

NOTAT

OPPDRAAG	Datasenter Hetlandsskogen, Bjerkreim	DOKUMENTKODE	10222813-RIGberg-NOT-001
EMNE	Innledende ingeniørgeologiske vurderinger	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Vial AS	OPPDRAAGSLEDER	Håvard Barkved
KONTAKTPERSON	Rune Jonassen	SAKSBEHANDLER	Håvard Barkved
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10232014 Bergteknikk FE Sør

SAMMENDRAG

Det planlegges et datasenter ved Hetlandsskogen i Bjerkreim kommune. Multiconsult har utført innledende ingeniørgeologiske vurderinger for prosjektet.

Bergarten i området er en grovblokkig anortositt/leukonoritt. På bakgrunn av erfaringsverdier fra lignende bergarter, forventes sprengstein herfra å være godt egnet til forsterknings- og bærelag i et vegprofil. Som asfalttilslag forventes sprengsteinen å være noe mindre egnet, mens den forventes å være godt egnet som betongtilslag. Det understrekes at sprengsteinens egnethet må verifiseres gjennom lab-analyser av bergarten i området.

Utforming, tiltak under utsprengning og sikring av bergskjæringer prosjekteres av ingeniørgeolog. Detaljering av bergsikringstiltakene utføres av ingeniørgeolog i løpet av anleggsarbeidene.

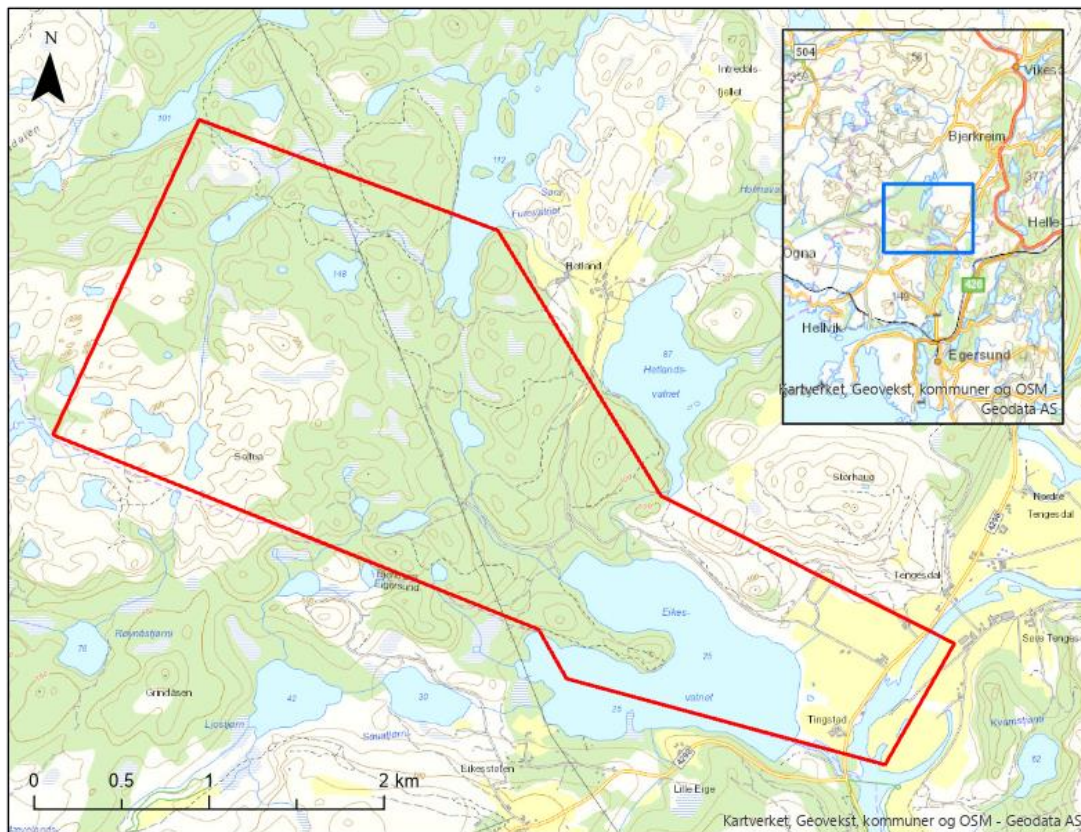
Under evt. planlegging av utbedring av adkomstveien (Hetlandsvegen) anbefales det å vurdere steinsprangfare fra skrentene langs veien. Det vurderes ikke nødvendig å utføre skredfarevurderinger langs kanten av tiltaksområdet i denne fasen, men under prosjektering og bygging vil det bli behov for å gjøre vurderinger av stabiliteten til naturlige skrånninger som grenser inn mot tiltaksområdet

1 Innledning

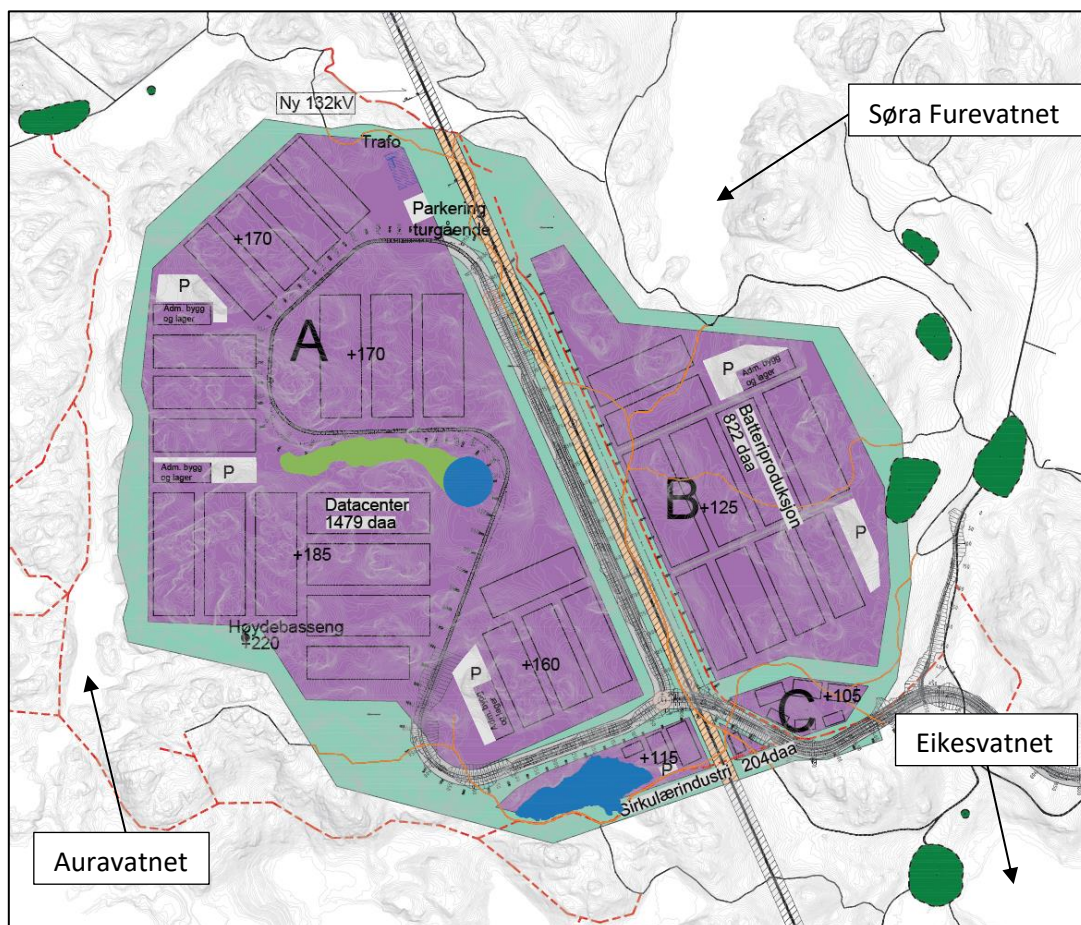
Det er igangsatt reguleringsarbeid med formål å utvikle et datasenter ved Hetlandsskogen i Bjerkreim kommune (se figur 1). Multiconsult Norge AS er engasjert av Vial AS for å foreta innledende ingeniørgeologiske vurderinger for området.

Det ble utført kartlegging til fots i planområdet av ingeniørgeolog Håvard Barkved den 19. november 2020. Det var vekslende vær med sol og snø på befaringsdagen. Formålet med befaringen var å kartlegge berget (bergartstype og oppsprekking) i området, samt å få en oversikt over topografien for å vurdere omfang av skredfarevurderinger. En oversikt over kartlagte lokaliteter er vist i vedlagt kart.

00	30.11.2020	Innledende ingeniørgeologiske vurderinger	Håvard Barkved	Svein M Halsne	Håvard Barkved
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV



Figur 1 Oversiktskart, med omtrentlig plassering av planområdet innenfor den røde rammen. Kartdata fra Kartverket.



Figur 2 Utsnitt av tiltaksplan for Hetlandsskogen, tilsendt fra Vial den 06.11.2020.

2 Grunnlag

Følgende grunnlag er benyttet i utarbeidelsen av notatet:

- Grunnteknikk AS (30.10.2020) *Innledende vurdering grunnforhold etter befarings og kartstudier* (tilsendt fra Vial 06.11.2020)
- Kart med planavgrensning (tilsendt fra Vial 06.11.2020)
- Tiltaksplan (tilsendt fra Vial 06.11.2020)
- Topografiske og geologiske kart, fra hhv. Kartverket og NGU
- Aktsomhetskart for snø-, jord- og flomskred, samt steinsprang (NVE)

3 Topografi

Fra Eikesvatnet på kote 25 i den østlige delen av planområdet, stiger terrenget på i retning vest.

Terrenget vest for Eikesvatnet, som er vist på figur 2, ligger hovedsakelig på kote 100-230.

Terrenget varierer mellom eksponerte bergknauser og lavereliggende områder med myrer, tjern og skog.

Det er flere terrengforsenkninger som viser igjen som markerte lineamenter på flyfoto (se figur 3). Lineamentene er typisk orientert N-S, ØNØ-VSV og SØ-NV



Figur 3 Ortofoto av planområdet, hentet fra Kartverket.

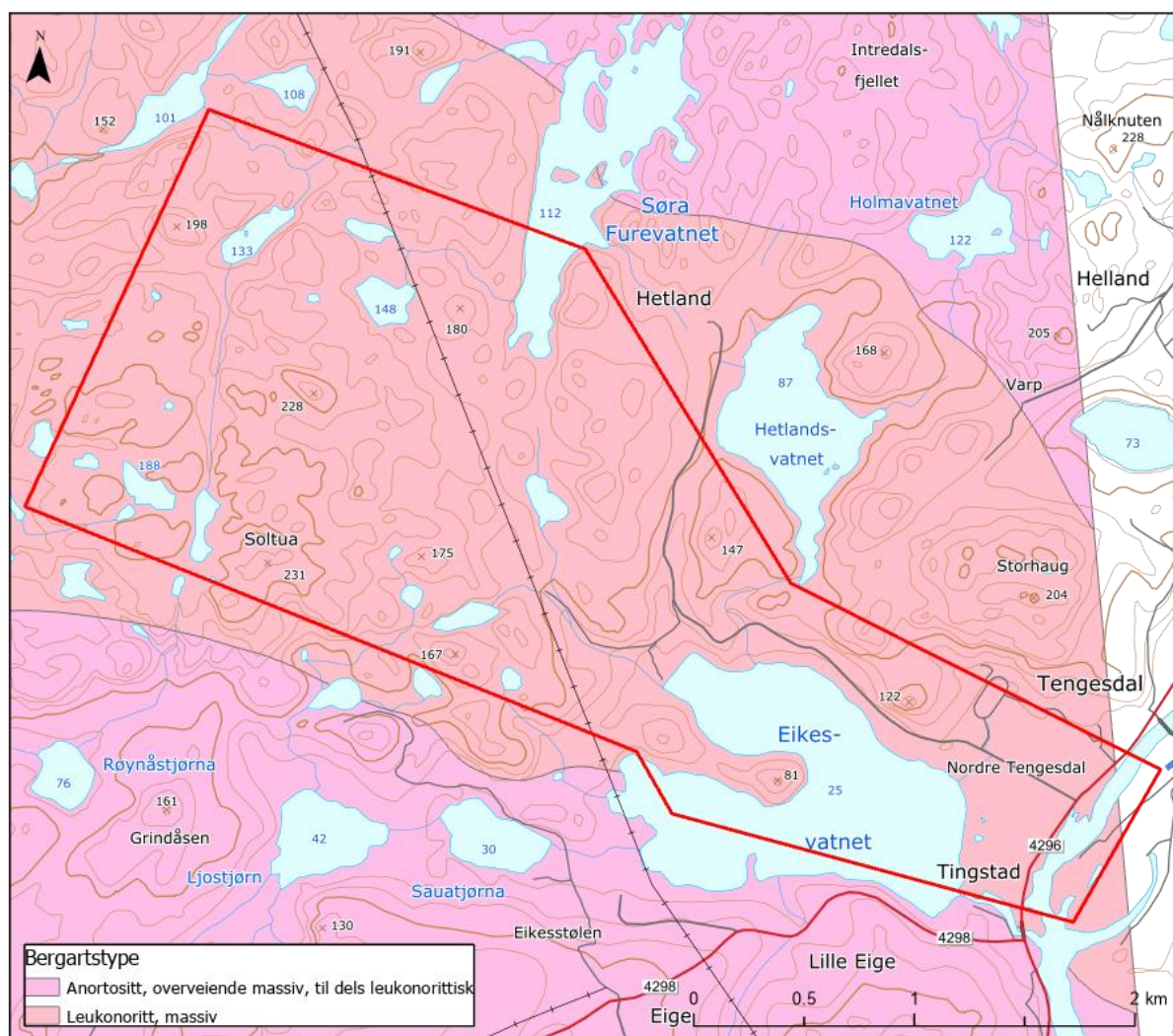
4 Geologi

4.1 Løsmasser

Grunnteknikk (2020) har utarbeidet et notat der løsmassefordeling gjennomgås i korte trekk. I notatet er det beskrevet at planområdet i hovedsak består av torv, morene og bart berg.

4.2 Berggrunn

Planområdet er en del av Rogaland anortosittprovins, dannet for ca. 930 millioner år siden. Berggrunnskartet til NGU viser at berggrunnen består av en massiv leukonoritt (se figur 4). Dette er en magmatisk dypbergart som i hovedsak består av mineralet plagioklas, i tillegg til 10-20% mørke mineraler (pyroksen) [3]. Forekomsten av mørke mineraler skiller leukonoritt fra anortositt, som ifølge berggrunnskartet finnes både nord og sør for planområdet.



Figur 4 Berggrunnskart over området. Utarbeidet med kartdata fra NGU og Kartverket.

Berggrunnskartet stemmer godt overens med feltobservasjoner (se vedlagt kart). Innholdet av mørke mineraler varierer imidlertid en del, og flere steder i planområdet kan nok bergarten klassifiseres som en anortositt. Ettersom leukonoritt og anortositt normalt har tilsvarende mekaniske egenskaper [3], brukes betegnelsen *anortositt* videre i notatet.

Det ble noen få steder funnet en delvis omdannet anortositt, som innebærer en endring i mineralsammensetningen. I stedet for den karakteristiske brunrøde fargen som dominerer den primære anortositten, er omdannet anortositt lysere og enkelte steder nesten helt hvit (se figur 5). De svarte mineralene er omdannet til grønne mineraler [3]. I felt ble det registrert at det generelt var vanskeligere å hamre løs bergfragmenter fra den delvis omdannede varianten, sammenlignet med den primære. Forekomstene av den delvis omdannede varianten var lokalisert nært markerte lineamenter/terrengforsenkninger, med typisk strøk ØNØ-VSV.



Figur 5 Primær anortositt/leukonoritt (øverst) og en delvis omdannet variant (nederst), funnet ved lokalitet 10.

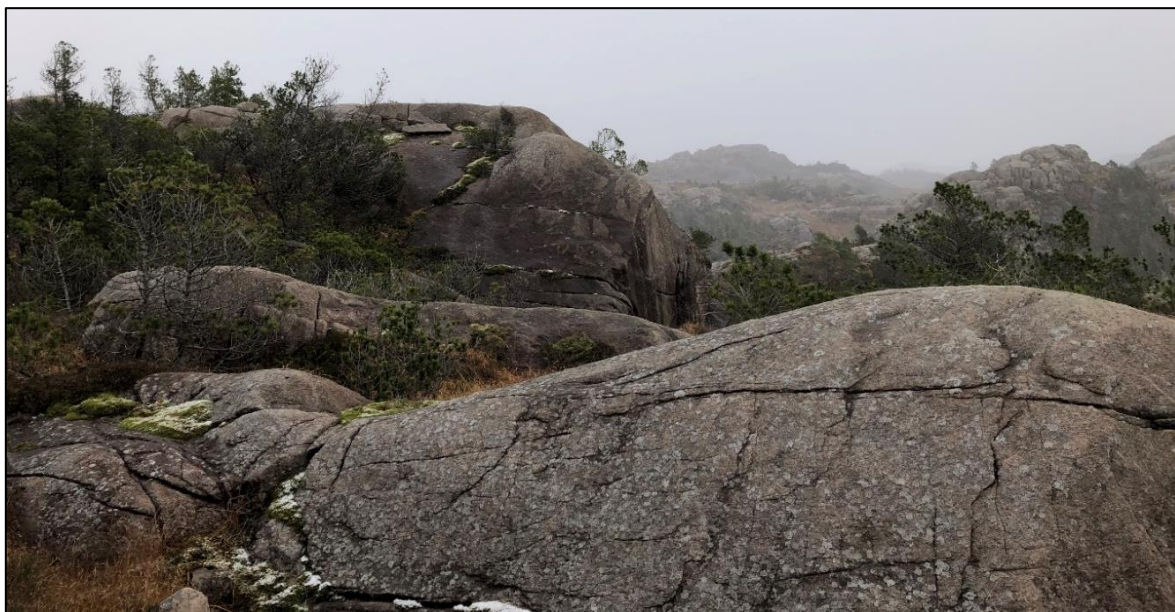


Figur 6 Eksempel på anortositt/leukonoritt med begynnende omdanning (til venstre), med primær anortositt/leukonoritt i sideberget. Bildet er tatt ved lokalitet 2.

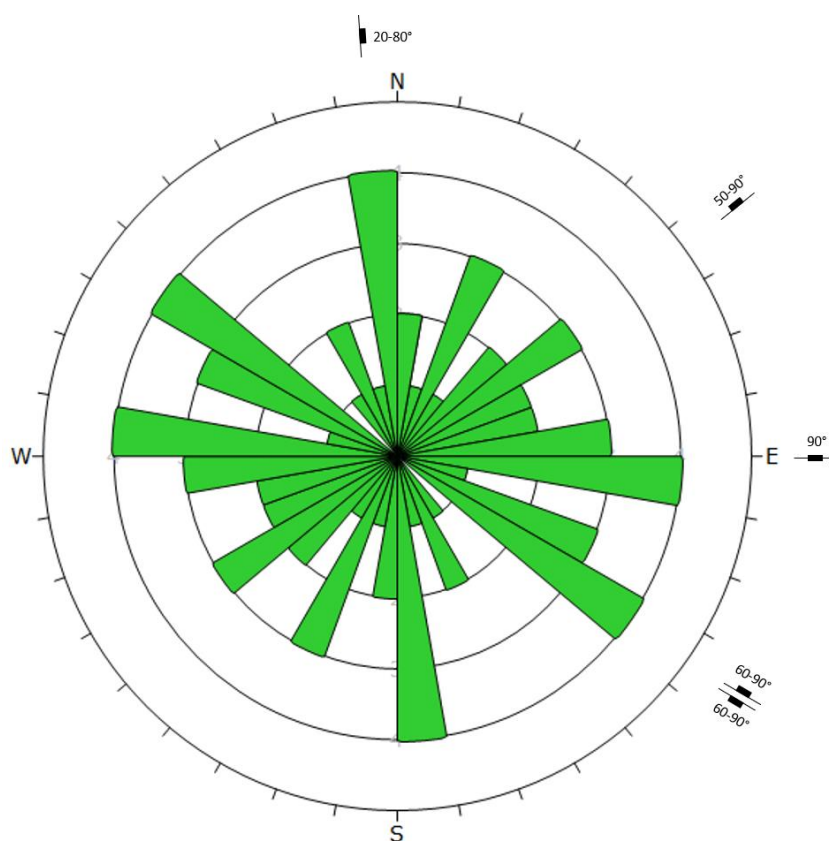
4.3 Sprekkeregistrering

I størsteparten av planområdet har berget en grovblokkig karakter, forårsaket av relativt gjennomsettende sprekker med typisk sprekeavstand 1-2 m for de mest dominerende sprekesettene. Flere steder viser sprekeflatene igjen som steile skrenter på 10-20 m høyde.

Sprekkerosen i figur 8 indikerer et relativt komplekst oppsprekkingsmønster, med fire til fem sprekesett. Det er lokale forskjeller i sprekkemønsteret, men det er typisk tre sprekesett ved hver lokalitet.



Figur 7 Sprekkemønsteret gir berget en grovblokkig karakter. Bildet er tatt ved lokalitet 6 i retning øst.



Figur 8 Sprekkerose som viser strøket til 39 registrerte sprekker. Typiske fallvinkler er indikert utenfor sprekkerosen.

5 Ingeniørgeologiske vurderinger

5.1 Anvendelse av sprengstein

NGU sin grus- og pukkdatabse viser at det er flere pukverk i regionen som drives i anortositt. Kvaliteten til pukk fra anortositt avhenger av hvorvidt anortositten er primær eller omdannet. Omdannet anortositt har vanligvis betydelig bedre mekaniske egenskaper enn den primære [3]. Statens vegvesens Håndbok N200 sine krav til mekaniske egenskaper for tilsag til vegformål er oppsummert i tabell 1 og tabell 2.

Analyseresultater fra pukverk i lignende berggrunn i Rogaland er vist i tabell 3. Tabellen inkluderer testresultater fra både primær og omdannet anortositt, men det er den primære varianten som vurderes som mest aktuell for dette prosjektet. Det er ikke utført Micro-Deval-analyser (mål på slitasjeegenskaper) ved de aktuelle pukverkene, men det er vanligvis en god korrelasjon mellom mølle- og Micro-Deval-verdien. En mølleverdi på 15,4 gir en estimert Micro-Deval-verdi på 11,4, iht. formel i rapport fra Statens vegvesen [2]. Gjennomsnittlig Los Angeles-verdi (motstand mot nedknusing) for primær anortositt (30,2) tilfredsstiller samtlige krav til forsterkningslag og bærelag, samt kravene til asfaltbærelag for ÅDT 3001-5000 og asfaltdekke for ÅDT 301-1500. Gjennomsnittlig mølleverdi (motstand mot piggdekslitasje), som det stilles krav til for asfaltdekker, tilfredsstiller krav for ÅDT 301-1500 for primær anortositt.

Tabell 1 Statens vegvesens Håndbok N200 krav til mekaniske egenskaper til forsterkningslag og bærelag i et vegprofil [8].

Lag	Krav til mekaniske egenskaper	Trafikkgruppe	
		A	B, C, D, E, og F
Forsterkningslag	Los Angeles-verdi, LA	≤40	≤35
	Micro-Deval koeffisient, M_{DE}	≤25	≤20
Bærelag	Los Angeles-verdi, LA	≤40	≤35
	Micro-Deval koeffisient, M_{DE}	≤20	≤15

Tabell 2 Statens vegvesens Håndbok N200 krav til pukk i asfaltbærelag og asfaltdekker [8].

Lag	Krav til mekaniske egenskaper	ÅDT					
		≤ 300	301-1500	1501-3000	3001-5000	5001-15000	>15000
Asfaltbærelag	Los Angeles-verdi, LA	≤ 40	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 30	≤ 30
	Micro-Deval koeffisient, M_{DE}	≤ 20	≤ 15	≤ 15	≤ 15	≤ 15	≤ 15
Asfaltdekke	Los Angeles-verdi, LA	≤ 40	≤ 35	≤ 30	≤ 30	≤ 25	≤ 20
	Mølleverdi	≤ 19	≤ 19	≤ 14	≤ 10	≤ 10	≤ 7

Tabell 3 Mekaniske parametere fra tester utført ved pukkverk som drives i anortositt i regionen. Verdiene for primær anortositt forventes å være mest relevante for dette prosjektet. Oppgitte verdier er gjennomsnitt og standardavvik [1].

Mekaniske parametere	Omdannet anortositt	Primær anortositt
Sprøhetstall	36,2 / 6,2	51,0 / 3,8
Abrasjonsverdi	0,49 / 0,11	0,57 / 0,07
Slitasjemostand	2,9 / 0,8	4,1 / 0,5
Mølleverdi	8,7 / 3,5	15,4 / 3,5
Los Angeles-verdi	14,9 / 2,8	30,2 / 4,5
Poleringsverdi	50 / 6,2	50 / 2,8
Egenvekt	2,78	2,78

Ifølge tillegg E i NS-EN 12620:2002+A1:2008+NA:2016 *Tilslag for betong* stilles det normalt ikke spesifikke krav til mekaniske egenskaper for betongtilslag [7]. I standarden påpekes det at tilslag vanligvis har høyere fasthet enn betong, men det står samtidig at tilslag med Los Angeles-verdier over 40 bør «vurderes på grunnlag av erfaringer med bruken». I standardens tillegg G omtales kjemiske egenskaper til tilslaget som kan påvirke betongens bestandighet. Det kjemiske innholdet i anortositt/leukonoritt tilsier normalt egnede egenskaper, men dette må verifiseres ved å utføre lab-analyser av prøvemateriale fra området.

Andre steinbrudd i anortositt leverer også blokker til blant annet offshore vindparker og som plastringstein for kaier, moloer etc. Det forventes at bergarten vil være egnet også til dette, men antagelig av lavere verdi enn bergarter med høyere egenvekt.

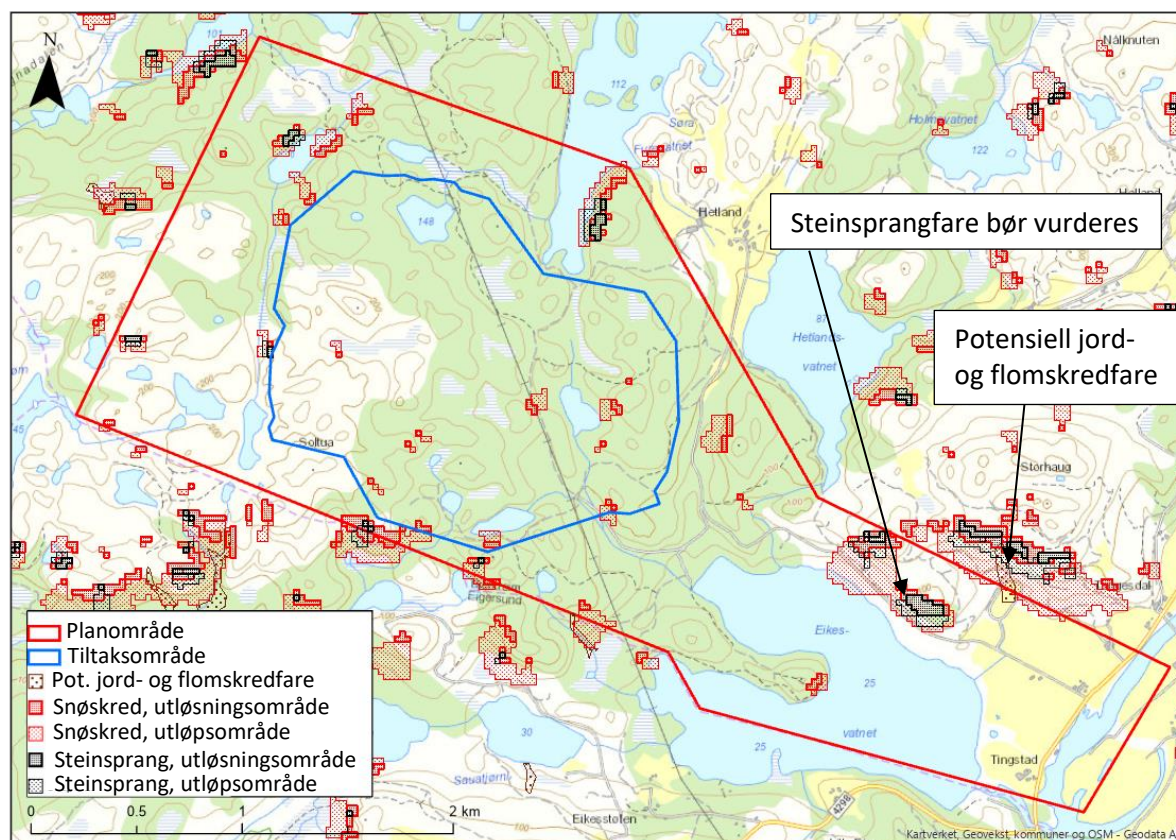
5.2 Etablering av skjæringer

Det er relativt store høydeforskjeller innad i tiltaksområdet og i ytterkantene til tiltaksområdet, noe som gjør det nødvendig å etablere bergskjæringer.

Utforming, tiltak under utsprengning og sikring av bergskjæringer prosjekteres av ingeniørgeolog. Detaljering av bergsikringstiltakene utføres av ingeniørgeolog i løpet av anleggsarbeidene.

5.3 Behov for skredfarevurderinger

NVE sitt aktsomhetskart viser at det er aktsomhetsområder for både steinsprang, snøskred og jord- og flomskred i planområdet. Aktsomhetskartet viser *potensielle* løsne- og utløpsområder. Isolerte skrenter, typisk på høyde under 20 m, fanges ikke opp av høydemodellen som er benyttet til å lage aktsomhetskartene for steinsprang og snøskred [5]. Ifølge NVE sin oversikt over tidligere skredhendelser, er det ikke tidligere registrert skred innenfor planområdet [6].



Figur 9 Aktsomhetskart for steinsprang, snøskred og jord- og flomskred. Det eneste aktsomhetsområdet for jord- og flomskred innenfor planområdet er indikert med pil. Kartdata fra Kartverket og NVE. Opptegnet plan- og tiltaksområde er omtrentlig.

Normalt krever myndighetene skredfarevurdering under detaljregulering av bygg der aktsomhetskart viser potensiale for skred.

Aktsomhetskartet viser at deler av Hetlandsvegen ligger i et aktsomhetsområde for snøskred og steinsprang. Under evt. planlegging av utbedring av veien anbefales det at det samtidig blir gjort en vurdering av steinsprangfare for veien (snøskred er lite relevant på dette stedet). En slik vurdering og eventuelle sikringstiltak utføres i henhold til retningslinjer fra Statens vegvesen. Eventuelle tiltak er antagelig begrenset til boltesikring av blokker. En skrent i dette området er vist i figur 10. På nordsiden av den nevnte skrenten er det et aktsomhetsområde for jord- og flomskred og snøskred, som vil kreve en skredfarevurdering om det planlegges bygg i dette området.

For tiltaksområdet antas det at området blir planert iht. kotenivåer vist i figur 2, slik at det kun er aktsomhetsområder langs kanten av tiltaksområdet som er aktuelle for skredfarevurderinger. Terrenget ved aktsomhetsområdene som er langs kanten av tiltaksområdet faller bort fra tiltaksområdet, og er derfor ikke relevante etter planering. Det vurderes derfor ikke behov for skredfarevurderinger av tiltaksområdet på dette stadiet, men under prosjektering og bygging vil det bli behov for å gjøre vurderinger av stabiliteten til naturlige skråninger/skreinter som grenser inn mot tiltaksområdet.



Figur 10 Skrent på nordsiden av Hetlandsvegen som ligger i et aktsomhetsområde for både steinsprang og snøskred.

6 Konklusjon

Oppsummert kan det forventes at de mekaniske egenskapene til sprengsteinen gjør den egnet som forsterkningslag, bærelag og asfaltbærelag i et vegprofil. Til bruk i asfaltdekke forventes bruksområdet å være begrenset til lavt trafikkerte veier. Sprengsteinen forventes å være egnet som betongtilslag. Det er også innslag av en delvis omdannet anortositt i området, med generelt bedre egenskaper enn primær anortositt. Det understrekes viktigheten av å utføre lab-analyser på bergarten i planområdet for å kartlegge de mekaniske egenskapene og den kjemiske sammensetningen mer nøyaktig.

Utforming, tiltak under utsprengning og sikring av bergskjæringer prosjekteres av ingeniørgeolog. Detaljering av bergsikringstiltakene utføres av ingeniørgeolog i løpet av anleggsarbeidene.

Under evt. planlegging av utbedring av adkomstveien (Hetlandsvegen), anbefales det å vurdere steinsprangfare fra skrentene langs veien. Det vurderes ikke nødvendig å utføre skredfarevurderinger for området langs kanten av tiltaksområdet i denne fasen, men under prosjektering og bygging vil det bli behov for å gjøre vurderinger av stabiliteten til naturlige skråninger som grenser inn mot tiltaksområdet.

Referanser

- [1] Erichsen, E. og Marker, M. (2000) *Anortositt i «Egersundfeltet» - Pukkpotensialet*, NGU. Tilgjengelig fra: <https://www.ngu.no/publikasjon/anortositt-i-egersundfeltet-pukkpotensialet> (hentet 24.11.2020)
- [2] Erichsen, E. (2013) *Vurdering av testmetoder for tilslagsmaterialer*, Statens vegvesen, rapportnummer 121.
- [3] Marker, M. (2004) *Anortositt for pukk i Rogaland Anortosittprovins*, NGU. Tilgjengelig fra: <https://www.ngu.no/publikasjon/anortositt-pukk-i-rogaland-anortosittprovins> (hentet 24.11.2020)
- [4] Norges geologiske undersøkelse (2020) *Berggrunn – Nasjonal berggrunnsdatabase*. Tilgjengelig fra: https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/ (hentet 24.11.2020)
- [5] Norges vassdrags- og energidirektorat (2020a) *Sikkerhet mot skred i bratt terreng*. Tilgjengelig fra: <https://www.nve.no/flaum-og-skred/kartlegging/aktsomhetskart/aktsomhetskart-for-snoskred/> (hentet 24.11.2020)
- [6] Norges vassdrags- og energidirektorat (2020b) *NVE Atlas*. Tilgjengelig fra: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#> (hentet 24.11.2020)
- [7] Standard Norge (2016) *NS-EN 12620:2002+A1:2008+NA:2016 Tilslag for betong*
- [8] Statens vegvesen (2018) *Håndbok N200 Vegbygging*, Vegdirektoratet

Vedlegg

- Kartlagte lokaliteter

