

Oppdragsgiver: Nordkappregionen Havn IKS

Oppdragsnr.: 52201785 Dokumentnr.: RIB-01

Til: Leif Gustav Prytz Olsen

Fra: Ole R Vevelstad

Dato: 2023-10-20

► Kjøllefjord Hurtigrutekai - Tiltak skader som følge av differansesetninger

1 Innledning:

Hurtigrutekaia i Kjøllefjord er en 120 m lang pelekai med overbygning av betong. Kaia er bygd i 2006. Horisontalforankring består av en skrå overgangsplate og friksjonsplate i utfyllt bakareal. Det ble tidlig etter byggeår observert en sprekk i fugen mellom kaidekket og skråplata. Noe økning vil være normalt, men her har det blitt så store bevegelser at forankringsjernene på tvers av fugen var slitt av.

Det ble utført tiltak med nye forankringsjern på store deler av kaien i 2015, men bevegelsene mellom kaien og bakfylling har fortsatt også etter 2015. Dette har medført at også de nye forankringsjernene har gått til brudd, et brudd som ser ut til å ha gått mellom lim og boret hull i kaidekke.

Ny befaring av kai ble utført 2 og 3 oktober 2023.

2 Konklusjon/oppsummering:

Utførte målinger viser fortsatt bevegelser mellom kai og bakareal (fylling).

Ved befaring oktober 2023 ble det målt og registrert økning av sprekk mellom kaidekke og overgangsplate. Synlig økning av sprekk gjelder fra akse 6-8 og østover helt ut til kaiende akse 21.

Anbefaler snarlig tiltak i sørøstlig hjørne av kai akse 21, hvor kaidekke må forankres til friksjonsplate på land. Dette for å sikre fortøyning av skip til pullert i sørøstlig hjørne. Se prinsippskisse lengre ned.

Anbefaler også mere langsiktig tiltak i bakkant av kaidekke enten hvor overgangsplate forankres til kaidekke tilsvarende som tidligere fra ca. akse 9 og ut til og med akse 21, eller alternativ utførelse med borede stålkjernepeler eller lissestag. Se prinsippskisse lengre ned.

For å kunne si noe mer sikkert om videre bevegelser/setningsutvikling anbefales det at det utføres grunnundersøkelser gjennom bakareal, hvor omfang må avklares med geoteknikker. Geoteknisk undersøkelse må da inkludere fjellsondering for benyttelse ved vurdering av peleløsning. Grunnundersøkelse kan evt. tas sammen med andre prosjekter i nærheten av Kjøllefjord slik at riggekostnader kan deles på flere.

Det anbefales at det settes i gang måleprogram fremover, både på land og av kai. Det må innmåles horisontal og vertikal forskyvning av både kai og landareal. Anbefaler også at registreringer av endring/økning av sprekk mellom kaidekke og overgangsplate fortsetter, men her bør observeringen skje på undersiden av kai ved at det måles forskyvning av overgangsplate på oppleggs bakkantbjelke. Det må skrues inn betongskruer (evt. eksp. bolter) som benyttes som faste referanser.

Det må ikke utføres fortøyning til pullerter på kai fra midtre halvdel og sør (akse 10 – 21) før tiltak med forankring av kaidekke til overgangsplate/friksjonsplate akse 21 er utført.



Foto 1 - Oversikt kai og bak areal

3 Gjennomgang/historikk:

Det er registrert skadeutvikling over lengre tid. Målinger viser at det er differansesetninger mellom kai og bakarealet, hvor kai er pelet til fjell eller faste masser og står i ro, mens bakarealet har setninger. Setningene har tidligere vært av slik størrelse at forankringsarmering mellom overgangsplate og kaidekke har gått til brudd. Setningsutviklingen er avtagende, men pågår fortsatt.

Det har vært oppfølging og registrering av utviklingen i forskjellig grad over flere år. Denne rapporten vil ikke ta for seg alt av historie ved kaien.

Kort historikk. Antatt ut fra flyfoto og dato på tegninger. Dvs. selve utførelse kan avvike:

- Molo er bygd en gang før 2005. Viser på flyfoto fra 2005.
- 2006 Kai etablert
- 2014 Utdyping havn – Fylling utside
- 2014 Midlertidig tiltak hvor kjetting forankres inn på friksjonsplate på land akse 2
- 2015 Tiltak kai med nye forankringsjern mellom overgangsplate og kaidekke
- 2016-2021 Måleprogram med gps/totalstasjon.
- 2022-2023 Enkel registrering av endring/økning av fugeåpning mellom overgangsplate og kaidekke.

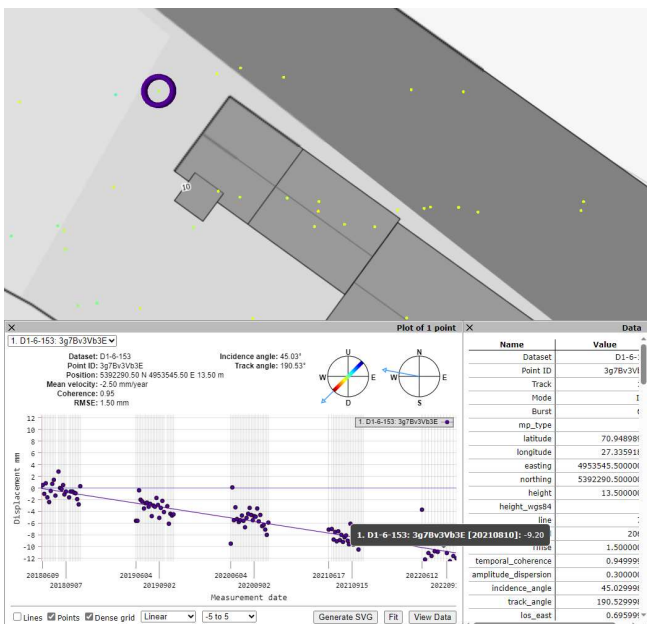
Oppdragsgiver: Nordkappregionen Havn IKS
Oppdragsnr.: 52201785 Dokumentnr.: RIB-01

Registrering av vertikale setninger i fyllingen er avsluttet, men registrering av endring/økning i åpning av støpeskjøt/sprekk mellom kaidekke og overgangsplate pågår fortsatt.

Det er utført måling av sprekk 2022-07-25, 2022-09-24, 2023-05-29 og 2023-08-26, samt nå ved siste befaring 3 oktober 2023.

I nordvest-del (akse 1-9) av kai er det lite/ingen registrert økning i sprekk.
I midtre del er det en økning på ca. 10mm fra 2022-07-28 til 2023-10-03.
I sørøst er det en økning på ca. 15mm fra 2022-07-28 til 2023-10-03.

Hvis en antar at rotasjonen av overgangsplaten skjer over opplegget på bakkantbjelken, og ingen horisontal bevegelse av hverken kai eller overgangsplate tilsvarer en økning i sprekk på 4mm ca. midt på kai (ca. akse 10) en setning på ca. 3cm til friksjonsplaten (opplegg for overgangsplaten 5m inn fra bakkantbjelke). Sjekk på nettsiden til Insar NGU viser en vertikal setning av terrenget på rundt 3mm pr år i tilsvarende tidsrom. En kan ut fra dette med stor sannsynlighet anta at overgangsplaten også «sklir» ned fra bakkantbjelken. Dette ut fra tidligere innmålinger at kai ikke har beveget seg horisontalt bort fra overgangsplate.



Figur 1 - Plot setninger Insar NGU

4 Befaring 2 og 3 oktober 2023:

Befaring, med hovedfokus på erosjonssikring under kai og skade på betongkonstruksjon i overgang overgangsplate og bakkantbjelke/kaidekke.

Erosjonssikring under kai

Erosjonssikringslag under kai består av ordnet raus/rauset fylling uten spesielle synlige skader på plastring, men med mangelfullt filterlag slik at fylling er vasket ut et stykke inn med synlig mindre stein mellom og bak plastrings stein.

Notat

Oppdragsgiver: Nordkappregionen Havn IKS
Oppdragsnr.: 52201785 Dokumentnr.: RIB-01



Foto 2 - Bilde 2023 - Erosjonssikring under kai



Foto 3 - Små stein bak plastringsstein

Skade overside overgangsplate – kaidekke

Fuge/sprekk var på forhånd spyllt delvis ren før befaring på deler av kaien.

Dersom det ikke utføres tiltak/reparasjoner i år, må fuge tettes med elastisk fugemasse i overkant sprekk for værtetting, dette for å redusere vanninntrengning og frostsprengning.

Der det er tyngre trafikk over fugen må det vurderes å benytte en stålplate over fugen i tillegg slik at en unngår videre knusing av betong langs fugekant.

For armering ca. akse 7-14 og 19+ - 21 ble det ved befaringen avdekket brudd mellom betonglim og boret hull i kaidekke, armering og lim er dratt ut av boret hull. Bildet nedenfor viser at det er betonglim rundt armering som er på utsiden av støpeskjøt.

Årsak til skader på tiltak utført i 2015 er de samme som tidligere, store differansesetninger mellom kai og bakareal. Grunn til at det nå ikke er brudd i selve armeringen kan være en kombinasjon av:

- stor armeringsdiameter i forhold til lengde av innboring,
- mulig dårlig rengjøring av boret hull.
- glatte hull hvis kjerneboring.
- ikke egnet boltelim.
- mulig mangelfull oppfylling av boltehull med lim.
- feil/lav temperatur ved utførelse kan også spille inn.

Ved befaring var det lagret en del paller og en container rett over sprekk mellom målepunkt 1 og 4 (akse 1–8). Det er derfor ikke mulig å angi eksakt hvor sprekk ble synlig mye større, men et sted mellom akse 6 og 8 er sprekk merkbart blitt større den siste tiden.

Forankringsjern mellom kaidekke og overgangsplate:

De fleste forankringsjern etablert i 2015 akse 1-7 ser ut til å være intakte og fungerer som tenkt.

Forankringsjern etablert i 2015 akse 7-14, og akse 19+ - 21 er de fleste med stor sannsynlighet gått til brudd, eller i ferd å gjøre det, se foto 7 nedenfor.

Eksisterende område hvor det ikke ble utført utbedring av forankringsjern akse 14-19 er enten gått til brudd, eller er i ferd med å gjøre det, se foto 6 nedenfor.

Oppdragsgiver: Nordkappregionen Havn IKS
 Oppdragsnr.: 52201785 Dokumentnr.: RIB-01

Måleprotokoll - oppsummert

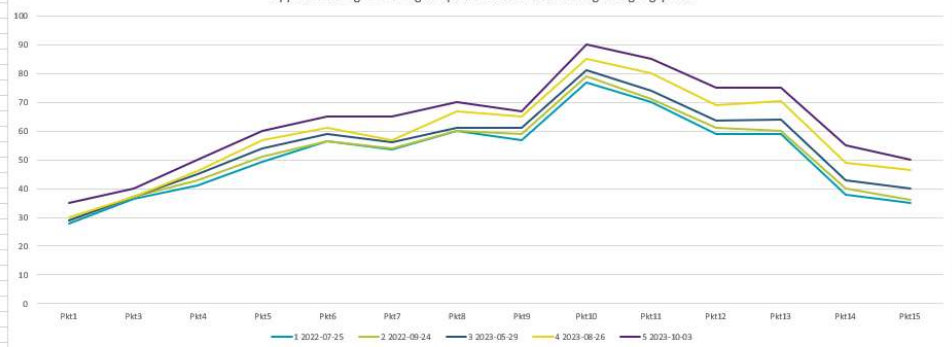
Kjøllefjord Hurtigrutekai

Sak 52201785

Mål angitt i mm

Utført av	Måling nr	Dato	Nordvest										Ca. midt kai										Sørøst
			Akse 1	Pkt2	Akse 6	Akse 8	Akse 9	Akse 10	Akse 11	Akse 13	Akse 13	Akse 14	Akse 14	Akse 15	Akse 16	Akse 17	Akse 19	Akse 20	Akse 21				
SRWia	1	2022-07-25	28	29	36,5	41	49,5	56,5	53,5	29/	60	31/	57	77	70	59	59	38	35				
SRWia	2	2022-09-24	29	30	37	43	51	56,5	54	30/	60	35/	59	79	71	61	60	40	36				
SRWia	3	2023-05-29	29	x	37	45	54	59	56		61		61	81	74	63,5	64	43	40				
SRWia	4	2023-08-26	30	x	37	46	57	61	57		67		65	85	80	69	70,5	49	46,5				
ORVei; NB! Målinger utført av annen person og benyttet tomstokk. Målepunktene vil derfor kunne avvike, og resultatet må tolkes deretter. Tendensen virker som åpning øker.			5	2023-10-03	35	x	40	50	60	65	65	70	67	90	85	75	75	55	50				
Differanse mellom målinger (2022-07-25 og 2023-08-26) (ca. 1år)				2	0,5	5	7,5	4,5	3,5	7	8	8	10	10	11,5	11	11,5						
Differanse mellom 2 siste målinger (2023-08-26 og 2023-10-03)				5	x	3	4	3	4	8	3	2	5	5	6	4,5	6	3,5					
Differanse mellom 1 og siste måling (2022-07-25 og 2023-10-03)				7	x	3,5	9	10,5	8,5	11,5	10	10	13	15	16	16	17	15					

Oppsummering innmåling av sprekk mellom kaidekke og overgangsplate



Figur 2 - Oppsummering registrering av sprekk åpning mellom kaidekke og overgangsplate

Notat

Oppdragsgiver: Nordkappregionen Havn IKS
Oppdragsnr.: 52201785 Dokumentnr.: RIB-01



Foto 4 Målepunkt 3, ca. akse 6



Foto 5 Målepunkt 4, ca. akse 8

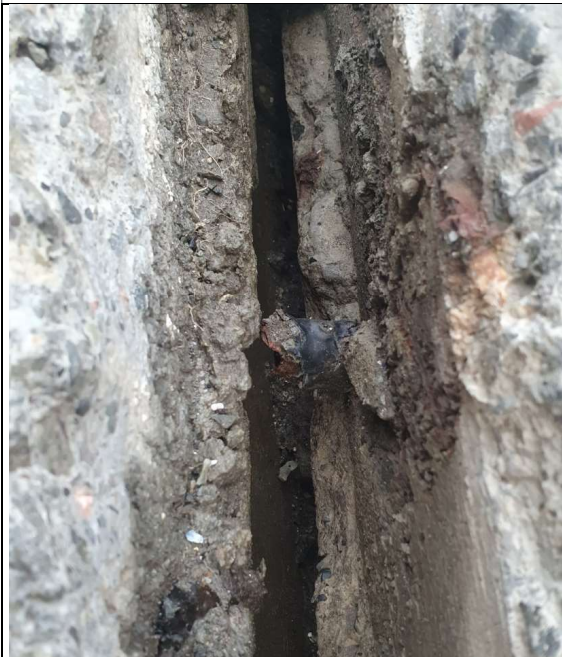


Foto 6 Brudd eksisterende armering ca. akse 11

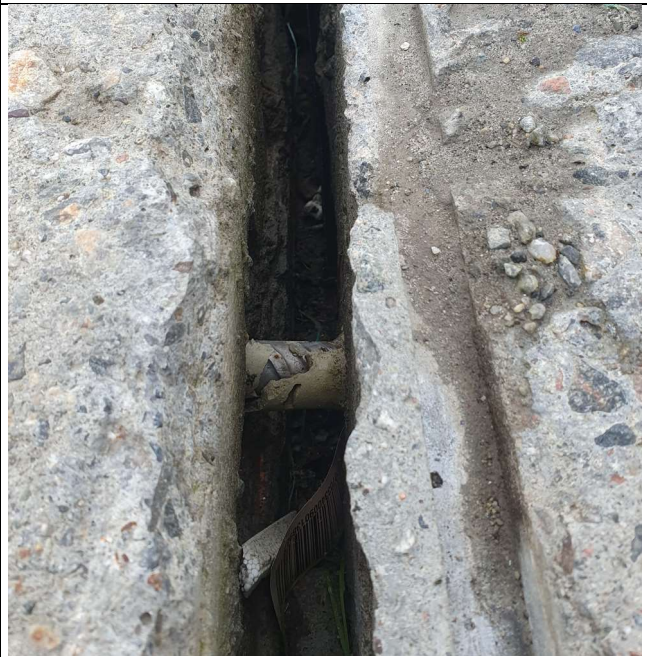


Foto 7 Innboret armering dratt ut av betongen i kaidekket. Bilde fra ca. akse 13, målepunkt 8.

Skade bakkantbjelke og underside overgangsplate

Det er en del avskalling langs oppleggs linjen på bakkantbjelke som følge av at overgangsplate roterer oppå opplegg. Avskalling gir ikke umiddelbare konsekvenser for brudd, men avskalling medfører mindre overdekning til armering og vil gi mindre motstand mot kloridinntrengning som igjen vil redusere levetiden.

Vanskelig å si om det har vært en utvikling over flere år, eller avskallingen har oppstått rett etter bygging.



Foto 8 - Bilde fra 2015 - Avskalling langs oppleggs linjen på bakkantbjelke

Notat

Oppdragsgiver: Nordkappregionen Havn IKS
Oppdragsnr.: 52201785 Dokumentnr.: RIB-01



Foto 9 - Bilde fra 2023 - Avskalling langs oppleggs linjen på bakkantbjelke



Foto 10 - Bilde fra 2023 - Avskalling underside av hjørne til betongelement overgangsplate ved opplegg på bakkantbjelke

Bakereal fyllingsmasser

Det foreligger bilder fra byggeår og 2014 i forbindelse med graving ned til friksjonsplate som viser de øvre 2,5m av fyllmassene. Ut fra bildet er det benyttet sprengstein. Det er stor andel finstoff i fyllingen, men ikke ekstremt mye. Bildet viser at det ikke er problemer med utvasking inn i fyllingen.

For å kunne si noe mer om utviklingen må det utføres grunnundersøkelser på bakarealet.



Foto 11 - Bilde fra 2014 - Tiltak etablering av strekkforankring



Foto 12 - Bilde fra byggeår

5 Mulige årsaker til setninger:

Hvorfor så store setninger over lang tid? Geotekniske undersøkelser i nærheten viser en mektighet av løsmasse over fjell mellom 1-15m.

Det er lite sannsynlig at 30-40cm av setningene kun er forårsaket av setninger i eksisterende masser. Det er sannsynligvis en stor andel egen-setning i fyllmassene også. Fra bilder ved bygging av kai og bakarelet er det ikke noe som tyder på at det er benyttet komprimering av fyllingen.

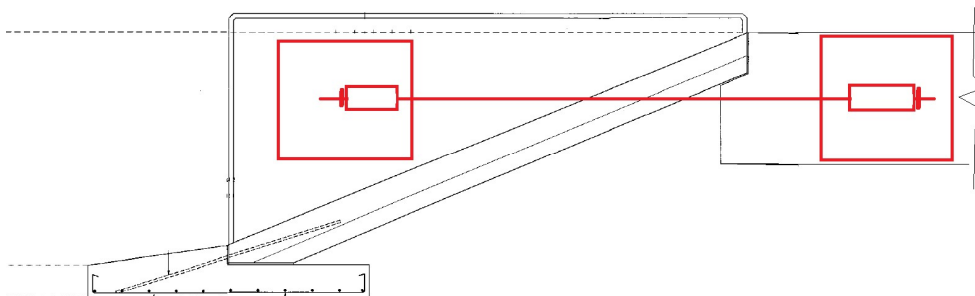
Det kan være noe lokal setning av erosjonssikringslag siden det mangler filterlag bak plastring, men dette vil neppe påvirke setningsforløpet til hele friksjonsplaten.

Det er registrert mer setning i nordvest enn i sørøst. Årsak til dette kan være at det i nord kan se ut som det har vært lagret mye løsmasser slik at fyllingen i dette området har blitt påført større laster, og dertil større setninger.

6 Anbefalinger og tiltak:

Snarlig tiltak helt i øst i akse 21

Anbefaler snarlig tiltak i sørøstlig hjørne av kai, hvor kaidekke forankres til friksjonsplate på land på utside/østside av kaikonstruksjonen. Dette for å sikre fortøyning av skip til pullert i sørøstlig hjørne. En stålplate forankres på utside av sidevange på overgangsplate/friksjonsplate og en stålplate forankret til sidekant hovedbjelke mellom disse 2 stålplatene strekkes det opp gjengestang eller rundstang som gjenges opp.



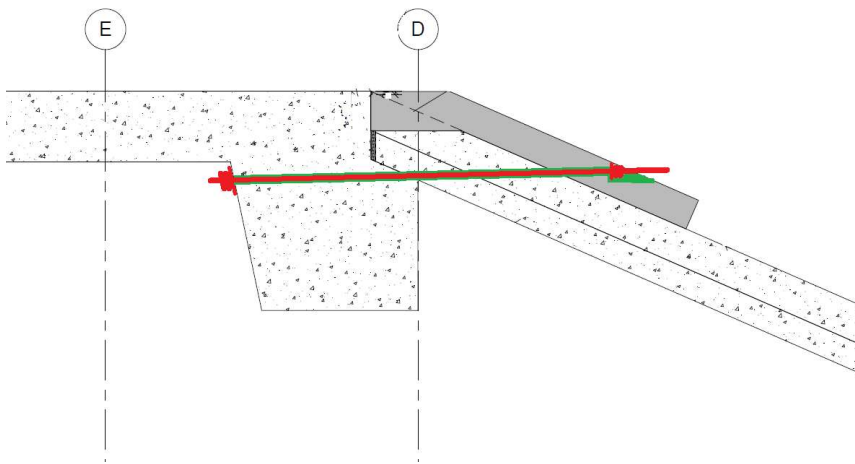
Figur 3 - Prinsipp forankring av kaidekke til friksjonsplate

Permanent tiltak

Anbefaler mere langsiktig tiltak i bakkant av kaidekke fra ca. akse 9 og ut til og med akse 21, hvor kaidekke og friksjonsplate forankres sammen der forankringsarmering mellom overgangsplate og kaidekke er gått til brudd. Flere alternative løsninger kan være aktuelle, og valg av løsning må basere seg på en fremtidig setningsutvikling. For å kunne komme nærmere en mer riktig vurdering av fremtidige setninger må det utføres grunnundersøkelser av området bak kaien.

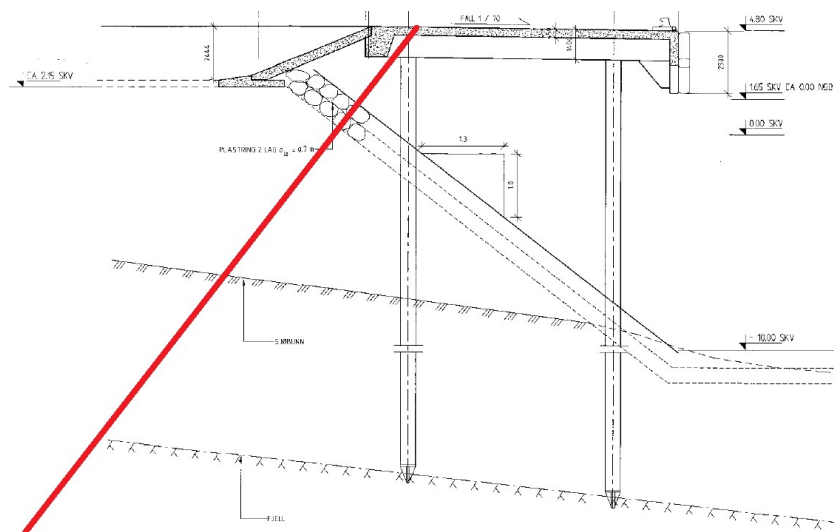
Tiltak, prinsipp:

1. Alternativ hvor overgangsplate forankres til bakkantbjelke i prinsipp som tidligere. Kjernebores tilnærmet horisontalt gjennom bakkantbjelke og overgangsplate. Gjennomgående gjengestang med skive og mutter i hver ende. Detaljer må beregnes og dokumenteres, og resultater fra kontrollberegninger kan vise at en må gå for andre alternative løsninger. Forutsatt at kai ikke har beveget seg horisontalt bort fra land. Horisontalbevegelser av kai må følges opp fremover.
2. Tilsvarende prinsipp som over, men hvor det benyttes annet forankringsmateriale som tåler mer tøyning, f.eks. glassfiberstag. En utfordring med dette prinsippet er at når overgangsplate forskyver seg ned langs opplegget vil overgangsplaten forsøke å «klippe» av bolten.



Figur 4 - Prinsipp mulig tiltak forankring mellom overgangsplate og kaidekke

3. Annet alternativ kan være å etablere horisontalavstiving av kai med borede stålkjernepeler eller lissestag som strekkforankres tilstrekkelig ned i fjell. Fordel med en slik løsning vil være at uavhengig av hva som skjer videre med overgangsplate er en sikret horisontalstabilitet av kai. Gjelder spesielt hvis det vil bli større setninger også i fremtiden. Detaljer må beregnes og dokumenteres, og resultater fra kontrollberegninger kan vise at en må gå for andre alternative løsninger.



Figur 5 - Prinsipp mulig tiltak ved at horisontalforankring av kai tas med nye skrå stålkjernepeler

4. Hvis det registreres fortsatt forskyvning av overgangsplate oppå bakkantbjelke må det vurderes tiltak med å etablere ekstra opplegg for overgangsplate. Se foto 13 nedenfor, hvor det kan se ut som overgangsplaten har blitt trukket fra bakkantbjelken.



Foto 13 - Opplegg overgangsplate på bakkantbjelke

Setninger/forskyvninger

Målinger antyder avtagende differanse setninger, men viser også at setninger ikke har stoppet. Ved befaring ble det målt og registrert økning av sprekk mellom kaidekke og overgangsplate hvor det med stor sannsynlighet er brudd mellom lim og boret betongoverflate. Økning av deformasjon gjelder fra port akse 9-10 og østover helt ut til kaiende akse 21.

Det anbefales at det tas setningsmålinger fremover, både på land og av kai. Det må innmåles horisontal og vertikal forskyvning.

Anbefaler også at registreringer av endring/økning av sprekk mellom kaidekke og overgangsplate fortsetter, men her bør observeringen skje på undersiden av kai ved at det måles forskyvning av overgangsplate på oppleggs bakkantbjelke. Det må skrues inn betongskruer (evt. eksp. bolter) som benyttes som faste referanser.

For å kunne si noe mer sikkert om videre bevegelser/setningsutvikling anbefales det at det utføres grunnundersøkelser gjennom bakareal, hvor omfang må avklares med geoteknikker. Geoteknisk undersøkelse må da inkludere fjellsondering for benyttelse ved vurdering av peleløsning. Omfang må avklares med geoteknikker. Grunnundersøkelse kan evt. tas sammen med andre prosjekter i nærheten av Kjøllefjord slik at riggekostnader kan deles på flere.

Referanser:

Måleprotokoll av støpeskjøt/sprekk

Diverse tidligere notater og rapporter, ref kap.3.

01	2023-10-20	For utsendelse	ORVev	BjHel	ORVev
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.