

# Omisolering af Oddesundbroen

## Faglige og trafikale løsningsmuligheder ved anvendelse af sprøjtemembran

Niels Gustav Jørgensen, Ingeniør, COWI A/S

1 | 2 FEBRUAR 2016  
SPRØJTEMEMBRAN PÅ ODDESUNDBROEN

COWI

## Indhold

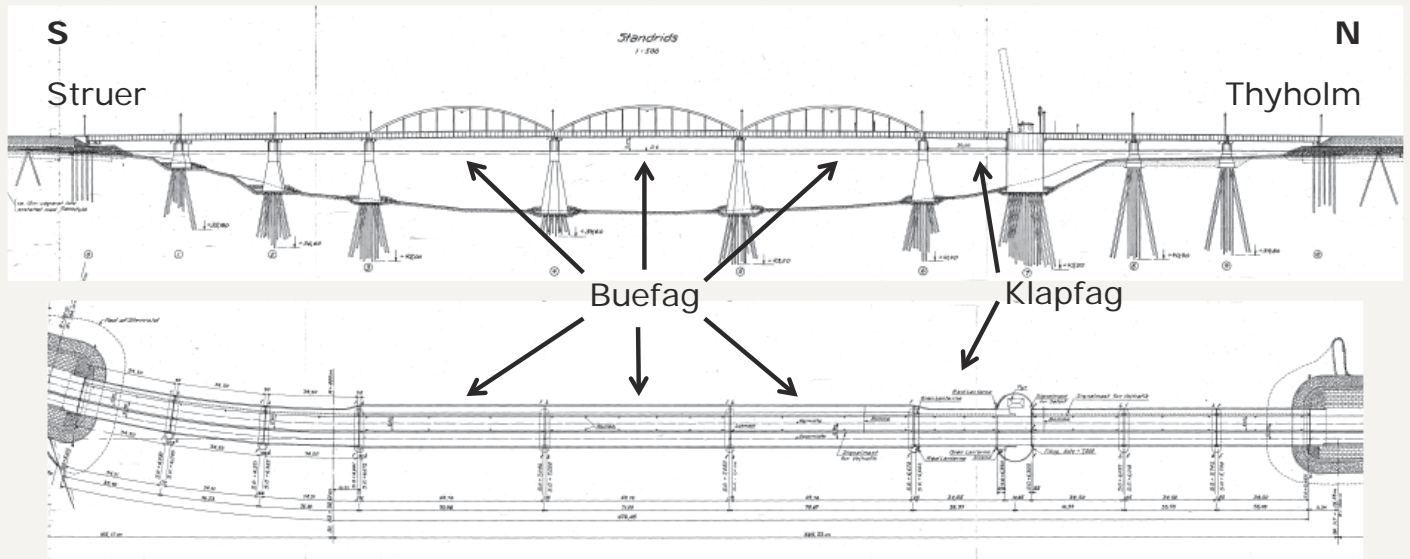
- > Oddesundbroen
  - > Bygværksbeskrivelse
  - > Historik og Organisation
- > Trafikal løsning
  - > Restriktioner og bindinger
  - > Etape- og faseinddeling
- > Omisoleringen
  - > Traditionel vs. Sprøjtemembran
  - > Arbejdsproces v. sprøjtemembran
- > Udførelsen
  - > Billede serie fra Oddesundbroen
- > Sammenfatning



2 | 2 FEBRUAR 2016  
SPRØJTEMEMBRAN PÅ ODDESUNDBROEN

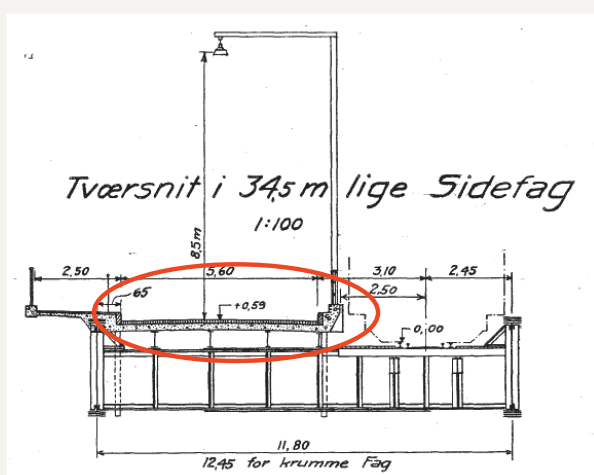
COWI

# 1. Oddesundbroen - Bygværksbeskrivelse

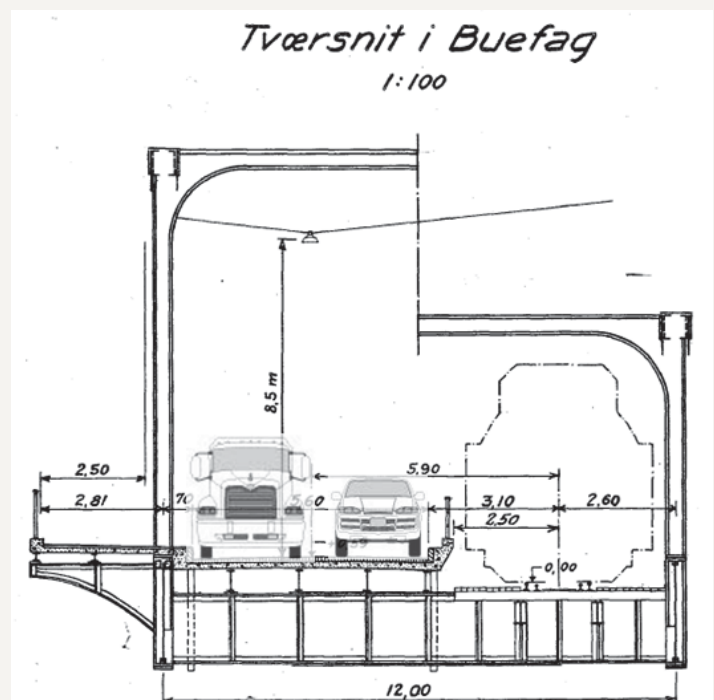


- > Længde: 472 m
- > Bredde: 15 m (5,6 m kørebane – 2500 m<sup>2</sup>)
- > Indvielsesdato: 15. maj 1938 (>75 år)
- > Seneste omisolering: 1973 (>40 år)

# 1. Oddesundbroen - Bygværksbeskrivelse



- > Eksist. kørebanebredde 5,6 m
- > Ny kørebanebredde 5,7 m



# 1. Oddesundbroen - Historik

## > Særeftersyn:

- > 2004 - Belægning og fugtisolering
- > 2006 - Kantbjælke
- > 2011 – Opdatering af særeftersyn fra 2004 og 2006
  - > Strategi: Omisolering af brodæk og udskiftning af både kantbjælke og rækværk i år 2014



## > Udbud:

- > Samlet vedligeholdelsesudbud 2013
- > Udførelse i 2015 (broklap og dilatationsfuger)
- > Udførelse i 2016 (omisolering og kantbjælke)

# 1. Oddesundbroen - Organisation

## > Bygherre:

- > Vejdirektoratet

## > Tilsyn:

- > COWI A/S

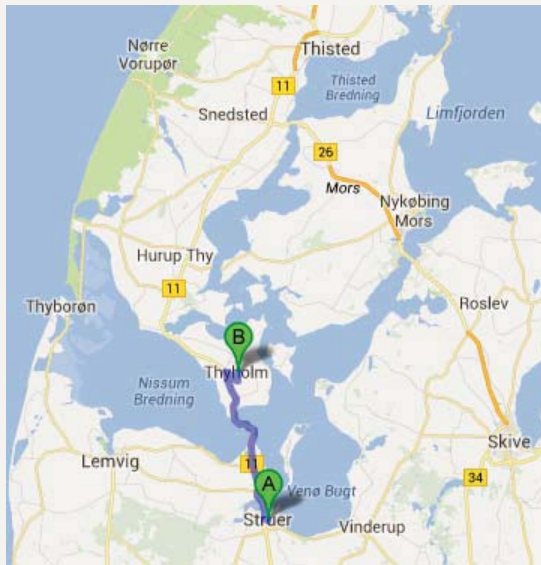
## > Entreprenør:

- > Hovedentreprenør: Kaj Bach A/S
- > Underentreprenør: Lemminkäinen A/S

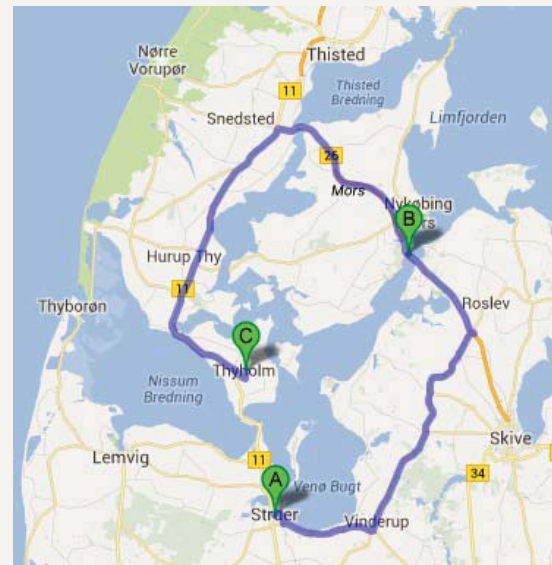
## > Bygherreleverance:

- > Sprøjtemembran: Kemitura A/S

## 2. Trafikal løsning – Omkørselsrute v. spærring



22 km



115 km

## 2. Trafikal løsning – Restriktioner

- > Mindste tilladte bredde: 2,6 m – Kørebanebredde på 2,8 m
- > Spærre for brede transporter: Frihøjde på 4,63 m
- > Landmænd: Hensyn til arbejdet i marken med mulighed for passage af brede maskiner op til 4,0 m i følgende perioder
  - > 1: medio april til ultimo april Pløjning, såning mv.
  - > 2: ultimo maj til primo juni Græsensilering, gylle, gødning mv.
  - > 3: primo juli til medio juli Græsensilering, gylle, gødning mv.
  - > 4: Ultimo juli - ... Høst

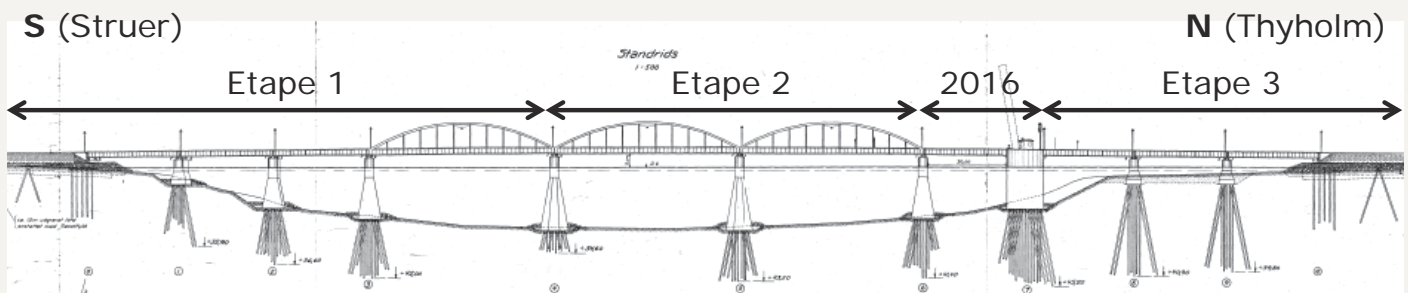
|                        | Etape 1 - Fase 1 |     |     |     |        |     |     |        |     |     |     |     |     | Fase 2 |                  |      |     |     |     |      |                  |      |     | Fase 3 |      |        |     |     |     |     |     |
|------------------------|------------------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|--------|-----|-----|-----|-----|-----|--------|------------------|------|-----|-----|-----|------|------------------|------|-----|--------|------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>April</b>           | 1                | 2   | 3   | 4   | 5      | 6   | 7   | 8      | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14     | 15               | 16   | 17  | 18  | 19  | 20   | 21               | 22   | 23  | 24     | 25   | 26     | 27  | 28  | 29  | 30  |     |
| Max køretøjsbredde [m] |                  |     |     |     |        | 2,6 | 2,6 | 2,6    | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 2,6    | 4,0              | 4,0  | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0  | 4,0              | 4,0  | 4,0 | 4,0    | 4,0  | 4,0    | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 2,6 | 2,6 |
|                        | Fase 4           |     |     |     | Fase 5 |     |     |        |     |     |     |     |     |        | Etape 2 - Fase 1 |      |     |     |     |      | Fase 2           |      |     |        |      |        |     |     |     |     |     |
| <b>Maj</b>             | 1                | 2   | 3   | 4   | 5      | 6   | 7   | 8      | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14     | 15               | 16   | 17  | 18  | 19  | 20   | 21               | 22   | 23  | 24     | 25   | 26     | 27  | 28  | 29  | 30  | 31  |
| Max køretøjsbredde [m] | 2,6              | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 4,3    | 2,6 | 2,6 | 2,6    | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 5,55   | 5,55             | 5,55 | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 2,6  | 2,6              | 2,6  | 2,6 | 2,6    | 2,6  | 2,6    | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 4,0 |     |
|                        | Fase 3           |     |     |     | Fase 4 |     |     |        |     |     |     |     |     |        | Fase 5           |      |     |     |     |      | Etape 3 - Fase 1 |      |     |        |      | Fase 2 |     |     |     |     |     |
| <b>Juni</b>            | 1                | 2   | 3   | 4   | 5      | 6   | 7   | 8      | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14     | 15               | 16   | 17  | 18  | 19  | 20   | 21               | 22   | 23  | 24     | 25   | 26     | 27  | 28  | 29  | 30  |     |
| Max køretøjsbredde [m] | 4,0              | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 2,6    | 2,6 | 2,6 | 2,6    | 2,6 | 2,6 | 4,3 | 2,6 | 2,6 | 2,6    | 2,6              | 2,6  | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 5,55 | 5,55             | 5,55 | 2,6 | 2,6    | 2,6  | 2,6    | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 4,0 |     |
|                        | Fase 3           |     |     |     |        |     |     | Fase 4 |     |     |     |     |     |        | Fase 5           |      |     |     |     |      | Etape 3 - Fase 1 |      |     |        |      | Fase 2 |     |     |     |     |     |
| <b>Juli</b>            | 1                | 2   | 3   | 4   | 5      | 6   | 7   | 8      | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14     | 15               | 16   | 17  | 18  | 19  | 20   | 21               | 22   | 23  | 24     | 25   | 26     | 27  | 28  | 29  | 30  | 31  |
| Max køretøjsbredde [m] | 4,0              | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0    | 4,0 | 4,0 | 2,6    | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 4,3    | 2,6              | 2,6  | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 2,6  | 2,6              | 2,6  | 2,6 | 5,55   | 5,55 | 5,55   |     |     |     |     |     |

## 2. Trafikal løsning – Restriktioner

- › Lysregulering alle ugens 7 dage
  - › Intelligent lysregulering
    - › Styring af brovagten
    - › Optimering af omløbstider (Sensorstyring)
- › Minimering af spærringsbehov
  - › Ca. 10 natspærringer - i tidsrummet 20:00 – 05:00
  - › Ca. 15 natspærringer - i tidsrummet 00:00 – 05:00
    - › De fleste er udført som intervallspærringer med op til 30 min ventetid i forbindelse med:
      - › Støbning af kantbjælke
      - › Tilkørsel af materiale
      - › Affræsning af asfalt
- › Udrykningskøretøjer skulle til enhver tid kunne krydse broen med ca. 10 minutters varsel til brovagten

## 2. Trafikal løsning – Etapeinddeling

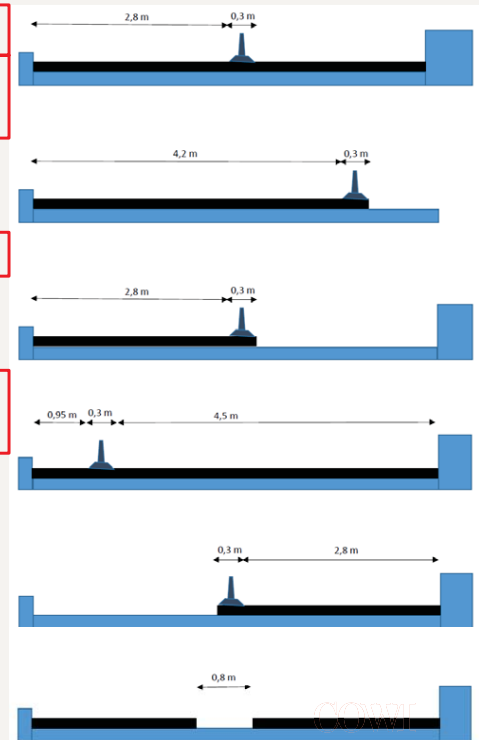
- › Entreprisen blev inddelt i 3 etaper:
  - › 180 m / 1000 m<sup>2</sup>      3 sydlige krumme fag og 1 buefag
  - › 140 m / 800 m<sup>2</sup>      2 buefag op mod klapfag
  - › 110 m / 600 m<sup>2</sup>      3 nordlige lige fag



## 2. Trafikal løsning – Faseinddeling

### > Hovedentreprisen – 5 faser (3 faser inkl. sprøjtemembran)

|              |   |            |
|--------------|---|------------|
| > Fase 1     | Nedbrydning af kantbjælke                   | 7-8 dage   |
| > Fase 2     | Opbygning af form og støbning af kantbjælke | 8-14 dage  |
| > Fase 3     | Omisolering af østlige kørebane 2,5 m       | 1+5 dage   |
| > Mellemfase |   | 1 dag      |
| > Fase 4     | Omisolering af vestlige kørebane 2,5 m      | 1+7 dage   |
| > Fase 5     | Omisolering af midterstribe 0,8 m           | 1+2 nætter |



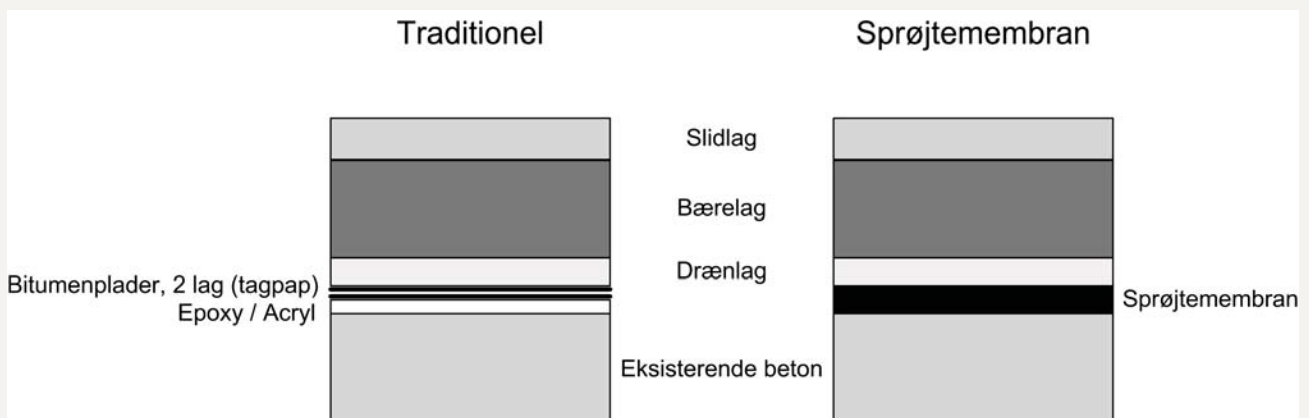
### > Bygherreleverance - Sprøjtemembran

- > Fase 3 og 4 24 timer
- > Fase 5 9 timer

## 3. Omisolering – Traditionel vs. Sprøjtemembran

### > Forberedende arbejder:

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Opbrydning af brobelægning</li> <li>&gt; Opbrydning af fugtisolering</li> <li>&gt; <del>Betonreparationer på brodæk</del> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; <del>Evt. profileringsbeton</del></li> </ul> </li> <li>&gt; <del>Klargøring af betonoverflade</del></li> </ul> |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Opbrydning af brobelægning</li> <li>&gt; Opbrydning af fugtisolering                     <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; evt. som finfræsning</li> <li>&gt; &lt; 5% bitumenrester</li> </ul> </li> </ul> |
|--|--|--|



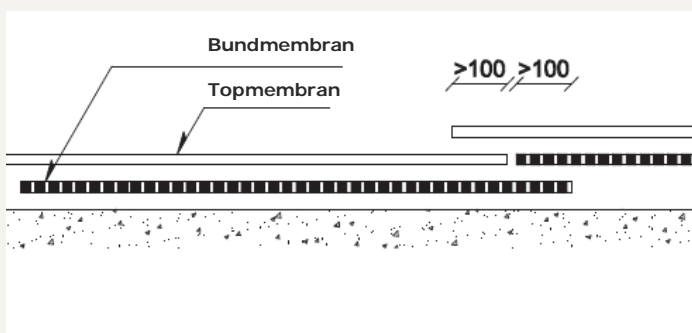
### 3. Omisolering – Traditionel vs. Sprøjtemembran

- > Estimeret varighed for en "traditionel" bro med L=100 m

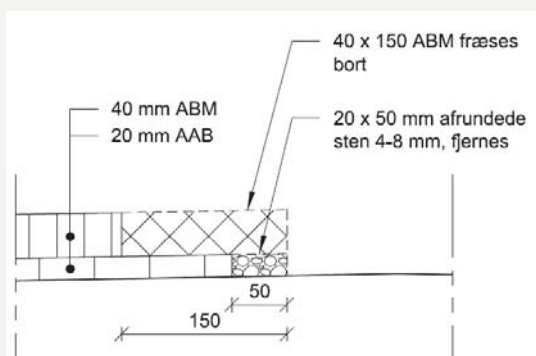
| Aktivitet   | Traditionel     | Sprøjtemembran  |
|---|-----------------|-----------------|
| Sprøjtemembran                                    | -               | < ½ dag         |
| Epoxy / Acryl<br>Tagpap, 2 lag<br>Klemskinner mv. | 6-7 dage        | -               |
| Drænlag<br>Bærelag<br>Slidlag                     | 1½ dag          | 1½ dag          |
| <b>Sum</b>  | <b>7-9 dage</b> | <b>~ 2 dage</b> |

### 3. Omisolering – Traditionel vs. Sprøjtemembran

- > Type IVa
  - > Minimum 2 x 100 mm



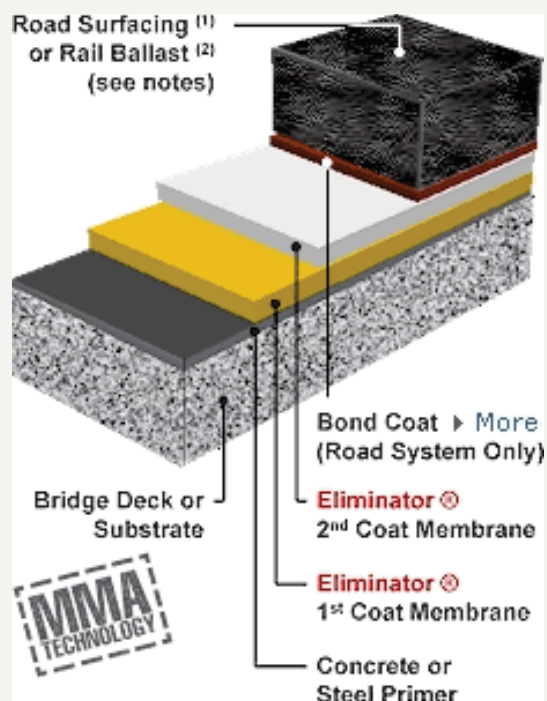
- > MMA-Sprøjtemembran
  - > Minimum 50 mm
  - > Optimalt 100 mm



### 3. Omisolering – Sprøjtemembran (Eliminator)

#### > Arbejdsproces ved sprøjtemembran

- > Grunder – Beton-/metal primer
  - > Påføres det rengjorte og tørre brodæk med malerruller. Når betonprimer er påført kan eventuelt vand tørres væk med klude i tilfælde af pludselig regn
  - > Hærdetid ca. 20 min
    - > Vedhæftningstest kan udføres ved lille lokal påføring af membran
- > Sprøjtemembran
  - > Påføres med sprøjtepistol over 2 omgange i farverne hhv. gul og hvid som hver udlægges med en vådfilmstykkel på 1,2 mm (kontrolleres pr. 2 m<sup>2</sup>)
  - > Hærdetid ca. 20 min pr. lag
    - > I tilfælde af regnvand indstilles påføringen og sprøjtesystemet skylles igennem. Arbejdet kan genoptages når betonprimer er tørret.
- > Bondcoat
  - > Opvarmes og påføres flydende med svaber på sprøjtemembran.
  - > Hærdetid < 5 min



### 4. Udførelsen – Påføring af primer

- > Betonprimer påføres med malerulle
  - > Pottetid ca. 20 min
- > Stålprimer påføres med pensel
- > Samlet varighed ca. 1½ time





## 4. Udførelsen – Kontrol af vedhæftning

- › Lokal påføring af membran for pålimning af dolly for kontrol af vedhæftning



17 | 2 FEBRUAR 2016  
SPRØJTEMEMBRAN PÅ ODDESUNDBROEN

COWI

## 4. Udførelsen – Påføring af membran 1. lag

- › Påføring af sprøjtemembran første lag
  - › Personlig værnemiddel: Assisterer (Masker) – Sprøjtefører (Friskluftforsyning)
  - › Ved start og slut skylles slanger/system igennem med acetone
  - › Varighed ca. 1½-2 timer



18 | 2 FEBRUAR 2016  
SPRØJTEMEMBRAN PÅ ODDESUNDBROEN

COWI

## 4. Udførelsen – Påføring af membran 1. lag

- > Blandemaskine drives udelukkende af trykluft og trækkes foran arbejdsområdet
  - > Der kan anvendes både store tromler eller små spande med hver sin delkomponent afhængigt af opgaven



## 4. Udførelsen – Detaljer ved dryprør / kantbjælke

- > Dryprør monteres i forbindelse med påføring af sprøjtemembranens første lag
  - > Lokal påføres sprøjtemembran ved dryprør
  - > Dryprør monteres i våd sprøjtemembran
  - > Dryprør påføres sprøjtemembran på oversiden



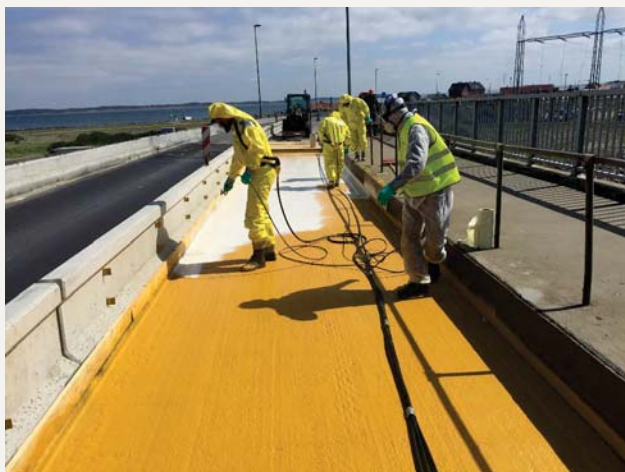
## 4. Udførelsen – Detaljer ved dryprør / kantbjælke

- › Detaljer såsom "klemskinne" og dryprør er simpel og udføres samtidigt med påføring på brodækket



## 4. Udførelsen – Påføring af membran 2. lag

- › Påføring af sprøjtemembran 2. lag
  - › Identisk proces som ved 1. lag
  - › Varighed ca. 1-1½ time



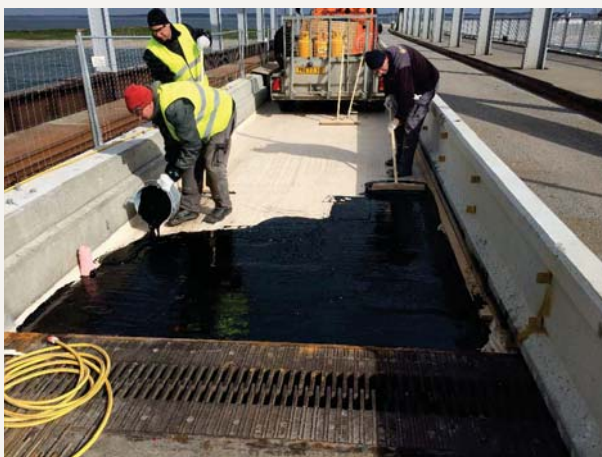
## 4. Udførelsen – Kontrol af helligdage

- › Selv den mindste helligdag giver udslag
- › Udbedres ved lokal påføring af et ekstra lag



## 4. Sprøjtemembran – Påføring af bondcoat

- › Bondcoat opvarmes til 200 grader celsius
- › Fordeles på brodæk med svaber
- › Tykkelse 1 mm
- › Varighed 2 timer



## 4. Sprøjtemembran – Fase 3, 4 og 5

- › Processen gentages 3 gang ved hver etape



## 5. Sammenfatning

- › Fordelen i at anvende en sprøjtemembran på Oddesundbroen
  - › Tekniske fordele:
    - › Mindre overlæg – Opretholde trafikken i et spor
    - › Simple detaljer – Ingen arbejder med f.eks. klem Skinner (Hårdt og fysisk belastende)
    - › Ingen opretning af brodæk – Mindre merforbrug af materialer til 1. lag
  - › Tidsmæssige fordele:
    - › Minimal hærdetid – Mindre vejrafhængig
    - › Mindre udførelsesperiode – Forbedring af trafikale forhold
- › Ulemper ved at anvende en sprøjtemembran på Oddesundbroen
  - › Sprøjtemembran som bygherreleverance
    - › Koordinering mellem flere parter – Normalt udført af hovedentreprenøren
  - › Kontrolomfang
    - › Tilsynshåndbogen kunststofbelægninger – Løbende tilpasning og flere kontrol

# Tak for opmærksomheden

