

Notat

Prosjekteringsforutsetninger Ingeniørgeologi/geoteknikk

Fritidsbebyggelse Apalvika, Risør



Figur 1 – Illustrasjon – uteområdet i Apalvika sett fra sør-øst (SPIR, juni 2021)

Rapportnavn	Prosjekteringsforutsetninger Ingeniørgeologi/geoteknikk Fritidsbebyggelse Apalvika, Risør
Dato	19.08.2021
Oppdragsgiver	Porta Risør AS
Utarbeidet av	Morten Hovelsen, GeoRock AS Mob. 90062286 
Kontrollert av	Lars Olav Arntsen, Ingeniørgeolog Arntsen 

Sammendrag

GeoRock AS har gjennomført en undersøkelse av grunnforhold og utarbeidet en beskrivelse av prosjekteringsforutsetninger for geoteknikk og utførelse av grunnarbeider for et planlagt leilighetsbygg med fritidsboliger i Apalvika i Risør kommune.

Foreslått plassering av bygningsmasse er ikke innenfor aktsomhetsområder for jord- og flomskred eller steinsprang i henhold til offentlig tilgjengelig informasjon hos NVE. Deler av plangrensen ligger imidlertid innenfor aktsomhetsområdet for steinsprang. Det bør vurderes tiltak for å imøtekomme aktsomhetsvarsel for steinsprang for arealene øst for bygningsmassen dersom dette skal utvikles som arealer for ferdsel og opphold. Både bygningsmasse og uteareal ligger innenfor aktsomhetsområde for snøskred. Det bør derfor også gjøres vurderinger om tiltak for denne eventuelle naturpåkjenningen.

Bergmassen i området fremstår som relativt homogen med en lav oppsprekkingsgrad. I utsprengte skjæringer ser man imidlertid at berget har en viss uregelmessighet og lagdeling. Da sprekkenes orientering i forhold til berguttaket stedvis danner «overheng», og siden lav oppsprekkingsgrad gjør at berget opptrer blokkig med relativ stor blokk, vil det være behov for bergsikring i form av både arbeidssikring og permanent sikring.

Tiltaket plasseres i pålitelighetsklasse 2, geoteknisk kategori 2, tiltaksklasse 2 for geoteknisk prosjektering og tiltaksklasse 2 for utførelse av grunnarbeid. Tiltaksklasse 2 medfører krav om uavhengig kontroll av geoteknisk prosjektering og utførelse av grunnarbeid.

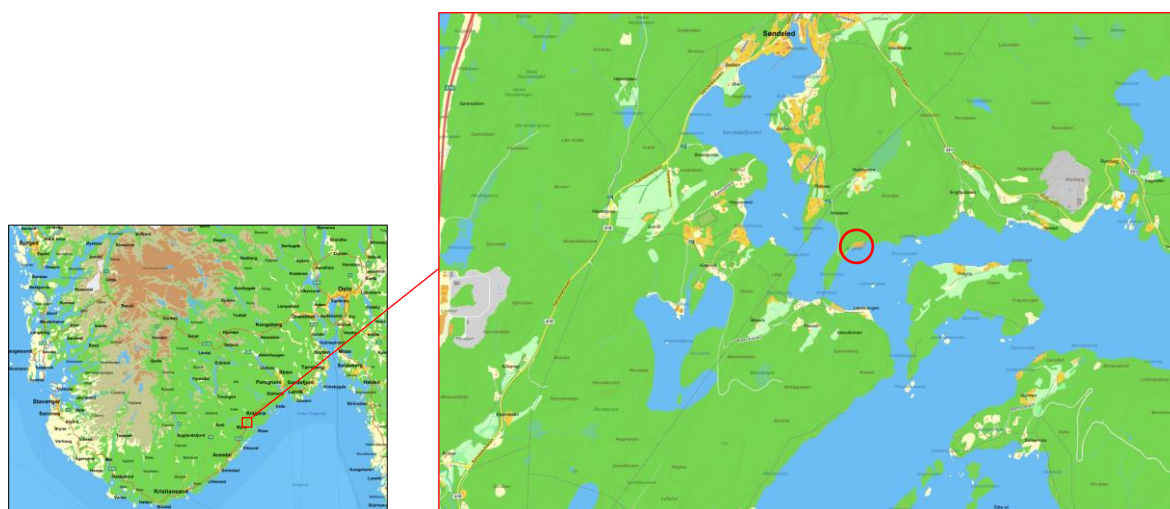
Notatet beskriver prinsipper for bergsikring og berguttak. Videre i utbyggingsfasen må berguttak og bergsikring detaljprosjekteres etter fjerning av løsmasser og fortløpende under berguttak. Det må også foretas en ingeniørgeologisk kontroll av fundamenteringsforholdene i bunn byggegrop når denne er ferdig sprengt.

Innhold

Sammendrag	2
Innledning	3
Grunnlagsmateriale	4
Prosjektbeskrivelse	4
Grunnforhold og terreng	5
Prosjekteringsforutsetninger	7
Kontroll	12
Prinsipper for uttak av berg og fjellsikring	12
Referanser	13

Innledning

GeoRock AS (GeoRock) har, på oppdrag fra Porta Risør AS (PR), gjennomført en undersøkelse av grunnforhold og utarbeidet en beskrivelse av prosjekteringsforutsetninger for geoteknikk og utførelse av grunnarbeider for planlagt bebyggelse i Apalvika i Risør kommune. Tiltaket består av tre leilighetsbygg over seks og sju etasjer, inklusiv en sammenhengende parkeringskjeller som utgjør felles underetasje for de tre leilighetsbyggene. Se illustrasjon, figur 1. Spir Arkitekter AS (SPIR) har utarbeidet en prosjektpresentasjon på vegne av PR, der utbyggingen betegnes fritidsbebyggelse (SPIR, juni 2021). Foreliggende dokument beskriver geotekniske forutsetninger for prosjekteringen og grunnarbeidet i henhold til gjeldende relevante lover og forskrifter. Fundamenteringen vil foregå på berg og delvis på fylling av sprengstein.



Figur 2 – Stedsangivelse. Apalvika sirklet inn med rødt på det høyre bildet.

Apalvika ligger i Søndeledfjorden i Risør kommune, ca. 2 km sør for Sønnerled (figur 2). Tiltaket skal ta i bruk tomtearealet til en nedlagt utskipningshall for tremasse og omfatter derfor også riving av denne (figur 3).



Figur 3 – Nedlagt utskipningshall for tremasse som skal rives og erstattes med fritidsbebyggelse.

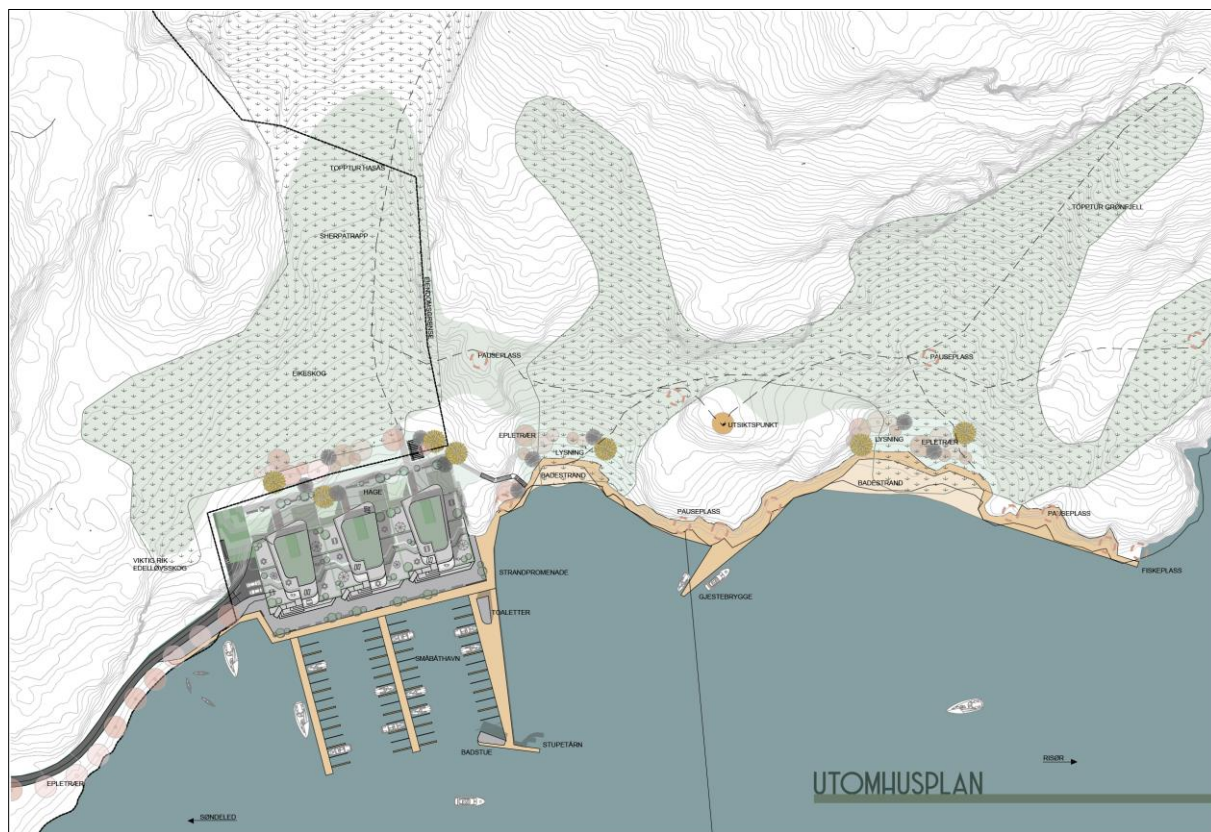
Grunnlagsmateriale

I dette notatet foreligger det en beskrivelse av grunnforhold og en oppsummering av de relevante lover, forskrifter og standarder som benyttes for geoteknisk prosjektering, samt en beskrivelse av vanskelighetsgrad og kontrollrutiner som er lovkrav i forhold til prosjektering og utførelse av grunnarbeider. Notatet baserer seg på gjeldende lovverk, forskrifter og standarder, offentlig tilgjengelig informasjon om grunnforholdene, samt illustrasjoner og prosjektbeskrivelse fra ARK.

GeoRock har i tillegg gjennomført en befaring på området den 27.05.2021.

Prosjektbeskrivelse

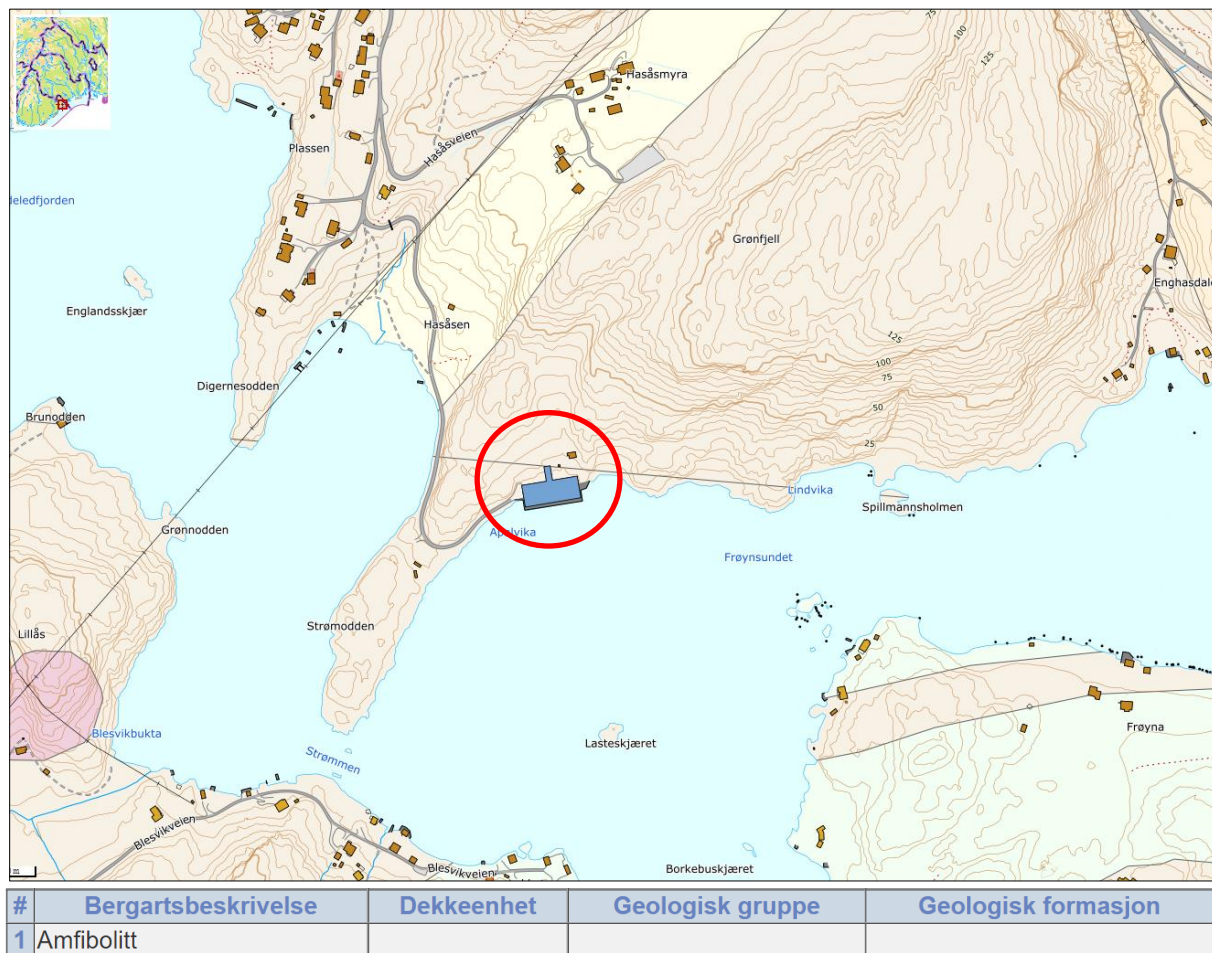
Tiltaket omfatter riving av nedlagt utskipningshall for tremasse med tilhørende kai og betongfundament, og utsprenkning utvidet byggegrop for oppføring av ny bygningsmasse og uteareal. Geoteknisk prosjektering er avgrenset til grunnarbeidene for bygningsmassen, inklusive fundamentering og plassering. Bygningsmassen vil i sin helhet ligge på land, fundamentert på ca. kote +2,00 (SPIR, juni 2021). Se tiltakets utomhusplan i figur 4 og illustrert snitt i figur 12. Ut fra illustrert snitt vil det være et behov for berguttak i bakkant og på sidene av boligmassen, med en skjæringshøyde som på det høyeste kan være mellom 5 og 6 meter på sidene. Illustrasjonen viser at bergskjæringen vil bli dekket med tilbakefylte masser mellom berg og bygningsmassens bakvegg. Boligkomplekset vil hovedsakelig fundamenteres på berg, mens det sannsynligvis kreves utfylling med sprengstein på sjøsiden i midtre del av bygningsmassen, basert på at det på befaring ble observert at sjøen går et stykke lenger inn under den eksisterende bygningsmasse på midtre del. Ny kaikonstruksjon i front av bygningsmassen, som illustrert på figur 12, er ikke med i vurderingene i det foreliggende dokument.



Figur 4 - Utomhusplan fra prosjektpresentasjon (SPIR, juni 2021).

Grunnforhold og terreng

Tomten i Apalvika er bestående av for det meste berg i dagen. Berggrunnen på området er beskrevet som amfibolitt i NGUs berggrunnskart (NGU, 2021). Hele tiltaksområdet ligger innenfor denne berg-artstypen.



Figur 5 – Utklipp fra NGU Berggrunnskart (NGU, 2021). Tiltaksområdet markert med rød sirkel.

Befaringen bekrefter at bergmassen består av amfibolitt. Nærmest sjøen og i skjæringene på sidene av det eksisterende bygget er det meste av berget blottlagt, mens det i en sone bak bygget og oppover på sidene i terrenget er tre- og buskvegetasjon på et tynt løsmassedekke. Det går et søkk med en vannførende bekk stigende oppover i terrenget bak hallen. Det er i forbindelse med denne «dalen» det er mest vegetasjon og løsmasser. I dette terrenget observerer man også noen større steinblokker som er nedfall fra tidligere tid som har falt til ro et godt stykke ovenfor bygningen. Disse blokkene representerer nå ingen fare for det forestående prosjektet. Det er ingen annen bygningsmasse i nærområdet foruten en liten murbygning ved bekken nordøst for utskipningshallen, tilhørende det nedlagte utskipningsanlegget.

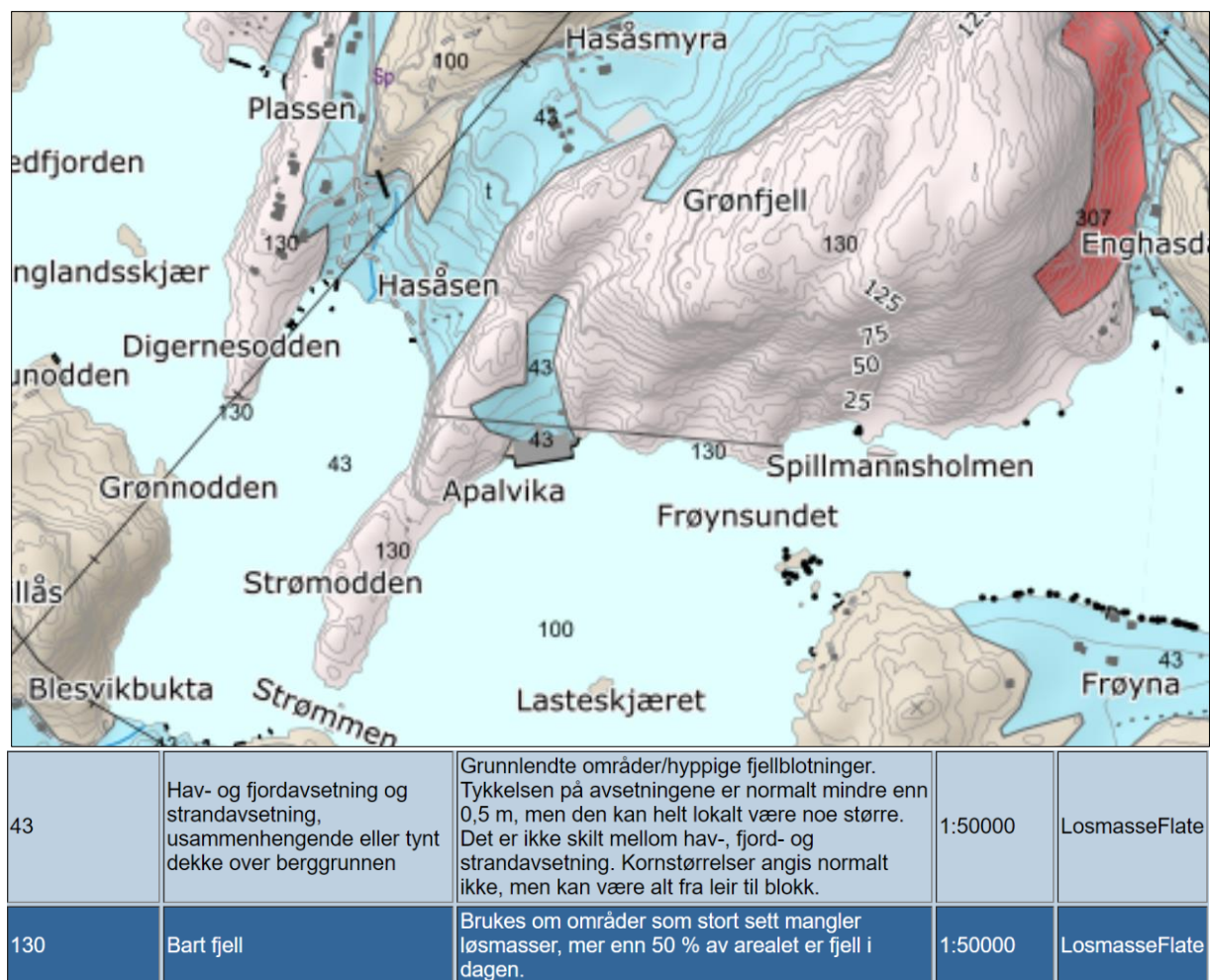
Bergmassen i området fremstår som relativt homogen med en lav oppsprekingsgrad. I utsprengte skjæringer ser man imidlertid at berget har en viss uregelmessighet og lagdeling. Det er 2-3 hovedsprekkesett hvorav et steilt sprekkesett med strøk sørvest og fall mot nordvest er det mest fremtredende, sammen med et sekundært sprekkesett normalt på dette. Lenger øst for prosjektet kan man observere overflateparallel oppsprekking på en utstikkende kolle. Da sprekkenes orientering i forhold til bergtuttaket stedvis danner «overheng», og siden lav oppsprekingsgrad gjør at berget opptrer blokkig med relativ stor blokk, vil det være behov for bergsikring både forut for byggeaktiviteten

(arbeidssikring) og permanent. Permanent sikring gjelder særlig der det ikke skal fylles tilbake med løsmasser etter utsprenghing. Bergmassen som helhet virker kompakt og godt egnet for fundamentering.



Figur 6 – Bilde fra vestsiden av den eksisterende hallen som viser lagdeling med glideflater og overheng.

Når det gjelder løsmasser, er det begrenset med dette i området. NGUs løsmassekart viser en sone med avsetningsmasser nord for eksisterende bygningsmasse, i et usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen (NGU, 2021). Befaringen bekrefter dette, noe som også er omtalt over. Se NGU løsmassekart i figur 7.



Figur 7 – Utklipp fra NGU løsmassekart (NGU, 2021).

Prosjekteringsforutsetninger

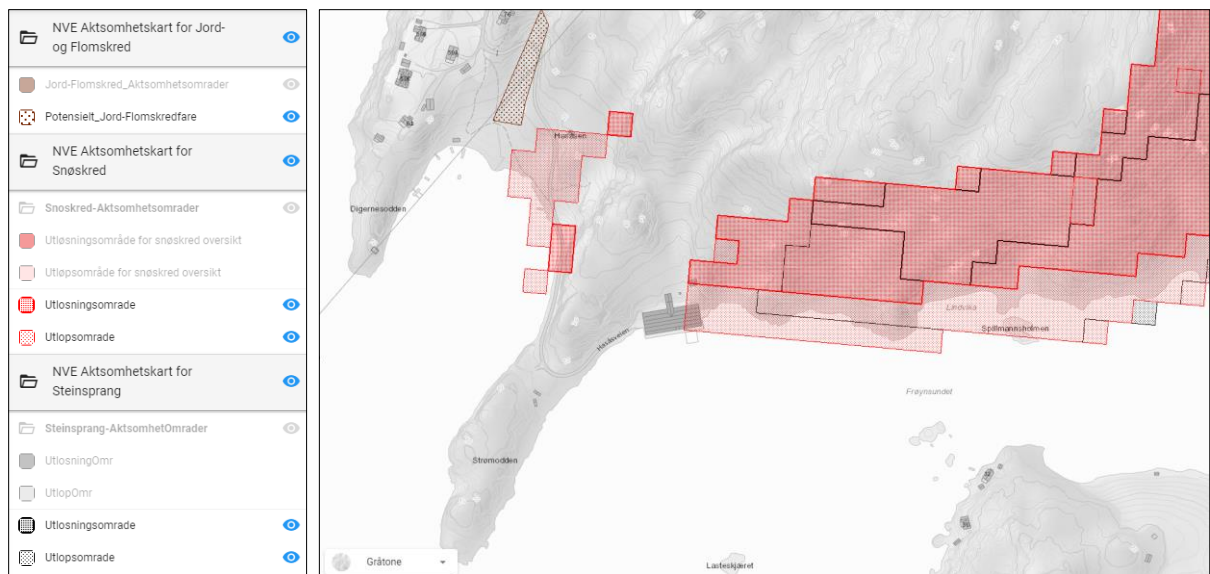
Den ingeniørgeologiske og geotekniske prosjekteringen vil utføres i henhold til følgende relevante lover og forskrifter:

- Byggeteknisk forskrift (TEK17)
- NS-EN 1990 til NS-EN 1999 Eurokode
- Plan- og bygningsloven med tilhørende byggesaksforskrift (SAK10)

Naturpåkjenninger:

I henhold til byggeteknisk forskrift (TEK17) skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (DIBK, 2021).

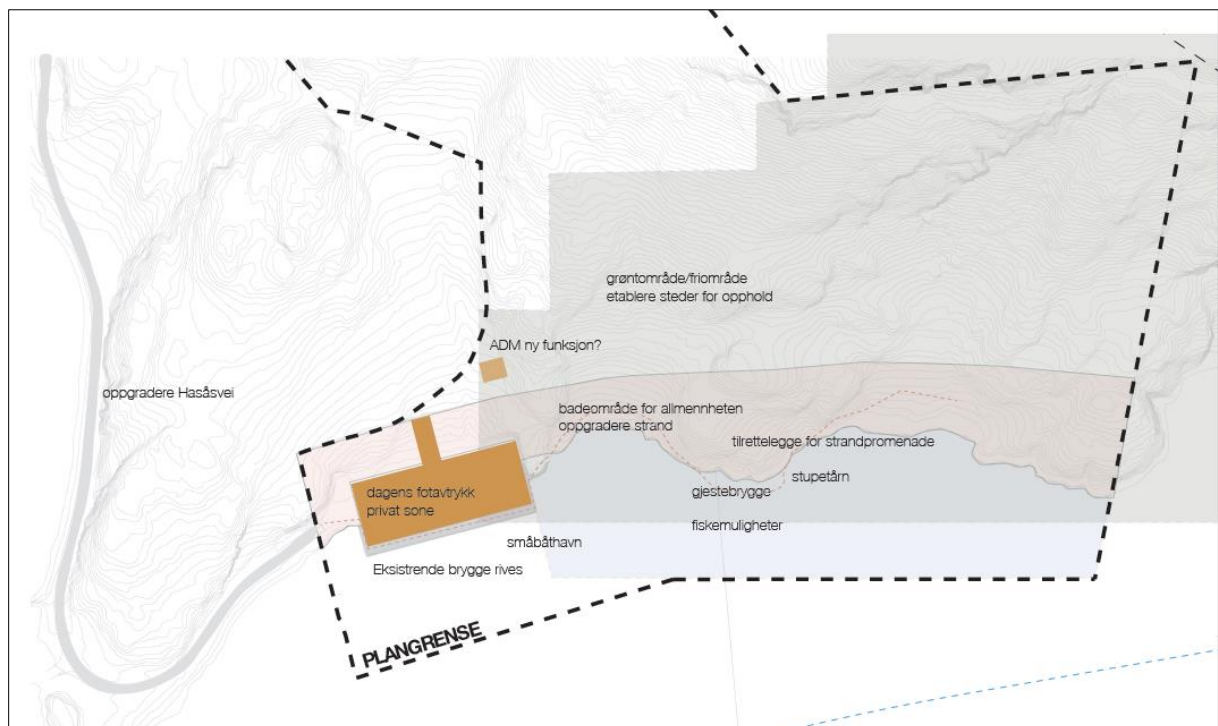
Aktsonhetsområder for jord- og flomskred, steinsprang og snøskred er en nasjonal kartserie fra NVE som viser potensielt utsatte områder på oversiktsnivå. Kartene viser potensielle løsneområder og utløpsområder for slike naturpåkjenninger. Aktsonhetsområdene er identifisert ved bruk av en data-modell som gjenkjenner mulige løsneområder for steinsprang ut fra helning på terreng og geologisk informasjon. Figur 8, under, viser et utklipp for det gjeldende utbyggingsområdet.



Figur 8 – Utklipp fra NVE Aktsomhetskart (NVE, 2021).

Foreslått plassering av bygningsmasse er ikke innenfor aktsomhetsområder for jord- og flomskred eller steinsprang i henhold til offentlig tilgjengelig informasjon hos NVE. Deler av plangrensen (se figur 9), der det ifølge prosjektbeskrivelsen planlegges friområder for opphold (SPIR, juni 2021), ligger imidlertid innenfor aktsomhetsområdet for steinsprang (utløpsområde). Det vil si det er ikke fare for jord- og flomskred eller steinsprang av vesentlig grad der bygningsmasse planlegges prosjektert (NVE, 2021), mens det bør vurderes tiltak for å imøtekomme aktsomhetsvarsel for steinsprang for arealene øst for bygningsmassen dersom dette skal utvikles som arealer for ferdsel og opphold.

Både bygningsmasse og uteareal ligger innenfor aktsomhetsområde for snøskred. Det bør derfor også gjøres vurderinger om tiltak for denne eventuelle naturpåkjenningen.



Figur 9 - Plangrense for tiltaket (SPIR, juni 2021).

Konstruksjonssikkerhet:

Prosjektering som utføres i henhold til Norsk Standard Eurokode oppfyller kravene til byggeteknisk forskrift når det kommer til konstruksjonssikkerhet. For bergtuttaket vil Eurokode 0 (Standard Norge, 1990) og Eurokode 7 (Standard Norge, 1997) være relevant. I henhold til Eurokode 0 skal prosjektet plasseres i en konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC) og geoteknisk kategori. Dette er detaljert ytterligere under.

Sikkerhet mot seismisk påvirkning:

I henhold til NS-EN 1998 Eurokode 8 (Standard Norge, 1998) skal tiltak prosjekteres for seismiske laster. For bergtekniske forhold, herunder sikring av sprengte fjellskjæringer og fundamentering på berg, vil konvensjonelle bergsikringstiltak ivareta eventuelle små seismiske laster. For dimensjonering for seismisk påvirkning kan man bruke grunntype A, fjell eller fjell-liknende formasjon (Tabell NA.3.1, Eurokode 8), samt seismisk sone med akselerasjon $A = 0,5 \text{ m/s}^2$ (Figur NA.3(901)).

Pålitelighetsklasse (CC/RC):

Pålitelighetsklasse fastsettes etter eurokode 0, tabell NA.A1 (901) (Standard Norge, 2016). Tabell NA.A1 i nevnte standard gir veiledende eksempler på klassifisering av ulike byggverk, konstruksjoner og deler av konstruksjoner. Tiltaket er vurdert å tilsvare gruppen kontor- og forretningsbygg, institusjonsbygg, boligbygg osv., som plasserer tiltaket i **pålitelighetsklasse (CC/RC) 2**. Se også figuren under som er utklipp av tabell NA.A1(901).

Tabell NA.A1(901) – Veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler

Veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler	Pålitelighetsklasse ²⁾ (CC/RC)			
	1	2	3	4
Atomreaktorer, lager for radioaktivt avfall				x
Dammer			x	(x)
Marine konstruksjoner for petroleumsindustrien			x	(x)
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i kompliserte tilfeller ¹⁾		(x)	x	(x)
Veg- og jernbanebruer			x	
Byggverk med store ansamlinger av mennesker (tribuner, kinosaler, sportshaller, kjøpesentre, forsamlingslokaler, osv.)		(x)	x	
Kai- og havneanlegg		x	(x)	
Tårn, master, skorsteiner, siloer		x	(x)	
Industrianlegg		x	(x)	
Kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg osv.		x	(x)	
Oppdrettsanlegg		x	(x)	
Landbruksbygg	(x)	x		
Feste av kledninger, takteking og lignende komponenter	x	(x)		
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold ¹⁾	x	(x)		
Småhus, rekkehus, mindre lagerhus osv.	x			
Kaier og fortøyningsanlegg for sport og fritid	x			
¹⁾ Ved vurdering av pålitelighetsklasse for grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg skal det også tas hensyn til omkringliggende områder og byggverk. ²⁾ Kryss uten parentes angir normalt valg av pålitelighetsklasse.				

Figur 10 - Utklipp av Tabell NA.A1 (901) fra nasjonalt tillegg til Eurokode 0 (Standard Norge, 2016).

Geoteknisk kategori:

Geoteknisk kategori fastsettes basert på en kombinasjon av prosjektets kompleksitet og prosjektets pålitelighetsklasse (Norsk bergmekanikkgruppe, 2011). Basert på CC/RC 2 og middels vanskelighetsgrad på grunnforholdene plasseres prosjektet i **geoteknisk kategori 2**. Figuren under viser hvordan kombinasjon av pålitelighetsklasse og vanskelighetsgrad kan bestemme geoteknisk kategori.

Tabell 1 Definisjon av Geoteknisk Kategori

Pålitelighetsklasse	Vanskelighetsgrad		
	Lav	Middels	Høy
CC/RC 1	1	1	2
CC/RC 2	1	2	2/3
CC/RC 3	2	2/3	3
CC/RC 4*	*	*	*

* *Vurderes særskilt*

Figur 11 - Utklipp fra veiledning til Eurokode 7 (Norsk bergmekanikkgruppe, 2011).

Tiltaksklasse prosjektering:

For fastsettelse av tiltaksklasse prosjektering er tabell 2 i veiledning til SAK10 §9.4 benyttet (DIBK, 2020). Klassifisering av tiltaksklasse er i det følgende basert på at leilighetsbyggene fundamenteres på tomt med oversiktlige og enkle grunnforhold og at metode for fastsettelse av grunnforhold er godt utviklet. Tiltaket settes i **tiltaksklasse 2 for geoteknisk prosjektering**. Selv om dette blir et byggverk med flere enn 5 etasjer, kan man *ikke* si at fundamentering skal foregå på tomt med vanskelige grunnforhold og at metode for fastleggelse av grunnforhold er lite utviklet. GeoRock vurderer derfor tiltaksklasse 2 som adekvat. Figuren under, utklipp fra veiledning til SAK10 §9.4, beskriver hvilken tiltaksklasse for geoteknikk tiltaket skal plasseres i.

Geoteknikk Utarbeidelse av grunndata og fundamentering med eventuelt sikringstiltak for bygg, anlegg eller konstruksjon.		
<i>Tiltaksklasse 1</i>	<i>Tiltaksklasse 2</i>	<i>Tiltaksklasse 3</i>
Småhus inntil 3 etasjer. Andre byggverk inntil 2 etasjer med oversiktlige og enkle grunnforhold. Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990 + NA plasseres i pålitelighetsklasse 1.	Fundamentering av byggverk med 3-5 etasjer. Fundamentering på tomt med vanskelige grunnforhold. Metode for fastleggelse av grunnforhold er godt utviklet. Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht NS-EN 1990 + NA plasseres i pålitelighetsklasse 2.	Byggverk med flere enn 5 etasjer Fundamentering på tomt med vanskelige grunnforhold. Metode for fastleggelse av grunnforhold er lite utviklet. Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht NS-EN 1990 + NA plasseres i pålitelighetsklasse 3 og 4.

Figur 12 - Utklipp fra tabell 2 i veiledning til SAK10, §9.4 (DIBK, 2020)

Tiltaksklasse utførelse av grunnarbeid:

Fastsettelse av tiltaksklasse for utførelse av grunnarbeid settes med bakgrunn i kompleksiteten av utførelsen. For dette tiltaket, basert på foreliggende prosjektforslag (SPIR, juni 2021), vil maksimal skjæringshøyde i forbindelse med sprengningsarbeidene være inntil (altså under) 8 meter. Tiltaket settes i **tiltaksklasse 2 for utførelse av grunnarbeider**. Utklipp fra veiledning til SAK10 i figur 14 beskriver hvordan kompleksiteten på utførelsen er førende for tiltaksklasse.



Figur 13 – Snitt som indikerer nødvendig berguttak for boligmassen (SPIR, juni 2021).

Omfatter blant annet sprengning, oppfylling, planering, komprimering og graving av grøfter med nødvendig avstivning for VA-ledninger med igjenfylling.		
<i>Tiltaksklasse 1</i>	<i>Tiltaksklasse 2</i>	<i>Tiltaksklasse 3</i>
Grunnarbeider, og graving av grøfter i områder med oversiktlig grunnforhold. Utførelse av fundament (forsterknings- og bærelag) for veger som er definert som atkomst- og samleveger med Forutsatt ÅDT høyst 1500 etter Vegvesenets normal N100. Utførelse av fundament (forsterknings- og bærelag) for andre veger av tilsvarende kompleksitet.	Grunnarbeider i områder med vanskelige grunnforhold som omfatter -sprengning inntil 8 m skjæringshøyde fra opprinnelig nivå, - oppfylling av løsmasser inntil 5 m avvik fra opprinnelig nivå, utførelse av fundament (forsterknings- og bærelag) for veger med forutsatt ÅDT høyst 5000.	Grunn- og terrengarbeid i områder med vanskelige grunnforhold som omfatter - sprengning med skjæringshøyde mer enn 8 m fra opprinnelig nivå oppfylling av løsmasser med avvik mer enn 5 m fra opprinnelig nivå, - utførelse av fundament (forsterknings- og bærelag) for veger med stor belastning over 5000 ÅDT.

Figur 14 - Utklipp fra tabell 3 i veiledning til SAK10, §9.4 (DIBK, 2020).

Kontroll

Både i Eurokode og i byggesaksforskriften stilles det krav om uavhengig kontroll av prosjektering og utførelse. Basert på geoteknisk kategori og tiltaksklasse vil det i henhold til begge regelverk være krav til uavhengig kontroll. Det er vurdert at kontroll i henhold til SAK10 er tilstrekkelig for å oppfylle krav i både Eurokode 0 og SAK10.

I henhold til SAK10 settes det krav til uavhengig kontroll av geoteknisk prosjektering og utførelse av grunnarbeider (DIBK, 2020). Ettersom tiltaket er plassert i tiltaksklasse 2 for prosjektering og tiltaksklasse 2 for utførelse gir dette krav til uavhengig kontroll på begge deler iht. plan- og bygningsloven. Omfanget av kontrollen er beskrevet i veiledning til SAK10, §14,2, figuren under er et utklipp av relevant informasjon fra SAK10 vedrørende kontroll av geoteknisk prosjektering.

Geoteknikk

Innenfor geoteknikk skal kontroll av prosjektering omfatte påvisning av at det er gjort kvalifisert undersøkelse for å bestemme geoteknisk kategori og pålitelighetsklasse. Denne formuleringen er hentet fra norsk standard om geoteknikk (denne omfatter ikke kontroll, slik som standard for konstruksjonssikkerhet). Pålitelighetsklasse angir de sikkerhetskrav som må ivaretas.

For kontroll av utførelse skal det påvises ved stikkprøver at forutsetninger i prosjekteringen er representative for forholdene på byggeplassen, samt at rapportering fra byggeplassen skjer i henhold til geoteknisk kategori.

Figur 15 - Utklipp fra veiledning til SAK10, §14,2 (DIBK, 2020)

Prinsipper for uttak av berg og fjellsikring

Forut for oppføring av bygningsmassen skal det etableres en stabil byggegrop. Byggegroppen vil i store deler ligge i berg der midlertidige bergskjæringer vil etableres med høyder på opptil rundt 6 meter.

I berguttaket vil det være behov for sømboring, forbolter og boltesikring med horisontale bolter. Da berget er av en blokkig karakter, kan bergbånd i kombinasjon med bolter bli aktuelt. Det kan forventes behov for forbolter langs skjæringskanter med høyde større enn tre meter. I bergskjæringer som blir stående åpne uten tilbakefylling er det særdeles viktig med god og stabil kontur for å unngå fremtidig nedfall. Disse bergskjæringene skal derfor forventes både forboltet og sømboret.

Etter fjerning av løsmasser og fortløpende under berguttak må berguttak og bergsikring detaljprosjekteres. Både under og etter berguttak skal det derfor forventes behov for midlertidig sikring av bergmassen for å opprettholde en trygg byggegrop for utførelse av videre grunnarbeider og etterfølgende bygningsarbeider. Det må også foretas en ingeniørgeologisk kontroll av fundamenteringsforholdene i bunn byggegrop når denne er ferdig sprengt.

Referanser

DIBK. (2020). *Byggesaksforskriften (SAK10) med veiledning*.

DIBK. (2021). *Byggteknisk forskrift (TEK17)*.

Lovdata. (2021). *Forskrift om byggesak (byggesaksforskriften)*.

NGU. (2021, April). *NGU Berggrunnskart*. Hentet fra www.ngu.no

NGU. (2021, April). *NGU Løsmassekart*. Hentet fra www.ngu.no

Norsk bergmekanikkgruppe. (2011). *Eurokode 7 Geoteknisk prosjektering - Veileder*.

NVE. (2021). *Temakart, aktsomhetskart*.

SPIR. (juni 2021). *Prosjektpresentasjon*.

Standard Norge. (1990). *NS-EN 1990 Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner*.

Standard Norge. (1997). *NS-EN 1997 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering*.

Standard Norge. (1998). *NS-EN 1998 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning*.