
RAPPORT

Tilstandsvurdering av 18-2221 Selvær Ferjekai

OPPDRAKSGIVER

Nordland Fylkeskommune

EMNE

Tilstandsvurdering

DATO / REVISJON: 18. mai 2021 / 00

DOKUMENTKODE: 24200159-RIB-RAP-002



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Tilstandsvurdering av 18-2221 Selvær Ferjekai	DOKUMENTKODE	24200159-RIB-RAP-002
EMNE	Tilstandsvurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Nordland Fylkeskommune	OPPDRAGSLEDER	Ingrid Hegseth
KONTAKTPERSON	Terje Krommen	UTARBEIDET AV	Leif Harald Fredheim
		ANSVARLIG ENHET	Multiconsult Norge AS



00	18.05.2021	UTGIVELSE	Leif Harald Fredheim	Andrea Rexer	Ingrid Hegseth
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Sammendrag	5
1.1	Generelt	5
1.2	Registreringer	5
1.2.1	Bom og avskallinger	5
1.2.2	Visuell registrering	5
1.3	Målinger	6
1.3.1	Betongfasthet	6
1.3.2	Kloridmålinger	6
1.3.3	Armering-skanning	6
1.4	Konklusjon	6
2	Innledning	7
3	Grunnlagsdata	8
3.1	Beskrivelse av ferjekaia	8
3.2	Tilgjengelig dokumentasjon	8
3.3	Formål og omfang	8
3.4	Lokaliseringssystem	8
4	Registreringer	9
4.1	Bom og avskallinger	9
4.2	Visuell registrering	9
4.2.1	Registrering over vann	9
4.2.2	Registrering under vann	10
5	Prøvetakinger	10
5.1	Betongfasthet	10
5.1.1	Generelt	10
5.1.2	Plasseringer	10
5.1.3	Måleresultater	11
5.2	Kloridmålinger	11
5.2.1	Generelt	11
5.2.2	Prøveplassering	12
5.2.3	Resultater	13
5.3	Armeringscanninger	14
5.3.1	Plassering	14
5.3.2	Målinger	14
5.3.3	Resultater	14
6	Konklusjon	15
7	Anbefalte tiltak	16
7.1	Betongkonstruksjoner	16
7.1.1	Mekanisk reparasjon	16
7.1.2	Katodisk beskyttelse	17
7.2	Stålkonstruksjoner	17
7.2.1	Stålrørspeler	17
7.2.2	Omliggende miljø og produkter for overflatebehandling	17
8	Vedlegg	18

1 Sammendrag

1.1 Generelt

Det er gjennomført en tilstandsvurdering av Selvær ferjekai. Kaien er en del av FV7400 og ligger på S1D1, Træna kommune - Nordland. Tilstandsvurderingen inneholder en visuell registrering av skadeomfang, over og under vann. I tillegg er det gjennomført registrering av bom og avskallinger, måling av betongens fasthet, armering-scanning og uttak av kloridprøver.

1.2 Registreringer

1.2.1 Bom og avskallinger

Det er registrert ca. 43 m² bom og avskallinger i kaiens underside, noe som utgjør ca. 13 %. Største omfanget er registrert i området etter akse 0 og ved akse 5. Midt mellom akse 3 og akse 4 er det et område som inneholder kraftig korrodert armering. Stort sett alle registrerte bom og avskallinger, er i forbindelse med armeringstoler.

1.2.2 Visuell registrering

a) Over vann

Det er gjennomført en visuell registrering av skader på hele tileggskaiens over- og underside. I tillegg er samtlige pilarer inspisert under vann.

Underside

På landkarets frontvegg er det misfarget på grunn av «rustvann» fra armeringen i dekket over. Det er gjenstående forskaling på fundamentet.

Det er registrert korrosjonsprodukter fra Sink (Sinksalter) på fergebruens stålbjelker. Feste for rør mangler.

På betongdekkets underside er det registrert områder med bom og avskallinger. Disse har hovedsakelig utgangspunkt fra armeringstoler. I noen av avskallingene er det kraftig korrodert armering. Innfestinger til kabelrør korroderer. Det er registrert overflatekorrosjon på pilarer, kombinert med marin begroing i skvalpesonen. Stålkomponenter/innfestinger korroderer. Rør for avrenning er kuttet jevnt med betong. Resulterer i utfuktet betongoverflate.

Overside

Overflatebehandlingen på pullertene er noe slitt og det er noe korrosjon på boltene. Ved fenderbjelke er det registrert støpesår og riss i dekke.

b) Under vann

Alle stålrørspeler har marin begroing og overflatekorrosjon, i varierende omfang.

På pilar i akse 2 er det utgravinger rundt betongfot/fundament. I akse 4 er det registrert forvitring, midt på, rundt halve foten. Pilar i akse 5, står eksentrisk i betongfot/fundament.

1.3 Målinger

1.3.1 Betongfasthet

Det er gjennomført en måling av betongens fasthet ved bruk av Schmidt-hammer. Resultatet fra disse målingene viser at betongen holder forholdsvis lav fasthet. Målingene i UK dekke viser et gjennomsnitt på 21,3 N/mm², sylindrefasthet. Her anbefales det å benytte 21 N/mm² ved eventuelle kontrollberegninger.

Målingene i OK dekke viser et gjennomsnitt på 13,3 N/mm², sylindrefasthet. Her anbefales det å benytte 13 N/mm² ved eventuelle kontrollberegninger.

1.3.2 Kloridmålinger

Det er tatt ut betongstøv for kartlegging av betongens kloridinnhold. Disse er tatt ut på kaiens underside. Det er totalt tatt ut 3 støvprofiler, inntil 75 mm dybder.

Resultatet fra analysen av støvprøvene viser at det i alle profilene, er registrert verdier godt over 0,40 % Cl⁻ (akseptert nivå i forhold til sementmengden). I profilet som ligger mellom akse 5 og 6, er det registrert 3,08 % Cl⁻. I profilet som ligger mellom akse 3 og 4, er det registrert 1,21 % Cl⁻. I profilet som ligger 1 meter etter akse 0, er det registrert 1,82 % Cl⁻.

1.3.3 Armering-skanning

Det er gjennomført totalt 6 skanninger à 1 m², 3 Scanninger i UK dekke og 3 Scanninger i OK dekke.

Målingene av armeringen viser at armeringen i underkant dekke, Det er her målt overdekninger fra 22 mm – 75 mm, med et gjennomsnitt på ca. 27 mm. På dekkets overside er overdekningen målt fra 36 mm – 90 mm, med et gjennomsnitt på ca. 42 mm.

1.4 Konklusjon

Selvær Ferjekais tilstand kan betegnes som generelt god stand. Det er imidlertid registrert at betongen inneholder store mengder klorider. Noe som sier at initieringsprosessen har startet. Det vil derfor være nødvendig å iverksette tiltak som kan stoppe utviklingen. For kaiens underside anbefales det å iverksette tiltak så snart som mulig og innen 1-3 år.

Anbefalte tiltak er å gjennomføre mekanisk reparasjoner, kombinert med etablering av katodisk anlegg. Det må stipuleres ca. 100 m² på dekkets underside berøres av mekanisk reparasjoner. Katodisk anlegg bør etableres på hele dekkets underside.

2 Innledning

Oppdraget er gjennomført etter avtale med Nordland Fylkeskommune.

Konstruksjonen er 18-2221 Selvær Ferjekai.

Feltarbeidet er gjennomført av:

- ✓ Seniorrådgiver Leif Harald Fredheim.
- ✓ Ingeniør Lasse Trøite.

fra Multiconsult Norge AS, avdeling Narvik.

Undervannsinnspeksjonen er gjennomført ved bruk av ROV (Remotely Operated Vehicle), og tjenesten er levert av NOR Maritime Service AS.

Operatører fra NORMS er:

- ✓ Karolius Nordlund.
- ✓ Øystein Birkelund.

Transport til og fra arbeidstedet er utført av Lovund Skyss, hvor Taxibåten Legona er benyttet. Lovund Skyss sørget også for tilgang til lettboat for tilkomst under kai.

Feltarbeidet ble utført den 13.april 2021.



Selvær ferjekai fra Norge i bilder.

3 Grunnlagsdata

3.1 Beskrivelse av ferjekaia

Tilleggskai på Seløy ferjekai er en betongdekke -kai og er bygd i 1991. Kaien er 59 meter lang og 4, 9 meter bred.

Dekketykkelsen er målt til 400 mm og består av plaststøpt betong.

Betongkaiens søyler er istøpte stålrørspeler.

3.2 Tilgjengelig dokumentasjon

I forkant av oppdraget har vi hatt følgende tilgjengelig dokumentasjon:

- ✓ Komplette tegningsmapper fra Nordland Fylkeskommune.
- ✓ BRUTUS – Inspeksjonsrapporter.

3.3 Formål og omfang

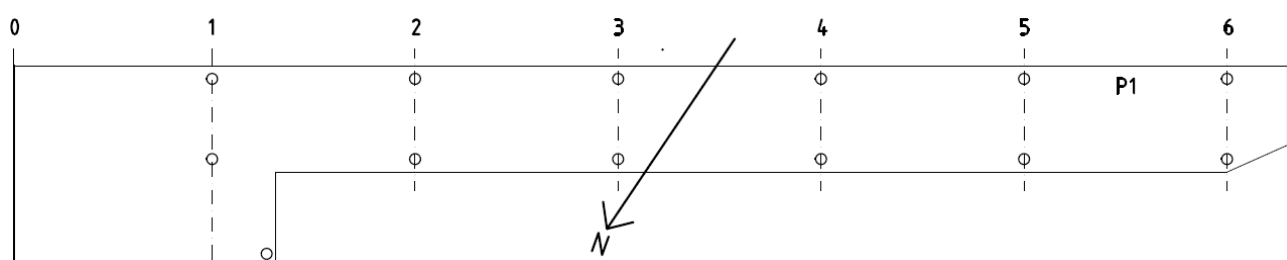
Formålet med tilstandsvurderingen er å lokalisere avvik, som utløser behov for utbedringstiltak, forsterkninger og/eller ombygging.

Dette innebærer:

- ✓ Visuell vurdering av skader/avvik på kaiens elementer, over og under vann.
- ✓ Prøvetaking for å fastsette bruas betongkvalitet.
- ✓ Scanning av armeringsføring.
- ✓ Måling av betongens kloridinnhold.

3.4 Lokaliseringssystem

Kaiens lengdeakse i horisontalplanet er i rapporten definert til å gå øst - vest. Aksenummereringen starter i akse 0 (øst) og slutter i akse 9 (vest).



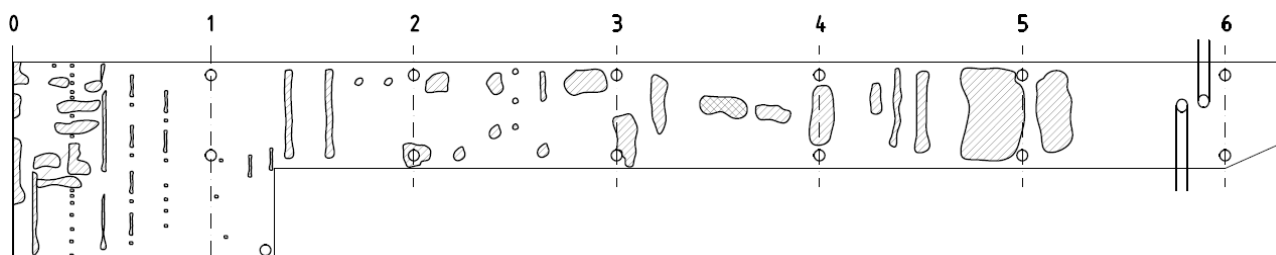
Figur 1 Aksesystem.

4 Registreringer

4.1 Bom og avskallinger

Det er gjennomført en avskalling - og bom – registrering på kaidekkets underside. Det er utarbeidet en tegning hvor registreringen er lagt inn, tilnærmet målriktig. Se vedlegg nr. 3, tegning nr. B.2221-100.

Registreringen viser at omfanget av bom og avskallinger er ca. 43 m². Dette utgjør ca. 13 %, med største konsentrasjonen liggende i området etter akse 0 og ved akse 5. Midt mellom akse 3 og akse 4 er det et område som inneholder kraftig korrodert armering. Stort sett alt av bom og avskallinger, er i forbindelse med armeringstoler.



Figur 2 Fra tegning B.2221-100. Oversikt bom og avskallinger UK dekke.

4.2 Visuell registrering

4.2.1 Registrering over vann

Kapitlet refererer til Vedlegg nr. 1, «Bilder med skadevurdering over vann».

Plassering	Skadetype	Bilde nr.
Landkar	Misfarging på frontvegg, av «rustvann» fra armering i UK dekke. Gjenstående forskaling på fundament.	1,2,8
A1 – A2	Bom og avskallinger, hovedsakelig med utgangspunkt fra armeringstoler. Kraftig korrodert armering i noen avskallingspunkter. Innfestinger til kabelrør korroderer. Overflatekorrosjon og marin begroing, på pilarer.	3 – 5,9
Fergebru	Korrosjonsprodukter fra Sink (Sinksalter) på fergebruens stålbjelker. Feste til rør mangler.	6,7
A2 – A6	Bom og avskallinger, hovedsakelig med utgangspunkt fra armeringstoler. Kraftig korrodert armering i noen avskallingspunkter. Overflatekorrosjon og marin begroing, på pilarer. Rør for avrenning er kuttet jevnt med betong. Resulterer i utfuktet betongoverflate.	10,12, 14,16
Generelt	Korroderede stålprofiler. Rør for avrenning er kuttet jevnt med betong. Resulterer i utfuktet betongoverflate.	13,15, 17
OK dekke	Pullerter har slitt overflatebehandling. Noe korrosjon på bolter. Støpesår og riss, ved fenderbjelke.	18,19

4.2.2 Registrering under vann

Kapitlet refererer til Vedlegg nr. 2, «Bilder med skadevurdering under vann».

Plassering	Skadetype	Bilde nr.
Generelt	Alle stålørspeler og andre stålprofiler, har marin begroing og overflatekorrosjon, i varierende omfang.	
A2	Pilar mot Nordvest: Utgraving rundt betongfot/fundament. Pilar mot Sørøst: Forvitring i betongfot/fundament, midt på, rundt halve foten.	5,6
A4	Pilar mot Sørøst: Utgraving rundt betongfot/fundament.	10
A5	Pilar mot Nordvest: Pilar står eksentrisk i betongfot/fundament.	11

5 Prøvetakinger

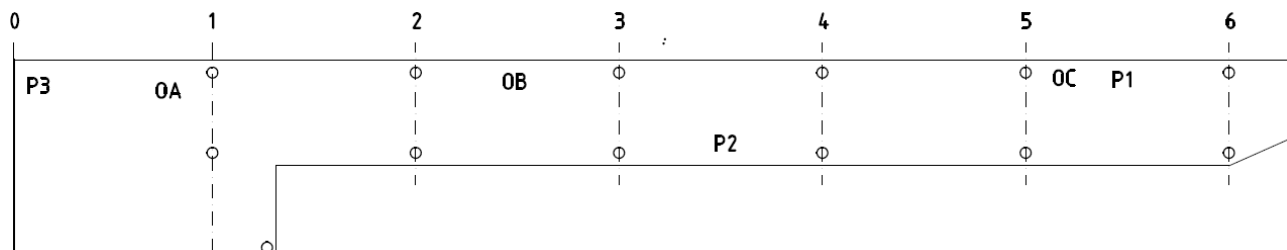
5.1 Betongfasthet

5.1.1 Generelt

Fasthetsmåling av betongen er gjennomført ved bruk av Schmidt-hammer.

Det er gjennomført 10 målinger fra 6 forskjellige posisjoner, 3 i OK dekke og 3 i UK betongdekke.

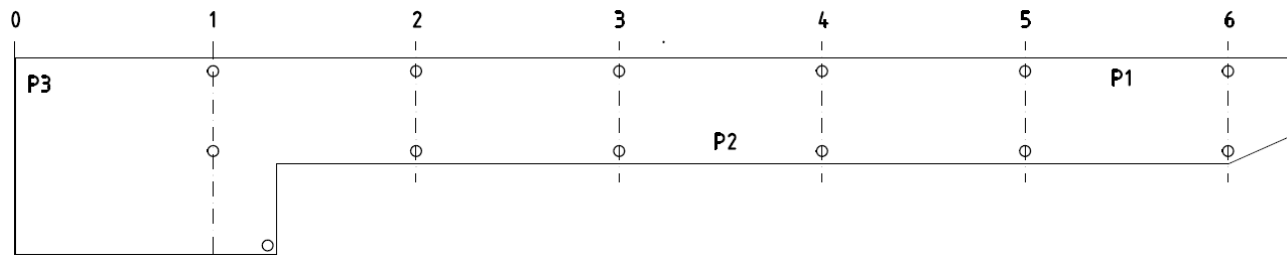
5.1.2 Plasseringer



Figur 3 Posisjoner for fasthetsprøver. P1, P2 og P3 UK dekke. OA, OB og OC i OK dekke.

5.2.2 Prøveplassering

Kloridprofiler er fordelt som vist på figur 4, under.



Figur 4 Plassering av kloridprofiler.

Det er tatt ut støvprøver fra 3 profiler i UK dekke. Hvert profil har 4 nivåer: 2-10 mm, 10-30 mm, 30-50 mm og 50-75 mm.

Betong

Vi antar at det er brukt en sementmengde på 400 kg pr m³. Videre regner vi med en gjennomsnittlig densitet/tetthet på 2400 kg/m³ som igjen gir en omregningsfaktor på 2400/400 = 6,0 fra betongvekt til sementvekt.

Overdekning

Det er gjennomført overdekningsmåling ved hvert profil. Det måles 1 m målelengder i to retninger (1 m²).

Vurderinger

I analysens sammendrag Kapittel 5.2.3, er gjort en vurdering av kloridprøveresultatene og overdekningsmålingene.

Totalt innhold av klorider i % av sementmassen	Korrosjonsrisiko
< 0,4	Minimal
0,4 – 1,0	Mulig
1,0 – 2,0	Sannsynlig
> 2,0	Sikker

Tabell 3.3.3-1

Kloridinnhold og korrosjonsrisiko med bruk av standard sement.

5.3 Armeringscanninger

5.3.1 Plassering

Det er gjennomført totalt 6 scanninger à 1 m².

- ✓ 3 Scanninger i forbindelse med uttak av kloridprofiler og fasthetsmålinger, i UK dekke (fig. 4).
- ✓ 3 Scanninger i forbindelse med fasthetsmålinger, i OK dekke (fig. 3).

5.3.2 Målinger

Overdekningsmålingene er utført med Hilti PS200 M Ferrosan - armeringsscaner.

Tabellen under viser registreringer fra armering-skanning.

Plassering	Armerings retning	Registrering	Max OD	Min OD	Mid OD
P1 UK kai	På tvers av kai.	c/c ca. 100mm.	73 mm	31 mm	56 mm
P1 UK kai	Langs etter kai.	c/c ca. 200 mm	48 mm	41 mm	43 mm
P2 UK kai	På tvers av kai.	c/c ca. 120 mm.	68 mm	22 mm	56 mm
P2 UK kai	Langs etter kai.	c/c ca. 170 mm	33 mm	29 mm	31 mm
P3 UK kai	På tvers av kai.	c/c ca. 125 mm.	75 mm	27 mm	60 mm
P3 UK kai	Langs etter kai.	c/c ca. 240 mm	35 mm	30 mm	33 mm
OA OK kai	På tvers av kai.	c/c ca. 95 mm.	90 mm	53 mm	68 mm
OA OK kai	Langs etter kai.	c/c ca. 130 mm	66 mm	45 mm	56 mm
OB OK kai	På tvers av kai.	c/c ca. 90 mm.	81 mm	53 mm	67 mm
OB OK kai	Langs etter kai.	c/c ca. 170 mm	80 mm	36 mm	46 mm
OC OK kai	På tvers av kai.	c/c ca. 95 mm.	77 mm	46 mm	63 mm
OC OK kai	Langs etter kai.	c/c ca. 160 mm	66 mm	47 mm	53 mm

5.3.3 Resultater

Skanning av armeringen viser at armeringen har en forholdsvis grei overdekning i underkant dekke, Det er her målt overdekninger fra 22 mm – 75 mm, med et gjennomsnitt på ca. 27 mm.

På dekkets overside er overdekningen noe høyere, med litt varierende dybder. Det er her målt overdekninger fra 36 mm – 90 mm, med et gjennomsnitt på ca. 42 mm.

6 Konklusjon

Tilstanden til Selvær Ferjekai kan betegnes som generelt god stand. På grunn av stort kloridinnhold i betongen anbefales det å gjennomføre rehabilitering. Rehabiliteringen bør omfatte mekaniske reparasjoner, kombinert med etablering av katodisk anlegg. Det må stipuleres ca. 50 m² på dekkets underside berøres av mekanisk reparasjoner. Katodisk anlegg bør etableres på hele dekkets underside.

Den visuelle registreringen viser at det i noen områder pågår armeringskorrosjon. Det er registrert skader på betongen som tilsier at armeringens korrosjonsprosess er kommet forholdsvis langt i noen av disse områdene. De fleste skadene har utspring fra armeringstoler. Dette er skader som bom og avskallinger med synlig korrodert armering.

Resultatet fra analysen av kloridprofilene viser verdier langt over akseptert nivå (0,4 % Cl⁻ i forhold til sementmengden) i områdene hvor armeringen ligger. Kloridmålingene viser generelt at det er sikkert at det pågående korrosjon på armeringen. Det er derfor sikkert at der armeringen begynner å få kontakt med luft, har initieringsprosessen startet. Det vil derfor være nødvendig å iverksette tiltak som kan stoppe utviklingen. For kaiens underside anbefales det å iverksette tiltak så snart som mulig og innen 1-3 år.

7 Anbefalte tiltak

7.1 Betongkonstruksjoner

Slik situasjonen er nå, er det katodisk beskyttelse i kombinasjon med mekanisk reparasjon som er den mest egnede utbedringsmetoden. Det må forventes at skadeomfanget/ utviklingen vil komme til å øke i de kommende år.

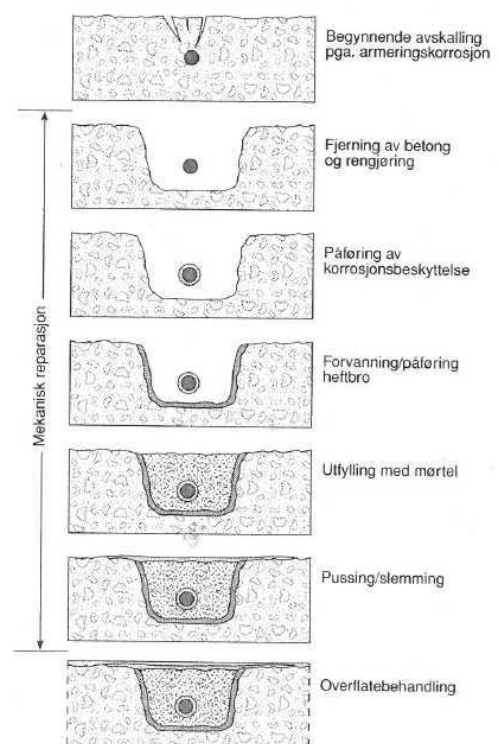
Jo raskere tiltakene iverksettes, dess mindre blir behovet for mekanisk reparasjon ved utbedring av bom og delamineringer.

7.1.1 Mekanisk reparasjon

Mekanisk betongreparasjoner brukes ved lokale skader. En komplett mekanisk reparasjon omfatter samtlige deloperasjoner. Arbeidene bør differensieres på ulike typer flater: Horisontale, vertikale, overside og underside.

Følgende deloperasjoner omfatter:

- Merking av skadene/meislingsareal
- Fjerning av betong
- Rengjøring av korrodert armering
- Rengjøring av sårflatene
- Eventuell montering av ny armering
- Påføring av korrosjonsbeskyttelse
- Påføring av heftebro/forvanning
- Forskaling
- Utfylling med mørtel/betong
- Pussing, slemming eller porefylling



Generelt gjelder det at reparasjonsarbeidene ikke skal utføres ved temperaturer lavere enn +5 OC. Alle materialer skal transporteres, håndteres og lagres på en slik måte at det ferdige produktet ikke forringes. Materialene må oppbevares og merkes slik at det ikke kan oppstå forveksling mellom forskjellige produkt- typer og kvaliteter.

7.1.2 Katodisk beskyttelse

Katodisk beskyttelse er en anerkjent metode for å beskytte stål mot korrosjon. Metoden baseres på at stålarmering som beskyttes tilføres en ytre strøm, slik at materialets potensiale forskyves til en nivå at korrosjon ikke lenger utgjør en trussel for konstruksjonen.

Katodisk beskyttelse av kaidekke vil normalt omfatte følgende deloperasjoner:

- Kontroll av armeringskontinuitet
- Kortslutningskontroll
- Etablering av armeringskontinuitet
- Etablering av ledningskontakt til armeringen
- Montering av anodesystem
- Montering av spenningskilde
- Montering av sensorer og overvåkningsutstyr
- Justering og kontroll av anlegget
- Utarbeidelse av sluttrapport/driftsmanual

7.2 Stålkonstruksjoner

7.2.1 Stålrørspeler

Stålrørspeler ble ofte ansett å være en støpeform for betongen og armeringen inni pelen. Stålet var normalt sett ikke inkludert i de konstruktive beregningene. Dersom dette er tilfelle, vil ikke kaiens integritet påvirkes av degradering av stålrøret omkring betongpelene. Det antas at stålrørspelene er armert og utstøpt med betong. Levetiden på pelene vil bli lenger, dersom det gjøres tiltak for å forhindre ytre korrosjon av pelene, men det er ikke påkrevd å gjøre utbedringer på stålpelene. Tiltak kan da være:

Katodisk beskyttelse med offeranoder på hver enkelt pel vil gi egnet korrosjonsbeskyttelse av stålet under under lavvann. Det vil derimot bare gi noe beskyttelse i plaskesonen og ikke noe beskyttelse **over vann**.

Dersom det skal gjøres utbedringer av stålpelene over vann kan man enten overflatebehandle stålet eller støpe det inn i armert grout/epoxy ved hjelp av en plasstilpasset støpeform som fylles med grout. For begge metoder er det viktig å fjerne løs rust slik at man får heft til bart stål.

Alt stål som skal overflatebehandles må forbehandles: Overflaten må rengjøres, avfettes og skylles godt med kloridfritt vann, sandblåses/slipes til St 3/Sa 2 ½ og påføres korrosjonsbeskyttelse som angitt under. Enkelte leverandører har svært hurtigtørkende produkter, slik at det lar seg gjøre i et område som er svært værpåvirket.

Dersom stålet er konstruktivt stål, er det essensielt at det korrosjonsbeskyttes.

7.2.2 Omliggende miljø og produkter for overflatebehandling

Overflatebehandling i strandsonen er krevende, da det konstant vil være høy relativ luftfuktighet, i tillegg til at været varierer. For å få et godt resultat av overflatebehandlingen på stål er det derfor anbefalt å installere ferdig malte profiler der det er mulig. Videre anbefales det å velge overflatetolerante produkter, med kort herdetid, for stål som skal males.

Epokssystem

Basert på erfaringer fra oljeindustrien, anbefales det å legge malingsystem nr.7 iht. NORSOK M-501. Dette systemet er testet for bruk i denne sonen, og det finnes mange produkter med gode

erfaringsdata. Enkelte leverandører har produkter med herdetid ned i noen få timer. Systemet består av min. 2 strøk epoxy/glassflakpolyester, minimum 350 µm.

Zinga

Zinga er et 1-komponent-produkt som gir katodisk beskyttelse mot av stålkonstruksjoner.

Egenskapene og fordelene kan sammenlignes med varmforsinking, men produktet påføres som maling. Krav til påføring og bruk av produkter avklares med leverandør.

8 Vedlegg

- ✓ Vedlegg nr. 1. Bilder med skadevurdering over vann.
- ✓ Vedlegg nr. 2. Bilder med skadevurdering under vann.
- ✓ Vedlegg nr. 3. Tegning nr. B.2221-100 Bomkart.