

OPPDRAAG: KIRKELANDET KIRKE
RAPPORT: TILSTANDSKONTROLL, NIVÅ 1-2
OPPDRAAGSGIVER: KRISTIANSUND KOMMUNE
UNDERSØKELSE: AUGUST 2021
UTARBEIDET AV: JAN TERJE GJETØY
GODKJENT AV: MORTEN SMØRHOLM



EMNEORD: Tilstandsanalyse, betong /- puss-skader, bom puss, skadevurderinger og tiltak.

FORORD

På oppdrag av Kristiansund Kommune har Smørholm AS gjennomført tilstandsanalyse av Kirkelandet kirke.

Befaringer, målinger, prøvetakinger og rapporteringer er gjennomført i august 2021.

Eide, 06.09.2021.

Smørholm AS



Morten Smørholm
Prosjektleder

Jan Terje Gjetøy
Prosjektleder

INNHOLDSFORTEGNELSE

1.	INNLEDNING	
1.1	Formål.....	1
1.2	Forutsetninger.....	1
2.	Bygget	
2.1	Bygget.....	1
3.	REGISTRERINGSOMFANG OG NIVÅ	
3.1	Omfang og nivå for tilstandsregistreringen.....	2
3.2	Undersøkelser.....	2
4.	VISUELL KONTROLL	
4.1	Innledning.....	3
4.2	Visuelle registreringer.....	3
5.	UNDERSØKELSER	
5.1	Bomkontroll puss.....	4
6.	VURDERINGER	
6.1	Årsaksforhold.....	5
6.2	Konsekvenser.....	5
6.2.1	Konstruktive forhold.....	5
6.2.2	Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø.....	5
6.3	Vurderinger	
6.3.1	Ytre miljø.....	6
6.3.2	Reparasjon og vedlikehold.....	6
6.3.3	Forslag til tiltak.....	6
6.3.4	Tiltak	6
7.1	Kloridanalyser.....	7
7.2	Billedokumentasjon.....	7
7.3	Referanser	8

1. INNLEDNING

1.1 Formål

Formålet med tilstandsanalysen har vært å vurdere tilstanden av betongkonstruksjon på Kirkelandet kirke, og vurdere om betongen har en restlevetid på ca 30-50 år.

1.2 Forutsetninger

Tilstandsanalysen er i hovedsak utført etter Norsk standard NS 3424/1/.

2. Bygget

2.1 Betong.

Synlig betong som ligger over bakkenivå, og i hovedsak betongsøyler i krikens fasade er vurdert i denne rapporten.

3. REGISTRERINGOMFANG OG – NIVÅ

3.1 Omfang og nivå for tilstandsregistreringen

Tilstandsregistreringen er utført på utvalgte søyler av betong..

Det er foretatt en tilstandsregistrering etter nivå 2 med prøvetakinger iht. NS 3424/1/ samt utvidede prøvetakinger.

Det er kun tilstandsgrad 1, 2 og 3 som er registrert og vurdert, dvs. de med symptomer på skader.

Det er foretatt visuell kontroll av overflater på konstruksjonen.

3.2 Undersøkelser

Følgende undersøkelser inngår i analysen:

- Visuell kontroll
- Karboniseringsprøver.
- Overdekningsmålinger.
- Kloridanalyser.

4. VISUELL KONTROLL

4.1 Innledning

I henhold til 3424/1/ benyttes det 4 tilstandsgrader (TG) med følgende hovedbetydning:

- Tilstandsgrad TG 0: Ingen symptomer, kun framtidig vedlikehold er nødvendig.
- Tilstandsgrad TG 1: Svake symptomer, preventivt vedlikehold er nødvendig.
- Tilstandsgrad TG 2: Middels kraftige symptomer, omfattende utbedringer er nødvendig samt mindre utskiftninger.
- Tilstandsgrad TG 3: Kraftige symptomer (omfatter også sammenbrudd og total funksjonssvikt). Strakstiltak er nødvendig. Delen må skiftes.

Som nevnt i pkt. 3.1 er det kun tilstandsgrad 1, 2 og 3 som er registrert og vurdert.

I henhold til NS 34 /1/ benyttes det fire konsekvensgrader (KG) med følgende hovedbetydning:

- Konsekvensgrad KG 0: Ingen konsekvenser.
- Konsekvensgrad KG 1: Små konsekvenser.
- Konsekvensgrad KG 2: Middels store konsekvenser.
- Konsekvensgrad KG 3: Store konsekvenser.

4.2 Visuelle registreringer

Som oppsummering av forhold kan nevnes:

- Riss og sprekker i betongsøyler.
- Avskalinger og bom.
- Hjørneskader viser kraftig korrosjon på armering.
- Overflatebehandling er slitt.

5. UNDERSØKELSER

5.1 Undersøkelser.

- Kloridprøver er tatt, og viser klorid-nivå som mulig og sannsynlig.
 - Karboniseringsprøver viser at jern ligger i karbonisert betong.
 - Overdekningsmålinger viser at armeringen har en overdekning fra 2-4 cm.
-

6 VURDERINGER

6.1 Årsaksforhold

Det ble på flere steder på søylene registrert bom i betong og delaminering av betong. Ved opphugging av bom ble det registrert korrodert armering. Når armering korroderer vil den kunne utvide sitt volum med opptil flere ganger sitt opprinnelige volum, og det er denne effekten som i dette tilfellet gir bom og avskallinger på betongen. Årsaken til armeringskorrosjon synes mest sannsynlig å være en kombinasjon av klorider og karbonatisert betong.

Målingene av kloridinnhold viser at korrosjonsrisikoen er mulig og sannsynlig. Kloridinnholdet er på noen prøver høyere lengre inn i betongen. Årsaken til dette skyldes trolig innblanding av klorider fra tilslagsmaterialer og/eller tilsetning av klorider som akselerator for binding av betongen når betongen i sin tid ble produsert. Det er tydelige tegn ut fra målingene av kloridinnhold at dette er en medvirkende årsak til registrert armeringskorrosjon. Karbonatisering kan være en katalysator da karbonatiseringsfronten skyver klorider foran seg, og en vil da få en anrikning av klorider i karbonatiseringsfronten.

Karbonatiseringsprøvene viser at betongen er karbonatisert fra 1,5-3 cm inn i konstruksjonen. Armeringen har en overdekning på 2-4 cm. Det er grunn til å tro at det ytre sjikt av armeringen ligger i karbonatisert betong.

Karbonatisering er en naturlig kjemisk prosess som oppstår når en betongoverflate er i kontakt med luft. Karbondioksidet i luften trenger inn i betongen og reagerer kjemisk med kalsiumhydroksidet, slik at det dannes kalsiumkarbonat. Denne prosessen kalles karbonatisering og medfører at betongens pH-verdi reduseres til 8-9. Når pH-nivået synker under 9,5, brytes den korrosjonsbeskyttende oksidfilmen ned og armeringen er ikke lenger beskyttet mot korrosjon. Ved tilstrekkelig tilgang på luft og fuktighet (RF > 65%) vil armeringen korrodere.

Kloridanalyser av søylene, viser også at kloridinnholdet rundt armeringen er høyt nok til at det kan ødelegge den korrosjonsbeskyttende oksidfilmen rundt armeringen, og korrosjon kan oppstå. Klorider i betong skyldes enten kloridholdige delmaterialer eller at kloridene har trengt inn utenfra. Kloridholdige delmaterialer vil enten være sjøvann og/eller kloridbaserte tilsetningsstoffer.

6.2 Konsekvenser

Konsekvensgrad se pkt. 4.1

KG 2 for bærende konstruksjon og KG 3 ved evt. nedfall av betong som treffer personer som oppholder seg ved kirken.

6.2.1 Konstruktive forhold, Konsekvensgrad 2 (KG 2)

Betongskadene må utbedres, og vi anbefaler montering av katodisk beskyttelse av armeringen. Ved en eventuell utbedring som anbefalt, vil korrosjonsprosessen avta og en får forlenget levetid på konstruksjonen (antatt 20-50 år).

6.2.2 Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø – SHA - Konsekvensgrad 2 (KG 2-KG 3)

KG 2- Middels store konsekvenser kan oppstå hvis det ikke gjøres tiltak for å stoppe armeringskorrosjonen. Dette vil føre til videre korrosjon av armeringen og avskalinger som løsner fra konstruksjonen. Dette kan være til fare for personer som oppholder seg ved kirken (KG 3) om betongbiter detter ned

6.3 Vurderinger

6.3.1 Ytre miljø

- Utvendig har bygningen behov for mekanisk reparasjon av skader. Det er også behov for ny overflatebehandling.

6.3.2 Reparasjoner og vedlikehold

Det er behov for reparasjoner og vedlikehold for å opprettholde en akseptabel restlevetid

6.3.3 Forslag til tiltak

1. Det anbefales å benytte forenklet mekanisk reparasjon i kombinasjon med katodisk beskyttelse/kloriduttrekk.


I og med at kloridinnholdet er over akseptabel grense vil ikke mekanisk reparasjon ene og alene være et tilfredsstillende valg av reparasjonsmetode.

6.3.4 Tiltak

Mekanisk reparasjon og katodisk beskyttelse/kloriduttrekk innebærer bl.a.:

1. Meisling og fjerning av all løs puss/betong.
2. Sårflaten rengjøres.
3. Skape armerings kontinuitet.
4. Reparasjon av sår med egnet rep. mørtel.
5. Katodisk beskyttelse/kloriduttrekk
6. Evt. malingsfjerning.
7. Overflatebehandling med co2 bremsende, rissoverbyggende maling.

6.4 Kloridanalyser

		Rev nr : 1.0.0				
		Dato :				
Tittel Skjema kloridanalyse			Dok nr :KS 6.15.1			
Utarbeidet av : L. Flatøy		Kontrollert :		Godkjent :		
Kloridtest - RCD						
Prosjekt: Kirkelandet kirke						
Konstruksjonsdel: Se merknader						
Dato uttatt: 25.08.2021			Analysert: 02.09.2021			
Uttatt av: Jan terje Gjetøy			Sign.: Gjetøy			
Ref.prøver	58,7	65	71,3	79,35	88,8	102,5
Cl ref. av betongve	0,0	0,025	0,05	0,1	0,2	0,5
mV før	61,5	69	76,6	83,5	92,7	108
Kont.tid	1min	1min	1min	1min	1min	1min
mV etter	55,9	61	66,0	75,2	84,9	97
Kont.tid	1min	1min	1min	1min	1min	1min
Prøve nr.	Dybde	mV	0	Kont.tid	Merknad	
P1.1	0-20	75,4	0,080	1min	Mulig	
P1.1	20-40	78,4	0,094	1min	Mulig	
P1.1	40-60	66,3	0,030	1min	Mulig	
P2	0-20	79,8	0,100	1min	Sansynlig	
P2	20-40	83,1	0,136	1min	Sannsynlig	
P2	40-60	77,4	0,084	1min	Mulig	
P3	0-20	73,1	0,060	1min	Mulig	
P3	20-40	69,2	0,057	1min	Mulig	
P3	40-60	66,8	0,036	1min	Mulig	

Tabell 473

Kloridinnhold og fare for armeringskorrosjon

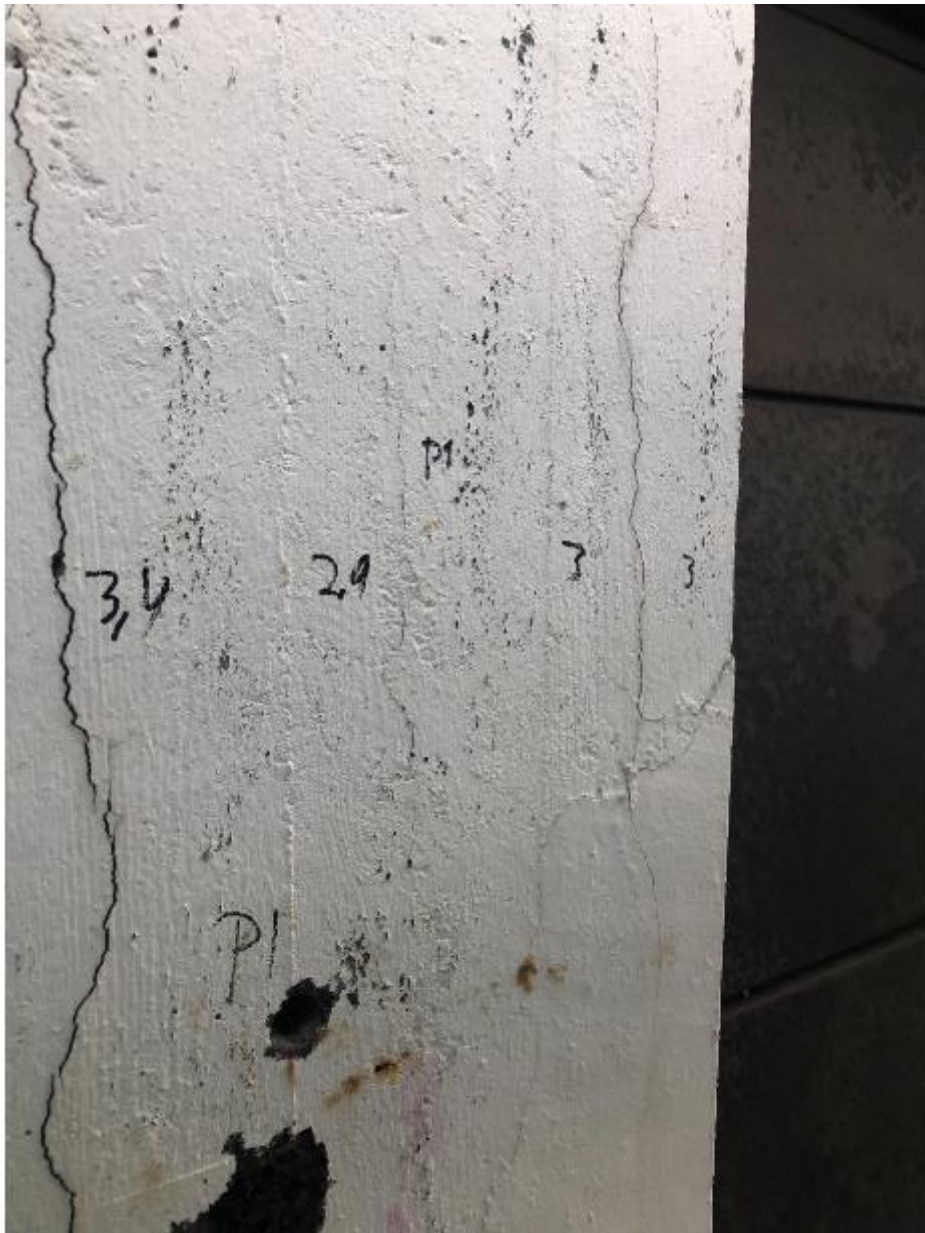
Kloridinnhold i % av betongvekt	Korrosjonsrisiko
< 0,04	Neglisjerbar
0,04 - 0,1	Mulig
0,1 - 0,2	Sannsynlig
> 0,2	Sikker

Resultat- Som kloridprøvene viser, er det kloridverdier over 0,04 % på 7 av 9 prøver.

**6.5 Karboniseringsprøver:
KB 30 mm, Armering 29 mm**



Armeringsoverdekning



7.3 Bildedokumentasjon:



Hjørneskade



Rissene viser tydelige tegn på at armeringskorrosjon pågår, og at betongen vil sprenges ut som på skaden på bildet.



Avskalinger på dryppkant.



Korrosjon på armering



Riss i søyle

7.3 REFERANSER

- /1/ Norsk standard 3424 (tilstandsanalyse for byggverk, innhold og gjennomføring), 1. utg. desember 1995.
 - /2/ Byggforsk bygghatablad 520.061. Armeringskorrosjon. Publisert 11-2009.
 - /3/ Byggforsk detaljatablad 720.112 Skader på betongkonstruksjoner. Skadesymptomer, tilstandsgrader og utbedringsmåter. Publisert 2-1998.
 - /4/ Byggforsk detaljblad 720.232 Armeringskorrosjon i betongkonstruksjoner. Utbedring av skader. Publisert 2-1997
 - /5/ Veiledning i metoder for utbedring av karbonatisert betong i verneverdige bygninger, Jan Lindland, Stærk & co, januar 2004
-