

Oppdragsgiver: Nordkappregionen Havn IKS

Oppdragsnr.: 5175806 Dokumentnr.: 004

Til: Leif Gustav Prytz Olsen

Fra: Karl Kristian Sandrød

Dato 2021-12-20

REV 2: 2021-12-20 **SLUTTRAPPORT**

► Hurtigrutekai i Kjøllefjord. Oppfølging av sprekkeutvikling

2021: Dette er en oppdatering av notatet utarbeidet i 2019. Resultater fra innmålinger utført av Davvi-Consult august 2020 og september 2021 er innarbeidet. Ny tekst er uthevet i kursiv.

Bakgrunn

Hurtigrutekaia i Kjøllefjord er en 120 m lang pelekai med overbygning av betong. Horisontalforankring består av skrå overgangsplate og friksjonsplate i utfyllt bakareal. Kaia er bygd i 2006.

Etter mindre enn 10 år ble det observert en sprekke i fugen mellom kaidekket og skråplata. Forankringsjern på tvers av denne fugen var slitt av. Norconsult ble engasjert første gang i 2014 for å vurdere årsak til skaden og eventuelle utbedringstiltak.

Første trinn i vår vurderingen var en fortøyningsanalyse for å se om kaia kunne ha blitt overbelastet fra fortøyde skip. Rapporten konkluderer med at det er lite sannsynlig at fortøyningslast har overskredet kaias kapasitet. Se Notat 01 datert 11.08.2014 for detaljer.

Videre var Norconsult på befaring til Kjøllefjord i august 2014. Det ble i etterkant gjort vurderinger sammenfattet i Notat 02 datert 05.09.2014. Notatet konkluderer med at årsaken til skadene mest sannsynlig er en kombinasjon av relativt store setninger i fyllinga bak kaia og at skråplata ikke er konstruert for å kunne ta opp rotasjonen som følge av setningene. Det ble anbefalt at bevegelser og setninger skulle overvåkes over tid i henhold til angitt måleprogram, i tillegg til midlertidig forankring av kaia i nordvest og permanent utbedring av skaden påfølgende år.

Midlertidig forankring med kjetting ble utført høsten 2014. Sommeren 2015 ble permanent utbedring utført, der nye forankringsjern ble boret inn og forbindelsen utført slik at den kunne ta opp eventuelle videre setninger. Samme høst ble det igangsatt et måleprogram for å overvåke eventuelle bevegelser/setninger i kai og bakareal.

Allerede året etter, i 2016, ble det på nytt observert begynnende oppsprekking i fugen mellom kaidekke og skråplate. Ut fra innmålinger, som på dette tidspunktet var utført 3 ganger, var det ikke mulig å se noe klart mønster i bevegelsene. Oppsprekkingen var ikke kritisk og måleprogrammet ble anbefalt videreført. Dette er omtalt i Notat 03 datert 10.11.2016.

Innmålinger har siden blitt utført 2-3 ganger i året. Dessverre har mange innmålingspunkter blitt ødelagt, forskjøvet eller forsvunnet underveis. Dette har ført til at innmålinger utført fra 2015 og fram til 2017 ikke er mulig å benytte for å se på utviklingen av bevegelsene.

Fra desember 2017 og fram til oktober 2019 har det blitt utført 6 målinger som er sammenlignbare.

2021: I tillegg er det utført målinger 18.08.2020 og 28.09.2021

Dette notatet omhandler vurdering av bevegelsesmønster og årsak til bevegelser/skader ut fra vellykket måleprogram over nesten 4 år.

Underlag

Som underlag for denne vurderingen er følgende benyttet:

- Alle notater og informasjon fra tidligere vurderinger
- Møte/befaring sammen med Davvi-Consult i Kjøllefjord 09.10.2019
- Rapport fra Davvi-Consult etter innmåling 09.10.2019 med sammenstilling av siste 6 målinger.

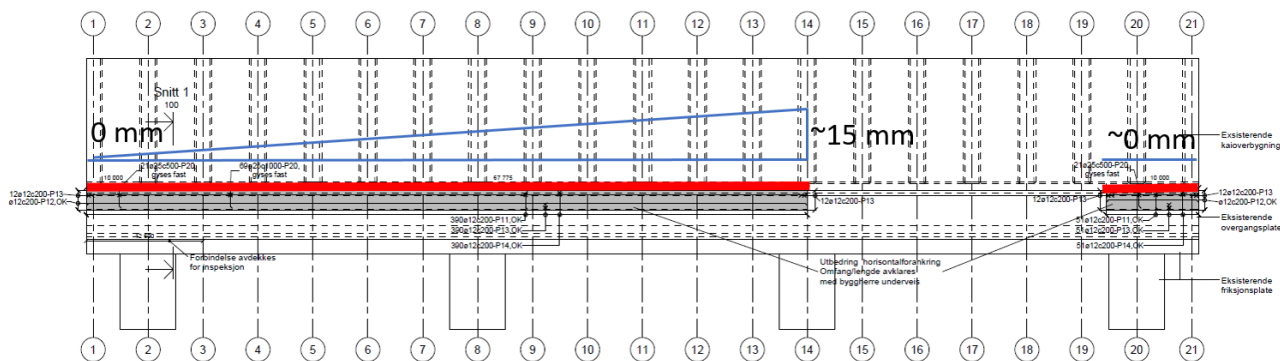
2021:

- Rapport fra Davvi-Consult etter innmåling 18.08.2020
- Rapport fra Davvi-Consult etter innmåling 28.09.2021

Skadeomfang høsten 2019

Skadene ble utbedret sommeren 2015 og ny fuge mellom skråplate og kaidekke ble etablert. Utbedret område var 80 m fra nordvestre ende og 10 m fra sørøstre ende. Resterende 30 m ble vurdert å være ok, så det ble ikke gjort tiltak i dette området.

Etter utbedringen har fugen åpnet seg på nytt. 13.11.2018 ble åpningen i fugen målt. I nordvest er det ikke registrert bevegelse, mens sørøstover åpner fugen seg jevnt til ca 15 mm i sørøstre ende av det 80 m lange utbedrede området. Det 10 m lange utbedrede området i sørøstenden av kaia er det ikke registrert bevegelser av betydning. Se figur under.



Figur 1 Fugeåpning 2018

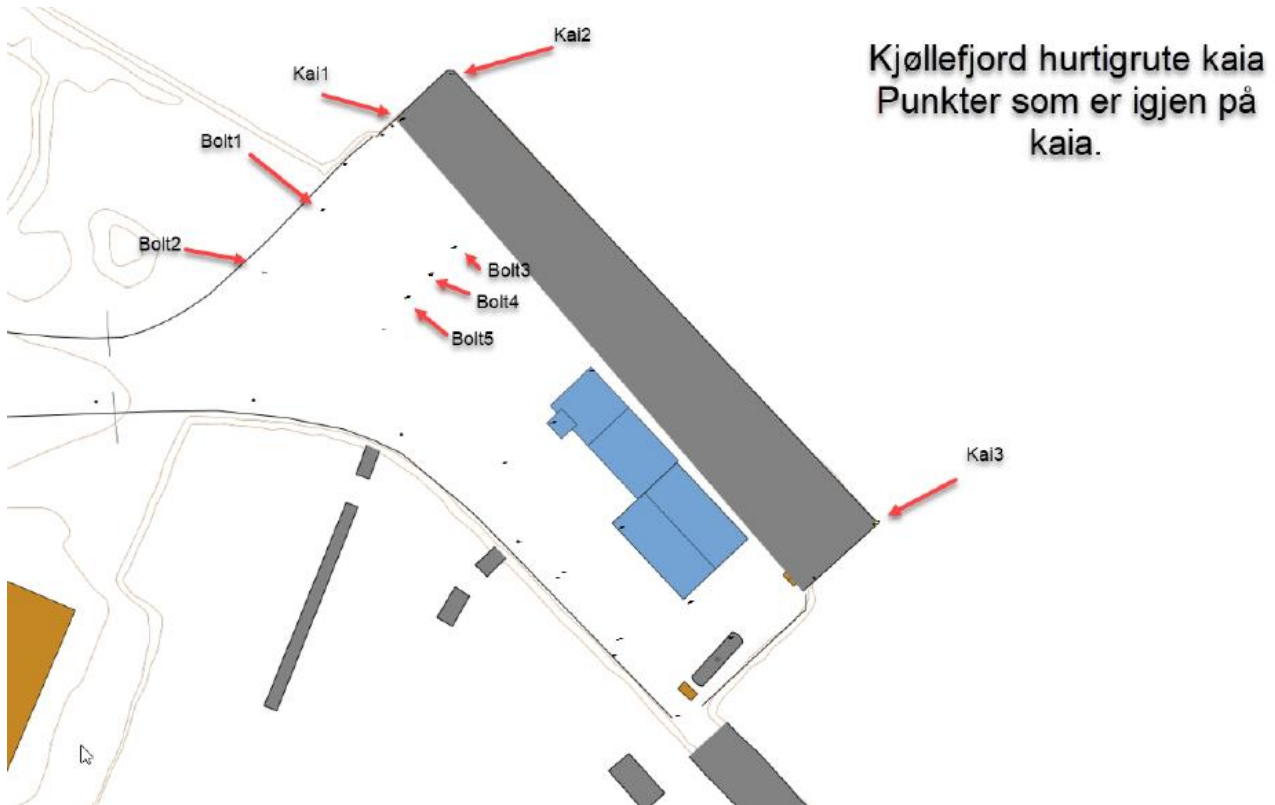
Tolking av innmålingsresultater

2021:

Flere av de etablerte innmålingspunktene har dessverre blitt ødelagt. Gjenværende punkter er innmålt 6 ganger fra desember 2017 til oktober 2019. Disse er vist i Figur 2.

Fra 2019 til 2020 har punktene Kai 1, Bolt 1 og Bolt 2 blitt borte eller ikke mulig å måle inn.

Fra 2020 til 2021 har ytterligere 2 punkter blitt borte eller ikke mulig å måle inn. Ved denne innmålingen var det kun de tre punktene Bolt 3, Bolt 4 og Bolt 5 som lot seg måle inn. I tillegg ble vangene i begge kaiender scannet.



Figur 2 Innmålingspunkter desember 2017 til oktober 2019 (Davvi-Consult 01.11.2019)

2021:

På kaia er det målt på 3 punkter, Kai 1, Kai 2 og Kai 3. Rapporten konkluderer med at det ikke på noen punkter er bevegelse i vertikal retning fra 2017 til 2019. Det samme gjelder for Kai 2 og Kai 3 fra 2019 til 2020. I 2021 var alle målepunktene på kaia borte, eller ikke mulig å måle. Vi kan likevel fortsatt konkludere med at kaia ikke setter seg.

I horisontal retning ser vi at innmålingspunktene beveger seg fram og tilbake noen millimeter i nordvest-sørøstlig retning. Dersom vi ser på tidspunkt for innmålingene ser vi at punkt Kai 1 og Kai 2 beveger seg mot nordvest på sommeren og tilbake mot sørøst på vinteren. Tilsvarende beveger punkt Kai 3 seg mot sørøst på sommeren og tilbake mot nordvest på vinteren. Dette skyldes mest sannsynlig temperaturbevegelser, betongen trekker seg sammen i kulden og utvider seg i varmen. Disse bevegelsene er helt normale.

På bakarealet er det målt på 5 punkter, Bolt 1 til Bolt 5. I horisontal retning har 3 av 5 bolter ingen bevegelse i tidsrommet. For de to siste punktene viser målingene at det ikke har vært bevegelse for de siste 5 av de 6 målingene.

Oppdragsgiver: Nordkappregionen Havn IKS
Oppdragsnr.: 5175806 Dokumentnr.: 004

2021:

Målingene fra 2020 og 2021 viser også minimal forskyvning i horisontal retning. Dette tyder på at bakarealet fortsatt ikke beveger seg i horisontalt.

Vertikalt viser målingene at alle 5 punkter setter seg fra måling til måling. Setningen over 2 år fra 2017-2019 varierer fra 5 til 8 mm. Dette tilsvarer en setning på 2,5 - 4 mm/år.

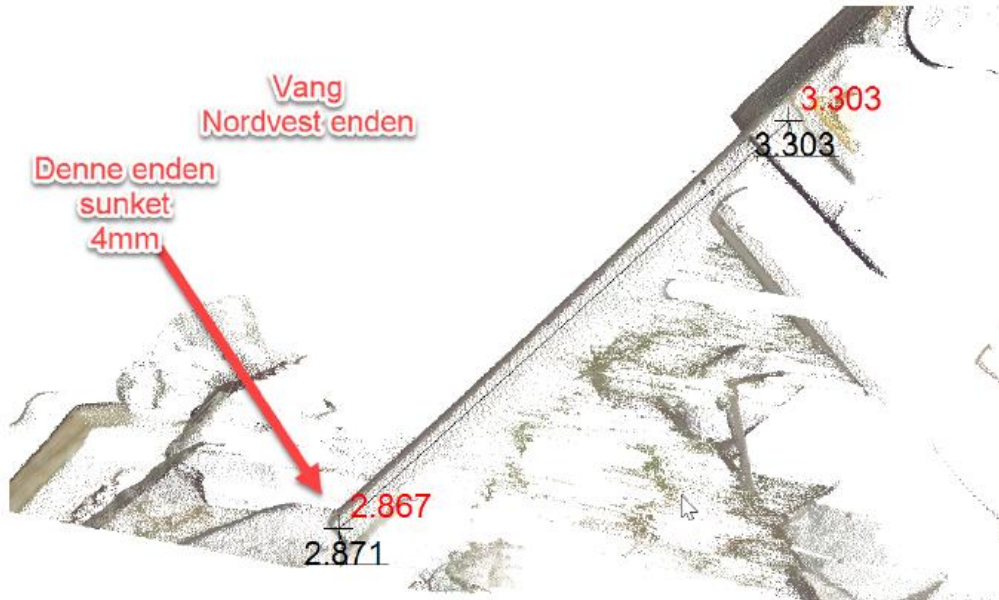
2021:

Setning fra 2019 til 2021 viser setning i de tre punktene på 2 - 3 mm over 2 år. Dette gir en setning på 1-1,5 mm/år.

Innmålingene fra 2017 til 2021 indikerer at kaia står i ro, mens bakarealet fortsatt setter seg, men at hastigheten på setningene har avtatt ytterligere.

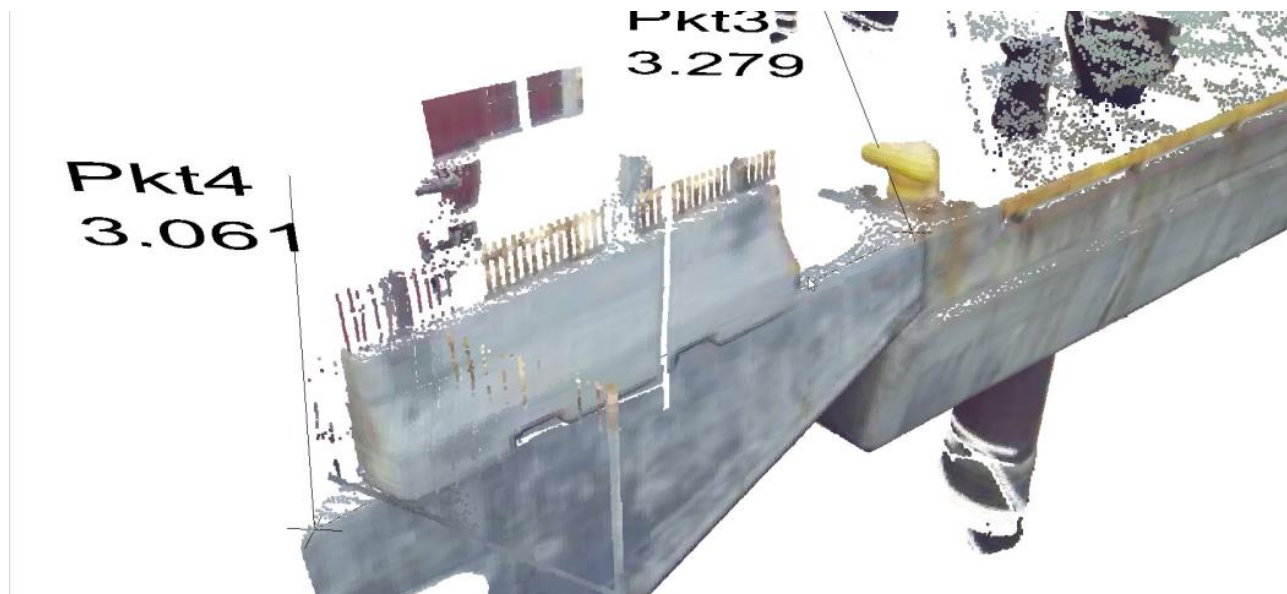
Inkludert i innmålingsrapportene fra Davvi-consult er scanning av begge kaiender. Vi har tidligere sett at vangene i begge ender av kaia har satt seg. Ut fra scanningene kan vi nå tallfeste setningene.

Scanning av kaiendene 20 aug 2020 Nedenden sunket 4mm

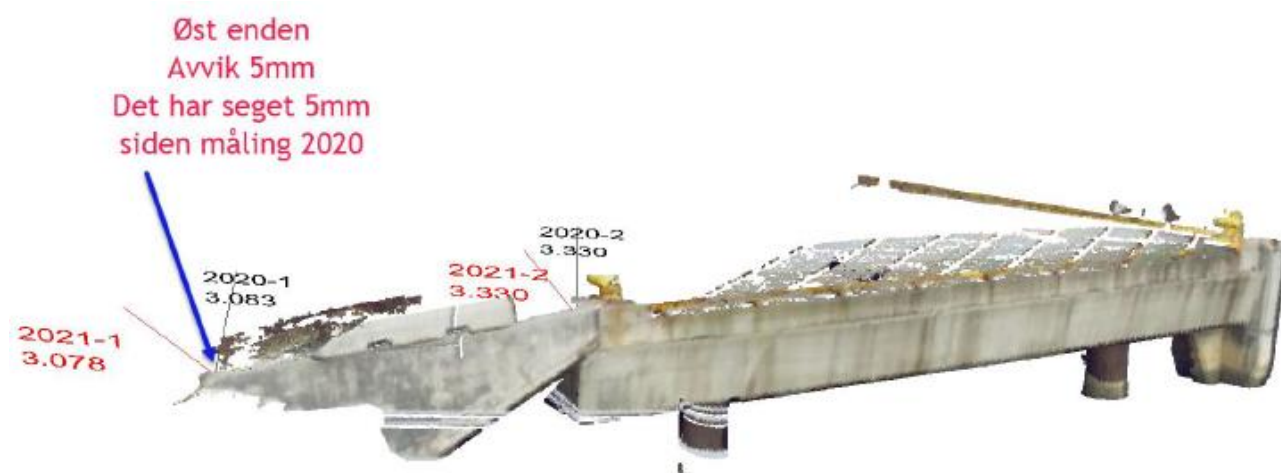


Figur 3 Vange nordvestside med høyder 2019(svarte tall) og 2020(røde tall)

Oppdragsgiver: Nordkappregionen Havn IKS
Oppdragsnr.: 5175806 Dokumentnr.: 004



Figur 4 Vange sørøstside med høyder 2019

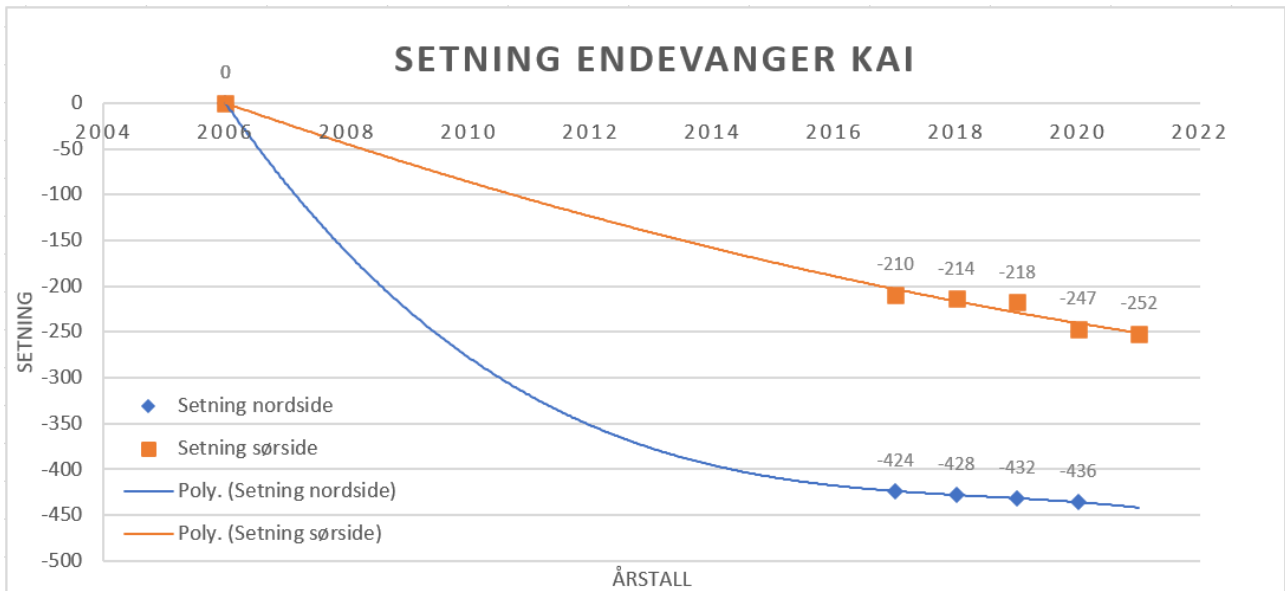


Figur 5 Vange sørøstside med høyder 2019 og 2020(svarte tall) og 2021(røde tall)

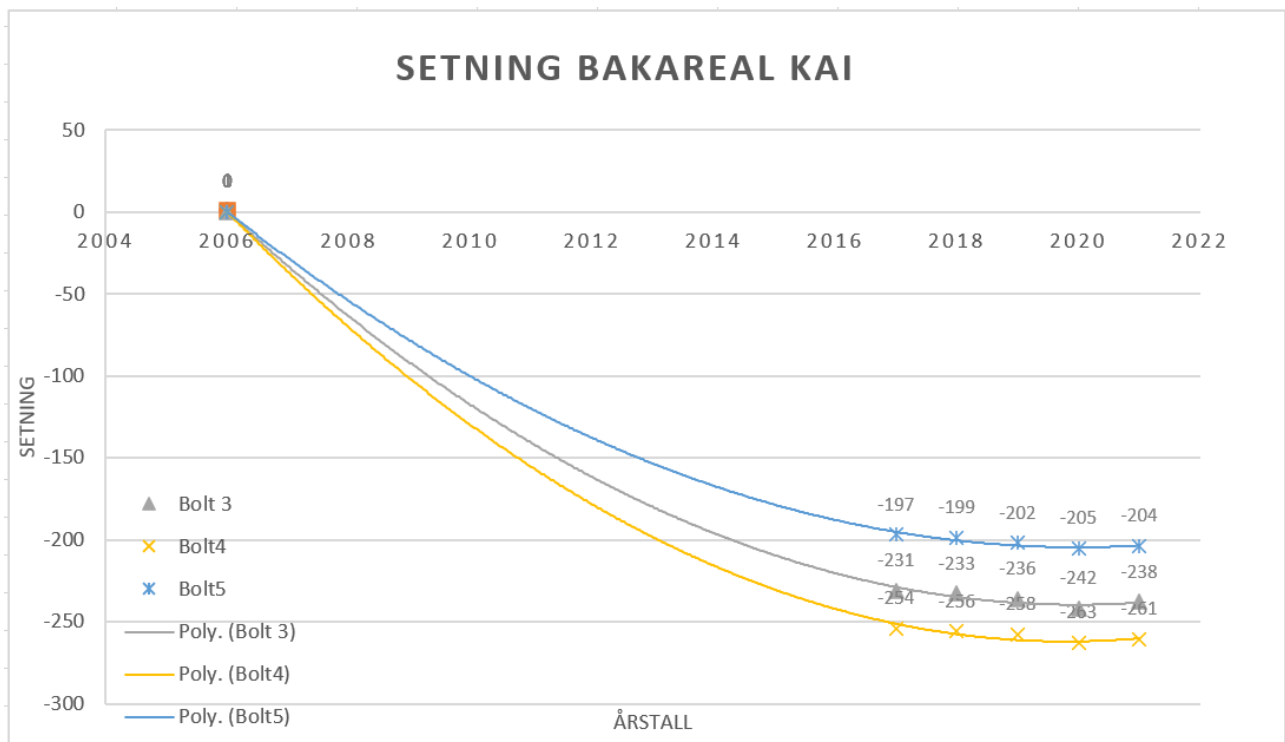
2021:

Figurene viser at vangen på nordvestsiden har en høydeforskjell på 44 cm. På sørøstsiden er høydeforskjellen 25 cm. Bilde fra bygging av kaia i 2006 viser at vangene i utgangspunktet var tilnærmet horisontale. Dette viser at setningen av bakarealet i nordvest i løpet av 15 år er ca 45 cm, og i sørøst ca 25 cm. Dette tilsvarer setning på 30 mm/år i nordvest. Fra 2017-2019 ble det påvist en setning på ca 4 mm/år. Samme setning er påvist fra 2019-2020.

Setningsforløpet er vist i figurene under. Vi ser at setningene er i ferd med å avta ytterligere, og at den sannsynlig vis vil stagnere i løpet av få år. For målepunktene på bakarealet midt på kaia (Bolt 4, 5 og 6) ser vi at setningene så godt som har stoppet, se Figur 7.



Figur 6 Setning endevanger kai fra byggeår 2006 til 2021



Figur 7 Setning bakareal kai fra byggeår 2006 til 2021

Ved utbedring av skaden i 2015 ble forbindelsen mellom kaidekke og skråplate utformet på en slik måte at moderate setninger i bakarealet ikke påfører konstruksjonen skader. Sprekken mellom kaidekke og skråplate er en naturlig følge av setningene, men er foreløpig ikke å regne som en skade. Når vi nå ser at setningene er i ferd med å avta, er det grunn til å anta at setningene stagnerer før konstruksjonen blir skadet.

Kommentar til setningsforløpet

Ved første vurdering av kaiskaden i 2014 ble det gjort en geoteknisk vurdering for å prøve å si noe om setningsforløpet i fyllinga. Generelt er det svært vanskelig å beregne setninger, både størrelse og tidsforløp. Grunnlaget for vurderingen var grunnundersøkelser utført av Multiconsult nordvest for kaia i 2013 (Rapport 711999-RIG-RAP-1, datert 29.11.2013) og erfaringsvurdert stivhet av massene i grunnen. På dette begrensede underlaget ble de totale setningene grovt anslått til å være i størrelsesorden 20 cm og at størstedelen av setningen ville være unnagjort når fyllinga var ferdig utlagt.

Vi ser nå at setningen av fyllinga har vært over 40 cm etter at kaia ble bygd og at det har gått ca 15 år før setningene begynner å stagnere.

Videre oppfølging

2021:

Det har nå vært gjort innmålinger av kai og bakareal over en periode på 7 år. Dette for å kunne registrere og overvåke bevegelser over tid. Målinger fra de første tre år gav dessverre lite utbytte, mens målingene fra de siste 4 år har vært vellykket. Vi har ut fra måleresultatene klart å danne oss et bilde av bevegelser, setninger og årsak til skader på kaia.

Med bakgrunn i dette vurderer vi at måleprogrammet i dagens form kan avsluttes. Derimot kan det være nyttig å overvåke fugen mellom kaidekket og skråplata.

Konklusjon

2021:

Ut fra 8 innmålinger gjort over fire år er det all grunn til å tro at kaia står i ro, og at fyllinga fortsatt setter seg, men med stadig avtagende hastighet. Vi anser ikke sprekken som nå har oppstått mellom kaidekke og skråplate som en skade. Konstruksjonen er utformet for å kunne ta opp moderate setninger, og utvidelse av fugen er en naturlig følge av at fyllinga fortsatt setter seg. Konstruktive tiltak er vurdert ikke å være nødvendig. Sannsynlig vis vil fyllinga ha satt seg ferdig før fugen åpner seg så mye at tiltak må gjøres.

Måleprogrammet for registrering av bevegelser og setninger, med tilhørende vurderinger, er vurdert å kunne avsluttes.

Vi anbefaler at fugen mellom kaidekke og skråplate rengjøres og fuges på nytt med egnet elastisk fugemasse. Dette for å hindre at fugen kan fylles med smuss og bli utsatt for frostsprengning. I tillegg bør fugeåpningen mellom kaidekke og skråplate overvåkes. Dersom fugen på nytt åpner seg urovekkende mye bør nye vurderinger gjøres.

02	2021-12-20	SLUTTRAPPORT	KKSan	SRWia	KKSan
01	2019-11-25	For utsendelse	KKSan	BjHje	KKSan
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. 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.