

Etablering af vandtætte støbeskel

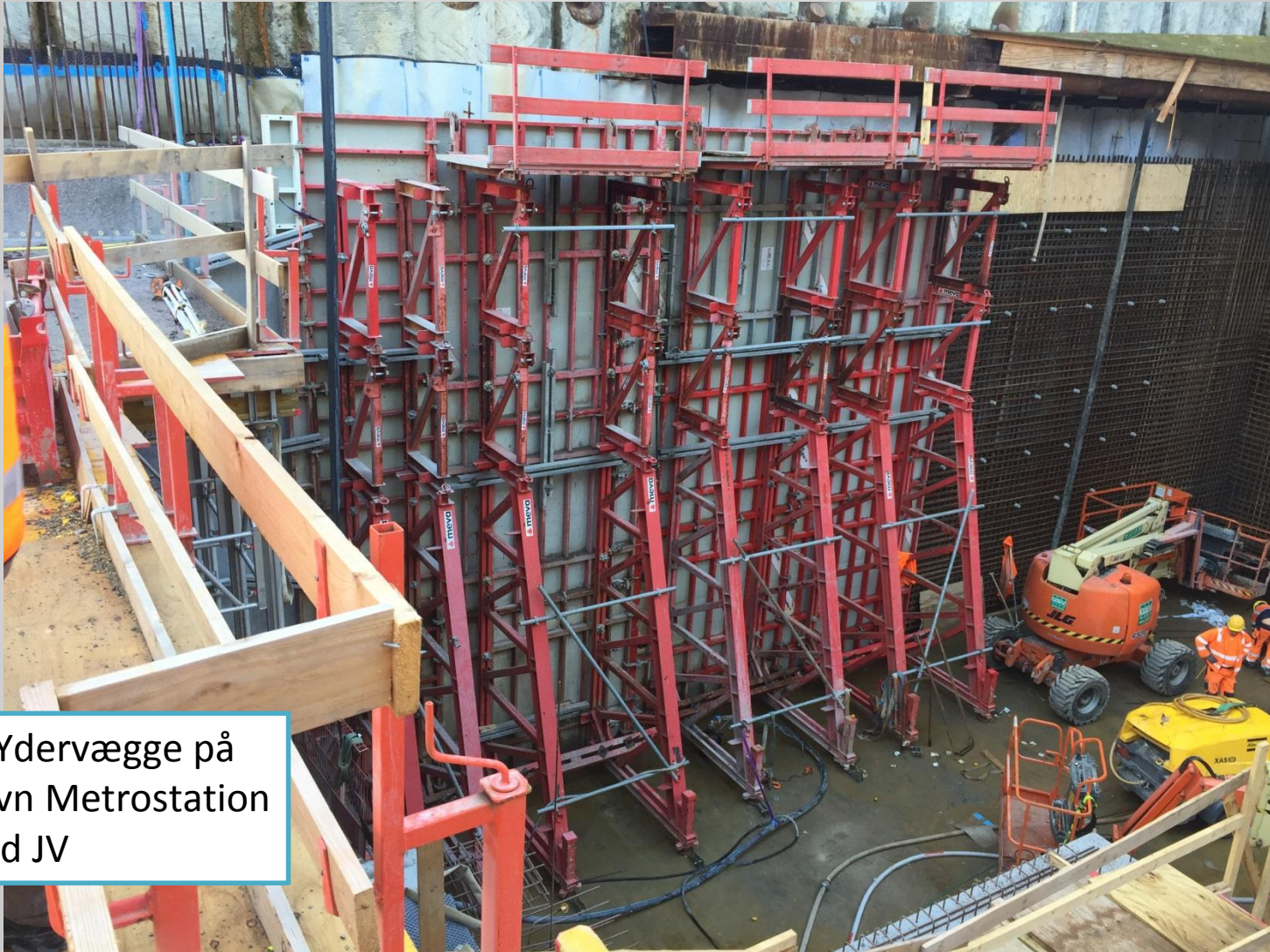


Foto: Ydervægge på Nordhavn Metrostation MetNord JV

Støbeskel i betonkonstruktioner er på en måde **planlagte "revner"**.

Betonkonstruktioner som **tunneler, kældre og bassiner**, der påvirkes af stort, **ensidigt vandtryk**, skal udføres **revnefri og vandtætte**.

Det medfører, at **også støbeskellene skal udføres vandtætte**.

Det kræver stor **omhu ved udførelsen**.

Man kan sige at: **Støbeskel er den vandtætte konstruktions akilleshæl**.



Etablering af vandtætte støbeskel

Man ser desværre **alt for ofte**, at **støbeskel bliver utætte**, fordi der er ofret **for lidt opmærksomhed** på dem, dels under projekteringen, men **især under udførelsen**.

Det kan resultere i **ekstra udgifter til injiceringsarbejder**.

Her ses et **grelt eksempel** på et støbeskel efter en for hastigt afsluttet støbning.

UHA!

Så galt ser det dog sjældent ud



Etablering af vandtætte støbeskel

Her ser vi så et støbeskel som det bør se ud, inden vægformen lukkes. Der er indstøbt fugeblik og overfladen er højtryksspulet og rengjort.



Fugeblik

Etablering af vandtætte støbeskel

Etablering af vandtætte støbeskel sikres gennem:

- **Projektering**, herunder krav til **ruhed og renhed** og projektering af **detaljer vedr. fugebånd** og armering.
- **Planlægning** af bygværkets opdeling i **støbesektioner** og af **støbeskellenes placering**.
- **Ved omhyggelig udførelse**.
- **Ved kontrol under udførelsen**, både før støbningen og – hvor dette er muligt – også efter støbningen.
- **Ved kontrol af vandtæthed** efter tilfyldning og stop af grundvands-sænkning.
- **Og ved injicering** af eventuelle uacceptable utætheder.

Projektering:

- **Krav til ruhed** af støbeskellets overflade:
OK-1, dvs. at **slammet er fjernet**
og at stenene i betonen er **frilagt 5-10 mm**.
- I projektet **kræves** endvidere,
at støbeskellet inden støbningen er **rengjort**
og at overfladen er **fugtig**, dog uden fritstående vand.
- Kravene gælder **både vandrette**, afrettede overflader
og **formsatte, lodrette overflader**.
- Der skal **kræves** udført **visuel kontrol** af overfladerne **inden støbningen**.

Projektering:

- **For at øge og sikre tætheden af støbeskellene projekteres der desuden med en kombination af:**
 - a) **fugebånd** indstøbt **midt i støbeskellene**,
 - b) **fugebånd** indstøbt **i overfladen** på vandtryksiden,
 - c) og **evt. en membran** på vandtryksiden.
- **Fugebånd skal monteres med den halve bredde i hver støbning.**
(Det gælder dog ikke ekspanderende fugebånd og injiceringsslanger, som monteres på den hærdnede side efter 1. udstøbning).
- Projektet skal indeholde **detaljer ved krydsende fugebånd.**
- En evt. **membran** på vandtryksiden i en bane langs støbeskel kan placeres **enten før eller efter støbningen.**
- Der skal **kræves** udført **visuel kontrol af fugebånd inden støbningen.**

Jeg vil nævne 5 typer fugebånd til støbeskel:

- 1. Fugeblik af stål, coated med ekspanderende bentonit.**
Det leveres i korte længder, som **overlappes og klemmes** sammen.
- 2. Fugebånd af termoplast eller elastomer.**
Leveres i **ruller og faconstykker**, samlet ved **svejsning / vulkanisering**.
- 3. Ekspanderende fugebånd (med bentonit, som fx "Hydrotite").**
- 4. Bitumenbaseret fugebånd (som fx "SynkoFlex").**
- 5. Injiceringsslanger og ekspanderende injiceringssslanger.**

Eksempler:

Fugeblik,
coated med
bentonit

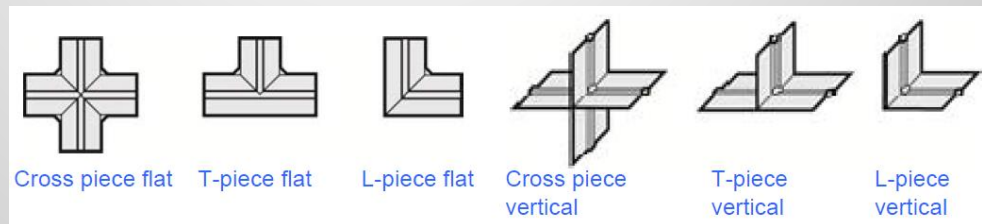


Fugebånd af
termoplast
og elastomer



og

diverse
præfabrikerede
faconstykker
til svejsning



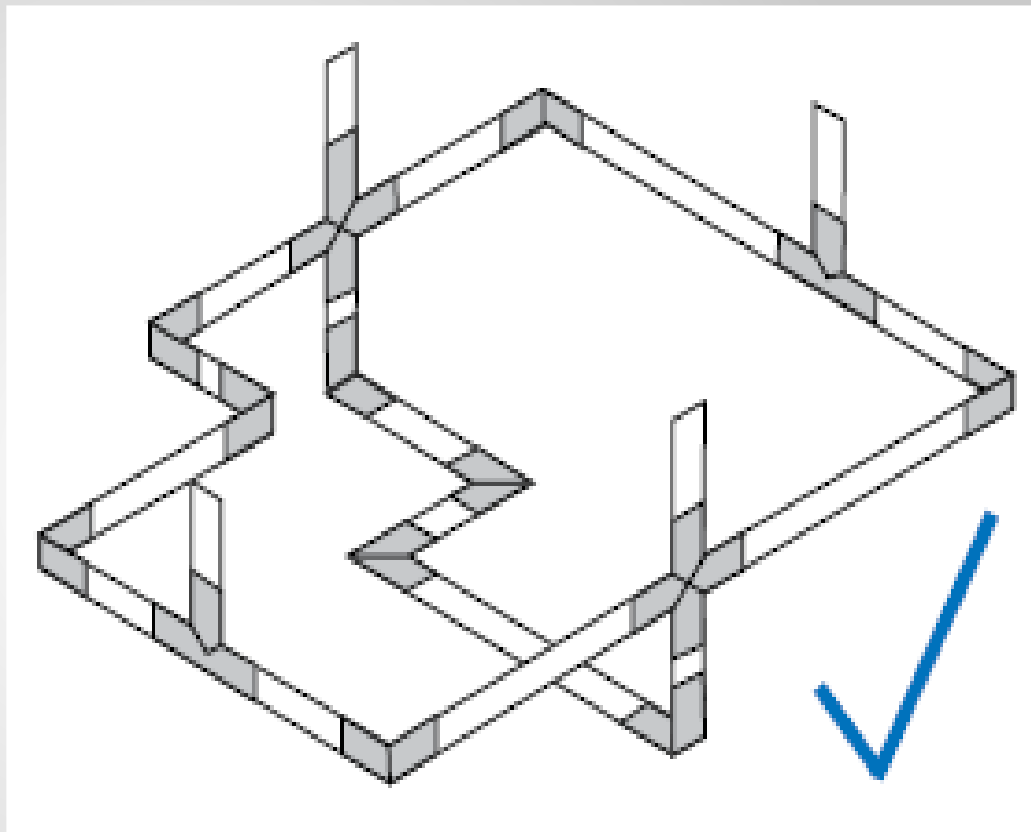
Etablering af vandtætte støbeskel

Planlægning:

Bygværket opdeles i støbesektioner, så placeringen af støbeskel fastlægges.

Fugebåndssystem og samlinger skal planlægges i detaljer, så alle samlinger kan udføres teknisk korrekt.

Hvis fugebåndene kan svejses, leveres der **præfabrikerede T-stykker og kryds** mv, så alle samlinger på byggepladsen bliver "simple" stumpsvejste samlinger på 90°



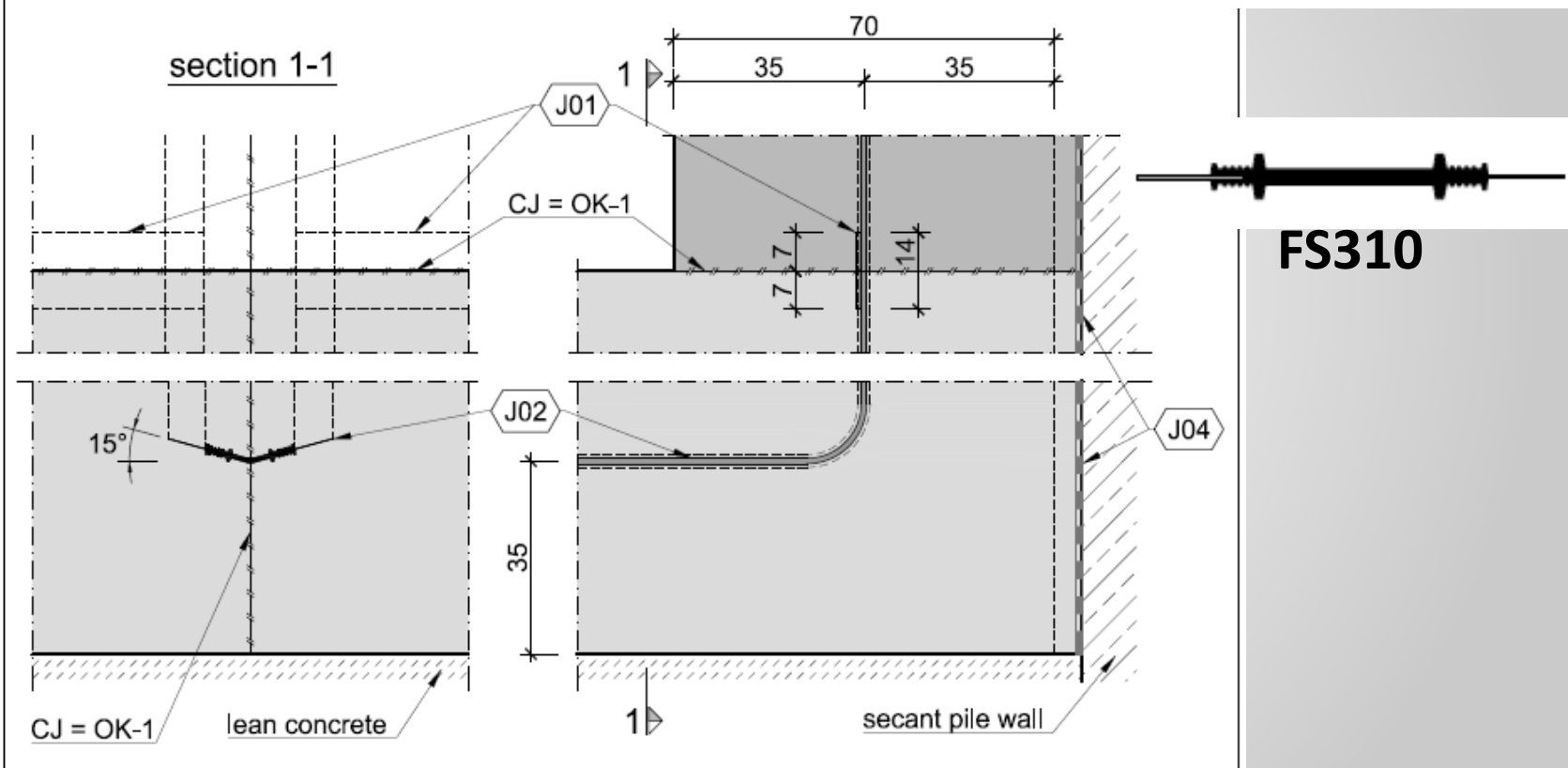
Etablering af vandtætte støbeskel

Her ser vi et eksempel på projekterede fugebåndsdetaljer fra MetNord i bundplader og ydervægge.

Nr.	Description
J01	waterstop (metal water bar with coating)
J02	waterstop DIN 7865 FS310
J04	waterproofing membrane (polyfleece)

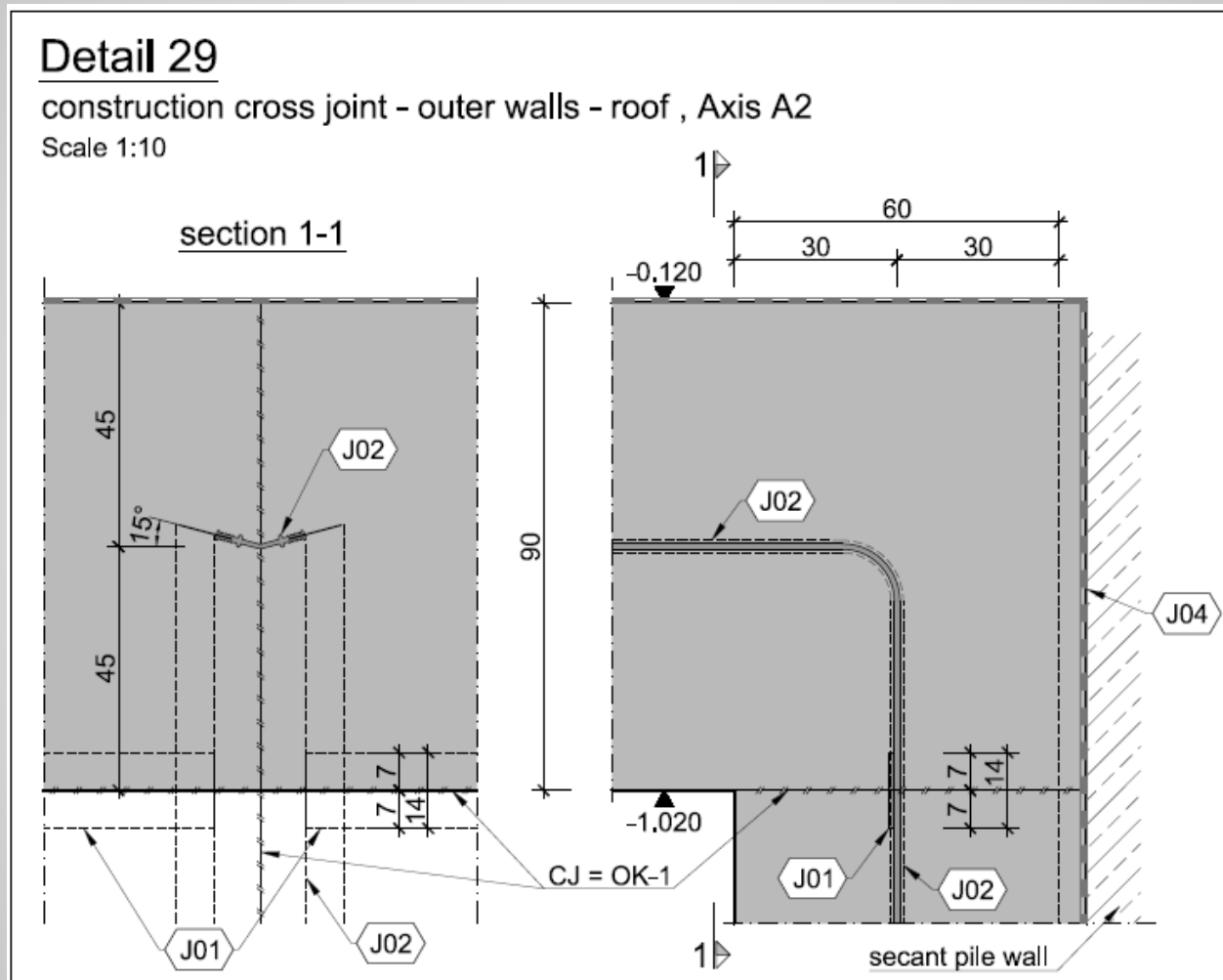
Detail 09

construction cross-joint outer wall / base slab -
Scale 1:10



Etablering af vandtætte støbeskel

Og her ses et tilsvarende eksempel på projekterede fugebåndsdetaljer i ydervægge og tagplader.



Etablering af vandtætte støbeskel

Og så noget om udførelsen af støbeskel:

For at opnå vandtæthed kræves stor omhu ved udførelsen.

I støbeskellene i bundplader, ydervægge og tagplader på MetNord har vi - som vist i projektet - anvendt følgende:

- I alle vandrette støbeskel er der monteret 140 mm høje Fugeblik
- I alle lodrette støbeskel er der monteret 310 mm brede Elastomer-fugebånd, type "FS310" med blik langs kanterne

Enkelte steder er der **suppleret med injiceringslanger**, fx **hvor støbeblik er skadet eller indstøbt forkert** i første støbning

Samlingerne i fugeblikket er udført ved overlap med klemmer.



Samlingerne mellem fugeblik og Elastomer-fugebåndets blikkant er udført med bolte.



Etablering af vandtætte støbeskel

Især på de vandrette støbeskel samler der sig ofte meget grus og sten.



Etablering af vandtætte støbeskel

Men også på de lodrette støbeskel og fugebånd kan der samle sig grus og slam.



Etablering af vandtætte støbeskel

Før formen lukkes, skal støbeskel, fugebånd og armering derfor rengøres ved spuling og vandet blæses væk med trykluft.



Etablering af vandtætte støbeskel

Efter visuel kontrol er det rengjorte og fugtige støbeskel klar, så vægformen kan lukkes.



Etablering af vandtætte støbeskel

OPSUMMERING vedr. udførelsen.

Omhyggelig udførelse er afgørende for at opnå vandtæthed i støbeskel. Og instruktion af de udførende betonfolk er vigtig. Det drejer sig om:

- Montering af fugeblik og -bånd, så midten passer med støbeskellet.
- Fiksering af fugeblik og -bånd, så de ikke kan rykkes og vælte ved støbningen. Kontrol af svejsesamlingerne.
- Rengøring, fugtning og visuel kontrol før støbning.
- Eventuelle defekter på fugeblik og -bånd skal afhjælpes før støbningen.
- Forsigtig udstøbning af beton nær støbeskel. Undgå fald over ½ m.
- Effektiv stavvibrering af beton tæt på støbeskel
- uden at gøre skade på fugebåndet.

For **vandrette støbeskel** gælder desuden:

- Støbning op til midten af fugeblik og jævn afretning af betonoverfladen.
- Påføring af retarder på beton og sikring mod udtørring i 1 døgn.
- Højtryksspuling til OK-1 ca. 1 døgn efter støbningen. Slam og grus skal spules væk fra beton, fugeblik, fugebånd og armering. Vandet blæses væk med kompressor.

Og for **lodrette støbeskel**:

- Påføring af retarder på formens endeskot inden opstilling.
- Fjernelse af endeskot efter få døgn og højtryksspuling til OK-1. Slam og grus skal spules væk fra beton, fugebånd og armering.

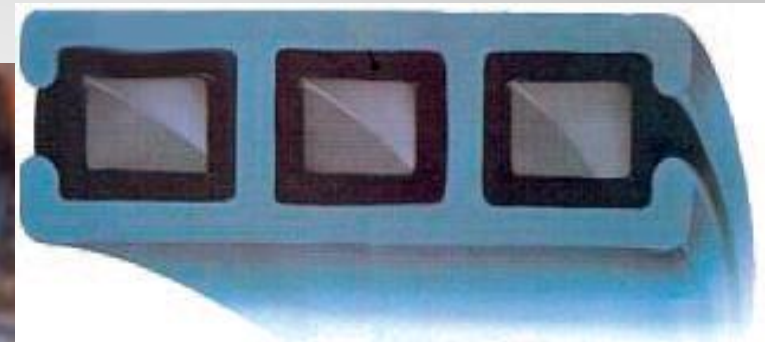
Nogle konstruktioner er udsat for mindre vandtryk.

Her kan fugeblik og fugebånd erstattes af:

Ru støbeskel – suppleret med en af følgende:

- **Ekspanderende fugebånd** (med bentonit, som fx "Hydrotite").
- **Bitumenbaseret fugebånd**
- **Injiceringsslanger** eller **ekspanderende injiceringsslanger** som senere kan **injiceres med epoxy, akryl eller polyurethan.**

Eksempel med ekspanderende fugebånd ("Hydrotite, Hydro 7 25 n ta")
Dette bånd har "alkalisk ekspansionskontrol", så det **kan tåle vand** og først rigtigt **ekspanderer ved kontakt med den friske beton**.
Leveres i ruller. **Det skal klæbes på den hærdnede overflade.**



Etablering af vandtætte støbeskel

Her et eksempel på:
Injiceringsslanger.

og derunder
et eksempel på:

**Ekspanderende
injiceringslanger,**
en kombination af
ekspanderende
fugebånd og injiceringslange.

Begge typer **monteres tæt på** den
hærdnede overflade, evt. dækket
af et finmasket net og injiceres
efter indstøbning med fx epoxy.
De leveres i ruller.
Indløb og udløb monteres
på formens inderside.



Etablering af vandtætte støbeskel



Ønsker man **ekstra sikkerhed mod vandindtrængning** kan **bygværkets yderflader** forsynes med en **membran**. Evt. blot på i baner langs med støbeskellene.

På selve Nordhavn Metrostation er **bund og sider** fuldt beskyttet af en **membran, som er faststøbt til betonen**. **Oversiden** er som her dækket af en **fuldklæbet membran**.

Jeg takker for jeres opmærksomhed.
Der er nu tid til spørgsmål inden pausen.

Etablering af vandtætte støbeskel