

NOTAT

Oppdragsnavn:	Nordal Skole - Fasade		
Oppdragsgiver:	Lier Eiendomsselskap KF		
Kontaktperson:	Fridtjof Elvesæther		
Emne:	Betongundersøkelse av Fasade		
Dokumentkode:	2100684-BFV-001-20211006		
Ansvarlig enhet:	MoT	Utført av:	OLB
Tilgjengelighet:	Åpen	Dato:	15.06.2021

SAMMENDRAG:

Nordal skole ligger i Lier kommune og består av to sammenhengende deler. En del fra 1964 og en del fra 1921. WSP Norge AS har fått i oppdrag av Lier Eiendomsselskap KF å utføre en stikkprøvebasert tilstandsanalyse av armert betong i fasade på fremsiden av bygget i forbindelse med planleggingen av rehabilitering av bygget. Aktuelle konstruksjonsdeler er dragere/etasjeskillere og søyler. Søylen er beslått i senere tid.

Uttak av prøver viser at det er karbonatisering i kombinasjon med at armeringen stedvis har lav betongoverdekning som er hovedårsak til observerte skader. I tillegg er det forhøyet innhold av klorider i søyle ved inngangsparti.

Det anbefales å benytte elektrokjemiske utbedringsmetoder ved rehabilitering av armert betong i fasaden. Katodisk beskyttelse eller realkalisering er aktuelle metoder for dragere og søyler der behov. For søyle (og muligens noen områder i nærhet til søyle) med forhøyet kloridinnhold anbefales det mekanisk reparasjon (fjerning av all kloridholdig betong) da omfanget antas å være relativt begrenset.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
0.0	15.06.2021	Notat – Betongundersøkelser av fasade	OLB	IMS	CSD



Med mindre annet er skriftlig avtalt, tilhører alle rettigheter til dette dokument **WSP Norge AS**.

Innholdet – eller deler av det – må ikke benyttes til andre formål eller av andre enn det som fremgår av avtalen. WSP Norge har intet ansvar hvis dokumentet benyttes i strid med forutsetningene. Med mindre det er avtalt at dokumentet kan kopieres, kan dokumentet ikke kopieres uten tillatelse fra WSP Norge.

1. INNLEDNING

WSP Norge har fått i oppdrag å utføre en stikkprøvebasert tilstandsanalyse av dragere og søyler i betong i fasade på skolebygg fra 1964 som skal rehabiliteres. Bygget er tilstøtende den eldre delen av skolen, oppført i 1921.

1.1. OM FASADEN

Fasaden har søyler og dragere /etasjeskillere i armert betong. Mellom disse er det felt med vinduer og fasadeplater. Betongen er overflatebehandlet. Dragerne mot bakkenivå ligger i varierende høyde over bakken (opptil ca 20 cm) og stedvis helt ned på bakkenivå.

Ved hovedinngang til skolebygget er det to frittstående søyler.

De vertikale søylene på fasaden for øvrig er beslått i senere tid. Det ble informert på befaring av Lier Eiendomsselskap KF at disse ble beslått for å få en penere overflate grunnet avskallinger på betongen.



Figur 1: Bildet viser fasaden på den nyere delen av (1964) Nordal Skole. Eldre del av skolen sees til høyre i bildet.

2. VURDERING AV TILSTAND

2.1. VISUELLE OBSERVASJONER

Betongoverflatene er overflatebehandlet og vertikale søyler er beslått. På dragere ble det observert delamineringer og avskallinger mange steder, spesielt ved bakkenivå og i 2. etasje (se bilde 4, 5 og 6). Det er synlig korrodert armering flere steder på etasjeskillere der det har vært avskallinger og der delamineringer ble fjernet. Felles for disse områdene er at armeringen har relativt lav betongoverdekning.

2.2. PRØVETAKING OG MÅLINGER

Under befaringen 12.05.2021 utført av Oliver Lund Baum fra WSP Norge, ble det i tillegg til en visuell kontroll av fasaden, tatt ut kloridprøver fra 5 prøvelokasjoner og karbonatiseringsprøver ved de samme prøvelokasjonene. Kloridprøvene ble tatt ut som punktprøver med 40 mm dybde der prøvelokasjoner var over bakkeplan. Ved to av lokasjonene ble det tatt ut prøver i tre sjikt. Grunnet begrenset høyde på rullestillas ble det ikke tatt ut prøver i drager mot tak.

Målingene for betongoverdekning utføres med Profometer PM-6 fra Proceq. Karbonatiseringen måles ved å påføre en pH-indikator, fenolftalein, på en snittflate inn i betongen. Indikatoren er fargeløs på karbonatisert betong og skarp rosa/lilla på «frisk» betong. Kloridinnholdet er bestemt ved RCT- metoden, og er analysert av Millab Consult AS.

Prøvekart er illustrert i figur 2, og prøveresultatene er fremstilt i Tabell 1. Prøvenummer referer til lokasjon gitt i prøvekart.

Tabell 1: Prøveresultater

Prøvenr.	Prøvested	Dybde (mm)	Klorininnhold i % av antatt sementvekt*	Karbonatiseringsdybde (mm)	Betongoverdekning (mm)
L1	Drager 1. et. ca 10 cm over bakkenivå	0-30	0,02	20	Horisontalarm/vertikalarm Lavest: 8/6 Median: 10,1/12,6
		30-60	-		
		60-90	0,02		
L2	Betongdrager etasjeskiller 2. etasje	0-60	0,32	20	Horisontalarm/vertikalarm Lavest: 19/11 Median: 40,3/31,2
L3	Drager etasjeskiller 2. etasje	0-60	0,13	20	Horisontalarm/vertikalarm Lavest: 12/8 Median: 40,5/16
L4	Bunn søyle ved inngangsparti	0-30	0,28	20	Horisontalarm/vertikalarm Lavest: 33/48 Median: 60,2/ 66,1
		30-60	0,41		
		60-90	0,67		
L5	Søyle mellom vindusfelt, 1. etasje.	0-60	0,02	20	Horisontalarm/vertikalarm Lavest: ca 40 Median: ca 40

*Det er antatt 350 kg sement per 2400 kg betong, dvs. per kubikkmeter betong.



Figur 2: Prøvekart.

2.2.1. ARMERINGENSLOKALITET OG BETONGOVERDEKNING

Det ble utført kontroll av armeringslokalitet og betongoverdekning ved undersøkte lokaliteter. På alle søyler er det etablert beslag. Beslag ble åpnet ett sted (L5) for prøvetaking og visuell kontroll. I dette området var betongoverdekningen større (ca 40 mm) enn resterende undersøkte lokaliteter. Lier Eiendomsselskap opplyste på befaring at beslag på søyler ble etablert grunnet avskallinger. Det antas at armeringen kan ha lavere overdekning stedvis grunnet disse opplysningene, men det er ikke bekreftet på befaringen. I etasjeskillere ligger større deler av registrert armering med relativt lav betongoverdekning. Dette stemmer godt med observert skadeomfang. I drager i 1. etasje mot bakkeplan ligger all armering med lav betongoverdekning.

2.2.2. MÅLT KARBONATISERINGSFRONT

Karbonatisering ble kontrollert i alle prøvelokasjoner og ligger jevnt over på 20 mm. Dermed ligger større deler av registrert armering i karbonatisert betong. Dette gjelder spesielt i dragere, både i 1. etasje ved bakkeplan hvor det ble registrert relativt lav betongoverdekning og i større deler av registrert armering i etasjeskiller i 2. etasje. Det var ikke tilgang til prøvetaking i etasjeskiller mot tak, men det antas at det også her ligger armering i karbonatisert betong. Det er armeringens betongoverdekning er bedre her da det ikke var tegn til like mange delamineriner/avskallinger her som i etasjeskillerne i 1. og 2. etasje.

2.2.3. MÅLT KLORIDINNHOLD

Prøver som ble tatt ut under befaring og sendt til laboratorieanalyse viser at betongen inneholder noe klorider, men nivåene ligger under kritisk grenseverdi for kloridinnhold i alle prøver med unntak av prøver tatt ved lokalitet L5. Prøve tatt i etasjeskiller i 2. etasje (L2) ligger i nærheten av kritisk grenseverdi for kloridinnhold.

Ved lokalitet L4 er det sannsynlig at det forhøyede kloridnivået skyldes salting av område rundt inngangspartiet. Det noe forhøyede nivået i drager i 2. etasje i lokalitet L2 antas å skyldes andre årsaker. Hvis tilslaget kommer fra sjøavsetning kan det forklare kloridinnholdet som er målt i betongen, men det finnes andre kilder som også kan være årsaken; bl.a kan tilslaget ha blitt saltet for tining under støpen, eller vannet kan ha blitt tilsatt salt for å senke frysepunktet hvis støpen ble utført på vintertid under minusgrader.

Resultater ligger i vedlegg 1.



3. KONKLUSJON

Det vurderes at hovedårsak til observerte skader er karbonatisering av betong i kombinasjon med stedvis lav betongoverdekning av armeringen. I bunn av søyle ved inngangsparti ligger forholdene til rette for kloridinitiert korrosjon, men det ble ikke observert tegn til skader på undersøkt søyle.

Ved lokalitet L5 ble det målt noe forhøyet kloridinnhold, men under kritisk grenseverdi.

På søyler ble det kun tatt ut én prøve og visuell kontroll ved denne lokaliteten (L5) da alle søyler er dekket med beslag. Skadeomfang på søyler er dermed ikke registrert. Det antas at skadene er lignende resten av synlige betongkonstruksjoner som er vurdert, men muligens noe mindre grunnet antatt høyere betongoverdekning av armering.

Det anbefales å gjøre elektrokjemiske tiltak som del av rehabiliteringen av aktuelle betongkonstruksjoner. Katodisk beskyttelse eller realkalisering av betongen er aktuelle metoder å benytte i etasjeskillere der man har armering som ligger i karbonisert betong. For søyle ved inngangsparti vurderes det hensiktsmessig å mekanisk fjerne kloridholdig betong istedenfor å benytte seg av elektrokjemiske metoder da omfanget er såpass begrenset.

WSP Norge AS

16.06.2021

16.06.2021

X Oliver Lund Baum

Utarbeidet av

Signert av: Oliver Lund Baum

X Camilla Sandem Dhelie

Godkjent av

Signert av: Dhelie, Camilla Sandem (NOCD200593)

4. FOTODOKUMENTASJON

Bildene er tatt under befaringen.



1: Bildet viser aktuell fasade med dragere og søyler i armert betong.



2: Det er etablert beslag på vertikale søyler.



3: Betongen er også overflatebehandlet bak beslagene på søyler.



4: Delaminering av betong i etasjeskillere. Det ble observert mange delamineringer (løs betong i overflaten) av denne typen i etasjeskillere.



5: Synlig korrodert armering bak delaminering. Avskalling av betong etter lett hammerbanking.



6: Bildet viser avskalling i drager mot bakkenivå



7: Bildet viser bunn av søyle ved inngangsparti. Ingen synlige skader.



8: Bilet viser lokalitet L2. Prøven er tatt i etasjeskiller i 2. etasje. Synlig korrodert armering i nærhet av prøvehull.



9: Bildet viser lokalitet L1, drager mot bakkenivå. Større avskallinger og synlig noe korrodert armering.



10: Bildet viser fasaden og rullestillas satt opp for prøvetaking. Det ble ikke tatt ut prøver på drager lengst opp mot tak.

5. VEDLEGG

1. Analyseresultater kloridprøver.



Millab Consult a.s.

Nybyggerveien 15
N-1084 Oslo, Norway
Tel + 47 22 10 94 70
Fax + 47 22 10 94 67

www.millab-consult.no
kontakt@millab-consult.no

WSP Norge AS
Engbrets vei 5
0275 Oslo

Att.: Oliver Lund Baum

Oslo, 21. mai 2021

Vi har på oppdrag av Dem bestemt kloridinnholdet i 8 innleverte prøver av utboret betongstøv. Prøvene er fra Nordal skole. Prøveposene ble overlevert i en konvolutt. Prøveinformasjon var påskrevet konvolutten.

Betongsstøvet er tilsatt organisk syre for å løse opp sementen og derved saltionene. Konsentrasjonene av klorid i % av betongvekten er bestemt ved hjelp av en ioneselektiv elektrode kalibrert mot sertifisert kloridholdig betongstøv. Kloridinnhold som % av sementvekten er regnet ut fra et antatt sementinnhold. Resultatene er tabulert nedenfor.

Prøveposene var merket med prosjektnavn, prøvesteder, prøvenummer og -dybder. Prøvene ble mottatt 12. mai 2021. Prøvene ble analysert 21. mai 2021.

Tabell 1: Prøve 1 til 18. Verdier under 0,004 % og over 0,451 % av betongvekten er ekstrapolerte verdier. For kloridinnhold som % av antatt sementvekt, er det antatt et sementinnhold på omtrent 350 kg sement per 2400 kg betong. Kritisk grenseverdi er 0,4 % av sementvekten for ukarbonisert betong.

Nr.	Prøve	Deres prøvetekst	Dybde mm	mV	Kloridinnhold i % av betongvekt	Kloridinnhold i % av antatt sementvekt*	Referanse til kritisk grenseverdi, C_{corr} **
1	L1	Nordal skole - Drager 1. et	0-30	17	0,003	0,02	0,0
2	L1	Nordal skole - Drager 1. et	60-90	18	0,003	0,02	0,1
3	L2	Nordal skole - Drager felt 5 - etasjeskiller	0-60	45	0,046	0,32	0,8
4	L3	Nordal skole - Drager etasjeskiller - felt 9	0-60	33	0,019	0,13	0,3
5	L4	Nordal skole - Bunn søyle	0-30	42	0,040	0,28	0,7
6	L4	Nordal skole - Bunn søyle	30-60	50	0,058	0,41	1,0
7	L4	Nordal skole - Bunn søyle	60-90	60	0,095	0,67	1,7
8	L5	Nordal skole - Søyle 1. et.	0-60	16	0,002	0,02	0,0

* Det er antatt 350 kg sement per 2400 kg betong, altså et forhold på omtrent 1 til 7

** Kritisk grenseverdi (C_{corr}) for korrosjon i ukarbonisert betong er ca. 0,4 % klorid av sementvekten.



Tabell 2: Kalibreringsverdier for prøveserier.

Kloridkonsentrasjoner i referansestøv i % av betongvekt	mV serie 1-8
0,004	19
0,028	38
0,050	47
0,094	56
0,187	72
0,451	94

Oslo, 21. mai 2021

Glenn B. S. Miller

Oslo, 21. mai 2021

Iain H. B. Miller