



21 november, 2025
Oslo Havn

Kontroll av fjellsikring Akershusstranda

Kontroll av fjellsikring Akershusstranda

Project No.

A205610-023

Document no.

001

Version

2

Date of issue

21.11.2025

Description

Rapport

Prepared

AEPN

Checked

CSSE

Approved

OSPE

Innhold

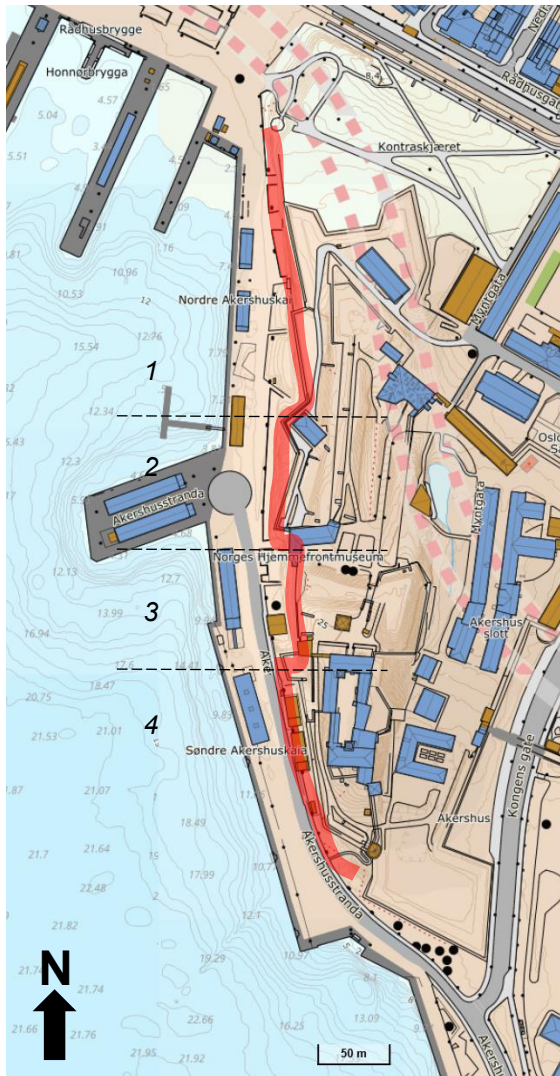
1	Innledning	5
1.1	Geoteknisk klassifisering	6
1.2	Forutsetninger	6
2	Beskrivelse av bergskjæring	7
2.1	Eksisterende sikring	7
3	Anbefalte sikringstiltak	8
3.1	Delområde 1	9
3.2	Delområde 2	21
3.3	Delområde 3	26
3.4	Delområde 4	31
4	Videre arbeid	42
5	Restrisiko	43
6	Referanser	44
7	Revisjonsbeskrivelse	45

1 Innledning

COWI er engasjert av Oslo Havn for å vurdere behov for fjellsikring av bergskjæringen langs Akershusstranda (Figur 1-1). Prosjektet ligger i Oslo kommune. Sikringsarbeidene ble bestilt i forbindelse med rehabilitering av muren til Akershus festning som er etablert på toppen av bergskjæringen.

Befaringen av skjæringen og en tunnel ble utført av Christopher Sæbø Serck og Arianne Petley-Ragan fra COWI, 19. og 20. mai, og 12. august, 2025. Befaringen ble utført fra både bakkenivå og lift. Representant fra Oslo Havn, Vidar Vik, var delvis til stede under befaringen.

I følgende rapport har COWI delt opp bergskjæringen i fire delområder (Figur 1-1).



Figur 1-1 Oversiktskart med bergskjæringen i rødt [1]. Skjæringen er delt inn i delområder med hvert sitt kapittel i rapporten.

1.1 Geoteknisk klassifisering

Bergskjæringen klassifiseres i geoteknisk kategori 3, konsekvens-/pålitelighetsklasse CC3/RC3 og prosjekterings-/utførelseskontrollklasse PKK3/UKK3 [2]. Dette begrunnes med bergskjæringens høyde (over 10 m langs store deler av skjæringen), komplikasjoner med nærliggende konstruksjon og bygninger på skjæringstoppen, samt nærhet til trafikkert fortau og vei. Områder i geoteknisk kategori 3 skal gjennom en faglig utvidet kontroll i planfase og i byggefase.

Det henvises til N-V225 [2] for retningslinjer for fastsettelse av geoteknisk kategori for bergskjæring.

1.2 Forutsetninger

- COWI er ikke kjent med lastpåvirkningene fra den rehabiliterte muren som vil oppstå på bergskjæringstoppen.
- COWI forutsetter at det i forbindelse med rehabiliteringen bare er muren som står på skjæringstoppen det skal arbeides på. Det forutsettes at det ikke gjøres endringer på murene som er bygget inn i bergskjæringen.
- COWI kunne ikke undersøke bak klatreplantene på bergskjæringen og på skjæringstoppen hvor det står mye vegetasjon, og det er derfor usikkerhet knyttet til bergsikringsbehovet her. Det anbefales at en ingeniørgeolog undersøker bergoverflaten etter vegetasjonsrensk for å vurdere behov for bergsikring i disse områdene.
- To bergrom i nord ble ikke befart av COWI og det forutsettes at de er tilstrekkelig sikret. Påhuggene har blitt undersøkt og er inkludert i sikringsanvisningen.
- Den sørlige tunnelen (Havnebanetunnelen) er sikret med bolter og sprøytebetong. COWI har fått dokumentasjon om sikringen og den er vurdert å være av moderne standard og tilstrekkelig sikret. Tunnelen er ikke befart av COWI.
- Det forutsettes at rensk og sikring av bergskjæringen utføres i henhold til prosesskoden R761 [3].

2 Beskrivelse av bergskjæring

Bergskjæringen er ca. 500 m lang og skjæringshøyden varierer fra 1 til 18 m. Store deler av skjæringen er ca. 10 m høy. Det er to tunneler som går langs skjæringen og to tunneler/bergrom som går inne i skjæringen. Totalt er det seks påhugg i skjæringen.

Det finnes mur- og betongkonstruksjoner bygget inn i deler av bergskjæringen. Stabiliteten til berget i disse områdene er avhengig av konstruksjonen. Det forutsettes at murer som er bygget inn i skjæringen ikke fjernes under rehabiliteringsarbeidene til festningsmuren.

På skjæringstoppen er det 0-15 m avstand til muren til Akershus festning. På noen steder er muren helt ute på skjæringskanten og fremstår som en forlengelse av bergskjæringen. Det er også byggverk tilknyttet festningen som ligger noen meter fra skjæringstoppen. I området bak Scandinavian Star-minnesmerket er det en bygning på toppen av muren, der muren er mindre enn 1 m fra skjæringstopp.

Skjæringen består av vulkanske gangbergarter, sedimentære bergarter (leirskifre) og grunnfjellsgneis [3]. Forskjellige bergartstyper gjør at dominerende sprekkesett og dermed mekanismer for utfall i skjæringen endrer seg langs bergskjæringen.

2.1 Eksisterende sikring

Bergskjæringen er allerede sikret med spredt bolting langs hele skjæringen og lokalt med nett og sprøytebetong. Boltene har ulik alder. Det ble utført sikringsanvisning i den nordlige delen av skjæringen (delområde 1, se Figur 1-1) under en befaring av Multiconsult i 2015 [4]. Alle sikringsboltene anviste av Multiconsult er enten 2,4 m eller 3,0 m lange endeforankrede bolter.

COWI er ikke kjent med hvilket foretak har utført bergsikring i den sørlige delen av bergskjæringen.









3 Anbefalte sikringstiltak

COWI anbefaler sikringstiltak i bergskjæringen for å ivareta den lokal- og totalstabiliteten til bergskjæringen fremover og under rehabiliteringsarbeidene. Sikringsanvisningen vises i bildene under i avsnitt 3.1 til 3.4. Følgende er anbefalt og anvist i bildene:

- Vegetasjonsrydding på hele skjæringen og 2 m inn fra skjæringstopp. Dette gjelder også under nåværende steinsprangnett.
- Rensk av løse blokker og partier med dårlig berg etter anvisning. Dette gjelder også under nåværende steinsprangnett.
- Sikringsbolter etter anvisning, i bergskjæring og tunnel.
- Der muren er nærmere enn 2 m fra skjæringstoppen skal det settes 4-6 m lange Ø32 mm bolter i øvre skjæring, etter anvisning.
- Tømming av eksisterende steinsprangnett i delområde 3 og festing av nett med bergbånd på bunn.
- Svart steinsprangnett på bergskjæringen i delområde 4 og festing av nett med svart bergbånd på bunn. Nett skal avsluttes 3 m fra bakken.

Det henvises til R761 [3] for krav til utførelse, materiell og kontroll. Dette medfører blant annet at sikringsmateriell skal ha dobbel korrosjonsbeskyttelse med varmforsinking og pulverlakkering.

Tabell 3-1: Tegnforklaring for sikringsanvisning.

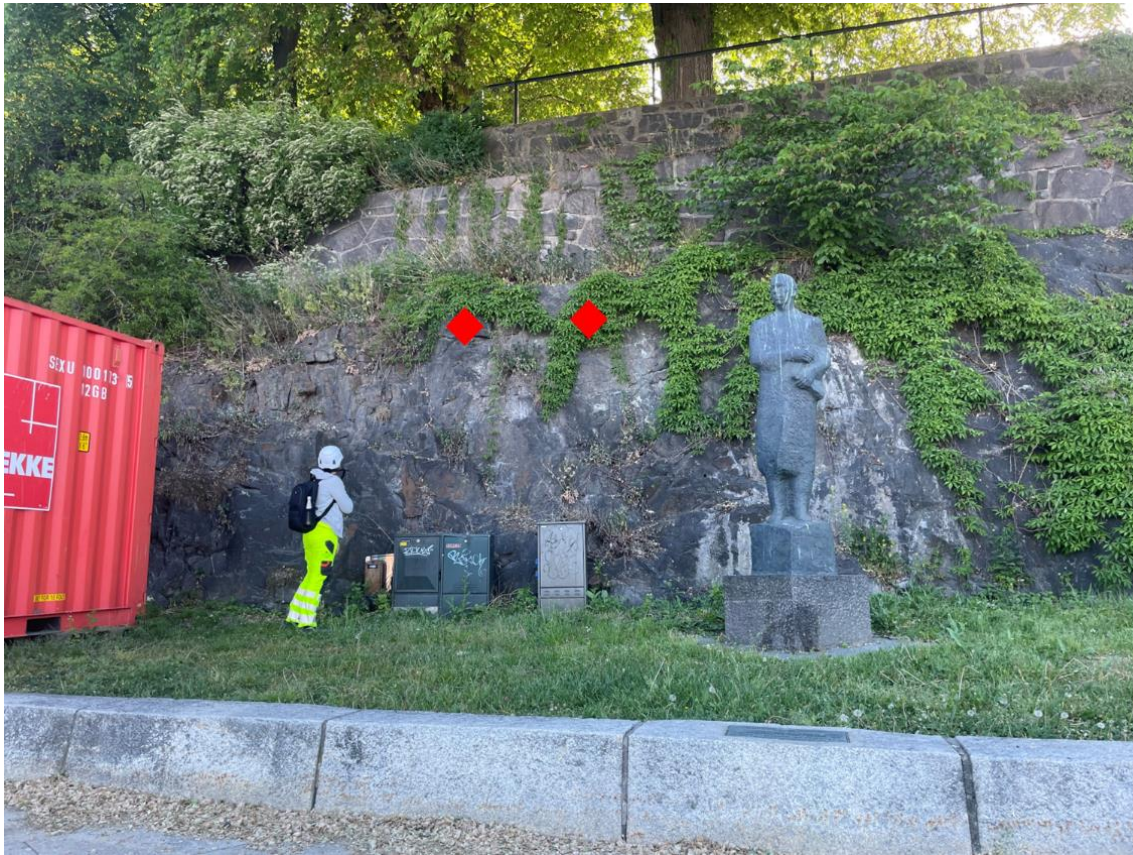
Sikringsmiddel	Tegnforklaring
Rensk av løse blokker	
Kombinasjonsbolter, 2.4 m, Ø20 mm	
Kombinasjonsbolter, 3 m, Ø20 mm	
Kombinasjonsbolter, 4 m, Ø20 mm	
Kombinasjonsbolter, 3 m, Ø32 mm	
Kombinasjonsbolter, 4 m, Ø32 mm	
Kombinasjonsbolter, 6 m, Ø32 mm	
Steinsprangnett	

3.1 Delområde 1

Det er anbefalt rensk av løse blokker og spredt bolting i delområde 1. Skjæringen skal renskes for klatreplanter og andre busker og trær som vokser i berget. Deler av skjæringen kunne ikke befares grunnet mye klatreplanter. Det anbefales at disse områdene undersøkes på nytt etter vegetasjonsrensk. Sikringsanvisning er vist fra nord til sør i Figur 3-1 til Figur 3-13.



Figur 3-1 Det er behov for rensk av løse blokker og vegetasjon i skjæringen. Bildet er tatt mot øst.



Figur 3-2 Det er anbefalt 2 stk. 4 m lange Ø32 mm bolter. Bildet er tatt mot øst.



Figur 3-3 Det er anbefalt 5 stk. 4 m lange Ø32 mm bolter. Bildet er tatt mot øst.



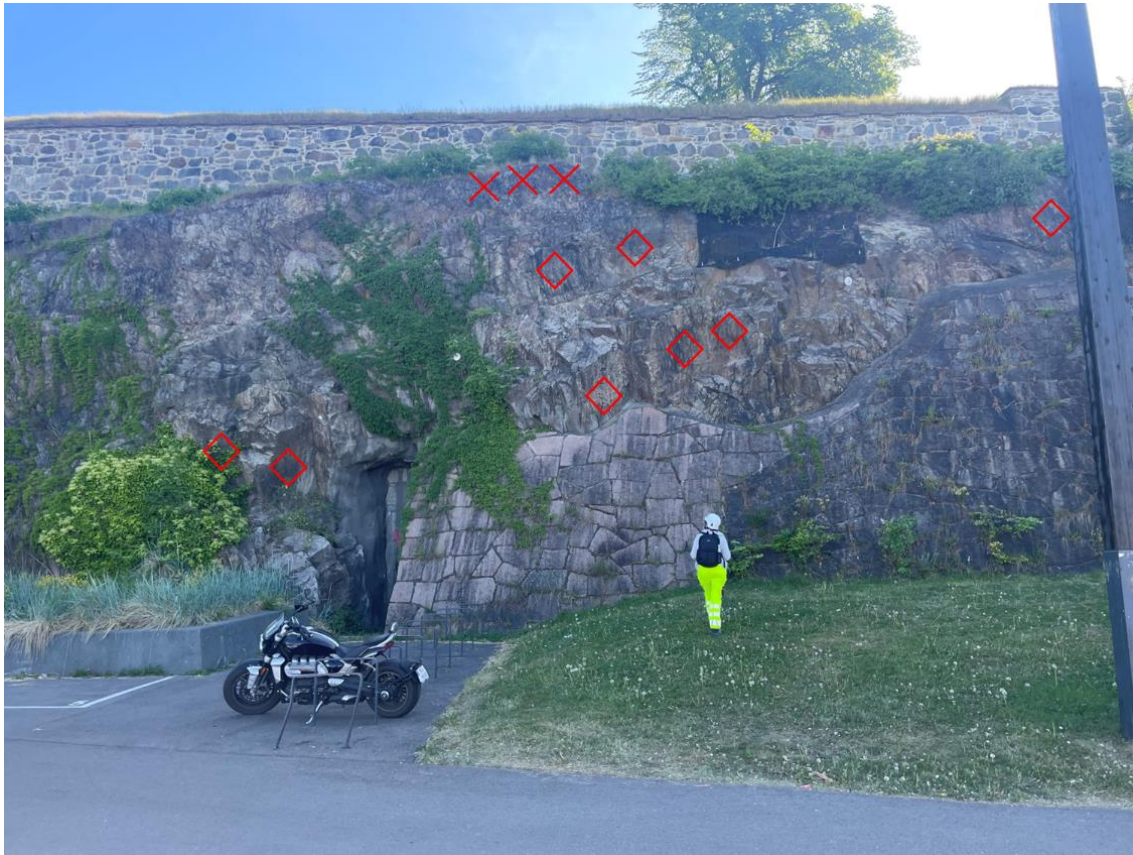
Figur 3-4 Festningsmuren er anlagt på toppen av bergskjæringen, nær skjæringskanten. Det er anbefalt 8 stk. 4 m lange Ø32 mm bolter. Bilde tatt mot øst.



Figur 3-5 Det er anbefalt rensk av løse blokker i et parti med dårlig berg. Dersom blokken øverst i bildet ikke kan renskes skal den sikres med 1 stk. 2,4 m lang Ø20 bolt. Det er ellers anbefalt 2 stk. 6 m lange Ø32 mm bolter, 1 stk. 4 m lang Ø20 mm bolt og 1 stk. 2,4 m lang Ø20 mm bolt nederste i bildet. Bilde tatt mot øst.



Figur 3-6 Det er anbefalt 4 stk. 4 m lange bolter øverst i skjæringen. Videre er det anbefalt 2 stk. 6 m lange Ø32 mm bolter, og 3 stk. 2,4 m lange bolter lavere i skjæringen. Det skal renskes noen løse blokker i øverste delen. Bilde tatt mot øst.



Figur 3-7 Løse blokker øverst i skjæringen skal renskes. Det er anbefalte 8 stk. 4 m lange Ø20 mm bolter. Bilde tatt mot øst.



Figur 3-8. Det er en blokk med åpen sprekk bak som er sikret med 2 stk. 3 m lange bolter [4]. Det er usikkert når sprekken åpnet (se neste figur). Det anbefales å utføre ekstra sikring av blokken med 3 stk. 6 m lange Ø32 mm bolter. Dette er et kritisk område hvor skjæringen er bygget inn med en blokk- og betongmur. Grensen mellom berget og konstruksjonene er en slags svakhetszone. Festningsmuren sitter i tillegg tett på toppen av konstruksjonen. Bilde tatt mot sørøst.



Figur 3-9 Sprekken bak blokk i skjæringen er åpen. Bilde tatt mot sør.



Figur 3-10 Det er noen eksisterende bolter over påhugg [4]. Bolteplatene henger i løse luften og skal strammes. Det er anbefalte 1 stk. 4 m lange Ø20 mm bolt og noe rensk til høyre for porten. Bilde tatt mot øst.



Figur 3-11 Det er anbefalt rensk og 2 stk. 4 m lange Ø20 mm bolter. Bilde tatt mot øst.



Figur 3-12 Det anbefales 4 stk. 4 m lange Ø20 mm bolter øverst i skjæringen. Bilde tatt mot øst.



Figur 3-13 Det anbefales 2 stk. 2,4 m lange Ø20 mm bolter. Bildet tatt mot sør øst ved tunnelpåhugget.

3.2 Delområde 2

Det er anbefalt spredt bolting og rensk av løse blokker i delområde 2. Skjæringen skal renskes for klatreplanter og andre busker og trær som vokser i berget. Deler av skjæringen kunne ikke befares pga. klatreplantene og det anbefales at disse områdene undersøkes på nytt etter vegetasjonsrensk. Sikringsanvisning er vist fra nord til sør i Figur 3-14 til Figur 3-17.

I delområde 2 er det en tunnel som går parallelt med bergskjæringen. Med unntak av noen få bolter er tunnelen usikret. Tunnelen er ikke tilgjengelig for offentlig bruk og trafikk, og det vurderes at det er unødvendig med rensk eller blokkbolting for lokalstabilitet. Det er likevel viktig at tunnelens totalstabilitet ivaretas. Tunnelen har lav bergoverdekning og det kan oppstå problemer med innspenning dersom større blokker faller ned fra tunnelens heng. Det ble observert ugunstig sprekkeorientering og store bergkiler i hengen nær begge påhuggene. Det anbefales at disse sikres med bergbolter. Det er viktig at bolteretning detaljvurderes for å sørge for at bergkilene forankres i godt fjell og at bolten ikke bores ut i løse luften utenfor tunnelen.

Antall bolter (n) er beregnet med bruk av dimensjonerende styrke for bolten (M_d) og dimensjonerende last fra blokkmassen (F_d) [6]:

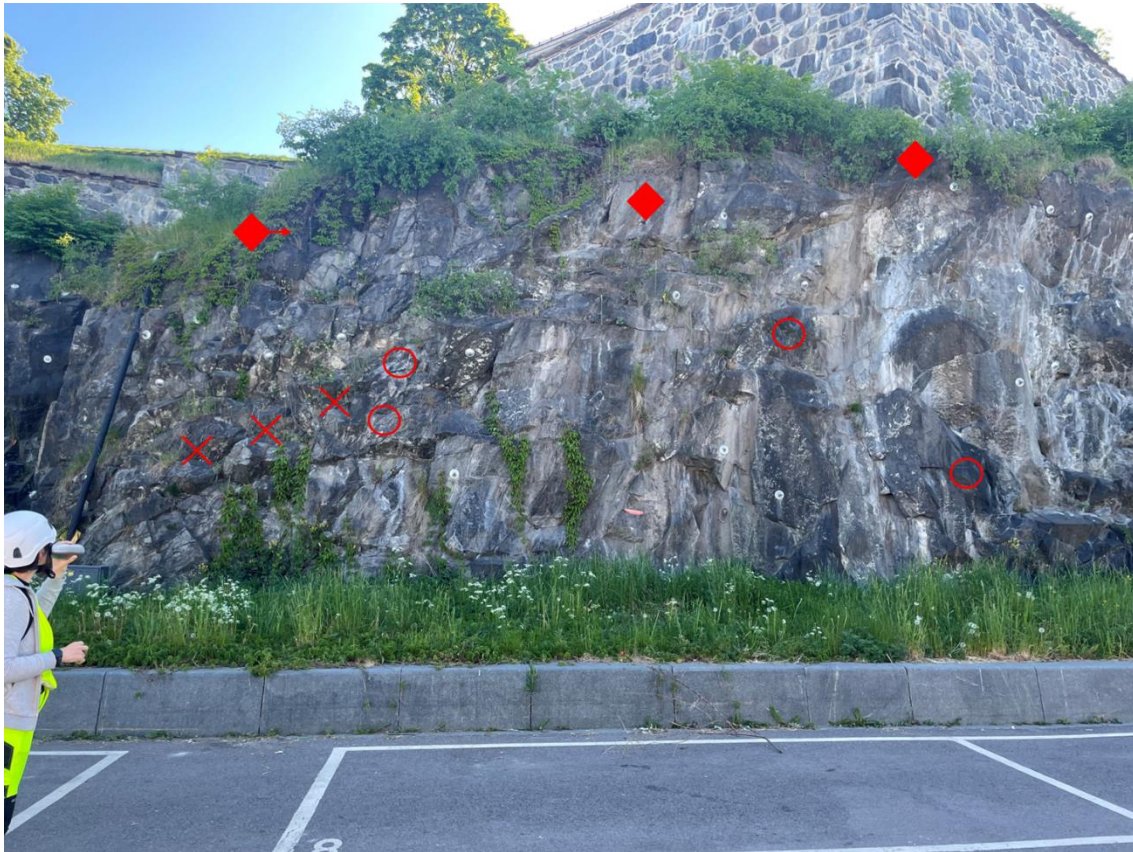
$$n \geq F_d / M_d$$

Parameterne brukt i beregningene er vist i Tabell 3-2.

Etter beregningene er det anbefalt å sikre med 4 stk. 3 m lange Ø32 bolter ved nordre påhugg og 5 stk. 3 m lange Ø32 bolter ved søndre påhugg. Sikringsanvisning er vist i Figur 3-18 og Figur 3-19.

Tabell 3-2: Parameterne brukte i stabilitetsberegningene. Det er brukt tyngdetetthet for berg på 25,5 kN/m³.

	Nordre påhugg	Søndre påhugg
Blokkvolum	30 m ³	45 m ³
Bergdensitet	25,5 kN/m ³	
Materialfaktor last	1,3	
Dimensjonerende styrke	995 kN	1491,75 kN
Karakteristisk styrke for Ø32 mm kombinasjonsbolt [7]	402 kN	
Materialfaktor bolt	1,25	
Dimensjonerende styrke for bolten	321,6 kN	
Beregnet antall bolt	3,09 stk.	4,63 stk.
Anbefalt antall bolt	4 stk.	5 stk.



Figur 3-14 Det er anbefalt 3 stk. 4 m lange Ø32 mm bolter øverst i skjæringen. Boltene øverst til venstre skal boltes inn fra siden, parallelt med skjæringen og på tvers av bergsprekkene. Det er anbefalt 4 stk. 2,4 m lange Ø20 mm bolter. Det er et område i nederste venstre som skal renses av løse blokker. Bilde tatt mot øst.



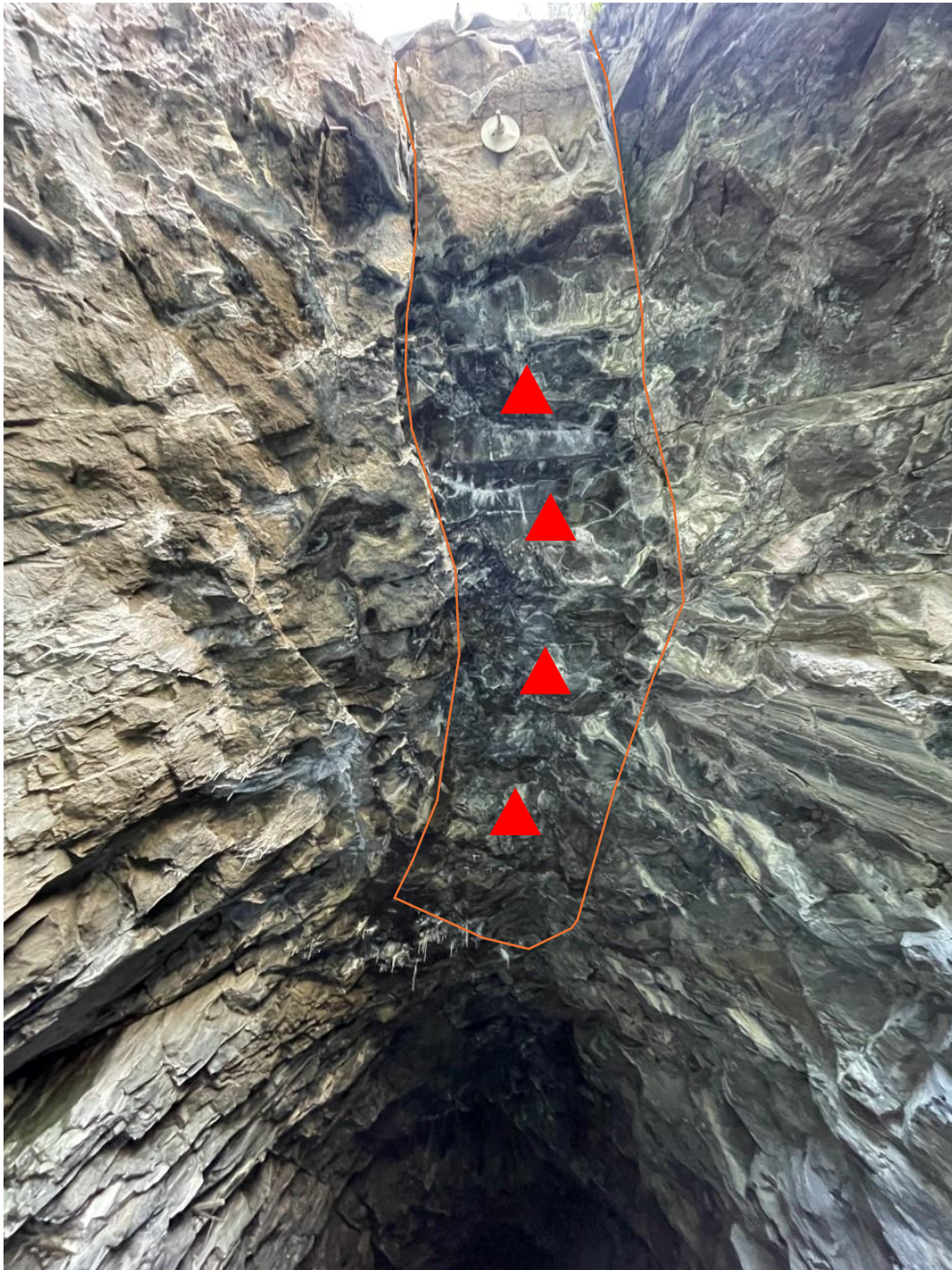
Figur 3-15 Det er anbefalt 5 stk. 2,4 m lange Ø20 mm bolter og 1 stk. 4 m lang bolt som skal boltes inn på tvers av bergsprekkene med retning som anvist på bildet. Det skal også renskes en løs blokk. Bilde tatt mot øst.



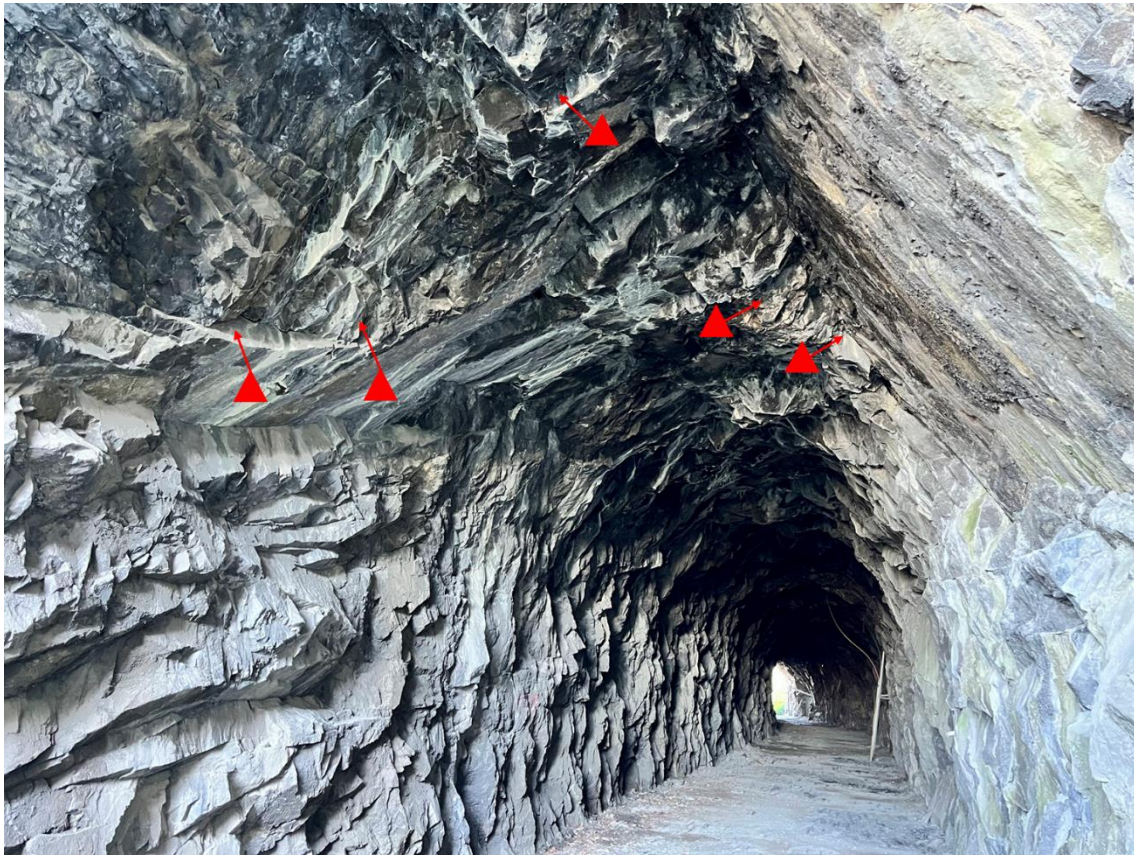
Figur 3-16 Det er anbefalt 6 stk. 2,4 m lange Ø20 mm bolter og 3 stk. 4 m lange Ø20mm bolter. Boltene øverst til høyre skal settes på tvers av bergsprekkene som angitt på bildet. Bilde tatt mot øst.



Figur 3-17 Det er anbefalt 3 stk. 2,4 m lange Ø20 mm bolter øverst i skjæringen. Bilde tatt mot øst.



Figur 3-18 Det er anbefalt 4 stk. 3 m lange Ø32 mm bolter i hengen ved nordre påhugg. Bildet tatt oppover mot sør.



Figur 3-19 Det er anbefalt 5 stk. 3 m lange Ø32 mm bolter ved søndre påhugget. Pilene viser veiledende retning til boltene.
Bildet er tatt mot nord.

3.3 Delområde 3

Det er anbefalt spredt bolting og rensk av løse blokker i delområde 3, bak Scandinavian Star-minnesmerket. Det er anbefalt å tømme eksisterende steinsprangnett og feste med bergbånd på bunnen. Skjæringen skal renskes for klatreplanter og andre busker og trær som vokser i berget. Deler av skjæringen kunne ikke befares pga. klatreplantene og det anbefales at disse områdene undersøkes på nytt etter vegetasjonsrensk. Sikringsanvisning er vist fra nord til sør i Figur 3-20 til Figur 3-24. Noen av boltene er angitt med merkespray på berg i den sørlige delen av delområde 3.



Figur 3-20 Eksisterende steinsprangsnett skal tømmes og feste med bergbånd på bunnen. Det er anbefalt rensk av løse blokker øverst i skjæringen rett under festningsmuren. Om blokkene ikke kan renskes skal de boltes med 2,4 m lange Ø20 mm bolter. Videre er det anbefalt 4 stk. 2,4 m lange, 7 stk. 4 m lange og 5 stk. 6 m lange Ø32 mm bolter. Nær bildet bak søppel containere er vist i Figur 3-21. Bildet er tatt mot øst.



Figur 3-21 Bildet tatt bak søppel containere hvor det er anbefalt 4 stk. 2,4 m lange Ø20 mm bolter. Eksisterende steinsprangsnett skal festes med ca. 6 m bergbånd på bunnen. Bildet er tatt mot øst.



Figur 3-22 Det anbefales 4 stk. 2,4 m lange Ø20 mm bolter øverst i skjæringen i buskene. Disse er merket med spray på berget. I tillegg er det anbefalt 7 stk. 2,4 m lange Ø20 mm bolter, 2 stk. 3 m lange Ø20 mm bolter og 2 stk. 4 m lange Ø32 mm bolter. Bildet er tatt mot øst.



Figur 3-23 Det er anbefalt rensk av løse blokker og partier med dårlig berg i den sørlige enden av delområde 3. Det er anbefalt 10 stk. 2,4 m lange og 2 stk. 3 m lange Ø20 mm bolter. Bildet er tatt mot øst, med Scandinavian Star-minnesmerket nede til venstre i bildet.



Figur 3-24 Det er anbefalte 5 stk. 2,4 m lange Ø20 mm bolter ved påhugget. Bildet er tatt mot sør.

3.4 Delområde 4

Det anbefales spredt bolting, rensk og steinsprangnett i delområde 4. Store deler av skjæringen har festningsmuren nærmere enn 2 m. Skjæringen er også tett på underliggende fortau og påhugg til tunnelen. Over fortauet anbefales svart steinsprangnett som avsluttes 3 m over bakken, for å forhindre klatring i nettet. Nettets underkant festes med svart bergbånd slik at hele underkanten ligger tett på skjæringen. Dette hindrer at avløste blokker faller ut av nettet, og gjør også arbeidet med vedlikehold av nettet lettere. Nett, skiver til festeboltene og bånd skal være i svart for å være minst synlig. Skjæringen skal renses for klatreplanter og andre busker og trær som vokser i berget. Over påhugget skal skjæringen boltes. Deler av skjæringen kunne ikke befares pga. klatreplantene og det anbefales at disse områdene undersøkes på nytt etter vegetasjonsrensk. Sikringsanvisning er vist fra nord til sør i Figur 3-25 til Figur 3-34.



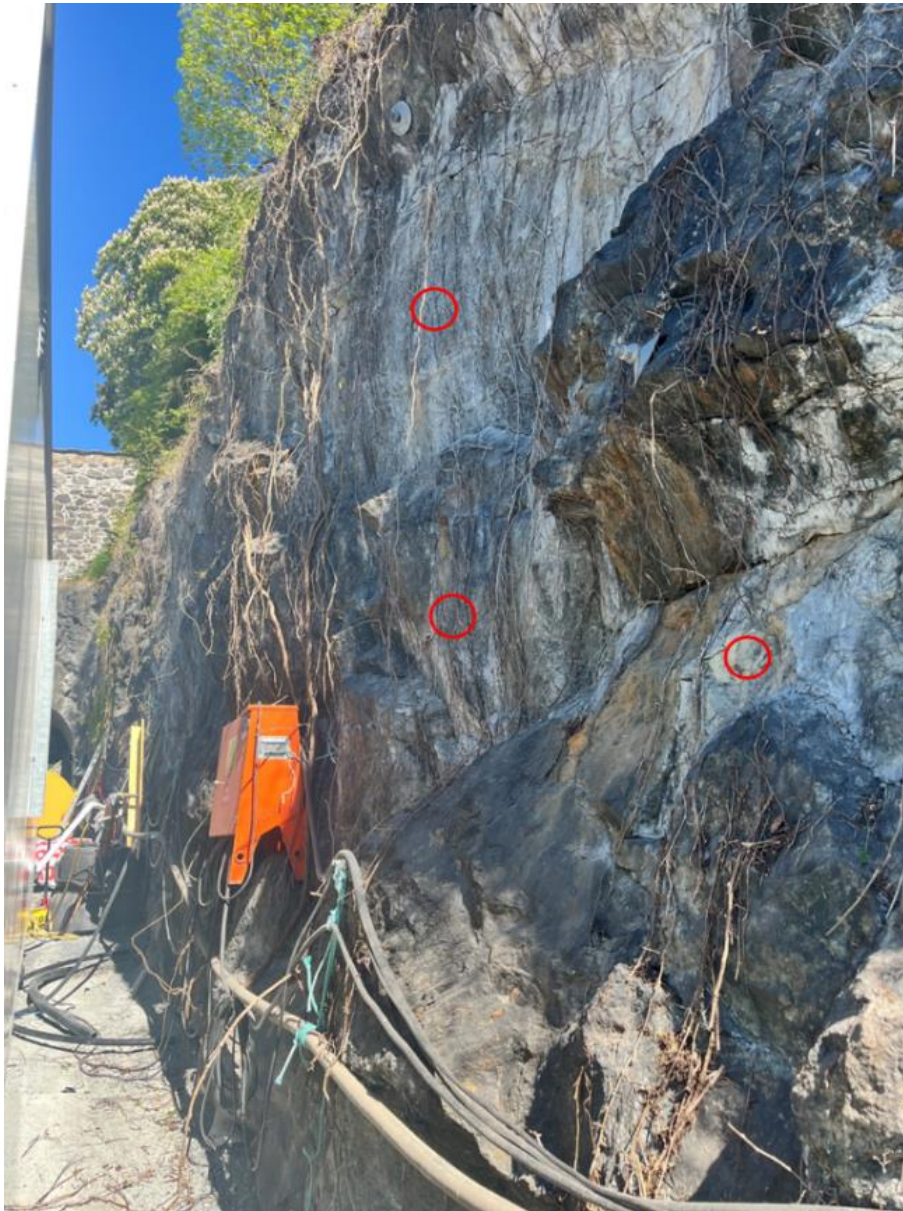
Figur 3-25 Det anbefales at det monteres steinsprangnett på skjæringen over fortauet. Nettet skal slutte 3 m over bakken og festes med ca. 12 m bergbånd på bunnen. Festeboltene skal være 0,8-1,5 m lange Ø20 mm. Boltemønster til festebolter skal være 1 bolt pr. 2,5 x 2,5 kv.meter uten midtbolt. På grunn av ujevn skjæringsflate kan det være behov for flere festebolter. Nett, skiver til festeboltene og bånd skal være i svart farge. Det anbefales 3 stk. 4 m lange Ø32 mm bolter øverst i skjæringen under festningsmuren. Det skal også sikres med 7 stk. 3 m lange og 5 stk. 2,4 m lange Ø20 mm bolter for lokal blokksikring. Bildet er tatt mot øst.



Figur 3-26 Ved tunnelpåhugget anbefales det at skjæringen sikres med bolter. Det er videre anbefalt 6 stk. 4 m lange Ø32 mm bolter øverst i skjæringen. I tillegg er det anvist 3 stk. 2,4 m lange Ø20 mm bolter. Bildet er tatt mot nordøst.



Figur 3-27 Det anbefales 6 stk. 4 m lange Ø32 mm bolter øverst i skjæringen under festningsmuren, samt 1 stk. 2,4 m lang Ø20 mm bolt for lokal blokksikring. Skjæringen bak den hvite containeren er vist i neste figur. Bildet er tatt mot øst.



Figur 3-28 Bildet er tatt bak den hvite containeren mot nord. Her anbefales det 3 stk. 2,4 m lange Ø20 mm bolter.



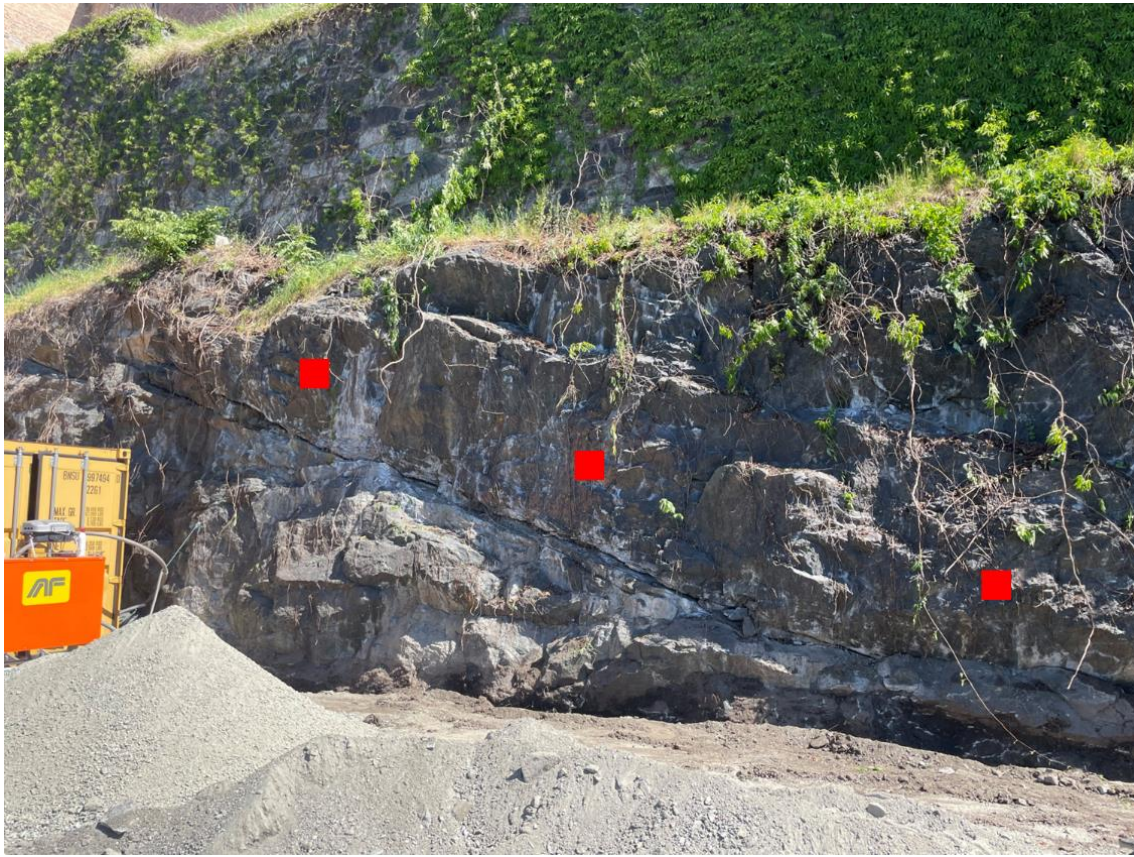
Figur 3-29 Det er anbefalt 5 stk. 4 m lange Ø32 mm bolter øverst i skjæringen under festningsmuren. Skjæringen bak den blå og gule containeren er vist i de neste figurene. Bilde tatt mot øst.



Figur 3-30 Det er anbefalt 2 stk. 2,4 m lange Ø20 mm bolter for blokksikring. Bildet tatt bak den blå containeren (se Figur 3-29) mot sør.



Figur 3-31 Det er anbefalt 1 stk. 2,4 lange bolt for blokksikring. Bildet bak den gule containeren mot nord (se Figur 3-29).



Figur 3-32 Det er anbefalt 3 stk. 6 m lange Ø32 mm bolter. Bilde tatt mot øst.



Figur 3-33 Det er anbefalt 3 stk. 4 m lange Ø32 mm bolter under muren. Bilde tatt mot øst.



Figur 3-34 Det er anbefalt 2 stk. 4 m lange Ø32 mm bolter under muren. Bildet tatt mot nordøst.

4 Videre arbeid

Bergsikringen anbefales utført. Entreprenør må dokumentere den utførte sikringen. Ved uklarheter, kan ingeniørgeolog kontaktes.

Etter rensk er utført anbefales det at en ingeniørgeolog undersøker bergskjæringen for å se om det gjenstår områder som behøver sikring. Det bør prioriteres områdene som var før dekket av vegetasjon.

Bolter antas å ha en levetid på 50 år eller mer. Steinsprangnett og øvrig bergsikring bør ha tilsyn og vedlikehold anslagsvis hvert 10 år.

Det anbefales at skjæringen og sikring inspekteres etter rehabiliteringsarbeidene på festningsmuren har blitt utført.

5 Restrisiko

Bergmassen vil fortsatt være eksponert for frost, luft og vann som fører til forvitring, og det forventes at mindre nedfall vil komme.

Bergsikringens funksjon og levetid er avhengig av korrekt håndtering og installasjon. Dette skal være ivarettatt av entreprenørens rutiner for kvalitetskontroll. Det er viktig at bolter, bånd og nett monteres i henhold til leverandørens produktbeskrivelse og prosesskoden R761. Dette gjelder også boltemørtel.

6 Referanser

- [1] Kartverket, «Norgeskart,» 3 10 2022. [Internett]. Available: <https://norgeskart.no/>.
- [2] Statens vegvesen, Håndbok N-V225: Bergskjæringer, 2025.
- [3] NGU, «Berggrunn - Nasjonal berggrunnsdatabase,» 3 10 2022. [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/.
- [4] Multiconsult, «Sikringstiltak av bergvegg, Akershusstranda,» 2015.
- [5] Statens vegvesen, «Håndbok R761 Prosesskoden. Standard beskrivelser for veganlegg, tunneler, bruer, kaier og andre bærende konstruksjoner,» 2025.
- [6] Norsk forening for fjellsprenningsteknikk, Håndbok nr. 11, Bergbolting, 2020.
- [7] Pretec, «Kombinasjonsbolt - NC - bolt,» 2022. [Internett]. Available: <https://pretec.no/wp-content/uploads/2016/05/Produktdatablad-NC-bolt-M33-B500NC.pdf>.

7 Revisjonsbeskrivelse

Gyldig fra	Rev.	Beskrivelse av viktige endringer
01.09.25	1	Første utgave
14.11.25	2	Andre utgave, redusert omfang av steinsprangsnett etter diskusjon med Oslo havn, anbefalte steinsprangsnett skal være svart og festet med bergbånd på bunnen, anbefalt en ekstra bolt over tunnelpåhugg i delområde 4.