

Til: Avinor
Fra: Norconsult AS
Dato/Rev: 2015-06-15/B02

Ny lufthavn Mo i Rana. Vurdering av risiko for karst og grotter innenfor reguleringsområde. Skisseprosjekt

INNLEDNING

Norconsult har fått i oppdrag av Avinor å utarbeide skisseprosjekt og forprosjekt for ny lufthavn ved Mo i Rana. Som en del av skisseprosjektet er det gjort en innledende ingeniørgeologisk vurdering av mulig forekomst av hulrom forårsaket av karst i berget innenfor reguleringsområdet. Dette notatet oppsummerer funn gjort i litteraturstudie, intervju av personer med lokalkunnskap og utført feltbefaring. Videre gis en innledende vurdering av muligheten for karstforekomster, avgrensning av risikoområder, samt hvilke konsekvenser dette vil kunne ha for anleggsteknisk gjennomføring av utbyggingen.

Hydrogeologiske vurderinger knyttet til karstproblematikk er presentert i Notat RIM-N011.

KARST OG BERGGRUNNSGEOLOGI

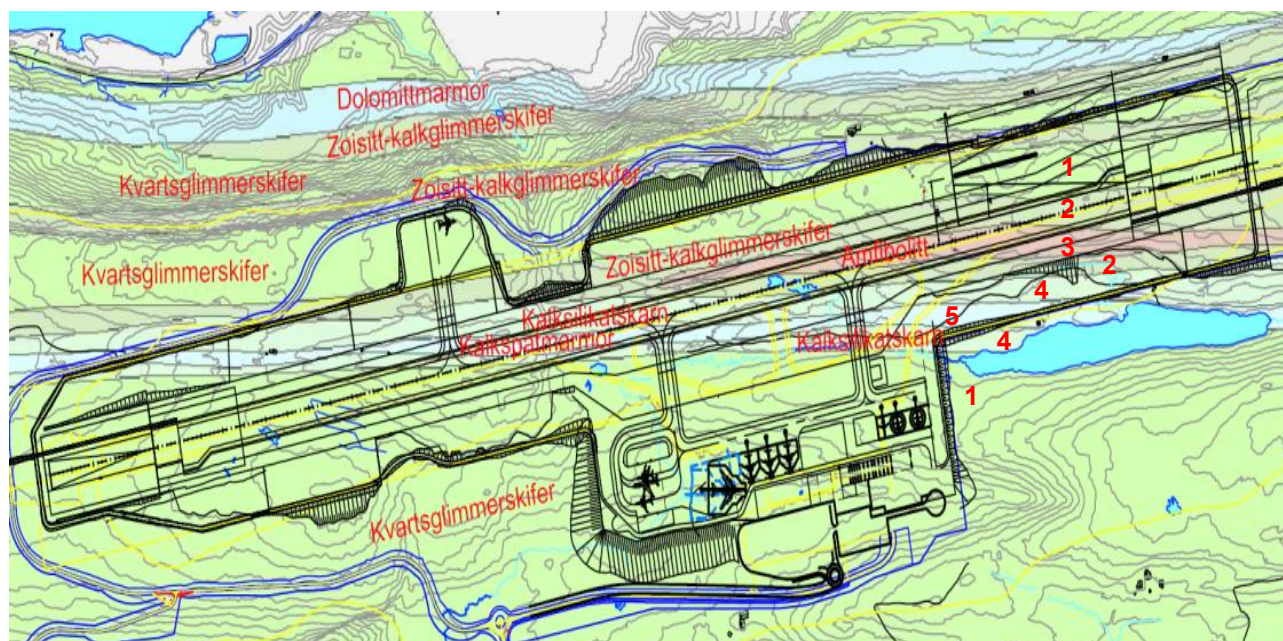
Karst dannes ved at deler av berggrunnen løses opp og transporteres bort med vann. Oppløsning skjer kjemisk ved at karbonat (kalkspat og dolomitt) kommer i kontakt med vann. Surt vann er mer aggressivt og øker korrosjonen. En forutsetning for at karst skal kunne dannes er tilgang på vann, samt allerede åpne vannveier (sprekker) i berggrunnen.

I alle marmordrag i Rana kan man finne terrenginnsynkninger, doliner, som har dannet seg over hulrom og grotteganger, og det er registrert en rekke grotteforekomster i regionen (Gjelle, 2004). Stedvis forekommer karst i smale marmorband med mellomliggende lag av impermeable glimmer- og kvartsskifer. Dette kalles stripekarst. Marmor i Grønligrotta i nærheten av eksisterende lufthavn ligger mellom lag av glimmerskifer som er praktisk talt impermeable (Øvrevik, 2002). Eventuell vanntransport på tvers av lagene må da følge oppsprekningen i berggrunnen.

Ifølge berggrunnskart fra NGU er bergmassen i tiltaksområdet en del av Plurdekket og består hovedsakelig av kvarts- og kalkglimmerskifer (Søvegjarto U. M., 1989). Det er også belter av amfibolitt, kalksilikatskarn og kalkspatmarmor. Bergartsgrensene går tilnærmet Ø-V, nær parallelt med rullebanen. Berggrunnskart med inntegnet reguleringsplan er vist i Figur 1. Følgende bergarter opptre innenfor reguleringsområdet (tall i parentes viser til nummerering i Figur 1):

- Kwartsglimmerskifer/granatglimmerskifer (1)
- Zoisitt- kalkglimmerskifer (2)
- Amfibolitt (3)
- Kalksilikatskarn (4)
- Kalkspatmarmor (5)

For mer inngående beskrivelse av berggrunnen i området vises det til notat RIA-N009



Figur 1: Berggrunnskart over reguleringsområdet

INTERVJU AV PERSONER MED LOKALKUNNSKAP

Norconsult har vært i kontakt med to personer med lokal kunnskap til berggrunnen i området. Begge personer er bedt uttale seg om muligheten for opptreden av karst og grotter i området.

Telefonintervju med Ulrik Søvegjarto (Søvegjarto U. , 2015):

Berggrunnsgeolog ved Rana gruber Ulrik Søvegjarto har utarbeidet NGUs berggrunnskart for utbyggingsområdet og har meget god lokalkunnskap om berggrunnen. Karstforekomster i Ranaområdet finnes først og fremst i de større marmorforekomstene, helst i kalkspatmarmor fremfor dolomitmarmor. Kalkspatmarmorlaget innenfor reguleringsområdet er tynt og tykkelsen er overdimensjonert på berggrunnskartet. Marmorlagene er ofte veldig tynne og hyppig skiftende og mektigheten er kun fåtalls meter. Det er harde bergarter mellom marmorlagene. Linser kommer og går mer som kalkbånd enn sammenhengende kalk. Vurderer generelt sannsynligheten for større karstkanaler som leder vann i området som lav.

Uttalelse fra professor Stein-Erik Lauritzen (Lauritzen, 2015);

Professor i geologi og speleologi Stein-Erik Lauritzen ved Universitetet i Bergen har utført en rekke undersøkelser av grotter i Ranaområdet. Det er så vidt han bekjent ikke gjort noen systematisk dokumentasjon av karsthuler innenfor reguleringsområdet. Han mener også at foreliggende berggrunnsgeologisk kart (Søvegjarto m.fl., 1989) ikke anses godt nok for å trekke konklusjoner omkring karstforekomster i området. Lauritzen konkluderer med at kartlagte gjennomgående bånd av kalkspat- og dolomitmarmor, tilhørende Plurdalsgruppen, har potensiale for å inneholde grotter, og at det må gjøres en detaljert feltkartlegging i terrenget for å vurdere dette. Karsthuler i Norge er rødlistet på grunn av at de er en begrenset ressurs. Karsthuler inneholder i mange tilfeller dyre- og planterester og eventuelle huler som opptre må undersøkes og dokumenteres. Lauritzen påpeker at karsthuler under løsmasser kan gi opphav til jordfallshull, dvs innsynkninger i landoverflaten som skyldes at løsmasser drenerer ned i hulrom. Derfor er det viktig å rense kontaktflaten mot underliggende hulrom i berget og tette åpninger med grove masser.

FELTOBSERVASJONER

Feltkartlegging i området ble utført av Kristian Loftesnes, Lars Været (hydrogeolog) og Ingvar Tyssekvam 21-22 mai 2015. Det ble under befaring gjort vurderinger av topografi, observasjoner i bergblotninger, samt at overflateelver innenfor reguleringsområdet ble kartlagt for å se etter tegn til avrenning ned i undergrunnen. For påvisning av kalsitt/kalkspatmarmor i bergblotninger ble det benyttet fortynt salttsyreløsning som fremkaller brusing i reaksjon med berget.

Det er påvist kalkspat i bergblotninger flere steder innenfor reguleringsområdet. Hovedsakelig er dette påvist i områder der berggrunnskartet viser kalksilikatskarn og kalkspatmarmor, eller nær bergartsgrensene til disse (Figur 2). Marmor er observert både sør og nord for området som har marmor på berggrunnskartet, dette medfører noe usikkerhet knyttet til kartets nøyaktighet. Det mektigste observerte marmorlaget er 12 meter bredt, men siden vegetasjon og løsmasser skjuler store deler av områdene kan det være bredere marmorlag også. Ved et flertall av blotningene det ble observert kalkspat virker det som at kalken opptrer som mindre linser i berget.

Det ble under befaringen avdekket total 6 lokasjoner der det er groper/innsynkninger i terrenget på opptil 3 – 5 meters diameter. Disse er presentert i Tabell 1, kartreferanser og bilder er vist i vedlegg. Ved fire av lokasjonene går det mindre bekker som forsvinner ned i gropene. Ved alle lokasjoner er berget helt eller delvis dekket av løsmasser. Det er ikke verifisert hvorvidt vannet renner ned i åpne hulrom i berget eller om de følger bergoverflaten, men det er sannsynlig at det opptrer åpne vannveier i berget her. Med unntak av ved lokalitet 3 og 4 er det ved alle lokaliteter påvist marmor i blotninger innenfor en avstand på 20m.

Tabell 1: Oversikt over lokasjoner med mulig forekomst av karst.

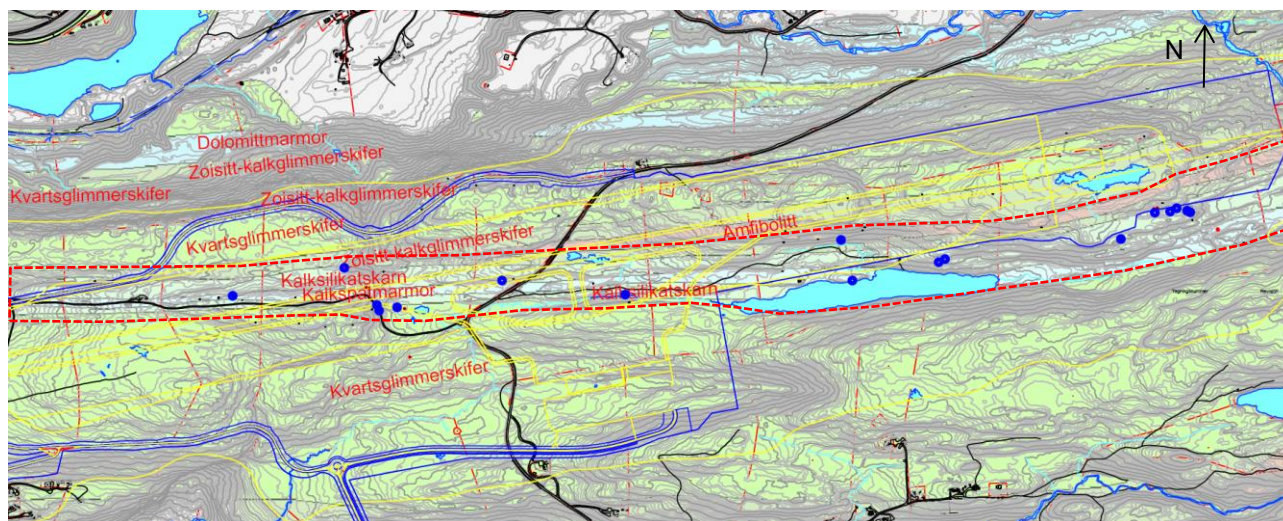
Lokasjon	Bergart på berggrunnskar	Bekk som renner ned i hull	Kalkspat <20m unna	Kommentar
1	Grense kvartsglimmerskifer/ kalksilikatskarn	Ja	Ja	Liten bekk forsvinner ned i hull i vegetasjon. Ikke observert berg. Ligger sentralt i utbyggingsområdet, samt i et kryssende søkk orientert N-S (trolig steiltstående) som kan representere en svakhetssone i berget. Sannsynligvis karst. Potensiale for vanntransport langs svakhetssonen kan ikke utelukkes.
2	Grense kalkglimmerskifer/ kalksilikatskarn	Ja	Ja	Bekk drenerer ned i hulrom/avløste bergblokker i overflaten. Kan være tektonisk dannede sprekker, men kan også være karst. Ikke påvist kalkspat i selve hullet, men i bekken berg ca. 5 m ovenfor.
3	Grense kalkspatmarmor/ kalksilikatskarn	Nei	Nei	Kløft i berget/ravine i berg/løsmasser. Lokasjon sammenfaller med registrert gruveforekomst i NGU database og kan derfor være gammelt gruveskjerp. Ikke observert vann i bunnen.
4	Kvartsglimmerskifer	Ja	Nei	Vann sildrer ned i åpning i løsmasser med synlig berg i bunnen. Ikke påvist kalkspat, men usikkerhet rundt måling pga mye vann. Ligger i et myrområde ca. 140 m fra bergartsgrense til kalksilikatskarn uten andre tegn til innsynkninger i terrenget.
5	Grense kalkglimmerskifer/ kalksilikatskarn	Ja	Ja	Tydelige innsynkninger i ravinelandskap der det er påvist marmor flere steder i nærheten. Hullet er flere meter i diameter, og er dekket av løsmasser. Ligger i kanten av reguleringsgrensen. Sannsynlig karst.
6	Grense kalkglimmerskifer/ kalksilikatskarn	Nei	Ja	Tydelige innsynkninger i ravinelandskap der det er påvist marmor flere steder i nærheten. Hullet er flere meter i diameter, og er dekket av løsmasser. Ligger i kanten av reguleringsgrensen. Sannsynlig karst. Drenering av Lysstakmyra?

Med unntak av enkelte observasjoner nær bergartsgrenser til kalksilikatskarn er det ikke påvist kalkspat i områder som på berggrunnskartet viser kvartsglimmerskifer og kalkglimmerskifer.

VURDERING AV RISIKO FOR OPPTREDEN AV KARST OG GROTTER

I alle kalkbergarter vil det være en risiko for dannelse av karst, og med unntak av kvartsglimmerskiferen forventes bergartene i området å inneholde kalk i varierende mengder. Hovedsakelig ventes kalk å opptre i mindre linser/lag omgitt av andre mineraler. Oppløsning av slike linser vil kunne medføre små hulrom i berget, men sannsynligheten for opptreden av større sammenhengende karsthulrom og grotter i kvartsglimmerskifer, kalkglimmerskifer, amfibolitt og kalksilikatskarn vurderes som begrenset. De avdekkede groper/innsynkninger i terrenget indikerer imidlertid at det forekommer karst og hulrom i berget innenfor reguleringsområdet. Sannsynligheten vurderes som størst knyttet til lagpakker med kalkspatmarmor, og der slike opptre må en påregne at karst forekommer også innenfor reguleringsområdet. Mest sannsynlig vil eventuelle karstforekomster være smale belter av hulrom orientert parallelt bergartslagene (Ø–V retning). Utstrekningen på tvers av lagdelningen (N–S retning) ventes å være liten (fåtalls meter).

Ifølge Søvegjarto opptre marmor ofte i tynne lag i hyppig veksling med andre lagpakker i området. Kartlegging viser at marmor også forekommer i områder som ifølge berggrunnskartet består av kalksilikatskarn og kvartsglimmerskifer. Dette medfører usikkerhet rundt nøyaktigheten til berggrunnskartet, og gjør det utfordrende å vurdere hvor risikoen for karst er størst. Selv om omfanget av blotninger er begrenset, opptre påviste kalkspat og marmorblotninger likevel i en avgrenset del av reguleringsområdet knyttet til berggrunnskartets utstrekning av kalkspatmarmor og kalksilikatskarn, eller nær bergartsgrensene til disse bergartene. Figur 2 viser områder hvor det er påvist kalkspat (blå sirkler). Videre er området hvor sannsynligheten for opptreden av karst vurderes å være størst ringet inn med rødt.



Figur 2: Oversiktskart som viser hvor det er påvist kalkspat (blå sirkler). Kalkspatblotningene opptre langs beltet av kalkspatmarmor og kalksilikatskarn som skjærer gjennom reguleringsområdet (vist med blå heltrukket linje). Området der det vurderes som risiko knyttet til opptreden av karst er innringet med rødt.

ANLEGGSTEKNISKE KONSEKVENSER VED OPPTREDEN AV KARST

Som feltobservasjonene viser må det påregnes at hulrom i berget vil kunne opptre, og tiltak i forbindelse med graving/sprengning i områder med risiko for karst kan bli nødvendig. Vi har ikke indikasjoner på at det ventes opptreden av karsthuler og grotter med størrelse som medfører utfordringer med tanke på gjennomførbarhet for utbyggingen. Det må likevel tas høyde for at en under avgraving av løsmasser vil kunne påtreffe jordfallshull. Videre er det risiko knyttet til boring/ladning og sprengning i berg som eventuelt

inneholder åpne hulrom. I risikoområder for karst må en derfor være ekstra påpasselig med å registrere unormal borsynk og stor inngang av sprengstoff under ladning. Ved opptreden av større hulrom må en ha prosedyre for gjenfylling.

Den eneste sikre metoden for påvisning av karst er ved visuell inspeksjon av bergoverflaten etter avgravning. For de deler der det ikke skal avgraves til fjell er det utfordrende å fastslå endelig hvorvidt det opptrer karst eller ikke. En mulighet kan være å bruke resistivitetsmålinger, men hvorvidt dette vil gi gode resultater er usikkert.

Det anbefales at de registrerte innsynkningene som er påvist i området blir avgravid tidlig i anleggsfasen for å avgjøre hvorvidt de er forårsaket av karst.

HÅNDTERING I VIDERE PLANFASER

I videre planfaser bør det utarbeides en prosedyre som sier hvilke hensyn en må ta ved anleggsarbeider innenfor risikoområde for karst, og hvordan en skal håndtere eventuell opptreden av karst under bygging.

For områder der det ikke skal avgraves må det vurderes behov for sikrere påvisning av løsmassemektighet. Det også gjøres geotekniske vurderinger av hvordan en skal forholde seg til risiko for opptreden av jordfallshull i løsmasser i anleggsfasen, spesielt der det ikke skal avgraves til fjell, og om det eventuelt er behov for mer detaljert bestemmelse av løsmassemektighet.

Forekomst av karst vil også kunne påvirke risiko for transport av vann/forurensing i berggrunnen. Dette omtales nærmere i notat RIM-N011. Grotter er også definert som en egen naturtype i naturmangfoldloven, og opptreden vil kunne ha konsekvenser for vurderinger av naturmiljø. Dersom det registreres grotter skal den videre håndteringen avklares med Fylkesmannen. Det må videre vurdere hvilken konsekvens dette vil kunne ha for fremdrift og naturmiljø (verneinteresser). RIM (hydrogeologi og naturmiljø) må vurdere hvorvidt det er behov for supplerende undersøkelser i videre planfaser.

Trondheim, 2015-06-15

Utarbeidet:

Fagkontroll:

Godkjent:

Kristian Loftesnes

Ingvar Tyssekvam

Eirik Moen

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

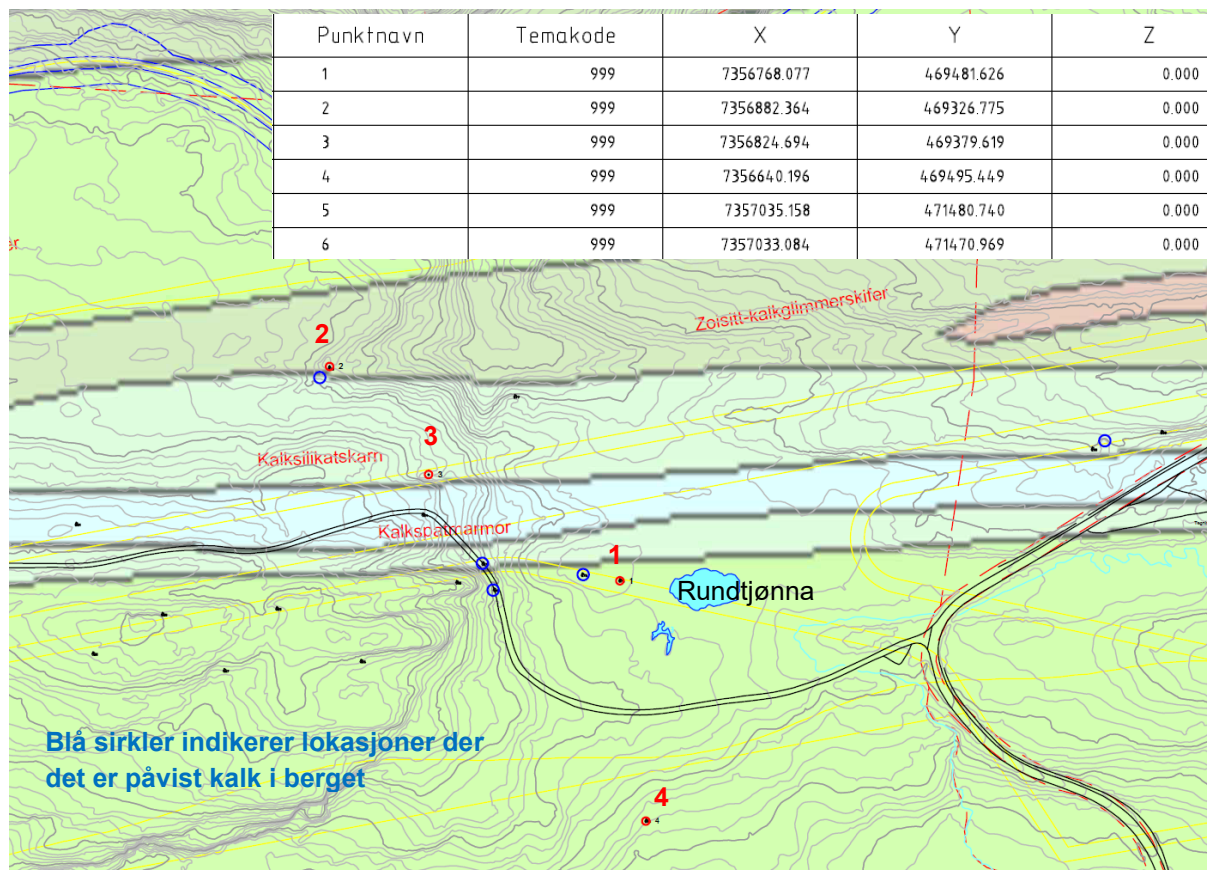
Vedlegg:

BIBLIOGRAFI

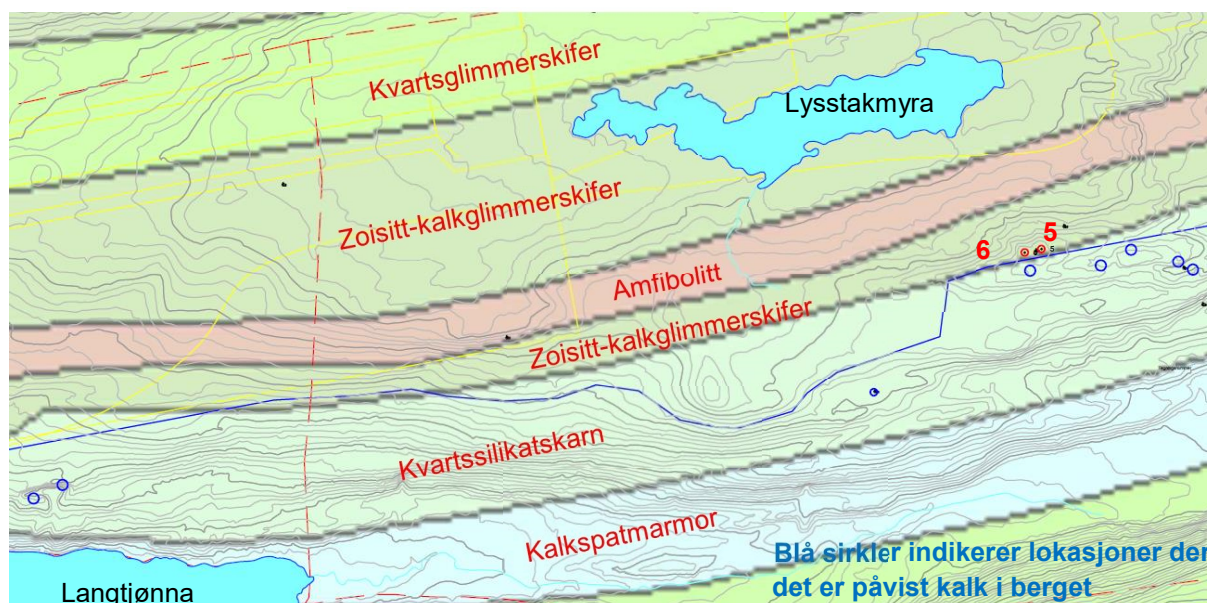
- Gjelle, S. o. (2004). *Ranas fjell og gruver. En beskrivelse av berggrunnen på kartbladene Mo i Rana og Storforshei*. Trondheim: NGU Gråsteinen 9.
- Lauritzen, S.-E. (2015). *Uttalelse om karst og grotter i forbindelse med Mi o Rana Lufthavn Polarsirkelen. Brev datert 18. mars 2015*. Institutt for Geovitenskap, Universitetet i Bergen.
- Søvegjarto, U. (2015, 03 06). Ny lufthavn Mo i Rana. Telefonsamtale med berggrunnsgeolog ved Rana Gruber. Tema; bergmassekvalitet og mulig opptreden av kalkstein og karst. . (K. Loftesnes, Intervjuar)
- Søvegjarto, U. M. (1989). *Berggrunnskart Storforshei 2027 IV, M1:50000*. Trondheim: Norges geologiske undersøkelse.
- Øvrevik, R. (2002). *Hydrogeologi og karstkorrosjon i Grønli-Seterakviferen, Mo i Rana. Cand.Scient. oppgave i geologi studieretning hydrogeologi/miljøgeologi*. Geologiske institutt, Universitetet i Bergen. .

Oversiktskart og koordinater som viser lokasjoner med mulig karstforkomst.

Midtre del av reguleringsområde



Østre del av reguleringsområde



Bildevedlegg



Lokalitet 1. Forsenkning i myrområde der bekk forsvinner ned i terrenget.



Lokalitet 2: Område med tett oppsprekking og åpent hulrom under det som kan virke som en avløst blokk.



Lokalitet 3.



Lokalitet 4



Lokalitet 5 (venstre) og 6 (høyre)