wielsporen



Schadeontwikkeling onderzijde: Trog- en bulbprofielen en strippen



** Detailknooppunt trogprofiel dwarsdrager

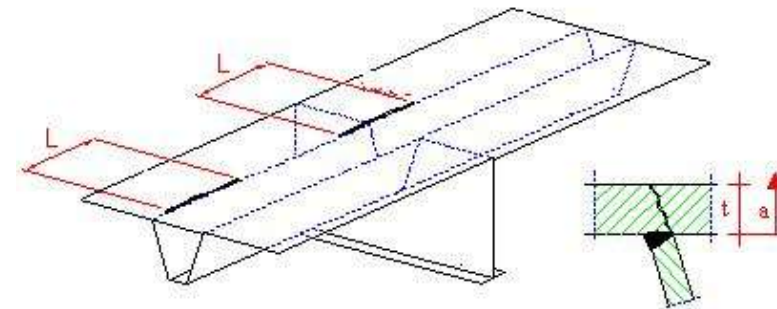


TRDPL = TrogDekPlaatLanscheur
DDTB = DwarsDragerTrogcheur
TRDD = TrogDwarsDragercheur
TRPS = TrogPasStuk

Schadeontwikkeling bovenzijde: Dekplaatscheur (DPS)

1997-1998 Van Brienenoord & Calandbrug (bew.)

2001-2002 Moerdijk & Galecopper (vast)



Wat hebben we geleerd

Aspect	1998	Anno nu
Geometrie	Tot 90'r alleen ontworpen op statische belasting	• Geometrie staalconstructie (dekplaatdikte + trogbeenafstand) • De dikte, spreiding en temperatuur afhankelijke stijfheid van het asfalt
Belasting	• Geen normen met ontwerpvoorschriften m.b.t. vermoeiingslevensduur in relatie tot dikte rijvloer • Toename verkeer in aantal en belasting	• Het aantal vrachtwagens per jaar (CBS) • Het aantal en het type assen • De wielprentafdruk (supersingels/dubbellucht) • De asbelastingsverdeling per type as (WIM) • De dwarsverdeling van de assen over de rijstrook
Mechanica	passage van wielen => spanningswisselingen (trek en druk) t.p.v. trogbeen => wisselende belastingen = vermoeiing => bij voldoende aantal wisselingen en het daardoor bereiken van het spanningsniveau => scheuren	Bepaling spanningswisselingen in de stalendekplaat op de scheurlocatie
Vermoeiing	Tot jaren 90'r niet bekend	• Vermoeiingsclassificatie dekplaatscheur (gemiddelde en standaardafwijking) voor bepaling moment van scheuren en ontwikkeling van het aantal scheuren in de tijd • Scheurgroeisnelheid en kritieke scheurlengte voor het bepalen van het inspectie-interval
Resultaat	• Bepalen invloedsfactoren dekplaatscheur • Innovatie inspectietechnieken	• Benoemen risicovolle bruggen • Verwacht moment van dekplaatscheuren per brug • Inspectie-interval dekplaat scheuren per brug (overige scheuren visueel in de zelfde frequentie)

Relatie schadeontwikkeling en gebruik

Relatie tussen belastingspectrum vrachtwagens en schadeontwikkeling

- Hoofddraagsysteem (hoofdliggers)

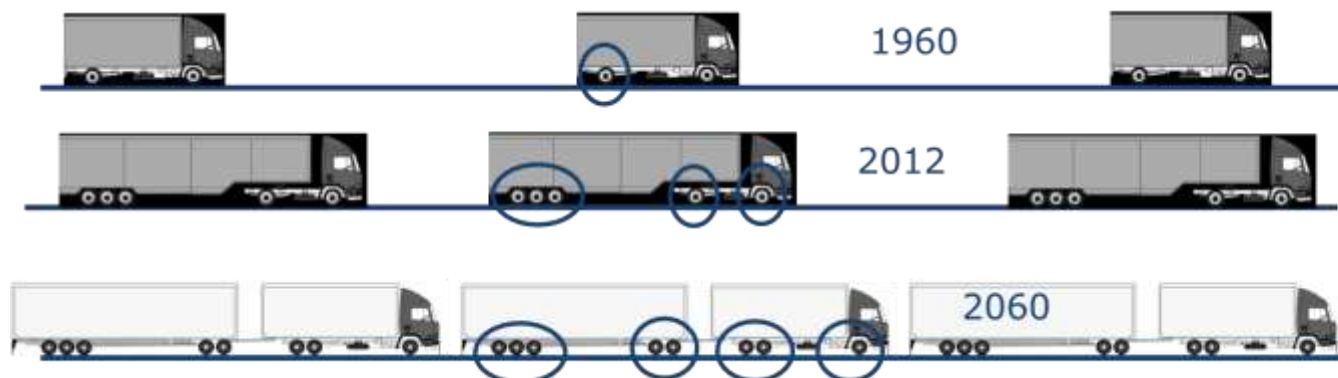
Constructieve veiligheid

Toename gewicht en aantal vrachtwagens → meer belasting

- Subdraagsysteem (langsliggers, dekplaten, voegovergangen)

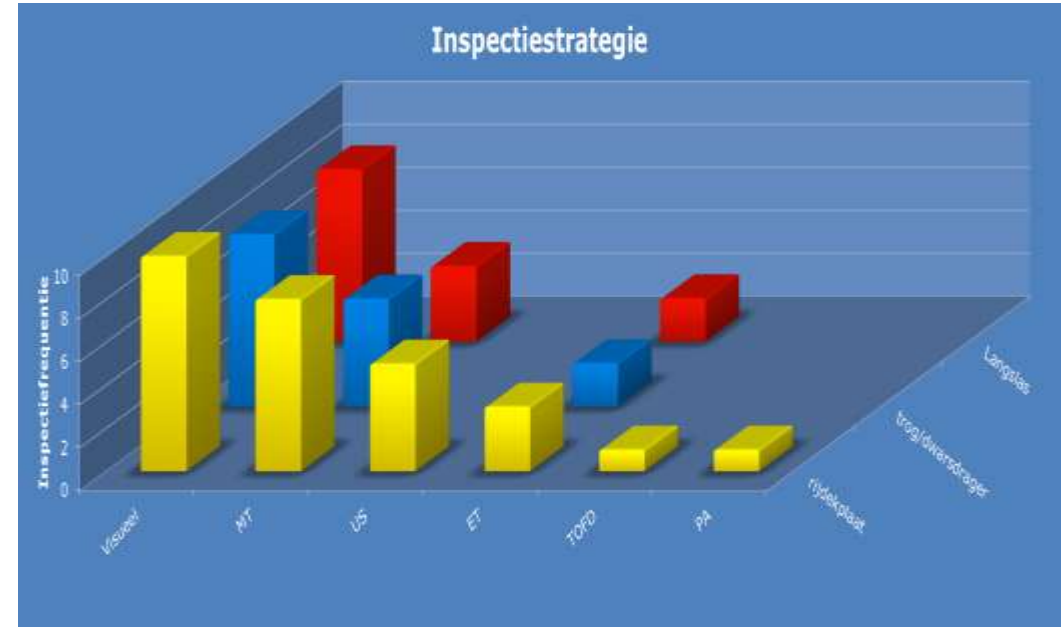
Verkeersveiligheid

Aantal assen, de aslast en de asconfiguratie → vermoeiing



Inspectiestrategie

- Inzicht hebben in belastingspectra (Weight in Motion [WIM] metingen)
- Bepaling vermoeiingsclassificatie dekplaatscheur (gemiddelde en standaardafwijking) voor bepaling moment van scheuren en ontwikkeling van het aantal scheuren in de tijd
- Modeleren scheurgroeisnelheid en kritieke scheurlengte voor het bepalen van het inspectie-interval
- Modeleren verwacht moment van dekplaatscheuren per brug
- Benoemen risicovolle bruggen
- Bepalen inspectietechniek en inspectie-interval dekplaat scheuren per brug (overige scheuren visueel in dezelfde frequentie)



Monitoren van de veiligheid

Inspectiemethoden:

(interval brugafhankelijk op basis van berekeningen)

- Visuele inspecties
- Ultrasoon [UT] (2002)
- Time-of-Flight-Diffraction [ToFD] (2003 voor dekplaten, 2016 overig)
- Crack-Pec (2005) tegenwoordig EC-Qual (2018)
- Akoestische Emissie [AE] (2016)
- Phased Array [PA] (2018)

Reparatiemethoden:

- Oplasplaat
- Inzetstuk

Renovatiemethoden:

- Verlijmen staalplaat
- HSB
- Vervangen



Promotiewerk
Sofia Teixeira De Freitas



Doelstelling (innovatie) inspectietechnieken

- Betrouwbare resultaten zonder schade te hoeven uitvoeren aan de slijtlagen

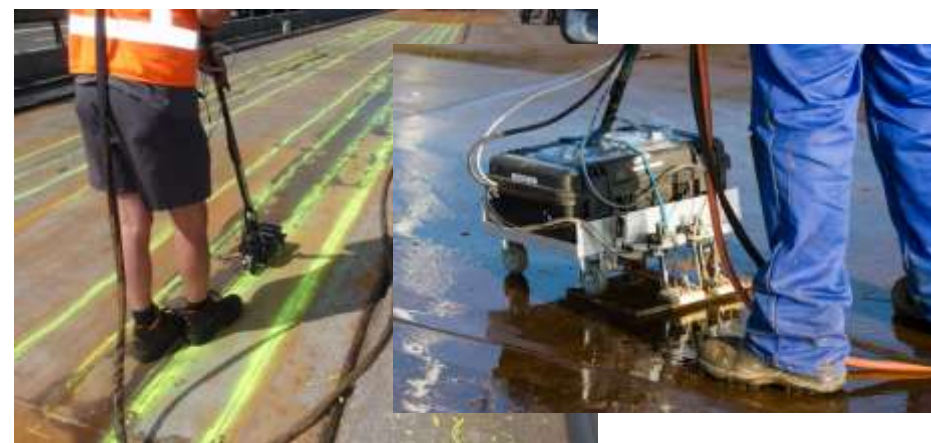
➡ verwijderen slijtlaag

- Het veroorzaken van zomin mogelijk verkeershinder

➡ zo kort mogelijk het verkeer stremmen

- Zoveel mogelijk gebruik maken van bestaande middelen

➡ alleen een optimalisatieslag maken voor trogprofiel constructies i.v.m. doorlooptijd ontwikkel traject



Vragen?

