

# Kravspecifikation

---

## BETON

### BILAG 2 MEMBRANER

<b>Rev.</b>	<b>Revisionsdato</b>	<b>Emne (ændring)</b>
1	30.06.2017	Første udgivelse
2	26.08.2020	Bilagsnr. og diverse

# Kravspecifikation

---

1	Anvendelsesområde og typer .....	3
2	Generelle krav .....	4
2.1	Generelt.....	4
2.2	Materialer.....	4
2.3	Udførelse .....	4
2.4	Kontrol .....	5
3	Membrantyper.....	5
3.1	Plastfolie med opdeling i felter og injektionsmulighed .....	5
3.1.1	Generelt.....	5
3.1.2	Materialer.....	5
3.1.3	Udførelse .....	6
3.1.4	Kontrol .....	6
3.2	Selvklæbende membraner til påføring efter støbning .....	6
3.2.1	Generelt.....	6
3.2.2	Materiale.....	6
3.2.3	Udførelse .....	6
3.2.4	Kontrol .....	6
3.3	Membraner, der hæfter til frisk beton .....	6
3.3.1	Generelt.....	6
3.3.2	Materialer.....	7
3.3.3	Udførelse .....	7
3.3.4	Kontrol .....	7
3.4	Bitumenplademembraner.....	7
3.4.1	Generelt.....	7
3.4.2	Materialer.....	7
3.4.3	Udførelse .....	7
3.4.4	Kontrol .....	8
3.5	Påsprøjtede membraner .....	8
3.5.1	Generelt.....	8
3.5.2	Materialer.....	8
3.5.3	Udførelse .....	8
3.5.4	Kontrol .....	8

# Kravspecifikation

---

## 1 Anvendelsesområde og typer

Skakte og lignende skal forsynes med vandtæt membran, hvis angivet på tegningerne.

I forbindelse med valg af egnede membrantyper skelnes mellem følgende to udførelsesprincipper:

- Konstruktioner, hvor der efter støbning og fjernelse af forskallingen er fri adgang til overfladen, der skal forsynes med membran:
  - Vægge
  - Overside af dæk
- Konstruktioner, hvor der efter støbningen ikke er adgang til overfladen, der skal forsynes med membran:
  - Indre foring i skakte, støbt direkte mod indfatningsvæggen
  - Indre foring i skakte eller NATM-tunneler, støbt mod sprøjtebeton
  - Under bundplader i skakte og NATM-tunneler

Følgende membrantyper kan anvendes for de to udførelsesprincipper:

- Adgang til overfladen efter støbning:
  - Membran af plastfolie, hvor overfladen, der skal tættes, indeles i felter ved hjælp af indstøbte eller pålimede fugestrimler. Membranen suppleres med test og injektionsstudser, så eventuelle lækager kan konstateres og udbedres
  - Membran påført ved sprøjtning
  - Selvklæbende membran
  - På dæk kan endvidere benyttes påsvejt bitumemplademembran (bromembran)
- Ingen adgang til overfladen efter støbning:
  - Membran af plastfolie, der før montage er forsynet med fugestrimler, der indstøbes i betonen og sikrer at fladen opdeles i felter. Membranen suppleres med test og injektionsstudser, så eventuelle lækager kan konstateres og udbedres
  - Membran, der hæfter til den udstøbte beton, når denne er hærdnet
  - Membran af plastfolie forsynet med T-ribber der indstøbes i betonen og sikrer mekanisk vedhæftning mellem membran og beton

# Kravsifikation

---

## 2 Generelle krav

### 2.1 Generelt

Membranen skal være i stand til at sikre vandtæthed af de beskyttede konstruktioner i hele konstruktionens levetid.

Det skal eftervises, at membranen kan opnå den krævede levetid (100 år) i det aktuelle miljø.

Membranen skal være i stand til at spænde over revner af op til 0,6 mm, der måtte opstå efter påføringen af membranen.

Der skal udføres en passende beskyttelse af membranen, så den ikke beskadiges i konstruktionsfasen, f.eks. i forbindelse med placering af armering eller under udførelsen af tilbagefyldning omkring konstruktionen.

Egnetheden af materialer og metoder til vandtætning skal eftervises ved et fuldskala prøvefelt, der udføres forud for påbegyndelsen af membranarbejdet. Når prøvefeltet er accepteret af HOFOR tilsyn, skal det tjene som reference for den efterfølgende produktion.

Membranen skal opfylde krav til anvendelse i drikkevandslag, og må ikke indeholde tungmetaller, blodgørere, halogener eller andre stoffer, der findes på Miljøstyrelsens liste over farlige stoffer (Bekendtgørelse nr. 439 af 3. juni 2002) og Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer (Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 8, 2004).

Membranen skal endvidere være dokumenteret miljøgodkendt til brug i Københavns undergrund og skal accepteres af HOFORs tilsyn før anvendelse.

Membranen skal dokumenteres velegnet til kontinuerlig anvendelse i omgivelsestemperatur på 50 °C.

### 2.2 Materialer

Materialer, der indgår i de forskellige membransystemer, skal være kompatible og fremstilles af producenter, der er certificeret iht. ISO 9001 og ISO 14001.

### 2.3 Udførelse

Membranarbejdet skal udføres i overensstemmelse med leverandørens anvisninger med mindre andet aftales med tilsynet.

Den udførende skal udarbejde detailtegninger, der bl.a. viser samlinger, overgange, forbindelse til fugebånd, hjørnedetaljer, beskyttelsesmembraner og evt. beskyttelsesbeton. Den udførende skal desuden udarbejde en detaljeret metodebeskrivelse og kontrolplan. Detailtegninger, metodebeskrivelse og kontrolplan skal fremsendes til HOFORs tilsyn for accept.

Metodebeskrivelsen skal indeholde anvisninger vedrørende udbedring af eventuelle beskadigelser af membranen i byggefasen.

## **Kravspecifikation**

---

Membranarbejdet skal udføres af den udførende / underentreprenør med dokumenteret erfaring fra tilsvarende arbejder, og som er certificeret af den aktuelle materialeleverandør.

### **2.4 Kontrol**

Generelt gælder at materialer, udførelse og kontrol i relevant omfang skal være i overensstemmelse med kravene i ZTV-Tunnel (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten), Teil 5 og RIL 853 (Eisenbahntunnel planen, bauen und instandhalten).

## **3 Membrantyper**

I det følgende gives en nærmere beskrivelse af de i afsnit 1 nævnte membrantyper.

### **3.1 Plastfolie med opdeling i felter og injektionsmulighed**

#### **3.1.1 Generelt**

Plastfolie membraner, der skal anvendes på overflader, hvortil der ikke er adgang efter støbningen, skal monteres på underlaget før støbningen udføres. Inddeling i felter opnås ved hjælp af påsvejsede fugebånd af typen "udvendige fugebånd", som så indstøbes i overfladen og dermed udgør afgrænsningen af de enkelte felter.

Hvor der er adgang til betonoverfladen efter støbningen placeres fugebåndene i formen og indstøbes i betonen. Herefter kan membranen monteres ved svejsning til de indstøbte fugebånd, så opdeling i felter opnås.

På dæk, hvor det ikke er muligt at indstøbe fugebånd med ribber, etableres inddelingen i felter ved pålimning af fugestrimler hvortil membranen kan fastgøres ved svejsning.

Membransystemer med opdeling i felter og injektionsmulighed leveres blandt andet af Sika og Mapei.

#### **3.1.2 Materialer**

Plastfolie kan være PVC, polyolefine eller polyethylen.

Minimum tykkelse af membranen skal være 3 mm for en ét-lags membran og 2x2 mm for en to-lags membran (RIL 853).

Minimum trækstyrke skal være 15 MPa (ISO R 527).

Minimum brudforlængelse skal være 250 % (ISO R 527).

Relevante materialeegenskaber skal angives i den udførendes tilbud / metodebeskrivelse.

## **Kravspecifikation**

---

### **3.1.3 Udførelse**

Ud over installation af membranen omfatter arbejdet også installation af kontrol- og injektionsstudser, samt ledningsforbindelse til disse. Udbedring af eventuelle lækager ved injektion skal udføres iht. leverandørens anvisninger.

### **3.1.4 Kontrol**

Udførelseskontrollen skal inkludere 100 % kontrol af svejsninger samt 100 % visuel kontrol af membranen.

## **3.2 Selvklæbende membraner til påføring efter støbning**

### **3.2.1 Generelt**

Der findes flere typer bitumenbaserede membraner, der kan monteres på en ren og tør betonoverflade ved klæbning (Bituthene fra Grace og Proofex 3000 fra Fosroc). For at opnå bedste vedhæftning primes betonoverfladen med en egnet primer før påføringen af membranen. Samling mellem de enkelte baner udføres ved overlap og sammenpresning med rulle. Da membranen ikke er særlig robust skal den beskyttes mod mekanisk beskadigelse fra tilfyldningsmaterialer.

### **3.2.2 Materiale**

Membranen består af en HDPE folie kombineret med et polymer modificeret bitumenlag, der kan koldklæbes til underlaget. Der skal opnås en vedhæftning til betonen med en afrivningsstyrke på mindst 1,6 N/mm (ASTM D903).

Relevante materialeegenskaber skal angives i den udførendes tilbud / metodebeskrivelse.

### **3.2.3 Udførelse**

Før påføring af membranen skal betonoverfladen primes med den til systemet hørende primer. Temperatur, relativ luftfugtighed og fugtindhold i betonen skal registreres og det skal sikres, at de specificerede krav overholdes.

### **3.2.4 Kontrol**

Udførelseskontrollen skal inkludere 100 % visuel kontrol af membranen samt kontrol af samlinger og vedhæftningen til betonen.

## **3.3 Membraner, der hæfter til frisk beton**

### **3.3.1 Generelt**

Der findes flere membrantyper, der placeres før støbningen og som hæfter til betonen efter at denne er hærdnet.

- A. Membraner, der er forsynet med et trykfølsomt klæbelag, der hæfter til frisk beton (Preprufe fra Grace). Den vandtætnende del er en folie af polyethylen.

## Kravspecifikation

---

- B. Membran af polyethylen / polypropolen, der er forsynet med et net på den side, der vender mod betonen (Proofex Engage fra Fosroc). Nettet sikrer vedhæftning til betonen efter at denne er hærdnet.
- C. Membran af PVC eller HDPE forsynet med T-formede ribber, som sikrer mekanisk vedhæftning til betonen (Euroseal T-lock). Denne type membran kan ikke betegnes som fuldt vedhæftende, idet lækagevand vil kunne spredes mellem membranen og betonen, men de indstøbte ribber vil modvirke fri vandbevægelse.

### 3.3.2 Materialer

Relevante materialeegenskaber skal angives i den udførendes tilbud / metodebeskrivelse.

### 3.3.3 Udførelse

Specifikke krav for den valgte membrantype skal fremgå af metodebeskrivelsen.

Hvis der konstateres skader på membranen under eller efter udførelsen af armeringsarbejdet skal disse udbedres før arbejdet fortsættes.

### 3.3.4 Kontrol

Udførelseskontrollen skal inkludere 100 % visuel kontrol af membranen samt 100 % kontrol af samlinger (svejsning eller klæbning). Da membranen placeres før armeringsarbejdet og støbningen udføres, skal den visuelle kontrol udføres såvel før som efter placering af armeringen. Samlingerne skal kontrolleres før armeringsarbejdet påbegyndes.

## 3.4 Bitumenplademembraner

### 3.4.1 Generelt

Bitumenplademembraner kan anvendes på væggene og toppladen. Der skal anvendes en egnet og godkendt primer. Pladerne påsvejses i to lag med gasbrænder.

Vejdirektoratets vejregler gælder generelt for materialer, udførelse og kontrol.

### 3.4.2 Materialer

Plader fremstilles af polymermodificeret bitumen og armeres med indstøbt polyestervæv.

Relevante materialeegenskaber skal angives i den udførendes tilbud / metodebeskrivelse.

### 3.4.3 Udførelse

Før påføring af membranen skal betonoverfladen primes med den til systemet hørende primer. Temperatur, relativ luftfugtighed og fugtindhold i betonen skal registreres og det skal sikres, at de specificerede krav overholdes.

## **Kravspecifikation**

---

### **3.4.4 Kontrol**

Udførelseskontrollen skal inkludere 100 % visuel kontrol af membranen samt kontrol af samlinger og vedhæftningen til betonen.

## **3.5 Påsprøjtede membraner**

### **3.5.1 Generelt**

Påsprøjtede membraner omfatter systemer, hvor membranen påføres ved sprøjtning og hærder på stedet. Membranen kan herved opnå fuld vedhæftning til betonen ligesom membranen kan påføres på store flader uden samlinger.

Påsprøjtede membraner er egnet til påføring på vægge og dæk, hvortil der er adgang efter støbningen. Da den hærdnede membran er relativt sårbar over for mekaniske påvirkninger, vil en beskyttelse normalt være påkrævet. På dæk er det normalt at udføre et lag beskyttelsesbeton over membranen.

### **3.5.2 Materialer**

Påsprøjtede membraner udføres typisk af acryl- eller polyurethanbaserede materialer.

Lagtykkelsen skal mindst være 2 mm og der skal opnås en vedhæftning til betonen på mindst 0,7 MPa.

Relevante materialeegenskaber skal angives i den udførendes tilbud / metodebeskrivelse.

### **3.5.3 Udførelse**

Før påføring af membranen skal betonoverfladen primes med den til systemet hørende primer. Temperatur, relativ luftfugtighed og fugtindhold i betonen skal registreres og det skal sikres, at de specificerede krav overholdes såvel i forbindelse med primingen som under udførelsen af selve membranen, der normalt påføres i to lag.

### **3.5.4 Kontrol**

Udførelseskontrollen skal inkludere 100 % visuel kontrol af membranen samt kontrol af vedhæftningen til betonen.