

**Rapport med vurdering om generell stabilitet av det gamle
gruvesystemet på Raudsand inklusive spesiell vurdering av
stabilitet av fjellet i forbindelse med planlagt etablering av
prosess/industriområde nede ved sjøen.**

24. juli 2017

Vidar Aarvold



Bergmesteren
Raudsand AS

Innhold

Innledning	s. 3
Generelt om det gamle gruvesystemet	s.3
Parrs rapport av 2003 om det gamle gruvesystemet	s.4
H.P.Geis's rapport om raste ved sjøen i 1974	s.9
Parrs rapport av 2017, Vurdering av stabilitet av fjell ved sjøen	s.15
Oppsummering og konklusjon	s.20

1. Innledning

I forbindelse med utredning om mulig plassering av et nytt nasjonalt anlegg for behandling og lagring av farlig avfall, har Bergmesteren Raudsand AS innhentet vurderinger av stabilitet og tilstand av det gamle gruvesystemet som i sin tid ble drevet av Raudsand Gruber AS.

Det gamle gruvesystemet skal ikke på noen måte brukes i forbindelse med bygging og drift av et eventuelt anlegg for behandling og lagring av farlig avfall på Raudsand. Likevel kan de være nyttig å ha samlet generell dokumentasjon på noen av de kartleggingene og vurderinger som er gjort i de senere årene om de gamle gruvene.

Etableringen av prosessanlegget nede ved sjøen, vil bli liggende i nærheten av et mindre område som raste inn i underliggende gruver i 1974. I denne rapporten er inntatt dokumentasjon på det arbeidet som den gang ble utført for å fylle igjen raset samt stabilisere og kontrollere det. I tillegg er det gjort vurderinger av dagens situasjon i området.

2. Generelt om det gamle gruvesystemet

I 2003 ble det utarbeidet en rapport av Gruvegeolog Svein Ivar Parr som i mange år hadde sitt arbeid ved Raudsand Gruber. Rapporten omhandler forarbeidet som ble gjort i forbindelse med en planlagt anvendelse av Bergmester Dagbrudd til deponiformål. Rapporten gir en generell betraktning av gruvesystemet og dets tilstand og konkludere med at gruvene i dag er stabile. På sidene 4 tom 8 i denne rapport, er inntatt rapporten i sin helhet.

3. Svein Ivar Parrs rapport datert 23.03.2003:

INNLEDNING - DEFINISJON AV OPPDRAG - BAKGRUNN

Definisjon av oppdraget.

I forbindelse med søknad om ny utslippstillatelse og deponi for aluminiumsavfall for bedriften Aluvest AS, er undertegnede bedt om å foreta en vurdering av drencsystem og avrenning fra eksisterende deponeringsplasser i Z-malmsonen på nivå +234.

I forbindelse med søknad om etablering av mulig nytt framtidig deponi i Bergmester Dagbrudd, skal også antatt drencmønster og mulighetene for at dette kan sikres og kontrolleres på en forsvarlig måte for ettertiden, også vurderes.

Bakgrunn, underlag.

Vurderingene foretatt i den etterfølgende teksten er basert på den kjennskap som undertegnede har til gruva og omkringliggende geologi fra tiden som geolog/bergingeniør ved Elkem AS/Rødand Gruber fra 1974 til 1981, samt oppdatering om dagens situasjon og virksomhet gjennom orientering og befaring i området torsdag 20.02.03.

På grunnlag av oppdatert kartmateriale som viser terrengforholdene slik de framtrer pr. dato, samt gamle gruvekart, lengdesnitt og tverrsnitt gjennom driftsområdene i Z-malm og Bergmester, hvor gamle tunneler, ras-krater og lignende er anført, er det forsøkt å gjøre en kvalifisert vurdering av hvordan sigevann fra de ulike strosser/deponi mest sannsynlig kan tenkes å flyte gjennom fjellformasjonen.

Det er skissert hvordan sigevann fra disse områdene antas å renne, og det er utarbeidet forslag til hvordan dette kan avskjæres og samles opp, kontrolleres og ledes til sjø gjennom eksisterende åpninger med direkte forbindelser hovedgruva.

Gjennom rørledning kan vannet ledes fram til en eksisterende sjakt i Kristenvika som vil føre vannet ned til nivå -220 og videre inn i hovedgruva, for det vil til slutt vil havne som overløp på nivå +4 i kaionrådet der prosessvannet også i dag renner ut til sjø. Viser i denne sammenheng til vedlagt kart i M=1:2000 (vedlegg 1).

For å vurdere systemet for antatt avrenning, er det viktig å ha kjennskap til hvordan gruva "ser ut inni", dvs. hvordan en transport av vann er praktisk mulig sett på bakgrunn av de åpninger som finnes og forbindelsen mellom disse.

I vedl. rapport er det forsøkt å gi en nærmere forståelse av hvordan gruvedriften i sin tid er anlagt i det aktuelle området, og senere utviklet fram til den ble lagt ned i 1982, og derigjennom forklare hvordan deponert avfall er blitt plassert og vann naturlig vil transporteres mot sjøen.

Alle sjakter, tunneler, magasiner m.v. fra tiden med gruvedrift er godt dokumentert gjennom et komplett kartsystem bestående av nivå-kart, tverrprofiler og lengdesnitt gjennom alle malm-linsene.

Kartverket er i målestokk 1:500 og 1:1000, og er systematisk ajourført helt fram til driften stanset i 1982.

Dette gjelder først og fremst underjordsgruven, men også over områdene i dagen hvor det er drevet dagbruddsdrift etter malm og senere også gråberg til asfaltformål, er kartene godt vedlikeholdt og dokumentert, se vedlegg 1 som viser topografisk kart i M=1:2000 for områdene mellom sjøen og Bergmester Høyfjell

Det meste av dette materialet er idag oppbevart hos Bergvesnet i Trondheim, men deler av kartverket er gjort tilgjengelig i forbindelse med dette arbeidet.

På bakgrunn av nevnte kart-materiale og de lokalkunnskaper som er ervervet gjennom mange års arbeid i gruva og i dagbruddene, hvor en av hovedoppgavene bl.a. var kartlegging i forb. med stabilitet- og sikkerhetskontroll, er det nedenfor bl.a. foretatt en rel. detaljert registrering av de faktiske forhold, og derigjennom forsøkt å vurdere nærmere de muligheter som foreligger m.h.t. transport av vann fra de ulike deponerings-punkt og fram til munningen av eksisterende tunneller, eller inn mot rasområder som eksisterer og hvor forløpet er kjent.

RODSAND GRUBER - KORT HISTORISK BESKRIVELSE

Geologi

Rausand-malmen ligger i det Sydvestnorske Grunnfjellsområdet bestående av prekambriske gneiser og suprakrystal-bergarter.

Lokalt tilhører bergartene i gruve-området den såkalte Molde-Tingvoll-synklinalen, en skål-formet formasjon som strekker seg fra Halsafjorden i NØ til Storfjorden i SV - en strekning på mer enn 10 mil, og som inneholder en rekke større og mindre forekomster med Fe-Ti-malm av Rausand-type.

Forekomsten ved Rausand er den største av disse, og det var sammenhengende gruvedrift i dette området fra ca. 1920 og fram til 1982, da gruva ble lagt ned.

I prinsippet består Rausand-forekomsten av 3 malm-blokker :

- | | | |
|--------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Hoved-malm | K og D - linser, H - N - O-linser. | Strøkretn. Ø - V og fall 50-80 N |
| 2. Z - malm | Zsø, Zsv og Zh - linser. | Strøkretn. Ø - V og fall 70 N |
| 3. Bergmester-malm | | Strøkretn. Ø - V og varierende fall. |

Alle malmlinsene ligger i tilknytning til amfibolitt-soner innfoldet i gneisen. Hovedmalmene (D og K og H,N,O,) ligger i en amfibolitt-sone som er ca. 250 m tykk. Z-malmene og Bergmester-malmene er adskilt fra hovedmalmen med en gneis-sone på 150 m, se skisse vedlegg 1.

Hovedmalmen er fulgt sammenhengende gjennom drift fra nivå +234 og ned til nivå -600. Fram til ca. 1972 foregikk all drift på nivå over -220. I perioden 1972 til avvikling i 1982 er hovedmalmen delvis avsenket videre fra nivå -220 til -400, samt et mindre uttak på nivå -580.

Z-malmen er kun avbygget til nivå -150, og Bergmester-malmen til nivå + 152.

Gruvedrift - system og metoder for adkomst, transport m.v.

Malmuttak og transport i gruva ble løst gjennom avsenkning av 3 sjakter, malmsjakt, personsjakt og en kombinert malm-og personsjakt (skråsjakta).

Som navnet sier, er de to siste benyttet til henholdsvis transport av malm til separasjons-anlegget og som transportvei for folk og utstyr til driften. Skråsjakta er den eldste av sjaktene under nivå +4.

I forbindelse med overgang til dieseldrevet lasting/transport i gruva under nivå -150, ble det også etablert en Sjakt 4 for tilførsel av friskluft. Denne ble senere også benyttet til transport av fyllmasse til gjenfylling av brytnings-områdene under nivå -220.

For herværende rapport er det virksomheten over nivå +101 som har størst interesse, samt det faktum at sjakt 4 som munner ut på nivå -220 event. kan benyttes som avløp for sigevann/prosessvann på en rel. enkel måte. Videre forklaring av driftsmessige forhold ansees for unødvendig i denne sammenheng.

Ras-utvikling, gjenfylling.

I begynnelsen av 1970-åra var det meste av driftsområdet i den "gamle" delen av gruva på det nærmeste tomt for malm (området over nivå -150), se lengdesnitt Z-malm, vedlegg 2. Alle magasiner mellom -150 og +234 sto dermed tomme, noe som medførte store belastninger på gjenstående bergfester, nivåskiller m.v.

Dette faktum, kombinert med naturlige svakheter/slepper i bergmassene, medførte en rel. omfattende ras-utvikling i den gamle delen av gruva i perioden 1970-75:

I hovedmalm-sonen (D - K-malm) gikk alt i ras fra -150 til +234 i denne perioden, og alle kommunikasjoner i form av horisontale og vertikale orter, ble tettet igjen av rasmasser.

Senere (1974/75) skjedde tilsvarende også i Z-malsonen, bl.a. med gjennombrudd til dagen i Kristenvika og ved Bergmesteren, Z +234.

For å hindre ytterligere ras og stabilisere gjenstående områder, ble det igangsatt en intensiv gjenfyllingskampanje. Fyllmasse var mest morenemasser fra nærområdet i Kristenvika, senere natursand tilkjørt fra Angvik og Bersås.

Fylling i D- og K-malm-området ble utført ved tipping direkte fra RV 666 ved veitunnel, og i stigort drevet fra +4 til +70 spesielt for dette formål. Tilsammen ble det i løpet av et halv-år i 1974 gjenfylt mer enn 500.000 m³ løsmasser i det gamle brytningsfeltet!

I tilknytning til intensiv gjenfylling, ble det også igangsatt et omfattende kontroll-program i form av ekstensometer-målinger av sprekker/slepper og visuell kontroll av fyllinger, raskanter osv. i de ulike områder under jord som var utsatt for ras.

Dette arbeidet ble organisert etter nøye fastlagte rutiner, og er dokumentert i eget bergmekanisk kartverk og protokoller som fortsatt er tilgjengelige.

Gjennomførte målinger og kontroller under og etter gjenfyllings-perioden, viste en klart stabiliserende virkning av de tiltak som ble gjennomført.

Erfaringen med dette programmet førte også til en omlegging av brytningen i den nye delen av gruva (under nivå -220), hvor det ble etablert et system for etterfylling av magasin med avgang fra sep.verk og eksterne sand-og morenemasser.

I denne sammenheng ble sjakt 4 benyttet som tilførselsvei for tilkjørte fyllmasser fra dagen.

Erfaringene med bruk av sand- og morene-masser som gjenfylling/stabilisering av bergrom var etter min vurdering svært positive. Fyllingsgraden ble god, massene var tette, og etter en viss stabilisering/drenering ble det nærmest som "betong". Langtidsvirkningene viste også en målbar stabiliserende effekt.

Avvikling, vannfylling.

Etter at gruven ble besluttet nedlagt og driften stanset i 1982, fulgte en periode med demontering og fjerning av div. maskiner og utstyr. Når beslutning om å stoppe vannlensing og la gruva fylles med vann var tatt, ble det også

- 4 -

gjennomført tildels omfattende tiltak med sikte på en best mulig stabilisering av fyllmassene og hindre utrasing/flyting. Alle brytnings-områder med gjenfylling ble sikret ved nedskyting/gjenmuring av tapninger, adkomst-tunneler osv.

Deponering av saltslagg og smelteavfall.

Bruk av de nedlagte gruverom/sjakter m.v. til deponering av avfall fra behandling av såkalte "Saltbad-kaker", startet i 1990, og det er foretatt fylling/deponering fra flere steder i gruva under jord fra nivå +4 og nedover.

Etter hvert som "ledig plass" i gruva under jord tok slutt, ble åpne strosser/raskrater i Z-malm på nivå +234 tatt i bruk som deponi. Nå nærmer tilgjengelig volum seg slutten også her, og det er behov for å finne nye steder for deponering for å kunne fortsette driften.

Et område som naturlig peker seg ut, er Bergmester Dagbrudd, en åpen "groft" som strekker seg parallelt med Z-malmen over en strekning på nærmere 1 km, og som i tilfelle vil kunne tjene som deponi i mange år framover.

Forutsetningen for slik bruk er at avrenningen kan håndteres på en tilfredstillende måte, dvs. at det kan føres kontroll med mengder og kvalitet på sigevann fra fyllingen. Det samme gjelder for øvrig også eksisterende deponi i rasonråde Z +234.

På vedlagte top.kart i M=1:2000 er eksisterende åpninger, orter og sjakter i Z-malm og Bergmester fra nivå +4 og oppover inntegnet.

Z - malm.

Mellom stollen som kommer ut ved sjøen på nivå +4 og fyllplassen på nivå +234, er det 3 mellomnivå, +101, +152 og +190. Disse er inntegnet på grunnlag av gamle gruvekart, og er vist med hhv. rød, grønn og turkis farge (vedlegg 1).

På lengdesnitt over Z-malm er vist hvordan mesteparten av områdene over nivå -150 gikk i ras og for det meste ble oppfylt av rasmasser, bortsett fra det store krateret på nivå +234, som er benyttet som deponi den senere tid (vedlegg 2).

Foruten nevnte åpninger, er det en lang åpne strosse vestover fra ca. koordinat X 1500, og hele Z-sonen utgjør en naturlig depresjon i terrenget som vil samle opp det meste av nedbør og oppstrøms sigevann. Dette vil trekke ned i det underliggende system av ganger og åpne rom, og på grunn av den sammenhengende "steinrøysa" helt ned nivå -150, vil det meste av vannet havne her før det trekker mot hovedgruva gjennom drenerør i betongproppene på -150 og 100 og til slutt renner over ved kaia på +4. Lengdensnittet av Z-malmsonen forsøker å illustrere dette nærmere.

Den delen av ortene som ligger nedstrøms rasonrådene, vil drenere mot dagoverflaten på de respektive nivå, og vil kunne samles opp på nivå +101, og herfra ledes i rør til sjakt 4, som leder vannet til -220 og derfra inn i hovedgruva som tidligere nevnt.

Et slikt system vil også kunne motvirke problem rundt asfaltverket i perioder med mye nedbør, da dette skyldes at betongpluggene mellom Z-området og hovedgruva ikke svelger unna tilført vannmengde fort nok, og at vannet dermed kommer opp i raskrateret på Zso.

Mellom nivå +101 og +4 vil vannet også for det meste havne i rasonen, og bare vann fra de ytterste 250 m av stollen vil renne ut til sjø på nivå +4.

Bergmester Dagbrudd

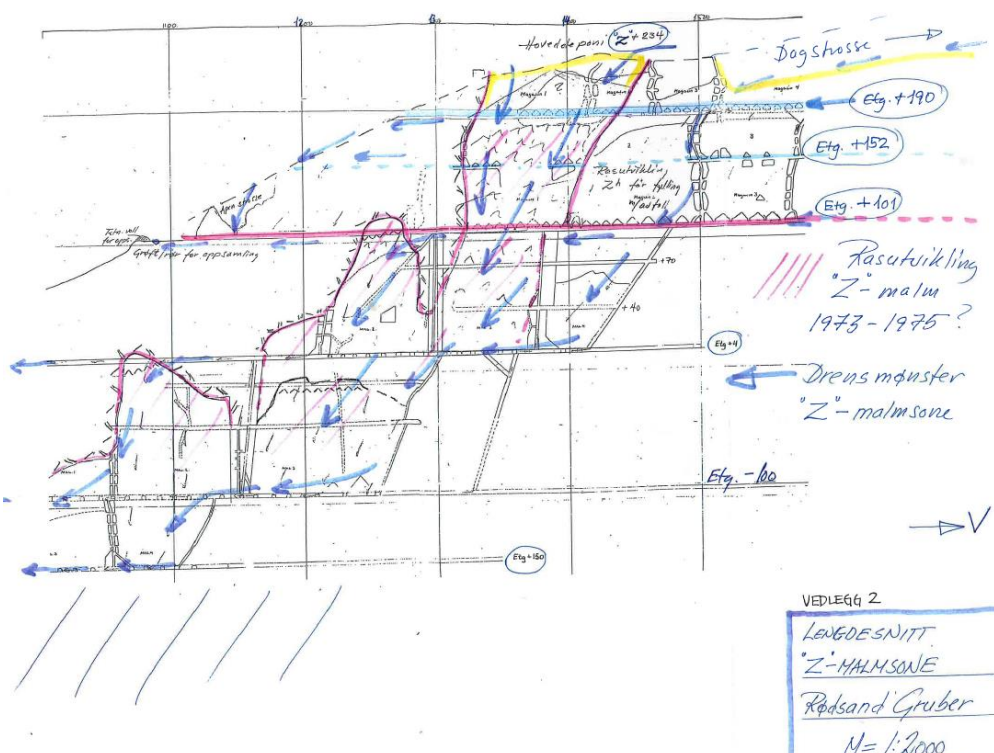
Dette er en relativt flattliggende malmsone som ikke strekker seg mot dypet i den grad som øvrige malmer i Rausand-feltet. Som vist på tverrsnitt X 1300 (vedlegg 3), består malmen av en liggende S-formet linse som har utgående i dagen rundt kote 135, og strekker seg vestover i ca. 1 km lengde til det såkalte Bergmester Høyfjell.

Laveste driftsnivå i Bergmester er +152, hvor det er drevet en kort stoll innover til ligger av malmen. Videre har driften vært dagstrosse med skraping mot lastepunkt på nivå 152, og derfra en såkalt bremsebane ned til nivå +101, hvor malmen ble kjørt videre til silo ved malmsjakt og oppredningsverket.

Siden det ikke finnes underliggende åpninger, vil naturlig avrenning være bunnen av strossa, og vannet vil kunne samles opp ved bygging av dike ved veien ca. X 1200 og herfra i rør til ovenfor omtalte rør langs +101-nivå. Vann som renner ned i stoll på nivå +101 vil kunne samles opp på samme måte.

Som vist i lengdesnitt P-P' og S-S' (vedlegg 4 og 5), er bunnen i Bergmesterstrossa rød gneis, en relativt massiv og tett bergart. Noe oppsprekking nær utsprengte områder er naturlig å anta, men sannsynligheten for at det skal være omfattende sprekkesystemer som vil lede større mengder sigevann til utspring lenger ned i lia, er små.

Mulighetene for bruk av Bergmester Dagbrudd som deponi for ulike typer avfall bør derfor være gode, så fremt det kan etableres et system for oppsamling av sigevann som skissert, og at dette ledes i et lukket system til sjukt 4.



4. Beskrivelse av ras i underliggende gruver/tunneler nede ved sjøen i 1974. Rapport av H.P. Geis, 1974

I februar 1974 gikk det et ras i Z-Malmsonen nede ved sjøen. På sidene 10 til 14 nedenfor, er gjengitt en rapport som ble utarbeidet og presentert av hans Peter Geis på Fjellsprengningskonferansen i 1974. Rapporten beskriver hva som skjedde samt de tiltak som ble iverksatt for å stabilisere rasområdet.

Hans Peter Geis var sjefsgeolog i Elkem Spikerverket AS og ansvarlig geolog ved Raudsand Gruber i en årrekke.

Rasområdet ligger i den nordlige delen av det industriområdet som er tenkt etablert nede ved sjøen på Raudsand

RASET VED RØDSAND GRUBER, 2. FEBRUAR 1974

Break down of a stope at the Rødsand Mine, February 2nd 1974.

Dr.rer.nat. Hans-Peter Geis, Elkem-Spigerverket A/S, Oslo.

SAMMENDRAG

Ut fra en SØ–NV-gående svakhetssone skjedde det over lengre tid utrasinger fra taket i magasin 1, Z–SØ-malm. Dette raset nådde dagoverflaten den 2/2 1974 antageligvis på grunn av at det oppsto gjennombrudd til det tomme nabomagasin 0. Like etter raset ble måling av bevegelser på hengsiden igangsatt. Det åpne rommet ble fylt igjen. Det ble boret en rekke diamantborhull og langhull inn i området mellom raset og sjøen. Det er et lite overheng som kontrolleres ved hjelp av peilestenger fra dagen. 18 meter fra raskanten er forankringspunktet for et borhullsextensometer.

SUMMARY

Starting from a zone of weakness, going SE–NW, there was rockfall from the roof of the abandoned stope 1 of the Z–SE ore body. This continued untill there was a break down to the surface on February 2nd 1974 only 100 ft. from the sea. I followed a probable break through to the neighbouring stope 0. Immediately after the break down, measuring of the movements started at the hanging wall side. The crater at the surface was filled up. A number of diamond- and long holes were drilled into the area between the crater and the sea. There was found a small cavity which was not filled up and this is under observation by controll rods from the surface. About 50 ft. from the cavity there is the anchoring of a borehole extensometer.

RAS Z–SØ

Lørdag den 2/2-74 ca. kl. 11.30 nådde et ras opptil dagoverflaten 35 m fra strandlinjen. Dette raset hadde utviklet seg i den østlige delen av Z–SØ, magasin 1. etasje – 100. (For en nærmere beskrivelse av malmen ved Rødsand Gruber se GEIS (1965)). Det innraste hullet hadde et omtrent rektangulært grunnriss på 17 x 30 m. En del av rasmassen forsvant i det nordøstlige hjørne og rasmassens overflate stabiliserte seg til slutt i løpet av 3/2 ca. 20 m under dagoverflaten. Tilsammen oppsto det altså et hulrom på ca. 10.000 m³.

Det faktum at rasmassen forsvant i NØ-retning tyder på at det var oppstått en forbindelse mellom magasin 1 – som i stor grad allerede var fylt med rasmasse – og magasin 0 som var tomt.

Beregninger tyder på at området i forbindelse med raset ble godt oppfylt og at det er liten sannsynlighet for at det finnes åpne rom.

TIDLIGERE TILTAK

Over lengre tid hadde det skjedd utrasing fra en SØ—NV-gående svakhetssone i taket av magasin 1, som antagelig fulgte en pegmatittgang.

Toppen av den utraste massen som lå i mag. 1, hadde i sept. 1973 kommet litt over nivå -100. Taket over sto ca. 10—20 m høyere. Det ble satt igang boring av langhull fra dagen for å bestemme hvor høyt opp raset var kommet og for gjenfylling, men før det kom så langt, gikk raset.

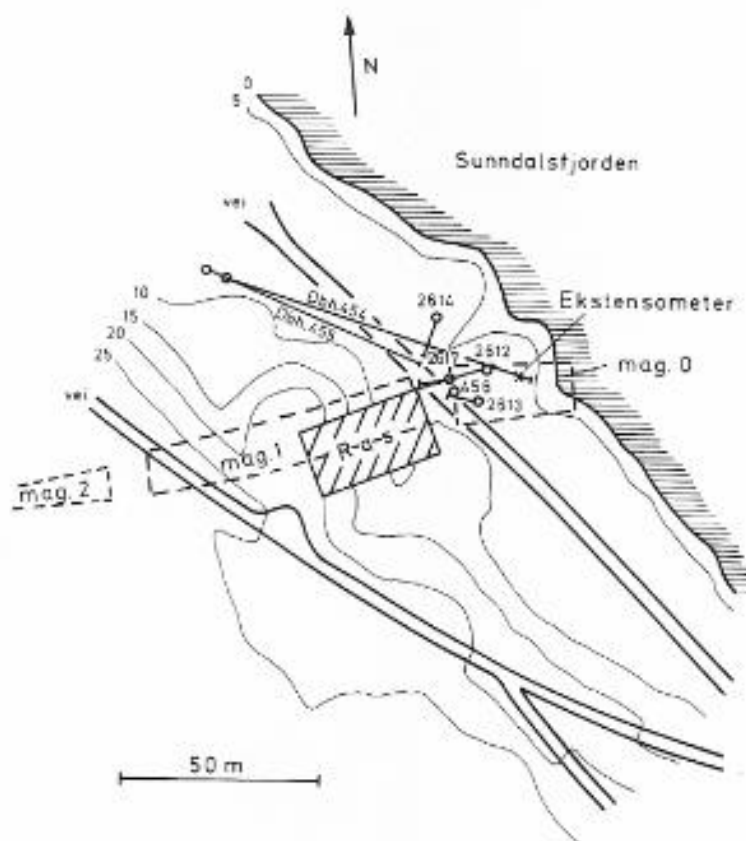


Fig. 22-1: Rødsand Gruber, Rasområdet Z—SØ.
Hullene 454—456 er diamantborhull.
Hullene 2612—2617 er langhull.
Den stiplede linjen viser magasintoppene på nivå -100.

TILTAK ETTER RASET

Da raset hadde stabilisert seg begynte gjenfyllingen mandag 4/2 om morgenen. Det ble først fylt med havesingel (9—19 mm) og pukk (9—45 mm). Denne massen rant godt unna, spesielt forsvant en god del av den i rasets nord-østlige hjørne, delvis også litt mot NV, slik at man kunne vente en god oppfylling av alle hulrom.

Etter at massen var begynt å legge seg opp i bunnen av selve rassonen, gikk man over til fylling med lokale løsmasser, delvis av bunnmorenetype, delvis av naturvasket type. Fyllingen ble avsluttet onsdag 13/2 da hullet var fullstendig oppfylt.

Under fyllingen ønsket vi å ha rasområdet under kontroll. På nordsiden av rashullet ble det derfor slått ned 25 bolter (gamle bor) i løsmassen og én i fast fjell og avstanden fra bolt til bolt ble målt med et bærbart stangekstensometer (avlesningsnøyaktighet 0,001"). Målingen begynte den 6/2 med 3 målinger pr. dag, den 8/2 gikk vi over til én måling pr. dag, f.o.m. 10. ble bare en del av boltene målt og den 26/2 ble målingene avsluttet. Da det var temperaturvariasjoner omkring 0° kunne man vente bevegelser p.g.a. tele og man fikk da også en god del variasjoner. På noen steder var det imidlertid en klar tendens. Mellom punkt 4 og 5 (5 er den eneste som står på fast fjell) var det fra 6–14/2 en minskning på 17,5 mm og så fra 15–26/2 en økning på 10 mm. Forøvrig var de tydeligste utslag på følgende steder:

- 2– 3: økning på 7,5 mm (6–9/2)
- 10–11: minskning på 10 mm (6–9/2)
- 14–15: økning på 15,0 mm
- 22–54: minskning på 15,0 mm (6–9/2)
- 23–25: minskning på 10 mm (6–9/2)

Det er vanskelig å si om dette representerer bevegelser i fjell.

Fra to oppstillinger ble en rekke punkter siktet inn med teodolitt. Dette skjedde i tidsrommet 5/2–5/3-74 og det ble ikke konstatert registrerbare forandringer. Her bør man være oppmerksom på at registreringsnøyaktigheten ikke var bedre enn ca. 5 mm.

BORINGER

Fjelllets beskaffenhet mellom østre raskant og sjøen er avgjørende for hvor sikker man er mot inntrengen av sjøvann. Det at fyllmassen forsvant i det nord-østre hjørnet av rashullet, tyder bl.a. på at det her kunne være et overheng. Vi startet derfor allerede den 9/2 boring av 2 hull med en Diamec 250 diamantbormaskin.

Bh 2610 boret med 38° fall, 10,50 m i løsmasse

Bh 2611 boret med 50° fall, 12,00 m i løsmasse

uten å klare å komme i fast fjell.

Maskinen ble derfor flyttet til nærmeste blotning for å bore dbh. 454 (46 mm) med fall 26° som skulle passere det nord-østre hjørnet av raset i en avstand av 10 m. Hullet ble boret 89,30 m uten å komme ut av fast fjell. I dette hullet ble den 16/2-74 installert et borhullsextensometer som ble festet i dagen og i 85 m dyp. Det er gitt en forspenning på 7 mm. Instrumentet hadde den 20/2-74 stabilisert seg og har siden vist en lengdeøkning i rykk og napp som innen utgangen av oktober utgjorde totalt ca. 1 mm.

Deretter ble dbh. 455 boret med 26° fall som passerte det nord-østre rashjørnet i en avstand av 5 m. Det kom etter 63,10 m inn i et hulrom og etter ytterligere 1,60 m i fyllmasse. Med kjernerøret kom det opp litt av den pukken som var blitt fylt i rashullet.

Ytterligere 7 hull ble med en Lindø-maskin boret gjennom overdekningen. Den borer først med en 89 mm borkrone, hvorpå det bores etter med et 105 mm rør med hardmetallskjær. Unntatt bh. 2615 som ikke nådde ned, ble alle hull boret et stykke i fast fjell, hvorpå et 3" foringsrør ble støpt fast. De følgende hull ble fortsatt som 2 1/2" hull med vanlig langhullsbormaskin og gikk inn i rassonen i følgende dyp:

Bh. 2612 – Gj.boret på 58 m

Bh. 2616 – Hullet foreløpig oppgitt. Det er boret ned til ca. 19 m, men to stenger sitter fast.

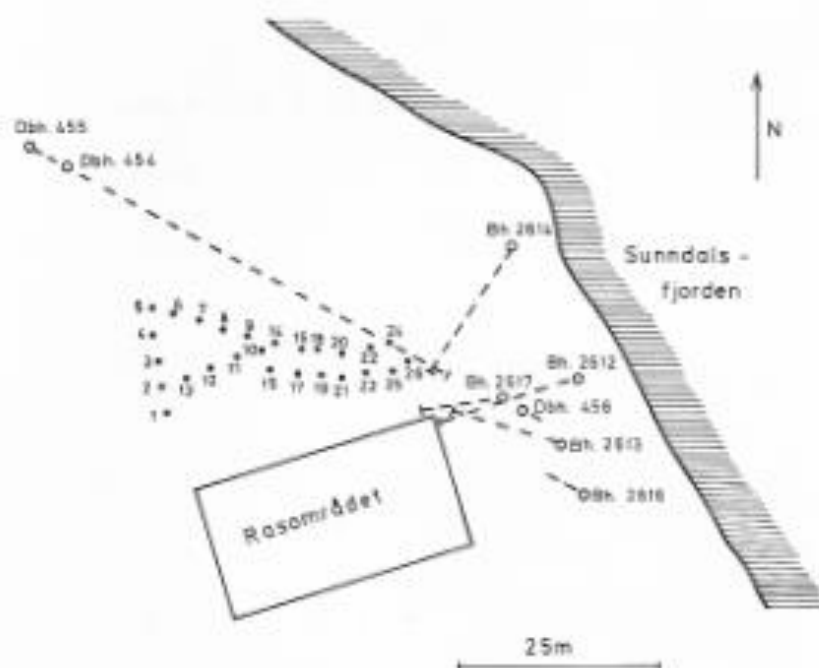


Fig. 22-2: Ekstensometermålepunkter på N-siden av rasområdet samt borhull.

Bh. 2617 – Gj.boret på 24,2 m.

I hull 2617 ble det funnet 2 m hulrom, alle de andre gikk umiddelbart inn i rasmassene. Bh. 456 skal bores videre som diamantborhull for å undersøke raskanten på større dyp (ca. 90 m under overflaten).

Hullene står åpne for peiling og er også blitt brukt for etterfylling med sand.

FYLLING MAGASIN 2

Da det ble konstatert en del sprekke dannelse i festet mellom mag. 1 og 2 mellom etasjene – 100 og – 150, ble det besluttet å fylle magasin 2 fra dets østende for å støtte dette festet. Til dette formål ble det med en Dresser 500 Strataborer stigortbormaskin boret et 9" pilothull fra dagen gjennom hvilket fylling har pågått.

STØPING AV PROPPER

Det finnes ett tverrslag på etasje –100 og to på etasje –150 som fører inn i det området som har forbindelse med rasområdet. I disse er det nå støpt propper, som på –100 har en lengde på 3,80 m og på –150 m på 5,0 m. Støpingen av proppene ble avsluttet den 1/4-74. Mens disse sikringsarbeider pågikk, ble det brukt et varslingsystem av røde lyspærer langs med transportveiene i gruben. Disse skulle slukkes ved hjelp av en kvikksølvbryter i tilfelle større mengder vann kom inn.

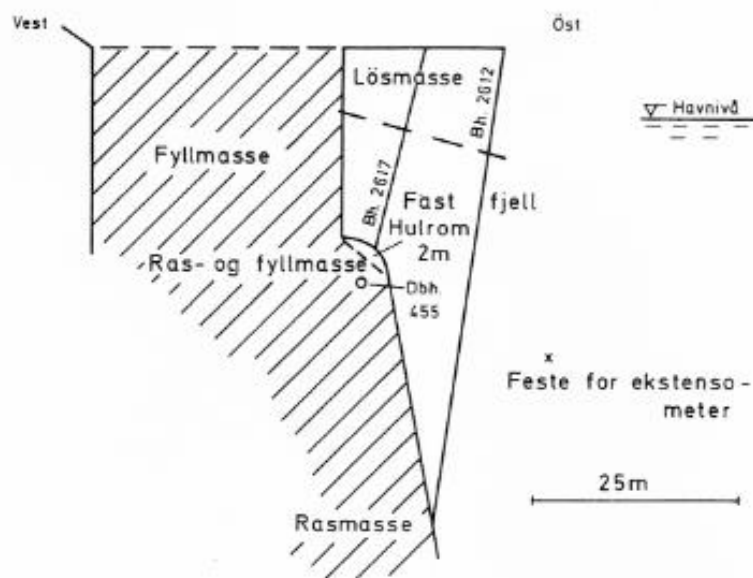


Fig. 22-3: Lengdesnitt gjennom N-kanten av raset.

SENERE BEVEGELSER

Til tross for at det er kommet en del vann inn i fyllmassen, har setningene vært minimale, totalt i størrelsesorden 1–2 m.

Peilingen i borhullene har vist at det har skjedd en viss avskalling fra veggene.

LITTERATUR

GEIS, H.-P. (1965): Eisen-Titanlagerstätten bei Rausand, Westnorwegen NGU Nr. 234, side 15–52.

5. Dagens vurdering av stabilitet av fjellet og rasområdet nede ved sjøen innenfor det planlagte prosessanlegget/industriområdet på Raudsand. Rapport av geolog Svein Ivar Parr datert 17.07.2017

Nedenfor er det på sidene 16 til 19 inntatt rapport utarbeidet av geolog Svein Ivar Parr datert 17.07.2017 vedr vurdering av dagens situasjon av stabilitet av det området som ble påvirket av det omtalte raset i 1974.

Svein Ivar Parr var gruvegeolog på Raudsand i tiden 1974 til 1981.

Raudsand, Nesset kommune – vurdering av stabilitet på byggegrunn Kristenvika.

Innledning, bakgrunn

På oppdrag fra tiltakshaver Bergmesteren Raudsand AS på Raudsand i Nesset kommune er undertegnede bedt om å gi en redegjørelse vedr. stabiliteten på grunnen i Kristenvika ved sjøen på Raudsand, der det planlegges industriområde i forbindelse med etablering av mottak for farlig avfall til deponering.

Bakgrunn for uttalelsen er at undertegnede i sin tid var ansatt ved Rødsand Gruber (RG) som bergingeniør og geolog i perioden fra 1974 til 1981 og har dermed god kjennskap til berggrunnen i området og gruvedriften som pågikk i denne perioden.

Virksomheten ved RG hadde på 1970-tallet vært drevet i nærmere 50 år med uttak av jernmalm (magnetitt) av Christiania Spigerverk AS. Malmen ble skipet til Bremanger Smelteverk (BS) for videreforedling, hvor bl.a. innholdet av legeringselementet *vanadium* ble ivaretatt. BS var også en bedrift i Spigerverket-familien og ble etablert i 1927.

Rausand-malmen er en FeTi-malm med innslag av vanadium (V) og består av flere malmførende soner eller *linser*, de største er K- og D-malm som er fulgt mer og mindre fra dagen og nedover *forbi nivå -600 m.u.h.* Mindre linser i dette området er H-, N- og O-malmene som ligger nærmere sjøen. Litt lenger nord i feltet ligger Z-malmen og Bergmesteren, se plankart s. 2.

Gruvedriften på Raudsand forgikk i første omgang fra *dagstrosser* der malmlinsene hadde sitt utgående i dagoverflaten. Senere ble driften flyttet til anlegg under jord, først til området over + 4, senere til området mellom + 4 og – 220. Mot slutten av 1960-tallet gikk driften over – 220 mot en avslutning, og planer for avbygning av malm på lavere nivå ble utviklet og gjennomført. Gammelt skinnegående utstyr skulle erstattes med store moderne, hjulgående maskiner og tunnel-tverrsnittene ble økt fra ca. 10m² i gamlegruva til 25-30m² i nye områder.

Høyden mellom hvert nivå ble justert til 60m og brytningsmetoden ble endret fra langsgående magasiner til tversgående magasiner med bredde 20m og 10m pillar mellom hvert magasin.

Brytingsmetoden i området mellom + 234 og – 150 hadde vært *åpne strosser* med *takstrossing* der malmen ble boret opp vertikalt i skiver på 2-3m med håndholdt utstyr og hvor man stod på røysa fra forrige sprengning og boret neste skive. Nivåavstand var 40-60m i de øvre områdene.

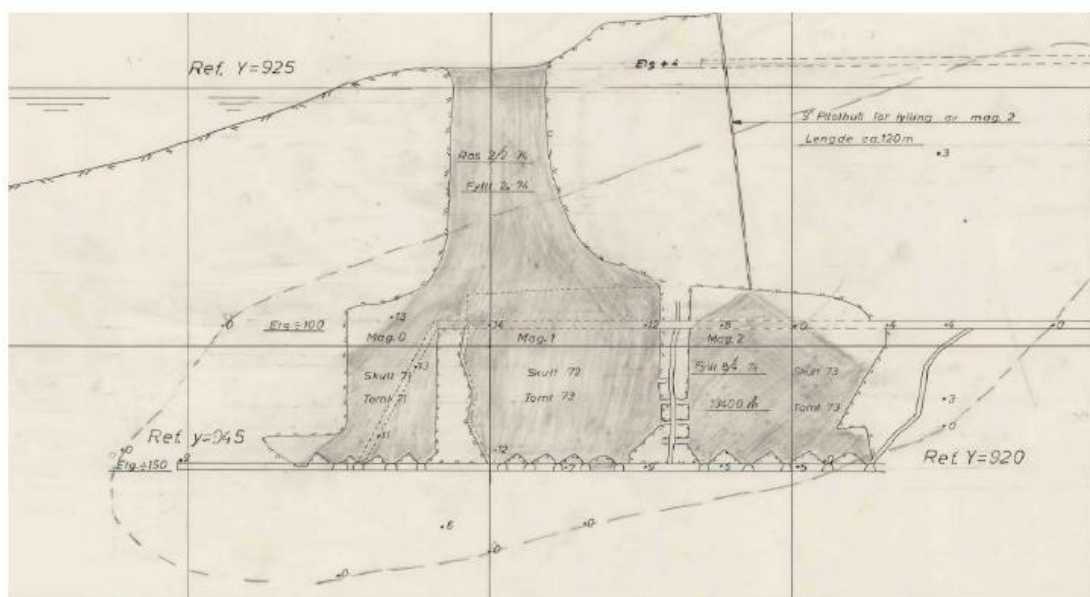
Senere ble takstrossing erstattet med *langhullsboring* av skivene i vifter fra stigorter i hjørnet på hvert magasin. Tapping av malmen foregikk i bunnen av strossene eller magasinene og transporten var skinnegående til styrtstjakter som ledet til grovkuser på nivå – 150 m.u.h.

På begynnelsen av 1970-tallet var begge hovedsjaktene (malmsjakt og personsjakt) senket til nivå – 600 m.u.h. og det var etablert *ny knusestasjon, malmsilo og lasteanlegg på nivå – 600*.

Dette hadde vært tunge investeringer, og det meste var dermed klart for å kunne drive gruven i mange år framover, og det var lagt til rette for bruk av moderne hjulgående transport.

Rasutvikling.

Som før nevnt gikk malmutvinningen i øvre del av underjordsgruven over nivå – 150 mot slutten på begynnelsen av 1970-tallet. Siden brytingsmetoden var åpne strosser uten tilbakefylling, medførte dette at det var store, åpne rom i flere av malmsone, og utover i 1973 skjedde det flere store ras der pillarer mellom bergrommene klapset og etasje-skiller falt ned.



Lengdesnitt av malmlinse Zsø og viser rasutvikling mellom nivå – 150 og + 4 i februar 1974

Det mest dramatiske raset skjedde imidlertid i februar 1974, da deler av bergfestet mellom magasin 0 og 1 i malmsone Zsø falt ned mellom nivå – 150 og – 100, med resultat at også sålen på nivå – 100 falt ned og raset forplantet seg etter hvert til overflaten i Kristenvika bare få meter fra strandlinjen, se skisse på s. 3.

Hadde raset nådd bare få meter nærmere sjøkanten ville vannet strømmet inn i gruven og ganske raskt fylt opp alle ganger og gjort all videre drift umulig.

Når det gjelder beskrivelsen av rasutviklingen i 1974 ved sjøen og igangsatte tiltak for stabilisering og senere overvåkning av området, gir etter min vurdering dokumentet datert 1974, utarbeidet av Hans Peter Geis og fremlagt på Fjellsprengningskonferansen samme år, en god og utfyllende beskrivelse.

Som tidligere nevnt, var det også rasutvikling i andre deler av gruveområdet i forkant av raset ved sjøen. Derfor var det allerede mye utstyr tilgjengelig på stedet, bl.a. kjernebor-utstyr og utstyr for setting av foringsrør i løsmasser (Lindø-maskin) slik at det raskt kunne bores sondering inn mot rasområdet for å sjekke fast fjell og hvordan fyllingen plasserte seg i de gjenværende hulrom. Senere kom det også en fullprofil-maskin til stedet (Robbins) som kunne bore lange, grove pilothull (9") og event. rømme disse til Ø 1,8 m sjakter, noe som ble gjort i andre deler av gruveområdet for å etablere muligheter for gjenfylling med løsmasser fra dagen.

Som dokumentet fra HPG beskriver, ble det umiddelbart etter raset ved sjøen igangsatt ulike tiltak for stabilisering av raset og etablere overvåkning og kontroll av virkningen av de utførte tiltakene med gjenfylling. Tiltakene omkring raset ved sjøen er godt beskrevet i dokumentet og viser at området raskt ble stabilisert og senere setninger i selve rasområdet var minimale, noe som vitner om at utførte tiltak var vellykkede.

Isolering av de ustabile områdene av Z-SØ-malmen med betongpropper i adkomsttunnelene på nivå - 100 og - 150 ble også gjennomført på en god og trygg måte slik at den øvrige delen av gruveområdet kunne gjenåpnes for ny drift etter en stund. Overvåkningsregimet som ble etablert rundt rasområdet ved sjøen, ble senere utviklet til også å omfatte andre deler av gruveområdet der det var observert sprekkdannelse og mulig ustabile forhold. Det ble etablert et måle-regime der det ble foretatt daglige og senere ukentlige el. mnd-lige målinger med stang-ekstensiometer for å følge med i utviklingen. Dette var svært betryggende både for de som hadde sin daglige arbeidsplass i gruveområdet og for folk i dagen som ferdes i området...!! Denne overvåkingen fortsatte i flere år etter rasperioden i 1973-1974 og etter hvert roet det seg.

I rasområdet ved sjøen er det senere ikke observert setninger av betydning, noe som tyder på en god og stabil gjenfylling. Området var i ettertid anleggsområde for produksjon og lager av veimaterialer fra RG, og det er senere også etablert asfaltproduksjon her. Det ble også bygget ny utskipningskai for veimaterialer i nærliggende område.

Det er derfor ingen grunn til å tro at dette området IKKE er permanent stabilisert og trygt for etablering av eventuell ny virksomhet i fremtiden.

Stranda 17.07. 2017



Svein Parr

Ingeniørgeolog

6. Oppsummering og konklusjon

Det gamle gruvesystemet på Raudsand vil ikke på noen måte bli nyttet i forbindelse med a) den planlagte utbyggingen for deponering av lettere forurensede overskuddsmasser i dagen i området eller b) i forbindelse med en mulig anvendelse av området til stabilisering og lagring av farlig avfall. Likevel er det gjennomført en omfattende kartlegging og vurdering av stabilitet av de gamle gruvegangene og tilhørende bergrom.

Med basis i det materialet som foreligger om det gamle gruvesystemet på Raudsand og de vurderinger som er gjort i ettertid, kan det konkluderes med at de gamle gruvene inklusive de områdene som var utsatte for ras i perioden 1973 til 1974, i dag er stabile og vil fortsette å være det.