

NOTAT

OPPDRAAG	Uttak av kloridprøver	DOKUMENTKODE	
EMNE	Prosedyre for uttak av kloridprøver	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Skanska	OPPDRAAGSLEDER	Runar W. Hjørnevåg
KONTAKTPERSON	Vidar Indrevær	SAKSBEH	Runar Wesenlund Hjørnevåg
KOPI		ANSVARLIG ENHET	2263 Bergen Tilstand

1 Generelt

Kloridinnholdet i betong påvirker korrosjonsrisikoen. Kloridinnholdet måles for å fastsette konstruksjonens tilstand og restlevetid.

Det skal bores i dybdeintervaller innover i betongen. Dybdeintervallene og antall intervaller i en profil må vurderes med bakgrunn i armeringens plassering og formålet med undersøkelsen.

Hensiktsmessige intervaller kan være

- 0-10 mm, 10-20 mm, 20-30 mm
- 0-20 mm, 20-40 mm, 40-60 mm eller
- 0-30mm, 30-60 mm.

2 Omfang

Uttak av prøver for måling av kloridinnhold er normalt aktuelt i følgende tilfeller:

- Konstruksjoner hvor det mistenkes at klorider kan være innstøpt
- Konstruksjoner som har blitt utsatt for tinesalter
- Konstruksjoner utsatt for sjøvann

3 Kompetansekrav

Uttak av støvprøver må utføres av konsulent/entreprenør med betongteknisk kompetanse.

Analyser av prøver må utføres av personer med kompetanse på analyser av støvprøver, og tolkning av resultater.

01	26.2.2014	Gjeldende prosedyre	RWH	OLAA	KSL
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

4 Utstyr

- Under følger en liste over hvilke utstyr en trenger når en skal måle kloridinnholdet i betong.
- Nødvendig rigg
- Borhammer med mulighet for kontroll av boredybde.
- Slagbor $\varnothing 20$, ved mindre bordiameter bør antall prøvehull økes til tre.
- Støvsamler
- Plastposer til betongstøv
- Tusj til merking av prøver
- Materialer og utstyr for gjenstøping av hull og reparasjon av overflatebehandling.
- Tegning hvor prøvetakingsstedet markeres

5 Arbeidsoperasjoner

- SJA skal utføres.
- De arbeidene som må utføres fra sjøen, for eksempel underkant dekke og kaiskjørt, må utføres fra flåte eller stillas. Dersom flåte benyttes må denne forankres på en slik måte at en god arbeidsplattform sikres.
- Tidspunkt for prøvetaking bør planlegges opp mot tidevanntabell ettersom tilkomst under flo sjø kan være vanskelig for enkelte kaier.
- Det skal alltid være en kaivakt/bølgevakt som overvåker bølger og som dermed kan varsle dersom evakuering blir nødvendig. Det skal også være en lettbåt for evakuering tilgjengelig ved flåten.
- Nødvendig verneutstyr skal minst omfatte:
 - Hjelm
 - Vernebriller
 - Hørselsvern
 - Hansker.
- For hvert prøvested og dybdeintervall skal det samles støv fra minst to borhull med innbyrdes avstand på mellom 200 og 500 mm. Dette utgjør en prøve og skal inneholde minst 20 gram støv.
- Støvet samles i plastpose og merkes med.
 - Angivelse av bygg/konstruksjon.
 - Prøvestedsnummer i henhold til tegning.
 - Dybdeintervall
- Alle innervallposene fra hvert prøvested samles i en større pose som merkes med bygg/konstruksjon og prøvested i henhold til tegning.
- Reststøv i borhull fjernes før en begynner på neste dybdeintervall.
- Etter prøvetakingen tettes borhullene med reparasjonsmørtel Rescon Rep 20 og overflatebehandles med Rescon Cem-Elastic, eller tilsvarende. Leverandørens anvisninger skal følges.

6 Analyse

Valg av metode for analysering av støvprøver avhenger av krav til nøyaktighet og kostnader.

De vanligste analysemetodene er RCT (Rapid Chloride Test) og Quantab. Disse metodene er beskrevet i Statens vegvesen håndbok 015: "Feltundersøkelser" metode 15.552 og 15.553.

Multiconsult analyserer kloridprøver etter RCT metoden i eget godkjent betonglaboratorium.

7 Korrosjonsrisiko

I tabellen under viser veiledende grenser for kritisk kloridkonsentrasjon i forhold til sannsynligheten for armeringskorrosjon.

Korrosjonsrisiko	Kloridinnhold	
	% av sementvekt	% av betongvekt
Neglisjerbar	< 0,4	< 0,05
Mulig	0,4 - 1,0	0,05 - 0,13
Sannsynlig	1,0 - 2,0	0,13 - 0,27
Sikker	> 2,0	> 0,27

Tabell 1: Sammenheng mellom kloridinnhold og korrosjonsrisiko fra byggdetaljblad 520.061

		Referanse rådata. Tall i mV							Refranse snitt. Tall i mV								
Anders notis	Måling nr.	0 % CL-	0,025 % CL-	0,050 % CL-	0,100% CL-	0,200% CL-	0,500% CL-	Snitt mål. nr.	0 % CL-	0,025 % CL-	0,050 % CL-	0,100% CL-	0,200% CL-	0,500% CL-	densitet betoi	2328	
Ved 0	1	7,2	32,0	46,3	60,5	80,5	106,5	1-2	9,6	34	47,4	61,05	80,1	105,25	sement vekt	310	
Ved 10	2	12,0	36,0	48,5	61,6	79,7	104,0	2-3	9,5	34	46,65	59,8	77,7	101,2	CL betong	0,459	
Ved 20	3	7,0	32,0	44,8	58,0	75,7	98,4	3-4	11,1	33,9	46,3	58,7	75,5	98,2	cl sement	3,44694194	
Ved 30	4	15,2	35,8	47,8	59,4	75,3	98,0	4-5	12,55	33,5	45,75	58,05	74,35	97,1			
Ved 40	5	9,9	31,2	43,7	56,7	73,4	96,2										

Akse A										
Prøve	mV verdier			% Cl- /betong			%Cl- / sement			Prøve
	0-20mm	20-40mm	40-70mm	0-20mm	20-40mm	40-70mm	0-20mm	20-40mm	40-70mm	
A1	98,2	85,0	83,4	0,416	0,258	0,239	3,1233	1,9405	1,7971	B1
A2	102,8	85,5	67,7	0,471	0,264	0,135	3,5348	1,9856	1,0131	B2
A3	104,0	93,4	75,0	0,485	0,359	0,173	3,6422	2,6930	1,3007	B3
A4	101,0	97,5	80,4	0,449	0,408	0,204	3,3741	3,0602	1,5282	B4
A5	114,2	110,0	101,0	0,607	0,557	0,449	4,5561	4,1799	3,3741	B5
A6	99,1	102,0	74,0	0,461	0,427	0,168	3,4635	3,2036	1,2609	B6
A7	100,0	82,5	72,5	0,437	0,229	0,160	3,2840	1,7167	1,2023	B7
A8	90,1	77,3	62,5	0,319	0,185	0,108	2,3971	1,3915	0,8080	B8
A9	87,4	84,0	73,2	0,287	0,247	0,164	2,1553	1,8511	1,2293	B9
A10	99,0	88,5	73,6	0,425	0,300	0,166	3,1946	2,2544	1,2451	B10
A11	87,5	81,2	69,0	0,325	0,245	0,151	2,4414	1,8369	1,1370	B11
A12	97,5	85,9	69,0	0,440	0,305	0,151	3,3073	2,2874	1,1370	B12
A13	93,0	74,0	45,8	0,395	0,179	0,048	2,9686	1,3465	0,3627	B13
A14	98,0	82,5	50,8	0,459	0,261	0,066	3,4477	1,9615	0,4934	B14
A16	108,8	100,0	58,3	0,597	0,485	0,094	4,4833	3,6392	0,7082	B14 - Ø
A17	94,0	87,6	76,3	0,408	0,326	0,192	3,0639	2,4504	1,4426	B16
A19	77,5	72,5	56,0	0,198	0,170	0,085	1,4869	1,2766	0,6383	B18
A21	76,6	75,9	55,9	0,214	0,205	0,088	1,6071	1,5395	0,6609	B20
A23	74,6	73,5	59,1	0,194	0,188	0,102	1,4569	1,4118	0,7660	B22
A25	84,1	74,2	62,8	0,313	0,192	0,124	2,3505	1,4419	0,9312	B24
A27	75,8	67,0	55,5	0,203	0,149	0,087	1,5245	1,1189	0,6533	B26
A29	60,5	65,0	65,4	0,110	0,137	0,139	0,8261	1,0288	1,0438	B28
A30	95,4	86,6	71,5	0,463	0,346	0,176	3,4770	2,5983	1,3217	B30
A31	87,1	82,0	73,3	0,368	0,300	0,193	2,7636	2,2529	1,4494	
A32	84,7	72,6	64,6	0,336	0,189	0,140	2,5233	1,4193	1,0514	
A34	94,2	88,0	65,4	0,461	0,380	0,015	3,4620	2,8537	0,1089	
A36	92,3	79,1	72,6	0,436	0,262	0,189	3,2742	1,9675	1,4193	
A38	95,1	75,7	73,8	0,473	0,217	0,196	3,5521	1,6296	1,4719	
A40	86,2	84,8	67,4	0,356	0,337	0,157	2,6734	2,5308	1,1790	
A42	100,8	89,2	82,6	0,548	0,395	0,308	4,1153	2,9663	2,3136	
A44	86,9	82,7	73,2	0,365	0,310	0,019	2,7410	2,3280	0,1442	
A46	73,8	73,4	61,0	0,196	0,194	0,118	1,4719	1,4569	0,8861	



Akse B										Prøve
mV verdier			%Cl- / betong			%Cl- / sement				
0-20mm	20-40mm	40-70mm	0-20mm	20-40mm	40-70mm	0-20mm	20-40mm	40-70mm		
68,0	61,1	46,2	0,136	0,100	0,047	1,021	0,751	0,353	C17	
104,2	83,5	62,1	0,487	0,240	0,105	3,657	1,802	0,789	C19	
99,0	87,3	63,5	0,425	0,285	0,112	3,192	2,140	0,841	C21	
105,2	97,2	65,7	0,499	0,403	0,124	3,747	3,026	0,931	C23	
104,2	96,0	84,5	0,487	0,389	0,252	3,657	2,921	1,892	C25	
99,0	85,0	76,0	0,425	0,258	0,178	3,192	1,937	1,337	C27	
95,0	85,0	68,5	0,377	0,258	0,139	2,831	1,937	1,044	C29	
87,5	77,8	59,3	0,288	0,187	0,093	2,163	1,404	0,698	C32	
95,0	84,5	68,8	0,377	0,252	0,140	2,831	1,892	1,051	C34	
99,6	80,0	57,8	0,432	0,199	0,088	3,244	1,494	0,661	C36	
97,0	85,2	59,0	0,446	0,295	0,096	3,349	2,215	0,721	C38	
103,0	93,2	79,5	0,522	0,397	0,222	3,920	2,981	1,667	C40	
99,5	85,0	62,0	0,478	0,293	0,112	3,590	2,200	0,841	C42	
90,2	78,0	54,2	0,359	0,203	0,078	2,696	1,524	0,586	C44	
85,0	72,0	53,2	0,293	0,168	0,074	2,200	1,262	0,556	C46	
115,0	81,3	81,1	0,676	0,245	0,243	5,077	1,840	1,825		
99,0	91,0	81,0	0,471	0,369	0,242	3,537	2,771	1,817		
81,2	75,8	67,1	0,244	0,189	0,140	1,832	1,419	1,051		
85,9	75,7	70,8	0,337	0,202	0,172	2,531	1,517	1,292		
79,2	74,0	63,9	0,248	0,191	0,130	1,862	1,434	0,976		
75,9	65,8	63,5	0,205	0,142	0,128	1,539	1,066	0,961		
79,5	69,6	59,4	0,252	0,164	0,104	1,892	1,232	0,781		
63,9	52,9	43,5	0,130	0,076	0,044	0,976	0,571	0,330		

Akse C								
mV verdier			%Cl- / betong			%Cl- / sement		
0-20mm	20-40mm	40-70mm	0-20mm	20-40mm	40-70mm	0-20mm	20-40mm	40-70mm
54,0	45,3	27,8	0,081	0,048	0,018	0,608	0,360	0,135
71,5	66,5	50,2	0,176	0,146	0,065	1,322	1,096	0,488
76,7	69,8	63,5	0,231	0,172	0,133	1,735	1,292	0,999
84,2	78,7	65,1	0,329	0,257	0,143	2,471	1,930	1,074
78,4	71,5	64,8	0,253	0,182	0,141	1,900	1,367	1,059
56,9	47,1	39,2	0,095	0,055	0,036	0,713	0,413	0,270
57,5	60,5	54,0	0,097	0,115	0,083	0,728	0,864	0,623
81,0	68,7	52,2	0,287	0,165	0,076	2,155	1,239	0,571
72,1	78,4	68,8	0,186	0,253	0,165	1,397	1,900	1,239
78,5	63,6	58,9	0,254	0,134	0,105	1,907	1,006	0,789
78,3	63,4	69,7	0,252	0,171	0,133	1,892	1,284	0,999
84,5	76,8	73,9	0,333	0,232	0,197	2,501	1,742	1,479
65,1	65,1	60,2	0,143	0,143	0,113	1,074	1,074	0,849
79,8	68,3	52,3	0,271	0,162	0,076	2,035	1,217	0,571
72,3	62,3	41,6	0,187	0,126	0,041	1,404	0,946	0,308

Korrosjonsrisiko		
I tabellen under viser veiledende grenser for kritisk kloridkonsentrasjon i forhold til sannsynligheten for armeringskorrosjon.		
Korrosjonsrisiko	Kloridinnhold	
	% av sementvekt	% av betongvekt
Neglisjerbar	< 0,4	< 0,05
Mulig	0,4 - 1,0	0,05 - 0,13
Sannsynlig	1,0 - 2,0	0,13 - 0,27
Sikker	> 2,0	> 0,27

Tabell 1: Sammenheng mellom kloridinnhold og korrosjonsrisiko fra byggdetaljblad 520.061

