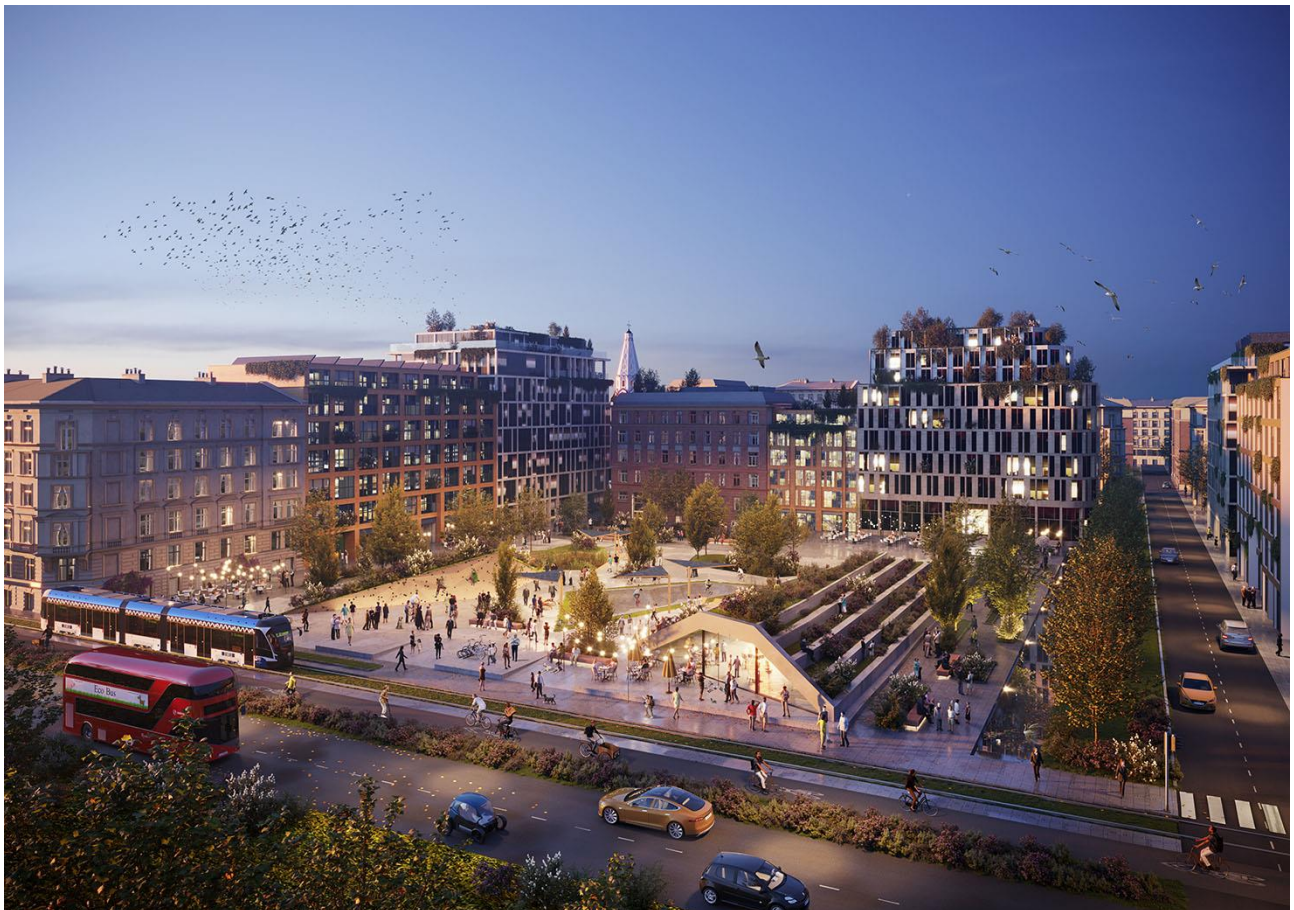


# Geoteknisk notat

10250977-001 Espevær Kai



## Revisjonshistorikk

| Rev | Dato       | Beskrivelse av endringen | Utarbeidet av | Kontrollert av | Godkjent av |
|-----|------------|--------------------------|---------------|----------------|-------------|
| 00  | 07.04.2026 |                          | NO1B9F        | NOARND         | NOARND      |

## Sammendrag

Sweco Norge AS er engasjert av Vestland fylkeskommune for å gjennomføre en vurdering av tilstanden til Espevær båtkai. På bakgrunn av gjennomførte visuelle inspeksjoner er det besluttet å fjerne eksisterende kai og peler, og etablere en ny kai fundamentert med nye stålpeler forankret direkte i berg. Sweco RIB vil stå for prosjektering og dimensjonering av stålpeler for ny kai, mens Sweco RIG vil vurdere grunnforholdene og verifisere at valgt fundamenteringsløsning i berg er geoteknisk tilfredsstillende.

Basert på visuelle inspeksjoner er det påvist berg i dagen i sjøbunnen. Dette berget har tidligere båret lastene fra eksisterende kai og tilhørende konstruksjonselementer. Det vurderes derfor som geoteknisk tilfredsstillende å fundamenterer nye peler ved boring og forankring i berg, med tilstrekkelig kapasitet til å oppta lastene fra ny kai og tilhørende konstruksjoner.

I området finnes det også en eksisterende steinmur som tidligere har bidratt til lastopptak fra kaien. Steinmuren vurderes å være tilfredsstillende fundamentert, men det er observert lokale utfall og forskyvninger av enkelte steinblokker. Eksisterende mur forutsettes beholdt, men uten bærende funksjon for ny kai. Den foreslåtte løsningen sikrer at lastene fra den nye konstruksjonen overføres direkte til berg, uavhengig av eksisterende natursteinsmur.

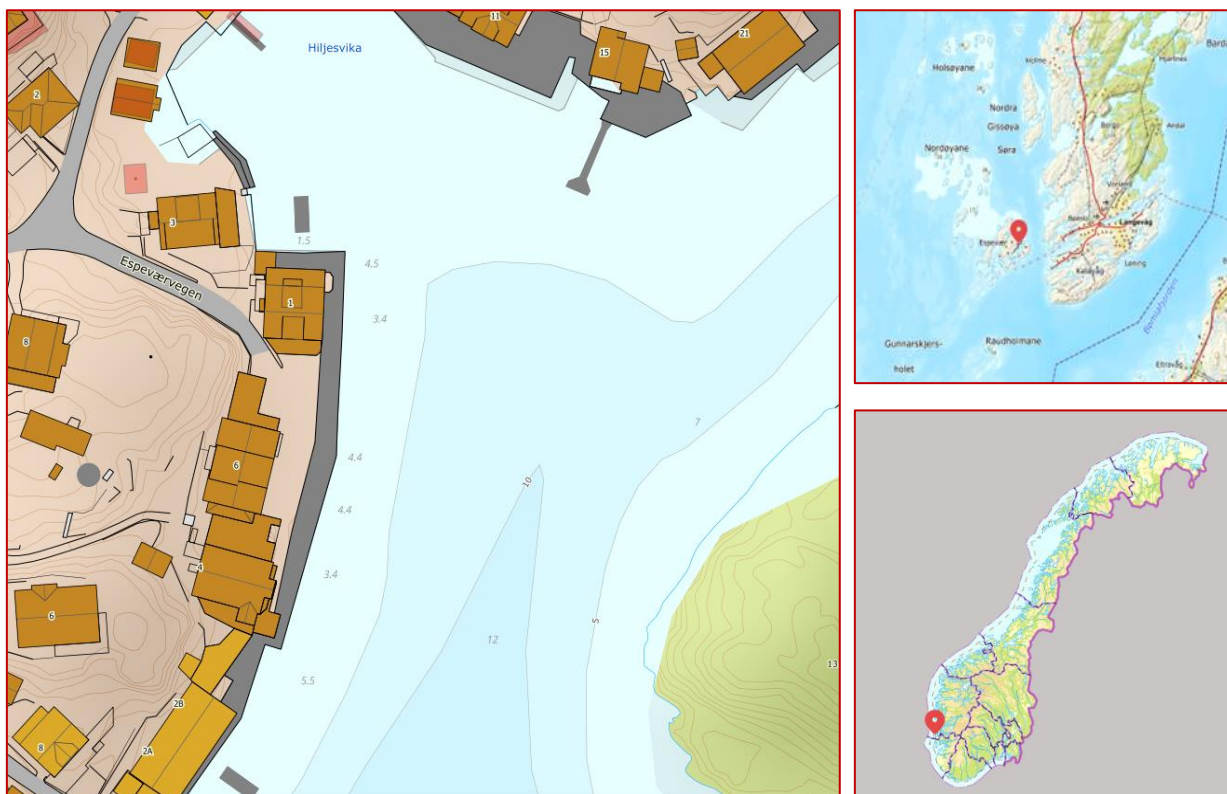
Rapporten danner grunnlag for videre prosjektering og planlegging av tiltak.

## Innholdsfortegnelse

|     |                                                   |    |
|-----|---------------------------------------------------|----|
| 1   | Innledning .....                                  | 1  |
| 2   | Regelverk og standard .....                       | 1  |
| 2.1 | Seismiske klasser .....                           | 2  |
| 2.2 | Geoteknisk kategori .....                         | 2  |
| 2.3 | Konsekvens-/pålitelighetsklasse (CC/RC) .....     | 2  |
| 2.4 | Krav til kontroll.....                            | 2  |
| 2.5 | Tiltaksklasse iht. plan- og bygningsloven.....    | 2  |
| 2.6 | Kvalitetssystem .....                             | 3  |
| 2.7 | TEK 17 § 7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger ..... | 3  |
| 3   | Tilstand kai .....                                | 3  |
| 3.1 | stålskinner peler .....                           | 4  |
| 3.2 | Betongpeler .....                                 | 5  |
| 3.3 | Steinmur .....                                    | 5  |
| 4   | Planlagt løsning .....                            | 7  |
| 5   | Konklusjon .....                                  | 8  |
| 6   | Referanser.....                                   | 9  |
|     | Vedlegg 1: Tekst.....                             | 11 |
|     | Vedlegg 2 Tekst.....                              | 12 |

# 1 Innledning

Sweco Norge AS er engasjert av Vestland Fylkeskommune for å vurdere tilstand av Espevær båt kai. Tilstands vurdering av Espevær kai ble utført som en visuell besiktelse. Plassering av kai er vist i Figur 1. Lengden av eksisterende kai er ca. 35m, og bredden varierer, ca. 3-5m. Det eksisterende kaidekke har OK kote på ca. 1.42m over sjøkartnull/LAT.



Figur 1. Espevær båt kai lokasjon i nasjonal og lokal kart

## 2 Regelverk og standard

Gjeldende regelverk og prosjekteringsstandarder legges til grunn for den geotekniske prosjekteringen:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0 Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner)
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 (Eurokode 7 Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler)
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021 (Eurokode 8 Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger)
- NS-EN 1998-5:2004+NA:2014 (Eurokode 8 Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold)
- Byggeteknisk forskrift (TEK 17) [1]
- Byggesaksforskriften (SAK 10) [2]

## 2.1 Seismiske klasser

NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021 definerer seismisk klasse basert på type bygninger og konsekvensklasse [3]. De seismiskeklasser tilsvarer omtrent henholdsvis konsekvensklasse. Derfor settes bygningen iht. tabell 4.3 i seismisk klasse II.

## 2.2 Geoteknisk kategori

NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 "Krav til prosjektering" [4].

Kaien er en eksisterende konstruksjon fundamentert på peler og steinmur direkte på berg. Grunnforholdene vurderes som oversiktlige, uten indikasjoner på svært vanskelige grunnforhold eller geotekniske utfordringer. Det er ikke identifisert forhold som innebærer store risikoer for stabilitet eller bæreevne utover det som er normalt for denne typen konstruksjon. På bakgrunn av konstruksjonstype, kjente grunnforhold og begrenset kompleksitet vurderes prosjektering og kontroll av peler, steinmur og tilhørende konstruksjoner å falle innen **geoteknisk kategori 2**, basert på punkt 2.1 (17), (18) og (19) [4]. Dette omfatter konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold.

## 2.3 Konsekvens-/pålitelighetsklasse (CC/RC)

NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 definerer byggverks plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC) [5]. Konsekvensklasser er behandlet i standardens tillegg B i tabell B1 (informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering av byggverk i pålitelighetsklasser er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabell NA. A1 (901) [5].

Basert på Tabell NA. A1 (901), kategoriseres prosjektet under «**Kai- og havneanlegg**» og basert på tabell B1 (informative) kategoriseres prosjektet under «**Middels stor** konsekvens i form av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser». For geoteknisk prosjektering velges konsekvens-/pålitelighetsklasse **CC2/RC2**.

## 2.4 Krav til kontroll

NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 gir føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklasse [5]. Dette innebærer iht. tabell NA. A1 (902) og NA.A1 (903) at det for prosjekterings- og utførelseskontroll av geotekniske arbeider kan forutsettes en prosjekteringskontrollklasse PKK2 og en utførelseskontrollklasse UKK2 for arbeide [5]. Etter NS-EN 1990, er det behov for «Egenkontroll», «Intern systematisk kontroll» og «utvidet kontroll» for et tiltak i PKK2 og UKK2.

## 2.5 Tiltaksklasse iht. plan- og bygningsloven

Prosjektet vurderes å ha middels kompleksitet og vanskelighetsgrad der eventuelle feil eller mangler i gjennomføringen kan føre til middels konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet. I samsvar med tabell 2 «Kriterier for tiltaksklasseplassering for prosjektering – fagområder» i veiledningen til SAK10 § 9-4 [2], skal slike prosjekter plasseres i tiltaksklasse 2 «Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht NS-EN 1990 +NA plasseres i pålitelighetsklasse 2» for geotekniske arbeider.

## 2.6 Kvalitetssystem

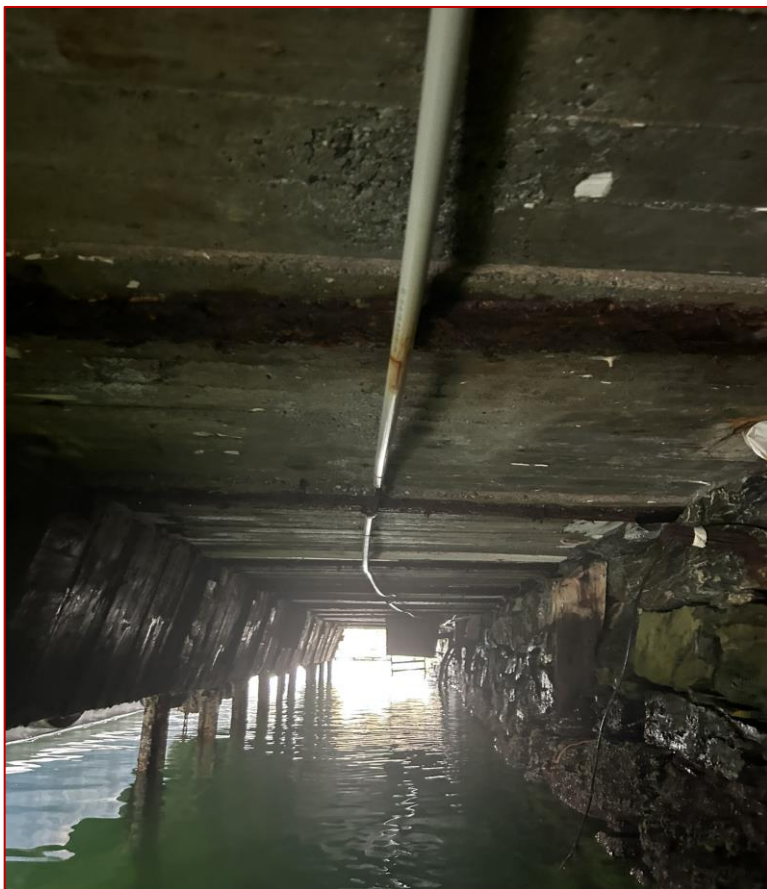
NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 krever at ved prosjektering av konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 skal et kvalitetssystem være tilgjengelig, og at dette systemet skal tilfredsstillende NS-EN ISO 9000-serien for konstruksjoner i pålitelighetsklasse 4. Swecos kvalitetssystem tilfredsstiller sistnevnte, og kravet er derfor ivarettatt for alle pålitelighetsklasser [5].

## 2.7 TEK 17 § 7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger

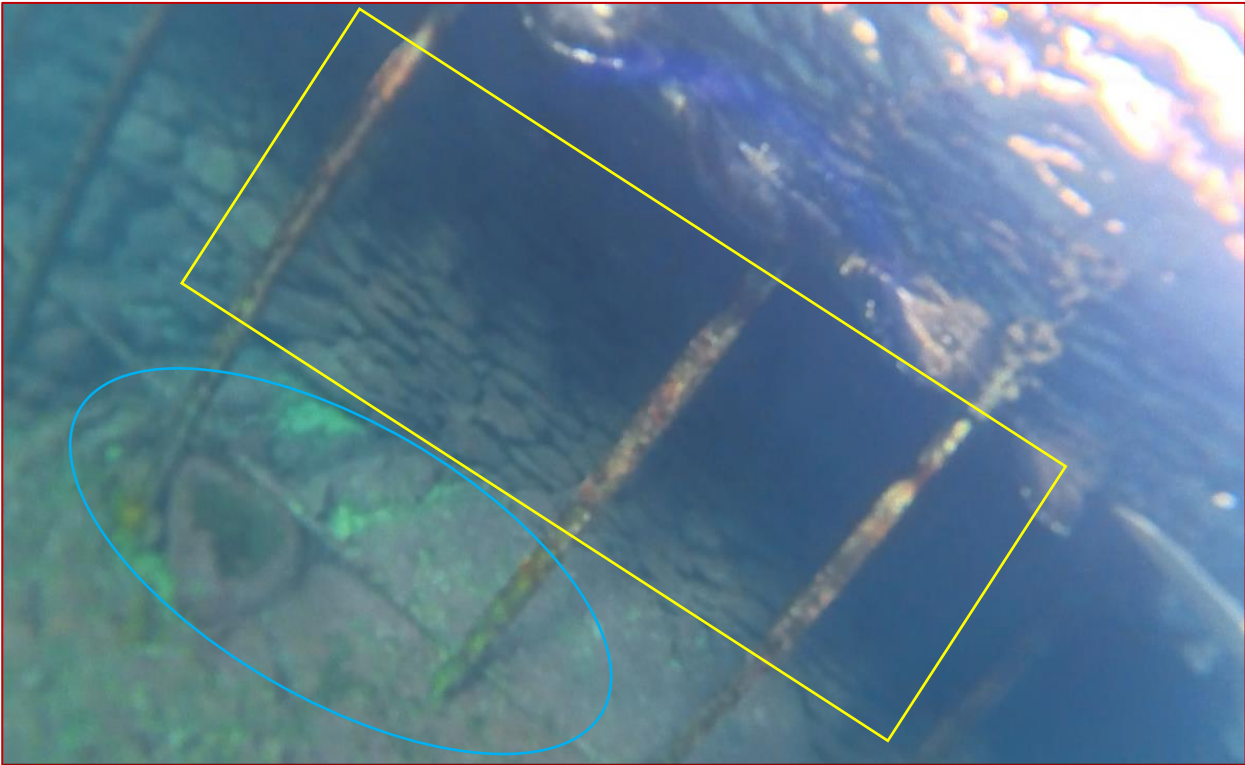
I henhold til TEK 17 § 7 [1] skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger. En relevant naturpåkjenning for Geoteknikk er fare for områdeskred. Kaien er fundamentert direkte på berg, og det er i tillegg påvist berg i dagen i omkringliggende områder. På bakgrunn av disse forholdene vurderes det at det ikke foreligger risiko for områdeskred. Behovet for ytterligere områdestabilitetsvurderinger anses derfor som ivarettatt.

## 3 Tilstand kai

Inspeksjonene er gjennomført som visuelle undersøkelser med bruk av enkle hjelpemidler for adkomst. Packraft er benyttet for adkomst under kaien. Undersøkelser under kai har derfor i hovedsak vært begrenset til områder der fysisk tilkomst var mulig. Bilder fra befaring er vist i Figur 2 og Figur 3. Både natursteinmur og peler er fundamentert direkte på berg.



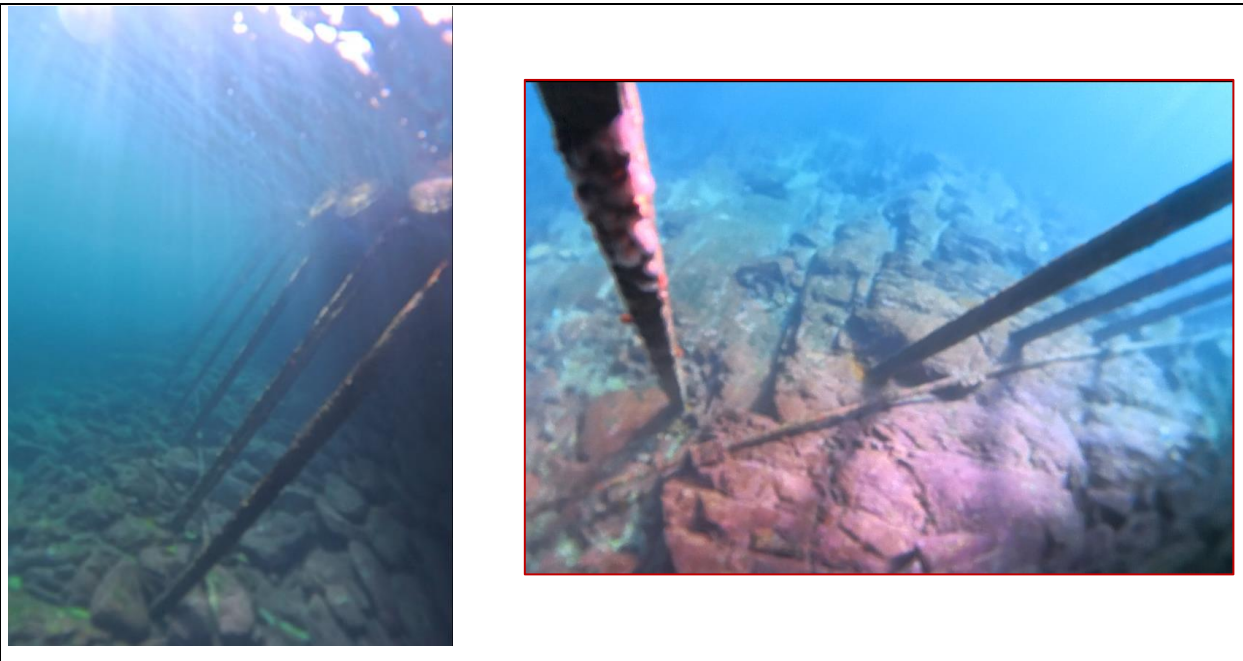
Figur 2. Situasjonen i dagen under eksisterende kai. Bildet viser underside av kai dekke samt peler og mur mot sjø.



Figur 3. Undervannsbilde som dokumenterer berg i dagen i kaiområdet. Eksisterende natursteinmur er markert med gult, og sjøbunnsberg er markert med blått.

### 3.1 stålskinner peler

Lasten fra kaien bæres delvis med peler plassert i sjø. Pelene er utført av stålskinner (jernbaneskiner) fundamentert både på sjøbunnen og direkte til berg under vann som er vist i Figur 4.



Figur 4. Stålskinnepeler i dagen under kai, med synlig korrosjon, redusert bærene kapasitet og forankring i berg.

## 3.2 Betongpeler

Deler av lastene fra kaien overføres til grunnen via betongsøyler. Betongsøyler er tunge, bærende konstruksjonselementer som leder lastene fra kaien ned til berg. Basert på tilgjengelig dokumentasjon og visuelle observasjoner, jf. Figur 5, fremstår betongpelene som fundamentert direkte på berg i sjøbunnen, noe som sikrer tilstrekkelig bæreevne og stabilitet for konstruksjonen.



Figur 5. Betongpeler fundamenterte i berg under eksisterende kai.

## 3.3 Steinmur

Kaien er i tillegg understøttet av en natursteinsmur som bidrar til å overføre laster fra kaien til underliggende berg. Steinmuren er fundamentert direkte på berg under vann og inngår som en del av kaiens samlede bæresystem. Basert på visuelle observasjoner vurderes steinmuren å ha en tilsynelatende stabil fundamentering. Mur er bygget opp av stein med varierende størrelse og har varierende grad av forband. Samtidig er konstruksjonen utsatt for påvirkning fra marint miljø, herunder bølgepåvirkning og strøm. En kan flere steder se lokale forskyvninger og utfall av steinblokker som er vist i Figur 6. For den planlagte nye kai løsningen er det forutsatt at natursteinsmuren ikke har bærende funksjon, og den vil ikke inngå i lastoverføringen for nytt kai dekke.



Figur 6. Situasjon i dagen under eksisterende kai som viser natursteins mur i marin sone, med begroing og marin påvirkning.

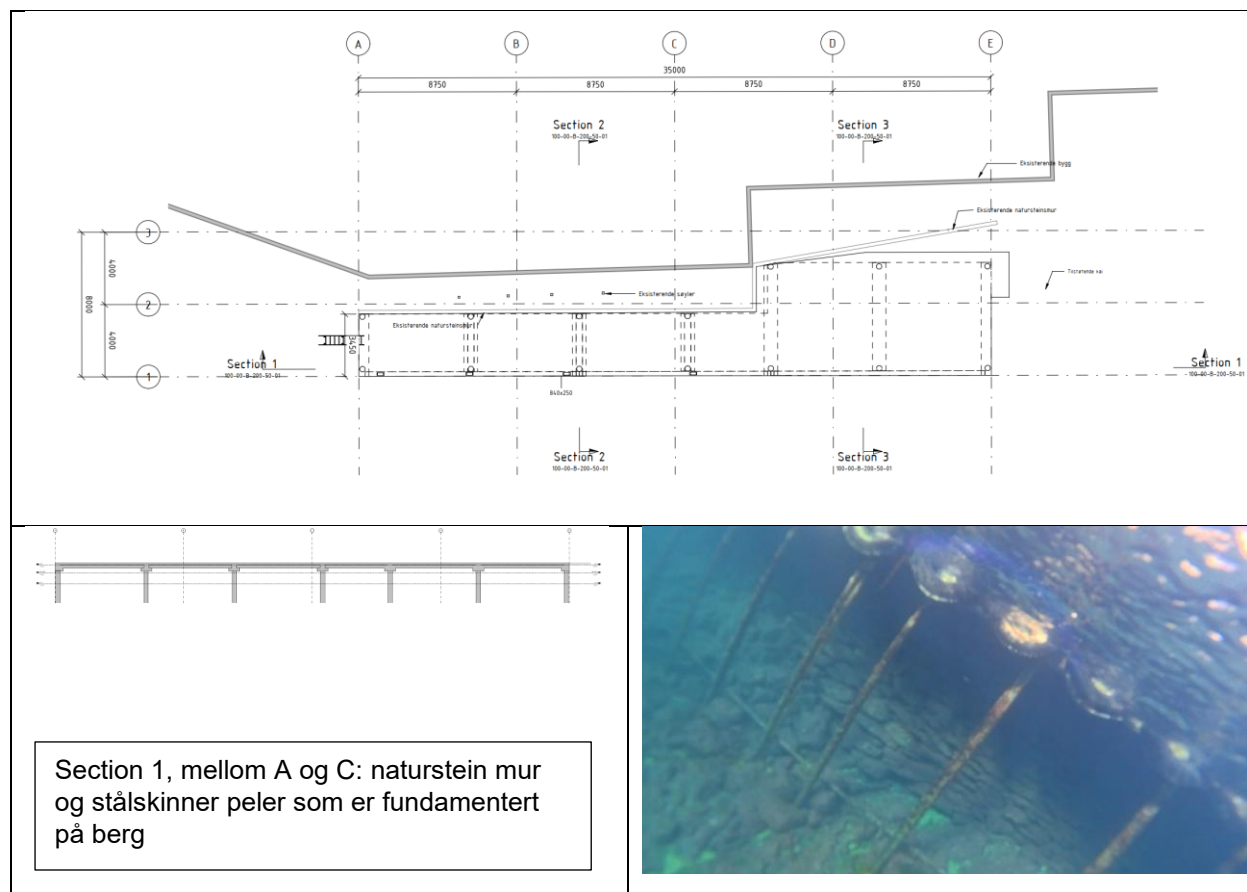
## 4 Planlagt løsning

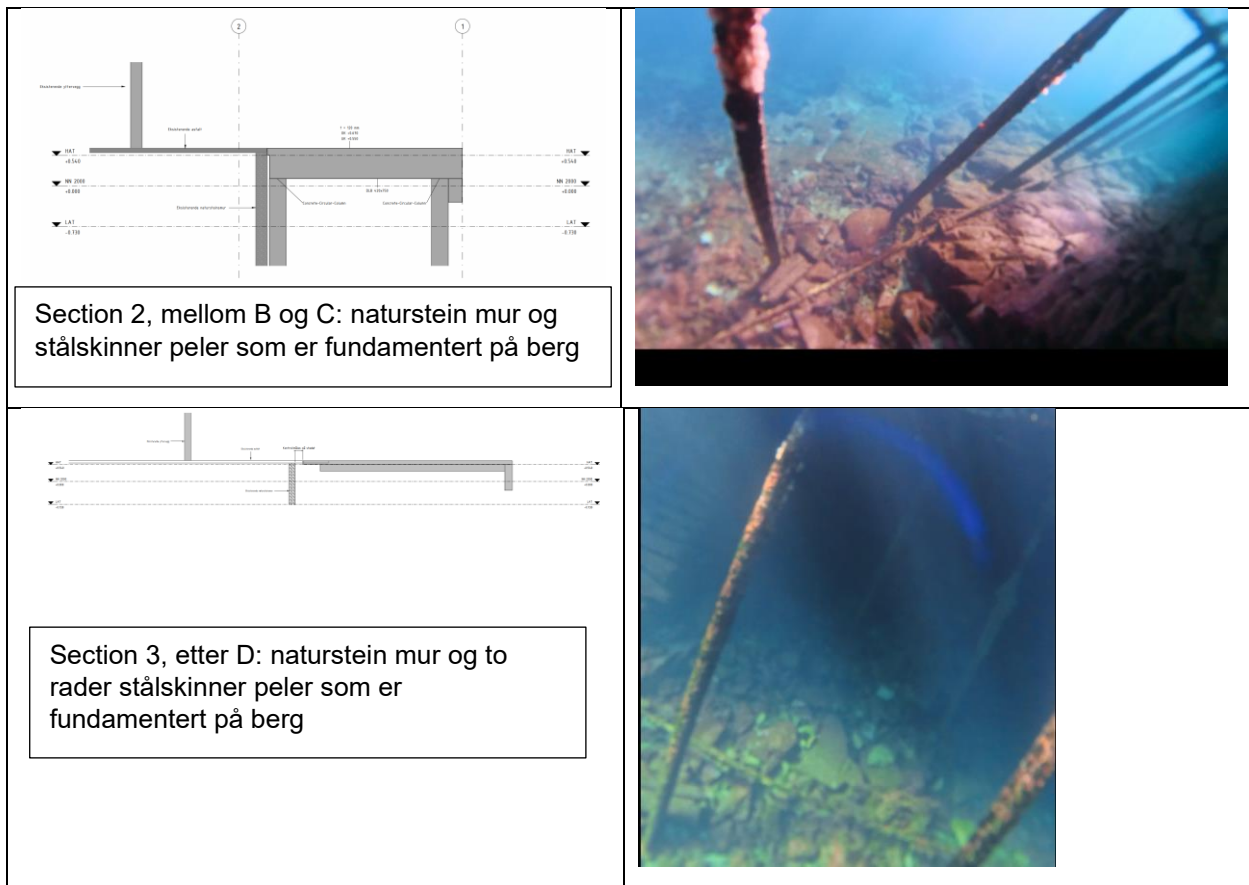
Det planlegges å etablere nytt kai dekke, og eksisterende kai dekke med tilhørende fundamentering demonteres og fjernes. Den nye konstruksjonen utformes som en selv bærende løsning, uavhengig av eksisterende natursteins mur og tidligere bæresystem.

Grunnforholdene i området består hovedsakelig av berg. Det nye kaidekket fundamenteres på stålpeleer som bores og forankres direkte i berg. Der berg er påvist i dagen eller med liten overdekning, bores pelene direkte til berg. I områder uten synlig berg bores pelene gjennom løsmasser frem til berg, før forankring etableres. Det forventes et tynt løsmassedecke i området, da en har dokumentert berg i dagen på store deler av tiltaksområdet.

Eksisterende natursteinsmur beholdes og vurderes å være i relativt god tilstand, men vil ikke ha noen bærende funksjon for den nye konstruksjonen. Alle laster fra nytt kai dekke overføres via de nye stålpeleer direkte til berg. Sjøbunnen under kaien er i stor grad dekket av berg, og det etableres derfor ikke separate fundamenter på sjøbunn. Pelene installeres som en integrert del av oppføringen av nytt kai dekke.

Figur 7 viser plantegning av kaien, inndelt i ulike seksjoner. Utsnittene i figuren illustrerer planlagt utbygging. Fremstillingen er benyttet for å verifisere at berg i sjøbunnen har tilstrekkelig utstrekning og dekker hele området under planlagt kai.





Figur 7. Planlagt kai og situasjon i dagen.

## 5 Konklusjon

Den eksisterende kaien består av et kaidekke fundamentert på stålskinner peler og betongsøyler i kombinasjon med en underliggende natursteinsmur. Visuelle observasjoner viser at konstruksjonen er preget av alder og langvarig påvirkning fra marint miljø, med påviste skader og svekkelser i eksisterende bæresystem. Dette medfører redusert funksjon og begrenset restlevetid for dagens konstruksjon.

På bakgrunn av gjennomført tilstandsvurdering er det bestemt at eksisterende kaidekke med tilhørende peler demonteres og fjernes. Det planlegges etablert nytt kaidekke som en selvbærende konstruksjon, fundamentert på nye stålpeler boret og forankret direkte i berg. Løsningen er tilpasset de lokale grunnforholdene, hvor berg i hovedsak er påvist i sjøbunn, og sikrer en direkte og robust lastoverføring til berg.

Eksisterende natursteins mur vurderes å ha en stabil fundamentering og kan beholdes, men vil ikke inngå som bærende element for den nye kaien. Alle laster fra ny konstruksjon overføres via nye stålpeler, uavhengig av eksisterende mur og tidligere fundamenteringsløsninger.

Den planlagte løsningen gir en teknisk robust og langsiktig bæreevne, reduserer usikkerhet knyttet til eksisterende konstruksjoner og marin påvirkning, og legger til rette for sikker bruk og videre drift av kaien over tid.

## 6 Referanser

- [1] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggsakforskriften (TEK17) med veiledning - Kapittel 7 sikkerhet mot naturpåkjenninger,» 2023.
- [2] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggsakforskriften (SAK 10) med veiledning - Kapittel 9 Foretak og tiltaksklasser,» 2016.
- [3] Norsk Standard, Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning Del-1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger (NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA), 2024.
- [4] Norsk Standard, Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering Del1: Allmenne regler (NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA), 2025.
- [5] Norsk Standard, Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner (NS-EN 1990:2002+A1:2005+AC:2010+NA:2016), 2016.
- [6] Norsk Standard, Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold (NS-EN 1998-5:2004+NA, 2024.



## Vedlegg 1: Tekst

## Vedlegg 2 Tekst