

NOTAT

OPPDRAAG	10216159-01 Ocean Space Centre - H003 - Grunn og Betong	DOKUMENTKODE	10216159-RIGberg-NOT-002
EMNE	Vurdering av skredrisiko ved Trolla	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Statsbygg	OPPDRAAGSLEDER	Svein Nielsen
KONTAKTPERSON	Kjersti Skjelle Paulsen	SAKSBEHANDLER	Audun Andersen
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10234013 Bergteknikk Midt

SAMMENDRAG

I forbindelse med bygging av Ocean Space Centre på Tyholt i Trondheim skal det også oppføres bygg ved et kaianlegg ved Trolla, nær Ilsvika i Trondheim. Foreliggende notat inneholder Multiconsults Norge AS sine vurderinger av skredrisikoen her.

Plassering av bygg og kai er under utvikling og Multiconsult har tatt utgangspunkt i to ulike alternativer for plassering av nytt bygg ved kaianlegget. Løsmassetykkelsen inntil og på oversiden av byggene er ukjent. For å oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot skred må det, basert på befaringsobservasjoner og tilgjengelig grunnlag, gjøres tiltak for stabilisering av løsmasser nedenfor Bynesveien for begge alternativer. I tillegg må det gjøres tiltak for håndtering av bekken som renner gjennom området. Tiltak må prosjekteres på bakgrunn av videre undersøkelser.

Geotekniske undersøkelser er nødvendig, for bestemmelse av type og mektighet på løsmassene og prosjektering av nødvendige tiltak i skråningen.

Ut fra de opplysninger som per nå foreligger, vurderes nordligste alternativ for plassering av bygg som minst krevende med hensyn til skredrisiko. Det understrekes imidlertid at dette kan endre seg basert på resultater fra videre grunnundersøkelser.

00	23.06.2020	Første utgave			
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

1 Innledning

I forbindelse med bygging av Ocean Space Centre på Tyholt i Trondheim skal også oppføres bygg ved et kaianlegg ved Trolla, nær Ilsvika i Trondheim.

Deler av kaiområdet havner innenfor det som av NVE er definert som aktsomhetsområde for snøskred og for jord- og flomskred, se Figur 2.

Foreliggende notat inneholder Multiconsults Norge AS sine vurderinger av skredrisikoen for to ulike alternativer av byggplassering. Vurderingene er basert på en befaring i området, samt topografiske kart, dronefoto, rapporterte skredhendelser og tilgjengelig rapporter fra tidligere vurderinger i samme område.



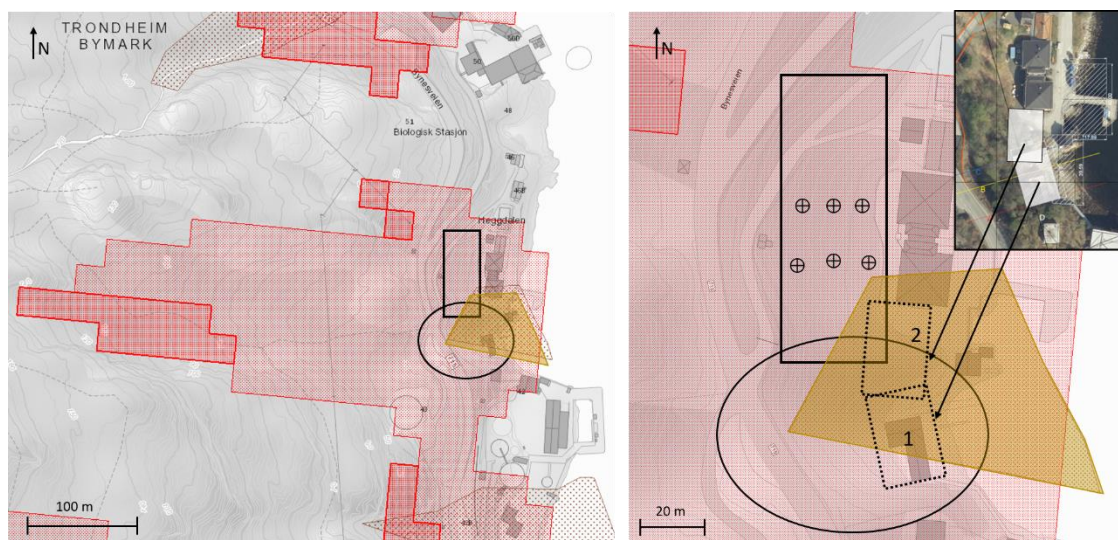
Figur 1: Rød pil peker på området som er vurdert. [1].

2 Aktsomhetskart

Deler av planlagt utbygging ved kaia i Heggdalen faller innenfor det som av NVE er definert som aktsomhetsområde for jord- og flomskred, mens hele den planlagte utbyggingen faller innenfor aktsomhetsområde for snøskred [2], se Figur 2.

NVE sine aktsomhetskart [2] beskriver områder der topografien tilsier at snøskred, steinsprang og jordskred kan utløses og områder hvor skredene vil kunne ha utløp. Aktsomhetskartene beskriver ikke sannsynligheten for at skredhendelser vil inntreffe. Aktsomhetskartene er basert på kart med stor ekvidistanse, og derfor kan det finnes mindre områder med potensielle løснеområder som ikke er indikert i disse kartene, så vel som terrassering som motvirker utløsning av skred.

Vurdering av skredrisiko ved Trolla



Figur 2. Utsnitt av NVEs aktsomhetskart ved det aktuelle området [2]. Mørk og lys rød skravur indikerer henholdsvis løseområde og utløpsområde for snøskred. Brun skravur indikerer aktsomhetsområde for jord- og flomskred. Rektangel med heltrukken linje markerer område hvor det i 2004 ble utført grunnundersøkelser [3], mens ellipsen markerer området som var i fokus på befaringsdagen. Innfelt bilde viser de to alternativene vurdert av Multiconsult for plassering av nytt bygg ved kaia. Stiplede rektangler angir omtrentlig fotavtrykk av disse. Se også Figur 3.

3 Historikk og tidligere undersøkelser

I 2004 utførte Rambøll, på oppdrag fra NTNU, grunnundersøkelser i området. Grunnundersøkelsene bestod i profilering, totalsonderinger og prøvetaking ved én av totalsonderingene [3]. Det undersøkte området er vist i Figur 3, der totalsonderingene er angitt med dybde til berg avrundet til nærmeste hele meter. Boreresultatene viste en generell økning i løsmassetykkelse mot vest, bestående av 1-2 m varierende og organisk rikt sandig, siltig og grusig materiale over et fast 0,5-1 m tykt lag av leirig siltmateriale. Videre i dybden dominerte grusig sand og mye blokk over et ca. 1 m tykt lag av det som ble tolket som morene [3].

Rambølls måling av grunnvannstand indikerer at løsmassene er drenert til ca. overgangen mot morenelaget [3].

I 1988 foretok Trondheim kommune 101 fjellkontrollboringer med 10 m mellomrom i grøfta langs oversiden av Bynesveien [4]. Formålet var bestemmelse av dybde til berg i forbindelse med legging av vannledning. Gjennomsnittlig dybde til berg var 0,6 m, men ifølge rapporten fra undersøkelsen var det lokalt mer løsmasser rett over planlagt bygg [4], se Figur 3.

NVE rapporterer om flere løsmasseskred innenfor en radius på omkring 600 m fra området som planlegges utbygget [2]. Skredene fant sted mellom 1919 og 1980. To av skredene er omtalt som leirskred, de øvrige er kun omtalt som løsmasseskred. Det største av skredene var et leirskred anslått til omkring 2 millioner m³, som gled ut i fjorden i Fagervika i 1951, omkring 300 m sør for planlagt bygg.

4 Befaringsobservasjoner

På befaringsdagen var det lettskyet og opphold. De siste to ukene før befaringen var preget av en del regn. Befaringen ble utført til fots i terrenget, i tillegg til at det ble benyttet drone for å få oversikt over området.

4.1 Observasjoner langs og nedenfor Bynesveien

Området mellom Trondheim Biologiske stasjon og adkomstvegen ned dit (omtrent innenfor det heltrukne rektangelet i figur 2), er gresskledd med litt spredte trær og uten synlige vandrerengsspor. Terrenghelningen her var slakere enn lenger sør.

I området nedenfor Bynesveien og innenfor ellipsen i figur 2 er det en forsenkning terrenget ned mot fjorden. Øvre lag av løsmassene i området består tilsynelatende av torv i veksling med fyllmasser og/eller ur. På befaringsdagen lot det seg ikke gjøre å bestemme tykkelsen på løsmassene, men det er tydelig at den øker vestover opp mot Bynesveien.



⊕ Totalsondering (2004) Tall angir dybde til berg rundet av til nærmeste hele meter

○ Fjellkontrollboring (1988). Tall angir dybde til berg rundet av til nærmeste hele meter

● Omtrentlig observert utbredelse av observert berg i dagen

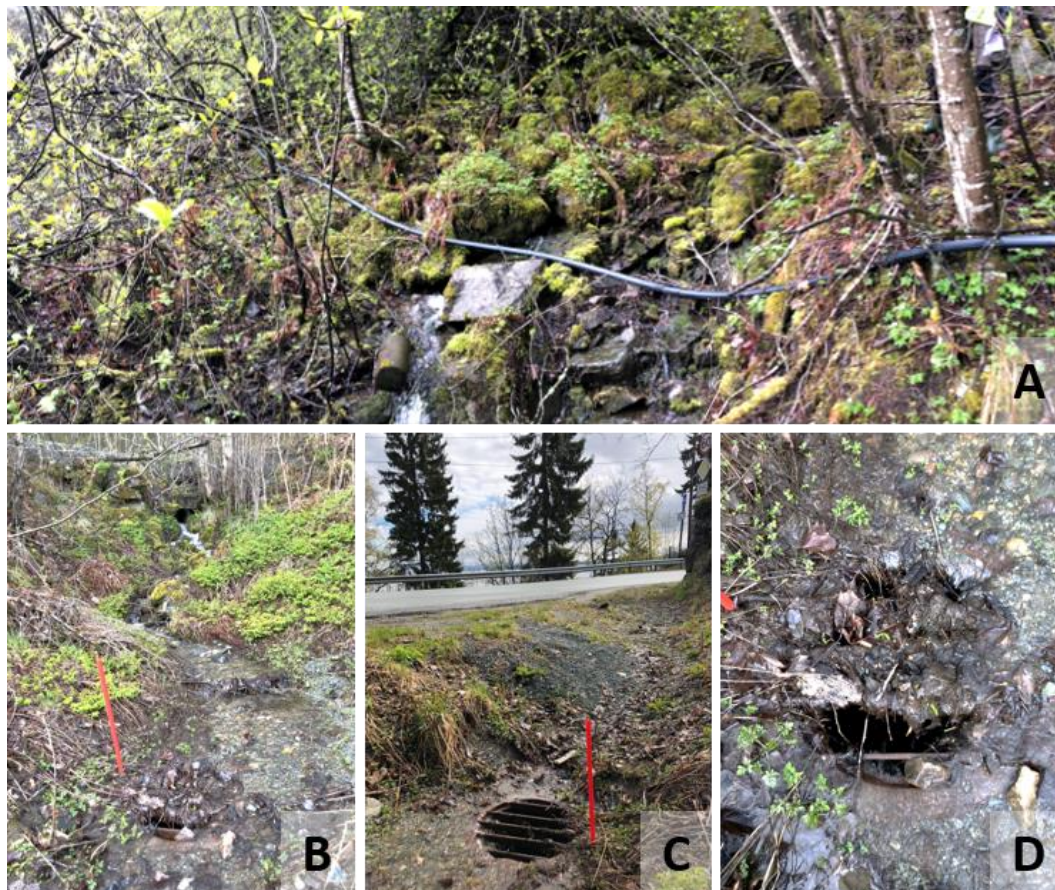
Figur 3: Rektangel markerer område hvor det i 2004 ble utført grunnundersøkelser [3] (merk at angitt plassering av totalsonderinger er omtrentlig) og ellipse markerer området som var i fokus på befaringsdagen. Innfelt bilde viser de to alternativene vurdert av Multiconsult for plassering av nytt bygg ved kaia.

I nedre del av området renner en bekk. Bekken later til å ha utspring fra to steder, der terrenget flater noe ut. Kilden til bekken ble på befaringsdagen vurdert å være bekken som drenerer ned i kummen på oversiden av Bynesveien. Se figur 3 og figur 4.

Vurdering av skredrisiko ved Trolla

Som det går frem av figur 3 og figur 5, ble det observert enkelte mindre utrasinger av løsmasser i fylling rett på nedsiden av Bynesveien. Utrasingen som ble observert var 0,5-2 m brede og inntil ca. 0,4 m dype. Det ble også observert indikasjoner på sig i løsmassene/fyllingen, se figur 5 C.

Sør i området vist i figur 3 er det en bergskrent. Bergskrenten ble på befaringsdagen vurdert som stabil, med mulig unntak av enkelte blokker. På nedsiden av skrenten ble det observert spredte blokker eller ur. Det lot seg ikke gjøre å fastslå om kilden for disse var nedfall fra bergskrenten, eller om de stammet fra etablering av fylling for Bynesveien.



Figur 4. A: Utspring av bekk vist i figur 3. B, C og D: Bekk drenerer ned i nesten tett kum på oversiden av Bynesveien. På bilde C har Multiconsult nettopp rensket kummen. På befaringsdagen ble vannføringen til bekken som drenerer ned i kummen anslått til omkring 200 l/min.



Figur 5. A og B: Mindre utrasinger i løsmasser rett nedenfor Bynesveien, se også Figur 3. C: Skjev stamme på stort grantrø indikerer sig i øvre deler av løsmassene.

4.2 Observasjoner ovenfor Bynesveien

Terrenget ovenfor Bynesveien ble ikke befart til fots, men ble undersøkt ved bruk av drone.

Formålet var å identifisere mulige løsneområder for, og spor etter, snøskred. Dronebildene herfra viste ingen spor etter skredaktivitet. Videre går det fram av dronebildene at terrenget til dels er trappeformet, uten større sammenhengende glideplan.

5 Vurderinger

I henhold til Byggteknisk forskrift (TEK17) skal det for byggverk i skredfareområde fastsettes sikkerhetsklasse for skred. Byggverk og tilhørende uteareal skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred, herunder sekundærvirkninger av skred, slik at største akseptert nominelle årlige sannsynlighet for gjeldende sikkerhetsklasse ikke overskrides.

Multiconsult har i sine vurderinger lagt til grunn at bygget som skal oppføres klassifisere i sikkerhetsklasse S2. Største aksepterte nominelle årlige sannsynlighet for skred som rammer bygg i sikkerhetsklasse S2 er 1/1000.

5.1 Skredrisiko

5.1.1 Steinsprang

Noe steinsprang kan forekomme fra bergskrenten rett til venstre for rektangel nr. 1 i figur 6, se også figur 3. Skrenten har høyde mindre enn 10 m, og bergforholdene er tilsynelatende oversiktlige. Multiconsults vurdering er derfor at montering av enkelte bergsikringsbolter vil fjerne risikoen for dette. Gitt at det gjøres slike tiltak, anslås årlig nominell sannsynlighet for steinsprang til 1/10 000.

5.1.2 Snøskred

Verken vegetasjon, terrengform, historikk eller klima tyder på at det er risiko for snøskred med konsekvens for arealet på nedsiden av Bynesveien. Multiconsult vurderer derfor risikoen for snøskred som kan ramme planlagte bygg som fraværende eller nær fraværende. Årlig nominell sannsynlighet for snøskred anslås til 1/10 000.

5.1.3 Løsmasser, jord- og flomskred

På befaringsdagen lot det seg ikke gjøre å skille eventuelle fyllmasser fra naturlig anbragte løsmasser, men Rambølls notat [3] inneholder vurderinger knyttet til massenes opprinnelse, se kapittel 3.

I området nord for planlagt bygg er det tidligere utført totalsonderinger som viser betydelig løsmassetykkelse, og enkle fjellkontrollboringer viser at løsmassetykkelsen på oversiden av Bynesveien er større rett ovenfor planlagte bygg enn langs strekningen for øvrig, figur 3.

Som indikert i figur 3 og figur 5 er det observert sig i løsmassene, samt flere mindre utrasinger, i løsmassene nedenfor Bynesveien. I tillegg er det en bekk med to ulike utspring. Kilden til bekken er en kum på oversiden av Bynesveien, og basert på befaringsobservasjoner kan kummen tettes. Dersom kummen går tett i perioder med mye vannføring vil vannet drenere over veien og ned mot planlagte bygg. Videre er det slik at bekkens utspring ovenfor planlagt bygg er skjult av steiner. Stikkrenna er altså avsluttet før den kommer ut i dagen. Dette medfører, slik Multiconsult vurderer det, økt risiko for at stikkrenna blokkeres, og at vannet finner nye dreneringsveier. Eksisterende løsning for drenering medfører altså risiko for jord- og flomskred.

Vurdering av skredrisiko ved Trolla

Slik situasjonen er i dag vurderes selve Bynesveien å være mer utsatt for eventuelle jord- og flomskred enn arealet nedenfor. Forutsatt at nevnte kum og stikkrenne ikke går tett, vurderes sannsynligheten for jord- og flomskred med konsekvens for eksisterende bygg å være noe større enn 1/1000.

Ved oppføring av nye bygg, som skissert i figur 2 og figur 6, vil disse komme nærmere Bynesveien, og det vel bli inngrep i foten av fyllingen/løsmassene. Sannsynligheten for skred med konsekvens for bygg forventes dermed å bli større enn 1/1000. Tiltak er derfor nødvendig for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot skred. Se kapittel 5.2 og kapittel 0 og for ytterligere vurderinger knyttet til dette.

5.1.4 Leirskred

Som beskrevet i kapittel 3 har det tidligere gått store leirskred noen hundre meter fra det undersøkte området. Det er ikke påvist mektige leirmasser på landsiden her, og de nærliggende undersøkelsene i skråningen bak eksisterende bygg viser sandige, grusige masser med stein over antatt morene og berg. Det antas at det er tilsvarende masser i skråningen bak nytt bygg, men dette må dokumenteres med grunnundersøkelser. I sjøen utenfor strandlinja er det påvist bløte masser med både sand og leirmasser. Mellom landmassene og løsmasseavsetninger i sjøen utenfor er det påvist sammenhengende bart berg, slik at massene i sjøen ikke korresponderer med massene i skråningen mot Bynesveien.



Figur 6. Dronefoto av området. Rektangel 1 og 2 angir omtrentlig fotavtrykk til de to foreslåtte plasseringene av nytt bygg.

5.2 Videre undersøkelser

Tykkelsen og sammensetningen av løsmassene i området mellom alternativene for planlagt bygg og Bynesveien er ikke kjent. Det anbefales derfor grunnundersøkelser i form av totalsonderinger.

Videre må det gjøres undersøkelser med tanke på dimensjonering av drenering av bekken som krysser området.

6 Konklusjon og vurdering av alternativer for plassering av bygg

Plassering av bygg og kai er under utvikling og Multiconsult har tatt utgangspunkt i to ulike alternativer for plassering for plassering av nytt bygg, se figur 2, figur 3 og figur 6. Ved alternativ 1 renner en bekk midt gjennom planlagt bygg, mens den for alternativ 2 kommer i berøring med utkanten av bygget.

Løsmassetykkelsen inntil og på oversiden av byggene er ukjent, og basert på befaringsobservasjoner og tilgjengelig grunnlag må det for begge alternativer gjøres tiltak for stabilisering av løsmasser nedenfor for Bynesveien og håndtering av bekken som drenerer under veien og ut i skråningen like ovenfor byggene.

Ut fra de opplysninger som per nå foreligger, vurderes alternativ nr. 2 som minst krevende med hensyn til skredrisiko. Det understrekes imidlertid at dette kan endre seg basert på resultater fra videre grunnundersøkelser.

Tiltak må prosjekteres på bakgrunn av videre grunnundersøkelser.

7 Referanser

- [1] Kartverket, «Norgeskart,» Kartverket, [Internett]. Available: www.norgeskart.no. [Funnet 20 mai 2020].
- [2] NVE, «Skrednett,» NVE, [Internett]. Available: www.nve.no/flaum-og-skred/skrednett/. [Funnet 20 mai 2020].
- [3] Rambøll AS, «Datarapport gra grunnundersøkelse, Trondheim Biologiske Stasjon, Oppdrag 640011A, Rapport nr. 1,» Rambøll, Divisjon Geo og Miljø, Trondheim, 2004.
- [4] Trondheim kommune, Geoteknisk seksjon, «R 739 Vannledning Bynesvegen,» Trondheim kommune, Trondheim, 1988.