



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Ontwerp van rubber opleggingen

vervanging in constructief
perspectief

Ir. Dick G. Schaafsma
Senior adviseur Civiele Techniek



Inhoud

- (mijn) Samenvatting van 12 april
- Waar moeten we op letten? (CRIAM)
 - Kritieke factoren
 - Avenhornerbrug
 - Maasbrug Roermond
- Waar moeten we mee rekenen?
 - Belastingen
 - Veiligheidsniveau bestaande bruggen
- Conclusie



Adriaan Otte - NEBEST

Soort Oplegging	Levensduur in jaren	
	Min.	Max.
Klassiek	20	90
Modern (grote kunstwerken)	20	60
Modern (kleine en middelgrote kunstwerken)	20	90
Rubber	25	100

Tabel 4 Vervangingsintervallen van opleggingen

INSPECTIE ONDERDEEL	TOETS CRITERIUM	SCENARIO
		1 – niks doen (regulier) 2 – monitoren 3 – instellingen aanpassen/repareren 4 – vervangen
Schuinstand	$< 0,7 \times \text{hoogte } t_n$	1
	$> 0,7 \times \text{hoogte } t_n$	4
Uitbolling	$> 10\% \text{ hoogte } t$	4
	$< 10\% \text{ hoogte } t$	1
Openstaan oplegging	$< 10 \text{ mm diep}$	1
	$> 10 \text{ mm diep}$	3/4
Scheuren	Haarscheuren $< 0,1 \text{ mm}$	1
	Langsscheuren met corrosie	4
	Langsscheuren zonder corrosie	3
Rotatie	$\ddot{O} < 0,2 \times (t_m/B)$	1
	$\ddot{O} > 0,2 \times (t_m/B)$	3/4
Positie glijdelement	Rest glijdweg $> 10 \text{ mm}$	1
	Rest glijdweg $< 10 \text{ mm}$	3
	Rest glijdweg $< 0 \text{ mm}$	4
Ten aanzien van de ondersabeling geldt: Indien afbrokkeling $> 10 \text{ mm}$, dan herstellen		
Ten aanzien van conditie poer geldt: Zie betreffende referentie document		

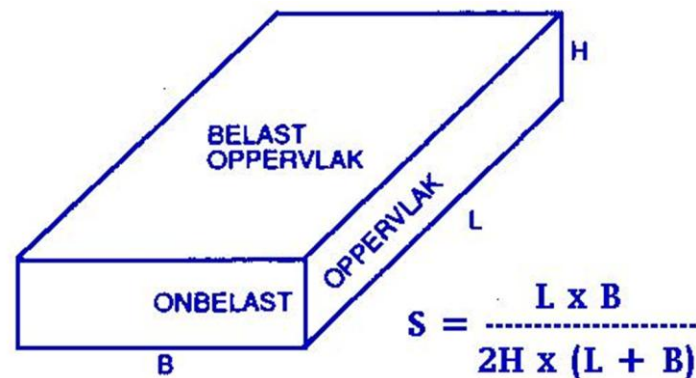
Jaap Havinga - KIWA

■ Vervangen als kracht-indrukkingscurve meer dan 30 % is veranderd

- betekent vormfactor ongeveer 14 % veranderd

Dat betekent L of B $\pm 20\%$

Of L en B 14%



■ Anders repareren:

- Beschadigde en losliggende delen verwijderen
- Roest verwijderen
- Gaten weer dichten met een kit
 - Polysulfide of MS polymeer basis lijken geschikt



Samenvattend eerste dag van tweeluik

	Avenhornerbrug	Maasbrug Roermond	Rolbaanviaduct Sierra
Inspectie NEBEST	Opleggingen vervangen	Opleggingen vervangen	Opleggingen vervangen
Rubber KIWA	Repareren	Repareren	NB
Ontwerp	?	?	?





Kritieke factoren kunstwerken (dwarskracht)

- Kunstwerken van voor 1974
- Kunstwerken die anders gebruikt worden dan waarop ontworpen
- Kunstwerken met slanke, hoge liggers
- Kunstwerken met een hoogte/lengte-verhouding $< 1/15$
- Kunstwerken met tandopleggingen

N.B. het toepassen van (goed gedimensioneerde en goed aangebrachte) rubber opleggingen verhoogt de dwarskrachtcapaciteit met ca. 25%!

Avenhornerbrug – A7 – top. Code 19E-102



19E-102-01

FID = 783
complexcod = 19E-102
complexnaa = Beemsteruitwatering
artikel = Droog
beheerobje = 19E-102-01
omschrijvi = Oostelijke brug over de Beemsteruitwatering
objectsoor = Brug Vast
regionaled = RWS NH
beheerder = RWS NH / Wegendistrict Alkmaar
stichtings = 1976
rijksweg = 7
route = A7
Traject = 007NH11 A8 - aansl. Hoorn-Noord [km.4.3 - km.37.1]
RD XinMeter = 128340
RD YinMeter = 512738
provincie1 = Noord-Holland
gemeente1 = Koggenland
provincie2 =
gemeente2 =
complexid = 923
id = 3637
regional_1 = 1079
beheerderi = 1081
rijkswegid = 49
trajectid = 1164

Routebeschrijving: [Naar hier](#) - [Vanaf hier](#)



Avenhornerbrug – A7 – 19E-102



Avenhornerbrug – A7 – top.code 19E-102



Maasbrug Roermond – N280 – top.code 58D-103



58D-103-01

FID = 740
complexcod = 58D-103
complexnaa = Maasbrug Roermond
artikel = Nat
beheerobje = 58D-103-01
omschrijvi = Brug over de afgesneden Maas en
havengebiet te Roermond in de Hornerweg
objectsoor = Brug Vast
regionaled = RWS LB
beheerder = RWS LB / Waterdistrict Roermond-
Maas
stichtings = 1959
rijksweg = HVWN
route =
Traject =
RDxInMeter = 196480
RDYInMeter = 356710
provincie1 = Limburg
gemeente1 = Roermond
provincie2 =
gemeente2 =
complexid = 5275
id = 7811
regional_1 = 1068
beheerderi = 1071
rijkswegid = 83
trajectid = 1925

Routebeschrijving: [Naar hier](#) - [Vanaf hier](#)

Maasbrug Roermond – N280 – top.code 58D-103





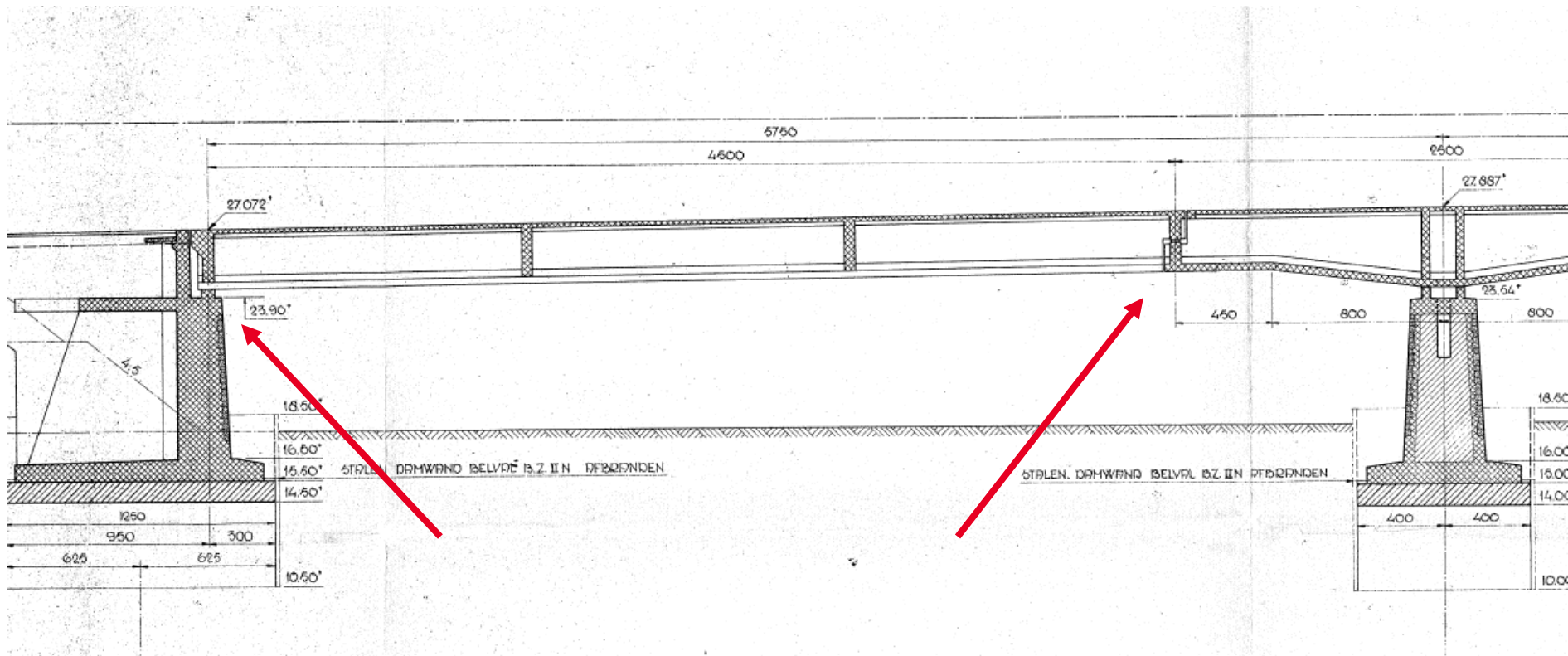
Maasbrug Roermond – N280 – top.code 58D-103



Maasbrug Roermond – N280 – top.code 58D-103

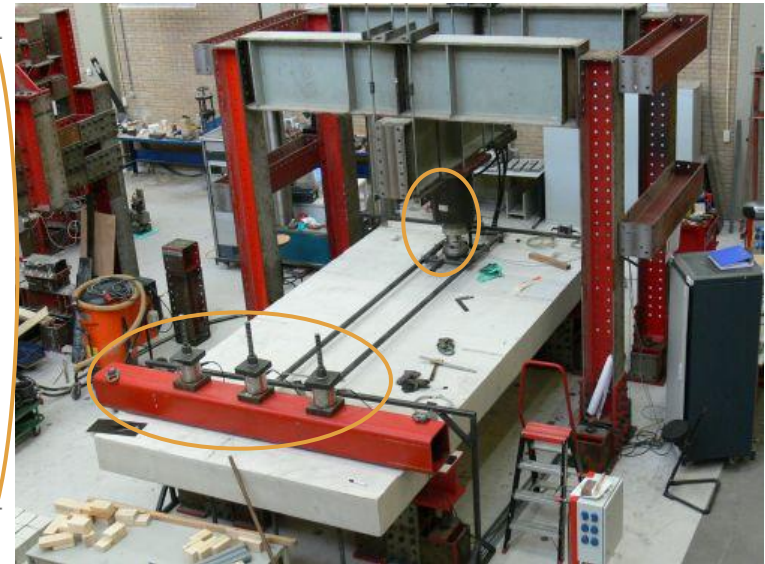
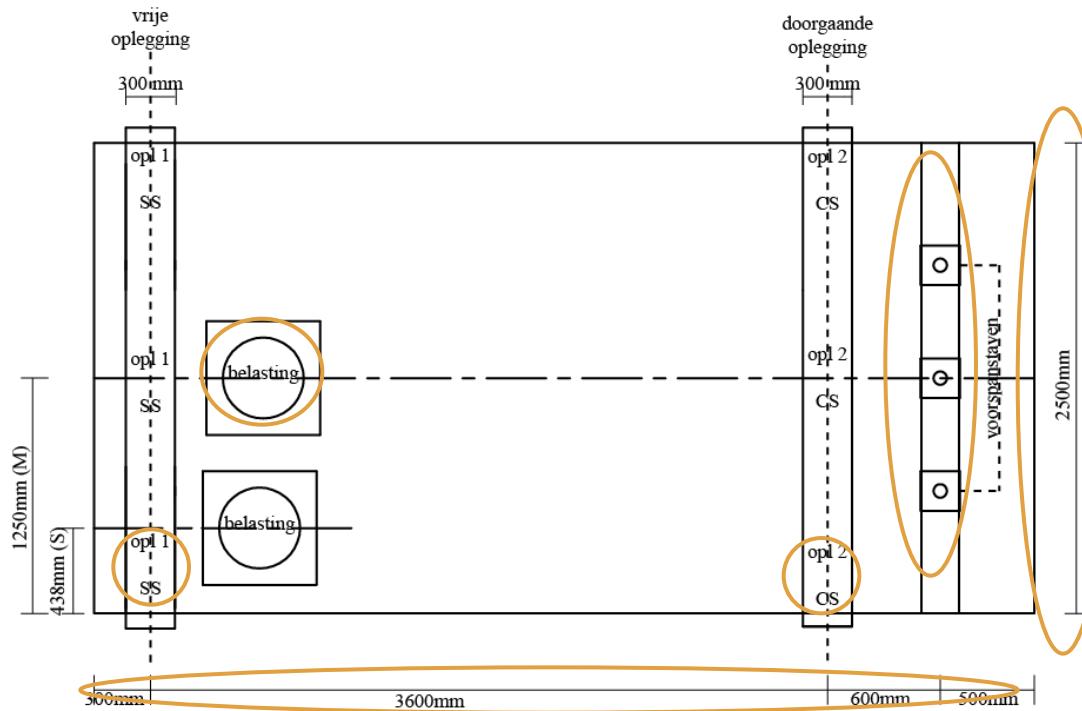


Maasbrug Roermond – N280 – top.code 58D-103

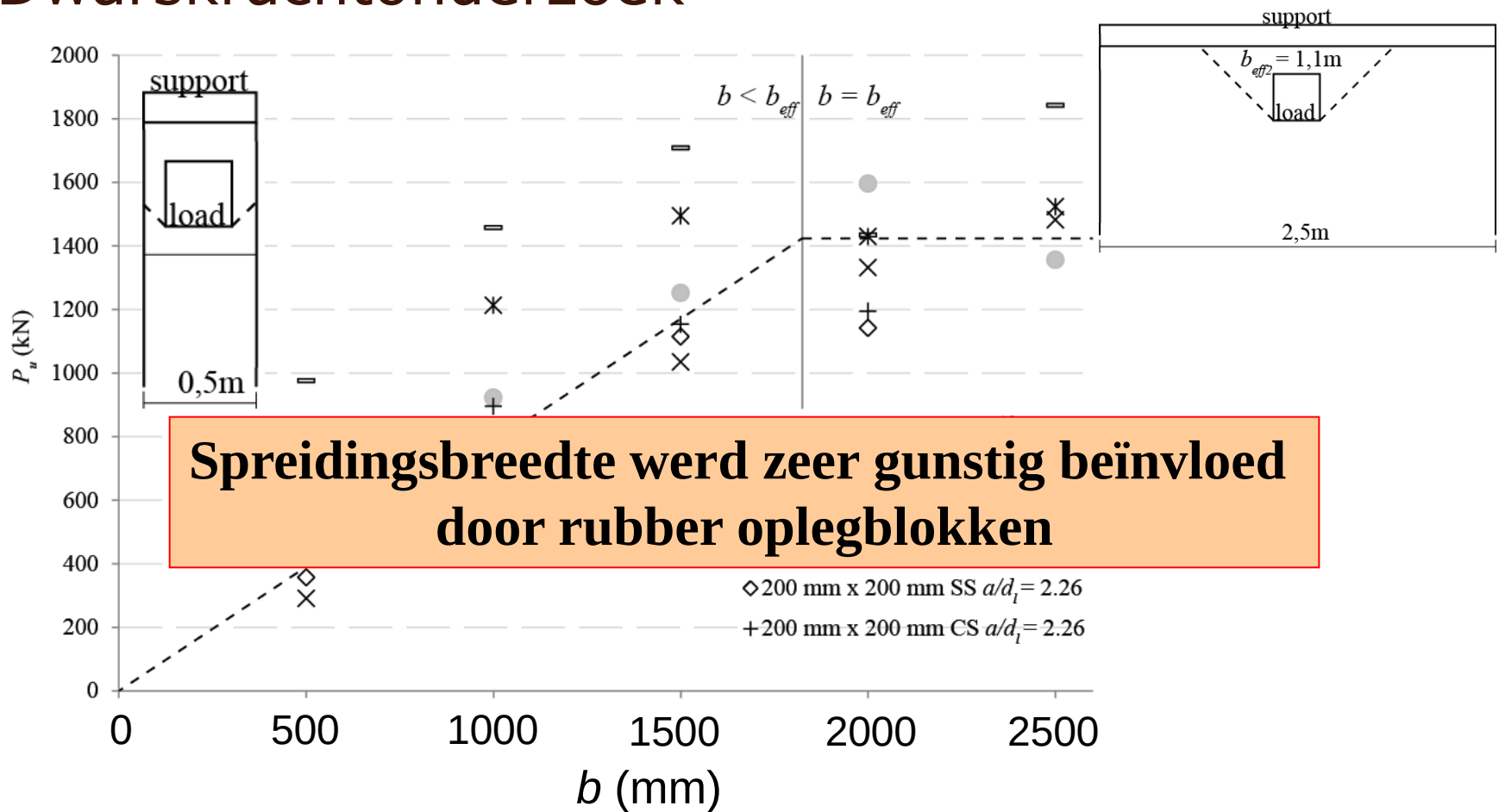




Dwarskrachtonderzoek



Dwarskrachtonderzoek





Verkeersbelasting in Nederland anno 1963-2005

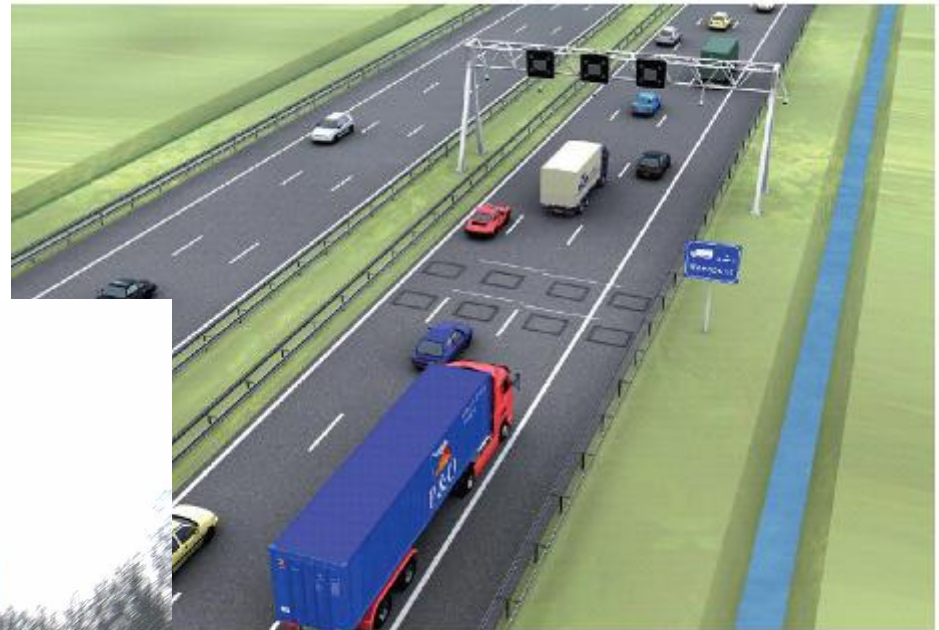


Verkeersbelasting in Nederland anno 2012

- › Nederland heeft zwaarst belaste wegennet van Europa!
 - › Nog steeds wettelijk maximum in Nederland 50 ton,
 - › België 44 ton, Duitsland 40 ton.
- › **In Nederland kunnen transporteurs een doorlopende vergunning aanvragen voor transporten op rijkswegen tussen de 50 en 100 ton!**

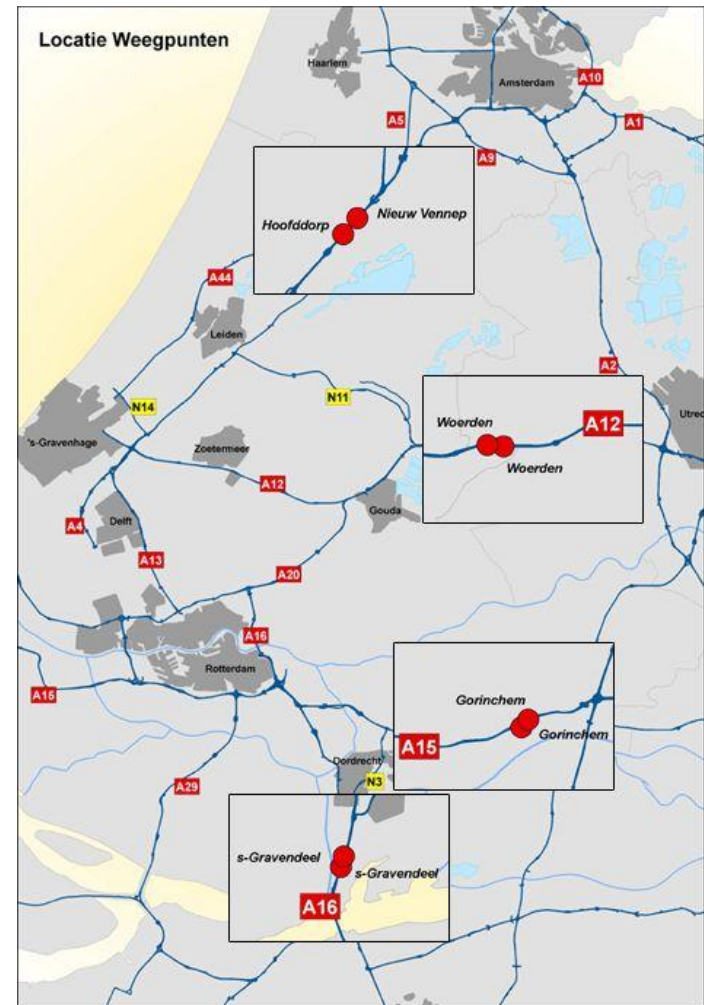


Weighing in Motion



Weighing in Motion

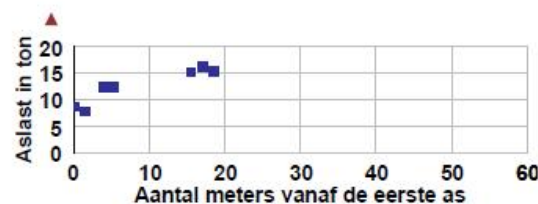
WIM metingen rijkswegen:
A16, A12, A15, A4, beide richtingen



Weighing in Motion



	63220646
Datum	14 April 2008
Tijd	12:43:15
Rijstrook	3 R-R
Meetlocatie	RW 012 1 HR R
Subcategorie	O223
Snelheid (km/uur)	80



Kenteken

NB

Subcategorie

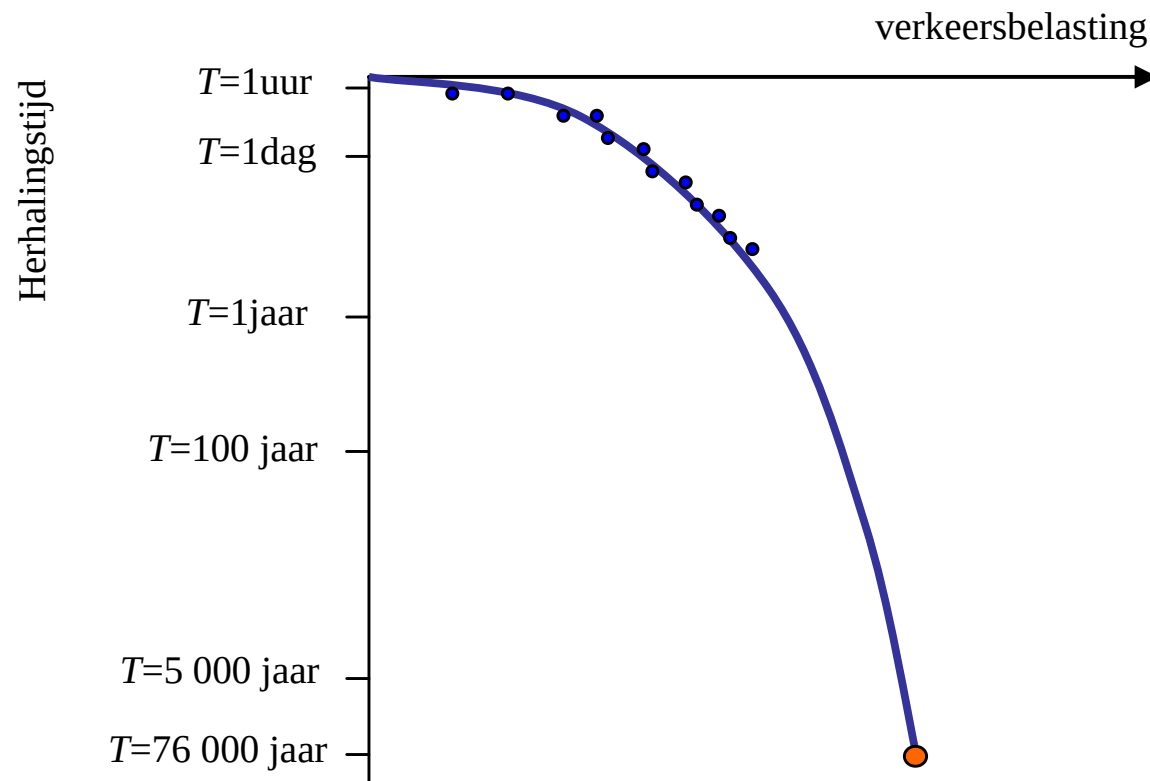


	asdruk (ton)		
	dynamisch	statisch	lengte (m)
totaal	88.4	0.0	20.87
	dynamisch	statisch	afstand (m)
as 1	8.8		0.00
as 2	7.9		1.50
as 3	12.4		2.52
as 4	12.4		1.34
as 5	15.2		10.16
as 6	16.3		1.51
as 7	15.4		1.53



Verkeersbelasting in Nederland

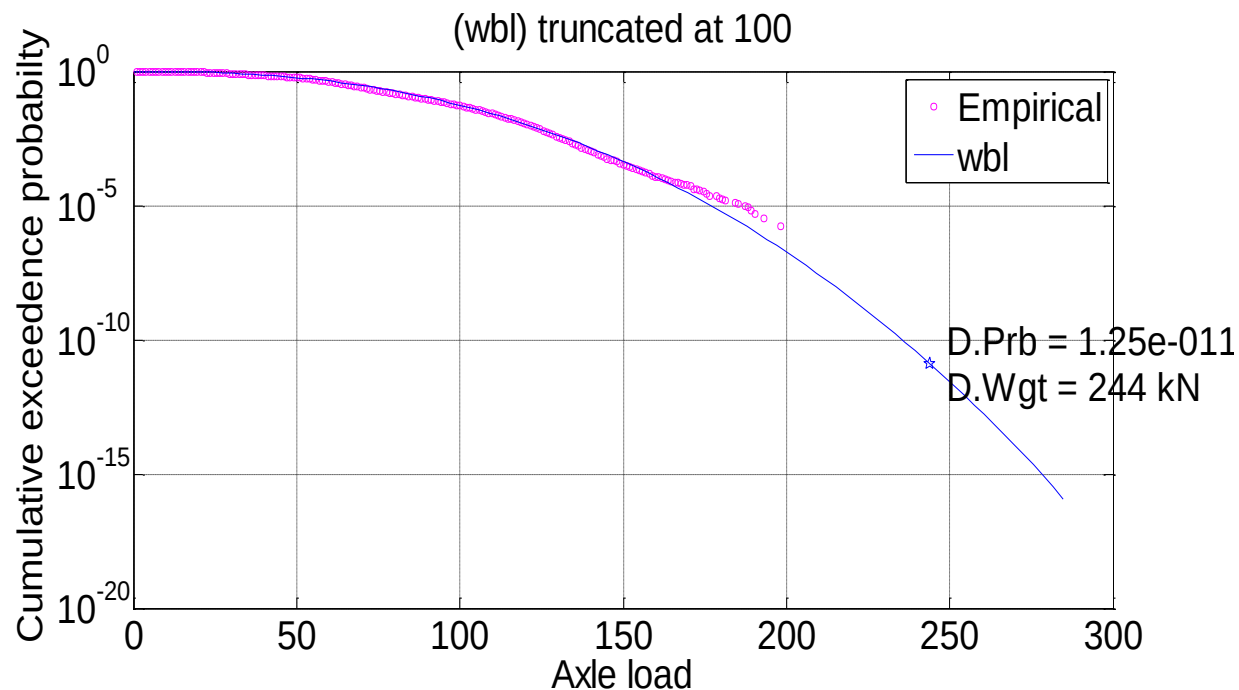
› Verkeersbelasting is statistische grootheid





Verkeersbelasting in Nederland

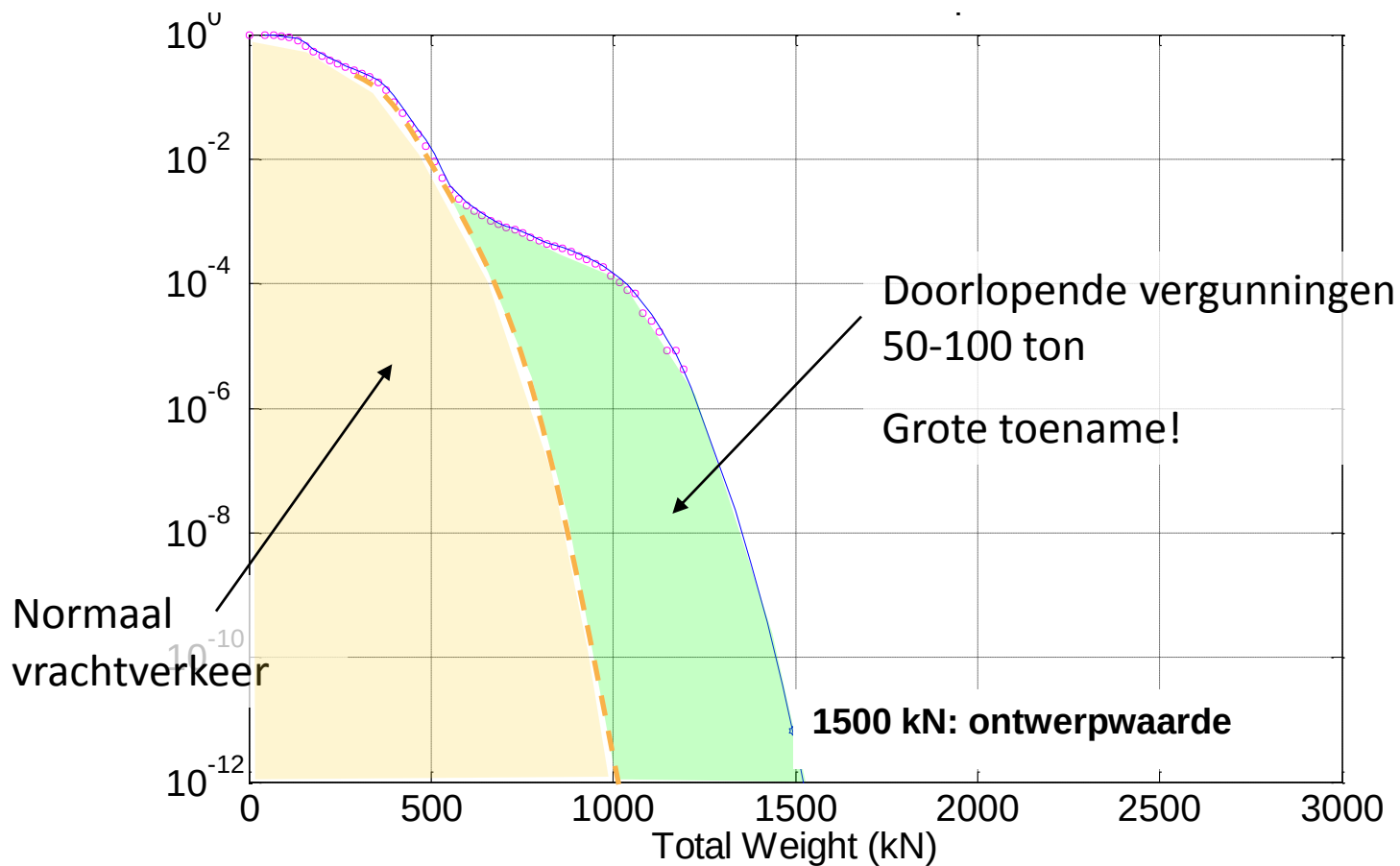
Aslasten



Alle meetlocaties hetzelfde beeld, ontwerpwaarde uit WIM $\approx$ 245 kN



Rijstrookbelasting: vrachtwagengewichten





Samenvattend Verkeersbelastingen

Eurocode belastingen voldoet net voor $L=20\text{m}$, 50m en 100m , dus

- › Aslasten waren $3 \times 200 \text{ kN} \Rightarrow 2 \times 300 \text{ kN}$
- › Totaallast was $600 \text{ kN} \Rightarrow 600 \text{ kN}$
 - › In geval van 2 rijstroken: was $2 \times 480 \text{ kN} \Rightarrow 600 + 400 \text{ kN}$
 - › In geval van 3 rijstroken: was $2 \times 480 \text{ kN} \Rightarrow 600 + 400 + 200 \text{ kN}$
- › Verdeelde belasting was $4 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow 9 \text{ kN/m}^2 + 2,5 \text{ kN/m}^2$
 - › In geval van doelgroepstrook
was $3,2 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow 10,35 \text{ kN/m}^2 + 2,5 \text{ kN/m}^2$
 - › Meer dan 2 rijstroken
was $3,2 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow 10,35 \text{ kN/m}^2 + 3,5 \text{ kN/m}^2$
- › Rembelasting was $200 \text{ kN} \Rightarrow 360 + 3,1 \times L$ maar niet groter dan 800 kN



Veiligheidsfilosofie bestaande kunstwerken

NIEUWBOUW

- › β in de referentieperiode
- › β komt overeen met geaccepteerde faalkans via $\Phi(-\beta)$
 - › gekoppeld aan gevolgklasse (CC1, CC2, CC3)

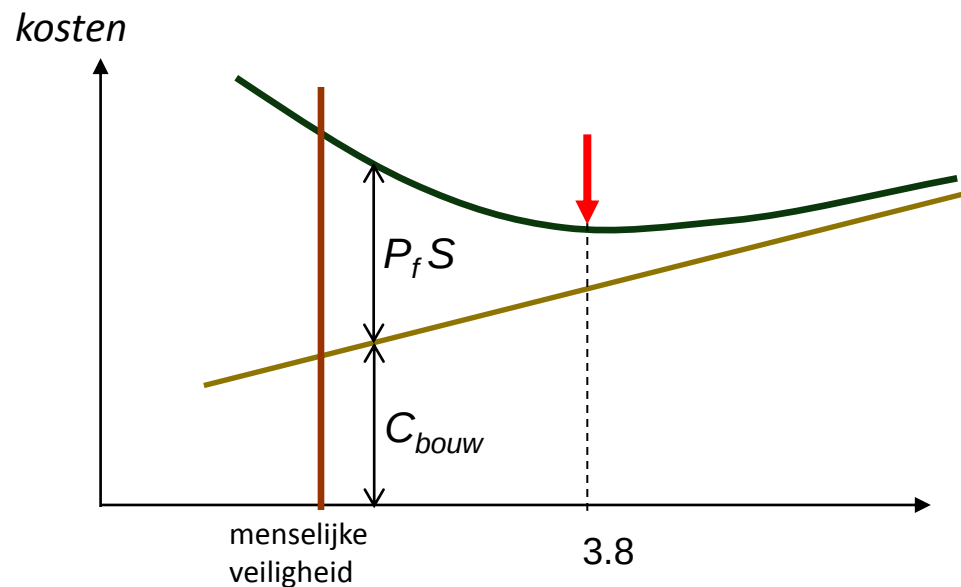
β	0.0	1.3	2.3	3.1	3.8	4.3	4.8	5.2	5.6
P_f	0.5	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}

- › Economisch optimum



Economisch optimum

$$\text{NIEUWBOUW} = \text{Bouwkosten} + \text{Faalkosten}(\Phi(-\beta))$$



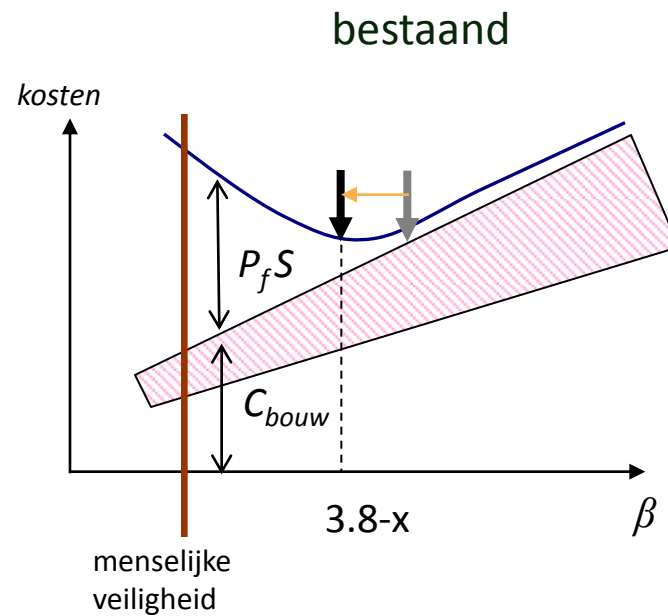
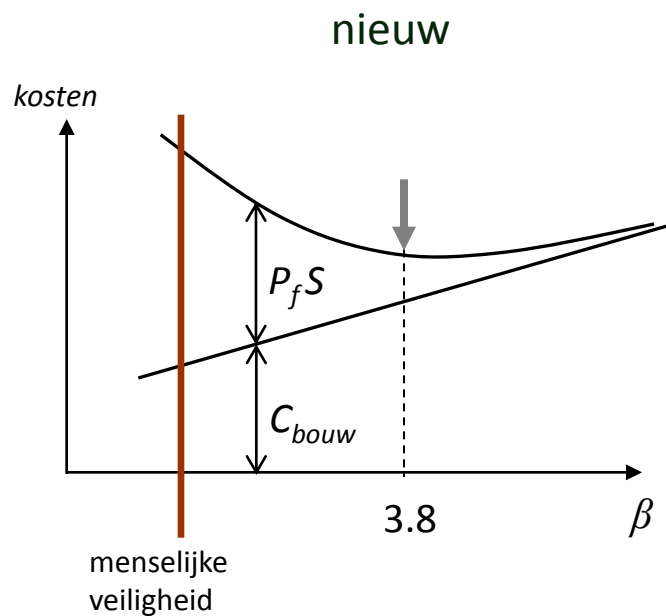
Economisch optimum



Bestaande Constructies

- › Bestaande constructies versus nieuwe constructies:
 - › verhogen veiligheid kost meestal veel geld
 - › kortere (rest)levensduur
 - › meer informatie aanwezig/mogelijk

Economisch optimum



Economische argumenten en limieten voor menselijke veiligheid



Veiligheid van bestaande bruggen onder verkeersbelasting

NEN 8700	klasse	beta	G	Gcom	T	W	Q
nieuw	CC1	3,3	1,20	1,10	1,20	1,35	1,35
nieuw	CC2	3,8	1,30	1,20	1,35	1,50	1,50
nieuw	CC3	4,3	1,40	1,25	1,50	1,65	1,65
verbouw	CC1	2.8	1,10	1,10	1,10	1,20	1,10
verbouw	CC2	3.3(3,1)	1.25	1,15(1,10)	1,25(1,20)	1,40	1,30
verbouw	CC3	3.8(3,6)	1,30	1,20(1,15)	1,35(1,30)	1,60	1,50
afkeuren	CC1	1.8	1,00	1,00	1,00	1,10	1,05
afkeuren	CC2	2.5	1,10	1,10	1,10	1,30	1,15
afkeuren	CC3	3.3(3,1)	1,25	1,15(1,10)	1,25	1,50	1,30

(getallen tussen haken voor bruggen ontworpen volgens de NEN 6700-serie of eerder)



Conclusie

	Avenhornerbrug	Maasbrug Roermond	Rolbaanviaduct Sierra
Inspectie NEBEST	Opleggingen vervangen	Opleggingen vervangen	Opleggingen vervangen
Rubber KIWA	Repareren	Repareren	NB
Ontwerp •Constructie •Gebruik •Belasting •Veiligheidsniv.	Gunstig Gunstig Ongunstig Gunstig	Ongunstig Ongunstig Ongunstig Gunstig	Gunstig Ongunstig:A380 Ongunstig Gunstig
Bottom line	GROEN	ROOD	ORANJE