



NOTAT

Deres ref.:

Bård Øyvind Solberg

Vår ref.:

Eftestøl 22-0921

Dato:

21.09.2022

Til:

Multiconsult

Kopi til:

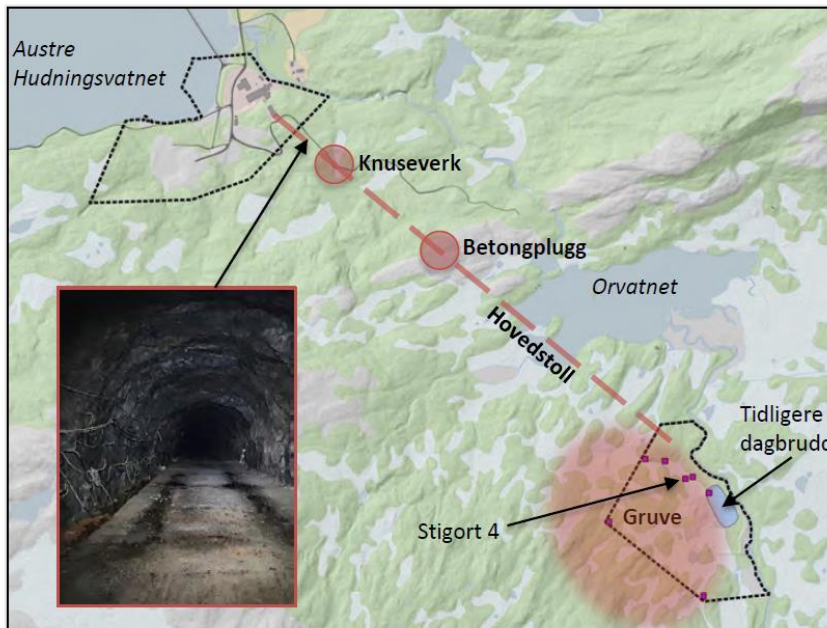
Fra:

Sindre Eftestøl

Joma Gruver, Røyrvik kommune – Reinens sårbarhet for sprengningsarbeid og rystelser.

Dette notatet er bestilt av Multiconsult i sammenheng med detaljreguleringsplan for Joma Gruver i Røyrvik kommune. Notatet er en faglig vurdering av reinens sårbarhet for støy og rystelser fra sprengningsarbeid og menneskelig aktivitet i gruva og hvordan det vil samvirke med Joma sin beliggenhet i forhold til ulike reinbeiteressurser. I konklusjonene skiller det mellom gruveaktiviteter med og uten dagbrudd.

Jeg vil i dette notatet gjennomgå den kunnskapen vi har fra faglitteraturen om effekter av støy og rystelser på reinsdyr, og da spesielt effekter av sprengning eller eksplosjoner som det vil være mye av ved gruveaktivitet. Gjennomgangen starter med en generell del om reinsdyr sine responser på forstyrrelser, deretter kort om hørselskapasitet og mer grundig om hvordan reinsdyr responderer på støy, rystelser og støyende aktiviteter. Der det er relevant vil også kunnskap om andre hjortedyr bli inkludert. Til slutt gjøres en grov vurdering av hvordan gruve drift i det aktuelle området kan slå ut på arealbruken til reinsdyrene i nærområdet til Joma gruver. Og ikke minst hvilke faktorer som vil samvirke i forhold til dette.



Figur 5-3 Kartet er en illustrasjon som viser prinsipp for forhold under bakken. Rød stiplede linje i kartet viser omtrentlig trasé for hovedstollen som leder frem til gruve under bakken. Gruven er markert som rød oval sirkel. Inne i hovedstollen er det et knuseverk og en betongplugg. Stigort 4 (sjakt 4) er en skråliggende gruvegang som i dag har vannoverløp.

Figur 1 Oversiktsbilde over inngrepet (klippet fra Reguleringsplan for Joma gruver, figur 5.3)

Reinsdyr responser på forstyrrelse

I lys av seleksjonspresset gjennom evolusjonen vil forstyrrende stimuli av samme eller liknende type som det en predator genererer, utløse en instinktiv stress- og atferdsrespons hos reinsdyr. Dette vil da oftest være en frykt- og fluktespons. Mennesker vil i både villrein- og tamreinsammenheng oppfattes som en predator.

Dyrs responser på forstyrrelser kan også endres gjennom habituering og sensitivisering. Habituering betyr at et dyr slutter å reagere på gjentatte biologisk likegyldige stimuli (f.eks biler som kjører på en vei) uten at det påvirker deres evne til å reagere på andre stimuli (Lorenz, 1965). Ved sensitivisering vil reaksjonen på stimuli øke fordi dyret erfarer at det er forbundet med noe negativt, for eksempel mennesker og hunder i terrenget under jaktseasonen (spesielt for villrein).

Siden reinsdyr oppfatter mennesker som en predator vil menneskelige forstyrrelser i utgangspunktet føre til en fysiologisk stressrespons med høyere hjertefrekvens og økt nivå av stresshormoner (frykt), og eventuelt fluktatferd hos det enkelte individ/flokk (Busnel m.fl. 1975, Andersen m.fl. 1996). Vanlig er det at stressresponsen avtar etter få minutter fordi det forstyrrende stimuli har avtatt etter flukt fra området, eller fordi dyrene får et mer fullstendig inntrykk av trusselbilde og innser at det er liten fare. Gjentatt stressrespons og eventuell frykt- og flukt innenfor et område kan likevel resultere i permanente atferdsendringer i form av unnavikelse av området. Dette er en strategi som reduserer individets risiko for å oppleve forstyrrelser, men kan på populasjonsnivå resultere i tap av leveområder (Vistnes & Nellemann 2001). Eftestøl mfl. (2021) konkluderte med at det var en klar korrelasjon mellom styrken på unnavikelseeffekter fra menneskelig infrastruktur og den faktiske menneskelige aktiviteten

forbundet med disse. Dette er de senere år godt dokumentert både for reinsdyr og caribou. For eksempel er det vist at områder med mye bebyggelse, hytter, gruvevirksomhet og turisme kan unngås, helt eller delvis, på flere km avstand av dyrene på permanent basis, mens andre inngrep slik som kraftledninger eller hyttefelt i sesonger det ikke er menneskelig aktivitet er av liten betydning (Plante et al 2018).

Stankowitch (2008) har i sin gjennomgang av vitenskapelige studier som undersøker effekter av menneskelig forstyrrelse på hjortevilt, deriblant reinsdyr, funnet følgende tendenser:

- Hjortedyr vil flykte lenger unna hvis det utsettes for mennesker som nærmer seg raskt og med en truende framferd.
- Hjortedyr utviser en mer langtrekkende frykt- og fluktrespons i møte med menneskelige forstyrrelser i åpent landskap enn i skog.
- Hundedyr med kalv viser en sterkere frykt- og fluktrespons enn andre dyr.
- Hjortedyr responderer mest negativt på mennesker til fots i terrenget (uforutsigbarhet i tid og rom), og i mindre grad på mennesker som ferdes langs vei eller sti, og på kjøretøy eller støy fra menneskelig aktivitet.
- Hjortedyr viser tilvenning i områder med stor grad av menneskelig forstyrrelse ved å få en dempet frykt- og fluktrespons.
- Det er tendenser til at hjortedyr får forsterkede frykt- og fluktrespons i møte med menneskelige forstyrrelser i områder der det drives jakt (sensitivisering), enn i områder der det ikke drives jakt.

Stankowitch (2008) sin gjennomgang viser at hjorteviltets atferd er fundamentalt knyttet til det å unngå predatorer (bl.a. mennesket). Dette forklarer hvorfor forstyrrelser som vanskelig kan assosieres med økt predasjonsrisiko ofte virker mindre forstyrrende.

Støy og hørsel

Generelt kan det sies at sprengningsarbeider i dagbrudd medfører støy som er hørbar på meget langt hold. Det er den lavfrekvente støyen som bærer lengst, og dermed vil dominere lydbildet i økende grad med økt avstand (Larkin, 1996). Støy kan sies å ha et arealmessig større influensområde enn visuelle stimuli. Utbredelse av visuelle stimuli vil derimot være særlig begrenset av terreng- og vegetasjonsforhold. Luktstimuli vil først og fremst avhenge av vindstyrke, vindretning og temperatur, og vil ha en mer langsom utbredelse fra kilden, men også ha effekt i et lengre tidsrom etter at utbredelsen har startet. En kan derfor si at støy og visuelle stimuli sannsynligvis vil utløse momentane responser, mens lukt grunnet sin vedvarende tilstedeværelse også kan føre til mer langsomme og langvarige responser (f.eks unngivelse av områder med mistenksom lukt). For Joma gruver vil selve gruveaktiviteten være synlig på kort hold, mens lyd og lukt vil kunne oppfattes på mange kilometers avstand. Hvor langt rystelser oppfattes er usikkert.

Dyr kan registrere lyd over et stort frekvensområde og hva som er negativt varierer med frekvens og intensitet. Lyd med en frekvens under 20 Hz (infralyd) og over 20 kHz (ultralyd) kan ikke oppfattes av mennesket. Innenfor naturvitenskapen har man testet hørselskapasiteten for en del dyregrupper. Ved slike tester fastsettes vanligvis et audiogram, som viser hvor lav lydintensitet som er hørbar ved ulike

frekvenser. Tabell 1 viser i hvilket frekvensområde et utvalg av ulike pattedyr kan høre, og hvor hørselen er best, målt ut i fra hvor lav lydintensitet (dB) som er hørbar (høreterskelen). I de fleste tilfeller er hørselskapasiteten relativt lik for arter som er i nær slekt.

Tabell 1. Dyrs hørselskapasitet, (Flydal m.fl. 2001, Pater m.fl. 2009)

Art hvor hørselen er testet	Nærstående arter som er aktuelle innen norske økosystem	Frekvensområde der lyd under 60 dB kan høres	Frekvensområde med god hørsel (høreterskel<10 dB)	Frekvens med beste høreterskel
Reinsdyr (Rangifer tarandus)	Hjortedyr	70 Hz – 38 kHz	1 kHz – 16 kHz	8 kHz – 3 dB
Hund (Canis familiaris)	Ulv og rev	125 Hz – 40 kHz	2 kHz – 16 kHz	8 kHz – -1 dB
Menneske (Homo sapiens)		32 Hz – 16 kHz	480 Hz – 8 kHz	4 kHz – -8,5 dB
Katt (Felis catus)	Gaupe	63 Hz – 64 kHz	500 Hz – 32 kHz	8 kHz – -8,5 dB
Husmus (Mus musculus)	Smågnagere	3,3 kHz – 93 kHz	8 kHz – 32 kHz	16 kHz – -10 dB
Myotis lucifugus	Flaggermus (Myotis-slekten)	12,5 kHz – 100 kHz	Nei	40 kHz – 10 dB
Sau (Ovis aries)	Klovdyr	200 Hz – 40 kHz	7 kHz – 20 kHz	10 kHz – -5,5 dB
Snømus (Mustela nivalis)	Mårdyr	63 Hz – 45 kHz	1 kHz – 32 kHz	2 kHz – -8 dB
Ilder (Mustela putorius)	Mårdyr	62 Hz – 32 kHz	8 kHz – 14 kHz	12 kHz – -1 dB

Ut fra hva som er kjent om hørselskapasiteten til pattedyr (Tabell 1), er det åpenbart at hjortevilt har en god hørsel, og at kapasiteten er bedre enn menneskets på høyfrekvente lyder, men ikke på de mest lavfrekvente. Dette kan oversettes til at reinsdyr nok kan høre en kvist som knekker eller rasling i løv på lengre avstand enn oss mennesker, mens lyd fra sprengningsarbeid antakelig ikke vil oppfattes lenger unna enn det vi kan. På den annen side vil rystelser i bakken som følge av sprengning oppfattes uavhengig av hørsel og det kan være slik at hjortevilt er mer følsomme for dette enn mennesker, selv om dette ikke er undersøkt vitenskapelig. Ved videre vurdering av støyeffekt på reinsdyr som følge av gruveaktivitet ved Joma gruver vil det være nødvendig med anleggsteknisk informasjon om støyintensitet og omfang av sprengningsarbeid og rystelser¹. Generelt kan de retningslinjer som er utarbeidet for å skjerme mennesker fra støy (f.eks http://www.regjeringen.no/pages/37952459/T-1442_2012.pdf), også være veiledende for avbøtende tiltak av hensyn til viltet.

¹ Informasjon om rystelser gjelder først og fremst hvis det ikke blir dagbrudd. For gruveaktivitet i et dagbrudd vil rystelser være mindre viktig å vurdere siden de andre faktorene som vi vet påvirker reinsdyr som støy, lukt, bilde og lyd av mennesker, vil være dominerende. Slik informasjon var ikke tilgjengelig når dette notatet ble skrevet.

Responser på forstyrrelser som er forbundet med støy

Det generelle bildet som danner seg ved en gjennomgang av studier på hjortedyr og menneskelige forstyrrelser som innebærer støypåvirkning, er at forstyrrelsesstimuli av samme eller tilsvarende type som naturlige predatorer i økosystemet utløser sterkest negative responser. En omtrentlig rangering tilsier at fotfolk har klart størst negativ effekt, etterfulgt av snøscootere, terrengkjøretøy, helikopter og jagerfly. Mekanisk støy, skudd og detonasjoner har liten negativ effekt isolert sett, og fly og helikoptre har minimal effekt sammenlignet med kjøretøy og spesielt personell. Selv om responsene er relativt svake er det likevel ingen tvil om at hjortevilt normalt viser kortvarig stress eller fryktatferd ved kraftige smell og rystelser. Noen studier har også vist at hunndyr med kalv er spesielt sårbare, og det er mulig at ekstrem støypåvirkning/visuelt stimuli, slik som lavtflygende jagerfly, kan gi økt kalvedødelighet. Dette kan være sammenlignbart med en situasjon der et individ står veldig nært opp til et pågående sprengningsarbeid. Responser som følge av eksponering skjer først og fremst innenfor noen få hundre meter, men vi vil understreke at gjentakende eksponering i samme område kan skape betydelig større unnavikelseeffekter. Dette fordi at dyrene kan bli mer retningsbestemt i bevegelsene, vekk fra forstyrrelsen, også etter at «normal» adferd er gjenopptatt.

Når det totale nivået av forstyrrelser i et område blir stort slik som f.eks under Forsvarets øvelse Elg i 1994 (Andersen m.fl, 1996), blir konsekvensene på berørt elg stort og det kan se ut som den negative effekten vedvarer i etterkant. Det er gjort mange undersøkelser av effekten av menneskelig forstyrrelse på rein og caribou, og i de senere år har det vært mye fokus på unnavikelseeffekter og indirekte beitetap. Ut i fra flokkatferd, beitemønster, arealbruk og antipredatorstrategier er det grunn til å tro at reinen kan vise mer langtrekkende unnavikelsesresponser enn de andre hjortedyrene som er skoglevende og ikke beiter i flokk.

Ut ifra hva som er kjent om unnavikelseeffekter på reinsdyr (f.eks Vistnes og Nelleman 2001 og Nellemann mfl, 2001), er det grunn til å tro at intensiv aktivitet med mye støy kan fortrenge reinsdyr fra beiteområder slik at den reelle bæreevnen for et område synker. I verste fall kan det også gå utover kalveoverlevelse (Harrington og Veight 1992), dog så tror vi ikke dette vil være tilfellet i denne saken (gruvedrift vil være mer forutsigbart en lavtflyvning med jagerfly). På sikt kan dette uansett innebære at bestanden av reinsdyr i slike områder reduseres. Det kan også være områder hvor dyrene fortsatt er, men at de er mer urolige som en følge av forstyrrelser. For eksempel kan dyr få tap i beitetid og forhøyet energibruk ved at de bruker mer tid på frykt- og fluktatferd. Denne typen atferd kan redusere dyrenes kondisjon (Reimers og Kolle, 1987; Skogland og Grøvan, 1988). Det er vanskelig å si sikkert om tap av beitetid og forhøyet energibruk er en følge av forstyrrelser, og om det slår negativt ut på dyrenes kondisjon, fordi dette også vil avhenge av en rekke andre faktorer. Mens de direkte arealtapene vanligvis er lette å fastsette og omfatter små arealer, dreier de indirekte tapene seg om relativt store områder og er vanskeligere å beregne. Når det gjelder et gruveanlegg med dagbrudd og sprengningsaktivitet slik som ved Joma Gruver, er det viktig å ta med i betraktning at en beiteunnavikelse av omkringliggende arealer vil vare så lenge det er aktivitet i gruva. Dette fordi forstyrrelsen ikke reduseres på sikt. De negative effekter blir altså langvarige i tid og ikke kortvarige slik effektene fra et typisk anleggsarbeid ville vært. En oversikt over «støy» studier er gitt i tabell 2.

Tabell 2. Effekter av støyende menneskelig forstyrrelse på hjortedyr.

Art og område	Type forstyrrelse	Respons	Referanse
Reinsdyr, Sør-Norge	Person til fots eller på ski, <i>NB: eksempel tatt med som referanse (ikke/lite støy)</i>	Fryktrespons inntreffer ved 328 m avstand fra skiløper, og dyrene flyktet 543 m	Reimers m.fl (2003)
Elk, Yellowstone np. USA	Person på ski, <i>NB: eksempel tatt med som referanse (ikke/lite støy)</i>	Fryktrespons inntreffer ved 400 m, og dyrene flykter 1675 m (område uten turister i Yellowstone np.) Dyrene forlot området, men returnerte i løpet av to dager. Mens tallene for frykt er 15 m og flukt 40 m i område innenfor Yellowstone der de er vant til mennesker.	Cassirer (1992)
Reinsdyr, Setesdal – Ryfylke	Snøscooter	Fryktrespons inntreffer ved 328 m avstand fra snøscooter, og dyrene flyktet 486 m.	Reimers m.fl (2003)
Hvithalehjort, N-Amerika	Snøscooter	Snøscootere ble kjørt i en hastighet på maks 50-65 km/time enten på kort hold og i sirkler rundt en innhegning eller parallelt med og i avstander fra dyrene på 2, 20 og 40 m. Hjertets slagfrekvens økte til maksimum 2.5 ganger frekvensen før scooterstart ved parallell kjøring og 2.9 ganger ved sirkling rundt innhegningen. Normal slagfrekvens igjen etter gjennomsnittlig 2 minutter	Moen m.fl (1982)
Mule deer, N-Amerika	Terrenggående kjøretøy - trehjuling	Dyrene habituerte til en trehjuling som fulgte samme løype hver dag i 12 uker. Dyr som ble aktivt forfulgt i 9 minutter i 15 dager skiftet til beiting om natten, brukte mer tid i tett vegetasjon, forlot sine hjemmeområder oftere og øket fluktavstanden. De fikk også nedsatt reproduksjon påfølgende år.	Yarmoloy (1988)
Caribou, N-Amerika	Seismiske undersøkelser	Dyrene trakk unna hvis detonasjonene var på kortere avstand enn 800 m	McCourt mfl., 1974; Russel, 1977)
Hjort, elg, Norge	Skuddserier, personell i terrenget, terrenggående kjøretøy, helikoptere og F16 jagerfly	Lyden av enkeltskudd med rifle, kanonskudd eller eksplosjoner utløser ikke økning av hjertefrekvens eller fryktadferd hos elg og hjort på lengre hold enn 200-300 m under forutsetning av at dyrene ikke forbinder lydene med mennesker. Både elg og hjort viser altså relativt høy toleranse for luftfartøy og mekanisk støy og lav toleranse for fotfolk.	Langvatn & Andersen (1991) Langvatn (1992)
Elg, Åmot i Hedmark	Militærøvelsen "Elg" i 1994. 6000 mann, flere hundre terrenggående kjøretøy, stridsvogner, selvdrevet artilleri, to	Elg med hjertefrekvensmålere og radiosendere viste: (1) Elg ble skremt til flukt på kortere avstand (58 ± 35 m), flyktet kortere (857 ± 424 m) og fikk normal hjertefrekvens tidligere (9.3 ± 3.9 min) ved provokasjon med	Andersen m.fl. (1996)

Art og område	Type forstyrrelse	Respons	Referanse
	skvadroner med angrepshelikoptere, en skvadron transporthelikoptere og 4 skvadroner F16 jetjagere.	mekaniserte stridsmidler, enn ved provokasjon med fotsoldater (tilvarende verdier på 211± 116 m, 1147± 537 m og 13.9± 5.0 min). Elgen økte størrelsen på sine hjemmeområder under øvelsen, og også i etterkant, men da kan det ha hatt sammenheng med småviltjakt.	
Tamrein, Halkvarre skytefelt	Bl.a. våpenflygninger med F16, helikopter, bombeslipp, avfiring av raketter og maskinkanonsalver	To dager med observasjoner ga kvalitativt inntrykk av svake responser hos reinsflokker i området. Enkelte dyr rettet oppmerksomheten mot støykilder som F16, bombeeksplosjoner og kanonsalver, og flokkene trakk i visse tilfeller tettere sammen (fryktatferd). Ingen reaksjon på helikopter (100 m høyde) og avfyrte raketter (støyfri).	Reimers (2001)
Tamrein, Sørøya. Norge	Overflyvninger på reinsdyr med innsatt pulsmåler.	Svært små responser. De fleste overflyvninger under 2000 fot ga få eller ingen klare responser (de som ga responser, ga det i form av kortvarig økt hjerterefrekvens og overvåkenhet). Først når helikopter holdt seg svært lavt over dyra (60-80 fot) ble flyktreaksjon utløst.	Berntsen m.fl. 1996
<i>Cervus elaphus</i> og <i>Antilocapra americana</i> , Grand Teton NP, USA	Menneskelig ferdsel og støyende motorisert trafikk rundt større trafikkkåre (vei)	Fant klart mer negative atferdsresponser ved menneskelig ferdsel enn ved motorisert ferdsel. Klart svakere responser på støyende aktiviteter hvis det skjedde i områder der forstyrrelsen allerede var stor (tilvenning). Svake responser der forstyrrelsen kun var støy og ikke menneskelig aktivitet i seg selv.	Brown m.fl. 2012
<i>Odocoileus hemionus</i> og <i>Ovis Canadensis</i> , N-Amerika	Simulert jettflystøy	Simulert støy (90 - 110 dB), ga økt hjerterefrekvens (normalisert etter 60 -180 s) og fryktresponser (normalisert etter <252 s)	Weisenberger m.fl., 1996
Caribou, N-Amerika	Simulert seismisk virksomhet (kraftige smell).	25 dyr utstyrt med radiosendere og utsatt for simulert seismisk virksomhet beveget seg raskere (2,3 vs. 1,6 km/time) men ikke lengre, og de krysset hjemmeområde-grenser oftere 0,53 vs. 0,27 krysninger per periode enn caribou i områder uten virksomhet.	Bradshaw et al. (1997)
Woodland Caribou, N-Amerika	Lavt flyvning med jagerfly over 5 GPS-merka simler (5 andre GPS-merka simler fungerte som kontroll).	Ingen tydelig endring i daglig forflytning for GPS-merka dyr eksponert for lavtflyvning, men kalveroverlevelse var negativt korrelert med lavtflyvning i kalvings- og rett etter kalvingssesongen (tidlig post kalving) samt i insekssesongen, men ikke ellers på året (sein post kalvingsperiode, høst, vinter og pre-kalving).	Harrington og Veight 1991, 1992

Responser på forstyrrelser som er forbundet med gruvedrift og rystelser

Det er få studier som er gjort spesifikt på rystelser. Vanligvis er det støyen eller den totale menneskelige aktiviteten fra virksomheten som det er studert effektene av. De fleste studier som er gjennomgått i dette notat omhandler derfor først og fremst støy og generell menneskelig aktivitet. På den annen side så generer støy vanligvis også rystelser. Dette gjelder både sprenginger, eksplosjoner og anleggstrafikk (som kan sammenlignes med vanlig gruveaktivitet). Strengt tatt vet man derfor ikke hva som er den reelle årsaken til de atferdsendringene som eventuelt er registret. At studiene gjennomgått her, strengt tatt, ofte har studert effekten av støy er derfor av mindre betydning.

Når det gjelder rystelser så vet vi ikke hva reinsdyr eller andre hjortedyr klarer å registrere. Vi har ikke funnet noen studier på hjortedyr som undersøker effekten av rystelser fra sprengningsaktivitet alene. I forbindelse med jordskjelv og tsunamier så er det spekulert om uvanlig dyreadferd kan hjelpe oss med å forutse disse. Spekulasjonen går på om dyr kan merke svakere seismiske rystelser eller endringer i magnetiske felt som noen ganger kan registreres i forkant av både jordskjelv og tsunamier og at når dyrene registrerer dette så forlater de det aktuelle området, eventuelt endrer adferd på annen måte (beveger seg mindre). De vitenskapelige bevisene for dette er imidlertid svake. Vårt inntrykk er at dette er spekulasjoner som i stor grad bygger på enkeltobservasjoner eller dårlig dokumenterte hendelser. Det finnes riktignok noen studier som konkluderer med endringer i bevegelsesmønster rett før, under og etter jordskjelv (se for eksempel Grant og Halliday 2010 for padder, Berberich m.fl. 2013 for maur) og for generell dyreaktivitet i tropisk regnskog (Grant mfl. 2015), men andre studier finner ingen effekter (se for eksempel Garstang 2009 for elefanter og Apostol m.fl. 2016 for maur). Woith m.fl. (2018) som gjennomgikk mange av disse studiene mener at årsakssammenhengene er uklare for de studiene som konkluderer med effekter. Blant annet pga. korte tidsserier eller få observasjoner. Woith m.fl. drøfter også at inntrykket av at dyr reagerer i forkant av jordskjelv og Tsunamier i stor grad er spekulasjoner som har oppstått igjennom sosiale media og rykter, og ikke vitenskapelige fakta (noen studier konkluderer jo med ingen effekter også). Det er uansett usikkert om resultater fra endret dyreaktivitet i forkant av jordskjelv og Tsunamier kan overføres til rystelser fra sprengningsaktivitet. Grant mfl. (2015) spekulerer om elektriske utladninger i jordskorpen i forkant av jordskjelv kan forklare atferdsendringene. Dette fordi disse utladningene vil fluktuere og dermed avgi elektromagnetisk stråling som dyrene da muligens kan reagere på. Det er uklart for oss om det samme vil skje for sprengningsaktivitet. Videre, episentrene for de jordskjelvene og Tsunamiene som blir studert effekten av er ofte flere hundre km unna studiestedene der hvor dyrene er. Dette gjør overføring av resultater enda vanskeligere. Dette betyr ikke at reinsdyr ikke kan føler rystelser betydelig bedre enn oss selv og det er mulig at det først og fremst er rystelsene fra sprengningsarbeid dyrene reagerer på, og ikke støyen, men for ett dagbrudd er dette av liten relevans siden de to faktorene i stor grad korrelerer.

Unnvikelse

Tabell 3a gir en oppsummering av vitenskapelige studier som omhandler virkning av gruvedrift på ungulater. Hovedtendensen er at rein og caribou kan redusere bruken av arealer i avstander fra 2 km til mer enn 10 km unna arealer med gruveaktivitet (opp til 23 km i studiet til Plante mfl. 2018). For andre arter er effektene mindre. Dette er et relativt begrenset antall av studier som gir lite nyansert kunnskap om hvilke spesifikke faktorer som virker negativt inn på dyrenes arealbruk (jfr problematikken mellom rystelser og støy nevnt over). Det er viktig å merke seg at aktivitetsnivået (f.eks. mengde råstoff og produkter som tas ut per time/døgn) i gruvene/bruddene som er nevnt, ikke er oppgitt. Dette vil ha

betydning for omfanget av forstyrrelsen og virkningen og kan variere svært mye fra brudd til brudd. Vi vil derfor understreke at funnene i studiene ikke uten videre kan overføres til Joma Gruver.

Resultater fra Elkem sitt kvartsittbrudd i Austertana (Eftestøl m.fl. 2019), som dekker større areal enn det planlegges på Joma gruver, viser betydelig redusert beitebruk 2- 3 km unna i driftsperioder med stor aktivitet, sammenlignet med helgedager og ferier med liten/ingen aktivitet, men her må man være klar over at både naturlige faktorer, som fjorden, høye fjell, og reingjerder hindrer fri vandring vekk fra forstyrrelsesområdet. Dette er også et område med svært høy tetthet av dyr når det først blir benyttet av reindriften, noe som øker den interne konkurransen og gjør at dyrene sprer seg ut igjen i de tilgjengelige områdene selv om det er noen forstyrrelser der. Dette er sannsynligvis med på å redusere de målbare effektene og gjør at de virkningene som ble dokumentert i Austertana kan være svakere enn det som vil oppstå ved Joma.

Plante m.fl (2018) studerte samlet belastning av menneskelig forstyrrelser på caribou ved bruk av GPS-data, og har et solid datasett bestående av posisjonsdata fra 510 GPS-merkede caribou innenfor tidsrommet 2009-2015. De fant negative virkninger av mange typer av menneskelige inngrep, med unnvikelsesavstander som varierte fra 0 til 23 km. Det er interessant at blant disse inngrepene hadde kraftledninger ingen virkning, mens et omfattende gruveanlegg (Raglan mine) hadde de sterkeste virkningene. Denne nikkel-gruven omfatter tre underjordiske gruveganger i drift, og to åpne brudd. Det er en flystripe ved gruveområdet, og en 93 km lang vei til utskipingshavn. Gruveselskapets nettside (<http://www.mineraglan.ca/en/Pages/home.aspx>) oppgir 950 ansatte på anlegget. Pr 2013 var det et årlig uttak på om lag 1,1 millioner tonn med malm. Studiet fant at dyrene reduserte bruken av områder på 19-23 km avstand fra gruveområdet, og 0-8 km fra veien. Dette er et eksempel på hvor sterke virkninger et enormt anlegg kan få på en caribou-populasjon med langt større leveområder enn det vi finner i Skandinavia. Selve effektstørrelsene er derfor ikke representative for hva en kan forvente i Joma, men det har betydning at gruveaktivitet viser seg å være den typen av menneskelig inngrep og forstyrrelse som relativt sett har de største negative virkningene. Mye av årsaken kan være at det følger stor menneskelig aktivitet (950 ansatte) med dette anlegget. Antakelig har stasjonære inngrep uten medfølgende menneskelig aktivitet (f.eks. kraftlinjer) svært liten virkning sammenlignet med f.eks. gruveaktivitet der menneskelig aktivitet og forstyrrelsesnivå er høyt. Generelt sett mener vi effektene fra et dagbrudd mer kan sammenlignes med anleggsfasen til inngrep med lite menneskelig aktivitet i driftsfasen. Fra Sverige er bl.a. de store gruveanleggene i Kiruna kjent for å ha påvirket reindriften opp gjennom årene, men det er en mangel på studier som har sett på virkninger av gruedrift på arealbruk. I en metodehåndbok som ble utviklet til konsekvensvurdering for gruvevirksomhet (LKAB og samebyene Gabna og Laevas, 2015) er det vurdert basert på erfaring om stor virkning for Kiruna-gruvene, at forstyrrelsessoner kan omfatte areal ut til 10 km avstand for gruver, mens det i samme håndbok er angitt 3,5 km som sannsynlig forstyrrelsessone for dagbrudd, sistnevnte med basis i at det er en unnvikelsesavstand som er funnet for vindkraftverk i anleggsfase. Planlagt dagbrudd ved Joma er svært lite sammenlignet med de gigantiske anleggene ved f.eks. Raglan mine i Canada og LKAB-bruddene i Sverige. Det kan derfor ikke forventes tilsvarende store negative virkninger av Joma-prosjektet. Det som derimot er overførbart av resultater og erfaringer er hvordan reinen responderer når den er eksponert for forstyrrelser. For Joma er selve arealet der reinen blir forstyrret mindre enn for de nevnte gigant-anleggene, men det kan forventes tilsvarende negative adferdsresponsen innenfor dette mindre arealet.

For tamrein har en ved studier basert på GPS-merkede dyr generelt funnet at sterke forstyrrelser kan gi seg utslag i redusert bruk av beiter i intervallet 1,5-6 km avstand, og der styrken på effektene er beregnet har det typisk dreiet seg om en redusert bruk på mellom 10 og 40 % (Tabell 3b), men med høyere redusert bruk (76%) i et studie som spesifikt undersøkte bruken av trekk- og flyttveier 2 km unna en vindpark i anleggsfase (Skarin mfl. 2015). Det vil sannsynligvis ha betydning hvor eksponert reinen er for en forstyrrelse i et gitt areal (se f.eks. Skarin mfl. 2018), slik at unnavikelsesvirkninger blir mindre i de himmelretningene der inngrepet i større grad er «skjult» av topografien. De studiene som er oppsummert i Tabell 3b omfatter for en stor del inngrep og forstyrrelser som kan ha mindre negativ virkning enn et dagbrudd i full drift. Det må også tas i betraktning at unnavikelseeffekt i et areal vil resultere i økt bruk av andre områder. Dette kan gi driftsulemper, men er vet vi ikke nok om driften til reinbeitedistriktet til å si noe mer spesifikt (se også konklusjoner nederst i dette notat).

Tabell 3a. Virkninger av gruve- og dagbruddsdrift på ungulater

Art	Type virksomhet	Virkning	Kilde
Tamrein <i>Rangifer tarandus</i>	Dagbrudd, kvartsitt, Austertana - Finnmark	Fant klare forskjeller på dager hvor det var stor aktivitet i gruveanlegget sammenlignet med dager det var mindre aktivitet. Effektene var størst på dager med sprengingsaktivitet. Fant effekter på 1-2 km, men sier tydelig at siden reingjerder og fjellmassiver hindrer fri bevegelse kan ikke disse avstandene direkte overførbare til andre områder. Det er betydningen av menneskelig aktivitet som er overførbar (altså mer aktivitet → større effekter)	Eftestøl m.fl. 2019
Tamrein <i>Rangifer tarandus</i>	Bl.a. gullgruve	Opp til 1,5 km unnavikelse, effektstørrelse ikke angitt. Mange ulike inngrep ble studert og man fant generelt en høy korrelasjon mellom mengde menneskelig aktivitet og effekter	Anttonen m.fl. 2011
«New Foundland caribou» <i>Rangifer tarandus</i>	Gullgruve	6 km unnavikelse om våren og 4 km i øvrige sesonger	Weir m.fl. 2007
Caribou, <i>Rangifer tarandus groenlandicus</i>	Diamantgruver	Konkluderte med at caribou reduserte arealbruken opp til 14 og 11 km unna gruvevirksomheten basert på henholdsvis direkte observasjoner og GPS-data. Det var ca 4 ganger mer sannsynlig at dyrene benyttet områdene utenfor disse avstandene sammenlignet med innenfor med størst reduksjon helt inntil aktiviteten. Det ble spekulert i om gruvestøv (fra spregninger og trafikk) i åpne tundraområder kunne være årsaken.	Boulanger m.fl. 2012
Barren ground caribou, <i>Rangifer tarandus groenlandicus</i>	Gull- og diamantgruver	Redusert bruk av arealer på flere titalls km i perioden etter kalving, men uklare effekter utenom dette. Usikkert resultat.	Johnson m.fl. 2005
Caribou, <i>Rangifer tarandus</i>	Bl.a. gruver	2 km unnavikelse om sommer når graven er i drift, men ubetydelige om vinteren når den ikke var i drift. Effektstørrelse om sommer ikke angitt. Mange ulike inngrep ble studert og man fant generelt en høy korrelasjon mellom mengde menneskelig aktivitet og effekter	Polfus m.fl. 2011

Art	Type virksomhet	Virkning	Kilde
Caribou, <i>Rangifer tarandus</i>	Bl.a. et større gruveanlegg	Opp til 23 km unnvikelse fra gruveanlegget. Mange ulike inngrep ble studert og man fant generelt en høy korrelasjon mellom mengde menneskelig aktivitet og effekter	Plante m.fl. 2018
"Mountain goat" <i>Oreamnos americanus</i>	Gullgruver	Redusert bruk av arealer innen 1800 m avstand om vinteren og 1000 m avstand om sommeren.	White and Gregovitch 2017
Bighorn sheep <i>Ovis canadensis</i>	Dagbrudd, kull	Mer bruk av arealer nær bruddet da det var i drift enn da det var stengt. Altså tilsynelatende positiv effekt.	Jansen m.fl. 2009

Tabell 3b. Utvalg av studier på GPS-merket tamrein, der størrelse på unnvikelseeffekt som følge av inngrep og forstyrrelse er beregnet.

Kilde	Type inngrep	Beregnet størrelse på unnvikelseeffekt
Skarin m.fl. 2015	Vindpark anleggsfase	76% reduksjon i bruk av trekk- og flyttleder i anleggsfasen innenfor 2 km avstand. Det er også generell unnvikelse av arealer rundt, men er ikke rapportert effektstørrelser.
Lundqvist (2007)	Veier og stier	Unnvikelse fra veier innenfor 1 km, ingen effekter av stier. Effektstørrelsen ligger på rundt 40%, men analysen er mer fokusert på storskala arealtap knyttet til fragmentering (ca 2,7%). Ingen sammenligning med før utbygging.
Eftestøl m. fl. (2016)	Bygging av ny 300 kV, til erstatning for gammel 132 kV	0- 6 km unnvikelse i kalvingsperioden under utbygging (10% unnvikelse); 0- 3,5 km for sommer under utbygging (12% unnvikelse); 0- 3,5 km for høst under utbygging (13% unnvikelse). Ingen effekter i driftsfasen. Sammenlikner med før bygging.
Eftestøl mfl. (2019)	Dagbrudd, kvartsitt	Fant at perioder med høy gruveaktivitet ga 25-40% redusert bruk innenfor 2 km om sommeren, og 30% innen 3 km om høsten sammenlignet med perioder med lav aktivitet. Også 40 % redusert bruk innen 1,5 km avstand ved sprengningsaktivitet i helger. Har ikke data fra før etablering av dagbruddet, så den generelle unnvikelsen (både høy og lav gruveaktivitet) kan være større.
Skarin mfl. (2018)	Vindpark, driftsfase	Sammenliknet etter utbygging med før utbygging og fant at for eksponerte areal, dvs. der vindmøllene er synlige, var det 17% - 22% reduksjon innenfor 1 km avstand, og 0-13% reduksjon innenfor 5 km avstand, dette korresponderte med stor økning i bruk av arealer der vindmøllene ikke var synlige.

Barriere

Dagbrudd omfatter direkte arealtap, og fysiske barrierer som ikke kan passeres grunnet inngjerding. Anleggsvei til dagbrudd omfatter også et direkte arealtap og kan virke som en fysisk barriere der den eventuelt bygges med bratte fyllinger eller skjæringer i terrenget, og hvis det foregår vinterbrøyting slik at det dannes store og bratte brøytekanter. Siden dagbrudd med anleggsvei kan være til direkte hinder for reinens trekkemønster, kan dette få indirekte effekt på bruken av «bakenforliggende» beiter. Fra vitenskapelig litteratur finnes enkelte studier som har sett på barrierevirkninger eller forhindring av trekkemønster hos rein. I Tabell 4 presenterer vi et utvalg av slike studier som har relevans i denne sammenhengen, det vil i første rekke gjelde studier av veier og veitrafikk/anleggstrafikk (som kan sammenlignes med driftsperioden for et dagbrudd). Disse viser at veier kan utgjøre helt eller delvise barrierer. Typisk vil rein kunne krysse veier (og spesielt tamrein ved aktiv gjeting/driving), men trekk over veier kan bli forsinket. Negativ virkning av vei (og gruvedrift) synes å være sterkt korrelert med trafikkmengde.

For planlagt dagbrudd ved Joma vil trafikk til og fra dagbruddet skje igjennom tunell. Etter vår oppfatning vil barriereeffekter først og fremst da oppstå i nærområdet fra der trafikken kommer ut av tunnelen og ved selve dagbruddet. I tillegg kan det også oppstå noe barriereeffekter ved betydelig støy, støvspredding og vibrasjoner fra sprengningsaktivitet inne i tunnelen (hvis dette for eksempel dette skjer ved knuseverket som ligger anslagsvis ca. 200 meter inne i tunnelen). Totalt sett kan barriereeffekter gi konsekvenser på reinens arealbruk på større skala ved at færre dyr enn normalt passerer infrastrukturen. Dette kan vurderes mer spesifikt basert på detaljinformasjon om driftsmønster og arealbruk for reinbeitedistrikt og driften til Joma gruver. Normal tungtransport igjennom tunnelen vil imidlertid sannsynligvis ikke skape vanskeligheter for trekk og forflytninger igjennom landskapet.

Tabell 4. Studier av barrierevirkning på rein og caribou.

Art	Forstyrrelsestype	Virkning	Kilde
Tamrein, Rangifer tarandus	Vindpark anleggsfase	76% reduksjon i bruk av trekk- og flyttleder i anleggsfasen innenfor 2 km avstand.	Skarin mfl. (2015)
Villrein, Rangifer tarandus	Bilvei og hytter	Barrierevirkning med 5 dagers forsinket vårtrekk. Økt virkning ved økende trafikk og i ferier med økt hyttebruk	Panzacchi mfl. (2013b)
Villrein, Rangifer tarandus	Hovedveier og jernbane i Sør-Norge	Oppsplitting av villreinens leveområder i ulike populasjoner der veier utgjør helt eller delvise barrierer	F.eks. Strand m.fl. (2011) Beyer m.fl. (2016)
Caribou, Rangifer tarandus	Industrivei	Fant at industrivei hadde barrierevirkning, med to typer av atferd hos caribou – «langsomme veikryssere» og «normale veikryssere». Bevegelsesraten for disse var forskjellig ved veikryssing under trekket, med 3 dagers forsinkelse hos de langsomme. Vurderer at forsinket kryssing	Wilson m.fl. 2016

Art	Forstyrrelsestype	Virkning	Kilde
		av barrierer under sesongtrekket kan være et problem for individer som viser seg sårbare.	
Caribou, Rangifer tarandus	Motorvei	Høyere bevegelsehastighet nær veier når trafikk tettheten er høy, indikerer at de trekker raskt unna forstyrrelseskilden etter at de eventuelt har passert den	Leblond m.fl. 2013
Villrein, Rangifer tarandus	Stier	Fant at stier kunne virke som en barriere hvis det var flere enn 30 mennesker som gikk på de per dag. Barrieren ble sterkere jo flere mennesker som benyttet stiene og fremstod som en fullstendig barriere når det var mer enn 220 personer per dag som gikk der.	Strand m.fl. 2014
Tamrein, Rangifer Tarandus	Kraftledninger	Direkte observasjoner. Det har foreløpig ikke vært mulig å se tydelige endringer i adferden til reinsdyr under trekk om høsten i forbindelse med kryssing av 3 parallelle kraftledninger. Studiet er ikke avsluttet og endelige konklusjoner foreligger ikke fra studiet ennå.	NaturRestaurering 2022

Lokale forhold ved Joma gruver

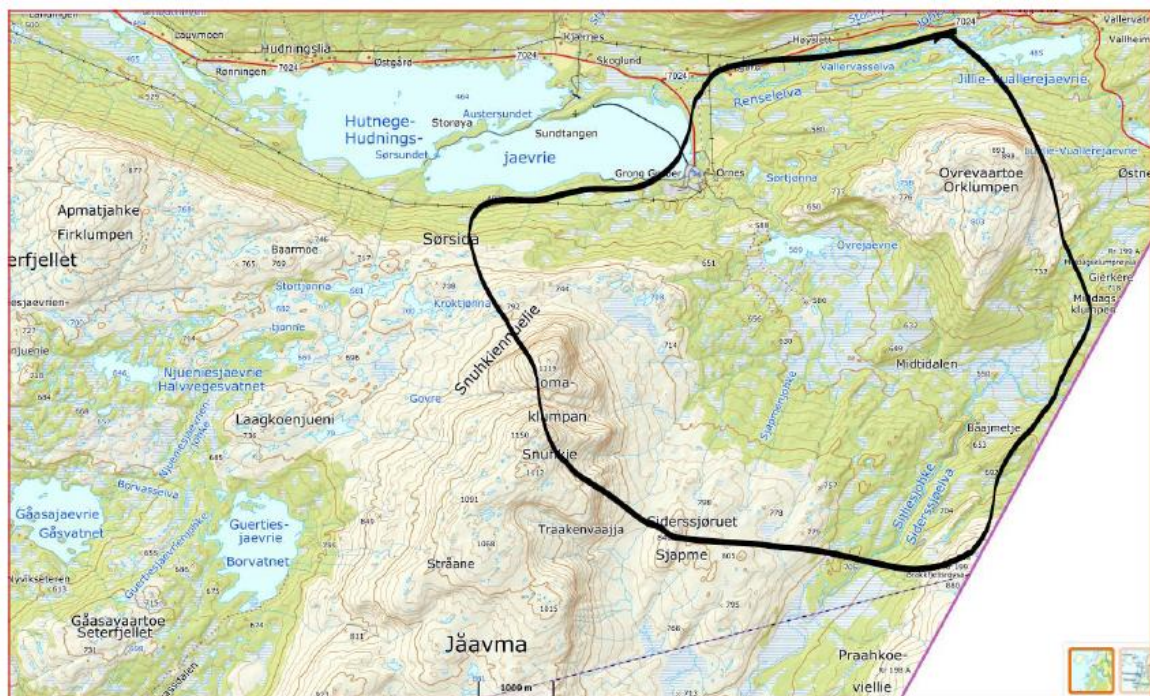
Generelt kan det sies at Joma gruver sitt dagbrudd sitt influensområde er dominert av fjell, fjellskog og med mye myr helt inntil bruddet (Figur 1). I nordøst og sørvest inkluderer det også høyereliggende områder som kan sperre av noe for fri ferdsel for dyrene. Likevel må området ses på som åpent med få naturlige barrierer. Det kan gi større unnvikelse enn hva et mer «lukket landskap» ville gjort, både fordi lyd og lukt bærer langt og fordi dyrene i stor grad beveger seg fritt i nesten alle retninger. Ut ifra et samlet kunnskapsgrunnlag er det ikke usannsynlig at hele det viste influensområdet får redusert bruk. Bruken vil være sterkest redusert nært inntil dagbruddet. Vi er usikre på hvordan dagens menneskelige aktivitet er i området, men et dagbrudd ved Orvatnet vil føre til en betydelig økning av den menneskelige aktiviteten og støy/rystelser.

Ved en gruve aktivitet uten brudd i dagen vil den synlige menneskelige aktiviteten begrense seg til om tilsyn til luftelyrer og undersøkelser og boringer knyttet til malmressursen. Dette siste vil foregå oppe i dagen med jevne mellomrom under gruedriften. Totalt sett vil endringen i menneskelig aktivitet bli betydelig mindre.

Konklusjon

Gruveaktivitet med dagbrudd

Kunnskapsstatus rundt menneskelige forstyrrelses virkning på hjortevilt, og reinsdyr spesielt, tilsier at menneskelig aktivitet, spesielt kombinert med sprengningsarbeid med lokalt kraftige smell og rystelser kan gi stresset atferd og frykt/flukt-responser hos reinsdyr som befinner seg nær anleggene. Drektige simler, eller simler med kalv vil være mer sårbare enn andre dyr. Med unntak av lavtflygning med jagerfly, er det etter hva som er kjent fra militær aktivitet lite sannsynlig at denne sprengningsaktiviteten i dagen vil gi økt kalvedødelighet, men det kan bidra til at reinen unnviker de arealene der det er mest støy, og det kan gi en vaksom (stresset) beiteatferd i perioder med mye sprengningsarbeid, slik at den effektive beitetiden går noe ned. Av resultater fra ulike studier på gruveaktivitet vil man kunne forvente at frykt og fluktadferden ved varig eksponering til ulik gruveaktivitet kan gi unnvikelseeffekter på flere km, også for tamrein. For individer som eventuelt forblir innenfor influensområdet av gruva over tid, kan det imidlertid skje en tilvenning der negative responser avtar, men de vil ikke bli borte. Dette vil typisk være bukker og enkelte andre mindre sky individer.



Figur 2 Klippet fra KU for Joma Gruver (Figur 4-1)

Et dagbrudd som skissert for Joma Gruver vil derfor kunne gi store virkninger for reindriften. I KU rapporten står det at nærområdet både berører kalvings, sommer og høstland, flyttlei og oppsamlingsområder. I følge kilden.no er det en flyttlei som starter/slutter rett på nordsiden av det planlagte bruddet (går på vestsiden av Orklumpen), samt et oppsamlingsområde på Orklumpen. Både arealbruken og driften i området generelt sett vil bli negativt påvirket. Det er støy, lukt og mennesker i terrenget fra aktiviteten i selve dagbruddet som vil være klart mest negativt².

² Vår oppfatning er imidlertid at selve tunellen vil gi ubetydelige effekter. Dette avhenger selvfølgelig av eksponeringen (det er uklart for oss om deler av den er åpen) og aktivitetsnivået, men vår oppfatning er at transport ikke vil skape kraftige nok vibrasjoner/rystelser til å skape noen særlige effekter så lenge den foregår

Det er myrområdet som vil få sterkest reduksjon (fordi det er myrområder som ligger nærmest bruddet). Tilsvarende myrområder utenfor influensområdet ligger i sørvest, sørøst og i øst. Nordvest og nord for influensområdet er det en del bebyggelse, hovedveier, vassdrag og landbruk som hindrer bevegelse i disse retningene. Økt arealbruk vil derfor i hovedsak sannsynligvis skje sørover og kanskje vestover på sørsiden av Hudningsjævrive. Østover ser det også relativt åpent ut. Unntaket er hvis det er sperregjerder eller lignende langs grensen. Områdene som kan få økt bruk er over mot Sverige, opp mot Østnes, ned mot Praahkoeviellie. Dette kan igjen gi ringvirkninger videre vekk. Dyr som trekker sørvestover kan havne ved Halvvegesvatnet og områdene rundt Gåsvatnet. Hvordan dette kan påvirke bærekapasiteten og driften til distriktet må diskuteres med distriktet. Blant annet er det av betydning hvor rovdyraktiviteten er størst og i hvilke sesonger sammenblandingproblematikk med dyr fra andre reinbeitedistrikter er mest aktuell. Og ikke minst hvilke reinbeiteressurser som er begrensende. Å vite mer om hvordan og når drivleien på vestsiden av Orklumpen brukes er også viktig for å vurdere reelle effekter.

Gruveaktivitet uten dagbrudd

Hvis det ikke blir dagbrudd vil forstyrrelsene være i form av rystelser fra sprengningsarbeider under bakkenivå. Vi vet imidlertid lite om hvordan hjortedyr reagerer på rystelser fra underjordssprengninger alene. Temaet er sjeldent tatt opp, verken i Norge eller internasjonalt. Det er kanskje naturlig å tenke at dyr er mer følsomme enn mennesker når det kommer til rystelser, men dette er det altså liten vitenskapelig dokumentasjon på. Spesielt i forhold til unntakelse (det er muligens noe dokumentasjon på at dyr kan redusere aktiviteten sin etc). I ett føre var perspektiv bør man likevel ta utgangspunkt i at dyrene kan føle og reagere på rystelser på et betydelig tidligere nivå enn mennesker. For å si noe mer rundt dette må vi imidlertid få mer informasjon om hvor sterke rystelser det kan forventes på bakkenivå. Hvor ofte vil det skje og hvor raskt vil slike rystelser avta med økende avstand og i forskjellig terreng (det er mye myr i området og der vil ikke rystelser bære like godt som for eksempel bart fjell).

Mer informasjon må også fås angående vedlikeholdsaktivitet og prøveboring over bakkenivå. Hvis rystelsene fra sprengningene er så svake at de ikke kan merkes av oss mennesker, mener vi det er naturlig å tro at negative effekter først og fremst være knyttet opp mot den menneskelige aktiviteten over bakken. Jo mindre aktivitet når det potensielt sett er dyr i nærområdet, jo mindre effekter.

Avbøtende tiltak

Fra litteraturen vet vi at et effektivt avbøtende tiltak er midlertidig nedstengning av gruveaktiviteten. Det er støyen (eventuelt muligens også rystelser) og den menneskelige aktiviteten, eventuelt kombinert med støv, som er årsaken til forstyrrelsene, ikke bruddet i seg selv. En stans i aktiviteten fra dyrene kommer til området om våren og frem til etter kalving vil redusere konsekvensene i denne

under bakken. Som eksempel vil vanlig tungtransport igjennom tunnelen sammenlignes med annen tungtransport på norske veier. For større veier er det ofte anlagt tunneller/underganger for å lage viltoverganger. Vi er ikke hørt om at rystelser fra trafikken kan skape barrierevirkninger her. Ved eksplosjoner i tunnelen er imidlertid usikkerheten større. Her vil dyr kunne påvirkes, men da sannsynligvis i et mindre omfang sammenlignet med hvis rystelsene/støyen ble kombinert med negative syns- og luktstimulie (som syn og lukt av mennesker i terrenget). For å gjøre mer presise vurderinger av dette hadde det vært fordelaktig med noen spesifikke målinger av vibrasjoner/rystelser, både for vanlig trafikk og sprengingsaktivitet.

delen av året til tilnærmet ingenting (utenfor inngjerda områder og gitt at bruddet ikke i seg selv utgjør en stor fysisk barriere for viktige driv- eller oppsamlingsaktiviteter). Dette gjelder spesielt siden dyr ikke er her om vinteren og slik sett ikke har blitt forstyrret i forkant av sesongen.

Beslutningstaker i denne saken må veie denne gevinsten opp mot ulempene ved å foreta en midlertidig pause i gruveaktiviteten. Det kan derfor også være aktuelt å redusere lengden på pausen i sprengningsarbeidet. Det vil være viktigst å hegne om den perioden da reinen normalt kalver, dvs. fra begynnelsen av mai til midten av juni, eventuelt også rett i forkant/etterkant av denne perioden og i viktige driv- og oppsamlingsperioder.

Litteratur

- Andersen, R., Linnel, J. & Langvatn, R. 1996. Short term behavioural and physiological responses of moose to military disturbance in Norway. *Biological Conservation* 77: 169-176.
- Anttonen M, Kumpula J, Colpaert A. 2011. Range Selection by Semi-Domesticated Reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in Relation to Infrastructure and Human Activity in the Boreal Forest Environment, Northern Finland *Arctic* 64:1-14
- Apostol, A., T. Moldoveanu, A. Sarlea, and T. Victorin. 2016. Can Red Wood Ants predict earthquakes? *J. Earth Sci.* 2, 1–10.
- Berberich, G., M. Berberich, A. Grumpe, C. Wohler, and U. Schreiber. 2013. Early results of three-year monitoring of Red Wood Ants' behavioral changes and their possible correlation with earthquake events, *Animals* 3, 63–84, doi: [10.3390/ani3010063](https://doi.org/10.3390/ani3010063).
- Berntsen et al. 1996. Reinens reaksjon på lavtflygende luftfartøy. NINA oppdragsmelding 390: 1-22.
- Beyer HL, Gurarie E, Börger L, Panzacchi, M, Basille M, Herfindal I, Van Moorter B, Lele SR, Matthiopoulos J. 2016. «You shall not pass!»: quantifying barrier permeability and proximity avoidance by animals. *Journal of Animal Ecology* 85: 43-53
- Boulanger J, Poole KG, Gunn A, Wierzchowski J. 2012. Estimating the zone of influence of industrial developments on wildlife: a migratory caribou *Rangifer tarandus groenlandicus* and diamond mine case study. *Wildl Biol* 18:164–179. <https://doi.org/10.2981/11-045>
- Bradshaw et al. 1997. Effects of petroleum explorations on woodland caribou in northeastern Alberta. *Journal of Wildlife Management* 61: 1127-1133.
- Brown, C.L., Hardy, A. R., Barber, J.R., Fristrup, K. M., Crooks, K.R., Angeloni, L.M. 2012. The Effect of Human Activities and Their Associated Noise on Ungulate Behavior. *Plos One*. 7(7): e40505. Doi:10.1371/journal.pone.0040505
- Busnel, R.G., Busnel, M.C., and Lehmann, A. G. 1975. Synergic effects of noise and stress on general behavior. *Life Sci*, 16:131-137.
- Cassirer, E.F., Freddy, D.j. & Ables, E.D. 1992. Elk responses to disturbance by cross-country skiers in Yellowstone National Park. *Wildl. Soc. Bull.* 20: 375-381.
- Eftestøl, S, D. Tsegaye, K. Flydal and Colman, J.E. 2016. From high voltage (300 kV) to higher voltage (420 kV); reindeer avoid construction activities, but not power lines themselves. *Polar Biology*. 39(4): 689–699
- Eftestøl, S, Flydal, K. Tsegaye, D., Colman, J.E. 2019. Mining activity disturbs area use of reindeer. *Polar Biology* 42 (10). DOI: 10.1007/s00300-019-02563-8
- Eftestøl S., D. Tsegaye, K. Flydal og JE Colman. 2021. Cumulative effects of infrastructure and human disturbance: a case study with reindeer. *Landscape Ecol* (2021) 36:2673–2689 [https://doi.org/10.1007/s10980-021-01263-1\(0123456789\(\),.-,volV\)\(01234567](https://doi.org/10.1007/s10980-021-01263-1(0123456789(),.-,volV)(01234567)

- Flydal, K., Hermansen, A. et al. 2001. Hearing in reindeer (*Rangifer tarandus*). *Journal of Comparative Physiology* 187: 265-269.
- Flydal, K., Colman, J.E. 2012. Naturundersøkelser Lista Vindpark. Naturrestaurering Notat 12-1201.
- Garstang, M. (2009). Precursor tsunami signals detected by elephants, *Open Conservat. Biol. J.* 3, 1–3.
- Grant R. A., Raulin J.P., Freund F.T. 2015. Changes in animal activity prior to a major (M = 7) earthquake in the Peruvian Andes. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C. Volumes 85–86*, 2015, Pages 69-77
- Grant, R. A., T. Halliday. 2010. Predicting the unpredictable; evidence of pre-seismic anticipatory behaviour in the common toad, *J. Zool.* 281, 263–271, doi: [10.1111/j.1469-7998.2010.00700.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2010.00700.x).
- Harrington, F. H. and Veitch, A. M. 1991. Short-term impacts of low-level jet fighter training on caribou in Labrador. *Arctic*, 44:318-327.
- Harrington, F. H. and Veitch, A. M. 1992. Calving success of woodland caribou exposed to lowlevel jet fighter overflights. *Arctic*, 45:213-218.
- Jansen, B.D. Krausman, P.R. Bristow, K.D. Heffefinger, J.R. deVos Jr, J.C. 2008. Surface Mining and Ecology of Desert Bighorn Sheep. *The Soutwestern Naturalist* 54(4): 430-438.
- Johnson C.J., Boyce M.S., Case R.L., Cluff H.D., Gau R.J., Gunn A., Mulders R., 2005. Cumulative effects of human developments on arctic wildlife. *Wildlife monographs* 160:1–36
- Langvatn, R. & Andersen, R. 1991. Støy og forstyrrelser – metodikk til registrering av hjortedyrs reaksjon på militær aktivitet. NINA Oppdragsmelding 98: 1-48.
- Langvatn, R. 1992. Basic patterns in animal response to disturbance from military activity. Theme 1 in: Environmentally sound life cycle planning of military facilities and training areas, Dombås 23-25 september 1992.
- Larkin, R.P. 1996. Effects of military noise on wildlife. USACERL Technical report 96/21.
- Leblond M., Dussault, C. og Ouellet J-P. 2013. Impacts of Human Disturbance on Large Prey Species: Do Behavioral Reactions Translate to Fitness Consequences? *PLoS ONE* 8(9): e73695. doi:10.1371/journal.pone.0073695.
- LKAB och samebyarna Gabna och Laevas. 2015. Kumulativa konsekvenser för rennäringen. En beskrivning av hur kumulativa konsekvenser för rennäringen kan presenteras med exempel från Gabna och Laevas samebyar. 22 ss.
- Lorenz, K. 1965. Evolution and modification of behavior. University of Chicago Press, Chicago.
- Lundqvist H. 2007. Ecological cost-benefit modelling of herbivore habitat quality degradation due to range fragmentation. *Transact GIS* 11:745–763. doi: [10.1111/j.1467-9671.2007.01070.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-9671.2007.01070.x)
- Maier et al. 1998. Responses of caribou to overflights by low-altitude jet aircraft. *Jopurnal of Wildlife Management* 62: 752- 766.

- McCourt, K.H., Feist, J.D., Doll, D. & Russel, J.J. 1974. Disturbance studies of caribou and other mammals in the Yukon and Alaska. *Arctic Gas Biol. Rep. Ser.*, Vol. 5. 246 pp.
- Moen, A. N., Susan, W., and Bonnie, B. 1982. Effects of disturbance by snowmobiles on heart rate of captive white-tailed deer. *N.Y. Fish and Game Journal*, 29:176-183.
- NaturRestaurering. 2022. Tamreinens arealbruk ved bygging av ny 420 kV-kraftledning gjennom Rbd 35 i Kvæningen. Årsrapport 2021. NaturRestaurering AS.
- Panzacchi M, Van Moorter B, Strand O. 2013. A road in the middle of one of the last wild reindeer migration routes in Norway: crossing behaviour and threats to conservation. *Rangifer* 33, Special Issue No. 21, 2013: 15–26
- Pater, L.L., et al. 2009. Recommendations for improved assesment of noise impacts on wildlife. *Journal of Wildlife Management* 73: 788-795.
- Plante S, Dussault C, Richard JH, Cote SD. 2018. Human disturbance effects and cumulative habitat loss in endangered migratory caribou. *Biol Conserv* 224:129–143. <https://doi.org/10.1016/j.bioco n.2018.05.022>
- Polfus JL, Hebblewhite M, Heinemeyer K (2011). Identifying indirect habitat loss and avoidance of human infrastructure by northern mountain woodland caribou. *Biol Conserv* 144:2637–2646. <https://doi.org/10.1016/j.bioco n.2011.07.023>
- Reimers E og Kolle K, 1987. Effect of hunting on activity budget, growth, and body size of wild reindeer. In: *Global trends in wildlife management* (Bobek B, Perzanovski K, Regelin W, eds). Krakow: Swiat Press, Krakow-Warszawa; 363-365.
- Reimers, E. 2001. Halkavarre skytefelt. Våpenflygning og militære øvelser. En litteraturoversikt og analyse av virkningen på rein og caribou av militær og annen menneskelig virksomhet. NVH/UIO rapport.
- Reimers, E., Eftestøl, S. & Colman, J.E. 2003. Behavior responses of wild reindeer to direct provocation by a snowmobile or skier. *Journal of Wildlife Management* 67: 747-754.
- Russel, J. 1977. Some overt responses of musk-ox and caribou to seismic activities, northeastern Banks Island. Unpubl. Rep., N.W.T Fish and Wildlife Service, Yellowknife. 85 pp.
- Skarin, A., Nellemann C., Rønnegård L., Sandström P. & Lundqvist H. 2015. Wind farm construction impacts reindeer migration and movement corridors. *Landscape Ecology*. Online: DOI 10.1007/s10980-015-0210-8.
- Skarin, A. Sandström, P. Alam, M. 2018. Out of sight of wind turbines—Reindeer response to wind farms in operation. *Ecology and Evolution*. DOI:10.1002/ece3.4476
- Skogland T og Grøvan B, 1988. The effects of human disturbance on the activity of wild reindeer in different physical condition. *Rangifer* 8:11-19.
- Stankowich, T. 2008: Ungulate flight response to human disturbance: A review and meta-analysis. *Biological Conservation* 141(9): 2159-2173.

- Strand, O., Panzacchi, M., Jordhøy, P., Van Moorter, B., Andersen, R., og Bay, L. A. 2011. Villreinens bruk av Setesdalsheiene. Sluttrapport fra GPS-merkeprosjektet 2006–2010. - NINA Rapport 694. 143 s. + vedlegg.
- Strand, O., Gundersen, V., Jordhøy, P., Andersen, R., Nerhoel, I., Panzacchi, M., Van Moorter, B. 2014. Villrein og ferdsel i Rondane. Sluttrapport fra GPS-merkeprosjektet 2009-2014. NINA Rapport 1013. 170 s. + vedlegg
- Vistnes I. og Nellemann C. 2008. The matter of spatial and temporal scales: a review of reindeer and caribou response to human activity. *Polar Biology* 31: 399-407.
- Wilson, R.R Parrett, L.S. Joly, K. Dau, J.R. 2016 Effects of roads on individual caribou movements during migration. *Biological conservation* 195: 2-8.
- White, K.S. Gregovich, D.P. 2017. Mountain goat resource selection in relation to mining-related disturbance. *Wildlife Biology*. <https://doi.org/10.2981/wlb.00277>
- Weir JN, Mahoney SP, McLaren B, Ferguson SH (2007) Effects of mine development on woodland caribou *Rangifer tarandus* distribution. *Wildlife Biol* 13:66-74. doi:10.2981/0909-6396(2007)13[66:Eomdow]2.0.Co;2
- Weisenberger et. al. 1996. Effects of simulated jet aircraft noise on heart rate and behaviour of desert ungulates. *Journal of Wildlife Management* 60: 52-61.
- Woith H., Petersen G.M., Hainzl S., Dahm T. 2018. Review: Can Animals Predict Earthquakes? *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 108, No. 3A, pp. 1031–1045, June 2018, doi: 10.1785/0120170313
- Yarmoloy, C. Bayer, M. & Geist, V. 1988. Behavior responses and reproduction of mule deer *Odocoileus hemionus* does following experimental harassment with an all-terrain vehicle. *Can. Field-Naturalist* 102: 425-429.