



Platform
Voegovergangen
en Opleggingen

Welkom

Bijeenkomst Wandelende opleggingen

17 januari 2018
RWS

Paul van Bruggen, CROW



Doel

Inzicht geven in:

- Belang van onderzoek naar wandeleffecten
- Wandeleffecten
- Onderzoeksvoorstel
- Kosten van schade t.o.v. onderzoekskosten



Programma

- 15.35-16.15 Belang onderzoek vanuit drie perspectieven:
- Beheer Frank van Beek, RWS
 - Uitvoering Martin Makkink, Heijmans
 - Engineering Evert van Vliet, Spanbeton
- 16.15-16.30 Optredende wandeffecten Han Leendertz
- 16.30-16.50 Toelichting op onderzoek Jaap Havinga, KIWA
- 16.50-17.00 Financiering en planning Paul van Bruggen, CROW
- 17.00-17.30 Vragenronde
- 17.30 uur Netwerken en napraten



Belang onderzoek 'wandelande opleggingen'

Beheer – Frank van Beek, RWS

Uitvoering – Martin Makkink, Heijmans

Engineering – Evert van Vliet, Spanbeton (AB-FAB)

17 januari 2018

RWS te Utrecht



Beheer

(Frank van Beek)

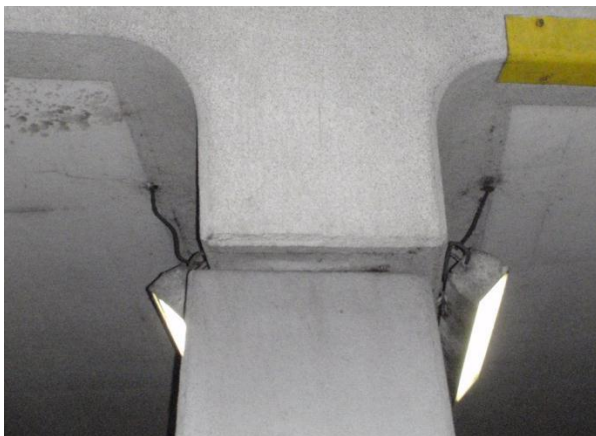
Deelonderwerpen:

1. Risico's
2. Inspectie
3. Omvang problematiek (bij RWS)
4. Conclusies

Beheer – risico's

Functioneel falen van opleggingen:

- Niet of onvoldoende bieden van translatie/rotatiecapaciteit
- Niet of onvoldoende in staat om belastingen uit hoofddraagconstructie over te dragen
- Niet of onvoldoende in staat om ongewenste verplaatsingen van de hoofddraagconstructie te verhinderen



Beheer – risico's

Gevolgen van functioneel falen van opleggingen:

- Gevaar voor weggebruiker (hoogteverschil voegovergang)
- Schade aan oplegging
- Schade aan omgevingsobjecten
 - voegovergang
 - landhoofd
 - bovenbouw
 - leuning
 - kabels&leidingen
- Hoge herstellkosten
- Hinder door tijdelijk verminderde beschikbaarheid



Beheer – risico's

Invloeden op functioneel falen

- Normale veroudering (UV, ozon):
 - langzaam proces
 - (zeer) laag risico m.b.t functioneel falen
 - goed voorspelbaar en beheersbaar

- Initiatie door gebreken in ontwerp en/of uitvoering:
 - langzaam proces of juist snel proces
 - onvoorzien en hoog risico m.b.t. functioneren
 - slecht voorspelbaar en minder goed beheersbaar
 - betrouwbaarheid aanvankelijk onzeker;
extra beheerinspanning vereist (?)



Beheer – risico's

Meest voorkomende problemen met rubber opleggingen veroorzaakt door gebreken in ontwerp en/of uitvoering:

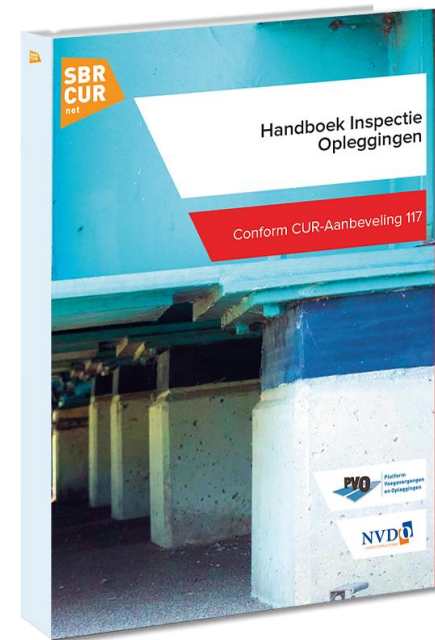
- fabricagefouten rubber oplegging
- overbelasting oplegging door overmatige scheefstand
- schade aan onder/bovensabeling
- onvoldoende wrijvingsweerstand tussen oplegging en aangrenzende constructie(s)



Beheer - inspectie

Kennisdocumenten en hulpmiddelen

- RTD1017-2 CRIAM
Rubber opleggingen (2.0)
- SBRCUR Handboek
inspectie Opleggingen
(horend bij CUR-
aanbeveling 117)



Beheer - inspectie

Classificatie RTD1017-2



Invloed op functioneren:

A: toename oplegdruk,
verhoogde kans op schade

B: wegvallen oplegfunctie mogelijk

C: ongewenste verschuiving
bovenbouw mogelijk

Classificatie	A	B	C
0	Nee	Nee	Nee
1	Nee	Nee	Ja
2	Ja	Nee	Ja
3	Nee	Ja	Ja
4	Ja	Ja	Ja



Beheer – omvang problematiek (RWS)

Meest recente ervaringen wandelende opleggingen



A2, Eindhoven, Fly-over knp De Hogt (2015)

1 van de 3 glijdopleggingen eindsteunpunt



A2, Fly-over knp Kerensheide (2016)

2 van de 3 glijdopleggingen eindsteunpunt
Bij diverse andere steunpunten ook
verschuivingen geconstateerd

Beheer – omvang problematiek (RWS)

Voorlopige resultaten eerste (gedeeltelijke) inventarisatie wandelende opleggingen:

- Circa 15 gedocumenteerde gevallen met wandelende opleggingen (sinds 2005) bekend vanuit beheersysteem DISK op circa helft van areaal
 - 10 x in-situ gestorte kunstwerken
 - 5 x prefab liggers
- Over hele areaal inschatting circa 1-2% van bruggen/viaducten met rubber opleggingen met functionele wrijvingsproblematiek
- Tijdsduur tot falen: van 3 jaar tot 20 jaar.
- Circa 50 % in eerste 5 jaar na aanleg of na vervanging van opleggingen
- Verplaatsingssnelheid: varieert van 1-175mm/jaar,
- Vaak bij eindsteunpunten, minder vaak bij tussensteunpunt
- Opvallend bij prefab liggers is in voorkomende gevallen vaak een RVS vulplaat aanwezig (geen glijdoplegging)
- Type en soort oplegging
 - met glijdelement (Type D/E) , zonder glijelement (type B)
- Herstelkosten 25.000-100.000 per steunpunt (directe kosten)

Beheer; conclusies

- Percentage kunstwerken met wandelende rubber opleggingen is relatief laag
- Indien probleem zich voordoet, dan wel onverwacht hoge herstelkosten
- Goede vastlegging nulsituatie bij ingebruikname van belang voor latere referentie
 - Nulinspectie kunstwerk incl opleggingen
 - XYZ nuldeformatiemeting kunstwerk
 - Ingevulde meetbrieven opleggingen (!)
- Garantieinspectie met herhalingsmeting opleggingen binnen 1-3 jaar na aanleg en na vervanging opleggingen (!)



Uitvoering

(Martin Makkink)

Deelonderwerpen:

1. Goede uitvoering.
2. Kosten herstel.
3. Noodzaak onderzoek.



Goede uitvoering

Waterpasheid / opgelegde vervorming

Eis:

- NEN-EN 1337-3 art 7.1.4 : waterpasheid oplegpoer $< 0,3 \%$ prefab of staalconstructies, 1% voor in situ gestorte dekken
- RTD 1012 (2017) art: 7.11.5 : waterpasheid $< 0,3 \%$ (leidend)
- Doel eisen: oplegging is functioneel binnen zijn rotatielimiet en beperking additionele horizontale krachten uit verticale belasting.

Oorzaak niet halen eis (doel): “normale” beton toleranties en meet technieken zijn niet voldoende. Bij liggerdekken: ligger is “gekanteld “

Gevolg: Wigvormige rubberoplegging met een opgelegde hoekverdraaiing vervorming groter dan berekend.

De “wig wandelt weg” in de richting van de hoogste zijde.

Goede uitvoering

Contactvlakken

Eis: RTD 1012 (2017) art. 7.11: contactvlakken moeten vrij zijn van stof, vuil, olie, vet of andere wrijving verminderende middelen.

Oorzaken niet halen eis: uitvoering is onbekend met de eis tekst, en onbekend met de relevantie.

Gevolg: veronderstelde wrijving wordt niet gehaald: “knikkers”, smeermiddelen onder de oplegging



Goede uitvoering – beheersing(1)

Aspect oorzaak	Slechte uitvoering	Goede uitvoering
Waterpasheid en/of opgelegde vervorming	Controle met een waterpas van de bouwmarkt. Geen controle op evt. scheefzakken bij met name prefab randliggers.	Controle met een digitale waterpas met een nauwkeurigheid $< 0,3 \%$ (0.17gr) Controle en herstel evt, scheefgezakte randliggers direct na montage incl. hulpwerk tijdens stort/ spannen druklagen
Vrij van stof / vuil	Rubberblok even opslaan op de werkvloer / zand.	Altijd oplegpoer en oplegging schoonblazen direct voor het leggen

Goede uitvoering – beheersing (2)

Aspect oorzaak	Slechte uitvoering	Goede uitvoering
Vrij van olie, vet of andere wrijving verlagende middelen.	Oplegpoer NIET nabehandelen met curing compound , Bovenzijde oplegpoer hydrofoberen	Nabehandelen met natte jute, plaatje tempex. Hydrofobering alleen op de zijkanten oplegpoer. Sparingen voor opleggingen in kist zeer zorgvuldig schoonzuigen van vlechtdraad en bekistingolie voor stort
Wrijving materiaal gebonden	Gietmortel 1 mm , met stalen spaan afgewerkt. RVS plaatjes finisch 2B	Gietmortel korrel > 4 mm , met houten bord geschuurd na 1 ^e verharding. Stralen poer oppervlak. Evt. RVS plaatjes stralen SA3



Goede uitvoering – beheersing (3)

Aspect oorzaak	Slechte uitvoering	Goede uitvoering
Validatie	We doen het altijd al zo!	Werk / keuringsplan oplegpoeren en stellen opleggingen in overleg met constructeur.
Te weinig oplegdruk	Bij renovatie: oude vervangen door nieuwe van gelijke afmetingen	Alle opleggingen eerst bovensabelen, dan pas afvrijzelen

Kosten herstel

Stel fly-over snelweg, voorgespannen in het werk gestort. DBFM contract. “wandेलende” opleggingen op tussenpijler. Calamiteit binnen onderhouds en/of maintenance fase

kostendrager	Kosten herstel	
Opleggingen rond 500, dik 100, 4 st	Incl. RTD keuringen : 4*750,-	3.000,-
Verkeersmaatregelen	R1 en R2 op HRL en R1 op HRR: WBU 3 rijstroken á 3 nachten á 2.000,- =	18.000,-
Onderkennen oorzaak , validatie herstel	Inspectie	3.000,-
	Overleg, vergaderingen.	18.000,-
Feitelijk herstel incl. hulpwerk, vijzelwerkzaamheden en wegnemen oorzaak	3 nachten á 7.000,-	21.000,-
	(subtotaal á 63.000,-)	
Evt. boete op onvoorziene verkeershinder	3 rijstroken á 4 uur á 10.000,- per kwartier:	480.000,-
	Totaal : 543.000,-	



Noodzaak onderzoek

Note bij NEN-EN 1337-3 art. 5.3.3.6:

- De ontwerp wrijvingsfactoren zijn relatief **laag**.
- Bij met name hoog dynamisch belaste constructies **kan** rekening gehouden worden met lagere waarden

(Uitvoerings) praktijk: de factoren zijn relatief **hoog**, te veel opleggingen gaan alsnog aan de wandel !

Dilemma voor constructeur: note op de eis is **niet SMART**

Dilemma voor eis formulering : te weinig, verantwoord, onderzoek naar wrijving rubber op div. materialen met hun oppervlakte textuur.



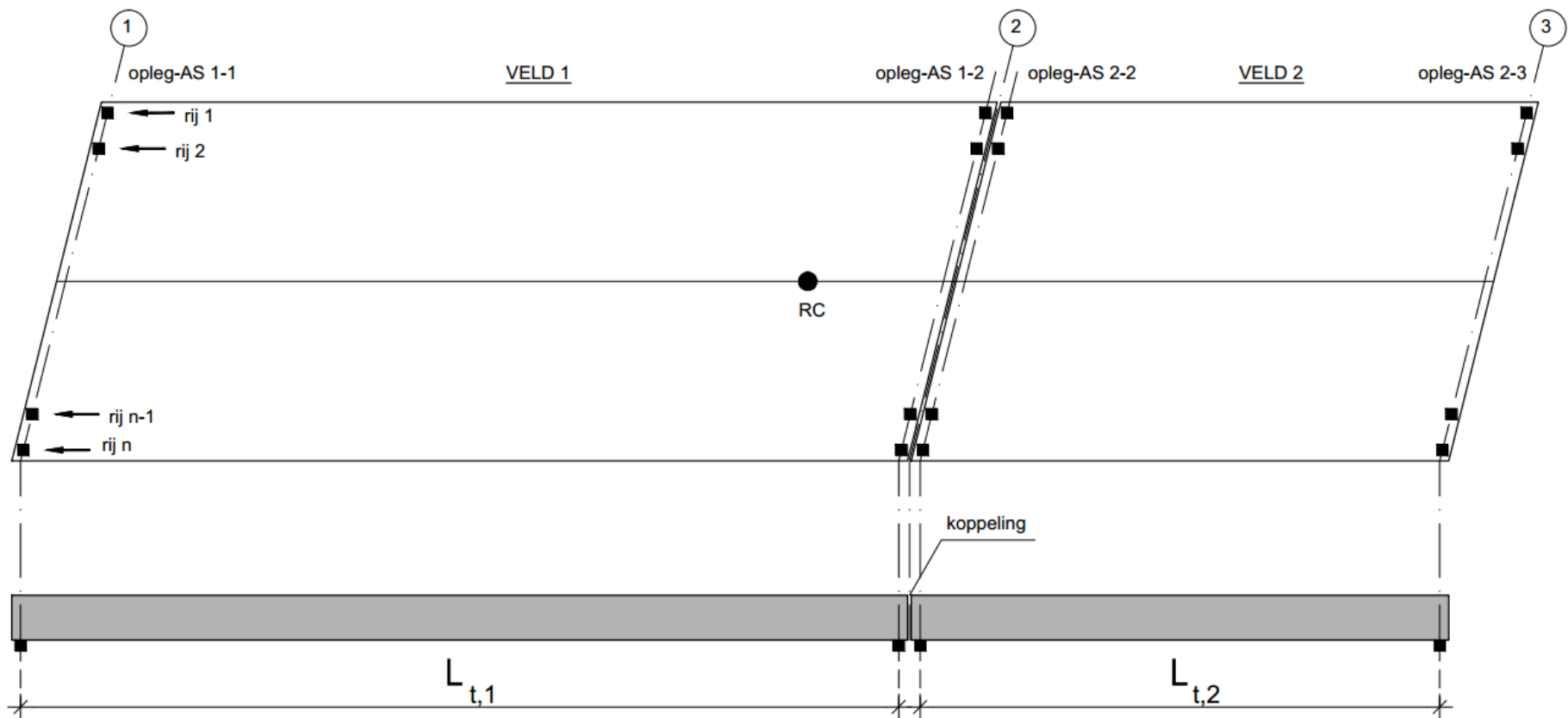
Engineering

(Evert van Vliet)

Deelonderwerpen:

1. Belang van goed ontwerpen
2. Toets van plaatsvastheid op wrijving i.r.m. uitvoering
3. Toets van rotatielimiet i.r.m. uitvoering

Belang van goed ontwerpen



Belang van goed ontwerpen

Belastingen wegverkeersbrug:

1. Eigen gewicht en rustende belasting
2. Verkeersbelasting (opwaarts en neerwaarts)
3. Krimp en kruip
4. Zetting
5. Rembelasting
6. Centrifugaalbelasting
7. Wind (opwaarts en neerwaarts)
8. Temperatuur
9. Aanrijding



Belang van goed ontwerpen

NEN-EN 1990 + NL NB i.c.m. RTD1012 van RWS

y-waarden	6.10 a (sup)	6.10 b (sup)	6.10 (inf)	6.11
EG, DL, RB ²⁾	1,4	1,25	0,9 1,25	1
c+s	1,4	1,25	1,25	0/1 ¹⁾
set	1,2	1,2	1,2	0/1 ¹⁾
VB, RE, CF	1,5	1,5	1,5	1
WI	1,65	1,65	1,65	1
T	1,1	1,1	1,1	1 ¹⁾
CAL				1

Een uitwerking van belastingcombinaties voor wegverkeersbrug, drie groepen:

- A. Maximale oplegreactie (i.c.m. maatgevende α , v)
- B. Minimale oplegreactie (i.c.m. maatgevende α , v)
- C. Calamiteit door aanrijding tegen brugdek

(α =rotatie, v=horizontale vervorming)

ψ	A - ψ_0						B - ψ_0					C - $\psi_{1/2}$	
	6.10a (s)	6.10b (s)					6.10 (i)					6.11 ¹⁾	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12 _{A2}	12 _{B2}
VB ↓	0,8	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8							
VB ↑							1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,64	
RE ↔	0,8	0,8	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	
CF ↔	0,8	0,8	0,8	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0	0,8	0,8	0,8	
WI ↓ ↔	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0	0,8							
WI ↑ ↔							0,8	0,8	0,8	1,0	0,8	0,4	
T ↓ ↔	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0							
T ↑ ↔							0,8	0,8	0,8	0,8	1,0	0,4	0
CAL ↔												1,0	

Toets van plaatsvastheid op wrijving i.r.m. uitvoering

$$\mu_e = 0,1 + \frac{1,5K_f}{\sigma_m}$$

EN1337-3:2005

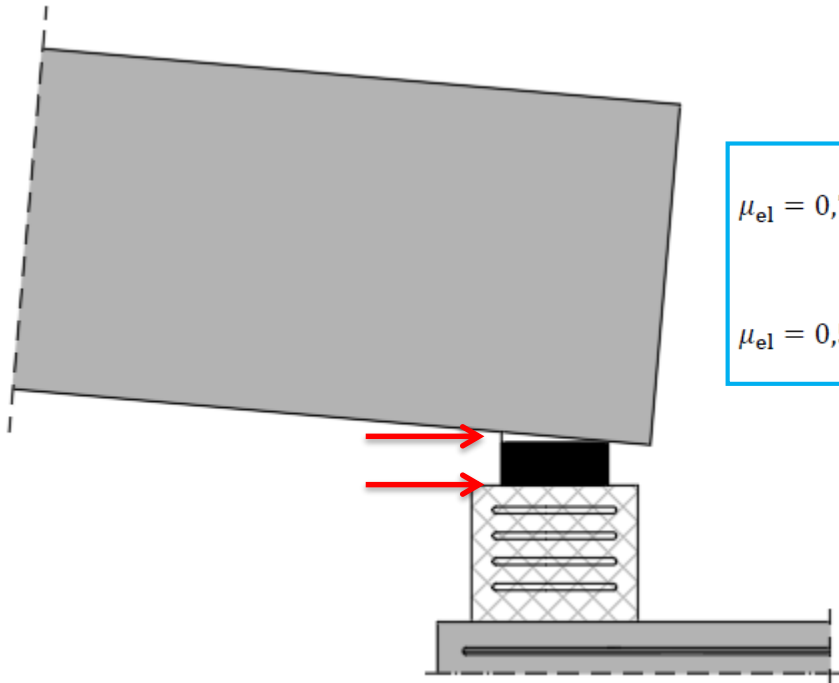
K_f = 0,2 i.v.m. veelvuldige toepassing van epoxy's

$$\mu_{el} = 0,7 \cdot \left(\frac{N_{Ed}}{A_{eff,red}} \right)^{-0,8}$$

$$\mu_{el} = 0,5 \cdot \left(\frac{N_{Ed}}{A_{eff,red}} \right)^{-0,7}$$

prEN1337-3

Geldt alleen maar voor 'beton' en 'staal'!



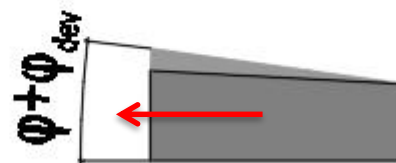
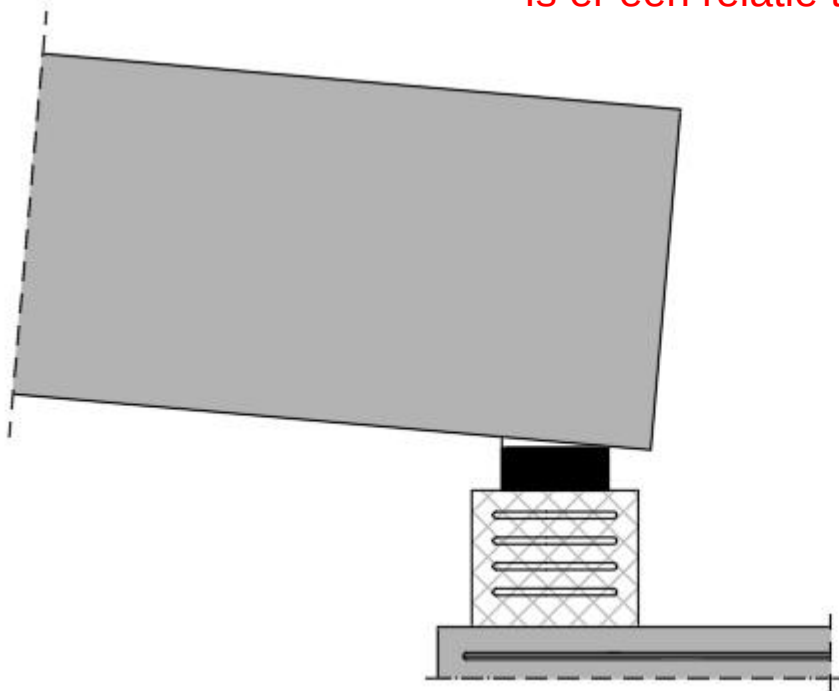
Geen duidelijkheid over relaties tussen formules (pr)EN1337-3 en daadwerkelijke uitvoering aansluitvlak!

Toets van rotatielimiet i.r.m. uitvoering

Bij gevoeligheid voor bouwtoleranties, dubbele toets:

- UGT zonder bouwtoleranties (EN1337-1:2000 en EN1337-3:2005)
- BGT met bouwtoleranties (prEN1337-1 en prEN1337-3)

Is er een relatie tussen rotatielimiet en ruwheid aansluitvlak?





Vragen?

Beheer – Frank van Beek, RWS

Uitvoering – Martin Makkink, Heijmans

Engineering – Evert van Vliet, Spanbeton (AB-FAB)

Belastingen op en Beweging in opleggingen

Verkeer en temperatuur

Han Leendertz

Onderwerpen van de presentatie

- Weerstand tegen slip (plaatsvastheid oplegging)
- Definitie modelviaduct
- Bewegingen van een oplegging onder invloed van een modelvoertuig
- Afmeting oplegging
- Contactspanningen in het aansluitvlak van een oplegging
- Invloed van de contactspanningsverdeling op de plaatsvastheid van de oplegging

Plaatsvastheid van een oplegging

- Oplegdruk en Wrijvingscoëfficiënt
- Vasthoudmaatregelen (ankers, inkamering):

$$R = N \times \mu + R \text{ (fixaties)}$$
- Invloed ongelijkmatig dragen op plaatsvastheid

Indicatie wrijvingscoëfficiënten (slip) bij contactvlakcombinaties vlgs EN 1337 structural bearings Draft deel 1 en deel 3:

Wrijvingscoëfficiënten

Friction coefficients (μ) rubber to steel or concrete

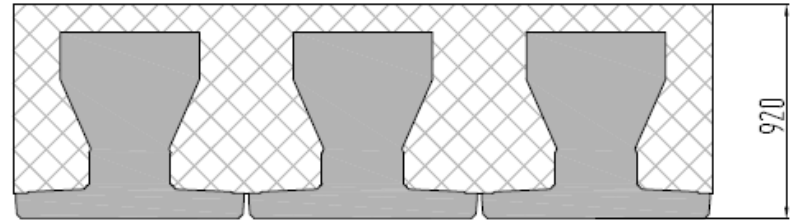
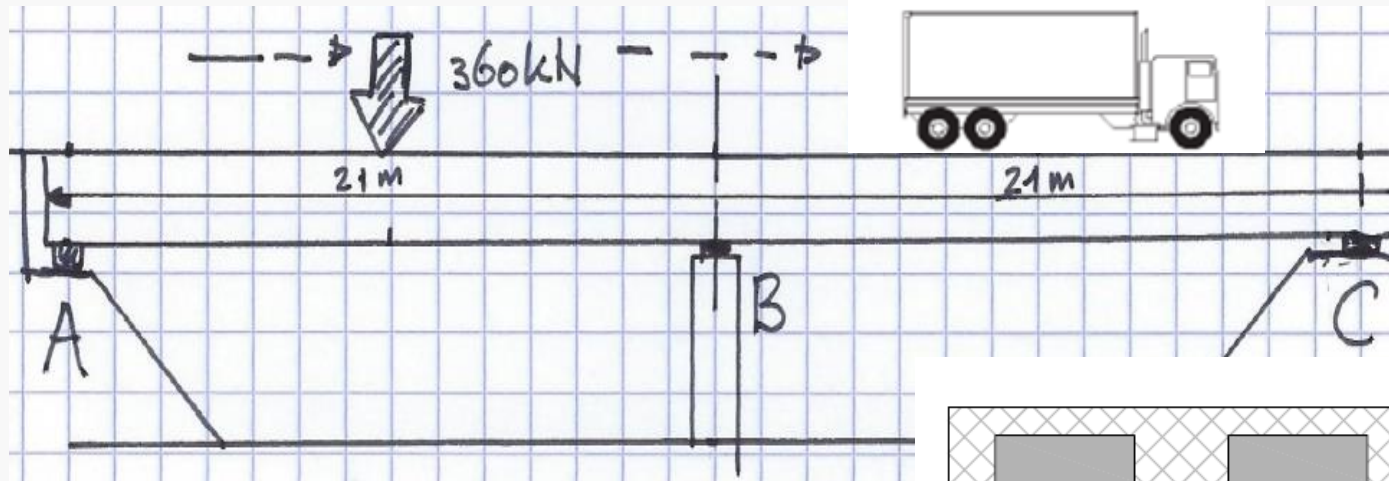
Staal – staal
 $\mu=0,4$; $\gamma_M = 2$

Staal – beton
 $\mu=0,6$; $\gamma_M = 1,2$

Rubber – beton
 Rubber – staal
 $\mu=\text{var}$; $\gamma_M = 1,0$

Contact pressure σ [MPa]	0,5	2	4	6	8	10
EN 1337:2005 concrete	1,9	0,55	0,33	0,25	0,21	0,19
EN 1337:2005 steel	0,7	0,25	0,18	0,15	0,14	0,13
EN1337: 2005 -> Minimum bij permanente belasting, $\sigma = 3$ MPa						
Draft EN 1337 concrete	1,22	0,4	0,23	0,17	0,13	0,11
Draft EN 1337 steel	0,5	0,25	0,18	0,14	0,12	0,11
Draft EN 1337 -> Minimum bij ULS, $\sigma = 2$ MPa						

Definitie modelviaduct



Belasting

A: EG en Rustende belasting

B: Modelvoertuig FLM2 voertuig 2

(80, 140, 140 kN, afst: 4,20, 1,30 m, totaal: 360 kN)

C: Eurocode verkeersbelasting

(Gelijkmatig verdeeld: $2,5 \text{ kN/m}^2 = 7,5 \text{ kN/m}$,

Laststelsel: $2 \times 300 = 600 \text{ kN}$)

D: Temperatuur, etc

Translatie bij steunpunt A, $v_x = \pm 15 \text{ mm}$

Constructie

Doorgaande ligger over 3 steunpunten

Landhoofd A – Middenpijler B – Landhoofd C

Veld links 1 – Veld rechts 2

$L = 2 \times 21 \text{ m}$

$B = 3,0 \text{ m}$ (één theoretische rijstrook)

Constructiehoogte = $0,92 \text{ m}$

Passage Modelvoertuig

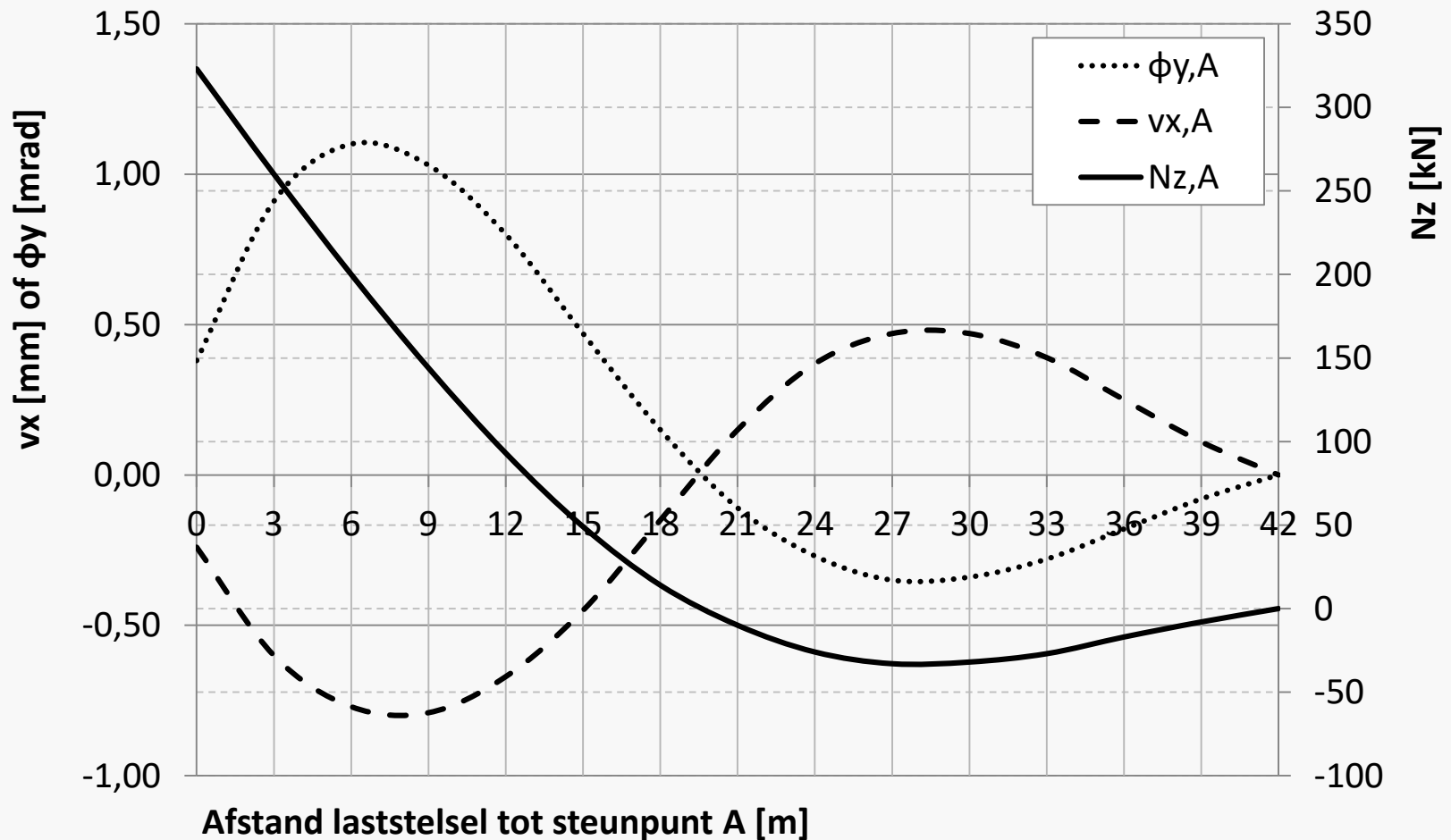
360 kN van links naar rechts

Oplegreacties en vervormingen bovenzijde oplegging.

Resultaten ter plaatse van steunpunt A.

	Steunpunt A		
pos. vanaf	Nz,A	$\phi_{y,A}$	vx,A
steunpunt A	[kN]	[mrad]	[mm]
0	<u>323</u>	0,38	-0,24
3	260	0,91	-0,60
6	200	<u>1,10</u>	-0,77
9	144	1,03	<u>-0,79</u>
12	93	0,80	-0,67
15	49	0,47	-0,45
18	14	0,15	-0,15
21	-10	-0,11	0,15
24	-26	-0,27	0,37
27	<u>-33</u>	<u>-0,35</u>	<u>0,47</u>
30	-32	-0,34	0,47
33	-27	-0,28	0,39
36	-17	-0,18	0,25
39	-8	-0,08	0,11
42	0	0,00	0,00

Invloedslijnen passage modelvoertuig Steunpunt A



Schatting afmeting van de oplegging

Bij karakteristieke combinatie max. normaalspanning 15 MPa

Per ligger één oplegging:

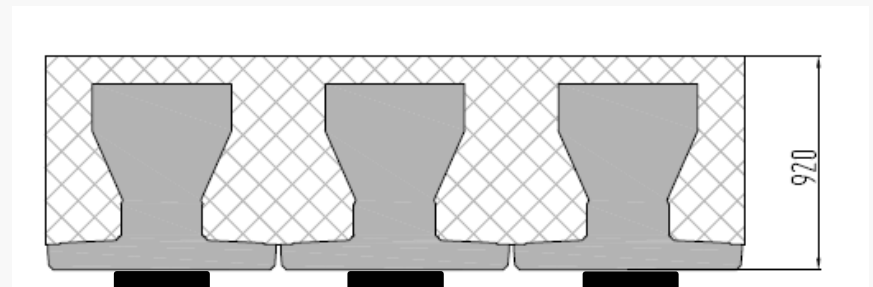
Breedte, $a=125$ mm

Lengte, $b=250$ mm

4 lagen rubber, elk 8 mm

5 staalplaten dik 3 mm

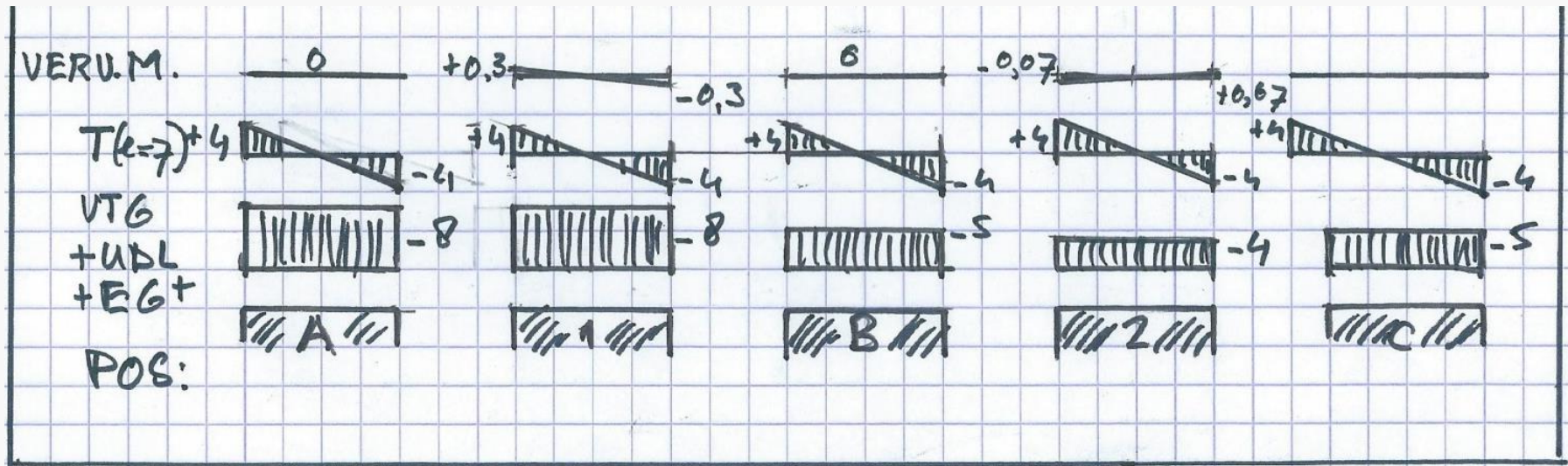
Boven- en ondercover 2,5 mm



Oplegkrachten, bewegingen en contactspanningen

Positie		Oplegkr. kN (3 opl)	Normaalsp. MPa	vx, A (verkeer) mm () M-vtg	ϕ_y , A (verkeer) mrad	Buigsp. MPa	Buigsp. MPa e(T) = 7 mm
UDL	VTG						
1	A	716	-10	0		0	3,8 (+/-)
1	1	647	-9	0,503 (0,790)	1,1 (1,1)	+/-0,27 (+/-0,35)	3,8
1	B	476	-7	0		0	3,8
2	2	377	-5	-0,143 (-0,470)	-0,3 (-0,35)	-/+0,07 (-/+0,21)	3,8
2	C	430	-4	0		0	3,8
EG+ en Frequente belasting UDL 5,3 kN/m, Voertuig 240 kN; (Modelvoertuig 360 kN)							

Contactspanningen tussen de oplegging en de bovenbouw bij de passage van een voertuig en de gelijkmatig verdeelde belasting



Kanttekeningen bij de resultaten

- De gemiddelde contactspanning bij de frequente (alledaagse) belasting kan onder eigen gewicht en rustende belasting zeer laag zijn.
- De excentriciteiten door temperatuur etc. hebben een grote invloed op de contactspanningsverdeling.
- De spanningswisselingen door passerend verkeer zijn relatief laag, maar kunnen zeer snel plaatsvinden (1 sec.). Bij de karakteristieke belasting zijn ze aanmerkelijk hoger, maar nog relatief laag.
- De resultaten bieden wel inzicht maar zijn nog niet algemeen geldig.

Slotopmerkingen

- De spanningsverdeling tussen oplegging en hoofdconstructie met een kolomberekening wijkt sterk af van de methode met effectieve gereduceerd oppervlakken.
- Spanningsverdeling door excentriciteiten (veroorzaakt door temperatuur) kunnen een grote invloed hebben.
- Welke invloed heeft een variërende spanning op het locale draagbeeld in relatie tot de globale wrijvingscoëfficiënt?



Vragen?

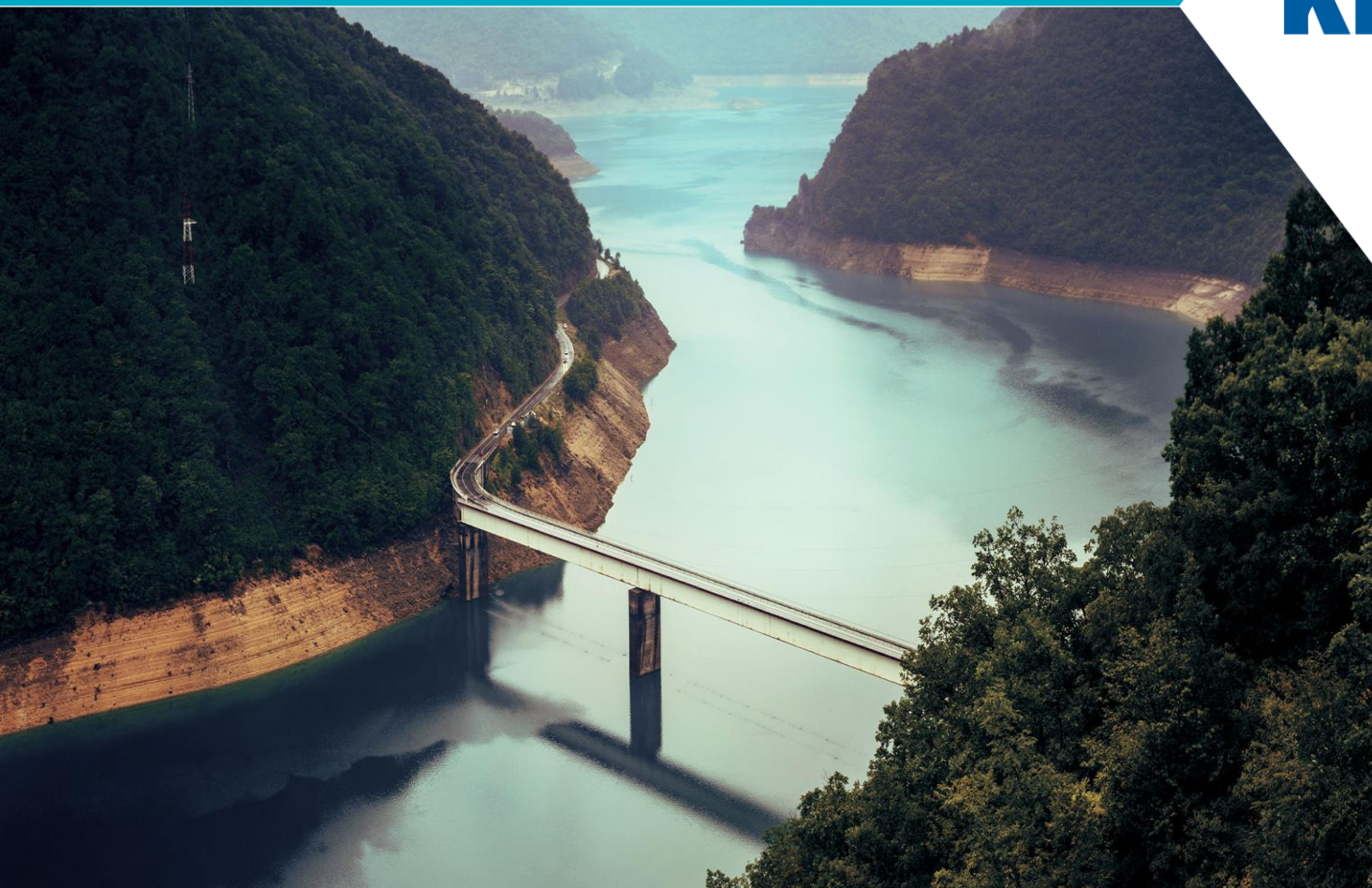
Han Leendertz

Wrijvingsonderzoek



17 januari 2018

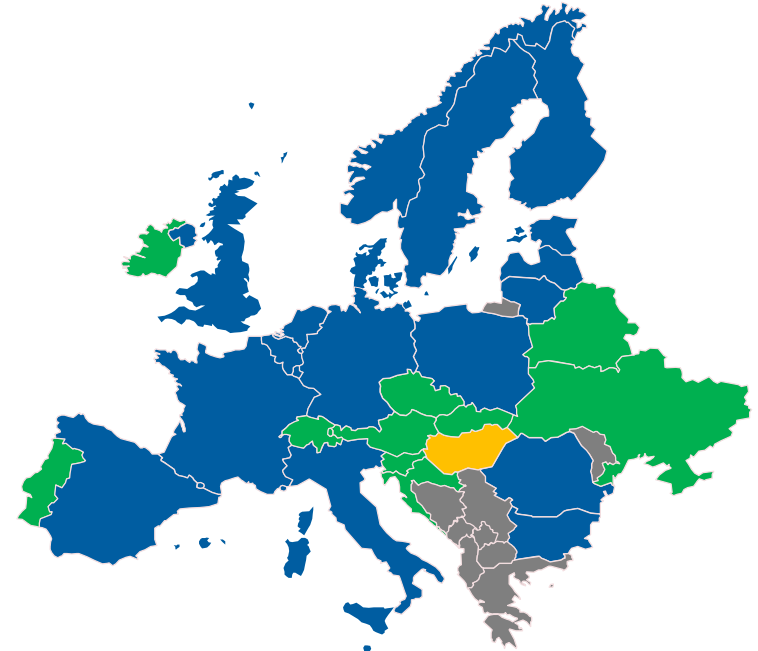
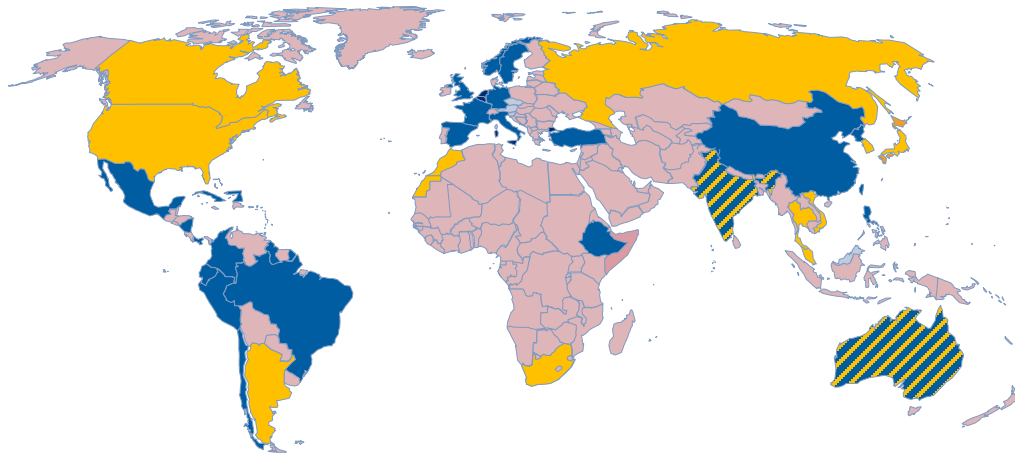
**Trust
Quality
Progress**



„We staan voor kwaliteit“

Kiwa N.V. is actief in meer dan 50 landen

- *Current key markets*
- *Priority expansion geographies*
- *Agents & Partners Network*



Curven uit literatuur *

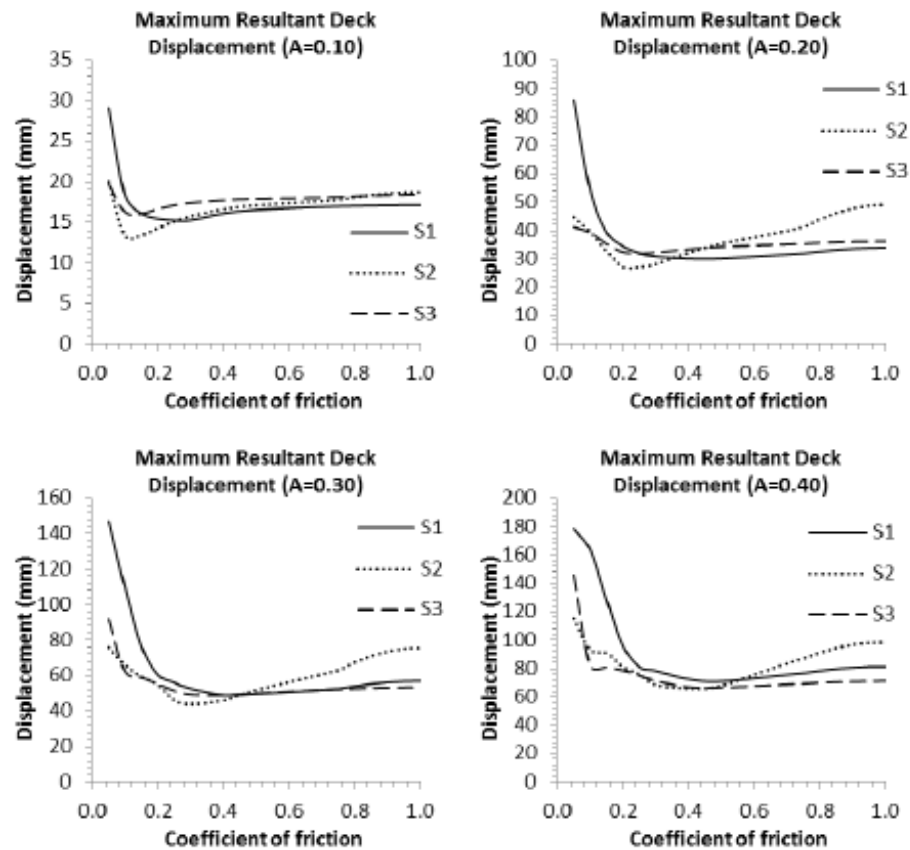


Figure 6.6: Maximum resultant deck displacements as a function of friction coefficient

*

Domaniç K. A. (2015), *Seismic performance of unbonded elastomeric bearings on bridges: an experimental and parametric study*, Ph.D. Thesis, Middle East Technical University, Ankara Turkey.

Testplan

■ Deel A

- ☐ beperkt aantal oppervlakken en opleggingen
- ☐ Veel belastingen en snelheden
- ☐ Doel goed inzicht te krijgen in verloop curven

■ Deel B

- ☐ Beperkt aantal belastingen en snelheden
- ☐ Veel verschillende oppervlakken en opleggingen
- ☐ Doel variaties te bekijken en te zien of deze passen op in deel A gevonden curven

■ Deel C

- ☐ Beperkt aantal combinaties
- ☐ Wisselende 'schommelende' belasting om 'lopen' te simuleren

Testplan - deel A1

■ Twee soorten opleggingen:

- ☐ CR
- ☐ NR

■ Twee soorten oppervlakken:

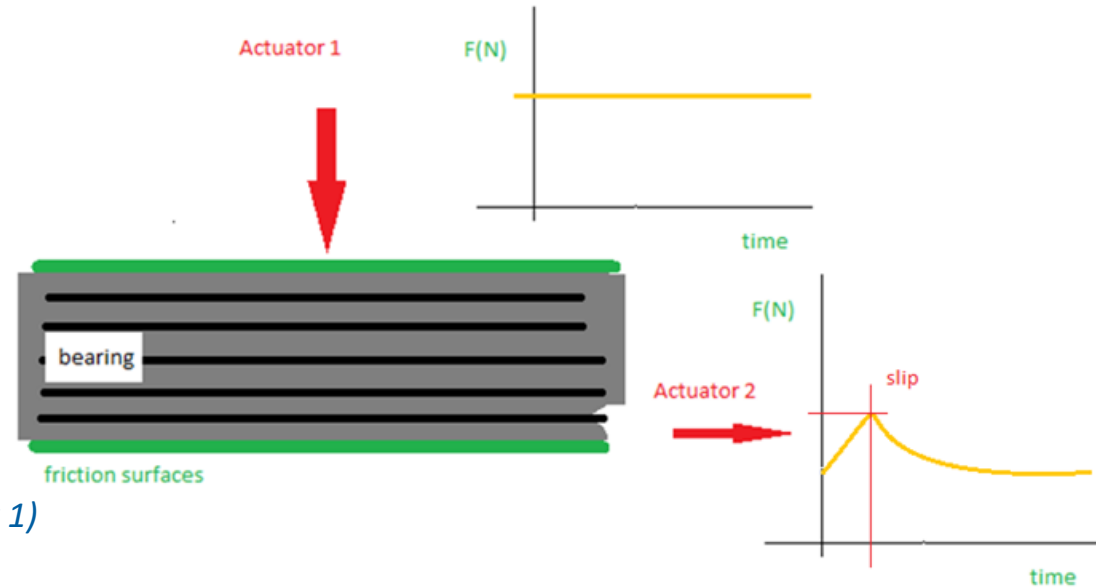
- ☐ Gemetalliseerd staal
- ☐ Glad uitgevoerd beton

■ Twee afschuifsnelheden (Actuator 2)

- ☐ 25 mm/min
- ☐ 400 mm/min

■ Vijf verschillende verticale drukken (Actuator 1)

- ☐ 2 MPa
- ☐ 3 MPa
- ☐ 5 MPa
- ☐ 8 MPa
- ☐ 15 MPa



Testplan - deel A2

■ Zes soorten oplettingen:

- ☐ CR
 - 2 nieuwe alternatieve en 1 verouderd
- ☐ NR
 - 2 nieuwe alternatieve en 1 verouderd

■ Twee soorten oppervlakken:

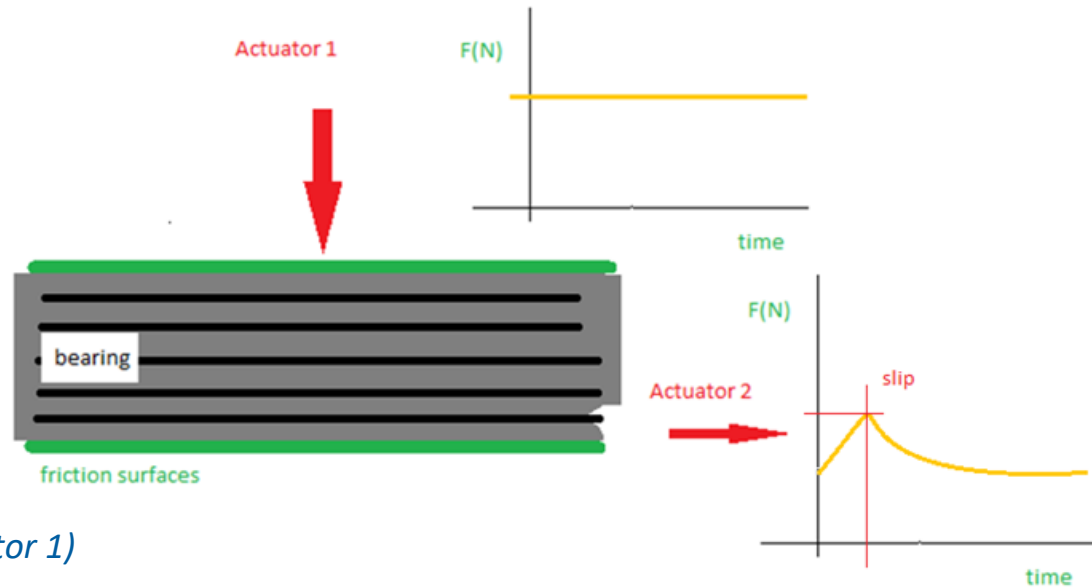
- ☐ Gemetalliseerd staal
- ☐ Glad uitgevoerd beton

■ Een afschuifsnelheid (Actuator 2)

- ☐ 400 mm/min

■ Twee verschillende verticale drukken (Actuator 1)

- ☐ 2 MPa
- ☐ 15 MPa



Test Plan - Deel B

■ Twee soorten opleggingen:

- ☐ CR
- ☐ NR

■ Nieuwe soorten oppervlakken:

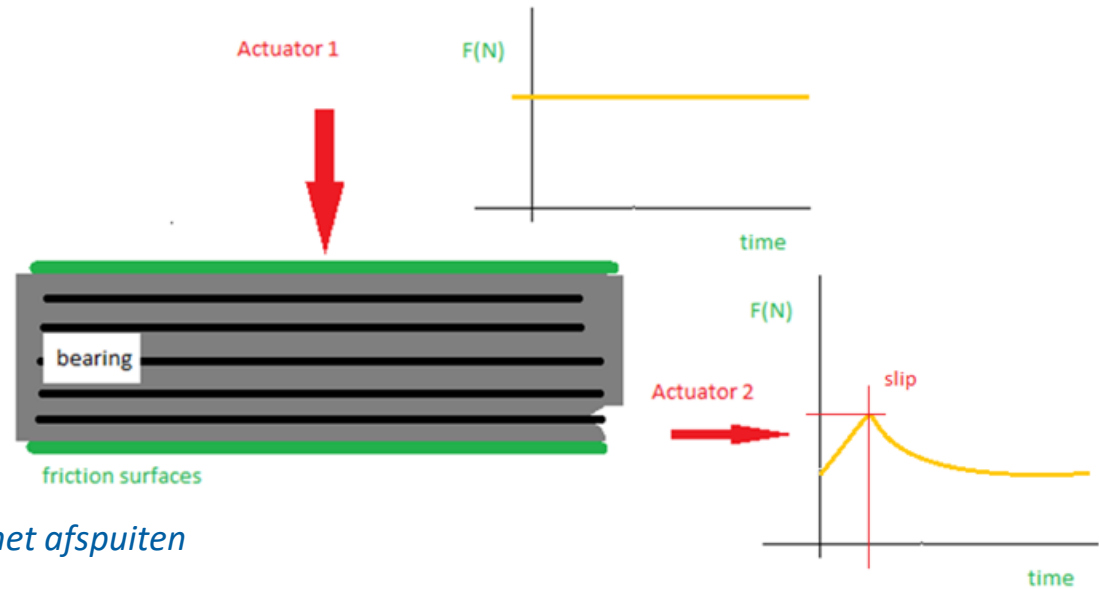
- ☐ RVS
- ☐ Gevulde epoxy
- ☐ Pure epoxy
- ☐ Kunststof
- ☐ Verzinkte staal
- ☐ Ruw uitgevoerd beton vertrager met afspuiten
- ☐ Ruw uitgevoerd beton stralen
- ☐ Ruw uitgevoerd beton ingestrooid straalgrit

■ Een afschuifsnelheid (Actuator 2)

- ☐ 400 mm/min

■ Twee verschillende verticale drukken (Actuator 1)

- ☐ 2 MPa
- ☐ 15 MPa



Test Plan - Deel C

■ Twee soorten opleggingen:

- ☐ CR
- ☐ NR

■ Een soort oppervlak:

- ☐ Glad uitgevoerd beton

■ Twee verticale drukken (Actuator 1)

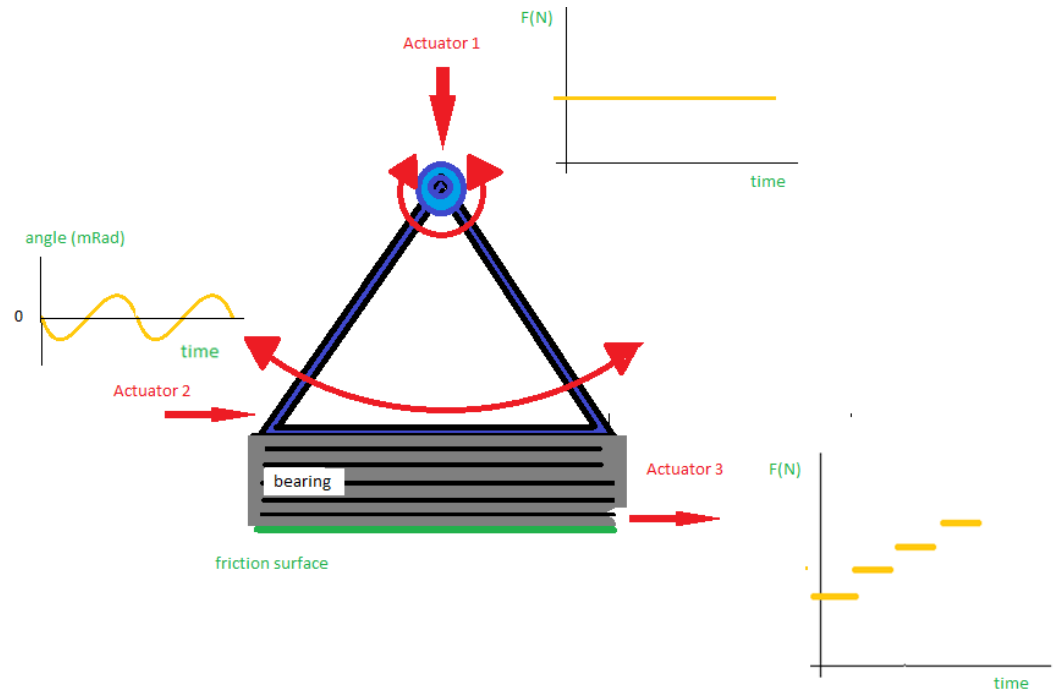
- ☐ 8 MPa
- ☐ 15 Mpa

■ Rotatie (Actuator 2)

- ☐ Hoek van 6 mRad
- ☐ Frequentie van 1 Hz

■ Twee afschuifkrachten (Actuator 3) (als % glijdingskracht uit Deel A)

- ☐ 25 %
- ☐ 50 %



Type oplegging	Type oppervlak	Afschuif snelheid	Verticale druk (MPa)	Verticale druk	Afschui fkracht*	Rotatie
CR x 1 (nieuw)	Gemetalliseerd staal	Laag (25 mm/min)	2 (XS)	L	25%	Hoek 6 mRad
NR x 1 (nieuw)	Glad uitgevoerd beton	Hoog (400 mm/min)	3 (S)	XL	50%	Freq. 1 Hz
CR x 2 (alternatieve leverancier)	RVS		5 (M)		*als % glijdingskracht uit Deel A	
NR x 2 (alternatieve leverancier)	Ruw uitgevoerd beton vertrager met afspuiten		8 (L)			
CR x 1 (verouderd)	Ruw uitgevoerd beton stralen		15 (XL)		Deel A1 wrijving	
NR x 1 (verouderd)	Ruw uitgevoerd beton ingestrooid straalgrit				Deel A2 andere opleggingen	
	Gevulde epoxy				Deel B andere oppervlakken	
	Pure epoxy				Deel C rotatie	
	Kunststof	Test program				
	Verzinkte staal					
	input van PVO leden					
					17 januari 2018	

Laboratorium Kiwa Berlijn

Gebruikt voor testen in kader van:

- *Certificering beton en metaal*
- *Ontwikkelingen*
- *Onderhoudsprogramma's*
- *Diagnose van bouwerken*
- *Bouwdeel (dynamisch/statisch)*
- *Natte chemie*
- *Drukproeven/Trekproeven*
- *Kwikzilverdrukporosimetrie (Porositeit)*
- *Slagregen testen*
- *Warmtegeleiding*





Kosten

- *Monsters*
- *Oppervlakken*
- *Voorbereiden en coördinatie*
- *Testen*
- *Evaluatie en rapportage*

Artikel	Kosten (k€)
Deel A	21
Deel B	18
Deel C	20
Voorbereiden en coördinatie	16
Evaluatie en rapportage	5
Totaal	80

Wat is er verder mogelijk?

- *Nieuwe soorten opleggingen*
- *Nieuwe soorten oppervlakken*
- *Deze zijn mee te nemen in deel B*
 - *Extra kosten per combinatie € 400, indien gelijk meegenomen in programma*

Vragen?



Samenvatting

Onderzoek is noodzakelijk

- Kosten onderzoek en vergaren van kennis zijn veel lager dan de kosten van reparatie
- Veiligheid
- Doorstroming
- Imago en kwaliteit

Gezamenlijk belang

Rol van CROW

Onafhankelijk

Stichting (geen winstoogmerk)

Kennisplatform voor infrastructuur, openbare ruimte en verkeer & vervoer

Mogelijkheid om belanghebbenden te “polsen” (verantwoordelijkheid)

Namens PVO een “fonds” oprichten

Procedure

Presentaties van de bijeenkomst op de website PVO en CROW

Leaflet met samenvatting

Oproep voor financiering van het onderzoek (80.000 Euro)

Harde toezeggingen richten aan CROW (PVO)

13 april 2018: 1^e GO/NOGO

Vervolg (bijeenkomst)



**Platform
Voegovergangen
en Opleggingen**

Vragen
?



Hartelijk dank voor uw bijdrage

Dank aan RWS

Dank aan de sprekers

www.PVenO.nl