

# Verdivurdering av Høystakknesgrotta, Storforshei

## Rapport til Rana Gruber AS

PhD Rannveig Øvrevik Skoglund og PhD Christos Pennos

Institutt for geografi, Universitetet i Bergen

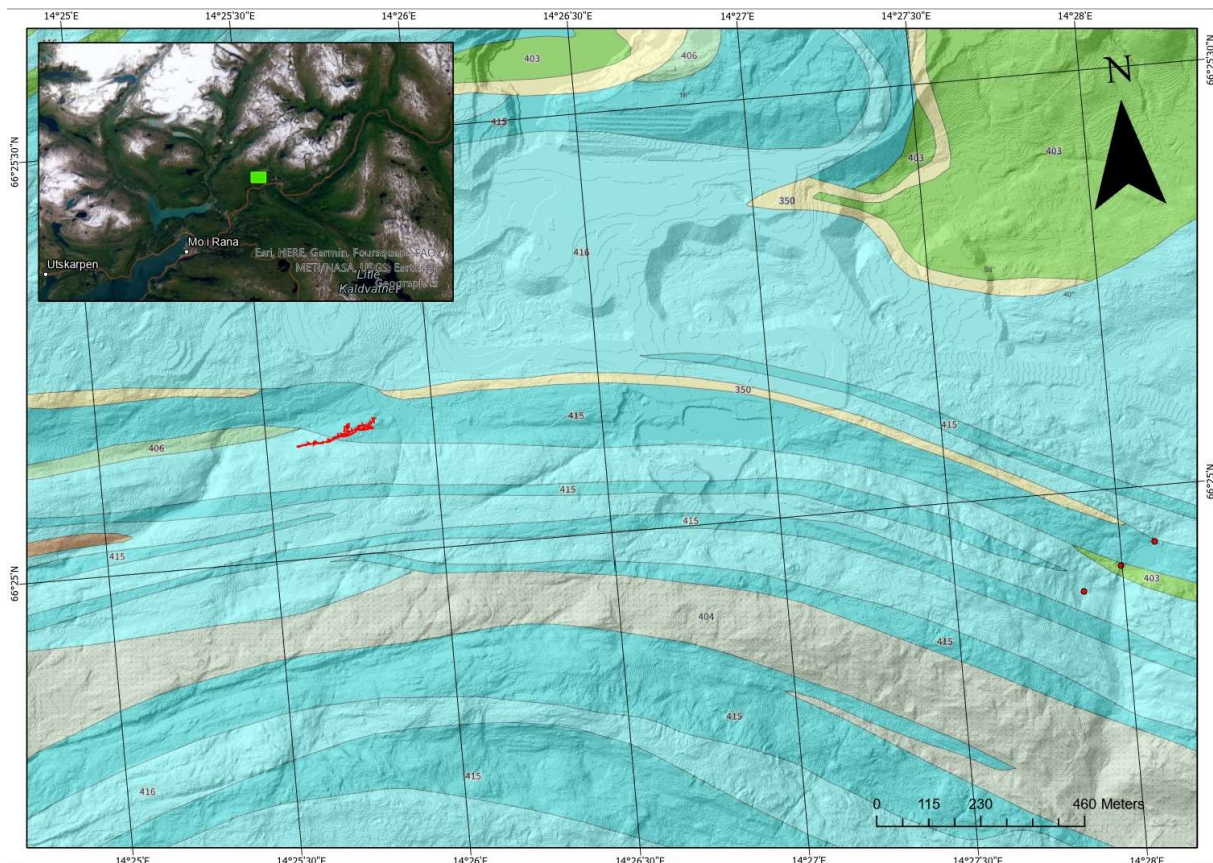
### Sammendrag

Høystakknesgrotta ligger ved Høystakkneset, like sør for Arctic Circle Raceway sitt anlegg på Storforshei. Grotta er ei aktiv karstgrotte (kalkgrotte). Den er dannet ved kjemisk oppløsningen av kalsittmarmor. Høystakknesgrotta har en utstrekning på om lag 180 m i øst-vest retning og 30 m i nord-sør retning. Samlet passasjelengde med hovedgang og sideganger er 560 m lang som betyr at den er en av Norges 100 lengste grotter. Grotta består for en stor del av renvasket marmor og er rikt skulpturert med strømskåler og fremstår som uberørt av mennesker. Den kan klassifiseres som en aktiv flomvannslabyrint som er under utvikling. Den er en del av Vestågas løp og utgjør en underjordisk strekning av dette løpet og er vannfylt store deler av året. Vannet i Veståga forsvinner ned i undergrunnen gjennom to sluk i elvebunnen, Vestågas overflateløp er derfor tørt over en strekning på 450 m oppstrøms for Høystakkneset store deler av året. Som en aktiv del av et hydrologiske system og som kobling mellom overflatevann og grunnvann fremstår Høystakknesgrotta med en meget tydelig utforming og tilstand (kategori 3). Grotta er meget verdifull fordi den er urørt, den er aktiv og det hydrologiske regimet gjør at den tørrlegges periodisk og derved tillater inspeksjon og fremtidige eksperimenter. Videre er kalkgrotter en rødlistet naturtype og kategorisert som sårbare i henhold til rødlisten for naturtyper. I den samlede verdivurderingen av Høystakknesgrotta som en geotop får den derfor en høy verdi.

### Bakgrunn og formål

Denne rapporten gir en samlet beskrivelse og verdivurdering av Høystakknesgrotta ved Storforshei, Rana kommune (Fig. 1). I forbindelse med Rana Grubers planer for uttak av jernmalm i Stensundtjernområdet, sør for Arctic Circle Raceway sitt anlegg på Storforshei, er det behov for en detaljert beskrivelse av de hydrologiske karstforekomstene øst for Veståga. I desember 2022 ble det foretatt en befaring av elvestrekningen sør for Høystakkneset, grotta ved Høystakkneset (Høystakknesgrotta) og mulige bekkenedløp og kilder i området sør og øst for Høystakkneset til og med Stensundtjern. Basert på denne befaringen ble det gjort avtale om kartlegging av Høystakknesgrotta i januar 2023.

Denne rapporten er basert på kartlegging av Høystakknesgrotta utført 20.-22. januar 2023 av PhD Rannveig Ø Skoglund, PhD Christos Pennos og masterstudenter June V Haugum og Lotte Vetaas fra Universitetet i Bergen.



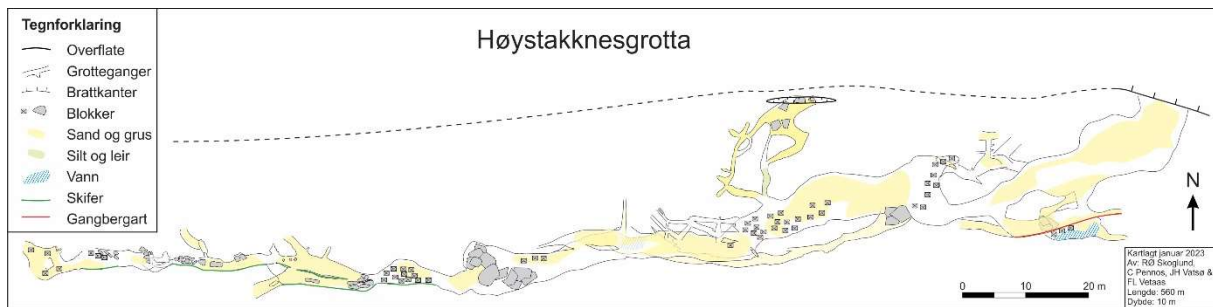
Figur 1. Berggrunnskart over området overlagt en terrengmodell. Høystakknesgrotta er vist i rødt og kilder ved Stensundtjern som røde prikker. Kilde: NGU og Kartverket.

### Dannelse av karstgrotter (kalkgrotter)

Høystakknesgrotta er en karstgrotte utviklet i marmoren sør for Høystakkneset. Karstgrotter dannes ved kjemisk oppløsning i karbonatbergarter som kalkstein og marmor, og kalles derfor også for kalkgrotter. Nedbør og overflatevann som trenger ned i sprekker og åpninger i berggrunnen, er svakt surt på grunn av reaksjon med  $\text{CO}_2$  fra lufta og nedbrytning av organisk materialet i jordsmonnet som fører til dannelse av karbonsyre (også kjent som kullsyre). Det svakt sure vannet reagerer med kalsitt ( $\text{CaCO}_3$ ) og dolomitt ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ) i berggrunnen og løser opp karbonatmineralene. Vannstrømning langs sammenhengende nettverk av forkastninger, sprekkesystemer og bergartskontakter danner underjordiske vannveier der berggrunnen løses opp langs vannets strømningsrute. Dersom prosessen får foregå over lang tid, vil det dannes karstgrotter med passasjer store nok til at mennesker kan komme seg inn.

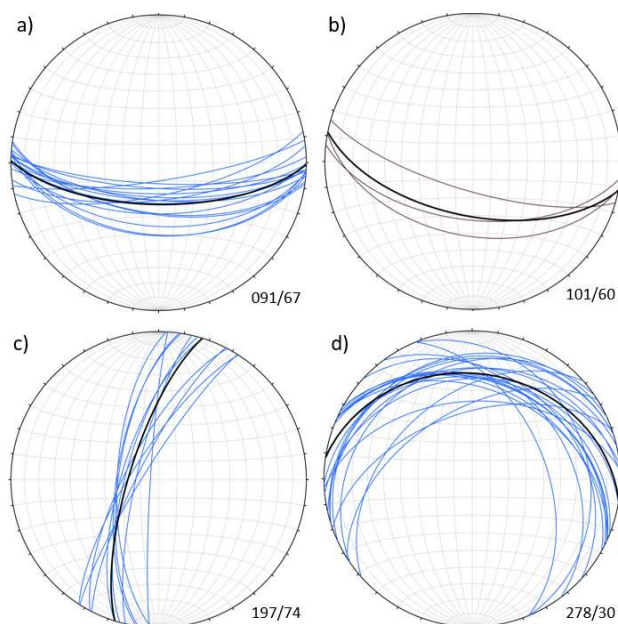
### Beskrivelse av Høystakknesgrotta

Høystakknesgrotta har en utstrekning på om lag 180 m i øst-vest retning og 30 m i nord-sør retning. De kartlagte passasjene ligger innenfor et areal på om lag  $4000 \text{ m}^2$ . Grotta har en samlet passasjelengde med hovedgang og alle sideganger på 560 m (Fig. 2) og en total høydeforskjell på 10 m.



Figur 2. Grottekart over Høystakknesgrotta.

Høystakknesgrotta ligger i en middelskornet, lys grå kalkspatmarmor (av kaledonsk opprinnelse) med tynne linser av glimmerskifer, og sidebergarter av dolomitmarmor, karbonatglimmerskifer og båndet jernmalm (Søvegjarto et al., 1989). Grottas utstrekning og hovedpassasje følger foliasjonen til bergarten som har strøkretning øst-vest ( $91^\circ$ ) og et gjennomsnittlig fall mot sør på  $67^\circ$  (Fig. 3). Grottepassasjenes sørvegg er flere steder av glimmerskifer eller en eruptiv gangbergart (trolig av tonalittiske sammensetning som er vanlig i området) (Fig. 5a, b og f). Tykkelsen av gangen varierer fra ca. 10 cm til 1 cm og noen steder, blant annet i sørøst, fortsetter grottepassasjene på sørsiden av den uoppløselige gangbergarten.



Figur 3. Stereonettene viser orientering til hovedstrukturene som grottepassasjene følger: a) foliasjon, b) eruptiv gang, og c) og d) to dominerende sprekkesett.

Grottepassasjene er i hovedsak utviklet langs to sprekkesett (Fig. 2, 3c og 3d). Passasjer som er utviklet langs steilstående sprekker har form av vertikalt, stående linseåpninger (Fig. 5c). Hovedpassasjen er utviklet langs et slakt hellende sprekkesett med strøk subparallelt med foliasjonen, men med fall mot nord (Fig. 3d). Hovedpassasjen er betydelig bredere enn de andre passasjene, men har i likhet med de fleste andre passasjene et linseformet tverrprofil (Fig. 4). Linseformet tverrprofil viser at oppløsningen forgikk symmetriske ut fra den opprinnelige vannledende sprekket og at passasjen må ha blitt utviklet under helt vannfylte forhold. I den sentrale delen av grotta er det et nettverk av sidepassasjer og passasjer utviklet langs slakt hellende sprekker ligger i flere nivåer over og under hverandre (Fig. 2). Der danner grottepassasjene nærmest et labyrintisk nettverk rundt hovedpassasjen. I de indre delene er sidegangene tettet igjen av sedimenter.



Figur 4. Bilder fra hovedpassasjen i Høystakknesgrotta. Passasjen er utviklet langs et sprekkesett (278/30) som har strøkkretning subparallelt med foliasjonen i bergarten (091/67). Strømskåler er synlig i vegger, tak og gulv i grottepassasjen. Om vinteren er inngangspartiet (a) rikt dekorert av is som danner stalaktitter, stalagmitter og søyler.

Vegger, tak og gulv i grotta består av renvasket marmor og er rikt dekorert med strømskåler (Fig. 4). Strømskåler er asymmetriske oppløsningsformer som dannes når vann strømmer gjennom en grottepassasje. Strømskålene er brattere på oppstrøms side og kan derfor brukes til å bestemme vannets strømningsretning. Strømskålene viser en strømningsretning mot øst i tråd med dagens dreneringsregime. Videre er lengden på strømskålene omvendt proporsjonal med vannhastigheten. En tommelfingerregel er at 20 cm lang strømskåler tilsvarer en vannhastighet på om lag 20 cm/sek. Små strømskåler med en lengde på 5 cm vil dermed tilsvare en vannhastighet på ca. 80-100 cm/sek (avhengig av temperatur). Små strømskåler (2-10 cm tilsvarende hastigheter på ca. 50-200 cm/sek) dominerer i grotta, men partier med noe større strømskåler finnes i enkelte områder og i sideganger.

Grotta har lite sedimenter. Om vinteren er inngangspartiet rikt dekorert av is som danner stalaktitter og stalagmitter (Fig. 4a). Det finnes ingen ekte dryppsteinsforekomster i grotta. På tak og vegger finnes rester av organisk materiale som gress, blad og kvister som viser at grotta blir fullstendig vannfylt i flomperioder. Dermed vil det ikke kunne dannes dryppstein ettersom flomvannet er aggressivt og løser opp marmoren og former strømskåler i veggene. Enkelte steder er gulvet dekket av sand og grusavsetninger (Fig. 5a). Avsetningene har begrenset utstrekning og tykkelse og stedvis riflestrukturer synlig. Dette viser at sedimentene er i bevegelse når grotta fylles med vann. Ifølge Hjulstrøms diagram som viser sammenheng mellom kornstørrelse og vannhastighet i elver, vil sand og grus eroderes og transporteres ved hastigheter mellom 20 og 200 cm/sek. Ser vi dette i sammenheng med strømskålene betyr det at det fortsatt foregår både oppløsning av grottevegger og erosjon, transport og avsetning av

sand og grus når grotta fylles med vann i sommerhalvåret, og spesielt i flomperioder med mye nedbør og snøsmelting.

Utstikkende skiferlinser som ikke er oppløselige, fins på gulv, tak og vegger i grotta (Fig. 5). Dette viser at det meste av passasjeutvidelsen skjer med oppløsning og at det ikke er transport av kornstørrelser større enn grus.



Figur 5. Bilder fra Høystakknesgrotta viser eksempler på sand- og grusavsetninger (a), nedraste blokker (b) og utsikende skiferhorisonet (d) i hovedpassasjen. Tykkere lag av skifer danner veggen i deler av hovedpassasjen (a og b). En eruptiv gangbergart kutter gjennom marmoren og har stedvis begrenset passasjeutviklingen (f), men sprekker i gangbergarten har ført til at grotta forsetter på den andre siden (e). Noen sideganger som følger steiltstående sprekker (c).

I noen områder er det også store kantete marmorblokker (Fig. 5b). Dette er kollapsblokker som har løsnet fra taket og delvis blokkerer passasjen. Den innerste delen av grotta er mer preget av kollaps og man må flere steder klatre over blokker for å kunne fortsette. Kollapsmaterialet består delvis av stedege blokker knyttet til kontakten med gangbergarten og tykkere glimmerskiferlag. De øvre delene av den indre passasjen har noe slamdekke over blokkene, flomavsetning. I sidegangen mot overflaten kommer det inn grovt materiale som delvis blokkerer hovedpassasjen. Innerst splitter grotta opp i to lave passasjer med kantede stein, sand og grus som hindrer videre utforskning av systemet.

Kartleggingen av grotta ble gjort i januar 2023 etter nesten to måneder uten regn. Vannstanden i systemet var svært lav. I den østlige dammen var det is på overflaten, men rester etter is i flere nivåer viste at vannstanden hadde sunket gradvis. Begge dammene ligger om lag 6 m lavere enn grotteåpningen. Dette betyr at når vannstanden blir så lav at vannet ikke kan drenerer ut av grotteåpningen drenerer det gjennom underjordiske system.

Det er ikke observert noen levende organismer i grotta med unntak av et par insekter og edderkopper som har forvillet seg inn fra overflaten. Lav biodiversitet kjennetegner slike systemer og akvatiske organismer vil følge ellevannet og grunnvannet og dermed ikke ha et fast oppholdssted i grotta.

## Grottas dannelse og utvikling

Basert på passasjemønsteret og passasjeform kan grotta klassifiseres som en flomvannslabyrint. Passasjeformene viser at grotta er utviklet under vannfylte forhold. Utviklingen av disse passasjene kan foregå under grunnvannsspeilet i det som kalles freatisk eller mettet sone, eller det kan skje i flomvannssonen, epifreatiske sone, der de hydrologiske forholdene endrer seg gjennom året og der sprekker og passasjer er vannfylte i flomperiodene. Flomvannslabyrinter utvikles gjerne i flomvannssonen til en elv eller en grottepassasje. På grunn av store variasjoner i vannføring gjennom året, vil aggressivt vann (som kan løse opp marmoren) «pumpes» inn i alle tilgjengelige sprekker og passasjer på stigende vannføring under en flom og strømme ut igjen når vannføringen avtar. Dermed dannes det et nettverk av mindre passasjer rundt hovedpassasjen. Hovedpassasjen vil også drenerer vann og utvides under moderat vannføring. Høystakknesgrotta ligger i dag i flomvannssonen og det er sannsynlig at den i all hovedsak er utviklet under liknende forhold. Videre viser strømskålene at vannstrømningen er mot øst i tråd med dagens strømningsforhold, og at det fortsatt foregår utvidelse av grottepassasjene. Oppsummert vil det si at Høystakknesgrotta trolig er utviklet under forhold som tilsvarer de forholdene vi ser i dag. Dette er en aktiv flomvannslabyrint som er i stadig utvikling. Siden grotta fortsatt har vannstrømning i sommerhalvåret og flomperioder betyr at den er mindre sårbar for menneskelig slitasje. Siden grotta er tørrlagt på vinteren, betyr at den kan være interessant både for forskning og undervisning som et naturlig laboratorium for videre studier av oppløsningsrater og utvikling av strømskåler i et aktivt, dynamisk system, både metodiske og prosess studier.

## Verdivurdering av geotopen som en del av geologisk mangfold

Verdivurdering av geologi gjøres med tanke på geologi som kilde til naturmangfold. Et geologisk mangfold er variasjonene i berggrunn, mineral, løsmasser, landformer og prosessene som skaper dem, og er en kilde til variasjon i biologisk og landskapsmessig mangfold (Angvik mfl., 2020). Geologiske mangfold kan vurderes innenfor to kategorier: geosted og geotop. En geotop karakteriseres som «et avgrenset område med en gitt geologisk sammensetning» og der geologi er kilde til variasjon i naturen (Angvik mfl., 2020). Geotopverdi beskrives i veilederen til NGU (Angvik mfl., 2020) som «verdi i kraft av å være til». Geotopverdien vurderes som en funksjon av kvalitet (Tabell 1) og rødlistekategori (Tabell 2). Kvalitet av geotopen handler i stor grad om utforming og tilstand, hvor tydelig og representativt et objekt er og hvilken inngrepsstatus det har. I NGU sitt registrerings skjema for Geotopverdi (<https://survey123.arcgis.com/share/40f0fc410c9d41b59605ed99df2cc38b>) utdypes det videre at det i kvalitetsvurderingen også kan tas hensyn til hvorvidt geotopen er del av et større landskap eller prosess med velutviklede koblede systemer.

Utfra de speleologiske undersøkelsene har Høystakknesgrotta en meget tydelig utforming. Det er et moderat stort system. Den kartlagte passasjelengden på 560 m tilsier at det er færre enn 100 kjente grotter i Norge av tilsvarende lengde (Erikstad mfl., 2018). Videre er mange av de kjente grottene tørrlagte eller inneholder en invasjonsbekk som har tatt i bruk et eksisterende grottesystem. Det er få kjente grotter av typen aktive flomvannslabyrinter av tilsvarende størrelse i Norge. Grotta fremstår som upåvirket av menneskelig aktivitet. Den er en dynamisk og aktiv del av et hydrologisk system og det er minimalt med synlige tegn på menneskelig ferdsel i grotta. Den er derfor en tydelig og representativ geotop. Den fremstår også som en vesentlig del av et større hydrologisk system som en velutviklet kobling mellom grunnvann og overflatevann. Det er sannsynlig at grotta i tillegg til bekkenedløpene i Veståga også tilføres noe vann gjennom overflatekarst sør for Veståga, slik det også er nevnt i Lauritzen sin rapport om karstforekomster i området (Lauritzen 2012). Tilførsel av vann fra området nord og vest for Veståga sees derimot som lite sannsynlig. I tråd med vurderingskriteriene vurderes det at grotta faller innenfor kvalitetsklasse 3 med meget tydelig utforming og meget god tilstand.

Kalkgrotter er i dag på rødlisten for naturtyper (<https://www.artsdatabanken.no/rodlistefornaturtyper>) og er kategorisert som sårbare. Dette tilsier at grotta havner i rødlistekategori 2.

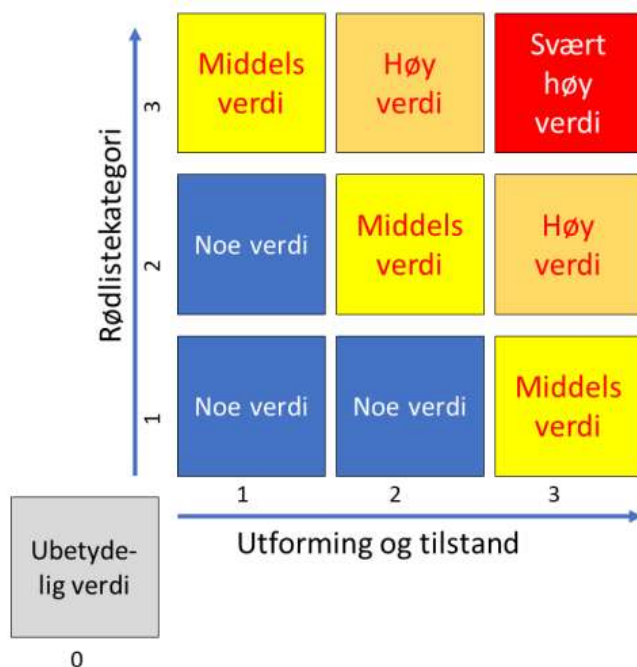
I den samlede verdivurderingen av Høystakknesgrotta som geotop (Fig. 6) får den dermed en høy verdi.

Tabell 1. Grader av kvalitet basert på utforming og tilstand Hentet fra Angvik mfl. (2020).

Utforming og tilstand	
3	Meget tydelig utforming/store systemer, meget god tilstand
2	Tydelig utforming/system, god tilstand
1	Middels tydelig utforming/system, noe redusert tilstand

Tabell 2. Rødlistekategorier Hentet fra Angvik mfl. (2020).

Rødlistekategori	
3	Truet/kritisk truet, forvaltningsprioritet
2	Sårbar
1	Nær truet



Figur 6. Geotopverdi som funksjon av rødlistekategori og utforming/tilstand. Hentet fra Angvik mfl. (2020).

## Referanser

Angvik T.L., Dahl, R., Erikstad, L. og Heldal, T. 2020. Metode for verdisetting av geologisk mangfold i Miljødirektoratets KU-veileder. NGU rapport 2020.042.

[https://www.ngu.no/upload/Publikasjoner/Rapporter/2020/2020\\_042.pdf](https://www.ngu.no/upload/Publikasjoner/Rapporter/2020/2020_042.pdf)

Erikstad, L., Husteli, B., Dahl, R. og Heldal, T. 2018. Kalkgrotte, Landform. Norsk rødliste for naturtyper 2018. Artsdatabanken, Trondheim. Hentet 02.04.2023 fra: <https://artsdatabanken.no/RLN2018/232>

Lauritzen, S.E. 2012. Karstformer i nærområdet rundt Stensundtjernmalmen ved Storforshei. Befaringsrapport til Rana Gruber A/S.

Søvegjarto, U., Marker, M. & Gjelle, S. 1989: Berggrunnskart Storforshei 2027-4 M 1:50 000 trykt i farger. NGU.