



HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

15. Dani Hrvatske komore inženjera građevinarstva

Opatija, 2021.

# Trajnost i projektiranje trajnosti metalnih mostova - primjeri iz njemačke mostogradnje 21. stoljeća

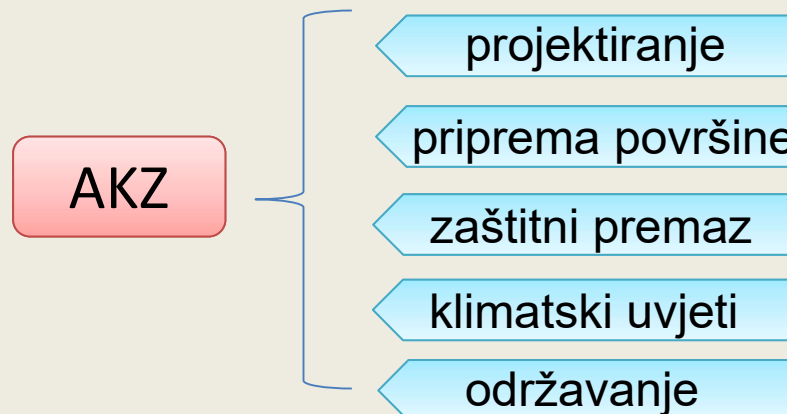
**Mario Paradžik**

Mario Paradžik, M. Sc. bde projekt d.o.o., Zagreb

u izradi prezentacije sudjelovala mag.ing.aedif. Samanta Barić bde projekt d.o.o., Zagreb

# Uvod

- Projektiranje antikorozivne zaštite mostova
- Prve norme s kraja 70-ih i početka 80-ih godina
- Troškovi AKZ oko 2 000 000 000 000 US Dolara što iznosi oko 3% svjetskog BDP (izvor: World Corrosion Organization -WCO, 2020.)
- **BITNO:** Premaz ≠ zaštita

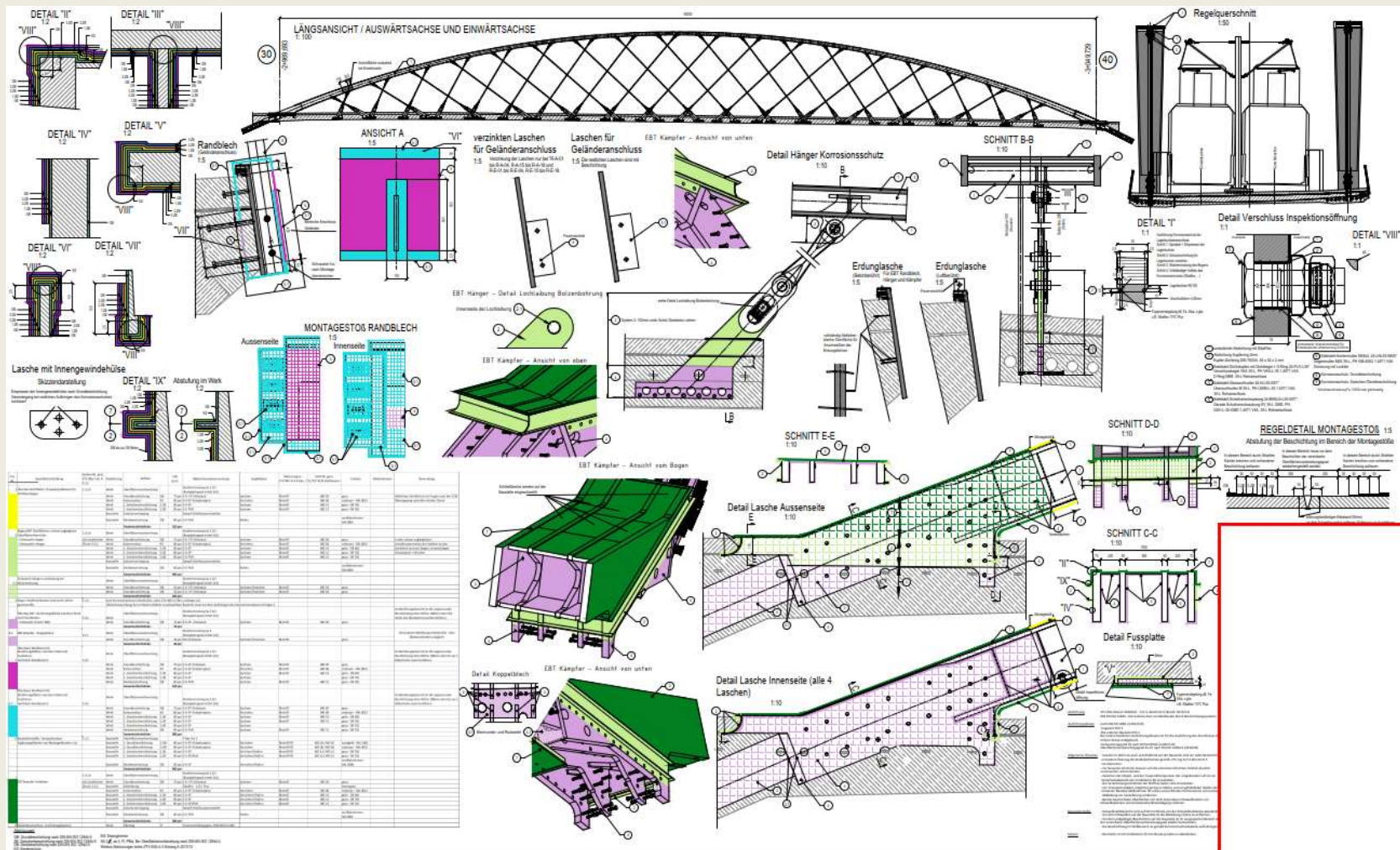




# Antikorozivni plan

## OSNOVNE ZNAČAJKE:

- Kontrolne površine
- Način nanošenja premaza
- Debljina (NDFT između 70 i 100  $\mu\text{m}$ , ukupno oko 320  $\mu\text{m}$  i min. 4 sloja)
- Vrsta premaza u odnosu na glavno vezivo (PUR/EP)
- Boja (RAL/DB)
- Mjesto nanošenja (pogon/gradilište)
- Norme i atesti
- Rješavanje datalja
- Dodatne informacije



# Postizanje trajnosti u pogonu i na gradilištu

- Kvaliteta metalne površine pri nabavci materijala (npr. DBS 918002)
- Priprema površine
- Klimatski uvjeti
- Nanošenje premaza
- Konzerviranje i priprema za transport
- Transport, montaža i zavarivanje
- Sanacije oštećenja
- Uporabna dozvola



# Priprema čelične površine

- Pjeskarenje i/ili mehanička priprema (Sa 2 ½, Sa 3 nije preporučljiv zbog osjetljivosti, St 2/3), srednja hrapavost Grit.
- Slomiti sve oštre rubove!
- Konstruiranje, paziti na normative, izbjegavanje uskih područja. Već u fazi izrade statičkog proračuna
- Koristiti rukavice i paziti na čistoću površine. Test na soli i prašinu
- Vremenska razlika od pjeskarenja do nanošenja premaza najviše 24 sata! Preporučljivo 12 h
- Temperatura zraka između 5 °C i 35 °C, RH manje od 85% i temperatura površine - temperatura kondenzacije > 3 K
- P3 kvaliteta priprema površine prema ISO 8501-3 (izuzetak zavari!)



# Premazi

- Debljina premaza nije jedini i najvažniji uvjet dugotrajne trajnosti konstrukcije!
- Pareto princip 20/80
- Max. 2 x NDFT
- Veziva premaza na bazi EP/PUR. UV otporni!
- Pigmenti : Zn (R) temeljna i Cink fosfati kod sanacije. Ostale tzw. Eisenglimmer
- Skladištenje i rok trajanja prema uputi proizvođača





# Skladištenje, transport i montaža

- Shop primeri su u 99% slučajeva zabranjeni!
- Bresle test ili test na soli u zimskom periodu
- Test na prašinu, max. Rating 2
- Oslonci tek obojane konstrukcije pri skladištenju što manji ( $\approx 5$  cm širine)
- Užad i lanci te planiranje mjesta poluga
- Ne paliti elektrodu na mjestima AKZ!
- Paziti na ZUT zavarivanja. Iskustveno 50 mm razmak nedovoljan
- AKZ na području zavora. Brušenje zavora – preporuka!



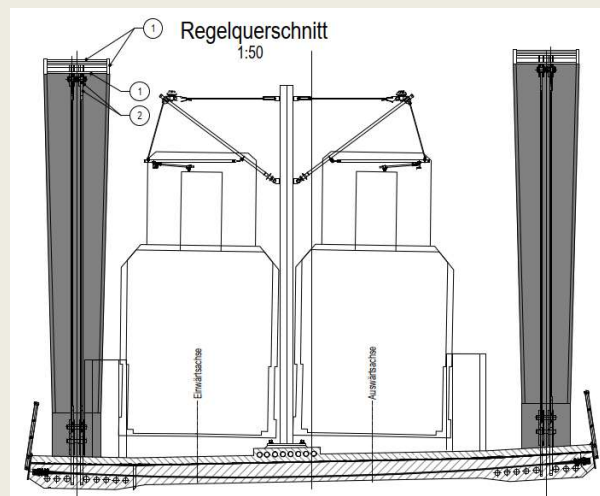
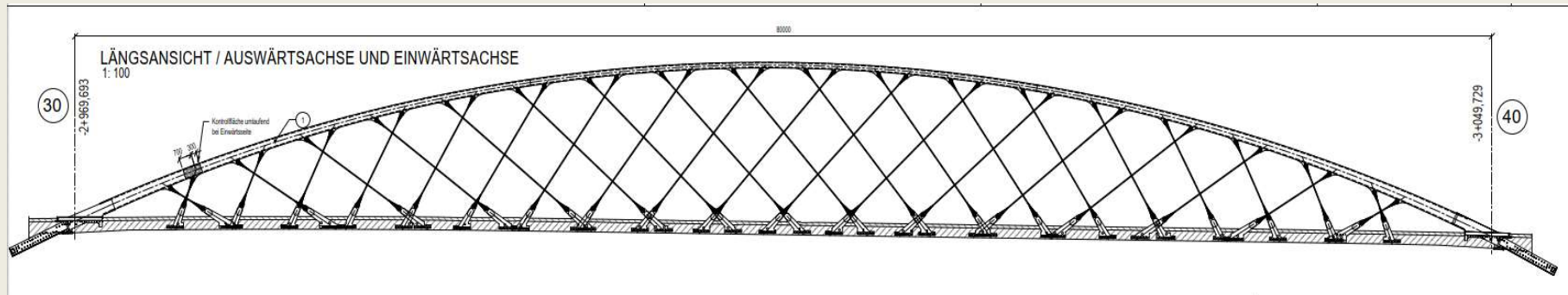
# Sanacija oštećenja

- Bristle Blaster (Pma i PSt 2 /3)- Rotirajuće žičane četke
- Pjeskarenje na gradilištu često ne vodi cilju te ograničenja u pogledu zaštite okoliša
- Često nemogućnost saniranja mostova iznad željezničke pruge ili rijeka (zaštita okoliša)
- Pravilo norme ISO 4828-3:  
10% štete na 10 % površine (Ri3)- potpuna obnova konstrukcije!
- Cink fosfati kao temelj sanacije
- Klimatski uvjeti

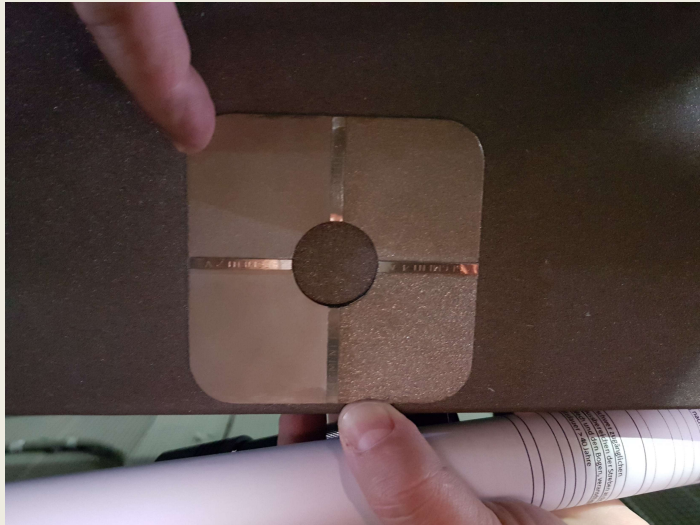


# Primjer 1: Most U6 Stuttgart

- Projektant: sbp GmbH, Stuttgart
- Nadzor: bde GmbH, Stuttgart



# Most U6 Stuttgart

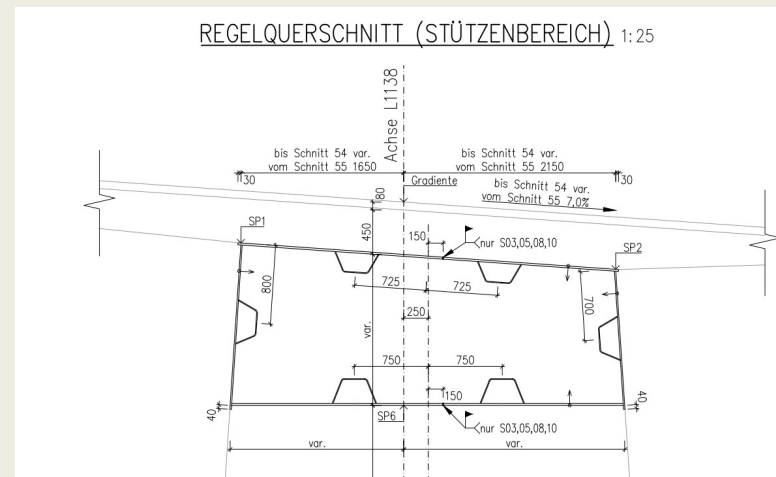
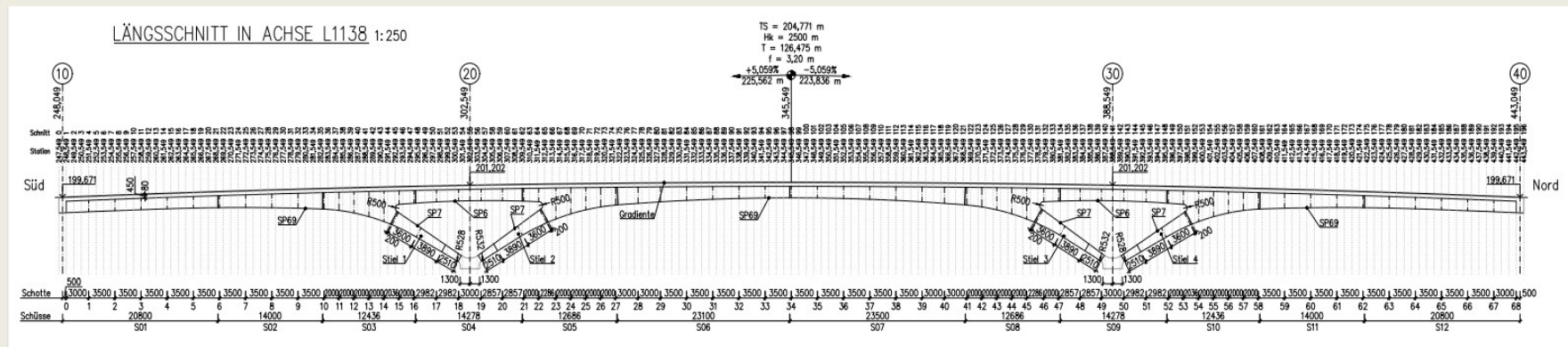


# Most U6 Stuttgart



# Primjer 2: Most Benningen

- Projektant: lap AG, Stuttgart
- Nadzor: bde GmbH, Stuttgart



# Most Benningen



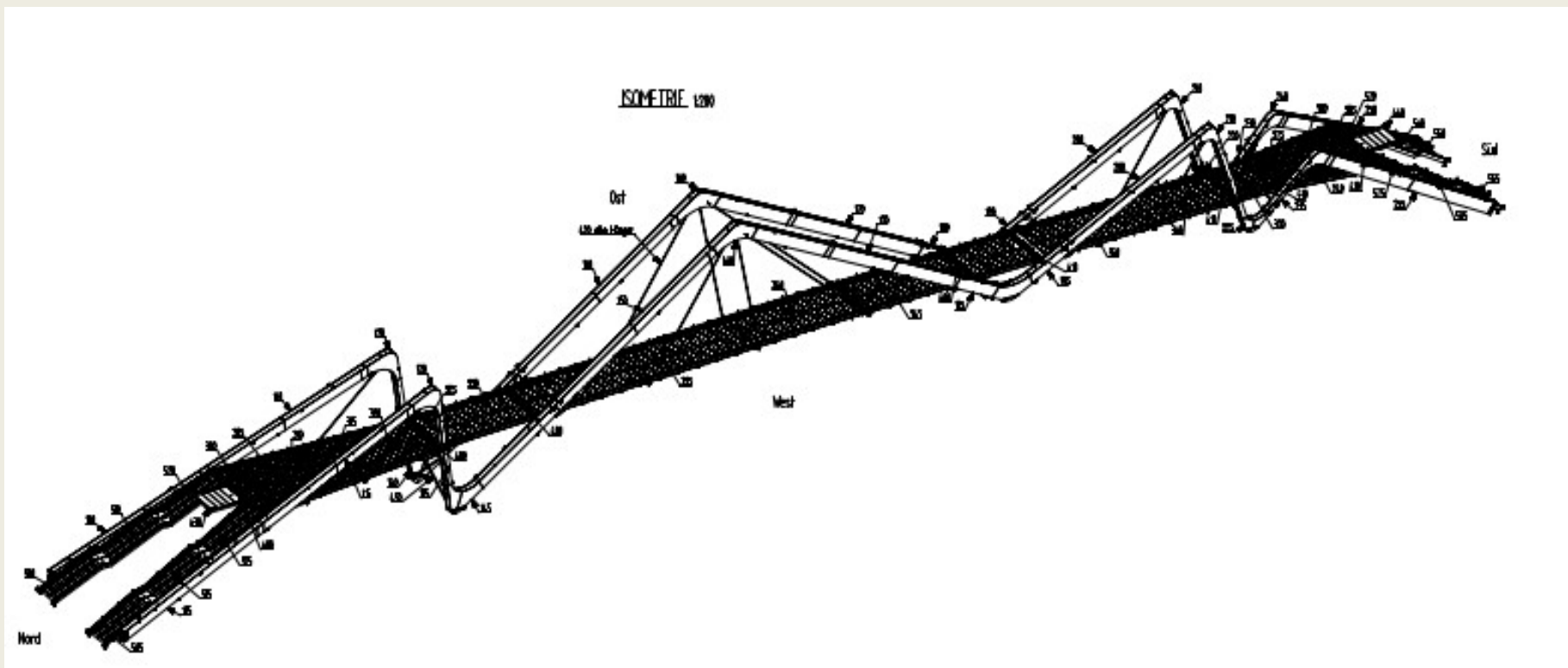
# Most Benningen





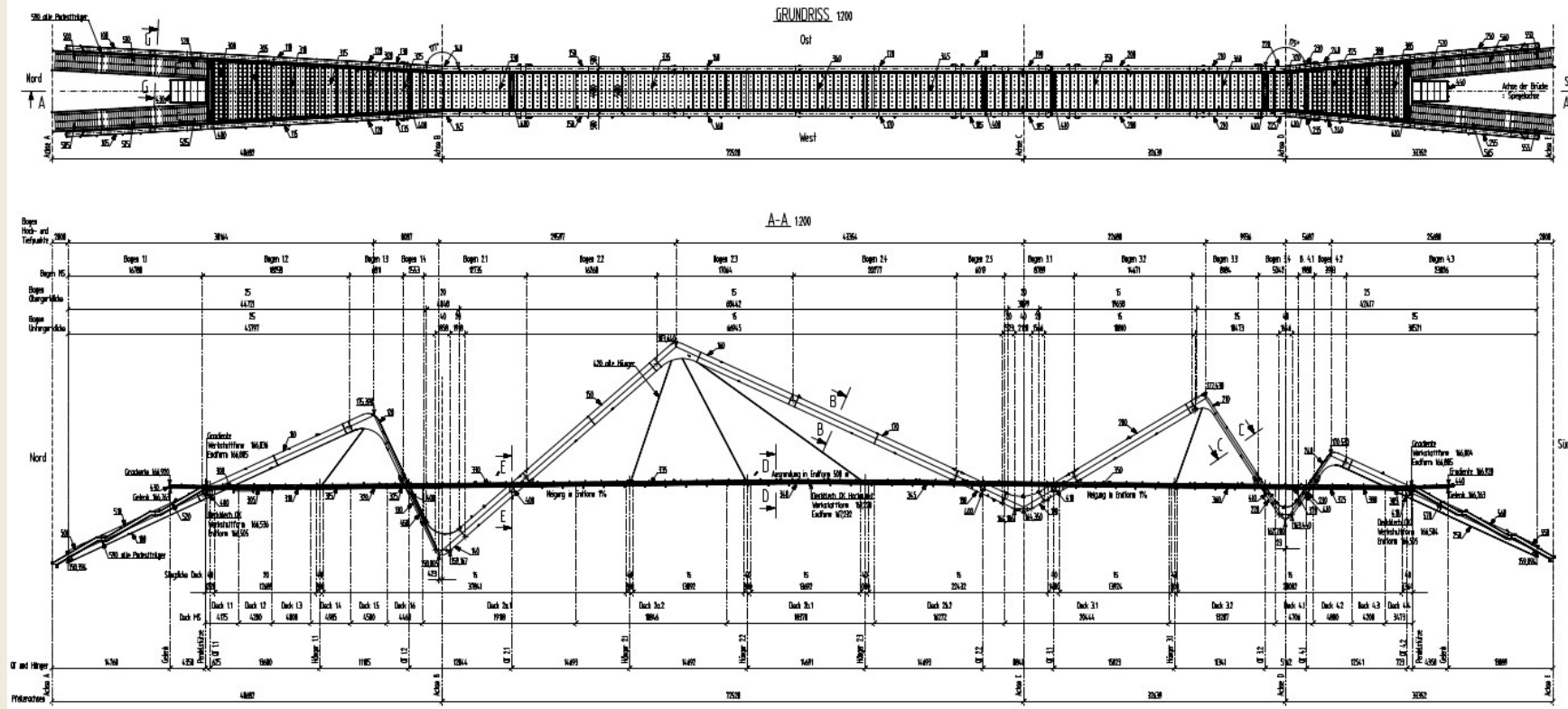
# Primjer 3: Most Heilbronn

- Projektant: Peter und Lochner GmbH, Stuttgart
- Nadzor: bde GmbH Stuttgart



# Most Heilbronn

Übersichtsplan Stahlüberbau 1



# Most Heilbronn



# Most Heilbronn

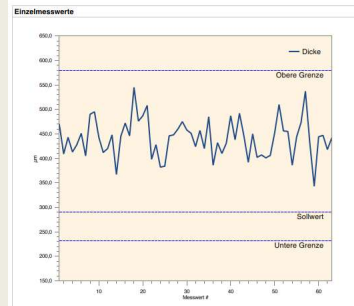


# Most Heilbronn



Prüfbericht - Trockenfilmschichtdicke  
2017-Heilbronn/10.05.2021/4.2 Ost

elcometer®



Projekt		
Name	2017-Heilbronn	
Messgerät		
Typ	Elcometer 456C	
Seriennummer #	VD05580	
Lsg		
Name im Messgerät		
Erstellungsdatum	10.05.2021 09:28:19	
Aktualisiertes Datum	10.05.2021 09:28:19	
Erstes Messdatum	10.05.2021 09:28:28	
Letztes Messdatum	10.05.2021 09:31:11	
Statistiken		
# Messwerte	63	
Mittelwert	4413,8 µm	
Maximum	545,0 µm	
Minimum	343,0 µm	
Bereich	202,0 µm	
Standardabweichung	39,22 µm	
Mittelwert +3σ	559,06 µm	
Mittelwert -3σ	323,71 µm	
Variationskoeffizient	8,9%	
Über oberem Grenzwert	0 (0,0%)	
Unter unterem Grenzwert	0 (0,0%)	
Grenzen/Gleich Sollwert	63 (100,0%)	
Unter Sollwert	0 (0,0%)	
Grenzwerte		
Obere Grenze	580,0 µm	Über oberem Gren (0 (0,0%))
Untere Grenze	290,0 µm	Unter unterem (0 (0,0%))
Sollwert	4413,8 µm	

357

Evaluation de la quantité de poussière selon ISO 8502-3 - Staubabschätzung in Übereinstimmung mit ISO 8502-3  
**Elcometer 142 Dust Assessment**  
**In Accordance With ISO 8502-3**

Name: ROGER LAUERT Date: 10.05.21 Time: 11:26  
 Nom - Name: ..... Date: Datum: ..... Heure: Hei

Company: Gebr. Heilbronn Location: M.B.R.G. Heilbr.  
 Société - Firma: ..... Lieu - Ort: .....

Dust quantity rating (Mean): 1 Dust particle size: (See table) 1  
 Quantité de poussière (moyenne) Taille des particules de poussière: (voir tableau)  
 Staubmengenabschätzung (Durchschnitt) Staubpartikelgröße: (vgl. Tabelle)

Test 1  
Test 2  
Test 3  
Test 4  
Test 5

Dust Quantity Rating Quantité de poussière - Staubmengenabschätzung

1 2 3 4 5

Surface identification: .....  
 Identification surface - Identifizierung der Oberfläche

Substrate backing used:  Elcometer 142 (T14219454)  Other .....  
 Description substrat de base utilisé Autre - Andere  
 Verwendetes Trägermaterial unter Klebeband

Nature of surface tested: .....  
 Nature de la surface testée - Beschaffenheit der getesteten Oberfläche

Adhesive tape used:  Elcometer 142 (T9999358)  Other .....  
 Adhésif utilisé Autre - Andere  
 Verwendetes Klebeband

© Elcometer Limited 2009



Hvala na pažnji

