



Statens vegvesen

FoU-prosjektet Kai Sjursøya - Kloridbremsende overflatebehandling av betong

10 års felteksponering

Statens vegvesens rapporter

Nr. 77



Vegdirektoratet
Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen
Tunnel og betong
Februar 2012

Tittel

FoU-prosjektet Kai Sjursøya - Kloridbremsende overflatebehandling av betong

Undertittel

10 års felteksponering

Forfatter

Eva Rodum og Jan Lindland (Stærk & Co a.s.)

Avdeling

Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen

Seksjon

Tunnel og betong

Prosjektnummer

601414

Rapportnummer

Nr. 77

Prosjektleder

Eva Rodum

Godkjent av

Claus K. Larsen

Emneord

Betong, kloridinntrenging, overflatebehandling, felteksponering

Sammendrag

I forbindelse med rehabilitering av kai Sjursøya i 1999 initierte Entreprenørservice AS et FoU-prosjekt med hovedmål å dokumentere den kloridbremsende effekten av ulike overflateprodukter. I tillegg ble det bestemt å undersøke omfanget av kloridtransport fra gammel kloridholdig betong til ny reparasjonsmørtel. Det ble etablert en prosjektgruppe bestående av representanter fra: Entreprenørservice AS, Oslo Havnevesen, Statens vegvesen, Selmer Skanska AS og Stærk & Co a.s. Fire materialleverandører har deltatt i prosjektet og både vannavvisende impregneringsprodukter (krem og væske) og sementbaserte belegg (elastiske og ikke-elastiske) er inkludert. Produktene er påført både på underside dekke (sprøytebetong) og på bjelker (støpt betong). Rapporten presenterer resultater fra undersøkelser utført etter 1, 2, 5 og 10 års felteksponering.

Antall sider 80

Dato Februar 2012

Title

R&D project Quay Sjursøya - Chloride retarding surface treatment of concrete

Subtitle

10 years exposure

Author

Eva Rodum and Jan Lindland (Stærk & Co a.s.)

Department

Traffic Safety, Environment and Technology Department

Section

Tunnel and Concrete

Project number

601414

Report number

No. 77

Project manager

Eva Rodum

Approved by

Claus K. Larsen

Key words

Concrete, chloride ingress, surface treatment, field exposure

Summary

During the rehabilitation of a concrete quay at Sjursøya in 1999, an initiative was taken to establish a R&D project dealing with the chloride retarding effect of different surface treatment products. In addition, the chloride transport from chloride contaminated concrete to new repair materials was decided examined. The project is a joint venture between Entreprenørservice AS, the Oslo Port Authority, the Norwegian Public Roads Administration, Selmer Skanska AS and Stærk & Co a.s. Four material suppliers have contributed with their own proposed surface treatment solutions. Both hydrophobic impregnations (cream and liquid) and cement based coatings (elastic and non elastic) have been included in the project. The products have been applied both on the underside of the deck (sprayed concrete) and on the beams (cast concrete). This report presents the results after 1, 2, 5 and 10 years of exposure.

Pages 80

Date February 2012

INNHOOLD

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1 | BAKGRUNN | 3 |
| 2 | MÅL | 3 |
| 3 | PROSJEKTORGANISERING OG FINANSIERING | 3 |
| 4 | RAPPORTINNHOOLD | 4 |
| 5 | KONSTRUKSJONSBEKRIVELSE OG AKSESYSTEM | 5 |
| 6 | PROSJEKTBEKRIVELSE | 6 |
| 6.1 | DELPROSJEKT A – KLORIDBREMSSENDE EFFEKT AV ULIKE OVERFLATEBEHANDLINGER..... | 6 |
| 6.1.1 | <i>Produktleverandører</i> | 6 |
| 6.1.2 | <i>Utførelse av betongreparasjoner før overflatebehandling</i> | 7 |
| 6.1.3 | <i>Produktoversikt</i> | 7 |
| 6.2 | DELPROSJEKT B – KLORIDDIFFUSJON FRA KLORIDHOLDIG BETONG TIL REPARASJONSMØRTEL | 8 |
| 7 | TILSTAND FØR REHABILITERING | 8 |
| 7.1 | GENERELT | 8 |
| 7.2 | KLORIDMÅLINGER UTFØRT AV OSLO HAVNEVESEN I 1990 | 9 |
| 7.3 | KLORIDMÅLINGER UTFØRT AV SELMER SKANSKA I 1998..... | 10 |
| 7.4 | KLORIDMÅLINGER UTFØRT AV SELMER SKANSKA I 1999..... | 11 |
| 7.5 | VURDERING AV RESULTATENE | 15 |
| 7.5.1 | <i>Kritisk grenseverdi for korrosjon</i> | 15 |
| 7.5.2 | <i>Underside dekke – variasjoner i kloridinnhold</i> | 16 |
| 7.5.3 | <i>Bjelker – variasjoner i kloridinnhold</i> | 20 |
| 8 | UTFØRELSE AV INITIELT ARBEID I FELT/LAB | 21 |
| 8.1 | MEKANISK REPARASJON..... | 21 |
| 8.2 | KLORIDMÅLINGER UTFØRT ETTER MEISLING (AV SELMER SKANSKA I 1999) | 22 |
| 8.3 | DELPROSJEKT A – KLORIDBREMSSENDE EFFEKT AV ULIKE OVERFLATEBEHANDLINGER..... | 23 |
| 8.3.1 | <i>Innledning</i> | 23 |
| 8.3.2 | <i>Mursto (nå: Sto Norge AS)</i> | 23 |
| 8.3.3 | <i>Sika</i> | 24 |
| 8.3.4 | <i>Rescon (nå: Mapei AS)</i> | 24 |
| 8.3.5 | <i>Optiroc (nå: Weber Saint-Gobain)</i> | 24 |
| 8.4 | DELPROSJEKT B – KLORIDDIFFUSJON FRA KLORIDHOLDIG BETONG TIL REPARASJONSMØRTEL | 25 |
| 8.4.1 | <i>Laboratorieprøving</i> | 25 |
| 8.4.2 | <i>Feltprøving</i> | 26 |
| 9 | PRØVINGSPROGRAM OG MERKESYSTEM | 27 |
| 9.1 | GENERELT | 27 |
| 9.2 | PRØVELOKALITET OG MERKESYSTEM..... | 27 |
| 9.3 | RESULTATPRESENTASJON OG PRODUKTKODING | 28 |
| 10 | 1-ÅRS PRØVING UTFØRT 2000 | 29 |
| 10.1 | DELPROSJEKT A – KLORIDBREMSSENDE EFFEKT AV ULIKE OVERFLATEBEHANDLINGER..... | 29 |
| 10.1.1 | <i>Prøveprogram</i> | 29 |
| 10.1.2 | <i>Kloridprofiler – Selmer Skanska</i> | 29 |
| 10.1.3 | <i>Kloridprofiler – Vegdirektoratet</i> | 33 |
| 10.1.4 | <i>Heftfasthet – Vegdirektoratet</i> | 34 |
| 10.1.5 | <i>Inntrengingsdybder - Vegdirektoratet</i> | 35 |
| 10.2 | DELPROSJEKT B – KLORIDDIFFUSJON FRA KLORIDHOLDIG BETONG TIL REPARASJONSMØRTEL | 37 |
| 10.2.1 | <i>Kloridprofiler - laboratorium</i> | 37 |
| 10.2.2 | <i>Kloridprofiler – felt</i> | 37 |
| 11 | 2-ÅRS PRØVING UTFØRT 2001 | 38 |
| 11.1 | DELPROSJEKT A – KLORIDBREMSSENDE EFFEKT AV ULIKE OVERFLATEBEHANDLINGER..... | 38 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 11.1.1 | Prøveprogram..... | 38 |
| 11.1.2 | Kloridprofiler – Selmer Skanska..... | 38 |
| 11.2 | DELPROSJEKT B – KLORIDDIFFUSJON FRA KLORIDHOLDIG BETONG TIL REPARASJONSMØRTEL | 41 |
| 11.2.1 | Kloridprofiler - laboratorium..... | 41 |
| 11.2.2 | Kloridprofiler – felt..... | 42 |
| 12 | 5-ÅRS PRØVING UTFØRT 2004 | 43 |
| 12.1 | DELPROSJEKT A – KLORIDBREMSSENDE EFFEKT AV ULIKE OVERFLATEBEHANDLINGER..... | 43 |
| 12.1.1 | Prøveprogram..... | 43 |
| 12.1.2 | Visuell inspeksjon - Vegdirektoratet | 43 |
| 12.1.3 | Kloridprofiler – SINTEF..... | 44 |
| 12.1.4 | Heftfasthet - Vegdirektoratet..... | 47 |
| 12.1.5 | Inntrengingsdybder - Vegdirektoratet..... | 49 |
| 12.1.6 | Bestemmelse av kapillær vannmetningsgrad, porøsitet av sprøytebetong - Vegdirektoratet..... | 51 |
| 12.2 | DELPROSJEKT B – KLORIDDIFFUSJON FRA KLORIDHOLDIG BETONG TIL REPARASJONSMØRTEL | 52 |
| 12.2.1 | Kloridprofiler - laboratorium..... | 52 |
| 12.2.2 | Kloridprofiler – felt..... | 54 |
| 13 | OBSERVASJONER UNDER BEFARING I APRIL 2008..... | 56 |
| 14 | 10-ÅRS PRØVING UTFØRT 2009 | 56 |
| 14.1 | DELPROSJEKT A – KLORIDBREMSSENDE EFFEKT AV ULIKE OVERFLATEBEHANDLINGER..... | 56 |
| 14.1.1 | Prøveprogram..... | 56 |
| 14.1.2 | Kloridprofiler – Norut | 57 |
| 14.1.3 | Inntrengingsdybder - Norut | 62 |
| 14.1.4 | Bestemmelse av porøsitet i reparasjonsmørtel i bjelker - SINTEF | 64 |
| 14.2 | DELPROSJEKT B – KLORIDDIFFUSJON FRA KLORIDHOLDIG BETONG TIL REPARASJONSMØRTEL | 65 |
| 14.2.1 | Kloridprofiler – felt..... | 65 |
| 15 | VURDERING AV RESULTATER ETTER 1, 2, 5 OG 10-ÅRSPRØVING | 67 |
| 15.1 | DELPROSJEKT A – KLORIDBREMSSENDE EFFEKT AV ULIKE OVERFLATEBEHANDLINGER..... | 67 |
| 15.1.1 | Vurdering av resultatene fra 1-årsprøvingen i 2000 | 67 |
| 15.1.2 | Vurdering av resultatene fra 2-årsprøvingen i 2001 | 68 |
| 15.1.3 | Vurdering av resultatene fra 5-årsprøvingen i 2004 | 68 |
| 15.1.4 | Vurdering av resultatene fra 10-årsprøvingen i 2009 | 69 |
| 15.1.5 | Sammenstilte resultater fra 1-10-årsprøving og samlet vurdering | 70 |
| 15.2 | DELPROSJEKT B – KLORIDDIFFUSJON FRA KLORIDHOLDIG BETONG TIL REPARASJONSMØRTEL | 73 |
| 16 | OPPSUMMERING | 76 |
| 17 | KONKLUSJONER | 78 |
| 18 | REFERANSER..... | 80 |

| | |
|--------------|--|
| VEDLEGG 1: | Målt kloridinnhold 1990-1999 |
| VEDLEGG 2: | Produktdatablader |
| VEDLEGG 3: | Prøveresultater 2000 - delprosjekt A |
| VEDLEGG 4: | Prøveresultater 2000 - delprosjekt B |
| VEDLEGG 5: | Prøveresultater 2001 - delprosjekt A |
| VEDLEGG 6: | Prøveresultater 2001 - delprosjekt B |
| VEDLEGG 7-1: | Prøveresultater 2004 - SINTEF prøvingsrapport 70218 (delprosjekt A og B) |
| VEDLEGG 7-2: | Prøveresultater 2004 - delprosjekt A |
| VEDLEGG 8-1: | Prosedyrer for prøveuttak 2009 |
| VEDLEGG 8-2: | Prøveresultater 2009 - fra Norut |
| VEDLEGG 8-3: | Prøveresultater 2009 - SINTEF prøvingsrapport 33348 |

1 BAKGRUNN

Oslo Havnevesens kai på Sjursøya ble bygd i 1959-60. Kaia ble rehabilitert pga korrosjonsskader første gang i 1983. Reparasjonene ble utført ved forenklet mekanisk reparasjon, dvs reparasjon av synlige skader (riss, bom og avskallinger). Skadet betong ble fjernet i dybde inn til midten av armeringen og armeringen ble frilagt i lengderetningen til 10 cm inn i "frisk betong". Armering og sårflater ble rengjort, armeringen primet og sårene gjenstøpt ved sprøyting. Det ble benyttet sprøytemørtel med både PP- og stålfiber.

Undersøkelser utført i 1990 avdekket nye og omfattende skader på kaia, både i kaidekke og på bjelker. Skadene ble registrert i form av riss, bom og avskallinger pga pågående armeringskorrosjon. Skader ble spesielt observert i overganger til tidligere reparasjoner. Målinger av kloridinnholdet i betongen viste at dette var svært høyt og det ble antatt at all underkantarmoring i både dekke og bjelker lå i betong med kloridinnhold over kritisk grenseverdi for korrosjon.

I 1998 besluttet Oslo Havnevesen å utbedre kaia på nytt. Entreprenørservice AS fikk i oppdrag å utføre en tradisjonell mekanisk reparasjon av kaianlegget, etter at også katodisk beskyttelse var vurdert som alternativ utbedringsmetode. Kloridinfisert betong skulle fjernes til dybde ca 30 mm bak armeringen både på bjelker og i underside dekke. Ny omstøping av armering ble utført med sprøytebetong på underside dekke og med tradisjonell betong i bjelkene.

Etter at utbedringsarbeidene ble igangsatt, foreslo Entreprenørservice AS å utvide prosjektet til også å inneholde en FoU-del, hvor ulike reparasjonsmetoder/-materialer kunne testes ut over tid. Dette ble akseptert av Oslo Havnevesen og et eget FoU-prosjekt ble etablert.

Denne rapporten omhandler FoU-delen av rehabiliteringsprosjektet fram til og med 10-årsprøving i 2009.

2 MÅL

FoU-delen av prosjektet ble etablert med følgende hovedmål: Å dokumentere den kloridbremsende effekten av ulike overflatebehandlinger/-produkter ved måling av kloridinntrenging i betongen over en periode på 15 år.

I tillegg ble det bestemt å undersøke omfanget av kloridtransport fra gammel kloridholdig betong til ny reparasjonsmørtel.

Den todelte målsetningen ga grunnlag for å dele prosjektet inn i to delprosjekter, hhv delprosjekt A og delprosjekt B.

3 PROSJEKTORGANISERING OG FINANSIERING

Entreprenørservice AS initierte prosjektet og inviterte andre firma og miljøer i bransjen til å delta. Det ble etablert en prosjektgruppe bestående av representanter fra:

- Entreprenørservice AS
- Oslo Havnevesen
- Statens vegvesen, Vegdirektoratet
- Selmer Skanska AS
- Stærk & Co a.s.

Kystdirektoratet og Norsk Forening for Betongrehabilitering (NFB) deltok som observatører i innledende fase av prosjektet.

Prosjektleder var Olaf Stenstad, Entreprenørservice AS og prosjektsekretær Jan Lindland, Stærk & Co.

Olaf Stenstad døde i 2006 og i prosjektmøte 2008-02-05 ble det besluttet at Statens vegvesen Vegdirektoratet skulle overta prosjektlederansvaret i prosjektets slutfase. Som del av dette gjennomføres rapporteringen i regi av Statens vegvesen.

Prosjektet er i hovedsak finansiert av Statens vegvesen, Entreprenørservice AS, Oslo Havnevesen, Skanska AS og Stærk & Co a.s. Materialleverandørene har bidratt med produkter og egeninnsats i forbindelse med påføring av produktene. I tillegg til egeninnsats har Rescon Mapei og Sto Norge bidratt med kontantbidrag. Norsk Forening for Betongrehabilitering har også bidratt med økonomisk støtte til prosjektet.

4 RAPPORTINNHOLD

Denne rapporten er en sluttrapport som oppsummerer alle FoU-resultater fram til 10-årsprøving i 2009. Det er tidligere utarbeidet en statusrapport pr 2008, som oppsummerer resultatene fram til 5-årsprøving /1/. Det er valgt å ta alle resultater fra /1/ inn i sluttrapporten slik at all informasjon skal være samlet i en rapport. Foreliggende rapport erstatter på denne måten statusrapporten fra 2008.

Oppsummeringen er basert på følgende prosjektdokumenter, jfr dokumentliste utarbeidet av Stærk & Co a.s.:

- D1:** Kloridanalyser utført av Selmer ASA (mars 1999)
- D2:** Kloridanalyser utført i 1990 av Oslo Havnevesen (28. mai 1999)
- D3:** Tekniske datablad og HMS-datablad for produkter fra Rescon AS (26. mai 1999)
- D4:** Tekniske datablad og HMS-datablad for produkter fra SIK A Norge AS (1. juni 1999)
- D5:** Tekniske datablad og HMS-datablad for produkter fra Mursto a/s (25. mai 1999)
- D6:** Rapport fra Oslo Havnevesen vedr. reparasjon av Sjursøy-kaia (26. mai 1999)
- D7:** Utkast til prosjektbeskrivelse (18. juni 1999)
- D8:** Kloridprofiler før vannmeisling for prøvefeltene 41-47, utført av Selmer ASA (19. juni 1999)
- D9:** Oversiktsplan som viser hvor de ulike reparasjonsmetoder/-løsninger er benyttet (28. juni 2000)
- D10:** Dokumentasjon – prøvefelt med produkter fra Sika Norge AS (28. juni 2000)
- D11:** Dokumentasjon – prøvefelt med produkter fra Optiroc AS (3. juli 2000)
- D12:** Dokumentasjon – prøvefelt med produkter fra Rescon AS (3. juli 2000)
- D13:** Dokumentasjon – prøvefelt med produkter fra Mursto a/s (3. juli 2000)
- D14:** Rapport utarbeidet av Selmer Skanska – Måleresultat 2000, datert 16. februar 2001 (omfatter Selmers måleresultat for 2000)
- D15:** Artikkel om prosjektet i bladet Betongindustrien (4-2001) utarbeidet av Olaf Stenstad og Jan Lindland
- D16:** Prosedyre for uttak av betongstøv ved Selmer-metoden
- D17:** Selmers måleresultat 2001
- D18:** Beskrivelse av Vegdirektoratets prøveprogram i 2000
- D19:** Vegdirektoratets måleresultat av kloridinnhold i 2000
- D20:** Beskrivelse av prøveprogram for 2004 (2. september 2004)
- D21:** Oversikt over prøveprogram for 2004 (2. september 2004)
- D22:** Heftfasthetsmålinger utført av Vegdirektoratet i 2000
- D23:** Kloridprofiler utført av Vegdirektoratet i 2000
- D24:** Måling av inntrengningsdybder utført av Vegdirektoratet i 2000
- D25:** Heftfasthetsmålinger utført av Vegdirektoratet i 2004

- D26:** Måling av inntrengningsdybder utført av Vegdirektoratet i 2004
- D27:** Prøvsingsrapport fra SINTEF – kloridanalyser 2004
- D28:** Dokumentasjon visuell kontroll 2004
- D29:** Prosjektoppgave NTNU, ”Reparasjon av betong med armeringskorrosjon initiert av klorider”, utført av Inger Lise Kvalvågnes, 20.12.2006
- D30:** Foredrag Teknologidagene i Statens vegvesen 2005, ”Overflatebehandling. Resultater fra Sjursøya kai”, v/Jan Lindland
- D31:** Teknologirapport nr 2541 fra Statens vegvesen, ”FoU-prosjektet kai Sjursøya. Overflatebehandling av betong. Statusrapport pr 5-årsprøving”, 2009-03-31 /1/
- D32:** Prøveprogram 2009, v/ Jan Lindland, 2009-04-18
- D33:** Oversikt prøveprogram 2009, v/ Jan Lindland, 2009-05-20
- D34:** Prosedyre for utboring, merking og innpakning av prøver, v/ Eva Rodum
- D35:** SINTEF prøvsingsrapport nr 33348: ”Prøving av utboret betong – bestemmelse av porøsitet og estimering av masseforhold”, 2009-08-10
- D36:** Prøvsingsrapport fra Norut: ”Laboratorieundersøkelser FoU-prosjektet Kai Sjursøya”, 2010-04-21
- D37:** Merking av prøvesteder i felt – prøveprogram 2009, v/ Jan Lindland

Dokument D14 foreligger også som rapport nr 10 i ”Betongkonstruksjoners livsløp” /2/.

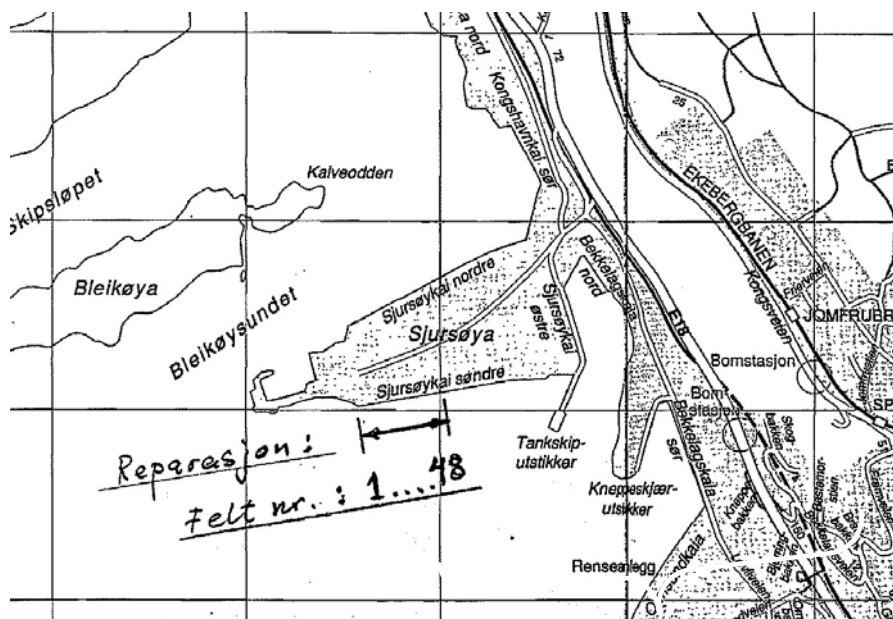
Ved referanse til ett av ovenstående dokumenter i denne rapporten, angis dette med dokumentnummer, f eks /D17/. Øvrige referanser er listet opp i kapittel 17: Referanser.

5 KONSTRUKSJONSBEKRIVELSE OG AKSESYSTEM

Kaia er bygd i 1959-60 i plasstøpt betong og ligger på sørsida av Sjursøya, se kartutsnitt i Figur 1-a.

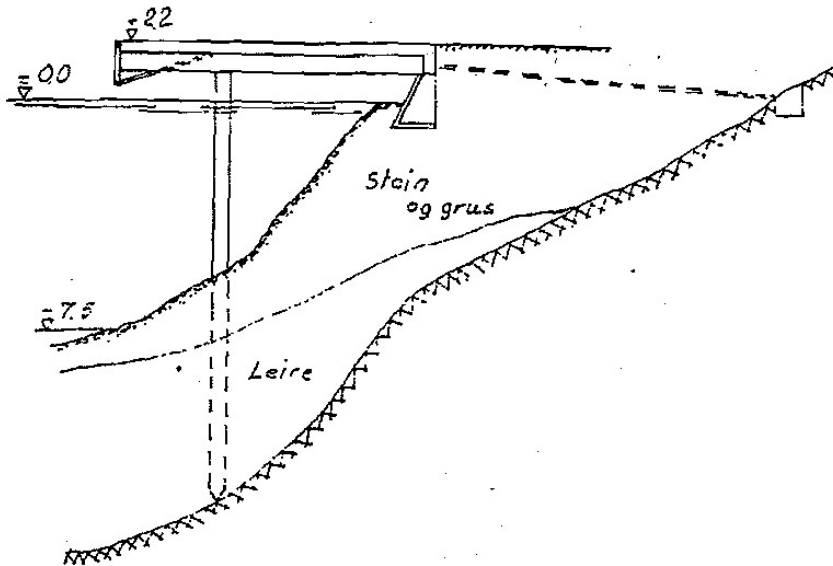
Kaikonstruksjonen består av et kaidekke med bjelker som spenner fra pilarer i front til bakvegg i bakkant, se snittegning i Figur 1-b.

Kaiens totale lengde er 238 m, mens dybden (fra kaifront til bakvegg) er oppgitt til 10 m. Senteravstand mellom pilarer/bjelker er oppgitt til 5 m.



Figur 1-a Kartutsnitt som viser Sjursøya. Lokaltitet av forsøkskaia (søndre kai) er merket av med akseangivelser /2/

Fra juli 2006 til juli 2007 ble den gamle kaia utvidet ved at det ble bygd ei ny kai delvis over den gamle kaia og videre ut i sjøen. Den opprinnelige kaia finnes intakt under den gamle, men det må påregnes at eksponeringsbetingelsene er vesentlig forandret etter dette. Dette antas imidlertid ikke å ha så stor betydning for tolkning av resultatene i FoU-prosjektet, fordi effekten av de ulike overflateproduktene vurderes ved å sammenligne kloridinntrengingen i de ulike dekkefeltene med hverandre internt på kaia. Dersom dataene skal benyttes f.eks. som input i levetidsberegninger, må man imidlertid ta i betraktning at eksponeringsbetingelsene er endret som følge av ombyggingen av kaia.



Figur 1-b Snittegning av kaia /2/

Den opprinnelige kaia består av 48 dekkefelt. Det er etablert et aksesystem hvor bjelke mot vest er definert som akse 1. Dekkefelt 1 er dekkefelt mellom akse 1 og 2.

Alle bjelke-/dekkfeltene (mellom akse 1-48) inngikk i reparasjonsarbeidene, mens FoU-delen med overflatebehandling ble gjennomført på bjelker/dekkfelt mellom akse 39-48. Felt 39 og 48 ble valgt som referansefelt for overflatebehandlingsforsøkene og ble derfor beholdt ubehandlet. I tillegg er dekkefelt 44 uten overflatebehandling og således også å betrakte som et referansefelt.

6 PROSJEKTBESKRIVELSE

6.1 Delprosjekt A – Kloridbremsende effekt av ulike overflatebehandlinger

6.1.1 Produktleverandører

Fire materialleverandører ble invitert til å delta i prosjektet:

- Sika Norge AS
- Optiroc AS (senere maxit a.s., nå: Weber Saint-Gobain)
- Rescon AS (nå: Mapei AS)
- Mursto a/s (nå: Sto Norge AS)

Hver av leverandørene fikk tildelt sine prøvefelt på kaia og anledning til å komme med egne løsningsforslag.

I tillegg til leverandørenes prøvefelt ble det etablert to referansefelt, ett i hver ende av prøvefeltene, se avsnitt 6.1.3. I tillegg fremstår også dekkefelt 44 som et referansefelt.

6.1.2 Utførelse av betongreparasjoner før overflatebehandling

Etter diskusjoner og utprøving av ulike reparasjonsmaterialer og påføringsteknikker, ble følgende løsninger valgt for prøvefeltene:

- Sika Norge, Rescon og Mursto (Sto Norge) sine prøvefelt, samt referansefeltene ble utbedret ved:
 - o Våtspøyting av betong med polypropylenfiber og alkalifri akselerator på underside dekke
 - o Utstøping mot forskaling med pumpbar C45-betong på bjelkene
- Optiroc sitt prøvefelt ble utbedret ved:
 - o Tørrspøyting med Betokem Sprøyterep T4 på underside dekke
 - o Utstøping mot forskaling med pumpbar C45-betong på bjelken

Alle gjenstøpingsarbeider (utstøpings- og sprøytebetongarbeider) ble utført av Entreprenørservice AS.

6.1.3 Produktoversikt

De ulike bjelke- og dekkefeltene ble fordelt mellom leverandørene slik det fremgår av Tabell 1. Av tabellen fremgår også hvilket produkt/produktkategori som er påført i hvilke felt, se også Figur 2.

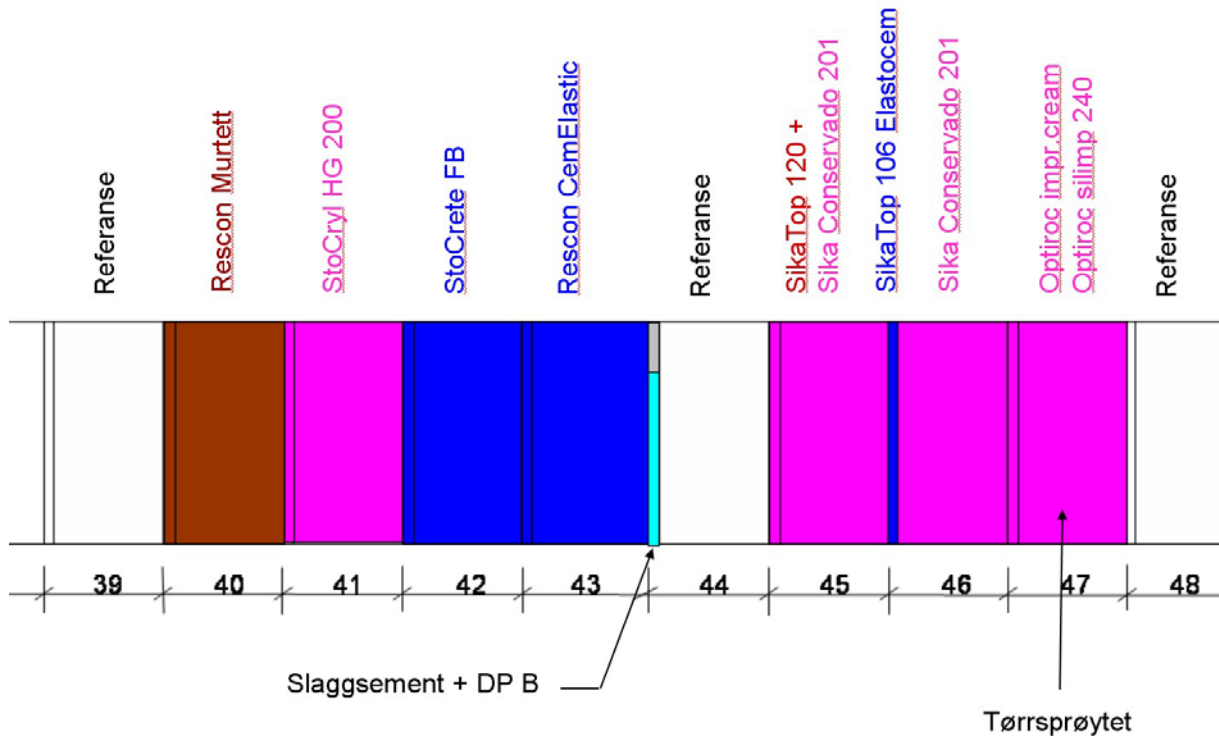
Tabell 1 Oversikt over hvilke produkter som er benyttet i de ulike forsøksfeltene

| Felt | Leverandør | Produkt | Produktkategori |
|-------------------------|--|---|--|
| 39 | Referansefelt | Ubehandlet | |
| 40 | Rescon AS (Mapei AS) | Rescon Murtett | Sementbasert slemmemasse |
| 41 | Mursto a/s (StoNorge AS) | StoCryl HG 200 | Vannavvisende impregnering, silanbasert gel |
| 42 | | StoCrete FB | Elastisk, sementbasert slemmemasse |
| 43 | Rescon AS (Mapei AS) | Rescon E10 primer + Rescon CemElastic | Elastisk, sementbasert slemmemasse |
| 44 bjelke | - | C45 med slaggsement fra Nederland*) | |
| 44 dekke | Referansefelt | Ubehandlet | |
| 45 | Sika Norge AS | SikaTop 120 + Conservado 201 **) | Sementbasert slemme- og reparasjonsmørtel/porefyller + hydro- fobere impregnering, silanbasert krem |
| 46 bjelke | | Sikagard 552 W primer + SikaTop 106 Elastocem | Elastisk, sementbasert slemmemasse |
| 46 dekke | | Conservado 201 | Vannavvisende impregnering, silanbasert krem |
| 47 bjelke | Optiroc AS (Weber Saint- Gobain) | Optiroc Impr. Cream | Vannavvisende impregnering, ikke spesifisert / datablad mangler |
| 47 dekke, venstre | | (Betokem sprøyterep T4) + Optiroc Impr. Cream | (Gjenmørtling ved tørrspøyting) + vannavvisende impregnering, ikke spesifisert / datablad mangler |
| 47 dekke, høyre | | (Betokem sprøyterep T4) + Silimp 240 (tidligere Scancem- produkt) | (Gjenmørtling ved tørrspøyting) + vannavvisende impregnering, 100 % silan |
| 48 | Referansefelt | Ubehandlet | |

*) De innerste 2 m av bjelken ble påsprøytet reparasjonsbetong uten forutgående vannmeisling (delprosjekt B).

***) Iht Sikas utførelsesrapport /D10/ er bjelke i akse 45 påført SikaTop 120 + Conservado 201, og ikke SikaTop 106 som det står oppgitt i flere av de tidlige dokumentene fra prosjektet. SikaTop 106 er påført bjelke i akse 46.

Tekniske datablader for de fleste produkter finnes i VEDLEGG 2.



Figur 2 Oversikt over hvor de ulike produkter er påført på kaia, i forhold til aksenummer

6.2 Delprosjekt B – Kloriddiffusjon fra kloridholdig betong til reparasjonsmørtel

Omfanget av kloridtransport fra kloridholdig underbetong til reparasjonsbetong ble besluttet undersøkt både i laboratorium og i felt.

I laboratorium ble forsøkene gjennomført ved at det ble støpt ut betongklosser med $v/b = 0,60$. Betongklossene ble neddykket i en kloridløsning for å oppnå en viss kloridinntrenging, før de ble påført et lag reparasjonsbetong (tre varianter; én sprøytebetong og to utstøpingsbetonger, samme resepter som i delprosjekt A). Alle sideflatene unntatt overflate med reparasjonsbetong ble forseglet med epoksy og prøvestykkene lagret i sjøvann i laboratoriet. Kloridinntrenging i reparasjonsbetongen fra eksternt sjøvann og kloridholdig underbetong ble planlagt undersøkt etter 28 døgn, 1 år og 2 år, evt også etter lengre eksponeringstid.

I felt ble forsøkene gjennomført ved at det på indre del av bjelke 44 ble påført sprøytebetong direkte på underbetongen uten forutgående vannmeisling. Kloridinnholdet i underbetongen ble bestemt før sprøyting, og det ble definert 6 målesteder hvor kloridutviklingen skulle følges over tid, både fra sjøvannsekspionert side og kloridinfiltrert underbetong.

7 TILSTAND FØR REHABILITERING

7.1 Generelt

Oslo Havnevesen avdekket nye skader på kaia i 1990, etter at den første gang var rehabilitert i 1983. Skadene ble registrert i form av riss, bom, avskallinger og synlig korrodert armering. Størst skadeomfang ble registrert mot bakkant av kaia, og skadebildet ble betraktet som relativt likt i kaias lengderetning. Skadene var først og fremst opptrædende i overgangen til tidligere utførte reparasjoner.

Opphugging til armering avdekket stedvis groptæring med til dels betydelige tverrsnittsreduksjoner. Fra 1990 fram til ny rehabilitering i 1999 ble kloridinnholdet i kaia undersøkt ved 3 anledninger:

- Av Oslo Havnevesen i 1990
- Av Selmer Skanska i 1998
- Av Selmer Skanska i 1999

Oslo Havnevesen foretok utboring av betongstøv i 20 mm sjikt, 2 profiler fra ett dekkefelt og 2 profiler i en bjelke. Kloridanalysene ble utført med Quantab-metoden.

Selmer Skanska foretok utboring av betongstøv i ulike sjikt iht "Selmer-metoden" /D16/. Prosedyren innebærer bruk av en bormaskin påmontert en suger som drar støvet ned i filterposer. For hver prøve bores det i ett hull med bordiameter 24 mm, i sjikttykkelse varierende fra 3 til 15 mm. Kloridanalysene ble utført ved spektrofotometrisk metode.

Resultatene fra undersøkelsene er presentert i de etterfølgende avsnitt. Alle resultatene er hentet fra datautskrifter i /2/ og manuelt lagt inn i regneark for videre resultatbehandling og grafisk fremstilling. Alle vurderinger av resultatene er gjort i forbindelse med utarbeidelsen av denne rapporten. I figurene som viser kloridprofiler er det lagt inn en stiplet linje for å markere en estimert grenseverdi for kloridinnhold på 0,10 % av betongvekt, se avsnitt 7.5.1.

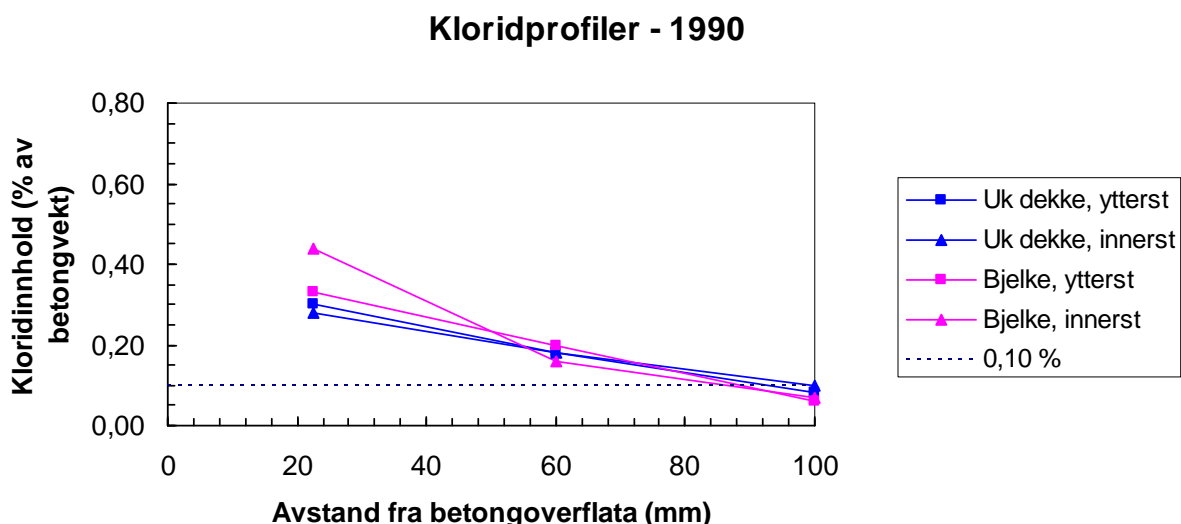
7.2 Kloridmålinger utført av Oslo Havnevesen i 1990

I 1990 ble det tatt ut støvprøver for bestemmelse av kloridprofiler fra følgende lokaliteter:

- Uk dekke, ytterst
- Uk dekke, innerst
- Bjelke, ytterst
- Bjelke, innerst

Mer detaljert beskrivelse av prøvelokaliteter er ikke gitt.

Prøveuttak og kloridanalyser ble utført av Oslo Havnevesen. Resultatene er presentert i Tabell 1 i VEDLEGG 1 og fremstilt grafisk i Figur 3.



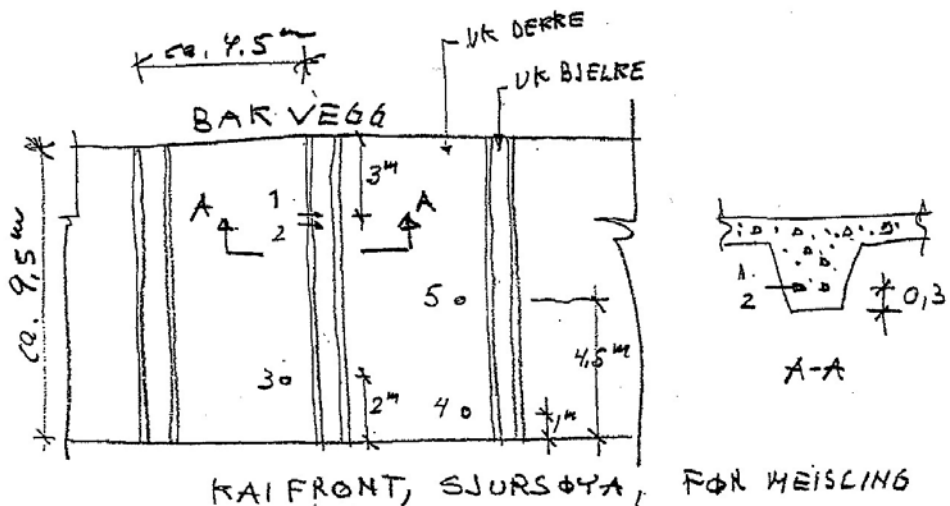
Figur 3 Kloridprofiler fremstilt for hhv bjelke og dekke i 1990 (akse nr og felt nr er ikke oppgitt)

7.3 Kloridmålinger utført av Selmer Skanska i 1998

I 1998 ble det boret ut støvprøver i ulike sjikt i følgende fem lokaliteter /2/:

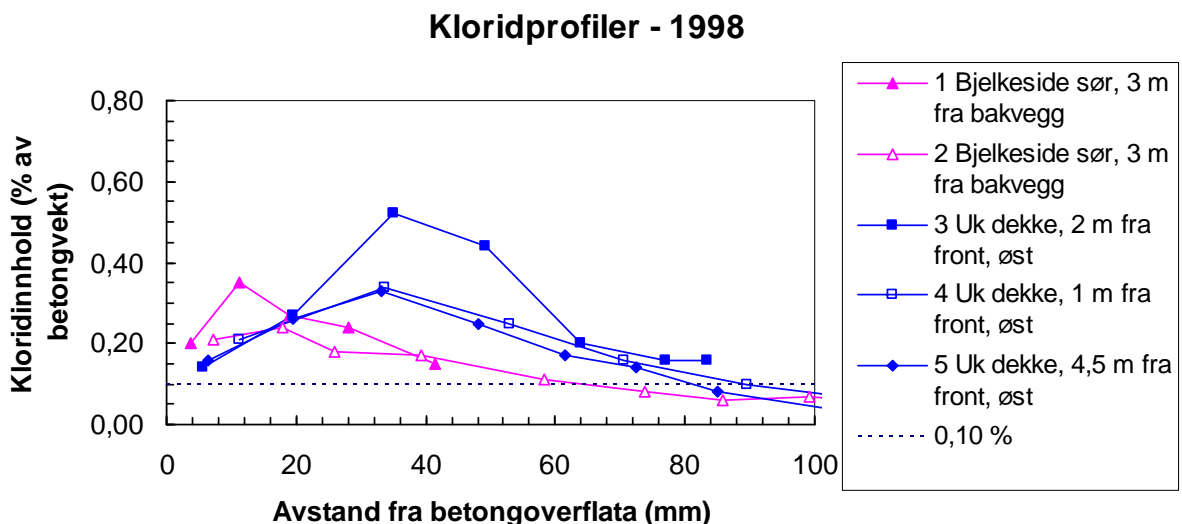
- 1 - Bjelkeside sør, 3 m fra bakvegg, 0,3 m fra uk bjelke
- 2 - Bjelkeside sør, 3 m fra bakvegg, 0,3 m fra uk bjelke
- 3 - Uk dekke, 2 m fra kaifront, øst
- 4 - Uk dekke, 1 m fra kaifront, øst
- 5 - Uk dekke, 4,5 m fra kaifront, øst

Uttak av støvprøver og etterfølgende kloridanalyser er utført av Selmer Skanska. Hvilke felt prøvene er uttatt fra er ikke oppgitt, men en skisse som viser lokalitet av prøvene innenfor de aktuelle feltene er vist i Figur 4.



Figur 4 Lokalitet av kloridprofiler merket 1-5 /2/. Hvilke dekkefelt dette gjelder er ikke oppgitt

Målt kloridinnhold i ulike profiler er presentert i Tabell 2 i VEDLEGG 1 og fremstilt grafisk i Figur 5.

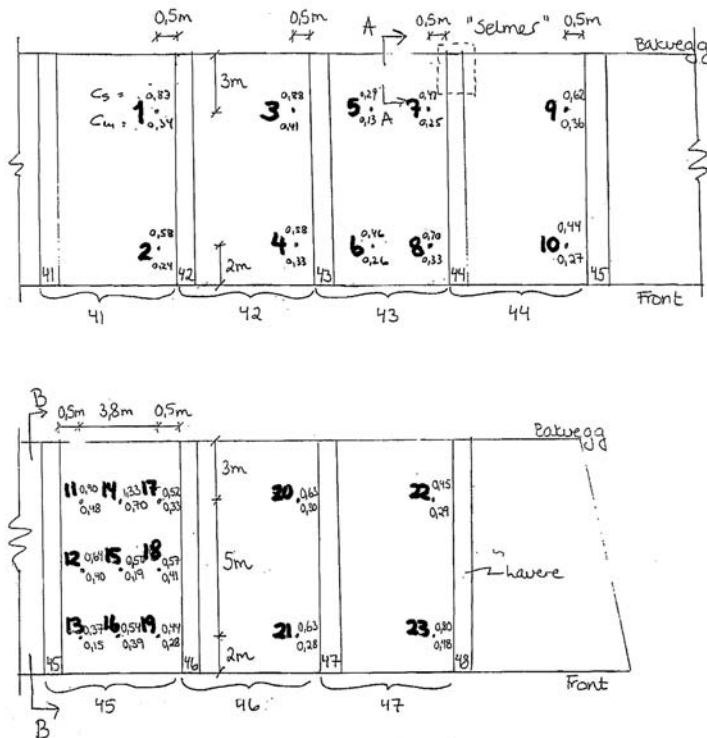


Figur 5 Kloridprofiler fremstilt for hhv bjelke og dekke i 1998 (akse nr og felt nr er ikke oppgitt)

7.4 Kloridmålinger utført av Selmer Skanska i 1999

Før start vannmeisling i 1999 ble det boret ut betongstøv i ulike avstander fra betongoverflata i flere prøvelokaliteter, både i uk dekke og bjelkesider. Utboring og etterfølgende kloridanalyser ble utført av Selmer Skanska AS.

Prøver fra underside dekke er tatt fra felt 41-47, både ytterst (2 m fra kaifront) og innerst (3 m fra bakvegg). Prøvene er i hovedsak utboret nær bjelke mot øst (0,5 m fra denne), men i felt 43 og 45 er det også boret ut prøver nær bjelke mot vest, og for felt 45 også egne prøverekker midt i dekkefelt. Prøvelokalitetene er vist i Figur 6.



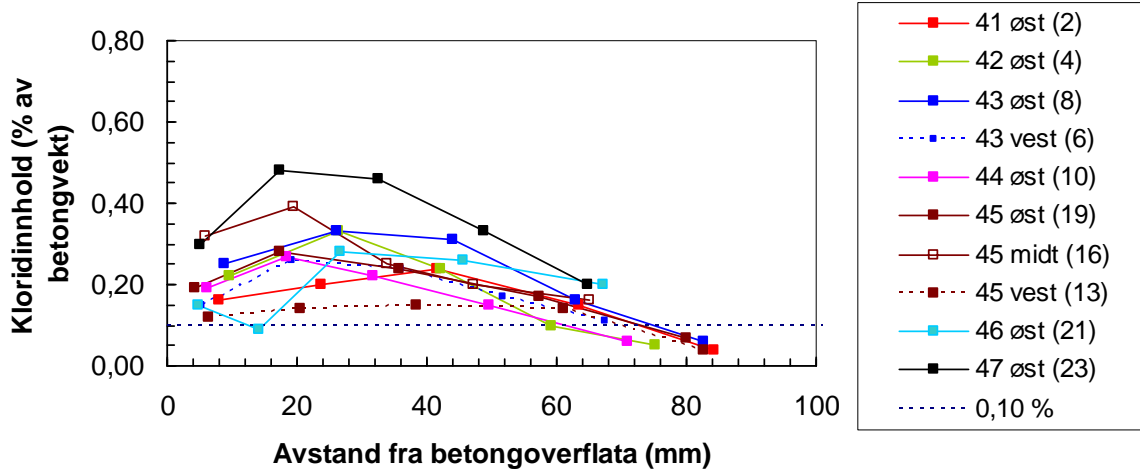
Figur 6 Lokaltet av prøver tatt fra underside dekke i felt 41-47 /2/

Målte kloridinnhold i de ulike prøvelokaliteter er gjengitt i Tabell 3 i VEDLEGG 1 og fremstilt grafisk i Figur 7-9.

I forklaringsboksene i figurene er feltnummer og lokalitet gitt først, mens prøvenummer iht skisse i Figur 6 er gitt i parentes.

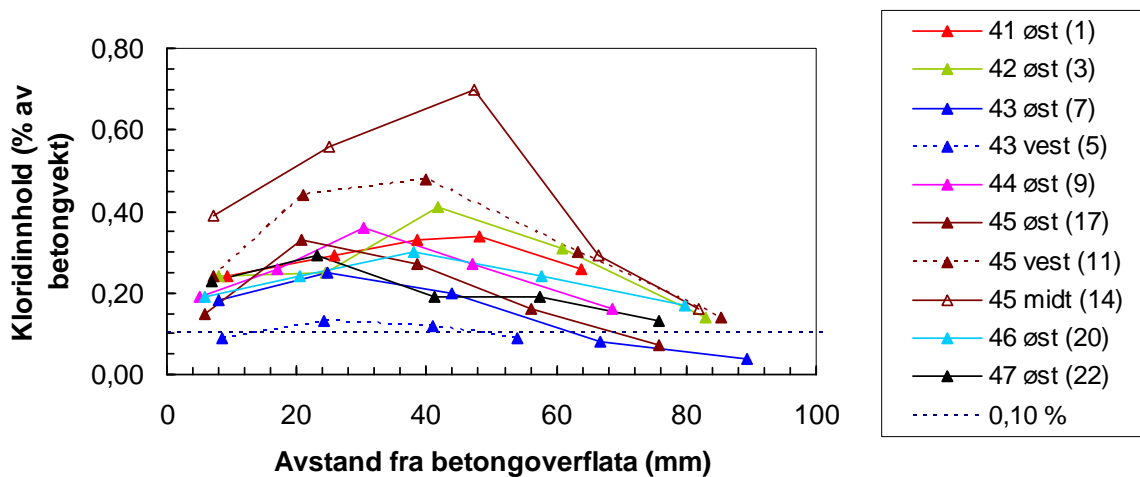
Forkortelsene FY (Felt Ytterst), FI (Felt Innerst) og FM (Felt Midt) er innført i tråd med merkesystem etablert i 2000, se avsnitt 9.2.

Uk dekke ytterst (FY) - 1999



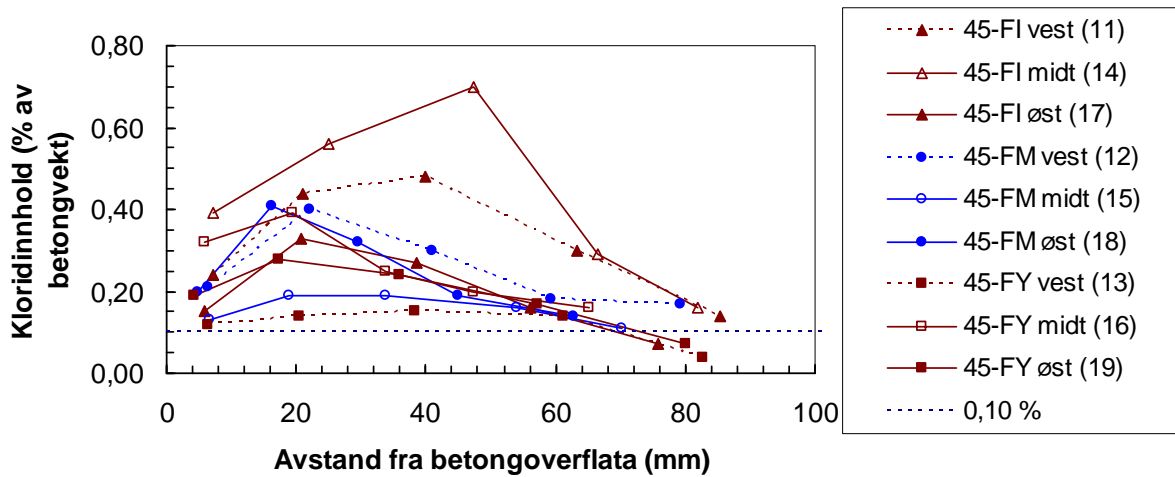
Figur 7 Kloridprofiler fremstilt fra underside dekke, ca 2 m fra kaifront (FY). Profiler merket "øst" er tatt ut ca 0,5 m fra østre bjelke, profiler merket "vest" ca 0,5 m fra vestre bjelke og profiler merket "midt" midt mellom bjelkene.

Uk dekke innerst (FI) - 1999



Figur 8 Kloridprofiler fremstilt fra underside dekke, ca 3 m fra bakvegg (FI). Profiler merket "øst" er tatt ut ca 0,5 m fra østre bjelke, profiler merket "vest" ca 0,5 m fra vestre bjelke og profiler merket "midt" midt mellom bjelkene.

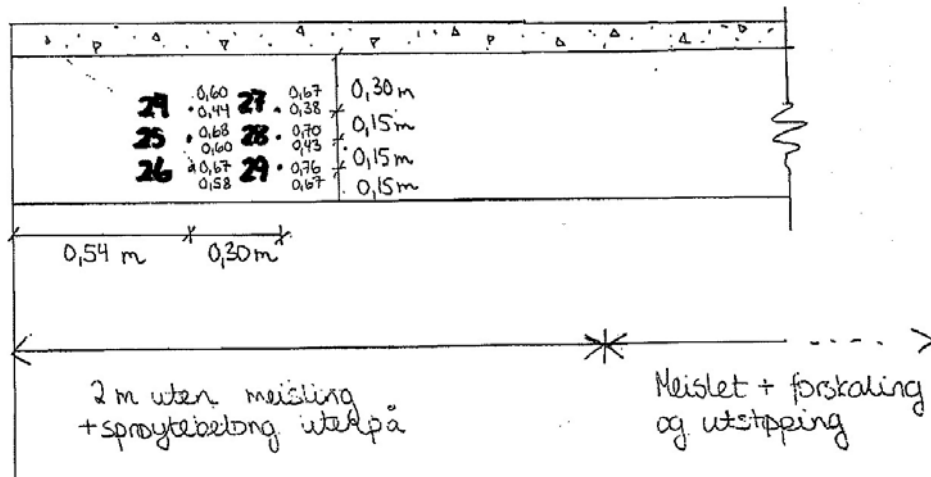
Uk dekke felt 45 - 1999



Figur 9 Kloridprofiler fremstilt fra underside dekke i felt 45, hhv ca 2 m fra kaifront (FY), ca 3 m fra bakvegg (FI) og ca 5,5 m fra bakvegg (FM). Profiler merket "øst" er tatt ut ca 0,5 m fra østre bjelke, profiler merket "vest" ca 0,5 m fra vestre bjelke og profiler merket "midt" midt mellom bjelkene.

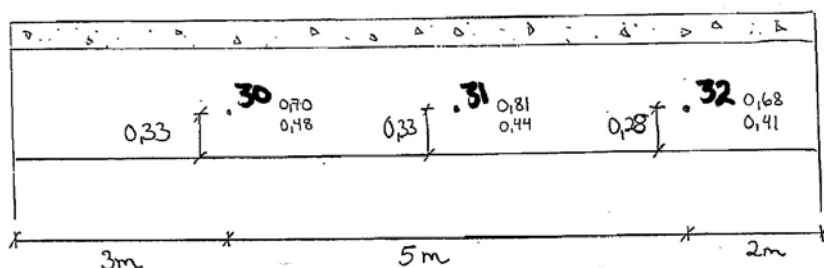
Prøver fra bjelker er tatt ut i akse 44 og 45. Alle prøvene er boret ut fra bjelkeside, med ulik avstand fra hhv bakvegg og uk bjelke. Prøvelokalitetene er vist i Figur 10 og 11.

OPPRISS A



Figur 10 Lokaltet av prøver tatt fra bjelke i akse 44, side mot vest /2/

OPPRISS. B



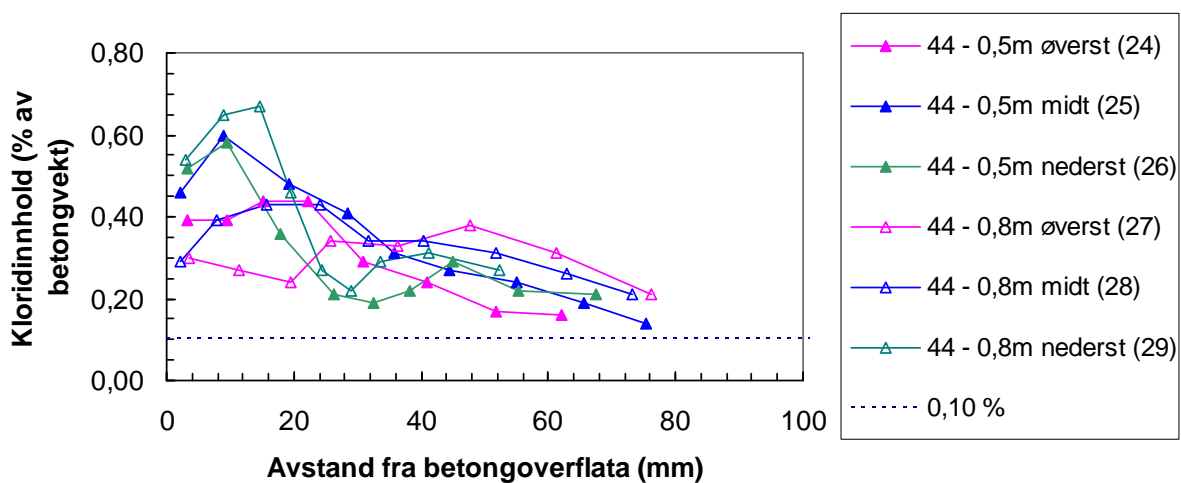
Figur 11 Lokaltet av prøver uttatt fra bjelke i akse 45, side mot vest /2/

Målte kloridinnhold i de ulike prøvelokaliteter er gjengitt i Tabell 4 i VEDLEGG 1 og fremstilt grafisk i Figur 12-13.

I forklaringsboksene i figurene er aksenummer og lokalitet gitt først, mens prøvenummer iht skisser i Figur 10 og 11 er gitt i parentes.

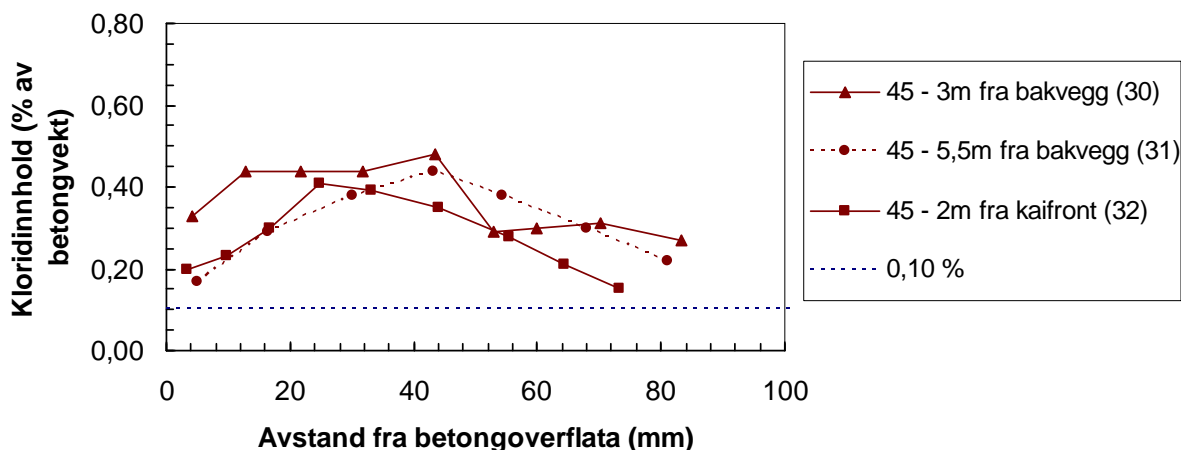
Forkortelsene BIS (Bjelke Innerst Side) og BYS (Bjelke Ytterst Side) er innført i tråd med merkesystem etablert i 2000, se avsnitt 9.2.

Bjelkeside innerst (BIS) akse 44 - 1999



Figur 12 Kloridprofiler fremstilt fra vestre bjelkeside i akse 44, hhv ca 0,5 m og 0,8 m fra bakvegg. Profiler merket "øverst" er tatt ut ca 0,45 m fra uk bjelke, profiler merket "midt" ca 0,3 m fra uk bjelke og profiler merket "nederst" ca 0,15 m fra uk bjelke.

Bjelkeside akse 45 - 1999



Figur 13 Kloridprofiler fremstilt fra vestre bjelkeside i akse 45, hhv 2 m fra kaifront (BYS), ca 3 m fra bakvegg (BIS) og ca 5,5 m fra bakvegg. Profilene er tatt ut ca 0,3 m fra uk bjelke.

7.5 Vurdering av resultatene

7.5.1 Kritisk grenseverdi for korrosjon

Når kloridinnholdet i betongen nær armering overskrider en viss verdi (kritisk grenseverdi), brytes det passiverende sjiktet på armeringen og korrosjon kan starte.

Den kritiske grenseverdien er ikke en entydig fast verdi, men varierer avhengig av blant annet betongkvalitet og miljø. Den kritiske verdien kan sågar være forskjellig på ulike deler av en og samme konstruksjonsdel. Innenfor ett av prosjektene i COIN /3/ er det gjennomført et dr.gradsarbeid for å øke forståelsen av hvilke faktorer som påvirker den kritiske grenseverdien for kloridkorrosjon /4/.

I bransjen benyttes ofte 0,10 % av betongvekt som en grenseverdi for mulig armeringskorrosjon, i tilfeller hvor den kritiske grenseverdien ikke er bestemt. En grenseverdi på 0,10 % anses som et konservativt estimat. Det er ikke lagt vekt på å definere den kritiske grenseverdien for kai Sjursøya. For enkelhets skyld er imidlertid 0,10 % - grensen markert i alle kloridprofilene som er presentert i denne rapporten.

Det foreligger totalt 28 kloridprofiler fra underside kaidekke før rehabilitering i 1999. Kloridprofilene representerer alle deler av kaia som tilhører forsøksfeltet, både i kaias lengderetning (akse 41-47) og innenfor enkeltfelt (nær kaifront, nær bakvegg, midt mellom kaifront og bakvegg, nær østre bjelke, nær vestre bjelke og midt mellom østre og vestre bjelke). Resultatene viser, med ett unntak, at kloridinnholdet er høyere enn den anslåtte grenseverdien (0,10 % av betongvekt) i dybde 60 mm fra overflaten. For den siste prøven er tilsvarende dybde 50 mm.

Betongoverdekningen på underside dekket er oppgitt å være 50 mm. Resultatene viser at kloridinnholdet i nivå med armeringen i alle undersøkte deler av kaidekket er over anslått grenseverdi.

Det er i langt mindre grad tatt kloridprøver fra bjelkene, totalt er fremstilt 13 kloridprofiler i perioden 1990-99. Av disse er seks tatt fra akse 44, tre fra akse 45 og fire fra ukjente aksenummer. Prøvene fra bjelkene i akse 44 og 45 dekker imidlertid store deler av østre sideflate og fanger således opp eventuelle variasjoner over konstruksjonsdelen forårsaket av ulike miljøbelastning. Det påpekes imidlertid som mangelfullt at det ikke er tatt prøver fra underside bjelke, hvor kloridbelastningen må

antas å være størst. Resultatene viser at kloridinnholdet i de undersøkte bjelkene er høyere enn den anslåtte grenseverdien (0,10 % av betongvekt) i dybde 50 - >90 mm fra overflaten.

Som for kaidekket er betongoverdekningen til armeringen i bjelkene oppgitt til 50 mm. Resultatene tyder på at en svært stor andel av armeringen i bjelkene lå i betong med kloridinnhold over den anslåtte grenseverdien på rehabiliteringstidspunktet.

7.5.2 Underside dekke – variasjoner i kloridinnhold

7.5.2.1 Generelt

Før igangsetting av delprosjekt A ble det konkludert med at ”kloridnivåene i prøvefeltene må stort sett sies å være jevne. Det er ikke noe prøvefelt som skiller seg spesielt ut med hensyn til kloridbelastning når vi vurderer hvert enkelt kloridprofils maksimale kloridmåling (C_m), og ikke C_s -verdien.” (Sitat fra/2/).

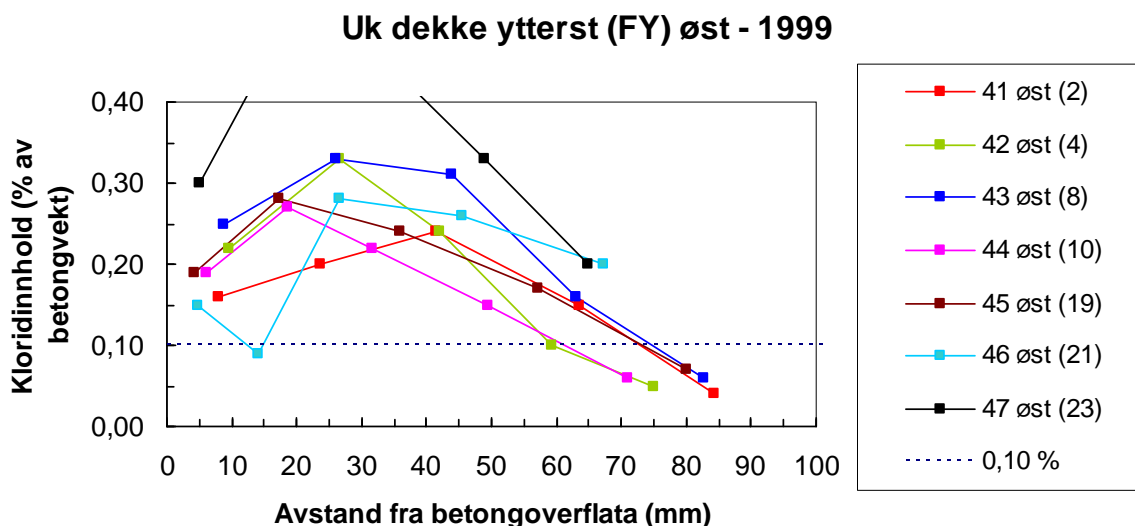
De beregninger som Selmer Skanska har gjort av diffusjonskoeffisienter (D) og overflatekonsentrasjoner (C_s) /2/ er ikke kontrollert eller vurdert i denne rapporten. Det er heller ikke gjort noe forsøk på å gjøre egne beregninger av tilsvarende verdier, i og med at dette er vurdert å være lite egnet til å sammenligne kloridbelastningen mellom feltene. Formen på profilene er ugunstig med tanke på slike beregninger, og dybden av profilene er stedvis for liten.

Vurdering av kloridinntrengingen i de ulike feltene er i det etterfølgende basert på en visuell vurdering av selve kloridprofilene. Det tas i første rekke hensyn til helningen på kurven i de indre deler og ved hvilken dybde kurven krysser 0,10 %. Arealet under hver kurve, som gir uttrykk for den totale mengden inntrengte klorider, kan også vektlegges.

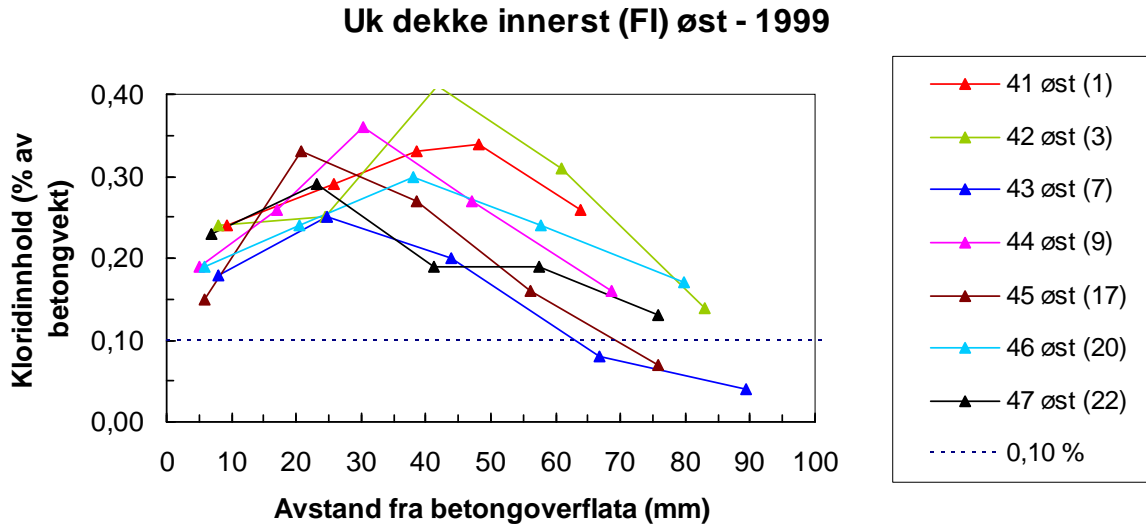
I de etterfølgende figurene er y-aksen modifisert i forhold til de opprinnelige (presentert i avsnitt 7.4) ved at maks-verdien er satt til 0,40 %.

7.5.2.2 Variasjoner mellom ulike dekkefelt:

For å vurdere forskjellene i kloridinntrenging mellom de ulike feltene er det tatt utgangspunkt i de østre kloridprofilene, se Figur 14 og 15.



Figur 14 Kloridprofiler fremstilt fra uk dekke ytterst (FY) øst



Figur 15 Kloridprofiler fremstilt fra uk dekke innerst (FI) øst

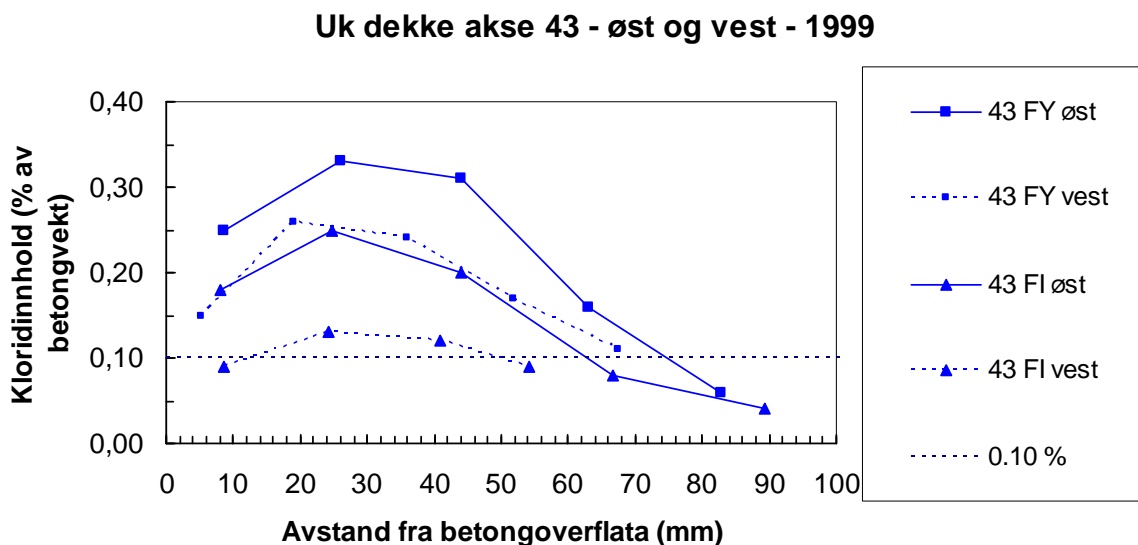
I **ytre, østre del** av dekkefeltene er det små forskjeller mellom indre del av profilene i felt 41, 43 og 45 og de har omtrent samme inntrengingsdybde. Felt 46 og 47 har sannsynligvis en dypere kloridinntrenging (hvis profilene hadde vært forlenget), mens felt 42 og 44 har en noe grunnere kloridinntrenging.

I **indre, østre del** av dekkefeltene er det noe større spredning mellom indre del av profilene. Hvis man kan si at felt 44 og 47 ligger på en middellinje, så ligger felt 41, 42 og 46 noe høyere (dypere inntrenging) og 43 og 45 noe lavere (grunnere inntrenging).

7.5.2.3 Variasjoner internt i samme dekkefelt:

Øst kontra vest:

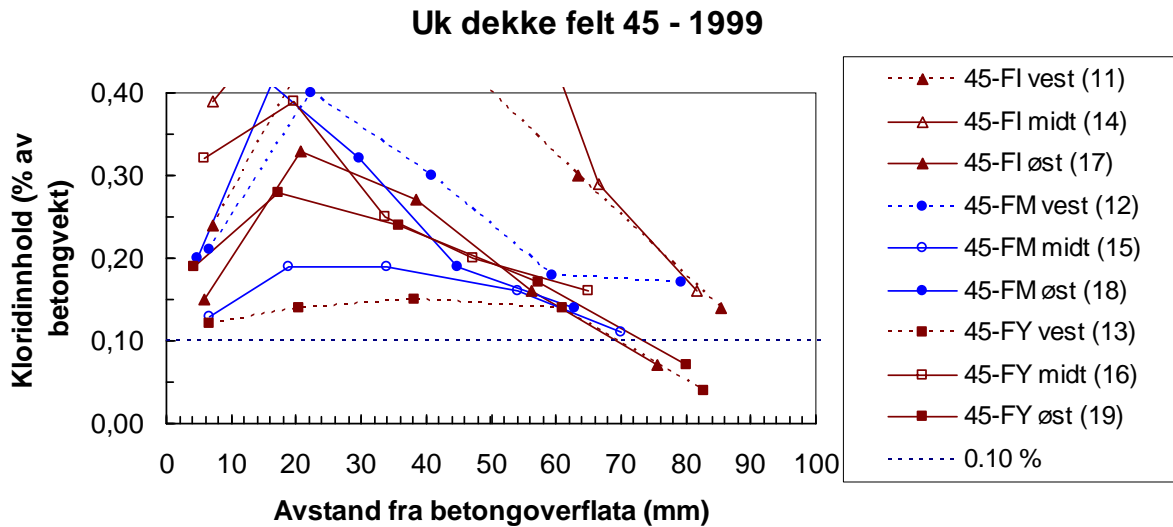
For **dekkefelt 43** er det tatt ut prøver både i østre og vestre del av dekket, hhv innerst og ytterst. Figur 16 viser kloridprofilene fra disse prøvepunktene.



Figur 16 Kloridprofiler fremstilt fra underside dekke i felt 43, hhv ca 2 m fra kaifront (FY) og ca 3 m fra bakvegg (FI). Profiler merket "øst" er tatt ut ca 0,5 m fra østre bjelke og profiler merket "vest" ca 0,5 m fra vestre bjelke.

Resultatene viser stor intern spredning mellom profilene. Kloridinntrengingen er størst i østre del av dekkefelt 43, både innerst (FI) og ytterst (FY). Videre er kloridinntrengingen størst ytterst, nær kaifront.

For **dekkefelt 45** er det tatt ut prøver både i østre, midtre og vestre del av dekket, hhv innerst, midt på og ytterst (se Figur 6). Figur 17 viser kloridprofilene fra disse prøvepunktene.

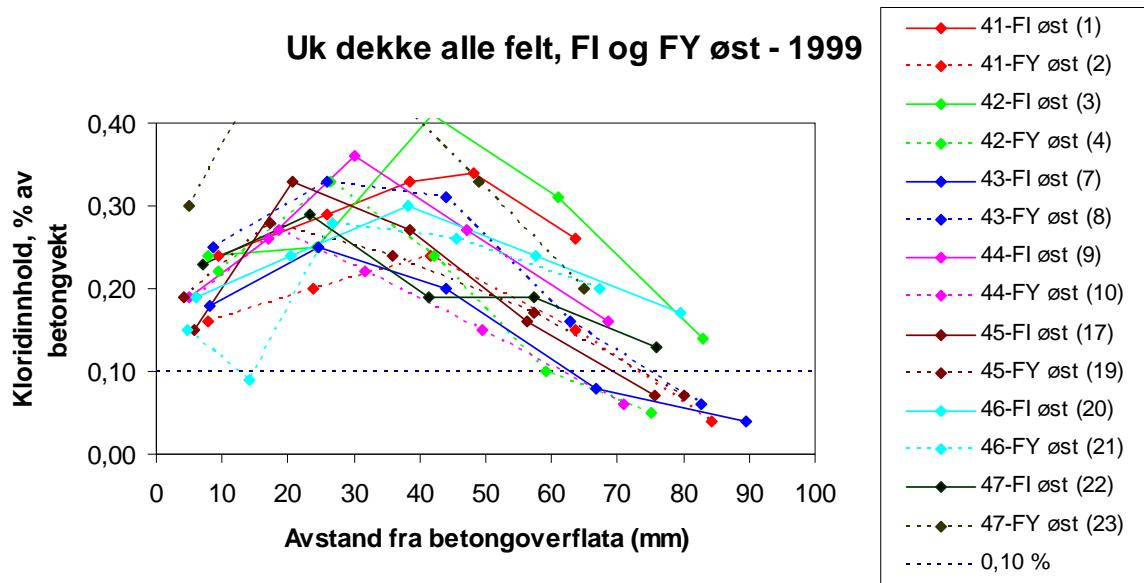


Figur 17 Kloridprofiler fremstilt fra underside dekke i felt 45, hhv ca 2 m fra kaifront (FY), ca 3 m fra bakvegg (FI) og ca 5,5 m fra bakvegg (FM). Profiler merket "øst" er tatt ut ca 0,5 m fra østre bjelke, profiler merket "vest" ca 0,5 m fra vestre bjelke og profiler merket "midt" midt mellom bjelkene.

Resultatene viser en svært stor intern spredning mellom profilene, spesielt hvis man ser på kloridprofilenes maksimalverdier og totalt inntrengt mengde klorider (areal under kurven). Inntrengingsdybden varierer i mye mindre grad. Spesielt stor og dyp kloridinntrenging er målt innerst i dekket, hhv i midtre og vestre del, mens påfallende flate profiler er målt ytterst i vestre del av dekket og midt i dekket. Tendensen fra dekkefelt 43, med forhøyet kloridinnhold i østre kontra vestre del, er kun registrert ytterst i dekkefelt 45.

Innerst kontra ytterst:

I Figur 18 er kloridprofilene for indre og ytre del av dekkefeltene sammenstilt.



Figur 18 Kloridprofiler fremstilt fra underside dekke 0,5 m fra østre bjelke, hhv ca 2 m fra kaifront (FY) og ca 3 m fra bakvegg (FI)

Ser man på kloridprofilene har feltene 41, 42, 44 større kloridinntrenging innerst nær bakvegg enn ytterst nær kaifront. For felt 43 og 47 er situasjonen omvendt, mens det for felt 45 og 46 ikke registreres særlige forskjeller.

7.5.2.4 Oppsummering:

Alle sammenligninger av kloridinntrengingen i de ulike punkter er her gjort med det formål å identifisere eventuelle forskjeller i eksponeringsbetingelser (kloridbelastning). Variasjoner i kloridinntrenging vil imidlertid også opptre ved samme eksponering, dersom det er forskjeller i betongkvalitet. Betong er et inhomogent materiale, og det kan være forskjeller i betongkvalitet innenfor samme støpeseksjon - og ikke minst mellom ulike støpeseksjoner. De ulike dekkefeltene i kaia dekker et stort areal og består således av flere støpeseksjoner, og det er naturlig at det er mindre forskjeller i betongens kloridmotstand over kaia.

En samlet vurdering av samtlige prøver tatt fra dekket gir grunnlag for følgende konklusjoner:

- Det er til dels store variasjoner i målt kloridinntrenging, både internt i enkeltfelt og mellom ulike felt i kaias lengderetning
- Det er registrert svært stor spredning i prøveresultatene internt i felt 45, mye større enn i prøveresultatene for samme lokalitet i de ulike feltene i kaias lengderetning
- Resultatene tyder ikke på at det er systematiske forskjeller i eksponeringsbetingelsene langs kaias lengderetning (f eks økende kloridinnhold med økende aksner, enkeltfelt som er systematisk mer eksponert, osv)
- I tre av dekkefeltene er det registrert større kloridinntrenging innerst nær bakvegg enn ytterst nær kaifront. For to dekkefelt er kloridinntrengingen størst ytterst nær kaifront, mens det for de to siste feltene er registrert små forskjeller.

Resultatene fra de innledende undersøkelser viser at det er svært viktig at prøver som tas ut for sammenligning av ulike felt i kaias lengderetning, tas ut i nøyaktig samme område i feltet. Resultatene viser videre at prøvelokaliteter for de etterfølgende undersøkelser (midt mellom bjelkene, hhv innerst mot bakvegg (FI), midt mellom bakvegg og kaifront (FM) og ytterst nær kaifront (FY) - se avsnitt 9.2) er fornuftig valgt med tanke på intern sammenligning av de ulike dekkefelt etter overflatebehandling.

7.5.3 *Bjelker – variasjoner i kloridinnhold*

Fra bjelkene er det tatt ut et relativt lite antall kloridprøver før igangsetting av rehabiliteringsarbeidene. Det finnes kun stedgitte prøver fra bjelker i akse 44 og 45. For de øvrige prøver er det ikke angitt spesifisert lokalitet (aksenr m.m.).

Fra bjelke i akse 44 er det tatt ut 6 prøver, alle lokalisert innenfor et areal på 0,3 m x 0,3 m (hhv 0,5 m og 0,8 m fra bakvegg og hhv 0,15 m, 0,30 m og 0,45 m fra uk bjelke). Den korte avstanden mellom prøvepunktene gjør at prøvene på mange måter kan betraktes som parallelle. På den annen side kan det i dette området av bjelken være lokale forskjeller i kloridbelastningen, f eks ved kloridsprut fra bakvegg. Kloridprofilene fra de ulike lokaliteter (Figur 12) viser avvikende fasong i ytre 40-50 mm, deretter er helningen på kurvene relativt lik, med de to prøvene uttatt 0,45 m fra uk bjelke som ytterlinjer. De to nederste prøvene (uttatt 0,15 m fra uk) har en fasong (avtagende, stigende og avtagende) som er forenlig med at prøvene er boret ut gjennom reparasjonsmørtel (fra 1983?) og inn i underbetong.

Fra bjelke i akse 45 er det tatt ut 3 prøver med ulik avstand i bjelkens lengderetning, hhv 3 m fra bakvegg (innerst), midt på (midt) og 2 m fra kaifront (ytterst). Resultatene i Figur 13 viser at kloridprofilene for de 3 lokalitetene er relativt like.

8 UTFØRELSE AV INITIELT ARBEID I FELT/LAB

8.1 Mekanisk reparasjon

Rehabiliteringsarbeidene i 1998 ble utført ved tradisjonell mekanisk reparasjon, etter at også katodisk beskyttelse var vurdert som alternativ utbedringsmetode.

Kloridinfisert betong ble fjernet ved vannmeisling til dybde ca 30 mm bak armeringen både på bjelker og i underside dekke (i praksis 100-110 mm dybde).

I prosjektets startfase ble det gjennomført en utprøving av ulike reparasjonsbetonger (resepter) og støpemetoder (våtsprøyting kontra støping i form). Hvilke materialkombinasjoner og støpemetoder som er benyttet i de ulike deler av kaia fremgår av Tabell 2 (dekkefelt) og Tabell 3 (bjelker). FoU-prosjektet omhandler kun bjelke-/dekkefelt 39-48. Materialbruk i øvrige felt er også vist i tabellene (skyggelagte felt). Det bemerkes spesielt at utstøping og påføring av diverse spesialprodukter i disse feltene er utført av entreprenør, uten deltagelse av produktleverandører og uten spesifiserte utførelsesprosedyrer.

Tabell 2 Utprøvede materialkombinasjoner i de ulike dekkefelt

| Dekkefelt nr | Sprøytebetong, resept 2, jfr Figur 19 | Inhibitor, Sika Ferrogard 903, påført sprøytet flate | Alkalifri akselerator | PP-fiber | Cur-Cl | Betokem sprøyterep T4 (tørresprøytet) |
|--------------|---------------------------------------|--|-----------------------|----------|--------|---------------------------------------|
| 1-4 | X | X | - | X | X | - |
| 5-10 | X | - | X | X | X | - |
| 11-38 | X | X | X | X | - | - |
| 39-46 | X | - | X | X | - | - |
| 47 | - | - | - | - | - | X |
| 48 | X | - | X | X | - | - |

Tabell 3 Utprøvede materialkombinasjoner/utstøpingsmetoder i de ulike bjelker

| Bjelke, akse nr | Sprøytebetong, resept 2, jfr Figur 19, med pp-fiber. Sprøytet flate påført Rescon Cur-Cl og Sika Ferrogard 903 | Støpt C35 | Støpt C45, resept 1, jfr Figur 19 | Inhibitor, Sika Ferrogard 901, iblandet betongen | Rescon Silimp 100 | Støpt C45 med slaggsement, resept 1, jfr Figur 19 |
|-----------------|--|-----------|-----------------------------------|--|-------------------|---|
| 1-5 | X | - | - | - | - | - |
| 6-7 | - | X | - | - | - | - |
| 8-9 | - | X | - | - | X | - |
| 10 | - | X | - | - | - | - |
| 11-12 | - | X | - | - | X | - |
| 13-38 | - | - | X | X | - | - |
| 39-43 | - | - | X | - | - | - |
| 44 | - | - | - | - | - | X ^{*)} |
| 45-48 | - | - | X | - | - | - |

^{*)} De innerste 2 m av bjelken inngår i delprosjekt B og er påført sprøytebetong direkte på ikke vannmeislet underbetong.

- Sika Norge, Rescon og Mursto (Sto Norge) sine prøvofelt, samt alle referansefelt ble utbedret ved:
 - o Våtsprøyting av betong med polypropylenfiber og alkalifri akselerator på underside dekke
 - o Utstøping i forskaling med pumpbar C45 MA-betong på bjelkene

- Optiroc sitt prøvelfelt ble utbedret ved:
 - o Tørrsprøyting med Betokem Sprøyterep T4 på underside dekke
 - o Utstøping i forskaling med pumpbar C45 MA-betong på bjelken

Betongreseptene er vist i Figur 19.

| Resept nr: | 1 | 2 | 4 |
|----------------------------|---|---|--|
| | På kaia: Pumpebetong for reparasjon av bjelker | På kaia: Sprøytebetong for reparasjon av platefelt | På lab.: Rød underlagsbetong i prøveklosser |
| Sementtype | Anlegg- eller Slaggsement | Anleggsement | Standardsement |
| Sementmengde | 485 | 485 | 300 |
| Silika | 25 | 25 | 0 |
| Sand | 930 | 930 | 970 |
| Pukk | 750 | 750 | 850 |
| P-stoff | - | - | 1 |
| SP-stoff | 10 | 10 | - |
| Sika Ferroguard 901 | varierer | varierer | - |
| Bayer fargepulver, Rød 130 | - | - | 11 |
| v/c+s | 0,39 | 0,39 | 0,60 |

Figur 19 Betongrecepter for utførte reparasjoner på kai, samt utstøpte betongklosser i laboratorium /2/

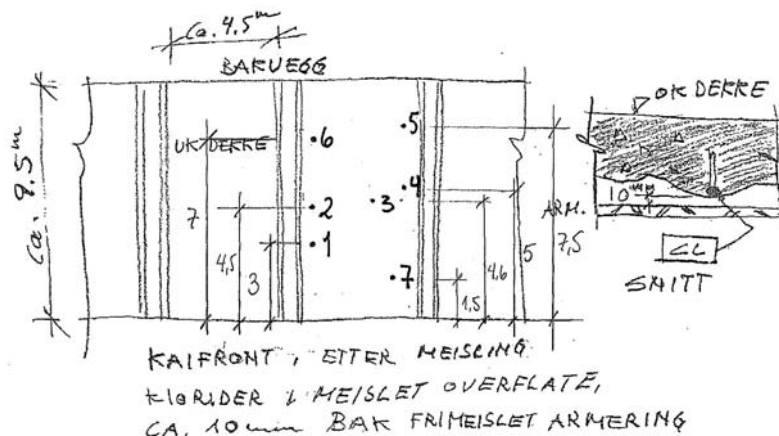
Datablad for den nederlandske slaggsementen finnes i VEDLEGG 2.

Alle gjenstøpingsarbeider ble utført av Entreprenørservice AS i perioden juni-juli 1999.

8.2 Kloridmålinger utført etter meisling (av Selmer Skanska i 1999)

Selmer har også målt kloridinnholdet i underbetongen (meislet overflate) etter at dekkearmeringen (uk) er frilagt til 10 mm bak armering. Prøvenes lokalitet i dekkfeltet fremgår av Figur 20-a. Hvilket dekkfelt prøvene er tatt fra er ikke oppgitt.

Målt kloridinnhold i ulike sjikt fremgår av Tabell 5 i VEDLEGG 1.

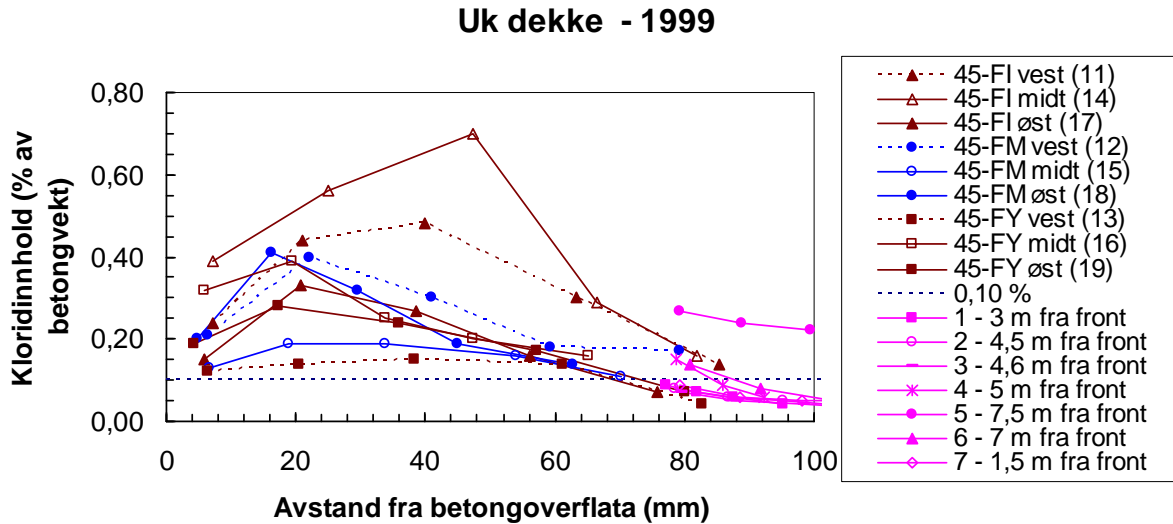


Figur 20-a Lokalitet av prøvepunkter i vilkårlig dekkfelt etter meisling til ca 10 mm bak armering /2/

I Figur 20-b er kloridverdiene plottet sammen med kloridprofilene fra dekkefelt 45 (Figur 9). Ved korrigering av verdiene på x-aksen for å relatere kloridverdiene til opprinnelig overflate er det lagt til grunn følgende verdier:

- Overdekning = 50 mm
- Armeringsdiameter = 16 mm
- Meislingsdybde bak armering = 10 mm

Altså et fast tillegg på ca 75 mm til de oppgitte sjiktdybder fra meislet overflate.



Figur 20-b Kloridprofiler fremstilt fra vilkårlig dekkefelt etter meisling til 10 mm bak armering (anslått startpunkt i dybde 75 mm fra opprinnelig overflate). Kloridprofilene (rosa linjer) er sammenstilt med kloridprofiler fremstilt fra dekkefelt 45 før meisling, se Figur 9.

Det er god overensstemmelse mellom kloridprøvene tatt etter vannmeisling (i ukjent dekkefelt) og kloridprøver tatt før oppstart meisling i dekkefelt 45.

Resultatene viser at underbetongen i tre av lokalitetene har et kloridinnhold over 0,10 % ved gjenstøping.

8.3 Delprosjekt A – Kloridbremsende effekt av ulike overflatebehandlinger

8.3.1 Innledning

Materialleverandørene fikk tildelt hver sine dekke-/ bjelkefelt hvor de skulle påføre sine selvvalgte produkter i egen regi. Arbeidet ble utført i perioden juli-august 1999.

8.3.2 Mursto (nå: Sto Norge AS)

Mursto (Sto Norge) stilte krav om at underbetongen skulle ha minimum 28 døgns alder før påføring av deres produkter. Overflatebehandlingen ble utført 8.-10. august 1999, vel én måned etter at sprøytebetongen var påført (ferdig ca 1. juli) /5/. Det er rapportert /D13/ om godt vær, sol og ca 20-25 °C under utførelsen.

Mursto (Sto Norge) benyttet to ulike overflateprodukter:

- StoCryl HG 200 (bjelke/dekkefelt 41). En silanbasert gel som ble påsprøytet overflatene med en malersprøyte av typen Strobl, i ett strøk med tykkelse ca 0,8 mm.

- StoCrete FB (bjelke/dekkefelt 42). En elastisk, sementbasert slemmemasse som ble påsprøytet overflatene med samme sprøyte som nevnt over. Materialforbruk er oppgitt til 3-4 kg/m².

8.3.3 Sika

Overflatebehandlingen ble utført 6.-7. juli 1999, ca 1 uke etter at reparasjonsbetongen var påført. Det er rapportert /D10/ om fint sommervær, ca 20 °C under utførelsen. Arbeidene ble utført av Per Frode Rismark og Arne Vinorum.

I sin utførelsesrapport /D10/ har Sika påpekt at overflatene på underside dekke var svært ujevnt sprøytet, med grov overflatestruktur. Det ble også påpekt at det var problemer med sementslam på overflatene, spesielt på bjelkene. De valgte derfor å prime overflatene på bjelkene med Sikagard 552 W Aquaprimer før påføring av SikaTop 106 Elastocem. I mangel på høytrykkspyleutstyr ble overflatene rengjort med en brannslange før overflatebehandling.

Sika benyttet tre ulike kombinasjoner av overflateprodukter:

- SikaTop 120 + Conservado 201 (bjelke/dekkefelt 45). Overflatene ble slemmet med SikaTop 120 i ett strøk. På bjelke og mindre deler av dekket ble produktet påført med kost (ca 3-4 kg/m²), på størsteparten av dekket med traktesprøyte og etterfølgende kosting (ca 5 kg/m²). 1-2 dager etter slemming ble bjelke og dekkefelt påført ett strøk Conservado 201 (ca 0,5 kg/m²), en silanbasert vannavvisende impregnering (krem).
- SikaTop 106 Elastocem (bjelke 46). En sementbasert, elastisk slemmemasse som ble påført i 2 strøk (å ca 1,2 kg/m²). Første strøk ble sprøytet på og deretter kostet inn i overflaten, andre strøk påført med kost. Som nevnt over ble det påført en primer (Sikagard 552 W Aquaprimer) før slemming (ca 0,15 kg/m²).
- Conservado 201 (dekkefelt 46). Dekkefeltet var opprinnelig tiltenkt samme overflatebehandling som bjelke 46 (SikaTop 106 Elastocem), men pga problemer med å få kostet ut produktet på den ujevne overflaten, ble det i stedet besluttet å påføre ett strøk Conservado 201 (ca 0,8 kg/m²), en silanbasert vannavvisende impregneringskrem.

8.3.4 Rescon (nå: Mapei AS)

Overflatebehandlingen ble utført ca 16. juli 1999, vel én uke etter avsluttet betongsprøyting /5/. Det er rapportert /D12/ om en lufttemperatur på 22 °C under utførelsen.

I sin utførelsesrapport /D12/ har Rescon påpekt at den ujevne/grove overflatestrukturen på underside dekkefelt medførte problemer med påføring av slemmemassene, og at glattede flater hadde vært å foretrekke.

Rescon benyttet to ulike overflateprodukter:

- Rescon Murtett (bjelke/dekkefelt 40). Overflatene ble forvannet til svakt sugende før påsprøyting av Murtett med Tumac sprøyte. Slemmemørtelen ble blandet med drill og visp etter tilsetning av ca 10 liter vann pr 25 kg sekk. Det ble tilsatt luft i sprøytemunnstykket for å fordele massen. Forbruk ca 3 kg/m².
- Rescon CemElastic (bjelke/dekkefelt 43). Overflatene ble primet med Rescon E10 primer, påført med lavtrykkssprøyte ca 30 minutter før videre behandling. CemElastic ble påført med Tumac sprøyte. Det ble tilsatt luft i sprøytemunnstykket for å fordele massen. Forbruk ca 4 kg/m².

8.3.5 Optiroc (nå: Weber Saint-Gobain)

Overflatebehandlingen ble utført 7. juli 1999 /5/. Det er rapportert /D11/ om godt og varmt vær under utførelsen.

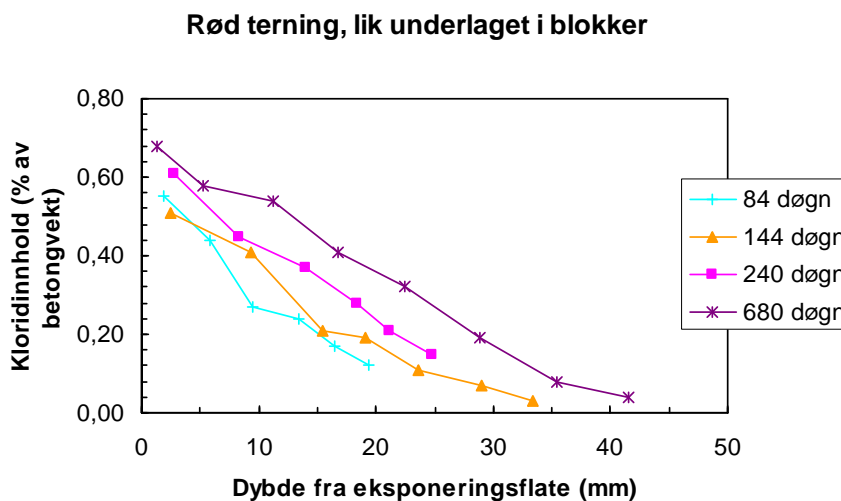
I sin utførelsesrapport /D11/ har Optiroc redegjort for reparasjons- og overflatebehandlingsprosedyren som følger:

- Utfylling av reparasjonssår utført med tørrsprøyting av Betokem T4 i to lag. Første lag ble påført slik at armeringen ble dekket. Dagen etter ble andre lag påført, etter forvanning av overflatene, slik at overdekningen ble minimum 50 mm. Det er opplyst at det ble tilført 1-2% vann før betongen gikk ned i sprøyta. Dette for å unngå problemer med støving og for å redusere prelltapet. Arbeidene ble utført av Entreprenørservice AS.
- Dagen etter fullført utstøping ble hydrofoberingsmidlene påført:
 - Silimp 240 (100 % silan, tidligere Scancem sitt produkt) på halve dekkefelt 47 (høyre halvdel sett fra kaifront). Produktet ble påført i 2 omganger, totalt forbruk ca 0,6 liter/m².
 - Optiroc Impr. Cream på venstre halvdel av dekke felt 47 og bjelke i akse 47. Forbruk ca 0,8 liter/m².

8.4 Delprosjekt B – Kloriddiffusjon fra kloridholdig betong til reparasjonsmørtel

8.4.1 Laboratorieprøving

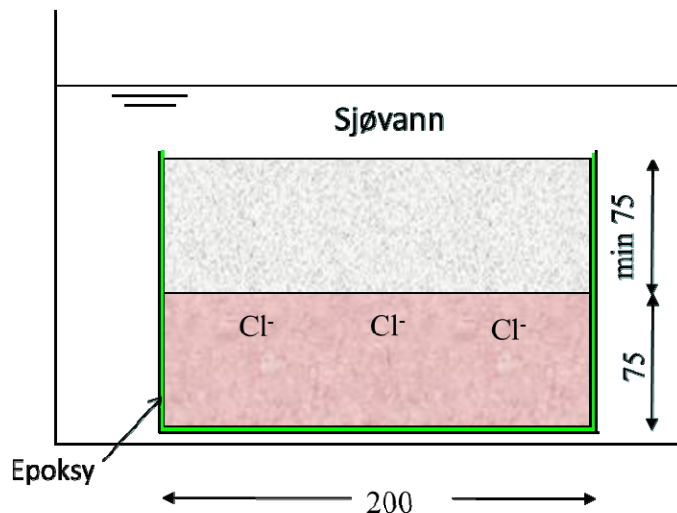
På Selmer Skanskas laboratorium ble det iht /2/ støpt ut 6 stk prøvestykker av rødfarget C35-betong ($v/c = 0,60$), med dimensjon 200 x 200 x 75 mm³. Betongresepten er gitt i Figur 19, resept nr 4. Etter utstøping ble prøvestykkene herdet 2 døgn i vannbad, deretter 80 døgn i 4 % NaCl-vann /6/ for å oppnå inntrenging av klorider i betongen. Initiell kloridinntrenging i prøvestykkene ble bestemt på en parallelt utstøpt og kloridlagret terning med samme betong som prøvestykkene /2/. Kloridinntrengingen i den utstøpte terningen er bestemt etter hhv 84, 144, 240 og 680 døgn lagring i 4 % NaCl-løsningen, se Figur 21-a.



Figur 21-a Kloridinntrenging i utstøpt rød terning etter lagring i 4 % NaCl-løsning /2/

Etter 80 døgn lagring i kloridløsning ble blokkene påstøpt minimum 75 mm tykkelse av ulike reparasjonsbetonger. Deretter ble alle flater unntatt avstrykningsflata påført epoksy, før prøvene ble herdet i 40 døgn i ferskvann. Prøvene ble så eksponert i tanker med sjøvann fra Oslo-fjorden, se Figur 21-b.

Tankene med prøvene ble lagret i Skanskas laboratorier på Kjeller, ved temperatur ca 20 °C. For å holde kloridkonsentrasjonen rimelig stabil ble sjøvannet i tankene skiftet ut regelmessig (detaljerte prosedyrer ikke oppgitt). Datoer for start eksponering er ikke rapportert /2/.



Figur 21-b Prinsippskisse som viser tildannede prøvestykker med rød kloridholdig underbetong påstøpt reparasjonsbetong, lagret i saltvannstank.

De ulike mørtelkvalitetene var som følger:

- Blokk 11 og 12: Våtsprøytet reparasjonsbetong C45 MA (resept 2 i Figur 19)
- Blokk 13 og 14: Påstøpt reparasjonsbetong C45 MA (resept 1 i Figur 19, med anleggssement)
- Blokk 15 og 16: Påstøpt reparasjonsbetong C45 MA (resept 1 i Figur 19, med nederlandsk slaggsement)

Kloridprofiler er fremstilt fra utboret betongstøv/utborede kjerner etter eksponering i sjøvann i hhv 1, 2 og 5 år.

8.4.2 Feltprøving

Som del av delprosjekt A ble bjelke i akse 44 reparert ved gjenstøping med betong med slaggsement, se Tabell 3. Den innerste delen av bjelken (ca 2 m fra bakplate) ble imidlertid ikke vannmeislet og dette partiet ble påsprøytet betong (resept 2 i Figur 19) direkte på opprinnelig betongoverflate, for oppfølging av kloriddiffusjon fra underbetong til reparasjonsbetong.

Før påsprøyting ble det gjort målinger av kloridinnholdet i betongen, se Figur 10 og 12.

9 PRØVINGSPROGRAM OG MERKESYSTEM

9.1 Generelt

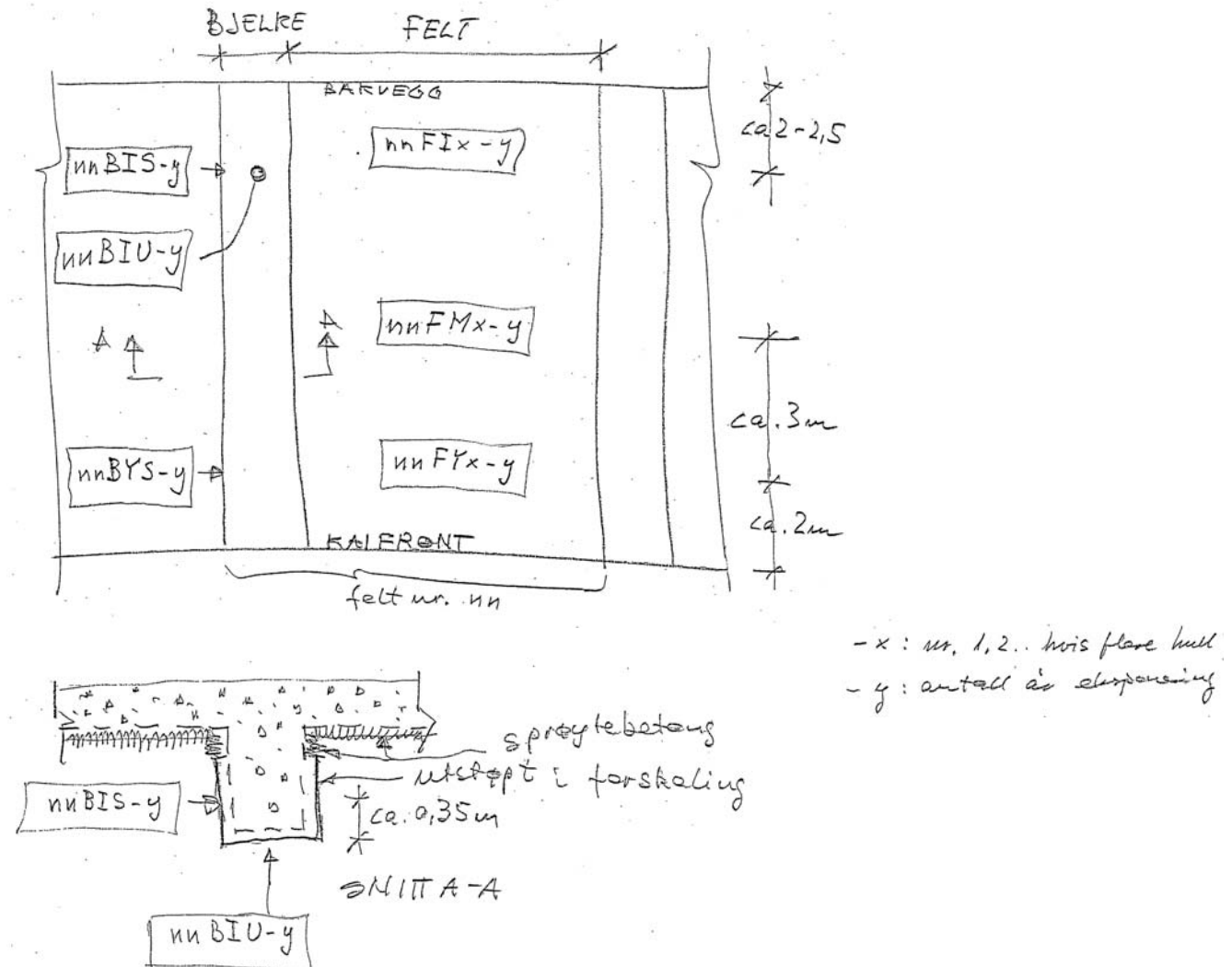
Ved oppstart av prøveprosjektet ble det lagt opp til å dokumentere kloridinntrengingen i betongen etter hhv 1, 2, 5, 10 og 15 år. Dette er fulgt opp frem til nå, med 5 års-prøving i 2004 og 10-årsprøving i 2009.

I tillegg til dokumentasjon av kloridinntrengingen er det utført undersøkelser av overflatebeleggenes heftfasthet, impregneringenes inntrengingsdybde og sprøytebetongens porøsitet ved ulike aldre.

Hvilke typer/omfang av prøving som er utført ved de ulike prøvealdrer, fremgår mer detaljert i kapittel 10, 11 og 12.

9.2 Prøvelokalitet og merkesystem

I forbindelse med første prøveuttak, etter 1 års eksponering, ble det etablert et system for prøveuttak med anvisning av prøvelokaliteter og merking av prøver. Lokalitet av prøver og merkesystem fremgår av Figur 22.



Figur 22 Lokalitet og merking av prøver i bjelker og dekkfelt /2/

Systemet innebærer merking iht følgende koder:

nnXYZ-y:

| | |
|----|--|
| nn | angir felt-/aksenr, fra 39-48 |
| X | angir konstruksjonsdel B: bjelke F: Felt (uk dekke) |
| Y | angir lokalitet på aktuell konstruksjonsdel I: Innerst, avstand 2-2,5 m fra bakvegg M: Midt, avstand midt mellom kaifront og bakvegg Y: Ytterst, avstand 2-2,5 m fra kaifront |
| Z | angir bjelkeflate eller prøvenummer i dekket S: Sideflate av bjelken, ca 0,35 m fra uk bjelke U: Undersiden av bjelken |
| y | siffer: angir prøvenummer innenfor hver prøvelokalitet i dekket angir eksponeringstiden i antall år |

9.3 Resultatpresentasjon og produktkoding

De overflateproduktene som er inkludert i delprosjekt A, kan deles inn i 3 ulike produktkategorier:

1. Vannavvisende (hydrofobere) impregneringer (silanbaserte produkter)
2. Elastiske, sementbaserte slemmemasser
3. Ikke-elastiske, sementbaserte slemmemasser

Hvilken kategori de ulike produktene hører innunder, fremgår av Tabell 1.

Ved utarbeidelsen av denne rapporten ble det, i forbindelse med resultatpresentasjonen, innført fargekoding for de ulike produktkategoriene:

Brun – Ikke-elastiske slemmemasser

Blå – Elastiske slemmemasser

Rosa – Vannavvisende impregneringsmidler

Svart – er benyttet for de ubehandlede referansefeltene

Turkis – er benyttet for bjelke i akse 44, reparert med betong med slaggsement

I tillegg til de overflatebehandlede feltene, er det i regi av Oslo Havnevesen og Statens vegvesen også tatt ut prøver og fremstilt kloridprofiler fra bjelker i akse 4, 6, 12, 13 og 14, utstøpt med ulike betongvarianter (både betongresept og påføringsmetode), jfr Tabell 3. Disse kloridprofilene er presentert med **stiplede linjer**. Disse resultatene inngår formelt ikke i FoU-prosjektet, og er derfor ikke gjort til gjenstand for vurderinger i kapittel 15. Resultatene er inkludert fordi de gir verdifull tilleggsinformasjon om kloridinntrengingen i ubehandlet betong.

10 1-ÅRS PRØVING UTFØRT 2000

10.1 Delprosjekt A – Kloridbremsende effekt av ulike overflatebehandlinger

10.1.1 Prøveprogram

Første prøveuttak etter overflatebehandling ble utført etter 1 års eksponering i august 2000.

Følgende prøveuttak og etterfølgende undersøkelser ble utført:

- Utboring av støvprøver for kloridanalyse (Selmer Skanska)
- Utboring av betongkjerner for fresing og kloridanalyser (Statens vegvesen, Vegdirektoratet)
- Utboring av kjerner og måling av inntrengingsdybde av ulike impregneringsprodukter
- Måling av heftfasthet i felt

Måling av inntrengingsdybde og heftfasthet er utført av Statens vegvesen (SVV), Vegdirektoratet.

Prøvingsomfanget fremgår av Tabell 4. Lyst skyggelagte felt angir prøvesteder utenfor FoU-prosjektet.

Tabell 4 Oversikt over prøvingsomfang i 2000. Tall angir antall parallelle prøver pr lokalitet, bokstaver angir prøvingsmetode, se underskrift

| Felt-/aksenr | Lokalitet | | | | | | | |
|--------------|----------------|----|----|-----------------|----------------|-----|-----|-----------------|
| | Dekkefelt | | | | Bjelker | | | |
| | Selmer Skanska | | | SVV | Selmer Skanska | | | SVV |
| | FY | FM | FI | Udef. lokalitet | BYS | BIS | BIU | Udef. lokalitet |
| 12 | | | | | | | | 1K |
| 13 | | | | | | | | 1K |
| 39 | 1K | 3K | 2K | 4K | 1K | 1K | 1K | - |
| 40 | 1K | 2K | 1K | 1K | 1K | 1K | 1K | 1H |
| 41 | 1K | 2K | 1K | 1K+1I | - | - | 1K | - |
| 42 | - | - | 1K | 1K | 1K | 1K | 1K | 1H |
| 43 | - | - | 1K | 1K | - | - | 1K | 1H |
| 44 | - | - | 1K | 1K | 1K | 1K | 1K | - |
| 45 | - | - | 1K | 1K | - | - | 1K | 1H |
| 46 | - | - | 1K | 1K+1I | - | - | 1K | - |
| 47 | | | | | - | - | 1K | - |
| 47V | - | - | 1K | 1K+1I | | | | |
| 47H | 1K | 2K | 1K | 1K+1I | | | | |
| 48 | - | - | - | 4K | - | - | - | - |

K = kloridprofil

H = heftfasthet

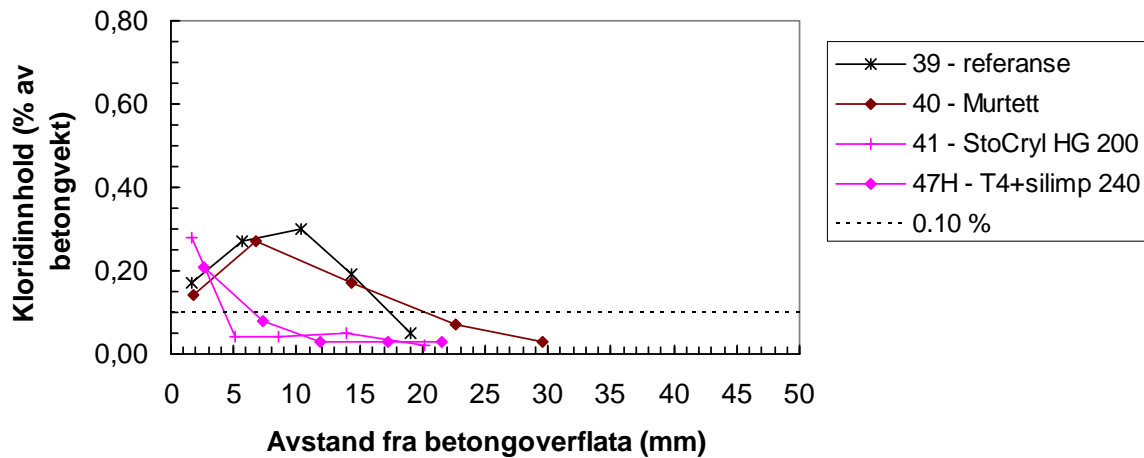
I = inntrengingsdybde

10.1.2 Kloridprofiler – Selmer Skanska

Selmer Skanska foretok utboring av betongstøv og analyse av kloridinnhold med minimum én prøve (profil á 4-7 sjikt) pr bjelke/dekkefelt. Hovedtyngden av prøvene fra bjelkene ble tatt ut fra lokalitet BIU (Bjelke Innerst Under), mens hovedtyngden av prøvene fra dekkefeltene ble tatt ut fra lokalitet FI (Felt Innerst). Fra enkelte bjelker/dekkefelt er det imidlertid også tatt ut prøver fra de andre lokalitetene, hhv BYS, BIS og FY, FM. I enkelte dekkefelt er det tatt ut flere profiler (parallelle prøver) pr lokalitet.

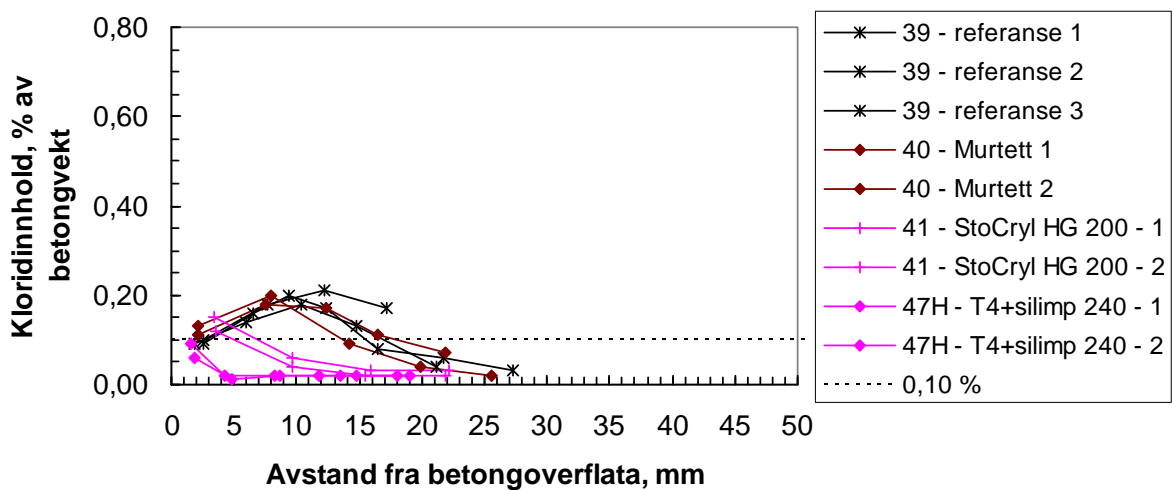
Målte kloridinnhold i de ulike prøvelokaliteter er gjengitt i Tabell 1 og 2 i VEDLEGG 3 og fremstilt grafisk i Figur 23-28.

Uk dekke ytterst (FY) - 2000

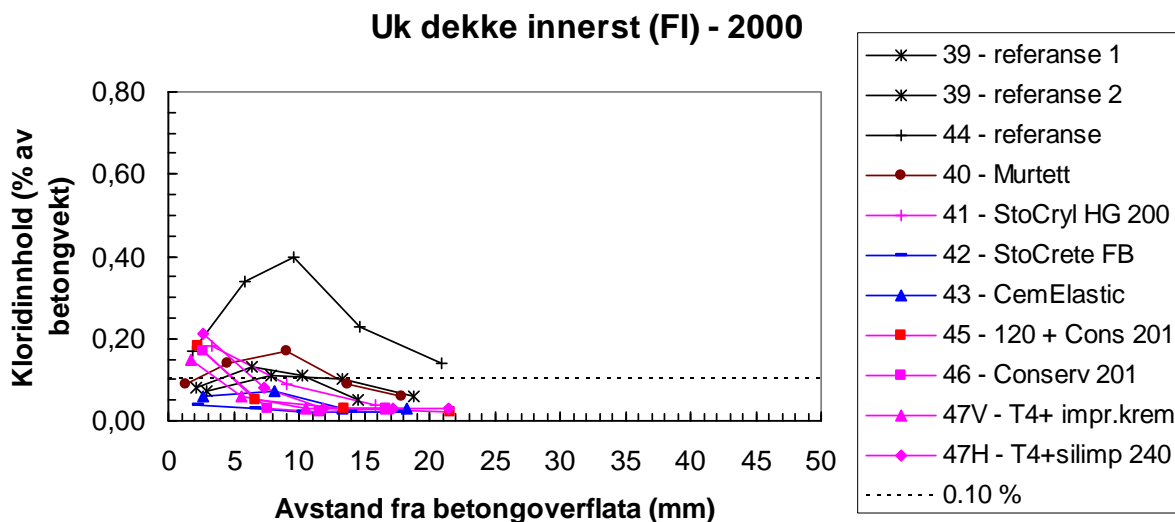


Figur 23 Kloridprofiler fremstilt fra dekkefelt 39, 40, 41 og 47H, lokalitet FY (ca 2 m fra kaifront). Hvilke produkttyper som er påført de ulike felt fremgår av forklaringsboksen i figuren.

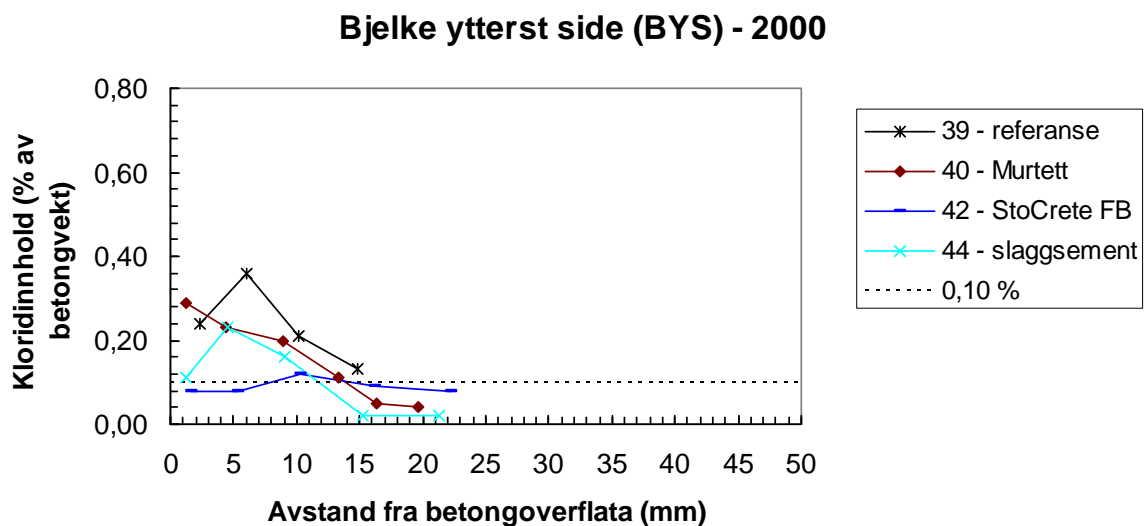
Uk dekke midt (FM) - 2000



Figur 24 Kloridprofiler fremstilt fra dekkefelt 39, 40, 41 og 47H, lokalitet FM (ca 5 m fra kaifront). Hvilke produkttyper som er påført de ulike felt fremgår av forklaringsboksen i figuren. Det er fremstilt parallelle profiler fra alle dekkefelt.

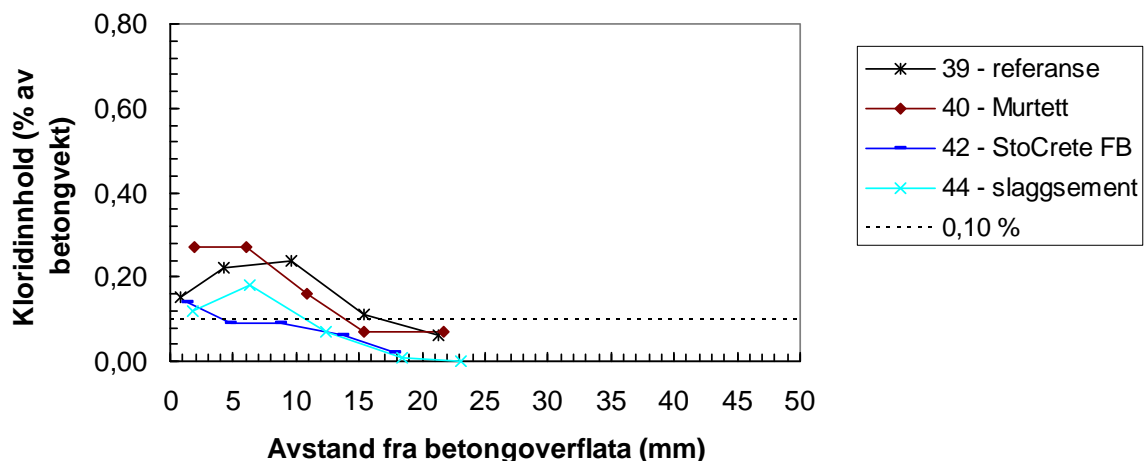


Figur 25 Kloridprofiler fremstilt fra samtlige dekkefelt, lokalitet FI (ca 2 m fra bakvegg). Hvilke produkttyper som er påført de ulike felt fremgår av forklaringsboksen i figuren.



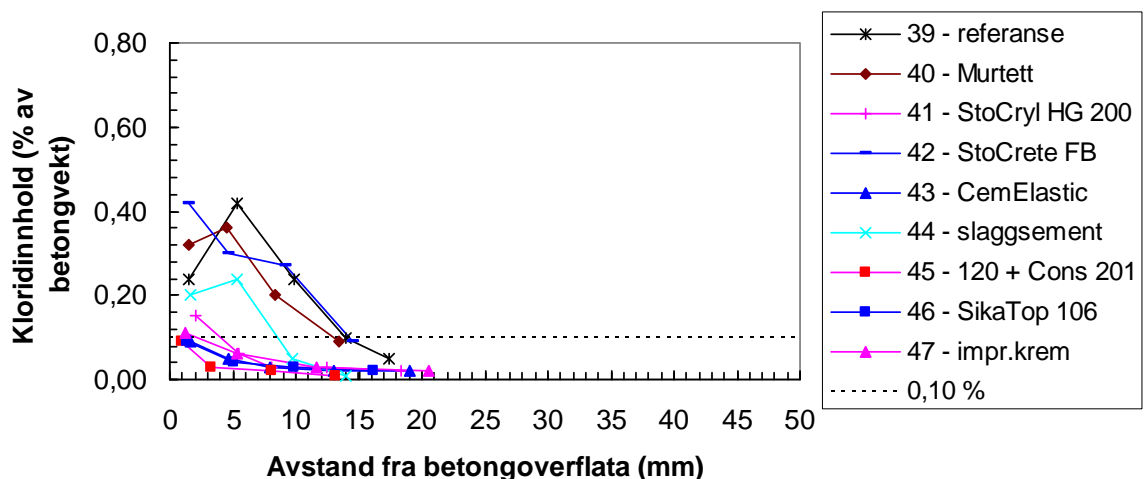
Figur 26 Kloridprofiler fremstilt fra bjelke 39, 40, 42 og 44, lokalitet BYS (ca 2 m fra kaifront). Hvilke produkttyper som er påført de ulike felt fremgår av forklaringsboksen i figuren.

Bjelke innerst side (BIS) - 2000



Figur 27 Kloridprofiler fremstilt fra bjelke 39, 40, 42 og 44, lokalitet BIS (sideflate, ca 2 m fra bakvegg). Hvilke produkttyper som er påført de ulike felt fremgår av forklaringsboksen i figuren.

Bjelke innerst under (BIU) - 2000

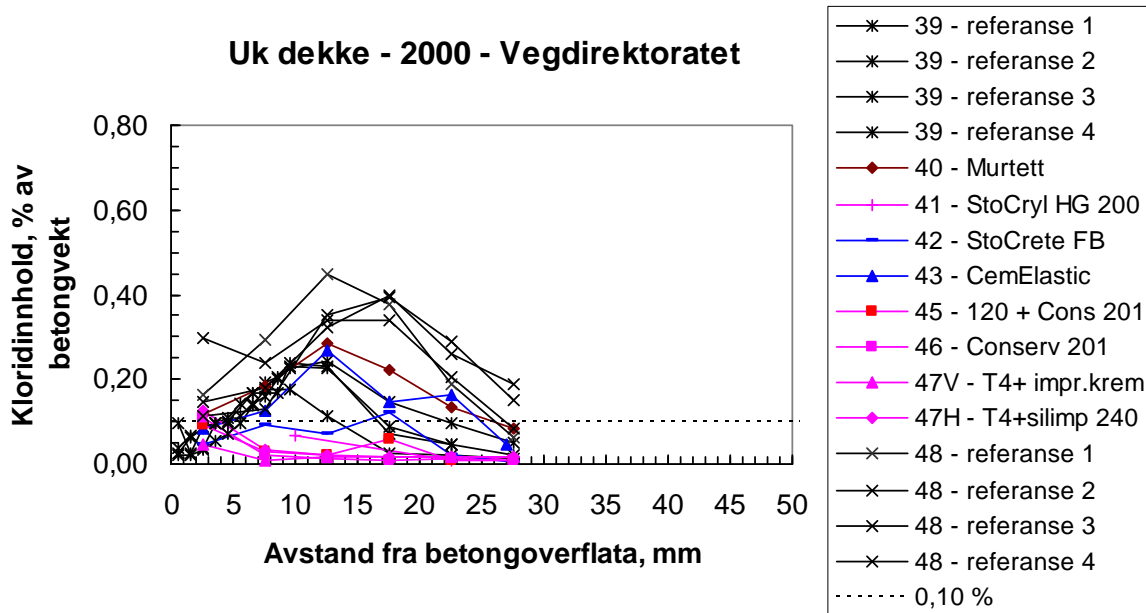


Figur 28 Kloridprofiler fremstilt fra samtlige bjelker, lokalitet BIU (underside, ca 2 m fra bakvegg). Hvilke produkttyper som er påført de ulike felt fremgår av forklaringsboksen i figuren.

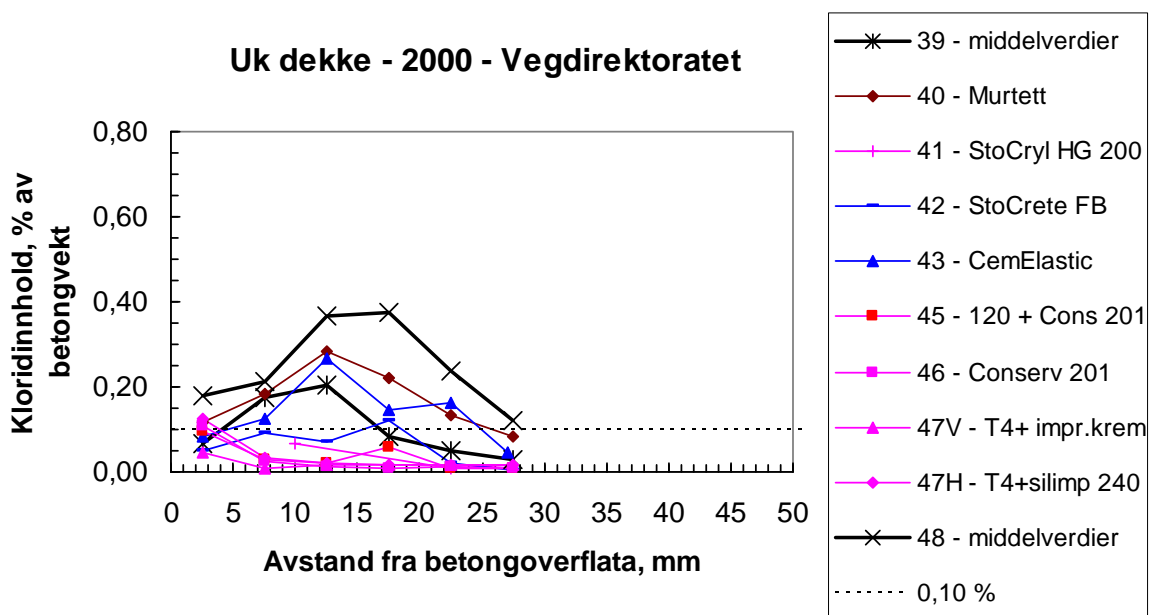
10.1.3 Kloridprofiler – Vegdirektoratet

Vegdirektoratet foretok utboring av én betongkjerne (ø 50 mm) pr dekkefelt for bestemmelse av kloridinntrenging. Nøyaktig lokalitet av kjernene innenfor hvert dekkefelt er ikke rapportert. Det ble i tillegg boret ut én kjerne fra hver av bjelke 12 og 13. Nøyaktig lokalitet av disse kjernene er heller ikke rapportert. Kjernene ble frest i 5 mm sjikt inn til 30 mm dybde og kloridinnholdet i hvert sjikt bestemt ved titrering.

Målte kloridinnhold i de ulike prøvelokaliteter er gjengitt i Tabell 3 i VEDLEGG 3 og fremstilt grafisk i Figur 29 (a og b) og 30.

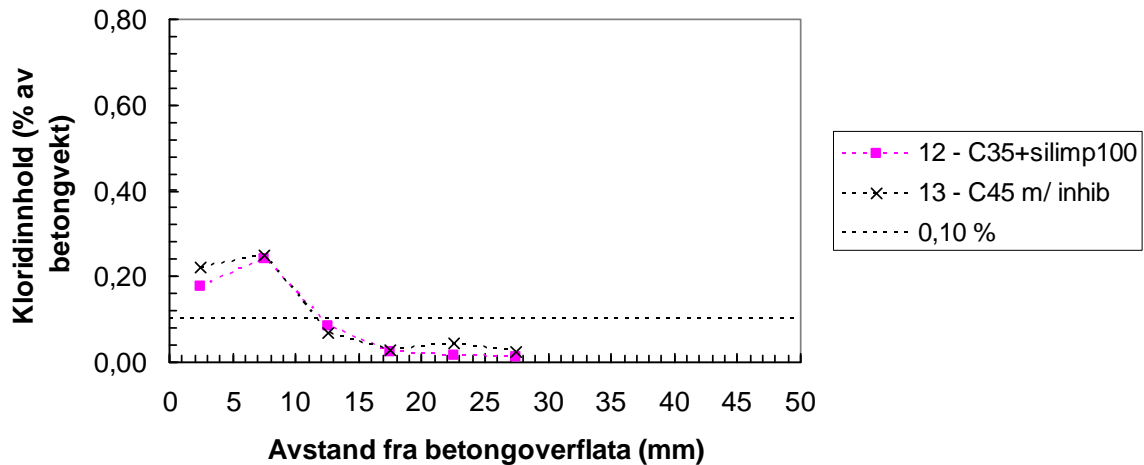


Figur 29a Kloridprofiler fremstilt fra samtlige dekkefelt. Detaljert lokalitet ikke kjent. Hvilke produkttyper som er påført de ulike felt fremgår av forklaringsboksen i figuren.



Figur 29b Samme som Figur 29a, men her er presentert profiler basert på middelveier av 4 profiler for hhv referansefelt 39 og referansefelt 48

Bjelker - 2000 - Vegdirektoratet



Figur 30 Kloridprofiler fremstilt fra bjelker i akse 12 og 13 (utenfor FoU-prosjektet). Det er benyttet 2 ulike betongresepter i bjelkene (hhv C35 og C45). Bjelke i akse 12 har overflatebehandling i form av Rescon Silimp 100, mens bjelke i akse 13 har innblandet korrosjonsinhibitor i form av Sika Ferrogard 901

10.1.4 Heftfasthet – Vegdirektoratet

Heftfastheten mellom de ulike belegg og underbetongen ble undersøkt på bjelker i akse:

- 40 (Rescon Murtett)
- 42 (StoCrete FB)
- 43 (Rescon CemElastic)
- 45 (SikaTop 120, impregnert med Conservado 201)

Detaljert lokalitet av prøvested på hver bjelke er ikke rapportert.

Det bemerkes at det i /D22/ er oppgitt feil produkt på bjelke i akse 45. Iht Sikas utførelsesrapport /D10/ er bjelke i akse 45 påført SikaTop 120 + Conservado 201, og ikke SikaTop 106 som det står oppgitt i flere av de tidlige dokumentene fra prosjektet. SikaTop 106 er påført bjelke i akse 46.

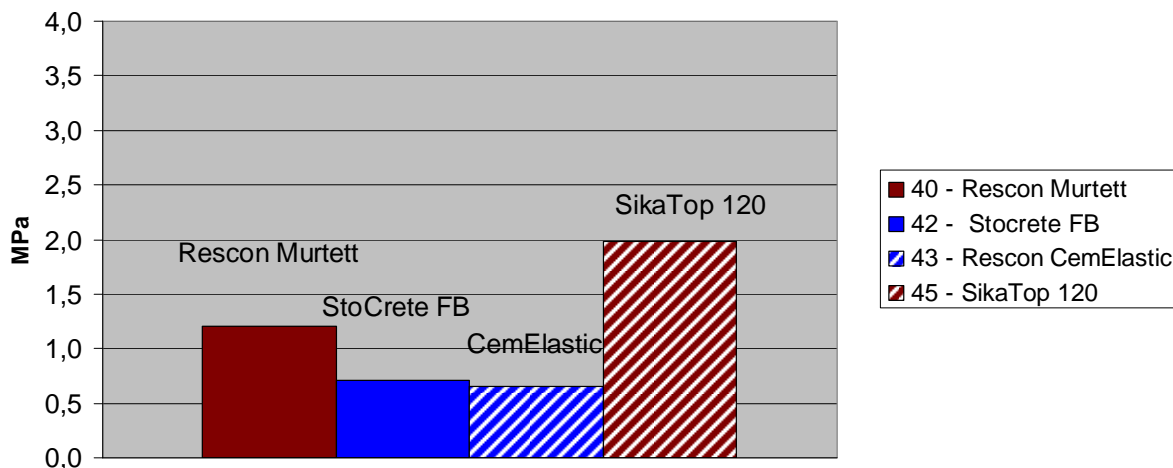
Prøvingen er utført ved at 4 stk sirkulære ø50 mm prøvekopper er limt til bjelkens overflate med epoksy. Det er foretatt boring rundt prøvekoppen og ca 15 mm inn i underbetongen. Prøvekoppen er påført en last vinkelrett på bjelkeflaten, økende til det oppsto brudd i underlaget. Bruddlasten dividert på arealet av prøvekoppen er oppgitt som heftfastheten i det aktuelle prøvepunktet. Bruddflaten er inspisert og det er beskrevet hvilke materialsjikt bruddet har gått mellom.

Hvert prøveresultat, middelverdien av 4 enkeltverdier, er gitt i Tabell 5 og fremstilt grafisk i Figur 31.

Alle enkeltresultater og observasjoner vedr bruddflaten er gitt i Tabell 4 i VEDLEGG 3.

Tabell 5 Målt heftfasthet på bjelker i 2000

| Akse | Produkt | Heftfasthet, MPa | |
|------|-------------------|------------------|------------|
| | | min-maks | middelerdi |
| 40 | Rescon Murtett | 0,9-1,6 | 1,2 |
| 42 | StoCrete FB | 0,5-0,8 | 0,7 |
| 43 | Rescon CemElastic | 0,5-0,8 | 0,7 |
| 45 | Sika Top 120 | 1,6-2,2 | 2,0 |

Heftfasthet - bjelker 2000**Figur 31 Målt heftfasthet (middelerdier) for ulike belegg. Blå stolper = elastiske slemmemasser, brune stolper = ikke-elastiske**

10.1.5 Inntrengingsdybder - Vegdirektoratet

Vegdirektoratet foretok utboring av betongkjerner (ø75 mm) for måling av inntrengingsdybde av vannavvisende impregneringsmidler. Kjernene er boret ut fra dekkefelt 41, 46, 47V og 47H.

Målingene er utført iht SINTEFs metodebeskrivelse MB 71 127. Metoden gjennomføres ved at utborede kjerner splittes i to deler i lengeretningen og bruddflatene dyppes i vann. Impregnerert sone av bruddflaten beholder den lyse fargen, mens ikke impregnerert betong trekker vann og blir mørk grå. Avstanden fra den behandlede overflaten til fargeomslaget måles og bruddflaten fotograferes.

Resultater fra måling av inntrengingsdybder er vist i Tabell 6 og presentert grafisk i Figur 32.

Fotografier av bruddflatene etter dypping i vann er vist i Tabell 5 i VEDLEGG 3.

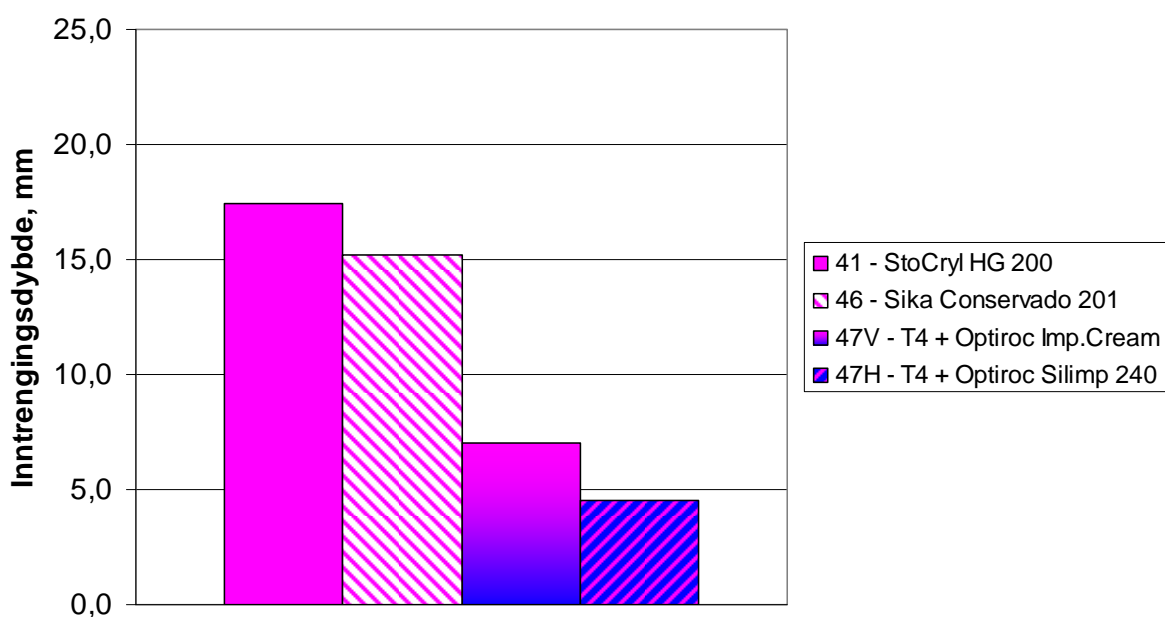
Tabell 6 Målt inntrengingsdybde av vannavvisende impregneringer i 2000

| Akse/ dekkefelt | Produkt | Inntrengingsdybde, mm |
|--------------------|--|--------------------------|
| 12 ^{*)} | C35 + Rescon Silimp 100 | 0 |
| 41 | StoCryl HG 200 | 17,4 |
| 46 | Sika Conservado 201 | 15,2 |
| 47V | T4 ^{**)} + Optiroc Impr.krem | 7,0 |
| 47H | T4 ^{**)} + Optiroc Silimp 240 | 4,5 |

*) Prøvested utenfor FoU-prosjektet

***) Underbetongen er av tørrsprøytet betong Betokem T4. Øvrige dekkefelt er av våtsprøytet betong

Inntrengingsdybder - dekkefelt 2000



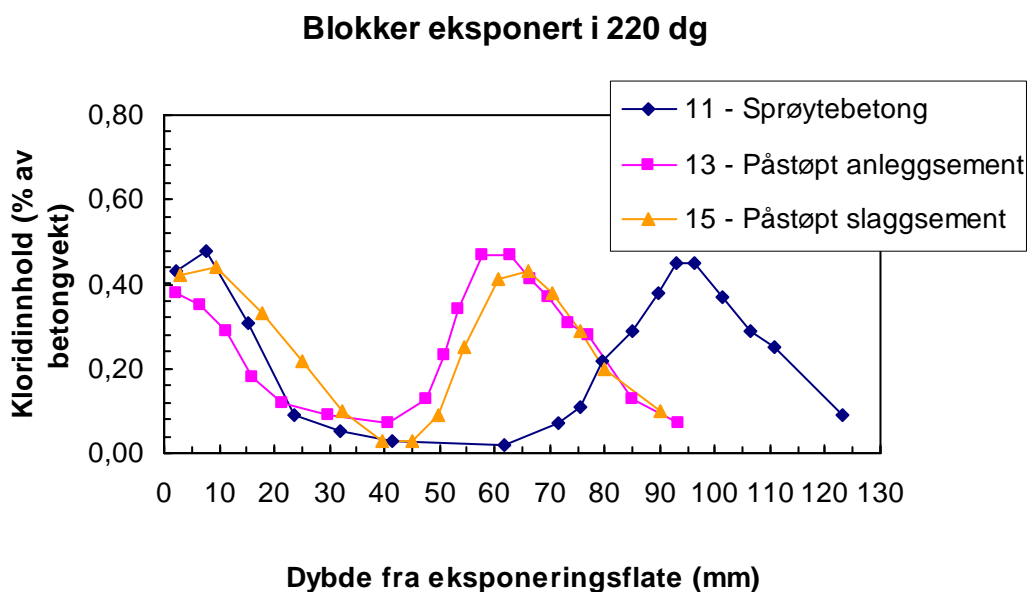
Figur 32 Målte inntrengingsdybder av vannavvisende impregnering på kjerner utboret fra dekkefelt 41, 46 og 47. Merk at dekkefelt 47 har avvikende underbetong (Betokem T4) i forhold til øvrige dekkefelt.

10.2 Delprosjekt B – Kloriddiffusjon fra kloridholdig betong til reparasjonsmørtel

10.2.1 Kloridprofiler - laboratorium

Selmer Skanska foretok utboring av betongstøv og analyse av kloridinnhold med én prøve (profil) pr reparasjonsbetongvariant, hhv blokk 11, 13 og 15.

Målte kloridinnhold i de ulike blokkene er gjengitt i VEDLEGG 4 og fremstilt grafisk i Figur 33.



Figur 33 Kloridprofiler fremstilt fra laborierstøpte blokker med reparasjonsbetong, etter 220 døgns eksponering i sjøvann i laboratorium

10.2.2 Kloridprofiler – felt

I 2000 ble det ikke tatt prøver fra sprøytet del av bjelke i akse 44. Første prøverunde ble gjennomført i 2001 etter 2 års eksponering i felt.

11 2-ÅRS PRØVING UTFØRT 2001

11.1 Delprosjekt A – Kloridbremsende effekt av ulike overflatebehandlinger

11.1.1 Prøveprogram

Andre prøveuttak etter overflatebehandling ble utført etter 2 års eksponering sommeren 2001. Følgende prøveuttak og etterfølgende undersøkelser ble utført:

- Utboring av støvprøver for kloridanalyse (Selmer Skanska)

En oversikt over antall prøver uttatt fra de ulike lokaliteter i 2001 er gitt i Tabell 7. Skyggelagte felt ligger utenfor FoU-prosjektet.

Tabell 7 Oversikt over Selmer Skanskas prøveuttak i 2001, antall parallelle prøver pr lokalitet

| Felt-/aksenr | Lokalitet | | | | | |
|--------------|-----------|----|----|---------|-----|-----|
| | Dekkefelt | | | Bjelker | | |
| | FY | FM | FI | BYS | BIS | BIU |
| 39 | - | 1K | 1K | - | 1K | 1K |
| 40 | 1K | 1K | 1K | 1K | 1K | 1K |
| 41 | 1K | 1K | 1K | - | - | 1K |
| 42 | - | - | 1K | 1K | 1K | 1K |
| 43 | - | - | 1K | - | - | 1K |
| 44 | 1K | 1K | 2K | 1K | 1K | 1K |
| 45 | - | - | 1K | - | - | 1K |
| 46 | - | - | 1k | - | - | 1K |
| 47 | | | | - | - | 1K |
| 47V | - | - | 1K | | | |
| 47H | 1K | 1K | 1K | | | |

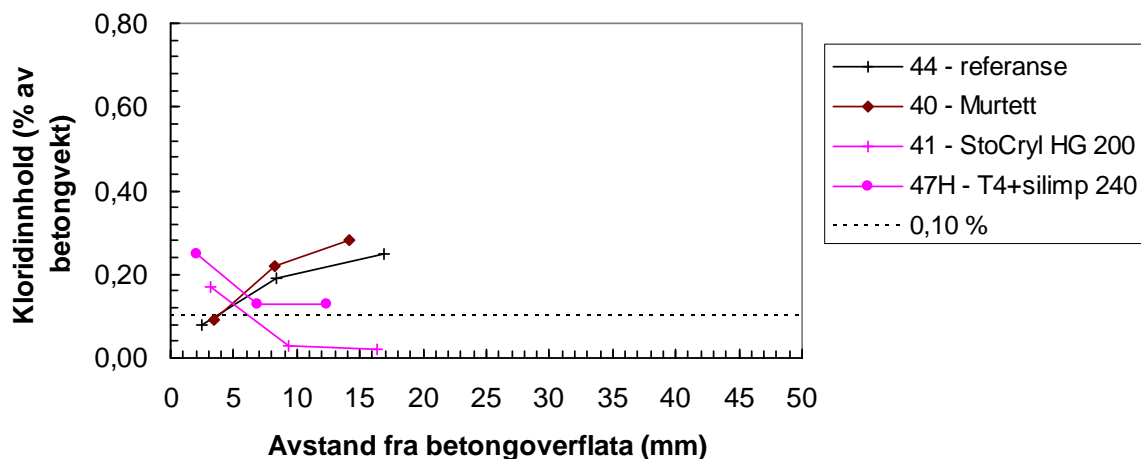
K = kloridprofil

11.1.2 Kloridprofiler – Selmer Skanska

Selmer Skanska foretok utboring av betongstøv og analyse av kloridinnhold med minimum én prøve (profil) pr bjelke/dekkefelt. Hovedtyngden av prøvene fra bjelkene ble tatt ut fra lokalitet BIU (Bjelke Innerst Under), mens hovedtyngden av prøvene fra dekkefeltene ble tatt ut fra lokalitet FI (Felt Innerst). Fra enkelte bjelker/dekkefelt er det imidlertid også tatt ut prøver fra de andre lokalitetene, hhv BYS, BIS og FY, FM. I ett dekkefelt (44) er det tatt ut to parallelle profiler i lokalitet FI.

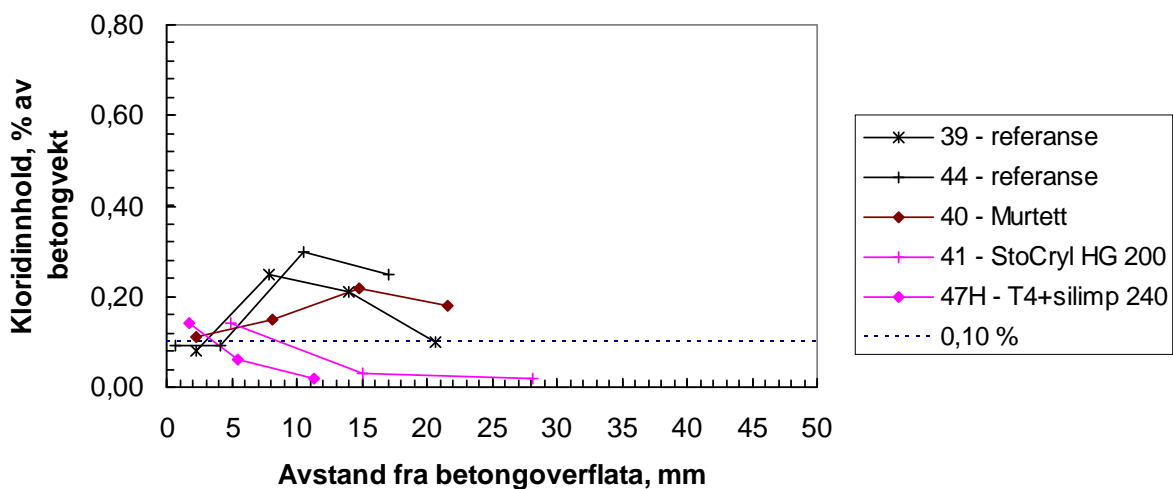
Målte kloridinnhold i de ulike prøvelokaliteter er gjengitt i Tabell 1-2 i VEDLEGG 5 og fremstilt grafisk i Figur 34-39.

Uk dekke ytterst (FY) - 2001

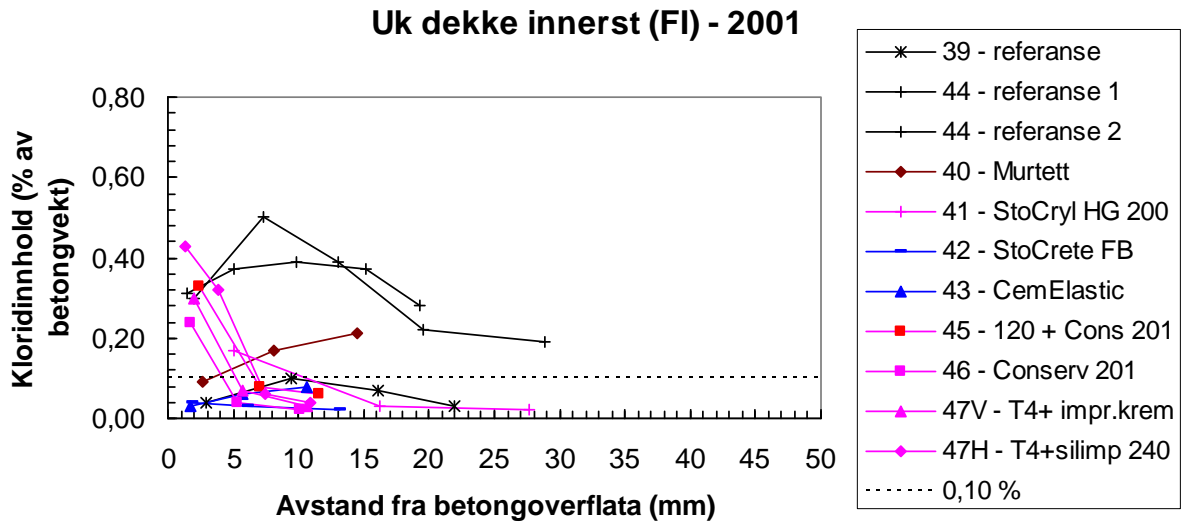


Figur 34 Kloridprofiler fremstilt fra dekkefelt 44, 40, 41 og 47H, lokalitet FY (ca 2 m fra kaifront). Hvilke produkttyper som er påført de ulike felt fremgår av forklaringsboksen i figuren.

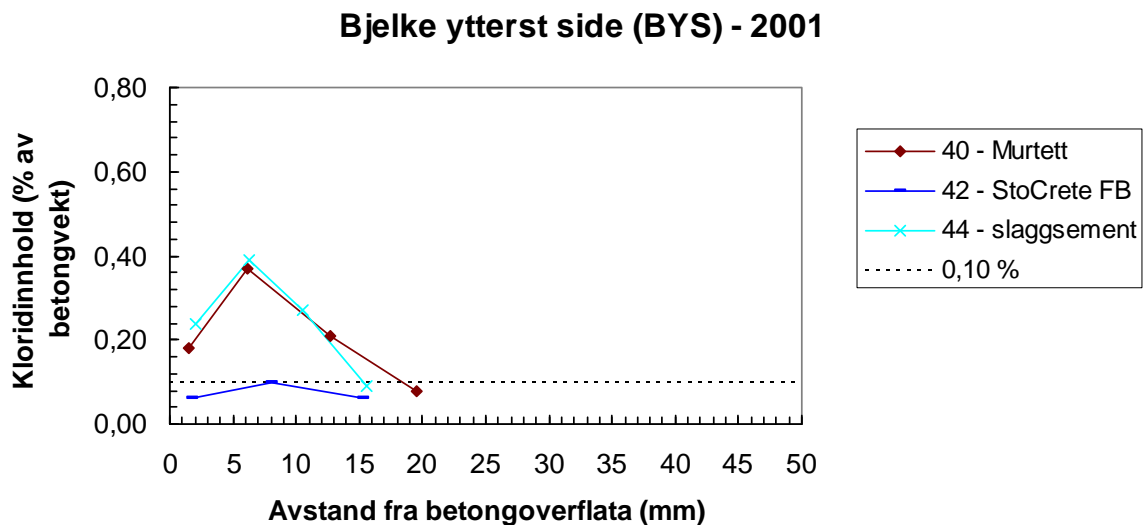
Uk dekke midt (FM) - 2001



Figur 35 Kloridprofiler fremstilt fra dekkefelt 39, 44, 40, 41 og 47H, lokalitet FM (ca 5 m fra kaifront). Hvilke produkttyper som er påført de ulike felt fremgår av forklaringsboksen i figuren. Det er fremstilt parallelle profiler fra alle dekkefelt.

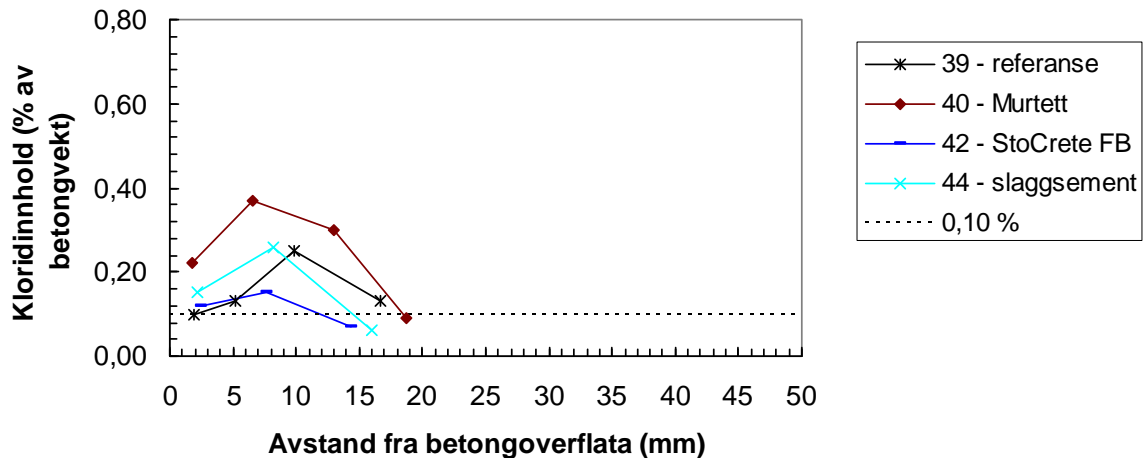


Figur 36 Kloridprofiler fremstilt fra samtlige dekkefelt, lokalitet FI (ca 2 m fra bakvegg). Hvilke produkttyper som er påført de ulike felt fremgår av forklaringsboksen i figuren



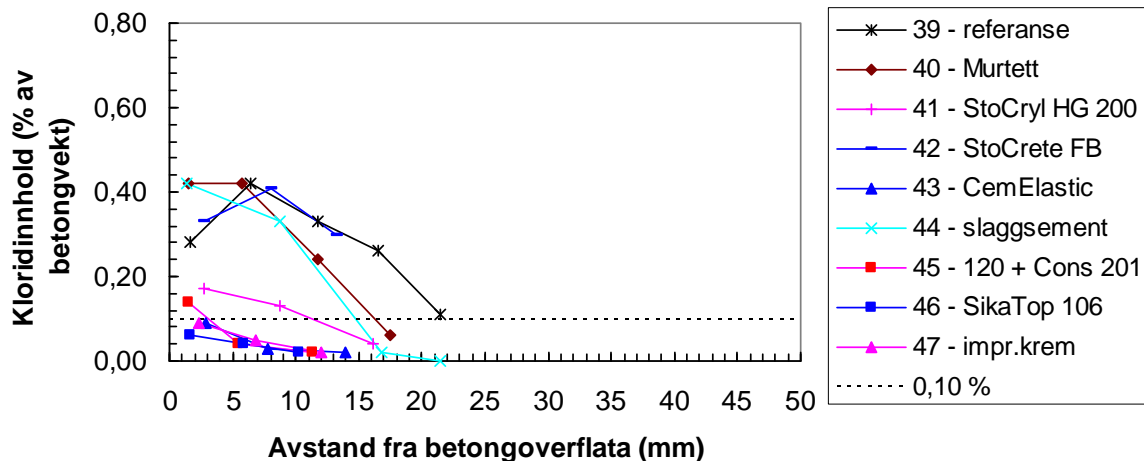
Figur 37 Kloridprofiler fremstilt fra bjelke 40, 42 og 44, lokalitet BYS (ca 2 m fra kaifront). Hvilke produkttyper som er påført de ulike felt fremgår av forklaringsboksen i figuren.

Bjelke innerst side (BIS) - 2001



Figur 38 Kloridprofiler fremstilt fra bjelke 39, 40, 42 og 44, lokalitet BIS (sideflate, ca 2 m fra bakvegg). Hvilke produkttyper som er påført de ulike felt fremgår av forklaringsboksen i figuren.

Bjelke innerst under (BIU) - 2001



Figur 39 Kloridprofiler fremstilt fra samtlige bjelker, lokalitet BIU (underside, ca 2 m fra bakvegg). Hvilke produkttyper som er påført de ulike felt fremgår av forklaringsboksen i figuren.

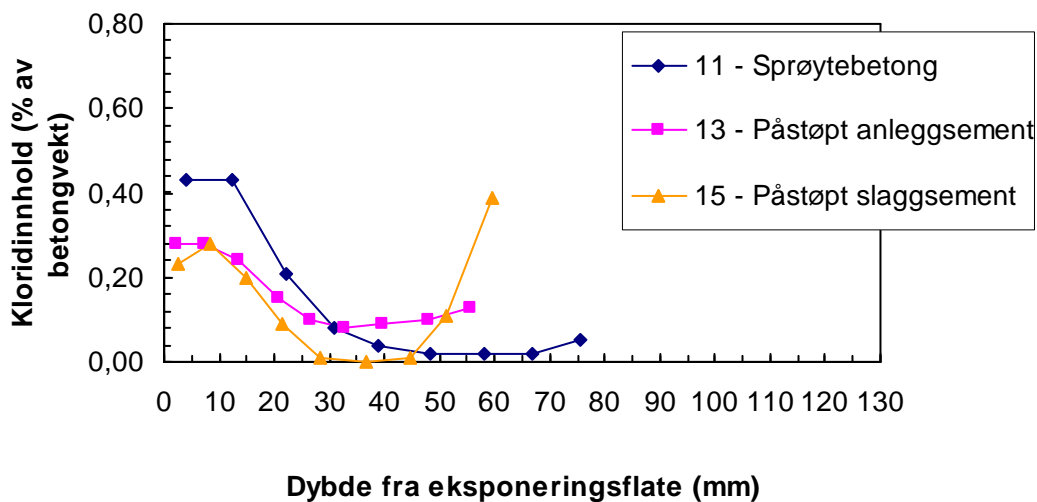
11.2 Delprosjekt B – Kloriddiffusjon fra kloridholdig betong til reparasjonsmørtel

11.2.1 Kloridprofiler - laboratorium

Selmer Skanska foretok utboring av betongstøv og analyse av kloridinnhold med én prøve (profil) pr reparasjonsbetongvariant, hhv blokk 11, 13 og 15.

Målte kloridinnhold i de ulike blokkene er gjengitt i Tabell 1 i VEDLEGG 6 og fremstilt grafisk i Figur 40. Det er analysert flere sjikt enn de oppgitt i figuren, men resultatene fra disse analysene er ikke rapportert i /2/.

Blokker eksponert i 545 dg



Figur 40 Kloridprofiler fremstilt fra laboratoriestøpte blokker med reparasjonsbetong, etter 545 døgnns eksponering i sjøvann i laboratorium.

11.2.2 Kloridprofiler – felt

Samtidig med utboring av betongstøv i delprosjekt A ble det foretatt utboring av betongstøv og analyse av kloridinnhold i to prøvelokaliteter i indre del av bjelke i akse 44. Denne delen av bjelken er påsprøytet betong uten foregående vanneisling.

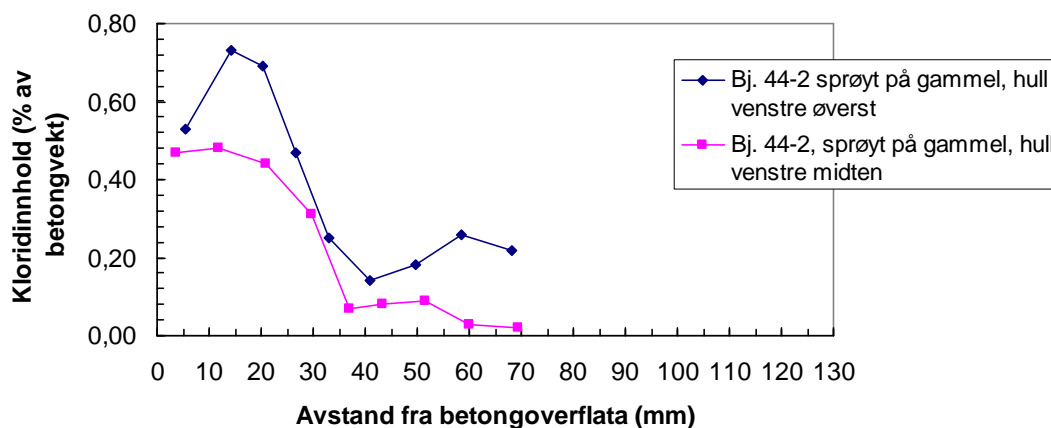
Prøvelokalitetene er benevnt hhv:

- hull venstre øverst
- hull venstre midten

Det antas at dette henspiller til lokalitet merket 24 og 25 i skisse i Figur 10.

Målte kloridinnhold i prøvelokalitetene er gjengitt i Tabell 2 i VEDLEGG 6 og fremstilt grafisk i Figur 41.

Profiler fra bjelke i akse 44 (påsprøytet direkte) - 2001



Figur 41 Kloridprofiler fremstilt fra indre del av bjelke i akse 44, etter 2 års eksponering

12 5-ÅRS PRØVING UTFØRT 2004

12.1 Delprosjekt A – Kloridbremsende effekt av ulike overflatebehandlinger

12.1.1 Prøveprogram

Tredje prøveuttak etter overflatebehandling ble utført etter 5 års eksponering i september-november 2004. Følgende prøveuttak og etterfølgende undersøkelser ble utført:

- Visuell inspeksjon i felt
- Utboring av betongkjerner (Entreprenørservice) for fresing og kloridanalyser (SINTEF)
- Utboring av betongkjerner og måling av inntrengingsdybde av ulike impregneringsprodukter
- Måling av heftfasthet i felt
- Utsaging av betongprismer og bestemmelse av vanninnhold og porøsitet

Visuell inspeksjon, måling av inntrengingsdybde, heftfasthet og vanninnhold/porøsitet er utført av Statens vegvesen.

En oversikt over prøvingsomfanget er vist i Tabell 8. Det er tatt kun én prøve pr metode/lokalitet. (For heftfasthet er én prøveverdi definert som middelverdien av fire enkeltresultater). Prøvesteder utenfor FoU-prosjektet (akse 4-14, skyggelagt i tabellen) er utført i regi av Oslo Havnevesen.

Tabell 8 Oversikt over utført prøving i 2004. Tall angir antall parallelle prøver pr lokalitet, bokstaver angir prøvingsmetode, se underskrift

| Felt-/aksenr | Lokalitet | | | | | |
|--------------|-----------|----------|-------|---------|-------|-------|
| | Dekkefelt | | | Bjelker | | |
| | FY | FM | FI | BYS | BIS | BIU |
| 4 | - | - | - | 1K | 1K | 1K |
| 6 | - | - | - | 1K | 1K | 1K |
| 12 | - | - | - | 1K | 1K | 1K |
| 14 | - | - | - | 1K | 1K | 1K |
| 39 | 1K | 1K+1P | 1K | 1K | 1K | 1K |
| 40 | 1K | 1K+1P | 1K | 1K+1H | 1K+1H | 1K+1H |
| 41 | 1K+1I | 1K+1I+1P | 1K+1I | 1K+1I | 1K+1I | 1K+1I |
| 42 | 1K | 1K+1P | 1K | 1K+1H | 1K+1H | 1K+1H |
| 43 | 1K | 1K+1P | 1K | 1K+1H | 1K+1H | 1K+1H |
| 44 | - | - | - | - | - | - |
| 45 | 1K | 1K+1P | 1K | 1K+1H | 1K+1H | 1K+1H |
| 46 | 1K+1I | 1K+1I+1P | 1K+1I | 1K | 1K | 1K |
| 47 | | | | 1K+1I | 1K+1I | 1K+1I |
| 47V | 1K+1I | 1K+1I+1P | 1K+1I | | | |
| 471H | 1K+1I | 1K+1I+1P | 1K+1I | | | |
| 48 | 1K | 1K+1P | 1K | 1K | 1K | 1K |

K = kloridprofil

H = heftfasthet

I = inntrengingsdybde

P = porøsitet og vanninnhold

12.1.2 Visuell inspeksjon - Vegdirektoratet

Det ble gjennomført en visuell inspeksjon av hele prøvefeltet, samt bjelker i akse 4, 6, 12 og 14, i november 2004. Inspeksjonen ble gjennomført i november 2004 av Robert Dahl fra Vegdirektoratet og Jan Lindland fra Stærk & Co.

Alle registreringer er tegnet inn på skisser i /D28/ og oppsummert i Tabell 9.

Tabell 9 Oppsummering av visuelle registreringer i 2004 /D28/

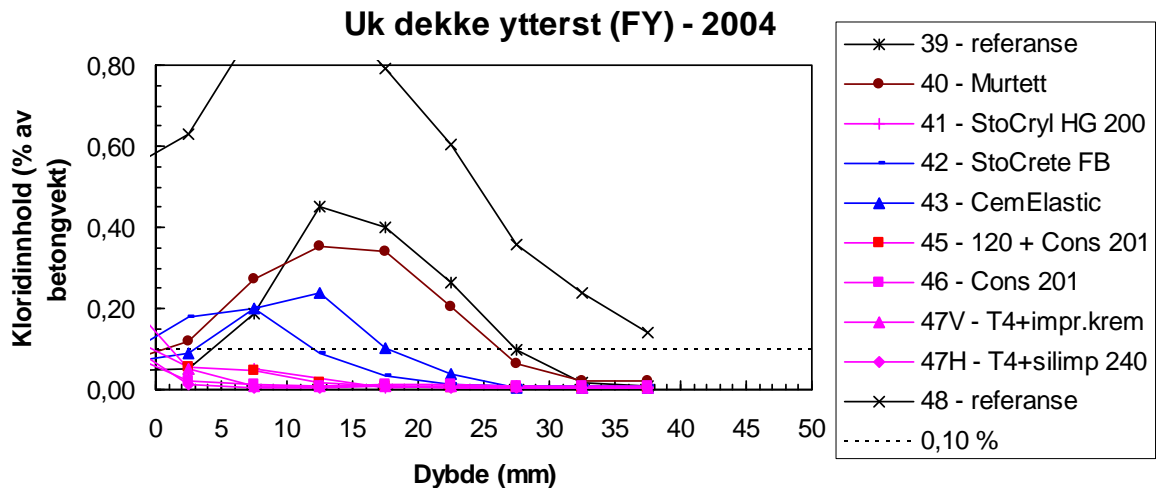
| Akse/ dekkefelt | Kommentar |
|--------------------|---|
| 4 | Ett skråriss på begge bjelkesider samt et par riss i underkant bjelke. Noe utluting i riss underkant bjelke. Ingen bom registrert. |
| 6 | Et par vertikale og horisontale riss på den ene bjelkesiden, ett mindre horisontalt riss i forkant bjelke, samt noe krakelering i underkant bjelke. Noe utluting i rissene. Ingen bom registrert. |
| 12 | Tre riss på bjelkesidene med noe utlutning langs ett riss. |
| 14 | Seks riss – tre riss på den ene bjelkesiden samt ett riss på øvrige tre bjelkeflater |
| 39 | Svært mye langsgående riss i underkant dekke samt enkelte (4) riss på bjelkeflatene. Utluting langs rissene. |
| 40 | Sprekker i overgangen bjelke/dekke med avskallingsskader, rustutslag, bom og utluting. Noe krakelering på den ene bjelkesiden. Støpesår ett sted. Ett riss i dekket. Noe bom i overgangen mot dekket. |
| 41 | Betydelig med riss både i dekket og på bjelkeflatene. Kalkutfelling langs en del riss. Noe lekkasje og misfarging/begroing. |
| 42 | Overflatebehandlingen dekker noe dårlig. Ellers er det lite riss – et par i dekket og ett på den ene bjelkesiden. Tegn til noe utlutning. |
| 43 | Betydelig med riss i dekket samt fire riss på den ene bjelkesiden og ett riss i forkant bjelke. Kalkutfelling/utluting langs rissene. Overflatebehandlingen dekker godt. |
| 44 | Et par riss i dekket med kalkutfelling. På bakre del av bjelken er det sprekker med kraftig rustutslag og bom – ikke reparert. |
| 45 | Ett riss i underkant dekke med kalkutfelling samt to mindre riss på bjelkeflatene. |
| 46 | Tre riss i underkant bjelke samt fire mindre riss på øvrige bjelkeflater. To mindre riss i underkant dekke. Kalkutfelling langs en del riss. |
| 47 | Betydelig med riss i underkant dekke og på bjelkeflatene. Kalkutfelling/utluting langs rissene. Fuktig langs overgangen mellom utstøping og sprøytebetong. I tillegg er det tegn til armeringskorrosjon i underkant bjelke. |
| 48 | Fire riss i underkant dekke samt betydelig med riss på bjelkeflatene – spesielt på den ene bjelkesiden. Kalkutfelling/utluting langs rissene. Noe lekkasje og misfarging/begroing. |

12.1.3 Kloridprofiler – SINTEF

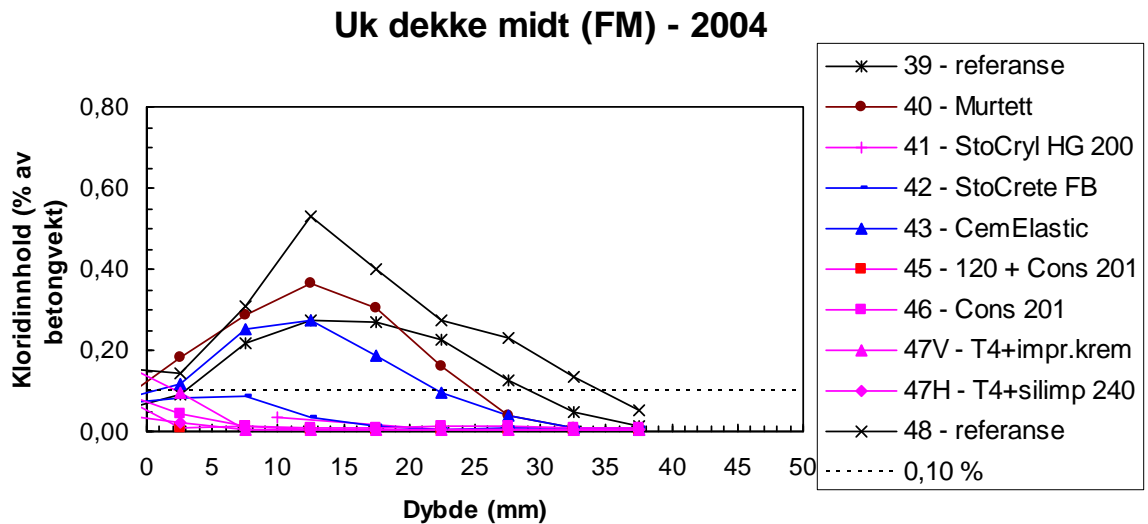
Entreprenørservice foretok utboring av betongkjerner med diameter 70 mm for fremstilling av kloridprofiler hos SINTEF. Det ble boret ut én betongkjerne fra hver bjelke/dekkefelt i forsøksfeltet. I tillegg er det boret ut kjerner fra bjelker i akse 4, 6, 12 og 14. Kjernene ble mottatt hos SINTEF i september 2004. Fresing av støv ble utført fra 2 - 7 uker etter mottak av kjerner. I perioden mellom mottak av prøver og fresing ble prøvene oppbevart innpakket i plast ved + 5 °C.

Fotografier av alle utborede kjerner, prosedyre for fresing/kloridanalyser og alle kloridresultater finnes i SINTEF prøvingsrapport nr 70218 i VEDLEGG 7-1. Kloridprofilene fra de ulike lokaliteter er fremstilt grafisk i Figur 42-47.

Mange kjerner, spesielt de med sprøytebetong, hadde en ujevn overflate. Ved fresing ble ”overflatenivå” (0-punktet på x-aksen) definert som den jevne flaten som fremkom etter at sprøytetapper/belegg/evt skjelheter var fjernet. Gjennomsnittlig tykkelse av dette sjiktet ble bestemt og kloridinnholdet analysert. I tabeller og figurer i VEDLEGG 7-1 fremstår sjiktet med negativ avstand fra 0-punktet. I etterfølgende figurer starter x-aksen på 0.

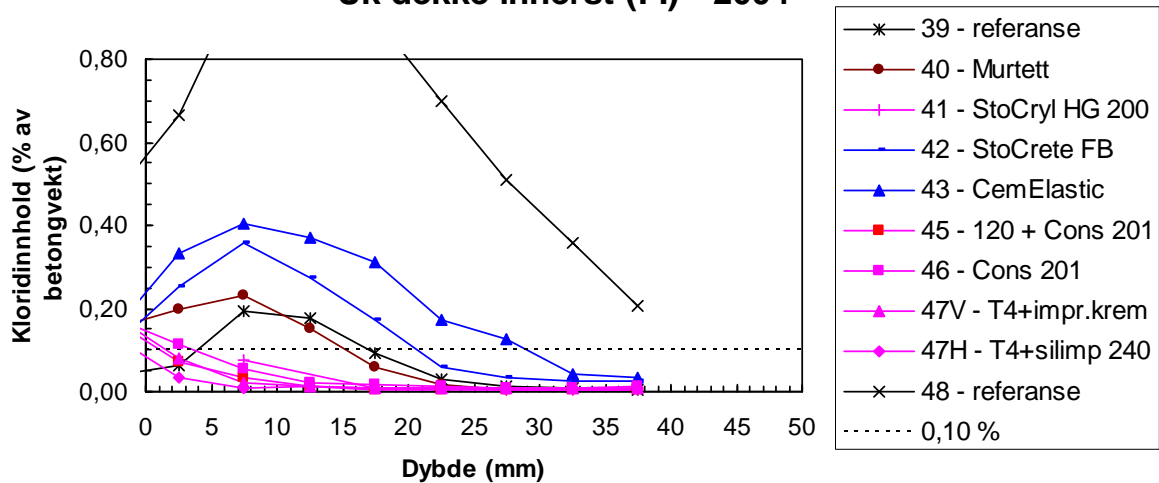


Figur 42 Kloridprofiler fremstilt fra samtlige dekkefelt, lokalitet FY (ca 2 m fra kaifront). Hvilke produkttyper som er påført de ulike felt fremgår av forklaringsboksen i figuren



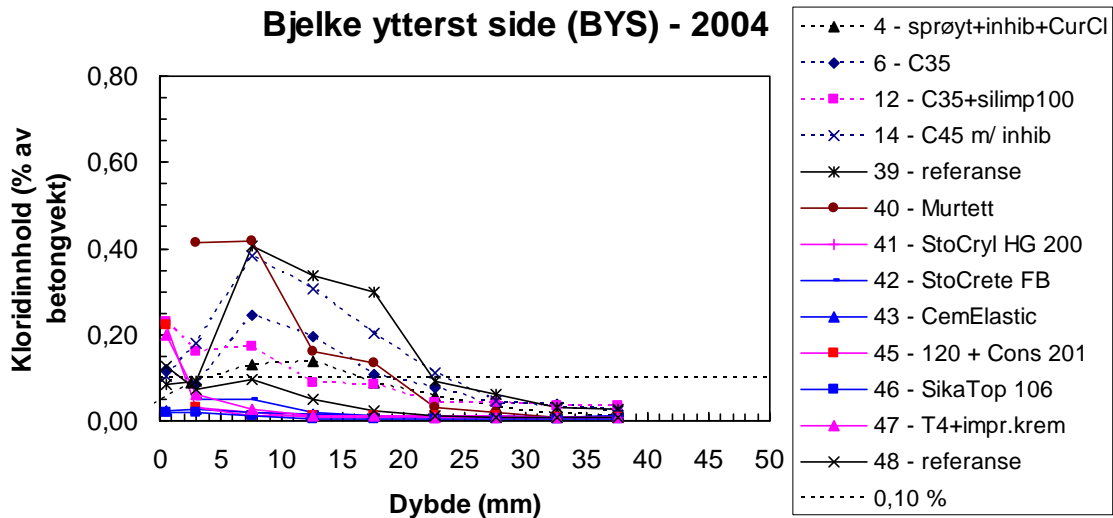
Figur 43 Kloridprofiler fremstilt fra samtlige dekkefelt, lokalitet FM (ca 5 m fra kaifront). Hvilke produkttyper som er påført de ulike felt fremgår av forklaringsboksen i figuren

Uk dekke innerst (FI) - 2004

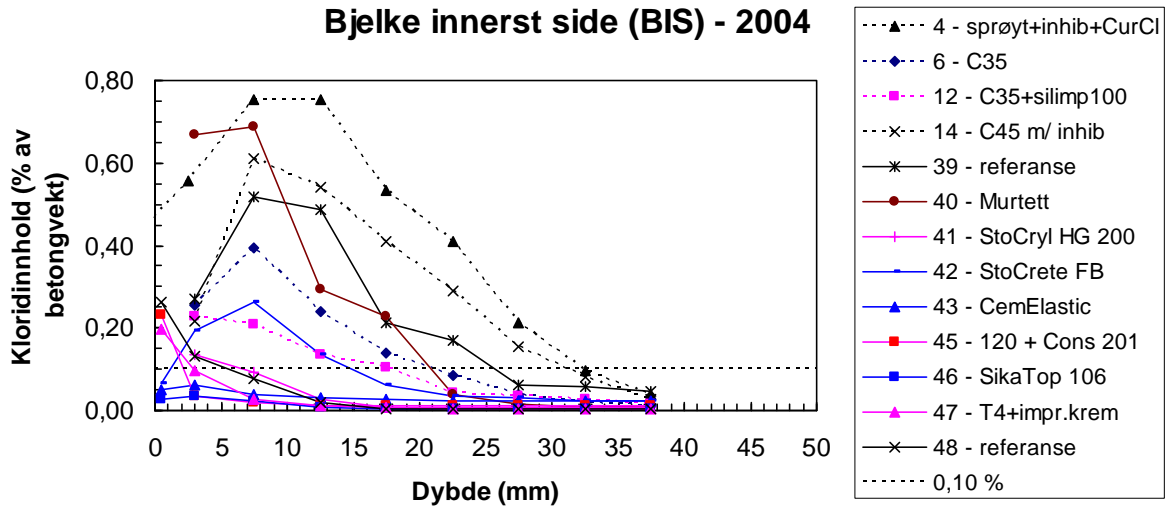


Figur 44 Kloridprofiler fremstilt fra samtlige dekkefelt, lokalitet FI (ca 2 m fra bakvegg). Hvilke produkttyper som er påført de ulike felt fremgår av forklaringsboksen i figuren

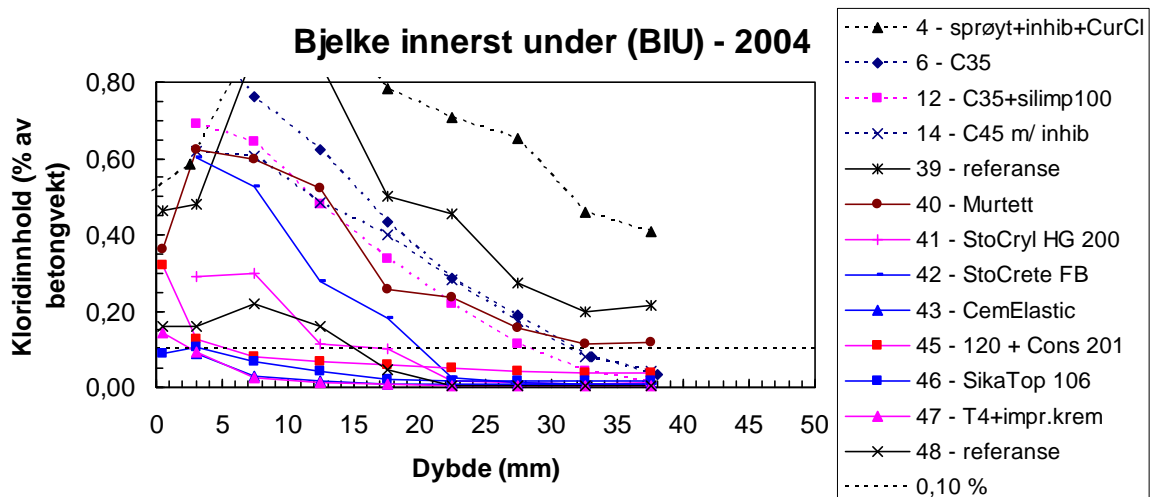
Bjelke ytterst side (BYS) - 2004



Figur 45 Kloridprofiler fremstilt fra bjelker i akse 4, 6, 12 og 14 (utenfor FoU-prosjektet) og samtlige bjelker innenfor prøvefeltet, lokalitet BYS (sideflate, ca 2 m fra kaifront). Hvilke produkttyper som er påført de ulike felt fremgår av forklaringsboksen i figuren.



Figur 46 Kloridprofiler fremstilt fra bjelker i akse 4, 6, 12 og 14 (utenfor FoU-prosjektet) og samtlige bjelker innenfor prøvefeltet, lokalitet BIS (sideflate, ca 2 m fra bakvegg). Hvilke produkttyper som er påført de ulike felt fremgår av forklaringsboksen i figuren.



Figur 47 Kloridprofiler fremstilt fra bjelker i akse 4, 6, 12 og 14 (utenfor FoU-prosjektet) og samtlige bjelker innenfor prøvefeltet, lokalitet BIU (underside, ca 2 m fra bakvegg). Hvilke produkttyper som er påført de ulike felt fremgår av forklaringsboksen i figuren.

12.1.4 Heftfasthet - Vegdirektoratet

Heftfastheten mellom de ulike belegg og underbetongen ble undersøkt i oktober 2004, på bjelker i akse:

- 40 (Rescon Murtett)
- 42 (StoCrete FB)
- 43 (Rescon CemElastic)
- 45 (SikaTop 120, impregnert med Conservado 201)

For hver bjelke er det tatt heftprøver i hver av lokalitetene BYS, BIS og BIU.

Prøvingen er utført ved at 4 stk sirkulære $\varnothing 50$ mm prøvekopper er limt til bjelkens overflate med epoksy. Det er foretatt boring rundt prøvekoppen og ca 15 mm inn i underbetongen. Prøvekoppen er påført en last vinkelrett på bjelkeflaten, økende til det oppstår brudd i underlaget. Bruddlasten dividert på arealet av prøvekoppen er oppgitt som heftfastheten i det aktuelle prøvepunktet. Bruddflaten er inspisert og det er beskrevet hvilke materialsjikt bruddet har gått mellom.

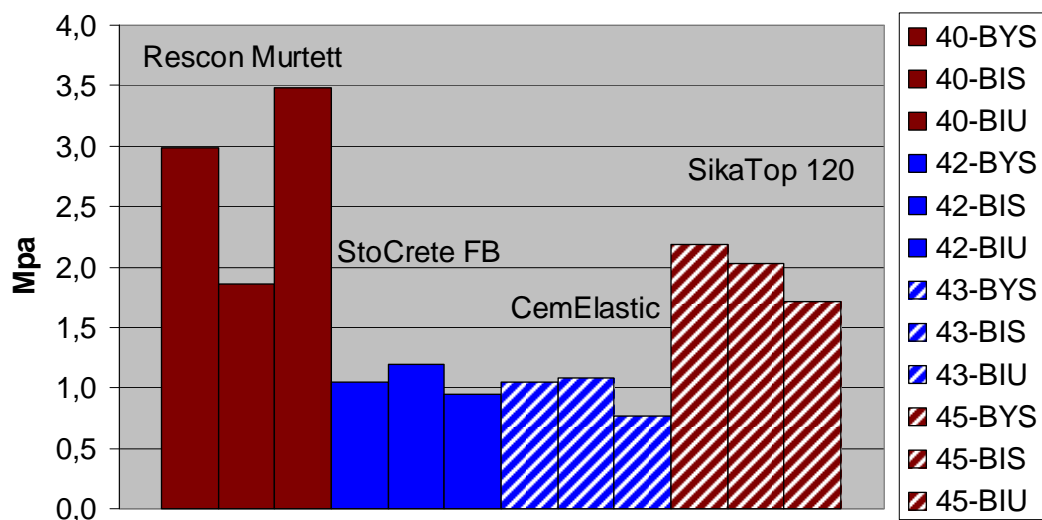
Hvert prøveresultat, dvs middelveidien av 4 enkeltverdier pr lokalitet, er gitt i Tabell 10 og framstilt grafisk i Figur 48. Middelveidien for hver bjelke er også gitt i Tabell 10.

Alle enkeltresultater og beskrivelser av bruddflatene er gitt i Tabell 1 i VEDLEGG 7-2. En relativt stor andel av prøvestykkene har delvis brudd mellom prøvekopp/epoksy og belegg, og for om lag halvparten av prøvestykkene er $\geq 50\%$ av bruddet gått mellom prøvekopp/epoksy og belegg (det er ingen store forskjeller mellom produktene). Det er ikke tatt hensyn til dette ved beregning av middelveidier (alle enkeltprøver er inkludert), og heftfasthetene for enkelte produkter/lokalteter kan således være underestimert.

Tabell 10 Målt heftfasthet av belegg på bjelker, middelveidier pr lokalitet og pr bjelke

| Akse | Produkt | Lokalitet | Heftfasthet, MPa | | |
|------|-------------------|-----------|------------------|--------|------------------|
| | | | Pr lokalitet | | Middel pr bjelke |
| | | | min-maks | middel | |
| 40 | Rescon Murtett | BYS | 2,7-3,2 | 3,0 | 2,8 |
| | | BIS | 1,1-3,3 | 1,9 | |
| | | BIU | 3,2-3,8 | 3,5 | |
| 42 | StoCrete FB | BYS | 0,7-1,5 | 1,1 | 1,1 |
| | | BIS | 1,1-1,4 | 1,2 | |
| | | BIU | 0,8-1,1 | 0,9 | |
| 43 | Rescon CemElastic | BYS | 0,8-1,3 | 1,1 | 1,0 |
| | | BIS | 0,6-1,3 | 1,1 | |
| | | BIU | 0,5-1,0 | 0,8 | |
| 45 | Sika Top 120 | BYS | 1,8-2,6 | 2,2 | 2,0 |
| | | BIS | 1,8-2,2 | 2,0 | |
| | | BIU | 1,3-2,1 | 1,7 | |

Heftfasthet - bjelker 2004



Figur 48 Målt heftfasthet (middelveidier) for ulike belegg. Blå stolper = elastiske slemmemasser, brune stolper = ikke-elastiske

12.1.5 Inntrengingsdybder - Vegdirektoratet

Vegdirektoratet foretok utboring av betongkjerner (ø75 mm) i oktober 2004 for måling av inntrengingsdybde av vannavvisende impregneringsmidler. Kjernene er boret ut fra bjelker i akse 41 og 47 og dekkefelt 41, 46, 47V og 47H.

Målingene er utført iht SINTEFs metodebeskrivelse MB 71 127. Metoden gjennomføres ved at utborede kjerner splittes i to deler i lengderetningen og bruddflatene dyppes i vann. Impregnerert sone av bruddflaten beholder den lyse fargen, mens ikke impregnerert betong trekker vann og blir mørk grå. Avstanden fra den behandlede overflaten til fargeomslaget måles og bruddflaten fotograferes.

Resultater fra måling av inntrengingsdybder er vist i Tabell 11 og 12 og presentert grafisk i Figur 49 og 50.

Fotografier av bruddflatene etter dypping i vann er vist i Tabell 2 i VEDLEGG 7-2.

Tabell 11 Målt inntrengingsdybde av vannavvisende impregneringer, uk dekke, 2004

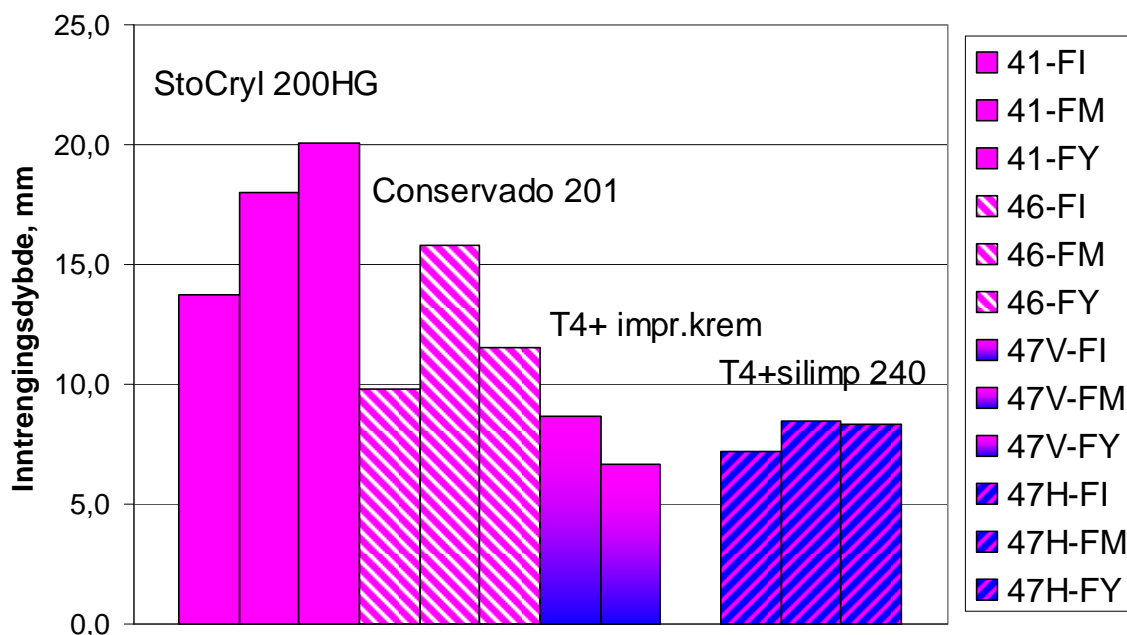
| Dekkefelt | Produkt | Lokalitet | Inntrengingsdybde, mm | |
|-----------|---------------------------------------|-----------|-----------------------|---------------------|
| | | | Middel pr lokalitet | Middel pr dekkefelt |
| 41 | StoCryl HG 200 | FY | 20,1 | 17,3 |
| | | FM | 18,0 | |
| | | FI | 13,8 | |
| 46 | Conservado 201 | FY | 11,5 | 12,4 |
| | | FM | 15,8 | |
| | | FI | 9,8 | |
| 47V | T4 ^{*)} + Optiroc Impr.krem | FY | 0 | 5,1 |
| | | FM | 6,7 | |
| | | FI | 8,6 | |
| 47H | T4 ^{*)} + Optiroc Silimp 240 | FY | 8,3 | 8,0 |
| | | FM | 8,5 | |
| | | FI | 7,2 | |

*) Underbetongen er av tørrsprøytet betong Betokem T4. Øvrige dekkefelt er av våtsprøytet betong

Tabell 12 Målt inntrengingsdybde av vannavvisende impregneringer, bjelker, 2004

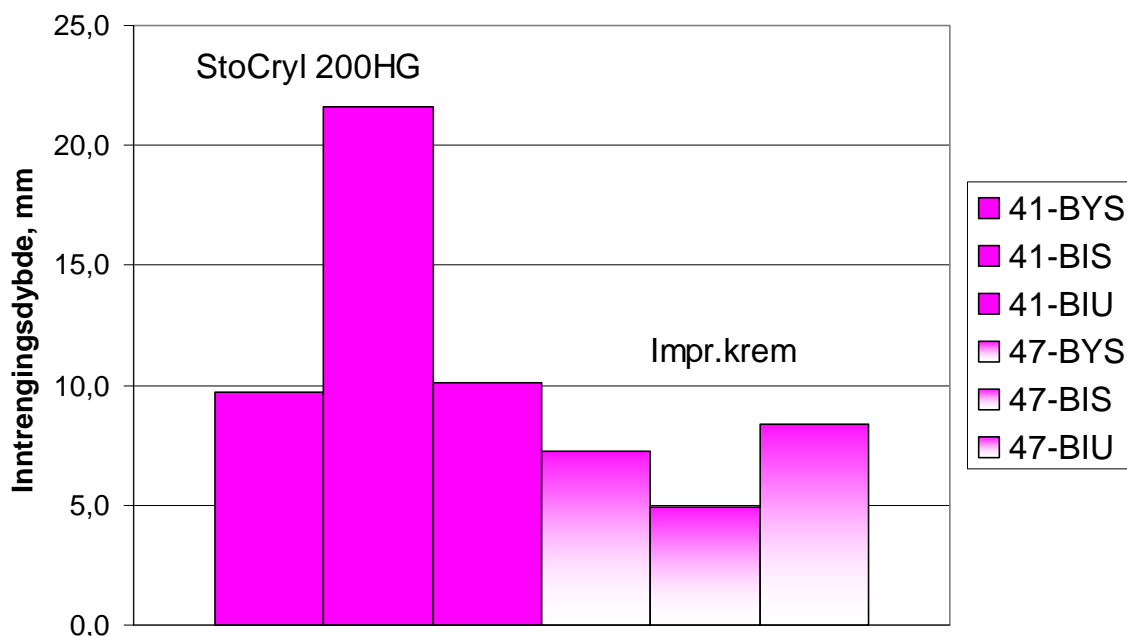
| Bjelkeakse | Produkt | Lokalitet | Inntrengingsdybde, mm | |
|------------|-------------------|-----------|-----------------------|------------------|
| | | | Middel pr lokalitet | Middel pr bjelke |
| 41 | StoCryl HG 200 | BYS | 9,7 | 13,8 |
| | | BIS | 21,6 | |
| | | BIU | 10,1 | |
| 47 | Optiroc Impr.krem | BYS | 7,2 | 6,8 |
| | | BIS | 4,9 | |
| | | BIU | 8,4 | |

Inntrengingsdybder - dekkefelt 2004



Figur 49 Målte inntrengingsdybder av impregnering på kjerner utboret fra dekkefelt 41, 46 og 47 (V+H), hhv i lokaliteter FI, FM og FY. Merk at dekkefelt 47 har avvikende underbetong (Betokem T4) i forhold til øvrige dekkefelt.

Inntrengingsdybder - bjelker 2004



Figur 50 Målte inntrengingsdybder av impregnering på kjerner utboret fra bjelker i akse 41 og 47, hhv i lokaliteter BYS, BIS og BIU

12.1.6 Bestemmelse av kapillær vannmetningsgrad, porøsitet av sprøytebetong - Vegdirektoratet

Fra dekkefelt 39-43 og 45-48 ble det i november 2004 saget ut prismer for bestemmelse av kapillær vannmetningsgrad og porøsitet og estimering av v/b-forhold.

Utsaging ble utført ved å sage 3-4 parallelle spor i betongen med intern avstand ca 25-35 mm og gjennomsnittsdypde ca 40-55 mm. Etter saging ble prismene tatt ut ved forsiktig meisling langs sagsporene. Prismene ble umiddelbart etter utsaging merket, pakket inn i 2 lag tett plast og sendt til laboratoriet for videre veiing/prøving. For hvert dekkefelt er det uttatt 2 eller 3 parallelle prismer. Enkelte prismer er igjen delt i flere deler under uttak.

Verdier for kapillær vannmetningsgrad og porøsitet er beregnet med utgangspunkt i prøvestykkenes vekt etter følgende behandling: 1) Umiddelbart etter utpakking, 2) Vannmetning ved neddykking i vann, 3) Trykkmetning ved neddykking i vann i trykketank ved 50 atm og 4) Tørrking ved 105 °C

Følgende verdier er bestemt:

- Sugporøsitet = (vekt etter neddykking-tørrvekt)/volum
- Makroporøsitet/luftinnhold = (vekt etter trykkmetning-vekt etter neddykking)/volum
- Kapillær vannmetningsgrad = (vekt etter utpakking-tørrvekt)/(vekt etter neddykking-tørrvekt)
- Betongens densitet etter vannmetning

Betongens masseforhold er estimert med bakgrunn i beregnede sugporøsiteter og følgende antatte verdier om betongsammensetningen (jfr resept i Figur 19):

- sementmengde 485 kg/m³
- silikainnhold 5 %
- hydratasjonsgrad 0,85

Prøvestykkene lå i dette tilfellet vannlagret i 12 uker før trykkmetning og tørrking. Prosedyren tilsier vannlagring til vektstabil tilstand (definert som vektendring mindre enn 0,01 % pr time eller 0,1 % pr døgn). Ved så små prøvestykker er dette erfaringsmessig oppnådd med god margin etter 1 ukes neddykking, selv om det fortsatt vil skje en mindre vektøkning etter dette. Vekt etter 1 ukes neddykking er derfor også benyttet ved ovenstående beregninger. Unntak gjelder selvsagt bestemmelse av makroporøsitet (luft), som er basert på veiing etter trykkmetning utført etter 12 ukers neddykking.

På grunn av til dels svært varierende tykkelse av prøvestykkene (dybde fra betongoverflata) må de beregnede verdier for kapillær vannmetningsgrad vurderes med forsiktighet.

Resultatene er presentert i Tabell 13, som middelverdier for alle prismer i samme dekkefelt.

Tabell 13 Kapillær vannmetningsgrad og porøsitet, samt estimert masseforhold, 2004

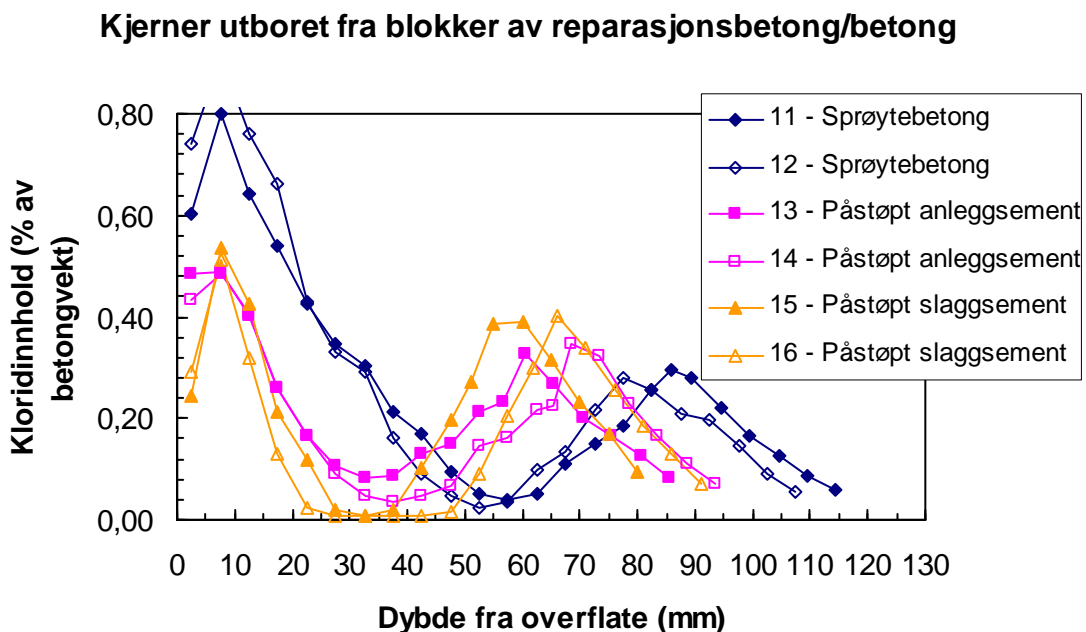
| Dekkefelt | Tykkelse av prøvestykkene, mm | Kapillær vannmetningsgrad, % | Sugporøsitet, % | Makroporøsitet (luft), % | Densitet, kg/m ³ | Estimert masseforhold |
|-----------|-------------------------------|------------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 39 FM | 52-55 | 83 | 21,1 | 2,0 | 2250 | 0,57 |
| 40 FM | 39-44 | 69 | 22,3 | 2,6 | 2240 | 0,59 |
| 41 FM | 38-110 | 75 | 19,9 | 3,1 | 2240 | 0,54 |
| 42 FM | 39-50 | 73 | 20,1 | 2,4 | 2180 | 0,55 |
| 43 FM | 42-54 | 71 | 20,9 | 2,8 | 2230 | 0,56 |
| 45 FM | 22-54 | 53 | 21,2 | 2,9 | 2200 | 0,57 |
| 46 FM | 36-48 | 70 | 17,7 | 4,0 | 2220 | 0,50 |
| 47V FM | 57-59 | 80 | 13,0 | 1,3 | 2330 | 0,40 |
| 47H FM | 32-56 | 82 | 12,2 | 2,6 | 2320 | 0,39 |
| 48 FM | 45-53 | 71 | 21,3 | 2,7 | 2240 | 0,57 |

12.2 Delprosjekt B – Kloriddiffusjon fra kloridholdig betong til reparasjonsmørtel

12.2.1 Kloridprofiler - laboratorium

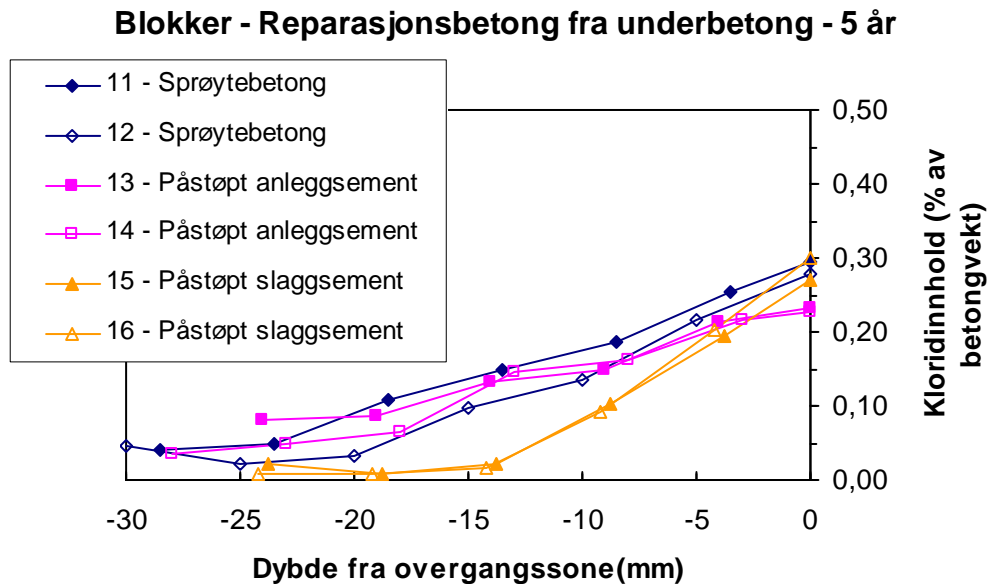
Alle blokkene 11-16 ble sendt til SINTEF i oktober 2004 for utboring av kjerner og fresing av betongstøv og analyse av kloridinnhold. Det ble boret ut én betongkjerne fra hver blokk. I perioden mellom mottak av prøver og fresing ble prøvene oppbevart innpakket i plast ved + 5 °C. Maksimum tid fra mottak prøver til fresing var 7 uker.

Fotografier av alle utborede kjerner, prosedyre for fresing/kloridanalyser og alle kloridresultater finnes i SINTEF prøvingsrapport nr 70218 i VEDLEGG 7-1. Kloridprofilene fra de ulike lokaliteter er fremstilt grafisk i Figur 51.

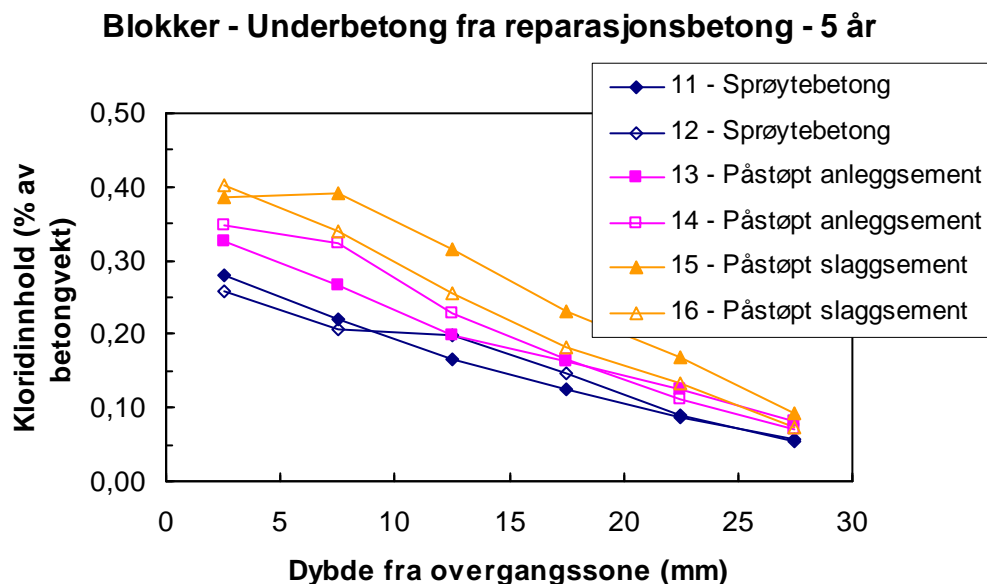


Figur 51 Kloridprofiler fremstilt fra laboratoriestøpte blokker med reparasjonsbetong, etter 5 års eksponering i sjøvann i laboratorium. Tykkelsen av reparasjonssjiktet varierer mellom blokkene, fra ca 55 mm for blokk 15 til ca 85 mm for blokk 11.

På grunn av ulik tykkelse av reparasjonsbetongen, er overgangssonen mellom reparasjonsbetong og underbetong lokalisert i ulike dybder fra overflata (ca 55-85 mm). For lettere å kunne sammenligne kloriddiffusjonen i de ulike reparasjonsbetongskvaliteter, er det fremstilt kloridprofiler fra overgangssonen mellom reparasjonsbetong/underbetong (definert som 0-nivå langs x-aksen) og hhv i reparasjonsbetong og i underbetong, se Figur 52 og 53. I figurene er også y-aksen justert til en maks-verdi på 0,50 %.



Figur 52 Kloridprofiler i reparasjonsbetong eksponert mot kloridholdig underbetong. 0-punkt på x-aksen definert i overgangssonene mellom reparasjonsbetong og underbetong

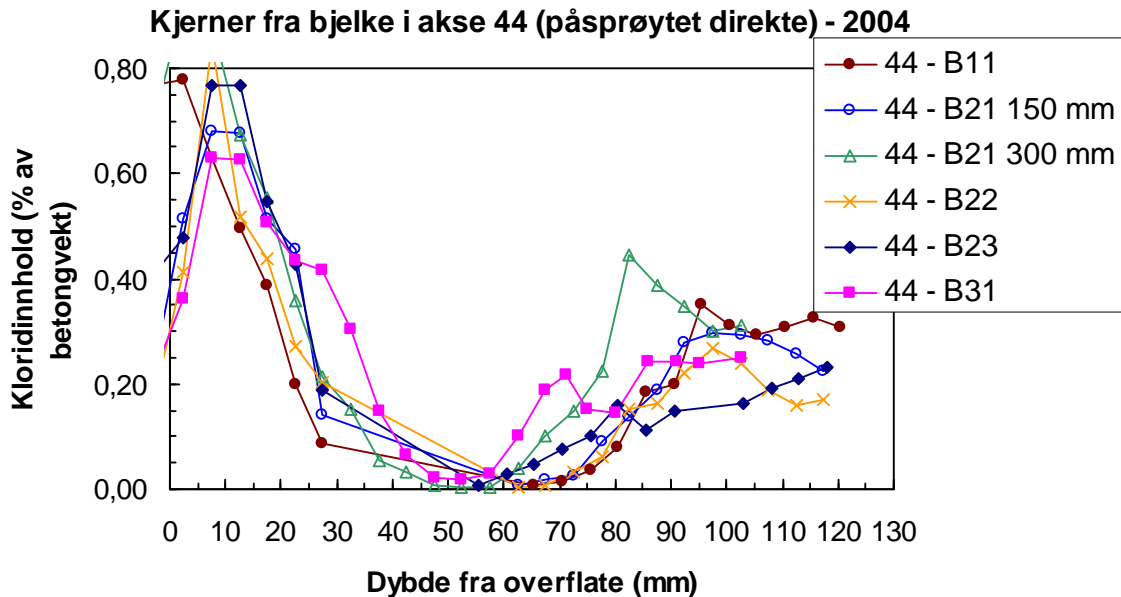


Figur 53 Kloridprofiler i underbetong etter 5 år. 0-punkt på x-aksen definert i overgangssonene mellom reparasjonsbetong og underbetong

12.2.2 Kloridprofiler – felt

Samtidig med utboring av betongkjerner i delprosjekt A ble det foretatt utboring av fire betongkjerner fra indre del av bjelke i akse 44. Denne delen av bjelken er påsprøytet betong uten foregående vannmeisling. Kjernene var merket B11, B21 150 mm fra uk, B21 300 mm fra uk, B22, B23 og B31. Detaljert lokalitet av kjernene er ikke oppgitt.

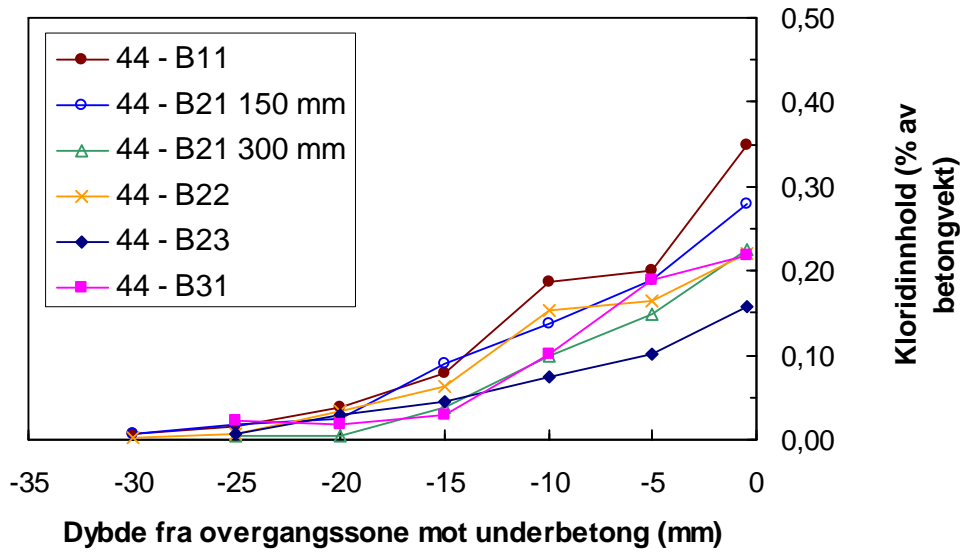
Kjernene ble sendt (sammen med øvrige kjerner fra DP A, se avsnitt 12.1.3) til SINTEF for fresing av betongstøv og analyse av kloridinnhold. Fotografier av kjernene, prosedyre for fresing/kloridanalyser og alle kloridresultater finnes i SINTEF prøvingsrapport nr 70218 i VEDLEGG 7-1. Kloridprofilene er fremstilt grafisk i Figur 54.



Figur 54 Kloridprofiler fremstilt fra indre del av bjelke i akse 44, etter 5 års eksponering. Tykkelsen av reparasjonssjiktet varierer mellom kjernene, fra ca 70 mm for kjerne B31 til vel 90 mm for kjerne B11.

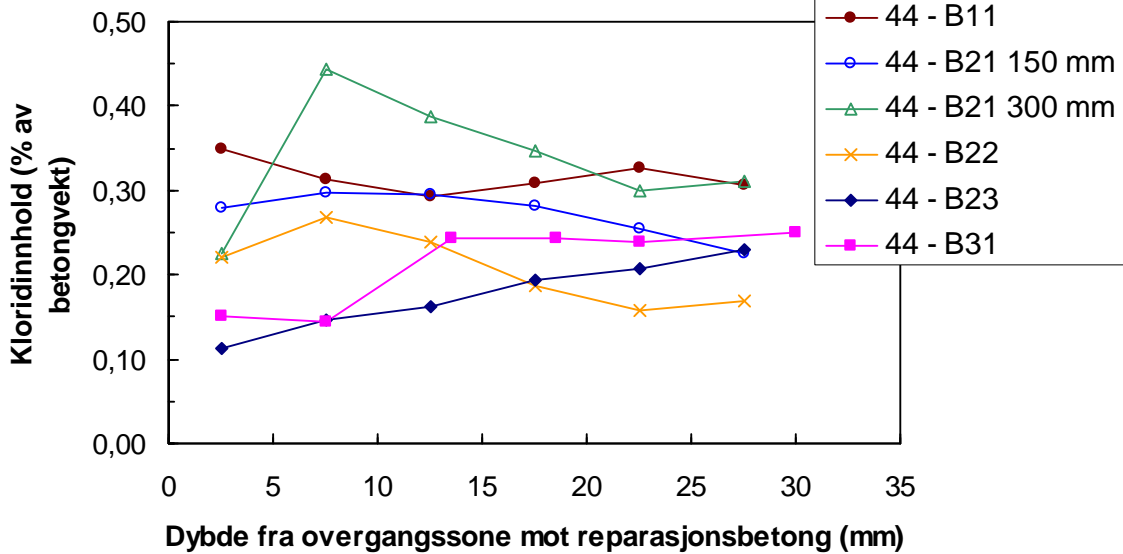
Også i felt er det noe ulik tykkelse av reparasjonsbetongen, samtidig som de opprinnelige kloridprofiler i underbetongen (Figur 12) er svært ulike og ujevne. For lettere å kunne sammenligne kloriddiffusjonen i de ulike kjerner er det fremstilt kloridprofiler fra overgangssonen mellom reparasjonsbetong/underbetong (definert som 0-nivå langs x-aksen) og hhv i reparasjonsbetong og i underbetong, se Figur 55 og 56. I figurene er også y-aksen justert til en maks-verdi på 0,50 %.

Bjelke i akse 44 - Reparasjonsbetong (fra underbetong) - 2004



Figur 55 Kloridprofiler i reparasjonsbetong eksponert mot kloridholdig underbetong, bjelke i akse 44. 0-punkt på x-aksen definert i overgangssonene mellom reparasjonsbetong og underbetong

Bjelke i akse 44 - Underbetong - 2004



Figur 56 Kloridprofiler i underbetong etter 5 år. 0-punkt på x-aksen definert i overgangssonene mellom reparasjonsbetong og underbetong.

13 OBSERVASJONER UNDER BEFARING I APRIL 2008

I forbindelse med en studentoppgave ved HiO, hvor FoU-prosjektet ved Kai Sjursøya var et mulig objekt, ble det gjennomført en befaring under kaia i april 2008. Hensikten med befaringen var å gi studentene en oversikt over forholdene i felt. Tilstede ved befaringen var blant andre Børre Berntsen fra Oslo Havnevesen og Eva Rodum fra Statens vegvesen. Det ble ikke gjennomført systematiske registreringer av noen art, men følgende forhold ble tilfeldigvis observert:

- Bjelke i akse 40 har ca 30 cm større høyde enn de øvrige bjelker
- Bjelke i akse 48 har ca 20-25 cm mindre høyde enn de øvrige bjelker
- Deler av påsprøytet betong innerst på bjelke i akse 44 er falt av

Observasjonene har betydning for vurdering av de til dels store forskjeller i kloridinntrengning som er observert mellom referansebjelke-/felt 39 og 48 og ble også vektlagt ved planleggingen av prøveprogrammet i 2009.

14 10-ÅRS PRØVING UTFØRT 2009

14.1 Delprosjekt A – Kloridbremsende effekt av ulike overflatebehandlinger

14.1.1 Prøveprogram

Med bakgrunn i resultatene fram til 5-årsprøving og observasjoner gjort under befaring i 2008, ble det lagt planer for gjennomføring av 10-årsprøving i 2009.

Innenfor delprosjekt A ble følgende prøving besluttet utelatt:

- Kloridprofiler fra dekkefelt med sementbaserte belegg (40, 42 og 43). Disse hadde etter 5 års prøving ingen dokumenterbar effekt.
- Kloridprofiler fra bjelke/dekkefelt 48. Kloridprofilene fra disse konstruksjonsdelene avviker i svært stor grad fra referansefelt 39. Det antas at dette har sammenheng med avvikende geometri (og dermed avvikende eksponering) på både bjelke og dekkefelt, og bjelke/dekkefeltet anses derfor uegnet som referanse.

Følgende prøving ble inkludert som tillegg (i forhold til 2004-prøving):

- Kloridprofiler fra dekkefelt 44. Dekkefeltet er ubehandlet og ble gjenopptatt som referansefelt til erstatning for felt 48. I tillegg til at felt 48 er ansett uegnet som referanse, er bjelke i akse 40 påvist å ha større høyde enn de øvrige, hvilket kan innvirke på eksponeringsbetingelsene i referansefelt 39. I motsetning til referansefelt 39 og 48, inngikk felt 44 i forundersøkelsene av kaia. Feltet anses derfor som svært viktig å inkludere i 10-årsprøvingen.
- Kloridprofiler fra ytre del av bjelke 44. Denne delen av bjelken er utstøpt med slaggsement og er inkludert i 1- og 2-årsprøvingen, men ble ikke undersøkt etter 5 år
- Kloridprofiler fra bjelke 14. Bjelke 14 er utstøpt med samme betong som i akse 39-48, men har i tillegg en korrosjonsinhibitor iblandet. Korrosjonsinhibitoren forventes imidlertid ikke å påvirke kloriddiffusjonshastigheten, og bjelken kan således benyttes som referansebjelke til erstatning for bjelke 48. Bjelke 14 var også inkludert i 5-årsprøvingen.
- Bestemmelse av porøsitetsverdier/v/b-estimat for bjelkebetong.

Det ble også bestemt å gjennomføre parallell prøving av kloridprofiler i enkelte lokaliteter (ikke utført siden 2000).

Fjerde prøveuttak etter overflatebehandling ble utført etter 10 års eksponering i juni 2009. Følgende prøveuttak og etterfølgende undersøkelser ble utført:

- Merking av prøvelokaliteter i felt (Stærk & Co og Statens vegvesen)
- Utboring av betongkjerner (Entreprenørservice) for:

- fresing og kloridanalyser (Norut)
- måling av inntrengingsdybde av ulike impregneringsprodukter (Norut)
- bestemmelse av porøsitet (SINTEF)

Prosedyre for merking av prøvesteder og uttak av kjerner, samt oversikt over prøveplan og merkesystem er gitt i VEDLEGG 8-1.

En oversikt over prøvingsomfanget er vist i Tabell 14. Prøvesteder utenfor FoU-prosjektet (akse 4-12, skyggelagt i tabellen) er utført på oppdrag fra Oslo Havnevesen.

Tabell 14 Oversikt over utført prøving i 2009. Tall angir antall parallelle prøver pr lokalitet, bokstaver angir prøvingsmetode, se underskrift

| Felt-/aksenr | Lokalitet | | | | | |
|--------------|-----------|-------|-------|---------|----------|-------|
| | Dekkefelt | | | Bjelker | | |
| | FY | FM | FI | BYS | BIS | BIU |
| 4 | - | - | - | 1K | 1K+1P | 1K |
| 6 | - | - | - | 1K | 1K+1P | 1K |
| 12 | - | - | - | 1K | 1K+1P | 1K |
| 14 | - | - | - | 1K | 1K+1P | 1K |
| 39 | 1K | 1K | 1K | 2K | 2K+1P | 2K |
| 40 | - | - | - | 1K | 1K | 1K |
| 41 | 1K+1I | 1I | 1K+1I | 1K+1I | 1K+1I+1P | 1K+1I |
| 42 | - | - | - | 1K | 1K+1P | 1K |
| 43 | - | - | - | 1K | 1K+1P | 1K |
| 44 | 2K | 2K | 2K | 1K | 1K+1P | 1K |
| 45 | 1K+1I | 1K+1I | 1K+1I | 1K+1I | 1K+1I+1P | 1K+1I |
| 46 | 1I | 1I | 1K+1I | 1K | 1K+1P | 1K |
| 47 | | | | 1K+1I | 2K+1I+1P | 2K+1I |
| 47V | 1K+1I | 1K+1I | 1K+1I | | | |
| 47H | 1K+1I | 1K+1I | 1K+1I | | | |
| 48 | - | - | - | - | - | - |

K = kloridprofil

I = inntrengingsdybde

P = porøsitet og vanninnhold

14.1.2 Kloridprofiler – Norut

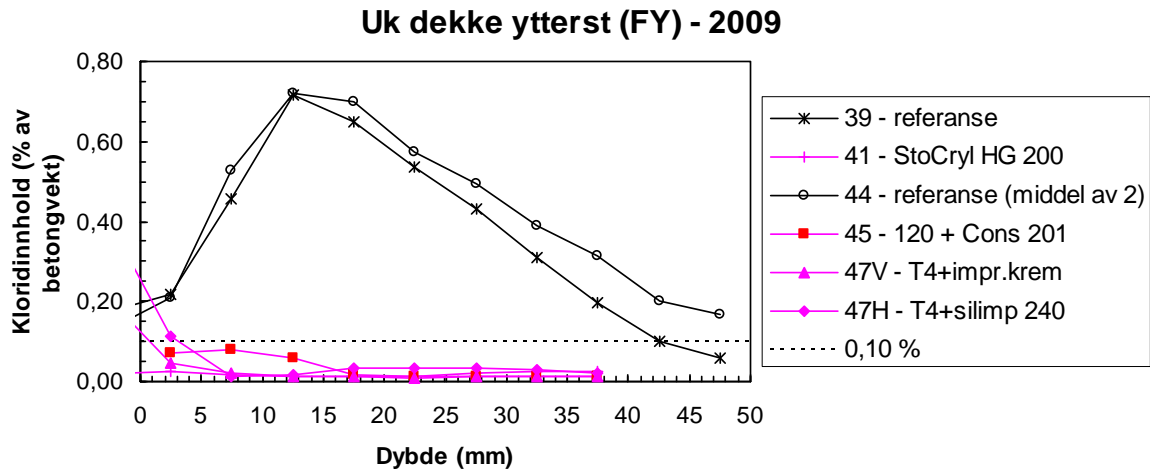
Entreprenørservice foretok utboring av betongkjerner med diameter 59 mm for fremstilling av kloridprofiler hos Norut. Det ble boret ut kjerner fra hver bjelke/dekkefelt, minst én kerne i hver lokalitet. Et fåtall kjerner (totalt fire stk) var imidlertid i en tilstand som gjorde dem uegnet for fresing. Kjernene ble mottatt hos Norut i juli 2009. Fresing av støv og kloridanalyser pågikk frem til november 2009.

Norut har kun levert en samling av foto, skisser og rådata fra utført prøving. Noruts fotografier og skisser av alle utborede kjerner finnes i VEDLEGG 8-2. Alle mottatte rådata fra kloridanalysene er sammenstilt i en egen tabell i VEDLEGG 8-2.

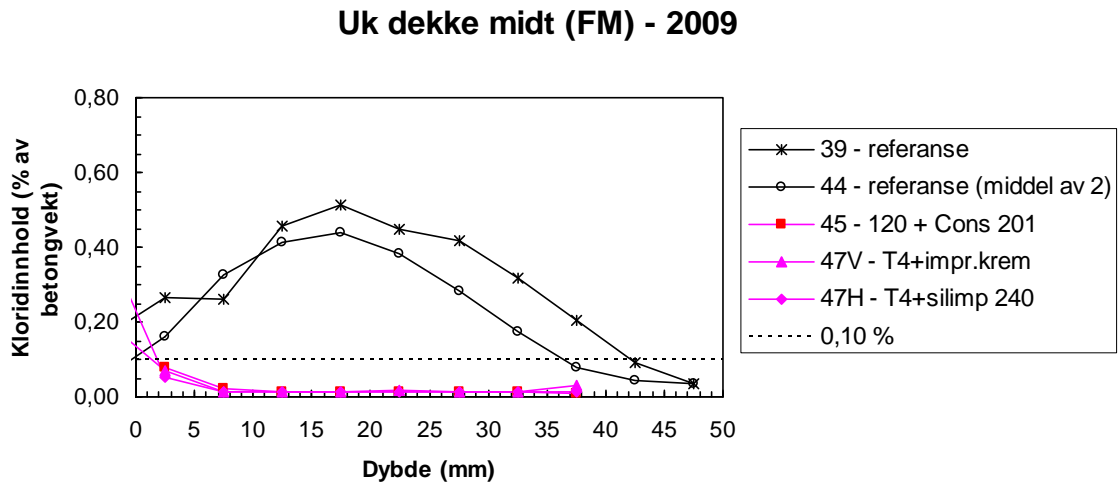
Som det fremgår av oversikten i Tabell 14 er det tatt ut to parallelle prøver i åtte av de undersøkte lokalitetene. I Figurene 57-62 er alle kloridprofilene presentert, med middelværdier for lokaliteter med 2 parallelle prøver. Spredningen mellom de parallelle prøvene fremgår av Figurene 63-65, hvor alle enkeltprofiler er presentert.

Mange kjerner, spesielt de med sprøytebetong, hadde en ujevn overflate. Ved fresing ble ”overflatenivå” (0-punktet på x-aksen) definert som den jevne flaten som fremkom etter at

sprøytetapper/belegg/evt skjevheter var fjernet. Det sjiktet som ble frest av for å etablere en jevn overflate er av Norut kalt "0-sjiktet". Tykkelsen av sjiktet er ikke målt, men kloridinnholdet er analysert. I etterfølgende figurer og tabeller i VEDLEGG 8-2 fremstår sjiktet med 1 mm negativ avstand fra 0-punktet. I etterfølgende figurer starter x-aksen på 0.

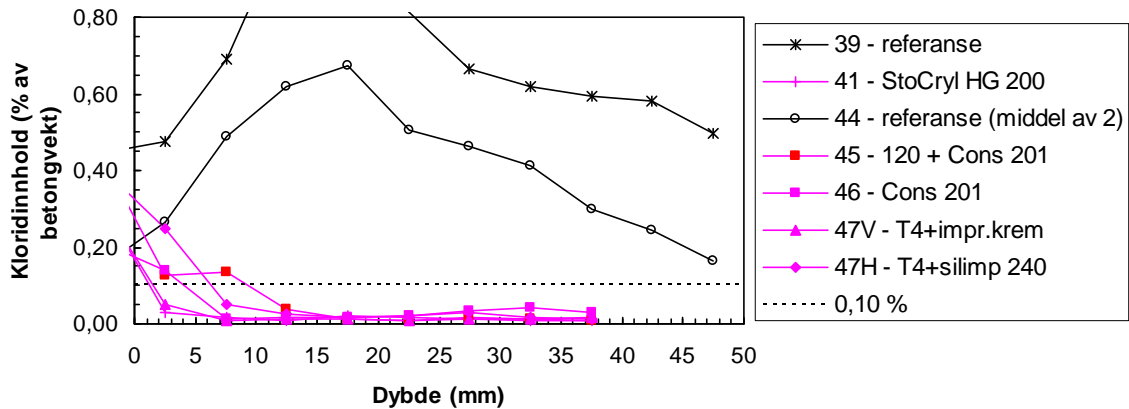


Figur 57 Kloridprofiler fremstilt fra dekkefelt, lokalitet FY (ca 2 m fra kaifront). Hvilke produkttyper som er påført de ulike felt fremgår av forklaringsboksen i figuren



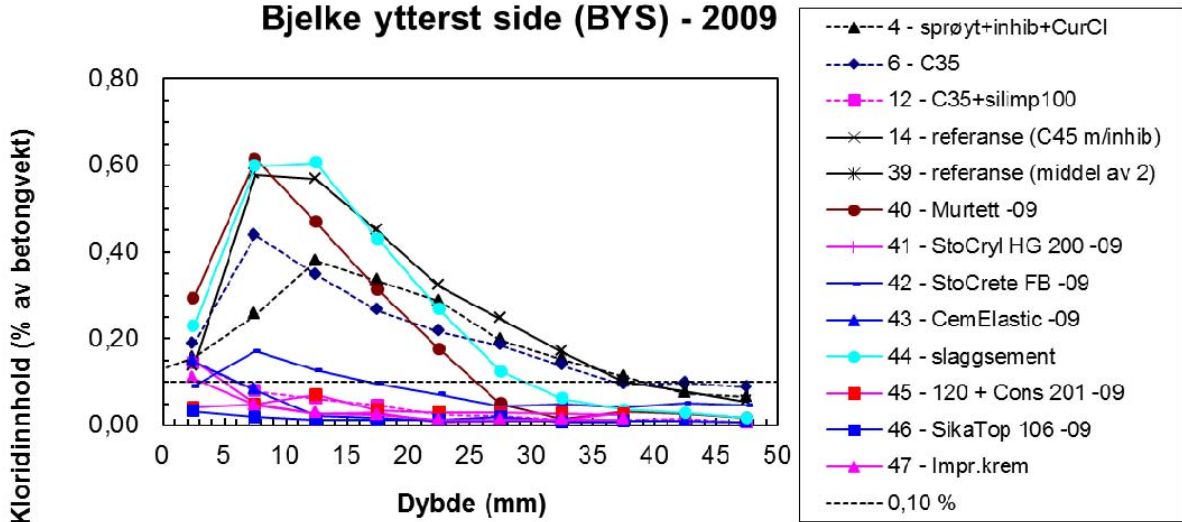
Figur 58 Kloridprofiler fremstilt fra dekkefelt, lokalitet FM (ca 5 m fra kaifront). Hvilke produkttyper som er påført de ulike felt fremgår av forklaringsboksen i figuren

Uk dekke innerst (FI) - 2009

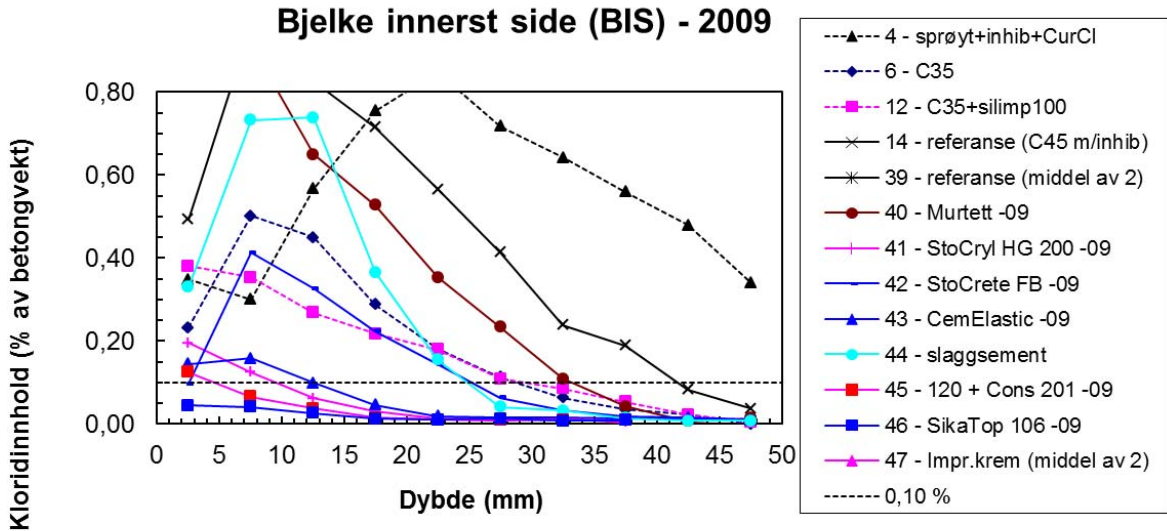


Figur 59 Kloridprofiler fremstilt fra dekkefelt, lokalitet FI (ca 2 m fra bakvegg). Hvilke produkttyper som er påført de ulike felt fremgår av forklaringsboksen i figuren

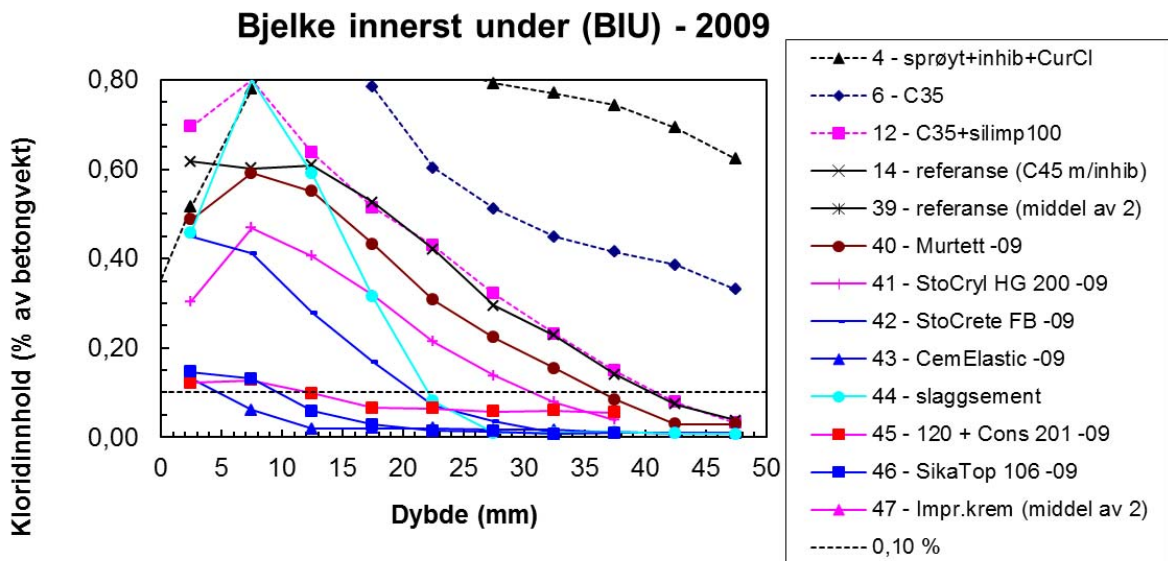
Bjelke ytterst side (BYS) - 2009



Figur 60 Kloridprofiler fremstilt fra bjelker i akse 4, 6 og 12 (utenfor FoU-prosjektet) og samtlige bjelker innenfor prøvelfeltet, lokalitet BYS (sideflate, ca 2 m fra kaifront). Hvilke produkttyper som er påført de ulike felt fremgår av forklaringsboksen i figuren.

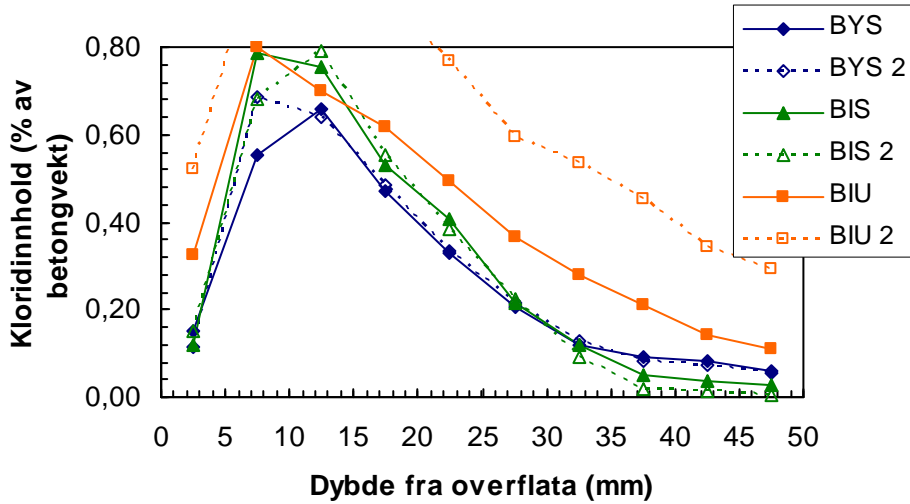


Figur 61 Kloridprofiler fremstilt fra bjelker i akse 4, 6 og 12 (utenfor FoU-prosjektet) og samtlige bjelker innenfor prøvelfeltet, lokalitet BIS (sideflate, ca 2 m fra bakvegg). Hvilke produkttyper som er påført de ulike felt fremgår av forklaringsboksen i figuren.



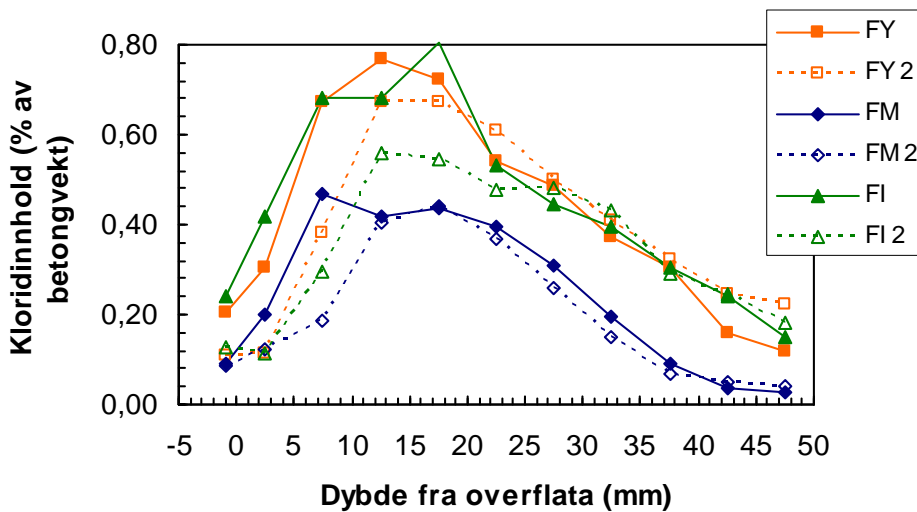
Figur 62 Kloridprofiler fremstilt fra bjelker i akse 4, 6 og 12 (utenfor FoU-prosjektet) og samtlige bjelker innenfor prøvelfeltet, lokalitet BIU (underside, ca 2 m fra bakvegg). Hvilke produkttyper som er påført de ulike felt fremgår av forklaringsboksen i figuren.

Bjelke i akse 39 (referanse) - parallelle serier

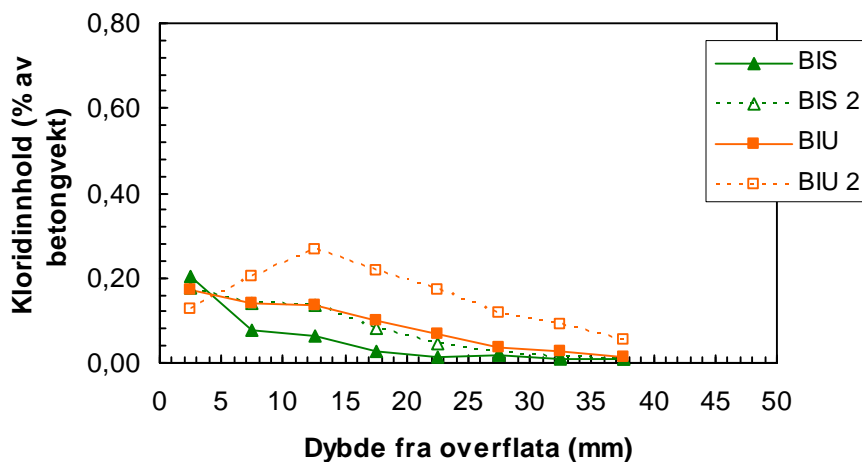


Figur 63 Kloridprofiler fremstilt fra bjelke i akse 39 (referanse), lokalitet BYS (sideflate, ca 2 m fra kaifront), BIS (sideflate, ca 2 m fra bakvegg) og BIU (underside, ca 2 m fra bakvegg). To parallelle serier pr lokalitet.

Dekkefelt 44 (referanse) - parallelle serier



Figur 64 Kloridprofiler fremstilt fra dekkefelt 44 (referanse), lokalitet FY (2 m fra kaifront), FM (5 m fra kaifront) og FI (2 m fra bakvegg). To parallelle serier pr lokalitet.

Bjelke i akse 47 (hydrofob.impr.) - parallelle serier

Figur 65 Kloridprofiler fremstilt fra bjelke i akse 47 (vannavvisende impregneringskrem), lokalitet BIS (sideflate, ca 2 m fra bakvegg) og BIU (underside, ca 2 m fra bakvegg). To parallelle serier pr lokalitet.

14.1.3 Inntrengingsdybder - Norut

Entreprenørservice foretok utboring av betongkjerner (ø59 mm) i juni 2009 for måling av inntrengingsdybde av vannavvisende impregneringsmidler. Kjernene er boret ut fra bjelker i akse 41, 45 og 47 og dekkefelt 41, 45, 46, 47V og 47H.

Målingene er utført iht SINTEFs metodebeskrivelse MB 71 127. Metoden gjennomføres ved at utborede kjerner splittes i to deler i lengderetningen og bruddflatene dyppes i vann. Impregnert sone av bruddflaten beholder den lyse fargen, mens ikke impregnert betong trekker vann og blir mørk grå. Avstanden fra den behandlede overflaten til fargeomslaget måles og bruddflaten fotografes.

Resultater fra måling av inntrengingsdybder er vist i Tabell 15 og 16 og presentert grafisk i Figur 66 og 67. Rådata og fotografier av bruddflatene etter dypping i vann er vist i VEDLEGG 8-2.

Tabell 15 Målt inntrengingsdybde av vannavvisende impregneringer, uk dekke, 2009

| Dekkefelt | Produkt | Lokalitet | Inntrengingsdybde, mm | |
|-----------|---------------------------------------|-----------|-----------------------|---------------------|
| | | | Middel pr lokalitet | Middel pr dekkefelt |
| 41 | StoCryl HG 200 | FY | 15,1 | 15,3 |
| | | FM | 12,1 | |
| | | FI | 18,6 | |
| 45 | SikaTop 120 + Conservado 201 | FY | 6,8 | 7,5 |
| | | FM | 7,8 | |
| | | FI | 8,0 | |
| 46 | Conservado 201 | FY | 12,6 | 12,9 |
| | | FM | 9,2 | |
| | | FI | 16,9 | |
| 47V | T4 ^{*)} + Optiroc Impr.krem | FY | 11,3 | 10,2 ^{**)} |
| | | FM | 9,1 | |
| | | FI | - ^{**)} | |
| 47H | T4 ^{*)} + Optiroc Silimp 240 | FY | 6,7 | 8,0 |
| | | FM | 8,6 | |
| | | FI | 8,8 | |

*) Underbetongen er av tørrsprøytet betong Betokem T4. Øvrige dekkefelt er av våtsprøytet betong

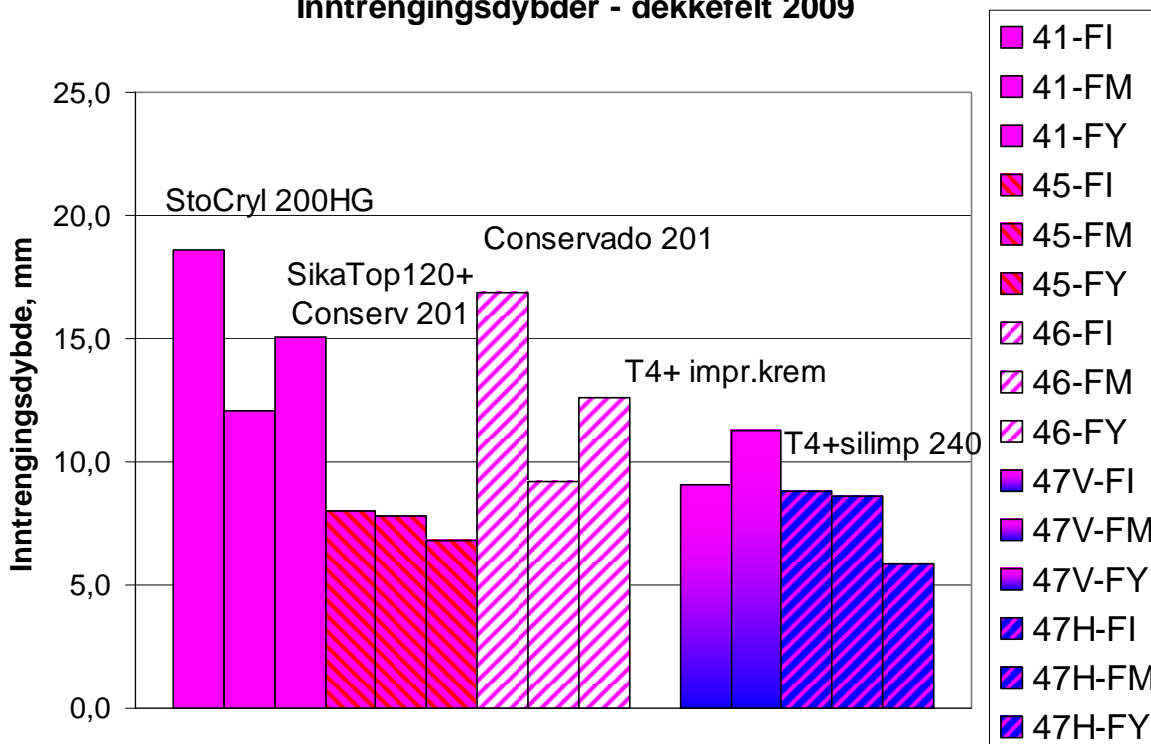
***) Anmerket at det er sannsynlig at den ytterste delen av kjernen mangler. Resultatet er ikke inkl. i middelverdien

Tabell 16 Målt inntrengingsdybde av vannavvisende impregneringer, bjelker, 2009

| Bjelke akse | Produkt | Lokalitet | Inntrengingsdybde, mm | |
|-------------|------------------------------|-----------|-----------------------|--------------------|
| | | | Middel pr lokalitet | Middel pr bjelke |
| 41 | StoCryl HG 200 | BYS | 11,4 | 10,4 ^{*)} |
| | | BIS | 0 (5) ^{*)} | |
| | | BIU | 14,8 | |
| 45 | SikaTop 120 + Conservado 201 | BYS | 3,8 | 5,9 |
| | | BIS | 7,1 | |
| | | BIU | 6,7 | |
| 47 | Optiroc Impr.krem | BYS | 2,9 | 5,2 |
| | | BIS | 6,7 | |
| | | BIU | 5,9 | |

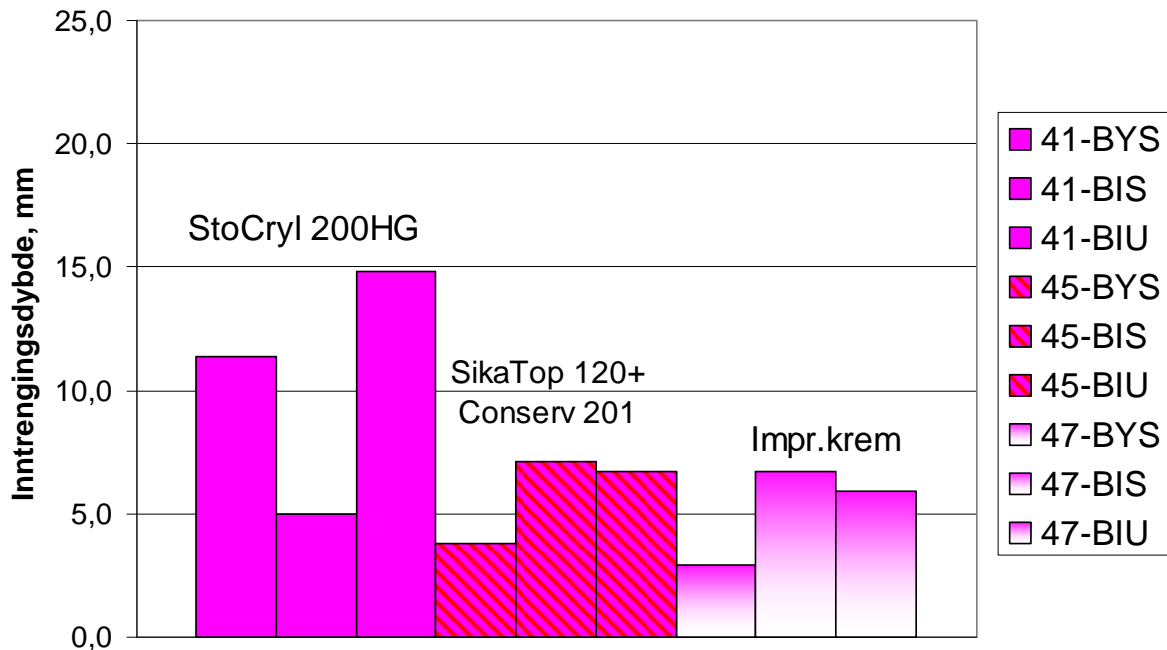
*) Inntrengingsdybden er rapportert til 0 mm av Norut, men ut fra vurderinger av foto er inntrengingsdybden i ettertid anslått til 5 mm. 5 mm er benyttet ved beregning av middelvei for bjelken.

Inntrengingsdybder - dekkefelt 2009



Figur 66 Målte inntrengingsdybder av impregnering på kjerner utboret fra dekkefelt 41, 45, 46 og 47 (V+H), hhv i lokaliteter FI, FM og FY. Merk at dekkefelt 47 har avvikende underbetong (Betokem T4) i forhold til øvrige dekkefelt.

Inntrengingsdybder - bjelker 2009



Figur 67 Målte inntrengingsdybder av impregnering på kjerner utboret fra bjelker i akse 41, 45 og 47, hhv i lokaliteter BYS, BIS og BIU

14.1.4 Bestemmelse av porøsitet i reparasjonsmørtel i bjelker - SINTEF

Fra bjelker i akse 4, 6, 12, 14, 39, 41, 42-47 ble det i juni 2009 boret ut kjerner (ø 59 mm) for bestemmelse av porøsitet og estimering av v/b-forhold.

Fra hver kerne ble det tildannet 3 stk skiver med tykkelse ca 30 mm. Verdier for porøsitet og densitet er beregnet for hver skive med utgangspunkt i prøvestykkenes vekt etter følgende behandling: 1) Tørking ved 105 °C, 2) Vannmetning ved neddykking i vann og 3) Trykkmetning ved neddykking i vann i trykktank ved 50 atm.

Følgende verdier er bestemt:

- Sugporøsitet = (vekt etter neddykking-tørrvekt)/volum
- Makroporøsitet/luftinnhold = (vekt etter trykkmetning-vekt etter neddykking)/volum
- Betongens tørr- og faststoffdensitet

Betongens masseforhold er estimert med bakgrunn i beregnede sugporøsiteter og følgende antatte verdier om betongsammensetningen (jfr resept i Figur 19):

- sementmengde 485 kg/m³
- silikainnhold 5 %
- hydratasjonsgrad 0,90

Resultatene er presentert i Tabell 17, som middelerverdier for hver kerne. Alle enkeltresultater finnes i VEDLEGG 8-3.

Tabell 17 Porøsitetsverdier og densitet etter vannmetning, samt estimert masseforhold, 2009

| Bjelke nr/ prøvelokalitet | Sug- porøsitet, % | Makro- porøsitet (luft), % | Densitet, kg/m ³ | | Estimert masse- forhold |
|------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------|-------------------------------|
| | | | tørr | faststoff | |
| 4-BIS | 19,5 | 4,3 | 2020 | 2660 | 0,54 |
| 6-BIS | 19,4 | 2,4 | 2070 | 2650 | 0,54 |
| 12-BIS | 17,8 | 4,0 | 2080 | 2650 | 0,51 |
| 14-BIS | 17,6 | 3,3 | 2100 | 2650 | 0,50 |
| 39-BIS | 18,6 | 3,4 | 2080 | 2670 | 0,53 |
| 41-BIS | 17,6 | 2,8 | 2130 | 2670 | 0,50 |
| 42-BIS | 17,1 | 2,7 | 2150 | 2680 | 0,50 |
| 43-BIS | 18,0 | 2,5 | 2130 | 2680 | 0,51 |
| 44-BIS | 17,9 | 3,2 | 2120 | 2690 | 0,51 |
| 45-BIS | 19,2 | 2,6 | 2080 | 2660 | 0,54 |
| 46-BIS | 18,2 | 3,4 | 2100 | 2670 | 0,52 |
| 47-BIS | 17,9 | 3,8 | 2090 | 2670 | 0,51 |

14.2 Delprosjekt B – Kloriddiffusjon fra kloridholdig betong til reparasjonsmørtel

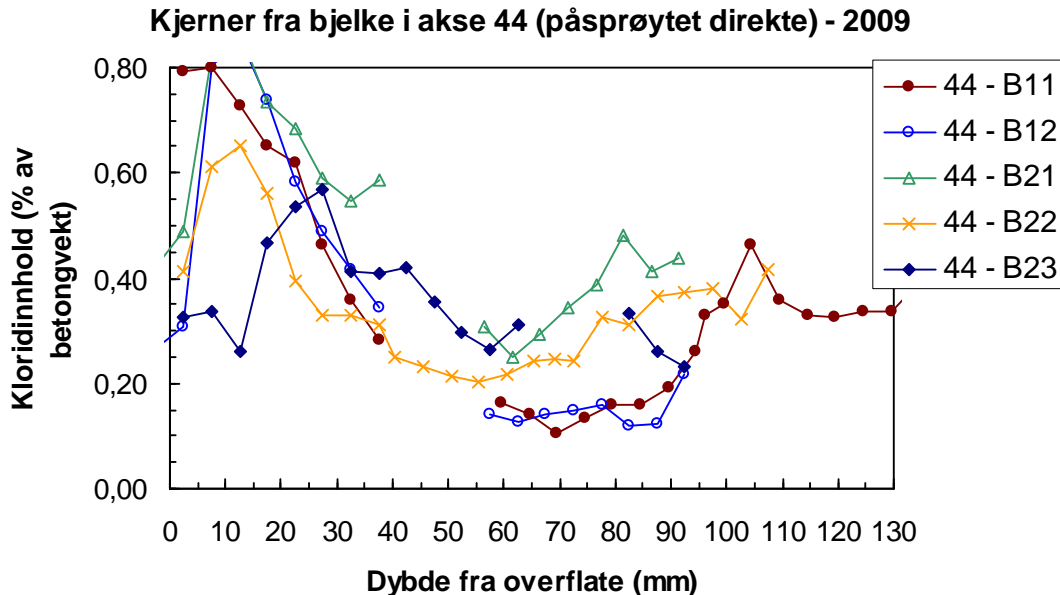
14.2.1 Kloridprofiler – felt

Samtidig med utboring av betongkjerner i delprosjekt A ble det foretatt merking for utboring av seks betongkjerner fra indre del av bjelke i akse 44. Denne delen av bjelken er påsprøytet betong uten foregående vannmeisling. Kjernene var merket B11, B12, B21, B22 og B23. Lokalitet av kjernene er vist på foto i Figur 68. Av ukjente årsaker ble kun 5 kjerner boret ut. Under merking ble det registrert nedfall av sprøytebetong på andre deler av bjelken, så bom mellom sprøytebetong og underbetong kan være en mulig årsak.



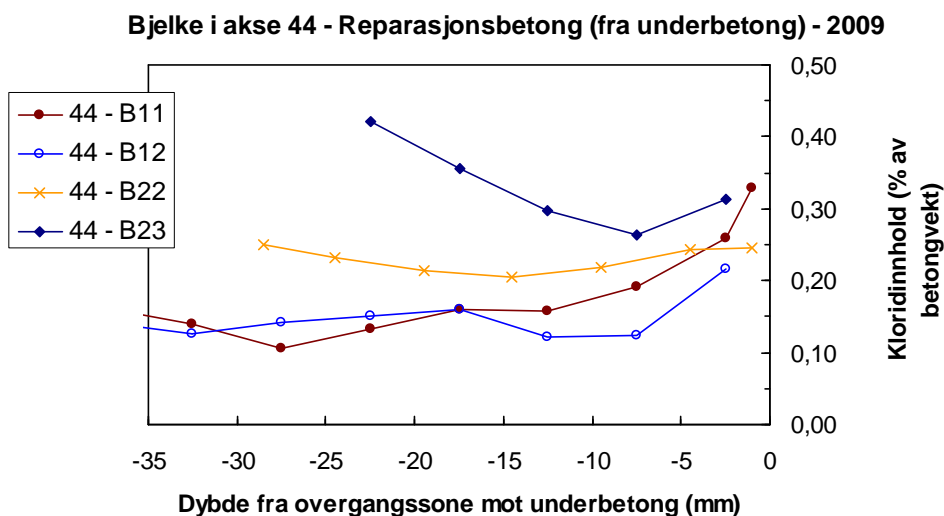
Figur 68 Foto tatt etter merking for prøveuttak. Røde kryss viser lokalitet av borkjerner på indre del av bjelke i akse 44.

Kjernene ble sendt (sammen med øvrige kjerner fra DP A, se avsnitt 14.1.2) til Norut for fresing av betongstøv og analyse av kloridinnhold. Noruts fotografier og skisser av de utborede kjernene finnes i VEDLEGG 8-2. Alle mottatte rådata fra kloridanalysene er sammenstilt i en egen tabell i VEDLEGG 8-2. Kloridprofilene er fremstilt grafisk i Figur 69. KjerneB12 inneholdt kun reparasjonsbetong.

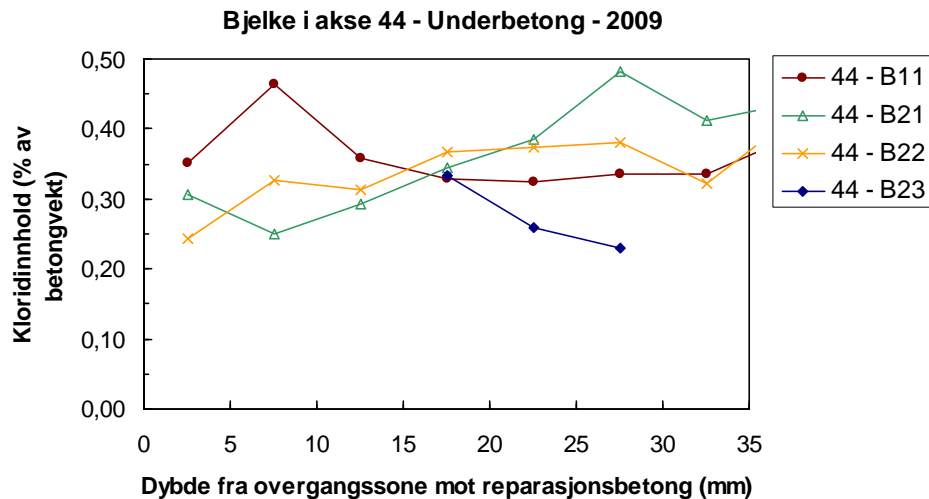


Figur 69 Kloridprofiler fremstilt fra indre del av bjelke i akse 44, etter 10 års eksponering. Tykkelsen av reparasjonssjiktet varierer mellom kjernene, fra ca 55 mm for kjerne B21 til ca 95 mm for kjerne B11 og B21.

Det er noe ulik tykkelse av reparasjonsbetongen (fra 55-97 mm), samtidig som de opprinnelige kloridprofiler i underbetongen (Figur 12) er svært ulike og ujevne. For lettere å kunne sammenligne kloriddiffusjonen i de ulike kjerner er det fremstilt kloridprofiler fra overgangssonen mellom reparasjonsbetong/underbetong (definert som 0-nivå langs x-aksen) og hhv i reparasjonsbetong og i underbetong, se Figur 70 og 71. I figurene er også y-aksen justert til en maks-verdi på 0,50 %.



Figur 70 Kloridprofiler i reparasjonsbetong eksponert mot kloridholdig underbetong, bjelke i akse 44, etter 10 år. 0-punkt på x-aksen definert i overgangssonene mellom reparasjonsbetong og underbetong



Figur 71 Kloridprofiler i underbetong i bjelke i akse 44, etter 10 år. 0-punkt på x-aksen definert i overgangssonene mellom reparasjonsbetong og underbetong.

15 VURDERING AV RESULTATER ETTER 1, 2, 5 OG 10-ÅRSPRØVING

15.1 Delprosjekt A – Kloridbremsende effekt av ulike overflatebehandlinger

15.1.1 Vurdering av resultatene fra 1-årsprøvingen i 2000

Målt kloridinntrenging i dekkefeltene viser at:

- Alle vannavvisende produkter i prøvefeltet har hatt en kloridbremsende effekt. Det bemerkes at to av produktene er påført en annen underbetong (tørresprøytet) enn referansebetongen (våtsprøytet).
- De to elastiske beleggene har vist varierende kloridbremsende effekt, fra registrerbar i den ene lokaliteten til ingen effekt i den andre lokaliteten.
- Det ikke-elastiske belegget har ikke evnet å bremse kloridinntrengingen.
- Det er godt sammenfall mellom to og to parallelle kloridprofiler.
- Det er en markert mindre kloridinntrenging i referansefelt 39 enn i referansefelt 44, målt innerst i dekkefeltet.
- Det er en markert mindre kloridinntrenging i referansefelt 39 enn i referansefelt 48

Målt kloridinntrenging i bjelkene viser at:

- Alle vannavvisende produkter i prøvefeltet har hatt en kloridbremsende effekt, målt innerst på undersiden av bjelken.
- To av de tre elastiske beleggene har hatt en kloridbremsende effekt, mens det tredje har hatt fra liten til ingen effekt.
- Det ikke-elastiske belegget har ingen kloridbremsende effekt. Det bemerkes imidlertid at denne bjelken har noe større høyde, og dermed er noe mer kloridpåkjent, enn de øvrige bjelkene.

Målinger av heftfasthet på bjelker viser at:

- De ikke-elastiske beleggene har større heftfasthet enn de elastiske. For de elastiske beleggene uttrykker måleverdiene normalt produktenes (lave) strekkfasthet.
- Med unntak for de elastiske beleggene, tilfredsstiller resultatene det alminnelige kravet på 1,2 MPa

Målinger av inntrengingsdybde av impregneringer i dekkefeltene viser at alle produktene har oppnådd svært god inntrenging, fra 4,5 til 17 mm.

15.1.2 Vurdering av resultatene fra 2-årsprøvingen i 2001

Målt kloridinntrenging i dekkefeltene viser at:

- Alle vannavvisende produkter i prøvemarket har hatt en kloridbremsende effekt. Det bemerkes at to av produktene er påført en annen underbetong (tørresprøytet) enn referansebetongen (våtsprøytet).
- Begge de elastiske beleggene har hatt kloridbremsende effekt sammenlignet med referanse 44, målt innerst i dekket.
- Det ikke-elastiske belegget har ikke evnet å bremse kloridinntrengingen
- Det er godt sammenfall mellom referanse 39 og 44 midt i feltet, men stort avvik innerst i feltet, hvor kloridinntrengingen er mye større i felt 44.

Målt kloridinntrenging i bjelkene viser at:

- Alle vannavvisende produkter i prøvemarket har hatt en kloridbremsende effekt.
- To av de tre elastiske beleggene har hatt kloridbremsende effekt, mens det tredje har hatt fra liten til ingen effekt.
- Det ikke-elastiske belegget har ingen kloridbremsende effekt. Det bemerkes imidlertid at denne bjelken har noe større høyde, og dermed hardere eksponeringsbetingelser, enn de øvrige bjelkene.

15.1.3 Vurdering av resultatene fra 5-årsprøvingen i 2004

Visuelle undersøkelser på undersiden av kaia viser at det er et relativt stort omfang av riss, både på bjelker og i underside dekke. Det er gjort enkelte observasjoner av pågående armeringskorrosjon, både korrosjonsutslag på betongoverflaten/i riss og blottlagt armering. Omfanget av bom og løs betong er lite.

Målt kloridinntrenging i dekkefeltene viser at:

- Dekkefelt 48, som er inkludert som referansefelt ved denne prøvingen, har mye større kloridinntrenging enn referansefelt 39 (også observert i 2000). Dette kan ha sammenheng med avvikende geometri for bjelke/dekkefelt 48 i forhold til de øvrige, blant annet lavere bjelkehøyde i akse 48. Samtidig er det også i tidligere år registrert mindre kloridinntrenging i deler av referansefelt 39 enn i referansefelt 44 (referansefelt 44 er ikke undersøkt i 2004). Referansefelt 39 kan således være mindre eksponert enn øvrige pga større bjelkehøyde i akse 40. Ved vurdering av resultatene er det, etter en samlet vurdering, valgt å legge mest vekt på dekkefelt 39 som referanse.
- Alle vannavvisende produkter i prøvemarket har hatt svært god kloridbremsende effekt. Det bemerkes at to av produktene er påført en annen underbetong (tørresprøytet) enn referansebetongen (våtsprøytet).
- De to elastiske beleggene har fra liten til ingen kloridbremsende effekt. Unntak gjelder for det ene produktet som har hatt en betydelig mindre kloridinntrenging enn referansene midt i dekket.
- Det ikke-elastiske belegget har ingen kloridbremsende effekt.

Målt kloridinntrenging i bjelkene viser at:

- Bjelke 48, som er inkludert som referansefelt ved denne prøvingen, har mye mindre kloridinntrenging enn referansebjelke 39. Dette har sannsynlig sammenheng med at denne bjelken har mindre høyde, og dermed mindre klorideksponering, enn de øvrige. At kloridbelastningen på bjelke 48 er mindre enn de øvrige, underbygges også av kloridprofilene for ubehandlede bjelker utenfor forsøksfeltet, samt at kloridinntrengingen i bjelke 48 er

mindre enn i flere av de overflatebehandlede bjelkene i forsøksfeltet. Ved vurdering av overflateproduktenes effekt er det derfor valgt å legge mest vekt på bjelke 39 som referanse.

- To av tre vannavvisende produkter i prøvemarket har hatt svært god kloridbremsende effekt, mens det tredje har noe mindre effekt.
- To av de tre elastiske beleggene har hatt svært god kloridbremsende effekt, mens det tredje produktet har fra liten til ingen effekt innerst på bjelken.
- Det ikke-elastiske belegget har ingen kloridbremsende effekt. Det bemerkes imidlertid at denne bjelken har noe større høyde, og dermed er noe mer kloridutsatt enn de øvrige bjelkene.

Målinger av heftfasthet på bjelker viser at:

- De ikke-elastiske beleggene har større heftfasthet enn de elastiske. Dette er naturlig, ettersom måleverdiene normalt uttrykker de elastiske produktenes strekkfasthet, her målt til ca 1 MPa.
- Med unntak for de elastiske beleggene, tilfredsstillende resultatene det alminnelige kravet på 1,2 MPa med god margin

Målinger av inntrengingsdybde av vannavvisende impregneringer viser at alle produktene har oppnådd svært god inntrenging i både underside dekke og bjelker, fra 5 til 17 mm. Det er imidlertid registrert tegn på at den vannavvisende effekten i yttersjiktet (ca 1-2 mm) har tapt seg for flere produkter.

Målinger av porøsitet viser at den våtsprøytede betongen i dekket har svært høy sugporøsitet, og dermed sannsynligvis et mye høyere v/b-forhold (estimert til ca 0,55) enn det resepten tilsier (0,40). Den tørrsprøytede betongen i dekket har mye lavere sugporøsitet enn den våtsprøytede, og estimert v/b-forhold er her i henhold til det teoretiske. Teoretisk v/b-forhold for begge betongvarianter er iht reseptene 0,40.

15.1.4 Vurdering av resultatene fra 10-årsprøvingen i 2009

Målt kloridinntrenging i dekkfeltene viser at:

- Alle fire vannavvisende produkter i prøvemarket har hatt svært god kloridbremsende effekt. Det bemerkes at to av produktene er påført en annen underbetong (tørrsprøytet) enn referansebetongen (våtsprøytet).

Målt kloridinntrenging i bjelkene viser at:

- Alle tre vannavvisende produkter i prøvemarket har hatt svært god kloridbremsende effekt på sideflaten av bjelkene
- To av tre vannavvisende produkter har hatt begrenset effekt på undersiden av bjelken, som er den mest eksponerte delen av konstruksjonen. Det tredje produktet har hatt svært god effekt også i denne lokaliteten.
- To av de tre elastiske beleggene har hatt svært god kloridbremsende effekt i alle lokaliteter, mens det tredje produktet har hatt noe mindre effekt.
- Det ikke-elastiske belegget har ikke hatt signifikant kloridbremsende effekt. Det bemerkes imidlertid at denne bjelken har noe større høyde, og dermed er noe mer kloridutsatt enn de øvrige bjelkene.

Målinger av inntrengingsdybde av vannavvisende impregneringer viser at alle produktene fortsatt har svært god inntrenging i dekket, både i våt- og tørrsprøytet betong. Inntrengingen er god også i bjelkene (støpt betong), men inntrengingsdybdene er generelt noe mindre og noe mer ujevne enn i dekkfeltene. Den vannavvisende effekten av den impregnerte sonen er noe mindre tydelig i bjelkene enn i dekkfeltene.

Målinger av porøsitet viser at også betongen i bjelkene har svært høy sugporøsitet og dermed sannsynligvis et mye høyere v/b-forhold (estimert til ca 0,50) enn det resepten tilsier. Teoretisk v/b-forhold for bjelkebetongen er iht resepten 0,40.

15.1.5 Sammenstilte resultater fra 1-10-årsprøving og samlet vurdering

I Tabell 18 og 19 er gitt en vurdering av den kloridbremsende effekten av hvert produkt basert på en visuell vurdering av kloridprofilene. Effekten er vurdert i etterfølgende skala:

- Ingen
- Registrerbar
- Tydelig
- Svært tydelig

Enkelte produkter har ulik effekt i ulike deler av bjelken/dekkefeltet. I slike tilfeller er vurderingen av effekten delt, f eks ”tydelig-svært tydelig”.

Tabell 18 Vurdering av de ulike produkters kloridbremsende effekt på underside dekke etter hhv 1, 2, 5 og 10 år

| Produkt-kategori | Akse/felt | Overflateprodukt | Kloridbremsende effekt etter | | | |
|----------------------|-----------|--|------------------------------|----------------------|--------------------|--------------------------------|
| | | | 1 år | 2 år | 5 år | 10 år |
| Impregnering | 41 | StoCryl HG200 | Registrerbar-tydelig | Tydelig | Svært tydelig | Svært tydelig ^{***)} |
| | 45 | SikaTop 120 ^{*)} + Conservado 201 | Registrerbar-tydelig | Tydelig | Svært tydelig | Svært tydelig |
| | 46 | Sika Conservado 201 | Registrerbar-tydelig | Tydelig | Svært tydelig | Svært tydelig ^{****)} |
| | 47V | T4 ^{**)} + Optiroc impr.krem | Registrerbar-tydelig | Tydelig | Svært tydelig | Svært tydelig |
| | 47H | T4 ^{**)} + Optiroc silimp 240 | Registrerbar-tydelig | Registrerbar-tydelig | Svært tydelig | Svært tydelig |
| Elastiske belegg | 42 | StoCrete FB | Registrerbar-ingen | Registrerbar | Tydelig-ingen | - |
| | 43 | Rescon CemElastic | Registrerbar-ingen | Registrerbar | Registrerbar-ingen | - |
| Ikke-elastisk belegg | 40 | Rescon Murtett | Ingen | Ingen | Ingen | - |

*) Underbetongen er påført slemmemasse/porefyller SikaTop 120 før vannavvisende impregnering

***) Underbetongen er av tørrsprøytet betong Betokem T4, mens øvrige dekkefelt er av våtsprøytet betong

****) Prøver tatt kun fra lokalitet FI og FY

*****) Prøve tatt kun fra lokalitet FI

Tabell 19 Vurdering av de ulike produkters kloridbremsende effekt på bjelker etter hhv 1, 2, 5 og 10 år

| Produkt-kategori | Akse/felt | Overflateprodukt | Kloridbremsende effekt etter | | | |
|----------------------|-----------|---|------------------------------|---------------|----------------------------|----------------------------|
| | | | 1 år | 2 år | 5 år | 10 år |
| Impregnering | 41 | StoCryl HG200 | Tydelig | Tydelig | Tydelig-svært tydelig | Registrerbar-svært tydelig |
| | 45 | SikaTop120 ^{*)} + Conservado 201 | Tydelig | Svært tydelig | Svært tydelig | Svært tydelig |
| | 47 | Optiroc impregneringskrem | Tydelig | Svært tydelig | Svært tydelig | Tydelig-svært tydelig |
| Elastiske belegg | 42 | StoCrete FB | Ingen-registrerbar | Ingen-tydelig | Registrerbar-svært tydelig | Registrerbar-svært tydelig |
| | 43 | Rescon CemElastic | Tydelig | Svært tydelig | Svært tydelig | Svært tydelig |
| | 46 | SikaTop 106 Elastocem | Tydelig | Svært tydelig | Svært tydelig | Svært tydelig |
| Ikke-elastisk belegg | 40 | Rescon Murtett | Ingen | Ingen | Ingen | Ingen |

*) Underbetongen er påført slemmemasse/porefyller SikaTop 120 før vannavvisende impregnering

Alle dekkefeltene med vannavvisende impregneringsprodukter (StoCryl HG, Sika Conservado 201, Optiroc impregneringskrem og Optiroc silimp 240) har hatt svært liten kloridinntrenging i alle år. Sika Conservado 201 og Optiroc impregneringskrem har også hatt en vedvarende svært god kloridbremsende effekt på bjelkene (her bemerkes at bjelke 45 er slemmet med ett strøk SikaTop 120 før impregnering med Sika Conservado 201). StoCryl HG 200 har imidlertid siden 2-årsprøvingen hatt en noe dårligere effekt enn de øvrige produktene innerst på undersiden av bjelken, og etter 10 år er effekten ytterligere redusert. Optirocs impregneringskrem har også noe dårligere effekt på underside bjelke enn på sideflatene.

Ved vurdering av den kloridbremsende effekten av Optirocs impregneringsprodukter på underside dekke, må det tas i betraktning av disse er påført en annen, og tettere, underbetong enn de øvrige felt, inkl referansene. Med bakgrunn i porøsitetsverdiene i de to betongvariantene, er det rimelig å anta at kloridinntrengingen i ubehandlet tørrsprøytet betong ville ha vært mindre enn i ubehandlet våtsprøytet betong (referansene). Kloridinntrengingen i Optiroc-feltet er imidlertid svært liten etter 5 års eksponering, og det anses som usannsynlig at dette i sin helhet kan tilskrives underbetongens kvalitet. Vi mener derfor at det er grunnlag for å si at også de to Optiroc-produktene har hatt en svært god kloridbremsende effekt på underside dekke.

Det ikke-elastiske belegget (Rescon Murtett) har ikke vist signifikante tegn på kloridbremsende effekt på noe tidspunkt, verken på bjelker eller underside dekke.

Av de elastiske beleggene har Rescon CemElastic og SikaTop 106 Elastocem hatt en svært god kloridbremsende effekt på bjelkene i hele perioden, mens StoCrete FB har hatt noe mindre effekt, spesielt på indre deler av bjelken. De elastiske beleggene hadde tendenser til effekt på underside dekke de første 2 årene, men etter 5 år er denne i hovedsak tapt. Dette skyldes mest sannsynlig problemer med påføring av produktene på den ujevne sprøyteflaten, og at produktene ikke har greid å danne en kontinuerlig film på overflaten. De elastiske beleggene påført dekkefelt er ikke fulgt opp videre etter 5 år.

Målte inntrengingsdybder av vannavvisende impregneringer er sammenstilt i Tabell 20. Det er ikke forventet at produktenes inntrengingsdybde vil endres over tid, så det er ikke relevant å sammenligne resultatene etter 1 år med resultatene etter 5 år med dette for øye. Eventuelle forskjeller i inntrengingsdybde målt etter hhv 1, 5 og 10 år skyldes heller lokale variasjoner i initiell inntrengingsdybde enn endringer over tid.

Tabell 20 Målt inntrengingsdybde av vannavvisende impregneringer etter hhv 1, 5 og 10 år

| Felt/ Akse | Overflateprodukt | Inntrengingsdybde (mm) målt etter | | |
|----------------|--|-----------------------------------|---------------------|----------------------|
| | | 1 år | 5 år ^{**)} | 10 år ^{**)} |
| Dekke | | | | |
| 41 | StoCryl HG200 | 17,4 | 17,3 | 15,3 |
| 45 | SikaTop 120 + Conservado 201 | - | - | 7,5 |
| 46 | Sika Conservado 201 | 15,2 | 12,4 | 12,9 |
| 47V | T4 ^{*)} + Optiroc impregneringskrem | 7,0 | 5,1 | 10,2 |
| 47H | T4 ^{*)} + Optiroc silimp 240 | 4,5 | 8,0 | 8,0 |
| Bjelker | | | | |
| 41 | StoCryl HG200 | - | 13,8 | 10,4 |
| 45 | SikaTop 120 + Conservado 201 | - | - | 5,9 |
| 47 | Optiroc impregneringskrem | - | 6,8 | 5,2 |

^{*)} Underbetongen er av tørrsprøytet betong Betokem T4, mens (øvrige dekkefelt er av våtsprøytet betong)

^{**)} middelverdier for tre ulike lokaliteter på bjelke/i dekkefelt. Flere av prøvene viser at det ytterste sjiktet (ca 1-2 mm) ikke lenger har vannavvisende effekt

Alle impregneringsproduktene har svært god inntrenging i dekket, både i våt- og tørrsprøytet betong. Inntrengingen er god også i bjelkene (støpt betong), men inntrengingsdybdene er generelt noe mindre

og noe mer ujevne enn i dekkefeltene. Den vannavvisende effekten av den impregnerte sonen er noe mindre tydelig i bjelkene enn i dekkefeltene. I enkelte lokaliteter er det en tendens til at den vannavvisende effekten er redusert i det ytterste sjiktet (ca 1-2 mm) etter 5-10 år.

Alle de målte inntrengingsdybder ligger langt over dagens krav i Statens vegvesens håndbok 026, på 1 mm. Produkter påført tørrsprøytet underbetong, eller slemmet våtsprøytet betong, har imidlertid en god del mindre inntrengingsdybde enn de produktene som er påført våtsprøytet betong. Den våtsprøytete betongen er dokumentert å ha en mye større sugporøsitet enn den tørrsprøytete, og det kan ikke utelukkes at dette kan ha en viss betydning for resultatene, i tillegg til eventuelle produktforskjeller.

Målte heftfastheter på bjelker, etter 1 og 5 år, er sammenstilt i Tabell 21. Det er ikke målt heftfasthet etter 10 år.

Tabell 21 Målt heftfasthet av belegg på bjelker etter hhv 1 og 5 år

| Akse | Overflateprodukt | Heftfasthet ^{*)} (MPa) målt etter | |
|------|-------------------|--|---------------------|
| | | 1 år | 5 år ^{**)} |
| 40 | Rescon Murtett | 1,2 | 2,8 |
| 42 | StoCrete FB | 0,7 | 1,1 |
| 43 | Rescon CemElastic | 0,7 | 1,0 |
| 45 | SikaTop 120 | 2,0 | 2,0 |

*) middelveiene inkl alle enkeltmålinger, også prøver med stor andel bruddflate i overgang prøvekkopp/belegg. Enkelte resultater er således underestimert.

***) middelveier for tre ulike lokaliteter på bjelken

Heftfastheten for de ikke-elastiske slemmemassene er svært god, over det alminnelige kravet på 1,2 MPa.

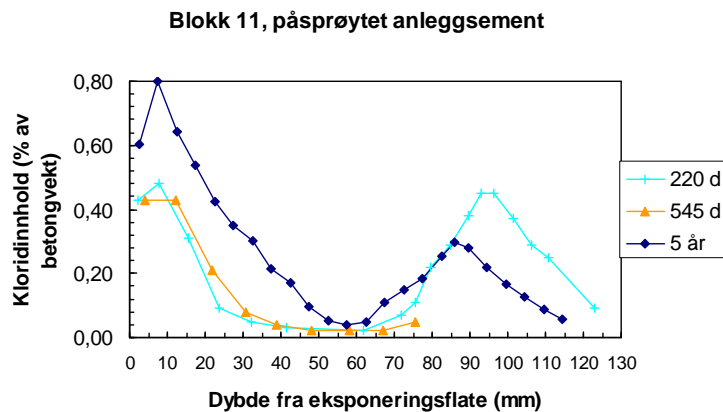
Heftfastheten for de elastiske beleggene er lavere, ca 1,0 MPa etter 5 år. Dette er naturlig, ettersom disse verdiene representerer de elastiske produktenes (lave) strekkfasthet.

Det bemerkes at de rapporterte middelveiene er basert på alle enkeltmålinger, også de med stor andel bruddflate i overgang prøvekkopp/belegg. Enkelte resultater kan dermed være underestimert.

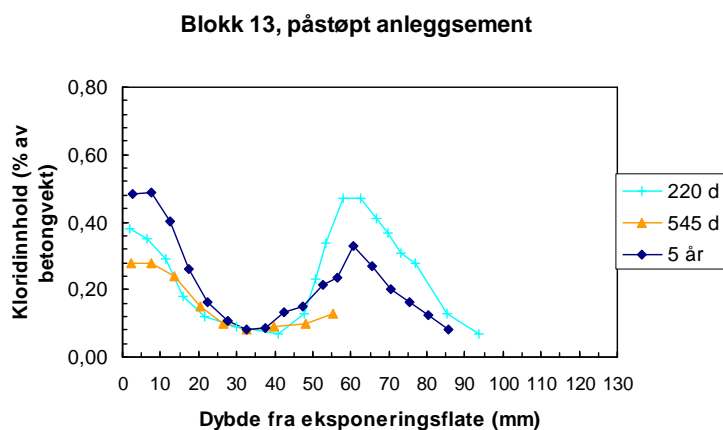
Det er ikke registrert en reduksjon i heftfasthet fra 1 til 5 år.

15.2 Delprosjekt B – Kloriddiffusjon fra kloridholdig betong til reparasjonsmørtel

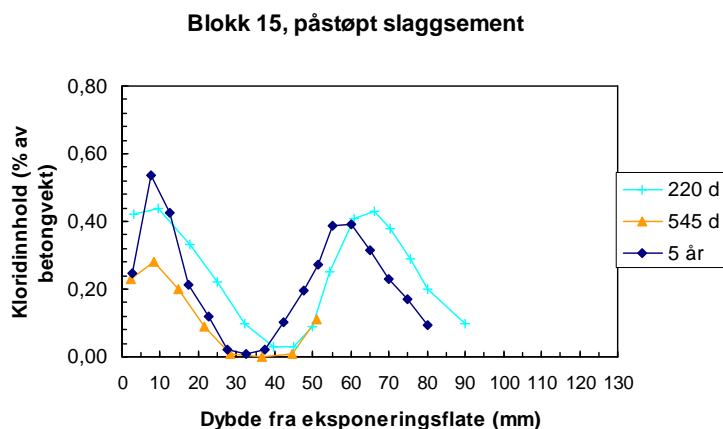
Målt kloridinntrenging i de laboratoriestøpte blokkene nr 11, 13 og 15, etter hhv 220 døgn, 545 døgn og 5 år er sammenstilt i Figur 72-74.



Figur 72 Kloridprofiler målt på blokk 11 etter hhv 220 døgn, 545 døgn og 5 år



Figur 73 Kloridprofiler målt på blokk 13 etter hhv 220 døgn, 545 døgn og 5 år



Figur 74 Kloridprofiler målt på blokk 15 etter hhv 220 døgn, 545 døgn og 5 år

Figurene avdekker følgende ulogiske forhold:

- Kloridinntrengingen fra sjøvannet er tilnærmet uendret fra 220 til 545 døgn for blokk nr 11 og 13
- Kloridinntrengingen fra sjøvannet er mindre etter 545 døgn enn etter 220 døgn for blokk nr 15
- Kloridinntrengingen fra sjøvannet er mindre etter 5 år enn etter 220 døgn for blokk nr 15

Prøvematerialet er tatt ut av betongblokker støpt under kontrollerte laboratorieforhold. Det er derfor rimelig å anta at det er relativt små variasjoner i kvalitet innenfor hver blokk, og at avvikene vanskelig kan skyldes slike forhold. De påpekte avvik i måleresultatene skyldes heller trolig unøyaktigheter i støvuttak og analysemetoder. Forholdene gjør det vanskelig å trekke konklusjoner vedr kloridutviklingen i blokkene over år, og det legges derfor hovedvekt på resultatene etter 5 år. Disse resultatene er fremkommet etter nøyaktig fresing av støv i 5 mm sjikt i laboratorium og kloridanalyser ved spektrofotometrisk analysemetode. I tillegg er det etter 5 års eksponering gjennomført parallell prøving av 2 blokker pr reparasjonsbetongvariant, og disse resultatene viser godt sammenfall.

5-årsresultatene gir mulighet for beregning av kloriddiffusjonskoeffisienter og overflatekonsentrasjon av klorider for følgende to eksponeringsbetingelser:

- Eksponering fra sjøvann
- Eksponering fra kloridholdig underbetong

Beregningene er basert på Fick's 2. lov for ren diffusjon:

$$\frac{dC}{dt} = \frac{d}{dx} \left(D \frac{dC}{dx} \right)$$

Løsningen av ligningen uttrykkes oftest på følgende måte:

$$C(x,t) = C_0 - (C_0 - C_i) \cdot \operatorname{erf} \left(\frac{x}{2\sqrt{D \cdot t}} \right)$$

hvor:

- C_0 : Kloridkonsentrasjonen på betongoverflata, % av betongvekt
- C_i : Initielt kloridinnhold (bakgrunnsverdi), % av betongvekt
- x : Avstand fra betongoverflata, m
- t : eksponeringstiden, s
- D : kloriddiffusjonskoeffisienten, m^2/s
- erf: feilfunksjonen

Diffusjonskoeffisienten, D , og overflatekonsentrasjonen, C_0 , bestemmes ved å tilpasse ligningen til de målte kloridprofiler ved ikke-lineær regresjonsanalyse ved minste kvadratots metode /7/.

Ved beregning av diffusjonskoeffisienter er det for blokk 13 benyttet en bakgrunnsverdi på 0,05 %, i motsetning til 0,01 % for de øvrige blokker. Dette fordi det laveste målte kloridinnholdet i denne blokka, etter 220 dg var 0,07 %, se også Figur 58. Hvorfor denne blokka skulle ha høyere bakgrunnsnivå er ikke mulig å ha noen formening om.

Resultatene er presentert i Tabell 22.

Tabell 22 Laboratoriestøpte blokker, beregnede kloriddiffusjonskoeffisienter, D_5 år lab (10^{-12} m²/s) og "overflate"konsentrasjon, C_0 (% av betongvekt)

| Type reparasjonsbetong | Blokk nr | Fra sjøvann | | Fra underbetong | |
|----------------------------------|---------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|
| | | D_5 år lab | C_0 | D_5 år lab | C_0 |
| Sprøytebetong | 11 | 2,63 | 0,983 | 0,99 | 0,299 |
| | 12 | 1,91 | 1,230 | 0,51 | 0,307 |
| | middel | 2,27 | 1,107 | 0,75 | 0,303 |
| Påstøpt betong med anleggssement | 13 | 0,87 | 0,747 | 0,67 | 0,253 |
| | 14 | 1,02 | 0,743 | 0,91 | 0,253 |
| | middel | 0,95 | 0,745 | 0,79 | 0,253 |
| Påstøpt betong med slaggsement | 15 | 0,65 | 0,930 | 0,20 | 0,307 |
| | 16 | 0,39 | 1,028 | 0,17 | 0,358 |
| | middel | 0,52 | 0,979 | 0,19 | 0,333 |

Kloridinnholdet i underbetongen ved påstøping av reparasjonsbetonger er opplyst målt, men ikke rapportert, verken i /2/ eller dokumentene /D1-D28/. Det eneste som er rapportert av relevante resultater i så måte er kloridinntrengingen i en terning utstøpt med samme betong som underbetongen, og eksponert i samme 4 % NaCl-løsningen (Figur 21-a). Kloridprofilene i Figur 53 tilsier imidlertid at situasjonen har vært ganske lik i de 6 blokkene, og det bør dermed være mulig å sammenligne de ulike reparasjonsbetongenes kloridmotstand.

5-årsresultatene viser at betongen med slaggsement har best langtids motstand mot kloridinntrenging både fra sjøvannet og den kloridholdige underbetongen. Sprøytebetongen har betydelig bedre kloridbestandighet mot underbetongen enn mot sjøvannet. Mot sjøvannet har den påstøpte betongen med anleggssement bedre kloridmotstand enn sprøytebetongen, mens motstanden er lik mot underbetongen.

Feltprøvene etter 5 års eksponering gir også grunnlag for beregning av kloriddiffusjonskoeffisienter fra både sjøvannseksponert overflate og underbetong. Resultatene fra disse beregningene er vist i Tabell 23.

Tabell 23 Felteksponert betong, beregnede kloriddiffusjonskoeffisienter, D_5 år felt (10^{-12} m²/s) og "overflate"konsentrasjon, C_0 (% av betongvekt)

| Type reparasjonsbetong | Kjerne merket | Fra sjøvann | | Fra underbetong | |
|------------------------|---------------|---------------|--------------|-----------------|--------------|
| | | D_5 år felt | C_0 | D_5 år felt | C_0 |
| Sprøytebetong | B11 | 1,06 | 0,956 | 0,56 | 0,308 |
| | B21 150 mm | 1,99 | 0,979 | 0,53 | 0,278 |
| | B21 300 mm | 1,56 | 1,196 | 0,33 | 0,240 |
| | B22 | 1,11 | 1,167 | 0,53 | 0,255 |
| | B23 | 1,80 | 1,117 | 0,55 | 0,145 |
| | B31 | 2,40 | 1,001 | 0,25 | 0,326 |
| | middel | 1,65 | 1,069 | 0,46 | 0,259 |

Kjernene skal iht plan være boret ut iht skisse i Figur 10, dvs med tre ulike avstander fra uk bjelke (150, 300 og 450 mm). Hvilke kjerner som er boret ut hvor, er imidlertid ikke rapportert.

Det er vanskelig å vurdere de beregnede kloriddiffusjonskoeffisientene opp mot hverandre uten å kjenne de eksakte lokaliteter. Verdiene har uansett relativt liten spredning innenfor hver eksponeringstype, og kan således betraktes som parallelle prøver.

Feltprøvene etter 10 års eksponering er ikke egnet til å beregne diffusjonskoeffisienter. Dette skyldes i hovedsak at kloriddiffusjonen fra underbetongen har medført en utjevning av kloridkonsentrasjonene i underbetong og nærliggende reparasjonsmørtel, slik at kloridprofilene fremstår relativt flate. For de

prøvene med minst sprøytebetongtykkelse er det nå kloridinntrengingen fra sjøvannsekspionert flate som dominerer indre deler av sprøytebetongen.

16 OPPSUMMERING

Oslo Havnevesen gjennomførte en andre gangs rehabilitering av kai Sjursøya i 1999. Både bjelker og undersiden av kaidekket ble utbedret ved mekanisk reparasjon. Før utbedringsarbeidene ble igangsatt ble kloridinntrengingen i konstruksjonen kartlagt ved utstrakt prøvetaking og kloridanalyser.

I forbindelse med gjennomføringen av rehabiliteringsarbeidene ble det etablert et FoU-prosjekt med hovedmål å dokumentere den kloridbremsende effekten av ulike overflateprodukter (delprosjekt A). I tillegg ble det bestemt å undersøke omfanget av kloriddiffusjon fra gammel kloridholdig betong til ny reparasjonsmørtel (delprosjekt B).

Entreprenørservice AS initierte prosjektet og inviterte andre firma og miljøer i bransjen til å delta. Det ble etablert en prosjektgruppe bestående av representanter fra:

- Entreprenørservice AS
- Oslo Havnevesen
- Statens vegvesen, Vegdirektoratet
- Selmer Skanska AS
- Stærk & Co a.s.

I tillegg deltok Kystdirektoratet og Norsk Forening for Betongrehabilitering (NFB) som observatører i en tidlig fase av prosjektet.

Fire materialleverandører har deltatt i prosjektet:

- Sika Norge AS
- Optiroc AS (senere maxit a.s., nå: Weber Saint-Gobain)
- Rescon AS (nå: Mapei AS)
- Mursto a/s (nå: Sto Norge AS)

Hver av leverandørene fikk tildelt sine prøvefelt på kaia og anledning til å komme med egne løsningsforslag. Både vannavvisende impregneringsprodukter (krem, gel og væske) og belegg (elastiske og ikke-elastiske) er inkludert i prosjektet. Ved ett tilfelle er vannavvisende impregnering benyttet i kombinasjon med en ikke-elastisk slemming/porefyller.

I tillegg til ulike overflateprodukter er også ulike typer reparasjonsbetonger undersøkt, f eks betong med ulike sementtyper (anlegg- kontra slaggsement), ulike fasthetsklasser (C35 kontra C45) og ulike utstøpingsteknikker (utstøpt betong kontra sprøytet, våtsprøytet kontra tørrsprøytet). Dette ligger i utgangspunktet utenfor den definerte målsetningen og det definerte prøvefeltet, men er spesielt etter ønske fra Oslo Havnevesen, inntatt i deler av prøvingsprogrammet.

Den kloridbremsende effekten av de ulike produkter/produkttyper og materialløsninger er dokumentert etter 1, 2, 5 og 10 år.

Etter 10 års eksponering kan resultatene fra **delprosjekt A** oppsummeres som følger:

- Fire ulike vannavvisende impregneringsprodukter er påført underside dekke (to av disse på en annen underbetong enn referansene). Alle disse vurderes å ha hatt en svært god kloridbremsende effekt.
- Tre ulike vannavvisende impregneringsprodukter har vist svært god kloridbremsende effekt på sideflaten av bjelkene. Ett produkt har også svært god effekt på undersiden av bjelken, mens

de to andre produktene har hhv god og mindre god effekt. Årsaken til at effekten er dårligere i denne lokaliteten kan både skyldes hardere eksponeringsforhold i prøveperioden og vanskeligere betingelser under påføring av produktene (sjøsprøyt på betongoverflatene før, under og umiddelbart etter påføring).

- Alle impregneringsproduktene har svært god inntrenging i dekket, både i våt- og tørrsprøytet betong. Inntrengingen er god også i bjelkene (støpt betong), men inntrengingsdybden er generelt mindre og mer ujevn enn i dekkefeltene. Den vannavvisende effekten av den impregnerte sonen er noe mindre tydelig i bjelkene enn i dekkefeltene. I enkelte lokaliteter er det en tendens til at den vannavvisende effekten er redusert i det ytterste sjiktet (ca 1-2 mm) etter 5-10 år.
- Ett ikke-elastisk belegg har ikke vist signifikante tegn på kloridbremsende effekt på noe tidspunkt, verken på bjelker eller underside dekke.
- To av tre elastiske belegg har hatt en svært god kloridbremsende effekt på bjelkene i hele perioden, mens det tredje har hatt mindre effekt, spesielt på de indre deler av betongbjelken.
- De to elastiske beleggene som ble påført på underside dekke hadde en viss kloridbremsende effekt de første 2 årene, men etter 5 år er denne tapt. Dette skyldes mest sannsynlig problemer med påføring av produktene på den ujevne sprøyteflaten, og at produktene ikke har greid å danne en kontinuerlig film på overflaten.
- Målte heftfastheter på bjelkene etter 1 og 5 år er tilfredsstillende iht gjeldende krav.
- Målinger av porøsitet viser at den våtsprøytete betongen i dekket har svært høy sugporøsitet og dermed sannsynligvis et mye høyere v/b-forhold (estimert til ca 0,55) enn det resepten tilsier (0,40). Tørrsprøytet betong i dekket har mye lavere sugporøsitet enn våtsprøytet, og estimert v/b-forhold er her i henhold til det teoretiske. Teoretisk v/b-forhold for begge betongvarianter er iht reseptene 0,40.
- Målinger av porøsitet på prøver uttatt fra bjelkene viser at også v/b-forholdet i bjelkene er høyere enn det resepten tilsier. Middelerdien for estimert v/b-forhold er ca 0,50, mens teoretisk masseforhold iht resepten er 0,40.

Alle vurderinger av kloridbremsende effekt er basert på visuell vurdering av kloridprofilene. Alle data finnes imidlertid tilgjengelig for bruk i forbindelse med mer avanserte levetidsberegninger. Det må da tas hensyn til at eksponeringsbetingelsene kan være endret som følge av utvidelsen av kaia som ble utført i 2006-2007.

Resultatene fra **delprosjekt B** kan oppsummeres som følger:

- Kloridprofilene viser at det skjer en betydelig kloridtransport fra underbetongen til reparasjonsbetongen.
- Diffusjonshastigheten er avhengig av type reparasjonsbetong. Reparasjonsbetong med slaggsement har best motstand mot kloridinntrenging fra den kloridholdige underbetongen, mens sprøytebetong og påstøpt betong med anleggssement har relativt lik motstand.

17 KONKLUSJONER

Det er gjennomført feltforsøk med ulike typer overflatebehandlingsprodukter på kai Sjursøya i Oslo, over en 10-årsperiode fra 1999 til 2009.

Produktene er påført undersiden av kaia etter forutgående mekanisk reparasjon av både bjelker og underside dekke. Undersøkelser av reparasjonsbetongen har vist at denne er av varierende kvalitet, til tross for at teoretisk v/b-forhold (iht reseptene) i alle tilfeller skulle være 0,40. Bjelkene er utstøpt mot forskaling med betong med estimert v/b-forhold ca 0,50. Underside dekke er av sprøytebetong, i hovedsak våtsprøytet betong med estimert v/b-forhold $> 0,55$. Ett dekkefelt er av tørrsprøytet betong med estimert v/b ca 0,40. Overflatestrukturen på de sprøytede flatene er til dels svært ujevn, spesielt i de våtsprøytede feltene.

De undersøkte overflatebehandlingsproduktene er av følgende kategorier:

- Vannavvisende impregneringer i krem-, gel- og væskeform
- Belegg i form av elastiske og ikke-elastiske sementbaserte slemmemasser

Den kloridbremsende effekten av de ulike produkter/produkttyper er dokumentert etter 1, 2, 5 og 10 år. Effekten er undersøkt i tre ulike lokaliteter på bjelkene (sideflate ytterst nær kaifront, sideflate innerst nær bakvegg og underside innerst nær bakvegg) og tre lokaliteter i dekkefeltene (ytterst nær kaifront, midt i og innerst nær bakvegg).

Etter 10 års felteksponering er den kloridbremsende effekten av de ulike produktkategorier vurdert, ved visuell betraktning av kloridprofilene, som følger:

- Fire ulike vannavvisende impregneringsprodukter (både væske, kremer og gel) har vist svært god kloridbremsende effekt på underside dekke. Det er oppnådd god inntrenging av produktene, både i tørr- og våtsprøytet betong, og den impregnerte sonen har god vannavvisende effekt også etter 10 år.
- Tre ulike vannavvisende impregneringsprodukter (kremer og gel) har vist svært god kloridbremsende effekt på den vertikale sideflaten av bjelkene. Ett produkt har også svært god effekt på undersiden av bjelken, mens de to andre produktene har hhv god og mindre god effekt. Det er oppnådd god inntrenging av produktene også i bjelkene, men inntrengingsdybdene er generelt noe mindre og noe mer ujevne enn i dekkefeltene. De impregnerte sonene har også en noe mindre tydelig vannavvisende effekt i bjelkene enn i dekkefeltene. Årsaken til at den kloridbremsende effekten er dårligere på undersiden av bjelkene kan både skyldes hardere eksponeringsforhold i prøveperioden og vanskeligere betingelser under påføring av produktene (sjøsprøyt på betongoverflatene før, under og umiddelbart etter påføring).
- To av tre elastiske sementbaserte slemmemasser har hatt en svært god kloridbremsende effekt på bjelkene i hele perioden, mens det tredje har hatt mindre effekt, spesielt på de indre deler av betongbjelken. Den eneste åpenbare forskjellen mellom produktene er bruken av primer før påføring av slemmemassen. Begge de mest effektive slemmemassene ble påført kort tid etter forutgående påføring av primer. Bruken av primer kan ha forebygget pinholes i disse beleggene. Noen pinholes og sig i slemmemassen ble observert på den minst effektive slemmemassen like etter påføring, og det er påpekt at "overflatebehandlingen dekker noe dårlig" ved 5-årsinspeksjonen. Målte heftfastheter etter 1 og 5 år viser tilfredsstillende verdier for alle produkter.
- En ikke-elastisk sementbasert slemmemasse har ikke vist signifikant kloridbremsende effekt, verken på bjelker eller i dekkefelt.

De svært gode resultatene for de vannavvisende impregneringene antas å ha sammenheng med de store inntrengingsdybdene som er oppnådd. Den dype inntrengingen kan delvis forklares med:

- Høy porøsitet i underlaget
- Påføring på ung betong (fra 1 døgn til 1 måneds alder)

Impregneringsproduktene påført i dekkefelt 47 (krem og væske) ble påført en dag etter (tørr)sprøyting. De første dagene etter utstøping er betong teoretisk sterkt sugende pga forbruk av vann i hydratiseringsprosessen og et synkende damptrykk i porene, i tillegg til at strukturen gradvis tettes under hydratiseringsprosessen. En studentoppgave utført ved HiO /8/ har vist at inntrengingsdybden avtar med økende betongalder ved påføring, fra 1 til 3 og 7 dager. Impregneringsproduktet påført i felt 46 (krem) ble påført 1 uke etter (våt)sprøyting, mens produktet i felt 41 (gel) ble påført 1 måned etter (våt)sprøyting. Selv om betongen hadde høyere alder ved påføring, så hadde disse produktene bedre inntrenging enn produktene i dekkefelt 47. En viktig årsak til dette er sannsynligvis det mer porøse betongunderlaget (våtspøytet kontra tørrspøytet). Økt kontakttid mellom produkt og underlag er en annen faktor som bidrar til økt inntrengingsdybde, i og med at kremer og spesielt geler normalt holder seg på overflata over lengre tid enn væskebaserte impregneringer. Lav kapillær vannmetningsgrad i betongen er videre en positiv følge av tidlig påføring, i og med at betongunderlaget da i begrenset grad har vært utsatt for ekstern vanntilførsel. Kontakttida mellom impregnering og betong, betongens vanninnhold og betongens porøsitet er tidligere rapportert /9/ å være de viktigste faktorer for inntrenging av impregneringer. I tillegg til de disse generelle (produktuavhengige) faktorene, vil selvsagt også forskjeller i de ulike produktenes egenskaper ha betydning for inntrengingsdybden.

I tillegg til feltforsøkene med overflatebehandling er det gjennomført forsøk, både i laboratorium og felt, for å undersøke omfang av kloridtransport fra kloridholdig underbetong til ny reparasjonsbetong. Forsøkene viser at det skjer en betydelig kloridtransport fra underbetongen til reparasjonsbetongen, og at diffusjonshastigheten er avhengig av type reparasjonsbetong, på samme måte som ved kloriddiffusjon fra en ekstern kloridkilde.

18 REFERANSER

- 1 Rodum, E.: ”FoU-prosjektet Kai Sjørøya. Overflatebehandling av betong. Statusrapport pr 5-årsprøving”, Statens vegvesen Teknologirapport nr 2541, mars 2009
- 2 Carlsen, J.E.: ”Rapport nr 10. Restlevetid – Kai Sjørøya. Aktivitet DP2 A3”, Betongkonstruksjoners livsløp, Statens vegvesen, ISBN: 82-91228-15-9, Oslo 2006
- 3 COIN: Concrete Innovation Centre. <http://sintef.no/coin>
- 4 Angst, U.: ”Chloride induced reinforcement corrosion in concrete. Concept of critical chloride content – methods and mechanisms, Doctoral theses at NTNU, 2011:113, ISBN 978-82-471-2763-6 (elektronisk versjon), Trondheim 2011
- 5 E-post fra Jan Lindland av 2009-01-29 med opplysninger fra E-service vedr støpedatoer og påføringstidspunkt for diverse overflateprodukter
- 6 Referat A1
- 7 Nordtest: NT Build 443, Finland 1995
- 8 Kragh, S., Overgård, T.S og Strømfjord, H: “Betong i tidlig alder – effekt av sementtype og impregnering vedrørende kloridinntrenging”, Bachelor-oppgave, Høgskolen i Oslo, 2008
- 9 Selander, A: “Hydrophobic Impregnation of Concrete Structures – Effects on Concrete Properties”, Doctoral Thesis, the Royal Institute of Technology (KTH), ISSN 1103-4270, ISRN KTH/BKN/B--104--SE, Stockholm 2010

VEDLEGG 1

Målt kloridinnhold 1990-1999

Tabell 1 Målt kloridinnhold i støvprøver utboret i 1990 /2/

| Avstand fra betongoverflaten, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | | | |
|--|--------------------------------|----------------------|-----------------|-----------------|
| | Uk dekke, ytterst | Uk dekke, innerst | Drager, ytterst | Drager, innerst |
| 5-40 | 0,30 | 0,28 | 0,33 | 0,44 |
| 40-80 | 0,18 | 0,18 | 0,20 | 0,16 |
| 80-120 | 0,08 | 0,10 | 0,06 | 0,07 |

Tabell 2 Målt kloridinnhold i støvprøver utboret i 1998 /2/

| Bjelkeside sør, 3 m fra bakvegg, 0,3 m fra uk bjelke (1) | | Bjelkeside sør, 3 m fra bakvegg, 0,3 m fra uk bjelke (2) | | Uk dekke, 2 m fra kaifront, øst (3) | | Uk dekke, 1 m fra kaifront, øst (4) | | Uk dekke, 4,5 m fra kaifront, øst (5) | |
|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|
| Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt |
| 3,7 | 0,2 | 7,1 | 0,21 | 5,7 | 0,14 | 11,3 | 0,21 | 6,4 | 0,16 |
| 11,1 | 0,35 | 18 | 0,24 | 19,5 | 0,27 | 33,7 | 0,34 | 19,5 | 0,26 |
| 19 | 0,27 | 26 | 0,18 | 34,9 | 0,52 | 53 | 0,25 | 33,1 | 0,33 |
| 28 | 0,24 | 39,3 | 0,17 | 49,1 | 0,44 | 70,5 | 0,16 | 48,2 | 0,25 |
| 41,5 | 0,15 | 58,3 | 0,11 | 63,9 | 0,2 | 89,7 | 0,1 | 61,6 | 0,17 |
| | | 73,8 | 0,08 | 76,9 | 0,16 | 109,2 | 0,06 | 72,5 | 0,14 |
| | | 85,8 | 0,06 | 83,5 | 0,16 | 124,5 | 0,03 | 85,1 | 0,08 |
| | | 99,2 | 0,07 | | | | | 102,5 | 0,04 |
| | | 114,1 | 0,05 | | | | | 121,9 | 0,03 |

Tabell 3 Målt kloridinnhold i støvprøver utboret i 1999 – uk dekke /2/

| 41-FI øst (1) | | 41-FY øst (2) | | 42-FI øst (3) | | 42-FY øst (4) | | 43-FI vest (5) | | 43-FY vest (6) | | 43-FI øst (7) | | 43-FY øst (8) | |
|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|
| Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt |
| 9,3 | 0,24 | 7,9 | 0,16 | 7,9 | 0,24 | 9,5 | 0,22 | 8,5 | 0,09 | 5,3 | 0,15 | 8,1 | 0,18 | 8,7 | 0,25 |
| 25,8 | 0,29 | 23,7 | 0,2 | 24,4 | 0,25 | 26,5 | 0,33 | 24,3 | 0,13 | 19,1 | 0,26 | 24,7 | 0,25 | 26 | 0,33 |
| 38,5 | 0,33 | 41,5 | 0,24 | 41,8 | 0,41 | 42,1 | 0,24 | 40,9 | 0,12 | 35,9 | 0,24 | 43,9 | 0,2 | 44 | 0,31 |
| 48,1 | 0,34 | 63,5 | 0,15 | 60,9 | 0,31 | 59,2 | 0,1 | 54,1 | 0,09 | 51,7 | 0,17 | 66,7 | 0,08 | 62,9 | 0,16 |
| 63,7 | 0,26 | 84,3 | 0,04 | 83,1 | 0,14 | 75,1 | 0,05 | | | 67,5 | 0,11 | 89,4 | 0,04 | 82,7 | 0,06 |

Tabell 3 (forts)

| 44-FI øst (9) | | 44-FY øst (10) | | 45-FI vest (11) | | 45-FM vest (12) | | 45-FY vest (13) | | 45-FI midt (14) | | 45-FM midt (15) | | 45-FY midt (16) | |
|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|
| Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt |
| 5,1 | 0,19 | 6,1 | 0,19 | 7,2 | 0,24 | 6,5 | 0,21 | 6,5 | 0,12 | 7,2 | 0,39 | 6,6 | 0,13 | 5,9 | 0,32 |
| 16,9 | 0,26 | 18,5 | 0,27 | 21,1 | 0,44 | 22,2 | 0,4 | 20,4 | 0,14 | 25 | 0,56 | 18,9 | 0,19 | 19,5 | 0,39 |
| 30,2 | 0,36 | 31,7 | 0,22 | 39,9 | 0,48 | 40,9 | 0,3 | 38,3 | 0,15 | 47,4 | 0,7 | 33,9 | 0,19 | 33,8 | 0,25 |
| 47 | 0,27 | 49,5 | 0,15 | 63,3 | 0,3 | 59,4 | 0,18 | 61,1 | 0,14 | 66,5 | 0,29 | 54,1 | 0,16 | 47,3 | 0,2 |
| 68,5 | 0,16 | 70,9 | 0,06 | 85,3 | 0,14 | 79,2 | 0,17 | 82,7 | 0,04 | 81,8 | 0,16 | 70,1 | 0,11 | 65,1 | 0,16 |

Tabell 3 (forts)

| 45-FI øst (17) | | 45-FM øst (18) | | 45-FY øst (19) | | 46-FI øst (20) | | 46-FY øst (21) | | 47-FI øst (22) | | 47-FY øst (23) | |
|-----------------|---------------------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------|---------------------------------|
| Sjikt-dybde, mm | Klorid-innhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Klorid-innhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Klorid-innhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Klorid-innhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Klorid-innhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Klorid-innhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Klorid-innhold, % av betongvekt |
| 5,8 | 0,15 | 4,9 | 0,2 | 4,2 | 0,19 | 5,9 | 0,19 | 4,8 | 0,15 | 7 | 0,23 | 5 | 0,3 |
| 20,8 | 0,33 | 16,3 | 0,41 | 17,2 | 0,28 | 20,5 | 0,24 | 14,1 | 0,09 | 23,2 | 0,29 | 17,3 | 0,48 |
| 38,5 | 0,27 | 29,6 | 0,32 | 35,8 | 0,24 | 38,1 | 0,3 | 26,6 | 0,28 | 41,3 | 0,19 | 32,4 | 0,46 |
| 56,2 | 0,16 | 44,9 | 0,19 | 57,3 | 0,17 | 57,7 | 0,24 | 45,5 | 0,26 | 57,4 | 0,19 | 48,9 | 0,33 |
| 75,7 | 0,07 | 62,8 | 0,14 | 80 | 0,07 | 79,7 | 0,17 | 67,2 | 0,2 | 75,8 | 0,13 | 64,8 | 0,2 |

Tabell 4 Målt kloridinnhold i støvprøver utboret i 1999 – bjelker /2/

| 44-0,5m øverst (24) | | 44-0,5m midt (25) | | 44-0,5m nederst (26) | | 44-0,8m øverst (27) | | 44-0,8m midt (28) | | 44-0,8m nederst (29) | | 45-3m fra bakvegg (30) | | 45-5,5m fra bakvegg (31) | |
|---------------------|---------------------------------|-------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------|-------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------------------|------------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Sjikt-dybde, mm | Klorid-innhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Klorid-innhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Klorid-innhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Klorid-innhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Klorid-innhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Klorid-innhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Klorid-innhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Klorid-innhold, % av betongvekt |
| 3,3 | 0,39 | 2,3 | 0,46 | 3,2 | 0,52 | 3,4 | 0,3 | 2,2 | 0,29 | 3,1 | 0,54 | 4,2 | 0,33 | 4,9 | 0,17 |
| 9,4 | 0,39 | 9 | 0,6 | 9,5 | 0,58 | 11,5 | 0,27 | 7,8 | 0,39 | 9 | 0,65 | 12,9 | 0,44 | 16,3 | 0,29 |
| 15,2 | 0,44 | 19,3 | 0,48 | 17,9 | 0,36 | 19,4 | 0,24 | 15,7 | 0,43 | 14,5 | 0,67 | 21,6 | 0,44 | 30,1 | 0,38 |
| 22,2 | 0,44 | 28,4 | 0,41 | 26,4 | 0,21 | 25,8 | 0,34 | 24,2 | 0,43 | 19,5 | 0,46 | 31,8 | 0,44 | 43,2 | 0,44 |
| 30,9 | 0,29 | 35,7 | 0,31 | 32,6 | 0,19 | 36,2 | 0,33 | 31,8 | 0,34 | 24,3 | 0,27 | 43,4 | 0,48 | 54,2 | 0,38 |
| 41 | 0,24 | 44,5 | 0,27 | 38,1 | 0,22 | 47,8 | 0,38 | 40,5 | 0,34 | 29,1 | 0,22 | 52,9 | 0,29 | 67,9 | 0,3 |
| 51,8 | 0,17 | 54,9 | 0,24 | 44,9 | 0,29 | 61,2 | 0,31 | 51,7 | 0,31 | 33,5 | 0,29 | 60 | 0,3 | 81,1 | 0,22 |
| 62 | 0,16 | 65,7 | 0,19 | 55,2 | 0,22 | 76,2 | 0,21 | 63 | 0,26 | 41,1 | 0,31 | 70,2 | 0,31 | - | - |
| - | - | 75,3 | 0,14 | 67,6 | 0,21 | - | - | 73,2 | 0,21 | 52,4 | 0,27 | 83,2 | 0,27 | - | - |

Tabell 4 (forts)

| 45-2m fra kaifront (32) | |
|----------------------------|--|
| Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt |
| 3,4 | 0,2 |
| 9,7 | 0,23 |
| 16,8 | 0,3 |
| 24,7 | 0,41 |
| 33,2 | 0,39 |
| 44 | 0,35 |
| 55,4 | 0,28 |
| 64,3 | 0,21 |
| 73,3 | 0,15 |

Tabell 5 Kloridinnhold målt i underbetong etter meisling, 1999 /2/

| 1- 3 m fra front | | 2 – 4,5 m fra front | | 3 – 4,6 m fra front | | 4 – 5 m fra front | | 5 – 7,5 m fra front | | 6 - 7 m fra front | | 7 – 1,5 m fra front | |
|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| Sjikt- dybde ¹⁾ , mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde ¹⁾ , mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde ¹⁾ , mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde ¹⁾ , mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde ¹⁾ , mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde ¹⁾ , mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde ¹⁾ , mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt |
| 2 | 0,09 | 3,4 | 0,08 | 4,4 | 0,07 | 3,7 | 0,15 | 4,3 | 0,27 | 5,9 | 0,14 | 4,3 | 0,09 |
| 7 | 0,07 | 11,6 | 0,06 | 13,1 | 0,05 | 10,9 | 0,09 | 13,8 | 0,24 | 16,8 | 0,08 | 13,5 | 0,06 |
| 12,6 | 0,06 | 20,1 | 0,05 | 23,3 | 0,04 | 17,2 | 0,06 | 24,5 | 0,22 | 27 | 0,05 | 23,1 | 0,05 |
| 20,1 | 0,04 | 26,9 | 0,04 | 36,4 | 0,03 | - | - | - | - | - | - | 33,8 | 0,05 |
| - | - | - | - | 46,9 | 0,03 | - | - | - | - | - | - | - | - |

1) Angitt sjiktdybde er dybde fra meislet overflate.

VEDLEGG 2

Produktdatablader

TEKNISK
FAKTABLAD
Art nr 1806-001
98.01



StoCryl HG 200

Hydrofoberingsele

StoCryl HG 200 (hydrofobering) er en silanbasert, tiksotrop impregnering med organisk derivat for puss og betong.

Efter uttørkning og fjerning av gelen oppnåas en transparent impregnering som gjør sugende mineraliske underlag vann-avvisende.

StoCryl HG 200 anvendes i ny- og ROT-produksjon og inngår i StoCretac Betongrenoverings-system.

Behandlingen beskytter for vanninntrengning og forsterker underlaget.

Testet etter Intern rapport 2034 "Krav til dokumentasjon av kloridbremsende produkter til overflatebehandling av betong" fra Statens Vegvesen vagedirektoratet. Godkjent av svenske Vägverket for impregnering av bruer, till kantbjelker, søyler, landkar osv.

StoCryl HG 200 har god aldrings- og vannbestandighet, er kombinerbar med ulike underlag og har god værbestandighet.

Produktet har også meget god diffusjonsåpnehett, god vedheft mot underlaget og skatram høy inntrengningsdybde (4-30 mm i betong, avhengig av påførings-tykkelse).

Densitet:
Ca 0,98 g/cm³ ved + 20°C

Laveste/høyeste arbeidtemp:
+5°C/+30°C

Materialforbruk:
(på horisontale flater)

| | |
|----------|-----------------------|
| 0,250 mm | 0,25 l/m ² |
| 0,500 mm | 0,50 l/m ² |
| 0,750 mm | 0,75 l/m ² |
| 1,000 mm | 1,00 l/m ² |

Underlag:

Ved normal nedsmussing av betongflatene kan materialet påføres uten forbehandling, som f.eks ved mosse eller alger der tykkelsen ikke er større enn 0,1 mm. Underlaget skal dog være fast, fritt for sementslam, løs og porøs betong, samt fritt for betong som inneholder olje, fett, parafin og andre organiske belaggningsrester.

Om underlaget bedømmes til å være nedsmusset og forurensningen eller smusasen er tykkere enn ca 0,2 mm må underlaget høytrykkvaskes. Høytrykkvask av underlaget skal utføres 7 dager før impregneringen. Minst 7 dagers tørketid gjelder før impregnering. Ved hardere nedsmussning eller kalkutfellinger som sandblåses skal trykkluften være fri for vann og olje. Anvend vann- og oljeavskiller.

Efter regn er det en ventetid på minst 16 timer før påføring. Betong som skal impregneres skal være minst 28 døg gammel før impregnering.

Materialets inntrængningsdybde er avhengig av betongens fuktinnhold. Jo lavere fuktinnhold desto større inntrængningsdybde.

Arbeidsbeskrivelse

StoCryl HG 200 er brukstødig. Rør godt om før bruk.

Påfør overflaten med StoCryl HG 200. Produktet skal påføres i ett lag i ønsket tykkelse; 0,250; 0,500; 0,750 eller 1,000 mm, avhengig av ønsket inntrængningsdybde, kvalitet og livslengde. Påføres med rull ved 0,250 mm tykkelse, øvrige tykkelsar sprøytes.

Anbefalte sprøyter og

Innstillinger ved sprøyting:

Eldrevne høytrykksprøyter: Ex Viking 1000, Ei 220v.

Sprøyten skal ha ett arbeidstrykk på ca 70-100 bar og munnstykket mellom 23-30 "tusendels mm".

Sprøyten skal arbeide med ett så lavt trykk som mulig for å minske aerosoltåke, dvs spill. Innstillingen av trykket skal være presis så høyt at materialet danner en tåke samt att det ikke oppstår en mindre stråle i sprøyteområdet utkant. Ved større flater - velges ett større munnstykke og vice versa. Dette pga at når trykket økes leder det også til at flødet øker.

Luftdrevne høytrykksprøyter:

Ex Grecco som mest hensiktsmessig drives av en 4,5 m³ kompressor.

Sprøyten skal ha ett arbeidstrykk på ca 4 bar og munnstykket 35-40 "tusendels mm" (spækel-munnstykke).

Innstillingen av trykket skal være presis så høyt att materialet danner en tåke samt att det ikke oppstår en mindre stråle i sprøyteområdet utkant. Ved større flater velges ett større munnstykke og vice versa. Dette på grunn av att når trykket økes leder det også til att flødet øker.

Påført mengde kontrolleres med våtfilmsmåler. Målingen skal utføres rett etter sprøyting, før gelén kapillært suges inn i betongen.

Når impregneringen har tørket, dannes en film av ca 25-110 my. Fjern gelørøstene med en soppbørste eller høytrykkvask. Tørketidene er avhengig av temperatur og vindhastighet, ca 7-21 døgn.

Rengjøring:

Alle arbeidsredskap rengjøres med organiske løsningsmiddel (sprit, hensin).

Sørg for god ventilasjon. Unngå kontakt med øynene og langvarig eller gjentatt kontakt med huden. Mulighet til øyespyling skal finnes. Anvend beskyttelsesbriller, hansker og ved behov beskyttelsesklær (normal personlig utrustning).

Mærking:

Faresymbol: Xi, irriterende

R-setninger

R38 Irriterer huden

S-setninger

S24 Unngå kontakt med huden

Emballasje:

15 liter, plastdunk

120 liter, plastfat (StoSilo Faß)

Lagring:

Lagres tørt og frostfritt. Under disse forhold kan StoCryl HG 200 lagres i 12 mnd.

Sto Scandinavia AB
Gosålgaten 8
602 77 LINKÖPING
Tel 013-31 10 77
Fax 013-10 47 82

Sto Scandinavia AB
Urotningsgatan 20
730 31 KUNDSÖR
Tel 0227-130 05
Fax 0227-102 82

Sto Scandinavia AB
Værstedevägen 23
781 46 FALUN
Tel 023-320 50
Fax 023-542 04

Mureto AIS
Caspar Stormveoi 16
0684 Oslo
Tel +47-23 08 73 80
Fax +47-23 08 73 81

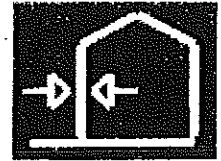
Sto Scandinavia AB
Stensåtravägen 8
127 39 SKÅRHOLMEN
Tel 08-708 86 08
Fax 08-708 81 07

Sto Scandinavia AB
Höjfrödergatan 30
212 30 MALMÖ
Tel 040-18 72 70
Fax 040 18 72 36

Sto Scandinavia AB
Ringölgatan 3
417 07 GÖTEBORG
Tel 031-23 13 03
Fax 031-23 06 1b

Finextor OY
Harmiankatu 14
33220 TAMPERE
Tel +358-3 318 50 82
Fax +358-3 316 50 83

TEKNISK
FAKTABLAD
Art nr 0418
97.05



StoCrete FB

Fleksibelt belegg. Elastisk slømmemasse

Generelle egenskaper

StoCrete FB er en tokomponent, sementbasert polymer- og fiberforsterket sprøkkoverbyggende beskyttelse for betong.

Anvendelse

StoCrete FB er spesielt utviklet for vertikale flater på mineraliske underlag, f.eks. betong. Produktet anbefales til vanntårn, skorsteiner, siloer, industrihaller og bruer. StoCrete FB er spesielt utviklet for behandling av sprøkkutsatte betongkonstruksjoner.

StoCrete FB er godkjent iht. ZTV-SIB 00.

Produktet er testet iht. Intern rapport 2034 "Krav til dokumentasjon av kloridbremsende produkter til overflatebehandling av betong" Statens Vegvesen vegdirektoratet.

Applisering

StoCrete FB gir ved malning av to strøk en tykkelse på ca 1,5-2 mm. Ved denne sjikttykkelsen fungerer

de sprøkkoverbyggende egenskapene ned til -20°C.

Anvendelsesområder

Underlag:

Underlaget skal være fast, tørt, fett- og oljefritt. Overflaten bør forbehandles mekanisk, løse og porøse flater skal forsterkes med ulike typer av grunningsmiddel. Ved lettere belastninger er rengjøring med børste og støvsuging godt nok. Lokale skader i betongunderlaget støpes med StoCrete SM eller lignende produkt fra StoCretec's program.

Anvendelse:

Mineraliske underlag som skal belegges med StoCrete FB forfuktes til overflaten blir mattet.

1. StoCrete FB levereres i komponent A, væskedel samt komponent B, pulverdel. Bland produktene i rett blandingsforhold.
2. Hell komponent B i komponent A og bland med en langsomt gående visp til blandingen er jevn og klumpfri.

Applisering:

Påfør materialet uforynnet

Håndbehandling:

Appliseres med en kalkbørste.

Maskinell påføring:

Sto høytrykksruller, munnstykke 0,6 mm, Sto Sprutpistol eller lignende utrustning.

Overmåling:

StoCrete FB kan overmales etter ca 2 timer ved +20°C/85% RF med StoCrete FB. Ved høyere eller lavere temperatur forandres disse tidene. Noen etterbehandling på flatene er ikke nødvendig.

Rengjøring:

Værktøy rengjøres med vann snarest etter påføring.

Generelle anbefalinger

Følg de forskrifter som finnes for sementprodukter. Følg anvisninger som finnes på respektive forpakning. Forøvrig gjelder Mureto's generelle leveransetingelser.

Varianter

Artikelnummer:
0419-004 StoCrete FB, komp A
0426-008 StoCrete FB, komp B

Färgs:
RAL 7032, kiselgrå.

Forpakning:

StoCrete FB levereras i:
Komponent A, väskedel, 10 kg
Komponent B, pulverdel, 10 kg

Lagring

Lagring:
Lagras godt tillpackat, svalt och frostfritt. Uåpnet forpakning kan lagras i 6 månader.

Bländningsförhållande

| Bländningsförhållande | Komponent A, väskedel 2 vektödel 2 volümdel | Komponent B, pulverdel 1 vektödel 1 volümdel |
|--|---|--|
| Forbruk ved mäling av tö sjikt | | |
| Mäling slänne | 2-3 kg/m ² | |
| Spröyting | 3-4,5 kg/m ² | |
| Sjikttykkelse | | |
| Mäling slänne | 1,5 mm | |
| Spröyting | 2-3 mm | |
| Bearbejdningstid ved | | |
| +10°C | | 3 timer |
| +20°C | | 2 timer |
| +30°C | | 1 time |
| Min/maxtemperatur i luft og på underlag | +5°C/+30°C | |
| Övermalingsbar med StoCrete FB ved | | |
| +10°C/85% RF | | 8 timer |
| +20°C/85% RF | | 3 timer |
| +30°C/85% RF | | 1,5 time |
| Vedheft mot underlaget | 0,8 MPa | |
| S ₁ H ₂ O | < 2 m | |
| S ₁ CO ₂ | > 50 m | |
| Vannabsorptionskoeffisient W₂₄ | ca 0,01 kg/m ² ·h ^{0,6} | |

Sto Scandinavia AB
Gasölgatan 1
682 77 LINKÖPING
Tel 013-31 10 77
Fax 013-10 47 82

Sto Scandinavia AB
Frottninggatan 20
736 31 KUNGSÖR
Tel 0227-138 06
Fax 0227-102 82

Sto Scandinavia AB
Verkstadsvägen 23
781 45 FALUN
Tel 023-326 50
Fax 023-342 04

Murato A/S
Casper Storms v. 16
0884 OSLO
Tel +47-23 08 73 60
Fax +47-23 08 73 61

Sto Scandinavia AB
Stensåtravägen 8
127 38 SKÄRNÖLMEN
Tel 08-708 86 00
Fax 08-708 80 07

Sto Scandinavia AB
Höjningsgatan 30
212 38 MALMÖ
Tel 040-18 72 70
Fax 040-18 72 36

Sto Scandinavia AB
Ringölgatan 3
417 07 GÖTEBORG
Tel 031-23 13 03
Fax 031-23 08 1b

Finexter OY
Hormlankatu 80
FI-33720 TAMPERE
Tel +358-3 318 00 82
Fax +358-3 318 00 83



Vannbasert Impregneringskrem

Conservado® 201

Produktbeskrivelse

Conservado® 201 er en løsemiddelfri, vannbasert impregneringskrem på basis av silan. Conservado® 201 bindes kjemisk til betongen og gir en effektiv beskyttelse mot kapilærintrengning av vann, saltoppløsninger og andre vannoppløsninger, samtidig som betongen forblir vandampdiffusjonsåpen. Conservado® 201 kan overmales med Sikagard® 680 S eller Conservado® 45.

Anvendelsesområder

Conservado® 201 anvendes som vann-, smuss- og saltavvisende impregnering for betong i aggressivt miljø, for eksempel bruer, kaier, pilarer, støttemurer med mer. For impregnering av mindre utsatte konstruksjoner anbefales Conservado® 30. Conservado® 201 er lavmolekylær og har derfor meget god inntrengningsevne i betong.

Produktgenskaper

- Reduserer kapilærintrengning av vann, saltløsninger og andre vannløsninger
- Diffusjonsåpen
- Lav avdunstning
- Høy alkaliebestandighet
- Stor inntrengningsevne
- En eller to påføringer
- Lite materialspill
- Vannbasert

Bruksanvisning

| | |
|----------------------------|--|
| Forbehandling | Alle overflater skal være rene, fri for støv, fett, olje, løse partikler og sementslam. For å oppnå en maksimal inntrengningsdybde bør overflaten være så tørr som mulig. |
| Påføringstemperatur | <u>Påføringstemp.:</u> min. + 10°C maks. + 25°C |
| Påføring | Conservado® 201 påføres med tykk pensel, rulle eller sprøyte i en eller to påføringer. Unngå påføring på direkte solpåvirkede flater. Unngå påføring ved sol, sterk varme eller vind, da avdunstningen da øker. Evt. behandling med Sika® FerroGard® 903 må foretas før impregnering med Conservado® 201. Full effekt av impregneringen oppnås etter noen døgn. Det anbefales å dekke til bygningsdeler som ikke skal impregneres. |
| Etterbehandling | Den ferdigbehandlede flaten skal beskyttes mot regn og mekanisk belastning til alt materiale har trengt inn i konstruksjonen. |

Forbruk

Ca. 0,4 – 0,8 kg/m².

Teknisk datablad

Emballasje

Conservado® 201 leveres i spann á 25 kg.

Oppbevaring, holdbarhet og avfallshåndtering

Ved kjølig (mak. +30°C) og tørr oppbevaring i uåpnet originalemballasje er holdbarheten minimum 6 måneder fra produksjonsdato. Emballasjene skal beskyttes mot direkte sollys.

Conservado® 201 er ikke klassifisert som spesialavfall. Avtal avfallsdisponering med godkjent mottaksstasjon, eller med Sika Norge AS.

Sika Norge AS er med på Materialreturordningen, og betaler gebyr for all produkt- og forsendelsesemballasje. Vi anbefaler at all tomemballasje leveres til gjenvinning.

Rengjøring

Verktøy og utstyr grovrengjøres umiddelbart med vann og skylles deretter med sprit, aceton eller isopropanol. Det er viktig av glassruter rengjøres umiddelbart etter evt. søl.

Tekniske data

- **Type** 1-komp. silan-basert impregneringskrem
 - **Egenvekt** ca. 0,90 kg/liter
 - **Farge** Hvit
-

Sikkerhet

Conservado® 201 er vurdert ikke merkepliktig. Det bør likevel utvises forsiktighet ved håndtering. Søl på huden fjernes med såpe og vann. Sprut i øynene skylles med vann i minst 15 minutter. Ved svelging - kontakt lege. Det anbefales alltid å bruke egnede vernehansker- og briller.

Ønskes ytterligere opplysninger, står våre konsulenter, samt vår kundeservice til Deres disposisjon. Forespørsel om HMS-datablad kan rettes til vår HMS-ansvarlig.



Slemmemørtel/
porefyller -
sementbasert

SikaTop®-120 Mørtel (Icoment®-520)

Produktbeskrivelse

SikaTop®-120 er en 2-komp. seimentbasert, akrylforsterket slemme- og reparasjonsmørtel for tynne pusslag.

Anvendelsesområder

- Reparasjon, sparkling, filsing og slemming av betong og seimentmørtel, både utendørs og innendørs.
- Anvendes også som porefyller ved reparasjon/utfylling av luftporer, ujevnheter, avskallinger m.m. før eventuell maling.
- Porefyller/sparkel i drikkevannsbeholdere og tanker

Produktegenskaper

- Meget god bearbeidelighet
- Gode mekaniske egenskaper
- Godt underlag for overflatebehandling
- God vedheft mot betong
- God bestandighet
- God frostbestandighet
- Kan våtsprøytes

Bruksanvisning

Forbehandling

Underlaget skal være fast, rent og fritt for olje, fett, sementslam og løse partikler. Seimentbaserte overflater skal forvannes slik at de er svakt sugende under påføring.

Lagtykkelser og

påføringstemperatur

Lagtykkelse:

min. 1 mm

maks. 3 mm

Påføringstemperatur:

min. + 5°C

maks. + 35°C

Ved tilsetning av ca. 25 % kvartssand (0,7-1,2 mm), kan lagtykkelsen økes til 5 mm.

Blandeforhold

4 vektdeler komp. A : 21 vektdeler komp. B : 2 (maks) vektdeler vann

Blanding

Hell komp. A i et egnet blandekar under grundig omrøring. Deretter tilsettes komp. B langsomt, under stadig omrøring med drill påsatt blandespiral. Til slutt skylles komp. A's emballasje med anbefalt mengde vann, som en justering av ønsket konsistens. For å unngå for mye luftinnføring i mørtelen, skal det blandes med en hastighet på maks. 500 omdr./min. i minimum 3 minutter.

Påføring

SikaTop®-120 kan anvendes ved temperaturer ned til +5°C, og påføres med kost, stålbrett, sparkel eller sprøytes. Lagtykkelse: 1-5 mm pr. arbeidsgang. Til finish-arbeidet anvendes en fuktig svamp, filsebrett eller kost.

Etterbehandling

Den nypåførte mørtel skal beskyttes mot for tidlig uttørking. Ved sterk sol, varme eller vind, bør overflaten tildekkes med plast eller påføres membranherder.

Forbruk

Ca. 1,9 kg. ferdigblandet mørtel pr. m² pr. mm lagtykkelse. Dette tilsvarer ca. 1,75 kg (A+B) pr. mm/ lagtykkelser pr. m².

Teknisk datablad

Brukstid (potlife)

| Temperatur | +5°C | +20°C | +35°C |
|------------|------------|------------|-------------|
| | ca 2 timer | ca. 60 min | ca. 30 min. |

Ventetider

| | |
|---|-------------|
| Mellom rep.-mørtel og SikaTop®-120 | ca. 1 døgn |
| Mellom 1 og evt. 2 strøk SikaTop®-120 | ca. 1 døgn |
| Mellom siste strøk SikaTop®-120 og vannbasert overflatebehandling | ca. 4 døgn |
| Mellom siste strøk SikaTop®-120 og Sikagard® 680 S (løsemiddelholdig) | min. 5 døgn |

Emballasje

SikaTop®-120 leveres i fordosert emballasje á 25 kg (A+B).

Oppbevaring, holdbarhet og avfallshåndtering

Ved kjølig og tørr oppbevaring i uåpnet originalemballasje er holdbarheten min. 12 mnd. fra produksjonsdato. SikaTop®-120 er ikke klassifisert som spesialavfall. Avtal avfallsdisponering med godkjent mottaksstasjon, eller med Sika Norge AS. Sika Norge AS er tilsluttet Materialreturordningen, og betaler gebyr for all produkt- og forsendesesemballasje. Vi anbefaler at all tomemballasje leveres til gjenvinning.

Rengjøring

Verktøy og utstyr rengjøres umiddelbart med vann. Herdet mørtel kan kun fjernes mekanisk.

Tekniske data

| | | |
|-------------------|---|---------------------------|
| • Type | 2-komp. sementbasert, akrylforsterket slemme- og reparasjonsmørtel. | |
| • Egenvekt | Komp. A + Komp. B | ca. 1,75 kg/liter |
| | Komp. A + Komp. B + Vann | ca. 1,9 kg/liter |
| | Komp. A | ca. 1,1 kg/liter |
| | Komp. B (romvekt) | ca. 1,7 kg/liter |
| • Farge | Grå | |
| • Fasthet | Trykkfasthet | ca. 40 N/mm ² |
| | Bøyestrekfasthet | ca. 10 N/mm ² |
| | Vedheft til betong | ca. 2,0 N/mm ² |

Sikkerhet

| | |
|--------------------------|---|
| Inneholder | Sement |
| Fare | Xi Irriterende |
| YL-gruppe | - |
| R- og S-setninger | Irriterer øynene og huden. Får man stoffet i øynene, skylk straks grundig med vann og kontakt lege. Unngå innånding av støv. Bruk egnede vernehansker og briller/ansiktsskjerm. |

SikaTop-120, komp. B er innmeldt til Produktregisteret og tildelt PRN-027862.

Ønskes ytterligere opplysninger, står våre konsulenter, samt vår kundeservice til Deres disposisjon. Forespørsel om HMS-datablad kan rettes til vår HMS-ansvarlig.

Sika Norge AS • Tlf. 67 06 79 00 • Fax 67 06 15 12

De angitte informasjonen er gitt i god tro, basert på praktiske erfaringer og forsøk under lokale forhold og skal betraktes som veiledning til våre kunder ved valg av produkt og arbeidsmetode. Da brukerens arbeidsforhold imidlertid ligger utenfor vår kontroll, kan vi ikke påta oss ansvar for de oppnådde resultater ved produktets anvendelse. Sika Norge AS garanterer naturligvis for kvaliteten av de leverte materialer.



Elastisk
slemmemørtel

SikaTop® 106 ElastoCem

Produktbeskrivelse

SikaTop®-106 ElastoCem er en 2-komponent, sementbasert, kunststofforbedret, karbonatiseringsbremsende og kloridbremsende slemmemørtel med rissoverbyggende egenskaper.

Anvendelsesområder

SikaTop®-106 ElastoCem benyttes som elastisk overflatebeskyttelse av utvendige betongoverflater uten større mekanisk belastning.

Spesielt anvendelig for:

- Bruer
- Kaier
- Søylor
- Føringskanter
- Etc.

og konstruksjoner med krav til:

- Rissoverbyggende, karbonatiseringsbremsende og kloridbremsende egenskaper

Produktegenskaper

- Elastiske egenskaper, også ved -20°C
- Lite tap av tøyningsegenskaper over tid
- Kloridbremsende
- Karbonatiseringsbremsende
- Vanddampdiffusjonsåpen
- Vannavvisende
- Meget god bearbeidelighet
- Enkel påføring
- Sprøytbar
- Ingen etterbehandling nødvendig
- Sementgrå farge
- Kan overmales (f.eks. m/Sikagard® 550 W Elastic)

Tester

SINTEF-rapport 70104, (kloridbremsende egenskaper, SINTEF KS 70 116)
Rapport nr. 2804-94 F TU-München (ZTV-SIB).

Bruksanvisning

Forbehandling

Alle overflater skal være rene, fri for støv, fett, olje, løse partikler og sementslam. Betongoverflaten skal sandblåses eller høytrykksspyles. Best resultat oppnås med sandblåsing. Underlaget må forvannes før påføring, slik at det er svakt sugende under påføring. Svært tørr betong kan forvannes grundig allerede dagen i forveien og evt. en gang til før påføring.

Lagtykkelser og

Påføringstemperatur

Min. + 8°C

Maks. + 30°C

Anbefalt lagtykkelse: 2 med mer

Teknisk datablad

| | |
|------------------------|--|
| Blandeforhold | 1 vektdel Komp.-A : 1 vektdel Komp.-B |
| Blanding | Til blandingen benyttes elektrisk drill (200-500 o/min) påmontert egnet blandespiral. Komp. A omrøres først grundig. Deretter tilsettes komp. B langsomt til en homogen blanding er oppnådd. |
| Påføring | <p>1. strøk SikaTop® 106 ElastoCem arbeides godt inn i det forvannede underlaget med kost. De neste lagene kan også påføres med kost. Avhengig av lagtykkelse påføres totalt 2-3 strøk. Ved store flater kan SikaTop® 106 ElastoCem også påføres med sprøyte (f. eks. Putzmeister eller Wagner). Ved den anbefalte tykkelse (2 mm) skal det minst foretas 2 påføringer. Unngå påføring i regnvær. Dersom det er fare for regn, tildekkes områdene som er behandlet.</p> <p>Ved underlagstemperaturer under 10°C bør det primes med Sikagard® 552 W-Aquaprimer (ca. 0,1-0,2 kg/m²). Ved 10°C skal primeren tørke 12 timer før påføring av SikaTop® 106 ElastoCem.</p> |
| Ventetider | SikaTop® 106 ElastoCem påføres i flere lag til en total anbefalt tykkelse 2 mm er oppnådd. Ventetidene mellom hver påføring avhenger av herdetid på underliggende lag. Påfølgende lag kan legges når det foregående laget ikke blir påvirket/skadet av ny påføring (ca. 2-6 timer). |
| Etterbehandling | Materialet bør ikke utsettes for sterkt sollys, varme eller kraftig vind under herdingen. Etterbehandling er ikke nødvendig. |
| Overmalbar | SikaTop® 106 ElastoCem kan overflatebehandles med produkter som er egnet på alkaliske underlag. P.g.a de elastiske egenskapene til SikaTop® 106 ElastoCem bør det kun benyttes elastiske malinger. Spesielt egnet er Sikagard® 550 W-Elastic, som kan påføres SikaTop® 106 ElastoCem uten bruk av primer. |

Forbruk

Forbruket på vertikale flater er ca. 1,3 kg/m² ved en lagtykkelse på ca. 0,75 mm pr. arbeidsgang. For en anbefalt tørrfilmtykkelse på 2 mm kreves normalt 2-3 påføringer.

Emballasje

SikaTop®-106 ElastoCem leveres i fordoserte emballasjer:
Komp. A - væskemodul: Spann á 17,5 liter.
Komp. B - pulvermodul: Sekker á 17,5 kg.

Oppbevaring, holdbarhet og avfallshåndtering

Ved kjølig og tørr oppbevaring i uåpnet originalemballasje er holdbarheten min. 12 mnd. fra produksjonsdato.

SikaTop® 106 ElastoCem er ikke klassifisert som spesialavfall. Avtal avfallsdisponering med godkjent mottaksstasjon, eller med Sika Norge AS.

Sika Norge AS er tilsluttet Materialreturordningen, og betaler gebyr for all produkt- og forsendesesemballasje. Vi anbefaler at all tomemballasje leveres til gjenvinning.

Rengjøring

Verktøy og utstyr rengjøres umiddelbart med vann. Herdet mørtel kan kun fjernes mekanisk.

Teknisk datablad

Tekniske data

- | | |
|--|--|
| • Egenvekt | ca. 1,28 kg/ltr. ferdig blandet masse |
| • Statisk rissoverbygging (-20°C): | ≥ 1,0 mm |
| • Dynamisk rissovebygging (ZTV-SIB) | I _T |
| • Bruddtøyning: | ca. 30% |
| • Strekkfasthet: | ca. 0,9 N/mm ² (brudd i materialet) |
| • Heft (mot sandblåst betong) | Brudd i materialet |
| • Vanndamp- diffusjonsåpenhet (μH ₂ O) | 1060 |
| • CO ₂ -motstand (μCO ₂) | 178 000 |
| • Kloridbremsende egenskaper | 95 % (SINTEF KS 70 116) |
-

Sikkerhet

NB! Påse at HMS-datablad alltid forefinnes før bruk av produktet.

**Inneholder
Fare
YL-gruppe
R- og S-setninger**

Sement
Xi Irriterende
-
Irriterer øynene og huden. Får man stoffet i øynene, skyl
straks grundig med vann og kontakt lege. Unngå
innånding av støv. Bruk egnede vernehansker og
briller/ansiktsskjerm.

*Ønskes ytterligere opplysninger, står våre konsulenter, samt vår kundeservice til Deres disposisjon.
Forespørsel om HMS-datablad kan rettes til vår HMS-ansvarlig.*



Primer -
Vannbasert

Sikagard® 552 W Aquaprimer

Produktbeskrivelse

Sikagard® 552 W Aquaprimer er en 1-komponent vannbasert dispersjonsprimer for betong og sementbaserte underlag.

Anvendelsesområde

Sikagard® 552 W Aquaprimer anvendes som primer før påføring av Sikagard 550 W Elastic og Sikagard ElastoColor W på underlag av betong, SikaTop og Sika MonoTop, samt andre sementbaserte overflater.

Produktegenskaper

- Vannbasert
- Løsemiddelfri
- Vanndampdiffusjonsåpen
- Enkel å påføre
- Heftforbedrende

Bruksanvisning

Forbehandling

Overflaten hvor Sikagard® 552 W Aquaprimer skal påføres må være ren, tørr, fast og fri for forskalingsoiljer, fett og mose, alger, slam og lignende. Evt. gammel overflatebehandling må enten fjernes eller det må gjennomføres forforsøk for å dokumentere vedheft for gammel overflatebehandling og vedheft til den nye.

Luft- og underlagstemperaturforhold

Temperatur: min. + 8°C
 maks. + 35°C
Relativ luftfuktighet: maks. 80%

Påføring

Sikagard® 552 W Aquaprimer påføres med kost eller rulle.

Forbruk

Ca. 0,10-0,12 kg/m².

Systemoppbygging

| System A | System B | System C |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1 x Sikagard 552 W Aquaprimer | 1 x Sikagard 552 W Aquaprimer | 1 x Sikagard 552 W Aquaprimer |
| 2 x Sikagard ElastoColorW | 2 x Sikagard 550 W Elastic | 1 x Sikagard 545 W Elastofill |
| | | 1-2 x Sikagard 550 W Elastic |

Sikagard® 552 W Aquaprimer må kun overmales med vannbaserte malinger.

Teknisk datablad

Ventetider

| | Til overmaling | Regnfast |
|--------|----------------|-------------|
| + 8°C | 12 timer | ca. 2 timer |
| + 20°C | 5 timer | ca. 30 min. |
| + 30°C | 3 timer | ca. 15 min. |

Ved overmaling av gamle overflatebehandlinger må ventetidene dobles.

Emballasje

Sikagard® 552 W Aquaprimer leveres i spann á 10 ltr.

Rengjøring

Utstyr rengjøres umiddelbart med rent, lunkent vann.

Oppbevaring, holdbarhet og avfallshåndtering

Holdbarheten er min. 12 måneder fra produksjonsdato ved frostfri, tørr lagring i uåpnet originalemballasje.

Sika Norge AS er tilsluttet Materialreturordningen, og betaler gebyr for all produkt og forsendelsesemballasje. Vi anbefaler at all tomemballasje leveres til gjenvinning.

Tekniske data

- Egenvekt ca. 1,0 kg/ltr
 - Farger Melkehvit
 - Tørrestoffinnhold ca. 20 %
-

Sikkerhet

Sikagard® 552 W Aquaprimer er vurdert ikke merkepliktig, likevel bør det utvises forsiktighet ved håndtering. Søl på huden fjernes med såpe og vann. Sprut i øynene skylles straks med vann i minst 15 minutter. Kontakt lege ved ubehag.

Ønskes ytterligere opplysninger, står våre konsulenter, samt vår kundeservice til Deres disposisjon. Forespørsel om HMS-datablad kan rettes til vår HMS-ansvarlig.

Slammemasse

Rescon Murtett

Produktbeskrivelse

Rescon Murtett leveres som tørrmørtel og er sammensatt av portlandsement, sand opp til 0,2 mm, plastiserende, tettende- og heftforbedrende tilsetningsstoffer.

Standardproduktet er sementfarget, men kan også leveres hvit eller farget etter avtale.

Rescon Murtett skal kun tilsettes vann.

Bruksområde

Rescon Murtett påføres med kost, stålparkel eller sprøyte i 1 - 3 lag for tetting mot ensidig vanntrykk og slammning/maling av betong og lettbetong.

Bruksanvisning

Underlaget, som kan være betong, lettbetong, siporex, tegl eller annet murverk, rengjøres og vannes godt.

Dype sår og dårlig fylte fuger fikkes med egnet reparasjonsmørtel og gis anledning til å herde natten over.

Blanding av Rescon Murtett skjer lettest med drill og visp.

Små mengder for hånd.

9 - 10 liter vann pr. sekk å 25 kg gir lønflytende konsistens for slammning.

7 - 8 liter vann pr. sekk å 25 kg gir fungtflytende konsistens for sparkling.

Først helles ca. 8 (6) liter vann i blanderen som startes, mens 1 sekk 25 kg Rescon Murtett tilsettes langsomt.

Bland til klumpfri masse.

Tilsett resten av vannet til ønsket konsistens og bland ytterligere 2 - 3 minutter.

Slammning (maling)

Utføres i 2 - 3 strøk. Til 1. strøk benyttes meget tynn velling.

Avhengig av temperaturen og tørkebetingelsene kan 2. strøk påføres 3 - 6 timer senere, mens 3. strøk, som gir best resultat, skjer neste dag.

Leca, betong o.l. kan behandles direkte eller på pussede flater.

Herding

Anvendes helst ved temperaturer over + 5°C og aldri under +2°C de første 48 timer. I tørt klima og på spesielt sugende underlag er det en fordel å vanne massen noen dager etter påføringen.

Vernetiltak

Rescon Murtett inneholder sement som er klassifisert irriterende.

Unngå kontakt med huden og øynene.

Får man stoffet i øynene, skyl straks med store mengder vann og kontakt lege.

Tekniske spesifikasjoner

Dokumentasjon

Prøver foretatt av Norsk Teknisk Byggekontroll A/S viser at Rescon Murtett tåler 10 m vanntrykk og har meget god heftfasthet.

Forbruk: Ca. 1 kg/m² pr. strøk.

Emballasje: Leveres i 25 kg sekker.

Lagring: Må lagres tørt og er i uåpnede sekker holdbar i måneder.

Opplysningene i denne brosjyren er basert på våre nåværende kunnskaper og erfaringer. Den viser, uten garanti, bruksmuligheter for vårt produkt, da arbeidets utførelse ligger utenfor vår kontroll. Rescon AS garanterer for kvaliteten av de leverte materialer i h.t. våre gjeldende generelle salgs- og leveringsbetingelser som gjelder for dette.

 **RESCON**

Rescon AS
Vallsvegen 8, 2120 SAGSTUA
Tlf. 62 97 20 00 Fax. 62 97 20 99



Elastisk, sprekkeoverbyggende slammemasse

Rescon Cem-Elastic

Produktbeskrivelse

Rescon Cem-Elastic er en elastisk sement latex for beskyttelse av betong.

Produktet fester også godt på bitumen-basert underlag.

Produktet har meget gode sprekkeoverbyggende egenskaper og bevarer sin elastisitet godt også ved temperatur ned mot + 20°C.

Rescon Cem-Elastic er diffusjonsåpen og UV-bestendig.

Leveres i hvit og i 2 gråtoner.

Rescon Cem-Elastic er to-komponent med sement/latex som bindemiddel.

Latexen er en amoniakkfri akryl copolymer i en vandig dispersjon.

Produktet leveres som pulver A i sekker og et spann B med væske.

Bruksområde

Rescon Cem-Elastic hefter godt og tåler lett gangtrafikk.

Rescon Cem-Elastic er diffusjonsåpen og virker karbonatiseringsbremsende.

Rescon Cem-Elastic er vannrett.

Den hindrer derfor effektivt saltinntrengning og tåler fryse/tine sykkel.

Kan emales med Rescon's betongmalinger.

Bruksanvisning

Rengjøring

Underlag skal være rent før påføring.

Større riss og andre skader repareres før påføring.

For å sikre heft må underlaget være fritt for alt løst materiale, tidligere overflatebehandling eller annet som kan redusere beleggets heftegenskaper.

En god overflatebehandling er sandblåsing og sandvasking, men høytrykksspyling eller annen mekanisk rengjøring kan også fungere bra.

Rescon Cem-Elastic skal ikke påføres når det er fritt vann på flaten.

Overflaten skal primes med Rescon Primer E 10.

For å unngå for rask herding bør varme overflater fuktes forsiktig.

Er man usikker på underlaget, så foreta en prøve.

Blanding

Rør alltid B-komponenten om før blanding.

En ikke-homogen masse skal ikke brukes.

B-komponenten skal ikke tynnes.

Slå riktig mengde B-komponent i blandekaret.

Tilsett A-komponent langsomt mens man rører med en langsomtgående drill med egnet blanderhode.

For justering av konsistens kan det tilsettes vann, men ikke over 2,5% av total vekt (8,5 dl. pr. sett på 35 kg).

NB! Gjør aldri omvendt (B til A).

Normal blandetid er 2 - 4 minutter.

Massen skal da være homogen og fri for klumper.

Bland aldri mer enn det som kan påføres i løpet av 60 minutter.

Påføring

Rescon Cem-Elastic påføres med kost, rull eller sprøyte, avhengig av underlag, overflate og størrelse på jobben.

Påføres i 2 - 4 strøk.

Riktig påføring ved sprøyting: 1. strøk dras ut med en gummi-sparkel slik at porer i underlaget fylles.

2. - 3. strøk påføres så til ønsket tykkelse.

Påføringen skal begynne straks etter blanding.

Dersom blandingen har stått så lenge i blandekaret at den begynner å herde, må den ikke benyttes eller spes ut, men kastes.

Annent strøk kan påføres så snart første strøket er tørt nok til påføring.

Påfør aldri Rescon Cem-Elastic i regn eller dersom det er sannsynlig med regn eller frost innen 6 timer etter påføring.

Påfør aldri Rescon Cem-Elastic ved lavere temperatur enn +5°C på flaten og da med stigende temperatur.

Herding

Herding tar normalt 3 - 7 døgn avhengig av temperatur, vind og porøsiteten til underlaget.

Rengjøring av utstyr

All redskap, utstyr og slanger og tilstøtende flater som søles til må rengjøres umiddelbart med vann før Rescon Cem-Elastic herder.

Vernetiltak

Komponent A inneholder sement som er klassifisert som irriterende.

Unngå kontakt med huden og øynene.

Bruk egnede verneklær og vernebriller/ansiktsskjerm

Får man stoffet i øynene, skylt straks grundig med store mengder vann, og kontakt lege.

Komponent B er vurdert ikke merkepliktig.

Miljøfareopplysninger

Når Rescon Cem-Elastic benyttes til de angitte formål og håndteres i følge bruksanvisningen, utgjør produktet en minimal risiko for negative miljøbelastninger.

Spill og rester samles opp og leveres godkjent avfallsplass / momak for spesialavfall.

Tekniske spesifikasjoner

| | |
|---|---|
| Blandingsforhold: | A/B = 2,5/1. |
| Brukstid: | 60 minutter v/ 20°C. Ved høyere temperatur vil brukstiden bli kortere. |
| Tørrestoffinnhold: | 80%. |
| Egenvekt: | 1,8 kg/l. |
| CO ₂ -motstand: | 90%. |
| Kloridbremsende effekt: | 95%. |
| Diffusjonsåpenhet vann damp, μ H ₂ O: | 1.839. (ref. Sintef-rapport). |
| Heft: | > 1,2 MPa. |
| Strekkefasthet: | v/20°C = 0,9 MPa. v/10°C = > 1,5 MPa. v/ \pm 20°C = > 3,0 MPa. |
| Dynamisk rissover- byggende effekt: | 0,2 - 0,4 mm (v/ + 20°C). (ZTV - SIB 90 TPOS). |
| Aldringsbestandighet: | Meget god. (ZTV - SIB 90 TPOS). |
| Forbruk: | 2,5 - 3,5 kg/m ² avhengig av underlagets ruhet, ønsket tykkelse og rissoverbygging. |
| Emballasje: | Sett à 35 kg. Komponent A leveres i sekk à 25 kg og komponent B i spinn à 10 kg. |
| Lagring: | Begge komponentene er lagerstabile i minst 1 år ved riktig lagring. Komponent B tåler ikke frost og komponent A må lagres tørt. |

UTVIKLET I OFU-PROSJEKTET GIMSØYSTRÅUMEN BRU - SVV/RESCON

Opplysningene i denne brosjyren er basert på våre nåværende kunnskaper og erfaringer. Den viser, uten garanti, brukemuligheter for vårt produkt, da arbeidets utførelse ligger utenfor vår kontroll. Rescon AS garanterer for kvaliteten av de leverte materialer i hen. våre gjeldende generelle salgs- og leveringsbetingelser som gjelder for dette.



RESCON AS
Valsetvegen 6, 2120 SAGSTUA
Tlf. 62 97 20 00 Fax. 62 97 20 99



SPRØYTEMØRTEL

Tørssprøyting

Sprøytemørtel er tørrbetong spesielt utviklet for tørssprøyting

Bruksområde

Reparasjon av kaier, brøer, fasader og betongkonstruksjoner. Egner seg godt til fjellsikringsarbeider.

Består av

Tørrmørtel sammensatt av portlandsement, velgradert og tørket spesialsand, samt tilsetningsstoffer.

Egenskaper

Sprøytemørtelens sammensetning gir lite prelltap og lav støvutvikling.

Forarbeide

løs betong og urenheter fjernes fra området som skal sprøytes. For å

oppnå optimalt resultat, kan det være nødvendig å sandblåse underlaget. Sugende underlag forvannes, men fritt vann må ikke forekomme ved sprøyting da påsprøytet overflaten skal være svakt sugende.

Temperatur

Fersk mørtel bør ikke utsettes for temperaturer under +5°C.

Etterbehandling

Påfør membranherdner umiddelbart etter sprøyting. Bør ikke utsettes for uttørring de første døgnene. Vannes om nødvendig.

Emballasje

Sprøytemørtelen leveres i 25 kg sekker, 54 sekker pr. palle (1350 kg). Må lagres tørt.

Vernetiltak

Sprøytemørtelen inneholder sement som er klassifisert som irriterende p.g.a. kalsiumoksidinnholdet. Unngå kontakt med huden og øynene. Bruk egnede verneklær og vernebriller/ansiktsskjerm. Får man stoffet i øynene, skyl straks med store mengder vann og kontakt lege.

Trykkfastheter etter sprøyting

| Antall døgn | Trykkfasthet |
|-------------|--------------|
| 28 døgn | 65 MPa |

Trykkfasthet målt etter sprøyting (utboret prøve).

Noen prøvedata på SPRØYTEMØRTEL fra Mørtelverket Forsand

| Produkt | Vannmengde pr. 25 kg sekk | Trykkfasthet etter 1 døgn | Trykkfasthet etter 7 døgn | Trykkfasthet etter 28 døgn | Bøystrekkfasthet etter 28 døgn | Heftfasthet etter 28 døgn |
|---------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| SPRØYTEMØRTEL | 3,8 liter | 19 MPa | 30 MPa | 42 MPa | 6 MPa | 2,4 MPa |

Trykkfasthet og bøystrekkfasthet er målt på prismer (40x40x160 mm), lagret i vannbad. Fastheten er oppnådd ved et v/c-forhold på 0,5.

MØRTELVERKET FORSAND
POSTBOKS 50, 4110 FORSAND

TELEFON 51 70 37 74
TELEFAX 51 70 37 83

FORTAKSNR.: 871036942
MVA.-REG.NR.: 42343695

Innholdet i denne brosjyren er gitt med basis i vår nåværende kunnskap og erfaring. Den viser bruksmuligheter, men gir ingen garanti for sluttproduktet, da arbeidets utførelse ligger utenfor vår kontroll.



SPRØYTEMØRTEL

m/fiber

Tørresprøyting

Sprøytemørtel m/fiber er tørrmørtel spesielt utviklet for tørresprøyting.

Bruksområde

Reparasjon av kaier, broer, fasader og betongkonstruksjoner hvor det er behov for å sprøyte ut tykke lag uten at det oppstår svinnriss under uttørkningsfasen.

Egner seg godt til fjellsikringsarbeider.

Består av

Tørrmørtel sammensatt av portlandsement, velgradert og tørket spesialsand, samt tilsetningsstoffer. Sprøytemørtelen inneholder polypropylenfiber.

Egenskaper

Sprøytemørtelens sammensetning gir lite prelltap og lav støvutvikling.

Forarbeide

løs betong og urenheter fjernes fra området som skal sprøytes. For å oppnå optimalt resultat, kan det være nødvendig å sandblåse underlaget. Sugende underlag forvannes, men fritt vann må ikke forekomme ved sprøyting da påsprøytet overflaten skal være svakt sugende.

Temperatur

Fersk mørtel bør ikke utsettes for temperaturer under +5°C.

Etterbehandling

Påfør membranherdner umiddelbart etter sprøyting. Bør ikke utsettes for uttørring de første døgnene. Vannes om nødvendig.

Emballasje

SPRØYTEMØRTEL m/fiber leveres i 40 kg sekker, 35 sekker pr. palle (1400 kg). Må lagres tørt.

Vernetiltak

SPRØYTEMØRTEL m/fiber inneholder sement som er klassifisert som irriterende p.g.a. kalsiumoksid-innholdet. Unngå kontakt med huden og øynene. Bruk egnede verneklær og vernebriller/ ansiktsskjerm. Får man stoffet i øynene, skyl straks med store mengder vann og kontakt lege.

Trykkfasthet etter sprøyting

| Antall døgn | Trykkfasthet |
|-------------|--------------|
| 28 døgn | 65 MPa |

Trykkfasthet målt etter sprøyting (utboret prøve).

Noen prøvedata på SPRØYTEMØRTEL m/fiber fra Mørtelverket Forsand

| Produkt | Vannmengde pr. 25 kg sekk | Trykkfasthet etter 1 døgn | Trykkfasthet etter 7 døgn | Trykkfasthet etter 28 døgn | Bøystrekkfasthet etter 28 døgn | Heftfasthet etter 28 døgn |
|-----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| SPRØYTEMØRTEL m/fiber | 3,8 liter | 22 MPa | 35 MPa | 45 MPa | 7 MPa | 2,4 MPa |

Trykkfasthet og bøystrekkfasthet er målt på prisme (40x40x60 mm), lagret i vannbad. Fastheten er oppnådd ved et v/c-forhold på 0,5.

MØRTELVERKET FORSAND
POSTBOKS 50, 4110 FORSAND

TELEFON 51 70 37 74
TELEFAX 51 70 37 83

FORTAKSNR.: 871036942
MVA.-REG.NR.: 42343595

Innholdet i denne brosjyren er gitt med basis i vår nåværende kunnskap og erfaring. Den viser bruksmuligheter, men gir ingen garanti for sluttproduktet, da arbeidets utførelse ligger utenfor vår kontroll.

CEM III/B 42.5 LH HS

The following information is supplied in good faith and may be used to assess the usefulness of this cement for a specific application. The data presented are typical values and should not be used as specification criteria for the performance of this cement. Where one or more of the technical properties of this cement has to be guaranteed, it will do so by separate letter, explicitly stating the requested warranty.

General purpose Blastfurnace cement; Normal strength development; Sulphate resistant; Low heat; Low alkali.

This cement is suitable for work where a low heat Blastfurnace cement in combination with sulphate resistance is asked for. Because of its excellent sulphate resistance, the use of this cement is recommended in situations where concrete has to be placed in sulphate-bearing soils or sulphate-bearing water. This cement is also the right choice for concrete in a marine environment. Concrete made with this cement shows a high resistance to chloride diffusion, thus reinforcement will be well protected, even in tidal zones. The heat of hydration of this cement (low heat cement) makes it suitable for use in mass concrete structures.

The high slag content deems the cement suitable for use in concretes, where potentially alkali-silica reactive aggregates are to be used.

This cement can be used in combination with any other Portland, Blastfurnace, or Portland fly ash cement; this will however influence the specific properties of the cement.

Standards

This cement complies fully with the standards listed.

- ENV 197-1 : CEM III/B 42.5
- NEN 3550 : CEM III/B 42.5 LH HS
- DIN 1164 : CEM III/B 42.5-NW/HS/NA
- NBN B 12 : CEM III/B 42.5 HSR LA

The use of this cement is also indicated where low heat Blastfurnace cement conforming to BS 4246:1991 or ASTM C595-92 type IS (MS), (MH); or any other sulphate resisting cement is specified. Although it may differ in certain respects, this cement fully meets or exceeds the technical requirements of these standards.

Chemical analysis

| | % by mass |
|--------------------------------|--------------|
| CaO | 44 |
| SiO ₂ | 28 |
| Al ₂ O ₃ | 12 |
| Fe ₂ O ₃ | 1 |
| MgO | 9 |
| SO ₃ | 3.0 |
| Cl ⁻ | approx. 0.03 |
| slag content | approx. 76 |
| loss on ignition | approx. 1 |
| insoluble residue | approx. 1 |
| Na ₂ O-equivalent | 0.6 |

Due to the high slag content this cement can be classified as 'low alkali cement'.

Fineness

Specific surface area

This cement has a typical specific surface area of 390 m²/kg, determined by air permeability method in accordance with European standard EN 196-6.

Specific gravity, bulk density

The specific gravity of this cement is 2.95 kg/l. Its bulk density depends mainly on the degree of packing;

- Loose: 1.0 kg/l.
- Compacted: 1.2 kg/l.

Initial setting time

The initial setting time, as determined in accordance with the European standard EN 196-3, is 210 minutes.

Heat of hydration

The heat of hydration as determined by the solution method is < 270 J/g after 7 days at 20°C.

Compressive strength

| age days | compressive strength | |
|----------|----------------------|------|
| | MPa | psi |
| 1 | 5 | 700 |
| 2 | 12 | 1700 |
| 3 | 18 | 2600 |
| 7 | 34 | 4900 |
| 28 | 52 | 7500 |

Note: The compressive strengths given are determined on specimens, made, stored and tested in accordance with the European standard EN 196-1.

For an indication of the equivalent strength conforming to ASTM: Strengths under 30 MPa remain unaltered, strengths over 30 MPa should be multiplied by 0.75.

ENCI N.V. Sales Department

P.O. Box 3233, 5203 DE 's-Hertogenbosch, The Netherlands

Phone: +31 73 640 12 04 Fax: +31 73 640 12 18

VEDLEGG 3

Prøveresultater 2000 – delprosjekt A

Tabell 1 Målt kloridinnhold i støvprøver utboret i 2000 – uk dekke – Skanska /2/

| 39FY1-1 | | 39FM1-1 | | 39FM2-1 | | 39FM3-1 | | 39FI1-1 | | 39FI2-1 | | 44FI1-1 | | 40FY1-1 | |
|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|
| Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt |
| 1,6 | 0,17 | 2,6 | 0,1 | 2,5 | 0,09 | 1,8 | 0,09 | 2,1 | 0,08 | 2,9 | 0,07 | 1,9 | 0,17 | 1,8 | 0,14 |
| 5,7 | 0,27 | 7,6 | 0,18 | 6,6 | 0,16 | 5,9 | 0,14 | 6,4 | 0,13 | 7,9 | 0,11 | 5,9 | 0,34 | 6,7 | 0,27 |
| 10,3 | 0,3 | 12,2 | 0,21 | 9,4 | 0,2 | 10,4 | 0,18 | 10,3 | 0,11 | 13,3 | 0,1 | 9,6 | 0,4 | 14,3 | 0,17 |
| 14,3 | 0,19 | 17,2 | 0,17 | 12,3 | 0,17 | 14,8 | 0,13 | 14,5 | 0,05 | 18,8 | 0,06 | 14,6 | 0,23 | 22,6 | 0,07 |
| 19,1 | 0,05 | | | 16,5 | 0,08 | 21,1 | 0,04 | | | | | 20,9 | 0,14 | 29,6 | 0,03 |
| | | | | 21,7 | 0,06 | | | | | | | | | | |
| | | | | 27,3 | 0,03 | | | | | | | | | | |

Tabell 1 (forts)

| 40FM1-1 | | 40FM2-1 | | 40FI1-1 | | 41FY1-1 | | 41FM1-1 | | 41FM2-1 | | 41FI1-1 | | 42FI1-1 | |
|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|
| Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt |
| 2,2 | 0,11 | 2,2 | 0,13 | 1,3 | 0,09 | 1,7 | 0,28 | 3,6 | 0,12 | 3,4 | 0,15 | 3,3 | 0,18 | 2,3 | 0,04 |
| 7,5 | 0,18 | 8 | 0,2 | 4,5 | 0,14 | 5,1 | 0,04 | 9,7 | 0,04 | 9,6 | 0,06 | 9,1 | 0,09 | 6,6 | 0,03 |
| 12,3 | 0,17 | 14,2 | 0,09 | 9,1 | 0,17 | 8,6 | 0,04 | 15,5 | 0,02 | 15,9 | 0,03 | 15,8 | 0,04 | 10,3 | 0,02 |
| 16,5 | 0,11 | 19,9 | 0,04 | 13,7 | 0,09 | 14 | 0,05 | 21,9 | 0,02 | 22,1 | 0,03 | | | 14 | 0,02 |
| 21,9 | 0,07 | 25,5 | 0,02 | 17,9 | 0,06 | 20,2 | 0,02 | | | | | | | 17,9 | 0,02 |

Tabell 2 (forts)

| 42BIS-1 | | 42BIU-1 | | 43BIU-1 | | 44BYS-1 | | 44BIS-1 | | 44BIU-1 | | 45BIU-1 | | 46BIU-1 | |
|------------------------|--|------------------------|--|------------------------|--|------------------------|--|------------------------|--|------------------------|--|------------------------|--|------------------------|--|
| Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt |
| 1,4 | 0,14 | 1,5 | 0,42 | 1,6 | 0,09 | 1,2 | 0,11 | 1,8 | 0,12 | 1,6 | 0,2 | 0,9 | 0,09 | 1,4 | 0,09 |
| 4,8 | 0,09 | 4,7 | 0,3 | 4,7 | 0,05 | 4,5 | 0,23 | 6,3 | 0,18 | 5,3 | 0,24 | 3,3 | 0,03 | 5 | 0,04 |
| 8,8 | 0,09 | 9,2 | 0,27 | 8 | 0,03 | 9,1 | 0,16 | 12,3 | 0,07 | 9,7 | 0,05 | 8,1 | 0,02 | 9,8 | 0,03 |
| 13,8 | 0,06 | 14,5 | 0,09 | 13 | 0,02 | 15,2 | 0,02 | 18,4 | 0,01 | 14 | 0,01 | 13,2 | 0,01 | 16,1 | 0,02 |
| 17,9 | 0,02 | | | 19,1 | 0,02 | 21,3 | 0,02 | 23,1 | | | | | | | |

Tabell 2 (forts)

| 47BIU-1 | |
|------------------------|--|
| Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt |
| 1,2 | 0,11 |
| 5,4 | 0,06 |
| 11,7 | 0,03 |
| 20,5 | 0,02 |

Tabell 3 Målt kloridinnhold i kjerner utboret i 2000 – uk dekke – Vegdirektoratet

| Sjikt- dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | | | |
|---------------------|--------------------------------|--------|--------|--------|
| | 39 - 1 | 39 – 2 | 39 – 3 | 39 - 4 |
| 0,5 | 0,021 | 0,097 | 0,038 | 0,027 |
| 1,5 | 0,022 | 0,024 | 0,069 | 0,064 |
| 2,5 | 0,035 | 0,086 | 0,036 | 0,083 |
| 3,5 | 0,052 | 0,095 | 0,095 | 0,097 |
| 4,5 | 0,069 | 0,107 | 0,100 | 0,098 |
| 5,5 | 0,096 | 0,142 | 0,167 | 0,114 |
| 6,5 | 0,140 | 0,169 | 0,195 | 0,141 |
| 7,5 | 0,175 | 0,168 | 0,206 | 0,160 |
| 9,5 | 0,176 | 0,239 | 0,232 | 0,200 |
| 12,5 | 0,112 | 0,230 | 0,226 | 0,225 |
| 17,5 | 0,026 | 0,073 | 0,087 | 0,244 |
| 22,5 | 0,019 | 0,044 | 0,047 | 0,146 |
| 27,5 | 0,015 | 0,097 | 0,022 | 0,097 |






Tabell 3 (forts)

| Sjikt- dybde, mm | Kloridinnhold, % av betongvekt | | | | | | | | | | |
|---------------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 40 | 42 | 43 | 45 | 46 | 47V | 47H | 48-1 | 48-2 | 48-3 | 48-4 |
| 2,5 | 0,12 | 0,05 | 0,08 | 0,09 | 0,11 | 0,05 | 0,13 | 0,16 | 0,30 | 0,11 | 0,15 |
| 7,5 | 0,18 | 0,09 | 0,13 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,03 | 0,29 | 0,24 | 0,13 | 0,18 |
| 12,5 | 0,29 | 0,07 | 0,27 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,45 | 0,34 | 0,35 | 0,32 |
| 17,5 | 0,22 | 0,12 | 0,15 | 0,06 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,38 | 0,34 | 0,39 | 0,40 |
| 22,5 | 0,13 | 0,02 | 0,16 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,19 | 0,21 | 0,29 | 0,26 |
| 27,5 | 0,08 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,06 | 0,09 | 0,15 | 0,19 |

Tabell 4 Resultater fra heftprøving på bjelker – Vegdirektoratet - 2000

| Akse | Produkt | Prøve nr | Heftfasthet, MPa | Bruddflate |
|------|---|----------|------------------|------------------------------------|
| 40 | Rescon Murtett | 1 | 1,1 | 100 % i belegg |
| | | 2 | 0,9 | 100 % i belegg |
| | | 3 | 1,3 | 100 % i belegg |
| | | 4 | 1,6 | 100 % i belegg |
| | | middel | 1,2 | |
| 42 | StoCrete FB | 1 | 0,7 | 95 % i belegg |
| | | 2 | 0,8 | 100 % i belegg |
| | | 3 | 0,8 | 100 % i belegg |
| | | 4 | 0,5 | 50 % epoxy/belegg og 50 % i belegg |
| | | middel | 0,7 | |
| 43 | Rescon CemElastic | 1 | 0,5 | 100 % i belegg |
| | | 2 | 0,6 | 100 % mellom belegg/betong |
| | | 3 | 0,8 | 100% i belegg |
| | | 4 | 0,7 | 100 % mellom belegg/betong |
| | | middel | 0,7 | |
| 45 | SikaTop 120 (+ Conservado 201) | 1 | 2,0 | 100 % mellom belegg/betong |
| | | 2 | 2,2 | 100 % mellom belegg/betong |
| | | 3 | 2,2 | 100 % mellom belegg/betong |
| | | 4 | 1,6 | 10 % i belegg / 90 % belegg/betong |
| | | middel | 2,0 | |

Tabell 5 Bruddflater etter dypping i vann - inntrengingszone synlig som lys grå sone

| | | |
|--|---|---|
|  |  |  |
| <p>Bjelke i akse 12 C35 + Rescon Silimp 100</p> | <p>Uk dekke, felt 41 StoCryl HG 200</p> | <p>Uke dekke, felt 46 Sika Conservado 201</p> |
|  |  | |
| <p>Uk dekke, felt 47V T4 + Optiroc Imp.Cream</p> | <p>Uk dekke, felt 47H T4 + Optiroc Silimp 240</p> | |

VEDLEGG 4

Prøveresultater 2000 – delprosjekt B

Tabell 1 Målt kloridinnhold i laboratorielagrede blokker – Skanska /2/

| Blokk 11 | | Blokk 13 | | Blokk 15 | |
|------------------------|--|------------------------|--|------------------------|--|
| Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt |
| 2,2 | 0,43 | 2 | 0,38 | 3 | 0,42 |
| 7,8 | 0,48 | 6,5 | 0,35 | 9,6 | 0,44 |
| 15,4 | 0,31 | 11,2 | 0,29 | 17,8 | 0,33 |
| 23,6 | 0,09 | 16 | 0,18 | 25 | 0,22 |
| 32,1 | 0,05 | 21,5 | 0,12 | 32,3 | 0,1 |
| 41,3 | 0,03 | 29,8 | 0,09 | 39,6 | 0,03 |
| 61,8 | 0,02 | 40,8 | 0,07 | 45 | 0,03 |
| 71,7 | 0,07 | 47,7 | 0,13 | 49,7 | 0,09 |
| 75,5 | 0,11 | 50,9 | 0,23 | 54,5 | 0,25 |
| 79,7 | 0,22 | 53,5 | 0,34 | 60,8 | 0,41 |
| 84,8 | 0,29 | 57,8 | 0,47 | 66,1 | 0,43 |
| 89,7 | 0,38 | 62,7 | 0,47 | 70,3 | 0,38 |
| 93,1 | 0,45 | 66,6 | 0,41 | 75,4 | 0,29 |
| 96,3 | 0,45 | 69,8 | 0,37 | 80,0 | 0,2 |
| 101,4 | 0,37 | 73,3 | 0,31 | 90,0 | 0,1 |
| 106,3 | 0,29 | 77,1 | 0,28 | | |
| 110,9 | 0,25 | 85,1 | 0,13 | | |
| 123 | 0,09 | 93,5 | 0,07 | | |

VEDLEGG 5

Prøveresultater 2001 – delprosjekt A

Tabell 1 (forts)

| 46FI-2 | | 47FIH-2 | | 47FMH-2 | | 47FYH-2 | | 47FIV-2 | |
|------------------------|--|------------------------|--|------------------------|--|------------------------|--|------------------------|--|
| Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt |
| 1,7 | 0,24 | 1,3 | 0,43 | 1,7 | 0,14 | 2 | 0,25 | 2 | 0,3 |
| 5,3 | 0,04 | 3,8 | 0,32 | 5,5 | 0,06 | 6,9 | 0,13 | 5,7 | 0,07 |
| 10,1 | 0,02 | 7,4 | 0,06 | 11,3 | 0,02 | 12,4 | 0,13 | 10,7 | 0,03 |
| | | 10,9 | 0,04 | | | | | | |

Tabell 2 Målt kloridinnhold i støvprøver utboret i 2001 – bjelker – Skanska /2/

| 39BIS-2 | | 39BIU-2 | | 40BIS-2 | | 40BIU-2 | | 40BYS-2 | | 41BIU-2 | | 42BIU-2 | | 42BIS-2 | |
|------------------------|--|------------------------|--|------------------------|--|------------------------|--|------------------------|--|------------------------|--|------------------------|--|------------------------|--|
| Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt |
| 1,9 | 0,1 | 1,7 | 0,28 | 1,8 | 0,22 | 1,5 | 0,42 | 1,5 | 0,18 | 2,7 | 0,17 | 2,8 | 0,33 | 2,4 | 0,12 |
| 5,2 | 0,13 | 6,4 | 0,42 | 6,5 | 0,37 | 5,8 | 0,42 | 6,1 | 0,37 | 8,8 | 0,13 | 8,1 | 0,41 | 7,7 | 0,15 |
| 9,9 | 0,25 | 11,7 | 0,33 | 13 | 0,3 | 11,8 | 0,24 | 12,7 | 0,21 | 16,1 | 0,04 | 13,2 | 0,3 | 14,3 | 0,07 |
| 16,6 | 0,13 | 16,5 | 0,26 | 18,7 | 0,09 | 17,5 | 0,06 | 19,6 | 0,08 | | | | | | |
| | | 21,5 | 0,11 | | | | | | | | | | | | |

Tabell 2 (forts)

| 42BYS-2 | | 43BIU-2 | | 44BIU-2 (støpt) | | 44BIS-2 (støpt) | | 44BYS-2 (støpt) | | 45BIU-2 | | 46BIU-2 | | 47BIU-2 | |
|------------------------|--|------------------------|--|------------------------|--|------------------------|--|------------------------|--|------------------------|--|------------------------|--|------------------------|--|
| Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt |
| 1,8 | 0,06 | 2,9 | 0,09 | 1,4 | 0,42 | 2,2 | 0,15 | 2 | 0,24 | 1,5 | 0,14 | 1,7 | 0,06 | 2,3 | 0,09 |
| 8,1 | 0,1 | 7,8 | 0,03 | 8,8 | 0,33 | 8,2 | 0,26 | 6,3 | 0,39 | 5,4 | 0,04 | 5,9 | 0,04 | 6,8 | 0,05 |
| 15,3 | 0,06 | 14 | 0,02 | 16,8 | 0,02 | 16 | 0,06 | 10,5 | 0,27 | 11,4 | 0,02 | 10,2 | 0,02 | 12 | 0,02 |
| | | | | 21,4 | 0 | | | 15,6 | 0,09 | | | | | | |

VEDLEGG 6

Prøveresultater 2001 – delprosjekt B

Tabell 1 Målt kloridinnhold i laboratorielagrede blokker i 2001 – Skanska /2/

| Blokk 11 | | Blokk 13 | | Blokk 15 | |
|------------------------|--|------------------------|--|------------------------|--|
| Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt | Sjikt- dybde, mm | Klorid- innhold, % av betong- vekt |
| 3,9 | 0,43 | 2,2 | 0,28 | 2,4 | 0,23 |
| 12,4 | 0,43 | 7,4 | 0,28 | 8,2 | 0,28 |
| 22 | 0,21 | 13,6 | 0,24 | 14,9 | 0,2 |
| 30,7 | 0,08 | 20,6 | 0,15 | 21,5 | 0,09 |
| 38,9 | 0,04 | 26,5 | 0,1 | 28,5 | 0,01 |
| 48,2 | 0,02 | 32,7 | 0,08 | 36,8 | 0 |
| 58 | 0,02 | 39,7 | 0,09 | 44,7 | 0,01 |
| 66,9 | 0,02 | 48,1 | 0,1 | 51,1 | 0,11 |
| 75,5 | 0,05 | 55,4 | 0,13 | 59,5 | 0,39 |

Tabell 2 Målt kloridinnhold i indre del av drager i akse 44 i 2001 – Skanska /2/

| Bj. 44-2 sprøyt på gammel, hull venstre øverst | | Bj. 44-2, sprøyt på gammel, hull venstre midten | |
|--|---------------------------------|---|---------------------------------|
| Sjikt-dybde, mm | Klorid-innhold, % av betongvekt | Sjikt-dybde, mm | Klorid-innhold, % av betongvekt |
| 5,5 | 0,53 | 3,7 | 0,47 |
| 14,1 | 0,73 | 11,9 | 0,48 |
| 20,2 | 0,69 | 20,8 | 0,44 |
| 26,7 | 0,47 | 29,7 | 0,31 |
| 33 | 0,25 | 36,9 | 0,07 |
| 41 | 0,14 | 43,3 | 0,08 |
| 49,6 | 0,18 | 51,4 | 0,09 |
| 58,5 | 0,26 | 60,1 | 0,03 |
| 68,1 | 0,22 | 69,3 | 0,02 |

VEDLEGG 7-1

**Prøveresultater 2004 – delprosjekt A og B
SINTEF prøvingsrapport 70218**



SINTEF Teknologi og samfunn
Betong

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse: Richard Birkelands vei 3
Telefon: 73 59 52 24
Telefaks: 73 59 71 36

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

Sertifisert prøvingslaboratorium nr HU2



PRØVINGSRAPPORT

OPPDRAGSGIVER

**Statens Vegvesen
Vegdirektoratet
Postboks 8142 Dep
0033 OSLO**

BESTILLING / OPPDRAGSGIVERS REF

Brev av 2004-09-23, Prosjekt 600509/Finn Fluge, ansvar 65100

OPPDRAGETS ART

LEVETIDSPROSJEKTERING, KAI SJURSØYA

- **Fotodokumentasjon**
- **Fresing og kloridanalyser**

| | | | |
|---|------------------|----------------|-------------------|
| ARKIVKODE | GRADERING | | |
| | Fortrolig | | |
| ELEKTRONISK ARKIVKODE | FAGLIG ANSVARLIG | RAPPORTNUMMER | |
| I:\pro\227017\70218\Prøvingsrapport 70218.doc | Harald Justnes | 70218 | |
| PROSJEKTNR | DATO | SAKSBEARBEIDER | ANT SIDER/VEDLEGG |
| 227017.01 | 2005-01-18 | Eva Rodum | 18/2 |

Prøvenes ankomst 2004-09-28 og 2004-10-05
Mengde 76 stk utborede kjerner og 6 stk blokker
Emballasje Kjernene og blokkene var pakket i plast
Merking Se Tabell 1
Dimensjoner Kjernenes diameter var 70 mm, lengde varierende var ca 80 - ca 140 mm, Blokkenes dimensjoner var 200 x 200 x ca 150 mm³

1 MOTTAK AV PRØVER

Kjernene ble ved mottak plassert på kjølerom ved +5 °C. I tiden frem til fresing ble kjernene pakket ut og registrert/fotografert. Etter fotografering ble kjernene repakket i plast og lagt tilbake på kjølerom inntil fresing. Fresing ble utført i perioden 2004-10-14--11-22.

Kjernenes merking, lengder og tilstand er beskrevet i Tabell 1. Fotografier av kjernene finnes i VEDLEGG 1. I tillegg er alle foto brent på CD og sendt oppdragsgiver separat.

Tabell 1 Kjernenes merking, lengder og tilstand

| Borkjerne merket | Lengde, mm | Spesielle registreringer |
|------------------|------------|---|
| K4 BIS-5 | 85-100 | Sprøytemørtel med fiber. Svakhetsjikt ytre ca 10 mm |
| K4 BYS-5 | 110 | Sprøytemørtel med fiber. Kjernen delt i to i dybde 25-45 mm |
| K4 BIU-5 | 120 | Sprøytemørtel med fiber. 2 riss tilnærmet vinkelrett på overflata, dybde ca 60 mm. Overflateparallelt riss i dybde ca 90 mm |
| K6 BIS-5 | 105 | Mørtel med "knudret" overflate. Intakt |
| K6 BYS-5 | 110 | Mørtel med "knudret" overflate. 2 riss tilnærmet vinkelrett på overflata, dybde ca 75 mm |
| K6 BIU-5 | 110 | Mørtel med glatt overflate m/ belegg. Intakt. |
| K12 BIS-5 | 110 | Mørtel. Intakt. |
| K12 BYS-5 | 105 | Mørtel med "knudret" overflate. 2 riss vertikalt på overflata i hele kjernelengden |
| K12 BIU-5 | 100 | Mørtel. Intakt. |
| K14 BIS-5 | 100 | Mørtel. Intakt. |
| K14 BYS-5 | 100 | Mørtel. 2 riss vertikalt på overflata i hele kjernelengden |
| K14 BIU-5 | 105 | Mørtel. Intakt. |
| K39 FI1-5 | 100 | Sprøytemørtel. Ett riss vertikalt på overflata, dybde ca 30 mm |
| K39 FM1-5 | 100 | Sprøytemørtel. Intakt. |
| K39 FY1-5 | 90 | Sprøytemørtel. Intakt. |
| K39 BIS-5 | 95 | Mørtel med tynt belegg. 2 riss vertikalt på overflata, dybde ca 30 mm (vises ikke på foto). Lite sår i sylinderflata nær overflata. |
| K39 BYS-5 | 95 | Mørtel med tynt belegg. 2 riss vertikalt på overflata i dybde ca 50 mm |
| K39 BIU-5 | 105 | Mørtel. 2 riss vertikalt på overflata i dybde minimum 70 mm |
| K40 FI1-5 | 70-85 | Sprøytemørtel m/ belegg. Intakt. |
| K40 FM1-5 | 100 | Sprøytemørtel m/ belegg. Intakt. |
| K40 FY1-5 | 100 | Sprøytemørtel m/ belegg. Intakt. |
| K40 BIS-5 | 95 | Mørtel m/ belegg. Intakt. |
| K40 BYS-5 | 95 | Mørtel m/ belegg. Intakt. |
| K40 BIU-5 | 100 | Mørtel m/ belegg. 2 riss vertikalt på overflata, i hele kjernens lengde |
| K41 FI1-5 | 100 | Sprøytemørtel. Ca 15-25 mm løst overflatesjikt. Sår i sylinderflate ca 30x50x5mm ³ . |
| K41 FM1-5 | 100 | Sprøytemørtel. Ca 15 mm løst overflatesjikt. 2 riss vinkelrett på overflata. |
| K41 FY1-5 | 100 | Sprøytemørtel. Ca 15 mm løst overflatesjikt. |
| K41 FY1-5 x-tra | 80 | Mangler overflatesjiktet? |
| K41 BIS-5 | 100 | Mørtel. Lite sår i sylinderflata (30x15x5 mm ³) nær overflata |
| K41 BYS-5 | 100 | Mørtel. Intakt. |
| K41 BIU-5 | 110 | Mørtel. Intakt. |
| K42 FI1-5 | 100 | Sprøytemørtel m/ belegg. Intakt. |
| K42 FM1-5 | 70-100 | Sprøytemørtel m/ belegg. Delt i 2 deler i dybde ca 40-60 mm |
| K42 FY1-5 | 80-100 | Sprøytemørtel m/ belegg. Delt i 2 deler i dybde ca 50-65 mm |
| K42 BIS-5 | 90 | Mørtel m/belegg. 2 riss vinkelrett på overflata i hele kjernens lengde. |
| K42 BYS-5 | 95 | Mørtel m/belegg. Intakt. |
| K42 BIU-5 | 105 | Mørtel m/belegg. Intakt. |
| K43 FI1-5 | 100 | Sprøytemørtel. Intakt. |
| K43 FM1-5 | 100 | Sprøytemørtel m/belegg. Intakt. |

| Borkjerne merket | Lengde, mm | Spesielle registreringer |
|-----------------------|------------|---|
| K43 FY1-5 | 90-100 | Sprøytemørtel m/ belegg. Intakt. |
| K43 BIS-5 | 90 | Mørtel m/ belegg. 2 riss vinkelrett på overflata i hele kjernens lengde -> løs skalk |
| K43 BYS-5 | 90 | Mørtel m/ belegg. Intakt. |
| K43 BIU-5 | 100 | Mørtel m/ belegg. Intakt. |
| K45 FI1-5 | 90-100 | Mørtel m/ belegg. Svakhetszone parallelt med overflata i dybde ca 10 mm. |
| K45 FM1-5 | 105 | Mørtel m/ belegg. Intakt. |
| K45 FY1-5 | 110 | Mørtel m/ belegg. 2 riss vinkelrett på overflata i dybde ca 60 mm |
| K45 BIS-5 | 105 | Mørtel m/ belegg. Intakt. |
| K45 BYS-5 | 65-85 | Mørtel m/ belegg. Intakt. |
| K45 BIU-5 | 105 | Mørtel m/ belegg. 2 riss vinkelrett på overflata i hele kjernens lengde. Armering med overdekning 80 mm |
| K46 FI1-5 | 80-105 | Sprøytemørtel. Armering med overdekning 65 mm. |
| K46 FM1-5 | 105 | Sprøytemørtel. Dårlig utstøpt i dybde ca 80 mm |
| K46 FY1-5 | 100 | Sprøytemørtel. Intakt. |
| K46 BIS-5 | 100 | Mørtel m/ belegg. Intakt. |
| K46 BYS-5 | 105 | Mørtel m/ belegg. Intakt. |
| K46 BIU-5 | 100 | Mørtel m/ belegg. 2 riss vertikalt på overflata, dybde ca 80 mm |
| K47V FI1-5 | 100-110 | Sprøytemørtel. Intakt. |
| K47V FM1-5 | 100 | Sprøytemørtel. Riss i sylindrerflaten fra bakkant |
| K47V FY1-5 | 100-110 | Sprøytemørtel. "Sjiktdeling" de ytterste ca 50 mm |
| K47H FI1-5 | 100-110 | Sprøytemørtel. Intakt. |
| K47H FM1-5 | 110 | Sprøytemørtel. Intakt. Kjernen er tilleggsmerket: "mot 46" |
| K47H FY1-5 | 105 | Sprøytemørtel. Intakt. Kjernen er tilleggsmerket: "mot 46" |
| K47 BIS-5 | 105 | Mørtel. Intakt. |
| K47 BYS-5 | 100 | Mørtel. Intakt. |
| K47 BIU-5 | 110 | Mørtel. Intakt. |
| K48 FI1-5 | 100-110 | Sprøytemørtel. Noen svakhetssoner? |
| K48 FM1-5 | 100 | Sprøytemørtel. Sone med lysere farge nær overflaten. |
| K48 FY1-5 | 100 | Sprøytemørtel. Intakt. |
| K48 BIS-5 | 100 | Mørtel. Intakt. |
| K48 BYS-5 | 105 | Mørtel. 2 riss vertikalt på overflata, i hele kjernens lengde. |
| K48 BIU-5 | 100 | Mørtel. Intakt. |
| K44 B11 | 150-160 | Sprøytemørtel i ytre del, bakre ca 50 mm av betong. |
| K44 B21 ¹⁾ | 110-130 | Sprøytemørtel i ytre del, bakre ca 25-30 mm av betong. |
| K44 B21 ²⁾ | 140 | Sprøytemørtel i ytre del, bakre ca 50-60 mm av betong. |
| K44 B22 | 120-130 | Sprøytemørtel i ytre del, bakre ca 30-40 mm av betong. |
| K44 B23 | 120-140 | Sprøytemørtel i ytre del, bakre ca 30-50 mm av betong. |
| K44 B31 | 130-140 | Sprøytemørtel i ytre del, bakre ca 60-70 mm av betong. |

1) Tilleggsmerket 150 mm fra u.k. etter anvisning fra oppdragsgiver

2) Tilleggsmerket 300 mm fra u.k. etter anvisning fra oppdragsgiver

2 PRØVING

2.1 Fresing og kloridanalyser av tilsendte mørtelkjerner

2.1.1 Mørtelkjerner merket BIS, BYS og BIU

Mørtelkjerner merket BIS, BYS og BIU ble frest i følgende sjikt (avstand fra overflate): 0-1, 1-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25, 25-30, 30-35, 35-40 mm.

Sjikt 0-1 mm inneholder for en del av kjernene belegg. For de først freste kjernene ble dette sjiktet forkastet og ikke analysert. Etter oppdragsgivers ønsker ble det etter hvert utført kloridanalyser også av disse sjiktene. Kjerner fra felt K4 var av sprøytebetong. For disse kjernene ble 0-punktet definert som den jevne flaten som fremkom etter at sprøytetappene var fjernet. Tykkelsen av dette sjiktet ble registrert og støvet analysert. Sjiktet er gitt negativ avstand fra 0-punktet.

Frest betongstøv er analysert med hensyn på klorider ved spektrofotometrisk metode i henhold til SINTEFs interne prosedyre KS70 108. Alle resultater er gjengitt i Tabell 2, og grafisk fremstilt i Figur 1-3.

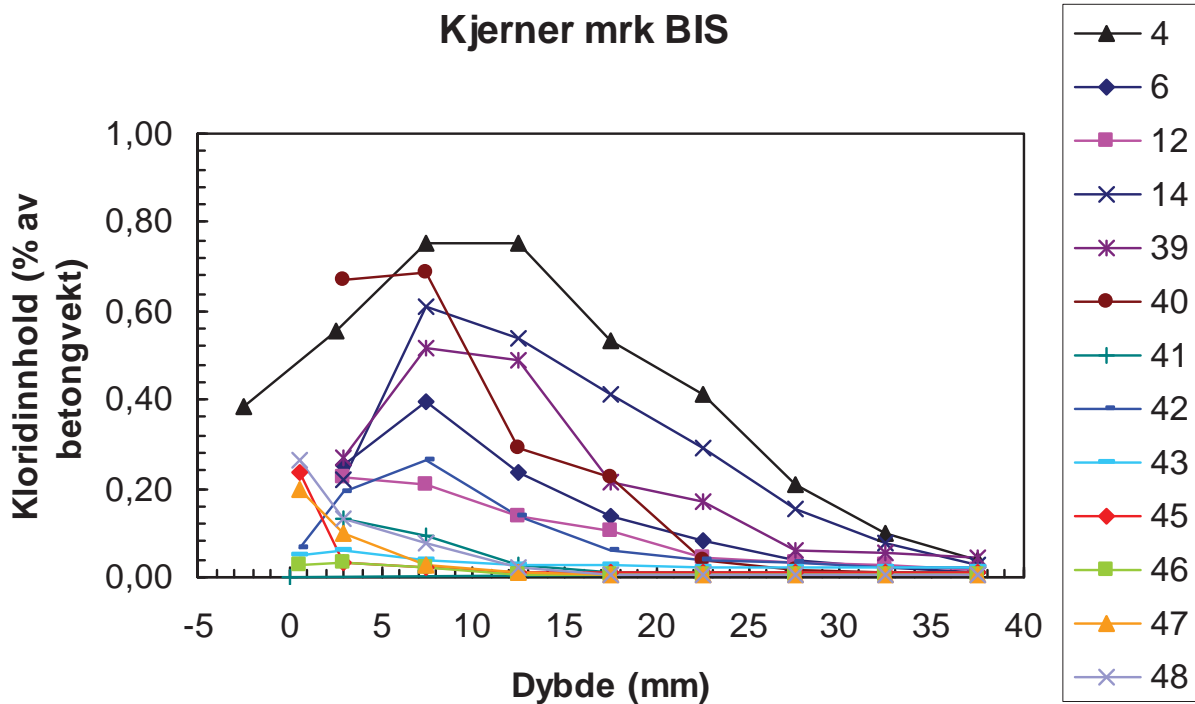
Tabell 2 Målt kloridinnhold (% Cl⁻ av tørr betongvekt) i ulike freste sjikt. Mørtelkjerner merket BIS, BYS og BIU, prøvefelt 4, 6, 12, 14, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47 og 48

| Prøvefelt | BIS | | BYS | | BIU | |
|-----------|----------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|
| | Avstand fra overflata (mm) | Kloridinnhold (%) | Avstand fra overflata (mm) | Kloridinnhold (%) | Avstand fra overflata (mm) | Kloridinnhold (%) |
| 4 | -2,5 | 0,382 | -2 | 0,015 | -4,5 | 0,410 |
| | 2,5 | 0,555 | 2,5 | 0,088 | 2,5 | 0,586 |
| | 7,5 | 0,753 | 7,5 | 0,129 | 7,5 | 0,923 |
| | 12,5 | 0,755 | 12,5 | 0,138 | 12,5 | 0,990 |
| | 17,5 | 0,533 | 17,5 | 0,090 | 17,5 | 0,782 |
| | 22,5 | 0,410 | 22,5 | 0,056 | 22,5 | 0,707 |
| | 27,5 | 0,211 | 27,5 | 0,029 | 27,5 | 0,652 |
| | 32,5 | 0,096 | 32,5 | 0,014 | 32,5 | 0,460 |
| | 37,5 | 0,037 | 37,5 | 0,011 | 37,5 | 0,407 |
| 6 | 3 | 0,255 | 0,5 | 0,118 | 3 | 0,943 |
| | 7,5 | 0,394 | 3 | 0,086 | 7,5 | 0,762 |
| | 12,5 | 0,239 | 7,5 | 0,244 | 12,5 | 0,623 |
| | 17,5 | 0,139 | 12,5 | 0,197 | 17,5 | 0,433 |
| | 22,5 | 0,084 | 17,5 | 0,105 | 22,5 | 0,285 |
| | 27,5 | 0,040 | 22,5 | 0,075 | 27,5 | 0,189 |
| | 32,5 | 0,021 | 27,5 | 0,040 | 33 | 0,078 |
| | 37,5 | 0,012 | 32,5 | 0,038 | 38 | 0,033 |
| | - | - | 37,5 | 0,024 | - | - |
| 12 | 3 | 0,227 | 0,5 | 0,232 | 3 | 0,689 |
| | 7,5 | 0,210 | 3 | 0,159 | 7,5 | 0,642 |
| | 12,5 | 0,137 | 7,5 | 0,172 | 12,5 | 0,482 |
| | 17,5 | 0,105 | 12,5 | 0,089 | 17,5 | 0,337 |
| | 22,5 | 0,043 | 17,5 | 0,083 | 22,5 | 0,219 |
| | 27,5 | 0,033 | 22,5 | 0,043 | 27,5 | 0,113 |

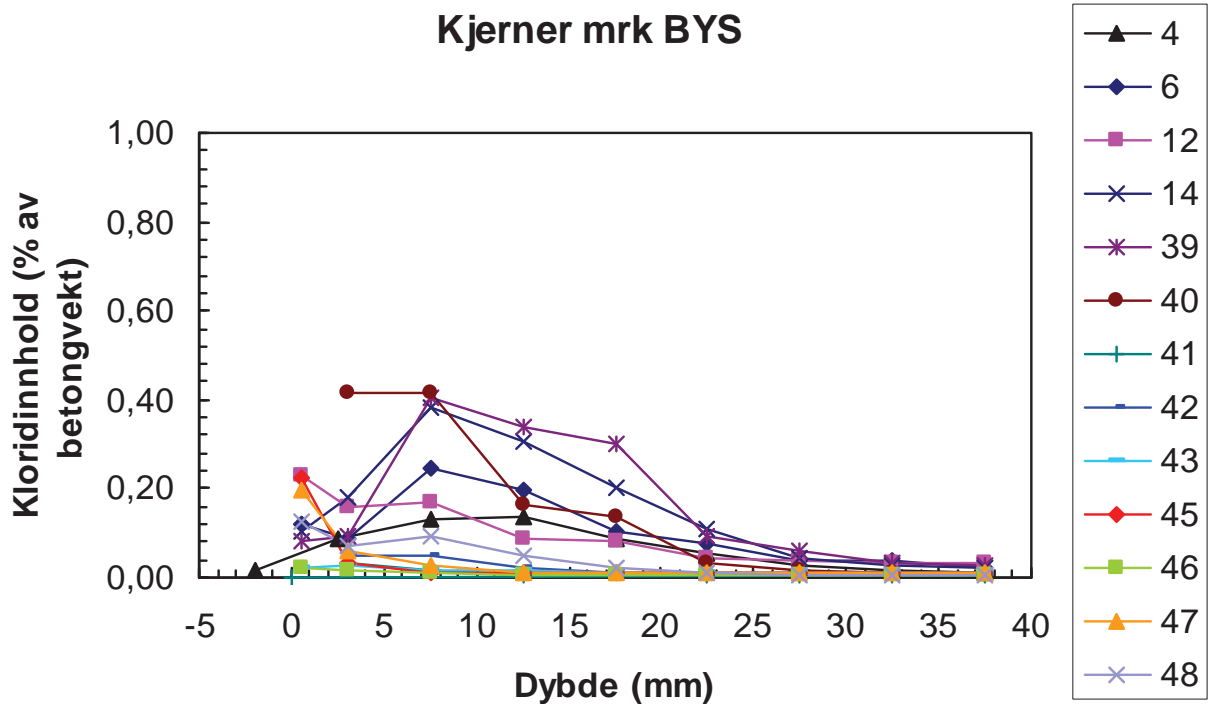
| Prøvefelt | BIS | | BYS | | BIU | |
|-----------|----------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|
| | Avstand fra overflata (mm) | Kloridinnhold (%) | Avstand fra overflata (mm) | Kloridinnhold (%) | Avstand fra overflata (mm) | Kloridinnhold (%) |
| | 32,5 | 0,027 | 27,5 | 0,041 | 32,5 | 0,041 |
| | 37,5 | 0,017 | 32,5 | 0,034 | 37,5 | 0,014 |
| | - | - | 37,5 | 0,033 | - | - |
| 14 | 3 | 0,217 | 0,5 | 0,102 | 3 | 0,619 |
| | 7,5 | 0,612 | 3 | 0,181 | 7,5 | 0,605 |
| | 12,5 | 0,540 | 7,5 | 0,384 | 12,5 | 0,484 |
| | 17,5 | 0,411 | 12,5 | 0,307 | 17,5 | 0,401 |
| | 22,5 | 0,290 | 17,5 | 0,204 | 22,5 | 0,281 |
| | 27,5 | 0,156 | 22,5 | 0,112 | 27,5 | 0,173 |
| | 32,5 | 0,080 | 27,5 | 0,046 | 32,5 | 0,082 |
| | 37,5 | 0,029 | 32,5 | 0,029 | 37,5 | 0,040 |
| | - | - | 37,5 | 0,023 | - | - |
| 39 | 3 | 0,270 | 0,5 | 0,083 | 0,5 | 0,463 |
| | 7,5 | 0,517 | 3 | 0,093 | 3 | 0,479 |
| | 12,5 | 0,489 | 7,5 | 0,406 | 7,5 | 0,879 |
| | 17,5 | 0,213 | 12,5 | 0,337 | 12,5 | 0,852 |
| | 22,5 | 0,171 | 17,5 | 0,299 | 17,5 | 0,501 |
| | 27,5 | 0,063 | 22,5 | 0,091 | 22,5 | 0,453 |
| | 32,5 | 0,057 | 27,5 | 0,060 | 27,5 | 0,273 |
| | 37,5 | 0,046 | 32,5 | 0,030 | 32,5 | 0,199 |
| | | - | - | 37,5 | 0,027 | 37,5 |
| 40 | 3 | 0,670 | 3 | 0,414 | 0,5 | 0,361 |
| | 7,5 | 0,687 | 7,5 | 0,417 | 3 | 0,625 |
| | 12,5 | 0,293 | 12,5 | 0,162 | 7,5 | 0,596 |
| | 17,5 | 0,228 | 17,5 | 0,134 | 12,5 | 0,522 |
| | 22,5 | 0,038 | 22,5 | 0,031 | 17,5 | 0,255 |
| | 27,5 | 0,014 | 27,5 | 0,019 | 22,5 | 0,235 |
| | 32,5 | 0,009 | 32,5 | 0,009 | 27,5 | 0,156 |
| | 37,5 | 0,012 | 37,5 | 0,007 | 32,5 | 0,112 |
| | | - | - | - | 37,5 | 0,120 |
| 41 | 3 | 0,134 | 3 | 0,032 | 3 | 0,291 |
| | 7,5 | 0,092 | 7,5 | 0,018 | 7,5 | 0,300 |
| | 12,5 | 0,027 | 12,5 | 0,008 | 12,5 | 0,115 |
| | 17,5 | 0,009 | 17,5 | 0,008 | 17,5 | 0,102 |
| | 22,5 | 0,008 | 22,5 | 0,007 | 22,5 | 0,017 |
| | 27,5 | 0,008 | 27,5 | 0,007 | 27,5 | 0,013 |
| | 32,5 | 0,008 | 32,5 | 0,007 | 32,5 | 0,009 |
| | 37,5 | 0,009 | 37,5 | 0,006 | 37,5 | 0,012 |
| 42 | 0,5 | 0,065 | 3 | 0,051 | 3 | 0,603 |
| | 3 | 0,193 | 7,5 | 0,051 | 7,5 | 0,526 |
| | 7,5 | 0,263 | 12,5 | 0,019 | 12,5 | 0,277 |
| | 12,5 | 0,135 | 17,5 | 0,012 | 17,5 | 0,182 |
| | 17,5 | 0,062 | 22,5 | 0,009 | 22,5 | 0,023 |
| | 22,5 | 0,037 | 27,5 | 0,009 | 27,5 | 0,012 |

| Prøvefelt | BIS | | BYS | | BIU | |
|-----------|----------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|
| | Avstand fra overflata (mm) | Kloridinnhold (%) | Avstand fra overflata (mm) | Kloridinnhold (%) | Avstand fra overflata (mm) | Kloridinnhold (%) |
| | 27,5 | 0,032 | 32,5 | 0,009 | 32,5 | 0,009 |
| | 32,5 | 0,024 | 37,5 | 0,010 | 37,5 | 0,008 |
| | 37,5 | 0,024 | - | - | - | - |
| 43 | 0,5 | 0,049 | 0,5 | 0,022 | 3 | 0,088 |
| | 3 | 0,061 | 3 | 0,028 | 7,5 | 0,031 |
| | 7,5 | 0,040 | 7,5 | 0,019 | 12,5 | 0,016 |
| | 12,5 | 0,030 | 12,5 | 0,016 | 17,5 | 0,009 |
| | 17,5 | 0,025 | 17,5 | 0,010 | 22,5 | 0,009 |
| | 22,5 | 0,024 | 22,5 | 0,010 | 27,5 | 0,009 |
| | 27,5 | 0,023 | 27,5 | 0,011 | 32,5 | 0,009 |
| | 32,5 | 0,023 | 32,5 | 0,008 | 37,5 | 0,009 |
| 45 | 37,5 | 0,023 | 37,5 | 0,010 | - | - |
| | 0,5 | 0,234 | 0,5 | 0,223 | 0,5 | 0,319 |
| | 3 | 0,034 | 3 | 0,032 | 3 | 0,127 |
| | 7,5 | 0,020 | 7,5 | 0,013 | 7,5 | 0,081 |
| | 12,5 | 0,013 | 12,5 | 0,011 | 12,5 | 0,069 |
| | 17,5 | 0,011 | 17,5 | 0,011 | 17,5 | 0,061 |
| | 22,5 | 0,011 | 22,5 | 0,011 | 22,5 | 0,052 |
| | 27,5 | 0,011 | 27,5 | 0,011 | 27,5 | 0,041 |
| | 32,5 | 0,011 | 32,5 | 0,009 | 32,5 | 0,039 |
| 37,5 | 0,011 | 37,5 | 0,009 | 37,5 | 0,036 | |
| 46 | 0,5 | 0,027 | 0,5 | 0,020 | 0,5 | 0,089 |
| | 3 | 0,035 | 3 | 0,018 | 3 | 0,105 |
| | 7,5 | 0,022 | 7,5 | 0,012 | 7,5 | 0,066 |
| | 12,5 | 0,008 | 12,5 | 0,005 | 12,5 | 0,041 |
| | 17,5 | 0,006 | 17,5 | 0,006 | 17,5 | 0,021 |
| | 22,5 | 0,006 | 22,5 | 0,005 | 22,5 | 0,017 |
| | 27,5 | 0,005 | 27,5 | 0,006 | 27,5 | 0,017 |
| | 32,5 | 0,006 | 32,5 | 0,006 | 32,5 | 0,016 |
| | 37,5 | 0,005 | 37,5 | 0,005 | 37,5 | 0,017 |
| 47 | 0,5 | 0,199 | 0,5 | 0,199 | 0,5 | 0,145 |
| | 3 | 0,098 | 3 | 0,061 | 3 | 0,092 |
| | 7,5 | 0,029 | 7,5 | 0,026 | 7,5 | 0,027 |
| | 12,5 | 0,011 | 12,5 | 0,010 | 12,5 | 0,013 |
| | 17,5 | 0,007 | 17,5 | 0,011 | 17,5 | 0,008 |
| | 22,5 | 0,005 | 22,5 | 0,009 | 22,5 | 0,005 |
| | 27,5 | 0,004 | 27,5 | 0,009 | 27,5 | 0,005 |
| | 32,5 | 0,005 | 32,5 | 0,009 | 32,5 | 0,005 |
| | 37,5 | 0,004 | 37,5 | 0,009 | 37,5 | 0,004 |
| 48 | 0,5 | 0,263 | 0,5 | 0,126 | 0,5 | 0,162 |
| | 3 | 0,131 | 3 | 0,073 | 3 | 0,160 |
| | 7,5 | 0,077 | 7,5 | 0,095 | 7,5 | 0,220 |
| | 12,5 | 0,019 | 12,5 | 0,049 | 12,5 | 0,161 |
| | 17,5 | 0,006 | 17,5 | 0,024 | 17,5 | 0,046 |

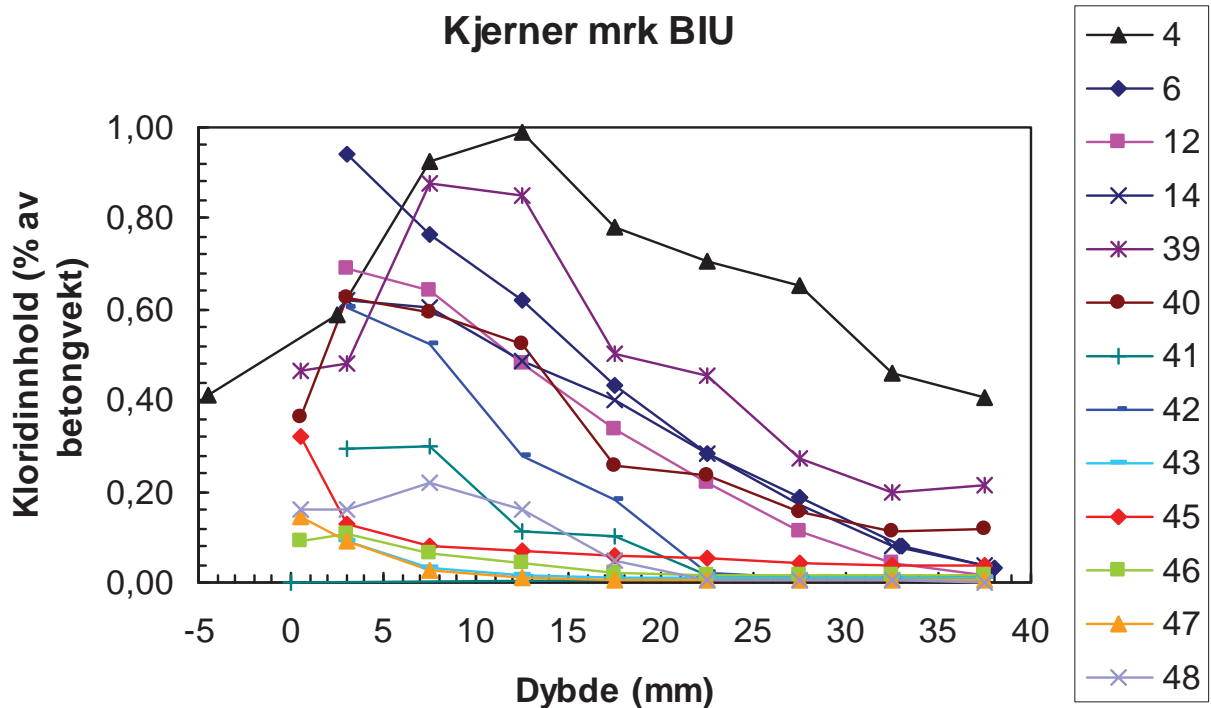
| Prøvefelt | BIS | | BYS | | BIU | |
|-----------|----------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|
| | Avstand fra overflata (mm) | Kloridinnhold (%) | Avstand fra overflata (mm) | Kloridinnhold (%) | Avstand fra overflata (mm) | Kloridinnhold (%) |
| | 22,5 | 0,004 | 22,5 | 0,012 | 22,5 | 0,004 |
| | 27,5 | 0,004 | 27,5 | 0,008 | 27,5 | 0,004 |
| | 32,5 | 0,004 | 32,5 | 0,008 | 32,5 | 0,003 |
| | 37,5 | 0,004 | 37,5 | 0,008 | 37,5 | 0,003 |



Figur 1 Kloridprofiler, kjerner merket BIS, alle felt



Figur 2 Kloridprofiler, kjerner merket BYS, alle felt



Figur 3 Kloridprofiler, kjerner merket BIU, alle felt

2.1.2 Mørtelkjermer merket FI1, FM1 og FY1

Mørtelkjermer merket FI1, FM1 og FY1 ble frest i følgende sjikt (avstand fra overflate): 0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25, 25-30, 30-35, 35-40 mm.

0-punktet ble definert som den jevne flaten som fremkom etter at sprøytetapper/belegg/evt skjelheter var fjernet. Gjennomsnittlig tykkelse av dette sjiktet ble bestemt og kloridinnholdet i støvet analysert. I tabeller og figurer fremstår sjiktet med negativ avstand fra 0-punktet.

Frest betongstøv er analysert med hensyn på klorider ved spektrofotometrisk metode i henhold til SINTEFs interne prosedyre KS70 108. Alle resultater er gjengitt i Tabell 3, og grafisk fremstilt i Figur 4-6.

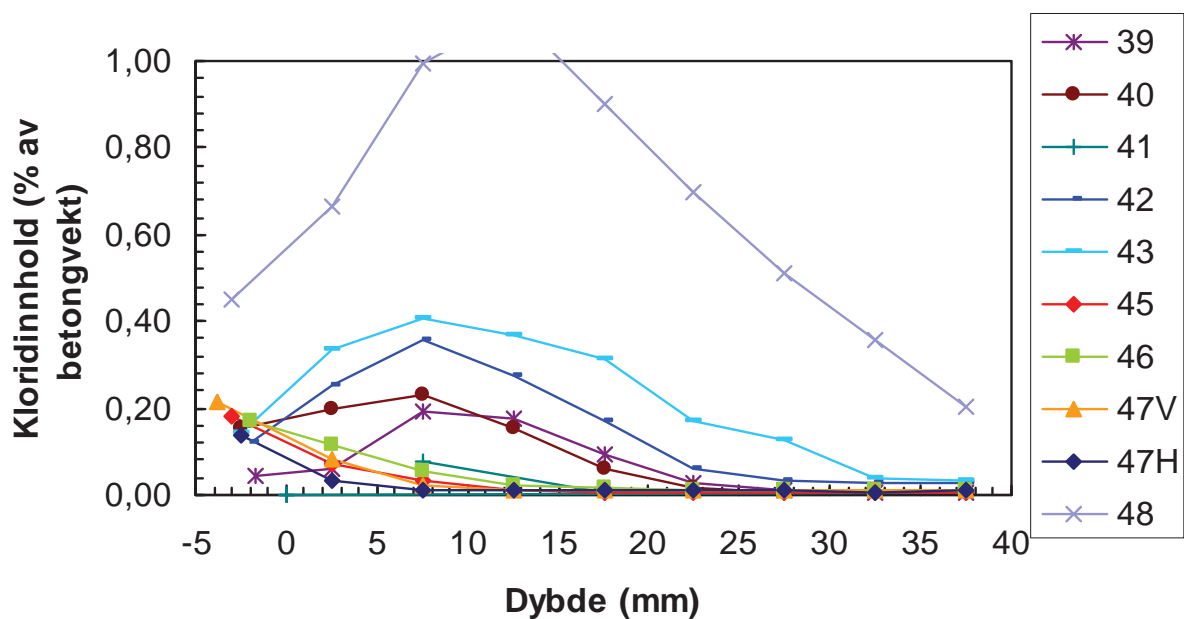
Tabell 3 Målt kloridinnhold (% Cl⁻ av tørr betongvekt) i ulike freste sjikt. Mørtelkjermer merket FI1, FM1 og FY1, prøvefelt 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47V, 47H og 48

| Prøvefelt | FI1 | | FM1 | | FY1 | |
|-----------|----------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|
| | Avstand fra overflata (mm) | Kloridinnhold (%) | Avstand fra overflata (mm) | Kloridinnhold (%) | Avstand fra overflata (mm) | Kloridinnhold (%) |
| 39 | -1,75 | 0,043 | -1,5 | 0,056 | -1,75 | 0,045 |
| | 2,5 | 0,062 | 2,5 | 0,091 | 2,5 | 0,053 |
| | 7,5 | 0,194 | 7,5 | 0,220 | 7,5 | 0,185 |
| | 12,5 | 0,176 | 12,5 | 0,275 | 12,5 | 0,451 |
| | 17,5 | 0,093 | 17,5 | 0,272 | 17,5 | 0,401 |
| | 22,5 | 0,030 | 22,5 | 0,226 | 22,5 | 0,266 |
| | 27,5 | 0,011 | 27,5 | 0,126 | 27,5 | 0,096 |
| | 32,5 | 0,007 | 32,5 | 0,046 | 32,5 | 0,018 |
| | 37,5 | 0,006 | 37,5 | 0,012 | 37,5 | 0,008 |
| 40 | -2,5 | 0,153 | -2,25 | 0,069 | -2 | 0,074 |
| | 2,5 | 0,197 | 2,5 | 0,185 | 2,5 | 0,118 |
| | 7,5 | 0,232 | 7,5 | 0,287 | 7,5 | 0,274 |
| | 12,5 | 0,153 | 12,5 | 0,366 | 12,5 | 0,355 |
| | 17,5 | 0,060 | 17,5 | 0,303 | 17,5 | 0,341 |
| | 22,5 | 0,017 | 22,5 | 0,162 | 22,5 | 0,206 |
| | 27,5 | 0,005 | 27,5 | 0,041 | 27,5 | 0,065 |
| | 32,5 | 0,007 | 32,5 | 0,010 | 32,5 | 0,021 |
| | 37,5 | 0,006 | 37,5 | 0,008 | 37,5 | 0,022 |
| 41 | 7,5 | 0,075 | 10 | 0,034 | 7,5 | 0,050 |
| | 17,5 | 0,007 | 22,5 | 0,006 | 17,5 | 0,006 |
| | 22,5 | 0,010 | 27,5 | 0,005 | 22,5 | 0,008 |
| | 27,5 | 0,006 | 32,5 | 0,004 | 27,5 | 0,007 |
| | 32,5 | 0,005 | 37,5 | 0,004 | 32,5 | 0,004 |
| | 37,5 | 0,006 | - | - | 37,5 | 0,005 |
| 42 | -2 | 0,123 | -3,25 | 0,064 | -1,75 | 0,098 |
| | 2,5 | 0,252 | 2,5 | 0,081 | 2,5 | 0,177 |
| | 7,5 | 0,357 | 7,5 | 0,087 | 7,5 | 0,200 |
| | 12,5 | 0,275 | 12,5 | 0,035 | 12,5 | 0,089 |
| | 17,5 | 0,172 | 17,5 | 0,013 | 17,5 | 0,035 |
| | 22,5 | 0,061 | 22,5 | 0,005 | 22,5 | 0,013 |

| Prøvefelt | FII | | FM1 | | FY1 | |
|-----------|----------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|
| | Avstand fra overflata (mm) | Kloridinnhold (%) | Avstand fra overflata (mm) | Kloridinnhold (%) | Avstand fra overflata (mm) | Kloridinnhold (%) |
| | 27,5 | 0,036 | 27,5 | 0,007 | 27,5 | 0,007 |
| | 32,5 | 0,026 | 32,5 | 0,007 | 32,5 | 0,007 |
| | 37,5 | 0,026 | 37,5 | 0,007 | 37,5 | 0,007 |
| 43 | -2,5 | 0,143 | -2 | 0,078 | -2 | 0,067 |
| | 2,5 | 0,333 | 2,5 | 0,117 | 2,5 | 0,088 |
| | 7,5 | 0,404 | 7,5 | 0,250 | 7,5 | 0,202 |
| | 12,5 | 0,371 | 12,5 | 0,273 | 12,5 | 0,240 |
| | 17,5 | 0,311 | 17,5 | 0,188 | 17,5 | 0,103 |
| | 22,5 | 0,173 | 22,5 | 0,098 | 22,5 | 0,039 |
| | 27,5 | 0,127 | 27,5 | 0,039 | 27,5 | 0,006 |
| | 32,5 | 0,041 | 32,5 | 0,008 | 32,5 | 0,006 |
| | 37,5 | 0,034 | 37,5 | 0,006 | 37,5 | 0,004 |
| 45 | -3 | 0,182 | -2,5 | 0,096 | -1,25 | 0,114 |
| | 2,5 | 0,073 | 2,5 | 0,010 | 2,5 | 0,057 |
| | 7,5 | 0,032 | 7,5 | 0,012 | 7,5 | 0,049 |
| | 12,5 | 0,013 | 12,5 | 0,005 | 12,5 | 0,015 |
| | 17,5 | 0,006 | 17,5 | 0,004 | 17,5 | 0,007 |
| | 22,5 | 0,004 | 22,5 | 0,005 | 22,5 | 0,005 |
| | 27,5 | 0,005 | 27,5 | 0,005 | 27,5 | 0,004 |
| | 32,5 | 0,004 | 32,5 | 0,004 | 32,5 | 0,005 |
| | 37,5 | 0,004 | 37,5 | 0,003 | 37,5 | 0,004 |
| 46 | -2 | 0,173 | -1,25 | 0,086 | -2 | 0,083 |
| | 2,5 | 0,116 | 2,5 | 0,044 | 2,5 | 0,021 |
| | 7,5 | 0,054 | 7,5 | 0,013 | 7,5 | 0,013 |
| | 12,5 | 0,020 | 12,5 | 0,010 | 12,5 | 0,010 |
| | 17,5 | 0,016 | 17,5 | 0,010 | 17,5 | 0,013 |
| | 22,5 | 0,012 | 22,5 | 0,013 | 22,5 | 0,011 |
| | 27,5 | 0,009 | 27,5 | 0,011 | 27,5 | 0,010 |
| | 32,5 | 0,010 | 32,5 | 0,010 | 32,5 | 0,008 |
| | 37,5 | 0,011 | 37,5 | 0,010 | 37,5 | 0,009 |
| 47V | -3,75 | 0,212 | -1 | 0,152 | -1,75 | 0,202 |
| | 2,5 | 0,080 | 2,5 | 0,098 | 2,5 | 0,049 |
| | 7,5 | 0,019 | 7,5 | 0,005 | 7,5 | 0,010 |
| | 12,5 | 0,011 | 12,5 | 0,005 | 12,5 | 0,008 |
| | 17,5 | 0,009 | 17,5 | 0,005 | 17,5 | 0,008 |
| | 22,5 | 0,010 | 22,5 | 0,004 | 22,5 | 0,007 |
| | 27,5 | 0,010 | 27,5 | 0,004 | 27,5 | 0,007 |
| | 32,5 | 0,010 | 32,5 | 0,004 | 32,5 | 0,006 |
| | 37,5 | 0,009 | 37,5 | 0,004 | 37,5 | 0,006 |
| 47H | -2,5 | 0,135 | -2,5 | 0,043 | -2,5 | 0,119 |
| | 2,5 | 0,035 | 2,5 | 0,022 | 2,5 | 0,011 |
| | 7,5 | 0,010 | 7,5 | 0,005 | 7,5 | 0,004 |
| | 12,5 | 0,012 | 12,5 | 0,005 | 12,5 | 0,003 |
| | 17,5 | 0,010 | 17,5 | 0,004 | 17,5 | 0,008 |

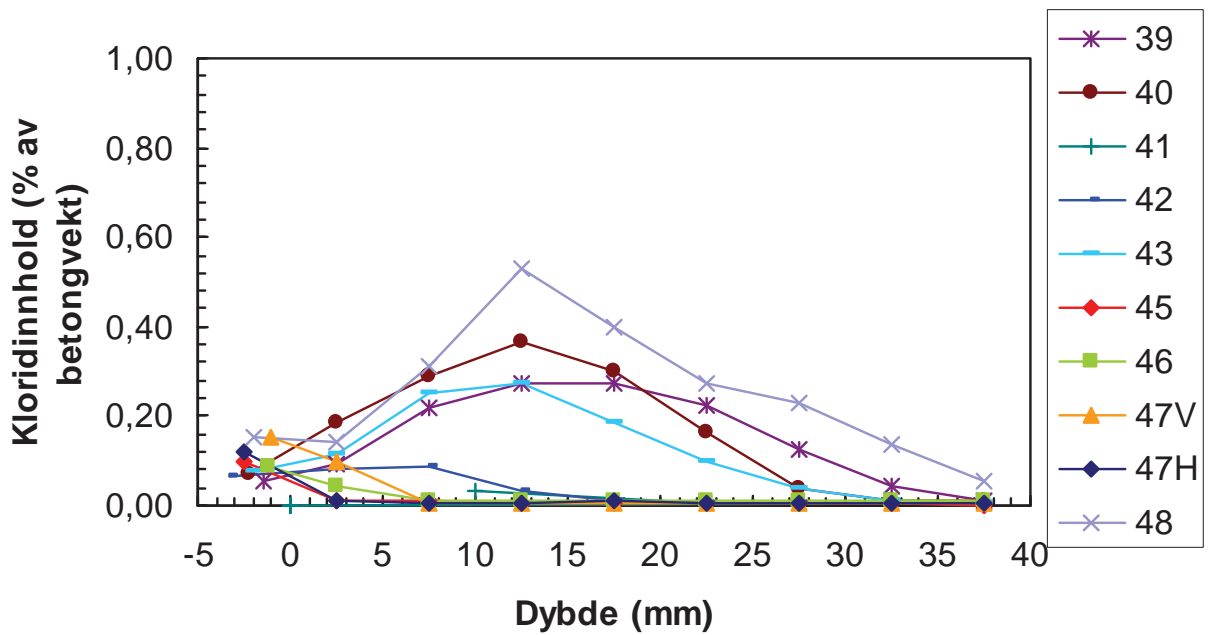
| Prøvefelt | FI1 | | FM1 | | FY1 | |
|-----------|----------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|
| | Avstand fra overflata (mm) | Kloridinnhold (%) | Avstand fra overflata (mm) | Kloridinnhold (%) | Avstand fra overflata (mm) | Kloridinnhold (%) |
| | 22,5 | 0,010 | 22,5 | 0,005 | 22,5 | 0,006 |
| | 27,5 | 0,008 | 27,5 | 0,005 | 27,5 | 0,006 |
| | 32,5 | 0,008 | 32,5 | 0,004 | 32,5 | 0,005 |
| | 37,5 | 0,010 | 37,5 | 0,005 | 37,5 | 0,004 |
| 48 | -3 | 0,451 | -2 | 0,155 | -4 | 0,510 |
| | 2,5 | 0,665 | 2,5 | 0,144 | 2,5 | 0,630 |
| | 7,5 | 0,993 | 7,5 | 0,309 | 7,5 | 0,890 |
| | 12,5 | 1,111 | 12,5 | 0,529 | 12,5 | 0,967 |
| | 17,5 | 0,903 | 17,5 | 0,400 | 17,5 | 0,793 |
| | 22,5 | 0,698 | 22,5 | 0,275 | 22,5 | 0,603 |
| | 27,5 | 0,511 | 27,5 | 0,229 | 27,5 | 0,357 |
| | 32,5 | 0,358 | 32,5 | 0,136 | 32,5 | 0,237 |
| | 37,5 | 0,205 | 37,5 | 0,053 | 37,5 | 0,139 |

Kjerner mrk FI1



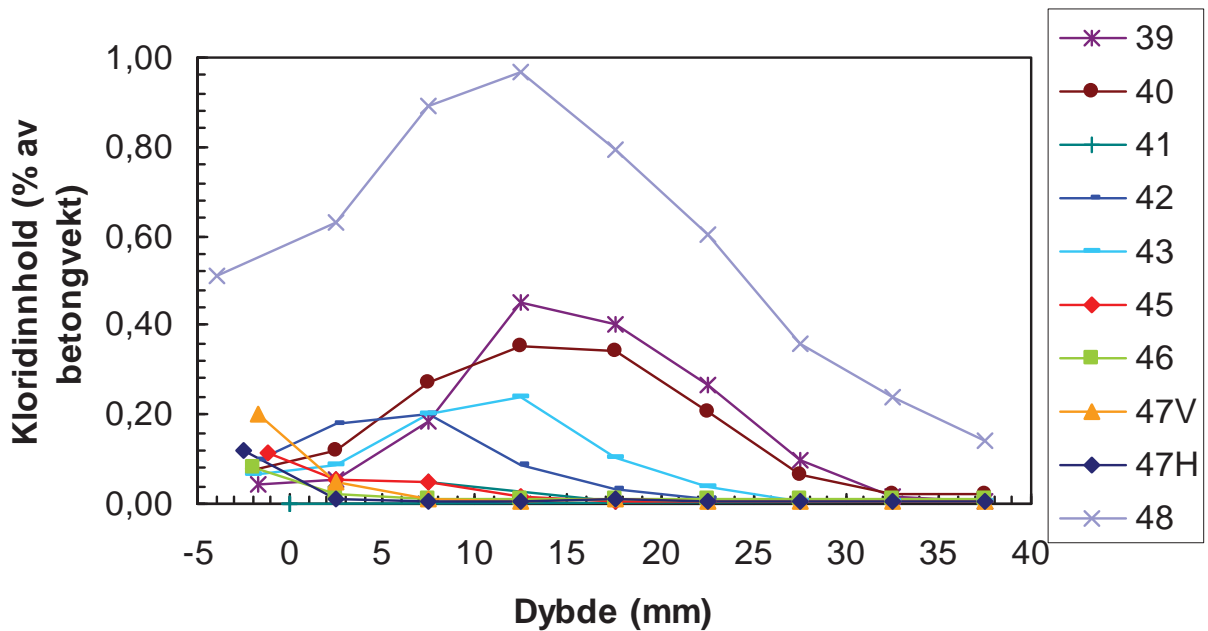
Figur 4 Kloridprofiler, kjerner merket FI1, alle felt

Kjerner mrk FM1



Figur 5 Kloridprofiler, kjerner merket FM1, alle felt

Kjerner mrk FY1



Figur 6 Kloridprofiler, kjerner merket FY1, alle felt

2.2 Fresing og kloridanalyser av tilsendte mørtel-/betongkjerner

Borkjerner fra prøvefelt 44 (merket K44) besto av en mørteldel ytterst og en betongdel innerst. Tykkelsen av de ulike sjiktene varierte (se Tabell 1). Ønskede fresesjikt var i utgangspunktet som følger:

- 5 mm sjikt fra mørteloverflaten og inn til 30 mm dybde
- 5 mm sjikt i de siste 30 mm mørtel før overgang betong
- 5 mm sjikt i de ytterste 30 mm av betongen

Kjerner med kort betongdel og/eller lang mørteldel (B11, B21 150 mm fra u.k., B22 og B23) ble planskåret i bakkant, 30 mm fra overgang mørtel/betong, og frest „bakkants“ i 5 mm sjikt til 30 mm inn i mørteldel. Deretter ble restkjernen snudd før fresing ble utført i 5 mm sjikt fra overflaten og inn til 30 mm dybde. De to siste kjernene (B21 300 mm fra u.k. og B31) ble frest kontinuerlig i 5 mm sjikt fra mørteloverflaten og 30 mm inn i betongdelen.

0-punktet ble definert som den jevne flaten som fremkom etter at sprøytetapper/belegg/evt skjelheter var fjernet. Gjennomsnittlig tykkelse av dette sjiktet ble bestemt og kloridinnholdet i støvet analysert. I tabeller og figurer fremstår sjiktet med negativ avstand fra 0-punktet. Alle andre sjikt er gitt med avstand fra 0-punkt.

Frest betongstøv er analysert med hensyn på klorider ved spektrofotometrisk metode i henhold til SINTEFs interne prosedyre KS70 108. Alle resultater er gjengitt i Tabell 4, og grafisk fremstilt i Figur 7.

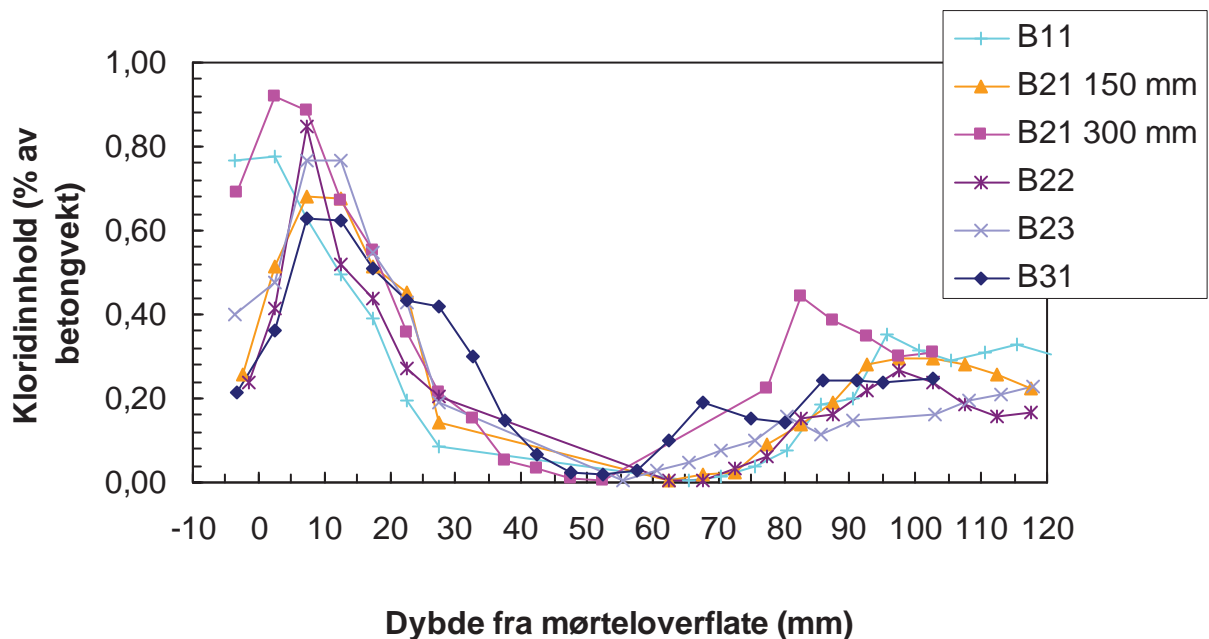
Tabell 4 Målt kloridinnhold (% Cl⁻ av tørr betongvekt) i ulike freste sjikt. Mørtel-/betongkjerner merket B11, B21 150 mm fra u.k., B21 300 mm fra u.k., B22, B23 og B31

| Kjerne mrk | Mørteldel | | Betongdel | |
|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| | Dybde fra mørteloverflate, mm | Klorid- innhold, % | Dybde fra mørteloverflate, mm | Klorid- innhold, % |
| B11 | -3,5 | 0,767 | 95,5 | 0,350 |
| | 2,5 | 0,777 | 100,5 | 0,313 |
| | 7,5 | 0,629 | 105,5 | 0,292 |
| | 12,5 | 0,495 | 110,5 | 0,309 |
| | 17,5 | 0,388 | 115,5 | 0,327 |
| | 22,5 | 0,198 | 120,5 | 0,306 |
| | 27,5 | 0,087 | | |
| | 65,5 | 0,007 | | |
| | 70,5 | 0,015 | | |
| | 75,5 | 0,038 | | |
| | 80,5 | 0,078 | | |
| | 85,5 | 0,186 | | |
| 90,5 | 0,201 | | | |
| B21 150 mm fra u.k. | -2,5 | 0,257 | 92,5 | 0,280 |
| | 2,5 | 0,516 | 97,5 | 0,297 |
| | 7,5 | 0,680 | 102,5 | 0,295 |
| | 12,5 | 0,678 | 107,5 | 0,281 |
| | 17,5 | 0,514 | 112,5 | 0,256 |
| | 22,5 | 0,454 | 117,5 | 0,225 |
| | 27,5 | 0,141 | | |

| Kjerne mrk | Mørteldel | | Betongdel | |
|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| | Dybde fra mørteloverflate, mm | Klorid- innhold, % | Dybde fra mørteloverflate, mm | Klorid- innhold, % |
| | 62,5 | 0,006 | | |
| | 67,5 | 0,018 | | |
| | 72,5 | 0,025 | | |
| | 77,5 | 0,091 | | |
| | 82,5 | 0,138 | | |
| | 87,5 | 0,190 | | |
| B21 300 mm fra u.k. | -3,25 | 0,691 | 77,5 | 0,226 |
| | 2,5 | 0,919 | 82,5 | 0,444 |
| | 7,5 | 0,883 | 87,5 | 0,388 |
| | 12,5 | 0,674 | 92,5 | 0,347 |
| | 17,5 | 0,552 | 97,5 | 0,300 |
| | 22,5 | 0,359 | 102,5 | 0,310 |
| | 27,5 | 0,213 | | |
| | 32,5 | 0,151 | | |
| | 37,5 | 0,053 | | |
| | 42,5 | 0,032 | | |
| | 47,5 | 0,008 | | |
| | 52,5 | 0,005 | | |
| | 57,5 | 0,005 | | |
| | 62,5 | 0,039 | | |
| | 67,5 | 0,100 | | |
| 72,5 | 0,148 | | | |
| B22 | -1,5 | 0,239 | 92,5 | 0,220 |
| | 2,5 | 0,413 | 97,5 | 0,268 |
| | 7,5 | 0,845 | 102,5 | 0,240 |
| | 12,5 | 0,519 | 107,5 | 0,188 |
| | 17,5 | 0,439 | 112,5 | 0,158 |
| | 22,5 | 0,270 | 117,5 | 0,169 |
| | 27,5 | 0,204 | | |
| | 62,5 | 0,003 | | |
| | 67,5 | 0,006 | | |
| | 72,5 | 0,033 | | |
| | 77,5 | 0,062 | | |
| | 82,5 | 0,154 | | |
| 87,5 | 0,164 | | | |
| B23 | -3,5 | 0,401 | 85,5 | 0,113 |
| | 2,5 | 0,477 | 90,5 | 0,147 |
| | 7,5 | 0,767 | 103,0 | 0,162 |
| | 12,5 | 0,769 | 108,0 | 0,193 |
| | 17,5 | 0,547 | 113,0 | 0,208 |
| | 22,5 | 0,429 | 118,0 | 0,231 |
| | 27,5 | 0,189 | | |
| | 55,5 | 0,007 | | |
| | 60,5 | 0,030 | | |

| Kjerne mrk | Mørteldel | | Betongdel | |
|---------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| | Dybde fra mørteloverflate, mm | Klorid- innhold, % | Dybde fra mørteloverflate, mm | Klorid- innhold, % |
| | 65,5 | 0,045 | | |
| | 70,5 | 0,075 | | |
| | 75,5 | 0,102 | | |
| | 80,5 | 0,159 | | |
| B31 | -3,25 | 0,215 | 75,0 | 0,151 |
| | 2,5 | 0,361 | 80,0 | 0,144 |
| | 7,5 | 0,629 | 86,0 | 0,244 |
| | 12,5 | 0,625 | 91,0 | 0,243 |
| | 17,5 | 0,508 | 95,0 | 0,238 |
| | 22,5 | 0,433 | 102,5 | 0,250 |
| | 27,5 | 0,418 | | |
| | 32,5 | 0,302 | | |
| | 37,5 | 0,147 | | |
| | 42,5 | 0,065 | | |
| | 47,5 | 0,023 | | |
| | 52,5 | 0,019 | | |
| | 57,5 | 0,030 | | |
| | 62,5 | 0,101 | | |
| | 67,5 | 0,190 | | |
| | | 71,25 | 0,218 | |

Kjerner utboret fra felt K44 (med mørtel og betong)



Figur 7 Kloridprofiler, kjerner fra felt K44. Mørtel- og betongdel presentert sammenhengende

2.3 Fresing og kloridanalyser av mørtel-/betongkjerner utboret fra tilsendte blokker

Fra tilsendte blokker merket hhv 11, 12, 13, 14, 15 og 16 ble det boret ut kjerner med diameter 70 mm. Kjernene besto av en mørteldel ytterst og en betongdel (rødfarget) innerst. Tykkelsen av mørtel-/betongdel varierte mellom kjernene, se Tabell 5. Foto av kjernene finnes i VEDLEGG 2.

Tabell 5 Visuell beskrivelse av utborede kjerner

| Blokk merket | Lengde, mm | | Spesielle registreringer |
|--------------|------------|-----------|---|
| | Mørteldel | Betongdel | |
| 11 | 85 | 80 | Spor etter tidligere reparert borhull i sylinderflata |
| 12 | 73-84 | 80 | - |
| 13 | 60 | 80 | To riss vertikalt på overflata, dybde 50 mm |
| 14 | 65 | 75 | Ett riss vertikalt på overflata, dybde 35 mm |
| 15 | 50-55 | 75 | - |
| 16 | 62 | 80 | - |

Kjernene ble frest kontinuerlig i 5 mm sjikt fra mørteloverflaten og 30 mm inn i betongdelen.

Frest betongstøv er analysert med hensyn på klorider ved spektrofotometrisk metode i henhold til SINTEFs interne prosedyre KS70 108. Alle resultater er gjengitt i Tabell 6, og grafisk fremstilt i Figur 8.

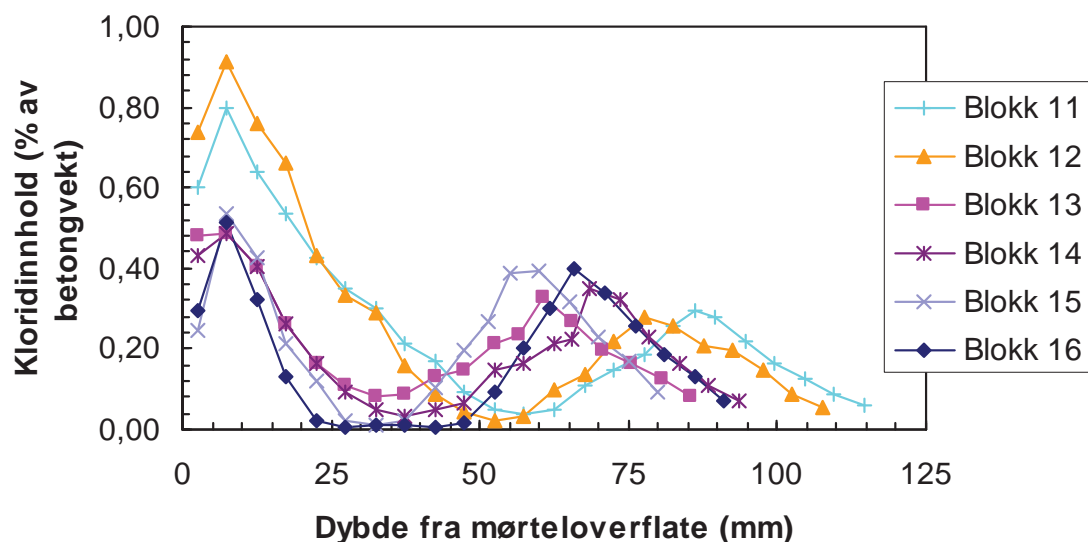
Tabell 6 Målt kloridinnhold (% Cl⁻ av tørr betongvekt) i ulike freste sjikt. Mørtel-/betongkjerner utboret fra blokker merket hhv 11, 12, 13, 14, 15 og 16

| Kjerne fra blokk mrk | Mørteldel | | Betongdel | |
|----------------------|-------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| | Dybde fra mørteloverflate, mm | Kloridinnhold, % | Dybde fra mørteloverflate, mm | Kloridinnhold, % |
| 11 | 2,5 | 0,603 | 89,5 | 0,281 |
| | 7,5 | 0,800 | 94,5 | 0,220 |
| | 12,5 | 0,641 | 99,5 | 0,167 |
| | 17,5 | 0,538 | 104,5 | 0,126 |
| | 22,5 | 0,425 | 109,5 | 0,088 |
| | 27,5 | 0,348 | 114,5 | 0,058 |
| | 32,5 | 0,302 | | |
| | 37,5 | 0,212 | | |
| | 42,5 | 0,171 | | |
| | 47,5 | 0,095 | | |
| | 52,5 | 0,051 | | |
| | 57,5 | 0,040 | | |
| | 62,5 | 0,050 | | |
| | 67,5 | 0,109 | | |
| | 72,5 | 0,150 | | |
| | 77,5 | 0,185 | | |
| 82,5 | 0,255 | | | |
| 86,0 | 0,295 | | | |
| 12 | 2,5 | 0,740 | 82,5 | 0,258 |
| | 7,5 | 0,912 | 87,5 | 0,207 |
| | 12,5 | 0,760 | 92,5 | 0,199 |

| Kjerne fra blokk mrk | Mørteldel | | Betongdel | |
|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| | Dybde fra mørteloverflate, mm | Klorid- innhold, % | Dybde fra mørteloverflate, mm | Klorid- innhold, % |
| | 17,5 | 0,663 | 97,5 | 0,146 |
| | 22,5 | 0,430 | 102,5 | 0,089 |
| | 27,5 | 0,332 | 107,5 | 0,055 |
| | 32,5 | 0,290 | | |
| | 37,5 | 0,160 | | |
| | 42,5 | 0,089 | | |
| | 47,5 | 0,046 | | |
| | 52,5 | 0,022 | | |
| | 57,5 | 0,034 | | |
| | 62,5 | 0,098 | | |
| | 67,5 | 0,136 | | |
| | 72,5 | 0,217 | | |
| | 77,5 | 0,279 | | |
| 13 | 2,5 | 0,484 | 60,5 | 0,327 |
| | 7,5 | 0,487 | 65,5 | 0,268 |
| | 12,5 | 0,402 | 70,5 | 0,199 |
| | 17,5 | 0,260 | 75,5 | 0,164 |
| | 22,5 | 0,165 | 80,5 | 0,125 |
| | 27,5 | 0,107 | 85,5 | 0,083 |
| | 32,5 | 0,082 | | |
| | 37,5 | 0,085 | | |
| | 42,5 | 0,132 | | |
| | 47,5 | 0,148 | | |
| | 52,5 | 0,213 | | |
| | 56,5 | 0,234 | | |
| 14 | 2,5 | 0,434 | 68,5 | 0,347 |
| | 7,5 | 0,484 | 73,5 | 0,322 |
| | 12,5 | 0,406 | 78,5 | 0,229 |
| | 17,5 | 0,261 | 83,5 | 0,165 |
| | 22,5 | 0,167 | 88,5 | 0,111 |
| | 27,5 | 0,091 | 93,5 | 0,071 |
| | 32,5 | 0,047 | | |
| | 37,5 | 0,035 | | |
| | 42,5 | 0,048 | | |
| | 47,5 | 0,066 | | |
| | 52,5 | 0,145 | | |
| | 57,5 | 0,162 | | |
| | 62,5 | 0,215 | | |
| 65,5 | 0,226 | | | |
| 15 | 2,5 | 0,245 | 55 | 0,385 |
| | 7,5 | 0,535 | 60 | 0,391 |
| | 12,5 | 0,425 | 65 | 0,315 |
| | 17,5 | 0,214 | 70 | 0,231 |
| | 22,5 | 0,118 | 75 | 0,169 |

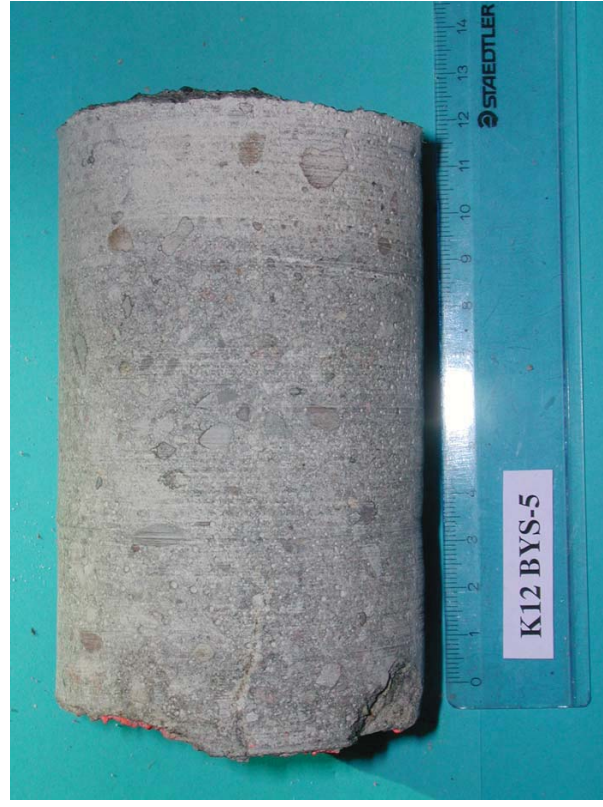
| Kjerne fra blokk mrk | Mørteldel | | Betongdel | |
|----------------------|-------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| | Dybde fra mørteloverflate, mm | Kloridinnhold, % | Dybde fra mørteloverflate, mm | Kloridinnhold, % |
| | 27,5 | 0,021 | 80 | 0,093 |
| | 32,5 | 0,009 | | |
| | 37,5 | 0,021 | | |
| | 42,5 | 0,104 | | |
| | 47,5 | 0,196 | | |
| | 51,25 | 0,270 | | |
| 16 | 2,5 | 0,293 | 66 | 0,401 |
| | 7,5 | 0,511 | 71 | 0,339 |
| | 12,5 | 0,320 | 76 | 0,254 |
| | 17,5 | 0,129 | 81 | 0,183 |
| | 22,5 | 0,022 | 86 | 0,132 |
| | 27,5 | 0,007 | 91 | 0,073 |
| | 32,5 | 0,008 | | |
| | 37,5 | 0,009 | | |
| | 42,5 | 0,008 | | |
| | 47,5 | 0,017 | | |
| | 52,5 | 0,091 | | |
| | 57,5 | 0,204 | | |
| | 61,75 | 0,301 | | |

Kjerner utboret fra blokker av mørtel/betong



Figur 8 Kloridprofiler, kjerner utboret fra blokker. Mørtel- og betongdel presentert sammenhengende



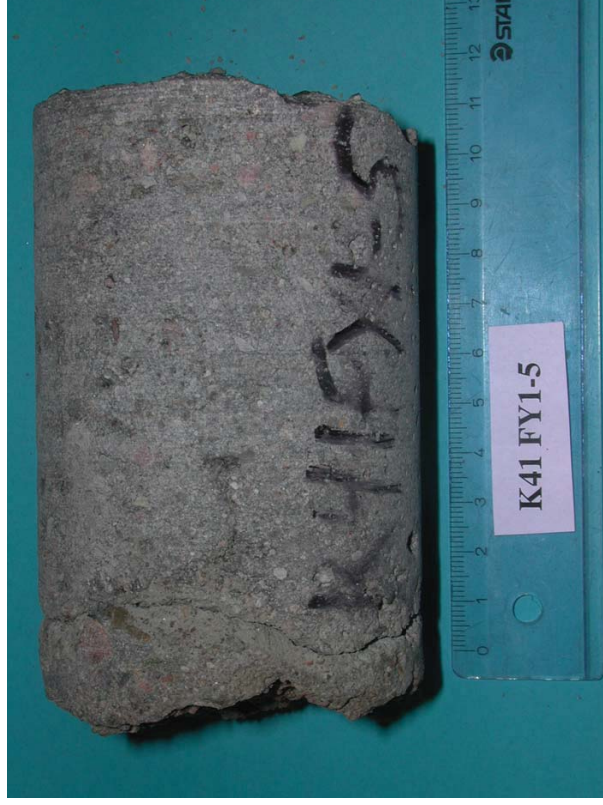
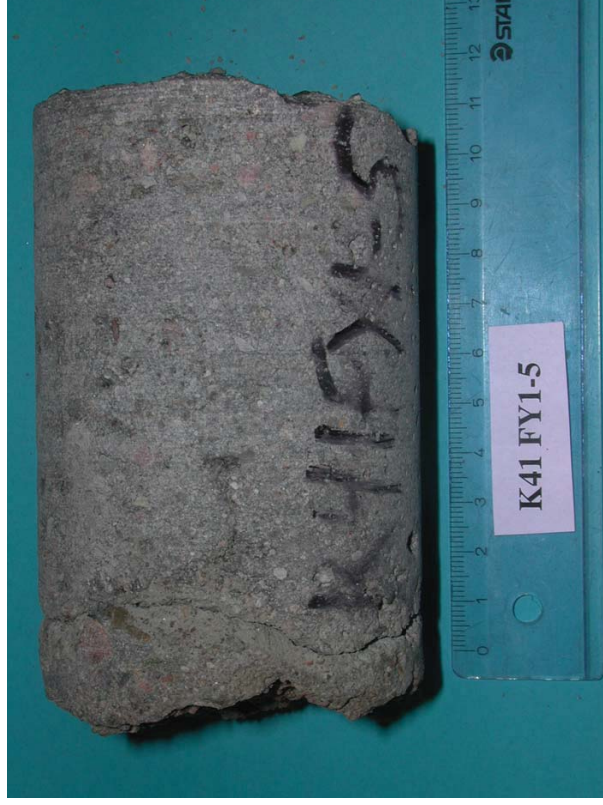




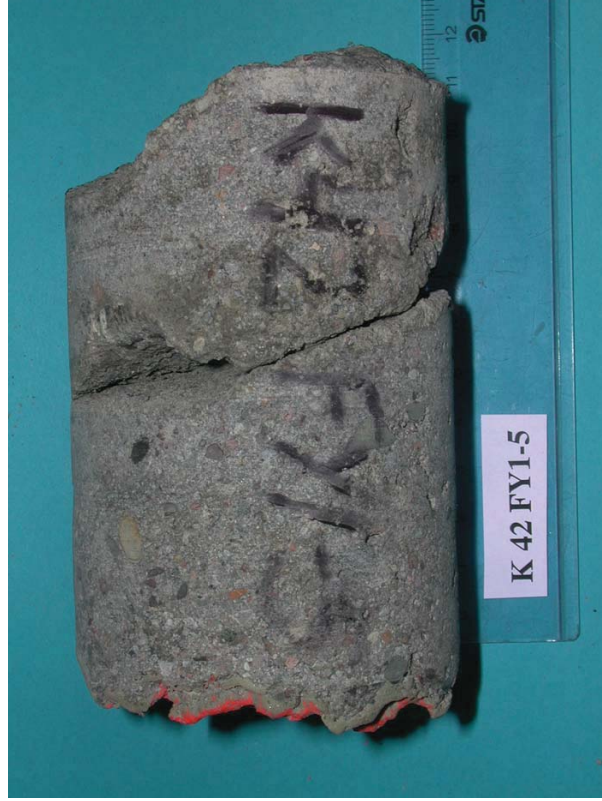


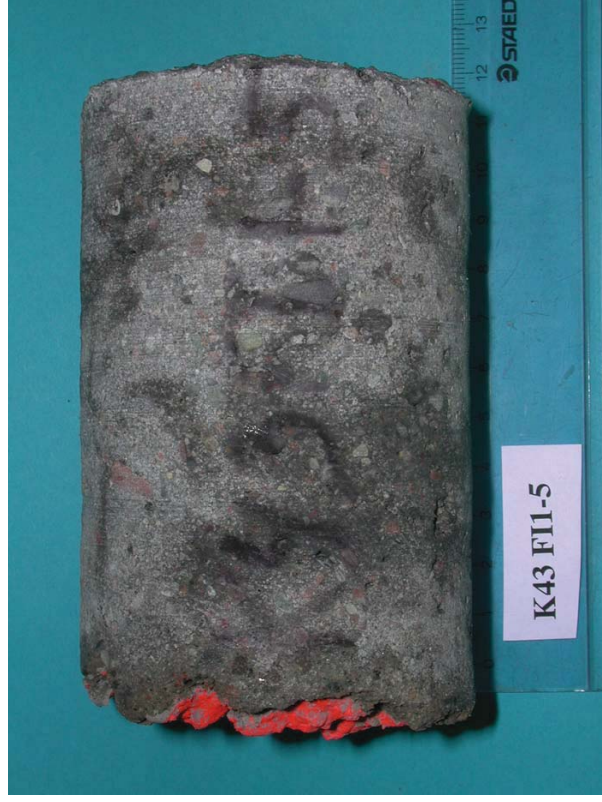






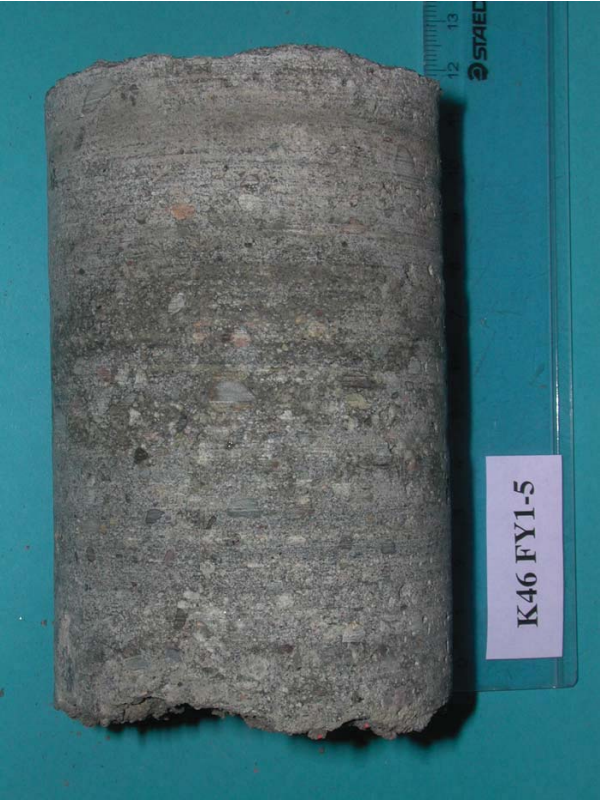


























Blokk 12-16 før boring



Kjerner fra blokk 11-16



VEDLEGG 7-2

Prøveresultater 2004 – delprosjekt A Hefthasthet og inntrengingsdybder







Tabell 1 Resultater fra heftprøving på bjelker – Vegdirektoratet – 2004

| Akse | Produkt | Lokalitet | Prøve nr | Heffasthet, MPa | Bruddflate |
|---------------|----------------|-----------|---------------|-----------------|---|
| 40 | Rescon Murtett | BYS | 1 | 2,7 | 100 % i belegg |
| | | | 2 | 3,1 | 90% i belegg og 10% mellom epoksy/belegg |
| | | | 3 | 3,2 | 100% i belegg |
| | | | 4 | 3,0 | 100% i belegg |
| | | | middel | 3,0 | |
| | | BIS | 1 | 1,1 | 40% i belegg, 50% mellom epoksy/belegg og 10% epoksy/kopp |
| | | | 2 | 1,1 | 20% i belegg og 80% mellom epoksy/belegg |
| | | | 3 | 2,1 | 75% i belegg og 25% mellom epoksy/belegg |
| | | | 4 | 3,3 | 50% i belegg og 50% mellom epoksy/belegg |
| | | | middel | 1,9 | |
| | | BIU | 1 | 3,7 | 10% i belegg og 90% mellom epoksy/belegg |
| | | | 2 | 3,8 | 20% i belegg og 80% mellom epoksy/belegg |
| | | | 3 | 3,2 | 20% i belegg og 80% mellom epoksy/belegg |
| | | | 4 | 3,2 | 50% i belegg og 50% mellom epoksy/belegg |
| | | | middel | 3,5 | |
| | | 42 | StoCrete FB | BYS | 1 |
| 2 | 1,1 | | | | 50% i belegg og 50% mellom kopp/epoksy |
| 3 | 0,7 | | | | 70% i belegg og 30% mellom belegg/epoksy |
| 4 | 1,5 | | | | 90% i belegg og 10% mellom belegg/epoksy |
| middel | 1,1 | | | | |
| BIS | 1 | | | 1,4 | 95% i belegg og 5% mellom epoksy/belegg |
| | 2 | | | 1,2 | 50% i belegg og 50% mellom epoksy/kopp |
| | 3 | | | 1,1 | 50% i belegg og 50% mellom epoksy/kopp |
| | 4 | | | 1,1 | 100% i belegg |
| | middel | | | 1,2 | |
| BIU | 1 | | | 1,0 | 10% i belegg og 90% mellom epoksy/belegg |
| | 2 | | | 0,9 | 10% i belegg og 90% mellom epoksy/belegg |
| | 3 | | | 0,8 | 50% i belegg og 50% mellom epoksy/belegg |
| | 4 | | | 1,1 | 50% i belegg og 50% mellom epoksy/belegg |
| | middel | | | 0,9 | |







Tabell 1 (forts)

| Akse | Produkt | Lokalitet | Prøve nr | Heftfasthet, MPa | Bruddflate |
|---------------|-------------------|-----------|--------------------------------|------------------|--|
| 43 | Rescon CemElastic | BYS | 1 | 1,1 | 95 % i belegg og 5% mellom kopp/epoksy |
| | | | 2 | 1,3 | 95 % i belegg og 5% mellom kopp/epoksy |
| | | | 3 | 0,8 | 30% i belegg og 70% mellom epoksy/belegg |
| | | | 4 | 1,1 | 90% i belegg og 10% mellom epoksy/belegg |
| | | | middel | 1,1 | |
| | | BIS | 1 | 0,6 | 20% i belegg og 80% mellom epoksy/belegg |
| | | | 2 | 1,1 | 20% i belegg og 80% mellom epoksy/belegg |
| | | | 3 | 1,3 | 100% i belegg |
| | | | 4 | 1,3 | 100% i belegg |
| | | | middel | 1,1 | |
| | | BIU | 1 | 0,5 | 50% i belegg og 50% mellom epoksy/belegg |
| | | | 2 | 0,5 | 50% i belegg og 50% mellom epoksy/belegg |
| | | | 3 | 1,0 | 80% i belegg og 20% mellom epoksy/belegg |
| | | | 4 | 1,0 | 80% i belegg og 20% mellom epoksy/belegg |
| | | | middel | 0,8 | |
| | | 45 | SikaTop 120 (+ Conservado 201) | BYS | 1 |
| 2 | 1,8 | | | | 100% i belegg |
| 3 | 2,6 | | | | 100% i belegg |
| 4 | 2,4 | | | | 50% mellom epoksy/belegg og 50% i belegg |
| middel | 2,2 | | | | |
| BIS | 1 | | | 1,8 | 50% i belegg og 50% mellom epoksy/belegg |
| | 2 | | | 1,8 | 95% i belegg og 5% mellom epoksy/belegg |
| | 3 | | | 2,2 | 30% i belegg og 70% mellom epoksy/belegg |
| | 4 | | | 2,2 | 30% i belegg og 70% mellom epoksy/belegg |
| | middel | | | 2,0 | |
| BIU | 1 | | | 1,8 | 50% i belegg og 50% mellom epoksy/belegg |
| | 2 | | | 1,3 | 70% i belegg og 30% mellom epoksy/belegg |
| | 3 | | | 1,6 | 100% i belegg |
| | 4 | | | 2,1 | 100% i belegg |
| | middel | | | 1,7 | |


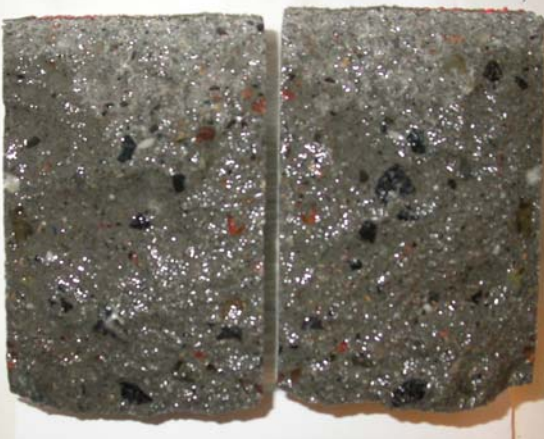




Tabell 2 Kjerner fra uk dekke - Bruddflater etter dypping i vann, inntrengingszone synlig som lys grå sone - 2004

| FY | FM | FI |
|--|---|--|
|  |  |  |
| <p>41 FY StoCryl HG 200</p> | <p>41 FM StoCryl HG 200</p> | <p>41 FI StoCryl HG 200</p> |
|  |  |  |
| <p>46 FY Sika Conservado 201</p> | <p>46 FM Sika Conservado 201</p> | <p>46 FI Sika Conservado 201</p> |

Tabell 2 (forts)

| FY | FM | FI |
|--|---|--|
|  |  |  |
| <p>47V - FY T4 + Optiroc Imp.Cream</p> | <p>47V - FM T4 + Optiroc Imp.Cream</p> | <p>47V - FI T4 + Optiroc Imp.Cream</p> |
|  |  |  |
| <p>47H - FY T4 + Optiroc Silimp 240</p> | <p>47H - FM T4 + Optiroc Silimp 240</p> | <p>47H - FI T4 + Optiroc Silimp 240</p> |

Tabell 3 Kjerner fra bjelker - Bruddflater etter dypping i vann, inntrengingszone synlig som lys grå sone - 2004

| BYS | BIS | BIU |
|--|---|--|
|  |  |  |
| <p>41 BYS StoCryl HG 200</p> | <p>41 BIS StoCryl HG 200</p> | <p>41 BIU StoCryl HG 200</p> |
|  |  |  |
| <p>47 BYS Optiroc Impr.krem</p> | <p>47 BIS Optiroc Impr.krem</p> | <p>47 BIU Optiroc Impr.krem</p> |

VEDLEGG 8-1

Prosedyrer for merking og uttak av kjerner 2009

Merking av prøvesteder i felt – prøveprogram 2009

Jan Lindland og Eva Rodum utførte all merking av prøvesteder i felt 3.juni 2009. Båt ble brukt som tilkomstutstyr under merkingen.

Alle prøvesteder for uttak av borkjerner ble merket med et rødt kryss som vist på figur 1. Ved hvert kryss ble det festet en plastlaminert merkelapp med prøvenummer som på figur 1. All merking er utført iht til tabellen i oversikten for prøveprogrammet 2009 (dokument D33). Informasjonen på merkelappen framgår av figur 2. Merkelappene ble plastlaminert for å unngå ødeleggelse dersom de ble utsatt for fuktighet. Merkelappene ble festet med stålstift.



Figur 1: Merking av prøvested med rødt kryss og feste av merkelapp med prøvenummer.

| | | |
|--|--------------------------|-------------------------------|
| | Felt prøve nr.: | 1 |
| | Prosjektprøvenr.: | K4BIS-10 |
| | Prøvefelt: | 4 |
| | Prøvested: | Bjelkeside SV 2 m fra bakkant |
| | Prøvetype: | Kloridanalyse |

Figur 2: Plastlaminert merkelapp for prøvested 1.

Kjernene ble boret midt i det røde krysset - og nærmeste merkelapp viste prøvenummer (gult felt på lappen). Før feltarbeidet ble satt i gang, ble det presisert at det ikke måtte bli misforståelser om enkelte prøvelapper var festet i reparasjonsmørtel etter gamle borhull eller at det tidligere var benyttet orange spraymerkingen. Den plastlaminerte merkelappen ble pakket sammen med borkjernen. For øvrig henvises til dokumentet som beskriver prosedyre for utboring, merking og innpakking av kjerner (dokument D34).

**”FoU-prosjekt kai Sjursøya – klorider i betong”
Oversikt prøveprogram 2009**

| Prøvefelt nr. | Beskrivelse prøvefelt | Dekke/bjelke | Prøvested | Kloridprofil | | Borkjerne Ø 70 mm | Inntregningsdybde | | Heft -fasthet | Porøsitet på kjerner | | |
|---------------|---|--------------|------------------------------------|--------------|-----------------|-------------------|-------------------|-----------------|---------------|----------------------|------------------|----|
| | | | | Prøve nr.: | Felt- prøvenr.: | | Prøve nr.: | Felt- prøvenr.: | | Borkjerne Ø 70 mm | Felt- Prøventr.: | |
| 4 | Sprøytebetong m/PP-fiber + Sika Ferrogard 903 + Rescon Cur-CI | Bjelke | Bjelkeside SV 2 m fra bakkant | K4BIS-10 | 1 | 1 stk | | | | 1 borkjerne | 2 | |
| | | | Bjelkeside SV 2 m fra kaifront | K4BYS-10 | 3 | 1 stk | | | | | | |
| | | | Underside bjelke 2 m fra bakkant | K4BIU-10 | 4 | 1 stk | | | | | | |
| 6 | Utsøpt C35-betong | Bjelke | Bjelkeside SV 2 m fra bakkant | K6BIS-10 | 5 | 1 stk | | | | 1 borkjerne | 6 | |
| | | | Bjelkeside SV 2 m fra kaifront | K6BYS-10 | 7 | 1 stk | | | | | | |
| | | | Underside bjelke 2 m fra bakkant | K6BIU-10 | 8 | 1 stk | | | | | | |
| 12 | Utsøpt C35 + Silimp 100 (impregnering) | Bjelke | Bjelkeside SV 2 m fra bakkant | K12BIS-10 | 9 | 1 stk | | | | 1 borkjerne | 10 | |
| | | | Bjelkeside SV 2 m fra kaifront | K12BYS-10 | 11 | 1 stk | | | | | | |
| | | | Underside bjelke 2 m fra bakkant | K12BIU-10 | 12 | 1 stk | | | | | | |
| 14 | NYTT REFERANSE-FELT Utsøpt C45 MA + Ferrogard 901 | Bjelke | Bjelkeside SV 2 m fra bakkant | K14BIS-10 | 13 | 1 stk | | | | 1 borkjerne | 14 | |
| | | | Bjelkeside SV 2 m fra kaifront | K14BYS-10 | 15 | 1 stk | | | | | | |
| | | | Underside bjelke 2 m fra bakkant | K14BIU-10 | 16 | 1 stk | | | | | | |
| 39 | Referansefelt | Dekke | Midt i dekket 2-2,5 m fra bakkant | K39F11-10 | 17 | 1 stk | | | | | | |
| | | | Midt i dekket | K39FM1-10 | 18 | 1 stk | | | | | | |
| | | | Midt i dekket 2-2,5 m fra kaifront | K39FY1-10 | 19 | 1 stk | | | | | | |
| | | | Bjelkeside SV 2 m fra bakkant | K39BIS1-10 | 20 | 1 stk | | | | | 1 borkjerne | 21 |
| | | | Bjelkeside SV 2 m fra kaifront | K39BYS1-10 | 22 | 1 stk | | | | | | |
| | | | Underside bjelke 2 m fra bakkant | K39BIU1-10 | 23 | 1 stk | | | | | | |
| 40 | Rescon Murtett (slemmemasse) | Bjelke | Bjelkeside SV 2 m fra bakkant | K40BIS-10 | 27 | 1 stk | | | | 1 serie | | |
| | | | Bjelkeside SV 2 m fra kaifront | K40BYS-10 | 28 | 1 stk | | | | 1 serie | | |
| | | | Underside bjelke 2 m fra bakkant | K40BIU-10 | 29 | 1 stk | | | | 1 serie | | |
| | | | Midt i dekket 2-2,5 m fra bakkant | K41F11-10 | 30 | 1 stk | | I41FI-10 | 31 | 1 stk | | |
| | | | Midt i dekket | K41FM1-10 | 32 | 1 stk | | I41FM-10 | 33 | 1 stk | | |
| | | | Midt i dekket 2-2,5 m fra kaifront | K41FY1-10 | 34 | 1 stk | | I41FY-10 | 35 | 1 stk | | |
| 41 | Mursto Sto Gryl HG 200 (hydrofoberingsgel) | Bjelke | Bjelkeside SV 2 m fra bakkant | K41BIS-10 | 36 | 1 stk | | | | 1 borkjerne | 38 | |
| | | | Bjelkeside SV 2 m fra kaifront | K41BYS-10 | 39 | 1 stk | | | | | | |
| | | | Underside bjelke 2 m fra bakkant | K41BIU-10 | 41 | 1 stk | | I41BIU-10 | 42 | 1 stk | | |
| 42 | Mursto Stocrete FB (elastisk slemmemasse) | Bjelke | Bjelkeside SV 2 m fra bakkant | K42BIS-10 | 43 | 1 stk | | | | 1 serie | 44 | |
| | | | Bjelkeside SV 2 m fra kaifront | K42BYS-10 | 45 | 1 stk | | | | 1 serie | | |
| | | | Underside bjelke 2 m fra bakkant | K42BIU-10 | 46 | 1 stk | | | | 1 serie | | |
| 43 | Rescon CemElastic (elastisk slemmemasse) | Bjelke | Bjelkeside SV 2 m fra bakkant | K43BIS-10 | 47 | 1 stk | | | | 1 serie | 48 | |
| | | | Bjelkeside SV 2 m fra kaifront | K43BYS-10 | 49 | 1 stk | | | | 1 serie | | |
| | | | Underside bjelke 2 m fra bakkant | K43BIU-10 | 50 | 1 stk | | | | 1 serie | | |
| NYTT | | Dekke | Midt i dekket 2-2,5 m fra bakkant | K44F11-10 | 51 | 1 stk | | | | | | |
| | | | Midt i dekket | K44FM1-10 | 52 | 1 stk | | | | | | |

**”FoU-prosjekt kai Sjursøya – klorider i betong”
Oversikt prøveprogram 2009**

| Prøvefelt nr. | Beskrivelse prøvefelt | Dekke/bjelke | Prøvested | Kloridprofil | | Borkjerne Ø 70 mm | Inntregningsdybde | | Heft -fasthet | Porøsitet på kjerner | | | |
|----------------------------------|---|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|-----------------|---------------|----------------------|-----------------|-------------|-----|
| | | | | Prøve nr.: | Felt- prøvenr.: | | Prøve nr.: | Felt- prøvenr.: | | Borkjerne Ø 70 mm | Felt- prøvent.: | | |
| 44 | REFERANSE- FELT | Dekke | Midt i dekket 2-2,5 m fra kai/ front | K44FY1-10 | 53 | 1 stk | | | | | | | |
| | | | Midt i dekket 2-2,5 m fra bakkant | K44FI2-10 | 54 | 1 stk | | | | | | | |
| | | | Midt i dekket | K44FM2-10 | 55 | 1 stk | | | | | | | |
| | | NY BJELKE M/slaggsement | Bjelke | Midt i dekket 2-2,5 m fra kai/ front | K44FY2-10 | 56 | 1 stk | | | | | | |
| | | | | Bjelkeside SV 2 m fra bakkant | K44BIS1-10 | 57 | 1 stk | | | | 1 borkjerne | 58 | |
| | | | | Bjelkeside SV 2 m fra kai/ front | K44BYS1-10 | 59 | 1 stk | | | | | | |
| | | | | Underside bjelke 2 m fra bakkant | K44BIU1-10 | 60 | 1 stk | | | | | | |
| | | | | 150 mm fra uk bjelke | K44B11-10 | 61 | 1 stk * | | | | | | |
| | | | | 300 mm fra uk bjelke | K44B12-10 | 62 | 1 stk * | | | | | | |
| | | | | 450 mm fra k bjelke | K44B13-10 | 63 | 1 stk * | | | | | | |
| 150 mm fra uk bjelke | K44B21-10 | 64 | 1 stk * | | | | | | | | | | |
| 300 mm fra uk bjelke | K44B22-10 | 65 | 1 stk * | | | | | | | | | | |
| 450 mm fra k bjelke | K44B23-10 | 66 | 1 stk * | | | | | | | | | | |
| 45 | Sika Top 120 + Conservado 201 (porefyller + impregnering) | Dekke | Midt i dekket 2-2,5 m fra bakkant | K45FI1-10 | 67 | 1 stk | | 68 | | | | | |
| | | | Midt i dekket | K45FM1-10 | 69 | 1 stk | | 70 | | | | | |
| | | | Midt i dekket 2-2,5 m fra kai/ front | K45FY1-10 | 71 | 1 stk | | 72 | | | | | |
| | | Bjelke | Bjelkeside SV 2 m fra bakkant | K45BIS-10 | 73 | 1 stk | | | 74 | | 1 serie | 1 borkjerne | 75 |
| | | | Bjelkeside SV 2 m fra kai/ front | K45BYS-10 | 76 | 1 stk | | | 77 | | 1 serie | | |
| | | | Underside bjelke 2 m fra bakkant | K45BIU-10 | 78 | 1 stk | | | 79 | | 1 serie | | |
| | | | Midt i dekket 2-2,5 m fra bakkant | K46FI1-10 | 80 | 1 stk | | | 81 | | | | |
| | | | Midt i dekket | K46FM1-10 | 82 | 1 stk | | | 83 | | | | |
| | | | Midt i dekket 2-2,5 m fra kai/ front | K46FY1-10 | 84 | 1 stk | | | 85 | | | | |
| | | | Bjelkeside SV 2 m fra bakkant | K46BIS-10 | 86 | 1 stk | | | | | 1 serie | 1 borkjerne | 87 |
| Bjelkeside SV 2 m fra kai/ front | K46BYS-10 | 88 | 1 stk | | | | | 1 serie | | | | | |
| Underside bjelke 2 m fra bakkant | K46BIU-10 | 89 | 1 stk | | | | | 1 serie | | | | | |
| 47V | Sprøyterep Betongkem T4 + Optiroc Betokem Impkrem (imp.) | Dekke | Midt i dekket 2-2,5 m fra bakkant | K47FIV1-10 | 90 | 1 stk | | 91 | | | | | |
| | | | Midt i dekket | K47FMV1-10 | 92 | 1 stk | | 93 | | | | | |
| | | | Midt i dekket 2-2,5 m fra kai/ front | K47FV1-10 | 94 | 1 stk | | | 95 | | | | |
| | | | Midt i dekket 2-2,5 m fra bakkant | K47FIH1-10 | 96 | 1 stk | | | 97 | | | | |
| 47H | Sprøyterep Betongkem T4 + Optiroc Betokem Silimp 240 (imp.) | Dekke | Midt i dekket | K47FMH1-10 | 98 | 1 stk | | 99 | | | | | |
| | | | Midt i dekket 2-2,5 m fra kai/ front | K47FYH1-10 | 100 | 1 stk | | 101 | | | | | |
| | | | Bjelkeside SV 2 m fra bakkant | K47BIS1-10 | 102 | 1 stk | | | 103 | | | 1 borkjerne | 104 |
| | | | Bjelkeside SV 2 m fra kai/ front | K47BYS1-10 | 105 | 1 stk | | | 106 | | | | |
| 47 | Sprøyterep Betongkem T4 + Optiroc Betokem Silimp 240 (imp.) | Bjelke (Parallell prøve) | Underside bjelke 2 m fra bakkant | K47BIU1-10 | 107 | 1 stk | | 108 | | | | | |
| | | | Bjelkeside SV 2 m fra bakkant | K47BIS2-10 | 109 | 1 stk | | | | | | | |
| | | | Bjelkeside SV 2 m fra kai/ front | K47BYS2-10 | 110 | 1 stk | | | | | | | |
| | | | Underside bjelke 2 m fra bakkant | K47BIU2-10 | 111 | 1 stk | | | | | | | |

Alle borkjernene har en lengde på 100 mm med unntak av borkjerner merket *) som har en borlengde på 150 mm.

PROSEDYRE FOR UTBORING, MERKING OG INNPAKKING AV KJERNER

- Det er **merket på betongoverflaten** hvor hver enkelt kerne skal bores ut. På hvert pøvested er det festet en plastlaminert merkelapp med angivelse av prøvenummer (gult felt) som prøven skal merkes med.
- Det benyttes kjernebor som gir **minimum kjernediameter 70 mm**.
- Kjernen **bores ut med jevn hastighet og vanntilførsel**, uten unødig stans. Kjernene skal ha **lengde 100 mm**, med unntak av kjerner med prøvenummer 61-66 som skal ha lengde 150 mm.
- Kjernen **tørkes av** med tørkepapir slik at det ikke er fritt vann på sylindere-/endeflatene. Det må påses at ikke kjernen kommer i kontakt med sjøvann eller andre forurensingskilder.
- Kjernen **merkes på sylindrerflaten** med samme prøvenummer som angitt på merkelappen ved uttaksstedet. Det benyttes merketusj som er egnet for bruk på betong.
- **Umiddelbart** etter avtørking og merking **pakkes kjernen inn i tynnfilmsplast** (type glad-pack). Plasten skal slutte tett inntil kjernen, også endeflatene. Deretter pakkes prøven inn i **tykkere plastpose** (eventuelt en bobleplastpose). Det pakkes slik at det blir minimalt med luft mellom plast og prøvestykke og det benyttes tape til forsegling. Den plastlaminerte merkelappen skal pakkes sammen med prøven, men ikke i direkte kontakt med borkjernen. Det enkleste er vel å feste merkelappen godt til de ytterste plastlag med tape, på en slik måte at prøvenummeret er synlig. Hvis ikke må prøvenummeret merkes på plasten med tusj.
- Prøven **legges i en plastkasse med lokk**. Lokket skal sitte tett på kassen under utboringsarbeidet slik at man unngår å få vann og søl opp i kassen.

Levering av prøvene til Statens vegvesens Sentrallaboratorium:

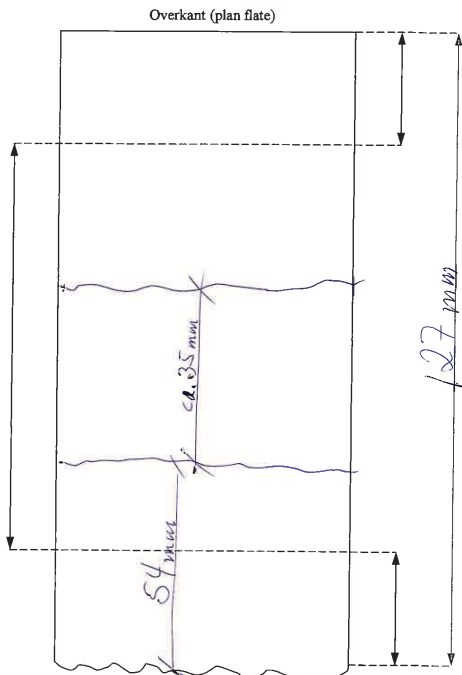
Prøvene skal leveres Statens vegvesens Sentrallaboratorium, Østensjøv 34, 0667 Oslo. Mellom uttak og levering må prøvene oppbevares på skyggefullt sted, så kjølig som mulig. Levering avtales nærmere med Knut Kjuul, mobilnr 917 71 757 eller Bente Mc Gonnell, telefon 24 05 82 36.

VEDLEGG 8-2

Prøveresultater 2009 – fra Norut

Oppdrag nr.: _____

Utbores betong/prøve nr.: 1

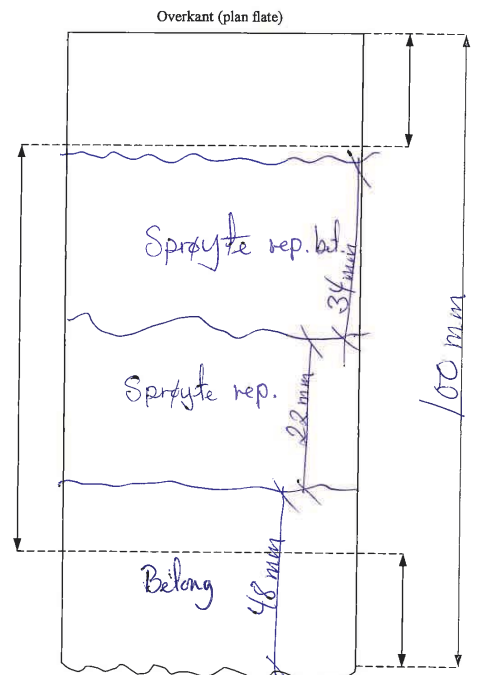


Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): _____ mm

1. - Ser ut som hele prøven består av sprøytebetong i 3 sjikt.

Oppdrag nr.: _____

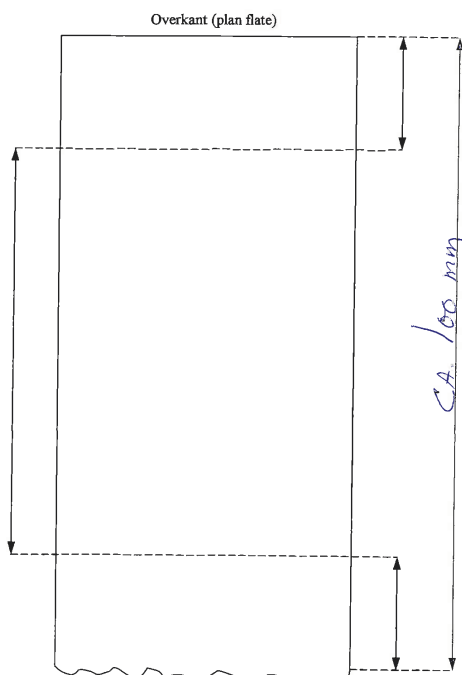
Utbores betong/prøve nr.: 3



Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): _____ mm

Oppdrag nr.: _____

Utbores betong/prøve nr.: 4

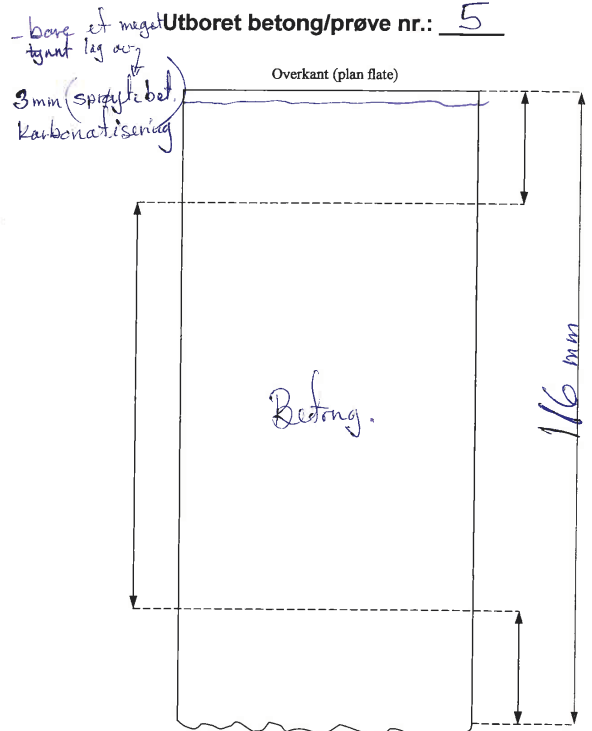


Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): _____ mm

- består av bare sprøyte mortel
 - har en karbonatiseringsfront på ca. 15 mm

Oppdrag nr.: _____

Utbores betong/prøve nr.: 5



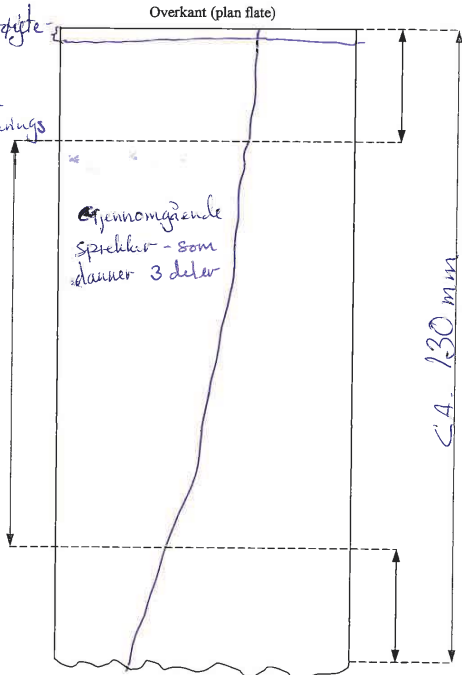
Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 8 mm



Oppdrag nr.: _____

Megget tynt lag med sprøttete (rep.) - ca. 3mm karbonatiseringsdybde.

Utboret betong/prøve nr.: 7



Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): _____ mm

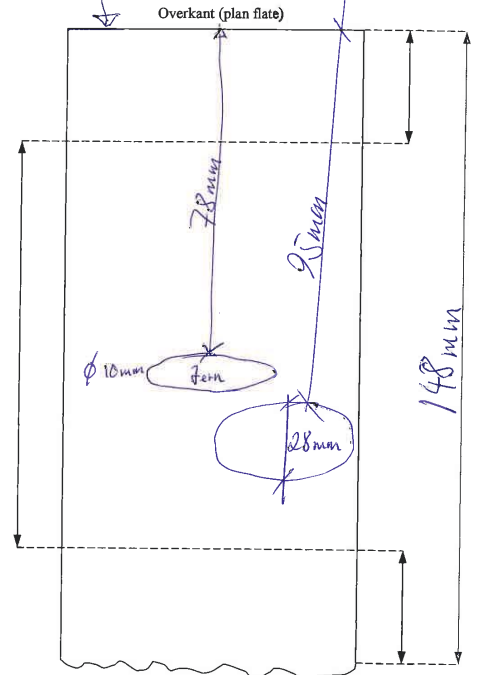
- prøven er sprøkket på langs



Oppdrag nr.: _____

Her er en form for "top coat"

Utboret betong/prøve nr.: 8

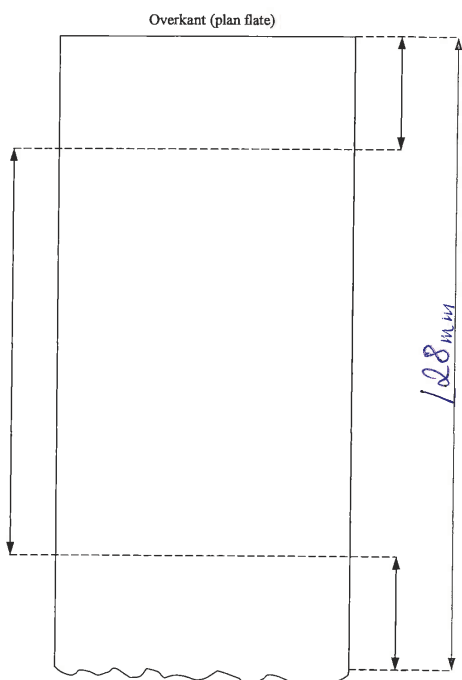


Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): _____ mm



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 9



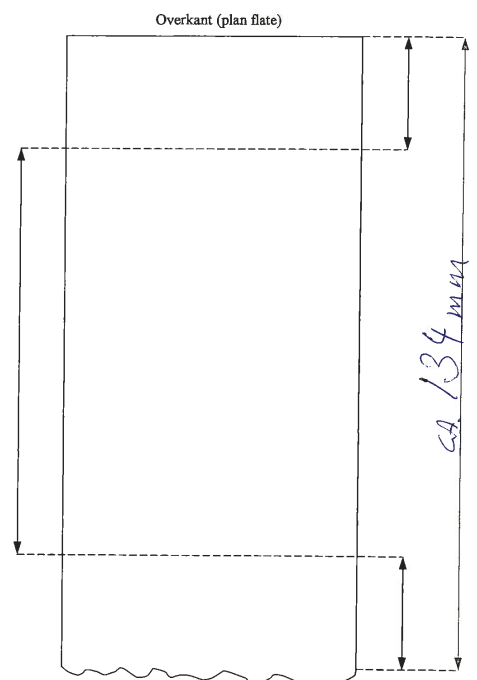
Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 10 mm

- tynt lag med "top coat"



Oppdrag nr.: _____

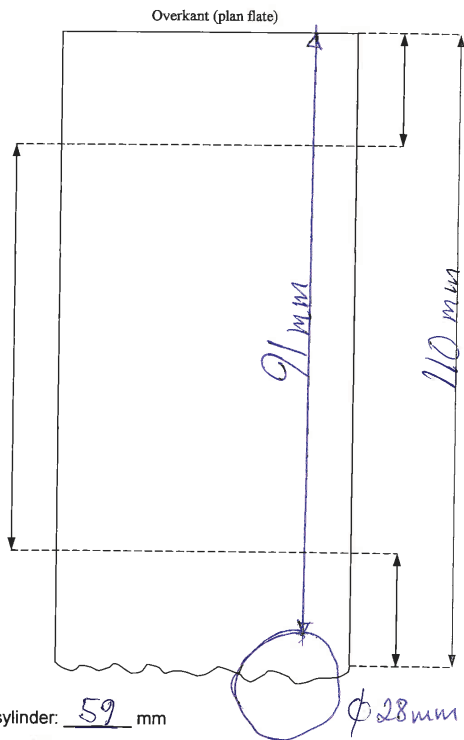
Utboret betong/prøve nr.: 11



Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): _____ mm

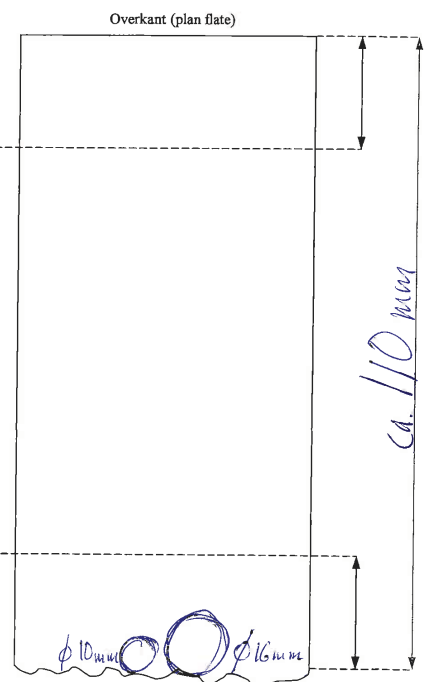
- tynt lag med et grovt belegg.

Utboret betong/prøve nr.: 12



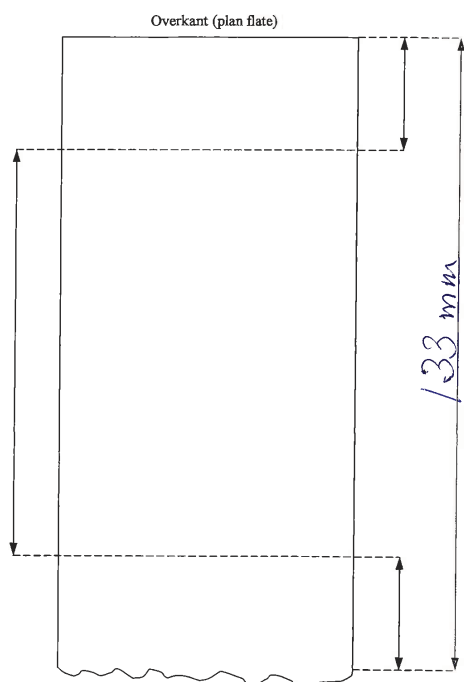
Utboret betong/prøve nr.: 13

Alle prøver er sprayet med rød malki spray på topp, og det kan derfor være vanskelig å fastslå om et eventuelt belegg på topp.



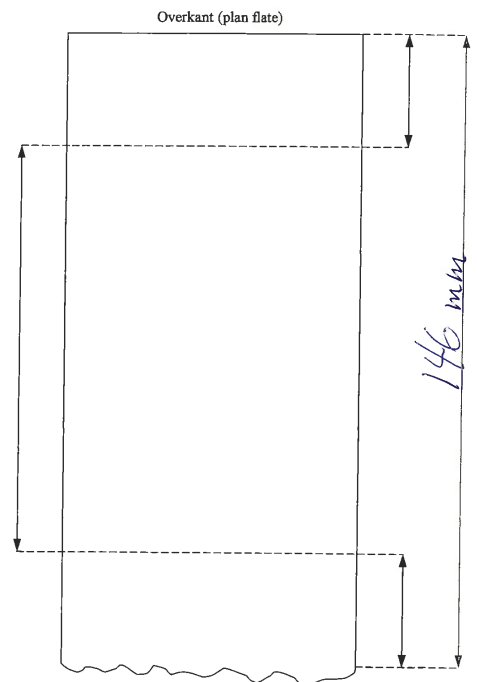
- kan se ut som et belegg på toppen

Utboret betong/prøve nr.: 15



- kan se ut som et belegg på toppen.

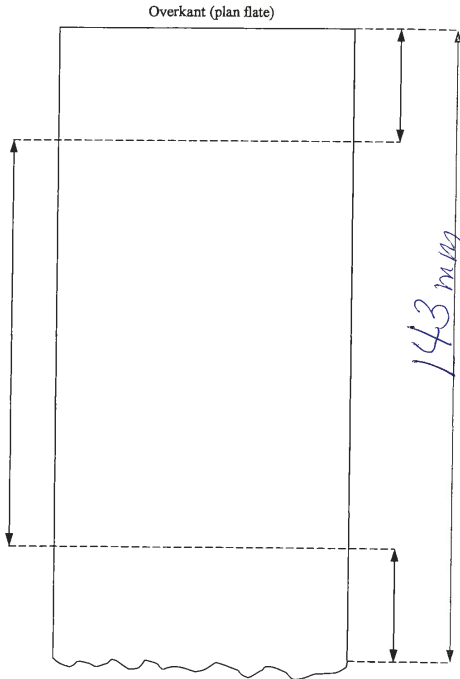
Utboret betong/prøve nr.: 16





Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 19



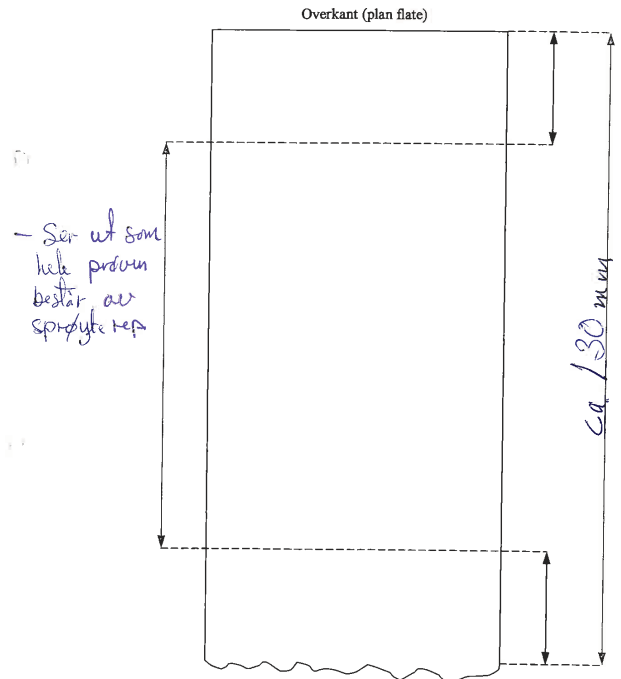
Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 6 mm

- Ser ut som hele prøven består av rep. mørtel.



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 18



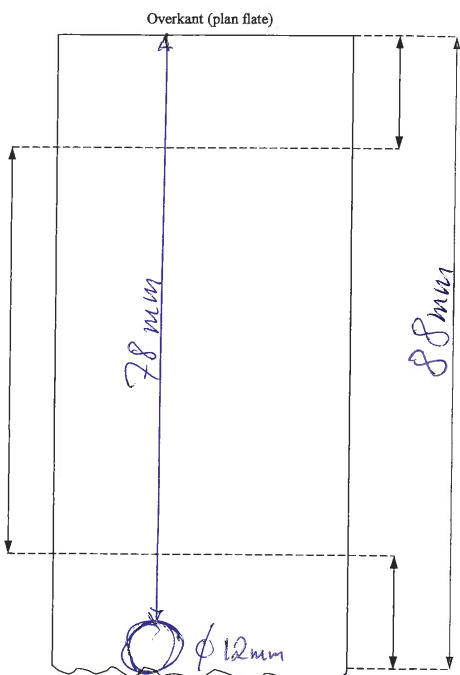
Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 8 mm

- Synlig karbonatisj. på ca. 10 mm.



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 17



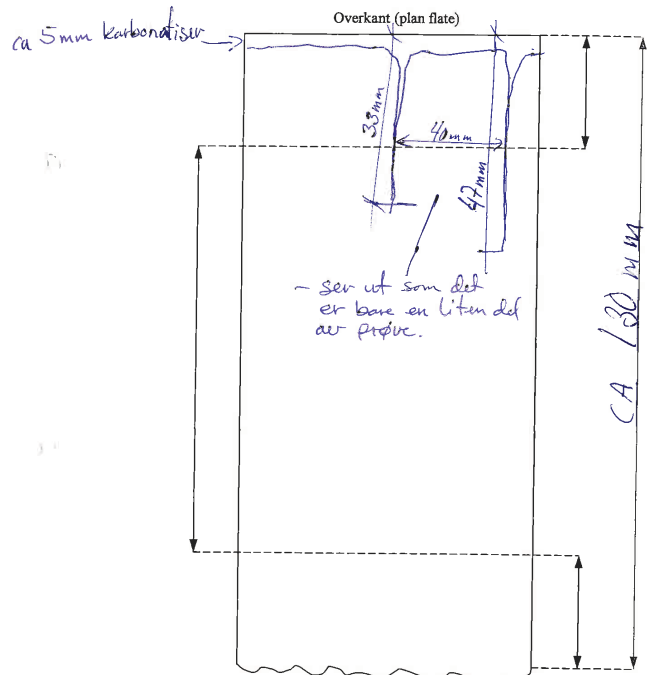
Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): _____ mm

- prøven består bare av sprøyte mørtel.



Oppdrag nr.: _____

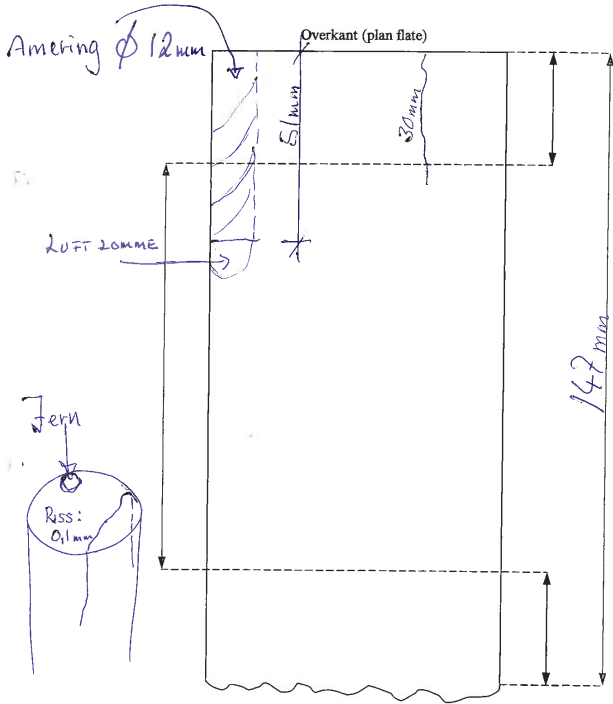
Utboret betong/prøve nr.: 20



Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 15 mm

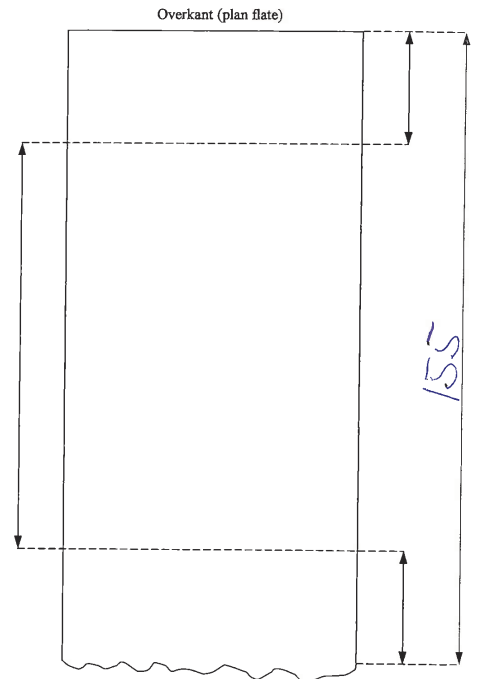
- 5 mm karbonatisj. ings-front.

Utboret betong/prøve nr.: 22



Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 8 mm

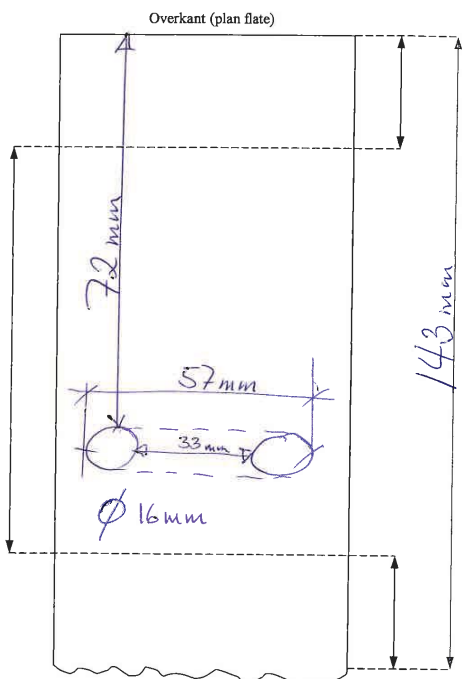
Utboret betong/prøve nr.: 23



Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): _____ mm

- har en noe merkelig "bunn"

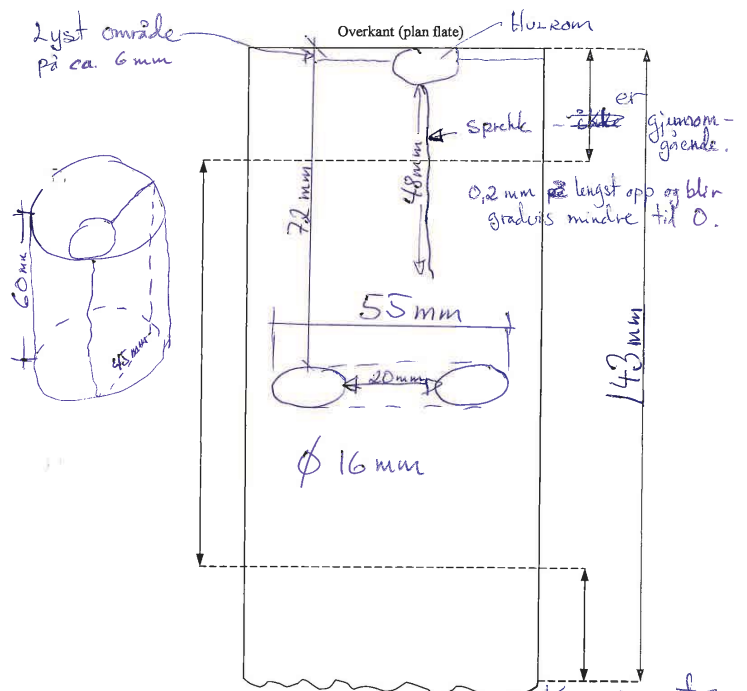
Utboret betong/prøve nr.: 24



Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 8 mm

- karbon. dybde ca. 5 mm

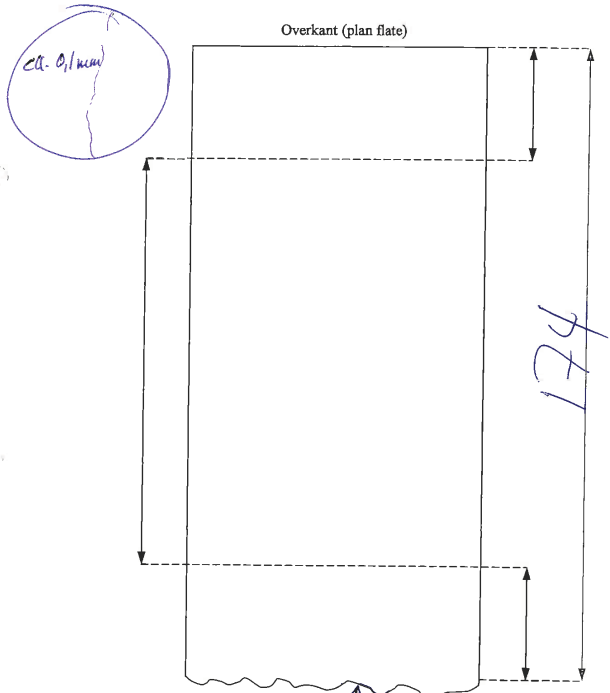
Utboret betong/prøve nr.: 25



Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 12 mm

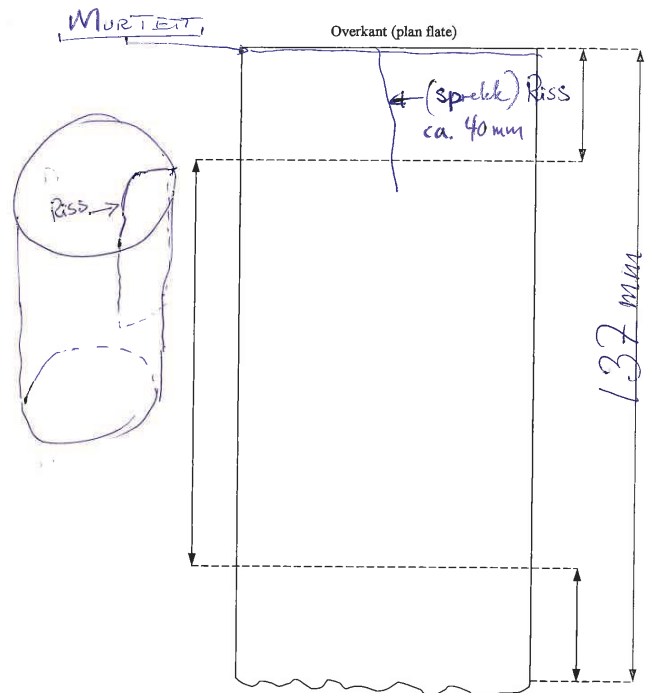
- karboniseringsdybde ca. 6 mm
Kan se ut som

Utboret betong/prøve nr.: 26



Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 7 mm

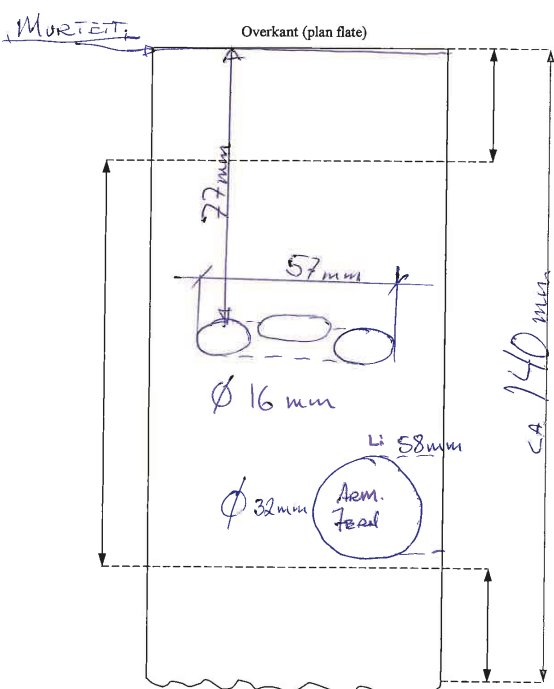
Utboret betong/prøve nr.: 27



Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 9 mm

- har et "belegg" på topp

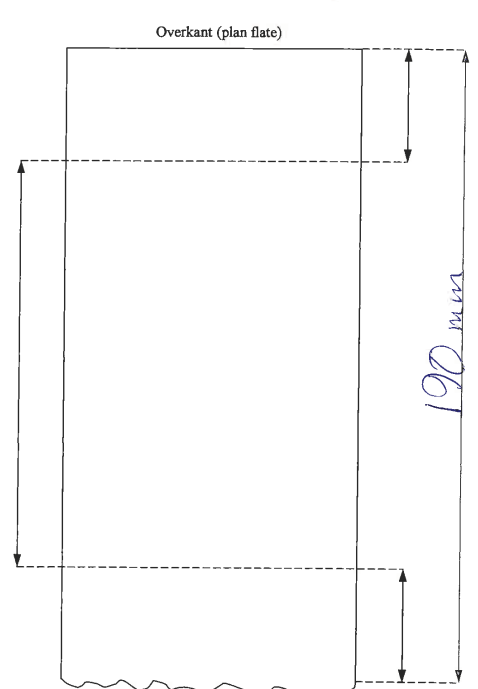
Utboret betong/prøve nr.: 28



Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): _____ mm

- ca. 3 mm karbonat.
 - ser ut til å ha et belegg på topp.

Utboret betong/prøve nr.: 29



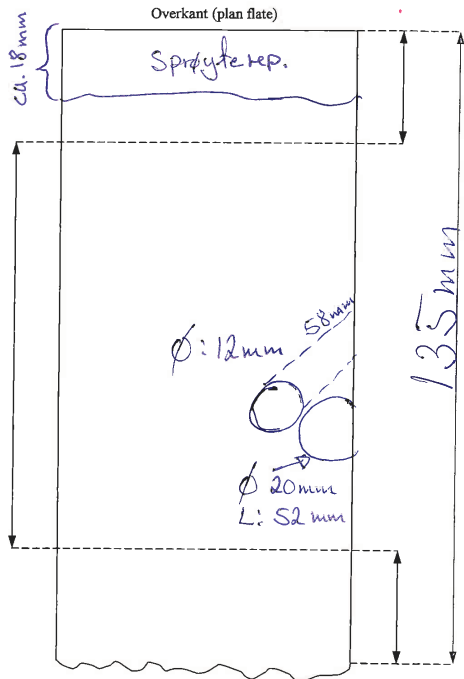
Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 7 mm

- har et "belegg" på topp.



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 30



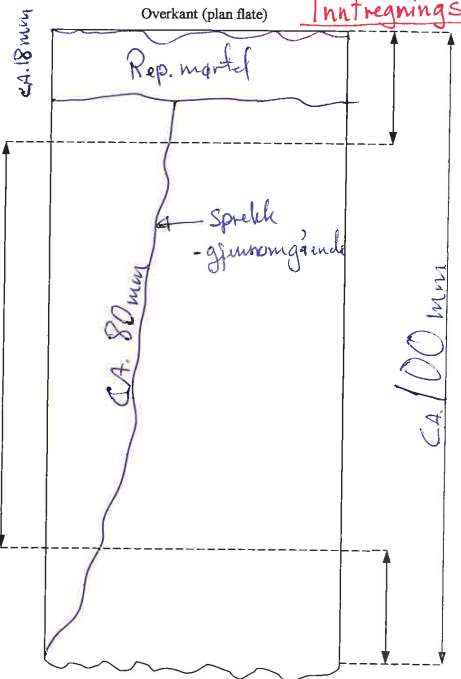
Diameter sylinder: _____ mm
Største tilslag (diameter): _____ mm

- (dårlig) porøs rep. mørtel



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 31



Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): _____ mm

- en dårlig tørt oppsprukket rep. mørtel på topp.

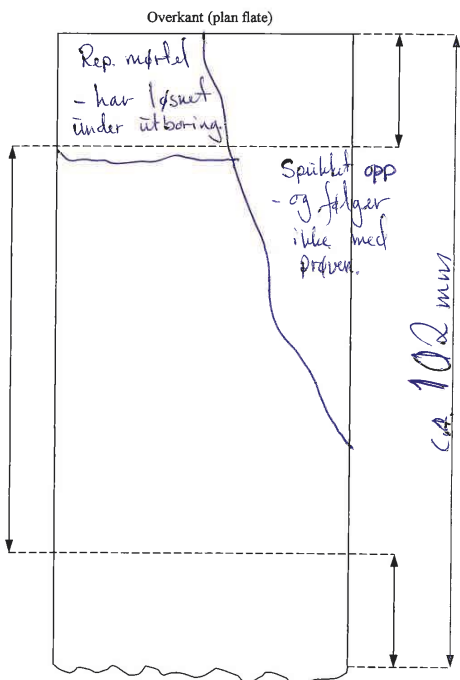
Inntrekningsdybde

1 e



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 32

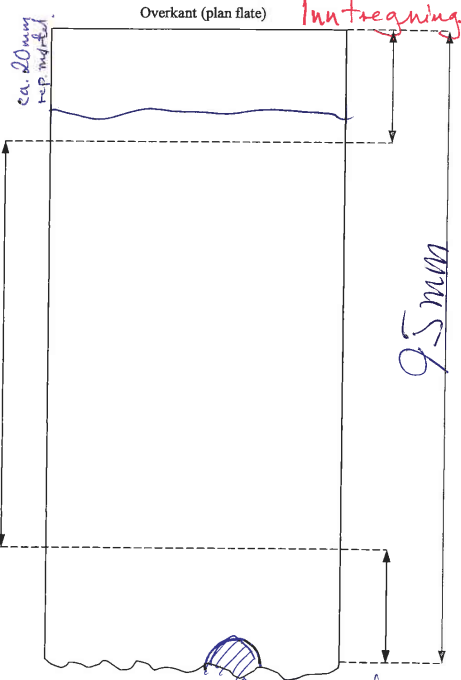


Diameter sylinder: _____ mm
Største tilslag (diameter): _____ mm



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 33



Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): _____ mm

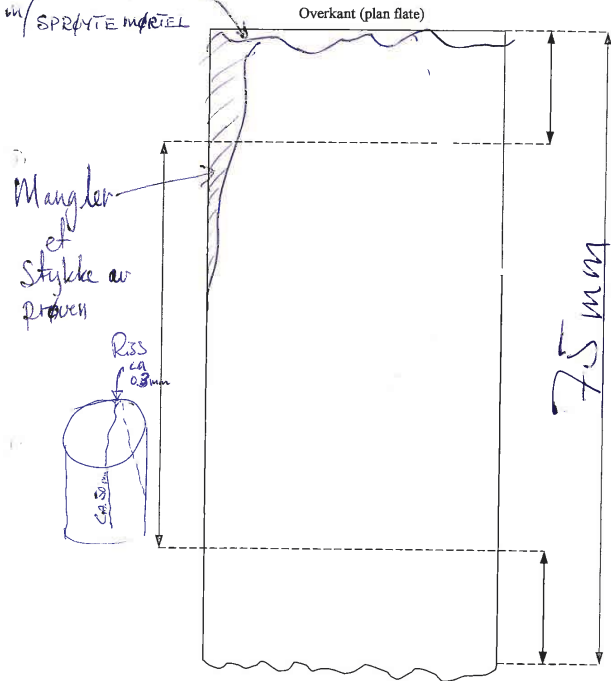
Inntrekningsdybde



Oppdrag nr.: _____

Utbores betong/prøve nr.: 34

(og porøs)
Lyst lag
med SPRØYTE MØRTEL



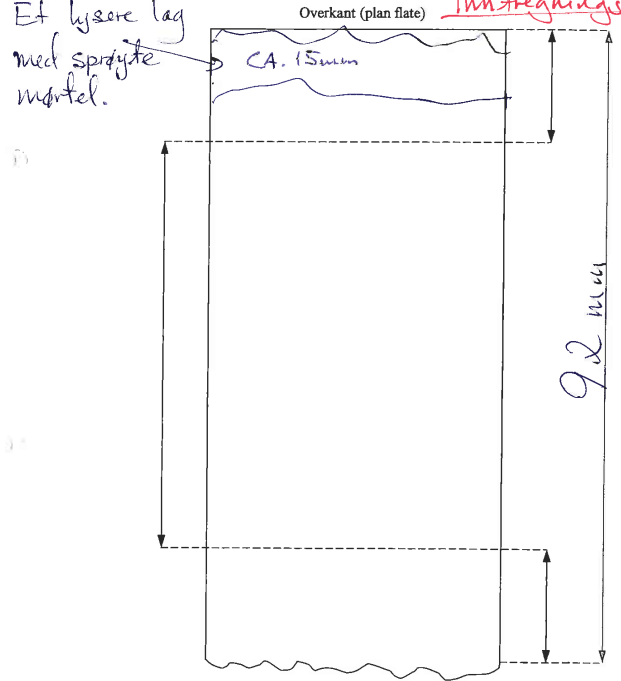
Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 6 mm



Oppdrag nr.: _____

Utbores betong/prøve nr.: 35 **SKAL MÅLE**

Et lysere lag med sprøyte mørtel.



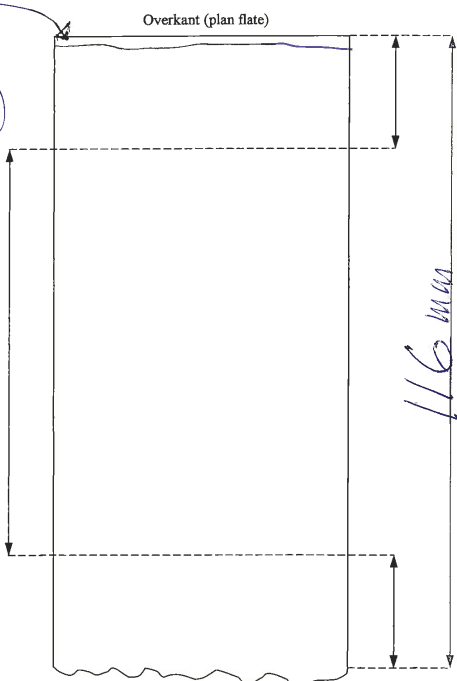
Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 6 mm



Oppdrag nr.: _____

Utbores betong/prøve nr.: 36

Ser ut til å være et tynn lag med sprøyte mørtel (litt lysere farge)
1-2 mm

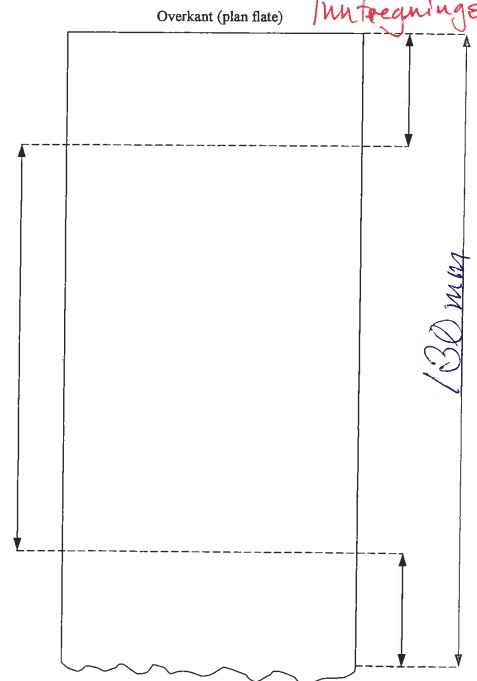


Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 8 mm



Oppdrag nr.: _____

Utbores betong/prøve nr.: 37

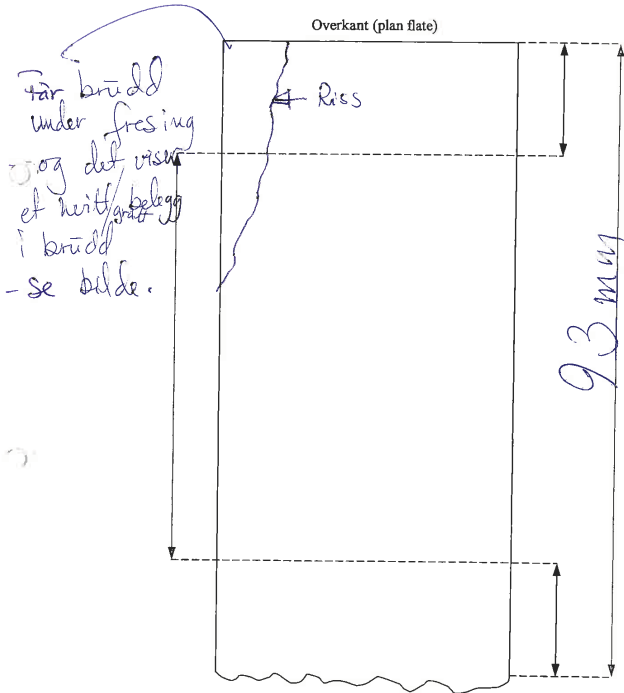


Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 6 mm



Oppdrag nr.: 41

Utboret betong/prøve nr.: _____

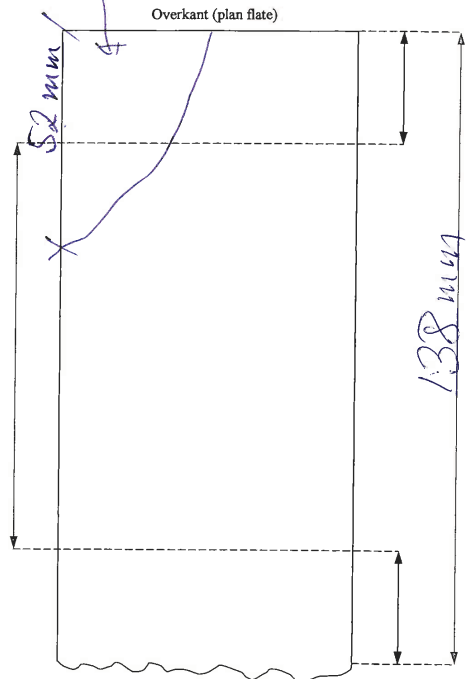


Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 8 mm



Oppdrag nr.: _____

BREKT Lds Utboret betong/prøve nr.: 39

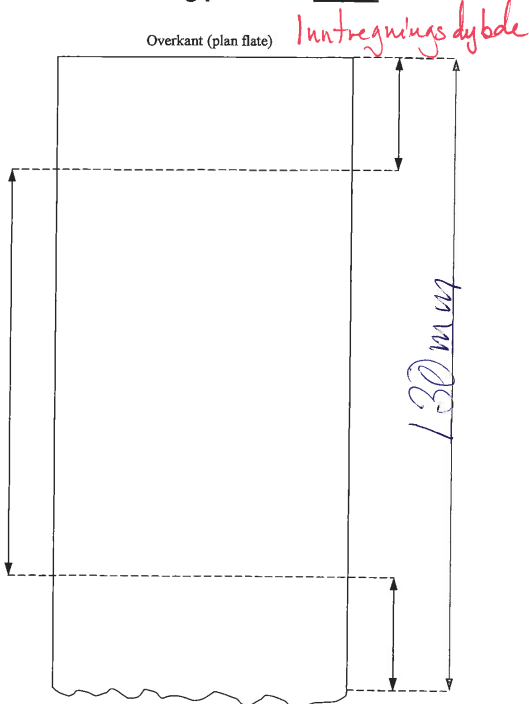


Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 6 mm



Oppdrag nr.: 40

Utboret betong/prøve nr.: _____

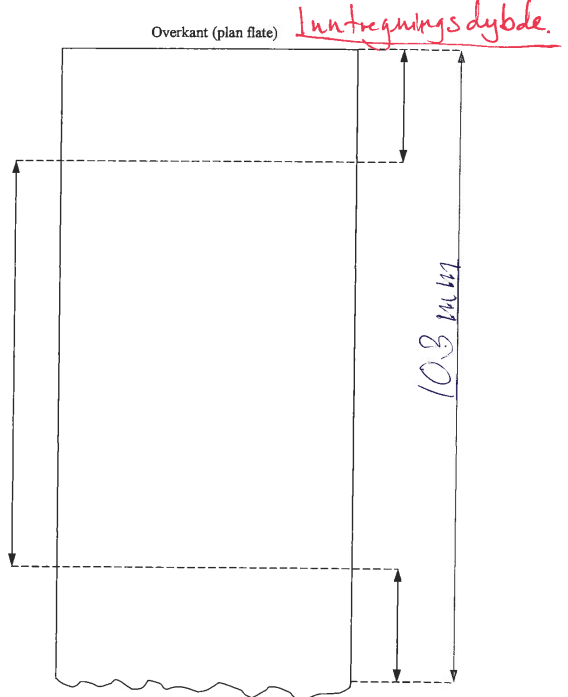


Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 6 mm



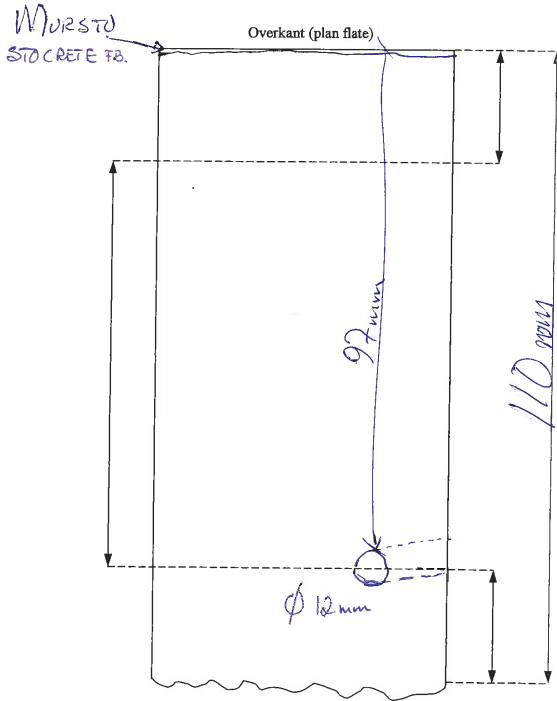
Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 42



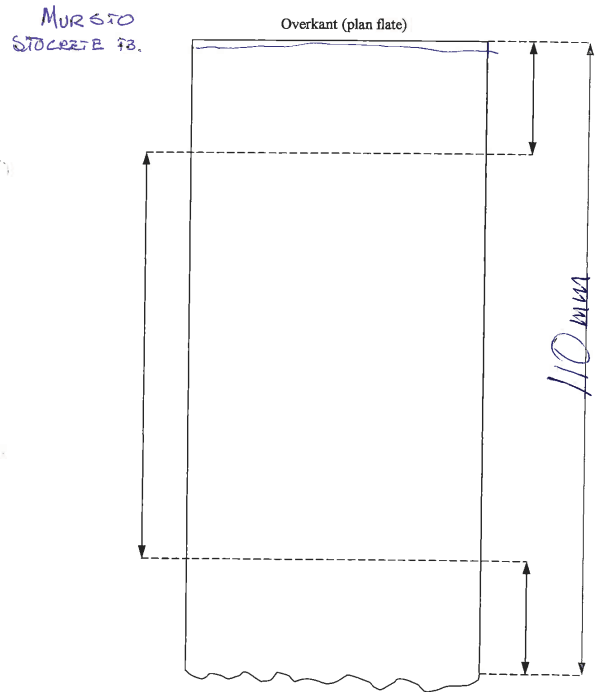
Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 6 mm

Oppdrag nr.: _____

Utbertet betong/prøve nr.: 43

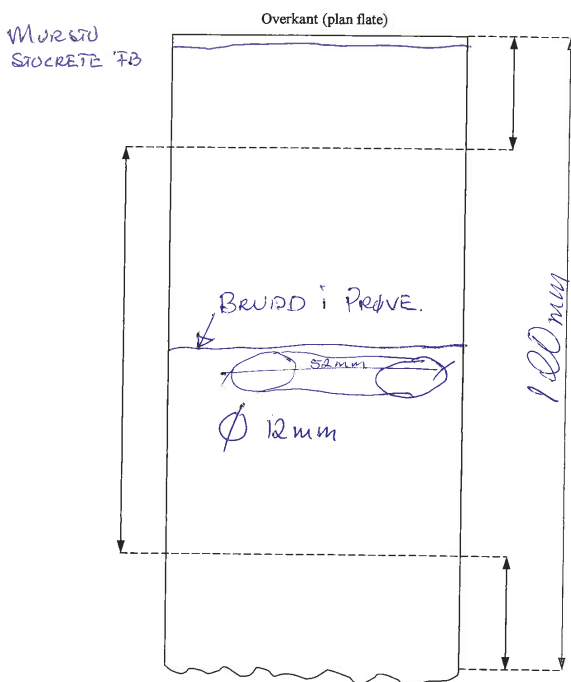
Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 8 mm

Oppdrag nr.: _____

Utbertet betong/prøve nr.: 45

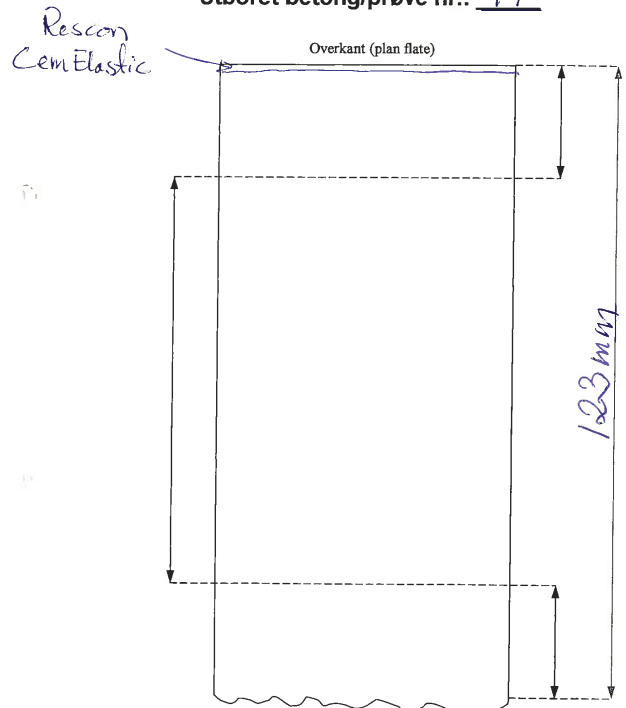
Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 8 mm

Oppdrag nr.: _____

Utbertet betong/prøve nr.: 46

Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 8 mm

Oppdrag nr.: _____

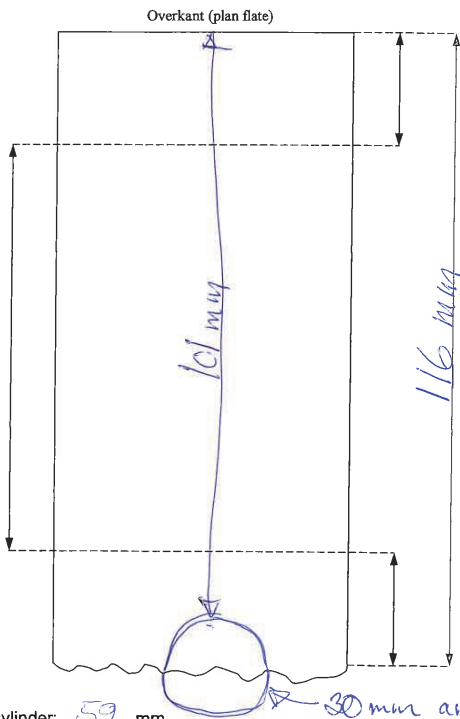
Utbertet betong/prøve nr.: 47

Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 10 mm



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 49

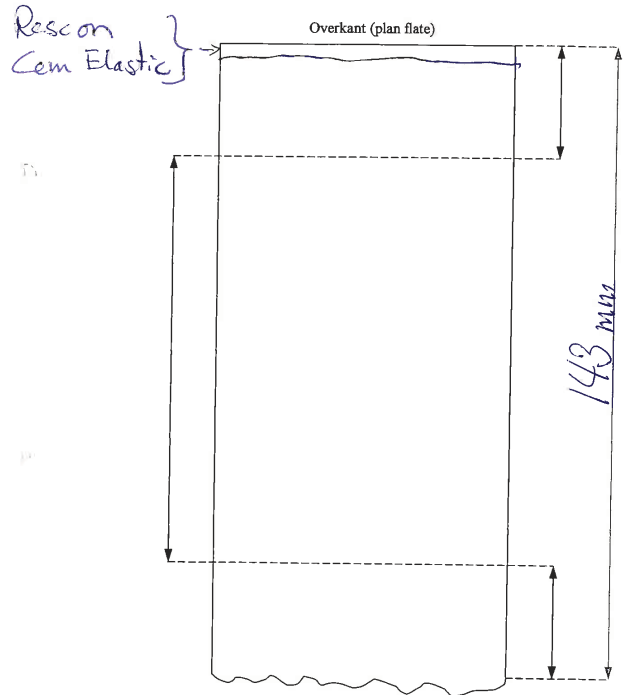


Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 8 mm
 30 mm arm. jern.



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 50

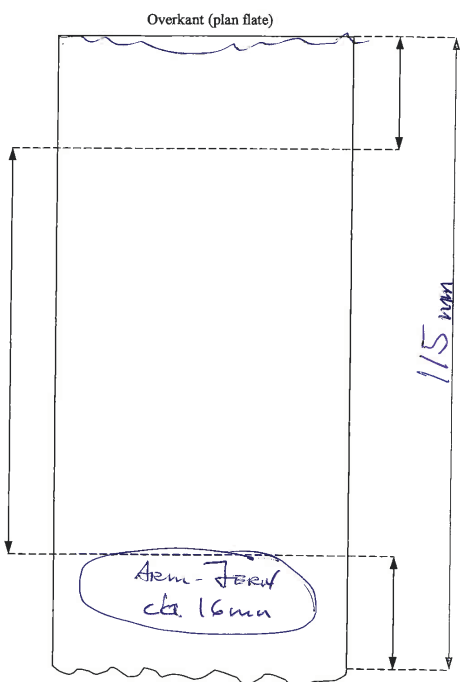


Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 8 mm



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 51



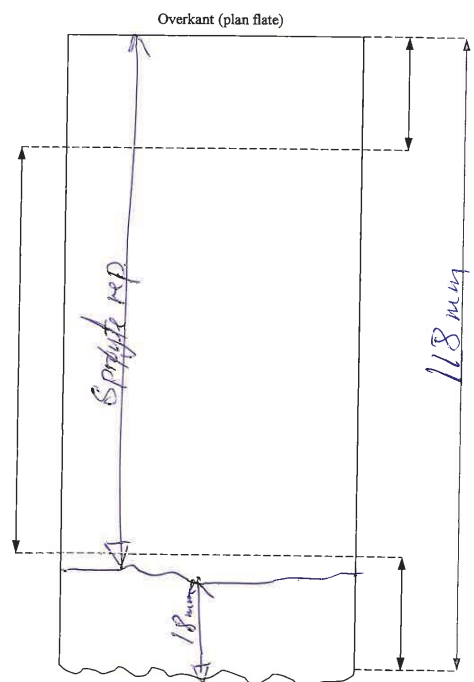
Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 5 mm

Hele prøven består av sprøyteep. mortel - dårlig utført - luftlommer bak arm. jern.



Oppdrag nr.: _____

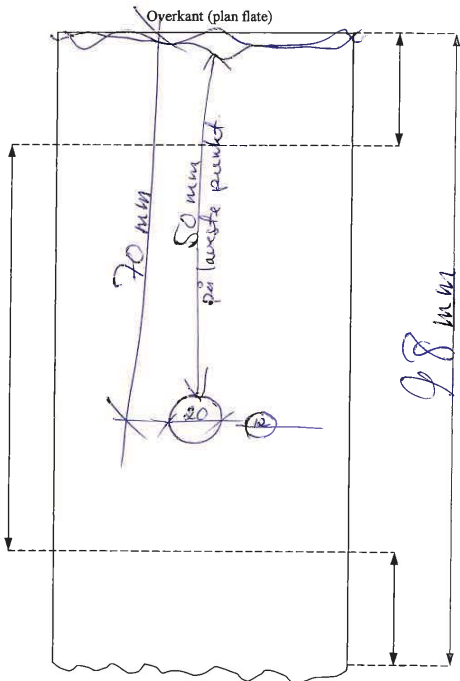
Utboret betong/prøve nr.: 52



Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 6 mm
 16 mm

- Hovedsaklig består prøven av sprøyte betong
 - nederst noen millimeter med grovt tilslag.

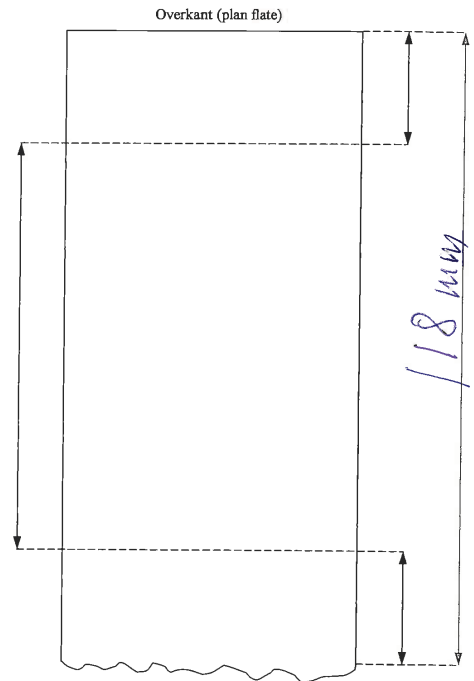
Utboret betong/prøve nr.: 53



Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): _____ mm

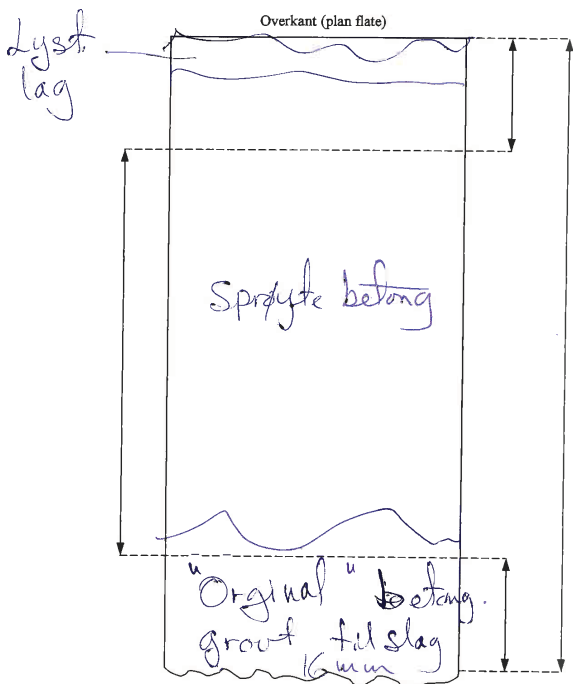
- hele prøven består av sprøyte mørtel

Utboret betong/prøve nr.: 54



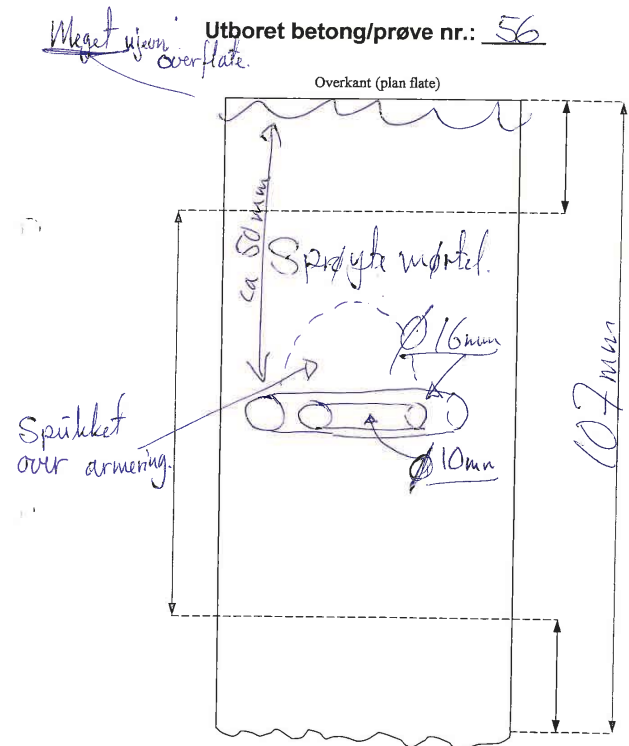
Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 8 mm

Utboret betong/prøve nr.: 55



Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 8 mm

Utboret betong/prøve nr.: 56

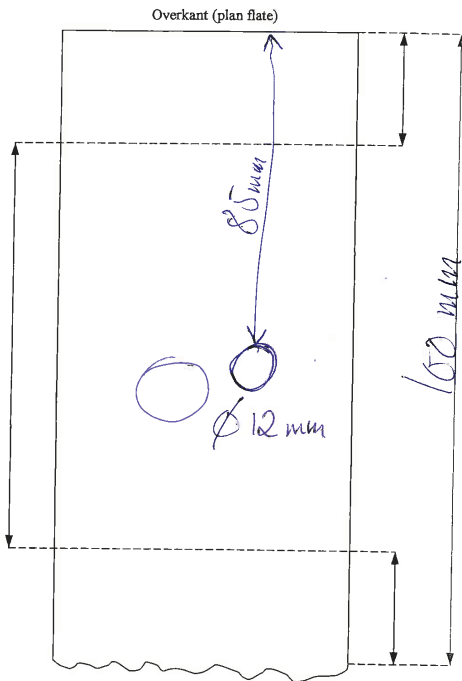


Diameter sylinder: 50 mm
 Største tilslag (diameter): _____ mm



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 57

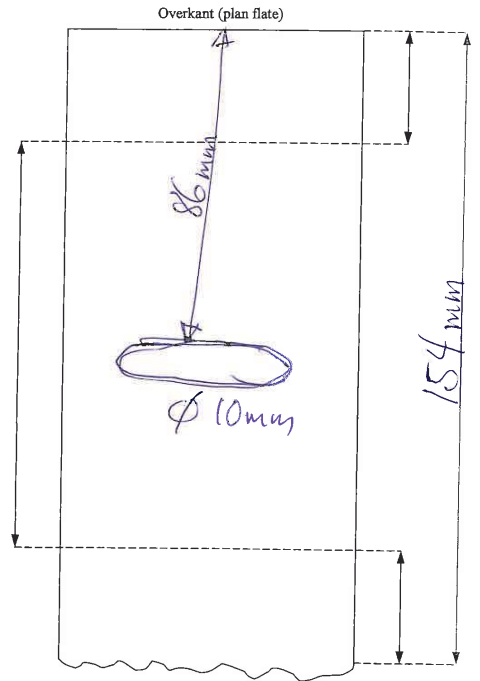


Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 6 mm



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 59

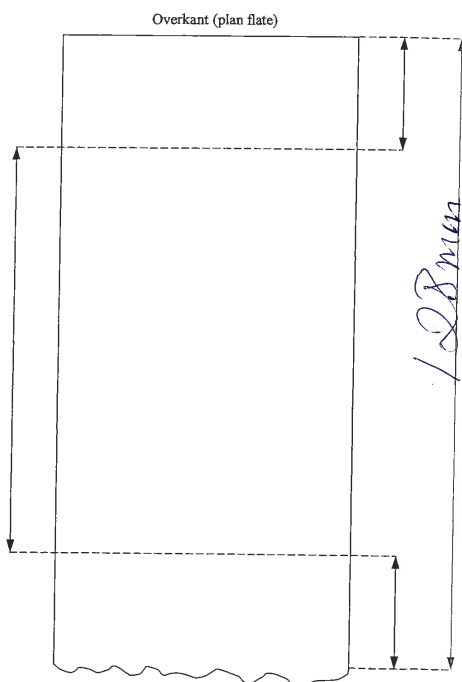


Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 6 mm



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 60



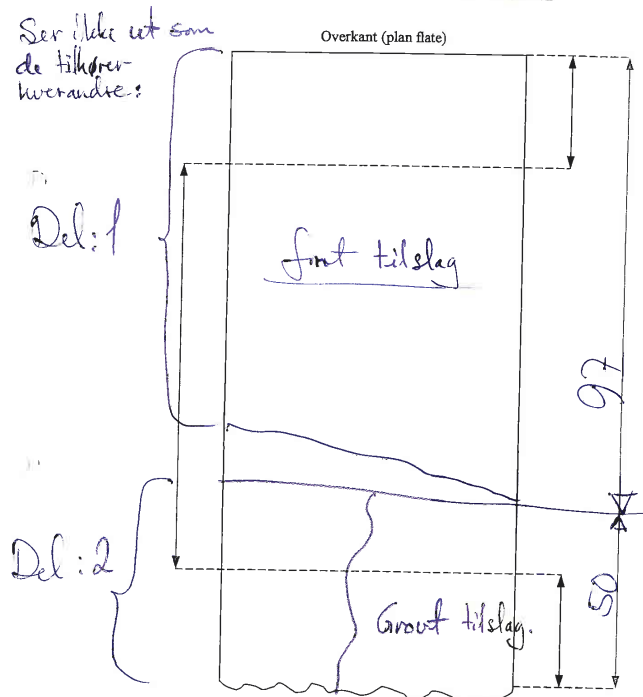
Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 8 mm



MERKET: Detaljer avklares senere.
 Bygg- og Anleggslaboratoriet

61-66
 Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 61

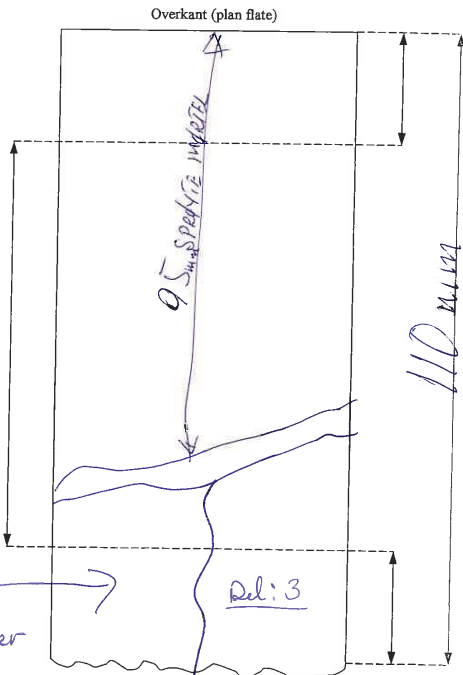


Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): _____ mm



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 62



Del: 2
- som også er
i to deler.

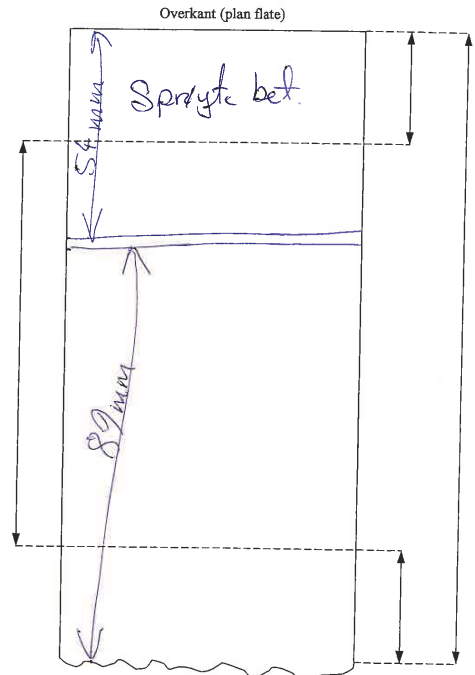
Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): _____ mm

Her mangler det
si mye av betong
"rundt" stykkene, at
det blir umulig å
fresse her.



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 64

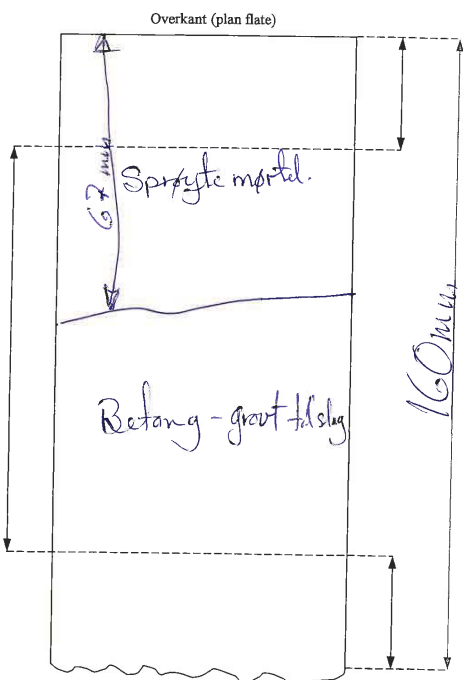


Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 28 mm



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 65

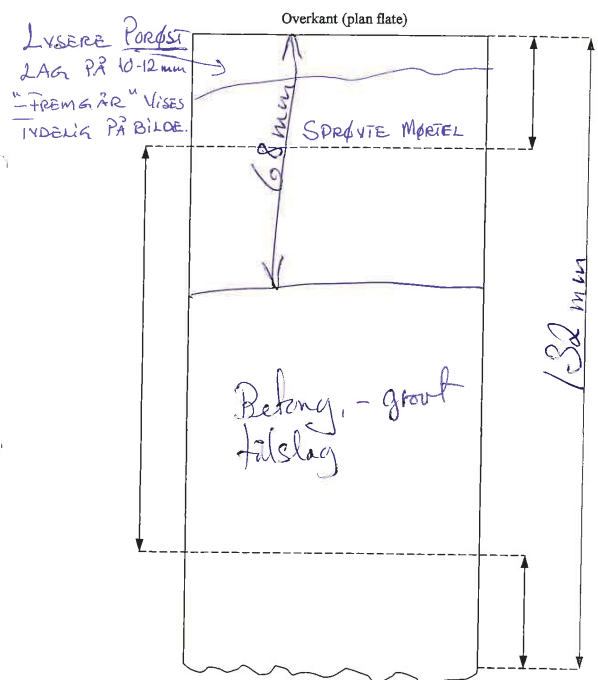


Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 25 mm



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 66



Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): _____ mm

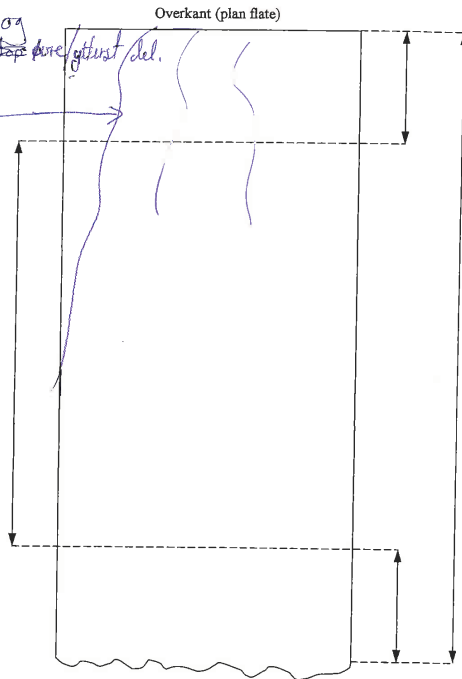


Oppdrag nr.: _____

Meget sløvt
boret ut og
oppsprukket i
toppore/yttest del.

Utboret betong/prøve nr.: 67

Bredd



Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): _____ mm

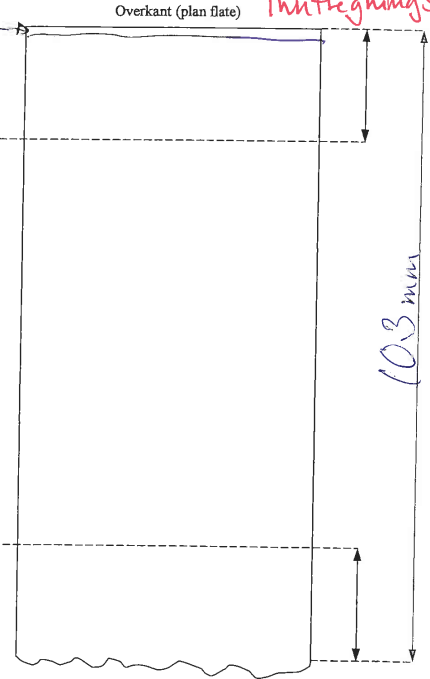


Oppdrag nr.: _____

Silka Top 120 +
Conservado 201

Utboret betong/prøve nr.: 68

Inntregnings dybde



Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 6 mm

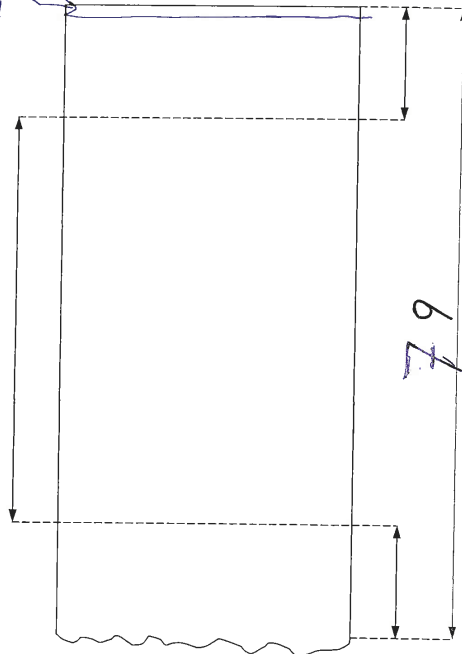


Oppdrag nr.: _____

Silka Top 120 +
conservado 201

Utboret betong/prøve nr.: 69

Overkant (plan flate)



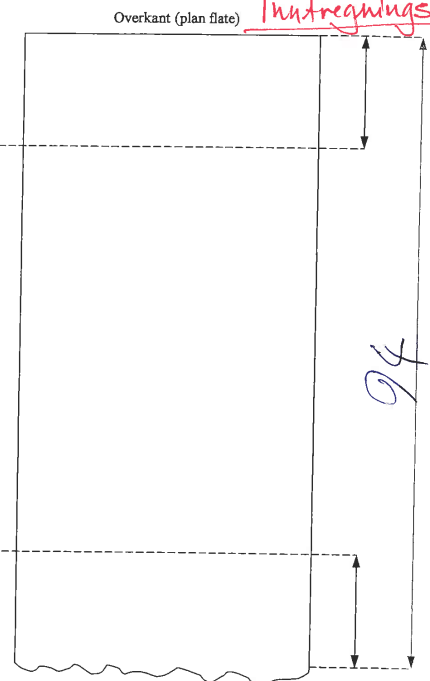
Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 5 mm



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 70

Inntregnings dybde

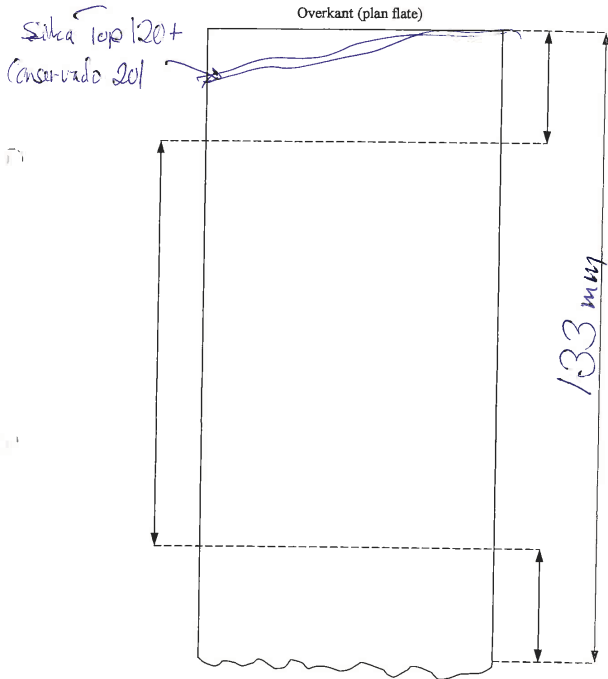


Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 6 mm



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 71

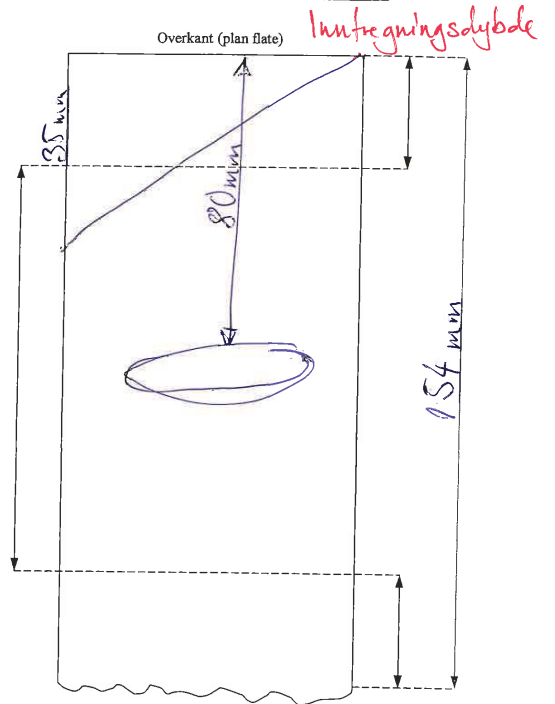


Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 5 mm



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 72

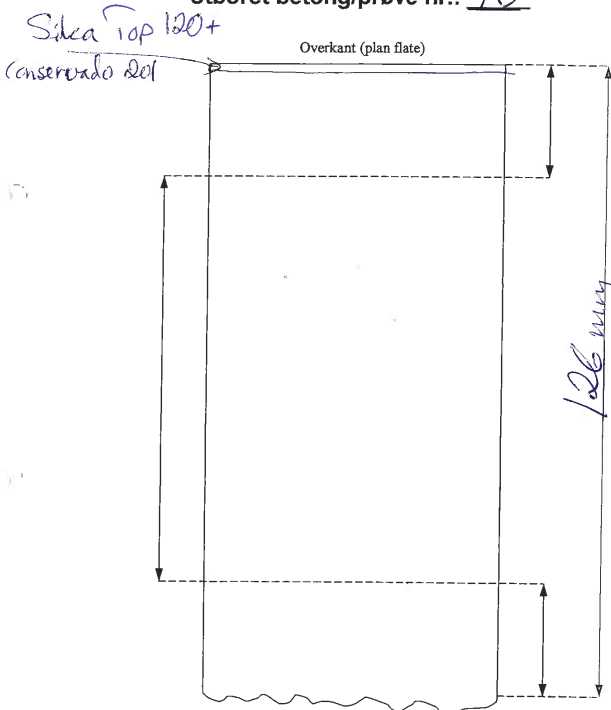


Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 5 mm



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 73

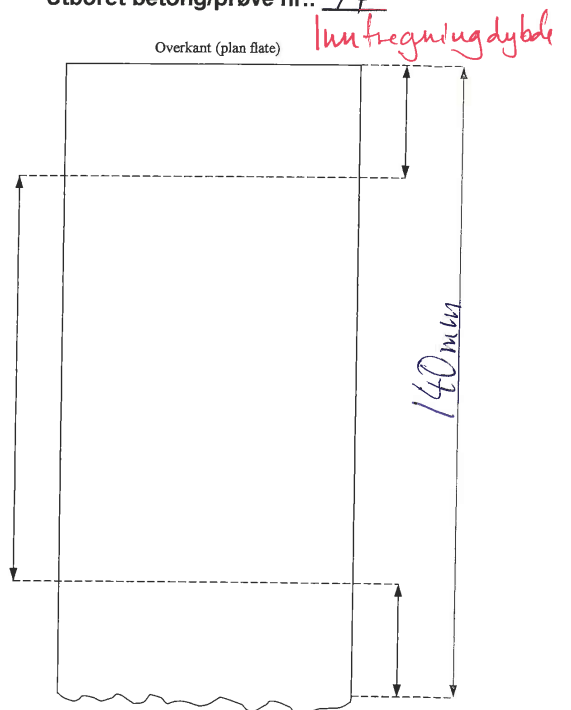


Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 4 mm



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 74



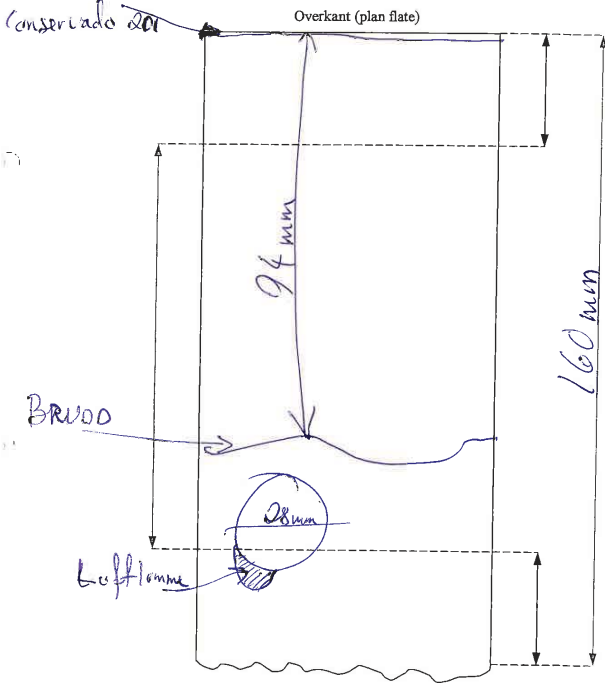
Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 10 mm



Oppdrag nr.: _____

Silica top 120+
Censurado 201

Utboret betong/prøve nr.: 76



Diameter sylinder: _____ mm
Største tilslag (diameter): _____ mm

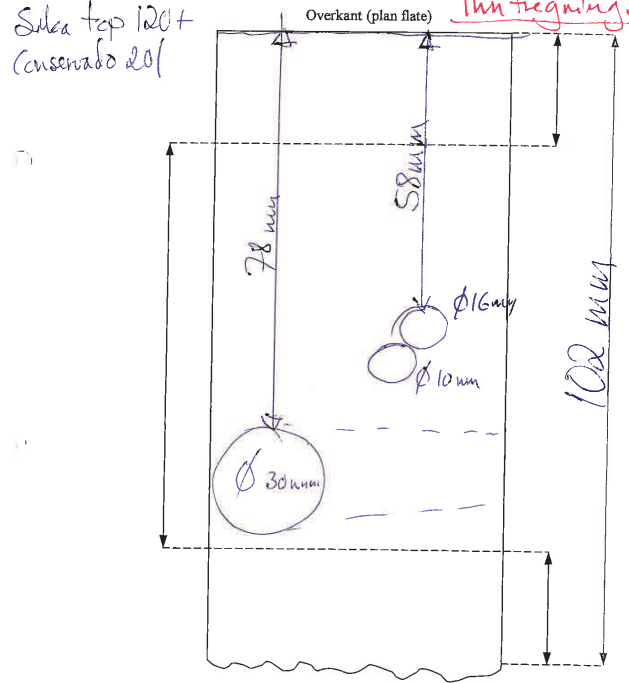


Oppdrag nr.: _____

Silica top 120+
Censurado 201

Utboret betong/prøve nr.: 77

Inntregnings dybde

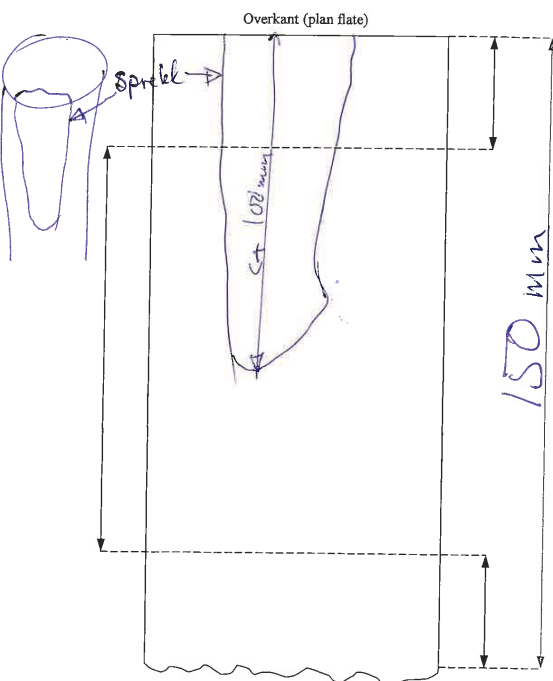


Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 8 mm



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 78



Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 5 mm

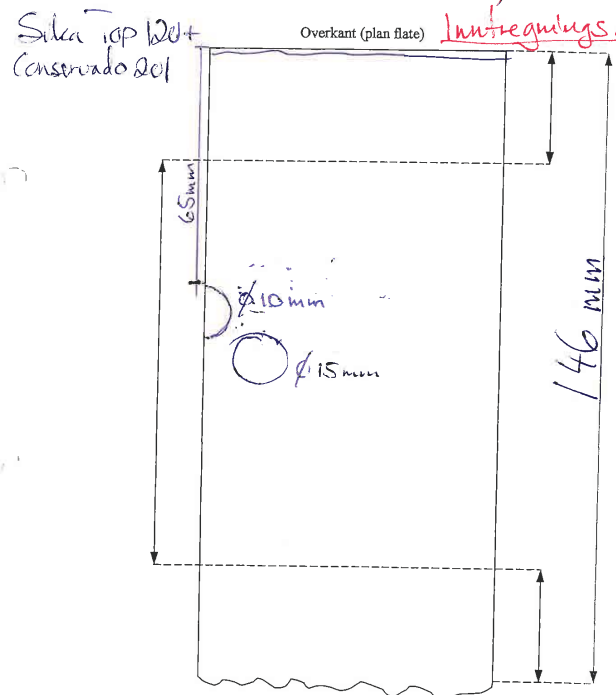


Oppdrag nr.: _____

Silica top 120+
Censurado 201

Utboret betong/prøve nr.: 79

Inntregnings dybde

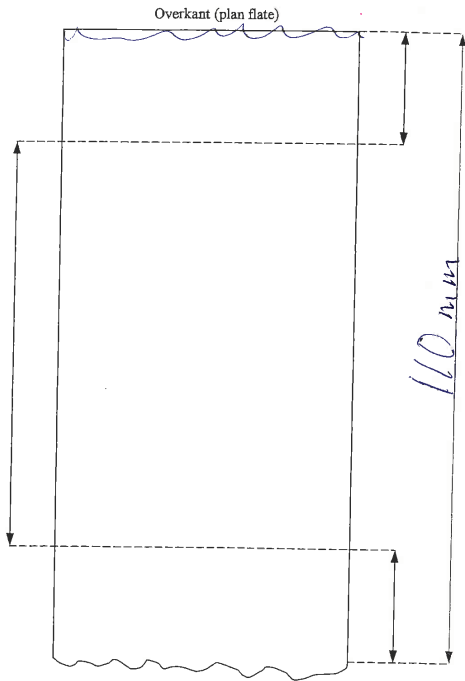


Diameter sylinder: _____ mm
Største tilslag (diameter): _____ mm



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 80

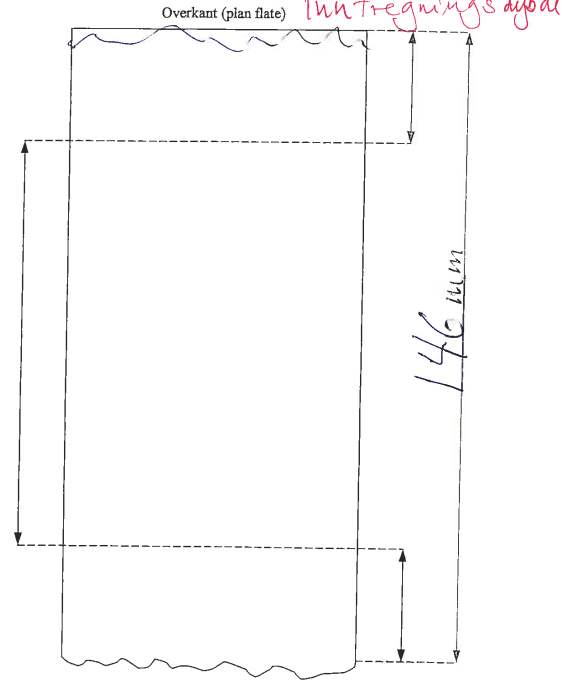


Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 5 mm



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 81

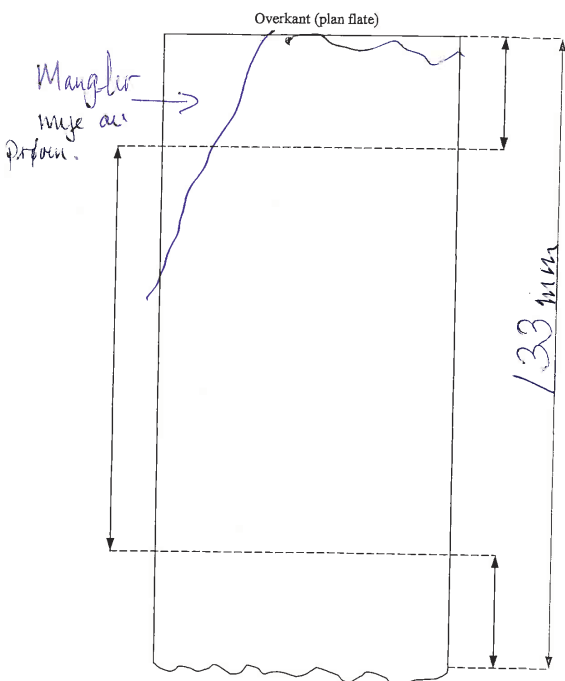


Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 5 mm



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 82

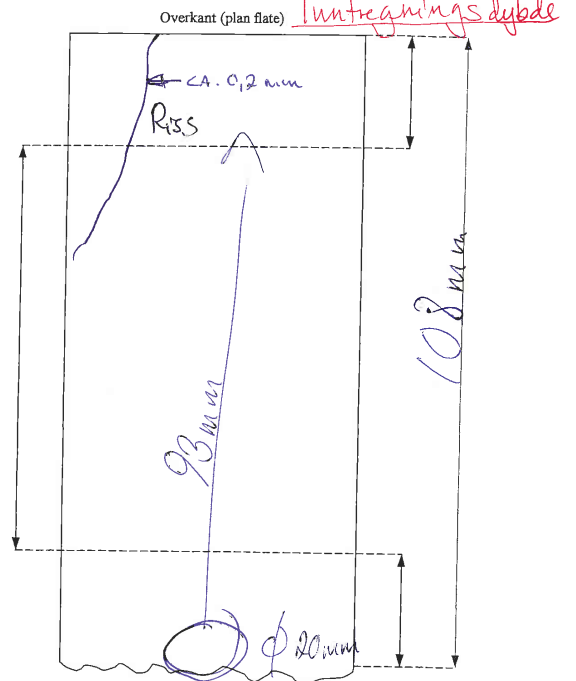


Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 7 mm



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 83

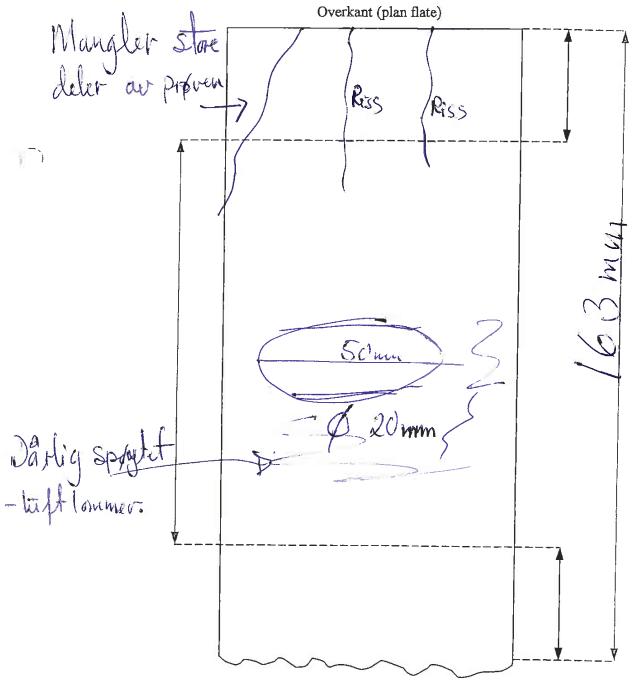


Diameter sylinder: _____ mm
 Største tilslag (diameter): _____ mm



Oppdrag nr.: _____

Utboet betong/prøve nr.: 84

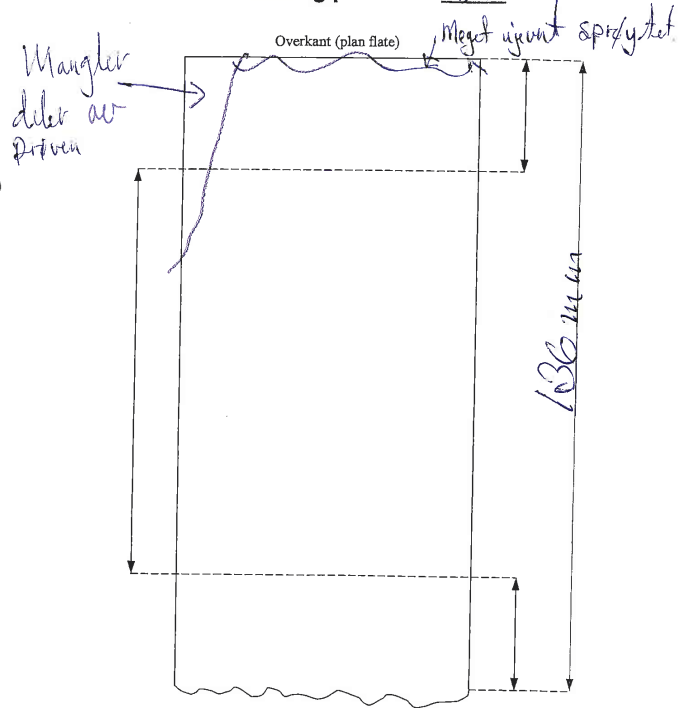


Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 5 mm



Oppdrag nr.: _____
Ukjent mengde sprøytet

Utboet betong/prøve nr.: 85

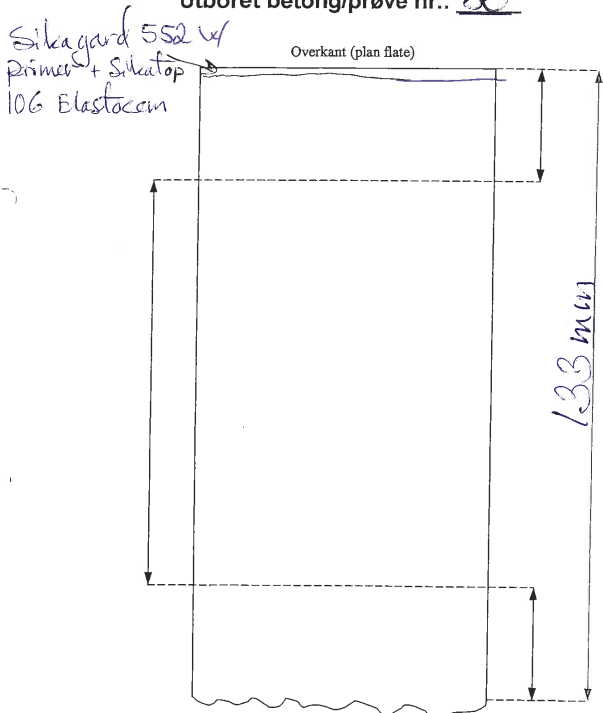


Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 5 mm



Oppdrag nr.: _____

Utboet betong/prøve nr.: 86

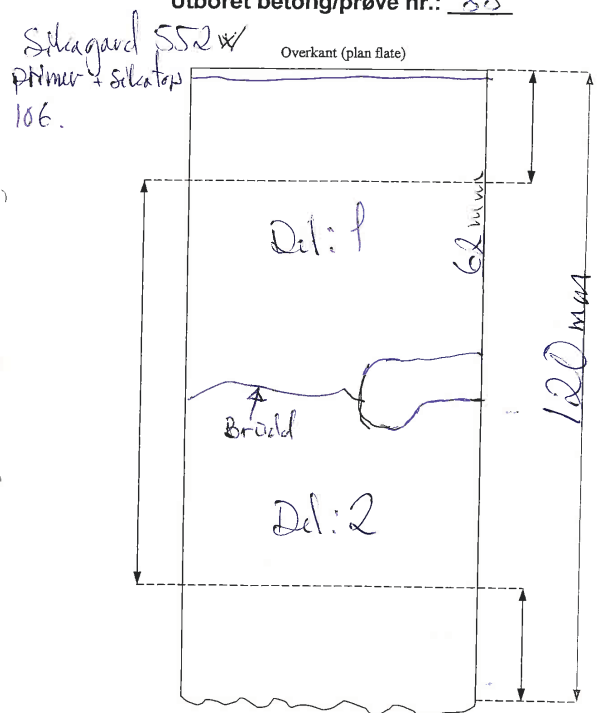


Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 12 mm



Oppdrag nr.: _____

Utboet betong/prøve nr.: 88

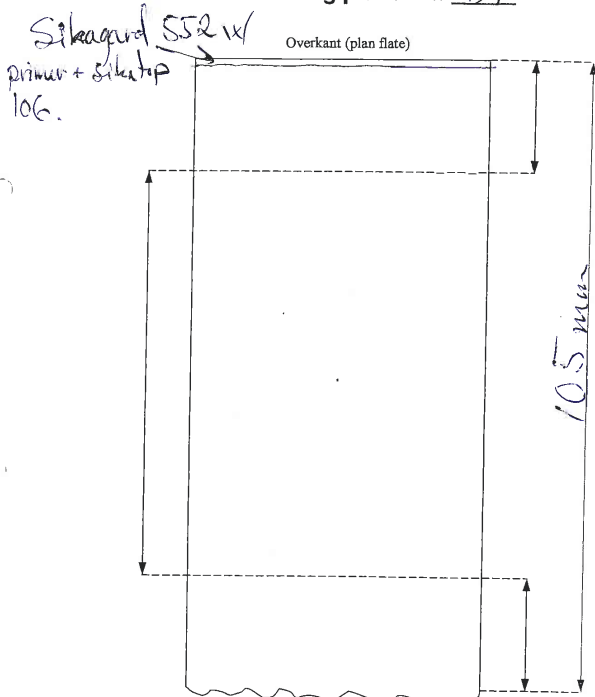


Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 14 mm



Oppdrag nr.: _____

Utbertet betong/prøve nr.: 89



Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 9 mm

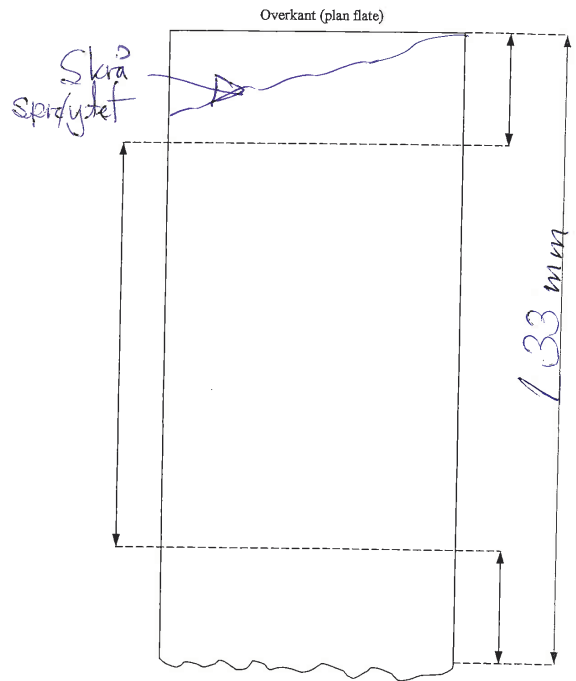
Mye rust

NB! Det gikk raskt å sage/laste
Arme Drønen. Nesten som Leica.



Oppdrag nr.: _____

Utbertet betong/prøve nr.: 90

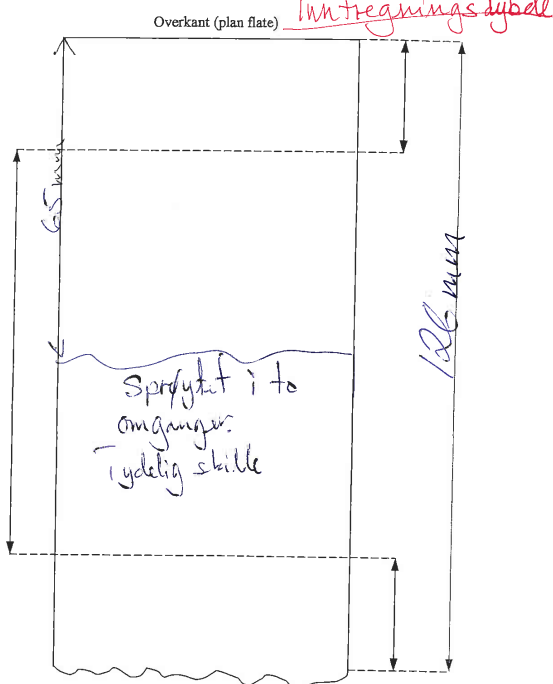


Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 4 mm



Oppdrag nr.: _____

Utbertet betong/prøve nr.: 91

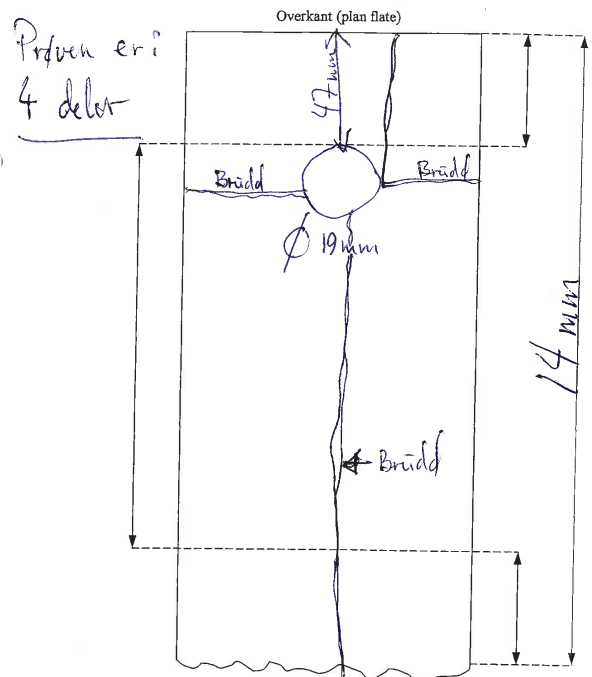


Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 4 mm



Oppdrag nr.: _____

Utbertet betong/prøve nr.: 92



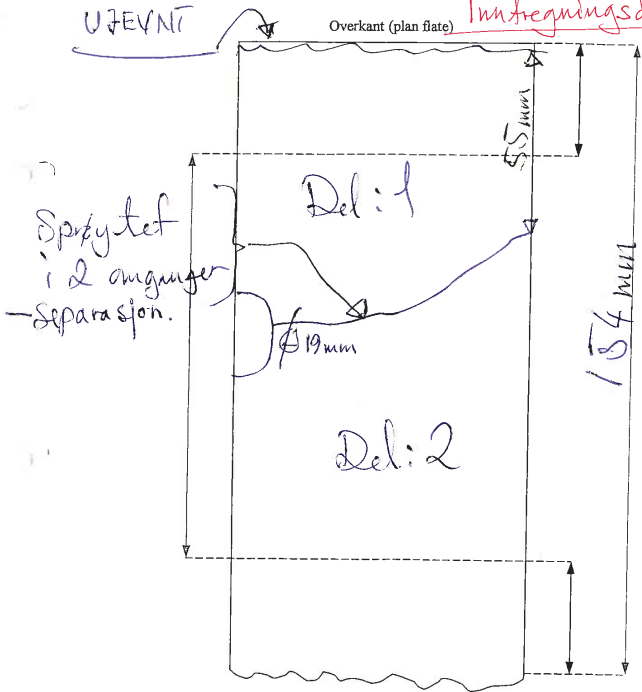
Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 4 mm



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 93

Inntegningsdybde.

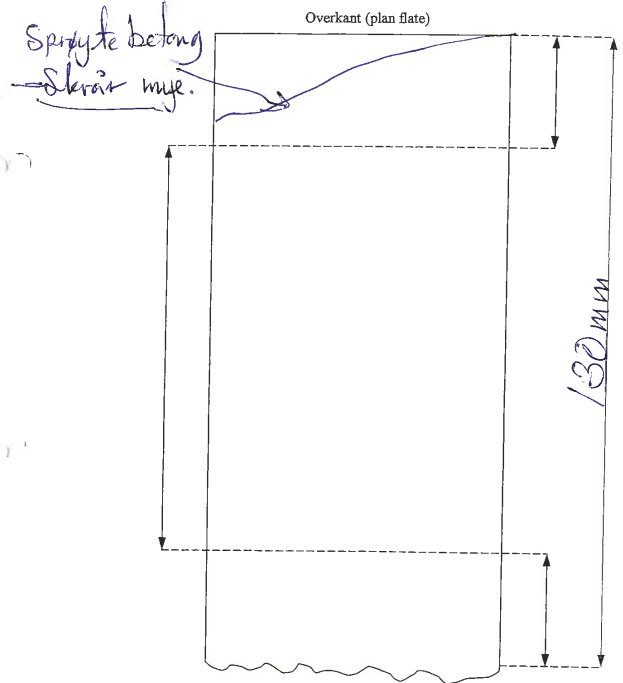


Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): _____ mm



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 94



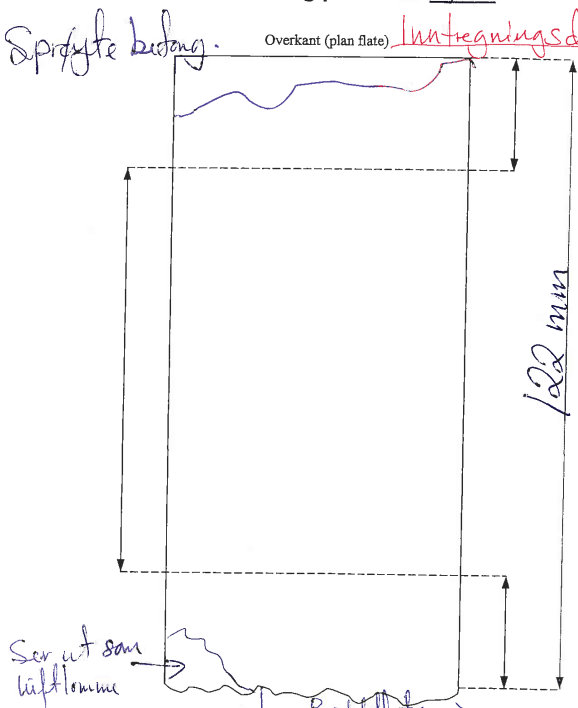
Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 4 mm



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 95

Inntegningsdybde

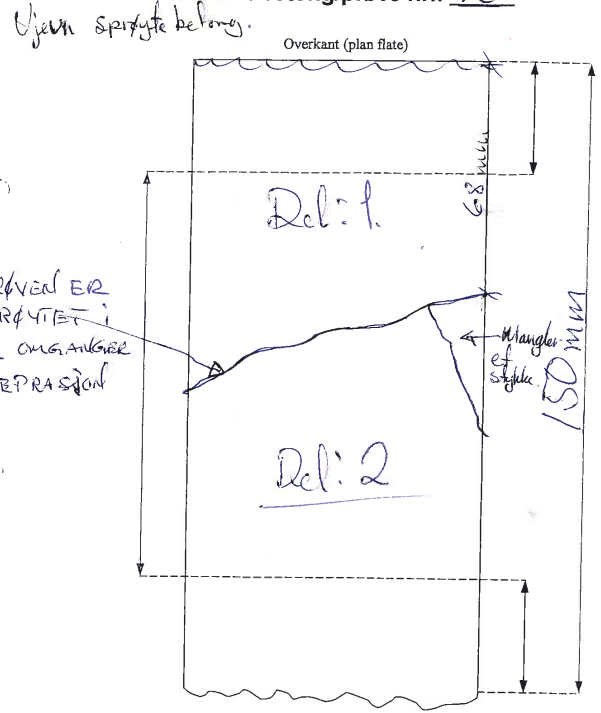


Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 4 mm
ca. 75%



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 96



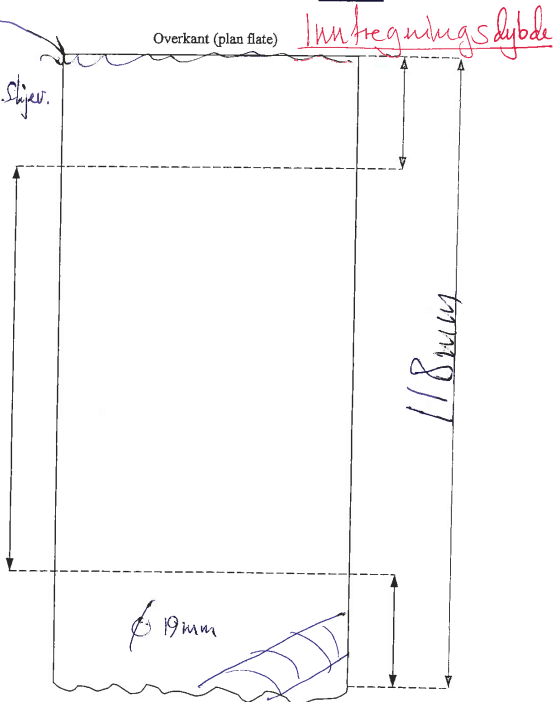
Diameter sylinder: 59 mm
Største tilslag (diameter): 4 mm
NB! PRØVEN ER IKKE MERKET MED NR/TALL.



Oppdrag nr.: _____

Utboet betong/prøve nr.: 97

Sprøtte
betong.
Ujevne - litt skjev.

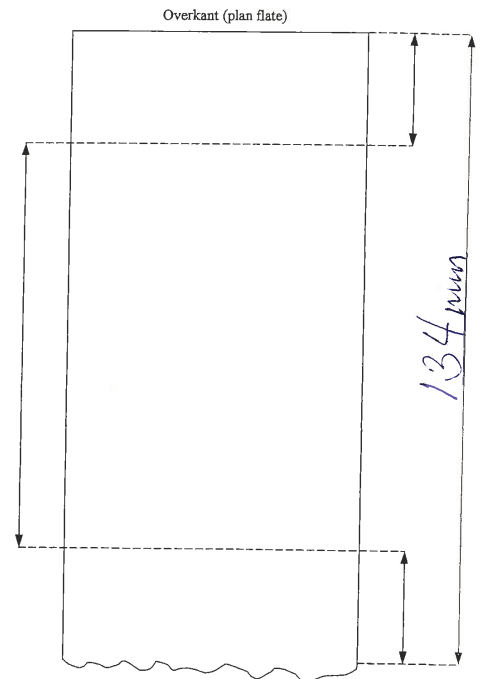


Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 4 mm
 NB? PRØVEN ER IKKE MERKET MED NR (TALL).



Oppdrag nr.: _____

Utboet betong/prøve nr.: 98

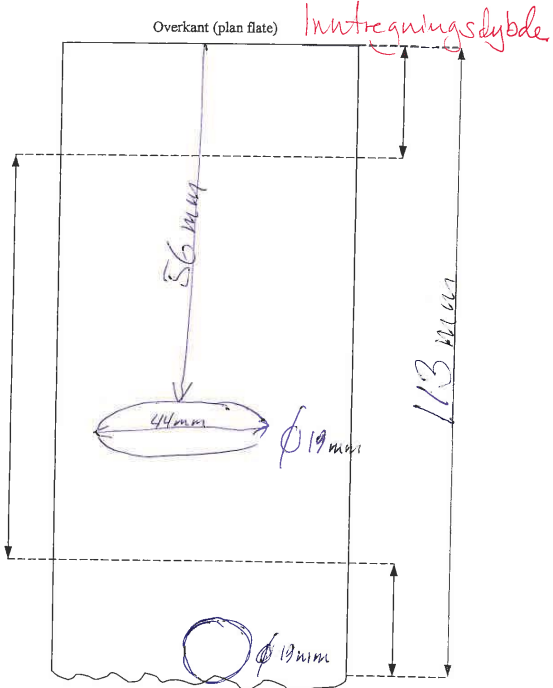


Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 4 mm



Oppdrag nr.: _____

Utboet betong/prøve nr.: 99

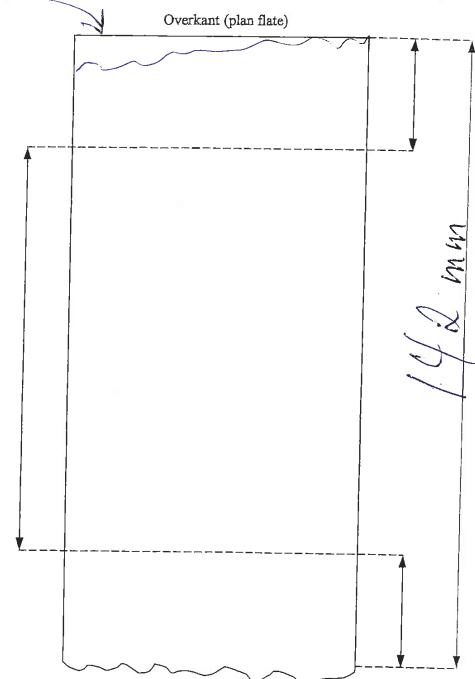


Diameter sylinder: _____ mm
 Største tilslag (diameter): _____ mm



Oppdrag nr.: _____

Sprøtte betong Utboet betong/prøve nr.: 100

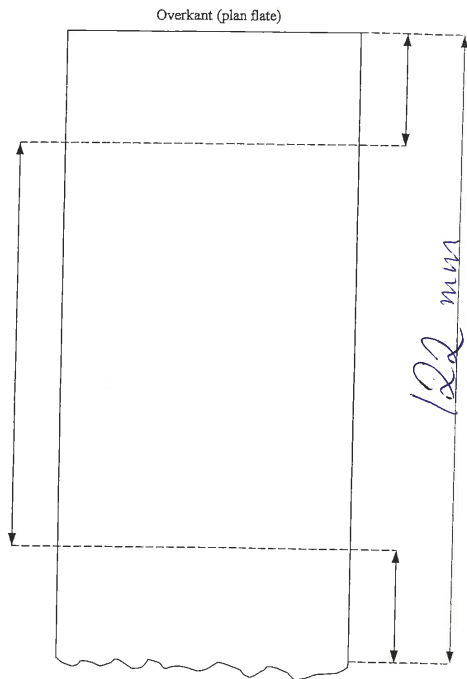


Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 4 mm



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 102

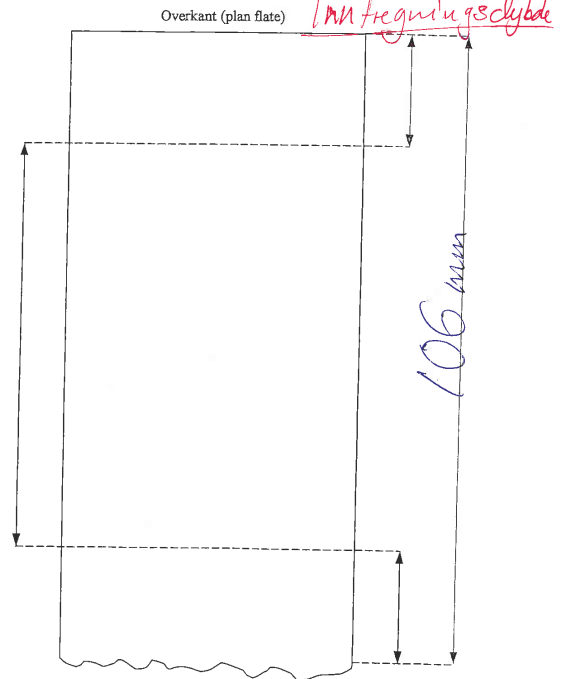


Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 5 mm



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 103

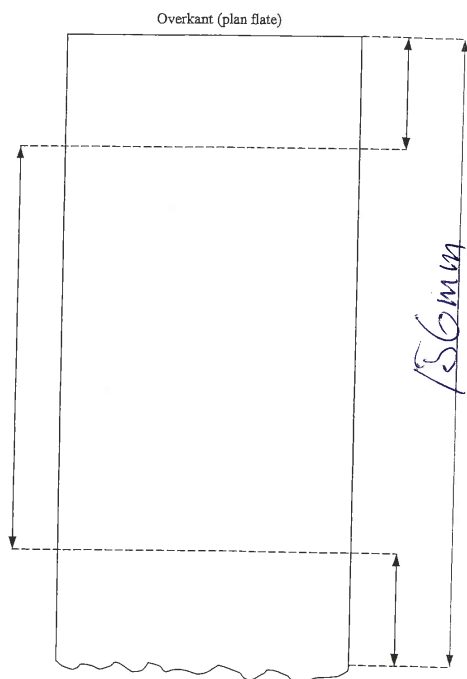


Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 5 mm



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 105

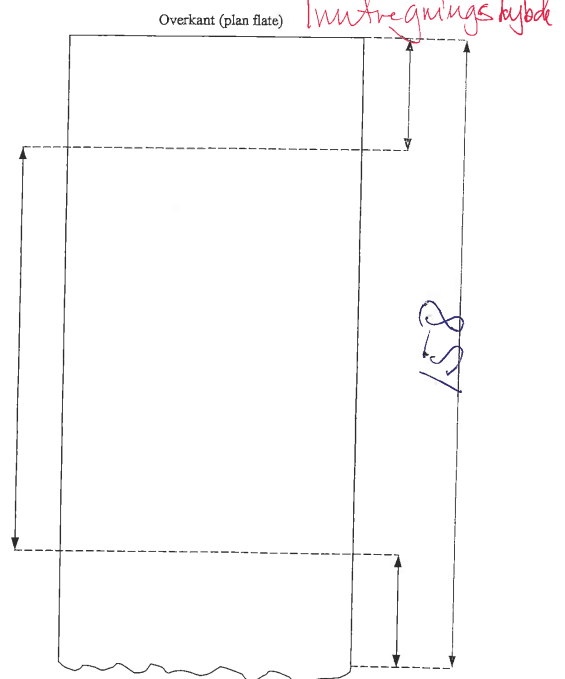


Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 6 mm



Oppdrag nr.: 106

Utboret betong/prøve nr.: _____

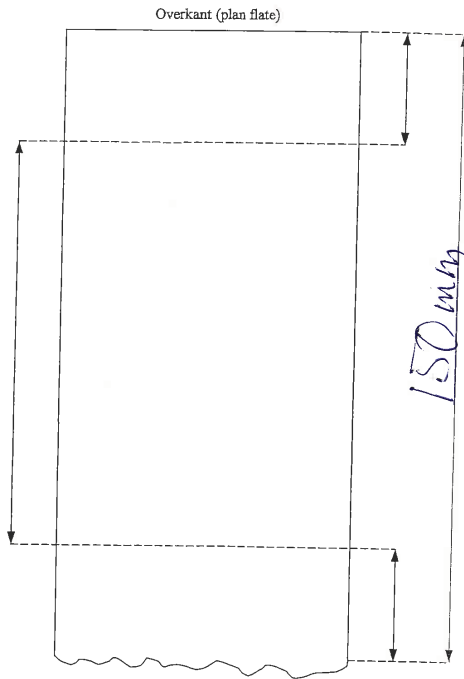


Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 6 mm



Oppdrag nr.: _____

Utboet betong/prøve nr.: 107

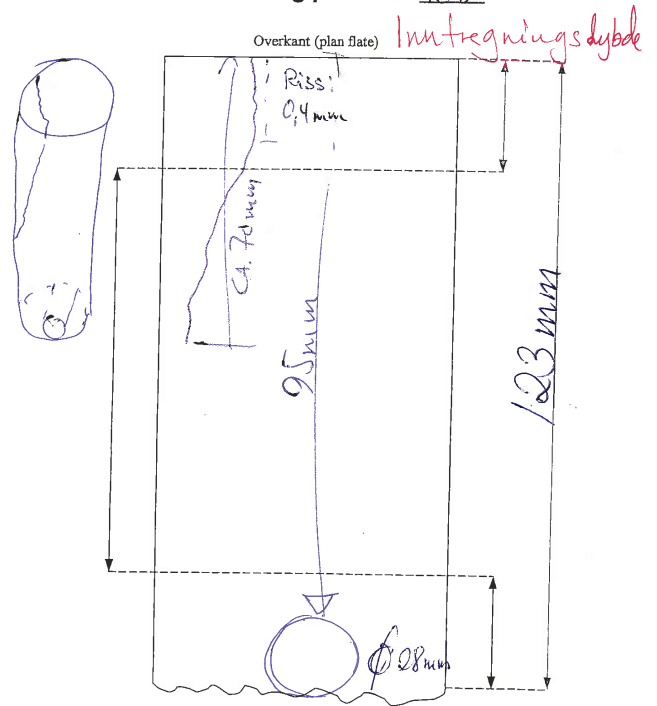


Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 5 mm



Oppdrag nr.: _____

Utboet betong/prøve nr.: 108

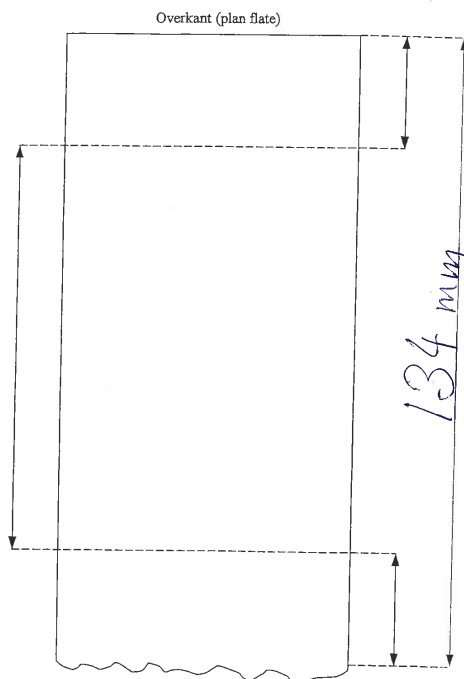


Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): _____ mm



Oppdrag nr.: _____

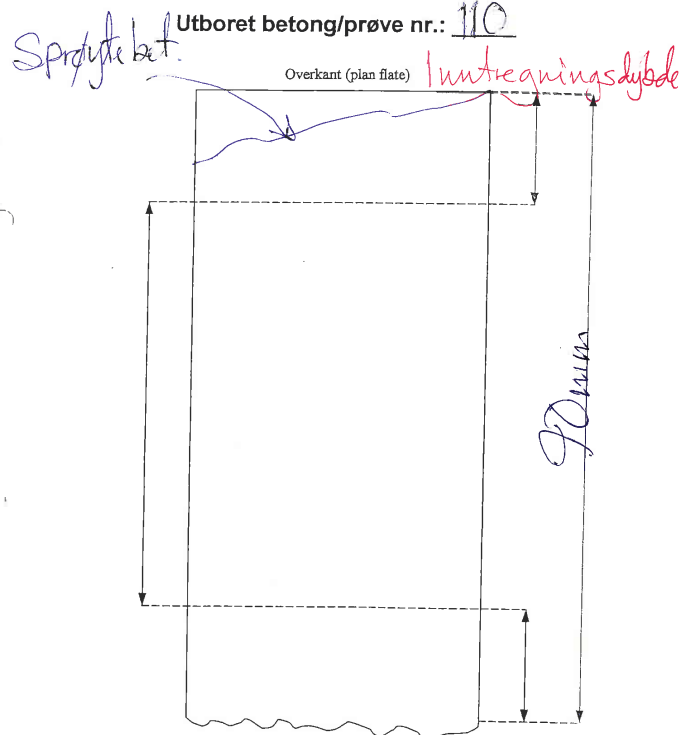
Utboet betong/prøve nr.: 109



Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 8 mm



Oppdrag nr.: _____



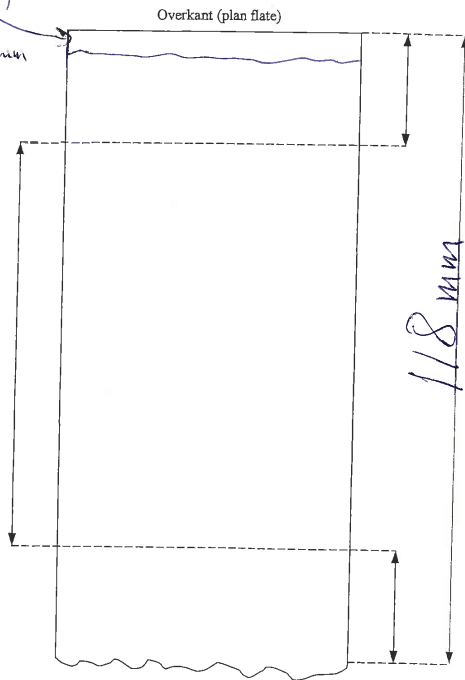
Diameter sylinder: 59 mm
 Største tilslag (diameter): 4 mm



Oppdrag nr.: _____

Utboret betong/prøve nr.: 111

Lysere sjikt
på topp
CA. 4.5mm



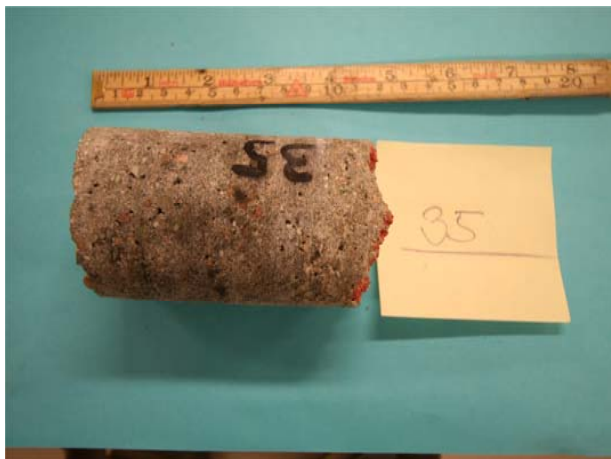
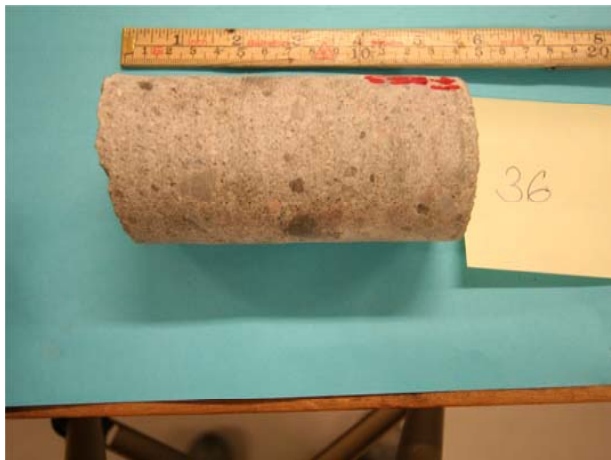
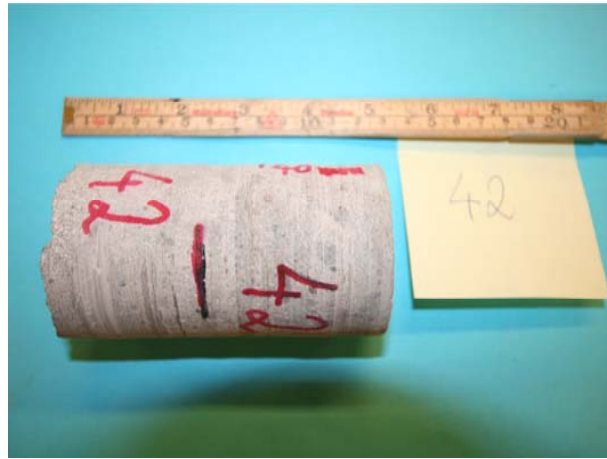
Diameter sylinder: 50 mm

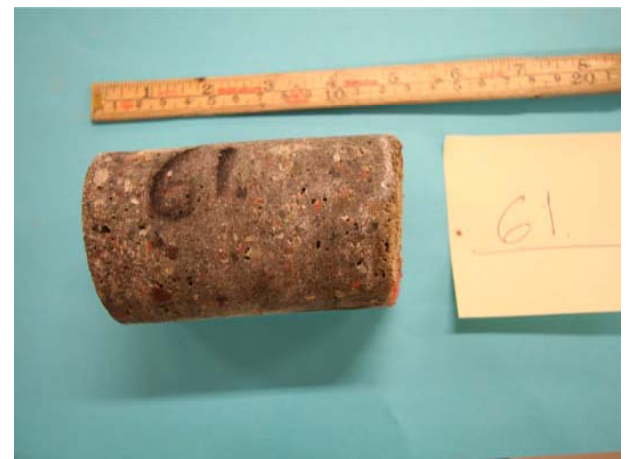
Største tilslag (diameter): 4.5 mm

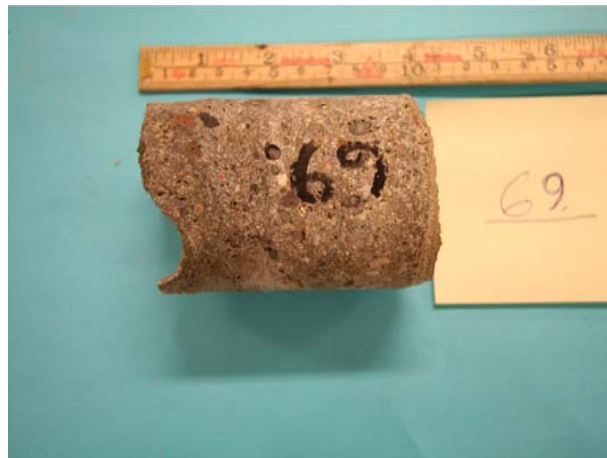
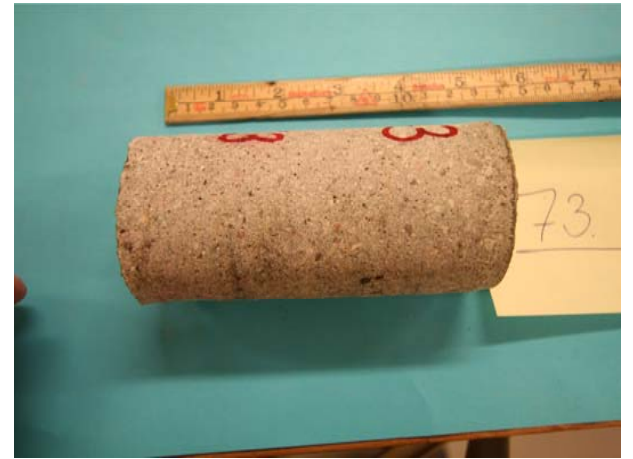
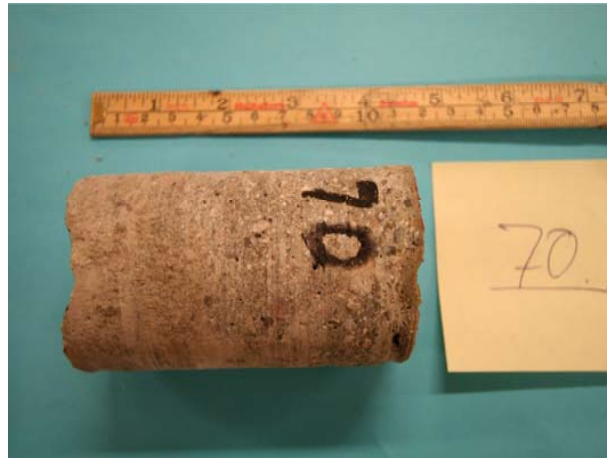






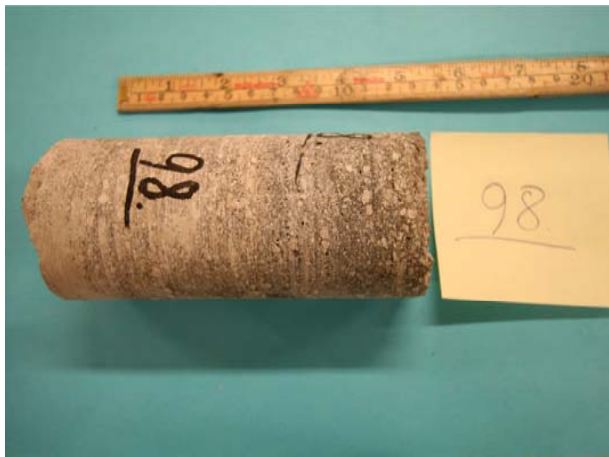


















Bilde 5. Felprøve nr 40.



Bilde 7. Felprøve nr 68



Bilde 6. Felprøve nr 42.



Bilde 8. Felprøve nr 70.



Bilde 9. Feltprøve nr 72.



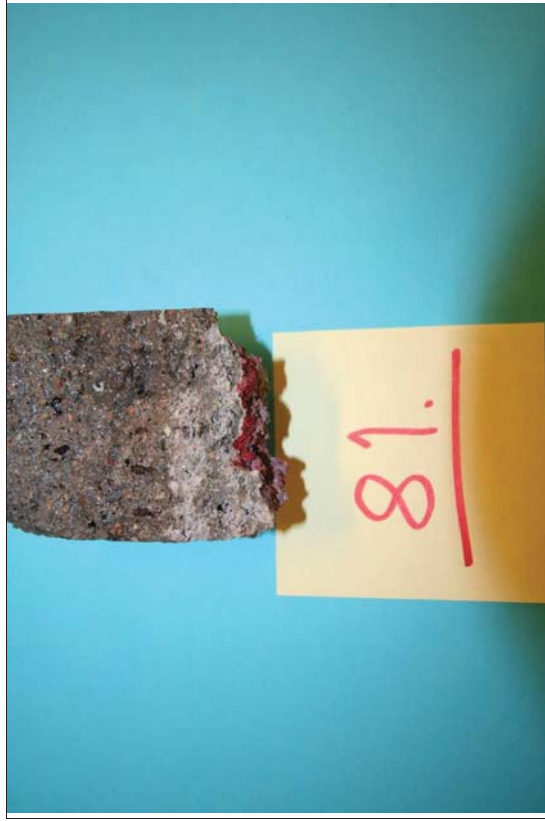
Bilde 11. Feltprøve nr 77.



Bilde 10. Feltprøve nr 74.



Bilde 12. Feltprøve nr 79.



Bilde 13. Feltprøve nr 81.



Bilde 15. Feltprøve nr 85.



Bilde 14. Feltprøve nr 83.



Bilde 16. Feltprøve nr 91.



Bilde 17. Feltprøve nr 91.



Bilde 19. Feltprøve nr 97.



Bilde 18. Feltprøve nr 95.



Bilde 20. Feltprøve nr 99.



Bilde 21. Feltprøve nr 103.



Bilde 23. Feltprøve nr 108.



Bilde 22. Feltprøve nr 106.



Bilde 24. Feltprøve nr 110.

KJERNER BORET UT FRA DEKKEFELT - 2009

| Prøvefelt / lokalitet | FI1 | | FM1 | | FY1 | |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| | Dybde fra overflata (mm) | Klorid-innhold (% av btg.vekt) | Dybde fra overflata (mm) | Klorid-innhold (% av btg.vekt) | Dybde fra overflata (mm) | Klorid-innhold (% av btg.vekt) |
| 39 – referanse | -1 | 0,454 | -1 | 0,195 | -1 | 0,190 |
| | 2,5 | 0,474 | 2,5 | 0,265 | 2,5 | 0,218 |
| | 7,5 | 0,689 | 7,5 | 0,262 | 7,5 | 0,456 |
| | 12,5 | 1,041 | 12,5 | 0,455 | 12,5 | 0,716 |
| | 17,5 | 0,976 | 17,5 | 0,515 | 17,5 | 0,651 |
| | 22,5 | 0,812 | 22,5 | 0,448 | 22,5 | 0,536 |
| | 27,5 | 0,666 | 27,5 | 0,416 | 27,5 | 0,430 |
| | 32,5 | 0,620 | 32,5 | 0,318 | 32,5 | 0,312 |
| | 37,5 | 0,592 | 37,5 | 0,203 | 37,5 | 0,198 |
| | 42,5 | 0,583 | 42,5 | 0,090 | 42,5 | 0,099 |
| | 47,5 | 0,496 | 47,5 | 0,036 | 47,5 | 0,057 |
| 41 - StoCryl HG 200 | -1 | 0,229 | - | - | -1 | 0,021 |
| | 2,5 | 0,029 | - | - | 2,5 | 0,026 |
| | 7,5 | 0,018 | - | - | 7,5 | 0,018 |
| | 12,5 | 0,010 | - | - | 12,5 | 0,013 |
| | 17,5 | 0,020 | - | - | 17,5 | 0,012 |
| | 22,5 | 0,016 | - | - | 22,5 | 0,013 |
| | 27,5 | 0,012 | - | - | 27,5 | 0,021 |
| | 32,5 | 0,010 | - | - | 32,5 | 0,025 |
| | 37,5 | 0,010 | - | - | 37,5 | 0,026 |
| 45 - 120 + Cons 201 | -1 | 0,339 | 2,5 | 0,079 ^{*)} | 2,5 | 0,071 |
| | 2,5 | 0,127 | 7,5 | 0,022 ^{*)} | 7,5 | 0,079 |
| | 7,5 | 0,136 | 12,5 | 0,012 ^{*)} | 12,5 | 0,060 |
| | 12,5 | 0,038 | 17,5 | 0,013 ^{*)} | 17,5 | 0,015 |
| | 17,5 | 0,013 | 22,5 | 0,013 ^{*)} | 22,5 | 0,013 |
| | 22,5 | 0,010 | 27,5 | 0,014 ^{*)} | 27,5 | 0,014 |
| | 27,5 | 0,017 | 32,5 | 0,011 ^{*)} | 32,5 | 0,014 |
| | 32,5 | 0,014 | 37,5 | 0,009 ^{*)} | 37,5 | 0,013 |
| 46 - Cons 201 | -1 | 0,190 | - | - | - | - |
| | 2,5 | 0,138 | - | - | - | - |
| | 7,5 | 0,013 | - | - | - | - |
| | 12,5 | 0,018 | - | - | - | - |
| | 17,5 | 0,017 | - | - | - | - |
| | 22,5 | 0,021 | - | - | - | - |
| | 27,5 | 0,033 | - | - | - | - |
| | 32,5 | 0,041 | - | - | - | - |
| | 37,5 | 0,029 | - | - | - | - |
| 47V - T4+impr.krem | -1 | 0,230 | -1 | 0,159 | -1 | 0,154 |
| | 2,5 | 0,049 | 2,5 | 0,071 | 2,5 | 0,047 |
| | 7,5 | 0,011 | 7,5 | 0,012 | 7,5 | 0,021 |
| | 12,5 | 0,011 | 12,5 | 0,013 | 12,5 | 0,011 |

| Prøvefelt / lokalitet | FI1 | | FM1 | | FY1 | |
|--------------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| | Dybde fra overflata (mm) | Kloridinnhold (% av btg.vekt) | Dybde fra overflata (mm) | Kloridinnhold (% av btg.vekt) | Dybde fra overflata (mm) | Kloridinnhold (% av btg.vekt) |
| | 17,5 | 0,011 | 17,5 | 0,012 | 17,5 | 0,015 |
| | 22,5 | 0,008 | 22,5 | 0,017 | 22,5 | 0,008 |
| | 27,5 | 0,012 | 27,5 | 0,014 | 27,5 | 0,012 |
| | 32,5 | 0,011 | 32,5 | 0,013 | 32,5 | 0,012 |
| | 37,5 | 0,015 | 37,5 | 0,032 | 37,5 | 0,012 |
| 47H - T4+silimp 240 | -1 | 0,360 | -1 | 0,299 | -1 | 0,309 |
| | 2,5 | 0,250 | 2,5 | 0,053 | 2,5 | 0,115 |
| | 7,5 | 0,049 | 7,5 | 0,011 | 7,5 | 0,012 |
| | 12,5 | 0,024 | 12,5 | 0,014 | 12,5 | 0,015 |
| | 17,5 | 0,017 | 17,5 | 0,011 | 17,5 | 0,035 |
| | 22,5 | 0,019 | 22,5 | 0,012 | 22,5 | 0,032 |
| | 27,5 | 0,030 | 27,5 | 0,013 | 27,5 | 0,033 |
| | 32,5 | 0,017 | 32,5 | 0,011 | 32,5 | 0,029 |
| 37,5 | 0,012 | 37,5 | 0,014 | 37,5 | 0,019 | |
| 44 - referanse nytt i 2009! | -1 | 0,242 | -1 | 0,092 | -1 | 0,204 |
| | 2,5 | 0,417 | 2,5 | 0,199 | 2,5 | 0,303 |
| | 7,5 | 0,680 | 7,5 | 0,468 | 7,5 | 0,673 |
| | 12,5 | 0,680 | 12,5 | 0,416 | 12,5 | 0,767 |
| | 17,5 | 0,804 | 17,5 | 0,438 | 17,5 | 0,724 |
| | 22,5 | 0,530 | 22,5 | 0,395 | 22,5 | 0,541 |
| | 27,5 | 0,446 | 27,5 | 0,310 | 27,5 | 0,486 |
| | 32,5 | 0,394 | 32,5 | 0,195 | 32,5 | 0,372 |
| | 37,5 | 0,303 | 37,5 | 0,093 | 37,5 | 0,303 |
| | 42,5 | 0,243 | 42,5 | 0,036 | 42,5 | 0,158 |
| 47,5 | 0,149 | 47,5 | 0,026 | 47,5 | 0,117 | |

*) Feilmerket i rapport fra Norut som 69-FI. Skal være 69 FM

KJERNER BORET UT FRA BJELKER - 2009

| Prøvefelt / lokalitet | BIS | | BYS | | BIU | |
|------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| | Dybde fra overflata (mm) | Klorid-innhold (% av btg.vekt) | Dybde fra overflata (mm) | Klorid-innhold (% av btg.vekt) | Dybde fra overflata (mm) | Klorid-innhold (% av btg.vekt) |
| 4 - sprøyt+inhib+CurCl | 2,5 | 0,348 | -1 | 0,119 | -1 | 0,286 |
| | 7,5 | 0,300 | 2,5 | 0,156 | 2,5 | 0,516 |
| | 12,5 | 0,567 | 7,5 | 0,256 | 7,5 | 0,780 |
| | 17,5 | 0,755 | 12,5 | 0,379 | 12,5 | 1,029 |
| | 22,5 | 0,847 | 17,5 | 0,334 | 17,5 | 0,991 |
| | 27,5 | 0,717 | 22,5 | 0,286 | 22,5 | 0,833 |
| | 32,5 | 0,642 | 27,5 | 0,196 | 27,5 | 0,792 |
| | 37,5 | 0,559 | 32,5 | 0,152 | 32,5 | 0,770 |
| | 42,5 | 0,479 | 37,5 | 0,112 | 37,5 | 0,743 |
| | 47,5 | 0,341 | 42,5 | 0,074 | 42,5 | 0,693 |
| | - | - | 47,5 | 0,066 | 47,5 | 0,623 |
| 6 - C35 | 2,5 | 0,233 | 2,5 | 0,188 | 2,5 | 1,005 |
| | 7,5 | 0,502 | 7,5 | 0,438 | 7,5 | 1,064 |
| | 12,5 | 0,449 | 12,5 | 0,347 | 12,5 | 0,926 |
| | 17,5 | 0,288 | 17,5 | 0,265 | 17,5 | 0,784 |
| | 22,5 | 0,181 | 22,5 | 0,216 | 22,5 | 0,603 |
| | 27,5 | 0,113 | 27,5 | 0,184 | 27,5 | 0,512 |
| | 32,5 | 0,063 | 32,5 | 0,138 | 32,5 | 0,449 |
| | 37,5 | 0,035 | 37,5 | 0,093 | 37,5 | 0,415 |
| | 42,5 | 0,022 | 42,5 | 0,097 | 42,5 | 0,385 |
| | 47,5 | 0,000 | 47,5 | 0,088 | 47,5 | 0,331 |
| 12 - C35+silimp100 | 2,5 | 0,381 | 2,5 | 0,144 | 2,5 | 0,695 |
| | 7,5 | 0,353 | 7,5 | 0,079 | 7,5 | 0,801 |
| | 12,5 | 0,268 | 12,5 | 0,061 | 12,5 | 0,637 |
| | 17,5 | 0,218 | 17,5 | 0,046 | 17,5 | 0,514 |
| | 22,5 | 0,179 | 22,5 | 0,025 | 22,5 | 0,429 |
| | 27,5 | 0,109 | 27,5 | 0,023 | 27,5 | 0,322 |
| | 32,5 | 0,085 | 32,5 | 0,012 | 32,5 | 0,232 |
| | 37,5 | 0,053 | 37,5 | 0,013 | 37,5 | 0,148 |
| | 42,5 | 0,022 | 42,5 | 0,015 | 42,5 | 0,079 |
| | 47,5 | 0,003 | 47,5 | 0,006 | 47,5 | 0,031 |
| 14 - C45 m/ inhib | 2,5 | 0,493 | 2,5 | 0,136 | 2,5 | 0,617 |
| | 7,5 | 0,962 | 7,5 | 0,579 | 7,5 | 0,602 |
| | 12,5 | 0,827 | 12,5 | 0,568 | 12,5 | 0,609 |
| | 17,5 | 0,715 | 17,5 | 0,449 | 17,5 | 0,526 |
| | 22,5 | 0,565 | 22,5 | 0,322 | 22,5 | 0,421 |
| | 27,5 | 0,414 | 27,5 | 0,245 | 27,5 | 0,295 |
| | 32,5 | 0,238 | 32,5 | 0,170 | 32,5 | 0,228 |
| | 37,5 | 0,189 | 37,5 | 0,100 | 37,5 | 0,141 |
| 42,5 | 0,083 | 42,5 | 0,079 | 42,5 | 0,074 | |

| Prøvefelt / lokalitet | BIS | | BYS | | BIU | |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| | Dybde fra overflata (mm) | Klorid-innhold (% av btg.vekt) | Dybde fra overflata (mm) | Klorid-innhold (% av btg.vekt) | Dybde fra overflata (mm) | Klorid-innhold (% av btg.vekt) |
| | 47,5 | 0,037 | 47,5 | 0,055 | 47,5 | 0,037 |
| 39 – referanse | 2,5 | 0,121 | 2,5 | 0,149 | 2,5 | 0,325 |
| | 7,5 | 0,788 | 7,5 | 0,551 | 7,5 | 0,802 |
| | 12,5 | 0,754 | 12,5 | 0,657 | 12,5 | 0,700 |
| | 17,5 | 0,529 | 17,5 | 0,471 | 17,5 | 0,618 |
| | 22,5 | 0,409 | 22,5 | 0,329 | 22,5 | 0,493 |
| | 27,5 | 0,216 | 27,5 | 0,204 | 27,5 | 0,365 |
| | 32,5 | 0,120 | 32,5 | 0,121 | 32,5 | 0,279 |
| | 37,5 | 0,051 | 37,5 | 0,091 | 37,5 | 0,211 |
| | 42,5 | 0,037 | 42,5 | 0,083 | 42,5 | 0,144 |
| | 47,5 | 0,028 | 47,5 | 0,060 | 47,5 | 0,108 |
| 40 - Murtett | 2,5 | 1,060 | 2,5 | 0,293 | 2,5 | 0,487 |
| | 7,5 | 0,915 | 7,5 | 0,614 | 7,5 | 0,591 |
| | 12,5 | 0,650 | 12,5 | 0,468 | 12,5 | 0,550 |
| | 17,5 | 0,527 | 17,5 | 0,313 | 17,5 | 0,432 |
| | 22,5 | 0,353 | 22,5 | 0,176 | 22,5 | 0,307 |
| | 27,5 | 0,234 | 27,5 | 0,050 | 27,5 | 0,223 |
| | 32,5 | 0,109 | 32,5 | 0,016 | 32,5 | 0,154 |
| | 37,5 | 0,042 | 37,5 | 0,032 | 37,5 | 0,084 |
| | 42,5 | 0,006 | 42,5 | 0,026 | 42,5 | 0,030 |
| | 47,5 | 0,014 | 47,5 | 0,016 | 47,5 | 0,029 |
| 41 - StoCryl HG 200 | 2,5 | 0,195 | 2,5 | 0,150 | 2,5 | 0,304 |
| | 7,5 | 0,125 | 7,5 | 0,048 | 7,5 | 0,469 |
| | 12,5 | 0,062 | 12,5 | 0,026 | 12,5 | 0,406 |
| | 17,5 | 0,030 | 17,5 | 0,029 | 17,5 | 0,318 |
| | 22,5 | 0,014 | 22,5 | 0,008 | 22,5 | 0,214 |
| | 27,5 | 0,014 | 27,5 | 0,011 | 27,5 | 0,138 |
| | 32,5 | 0,012 | 32,5 | 0,012 | 32,5 | 0,078 |
| | 37,5 | 0,004 | 37,5 | 0,030 | 37,5 | 0,039 |
| 42 - StoCrete FB | 2,5 | 0,097 | 2,5 | 0,091 | 2,5 | 0,450 |
| | 7,5 | 0,413 | 7,5 | 0,171 | 7,5 | 0,411 |
| | 12,5 | 0,326 | 12,5 | 0,127 | 12,5 | 0,278 |
| | 17,5 | 0,223 | 17,5 | 0,096 | 17,5 | 0,168 |
| | 22,5 | 0,143 | 22,5 | 0,072 | 22,5 | 0,071 |
| | 27,5 | 0,063 | 27,5 | 0,044 | 27,5 | 0,035 |
| | 32,5 | 0,032 | 32,5 | 0,050 | 32,5 | 0,011 |
| | 37,5 | 0,018 | 37,5 | 0,041 | 37,5 | 0,012 |
| | 42,5 | 0,015 | 42,5 | 0,051 | 42,5 | 0,008 |
| | 47,5 | 0,010 | 47,5 | 0,046 | 47,5 | 0,008 |
| | 2,5 | 0,145 | 2,5 | 0,147 | 2,5 | 0,133 |
| | 7,5 | 0,158 | 7,5 | 0,081 | 7,5 | 0,061 |
| | 12,5 | 0,099 | 12,5 | 0,022 | 12,5 | 0,019 |

| Prøvefelt / lokalitet | BIS | | BYS | | BIU | |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| | Dybde fra overflata (mm) | Klorid-innhold (% av btg.vekt) | Dybde fra overflata (mm) | Klorid-innhold (% av btg.vekt) | Dybde fra overflata (mm) | Klorid-innhold (% av btg.vekt) |
| 43 – CemElastic | 17,5 | 0,045 | 17,5 | 0,017 | 17,5 | 0,020 |
| | 22,5 | 0,019 | 22,5 | 0,011 | 22,5 | 0,020 |
| | 27,5 | 0,015 | 27,5 | 0,011 | 27,5 | 0,016 |
| | 32,5 | 0,015 | 32,5 | 0,011 | 32,5 | 0,016 |
| | 37,5 | 0,014 | 37,5 | 0,010 | 37,5 | 0,010 |
| | 42,5 | 0,014 | 42,5 | 0,009 | 42,5 | 0,010 |
| | 47,5 | 0,010 | 47,5 | 0,006 | 47,5 | 0,009 |
| 45 - 120 + Cons 201 | 2,5 | 0,125 | 2,5 | 0,041 | 2,5 | 0,122 |
| | 7,5 | 0,066 | 7,5 | 0,049 | 7,5 | 0,128 |
| | 12,5 | 0,037 | 12,5 | 0,071 | 12,5 | 0,098 |
| | 17,5 | 0,015 | 17,5 | 0,035 | 17,5 | 0,065 |
| | 22,5 | 0,010 | 22,5 | 0,030 | 22,5 | 0,064 |
| | 27,5 | 0,009 | 27,5 | 0,030 | 27,5 | 0,057 |
| | 32,5 | 0,010 | 32,5 | 0,028 | 32,5 | 0,059 |
| 46 - SikaTop 106 | 2,5 | 0,045 | 2,5 | 0,033 | 2,5 | 0,146 |
| | 7,5 | 0,041 | 7,5 | 0,019 | 7,5 | 0,131 |
| | 12,5 | 0,026 | 12,5 | 0,012 | 12,5 | 0,058 |
| | 17,5 | 0,013 | 17,5 | 0,011 | 17,5 | 0,028 |
| | 22,5 | 0,010 | 22,5 | 0,011 | 22,5 | 0,014 |
| | 27,5 | 0,012 | 27,5 | 0,019 | 27,5 | 0,013 |
| | 32,5 | 0,007 | 32,5 | 0,007 | 32,5 | 0,007 |
| 47 - Impr.krem -09 | 2,5 | 0,202 | 2,5 | 0,109 | 2,5 | 0,171 |
| | 7,5 | 0,076 | 7,5 | 0,046 | 7,5 | 0,142 |
| | 12,5 | 0,062 | 12,5 | 0,028 | 12,5 | 0,138 |
| | 17,5 | 0,027 | 17,5 | 0,024 | 17,5 | 0,100 |
| | 22,5 | 0,016 | 22,5 | 0,011 | 22,5 | 0,068 |
| | 27,5 | 0,016 | 27,5 | 0,012 | 27,5 | 0,036 |
| | 32,5 | 0,010 | 32,5 | 0,013 | 32,5 | 0,027 |
| 44 - slaggsement | 2,5 | 0,330 | 2,5 | 0,228 | 2,5 | 0,459 |
| | 7,5 | 0,732 | 7,5 | 0,598 | 7,5 | 0,801 |
| | 12,5 | 0,739 | 12,5 | 0,606 | 12,5 | 0,590 |
| | 17,5 | 0,366 | 17,5 | 0,430 | 17,5 | 0,314 |
| | 22,5 | 0,155 | 22,5 | 0,268 | 22,5 | 0,081 |
| | 27,5 | 0,041 | 27,5 | 0,124 | 27,5 | 0,009 |
| | 32,5 | 0,032 | 32,5 | 0,062 | 32,5 | 0,009 |
| | 37,5 | 0,013 | 37,5 | 0,036 | 37,5 | 0,012 |
| | 42,5 | 0,007 | 42,5 | 0,029 | 42,5 | 0,008 |
| 47,5 | 0,007 | 47,5 | 0,017 | 47,5 | 0,007 | |

KJERNER BORET UT FRA INDRE DEL AV BJELKE I AKSE 44 - 2009

| Kjerne mrk | Mørteldel | | Betongdel | |
|------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| | Dybde fra mørteloverflata (mm) | Kloridinnhold (% av betongvekt) | Dybde fra mørteloverflata (mm) | Kloridinnhold (% av betongvekt) |
| 44 - B11 | 2,5 | 0,794 | 99,5 | 0,351 |
| | 7,5 | 0,801 | 104,5 | 0,465 |
| | 12,5 | 0,729 | 109,5 | 0,359 |
| | 17,5 | 0,650 | 114,5 | 0,329 |
| | 22,5 | 0,618 | 119,5 | 0,325 |
| | 27,5 | 0,463 | 124,5 | 0,335 |
| | 32,5 | 0,358 | 129,5 | 0,336 |
| | 37,5 | 0,283 | 134,5 | 0,390 |
| | | | | |
| | 59,5 | 0,162 | | |
| | 64,5 | 0,140 | | |
| | 69,5 | 0,105 | | |
| | 74,5 | 0,133 | | |
| | 79,5 | 0,160 | | |
| | 84,5 | 0,158 | | |
| | 89,5 | 0,191 | | |
| | 94,5 | 0,260 | | |
| 96 | 0,329 | | | |
| 44 - B12 | -1 | 0,278 | | |
| | 2,5 | 0,306 | | |
| | 7,5 | 0,802 | | |
| | 12,5 | 0,853 | | |
| | 17,5 | 0,739 | | |
| | 22,5 | 0,582 | | |
| | 27,5 | 0,489 | | |
| | 32,5 | 0,418 | | |
| | 37,5 | 0,345 | | |
| | | | | |
| | 57,5 | 0,142 | | |
| | 62,5 | 0,127 | | |
| | 67,5 | 0,141 | | |
| | 72,5 | 0,150 | | |
| | 77,5 | 0,161 | | |
| | 82,5 | 0,121 | | |
| | 87,5 | 0,124 | | |
| 92,5 | 0,216 | | | |
| 44 - B21 | -2,5 | 0,424 | 56,5 | 0,307 |
| | 2,5 | 0,490 | 61,5 | 0,250 |
| | 7,5 | 0,827 | 66,5 | 0,293 |
| | 12,5 | 0,865 | 71,5 | 0,345 |
| | 17,5 | 0,736 | 76,5 | 0,386 |
| | 22,5 | 0,685 | 81,5 | 0,482 |
| | 27,5 | 0,590 | 86,5 | 0,412 |

| Kjerne mrk | Mørtedel | | Betongdel | |
|------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| | Dybde fra mørteloverflata (mm) | Kloridinnhold (% av betongvekt) | Dybde fra mørteloverflata (mm) | Kloridinnhold (% av betongvekt) |
| | 32,5 | 0,546 | 91,5 | 0,437 |
| | 37,5 | 0,585 | | |
| 44 - B22 | 2,5 | 0,412 | 72,5 | 0,243 |
| | 7,5 | 0,612 | 77,5 | 0,327 |
| | 12,5 | 0,650 | 82,5 | 0,313 |
| | 17,5 | 0,562 | 87,5 | 0,366 |
| | 22,5 | 0,393 | 92,5 | 0,373 |
| | 27,5 | 0,331 | 97,5 | 0,381 |
| | 32,5 | 0,331 | 102,5 | 0,323 |
| | 37,5 | 0,310 | 107,5 | 0,417 |
| | 40,5 | 0,249 | | |
| | 45,5 | 0,233 | | |
| | 50,5 | 0,214 | | |
| | 55,5 | 0,204 | | |
| | 60,5 | 0,218 | | |
| | 65,5 | 0,244 | | |
| 69 | 0,245 | | | |
| 44 - B23 | 2,5 | 0,325 | 67,5 | 0,079 ^{*)} |
| | 7,5 | 0,338 | 72,5 | 0,113 ^{*)} |
| | 12,5 | 0,261 | 77,5 | 0,213 ^{*)} |
| | 17,5 | 0,468 | 82,5 | 0,333 |
| | 22,5 | 0,535 | 87,5 | 0,259 |
| | 27,5 | 0,569 | 92,5 | 0,230 |
| | 32,5 | 0,414 | | |
| | 37,5 | 0,409 | | |
| | 42,5 | 0,421 | | |
| | 47,5 | 0,355 | | |
| | 52,5 | 0,297 | | |
| | 57,5 | 0,264 | | |
| | 62,5 | 0,313 | | |

*) Angitt i Noruts rapport: "Blackening due to H2S". Sjøktene er utelatt fra kloridprofilene

VEDLEGG 8-3

Prøveresultater 2009 – fra SINTEF



SINTEF Byggforsk
Betong- og natursteinlaboratoriene

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse: Richard Birkelands vei 3
Telefon: 73 59 52 24
Telefaks: 73 59 71 36

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

Sertifisert prøvingslaboratorium U16



PRØVINGSRAPPORT

OPPDRAGSGIVER

Stærk og Co. a.s.
Havnegaten 1
4836 Arendal

BESTILLING / OPPDRAGSGIVERS REF.

Jan Lindland / FoU-prosjekt, kai Sjursøya

OPPDRAGETS ART

PRØVING AV UTBORET BETONG

- bestemmelse av porøsitet og estimering av masseforhold

| | | | |
|---|-----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| ARKIVKODE | GRADERING Fortrolig | | |
| ELEKTRONISK ARKIVKODE I:\Pro\3D0593 - BETONGPRØVING\Fag\33340-33349\33348 Stærk\2009-08-10 Prøvingsrapport.doc | FAGLIG ANSVARLIG Per Arne Dahl | RAPPORTNUMMER 33348 | |
| PROSJEKTNR 3D0593.01 | DATO 2009-08-10 | SAKSBEARBEIDER Lars Haugan | ANT. SIDER/VEDLEGG 5/2 |

Prøvenes ankomst 2009-07-07

Mengde/merking 12 stk. utborede betongkjerner, d=59 mm, alle merket "Feltprøven":
- 1 stk. l=150 mm merket "104"
- 2 stk. l=140 mm merket "2" og "6"
- 2 stk. l=125 mm merket "10" og "48"
- 2 stk. l=120 mm merket "21" og "38"
- 2 stk. l=110 mm merket "14" og "75"
- 1 stk. l=105 mm merket "44"
- 1 stk. l=100 mm merket "87"
- 1 stk. l=95 mm merket "58"

Emballasje Plastbøtte

Prøvene er uttatt uten SINTEF Byggforsks medvirkning.

1 Resultater

1.1 Kapillær absorpsjon og estimering av masseforhold

Det ble foretatt prøving av kapillær absorpsjon og sugporøsitet i henhold til SINTEFs interne prosedyre KS 14-05-04-110 (forenklet prosedyre). Det ble tildannet 3 skiver fra hver av de 12 kjernene. Dette ved at det ble saget 3 skiver med tykkelse ca 30 mm parallelt med overflaten. (Se vedlegg 1 for detaljer.) Det ble funnet armering i prøve "6", "10", "14", "38", "75", "87" og "104". Armeringen ble fjernet før prøving.

Merk at verdiene for høyden på prøvestykkene er gjennomsnittlig. Dette gjelder spesielt for prøvestykkene merket "B" (Bunn), da disse ofte hadde en irregulær indre bruddflate fra utboringen.

Middelverdiene for hver prøve ble brukt som grunnlag for estimering av masseforhold ut fra en foreskrevet, antatt sementmengde på 485 kg/m³ og et silikainnhold på 5 %. Hydratasjonsgraden ble satt til 0,90. (En antatt hydratasjonsgrad på 0,85 ville gitt en reduksjon i estimert masseforhold på kun 0,01.)

Prøvningsresultatene er som vist i tabell 1 til tabell 12.

Tabell 1 Porøsitetverdier for borkjerne merket ”2”

| Analyseverdier | Topp | Midt | Bunn | Middel | Standardavvik |
|--------------------------------------|------|------|------|-------------|---------------|
| Høyde, mm | 30 | 31 | 32 | - | - |
| Sugporøsitet, % | 18,2 | 19,2 | 21,1 | 19,5 | 1,4 |
| Makroporøsitet, % | 5,1 | 3,7 | 4,0 | 4,3 | 0,7 |
| PF-verdi | 0,22 | 0,16 | 0,16 | 0,18 | 0,03 |
| Tørrdensitet, kg/m ³ | 2030 | 2050 | 1990 | 2020 | 30 |
| Faststoffdensitet, kg/m ³ | 2650 | 2660 | 2660 | 2660 | 10 |
| Estimert masseforhold, v/c | - | - | - | 0,54 | - |

Tabell 2 Porøsitetverdier for borkjerne merket ”6”

| Analyseverdier | Topp | Midt | Bunn | Middel | Standardavvik |
|--------------------------------------|------|------|------|-------------|---------------|
| Høyde, mm | 31 | 30 | 33 | - | - |
| Sugporøsitet, % | 20,1 | 19,0 | 19,1 | 19,4 | 0,6 |
| Makroporøsitet, % | 2,7 | 2,3 | 2,3 | 2,4 | 0,3 |
| PF-verdi | 0,12 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,01 |
| Tørrdensitet, kg/m ³ | 2060 | 2080 | 2070 | 2070 | 10 |
| Faststoffdensitet, kg/m ³ | 2660 | 2640 | 2630 | 2650 | 20 |
| Estimert masseforhold, v/c | - | - | - | 0,54 | - |

Tabell 3 Porøsitetverdier for borkjerne merket ”10”

| Analyseverdier | Topp | Midt | Bunn | Middel | Standardavvik |
|--------------------------------------|------|------|------|-------------|---------------|
| Høyde, mm | 30 | 30 | 30 | - | - |
| Sugporøsitet, % | 18,9 | 17,5 | 16,9 | 17,8 | 1,0 |
| Makroporøsitet, % | 4,7 | 4,1 | 3,2 | 4,0 | 0,7 |
| PF-verdi | 0,20 | 0,19 | 0,16 | 0,18 | 0,02 |
| Tørrdensitet, kg/m ³ | 2030 | 2080 | 2120 | 2080 | 40 |
| Faststoffdensitet, kg/m ³ | 2660 | 2660 | 2650 | 2650 | 0 |
| Estimert masseforhold, v/c | - | - | - | 0,51 | - |

Tabell 4 Porøsityetsverdier for borkjerne merket "14"

| Analyseverdier | Topp | Midt | Bunn | Middel | Standardavvik |
|--------------------------------------|------|------|------|-------------|---------------|
| Høyde, mm | 30 | 30 | 30 | - | - |
| Sugporøsitet, % | 16,8 | 17,8 | 18,1 | 17,6 | 0,7 |
| Makroporøsitet, % | 3,2 | 3,3 | 3,3 | 3,3 | 0,1 |
| PF-verdi | 0,16 | 0,16 | 0,15 | 0,16 | 0,00 |
| Tørrdensitet, kg/m ³ | 2130 | 2090 | 2080 | 2100 | 30 |
| Faststoffdensitet, kg/m ³ | 2660 | 2650 | 2650 | 2650 | 10 |
| Estimert masseforhold, v/c | - | - | - | 0,50 | - |

Tabell 5 Porøsityetsverdier for borkjerne merket "21"

| Analyseverdier | Topp | Midt | Bunn | Middel | Standardavvik |
|--------------------------------------|------|------|------|-------------|---------------|
| Høyde, mm | 30 | 31 | 30 | - | - |
| Sugporøsitet, % | 18,4 | 19,3 | 18,2 | 18,6 | 0,6 |
| Makroporøsitet, % | 3,3 | 2,9 | 3,9 | 3,4 | 0,5 |
| PF-verdi | 0,15 | 0,13 | 0,18 | 0,15 | 0,02 |
| Tørrdensitet, kg/m ³ | 2090 | 2080 | 2070 | 2080 | 10 |
| Faststoffdensitet, kg/m ³ | 2670 | 2670 | 2660 | 2670 | 10 |
| Estimert masseforhold, v/c | - | - | - | 0,53 | - |

Tabell 6 Porøsityetsverdier for borkjerne merket "38"

| Analyseverdier | Topp | Midt | Bunn | Middel | Standardavvik |
|--------------------------------------|------|------|------|-------------|---------------|
| Høyde, mm | 29 | 30 | 31 | - | - |
| Sugporøsitet, % | 15,1 | 18,8 | 18,7 | 17,6 | 2,1 |
| Makroporøsitet, % | 4,1 | 2,6 | 1,6 | 2,8 | 1,3 |
| PF-verdi | 0,21 | 0,12 | 0,08 | 0,14 | 0,07 |
| Tørrdensitet, kg/m ³ | 2150 | 2100 | 2130 | 2130 | 20 |
| Faststoffdensitet, kg/m ³ | 2660 | 2680 | 2670 | 2670 | 10 |
| Estimert masseforhold, v/c | - | - | - | 0,50 | - |

Tabell 7 Porøsityetsverdier for borkjerne merket "44"

| Analyseverdier | Topp | Midt | Bunn | Middel | Standardavvik |
|--------------------------------------|------|------|------|-------------|---------------|
| Høyde, mm | 30 | 30 | 31 | - | - |
| Sugporøsitet, % | 17,0 | 17,4 | 17,1 | 17,1 | 0,2 |
| Makroporøsitet, % | 2,8 | 2,6 | 2,5 | 2,7 | 0,2 |
| PF-verdi | 0,14 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,01 |
| Tørrdensitet, kg/m ³ | 2150 | 2150 | 2160 | 2150 | 0 |
| Faststoffdensitet, kg/m ³ | 2680 | 2690 | 2680 | 2680 | 0 |
| Estimert masseforhold, v/c | - | - | - | 0,50 | - |

Tabell 8 Porøsityetsverdier for borkjerne merket "48"

| Analyseverdier | Topp | Midt | Bunn | Middel | Standardavvik |
|--------------------------------------|------|------|------|-------------|---------------|
| Høyde, mm | 30 | 30 | 30 | - | - |
| Sugporøsitet, % | 19,0 | 17,6 | 17,3 | 18,0 | 0,9 |
| Makroporøsitet, % | 2,6 | 2,3 | 2,6 | 2,5 | 0,2 |
| PF-verdi | 0,12 | 0,12 | 0,13 | 0,12 | 0,01 |
| Tørrdensitet, kg/m ³ | 2090 | 2150 | 2140 | 2130 | 30 |
| Faststoffdensitet, kg/m ³ | 2670 | 2690 | 2680 | 2680 | 10 |
| Estimert masseforhold, v/c | - | - | - | 0,51 | - |

Tabell 9 Porøsityetsverdier for borkjerne merket "58"

| Analyseverdier | Topp | Midt | Bunn | Middel | Standardavvik |
|--------------------------------------|------|------|------|-------------|---------------|
| Høyde, mm | 29 | 30 | 34 | - | - |
| Sugporøsitet, % | 17,7 | 17,9 | 18,1 | 17,9 | 0,2 |
| Makroporøsitet, % | 3,1 | 3,3 | 3,2 | 3,2 | 0,1 |
| PF-verdi | 0,15 | 0,16 | 0,15 | 0,15 | 0,00 |
| Tørrdensitet, kg/m ³ | 2140 | 2120 | 2120 | 2120 | 10 |
| Faststoffdensitet, kg/m ³ | 2700 | 2690 | 2690 | 2690 | 0 |
| Estimert masseforhold, v/c | - | - | - | 0,51 | - |

Tabell 10 Porøsityetsverdier for borkjerne merket "75"

| Analyseverdier | Topp | Midt | Bunn | Middel | Standardavvik |
|--------------------------------------|------|------|------|-------------|---------------|
| Høyde, mm | 29 | 30 | 24 | - | - |
| Sugporøsitet, % | 18,6 | 19,2 | 19,8 | 19,2 | 0,6 |
| Makroporøsitet, % | 3,2 | 2,2 | 2,3 | 2,6 | 0,6 |
| PF-verdi | 0,15 | 0,10 | 0,10 | 0,12 | 0,03 |
| Tørrdensitet, kg/m ³ | 2080 | 2090 | 2090 | 2080 | 10 |
| Faststoffdensitet, kg/m ³ | 2660 | 2660 | 2680 | 2660 | 10 |
| Estimert masseforhold, v/c | - | - | - | 0,54 | - |

Tabell 11 Porøsitetsverdier for borkjerne merket ”87”

| Analyseverdier | Topp | Midt | Bunn ⁱ | Middel | Standardavvik |
|--------------------------------------|------|------|-------------------|-------------|---------------|
| Høyde, mm | 31 | 23 | - | - | - |
| Sugporøsitet, % | 17,9 | 18,2 | 18,4 | 18,2 | 0,3 |
| Makroporøsitet, % | 3,7 | 3,3 | 3,2 | 3,4 | 0,3 |
| PF-verdi | 0,17 | 0,15 | 0,15 | 0,16 | 0,01 |
| Tørrdensitet, kg/m ³ | 2080 | 2110 | 2090 | 2100 | 10 |
| Faststoffdensitet, kg/m ³ | 2660 | 2690 | 2670 | 2670 | 10 |
| Estimert masseforhold, v/c | - | - | - | 0,52 | - |

Tabell 12 Porøsitetsverdier for borkjerne merket ”104”

| Analyseverdier | Topp | Midt | Bunn | Middel | Standardavvik |
|--------------------------------------|------|------|------|-------------|---------------|
| Høyde, mm | 31 | 30 | 25 | - | - |
| Sugporøsitet, % | 17,5 | 18,0 | 18,1 | 17,9 | 0,3 |
| Makroporøsitet, % | 4,2 | 3,6 | 3,5 | 3,8 | 0,4 |
| PF-verdi | 0,19 | 0,17 | 0,16 | 0,17 | 0,02 |
| Tørrdensitet, kg/m ³ | 2090 | 2090 | 2100 | 2090 | 0 |
| Faststoffdensitet, kg/m ³ | 2670 | 2670 | 2670 | 2670 | 0 |
| Estimert masseforhold, v/c | - | - | - | 0,51 | - |

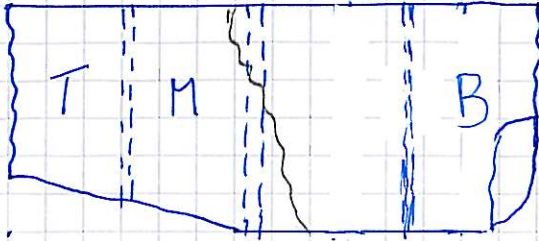
ⁱ Prøvestykket bestod av 2 biter.

← overflate

Prove nr

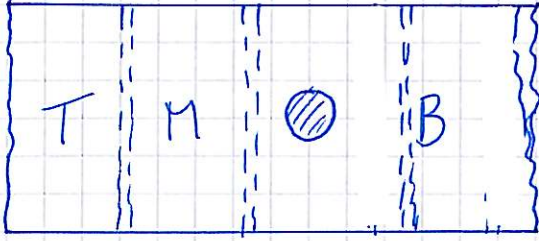
Merk:
"M" matte
rensføres p.g.a.
den brakk for
tildanning

2



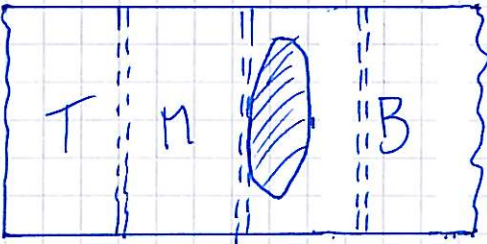
L = 140 mm
φ = 60 mm

6



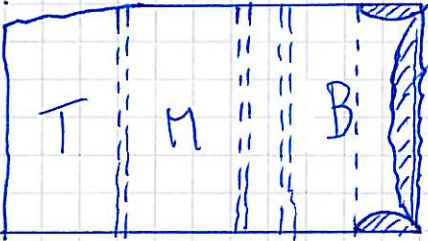
L = 140 mm
φ = 60 mm

10



L = 125 mm
φ = 60 mm

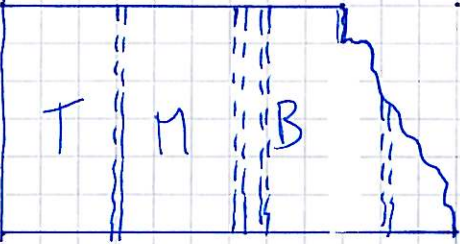
14



fjernet

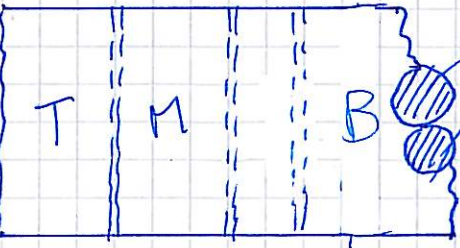
L = 110 mm
φ = 60 mm

21



L = 120 mm
φ = 60 mm

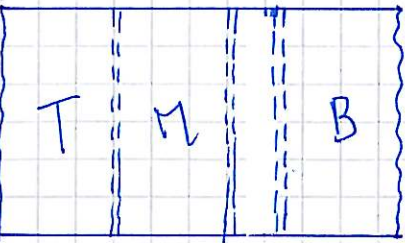
38



fjernet

L = 120 mm
φ = 60 mm

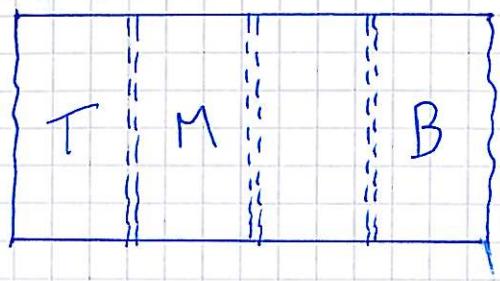
44



L = 105 mm
φ = 60 mm

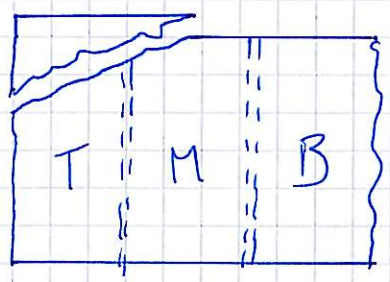
Prove nr
48

← overflate



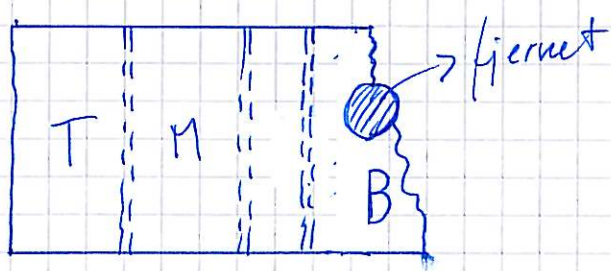
$l = 125 \text{ mm}$
 $\phi = 60 \text{ mm}$

58



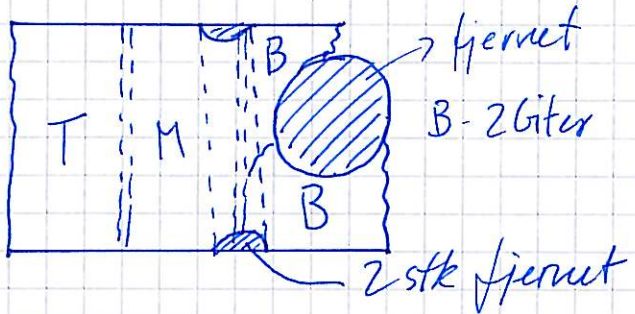
$l = 95 \text{ mm}$
 $\phi = 60 \text{ mm}$

75



$l = 110 \text{ mm}$
 $\phi = 60 \text{ mm}$

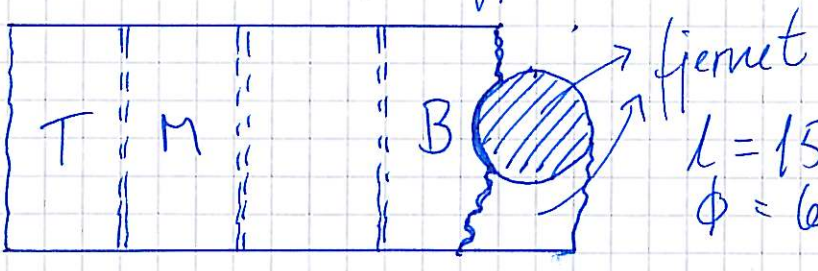
87



$l = 100 \text{ mm}$
 $\phi = 60 \text{ mm}$

Merk:
"B" = 2 Giter

104



$l = 150 \text{ mm}$
 $\phi = 60 \text{ mm}$

Merk
 $l = \text{største lengde}$
 $\phi = \text{underkant av } 60 \text{ (59 mm)}$



Statens vegvesen

Statens vegvesen
Vegdirektoratet
Publikasjonsekspedisjonen
Postboks 8142 Dep
0033 OSLO
Tlf: (+47 915) 02030
publvd@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162