



Farvevariationer – laboratorieforsøg med formolie

af Søren H Rasmussen

BETON

NUMMER 3

AUGUST

2021

“

**DE SYNLIGE BETONOVERFLADER ER PÅ VEJ TILBAGE I
ARKITEKTUREN**

TEMA

FACADER I BETON

Udvikling, muligheder, anvisninger

→ side 4

04 DEN RENE
BETONFACADE

Nye muligheder

22 VI ELSKER
BETON

Fotokonkurrence

30 STORE BETONRØR
TIL MERE VAND

Klimaet udfordrer

Farvevariationer – laboratorieforsøg med formolie

- Eksempler på farvevariationer
- Beskrivelse af laboratorieforsøg
- Resultater

Farvevariationer - betonelementer



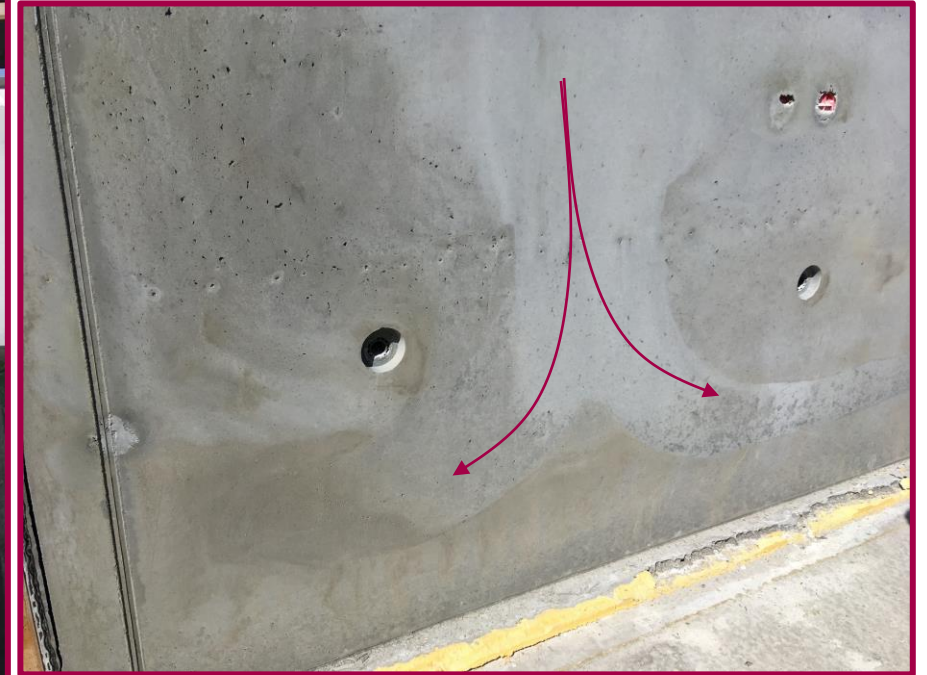
Farvevariationer - betonelementer



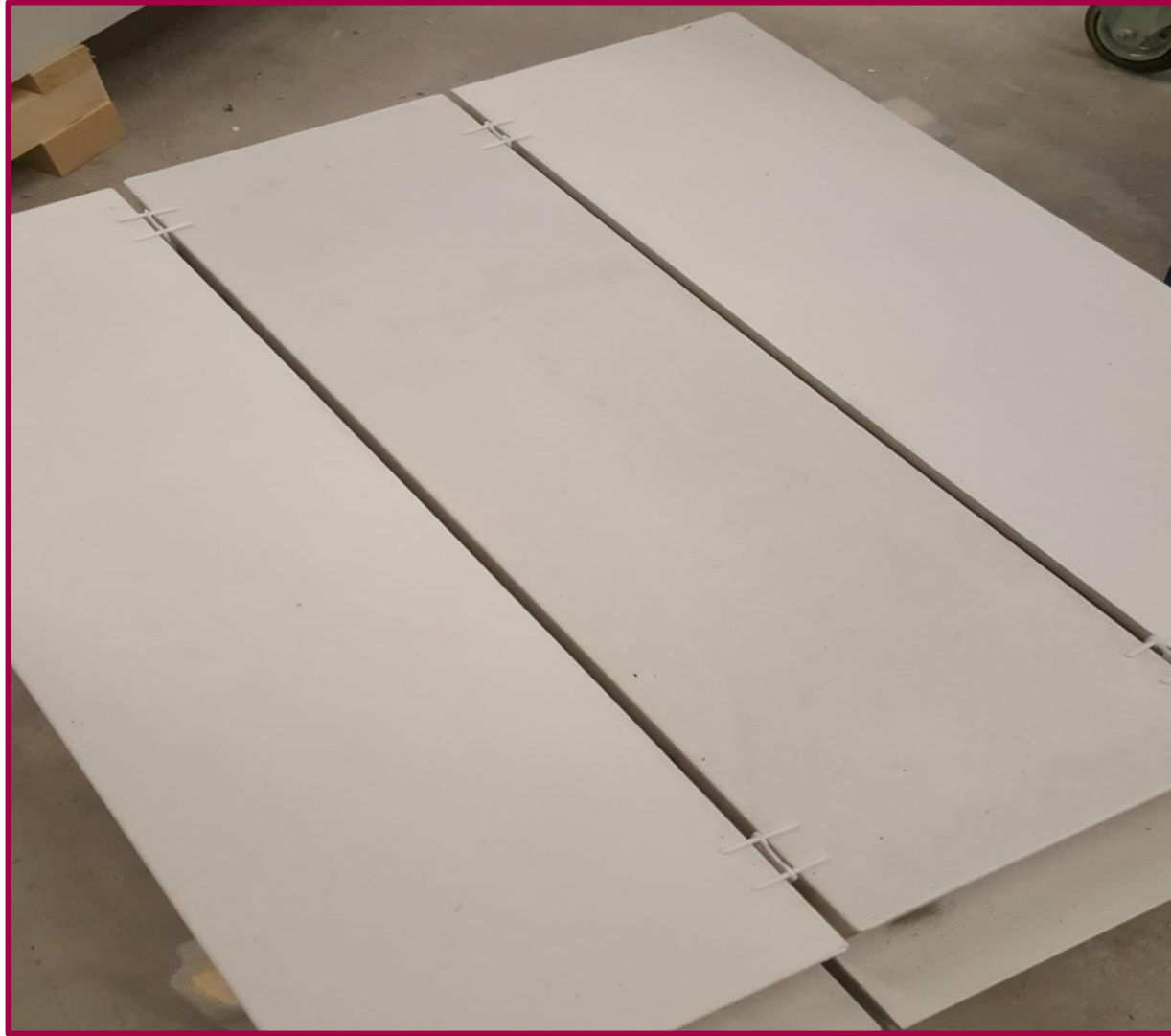
Farvevariationer – in situ støbt beton



Farvevariationer – in situ støbt beton



Farvevariationer - betonelementer



Farvevariationer

- Lyse og mørke områder skyldes forskellig struktur af cementens hydratiseringsprodukter i betonoverfladen. Som følge heraf forskellig porøsitet og porestørrelse.
- Cementens hydratisering påvirkes af fugtighed og temperatur og tilstedeværelse af organiske og uorganiske forbindelser (f.eks. tilsætningsstoffer i betonen og formolien)
- Formolie kan ligesom vand absorbere lys og derved få betonoverfladen til at fremstå mørkere.
- Brune nuancer skyldes ofte op-koncentrering af jernholdige forbindelser, særligt p.g.a. kompleksdannende forbindelser der øger opløseligheden af jern (måske formolie).

Laboratorieforsøg med formolie

Parameter	Niveau
Formolietype	3 typer
Påført tykkelse	Tyndt, tykt (aftørret, ikke aftørret)
Luftfugtighed efter afformning	7 døgn ved 90% eller 50% RF (tildækket, ikke tildækket)
Tid i formen	20 timer, 90 timer
Støberetning for betonoverflade	Lodret, vandret
Lufttemperatur efter afformning	7 døgn ved 20°C, 5°C eller 40°C

- Alle forsøg er lavet i vores betonlaboratorium med en veldokumenteret referencebeton "A45 SCC med Basis-Cement".
- Der er lavet 6 blandinger, som er udstøbt i 2 typer forme og anvendt til undersøgelse af i alt 12 forskellige udstøbnings- og lagrings-forhold.
- Støbning er foretaget 3 timer efter at formolie blev påført formen

Forme

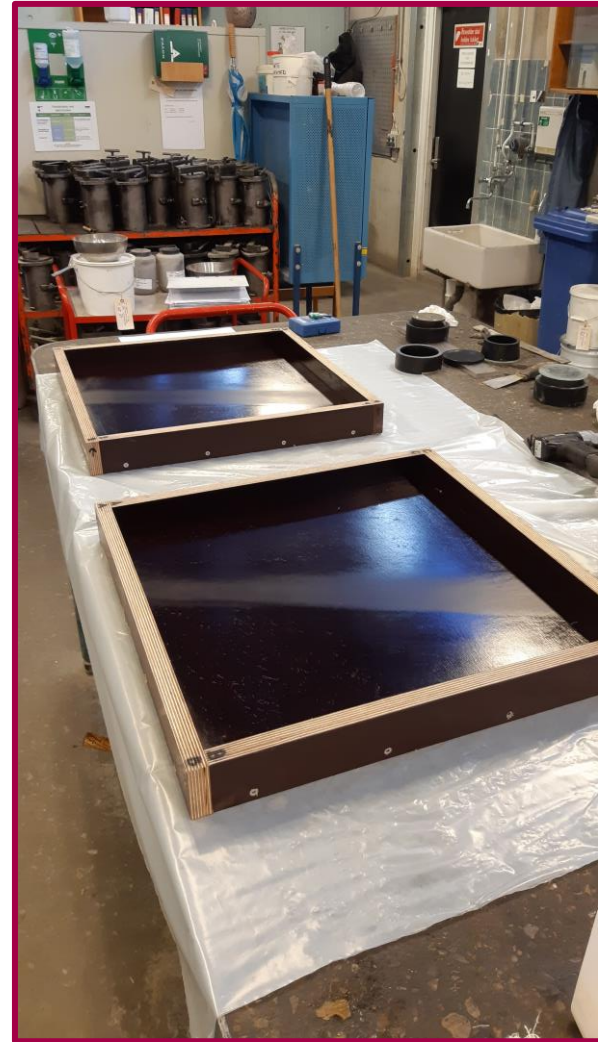
Blokform

Lodret
støbeflade
30x40x5cm



Fliseform

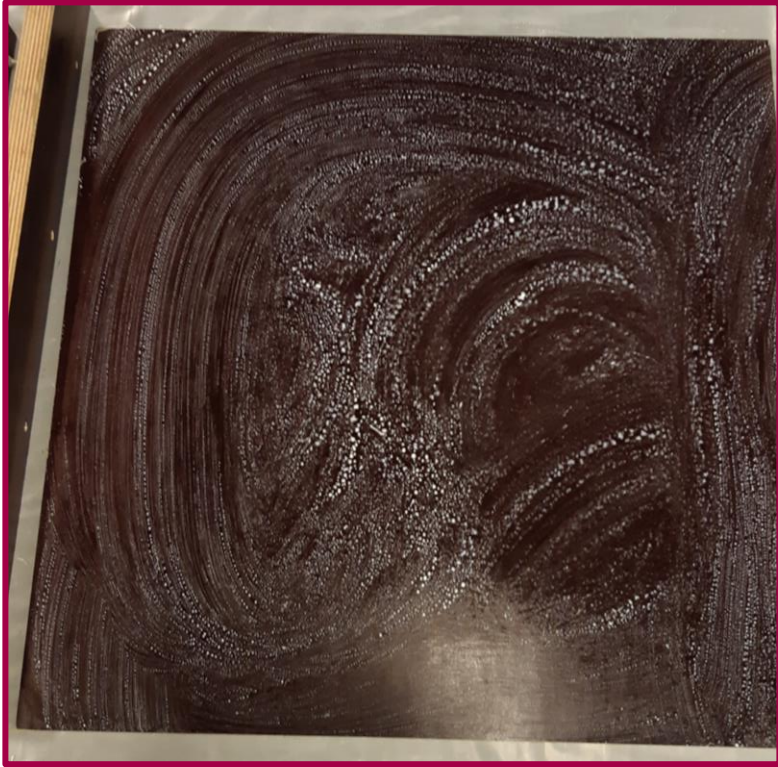
Vandret
støbeflade
50x50x5cm



Anvendte formolier

ID	Anvendelses- område			Tekniske data og egenskaber								
	Elementbeton fremstilling	Betonvare	Forskalling på byggeplads	Aktive olie-komponenter	Udseende	Vandig emulsion	Frysepunkt	MAL-Kode	Evne til at modvirke luftbobler	Bionedbrydelig	Maksimum betontemperatur	Korrosionsinhibitor
F1	X		X	Esterolier af naturlige fedtsyrer og små mængder hvid mineralolie	Hvid emul- sion	Ja	0°C	00-1	God	Nej	60°C	Ja
F2	X	X	X	Modificeret mineralolie	Klar lysegul væske	Nej	-15°C	00-1	Mindre god	Nej	80°C	Ja
F3	X		X	Esterolier af naturlige fedtsyrer og små mængder vegetabilsk olie	Hvid emul- sion	Ja	0°C	00-1	God	Ja	60°C	Nej

Påført olietykkelse



Umiddelbart efter påførelse af formolie



1½ time efter påførelse af formolie (**tykt lag**)



1½ time efter påførelse og aftørring af formolie (**tyndt lag**)

12 forskellige udstøbnings- og hærde-forhold

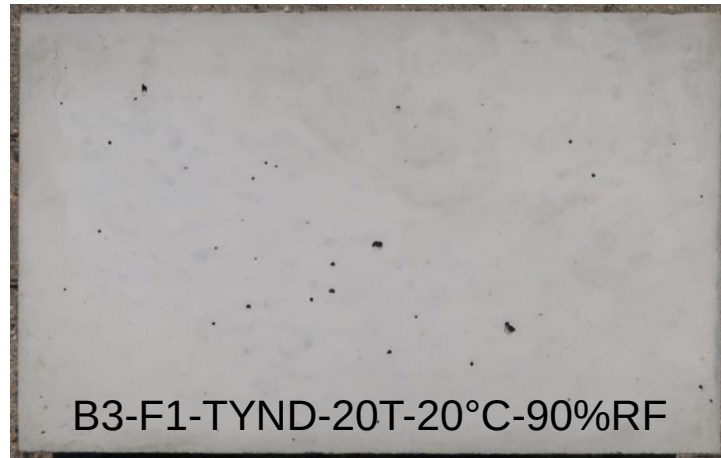


Konklusioner

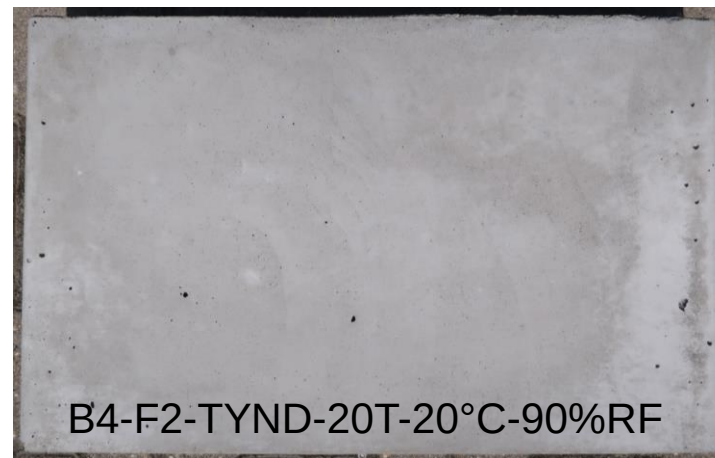
Parameter	Konklusion
Luftfugtighed (efter afformning)	Ingen forskel på 90% og 50% RF (i denne undersøgelse).

Formolie-type

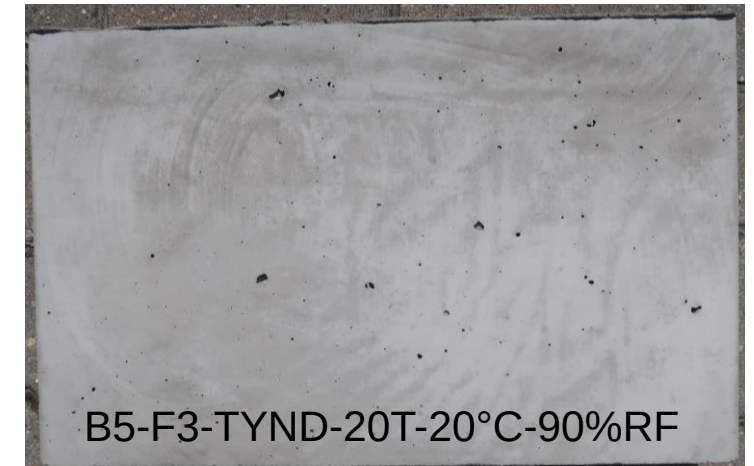
(Tyndt lag olie, 20 timer i formen, 20°C og 90% RF efter afformning)



B3-F1-TYND-20T-20°C-90%RF



B4-F2-TYND-20T-20°C-90%RF



B5-F3-TYND-20T-20°C-90%RF

Formolie-type



F1 (syn. + min. olie)
aalborg portland
CEMENTIR HOLDING

F2 (mineralolie)

16

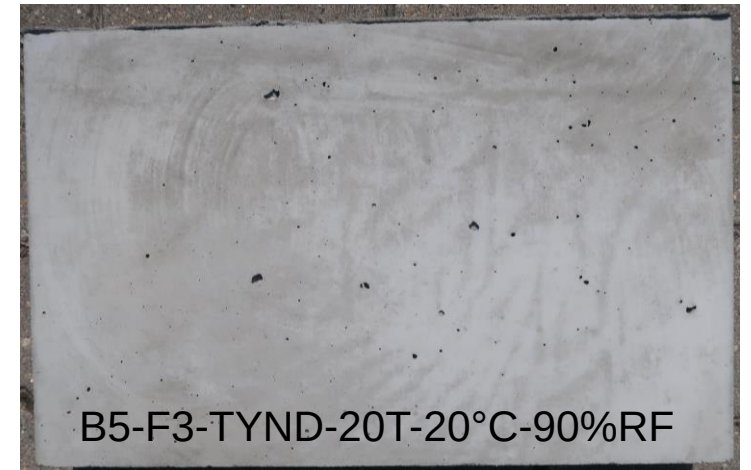
**F3 (syn.
+ veg. olie)**



Concretely Dynamic

Formolie-type

(Tyndt lag olie, 20 timer i formen, 20°C og 90% RF efter afformning)



Formolie-type



F1 (syn. + min. olie)
aalborg portland
CEMENTIR HOLDING

F2 (mineralolie)

17

**F3 (syn.
+ veg. olie)**



Concretely Dynamic

Konklusioner

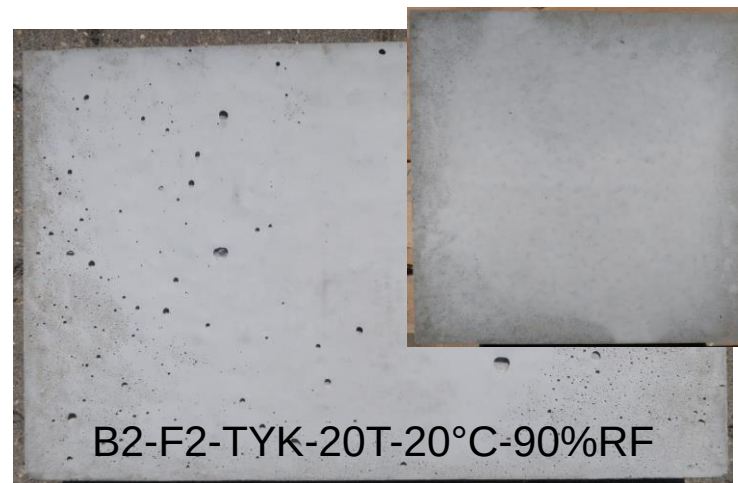
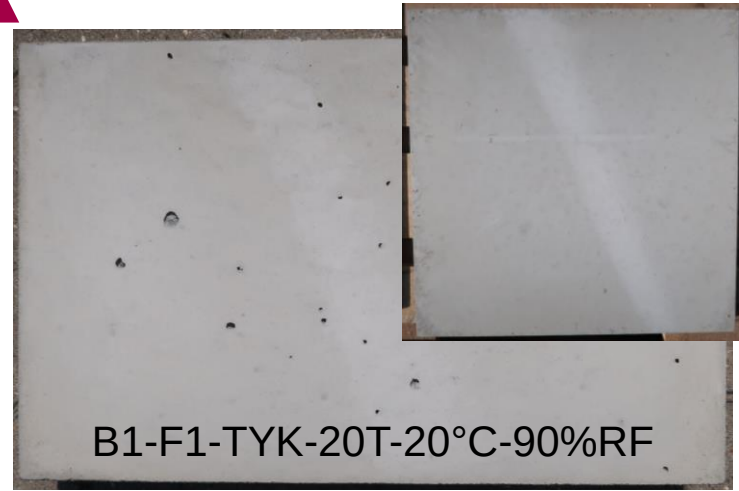
Parameter	Konklusion
Luftfugtighed (efter afformning)	• Ingen forskel på 90% og 50% RF (i denne undersøgelse).
Formolietype	• Typen af formolie har stor indflydelse på betonoverfladens udseende. • De vandige emulsioner (særligt F1) havde tendens til at give overfladen en brunlig nuance. • Der var forskel i hvor nemt de vandige emulsioner kunne aftørres og hvor godt de samlede sig til et ensartet jævnt lag (gav spor i overfladen efter aftørring).

Påført formolie tykkelse

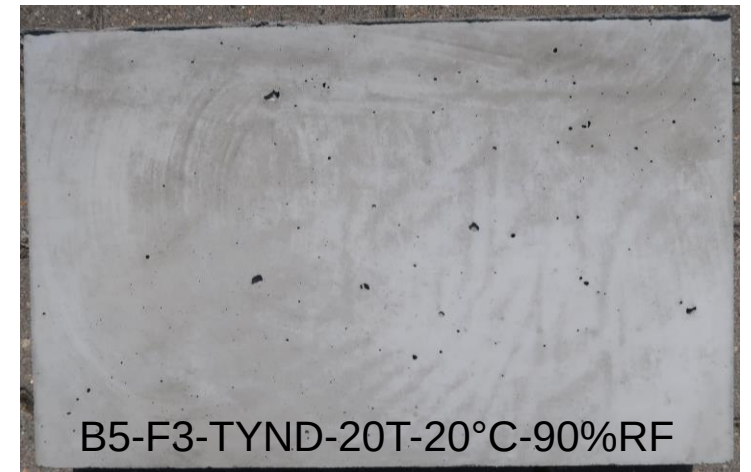
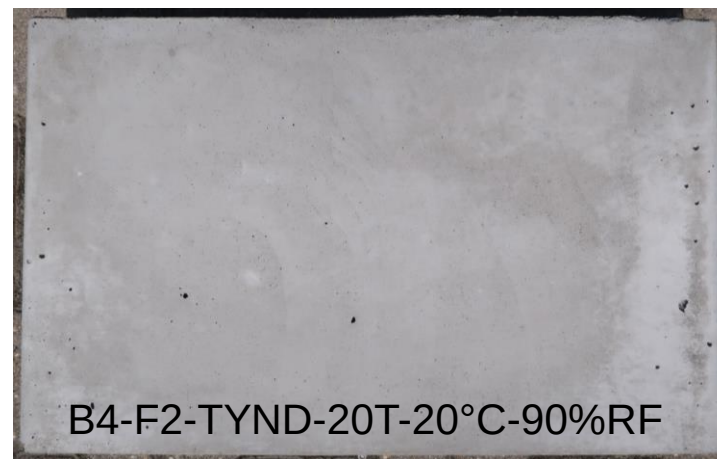
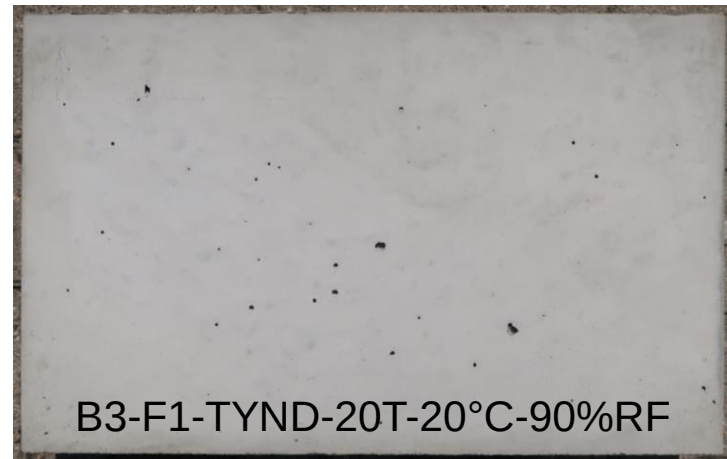
(20 timer i formen, 20°C og 90% RF efter afformning)

Formolie
tykkelse

Tykt
lag



Tyndt
lag



Formolie-type



F1 (syn. + min. olie)
aalborg portland
CEMENTIR HOLDING

F2 (mineralolie)

19

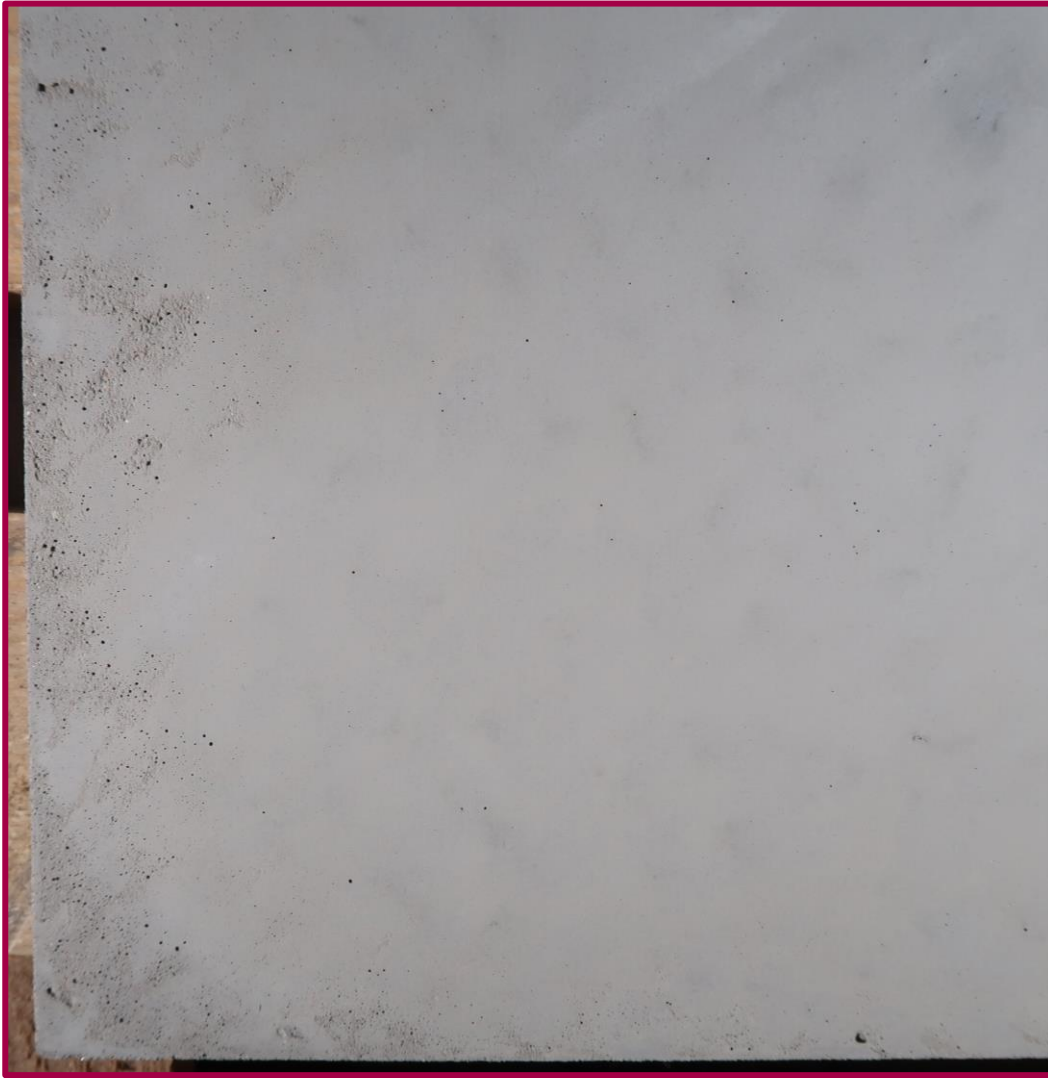
**F3 (syn.
+ veg. olie)**



Concretely Dynamic

Påført formolie tykkelse

(Tykt lag olie, 20 timer i formen, 20°C og 90% RF efter afformning)



F1 (syn. + min. olie)



F2 (mineralolie)

Konklusioner

Parameter	Konklusion
Luftfugtighed (efter afformning)	• Ingen forskel på 90% og 50% RF (i denne undersøgelse).
Formolietype	• Typen af formolie har stor indflydelse på betonoverfladens udseende. • De vandige emulsioner (F1 og F3) havde tendens til at give overfladen en brunlig nuance. • Der var forskel i hvor nemt de vandige emulsioner kunne aftørres og hvor godt de samlede sig til et ensartet jævnt lag (gav spor i overfladen efter aftørring). • Formolien baseret på mineralsk olie (F2) påvirkede ikke farven, men gav ansamlinger af små luftbobler i overfladen.
Påført tykkelse	• Tykkelsen af det påført lag formolie er afgørende for betonoverfladen. • Et tykt lag giver flere variationer i overfladen fra randeffekter og fra betonens fysiske påvirkning under fyldning af formen. • Brunlig nuance (F1 og F3) og mange små luftbobler (F2) blev tydeligt forværret ved et tykt lag formolie

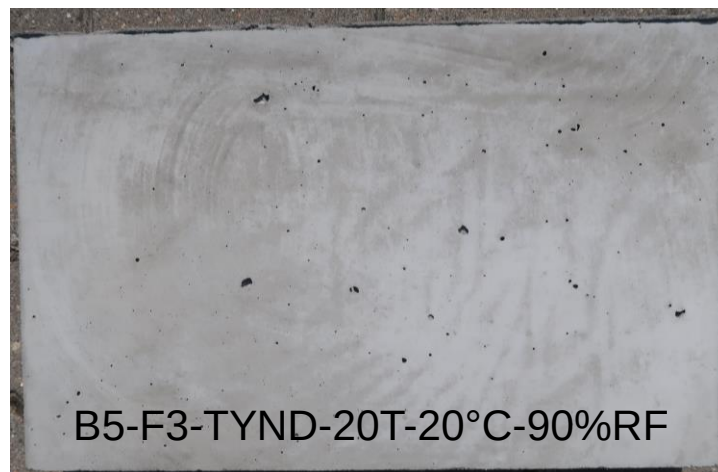
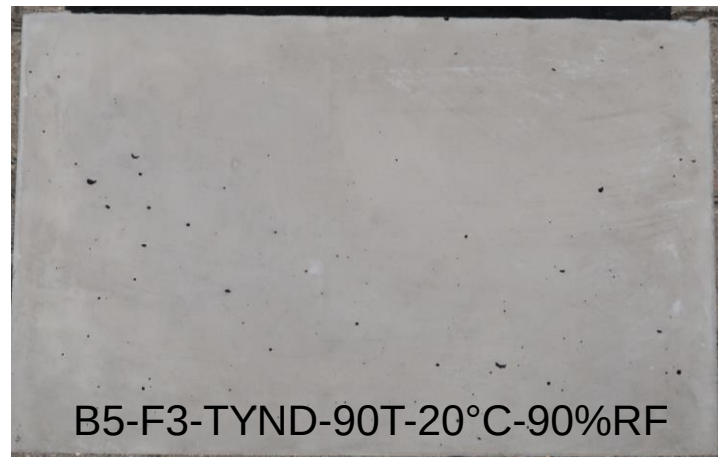
Tid i formen

Tid (time)
i formen

100% RF after afformning)

90 t

20 t

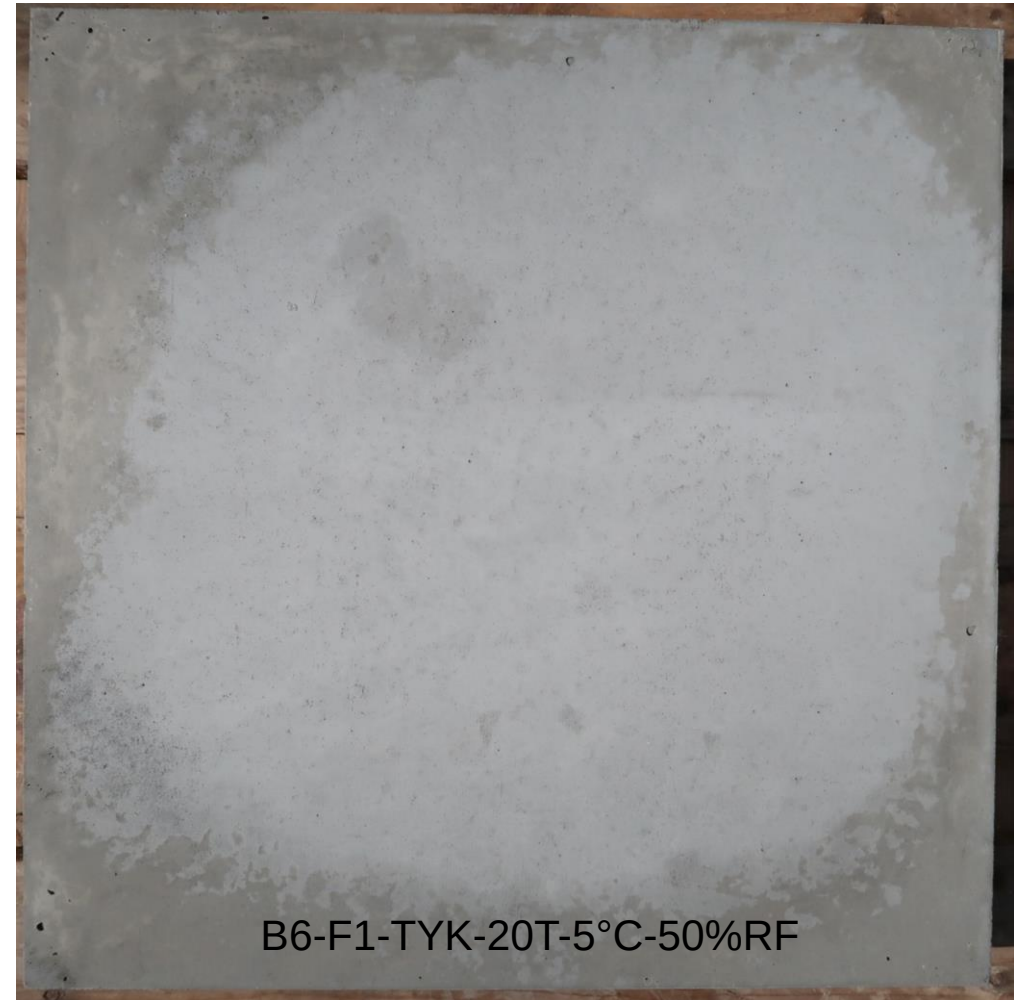
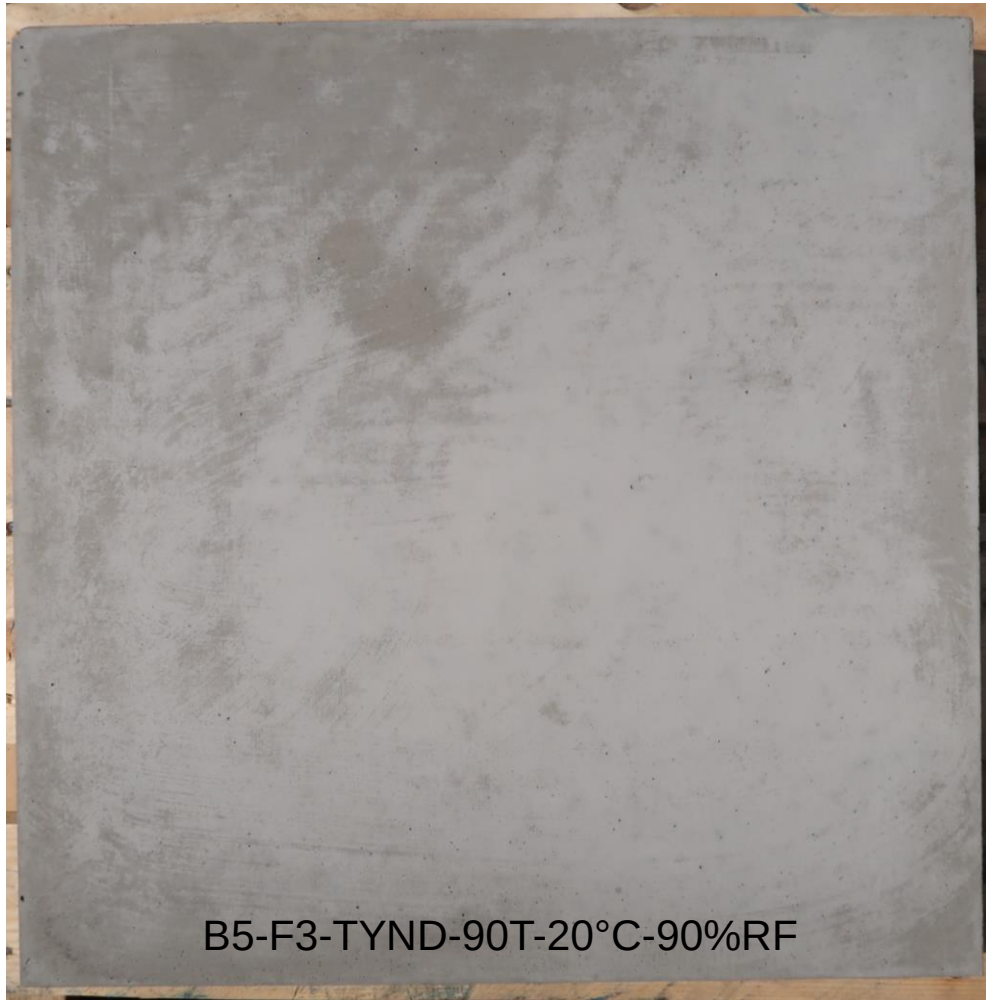


Formolie-type

Konklusioner

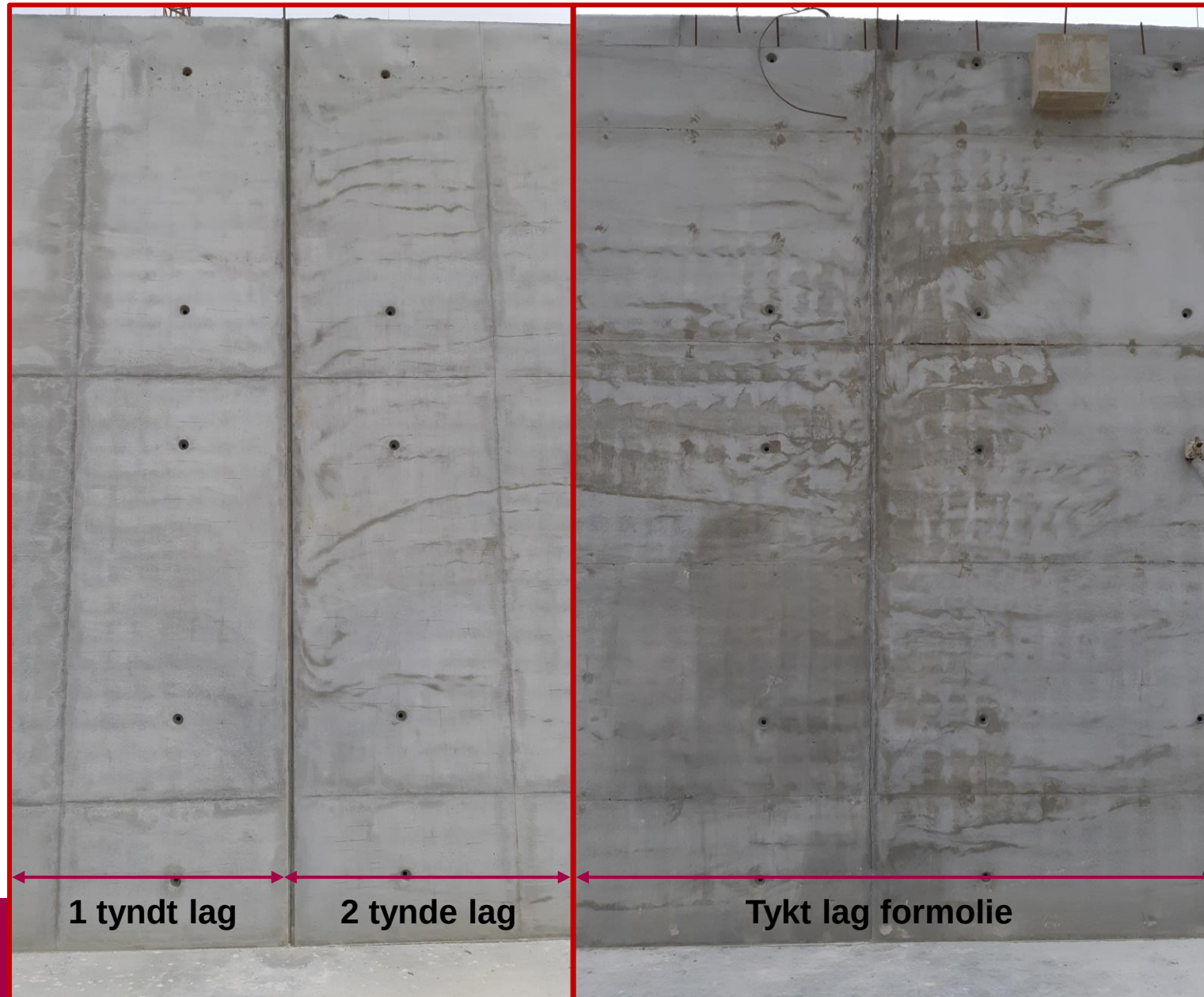
Parameter	Konklusion
Luftfugtighed (efter afformning)	Ingen forskel på 90% og 50% RF (i denne undersøgelse).
Formolietype	- Typen af formolie har stor indflydelse på betonoverfladens udseende. - De vandige emulsioner (F1 og F3) havde tendens til at give overfladen en brunlig nuance. - Der var forskel i hvor nemt de vandige emulsioner kunne aftørres og hvor godt de samlede sig til et ensartet jævnt lag (gav spor i overfladen efter aftørring). - Formolien baseret på mineralsk olie (F2) påvirkede ikke farven, men gav ansamlinger af små luftbobler i overfladen.
Påført tykkelse	- Tykkelsen af det påført lag formolie er afgørende for betonoverfladen. - Et tykt lag giver flere variationer i overfladen fra randeffekter og fra betonens fysiske påvirkning under fyldning af formen. - Brunlig nuance (F1 og F3) og mange små luftbobler (F2) blev tydeligt forværret ved et tykt lag formolie
Tid i formen	Generelt mørkere overflade ved lang tid i formen (særligt for formolie F3)

Formplade beskaffenhed og den friske betons fysiske påvirkning af formolien



Parameter	Konklusion
Luftfugtighed (efter afformning)	Ingen forskel på 90% og 50% RF (i denne undersøgelse).
Formolietype	- Typen af formolie har stor indflydelse på betonoverfladens udseende. - De vandige emulsioner (F1 og F3) havde tendens til at give overfladen en brunlig nuance. - Der var forskel i hvor nemt de vandige emulsioner kunne aftørres og hvor godt de samlede sig til et ensartet jævnt lag (gav spor i overfladen efter aftørring). - Formolien baseret på mineralsk olie (F2) påvirkede ikke farven, men gav ansamlinger af små luftbobler i overfladen.
Påført tykkelse	- Tykkelsen af det påført lag formolie er afgørende for betonoverfladen. - Et tykt lag giver flere variationer i overfladen fra randeffekter og fra betonens fysiske påvirkning under fyldning af formen. - Brunlig nuance (F1 og F3) og mange små luftbobler (F2) blev tydeligt forværret ved et tykt lag formolie
Tid i formen	Generelt mørkere overflade ved lang tid i formen (særligt for formolie F3)
Støberetning	- Betonens tryk og flyd henover formen påvirker formoliens effekt på betonoverfladen. - Særligt ved et tykt lag formolie opstår der "randeffekter" og "strømningseffekter".

Farvevariationer – in situ støbt beton



Parameter	Konklusion
Luftfugtighed (efter afformning)	Ingen forskel på 90% og 50% RF (i denne undersøgelse).
Formolietype	- Typen af formolie har stor indflydelse på betonoverfladens udseende. - De vandige emulsioner (F1 og F3) havde tendens til at give overfladen en brunlig nuance. - Der var forskel i hvor nemt de vandige emulsioner kunne aftørres og hvor godt de samlede sig til et ensartet jævnt lag (gav spor i overfladen efter aftørring). - Formolien baseret på mineralsk olie (F2) påvirkede ikke farven, men gav ansamlinger af små luftbobler i overfladen.
Påført tykkelse	- Tykkelsen af det påført lag formolie er afgørende for betonoverfladen. - Et tykt lag giver flere variationer i overfladen fra randeffekter og fra betonens fysiske påvirkning under fyldning af formen. - Brunlig nuance (F1 og F3) og mange små luftbobler (F2) blev tydeligt forværret ved et tykt lag formolie
Tid i formen	Generelt mørkere overflade ved lang tid i formen (særligt for formolie F3)
Støberetning	- Betonens tryk og flyd henover formen påvirker formoliens effekt på betonoverfladen. - Særligt ved et tykt lag formolie opstår der "randeffekter" og "strømningseffekter".