

RAPPORT

Joma Gruver

Detaljreguleringsplan med konsekvensutredning

Konsekvensutredning vannmiljø

OPPDRAKSGIVER

Joma Gruver AS

EMNE

Konsekvensutredning vannmiljø

DATO / REVISJON: 30. januar 2022/ 00

DOKUMENTKODE: 10203388-02-RIGm-RAP-004



RAPPORT

OPPDRAG	Konsekvensutredning og reguleringsplan for Joma Gruver			DOKUMENTKODE	10203388-02-RIGm-RAP-004
EMNE	Konsekvensutredning vannmiljø			TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Joma Gruver AS			OPPDRAGSLEDER	Bård Øyvind Solberg
KONTAKTPERSON	Odd Mikkelsen			UTARBEIDET AV	Grete Rasmussen
KOORDINATER	SONE: 32N	ØST: 13,88611	NORD: 64,85934	ANSVARLIG ENHET	Multiconsult Norge AS
GNR./BNR./SNR.	73 / 9 / Røyrvik kommune				

SAMMENDRAG

Bakgrunn

Planforslag og planbestemmelser med tilhørende konsekvensutredninger og datarapporter for oppstart av ny gruvedrift ved Joma Gruver, ble sendt Røyrvik kommune 22. september 2021. Reguleringsplanen ble førstegangsbehandlet 9.11.2021 og sendt på høring, med krav om bedre utredninger av spørsmål knyttet til vannmiljø og forurensning av berørte vassdrag. Røyrvik formannskap mente denne problematikken ikke er godt nok svart ut i den allerede fremlagte saken.

Formålet med foreliggende rapport er å imøtekomme kommunens krav. Utredningen beskriver dagens forurensningssituasjon ved Joma Gruver, og fremtidige planer som kan ha betydning for nye utslipp til vannforekomster. Utredningen beskriver hvordan gruva skal tømmes for vann og planer for rensing av vann før det slippes ut til Austre Hudningsvatnet. I tillegg inneholder utredningen en konsekvensvurdering av forurensning til vann etter standard metodikk for KU vannmiljø og forurensning fra Miljødirektoratet, veileder M-1941. Konsekvensvurderingene er i hovedsak knyttet til Vannforskriftens §4: «Tilstanden i overflatevann skal beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenoprettes med sikte på at vann-forekomstene skal ha minst god økologisk og god kjemisk tilstand, i samsvar med klassifisering i vedlegg V og miljøkvalitetstandarder i vedlegg VI».

Forurensning ved tidligere gruvedrift

I forbindelse med tidligere gruvedrift (1972-1998) gikk alt drifts- og prosessvann urensset til Austre Hudningsvatnet. Austre Hudningsvatnet ble i tillegg brukt som deponi for avgangsmasser og medførte forurensning av vann og sediment. Spredning av avgangspartikler førte til betydelig nedslamming av hele vassdraget ned til Vektaren. Bunndyr som var viktig næring for fisk forsvant i 1970-1980 årene, og dette reduserte fiskebestandene. Dette skyldtes først og fremst tilslamming av bunnen (NIVA, 1999). Det ble gjennomført avbøtende tiltak for å begrense spredningen i 1988/89. Da gruva stengte i 1998 var det ifølge NIVA knapt mulig å spore noen effekter i Vestre Hudningsvatnet som følge av deponering av avgangsmasser i Austre Hudningsvatnet (Niva, 1999). Sulfat og sinkkonsentrasjonene var fortsatt noe høyere enn antatt bakgrunnsnivå.

Gruva og dagbruddet ble i 1998/1999 fylt med ca. 3 millioner m³ vann, etter pålegg fra Statens forurensningstilsyn. Formålet var å redusere omfanget av forvittringsprosesser og dermed redusere forurensningsbelastningen på vassdraget. En innmålingsfeil medførte at vann strømmet ut fra gruva gjennom en luftesjakt ved dagbruddet (Stigort 4). Dette medførte utslipp av vann med et høyt tungmetallinnhold direkte ut i Orvasselva, ca. 900 meter oppstrøms Orvatnet.

00	30.01.2022	KU vannmiljø og vannforurensning	Grete Rasmussen	Silje Røysland	Bård Ø. Solberg
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

Miljøtilstand i vannforekomster

Klassifiseringen av vannforekomstenes kjemiske og økologisk tilstand i nettportalen Vann-Nett er basert på analyser fra tidligere vannovervåking. Vannprøver Multiconsult samlet inn i 2020 viser at flere av metallkonsentrasjonene er lavere nå enn ved tidligere vannovervåking i de fleste vannforekomster. Både undersøkelse av vannkvalitet, fisk og bunndyr indikerer god økologisk og kjemisk tilstand i flere av vannforekomstene i og nedstrøms utredningsområdet.

Vannforekomstene *Orvasselva*, *Huddingsvatnet østre* og deler av *Huddingsvatnet bekkefelt* er ved dagens situasjon utsatt for direkte negativ påvirkning fra planområdet (0-alternativet), og oppnår ikke vannforskriftens krav om god økologisk og kjemisk tilstand (basert på innsamlet data i 2020).

Beskrivelse av plantiltaket

Det er gjennomført en konsekvensutredning for to alternativer for oppstart av ny gruvevirksomhet i Joma Gruver. Gruvedriften vil stort sett foregå inne i fjellet, men det planlegges for et mindre dagbrudd 600 meter sør for Orvatnet (Alternativ 1). Adkomsten til dagbruddet vil være gjennom gruva. Alternativ 2 er uten drift i dagbruddet.

Gruvedriften kan starte i dagbruddet når ca. 1/3 av gruva er tømt, og dette området er sikret. En god del av de resterende 2 millioner m³ vann fra gruva vil inngå i gruedriften. Inntil gruva er fullstendig tømt for vann skal avgangsmasser deponeres i landdeponi på industriområdet. Når gruva er tømt skal avgangsmasser deponeres inni gruva.

Det er lagt opp til at gruva tømmes for vann i løpet av 2 – 2,5 år, med en vannføring på ca. 47 l/s. Vannet renses før det slippes ut til Austre Hudningsvatnet. Foreliggende rapport gir forslag til renseanlegg, og forventede utløpskonsentrasjoner og mengder.

Alt vann fra avrenning fra gruva (grunnvann og borevann), vann fra oppredningsprosessen og sigevann fra deponi skal renses i et grov-reseanlegg før det benyttes i oppredningsprosessen i oppredningsverket. Her inngår og prosesskjemikalier. Alt vann skal resirkuleres og gjenbrukes, og det er derfor ikke forventet å være utslipp av forurenset vann fra gruedriften til Austre Hudningsvatnet i normal driftsfase.

Påvirkning og konsekvens

Vår vurdering er at ved å stanse pågående utslipp av urensset gruvevann fra overløp ved stigort 4, og redusere spredning av forurensning fra forurenset grunn på industriområdet, kan etablering av ny gruedrift på sikt bedre tilstanden i flere av vannforekomstene. Dagens utslipp (Alternativ 0) medfører store mengder årlige utslipp av metaller til vassdraget. Plantiltaket medfører et utslipp i ca. 2 – 2,5 år, og dette er beregnet til å være mindre enn ved nullalternativ.

Når gruva tømmes for vann, opphører metallutslippet ved dagbruddet (Stigort 4). Dette har positiv virkning på vannkvaliteten i vannforekomstene *Orvasselva*, *Orvatnet* og *Huddingsvatnet østre*. For vannforekomsten *Orvasselva* vil dette legge til rette for at konsentrasjonen av flere metaller kan komme under miljøkvalitetsstandard, og mål om god økologisk og kjemisk tilstand kan oppnås.

På industriområdet er de fleste bekkene forurenset, og miljøkvalitetsstandard er overskredet for flere metaller. To av bekkene som berøres av plantiltaket tilhører vannforekomsten *Hudningsvatnet bekkefelt*. En rørlegging av bekkene ved etablering av landdeponiet kan medføre en forverring av økologisk tilstand, men en forbedring av kjemisk tilstand. Inngrepet påvirker kun 2 % av vannforekomsten.

Rørlegging av bekkene på industriområdet, fjerning av en del av dagens grunnforurensning, samt asfaltering og tildekking av forurensete områder vil bidra til å redusere tilførsler av tungmetaller til vannforekomsten *Huddingsvatnet østre*. Vi forventer en gradvis nedgang i metallkonsentrasjonene i vannfasen.

Sedimentene i Austre Hudningsvatnet er sterkt forurenset med avgangsmasser, og det vurderes som urealistisk å oppnå vannforskriftens mål om god kjemisk og økologisk tilstand innen 2033, selv om alle metalltilførsler til vannforekomsten skulle opphøre.

Vår vurdering er at ny gruedrift ikke vil medføre en forverring av økologisk og kjemisk tilstand i vannforekomstene ved Joma Gruver, og ny gruedrift vil ikke være til hinder for at vannforskriftens miljømål nås (paragraf 4). Vår vurdering er at ved å stanse pågående utslipp, kan etablering av ny gruedrift på sikt bedre tilstanden i flere av vannforekomstene. Konsentrasjonen av flere metaller vil reduseres til under miljøkvalitetsstandard. Alternativ 1 og 2 medfører samme konsekvens. For *Hudningsvatnet bekkefelt* forventes noe miljøskade (-), og for *Orvasselva* og *Orvatnet* forventes henholdsvis betydelig miljøforbedring (++) og noe miljøforbedring (+). For resterende vannforekomstene forventes ubetydelig miljøskade (0). Vannforekomstene nedstrøms Austre Hudningsvatnet forventes å ikke bli påvirket av ny gruedrift.

Skadereduserende tiltak

Konsekvensutredningen forutsetter gjennomføring av skadereduserende miljøtiltak som er foreslått i planbestemmelsene. I tillegg må følgende tiltak gjennomføres: Utslipp fra renseanlegget må tilføres på et sted og på en måte som minimaliserer risiko for spredning av avgangsmassene som ligger på bunnen av Austre Hudningsvatnet. I anleggsperioden bør det installeres målere som kontinuerlig registrerer turbiditet i innsjøen, og det bør installeres siltgardiner som forhindrer spredning av sedimenter.

SUMMARY

The zoning plan aims to plan for a restart of the copper and zinc mine in Joma, Røyrvik municipality. The mining will include mainly mining inside the mountain but include a small quarry 600 meters south of the Orvatnet. The access to the quarry is through the mine. This impact assessment is prepared according to Miljødirektoratet, guideline M-1941. The assessment is mainly based on the Water frame directive which aims for "good ecological and chemical status" for all surface waters. The impact assessment includes two different alternatives for a restart of mining at Joma, Røyrvik municipality.

The mine is filled with ca. 3 millioner m³ vann. 1/3 of the mine has to be dewatered before mining can start. The water will be treated before being discharged into Austre Hudningsvatnet. The mine is assumed to be empty after 2 – 2,5 years. The report presents suggested treatment plant and expected discharge quality.

Water from the mining process (containing process chemicals) and leachate from the landfill will be treated and used in the mining process. The water will be recycled and reused in the process; thus, no water is expected to be discharged into the Austre Hudningsvatnet.

Aquatic environment and water resources like Orvasselva, Orvatnet and Austre Hudningsvatnet are exposed for negatively impact through historic mining activity. Tailings were previously deposited in Austre Hudningsvatnet. A water discharge from Stigort 4 is still contaminating the surface waters downstream. In the future tailings will be deposited in a landfill during the period where the mine is dewatered. The impact assessment concludes that the water quality will be improved in several waterbodies when establishing new mining activity. Both because the present leak of contaminated water from Stigort 4 will stop and spreading of contamination from contaminated soil will decrease.

The conclusion of the assessment is that the new mining activity will not have negative impact on ecological and chemical status for the surface waters. The assessment assumes that the suggested mitigating measures are implemented. In addition, the water from the treatment plant must be discharged in a way that prevents spreading of particles from the tailings.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Bakgrunn og formål med utredningsarbeidet og foreliggende rapport	7
2	Beskrivelse av tidligere gruvedrift, planområdet og fremtidige planer	8
2.1	Beskrivelse av planområdet	8
2.2	Beskrivelse av tidligere gruvevirksomhet og dagens situasjon	9
2.2.1	Tidligere gruvedrift	9
2.2.2	Dagens arealbruk - industriområdet	12
2.3	Beskrivelse av fremtidige planer	14
2.3.1	Kort informasjon om planområdene	14
2.3.2	Overordnet beskrivelse av etablering og gjennomføring av gruvedriften	16
2.3.3	Tømming av vann fra gruva, og håndtering av vann i ulike faser	17
2.3.4	Bruk av gruva som deponi	20
2.3.5	Beskrivelse av landdeponiet	20
2.3.6	Forventede utslippskilder fra Joma Gruver i driftsfase	22
2.3.7	Beskrivelse av renseanlegg og forventet utslipp til Austre Hudningsvatnet	22
3	Forurensning fra tidligere gruvedrift, og forventninger og krav til ny drift	23
3.1	Miljøkrav og forurensning fra tidligere gruvedrift	23
3.1.1	Tidligere forurensning fra deponering av avgangsmasser, og tiltak for å stanse partikkelspredning fra Austre Hudningsvatnet	24
3.1.2	Forurensning av Orvasselva og Orvatnet etter nedlagt gruvedrift	25
3.2	Miljøkrav til fremtidig gruvedrift	26
3.3	Lovverk og retningslinjer	26
3.3.1	Vannforskriften	27
3.3.2	Forurensningsloven	27
3.3.3	Avfallsforskriften	28
3.3.4	Naturmangfoldloven	28
3.4	Planlagte skadereduserende tiltak	29
4	Konsekvensutredning vannmiljø	30
4.1	Metode og kunnskapsgrunnlag	30
4.1.1	Innledning	30
4.1.2	Kunnskapsgrunnlag og datainnsamling	30
4.1.3	Vurdering av tilstand, påvirkning og konsekvens	31
4.2	Utredningsalternativer	34
4.2.1	Alternativ 0	34
4.2.2	Alternativ 1	34
4.2.3	Alternativ 2	35
4.3	Avgrensning av tiltaks- og influensområdet	35
4.4	Områdebeskrivelse	36
4.4.1	Vannkvalitet i gruva	36
4.4.2	Forurensning på industriområdet	37
4.4.3	Prøver av vann og sediment	39
4.4.4	Prøver av vann og sediment nedstrøms industriområdet	42
4.4.5	Akvatiske undersøkelser - bunndyrundersøkelser, garn- og elfiske	51
4.4.6	Oppsummering av økologisk og kjemisk tilstand i vannforekomstene	51
4.4.7	Beskrivelse av vannforekomster i nærheten av Joma Gruver	52
4.4.8	Oppsummering av vannforekomstenes tilstand	64
4.4.9	Beskyttede områder	64
4.4.10	Drikkevannsforsyning	64
4.4.11	Geologi	64
4.4.12	Mengde metaller som tilføres vassdraget i dag	66
4.4.13	Tilleggsinformasjon om Austre Hudningsvatnet	66
4.5	Påvirkning og konsekvenser av tiltaket	67
4.5.1	Generelt om påvirkning	67
4.5.2	Tiltak som forutsettes implementert	68
4.5.3	Påvirkning og konsekvens - vannforekomster	68
4.5.4	Påvirkning på beskyttede områder	74
4.5.5	Oppsummering påvirkning av vannforekomstene, og vurdering av konsekvens for planlagt byggetiltak	75
4.6	Vurdering av usikkerhet	76
4.7	Oppfølgende undersøkelser/miljøovervåking og supplerende tiltak	77

5	Referanser	77
5.1	Skriftlige kilder	77
5.2	Nettsider	79

VEDLEGG

Vedlegg 1	Beskrivelse av klassifiseringssystem og klassifisering av tilstand i vannforekomster ved Joma Gruver
Vedlegg 2	Beskrivelse av tømning av gruva, vannkvalitet og renseanlegg
Vedlegg 3	Beregning av mengder metaller som fraktes med elver og bekker, og mengde metaller fra renseanlegg
Vedlegg 4	Flytdiagram vann – norsk oversettelse
Vedlegg 5	Notat fra SRK Consulting – Joma mine conceptual dewatering and water treatment plan
Vedlegg 6	Notat fra SINTEF – Joma Gruver AS: Oppredningsprosess og -kjemikalier

1 Bakgrunn og formål med utredningsarbeidet og foreliggende rapport

Området Joma ligger i Røyrvik kommune i Trøndelag fylke. I perioden 1972 til 1998 drev Grong Gruber gruvedrift i området. Det arbeides nå med oppstart av ny drift for Joma Gruver.

For å få et godt beslutningsgrunnlag er endring av arealbruken og forslag til nye utbyggingsområder konsekvensutredet, jamfør forskrift om konsekvensutredning og plan- og bygningslovens kapittel 4. Planforslag og planbestemmelser med tilhørende konsekvensutredninger og datarapporter, ble sendt Røyrvik kommune 22. september 2021 (Multiconsult, 2021a og b).

Røyrvik kommune gjennomførte førstegangsbehandling av planforslaget 9. november, 2021. Reguleringsplanen ble vedtatt sendt på høring, med krav om bedre utredninger av spørsmål knyttet til vannmiljø og forurensing av berørte vassdrag.

Del 3 av vedtaket som krevde en ekstra utredning, var formulert som følgende:

«Røyrvik kommune krever at selskapet gjennomfører en ny KU med tema - Vannforurensing.

Røyrvik formannskap mener denne problematikken ikke er godt nok svart ut i den allerede fremlagte saken, og vil be selskapet utrede en mer detaljert beskrivelse på hvordan man ivaretar denne mulige utfordringen med mulig forurensing til våre vassdrag.

En ny KU må ferdigstilles senest 4 uker før høringsfrist i saken og sendes ut til alle berørte høringsinstanser som et tillegg i saken».

Formålet med foreliggende rapport, er å imøtekomme kommunens krav. Multiconsult har utarbeidet rapporten. SRK Consulting¹, SINTEF og Golder Associates AB² har bistått med deler av rapporten. En stor del av rapporten er en sammenstilling fra tidligere gjennomførte konsekvensutredninger i 2020 og 2021. Det henvises til disse for mer detaljer og dokumentasjon.

Foreliggende rapport gir blant annet en beskrivelse av

- dagens forurensningssituasjon i grunn og vann
- etablering og drift av gruvevirksomheten som kan ha betydning for forurensning av vann
- flyt og håndtering av vann i gruvedriften gjennom flytskjema som viser vannbehov, vannflyt, gjenbruk av vann og utslipp av vann til Austre Hudningsvatnet
- beskrivelse av tømning av gruva
- tiltak som skal forhindre en forringelse av dagens økologiske og kjemiske tilstand i vannforekomstene
- renseanlegg som kan benyttes for å håndtere alt forurenset vann fra Joma gruver
- potensielle prosesskjemikalier som kan brukes i prosessen, og vurdering av disse.

I tillegg inneholder foreliggende rapport en egen konsekvensutredning av forurensing til vann etter standard metodikk for KU vannmiljø og forurensning fra Miljødirektoratet, veileder M-1941 (Miljødirektoratet 2020).

¹ SRK Consulting er et uavhengig, internasjonalt konsulentfirma. De er eksperter på gruveprosjekter, inkludert håndtering av vann, og rensing av vann fra gruveindustrien. <https://www.srk.com/>

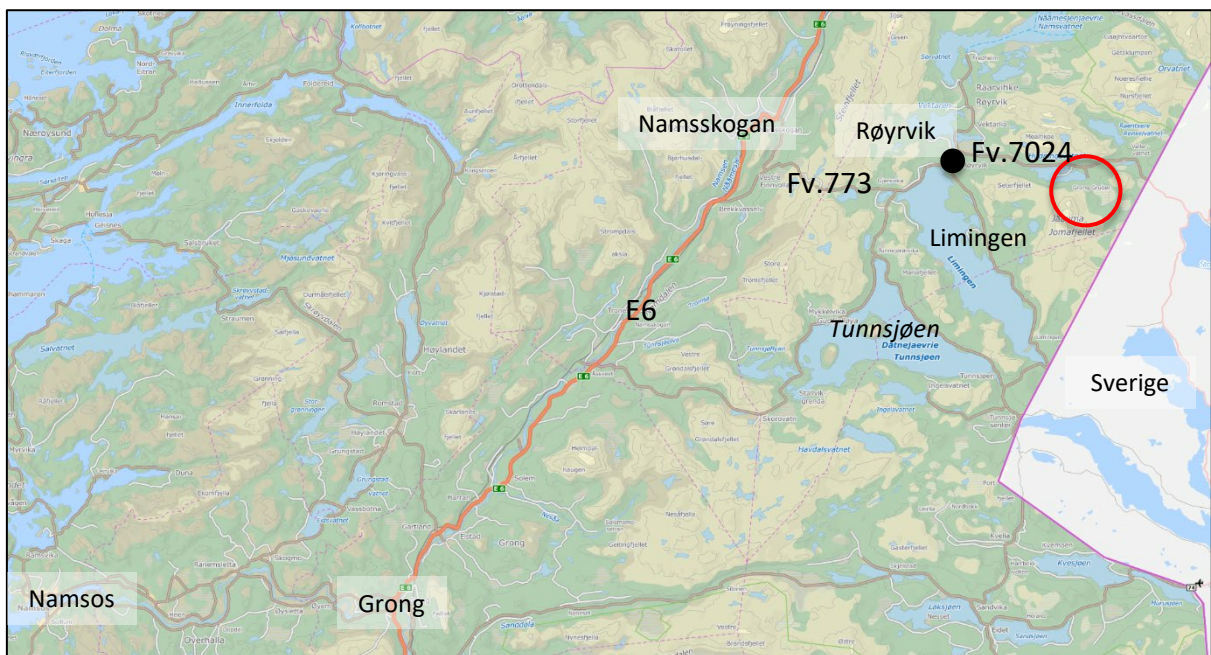
² Golder Associates AB er en del av et internasjonalt konsulentfirma. Firmaet har blant annet jobbet mye med gruveindustri. <https://smartcitysweden.com/companies/1229/golder-associates-ab/>

Det er besluttet at avgangsmasser ikke skal deponeres i Austre Hudningsvatnet, dette inngår derfor ikke planforslaget. Dette er derfor ikke et alternativ som vurderes i foreliggende rapport.

2 Beskrivelse av tidligere gruvedrift, planområdet og fremtidige planer

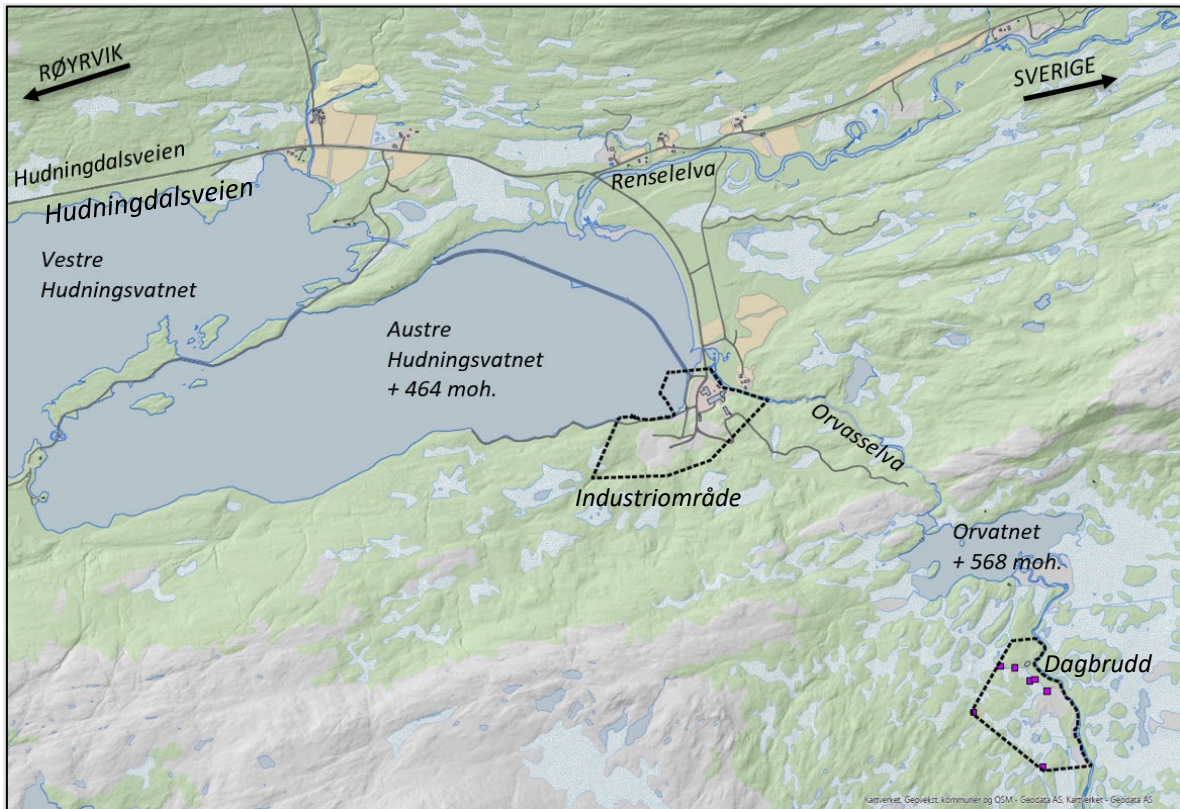
2.1 Beskrivelse av planområdet

Planområdet ligger i Joma ca. 31 km i luftlinje øst for Namsskogan og ca. 13 km i luftlinje fra Røyrvik, se Figur 2-1 og Figur 2-2 . Området ligger ved Austre Hudningsvatnet, og har tilkomst fra E6 via Fv. 773 og Fv. 7024 (Hudningdalsveien). Planområdet berører gnr./bnr. 73/81, 73/82 og 73/83.



Figur 2-1: Planområdets beliggenhet vist med rød sirkel.

Planområdet omfatter arealer over bakken, og er inndelt i to separate planområder, se Figur 2-2. Området ved Austre Hudningsvatnet er ca. 283 dekar, og området sør for Orvatnet er 234 dekar. Planområdet ligger fra 464 moh. til 600 moh.



Figur 2-2: Planområdet er markert med svart stiptet linje. Det er en avgrensing ved Austre Hudningsvatnet (industriområdet) og en avgrensing sør for Orvatnet (luftesjakter som ble benyttet ved tidligere dagbruddsdrift er markert med lilla firkanter).

2.2 Beskrivelse av tidligere gruvevirksomhet og dagens situasjon

2.2.1 Tidligere gruvedrift

Tidligere drift ved Grong Gruver pågikk i perioden fra 1972 til 1998. Arealet er hovedsakelig benyttet til gruvedrift med tilhørende aktiviteter. Ved Austre Hudningsvatnet er det næringsområde/industriområde med driftsveger og næringsbygg omkranset av skog. En oversikt over bygninger og områder på industriområdet slik det var i driftsperioden, vises i Figur 2-3, og et flybilde av dagens situasjon vises i Figur 2-4.

Gruvedriften foregikk under bakken og i et dagbrudd, lokalisert sør for Orvatnet. Atkomsten til gruva går gjennom en to kilometer lang vei under grunnen (hovedstoll) fra industriområdet. Atkomstvegen kommer opp i dagen knapt 200 meter nord for tidligere dagbrudd, via en rampe, se Figur 2-5. Veien stiger fra kote 470,15 ved industriområdet, til 480 der gruva starter. Rampen har utløp i terrenget på kote 576,4. Malm ble fraktet fra dagbrudd og gruva, via hovedstollen. Malmen ble knust i et knuserom, ca. 300 inn i hovedstollen (Figur 2-5), og fraktet videre på transportbånd til råmalmsiloen. Malmen ble transportert på transportbånd til oppredningsverket, hvor sink og kobber ble oppkonsentrert ved hjelp av kjemiske og mekaniske prosesser. I prosessen inngår både vann og kjemikalier. Ferdig konsentrat ble lagret i konsentratsiloer utenfor bygningen, hvor det ble hentet av lastebiler.

Avgangsmassene³ ble deponert i Austre Huddingsvatnet, og utgjorde et årlig bidrag på ca. 600 000 tonn (Haugen, 1996). Gråberg⁴ ble deponert på gråbergtippen (Figur 2-3 og Figur 2-4).

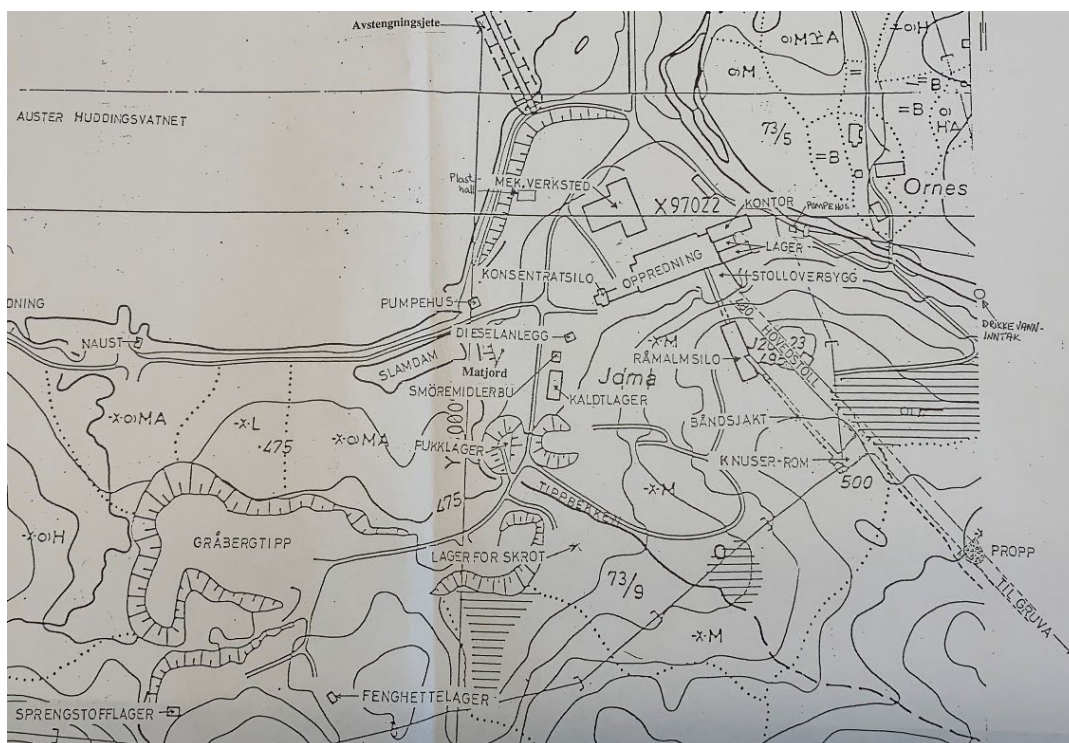
Ved tidligere drift i gruva i Joma ble det tatt ut 11,5 millioner tonn malm, med en gjennomsnittlig gehalt på 1,49 % kopper og 1,45 % sink. I tillegg er det fjernet betydelig mengde gråberg ved etablering av den 2 km lange hovedstollen. Gruva består nå av et ortssystem (gruveganger) på ca. 56 km, hvor ca. 2/3 ligger under kote 480.

Langs veien i hovedstollen går en kanal som er etablert for å lede gruvevannet ut fra gruva til Austre Huddingsvatnet. Gruvevannet besto av naturlig tilsig, samt vann til boring og kjøling. Ved gruvass inngang ble vannet ledet videre i rør, til avslamming av boreslam i en sedimenteringsdam (slamdamm) på Figur 2-3). Vannet rant videre til Austre Huddingsvatnet, uten ytterligere rensing.

Gruvevannet fra oppredningsprosessen⁵ ble ledet direkte til Austre Huddingsvatnet, uten videre rensing utover avslamming i rensedam.

Da gruvedriften ble avviklet krevde Statens forurensningstilsyn at gruva skulle fylles med vann, for å redusere fare for forvitring av bergartene og avrenning av forurensning til vassdraget. Inngangen til gruva ble høsten 1998 tettet med en seks meter tykk betongplugg, 800 meter inn i hovedstollen (Figur 2-5). Gruva, inkludert dagbruddet, ble fylt med ca. 3 millioner m³ vann, fra Orvasselva. Fyllingen ble avsluttet våren 1999.

Både deponering av avgangsmasser i Austre Huddingsvatnet, og en dimensjoneringsfeil ved fylling av gruva, førte til forurensning av vassdraget. Dette beskrives senere i rapporten.



Figur 2-3: Oversikt over bygninger og områder på industriområdet under drift. Kilde: Haugen, 1996.

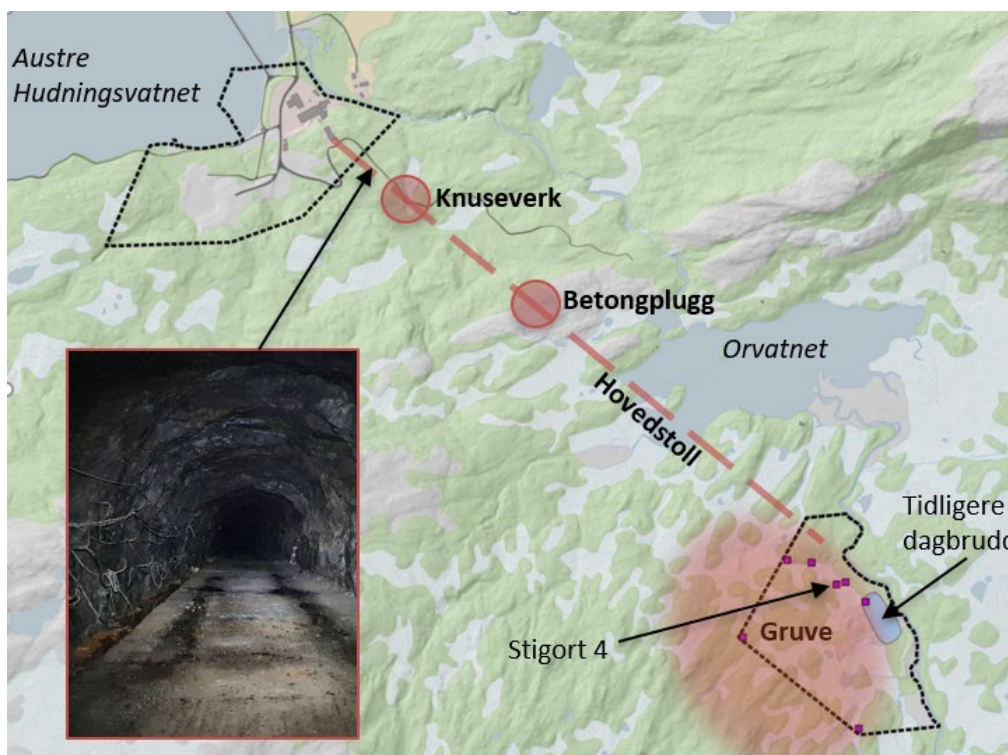
³ Avgangsmasser er et restprodukt som oppstår etter knusing og uttak av mineraler fra råmalmen. Avgangsmasser består vanligvis av forholdsvis ensartede fraksjoner av finsand-silt, og kan inneholde høye konsentrasjoner av metaller og sulfat, samt rester av prosesskjemikalier.

⁴ Gråberg er en fellesbetegnelse på restprodukter som inneholder lite eller ingenting malm, og skal dermed inneholde langt mindre forurensende metaller enn avgangsmasser.

⁵ Oppredning er utskilling av utnyttbare mineraler i en malm fra gråberget eller gangarten.



Figur 2-4: Flyfoto over industriområdet slik det er i dag. Kilde: finn.no.



Figur 2-5: Kartet er en illustrasjon som viser prinsipp for forhold under bakken. Rød stiple linje i kartet viser omtrentlig trasé for hovedstollen som leder frem til gruve under bakken. Gruve 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. Bildet er tatt fra hovedstollen, hvor kanalen med gruvevann kan skimtes på venstre side av veien.

2.2.2 Dagens arealbruk - industriområdet

De fleste bygningene er fortsatt til stede (Figur 2-4). Området er bebygget med administrasjonsbygning, et verksted, oppredningsverk og råmalmsiloer. Oppredningsverket ligger inne i et industribygg. Figur 2-6 til Figur 2-8 viser deler av dagens industriområde.

I etterkant av gruvedriften har deler av området, inkludert noe av bygningsmassen, blitt benyttet som bilverksted. Det er per i dag ingen aktivitet i området. De fleste byggene er fortsatt på området, men krever rehabilitering og ombygging. På andre siden av Orvasselva ved industriområdet ligger det et gårdsbruk som benyttes som fritidsbolig. Det er ellers noe lengre avstand (>1,2 km) til nærmeste boliger og hytter som ligger langs Hudningdalsvegen.



Figur 2-6: Eksisterende industriområde. Bilde til venstre: Verksted (rødt) og oppredningsverk (grått). Råmalmsiloen kan skimtes på høyden i skogen på høyre side. En del av den ene konsentratsiloen skimtes liggende på høyre side i bildet. Bildet til høyre: Bak i bildet skimtes transportbånd fra råmalmsilo (rødt), samt oppredningsverk (grå bygning). Foran i bildet vises lagerplass, samt administrasjonsbygg (rød bygning).



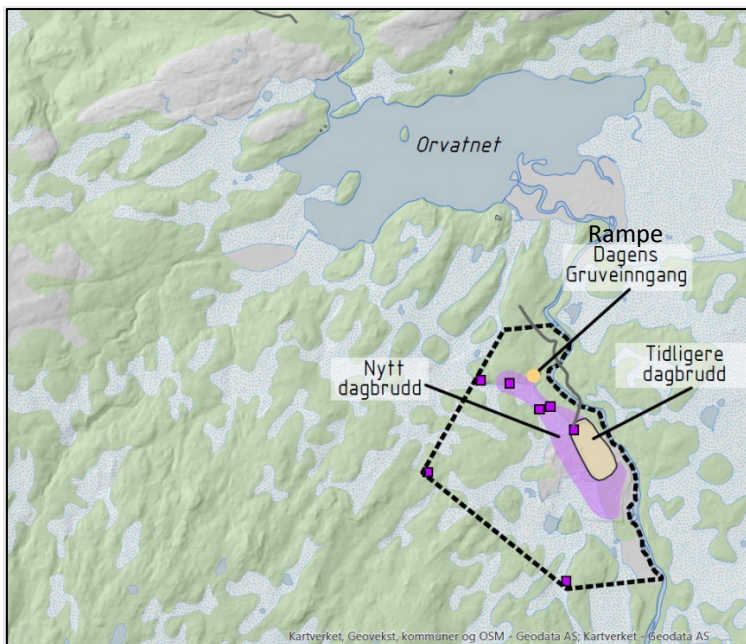
Figur 2-7: Bilde til venstre: Råmalmsilo. Bilde til høyre: Verksted (rød bygning). Området hvor det står to personer er stedet hvor konsentratsiloene var plassert, og hvor konsentrat ble tappet over til lastebiler.



Figur 2-8: Bilde til venstre: Gråbergtipp. Austre Hudningsvatnet skimtes i bakgrunnen. Bildet til høyre: Oppredningsverket i bakgrunnen, og strandkanten på Austre Hudningsvatnet i forgrunnen.

2.2.2.1 Dagens situasjon - dagbrudd

Planområdet sør for Orvatnet ligger i fjellområder med myr og fjellbjørkeskog. Innenfor planområdet på fjellet sør for Orvatnet er det ingen bygninger, utenom 7 luftesjakter fra tidligere gruvedrift. Tidligere dagbrudd ble fylt igjen med vann og dagbruddet framstår derfor som et vannspeil. Ellers er området påvirket av tidligere gruvedrift i form av synlige kjørespor i områdene rundt dagbruddet. Området framstår ellers som et fjellområde uten påvirkning fra mennesker. Orvasselva renner forbi dagbruddet.



Figur 2-9: Planområdet sør for Orvatnet er markert med svart stiple linje. Figuren viser eksisterende dagbrudd (oransje område) og planlagt område for nytt dagbrudd (rosa område). Luftesjakter vist som lilla firkanter.



Figur 2-10: Venstre: Eksisterende dagbrudd, fylt med vann. Høyre: Orvasselva. Dagbruddet ligger på venstre side av elva (ikke synlig i bildet).

2.3 Beskrivelse av fremtidige planer

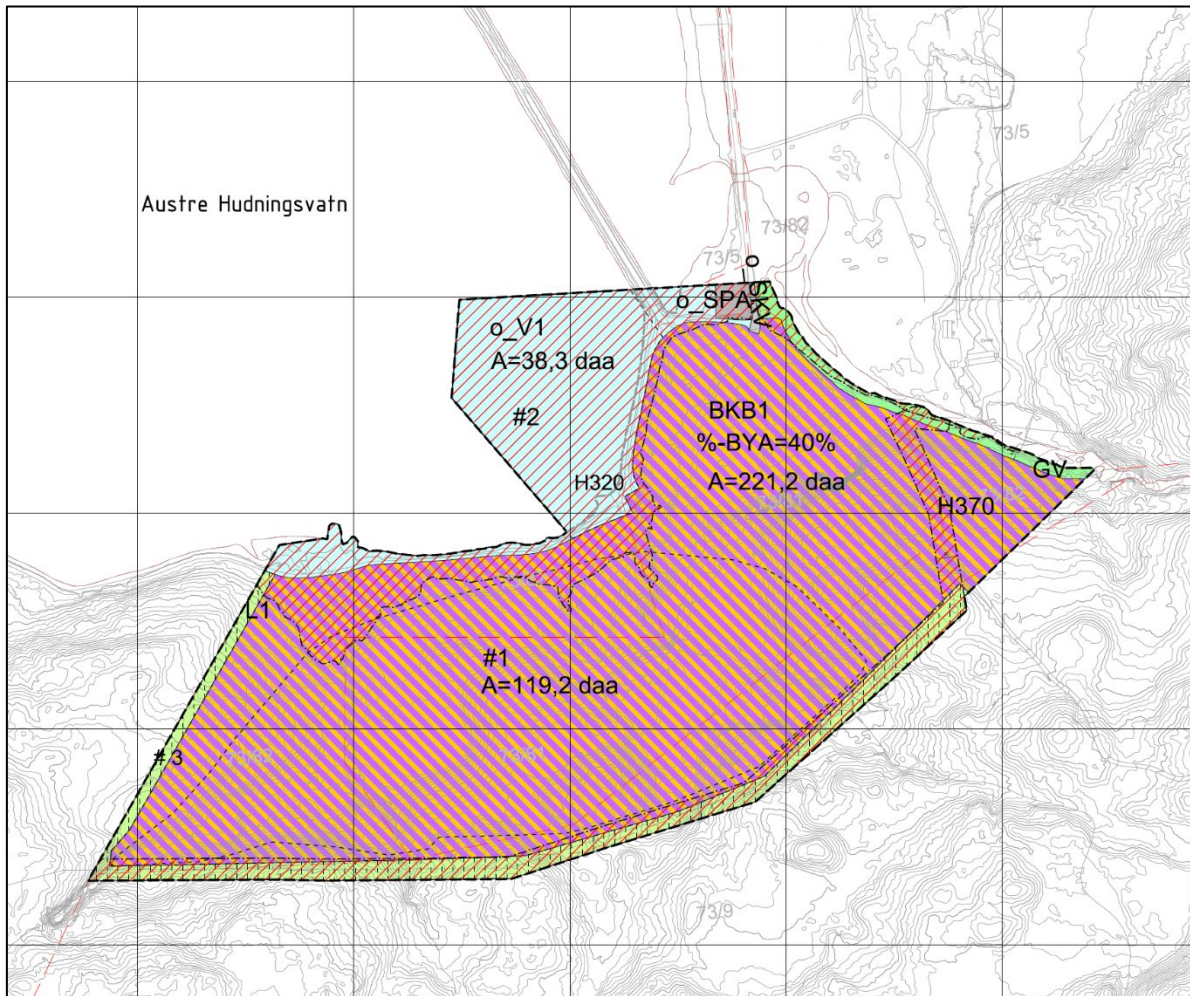
2.3.1 Kort informasjon om planområdene

Figur 2-11 og Figur 2-12 viser plankart for de to planområdene (fra planbeskrivelsen, Multiconsult 2021a). I henhold til plan- og bygningsloven § 12-5 avsettes planområdet til følgende reguleringsformål ved Austre Hudningsvatn: Industri/Lager (BKB), bruk og vern av sjø og vassdrag (V), kjøreveg (o_SKV), parkering (o_SPA).

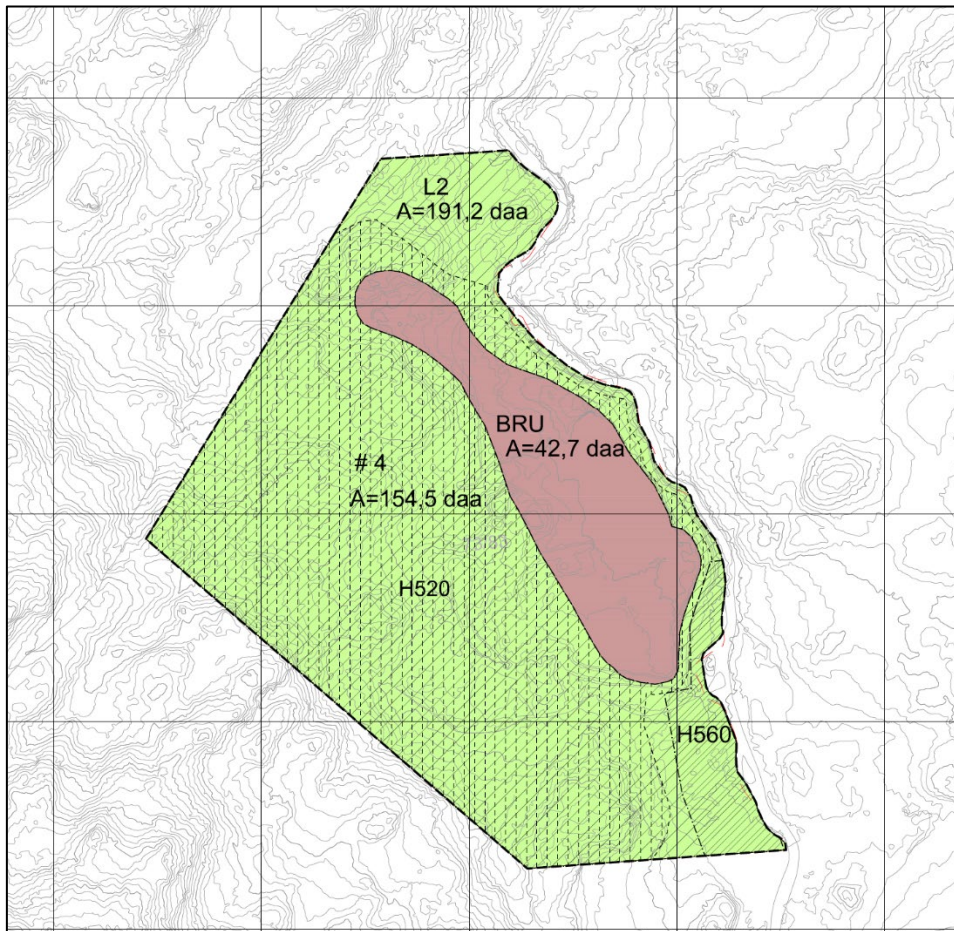
I anleggsfasen og i starten av driftsperioden vil det være behov for å ta i bruk større arealer enn de regulerte permanente arealformålene. Det vil være behov for riggområder, midlertidig deponi og midlertidig anleggsområde og adkomster. Arealer som avsettes til midlertidig arealbruk skal tilstelles/tilplantes når byggeperioden er slutt. Slike områder er markert som #1-4 i kartene. Område #1 er areal for landdeponi. Område #2 er område for utslippsledning fra renseanlegg i sjø, hvor rensset vann fra gruva, deponi og gruvedrift skal slippes ut. Område #3 skal benyttes i anleggsfasen og driftsfasen for å etablere og vedlikeholde deponiets oppbygning, deponiveggen. Området skal også benyttes for å håndtere avrenning fra deponiet og for å håndtere vann i området.

Det er avsatt midlertidig bygge- og anleggsområde rundt område for råstoffutvinning (BRU) merket som bestemmelsesområde nummer 4 (# 4) i plankartet. Området er avgrenset av plangrensen vest for dagbruddsområdet. Området skal benyttes til anleggsvirksomhet og til midlertidig lagring av avdekkingsmasser fra dagbruddet. Innenfor området vil eksisterende luftesjakter videreføres, og det er sikret tilgang til disse i planbestemmelsene med kjøretøy for vedlikehold av disse. Det tillates derfor kjøring innenfor dette området.

Planområdet sør for Orvatnet avsettes til følgende reguleringsformål iht. pbl. § 12-5: Råstoffutvinning (BRU) og vegetasjonsskjerm (GV). På utsiden av område for råstoffutvinning er det avsatt midlertidig bygge- og anleggsområde med permanent arealbruk som LNFR etter endt anleggsvirksomhet.



Figur 2-11: Plankartet viser arealdisponeringen ved sør-østlig ende av Austre Hudningsvatnet. Renset vann skal slippes ut i o_V1 (område #2).



Figur 2-12: Plankartet viser arealdisponeringen ved planområdet sør for Orvatnet, ved tidligere dagbruddsområde. BRU markerer arealet for nytt dagbrudd.

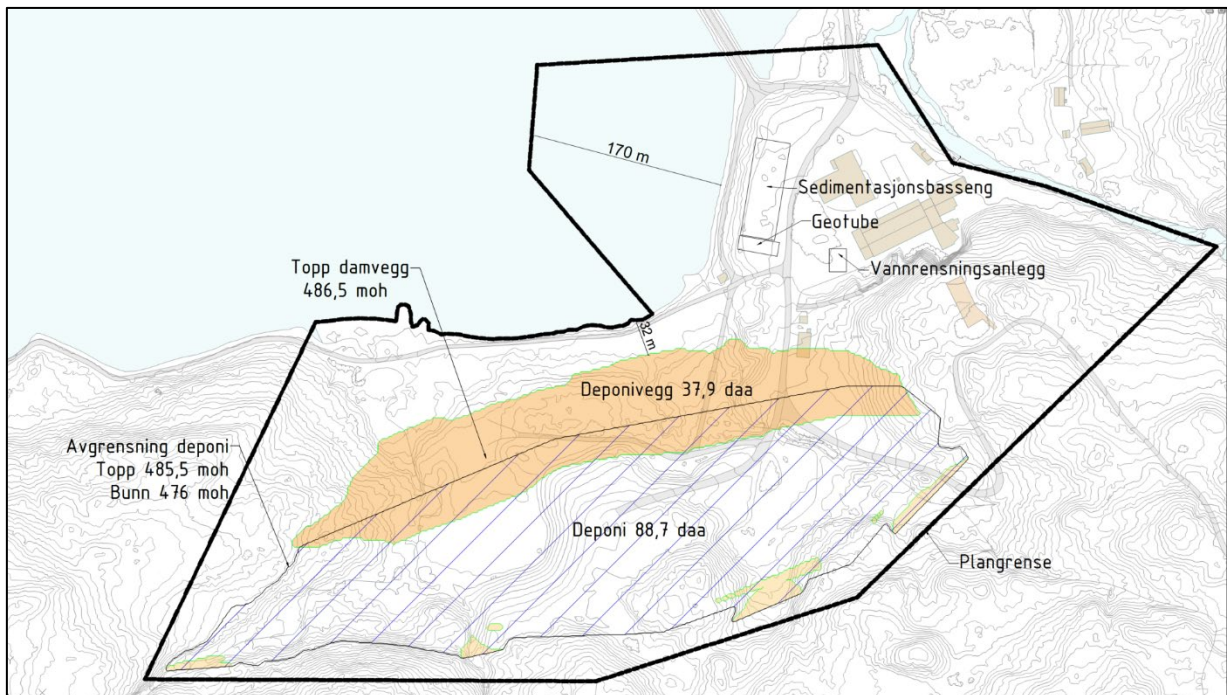
2.3.2 Overordnet beskrivelse av etablering og gjennomføring av gruvedriften

Ved ny gruvedrift er det planer om å utvinne mineraler fra ca. 13,1 millioner tonn råmalm. Av dette er ca. 5,7 millioner tonn råmalm fra Joma (ved helårsdrift) og ca. 7,4 millioner tonn råmalm fra Stekenjokk i Sverige (vinterdrift 6 måneder). Ved planlagt drift i 20 år, tilsvarer dette et årlig uttak på ca. 650 000 tonn råmalm i året.

Uttaket av malm vil foregå under dagens terreng med utgangspunkt i dagens gruver, og som overflatebrudd ved tidligere dagbrudd. Innenfor planområdet som ligger sør for Orvatnet er foreslått regulert arealer for råstoffutvinning (BRU i Figur 2-12), slik at det kan drives dagbrudd innenfor et areal på ca. 31 daa utover tidligere dagbrudd. I dagbruddet kan det tas ut stein og malm. Knusing av malmen foregår i knuseverket inne i fjellet. Bunnen av dagbruddet ligger i dag ca. 18 meter under omkringliggende terreng, men kan bli dypere ved fremtidig drift.

Cirka 2/3 deler av dagens gruver under grunnen ligger lavere i terrenget enn gruveinngangen som ligger på industriområdet. Driften av dagbruddet kan starte når gruva er tømt for ca. 1/3 vann, og det er mulig å frakte malm fra dagbruddet til industriområdet via ortssystemet i gruva og til knuserommet i hovedstollen. Resten av vannet fra gruva tømmes mens gruva er i drift, og en betydelig del av vannet kan inngå i oppredningsprosessen i gruvedriften.

Avgangsmasser skal deponeres inne i gruvene. I en oppstartsfasen på ca. to år (mens gruva tømmes for vann) er det behov for å deponere avgangsmasser og slam fra renseanlegg i et midlertidig landdeponi ved industriområdet (Figur 2-13).



Figur 2-13: Figuren viser avgrensning av landdeponi for avgangsmasser, samt foreslått plassering av renseanlegg med tilhørende sedimentasjonsbasseng og geotube (for avvanning av slam).

Nedenfor beskrives trinn i etableringen og gjennomføring av gruvedriften som kan ha betydning for forurensning av vann.

Landdeponiet etableres som vist i Figur 2-13. Detaljer om deponiet beskrives i kapittel 2.3.5.

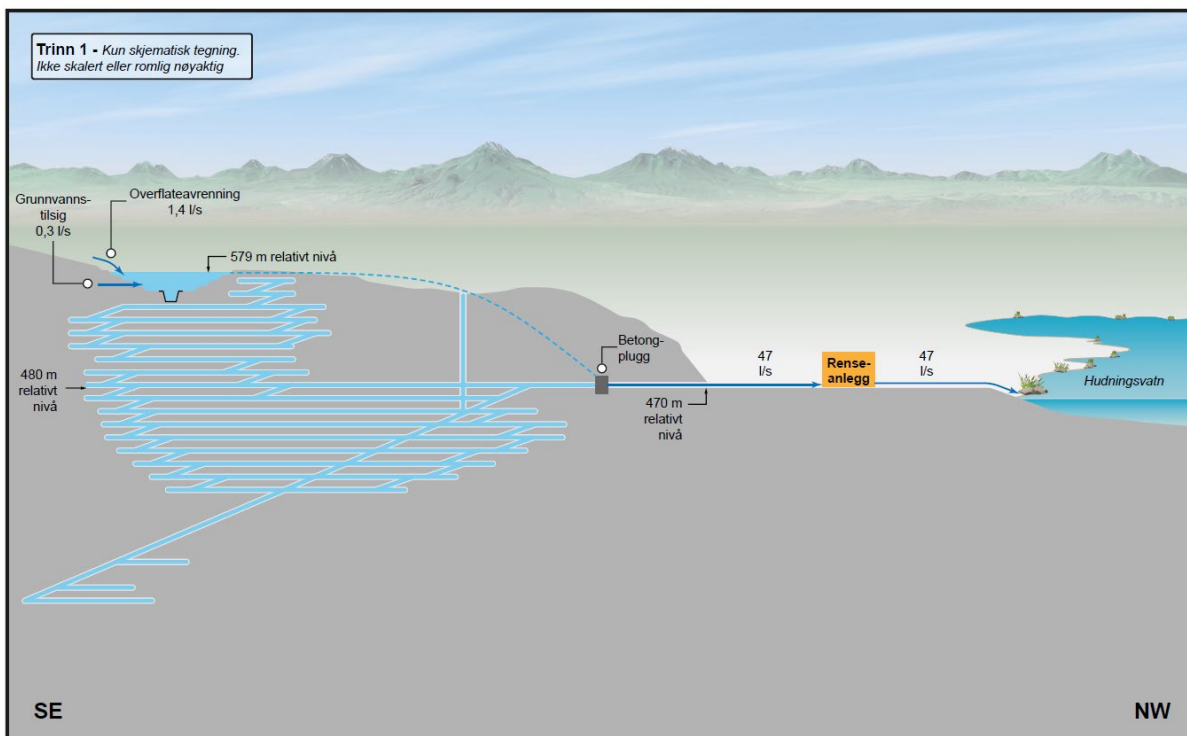
Det skal etableres et renseanlegg innenfor planområdet som skal rense vann som tømmes fra gruva, prosessvann og sigevann fra deponiet. Foreløpig foreslått renseanlegg krever areal til tilsetning av kalk, sedimentasjonsbasseng og geotuber for avvanning (Figur 2-13). Detaljer om renseanlegget beskrives i kapittel 2.3.6. Planforslaget legger til grunn at det rensede vannet slippes ut i Austre Hudningsvatnet i henhold til angitte utslippsverdier definert i fremtidig utslippstillatelse fra Miljødirektoratet. Området «bruk og vern av sjø og vassdrag med tilhørende strandsone (felt V)» er avsatt til å legge en ledning for å pumpe ut rensert vann fra renseanlegget (Figur 2-11).

2.3.3 Tømming av vann fra gruva, og håndtering av vann i ulike faser

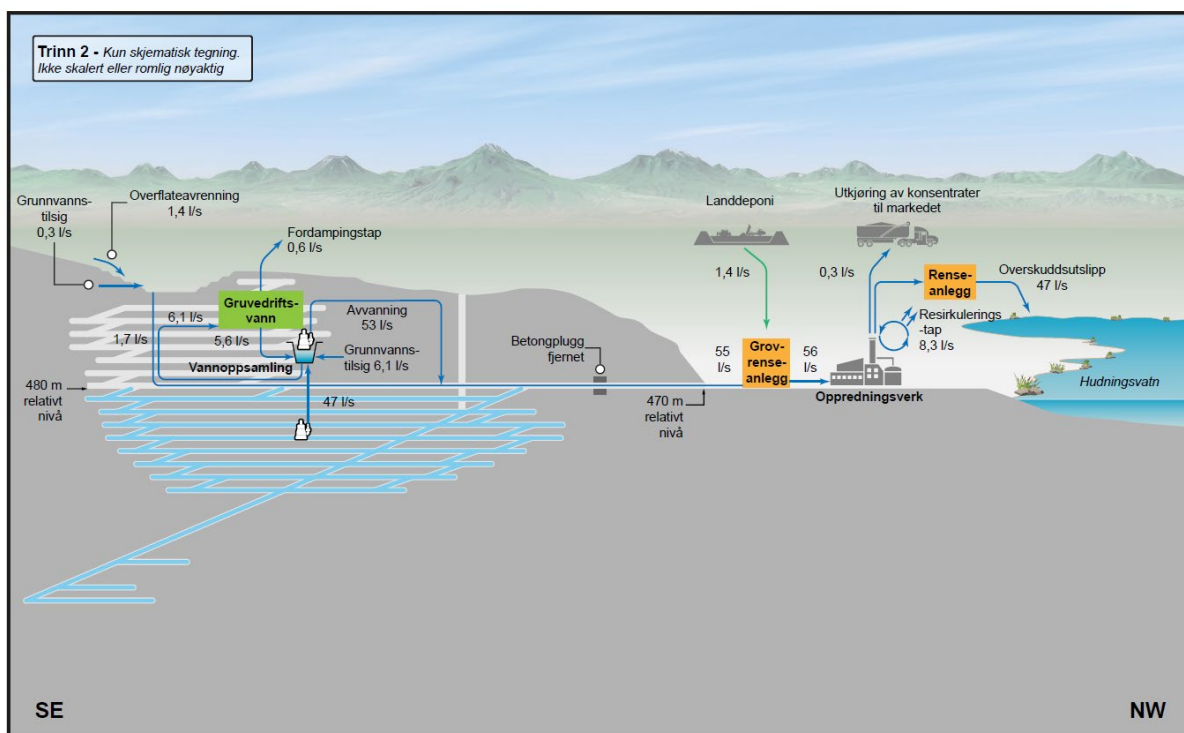
Før gruva kan tas i bruk, må den tømmes for vann som ligger i og over hovedstollen. Vi har tatt utgangspunkt i at 3 million m³ vann tømmes kontinuerlig over to år, med en vannføring på 47 l/s.

Flytskjema i Figur 2-14 til Figur 2-16 viser vannflyt i de ulike fasene. Skjemaene er utarbeidet av SRK. Deres notat foreligger i Vedlegg 5. Vedlegg 2 gir en kort forklaring av de ulike fasene, på norsk. Figurene ligger i større format i Vedlegg 4.

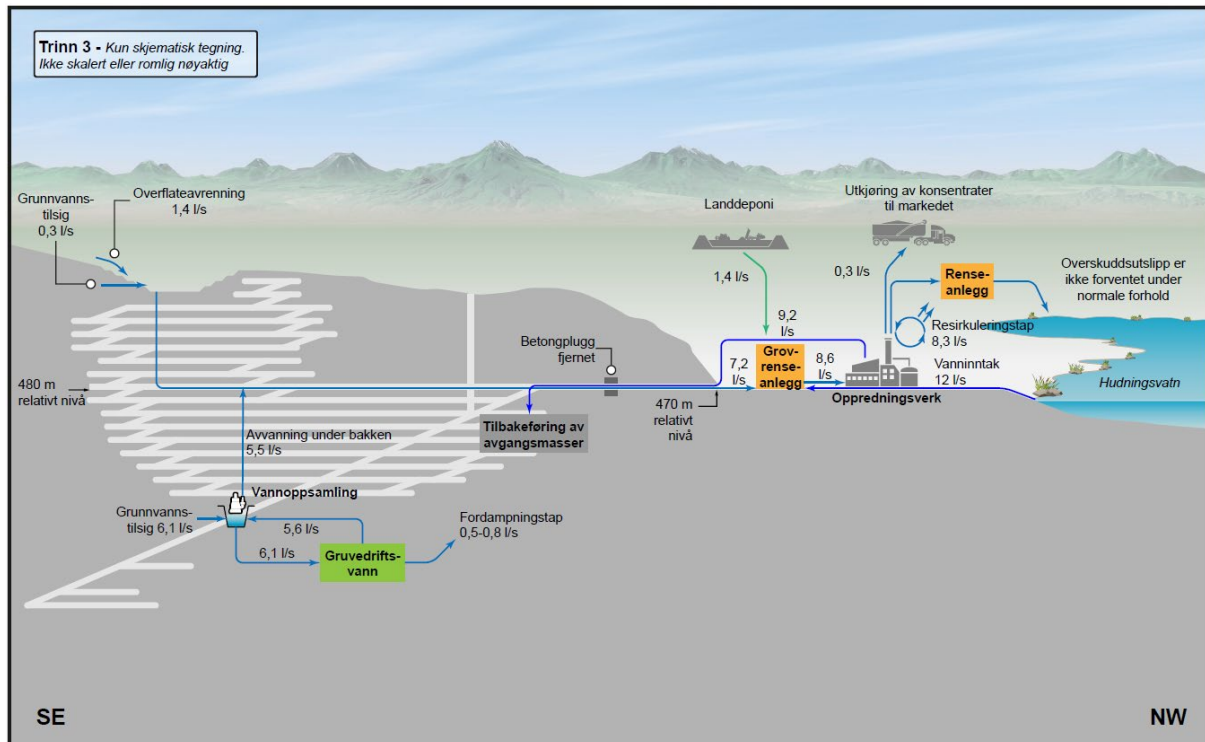
Vann tømmes ned til kote 480 (ca. 1 million m³ vann). Etter rensk og kontroll av sikkerhet i gruva vil gruvedriften starte. Oppredningsverket vil ha behov for store mengder vann. En del av vannet fra tømming av resten av gruva vil derfor ledes til oppredningsverket og benyttes der. Det vannet som ikke trengs i prosessen renses før utslipp til Austre Hudningsvatnet. Vannet som inngår i oppredningsprosessen resirkuleres og gjenbrukes. Det er derfor normalt ikke utslipp av vann fra denne prosessen. På grunn av fordamping er det et resirkuleringstap som må jevnlig erstattes. Sigevann fra landdeponiet ledes til grovreanseanlegg og benyttes i oppredningsprosessen.



Figur 2-14: Trinn 1: Vann fra gruva tømmes via hovedstoll ned til nivå 480. Vann renses før utslipp til Austre Hudningsvatnet. Kilde: SRK, Vedlegg 5.



Figur 2-15: Trinn 2: Gruvedriften har startet mens resten av gruva tømmes for vann. Sigevann fra landdeponi og vann fra tømming av gruva brukes i oppredningsprosessen i oppredningsverket. Vann fra gruvetømming som ikke inngår her, ledes til rensesanlegg før utslipp til Hudningsvatnet. Kilde: SRK, Vedlegg 5.



Figur 2-16: Trinn 3: Normal driftsfase. Gruva er tømt for vann. Avgangsmasser deponeres i gruvegangene. Alt vann fra gruva, og fra sigevann fra landdeponiet, brukes i oppredningsverket. Det er i tillegg behov for noe vann fra Hudningsvatnet. Alt vann resirkuleres, og det er ikke forventet et utslipp til vassdraget.

Når gruva er tømt vil alt vann fra gruva, og sigevann fra landdeponi, ledes inn i oppredningsverket og brukes der. Dette er ikke tilstrekkelig til å dekke vannbehovet, og noe vann fra Austre Hudningsvatnet må benyttes i tillegg. Overskuddsvann er ikke forventet, og dermed skal det under normal drift ikke slippes ut vann til Austre Hudningsvatnet. Renseanlegget benyttes dersom det periodevis oppstår noe overskuddsvann.

Tømming av gruva medfører økt tilførsel av vann til Austre Hudningsvatnet. Tømmingen av 3 millioner m³ vann er foreslått å gjennomføres over to år, noe som medfører en vannføring på ca. 47 liter per sekund. Til sammenligning har Tippbekken en årsmiddel vannføring på 22 l/s, og nedre del av Orvasselva har årsmiddel vannføring på 790 l/s (ca. 24 millioner m³ vann per år).

Utslipptet fra Stigort 4 vil opphøre når gruva tømmes (Figur 2-17). Dette renner i dag til Orvasselva, videre til Orvatnet og Austre Hudningsvatnet. NIVA har tidligere gjennomført målinger av vannføringer i kulverten nedenfor Stigort 4 (Figur 2-17), over seks år (NIVA, 2006). Den største delen av bekken kommer fra Stigort 4. Den årlige middelvannføringen varierte fra 8 til 41 l/s, hvor vannføringen var på ca. 20 l/s tre av årene. En vannføring på 20 l/s utgjør 0,63 millioner m³ vann på ett år. Bekken vil sannsynligvis forsvinne helt når dagbruddet utvides.

En mer detaljert beskrivelse av tømming av gruva finnes i Vedlegg 2.



Figur 2-17. Til venstre: vann strømmet ut fra Stigort 4. Midten: vannet strømmet videre inn i sig/bekk som kommer inn fra venstre, og renner videre mot høyre. Like før utløp til Orvasselva renner bekken gjennom et rør. Dette er stedet NIVA har gjennomført vannføringsmålinger (kulvert).

2.3.4 Bruk av gruva som deponi

Etter ca. to års drift vil gruvens ortssystem tas i bruk som deponi. Avgangsmassene vil avvannes til passe tykkelse i avvanningsanlegget, tilsettes sement, og deponeres inne i gruvens ortssystem. I utgangspunktet ser man for seg at deler av denne prosessen vil foregå inne i gruva.

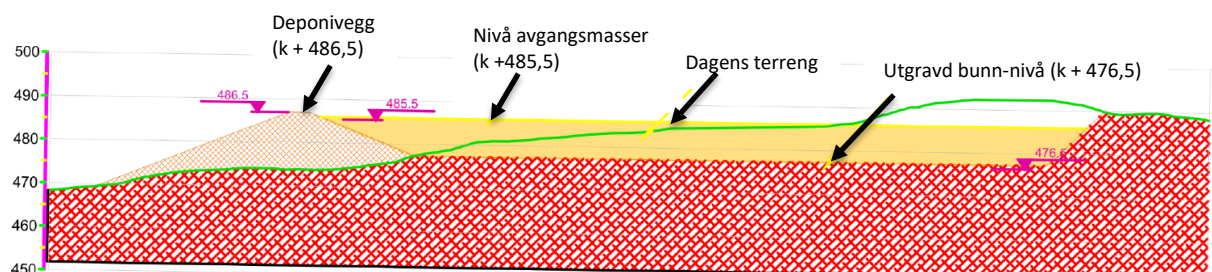
Overskuddsvann fra avvanningsanlegget gjenbrukes i oppredningsverket.

2.3.5 Beskrivelse av landdeponiet

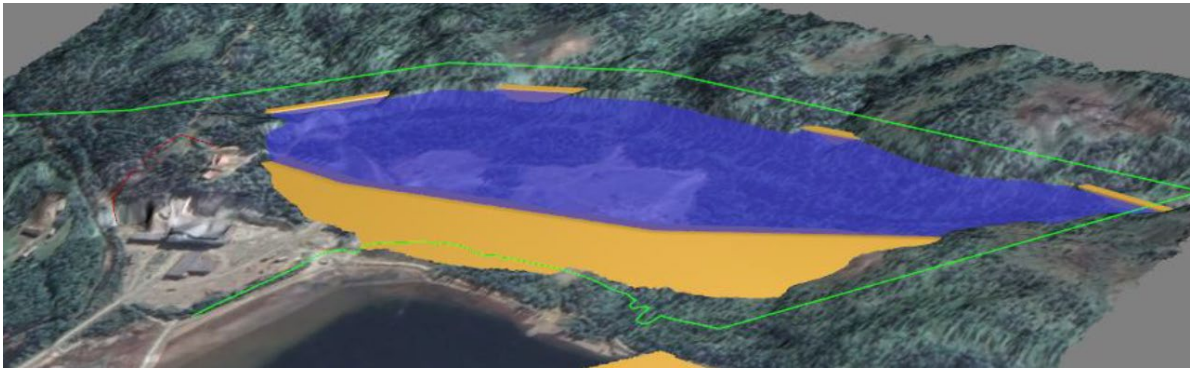
Konseptet for landdeponiet er basert på «Teknisk PM – Konsept landdeponi» utarbeidet av Golder Associates AB i 2021 (Golder, 2021). Beregninger av volumer, og vurdering av alternative deponeringsmetoder, finnes i Multiconsult 2021c.

Innenfor bestemmelsesområdet er det foreslått at et ca. 120 daa stort område kan benyttes som midlertidig deponiområde for avgangsmasser fra oppredningsverket, samt slam fra renseanlegget (Figur 2-13). Selve deponiveggen vil ha et volum på ca. 260 000 m³. Denne bygges av masser som ligger på gråbergtippen i dag. Et tverrsnitt av deponiet vises i Figur 2-18, og en 3D-modell i Figur 2-19. Det vil være mulighet for å deponere opptil 700 000 m³ avgangsmasser og slam i deponiet.

Avgangsmassene avvannes i nærheten av oppredningsverket, og transporteres til deponiet. Slam fra renseanlegget avvannes i geotuber, før det transporteres til deponiet.

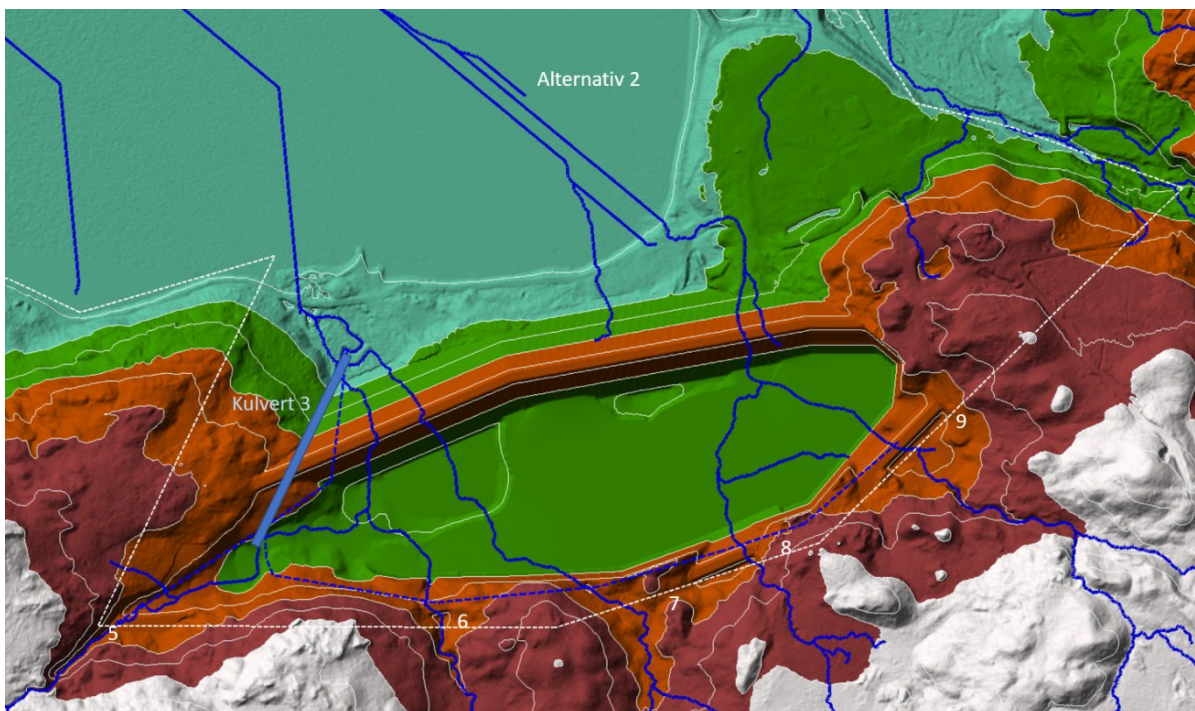


Figur 2-18: Snitt av konsept for deponi, Multiconsults markering i svart. Hentet fra Golder sin rapport for konsept for landdeponi. Kilde: Golder, 2021a.



Figur 2-19. 3D-modell av foreslått landdeponi. Kilde: Golder 2021,a.

Multiconsult har gjennomført flomvurderinger knyttet til etablering av deponiet (Multiconsult 2021d). Det er foreslått at de fem bekkene som renner inn i området avskjæres oppstrøms deponiet, og ledes til en stor kulvert i vest (Figur 2-20). Dermed reduserer vannmengde som renner gjennom deponiet og spredning av blant annet tungmetaller fra deponimasser.



Figur 2-20: Utsnitt av terrengmodell for dagens situasjon der de blå linjene er dagens dreneringslinjer generert i Scalgo fra en terrengmodell, mens den hvite stiplede linjen er avgrensningen av reguleringsplanen. Merk at kulverter ved veier ikke ligger inne i terrengmodellen, slik at dreneringslinjene ikke er riktige der. Løsningsforslaget viser at bekkene 5 – 9 blir avskåret i forkant av deponiet (blå stiplede linje), og ledes i grøft til Kulvert 3 i vest. Kilde: Multiconsult 2021d.

Selv om bekkene føres utenom deponiet, vil vann fra nedbør og grunnvann samle seg i deponiet. Dette vannet skal samlet opp og brukes i oppredningsverket.

Multiconsult har vurdert hvilke konsekvenser transport og deponering av massene har for spredning av støv (Multiconsult, 2020a). Det må påregnes spredning av støv i forbindelse med transport og deponering av avgangsmasser på landdeponi. Det kan også foregå noe støvflukt fra deponerte masser ved langvarig tørt vær og mye vind. Størsteparten av støvflukten fra deponiet vil foregå i lave høyder og avsettes i umiddelbar nærhet til området. De minste partiklene kan virvles høyere opp i luften og

avsettes i lengre avstand fra deponiområdet. Se rapporten for mer detaljer, og for foreslåtte avbøtende tiltak for å redusere konsekvenser av støv.

Det er utført grunnundersøkelser for å vurdere stabiliteten av planlagt deponi for avgangsmasser (Multiconsult 2021e og f). Utførte stabilitetsberegninger viser at planlagt omfatningssjeté (deponivegg) og deponi har tilfredsstillende sikkerhet iht. gjeldene regelverk.

Selv om deponiet skal kun benyttes for avgangsmasser i et par år, kan det bli liggende gjennom de 20 årene gruvedriften vil vare. Når gruvedriften er avsluttet skal massene fra deponiet utenfor gruva transporteres inn i gruva for deponering.

2.3.6 Forventede utslippkilder fra Joma Gruver i driftsfase

Forurenset vann kan oppstå følgende steder i driftsfasen:

1. vann fra tømning av gruva. Ca. 1 - 1,5 år av driftsfasen (metaller og sulfat)
2. gruvedriftsvann bestående av grunnvannstilsig, overflateavrenning via dagbrudd og forurenset vann fra gruvedriften (kan inneholde metaller, sulfat, rester av olje, sprengstoffrester og nitrogenforbindelser fra sprengstoff)
3. vann fra avvanning av avgangsmasser (metaller og sulfat)
4. vann fra oppredningsprosessen som foregår i oppredningsverket (metaller, sulfat, prosesskjemikalier)
5. sigevann fra landdeponi (inneholder metaller og sulfat)

Håndtering av disse forureningskildene beskrives under.

2.3.7 Beskrivelse av renseanlegg og forventet utslipp til Austre Hudningsvatnet

Golder Associates AB i Sverige har utarbeidet en konseptuell design på et renseanlegg for Joma Gruver i tilknytning arbeidet med reguleringsplan (Golder 2021). Hovedformålet med dette arbeidet var å vurdere et renseanleggs arealbehov. Anlegget beskrives kort i Vedlegg 2.

SRK Consulting har utarbeidet et mer konkret forslag til renseanlegg. SRK har tatt utgangspunkt i analysedata av gruvekvalitet presentert i kapittel 1 i Vedlegg 2, og har satt som mål at rensed utslipp til Austre Hudningsvatnet ikke skal medføre overskridelse av AA-EQS (miljøkvalitetsstandard) for sink, kobber, kadmium og nikkel, i innsjøen (SRK Consulting 2022). I tillegg skal ikke sulfat konsentrasjonen i rensed utløp være over 250 mg/l (WHO drikkevannsnorm, og tiltaksgrense i drikkevannsforskriften).

Til informasjon har ikke drikkevannsforskriften satt grenseverdi for sink. FHI oppgir forringet drikkevannskvalitet når sink konsentrasjonen overskrider 5000 µg/l. Drikkevannsgrense for kobber er 2000 µg/l. Krav knyttet til vannforskriften er altså langt strengere enn drikkevannsforskriftens krav.

2.3.7.1 Forventet utslipp til Austre Hudningsvatnet – når gruva tømmes for vann

SRK foreslår at alt vann som nevnes i kapittel 2.3.6. skal renses i et grov-rensanlegg. Vannkvaliteten er da god nok til at vannet kan benyttes i oppredningsverket. Alt vann fra punktene 2 til og med 5 vil benyttes i oppredningsverket, i tillegg til noe av vannet fra punkt 1.

Vann som ikke benyttes i oppredningsverket ledes til et såkalt «High density sludge» renseanlegg. Tabell 2-1 viser hvilke konsentrasjoner SRK forventer i utslippet av renseanlegget, basert på tidligere erfaringer med rensing av vann fra gruvedrift. SRK oppgir at kadmium i utløp fra renseanlegg normalt ligger på 0,05 til 0,1 mg/l (50 – 100 µg/l), men at samtlige vannanalyser fra Joma Gruver ligger på under

dette nivået. Dette innebærer at de ikke kan oppgi forventet renseeffekt for kadmium. Vi har derfor antatt en utløpskonsentrasjon for kadmium (se Vedlegg 2 for vurderinger).

Vannet fortynnes ytterligere i Austre Hudningsvatnet. Vi har ikke beregnet fortykning, da vi verken kjenner strømningsmønsteret i vannet eller hvor stor den årlige vannutskiftningen i innsjøen er.

For mer informasjon om renseanlegg, se Vedlegg 2 og Vedlegg 5.

Tabell 2-1: Minimum og maksimum konsentrasjoner som forventes i utløpet av renseanlegget i perioden gruva tømmes for vann (SRK Consulting 2022). Vi har beregnet hvor mye dette utgjør i mengde per år, ved en vannhastighet på 47 l/s.

	Kobber		Sink		Kadmium*		Nikkel	
	Konsentrasjon utløp renseanlegg	Mengde per år	Kons. utløp renseanlegg	Mengde per år	Kons. utløp renseanlegg	Mengde per år	Kons. utløp renseanlegg	Mengde per år
	µg/l	kg/år	µg/l	kg/år	µg/l	kg/år	µg/l	kg/år
Antatt lavest konsentrasjon og mengde	100	148	100	148	0,5	0,7	10	15
Antatt høyest konsentrasjon og mengde	200	296	300	445	8	12	20	30

*Vi har antatt at høyeste konsentrasjon er omtrent som i dagbruddet, og benyttet gjennomsnittlig konsentrasjon derfra (Vedlegg 2).

2.3.7.2 Forventet utslipp til Austre Hudningsvatnet – etter gruva er tømt for vann

Den tilsynelatende enkleste måten å løse problemet med utslipp av prosessvann på, er ifølge SINTEF (Vedlegg 6) å la være å slippe det ut. Med andre ord; at prosessen kan bruke det samme vannet hele tiden. For at dette er mulig, må vannet ha en viss kvalitet. SRK har som nevnt over, forslått at vannet skal renses i et grov-reseanlegg, og alt vann skal resirkuleres. Dermed er det ikke forventet utslipp av vann under normal drift av gruva (etter gruva er tømt for vann). Vann som eventuelt må slippes ut i perioder, skal renses i renseanlegget. Dette vil utgjøre små mengder vann og metaller, sammenlignet med når gruva tømmes for vann.

3 Forurensning fra tidligere gruvedrift, og forventninger og krav til ny drift

3.1 Miljøkrav og forurensning fra tidligere gruvedrift

Miljødirektoratet (tidligere Statens forurensningstilsyn) gav utslippstillatelse til Grung Grubers drift. Tillatelsen satte blant annet krav til overvåking av vassdrag, kontroll på bruk av kjemikalier, tiltak for å forhindre akutt utslipp, og krav til rapportering. Det var allikevel flere momenter som medførte forurensning av grunn og vann:

- Drift- og prosessvann fra gruva og oppredningsverket ble sluppet direkte ut til Austre Hudningsvatnet, uten rensing. Unntak var fjerning av olje i oljeutskillere.
- Sterkt forurensede avgangsmasser ble pumpet ut til, og deponert i, Austre Hudningsvatnet. Dette medførte forurensning av vannet, samt av Vestre Hudningsvatnet og Hudningselva (beskrives under). Spredning av partikler medførte nedslamming av store deler av vassdraget.
- Gråberg ble deponert direkte på bakken, og avrenning fra gråbergtippen rant ut i Austre Hudningsvatnet, uten rensing.

- Da gruva ble nedlagt ble den plugget igjen og fylt med vann. På grunn av en dimensjoneringsfeil fortsatte vann å lekke ut fra gruva via stigort 4, og to episoder med stor vannføring medførte utslipp av tungmetallholdig gruvevann/deponivann i Orvasselva, Orvatnet, Vestre Hudningsvatnet og Hudningselva (beskrives under).
- Boreslam ble lagt til avvanning på et område nær Austre Hudningsvatnet. Avrenning fra området gikk til Austre Hudningsvatnet.
- Miljøkrav og -fokus var mindre både hos myndigheter og samfunnet for øvrig i forrige driftsperiode. Dette har medført til mindre kontroll, og grunnforurensning på store deler av industriområdet. Metaller spres via overflateavrenning og bekker til Austre Hudningsvatnet.

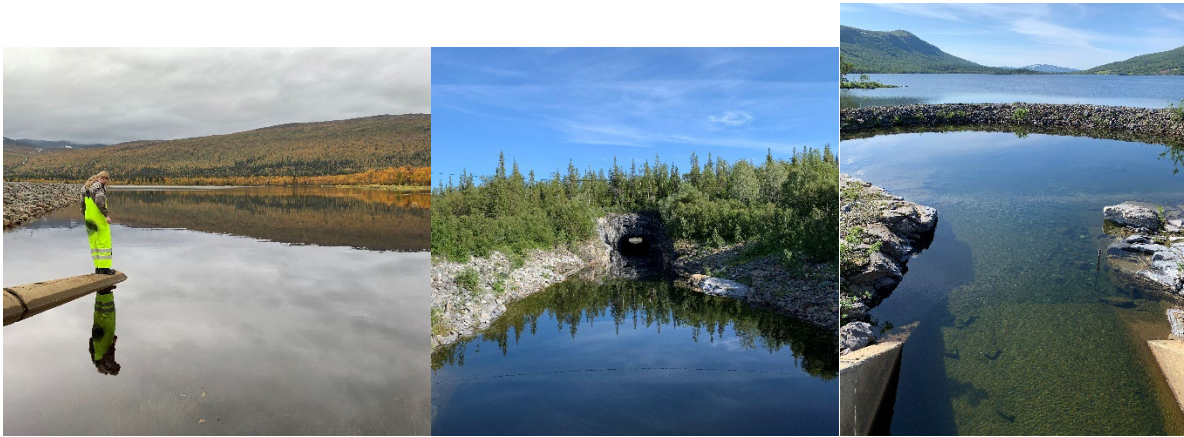
3.1.1 Tidligere forurensning fra deponering av avgangsmasser, og tiltak for å stanse partikkelspredning fra Austre Hudningsvatnet

Austre Hudningsvatnet ble brukt som deponi for avgangsmasser ved tidligere gruvedrift og medførte forurensning av vann og sediment, spesielt mht. kobber og sink (NIVA, 1999). Man oppdaget etter kort driftstid at spredning av avgangspartikler førte til betydelig nedslamming av hele vassdraget ned til Vektaren. Det ble gjennomført et tiltak for å begrense spredningen i 1988/89. Marflo og enkelte andre dyr som er viktig næring for fisk forsvant i 1970-1980 årene, noe som ifølge NIVA skyldes forurensningene, og da sannsynligvis først og fremst tilslamming av bunnen (NIVA, 1999).

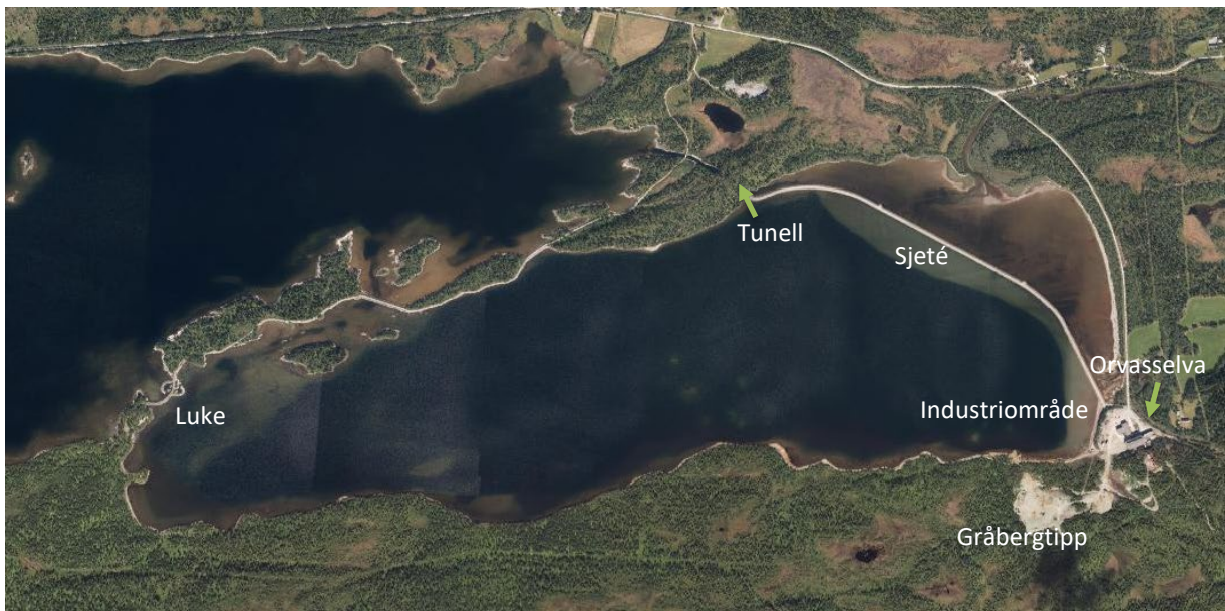
Avgangsutslippet inneholdt store mengder kalk, noe som ifølge NIVA medførte pH omkring 7 og en forventning om ikke spesielt høye tungmetallverdier (NIVA, 1999). Av tungmetaller er det sink som er mest mobilt. Dette er dokumentert i NIVAs overvåkingsdata (NIVA 1999; NIVA 2006). Da tungmetallene er til dels partikulært bundet, varierer konsentrasjonene en del i løpet av året avhengig av hvordan deponeringsforholdene påvirkes av værforholdene (NIVA, 1999).

Underveis i gruvedriften ble det gjort tiltak for å stoppe forurensning av vassdraget og Austre Hudningsvatnet ble avskåret både fra Orvasselva, Renseelva og Vestre Hudningsvatnet. Vann fra Orvasselva og Renseelva renner derfor nord for den etablerte sjetéen, gjennom en tunnel (Figur 3-1 og Figur 3-2). Alt vann fra resten av Austre Hudningsvatnet ledes gjennom en passasje som kan stenges med en luke. I dag er luka i dammen åpen slik at det er forbindelse mellom de to vannene. Da gruva stengte i 1998 var det knapt mulig å spore noen effekter i Vestre Hudningsvatnet som følge av deponering av avgangsmasser i Austre Hudningsvatnet (Niva, 1999). Sulfat og sinkkonsentrasjonene var noe høyere enn antatt bakgrunnsnivå. De biologiske forholdene var ikke fullt normalisert i 1998. Bunndyrs sammensetningen og fiskebestanden var fortsatt ikke som før gruvedriften startet. I Hudningselva var tungmetallkonsentrasjonene på naturlig bakgrunnsnivå og de biologiske forholdene tilnærmet normalisert. I Vektaren var det ikke mulige å spore tilførsel av metaller fra gruva.

Bekker som rant gjennom gråbergtippen ble lagt i rør, og ført til den delen av Austre Hudningsvatnet som ikke ble benyttet som deponi. Dette som et tiltak for å unngå forurensning av bekkene.



Figur 3-1: Venstre: Austre Hudningsvatnet, nord øst for sjeté. Sjeté skimtes på venstre side. Bekker som ble rørlagt har sitt utløp her (røret i bildet). Midten: tunnel. Høyre: luke mellom Austre og Vestre Hudningsvatnet.



Figur 3-2: Flyfoto av Austre og deler av Vestre Hudningsvatnet. Kilde: finn.no.

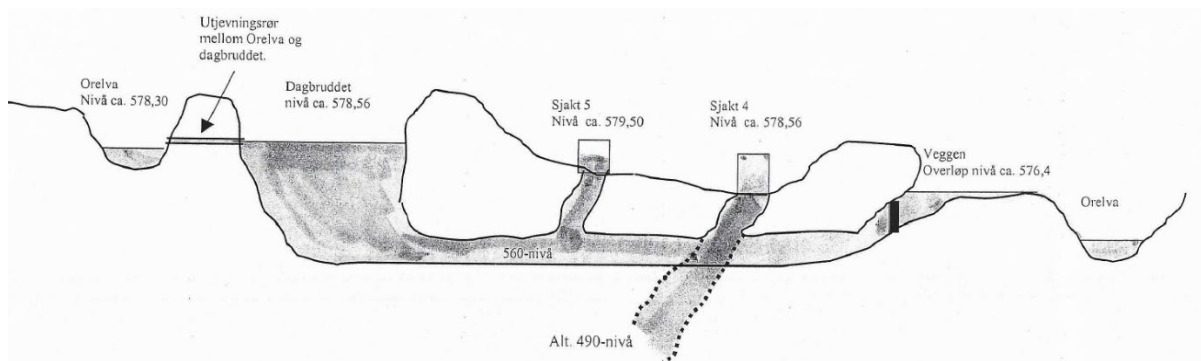
3.1.2 Forurensning av Orvasselva og Orvatnet etter nedlagt gruvedrift

Etter at gruva ble stengt med en betongplugg, ble den fylt opp med vann fra Orvasselva frem til våren 1999. Det ble gjennomført ved å lage en åpning i ryggen som skiller dagbruddet fra elva (Figur 3-3). Ved en befaring i juli 1999 ble det konstatert at dagbruddet som ventet var oppfylt med vann, men at det nå var et uventet overløp ut av stigort 4 (også kalt sjakt 4). Årsaken var at nivået på betongoverbygget på stigort 4 var lavere enn antatt. I perioden etter gruva fikk overløp har det vært to større støtutslipp av gruvevann til vassdraget som medførte sterk forurensning av spesielt sink. Det første skjedde da gruva fikk sitt overløp i slutten av juli 1999, og det andre skjedde under vårfloppen 2000 (NIVA, 2006). Den direkte kommunikasjonen mellom dagbruddet og Orvasselva ble begrenset med et nytt tiltak i 2001, og ble fullstendig avstengt i november 2004.

Det er fortsatt direkte kontakt mellom dagbruddet, stigort 4 og gruva, og det strømmer fortsatt forurenset vann ut via stigort 4 (se bilde i Figur 2-17). Vannet renner ut til Orvasselva. Selv om metallkonsentrasjonene i drenevannet fra dagbruddområdet var relativt moderat, medførte utslippene til merkbart høyere metallkonsentrasjoner i vassdraget, spesielt når det gjelder sink. Det ble målt forholdsvis høye metallkonsentrasjoner i Orvasselva (NIVA, 2006). pH-verdi og relativt høyt

kalkinnhold i vassdraget er gunstig for å unngå store toksiske effekter på akvatiske organismer (NIVA, 2005). Det ble ikke rapportert om fiskedød i forbindelse med utslippene. NIVA sine biologiske undersøkelser i ettertid (1999, 2000, 2005) viser at utslippene tilsynelatende ikke hadde negative effekter på fisket i Orvatnet, og det ble ikke vurdert som farlig å konsumere fisk fra vannet. Det kunne spores effekter på enkelte følsomme dyre- og planteplanktonarter, men dette ble ikke vurdert å ha betydning for fiskebestandens størrelse eller sammensetning (NIVA, 2005).

Sink konsentrasjonene i Hudningselva varierte fra 15 – 35 µg/l i perioden etablering av sjeté og luke i Austre Hudningsvatnet (1978 - 1987). I perioden 1990 til 1998 ble konsentrasjonene redusert til ca. 4 – 12 µg/l. I perioden etter overfyllingen ved Stigort 4, økte konsentrasjonen til over 20 µg/l. Sink konsentrasjonen avtok deretter gradvis til å ligge på 11 – 13 µg/l. Sinknivået i vassdraget ble vurdert å være uproblematisk (NIVA, 2004).



Figur 3-3 Prinsippkisse fra Multiconsult 2004. Snitt gjennom Orelva/Orvasselva, dagbruddet, sjakt 5, sjakt 4 (heter stigort 4) og rampen (veggen) med overløp til Orelva.

3.2 Miljøkrav til fremtidig gruvedrift

Fremtidig gruvedrift vil medføre helt andre utslipp enn det som var tilfelle i forrige driftsperiode.

I dag finnes en helt annen teknologi enn tidligere, både knyttet til gruvedrift og til rensing av vann. I tillegg finnes en rekke lover og forskrifter som vil regulere utslipp i anleggsperioden og under gruvedriften. Utslipp fra gruvedriften forventes å opphøre når gruva er tømt for vann.

Følgende momenter vil bidra til en langt mer miljøvennlig gruvedrift enn på 1970 – 1990-tallet:

- Et strengt lovverk vil regulere forurensende utslipp, både i anleggs- og driftsfase.
- Joma Gruver har besluttet at avgangsmasser skal deponeres på land og i gruvene istedenfor i Austre Hudningsvatnet.
- Alt vann fra tømning av gruva skal renses før det slippes ut til Austre Hudningsvatnet.
- Alt annet forurenset vann (gruvedriftsvann, avvanning fra avgangsmasser, vann med prosesskjemikalier, sigevann fra deponiet) skal brukes og resirkuleres i oppredningsverket. Da det ikke forventes overskuddsvann fra prosessen, blir ikke dette vannet sluppet ut til Austre Hudningsvatnet.
- Dagens renseteknologi er effektiv og velkjent.
- Miljødirektoratet vil sette strengere krav, blant annet til tillatte mengder/utslipp av kjemikalier, vannovervåking, og krav til vannkvalitet i resipientene.

3.3 Lovverk og retningslinjer

Nedenfor nevnes noen relevante lover og forskrifter Joma Gruver må forholde seg til.

3.3.1 Vannforskriften

[Vannforskriften](#) er en del av Norges implementering av [EUS rammedirektiv for vann](#) (Vanndirektivet), og trådte i kraft 1.1.2007.

I Vannforskriften §4 er det fastsatt følgende miljømål for overflatevann:

«Tilstanden i overflatevann skal beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes med sikte på vannforekomstene skal ha minst god økologisk og kjemisk tilstand».

Iht. Vannforskriften §12 tillates det i utgangspunktet ikke nye inngrep eller ny aktivitet som fører til at tilstanden forringes, eller at miljømål ikke nås, dersom dette ikke skyldes:

- a) nye endringer i de fysiske egenskapene til en overflatevannforekomst eller nivå i en grunnvannsforekomster, eller
- b) ny, bærekraftig aktivitet som medfører forringelse i miljøtilstanden i en vannforekomst fra svært god til god tilstand

I tillegg må følgende vilkår være oppfylt:

- c) alle praktiske gjennomførbare tiltak settes inn for å begrense negativ utvikling i vannforekomstens tilstand
- d) samfunnsnyttene av de nye inngrepene eller aktivitetene skal være større enn tapet av miljøkvalitet, og
- e) hensikten med de nye inngrepene eller aktivitetene kan på grunn av manglende teknisk gjennomførbarhet eller uforholdsmessige store kostnader, ikke med rimelighet oppnås med andre midler som miljømessig er vesentlig bedre.

For å oppnå god miljøtilstand i vannforekomster er det i vannforskriften i utgangspunktet satt forbud mot inngrep som gir en permanent forverring av miljøtilstand i en vannforekomst.

Forskrift om fysiske tiltak i vassdrag (hjemlet i Lakse- og innlandsfiskloven) slår fast at man ikke kan gjennomføre fysiske inngrep i vassdrag som kan medføre forringelse av produksjonsmulighetene for fisk eller andre ferskvannsorganismer uten tillatelse fra rett myndighet. Rett myndighet avhenger av artsforekomster i vassdraget, og er enten Statsforvalteren eller fylkeskommunen.

Vannforekomster som er så sterkt påvirket av fysisk inngrep at miljømål for naturlige vannforekomster ikke kan oppnås (f.eks. kraftproduksjon), kategoriseres som «sterkt modifiserte vannforekomster» (SMVF). Miljømål for SMVF betegnes som «godt økologisk potensial» (GØP). GØP er den beste økologiske tilstand man kan oppnå samtidig med at hensikten med inngrepet ikke blir betydelig berørt. I betegnelsen SMVF ligger aksept for at også andre forhold enn økologi er viktig for samfunnet. Ved fastsetting av miljømål for SMVF tas det utgangspunkt i dagens miljøtilstand i vannforekomsten. Realismen i mulige avbøtende tiltak skal vurderes. Miljømålet beskrives som tilstanden etter at realistiske tiltak har virket. Dersom alle realistiske tiltak er gjennomført, kan dagens tilstand beskrives som miljømålet. God kjemisk tilstand gjelder også for SMVF.

3.3.2 Forurensningsloven

Forurensningslovens § 7 fastslår den generelle plikten om å unngå forurensning, med mindre det er gitt særskilt tillatelse etter § 11.

Forurensningsforskriften kap. 2 er gjeldende regelverk ved terrenginngrep på områder hvor det foreligger mistanke om grunnforurensning. § 2-5, Krav til tiltak ved terrenginngrep i forurenset grunn,

sier at ved terrenginngrep i forurenset grunn plikter tiltakshaver å gjennomføre de tiltak som er nødvendige for å sikre at

- a) Grunnen ikke lenger er forurenset eller at fastsatte akseptkriterier for eiendommen ikke overskrides,
- b) Anleggsarbeidet, herunder oppgraving og disponering av forurenset masse, ikke medfører forurensningsspredning eller fare for skade på helse eller miljø.

Forskriften setter krav om å undersøke grunnen før terrenginngrep planlegges og utarbeide en tiltaksplan for bygge- og gravearbeider når forurensning påvises. I forurensningsforskriftens kapittel 2 defineres forurenset grunn som følger: «*forurenset grunn: jord eller berggrunn der konsentrasjonen av helse- eller miljøfarlige stoffer overstiger fastsatte normverdier for forurenset grunn eller andre helse- og miljøfarlige stoffer som etter en risikovurdering må likestilles med disse*».

Det vil alltid være en teoretisk risiko for å påtreffe grunnforurensning selv i områder der det anses som lite sannsynlig. Forurensningsforskriftens § 2-10 «*plikt til å stanse igangsatt terrenginngrep dersom det oppdages forurensning i grunnen*» gjelder alltid. Kommunen er normalt forurensningsmyndighet etter forurensningsforskriften kapittel 2 og skal behandle tiltaksplaner for forurenset grunn før et terrenginngrep der det er mistanke om forurenset grunn igangsettes.

3.3.3 Avfallsforskriften

Avfallsforskriftens kapittel 17, håndtering av mineralavfall fra mineralindustrien, skal sikre at mineralavfall håndteres på en forsvarlig og kontrollert måte slik at skadevirkninger på miljøet og menneskers helse forebygges eller reduseres så langt det er mulig. Mineralavfall defineres som avfall fra landbasert mineralindustri som direkte stammer fra undersøkelser, utvinning, behandling og lagring av mineralressurser og fra drift av steinbrudd.

Driftsansvarlig må sørge for tillatelse fra forurensningsmyndighet, og tillatelsen kan ikke gis med mindre den driftsansvarlige oppfyller alle relevante krav i forskriftens kapittel 17 med vedlegg. Krav til søknadens innhold er gitt i § 17-5, og inkluderer blant annet en avfallshåndteringsplan for minimering, behandling, gjenvinning og disponering av mineralavfall ut ifra prinsippet om bærekraftig utvikling. I tillegg et forslag til plassering av avfallsanlegget, herunder alternative plasseringer.

§ 17-9 setter krav til oppføring av nytt avfallsanlegg, og § 17-11 setter krav som gjelder ved tilbakeføring av mineralavfall i dagbrudd og gruver for rehabiliterings- og anleggsformål.

§ 17-12 setter krav til en rekke tiltak som skal forebygges eller i størst mulig grad redusere eventuelle skadevirkninger på miljøet og menneskers helse som følge av håndtering av mineralavfall.

3.3.4 Naturmangfoldloven

I naturmangfoldlovens § 1 er lovens formål beskrevet:

«*Lovens formål er at naturen med dens biologiske, landskapsmessige og geologiske mangfold og økologiske prosesser tas vare på ved bærekraftig bruk og vern, også slik at den gir grunnlag for menneskenes virksomhet, kultur, helse og trivsel, nå og i fremtiden, også som grunnlag for samisk kultur*».

Loven omfatter all natur og alle som fatter beslutninger som kan gi konsekvenser for naturen.

3.4 Planlagte skadereduserende tiltak

Det er allerede besluttet flere skadereduserende tiltak som skal redusere fare for forurensning (jf. planbestemmelsene i Multiconsult 2021b).

Følgende tiltak er foreslått i planbestemmelsene datert september 2021 (Multiconsult 2021b):

- *Der hvor tiltaket kommer i berøring med vann eller vassdrag, skal nye bygge- og anleggstiltak utformes på en slik måte at økologisk og kjemisk tilstand i vann og vassdrag ikke forringes, jf. vannforskriftens § 4. Avrenning fra tiltaket skal ikke medføre dårligere økologisk tilstand i vassdraget enn hva som framgår av foreliggende tilstandsregister. Kommunen kan stille krav til avbøtende tiltak og oppfølging/prøvetaking etter at tiltaket er etablert.*
- *Vegetasjon langs vannforekomster skal bevares. Der det ikke er mulig, skal vegetasjon reetableres. Terrengebearbeiding og tilsåing i vannforekomster med kantsoner skal utføres på en skånsom måte. Revegetering av området skal benytte eksisterende vekstmasser og stedegne arter. Bredder på kantsoner settes til minimum 10 meter.*
- *Før igangsettingstillatelse av byggetiltak skal det gjennomføres prøvetaking av grunn med tanke på forurenset grunn på land.*
- *Det skal etableres beredskap og eventuelle tiltak for gruvedriften for å unngå uhell som kan medføre forurensning av drikkevannskilden. Tiltak omfatter et eget program for vannovervåking. Olje, kjemikalier og andre forurensende stoffer skal oppbevares forskriftsmessig. Det skal etableres rutiner og tiltak som hindrer forurensning i grunnen.*
- *Driftsplanen skal identifisere og avklare avbøtende tiltak med sikte på å redusere risiko for forurensning som følge av støy, støvflukt og avrenning til vassdrag. Oppfølging av miljø skal redegjøres for i driftsplan.*
- *Før utspredningen starter skal avdekkingsmasse graves av og lagres innenfor bestemmelsesområde anleggsdrift (# 4, i Figur 2-12). Avdekkingsmassene skal sikres mot erosjon/avrenning og brukes for senere istandsetting og revegetering av området.*
- *Vegetasjonsskjermen skal fungere som buffersone mot Orvasselva. Bekkeløpet langs Orvasselva kan plastres og sikres mot erosjon slik at flomvann ikke fører til skade på omkringliggende område. Elvedragets naturlige vegetasjon og terreng skal ivaretas i størst mulig grad.*
- *Under anleggsarbeid eller annen virksomhet i planområdet skal det utvises aktsomhet for å unngå skade på arter, naturtyper og økosystemer, jf. Lov om forvaltning av naturens mangfold § 6.*
- *Ved gjennomføring av tiltak innenfor H560 skal vegetasjonen bevares. Der det ikke er mulig, skal vegetasjonen reetableres. Revegetering av området skal benytte eksisterende vekstmasser og stedegne arter.*

Et utdrag av relevante krav fra planprogrammet knyttet til områdene #1, #2 og #4 gjengis her (Figur 2-11 og Figur 2-12):

Midlertidig deponi for avgangsmasser (# 1):

- *Avgangsmassene skal føres inn i gruvene til permanent deponi før gruvedriften avsluttes.*
- *Driftsplan og utslippstillatelse legger føringer for utforming og tillatt bruk av området. Deponiet skal prosjekteres slik at det tåler flom/styrtregn/erosjon*

- *Avrenning fra deponiet skal sikres ved at det etableres avrenningsgrøfter, ledningsanlegg og renseanlegg med tilstrekkelig kapasitet.*

Område for utslipp av vann i sjø (# 2):

- *Utslipp av vann til Austre Hudningsvatnet skal være innenfor rammer bestemt av forurensningsmyndighet og gitt i utslippstillatelse.*

Midlertidig bygge- og anleggsområde – Dagbrudd (# 4):

- *Avrenning fra bestemmelsesområdet skal sikres ved at det etableres avrenningsgrøfter, ledningsanlegg og renseanlegg med tilstrekkelig kapasitet.*
- *Terreng som er berørt av tiltaket skal revegeteres med et vekstlag med stedeagne masser og stedeagne arter. Det skal utarbeides en tiltaksplan for dette arbeidet.*

Som nevnt over, skal det gjennomføres prøvetaking av grunn med tanke på forurenset grunn på land. Store deler av industriområdet er forurenset (Multiconsult, 2020b). Forurensningsforskriftens kapittel 2 setter krav om utarbeidelse av en tiltaksplan for forurenset grunn i forkant av graving i forurenset grunn. Tiltaksplanen skal beskrive forebyggende tiltak og beredskap for å unngå spredning av forurensning i anleggsfasen, samt plan for håndtering og disponering av forurensete masser. Planen godkjennes av forurensningsmyndighet. Vi forventer at forurenset grunn må delvis fjernes og omdisponeres, og at det settes krav til å redusere spredning av forurensning fra industriområdet til Austre Hudningsvatnet.

4 Konsekvensutredning vannmiljø

4.1 Metode og kunnskapsgrunnlag

4.1.1 Innledning

Denne utredningen er basert på metodikk beskrevet i Miljødirektoratets tverrsektorielle veileder M-1941 Konsekvensutredninger for klima og miljø (Miljødirektoratet, 2020a).

I konsekvensutredning for fagtema forurensning skal det vurderes om planer eller tiltak kan medføre forurensning. KU for vannmiljø har fokus på vannforskriften, og bør vurdere hvordan de ulike alternativene påvirker:

- Miljøkvalitetsstandarder for vann (EQS)
- Forringelse eller påvirker måloppnåelsen for vann

Denne konsekvensutredningen har fokus på veileder for tema vannmiljø, men inneholder og elementer fra tema forurensning. Ved fastsetting av konsekvens fra forurensning vurderes ikke forurensningens påvirkning på naturverdier. Dette blir ivaretatt ved fastsetting av konsekvens for naturmangfold (Multiconsult 2021h).

4.1.2 Kunnskapsgrunnlag og datainnsamling

Kunnskapsinnhenting i rapporten baseres seg på materiale som er tilgjengelige i offentlige databaser/kart, rapporter, informasjon fra offentlige myndigheter og kommune samt egen informasjonsinnhenting gjennom feltarbeid. I tillegg er det samlet informasjon fra tidligere utarbeidet rapporter fra planarbeidet.

- Feltarbeid og kartlegging av forurenset grunn, vann, sediment: 10. – 13. august og 21. – 23. september 2020

- Feltarbeid og kartlegging bunndyrprøver, garn- og el-fiske: 10. – 13. august 2020
- Miljødirektoratets fagsystem Grunnforurensning
- Miljødirektoratets fagsystem Vannmiljø
- Nettportalen Vann-Nett (Norges vassdrags- og energidirektorat)
- Nasjonal berggrunnsdatabase
- Nasjonal løsmassedatabase
- Nasjonal grunnvannsdatabse, GRANADA

Relevante rapporter utarbeidet i forbindelse med planarbeidet:

- ROS-analyse, 10203388-02-PLAN-RAP-003, datert 20.09.21
- Planbestemmelser, 10203388-02-PLAN-RAP-002, datert 20.09.21
- Planbeskrivelse, 10203388-02-PLAN-RAP-001, datert 20.09.21
- Datarapport - forurenset grunn, 10203388-02-RIGm-RAP-003, datert 18.12.2020
- Fagrapport akvatisk miljø, 10203388-02-RIM-RAP-001, datert 18.12.2020
- Status for vannkvalitet i vassdrag ved Joma Gruver, 0203388-02-RIGm-RAP-001, datert 18.12.2020
- KU naturmangfold, 10203388-02-PLAN-RAP-009, datert 25.05.2021
- Konsekvensutredning og reguleringsplan for Joma gruver. Geoteknisk vurderingsrapport, datert 28.09.2021
- Konsekvensutredning og reguleringsplan for Joma gruver. Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser, datert 28.09.2021
- Støvnotat – utredning luftforurensning, 10203388-02-RIL-RAP-001, datert 15.03.2021
- Teknisk PM - Konsept landdeponi, Golder Associates AB, oppdragsnummer: 20449708, datert 20.05.2021.
- Teknisk PM – Konsept vattenrening, Golder Associates AS, oppdragsnummer 20449708, datert 04.02.2021
- Notat hydrologi og flomfarevurdering, 10203388-RIVASS-NOT-001, datert 31.05.2021
- Notat fra SRK Consulting i Vedlegg 5: Joma mine conceptual dewatering and water treatment plan
- Notat fra SINTEF i Vedlegg 6: Joma Gruver AS: Oppredningsprosess og kjemikalier.

4.1.3 Vurdering av tilstand, påvirkning og konsekvens

Vannmiljø vil normalt tolkes som den delen av naturmangfold som er under vannlinjen, med tilhørende dyr og planter, og fysiske og kjemiske parametere. Iht. Miljødirektoratets veileder M-1941 (Miljødirektoratet, 2020a), omhandler temaet vannmiljø relevante kvalitetselementer som er definert i vannforskriften og tilhørende veiledere.

Vannforskriften følges opp i konsekvensutredninger ved å vurdere og beskrive hvordan planen eller tiltaket vil virke inn på vannets økologiske og kjemiske tilstand. Miljødirektoratet (2020a) presiserer

videre at verdien av vann lar seg vanskelig uttrykke i en standard verdi, påvirkning, konsekvens-tilnærming som de øvrige miljøtema.

Kravene i vannforskriften inkluderer å:

- unngå forringelse av tilstanden
- ta spesielle hensyn til beskyttede områder

Nye inngrep eller ny aktivitet som fører til at tilstanden forringes, eller forhindrer at vannforskriftens miljømål nås, tillates ikke uten at den er vurdert og godkjent av gjeldende sektormyndighetene etter paragraf 12 i vannforskriften. Et eksempel er hvor miljøtilstanden fra før er «moderat», og den omsøkte virksomheten vil forhindre at målet om god tilstand oppnås. Den negative påvirkningen må være av en viss varighet for at det skal være snakk om en «forringelse» i bestemmelsens forstand. Kortvarige endringer, hvor tilstanden gjenoprettes etter kort tid uten at det settes i verk tiltak, regnes ikke som en forringelse. Kortvarige endringer i vannkvalitet som medfører potensiell skade for vannlevende dyr og planter krever imidlertid en tillatelse etter forurensningsloven. Vannforskriften gir en åpning for å tillate tiltaket dersom alle konfliktreduserende tiltak er tatt inn i planleggingen, og samfunnsnyttene er svært høy, og at andre utbyggingsalternativer mangler.

Iht. M-1941 (Miljødirektoratet 2020a) bør man i konsekvensutredningen vurdere hvordan de ulike alternativene påvirker:

- Miljøkvalitetsstandarder for vann (EQS)
- Forringelse eller påvirker måloppnåelsen for vann

Kvalitetslementer som definerer økologisk tilstand kan være:

- Bunndyrssamfunn
- Påvekstalger
- Heterotrof begroing
- Fiskeindeks
- pH og forsuringsparametere (økologiske støtteparametere)
- Næringssalter (innhold av ammonium, oksygen, nitrogen (N_{tot}), og fosfor (P_{tot}) (økologiske støtteparametere)
- Morfologiske forhold (økologiske støtteparametere)
- Hydrologisk regime (økologiske støtteparametere)
- Vannregionspesifikke stoffer, dvs. miljøgifter som ikke er blant de prioriterte stoffer, f. eks. kobber, arsen og sink (økologisk støtteparameter).

Relevante kvalitetslementer som definerer kjemisk tilstand, er:

- Innhold av prioriterte miljøgifter i vannsøyle (f. eks. bly, kadmium og nikkel)
- Innhold av prioriterte miljøgifter i sediment

Begge gruppene miljøgifter har bare to tilstandsklasser, god og dårlig (hhv. lavere og høyere nivå enn miljøkvalitetsstandarden).

Vannforekomstens tilstand blir fastsatt langs en skala som spenner fra svært dårlig tilstand til svært god tilstand, jf. Tabell 4-1. Deretter vurderes påvirkning av relevante kvalitetsparametere på

vannforekomsten. Hvis vannforekomster står i fare for å forringes til lavere enn god tilstand av ett eller flere alternativer, skal dette føre til en **høy negativ konsekvensgrad** i konsekvensutredningen. Tilsvarende gjelder dersom vannforekomsten er i moderat eller dårligere tilstand, og tiltaket vil føre til at miljømålet ikke nås innen gitt frist (2027 eller 2033) (Tabell 4-2). Bedriften er kun pliktet til å vurdere de kvalitetselementene virksomheten vil kunne påvirke.

Vurderingene av forurensningskonsekvens legger 0-alternativet til grunn, og det innebærer at konsekvensene reflekterer endringer sammenlignet med 0-alternativet. 0-alternativet tar utgangspunkt i dagens miljøtilstand.

Det er i vurderingene skilt på driftsfase og anleggsfase.

Tabell 4-1 Beskrivelse tilstandsklasser for klassifisering av biologiske, kjemiske, fysisk- kjemiske og hydromorfologiske kvalitetselementer. Figur hentet fra «Veileder 02:2018» (Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften).

Tilstandsklasse	Normativ definisjon
Svært god	Det er ingen, eller bare ubetydelige, menneskeskapt endringer i verdiene for fysisk-kjemiske og hydromorfologiske kvalitetselementer for den aktuelle typen overflatevannforekomst i forhold til dem som normalt forbindes med denne typen under uberørte forhold. Verdiene for biologiske kvalitetselementer for overflatevannforekomsten tilsvarer dem som normalt forbindes med denne typen under uberørte forhold, og viser ingen, eller ubetydelige, tegn på endring. Det dreier seg om typespesifikke forhold og samfunn.
God	Verdiene for biologiske kvalitetselementer for den aktuelle typen overflatevannforekomst viser nivåer som er svakt endret som følge av menneskelig virksomhet, men avviker bare litt fra dem som normalt forbindes med denne typen overflatevannforekomst under uberørte forhold. De fysisk-kjemiske og hydromorfologiske kvalitetselementene når ikke nivåer som er utenfor intervallet som er fastsatt for å sikre at det typespesifikke økosystemet fungerer, og for at verdiene angitt for god tilstand for de biologiske kvalitetselementene oppnås.
Moderat	Verdiene for biologiske kvalitetselementer for den aktuelle typen overflatevannforekomst avviker moderat fra dem som normalt forbindes med denne typen overflatevannforekomst under uberørte forhold. Verdiene viser moderate tegn på endring som følge av menneskelig virksomhet og er vesentlig mer endret enn under forholdene for god tilstand. Forholdene for de fysisk-kjemiske og hydromorfologiske kvalitetselementene er slik at verdiene for de biologiske kvalitetselementene angitt for moderat tilstand kan oppnås.
Dårlig	Verdiene for biologiske kvalitetselementer for den aktuelle typen vannforekomst viser tegn på omfattende endringer, og avviker vesentlig fra det som normalt forbindes med typen overflatevannforekomst under uberørte forhold.
Svært dårlig	Verdiene for biologiske kvalitetselementer for den aktuelle typen vannforekomst viser tegn på alvorlige endringer, og store deler av de relevante biologiske samfunnene som normalt forbindes med typen overflatevannforekomst under uberørte forhold er fraværende.

Tabell 4-2: Skala og veiledning for konsekvensgrad for vannmiljø jf. Vannforskriften, hentet fra tema «forurensning av vann» i Miljødirektoratet, 2020b.

Skala	Konsekvensgrad	Forklaring
----	Svært alvorlig miljøskade	Stor risiko for vesentlig, irreversibel vann-forurensning og forringet tilstand etter vannforskriften
---	Alvorlig miljøskade	Stor risiko for vannforurensning og forringet tilstand etter vannforskriften
--	Betydelig miljøskade	Risiko for vann-forurensning og forringet tilstand etter vannforskriften
-	Noe miljøskade	Noe risiko for vannforurensning, lite fare for forringelse etter vannforskriften
0	Ubetydelig miljøskade	Ingen risiko for vannforurensning eller forringelse etter vannforskriften
+ / ++	Noe miljøforbedring Betydelig miljøforbedring	Noe forbedring (+) eller betydelig forbedring (++) av vannkvaliteten/tilstand etter vannforskriften
+++ / ++++	Stor miljøforbedring Svært stor miljøforbedring	Stor (+++) eller svært stor (++++) forbedring av vannkvaliteten i vassdrag der vannkvaliteten i dag er dårlig/tilstanden i vannforekomstene er moderat eller dårlig jf, vannforskriften

4.2 Utredningsalternativer

4.2.1 Alternativ 0

0-alternativet er dagens situasjon uten noen ny gruvedrift. Det legges da til grunn at industriområdet kan utnyttes til industri og næringsformål. Dette innebærer et potensial langt utover den aktiviteten som er der i dag, og at arealforhold, trafikk tetthet etc. vil være som ved full utnyttelse av arealet.

I dette alternativet antar vi at tilførsel av metaller fra dagbruddet og industriområdet vil være som i dag.

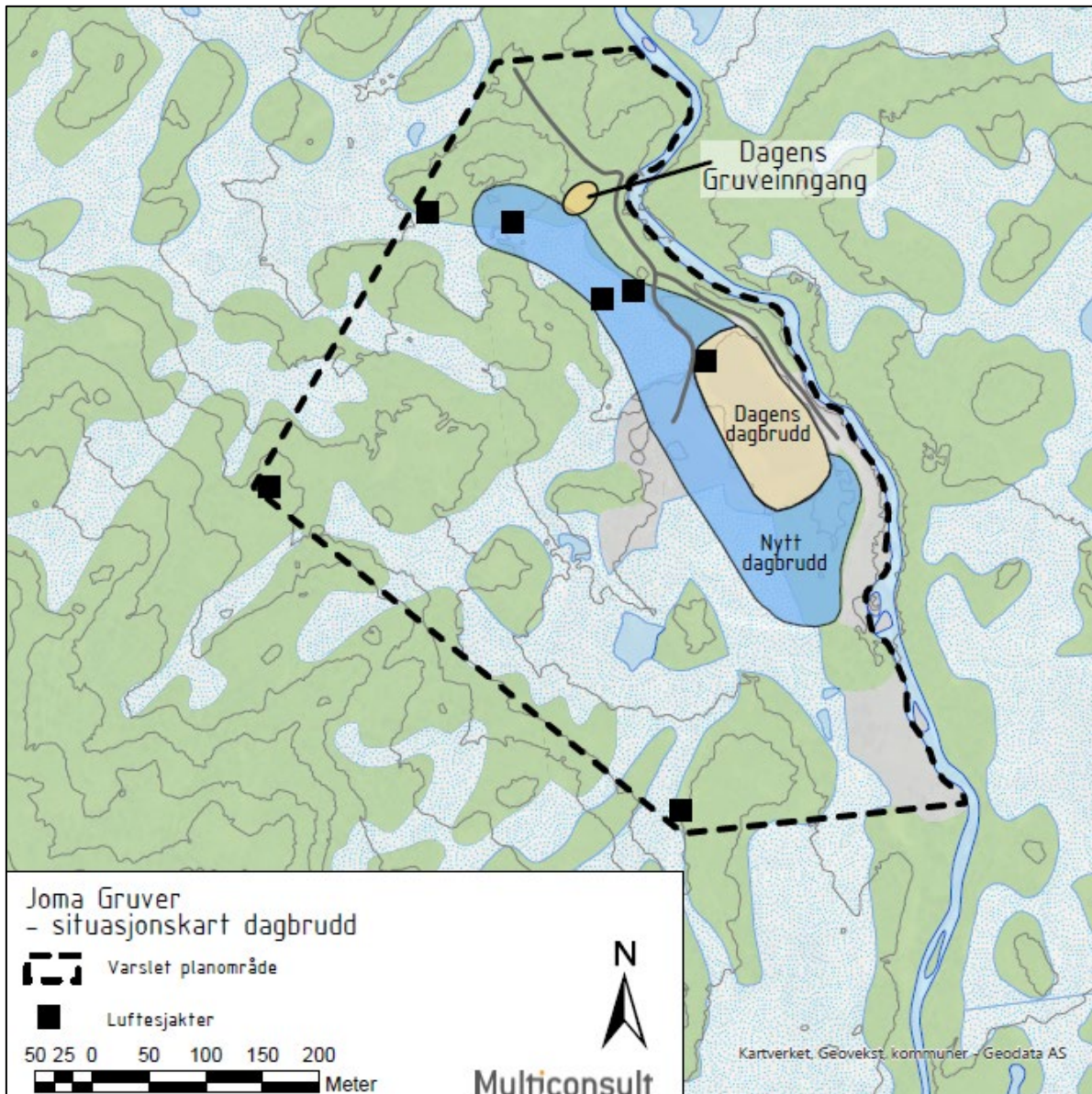
4.2.2 Alternativ 1

Alternativ 1 er drift i dagens gruver og drift i dagbruddet for å utnytte malmressurser som er tilgjengelige fra dagbruddet. Dagbruddet utvides fra 11 dekar til 42 dekar (se Figur 4-1).

Alternativ 1 innebærer bruk av gruva som deponi for avgangsmasser. I denne situasjonen vil et landdeponi brukes som deponi i en oppstartsfase over 2-3 år. Dette plasseres innenfor planforslagets rammer for industriområdet.

Alternativet inkluderer klargjøring med blant annet vegetasjonsavdekking året før driftsstart. Videre må det også legges til grunn noe tid i etterkant til opprydding og ferdigstilling. Opprydding og ferdigstilling vil i utgangspunktet foregå året etter at dagbruddsdrifta er over.

Når det gjelder reindrift, naturmangfold og friluftsliv utredes konsekvenser for tre underalternativ av alternativ 1, med dagbruddsdrift i hhv 10, 6 og 3,5 måneder per år. Dette er i mindre grad relevant for andre tema, og hensyntas derfor ikke i foreliggende rapport.



Figur 4-1: Lokalisering av eksisterende dagbrudd og mulig utvidelse jf. Alternativ 1.

4.2.3 Alternativ 2

Alternativ 2 er drift i dagens gruver uten drift i dagbruddet. Løsningen innebærer lagring av avgangsmasser i gruvene, og et landdeponi i 2-3 år, på lik linje som alternativ 1.

4.3 Avgrensning av tiltaks- og influensområdet

Tiltaksområdet omfatter alle områder som blir fysisk berørt av selve tiltaket/inngrepet. Dette inkluderer i første rekke permanente anlegg/installasjoner.

Influensområdet omfatter tilstøtende områder der tiltaket vil kunne ha en indirekte effekt (støy/forstyrrelser, drenering, forurensning, etc.). For tema vannmiljø har vi satt influensområdet til og med vannforekomst *Vektaren* (Figur 4-2).



Figur 4-2: Oversikt over elver og innsjøer nedstrøms dagbrudd og industriområdet. Kartkilde: fagsystemet Vannmiljø

4.4 Områdebeskrivelse

4.4.1 Vannkvalitet i gruva

Vedlegg 2 gir en mer grundig beskrivelse av og dokumentasjon på data fra gruva og dagbruddet.

Kapittel 2.3 beskriver tømning av gruva, og forslag til rensemetoder for rensing av gruvevannet. Da vi per i dag ikke har prøver tatt fra inni gruva, kjenner vi ikke til eksakt vannkvalitet, men vi har en del data som gjør at vi kan gjøre antakelser om gruvevannets innhold. Basert på NIVAs tidligere overvåking (NIVA, 1999; NIVA, 2004) og prøver tatt av Multiconsult i 2020 (Multiconsult 2020c) vet vi at vannet vil inneholde forhøyede konsentrasjoner av sink, kobber og sulfat. I tillegg forventer vi at vannet inneholde metaller som kadmium, nikkel og bly. Gruva inneholder mye kalsium, noe som medførte at pH i gruveavrenningen alltid har ligget mellom 7 og 8 i perioden 1970 til 1998 (NIVA, 1999). NIVA har i sine rapporter presisert at gunstig pH har medført at metallavrenningen fra gruve drift, og i vassdraget, har generelt vært lav. Generelt er gruveavrenning ofte sur med lav pH, og kan medføre betydelig høyere utlekking av metaller enn det som er observert fra Joma Gruver.

Statens forurensningstilsyn satte krav til vannfylling av gruva for å redusere omfanget av forvitningsprosessene på flater med kis (malm) i gruva, og derved redusere forurensningsbelastningen på vassdraget. Det er oksygenet som medfører forvitring og frigjøring av metaller. Etter hvert som oksygenet i vannet i gruva bli brukt opp, vil frigjøringen av metaller fra gruveveggene bli

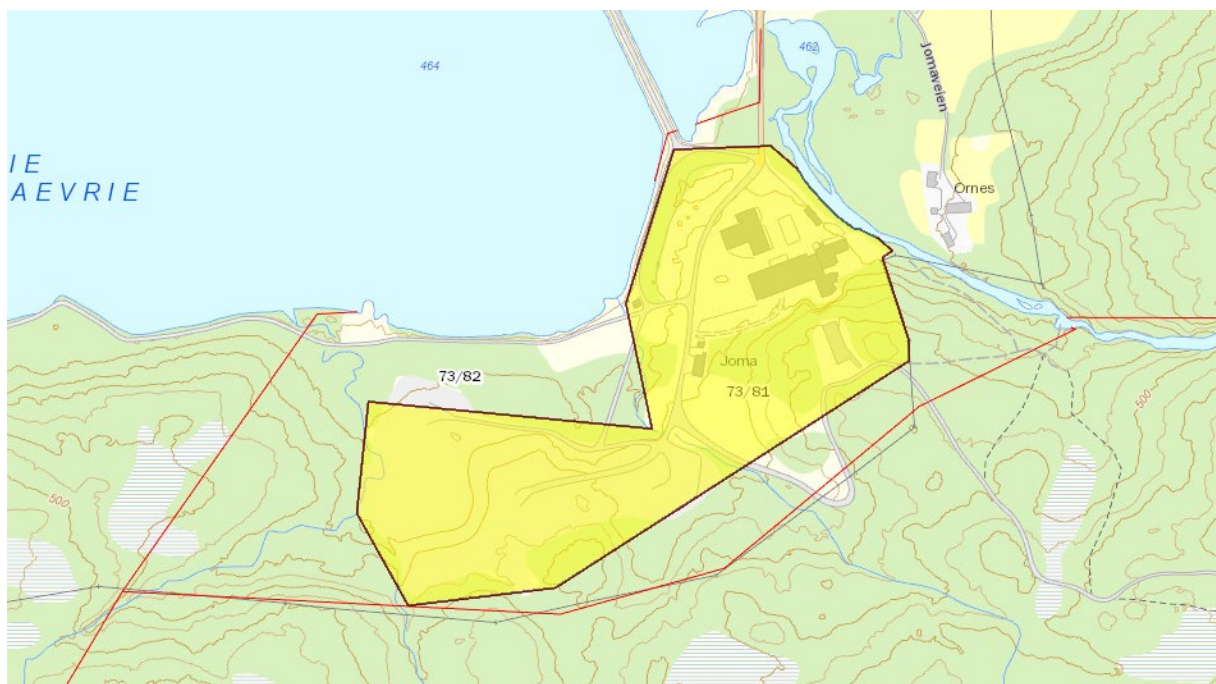
mindre/oppføre. Dette ble observert i prøver tatt av NIVA etter gruva ble vannfylt. Prøvene ble tatt fra en lekkasje ved betongpluggen. Sink konsentrasjonen var på over 10 000 µg/l like etter gruva var fylt (august 1999), og var i underkant av 500 µg/l fire år senere. I samme periode sank kobberkonsentrasjonen fra 280 µg/l til 40 µg/l, og kadmiumkonsentrasjonen fra 42 til under 1 µg/l (var under deteksjonsgrensen i 2001 og 2002).

I dagbruddet er det tilgang på oksygen, og derfor foregår det fortsatt en forvittringsprosess her. Dette har medført frigjøring av metaller, og en forsurening av vannet. Metallkonsentrasjonene i gruva forventes derfor å være betydelig lavere enn i dagbruddet.

4.4.2 Forurensning på industriområdet

4.4.2.1 Informasjon fra fagsystemet Grunnforurensning

Et utsnitt fra Miljødirektoratets database Grunnforurensning er gitt i Figur 4-3. Området inkludert industriområdet og bergveltene (landdeponerte gruvemasser) er registrert i databasen som deponi med lokalitet ID 5346: Grong Gruber Industriefylling. Forurensningsgraden er gitt som grad 2 - akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk, basert på befaringsrapport av 1. nov 1990. Arealbruken er registrert som uavklart.



Figur 4-3: Utsnitt fra Miljødirektoratets grunnforurensningsdatabase. Gul skravur: påvirkningsgrad 2 – Akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk.

4.4.2.2 Resultater av nye undersøkelser fra 2020

Multiconsult gjennomførte i 2020 en historisk kartlegging av forurensende aktivitet på industriområdet for å få en oversikt over mulige forurensete arealer på eiendommen. I tillegg ble industriområdet undersøkt for forurenset grunn ved feltmålinger av metallinnhold i overflatejord (Multiconsult 2020b), og det ble tatt en rekke vannprøver (Multiconsult 2020c).

Resultatene viser at det er forurenset grunn på samtlige arealer som ble analysert for innhold av metaller i overflatejord. Figur 4-6 og Figur 4-7 viser tilstandsklasser for forurenset grunn i ulike målepunkt på industriområdet, for henholdsvis kobber og sink, basert på Miljødirektoratets veileder TA2553/2009. For industriområder er det krav til klasse 3 (gul) eller lavere (blå og grønn) i toppjord. Klasse 4 (oransje) kan aksepteres dersom risiko knyttet til spredning av forurensning er akseptabel.

Dersom konsentrasjonen er høyere enn det som er oppgitt som tilstandsklasse 5 (rød) må massene fjernes og leveres til godkjent mottak. Det vises til egen rapport for resultater og ytterligere informasjon (Multiconsult 2020b).

Bekkene som renner gjennom industriområdet inneholdt høye metallkonsentrasjoner, og tilfører forurensning til Austre Hudningsvatnet. Figur 4-17 og Figur 4-14 viser konsentrasjoner av sink og kobber fra vannprøver i og rundt industriområdet. For mer detaljert informasjon og resultater fra andre metaller, se Multiconsult 2020c.



Figur 4-4: Eksempler på avrenning fra forurensede områder, til Austre Hudningsvatnet. Øverst: gråbergstipp og avrenning fra denne. Nederst: Forurensning fra under transportbånd og utenfor oppredningsverk, som ledes via bekk til Austre Hudningsvatnet.



Figur 4-5: Området bak kontorbygget, ved nedre del av Orvasselva. Det renner sannsynligvis metaller fra det forurensede skogsområdet til venstre, til elva. Det ble målt til dels høye metallkonsentrasjoner i de jernfargede områdene.



Figur 4-6 Tilstandsklasser av kobber i overflatejord. Hvert punkt representerer et gjennomsnitt av fem målinger innenfor en sirkel på 5 – 10 meter (Dato for prøvetaking: 22.09.2020).



Figur 4-7 Tilstandsklasser av sink i overflatejord. Hvert punkt representerer et gjennomsnitt av fem målinger innenfor en sirkel på 5 – 10 meter (Dato for prøvetaking: 22.09.2020).

4.4.3 Prøver av vann og sediment

Vassdraget rundt Joma Gruver ble overvåket av NIVA både under (1970 - 1998) og etter (1999-2006) gruvedriften.

Multiconsult har i august og september 2020 undersøkt kvaliteten i bekker, elver og innsjøer som kan være påvirket av tidligere gruvevirksomhet, inkludert i de fleste av NIVA sine overvåkingspunkt. Noe

av resultatene presenteres her. For samtlige resultater se Multiconsult 2020c. Figurenes fargekoder forklares i Tabell 4-3.

4.4.3.1 Vannprøver i Orvasselva

Før gruva ble fylt med vann, lå konsentrasjonene på opptil 5,1 µg/l sink, 1,9 µg/l kobber og 0,04 µg/l kadmium i stasjon i Orvasselva (Stasjon 3A i Figur 4-10), nedstrøms dagbruddet (NIVA, 1999). Konsentrasjonen nederst i Orvasselva (Stasjon 3D i Figur 4-17) var målt opptil 3,6 µg/l sink og 2 µg/l kobber.

NIVA sin overvåking i perioden 1999 – 2006, etter gruva ble fylt med vann, viser forhøyede konsentrasjoner av flere metaller i vannforekomster nedstrøms dagbrudd, gruve og industriområde, spesielt av sink, men også kobber og kadmium (NIVA, 2006). Konsentrasjonene i prøvepunkt 3A i Orvasselva økte til opptil 197 µg/l sink, 19 µg/l kobber og 0,8 µg/l kadmium. Konsentrasjonene økte til opptil 109 µg/l sink og 14 µg/l kobber i stasjon 3D nederst i Orvasselva.

Det strømmer kontinuerlig vann ut fra gruvegangen «Stigort 4» som via bekk havner i Orvasselva nedstrøms dagbruddet (Figur 4-8). I tillegg presses gruvevann ut via den stengte gruveinngangen, som kalles rampe (Figur 4-9). Det er en betydelig tilførsel av metaller fra Stigort 4 til Orvasselva, spesielt i perioder med høy vannføring (Multiconsult 2020c). Økningen medførte en overskridelse av EQS for sink og kadmium, og en forverring av økologisk og kjemisk tilstand i Orvasselva (Figur 4-10). NIVA har tidligere beregnet tilførsel av metaller fra Stigort 4 til Orvasselva (NIVA 2006). Mengden var ekstra høy i 1999 – 2000, men stabiliserte seg etter det. Den årlige tilførselen i perioden 2001 – 2006 har vært 530 – 1 500 kg sink, 30 - 90 kg kobber, 1,4 - 5 kg kadmium, 6 - 17 kg nikkel og 50 – 145 tonn sulfat. Våre beregninger basert på data fra 2020 viser en årlig tilførsel på 430 kg sink, 40 kg kobber, 1,6 kg kadmium, 7 kg nikkel og 120 tonn sulfat (Vedlegg 3). Det er altså lite endring siden 2006. Dette er og noe NIVA forutså i 2006.

Den nedre delen av Orvasselva (cirka 100 meter før Austre Hudningsvatnet) tilføres i tillegg sannsynligvis metaller fra industriområdet. Grunnen på industriområdet er forurenset, og er observert overflateavrenning fra industriområdet til Orvasselva. Ett eksempel vises i Figur 4-5, hvor man se spor av overflateavrenning til Orvasselva. Avrenningen skjer fra et område som er forurenset med kobber. Resultater fra denne delen av Orvasselva presenteres lenger nede.



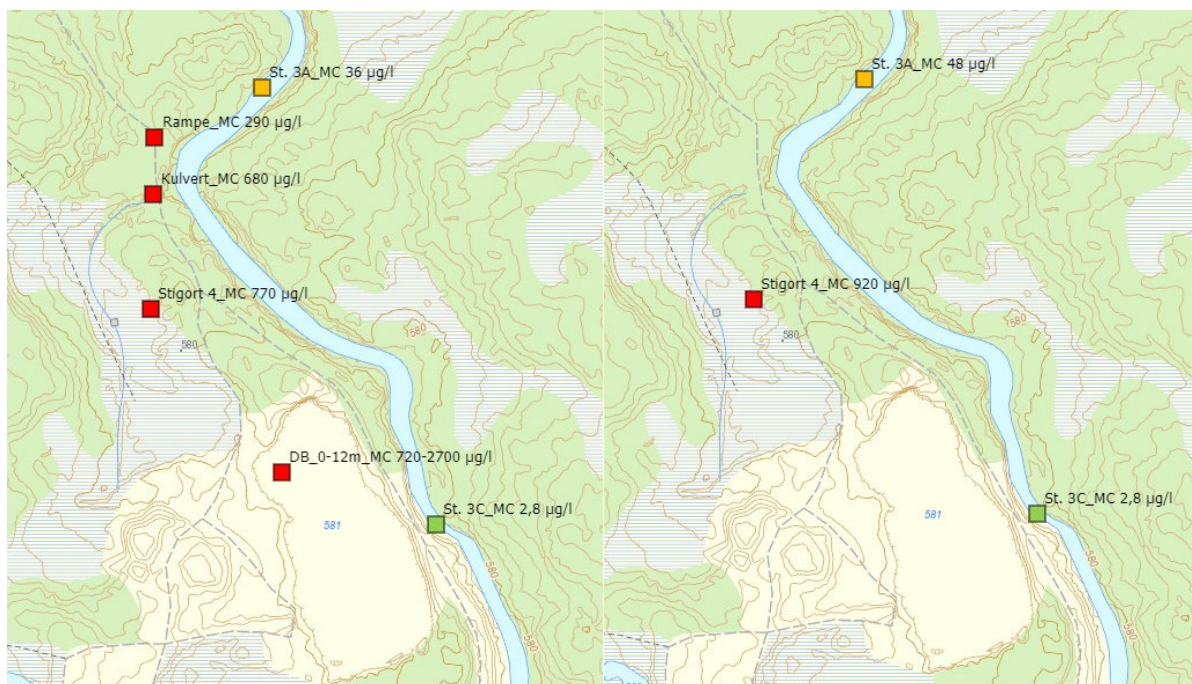
Figur 4-8: Forurenset vann fra dagbrudd og gruve strømmer kontinuerlig ut fra Stigort 4 (venstre bilde) til bekk (høyre bilde) som renner direkte ut i Orvasselva.



Figur 4-9: Venstre bilde viser dam utenfor rampe (gammel gruveinngang ved dagbruddet), og vann som renner fra dammen ut til Orvasselva.

Tabell 4-3 Klassifiseringssystem for vann og sediment – fra Miljødirektoratets veileder M-608.

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved kort-tidseksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense: bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNEC _{akutt}	Øvre grense: PNEC _{akutt} * AF ¹⁾	



Figur 4-10: Analyseresultater med tilhørende tilstandsklasser for sink for vannprøver hentet i august (venstre) og september (høyre), 2020. Resultatene viser hvordan sink konsentrasjonen øker etter Orvasselva har passert dagbruddet. Elva mottar direkte avrenning fra Stigort 4 (via kulvert) og fra vannet som ligger utenfor rampe.

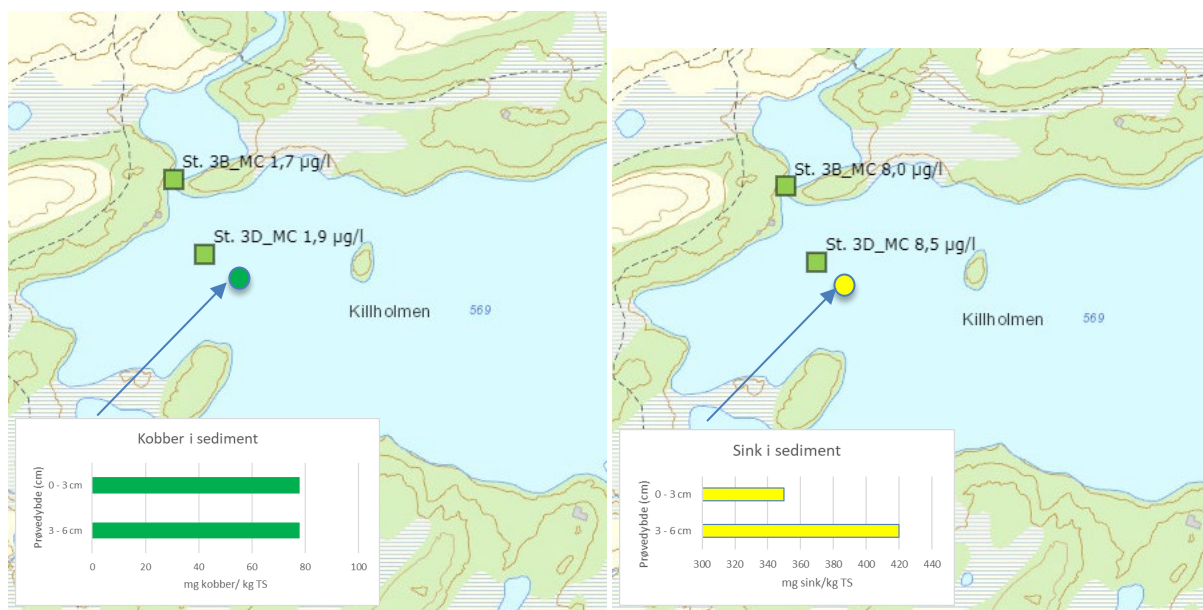
4.4.3.2 Vann- og sedimentprøver i Orvatnet

Konsentrasjonene av sink og kobber i vannprøver tatt midt i vannet, og i utløpet av vannet var i tilstandsklasse god (klasse II) både i august og september (Multiconsult 2020c). Resultater fra august vises i Figur 4-17. Konsentrasjonene var omtrent den samme ved begge prøvetakinger, og konsentrasjonen i vannet og ved utløpet var omtrent identisk. Da vannføringen var betydelig høyere i september enn august, vil mengden metaller som transporteres med elva være høyere i september enn august. Sinkkonsentrasjonene har gått betydelig ned siden perioden NIVA tok prøver. I perioden 1999 – 2006 lå konsentrasjonene stort sett på rundt 30 µg/l for sink og 3-4 µg/l for kobber (NIVA 2006), mens nå ligger konsentrasjonen på henholdsvis rundt 8 µg/l for sink og under 2 µg/l for kobber. De andre metallene er tilstandsklasse I og II (svært god og god) (Multiconsult 2020c).

I 2006 tok NIVA en sedimentprøve (kjerneprøve), og analyserte metallinnholdet på 0-1, 1-2 og 2-3 cm dyp. I august 2020 tok Multiconsult sedimentprøver samme steder som NIVA (Multiconsult 2020c). Vannprøven som ble tatt i selve Orvatn (St. 3D_MC) ble tatt på 0,5 meter dyp.

Analyseresultater for kobber og sink vann og sediment i august 2020 vises i Figur 4-11. Det ble analysert på sedimentprøver tatt på henholdsvis 0-3 og 3-6 cm dyp.

Konsentrasjonene av metaller i sedimentprøvene var i tilstandsklasse moderat (klasse III) for sink, nikkel, arsen og kadmium, og god for kobber, bly og krom. Konsentrasjonene var omtrent den samme på 0-3 cm og 3-6 cm, unntatt for sink. Konsentrasjonen av sink var lavere i det øvre laget. Konsentrasjonene var på omtrent samme nivå som da NIVA tok prøver (NIVA, 2006). Vi presiserer at kun én prøve gir dårlig datagrunnlag.



Figur 4-11: Analyseresultater med tilhørende tilstandsklasser for kobber og sink for vann- og sedimentprøver hentet i august 2020.

4.4.4 Prøver av vann og sediment nedstrøms industriområdet

4.4.4.1 Vannkvalitet

Figur 4-12 til og med Figur 4-14 presenterer noen av resultatene, for sink og kobber. For flere resultater, og sammenligning med NIVAs data, se Multiconsults rapport, 2020c.

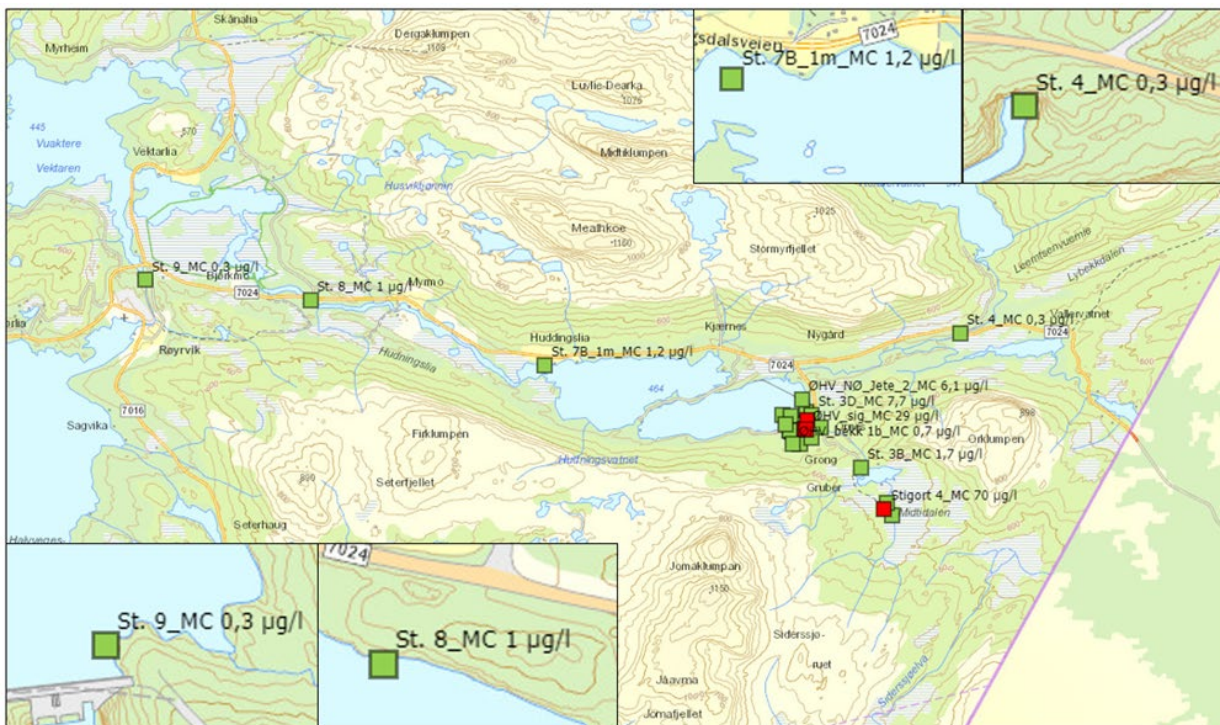
I august 1998 tok NIVA prøver på fire ulike dyp på Stasjon 5 i Austre Hudningsvatnet og Stasjon 7A i Vestre Hudningsvatnet (se Figur 4-12 for plassering av prøvepunkt). Konsentrasjonene varierte fra 66

til 84 µg/l sink, 10 – 13 µg/l kobber og 0,4 – 0,5 µg/l kadmium (NIVA, 1999). I punkt 7A varierte konsentrasjonen av sink fra 6 til 9 µg/l, og kobber fra 1,4 – 1,8. I månedlige prøver i 1998 tatt fra utløpet av Austre Hudningsvatnet (stasjon 6B) varierte konsentrasjonene av sink fra 66 til 300 µg/l, og kobber fra 10 til 50 µg/l.

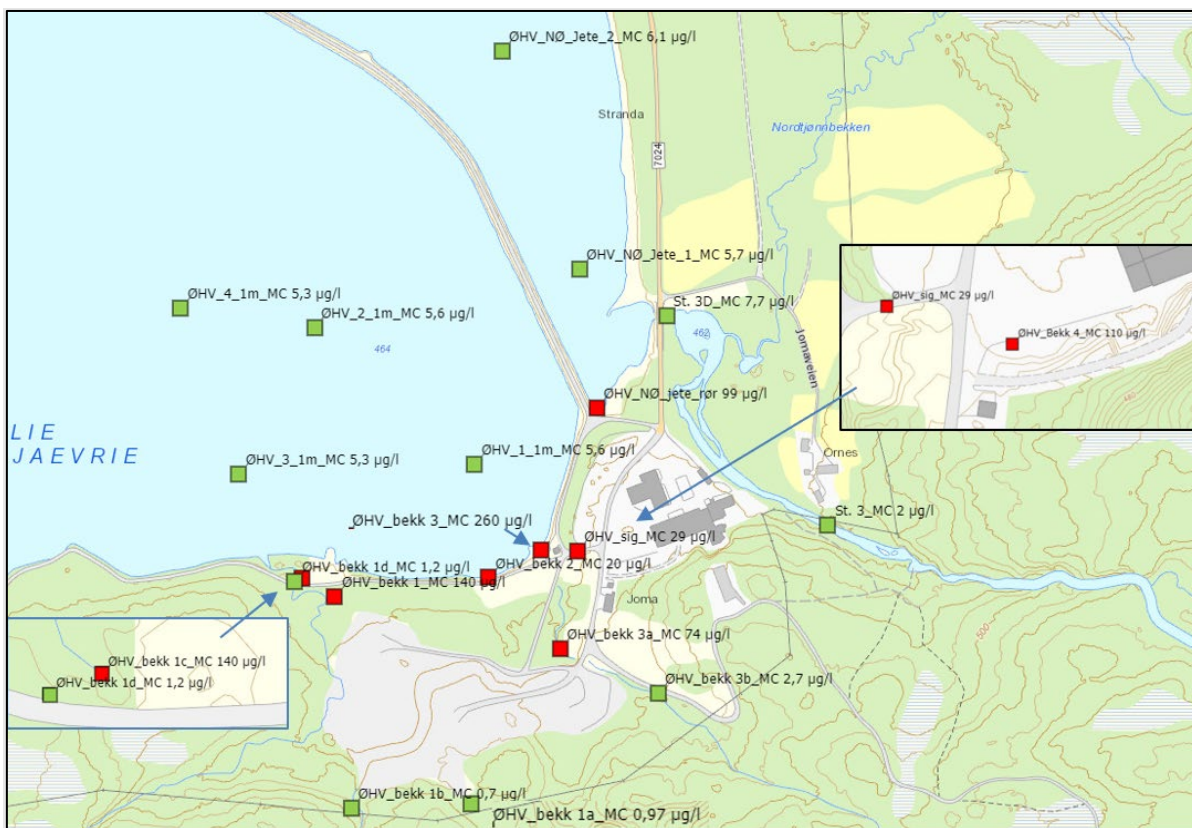
Metallkonsentrasjonene har gått betydelig ned i flere vannforekomster etter 2006 (Multiconsult 2020c, og Figur 4-12 og Figur 4-17). Sinkkonsentrasjonen er fortsatt i tilstandsklasse IV og V (dårlig og svært dårlig) i Austre Hudningsvatnet og deler av Orvasselva, men er lavere enn i 2006. Bekkene som renner gjennom industriområdet er forurenset med metaller, og tilfører forurensning til Austre Hudningsvatnet. Vestre Hudningsvatnet, Huddingselva og Orvatn er i dag kun i liten grad påvirket av gruveavrenningen.



Figur 4-12: Kobberkonsentrasjoner med tilhørende tilstandsklasser i vannprøver hentet i august. Fargekodene er forklart i Tabell 4-3



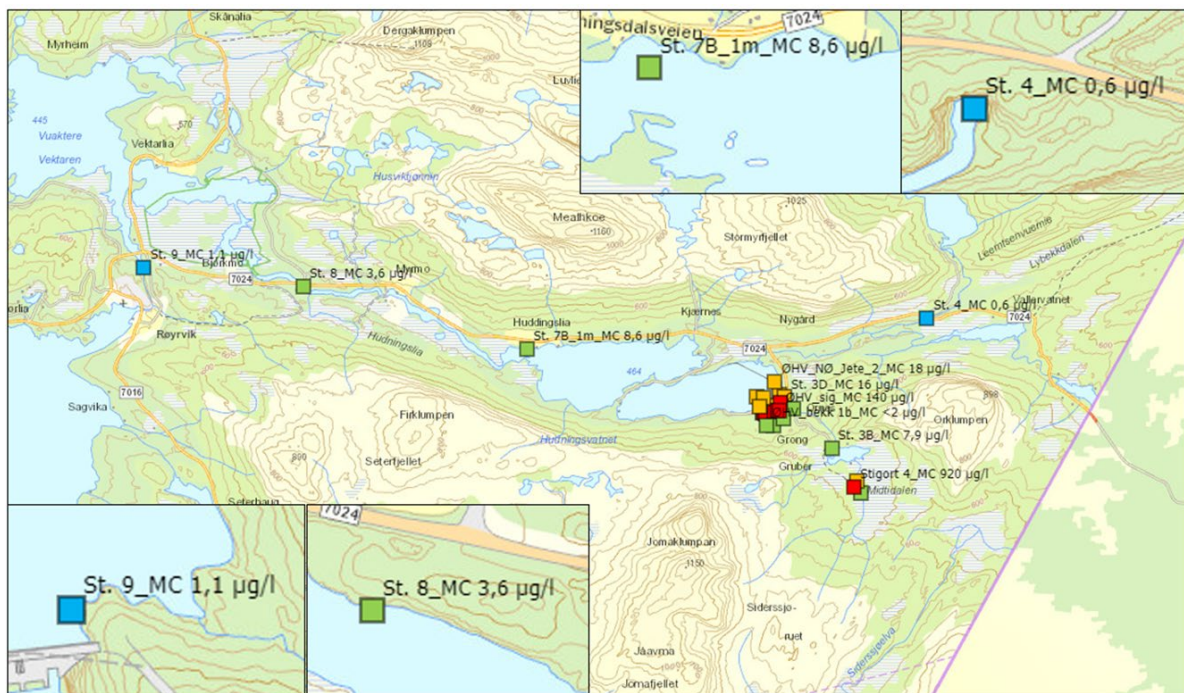
Figur 4-13 Kobberkonsentrasjoner med tilhørende tilstandsklasser i vannprøver hentet i september 2020. Fargekodene er forklart i Tabell 4-3.



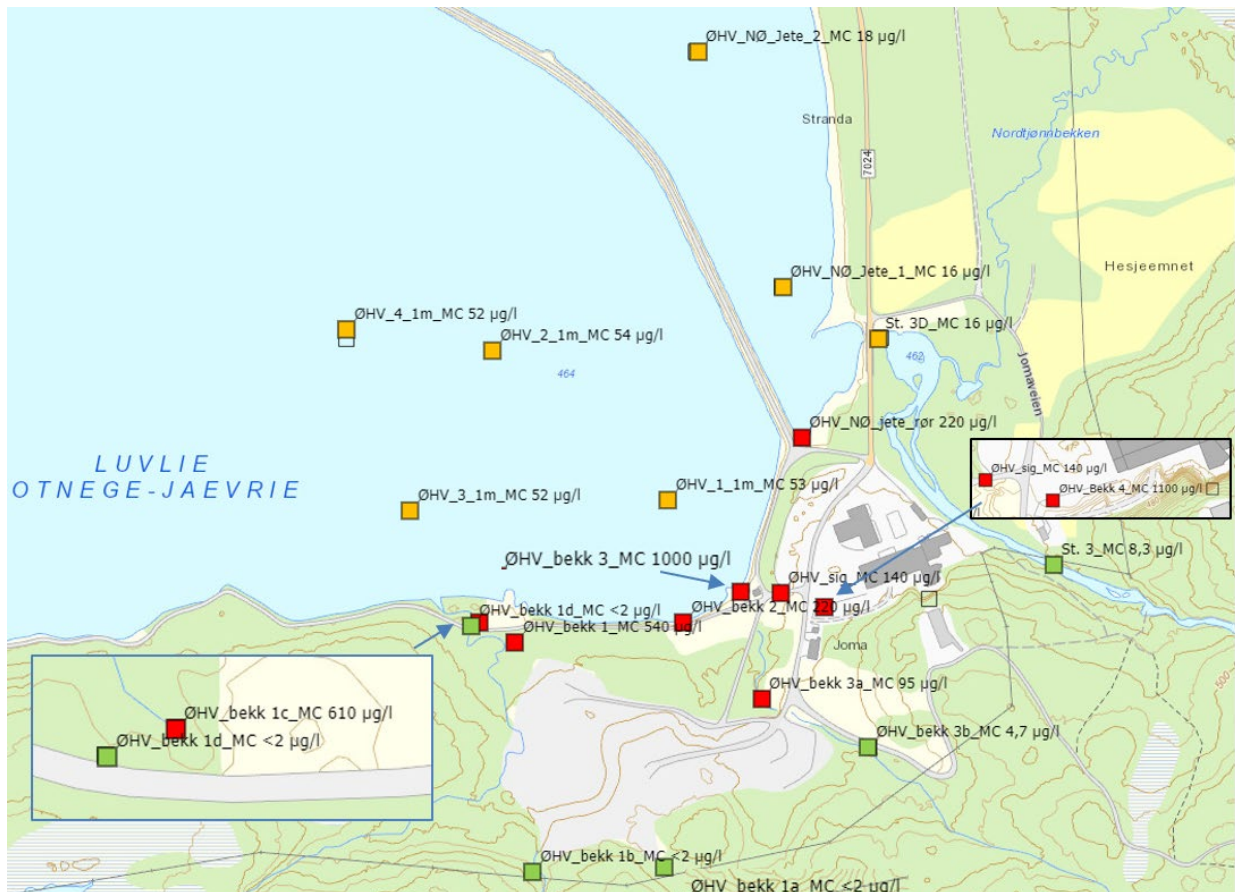
Figur 4-14: Kobberkonsentrasjoner med tilhørende tilstandsklasser i vannprøver hentet i september 2020. Fargekodene er forklart i Tabell 4-3.



Figur 4-15: Sinkkonsentrasjoner med tilhørende tilstandsklasser i vannprøver hentet i august. Fargekodene er forklart i Tabell 4-3



Figur 4-16 Sinkkonsentrasjoner med tilhørende tilstandsklasser i vannprøver hentet i september 2020. Fargekodene er forklart i Tabell 4-3.



Figur 4-17 Sinkkonsentrasjoner med tilhørende tilstandsklasser i vannprøver hentet i september 2020. Fargekodene er forklart i Tabell 4-3.

4.4.4.2 Sedimentprøver

Det ble hentet sedimentprøver fra Orvatnet, samt Austre og Vestre Hudningsvatnet i 2020. Prøvene ble enten tatt fra 0-6 cm dyp (Vestre Hudningsvatnet), eller henholdsvis 0-3 cm og 3-6 cm dyp. Sediment kan inngå i klassifiseringen av kjemisk og økologisk tilstand, men klassifiseringsveilederen anbefaler da prøver av 0-1 cm. Sedimentenes karakter (gjørmeligende) gjorde det vanskelig å ta kjerneprøver, og vi måtte derfor bruke grabb. Formålet med sedimentprøvene var å få en viss oversikt over spredning av forurensning i vannene, og forurensningsnivå. Resultatene presenteres her, men inngår ikke i klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand. Mer detaljer om prøvetaking og resultater presenteres i Multiconsult 2020c.

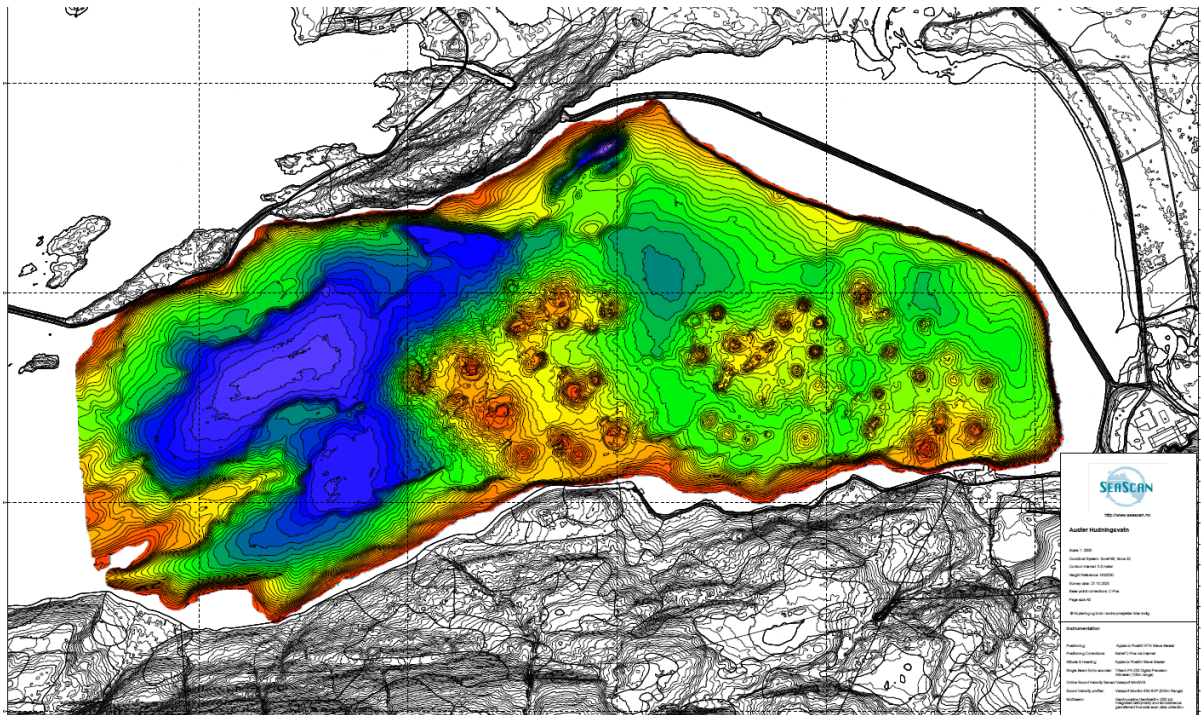
Tabell 4-4 viser analyseresultater for metallene, og hvilket dyp prøven representerer, samt tilstandsklasser for sedimenter. Metaller i tilstandsklasse III og høyere overskrider EQS.

Tabell 4-4: Metallkonsentrasjoner i sedimentene fra Vestre Hudningsvatnet (VHV), Austre Hudningsvatnet (ØHV) og Orvatnet. Prøver merket med NØ_jete er tatt nord øst for sjeteén i Austre Hudningsvatnet. Klassifisert iht. veileder M-608 (Miljødirektoratet 2018).

Dato prøvetaking	Prøvepunkt	Dybde (cm)	Tungmetaller (mg/kg)							
			As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Al
12.08.2020	VHV_Sed1_MC	0-6	16	0,65	74	42	63	21	170	28000
	VHV_Sed2_MC	0-6	19	0,75	89	78	70	37	210	35000
	VHV_Sed3_MC	0-6	41	0,97	110	63	69	30	180	28000
	VHV_Bland_MC	0-6								
13.08.2020	ØHV_Sed1_0-6_MC	0-6	400	21	85	2300	37	490	3300	21000
	ØHV_Sed2_0-6_MC	0-6	430	15	64	1400	27	410	2700	15000
	ØHV_Sed3_3_MC	0-3	180	6,2	67	920	32	120	1200	30000
	ØHV_Sed3_6_MC	3-6	130	4,2	52	760	24	81	860	30000
	ØHV_Sed4_3_MC	0-3	480	26	79	2400	31	570	4000	22000
	ØHV_Sed4_6_MC	3-6	420	27	79	2500	30	520	4500	19000
	ØHV_Sed5_3_MC	0-3	180	7,3	64	1100	40	270	1100	18000
	ØHV_Sed5_6_MC	3-6	73	1,4	48	130	53	40	230	22000
	ØHV_Bland_1_2_4_MC	0-6								
	ØHV_Bland_3_MC	0-6								
	ØHV_Bland_5_MC	0-6								
ØHV_Sed_NØ_jete_MC	0-3	59	9,6	94	910	100	68	1600	21000	
14.08.2020	Orvatn_sed_3D_3cm	0-3	29	2,2	78	78	130	35	350	31000
	Orvatn_sed_3D_6cm	3-6	28	2,4	72	78	120	32	420	29000
	Orvatn_sed_3D									
23.09.2020	ØHV_sed1_topp_NØ_jete_MC	0-6	5,1	0,47	18	27	17	4,3	99	6500
	ØHV_sed2_topp_NØ_jete_MC	0-3	6,9	0,6	17	35	18	8,1	110	6400
Tilstandsklasser basert på M608 og 02:2018	Tilstandsklasse I		<15	<0,2	<60	<20	<30	<25	<90	
	Tilstandsklasse II		18	1,5	112	210	42	66	139	
	Tilstandsklasse III		71	16	112	210	271	1480	750	
	Tilstandsklasse IV		580	157	112	400	533	2000	6690	
	Tilstandsklasse V		>580	>157	>112	>400	>533	2000-2500	>6690	

Austre Hudningsvatnet

Figur 4-18 viser oppmåling av bunnkoter av deler av Austre Hudningsvatnet gjennomført i 2020. Avgangsmasser ble ledet i rør fra industriområdet ut i innsjøen. Massene er deponert opptil 5 meter under vannoverflaten. Kartet viser at massene dekker store deler av den østre delen av vannet.



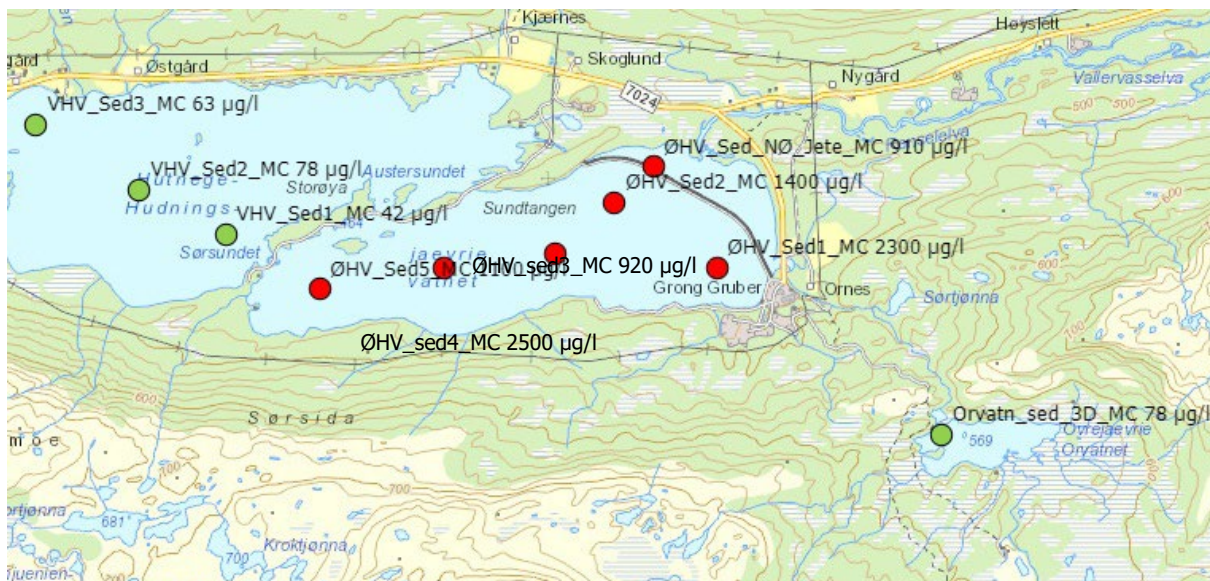
Figur 4-18: Bunnkotecart av deler av Austre Hudningsvatnet. Blå farge er de dypeste områdene, rødt er de grunneste områdene.

Sedimentene i Austre Hudningsvatnet inneholder høye konsentrasjoner av metaller, og da spesielt kobber som er i tilstandsklasse V (omfattende akutt-toksiske effekter) samt sink og arsen som er i tilstandsklasse IV (akutt toksiske effekter ved korttidseksposering) (Tabell 4-4). Kadmium er også tilstandsklasse IV. Bly er i tilstandsklasse III (kroniske effekter ved langtidseksposering). Dette innebærer at både kobber, sink, arsen, kadmium og bly overskrider EQS.

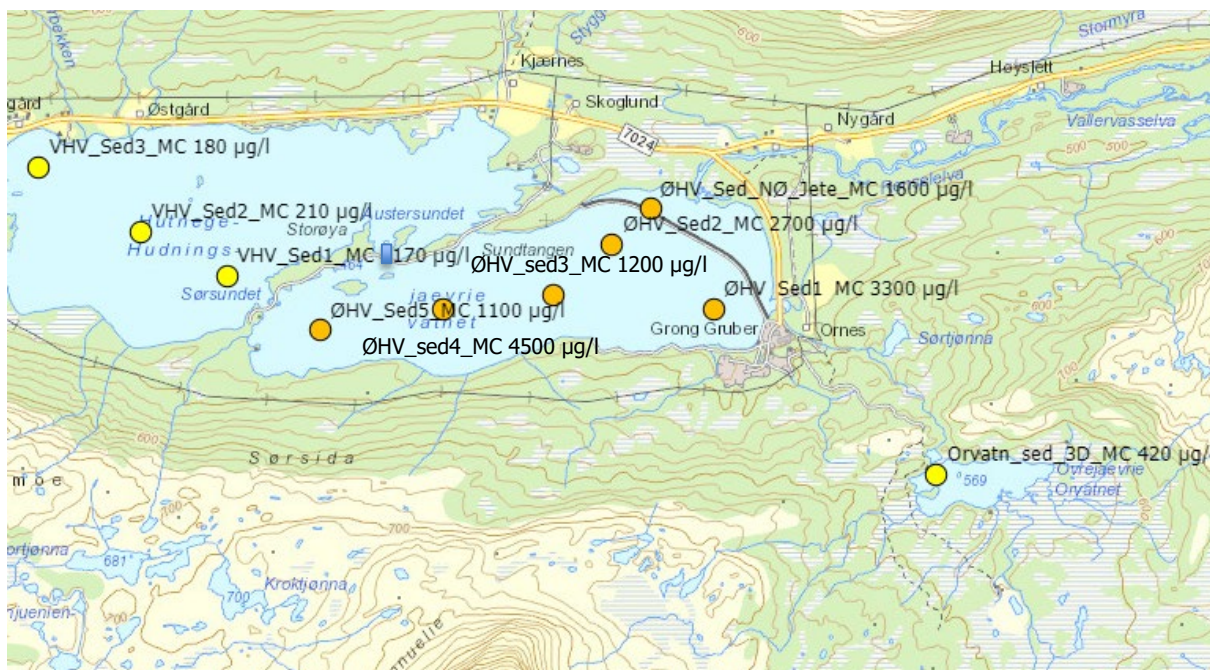
Analyseresultater med konsentrasjoner av kobber og sink i sedimentprøvene i Østre- og Vestre Hudningsvatn vises i Figur 4-19 til Figur 4-22. Prøvene ØHV_Sed 3, 4 og 5 i Østre Hudningsvatn ble delt inn i to lag, henholdsvis i 0-3 og 3-6 cm. I figurene vises kun høyeste målte konsentrasjon på hver prøvestasjon.

I Austre Hudningsvatnet inneholder sedimentprøvene avgangsmasser fra tidligere gruvedrift, og derfor er det naturlig nok høye konsentrasjoner av spesielt kobber (tilstandsklasse V) og sink (tilstandsklasse IV), men også en del arsen, kadmium og bly (tilstandsklasse III). Det er derimot lite nikkel. Det er ikke deponert avgangsmasser ved prøvestasjon ØHV_Sed5, så her har forurensede masser blitt tilført over tid. Dette bekreftes av resultatene som viser at det er kun de øverste 3 cm som inneholder høye metallkonsentrasjoner.

Nordøst for sjetéen tok vi en prøve i august der vi sto på sjetéen og kastet grabben ut i vannet. I september tok vi to prøver fra båt. Prøven tatt ved land inneholdt en større andel finstoff, og her var det høye konsentrasjoner av kobber (tilstandsklasse V) og sink (tilstandsklasse IV), samt forhøyede konsentrasjoner av arsen, kadmium, nikkel og bly (tilstandsklasse III). Vi har for få data til å forklare årsaken til de høye konsentrasjonene. Metallene kan ha kommet fra avgangsmasser som var her før jeteén ble etablert, eller fra erodert gråberg fra jeteén. Alternativt kan metallene blitt transportert hit via Orvasselva, eller via vann som renner gjennom røret gjennom gråbergtippen.



Figur 4-19: Analyseresultater fra Østre og Vestre Hudningsvatnet med tilhørende tilstandsklasser for kobber i sedimentprøver hentet i august 2020.



Figur 4-20: Analyseresultater fra Østre og Vestre Hudningsvatnet med tilhørende tilstandsklasser for sink i sedimentprøver hentet i august 2020.



Figur 4-21: Analyseresultater øst for sjete med tilhørende tilstandsklasser for kobber i sedimentprøver hentet i september 2020.



Figur 4-22: Analyseresultater øst for sjete med tilhørende tilstandsklasser for sink i sedimentprøver hentet i september 2020.

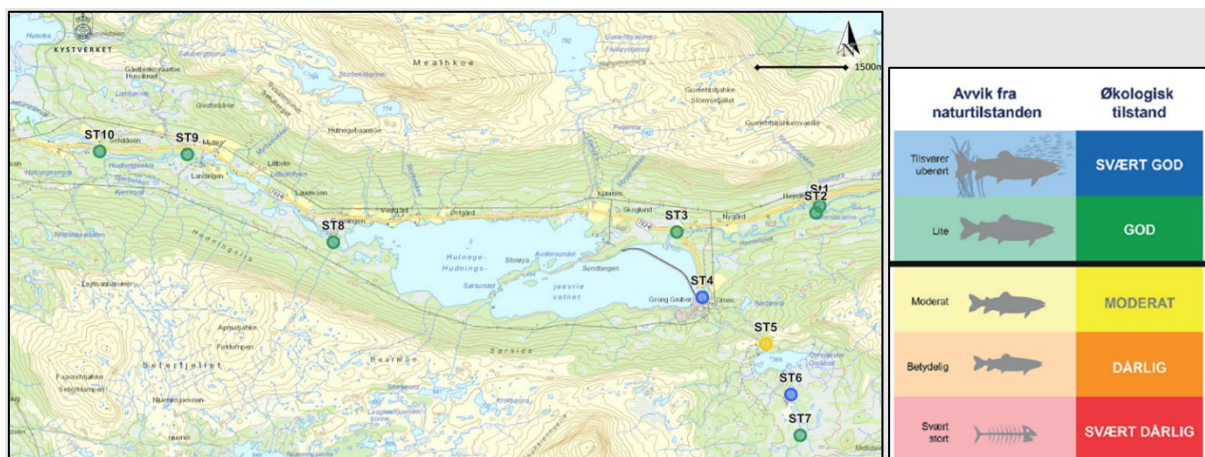
Vestre Hudningsvatnet

Avgangsmassene ser ikke ut til å ha flyttet seg i stor grad til Vestre Hudningsvatn. Her er det derimot arsen, nikkell og sink i tilstandsklasse III. Vi har ingen referanseprøve, og kan derfor ikke kontrollere hvorvidt dette skyldes naturlige forekomster av metaller, eller de er tilført fra gruvevirksomheten. Det vil ikke være unaturlig at noe av forurensningen stammer fra tidligere gruvevirksomhet. Nivåene er omtrent på samme nivå i hele vannet.

4.4.5 Akvatiske undersøkelser - bunndyrundersøkelser, garn- og elfiske

Til sammen har 5 elver og 3 vann blitt undersøkt for økologisk tilstand, gjennom bunndyrundersøkelser, garn- og elfiske (Multiconsult 2020d). Tre av elvene ligger utenfor direkte påvirkning fra gruva, og dette gjelder Renselva, Vallervasselva og øvre del av Orvasselva. Elvene som ligger utenfor antatt influenssområde, ble undersøkt for å få mest mulig representative bakgrunnsdata for naturtilstanden. De andre elvene/bekkene ligger i influenssonen for direkte eller indirekte påvirkning av avrenning fra gruva (gjelder Orvasselva, nedre deler av Ovre-johke og Hudningselva. Innsjøene som ble undersøkt er Orvatnet, samt Austre og Vestre Hudningsvatnet. Det ble gjennomført bunndyrprøver på 10 stasjoner og elfiske på 6 stasjoner (Figur 4-23). Flere av stasjonene er på tilsvarende steder som NINA har gjort undersøkelser tidligere. Det samme gjelder garnfiske, men garnene ble satt litt mer spredt for å få et mer tydelig bilde av bestanden.

Undersøkelsen i 2020 viser at tilstanden for bunndyr i de ulike vannforekomstene har svært god til god økologisk tilstand, men unntaket er utløpet av Orvatnet (Orvasselva), der tilstand er moderat (Figur 4-23). For kvalitetselementet fisk er det mer variasjon med tanke på tetthet og størrelsesfordeling, noe som ble dokumentert både gjennom elfiske i elv/bekk og garnfiske i innsjøene. Økologisk tilstand basert på garnfiske er allikevel god i alle vann. Generelt er resultatet fra garnfiske relativt lik tidligere undersøkelser fra 2002-2003. Elfiske viser mye av de samme resultatene som tidligere, men det er større avvik når det kommer til ulike stasjoner innad i samme vassdrag. Det vises til egen rapport for resultater og ytterligere informasjon (Multiconsult 2020d).



Figur 4-23 Økologisk tilstand basert på bunndyr, i bekker i nærheten av Joma gruver. Til høyre: vannforskriftens klassifiseringssystem (veileder 02:2018, Direktoratgruppen for vandirektivet.). Til venstre: kart som viser stasjoner for bunndyr og økologisk tilstand basert på undersøkelser i august 2020. Elfiske ble gjennomført på stasjonene St 1, 2, 4, 5, 8 og 10. Bunndyrprøver ble tatt fra samtlige stasjoner.

4.4.6 Oppsummering av økologisk og kjemisk tilstand i vannforekomstene

NIVA har overvåket vannkvaliteten i vannforekomstene nedstrøms Joma Gruver gjennom mange år, og avsluttet denne i 2006. Vassdraget var da fortsatt påvirket av utslippet fra dagbruddet, fra gruvedriften og fra deponering av avgangsmasser. Klassifiseringen i nettportalen Vann-Nett er basert på NIVAs data. Multiconsult har hentet inn nye data for vannkvalitet, bunndyr og fisk, for å få en status for dagens situasjon, og gjøre en klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand basert på disse. Se Vedlegg 1 for oversikt over parametere som inngår i klassifiseringen. Vi har hovedsakelig analysert på de kvalitetselementene gruvedriften vil kunne påvirke. Det er gjennomført to prøverunder av vann, og det anbefales normalt flere prøvetakingsrunder for sikker klassifisering av kjemisk og økologisk tilstand. Våre resultater kan derfor kun indikere hva dagens tilstand er.

Tabell 4-5 viser økologisk og kjemisk tilstand i Vann-Nett (basert på NIVAs data), og indikasjon på økologiske og kjemiske tilstand basert på undersøkelser i 2020. Multiconsult 2020c og d, samt Multiconsult 2021h gir mer informasjon om datainnsamling, resultater og klassifisering. Vedlegg 1 beskriver hvordan klassifiseringen er gjennomført, og gir en mer detaljert oversikt over hva som ligger til grunn for klassifiseringen. Data fra sedimentprøvene inngår ikke i klassifiseringen, men Vedlegg 1 oppgir hvilke metaller som overskrider EQS i sedimentene.

Det er benyttet de strengeste miljøkvalitetsstandardene for kadmium, basert på en antakelse om at innholdet av kalsiumkarbonat er under 40 mg/l. Kadmium mindre giftig dersom innholdet av kalsiumkarbonat er høyt (Vedlegg 1). Det er beregnet innhold av kalsiumkarbonat i vannforekomstene basert på analyser av kalsium og magnesium i et fåtall filtrerte prøver. Ved å benytte de minst strenge miljøkvalitetsstandardene for kadmium, er det ingen av kadmiumkonsentrasjonene i de analyserte prøvene som overskrider EQS.

Neste kapittel gir en oversikt over plassering av vannforekomstene, samt informasjon fra nettportalen Vann-Nett. Merk at i tabellen har vi skilt ut Tippbekken, da denne skiller seg ut fra resten av vannforekomsten *Hudningsvatnet bekkefelt*. Vi har og synliggjort tilstand i de to delene av Austre Hudningsvatnet som er delt av en sjeté.

Tabell 4-5 Økologiske og kjemiske tilstand i vannforekomster fra nettportalen Vann-Nett, og indikasjon på økologisk og kjemisk tilstand basert på feltarbeid i 2020. Økologisk tilstand baseres på en totalvurdering av tilstanden for biologiske kvalitetselementer (bunndyr, el-fiske, garnfiske), vannregionspesifikke stoffer og fysisk-kjemiske parametere. Kjemisk tilstand baseres på analyse av miljøgifter i vannprøver. Klassifiseringen er gjennomført i henhold til veileder 02:2018.

Vannforekomst navn	ID	Økologisk tilstand		Kjemisk tilstand	
		Økologisk tilstand Vann-Nett	Forslag til ny økologisk tilstand	Kjemisk tilstand Vann-Nett	Forslag til ny kjemisk tilstand
Orvasselva - Orvatnet bekkefelt	307-121-R	Er satt til god, men info mangler.	God	Ukjent	God
Orvasselva	307-8-R	Moderat	Moderat	Dårlig	Dårlig*
Orvatnet	307-38913-L	God	God	Ukjent	God
Hudningsvatnet bekkefelt (bekk vest for gråbergstipp)	307-178-R	Er satt til god, men info mangler.	God	Ukjent	God
Hudningsvatnet bekkefelt (Tippbekken)		Er satt til god, men info mangler.	Moderat	Ukjent	Dårlig
Huddingsvatnet østre	307-1124-2-L	Moderat	Moderat	Dårlig	Dårlig
Huddingsvatnet nord øst for sjeté		Moderat	Moderat	Ikke skilt ut som egen vannforekomst	God
Huddingsvatnet vestre	307-1124-1-L	Moderat	God	God	God
Huddingselva	307-26-R	Moderat	God	God	God
Vektaren	307-1123-L	Godt økologisk potensial	God	God	God
Rensselva	307-132-R	Svært god	God	Ukjent	God

*er i grenseland mellom god og dårlig.

4.4.7 Beskrivelse av vannforekomster i nærheten av Joma Gruver

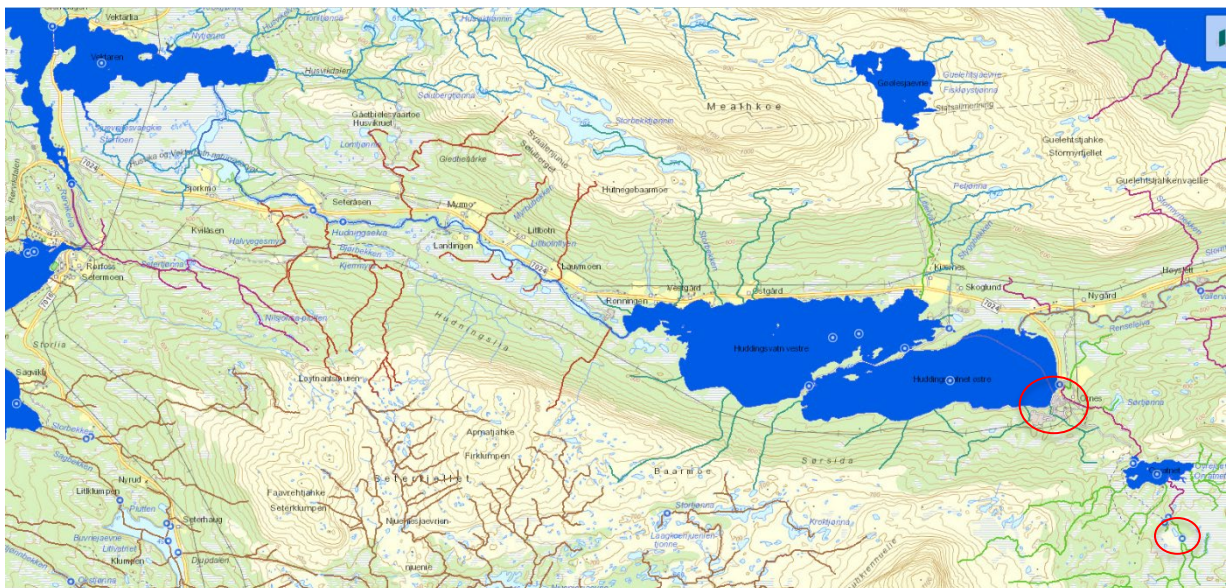
Det er vannforekomstene *Orvasselva*, *Hudningsvatnet bekkefelt* og *Huddingsvatnet østre* som kan bli direkte berørt av gruvevirksomheten. Vannforekomstene *Orvatnet* og *Huddingsvatnet vestre*, og vannforekomstene nedstrøms sistnevnte, kan potensielt bli indirekte berørt. Disse vannforekomstene tilhører vannregion Bottenhavet, vannområde Ångermanälven. Trøndelag fylkeskommune er vannregionkoordinator.

I forslag til regional plan for vannforvaltning for de norske delene av Bottenhavet vannregion 2022 – 2027 står det at «*de tre vannforekomstene Huddingsvatnet, Huddingselva og Orvasselva har fått utsatt frist i to planperioder for å nå miljømålet (for økologisk tilstand), til etter 2033*» (Regional vannforvaltningsplan 2022 – 2027, Vårt verdifulle vann, Bottehavet vannregion, til politisk behandling desember 2021). Videre skal «*samtlig vannforekomster i de norske delene av Bottenhavet ha mål om*

å nå god kjemisk tilstand innen 2027». Tilhørende tiltaksprogram oppgir at «Hudningsvatnet med tilknyttede elver er vesentlig forurenset av gruvevirksomhet (Regionalt tiltaksprogram, Bottenhavet vannregion, 2022-2027 – til politisk behandling desember 2021). Det er foreslått flere tiltak i berørte vannforekomster, men Miljødirektoratet prioriterer ikke dette området i kommende planperiode. Det er satt utsatt frist for å nå miljømålet til 2033».

I logg for høringsinnspill fremgår det at Røyrvik kommune har foreslått at vannforekomsten *Huddingsvatnet østre* bør defineres som en sterkt modifisert vannforekomst

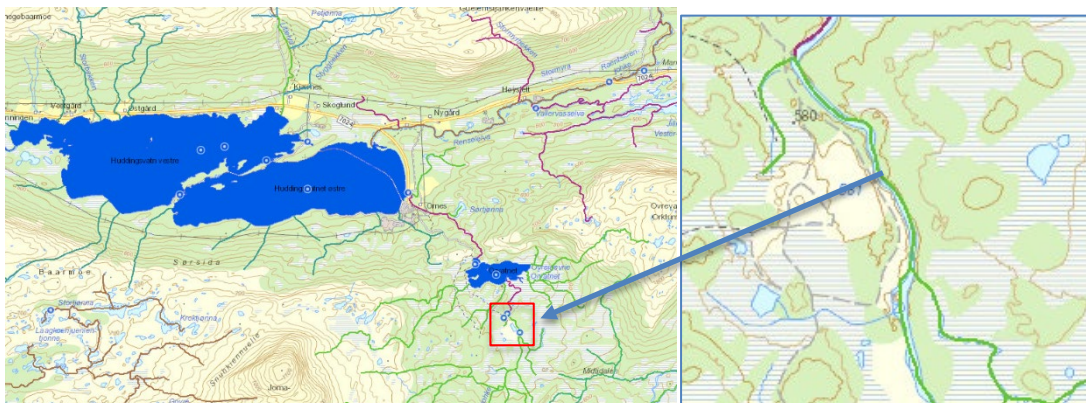
Under følger en beskrivelse av vannforekomstene som ble prøvetatt i 2021. Vi har inkludert vannforekomster som inneholder referansepunkt, og vannforekomster som ligger langt nedstrøms gruva. Dette for å gi en oversikt over hele området rundt gruva. Figur 4-24 gir en oversikt over vannforekomster i området ved og nedenfor gruva, helt ned til Vektaren.



Figur 4-24: Kartutsnitt som markerer elve- og innsjøvannforekomster. Elvevannforekomsten er synliggjort med ulike farger. Tidligere NIVA-overvåkingsstasjoner er markert med blå punkt. De to røde sirkelene viser hvor planområdet er. Kilde: fagsystemet Vannmiljø.

4.4.7.1 Orvasselva, vannforekomst Orvasselva – Orvatnet bekkefelt (ID 307-121-R)

Vannforekomsten ligger oppstrøms dagbruddet. Det ble tatt vannprøver og bunndyrprøver oppstrøms dagbruddet i 2020.



Figur 4-25: Grønne linjer viser plasseringen av vannforekomsten Orvasselva – Orvatnet bekkefelt. Hele vannforekomsten vises ikke på kartet. Vannprøve ble tatt oppstrøms dagbruddet, samme sted som NIVA har tatt prøver tidligere (blått punkt oppstrøms dagbruddet). Kilde: fagsystemet Vannmiljø.

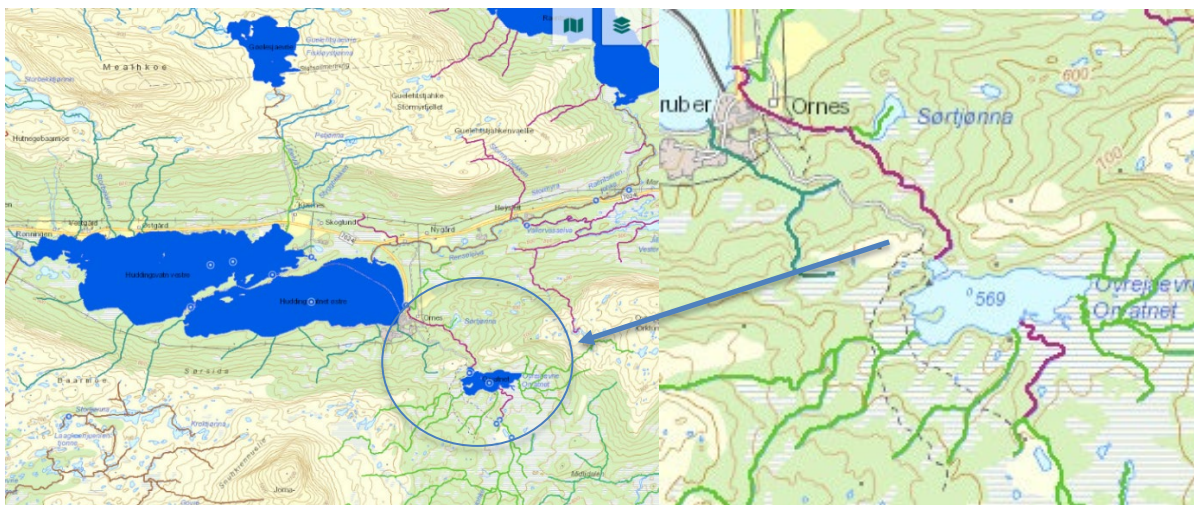
Tabell 4-6: Data om vannforekomsten Orvasselva – Orvatnet bekkefelt, hentet fra Vann-Nett.

Karakterisering og klassifisering av vannforekomst i vann-nett	
Vanntype	Nasjonal vanntype – R205, små, kalkfattig, klar
Økologisk tilstand	God. Tilstand er ikke basert på innsamlet data.
Kjemisk tilstand	Udefinert
Miljømål	God økologisk tilstand, god kjemisk tilstand.
Påvirkninger	Ingen
Tiltak	Ingen
Beskyttede områder	Ingen

Klassifisering basert på nye prøver samlet i 2020 indikerer **god økologisk** og **god kjemisk** tilstand.

4.4.7.2 Orvasselva, vannforekomst Orvasselva, ID 307-8-R

Vannforekomsten starter like nedstrøms dagbruddet, der elva blir tilført vann fra Stigort 4, og ender der elva renner ut i Austre Hudningsvatnet. Vannforekomsten er markert med vinrød farge i Figur 4-26. Orvatnet er ikke en del av vannforekomsten.



Figur 4-26: Vinrøde linjer oppstrøms og nedstrøms Orvatnet viser vannforekomsten Orvasselva. Kilde: fagsystemet Vannmiljø.

Tabell 4-7: Data om vannforekomsten Orvasselva, hentet fra Vann-Nett.

Karakterisering og klassifisering av vannforekomst i vann-nett	
Vanntype	Nasjonal vanntype – R308, middels, moderat kalkrik, humøs
Økologisk tilstand	Moderat
Kjemisk tilstand	Dårlig
Miljømål	God økologisk tilstand, god kjemisk tilstand. Miljømål er utsatt og skal nås etter 2033.
Påvirkninger	Gruvedrift – stor grad
Tiltak	Forslag om undersøkelser og opprydding for å få bedre oversikt over avrenning, og redusere avrenning fra gruva.
Beskyttede områder	Ingen

I 2020 ble det tatt vannprøver nedstrøms dagbruddet, fra utløpet av Orvatnet, ved siden av industriområdet, og i utløpet av elva. I tillegg ble det gjennomført bunndyrundersøkelser i tre punkt, og el-fiske i to punkt, i elva. Se plassering av prøvepunkt i kapittel 4.4.3.

Økologisk tilstand basert på bunndyr indikerer en svært god tilstand nedstrøms dagbrudd og industriområdet, men her var miljøkvalitetsstandarden (EQS) overskredet for sink. Tilstanden var moderat for bunndyr i Orvasselva nedstrøms Orvatnet, mens samtlige metaller var her under EQS. Sink overskred EQS nedstrøms industriområdet. Her ble det kun tatt prøve én gang i 2020.

Kjemisk tilstand er i grenseland til dårlig, da kadmium overskrider AA-EQS i prøvepunktet like nedenfor dagbruddet.

Klassifisering basert på nye prøver samlet i 2020 indikerer **moderat økologisk tilstand**. **Kjemisk tilstand** ligger i grenseland mellom god og dårlig, men vurderes til **dårlig** inntil flere data foreligger. Dette innebærer samme tilstand som er registrert i Vann-nett i dag.

4.4.7.3 Orvatnet, vannforekomst Orvatnet, ID 307-38913-L

Vannforekomsten omfatter Orvatnet. Her ble det gjennomført garnfiske, tatt vann- og sedimentprøver i 2020.



Figur 4-27. Vannforekomsten Orvatnet. Kilde: fagsystemet Vannmiljø.

Tabell 4-8: Data om vannforekomsten Orvatnet, hentet fra Vann-Nett.

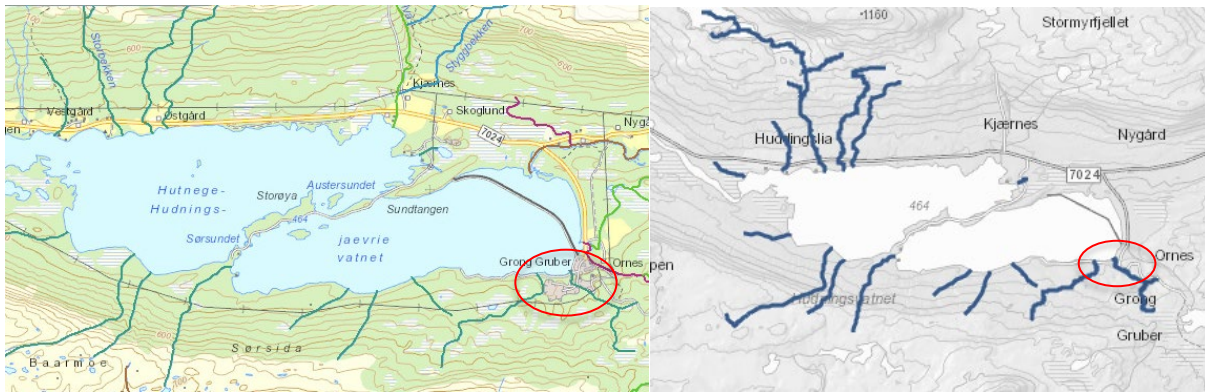
Karakterisering og klassifisering av vannforekomst i vann-nett	
Vanntype	Nasjonal vanntype – L208, små, moderat kalkrik, humøs
Økologisk tilstand	God
Kjemisk tilstand	Udefinert
Miljømål	God økologisk tilstand, god kjemisk tilstand.
Påvirkninger	Gruvedrift – middels grad
Tiltak	Forslag om kunnskapsinnhenting knyttet til avrenning fra gruva.
Beskyttede områder	Ingen

Klassifisering basert på nye vannprøver og garnfiske fra 2020 indikerer **god økologisk og god kjemisk tilstand**. Dette er samme økologisk tilstand som registrert i Vann-Nett.

Det er kun tatt én sedimentprøve fra Orvatnet i 2020, hvor analyse ble gjennomført på 0-3 og 3-6 cm dyp. Konsentrasjonene av metaller i sedimentprøvene var i tilstandsklasse moderat (klasse III) for sink, nikkel, arsen og kadmium, og god (klasse II) for kobber, bly og krom. Dette viser at sedimentene er påvirket av forurensningen fra utslippet via Stigort 4. Merk at sedimentprøven er ikke benyttet i klassifiseringen av tilstand.

4.4.7.4 Bekker som renner inn i Austre Hudningsvatnet, en del av Hudningsvatnet bekkefelt, ID 307-178-R

Vannforekomsten består av 15 bekker, hvorav to renner gjennom planområdet. Tippbekken renner gjennom industriområdet, mens den andre bekken renner vest for gråbergtippen og er i liten grad i berøring med forurensede masser.



Figur 4-28: Vannforekomsten Hudningsvatnet bekkefelt, synliggjort med sjøgrønne linjer på kart til venstre, og blå linjer i kartet til høyre. Rød sirkel viser industriområdet, og hvilke berørte bekker som inngår i vannforekomsten. Kilde: fagsystemet Vannmiljø og Vann-nett.

Tabell 4-9: Data om vannforekomsten Hudningsvatnet bekkefelt, hentet fra Vann-Nett.

Karakterisering og klassifisering av vannforekomst i vann-nett	
Vanntype	Nasjonal vanntype – R305, Små, kalkfattig, klar
Økologisk tilstand	God
Kjemisk tilstand	Udefinert
Miljømål	God økologisk tilstand, god kjemisk tilstand.
Påvirkninger	Ingen
Tiltak	Ingen
Beskyttede områder	Ingen

NIVA har ikke tatt prøver av bekkene på industriområdet. Klassifiseringen i Vann-Nett er derfor ikke basert på deres vannovervåking. Multiconsult tok flere prøver fra bekkene i august 2020, og ytterligere prøver i september 2020.

Tippbekken er betydelig forurenset av flere metaller. Klassifisering basert på nye prøver samlet i 2020 indikerer at Tippbekken har moderat **økologisk** og **dårlig** kjemisk tilstand. Den andre bekken inneholder lave konsentrasjoner av metaller, og basert på vannprøver fra 2020 innehar den **god økologisk** og **kjemisk** tilstand.

Begge bekkene går gjennom kulvert der de krysser vei. Tippbekken krysses og av et rør (Figur 4-28).

Da Tippbekken skiller seg ut fra resten av vannforekomsten, er denne skilt ut fra resten av vannforekomsten i oversikten i Tabell 4-5. Ifølge veileder 01:2018, skal vannforekomstene være inndelt slik at miljøtilstand kan beskrives på en helhetlig måte. Bekkene som berøres av industriområdet bør skilles ut som egen vannforekomst, da disse har en annen påvirkning og miljøtilstand enn resten av vannforekomsten.



Figur 4-29: Øverst: Tippbekken som krysser vei i kulvert, og rør som krysser bekken like før utløp til Austre Hudningsvatnet. Nederst: Bekken som renner vest for gråbergtippen. Bekken krysser vei i kulvert, like før utløp i til Austre Hudningsvatnet.

4.4.7.5 Austre Hudningsvatnet, vannforekomst Huddingsvatnet østre, ID 307-1124-2-L

Vannforekomsten Huddingsvatnet østre, er identisk med Austre Hudningsvatnet. Den omfatter begge sider av sjetéen.

Nye prøver fra 2020 inkluderer vannprøver fra ulike steder og dyp, sedimentprøver og garnfiske.

Sedimentene er betydelig forurenset, da det er deponert flere tonn avgangsmasser i vannet. Forurensningen har spredt seg utover større deler av vannet. Sedimentene inneholder høye konsentrasjoner av kobber (tilstandsklasse V) og sink (tilstandsklasse IV), men også en del arsen, kadmium og bly (tilstandsklasse III). Det er derimot lite nikkel.

Metallkonsentrasjonene i vannfasen er stort sett i tilstandsklasse I og II, og dette er en stor forbedring i vannkvalitet sammenlignet med da NIVA overvåket vannet. Dette på tross av høye konsentrasjoner i sedimentene. Sinkkonsentrasjonen i vannprøvene er derimot stort sett i tilstandsklasse IV (dårlig). Kadmiumkonsentrasjonen er i tilstandsklasse III (moderat) i alle prøvepunkt (forutsatt av at kalsiumkarbonatkonsentrasjonen er under 40 mg/l). Klassifisering basert på nye vann prøver samlet i 2020 indikerer samme tilstand som tidligere: **moderat økologisk** og **dårlig kjemisk** tilstand.



Figur 4-30: Vannforekomsten Huddingsvatnet østre. Sjetéen vises som stiplet linje. Kilde: fagsystemet Vannmiljø.

Tabell 4-10: Data om vannforekomsten Huddingsvatnet østre, hentet fra Vann-Nett.

Karakterisering og klassifisering av vannforekomst i vann-nett	
Vanntype	Nasjonal vanntype – L207, Stor, moderat kalkrik, klar
Økologisk tilstand	Moderat
Kjemisk tilstand	Dårlig
Miljømål	God økologisk tilstand, god kjemisk tilstand. Frist for miljømål er utsatt til etter 2033.
Påvirkninger	Avrenning fra gruver – stor grad Introdusert art – ørekyt – middels grad
Tiltak	Forslag om undersøkelser og opprydding for å få bedre oversikt over avrenning, og redusere avrenning fra gruva.
Beskyttede områder	Ingen

4.4.7.6 Vestre Huddingsvatnet, vannforekomst Huddingsvatnet vestre, ID 307-1124-1-L

Vannforekomsten Huddingsvatnet vestre er identisk med Vestre Huddingsvatnet.



Figur 4-31: Vannforekomsten Huddingsvatn vestre. Kilde: fagsystemet Vannmiljø.

Tabell 4-11: Data om vannforekomsten Huddingsvatnet vestre, hentet fra Vann-Nett.

Karakterisering og klassifisering av vannforekomst i vann-nett	
Vanntype	Nasjonal vanntype – L207, Stor, moderat kalkrik, klar
Økologisk tilstand	Moderat
Kjemisk tilstand	God
Miljøsmål	God økologisk tilstand, god kjemisk tilstand.
Påvirkninger	Avrenning fra gruver – middels grad Introdusert art – ørekyt – middels grad
Tiltak	Forslag om undersøkelser for å få bedre oversikt over avrenning fra gruva.
Beskyttede områder	Ingen

Nye prøver fra 2020 inkluderer vannprøver, sedimentprøver og garnfiske.

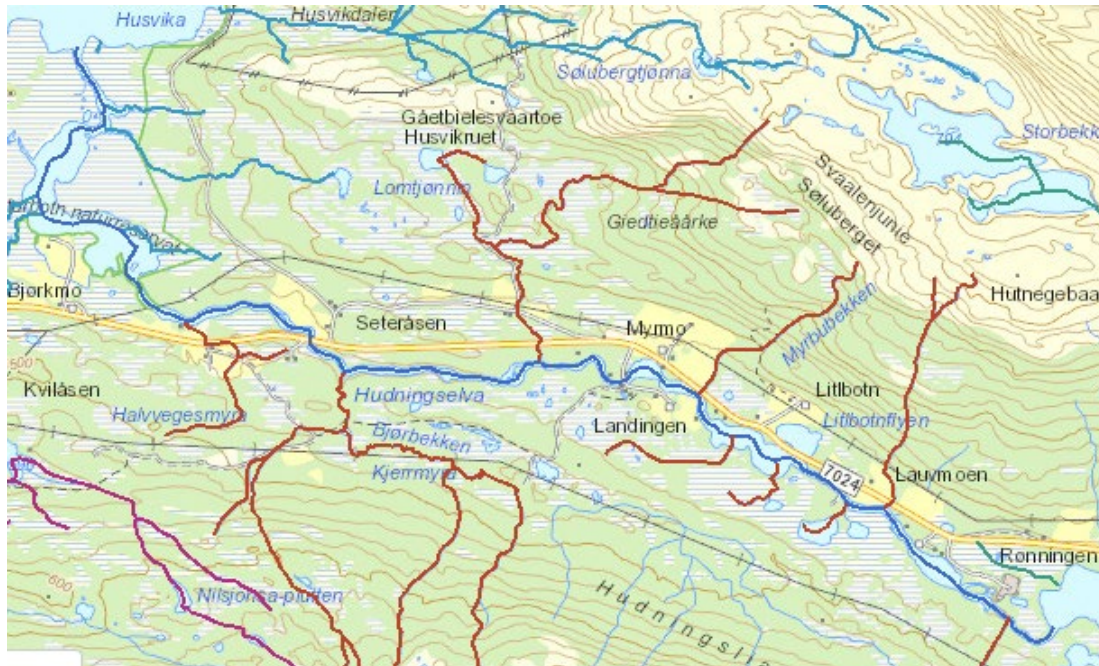
I sedimentene i Vestre Hudningsvatnet er konsentrasjonene av arsen, nikkell og sink i tilstandsklasse III. Vi har ingen referanseprøve, og kan derfor ikke kontrollere hvorvidt dette skyldes naturlige forekomster av metaller, eller de er tilført fra gruvevirksomheten. Nivåene er omtrent på samme nivå i hele vannet.

Konsentrasjonene av metaller i vannfasen av Vestre Hudningsvatn er i tilstandsklasse II (god) for alle analyserte metaller.

Klassifisering basert på nye vannprøver og garnfiske indikerer **god økologisk** og **god kjemisk** tilstand. Dette er en forbedring i økologisk tilstand sammenlignet med det som er registrert i Vann-Nett. Årsaken er at konsentrasjonene av sink er sunket til under EQS. Samtlige sedimentprøver

representerer 0-6 cm dyp, og vi har derfor ingen prøver som representerer overflaten av sedimentene. Analyser fra sedimentene er derfor ikke benyttet i klassifisering av tilstand.

4.4.7.7 Huddingselva, Vannforekomst Huddingselva, ID 307-26-R



Figur 4-32: Vannforekomsten Huddingselva består av elva Huddingselva (markert med blå linje). Kilde: fagsystemet Vannmiljø.

Tabell 4-12: Data om vannforekomsten Huddingselva, hentet fra Vann-Nett.

Karakterisering og klassifisering av vannforekomst i vann-nett	
Vanntype	Nasjonal vanntype – R207, middels til stor, moderat kalkrik, klar
Økologisk tilstand	Moderat
Kjemisk tilstand	God
Miljømål	God økologisk tilstand, god kjemisk tilstand. Miljømål utsatt til etter 2033.
Påvirkninger	Avrenning fra gruver – middels grad Introdusert art – ørekyt – middels grad
Tiltak	Forslag om undersøkelser og opprydding tilknyttet avrenning fra gruva.
Beskyttede områder	PA99. Husvika og Vektarbotn naturreservat

Nye prøver fra 2020 inkluderer bunndyrunderøkelser og el-fiske på tre stasjoner, og to vannprøvetakingsrunder på en stasjon.

Klassifisering basert på nye prøver samlet i 2020 indikerer **god økologisk** og **god kjemisk** tilstand. Dette er en forbedring i økologisk tilstand sammenlignet med det som er registrert i Vann-Nett.

4.4.7.8 Vektaren, vannforekomst Vektaren, ID 307-1123-L



Figur 4-33: Vannforekomsten Vektaren. Kilde: fagsystemet Vannmiljø.

Tabell 4-13: Data om vannforekomsten Vektaren, hentet fra Vann-Nett.

Karakterisering og klassifisering av vannforekomst i vann-nett	
Vanntype	Nasjonal vanntype – L207, stor, moderat kalkrik, klar Sterkt modifisert vannforekomst
Økologisk tilstand	Godt økologisk potensial
Kjemisk tilstand	God
Miljømål	Godt økologisk potensial, god kjemisk tilstand.
Påvirkninger	Dammer, barrierer og sluser for vannkraftproduksjon – middels grad. Avrenning fra gruver – ukjent grad Introdusert art – ørekyt – middels grad
Tiltak	Ingen
Beskyttede områder	PA1000 Drikkevann

Nye prøver fra 2020 inkluderer to vannprøver fra prøvetakingsrunder i utløpet av Vektaren (ved drikkevannsinntak).

Klassifisering basert på nye prøver samlet i 2020 indikerer **god økologisk** og **god kjemisk** tilstand. Dette er det samme som registrert i Vann-Nett.

4.4.7.9 Renselselva, vannforekomst Renselselva ID 307-132-R



Figur 4-34: Vannforekomsten Renselselva består av elva Renselselva, markert med brun farge i kartet. Kilde: fagsystemet Vannmiljø.

Tabell 4-14: Data om vannforekomsten Renselselva, hentet fra Vann-Nett.

Karakterisering og klassifisering av vannforekomst i vann-nett	
Vanntype	Nasjonal vanntype – R207, må, moderat kalkrik, klar
Økologisk tilstand	Svært god
Kjemisk tilstand	Udefinert
Miljømål	Svært god økologisk tilstand, god kjemisk tilstand.
Påvirkninger	Ingen
Tiltak	Ingen
Beskyttede områder	Ingen

Vannforekomsten ligger oppstrøms gruvevirksomheten, og blir ikke påvirket av planområdet. Nye prøver inkluderer to stasjoner for bunndyrundersøkelser og el-fiske, samt to prøvetakingsrunder av vann.

Klassifisering basert på nye prøver samlet i 2020 indikerer **god økologisk** og **god kjemisk** tilstand. Økologisk tilstand er registrert som **svært god** i Vann-Nett.

4.4.8 Oppsummering av vannforekomstenes tilstand

Det er spesielt konsentrasjonene av kobber og sink som har medført dårlig vannkvalitet i vassdraget, både pga. utlekking fra dagbruddet etter igjenfylling av gruva, forurensning på industriområdet, og deponering av avgangsmasser i Austre Hudningsvatnet. Vannkvaliteten er betydelig forbedret i vannforekomstene siden 2006, og de fleste metaller ligger under miljøkvalitetsstandard (EQS). EQS er fortsatt overskredet for kadmium og sink i vannforekomsten Huddingsvatnet østre (Austre Hudningsvatnet) og i vannforekomsten Orvasselva. EQS er overskredet for kadmium, nikkel, sink, kobber og arsen i Tippbekken, som er en del av vannforekomsten *Hudningsvatnet bekkefelt*. Det er i tillegg metaller i sedimentet i innsjøene, men dette har ikke inngått i klassifiseringen av tilstand.

Undersøkelsen i 2020 viser at tilstanden for bunndyr i de ulike vannforekomstene har svært god til god økologisk tilstand, men unntaket er Orvasselva (utløpet av Orvatnet), der tilstand er moderat. For kvalitetselementet fisk er det mer variasjon med tanke på tetthet og størrelsesfordeling, noe som ble dokumentert både gjennom elfiske i elv/bekk og garnfiske i innsjøene. Økologisk tilstand basert på garnfiske er allikevel god i alle vann. Generelt er resultatet fra garnfiske relativt lik tidligere undersøkelser fra 2002-2003.

Vannprøver og biologiske undersøkelser indikerer at økologisk tilstand er endret fra moderat (basert på NIVA sin tidligere overvåking) til god i vannforekomstene *Huddingsvatnet vestre* og *Huddingselva*.

Årsak til dårlig kjemisk tilstand har hovedsakelig vært den prioriterte miljøgiften kadmium. I vannforskriften er grenseverdien for kadmium avhengig av innhold av kalsiumkarbonat i vannet (se Vedlegg 1). Vi har benyttet den strengeste grenseverdien for kadmium. Kadmiumkonsentrasjonen medfører at kjemisk tilstand er dårlig i vannforekomsten *Huddingsvatnet østre* og i Tippbekken.

4.4.9 Beskyttede områder

Ifølge nettportalen Vann-Nett har vannforekomsten Vektaren to beskyttede områder, hhv. en drikkevannskilde og et naturreservat. Drikkevannsuttaget er beskrevet noe mer i detalj under.

4.4.10 Drikkevannsforsyning

Røyrvik kommune har hovedvannkilde ved utløpet til innsjøen Vektaren, som ligger nedstrøms Austre Hudningsvatnet og planområdet. Denne kilden forsyner bebyggelsen i Røyrvik sentrum. Kommunen har en reservevannkilde der Husvikelva renner ut i Vektaren, og det finnes planer om en ny hovedvannkilde på dypere vann i Vektaren, litt nord for dagens kilde. Alle disse kildene ligger nedstrøms for Joma Gruver, og det kan tenkes at de vil bli påvirket av utslipp fra deponering i Hudningsvatnet. Det finnes også noen private vannforsyningsanlegg langs vassdraget fra Hudningsvatnet til Vektaren.

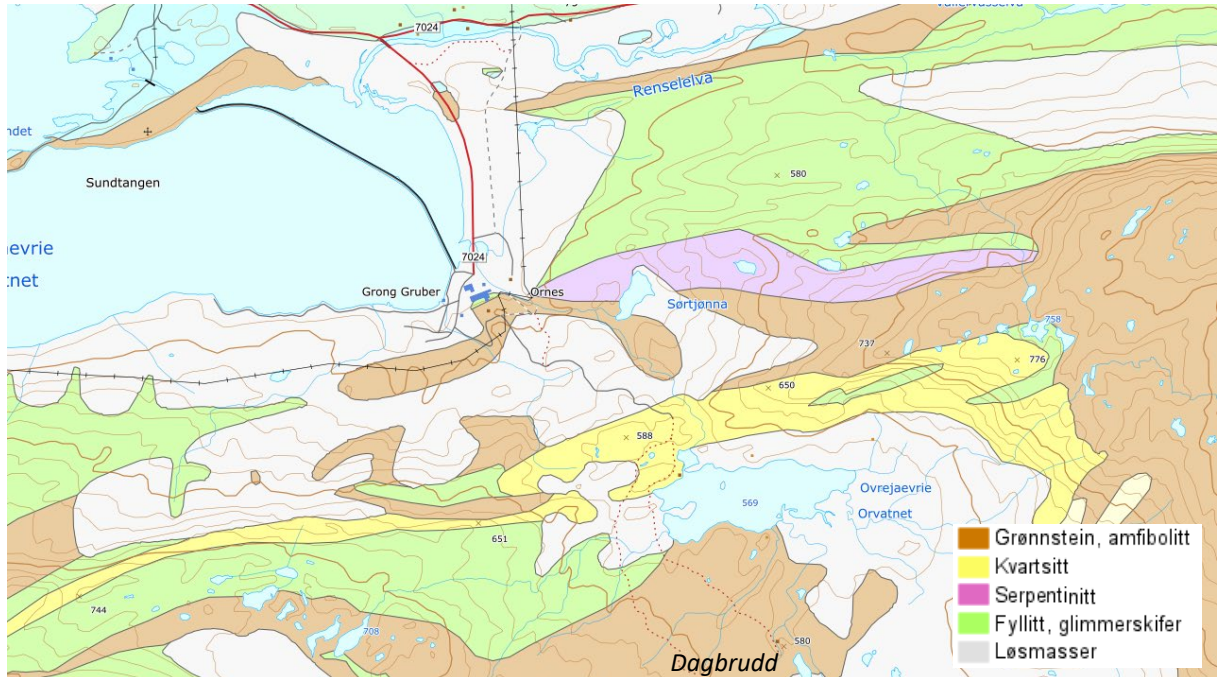
Vannkvaliteten er god til svært god for samtlige analyserte metaller, basert på vannforskriftens tilstandsklasser. Konsentrasjonene ligger godt under grenseverdier for drikkevann gitt i drikkevannsforskriften (Multiconsult 2020c; Drikkevannsforskriften, 2017). Drikkevannskvaliteten med hensyn til de analyserte metallene er derfor god.

4.4.11 Geologi

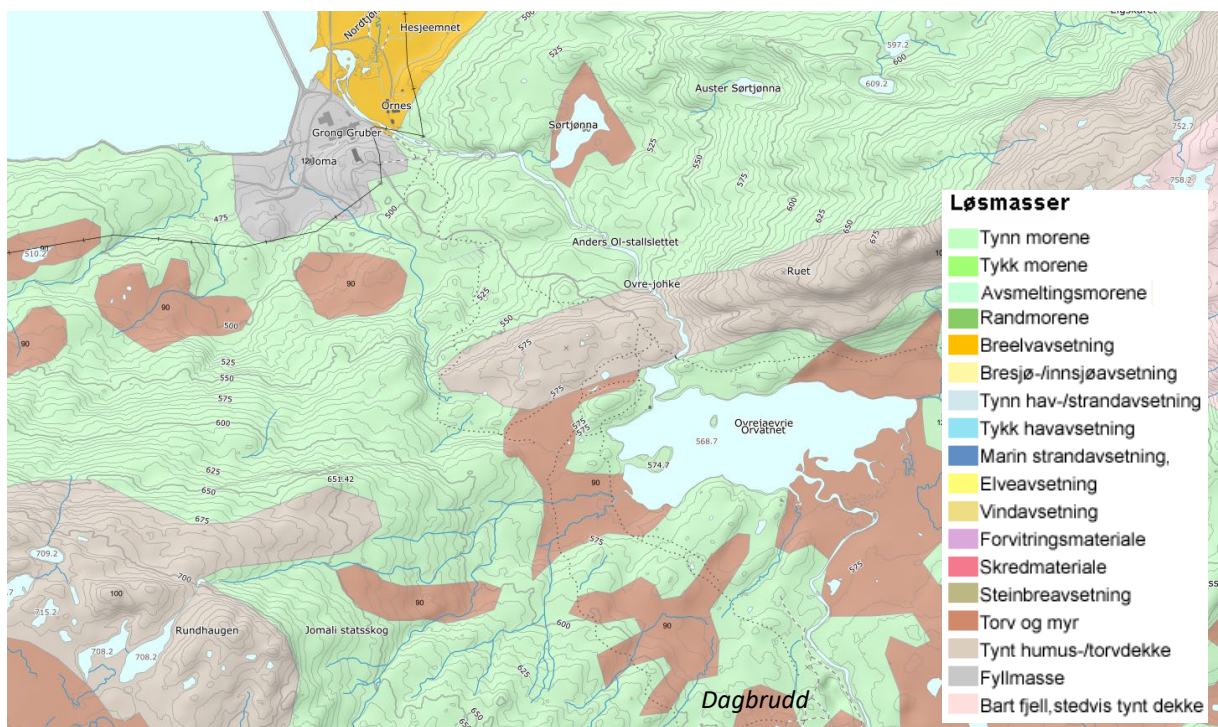
Området ligger i Grongfeltet. Geologisk kart er gitt i Figur 4-35. Det er grønnstein med innhold av kisholdig malm opp til dagbruddet. Det er mye marmor i området. Grønnsteinen og malmen har høyt innhold av kalsium (Ca), som bidrar til høye alkaliske (syrenøytraliserende) egenskaper. Vassdragene har derfor en naturlig høy pH. Forhøyet pH ≥ 7 i vassdrag sørger ofte for at man har høy bufferevne

mot forsurening og man får ofte produktive vassdrag så lenge pH ikke blir for høy. $pH \geq 7$ gjør også at en del metaller blir bundet i stabile forbindelser og ikke blir like biotilgjengelig, dermed mindre skadelig.

Løsmassekart fra NGU viser at det er registrert fyllmasser i industriområdet og rundt bergveltene, Figur 4-36.



Figur 4-35: Berggrunnskart over Jomaområdet. Kilde: NGU's berggrunnskart.



Figur 4-36: Løsmassekart over Jomaområdet. Kilde: NGU's løsmassekart.

4.4.12 Mengde metaller som tilføres vassdraget i dag

Avrenning fra tidligere gruvevirksomhet påvirker fortsatt vannkvaliteten i deler av vassdraget. Vi har beregnet mengde metaller som tilføres vassdraget i dag. Vi har benyttet data for gjennomsnittlig vannføring fra NVE sin database Nevina, sammen med kjemiske analyser fra august og september 2020. For beregninger ved dagbruddet har vi benyttet NIVAs målinger av vannføring (NIVA, 2006).

Austre Hudningsvatnet tilføres i dag metaller og partikler fra dagbrudd/gruve ved Stigort 4, samt fra industriområdet via flere bekker og rør. I Tabell 4-15 har vi vist beregningene av mengde metaller som tilføres Austre Hudningsvatnet årlig, via Stigort 4, bekker på industriområdet, og rørlagt bekk som renner ut nordøst for sjetéen. Beregningene er basert på våre vannprøver fra 2020 (Multiconsult, 2020c). Vannføringsberegninger er basert på middelavrenning og areal på nedbørsfelt fra NVE sin nettside nevina.nve.no. Det var normal vannføring da prøver ble tatt i august, 2020. Da vi tok prøver i september, 2020, var vannføringen i elvene høy, vannstanden i Austre Hudningsvatnet var høy, og det hadde dannet seg flere små bekker på industriområdet. Det var mye nedbør både i forkant og under prøvetakingen. Metallkonsentrasjonene var omtrent den samme i flere av prøvepunktene i august og september. Dette innebærer at spredningen av metaller øker med økt nedbør og økt overflateavrenning. Vi antar derfor at mengdene i tabellen er underestimert.

Merk at beregningene kun er basert på en til to prøvetaksrunder, og det er store usikkerheter knyttet til estimatene.

Tabell 4-15: Beregnet mengde metaller som tilføres Austre Hudningsvatnet fra gruva via Stigort 4, og fra bekker på industriområdet. Alle mengder er oppgitt i kg/år.

Kilde	Kobber	Sink	Kadmium	Nikkel
Stigort 4	38	429	1,6	7
Tippbekken	137	534	2,4	11
Tippbekken pluss bekker fra gråbergstipp	229	936	4,6	26
Rør til Austre Hudningsvatn	62	139	0,6	6
Sum Tippbekken, bekker fra gråbergstipp, rør	292	1 075	5	32
Sum Stigort 4, bekker, rør	330	1 504	7	39

4.4.13 Tilleggsinformasjon om Austre Hudningsvatnet

Det er gjennomført en oppmåling av deler av Austre Hudningsvatnet. Basert på denne er det estimert at vannet har et volum på 25 532 000 m³.

4.5 Påvirkning og konsekvenser av tiltaket

4.5.1 Generelt om påvirkning

I dette kapitlet er det innledningsvis foretatt en generell gjennomgang av mulige virkninger for tiltakene, der det er skilt mellom anleggsfase og driftsfase etter ferdigstilling av prosjektet. Under anleggsfase vil påvirkning av vann som regel være midlertidig og kortvarige, mens påvirkninger i driftsfasen vil som regel vil være av en permanent art.

Anleggsarbeider som medfører mulig negative effekter på vannlevende dyr og planter vil være søknadspliktig etter forurensningsloven § 11.

Under har vi identifisert potensielt negative påvirkninger på vannkvalitet som kan oppstå om ingen forebyggende tiltak iverksettes.

4.5.1.1 Anleggsperioden

Anleggsperioden er her definert som etablering av aktivitet ved industriområdet. Bygninger skal rives, farlig avfall skal fjernes, noen bygninger skal restaureres og andre skal bygges. Gruven skal tømmes for vann, og det skal etableres et renseanlegg i tilknytning til dette. Det skal også etableres et (midlertidig) deponi på den tidligere gråbergtippen.

Dette innebærer anleggsvirksomhet og transport til og fra industriområdet. Det er grunn til å forvente at transporten eller aktiviteten kan bli større i anleggsperioden sammenlignet med driftsperioden.

Det er flere hendelser som kan medføre økt fare for forurensning av vann i anleggsperioden. Det kan oppstå situasjoner som kan medføre økt tilførsel av partikler, næringsstoffer, humus og metaller til bekken, for eksempel i perioder med mye nedbør, og anleggsvirksomhet foregår i nærheten av bekker og vann. Partikler kan transporteres i vann og sedimentere på elvebunn i rolige deler av elvestrekninger, eller innsjøer. Partikler kan medføre skader på akvatiske organismer, eller medføre nedslamming av gyteområder og skade på egg, yngel og bunndyr. Endringer i næringsstoffinnhold kan også påvirke bunndyrssamfunn og økologisk tilstand negativt ved at oksygenforholdene ved elvebunnen reduseres.

Mulig påvirkning i anleggsperioden:

- Avrenning av metaller og partikler ved graving i forurenset grunn.
- Økt partikkelavrenning pga. anleggsvirksomhet og økt trafikk.
- Økt tilførsel av metaller og sulfat når gruva tømmes for vann.
- Under tømming av gruva kan økt tilførsel av vann til Austre Hudningsvatnet medføre oppvirvling og spredning av sediment/avgangsmasse.
- Avrenning av vann med humus og lav pH ved fjerning av myr og vegetasjon ved dagbruddet.
- Avrenning av nitrogenholdige sprengstoffrester dersom det skal sprenges.
- Avrenning av vann med høy pH ved betongarbeider.
- Trafikkuhell som medfører utslipp av drivstoff eller olje.
- Oljeutslipp dersom gravemaskin påtreffer ukjente, nedgravde oljetanker eller rør.

4.5.1.2 Driftsfasen

- Utslipp av metaller, sulfat, nitrogen, partikler (boreslam), olje og sprengstoffrester fra driftsvann fra gruva.

- Utslipp av metaller, sulfat og kjemikalier fra oppredningsprosessen i gruva.
- Utslipp av metaller og sulfat fra landdeponiet for avgangsmasser.
- Økt partikkelavrenning pga. anleggsvirksomhet og økt trafikk.
- Trafikkuhell som medfører utslipp av drivstoff eller olje.
- Spredning av støv fra avgangsmasser – ved transport til deponiet, og fra deponiet.
- Spredning av støv fra dagbruddet.

4.5.1.3 Kjemikalier (SINTEF)

Vedlegg 6 gir en oversikt over mulige kjemikalier som kan benyttes i oppredningsprosessen.

4.5.2 Tiltak som forutsettes implementert

Kapittel 3.4 gir en oversikt over planlagte tiltak for å redusere risiko for forurensning til vann. Disse ligger til grunn for konsekvensutredningen. Planbestemmelsene har blant annet satt følgende krav: «Der hvor tiltaket kommer i berøring med vann eller vassdrag, skal nye bygge- og anleggstiltak utformes på en slik måte at økologisk og kjemisk tilstand i vann og vassdrag ikke forringes, jf. vannforskriftens § 4. Avrenning fra tiltaket skal ikke medføre dårligere økologisk tilstand i vassdraget enn hva som framgår av foreliggende tilstandsregister.»

Som kapittel 3.3 viser, setter lovverket strenge krav til grave- og byggearbeid som foregår på forurenset grunn, og hva som tillates av spredning av forurensning til vassdrag. I praksis betyr det at det må gjennomføres tilstrekkelig risikoreduerende tiltak slik at vannforekomstene ikke endres til dårligere økologisk og/eller kjemisk tilstand pga. anleggsarbeider.

Utslipp fra gruvedriften i driftsperioden vil reguleres med en tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven (kjent som utslippstillatelse). Denne tillatelsen vil blant annet sette grenser for utslipp av kjemikalier, og vil sette krav til overvåking av vannkvalitet i vannforekomsten for å kontrollere uakseptabel påvirkning på disse.

4.5.3 Påvirkning og konsekvens - vannforekomster

Nedenfor har vi vurdert mulig påvirkning på de ulike vannforekomstene nedstrøms gruva. Vi forutsetter som nevnt at avbøtende tiltak implementeres, og relevant lovverk følges. En lokal, kortvarig påvirkning på en liten del av en vannforekomst anses ikke som påvirkning som endrer kjemisk eller økologisk tilstand i vannforekomsten.

4.5.3.1 Vurdering av påvirkning på vannforekomstene Orvasselva og Orvatnet

Her vurderes vannforekomstene *Orvasselva* (Figur 4-26) og *Orvatnet* (Figur 4-27) samlet.

Alternativ 0

Her er en kort oppsummering av data presentert tidligere i rapporten.

Basert på vannprøver og akvatiske undersøkelser fra 2020, er det indikasjon på at *Orvasselva* har moderat økologisk og dårlig kjemisk tilstand, mens *Orvatnet* har god økologisk og kjemisk tilstand.

Orvasselva tilføres forurensning fra gruve og dagbrudd via rampe og Stigort 4, så lenge gruva er fylt med vann. Dette medfører overskridelse av EQS for sink og kadmium i øvre del av vannforekomsten.

Den nedre delen av *Orvasselva* (cirka 100 meter før Austre Hudningsvatnet) tilføres sannsynligvis metaller fra forurenset grunn fra industriområdet i tillegg.

På tross av betydelig tilførsel av metaller til *Orvatnet*, er metallkonsentrasjonene i vannfasen under EQS. Det er forhøyede konsentrasjoner av metaller i sedimentene (tilstandsklasse III), og overskridelse av EQS for sink, arsen, kadmium og nikkel. Det er kun tatt prøve ett sted, og det er analysert på 0-3 cm dyp.

Ved 0-alternativet vil påvirkningen som beskrevet over fortsette.

Alternativ 1 – med dagbrudd

Påvirkning under anleggsperiode

I anleggsperioden kan det oppstå situasjoner som kan medføre økt tilførsel av partikler, næringsstoffer, humus og metaller til bekken, for eksempel i perioder med mye nedbør, og anleggsvirksomhet foregår i nærheten av bekker og Orvasselva. Dette kan skje både ved dagbruddet, og ved industriområdet. Dersom fjerning av myr og annen vegetasjon ved dagbruddet foregår slik at avrenning går mot Orvasselva, kan aktiviteten medføre økt avrenning av humus og partikler som kan gi vannet farge og økt turbiditet. Avrenning til elva forhindres ved å implementere de anbefalte tiltakene i planbestemmelsene.

Da vassdraget er moderat kalkrikt, og vannføring i Orvasselva er høy, forventer vi ikke at periodevis sur avrenning skal medføre endring på vannkvalitet i vannforekomsten.

Når gruva tømmes for vann, opphører utslippet av metaller via stigort 4. Dermed opphører en stor tilførsel av metaller til Orvasselva og vassdraget nedstrøms denne (Tabell 4-15). Dermed opphører utslipp av blant annet sink og kadmium, som er de to kvalitetselementene som overskrider EQS i vannforekomsten i dag.

Planbestemmelsenes krav, samt lovkrav, skal sikre tiltak som minimaliserer avrenning til elva fra industriområdet. En eventuell avrenning vil kun foregå i en kort periode, og påvirke en liten del av vannforekomsten. Vi vurderer ikke at dette medfører forverring i kjemisk eller økologisk tilstand.

Påvirkning driftsfase

All avrenning fra driften av dagbruddet vil renne inn i gruvas dreneringssystem, videre i renseanlegg og ut i Austre Hudningsvatnet og dermed ikke påvirke vannforekomstene *Orvasselva* eller *Orvatnet*.

Det vil ikke forekomme utslipp fra gruvedriften til Orvasselva eller Orvatnet i driftsfasen.

Den nye gruvedriften vil ikke tilføre ny forurensning til Orvasselva og Orvatnet. Da dagens utslipp via stigort 4 opphører når gruva tømmes for vann, antar vi at samtlige metaller på sikt vil havne på samme nivå som i 1998 i vannforekomsten *Orvasselva*, altså under EQS. Forbedringen i vannkvalitet vil være mest markant for sink og kadmium, som inngår i klassifiseringen av henholdsvis økologisk og kjemisk tilstand. Vi forventer en reduksjon i metallkonsentrasjoner i Orvatnet, og antar at sedimentene etter hvert dekkes med rene partikler. Dermed antar vi en forbedring i vannkvalitet i begge vannforekomstene, sammenlignet med 0-alternativet. Dette øker sannsynlighet for at vannforskriftens mål oppnås.

Påvirkning av kjemisk og økologisk tilstand i vannforekomstene for alternativ 1

Vi vurderer at planforslaget vil medføre en forbedring fra dårlig til god kjemisk tilstand, i vannforekomsten *Orvasselva* når utslippet fra Stigort 4 opphører.

Tiltaket forventes å forbedre vannkvaliteten i Orvatnet i vannfase og sediment, og øker dermed sannsynligheten for å oppnå god økologisk og kjemisk tilstand i vannforekomsten på sikt.

Alternativ 2 – uten dagbrudd

Påvirkning under anleggsperiode

Ved alternativ 2 vil det ikke foregå anleggsarbeid ved dagbruddet. Dermed vil den øvre delen av vannforekomsten Orvasselva, samt Orvatnet, ikke påvirkes av anleggsarbeidet. Dette vil utgjøre den største forskjellen mellom alternativ 1 og 2.

Påvirkning driftsfase

Her forventes samme påvirkning som for Alternativ 1.

Påvirkning av kjemisk og økologisk tilstand i vannforekomstene for alternativ 2

Her forventes samme påvirkning som for Alternativ 1.

Vurdering av konsekvens for vannforekomstene Orvasselva og Orvatnet, for alternativ 1 og 2

Det planlagte tiltaket vil medføre forbedring av vannkvalitet/tilstand etter vannforskriften, og øke sannsynligheten for oppnåelse av vannforskriftens mål om god økologisk og kjemisk tilstand. Vi vurderer at plantiltaket medfører **betydelig miljøforbedring (++)** i vannforekomsten Orvasselva, og **noe miljøforbedring (+)** i vannforekomsten Orvatnet, for begge alternativene.

Tabell 4-16: Oversikt over forventet endringer i økologisk og kjemisk tilstand i anleggs- og driftsfase, og konsekvens av plantiltaket. Merk at lokal påvirkning på mindre deler av vannforekomsten kan opptre i kortere perioder, men dette vil ikke medføre endring i vannforekomstenes økologiske og kjemiske tilstand. Orvasselva-Orvatnet bekkefelt ligger oppstrøms dagbruddet og påvirkes ikke. Tabell 4-2 er benyttet i vurdering av konsekvens.

Vannforekomst		Alternativ	Økologisk tilstand		Kjemisk tilstand		Konsekvens
Vannforekomst navn	ID-vannforekomst		Anleggsfase	Driftsfase	Anleggsfase	Driftsfase	
Orvasselva - Orvatnet bekkefelt	307-121-R	Begge alternativer	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Ubetydelig miljøskade (0)
Orvasselva	307-8-R	Alternativ 1	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Forbedring	Betydelig miljøforbedring (++)
		Alternativ 2	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Forbedring	
Orvatnet	307-38913-L	Alternativ 1	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Noe miljøforbedring (+)
		Alternativ 2	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	

4.5.3.2 Vurdering av påvirkning på to bekker i vannforekomsten Hudningsvatnet bekkefelt

Det er flere små bekker som renner gjennom planområdet, og to av disse tilhører vannforekomsten *Hudningsvatnet bekkefelt*. Det er disse to bekkene (Tippbekken, og bekken som renner vest for den tidligere gråbergtippen) som vurderes her. Begge blir berørt av deponiet for avgangsmasser ved at de avskjæres og ledes via grøft til kulvert, og renner i kulvert til Austre Hudningsvatnet (se 2.3.5).

Det er kun mulig for oss å vurdere påvirkning på den delen av vannforekomsten som er innenfor planområdet. Hele vannforekomsten *Hudningsvatnet bekkefelt* består av 15 bekker/elver, med en total utstrekning på 23 km (nettportalen Vann-Nett). Kun 2% (0,5 km) av vannforekomsten vurderes her.

Alternativ 0

I Vann-Nett er økologisk tilstand for vannforekomsten *Hudningsvatnet bekkefelt* satt til god og kjemisk tilstand ukjent.

Som beskrevet i kapittel 4.4.2 og 4.4.3 er status i dag at det er forurensning i grunnen flere steder på industriområdet og dette medfører en forurensning av bekkene (Multiconsult 2020b; Multiconsult 2020c). EQS er overskredet for kadmium, nikkel, sink, kobber og arsen i Tippbekken. En klassifisering basert på innhold av metaller indikerer at den delen av *Hudningsvatnet bekkefelt* hvor Tippbekken inngår, har dårlig kjemisk tilstand. Forurensningen har sannsynligvis hatt negative effekter på bunndyr

og andre organismer. I tillegg er bekken delvis i kulvert, og den krysses av et rør (Figur 4-29). Økologisk tilstand antas derfor allerede å være forringet i den delen av vannforekomsten som ligger innenfor planområdet.

Bekken som renner på vestsiden av tidligere gråbergstipp har god vannkvalitet, og samtlige metaller er under EQS.

Alternativ 1 – med dagbrudd

Påvirkning under anleggsperiode

Ved etablering av landdeponi blir det behov for graving i forurensede masser. Dette kan mobilisere metaller i grunnen, og medføre økt tilførsel av metaller og partikler til bekkene. Forurensningsforskriftens kapittel 2 setter krav til å iverksette tiltak for å redusere fare for spredning av forurensning i denne perioden. Som nevnt i 4.5.2 forutsetter vi derfor at dette er tiltak som gjennomføres. Det forventes en midlertidig økt avrenning av forurensning og partikler til nederste del av Tippbekken, men dette vurderes ikke å medføre forverring av kjemisk eller økologisk tilstand i vannforekomsten.

Påvirkning driftsfase

Ved etablering av deponiet må de to bekkene føres utenom deponiet. Dette innebærer at bekkene avskjæres og ledes til en stor kulvert i vest for deponiet. Å avskjære bekkene og la dem gå gjennom kulvert vil forringe levevilkår for bunndyr og andre levende organismer. Samtidig vil konsentrasjonen av vannregionspesifikke stoff, som sink, sannsynligvis havne under EQS.

Deponiet vil kunne medføre en forringelse av økologisk tilstand i bekkene. Det vil være mulig å reversere dette når deponi og kulverter fjernes ved fremtidig nedleggelse av gruedriften, men dette tas ikke med i vurderingen.

Som nevnt over vil bekkene ledes utenom deponiet. Dette medfører en forbedring i vannkvalitet, og konsentrasjonen av prioriterte- og vannregionspesifikke stoffer vil sannsynligvis gradvis havne under miljøkvalitetsstandard (EQS). Vi forventer en forbedring i kjemisk tilstand.

Påvirkning av kjemisk og økologisk tilstand i vannforekomsten for alternativ 1

Vi antar at etablering av deponiet medfører at tilførsel av metaller til bekken opphører i driftsfasen, og kjemisk tilstand i Tippbekken forbedres fra dårlig til god.

Å legge deler av de to omtalte bekkene i kulvert vil medføre en forringelse i økologisk tilstand.

Ny gruvevirksomhet med deponi på land vil altså medføre forbedringer i vannkvalitet og kjemisk tilstand, og forverringer i økologisk tilstand i bekkene. Tiltaket vil ikke påvirke de 13 andre bekkene/elvene i vannforekomsten i *Hudningsvatnet bekkefelt*.

Alternativ 2 – uten dagbrudd

Dagbruddet har ingen påvirkning på vannforekomsten. Derfor gjelder samme påvirkning og vurderinger som for alternativ 1.

Konsekvens for vannforekomsten Huddingsvatnet bekkefelt - alternativ 1 og 2

Vi antar at det planlagte tiltaket vil medføre **noe miljøskade (-)** på 2% av vannforekomsten *Hudningsvatnet bekkefelt*.

Tabell 4-17: Oversikt over forventet endringer i økologisk og kjemisk tilstand i anleggs- og driftsfase, og konsekvens av plantiltaket, i den delen av vannforekomsten Hudningsvatnet bekkefelt som ligger innenfor planområdet.

Vannforekomst		Alternativ	Økologisk tilstand		Kjemisk tilstand		Konsekvens
Vannforekomst navn	ID-vannforekomst		Anleggsfase	Driftsfase	Anleggsfase	Driftsfase	
2% av Hudningsvatnet bekkefelt	307-178-R	Begge alternativer	Forverring	Forverring	Ingen endring	Forbedring	Noe miljøskade (-)

4.5.3.3 Vurdering av påvirkning på vannforekomsten Hudningsvatnet østre

Austre Hudningsvatnet er 2,8 km² stort. Som beskrevet i kapittel 1.2 er vannet delt i to med en sjeté. Orvasselva har utløp nordøst for sjetéen. Industriområdet har hovedsakelig avrenning til delen av innsjøen som ligger sør for sjetéen. I vurderingen inkluderes hele vannet.

Alternativ 0

Økologisk tilstand er moderat og kjemisk tilstand dårlig, grunnet sink og kadmium overskrider EQS i vannet. Merk at dersom innholdet av kalsiumkarbonat i innsjøen er høyere enn vi har antatt, kan konsentrasjonene av kadmium i selve vannfasen være under EQS.

Sedimentene er sterkt forurenset fra tidligere deponering av avgangsmasser. Austre Hudningsvatnet kan i utgangspunktet betraktes som et deponi, hvor det vil være svært utfordrende å etablere et nytt naturlig bunnsstrat med naturmangfold og fiske. Flere metaller i sedimentene overskrider EQS.

NIVA har tidligere vurdert i en kost-nyttevurdering at tiltak i sedimentene ikke vil være hensiktsmessig (NIVA, 1998).

Alternativ 1 – med dagbrudd

Påvirkning under anleggsperiode

Vi har tidligere beskrevet mulig påvirkning på Orvasselva ved dagbruddet under anleggsperioden, og konkludert med at en eventuell avrenning av forurensning og partikler til Orvasselva og Orvatnet er midlertidig, og vil kun medføre en lokal påvirkning i en kort periode. En eventuell forurensning og partikler som tilføres Orvasselva ved dagbruddet, vil være sterkt fortynt når denne når Austre Hudningsvatnet. Vi vurderer derfor at anleggsfasen for etablering av dagbrudd ikke vil medføre forringelse av vannkvaliteten i Austre Hudningsvatnet.

Arbeid på industriområdet kunne medføre en periode med økt tilførsel av metaller og forurensning til bekkene som renner gjennom industriområdet. Dette vil tilføres Austre Hudningsvatnet. I tillegg kan anleggsarbeid som foregår nær innsjøen medføre direkte utslipp av partikler og eventuell forurensning. Anleggsarbeidet reguleres gjennom planbestemmelser og lovkrav. Forebyggende tiltak skal dermed forhindre at spredning av metaller og partikler medfører endring av tilstanden i Austre Hudningsvatnet.

Vannet som tømmes fra gruva skal renses før det slippes ut i Austre Hudningsvatnet. De foreslåtte rensesystemene vil håndtere vann som er i gruva (kapittel 2.3.6; Vedlegg 5). Forventet konsentrasjon i utløpet av renseanlegget, og mengde metaller som antas å bli sluppet ut per år, er listet i Tabell 2-1. Det forventes en årlig tilførsel på 140 – 300 kg kobber, 140 til 450 kg sink, 0,7 til 12 kg kadmium, og 15 – 30 kg nikkel.

Oversikt over mengde metaller som årlig tilføres vassdraget fra Stigort 4 og fra bekker på industriområdet vises i Tabell 4-15. Samtidig som gruva tømmes for vann, vil forureningsutslippet ved Stigort 4 opphøre. Dette er estimert til en årlig tilførsel av 38 kg kobber, 430 kg sink, 1,6 kg

kadmium og 7 kg nikkel. Metalltilførselen fra bekkene på industriområdet vil opphøre når landdeponiet er etablert. Det samlede årlige utslippet er på nesten 300 kg kobber, ca. 1000 kg sink, ca. 5 kg kadmium og 30 kg nikkel. Deponiet må etableres tidlig i anleggsfasen. Dette innebærer at en betydelig kilde til forurensning av Austre Hudningsvatnet opphører i løpet av anleggsfasen.

Beregningene indikerer at det fremtidige metallutslippet etter hvert blir lavere enn dagens utslipp. Det vurderes at plantiltaket ikke vil medføre en forverring i kjemisk og økologisk tilstand, sammenlignet med 0-alternativet.

Vannprøver fra stigort 4, knuserrom i hovedstoll og i flere av prøvene i dagbruddet indikerer et høyt innhold av kalsiumkarbonat i gruvevannet (>200 mg/l) (Multiconsult 2020c). Dette vil redusere giftigheten av kadmium som finnes i gruvevannet.

En stor del av Austre Hudningsvatnet er dekket av forurensede avgangsmasser. Tilførselen av rensset vann til innsjøen kan medføre økt risiko for oppvirvling og spredning av forurenset sediment. I detaljplanleggingen av renseanlegg må det utarbeides en løsning som sikrer at utslippsvannet ikke medføre uakseptabel spredning av forurensede sedimenter/avgangsmasser.

Påvirkning driftsperiode

Avbøtende tiltak i anleggsperioden vil medføre at store mengder metallutslipp vil opphøre som følge av gruvetømming og etablering av deponi. I tillegg vil en god del av den forurensningen som finnes på industriområdet i dag fjernes. Asfaltering og vegetering av enkelte områder ytterligere redusere spredning av forurensning.

Kommersiell gruvedrift kan starte når 1/3 del av gruva er tømt for vann. Det årlige utslippet av metaller fra renseanlegget fortsetter til gruva er tømt, altså i ytterligere ca. 1,5 år.

Det forventes i utgangspunktet ikke utslipp av vann under normal drift av gruva (etter gruva er tømt for vann). Vann som eventuelt må slippes ut i perioder, skal renses i renseanlegget. Dette vil utgjøre små mengder vann og metaller, sammenlignet med når gruva tømmes for vann.

Mengde metaller som tilføres Austre Hudningsvatnet i driftsfasen vil dermed bli ubetydelig i driftsperioden sammenlignet med 0-alternativet. Vi antar at på sikt vil konsentrasjonene av sink, kadmium og andre metaller i innsjøen reduseres.

Påvirkning av kjemisk og økologisk tilstand i vannforekomstene for alternativ 1

Plantiltaket medfører at forurensningskilder som årlig tilfører betydelige mengder metaller til vannforekomsten opphører.

Vannforekomsten vil tilføres metaller i perioden gruva tømmes for vann (antatt å vare i ca. 2 – 2,5 år). Dette vil sannsynligvis være målbart nær utslippspunktet. Basert på våre beregninger, og SRKs erfaringer med rensing av gruvevann, antar vi at det totale utslippet er mindre ved Alternativ 1 enn ved Alternativ 0.

Etter at gruva er tømt er det ikke forventet å være utslipp av forurenset vann fra gruvedriften til Austre Hudningsvatnet.

Plantiltaket vil redusere tilførsel av metaller til vannforekomsten og på lang sikt kan man forvente en gradvis forbedring i vannkvaliteten. Da vannforekomstens bunn er dekket av forurensede avgangsmasser er det likevel usikkert om økologisk og kjemisk tilstand kan forbedres.

Totalt sett antar vi at plantiltaket ikke medfører en forringelse av økologisk og kjemisk tilstand, og tiltaket fører dermed til **ubetydelig endring** i vannforekomsten.

Alternativ 2 – uten dagbrudd

Påvirkning under anleggsperiode

Alternativ 2 vil medføre de samme påvirkningene som Alternativ 1 ved industriområdet.

Påvirkning driftsfase

Her forventes samme påvirkning som for Alternativ 1.

Påvirkning av kjemisk og økologisk tilstand i vannforekomstene for alternativ 2

Her forventes samme påvirkning som for Alternativ 1.

Konsekvens - alternativ 1 og alternativ 2

Vi forventer at tilførselen av metaller til vannforekomsten *Huddingsvatnet østre* vil bli mindre sammenlignet med 0-alternativet. Da sedimentene er betydelig forurenset med avgangsmasser er det likevel usikkert om dette er tilstrekkelig til å forbedre kjemisk og økologisk tilstand i vannforekomsten. Vi vurderer både alternativ 1 og 2 å medføre ubetydelig **miljøskade (0)** sammenlignet med 0-alternativet.

Tabell 4-18: Oversikt over forventet endringer i økologisk og kjemisk tilstand i anleggs- og driftsfase, og konsekvens av plantiltaket.

Vannforekomst		Alternativ	Økologisk tilstand		Kjemisk tilstand		Konsekvens
Vannforekomst navn	ID-vannforekomst		Anleggsfase	Driftsfase	Anleggsfase	Driftsfase	
Huddingsvatnet østre	307-1124-2-L	Begge alternativer	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Ubetydelig miljøskade (0)

4.5.3.4 Vurdering av påvirkning på vannforekomstene *Hudningsvatnet vestre, Hudningselva og Vektaren*

Vi vurderer at økologisk og kjemisk tilstand i vannforekomstene nedstrøms Austre Hudningsvatnet nå er god. Da plantiltaket ikke medfører endring i vannforekomsten *Huddingsvatnet østre*, vil heller ikke vannforekomsten nedstrøms denne påvirkes.

Tabell 4-19: Oversikt over forventet endringer i økologisk og kjemisk tilstand i anleggs- og driftsfase, og konsekvens av plantiltaket.

Vannforekomst		Alternativ	Økologisk tilstand		Kjemisk tilstand		Konsekvens
Vannforekomst navn	ID-vannforekomst		Anleggsfase	Driftsfase	Anleggsfase	Driftsfase	
Huddingsvatnet vestre	307-1124-1-L	Begge alternativer	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Ubetydelig miljøskade (0)
Huddingselva	307-26-R	Begge alternativer	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Ubetydelig miljøskade (0)
Vektaren	307-1123-L	Begge alternativer	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Ubetydelig miljøskade (0)

4.5.4 Påvirkning på beskyttede områder

Kravene i vannforskriften innebærer å ta spesielle hensyn til beskyttede områder. De to beskyttede områdene er i vannforekomsten *Vektaren*, henholdsvis en drikkevannskilde og et naturreservat, hhv. 17 og 12 km sør for Joma Gruver. Naturreservatet er et våtmarksområde med spesielt artsrik biotop som er spesielt viktig for våtmarksfugler.

Det ligger langt nedenfor gruveområdet, noe som medfører stor fortykning av eventuell forurensning som skjer i gruveområdet.

Planforslaget omfatter tiltak for å stanse avrenning av farlig stoffer til vannforekomster. I utgangspunktet skal derfor deponering av masser ikke føre til forurensning av drikkevann. Konsekvensene av eventuell forurensning er så store for det kommunale anlegget at det i planforslaget

er foreslått å utarbeide et prøvetakingsprogram for vannkvaliteten på utvalgte steder langs hele vassdraget fra Hudningsvatnet til Vektaren. Prøver må tas før ny deponering starter, med jevne mellomrom i hele driftsperioden, og dersom spesielle hendelser gjør det nødvendig. De private vannforsyningsanleggene ligger høyere enn Hudningsvatnet og er derfor ikke så utsatte som det kommunale anlegget. En må likevel være klar over risikoen ved utbygging av eventuelle nye anlegg, og en detaljert kartlegging vil finne sted før igangsetting av gruvedriften.

En oversikt over drikkevannsforskriftens grenseverdier og tiltaksgrenser finnes i Vedlegg 1 og 2 i drikkevannsforskriften. Det er spesielt kobber, sink og sulfat som er relevant i forhold til utslipp fra gruva. Det finnes ingen grenseverdi for sink. Tiltaksgrense for sulfat er 250 mg/l, og drikkevannsgrense for kobber er 2000 µg/l. FHI oppgir forringet drikkevannskvalitet når sink konsentrasjonen overskrider 5000 µg/l. Prøvene vi tok i 2020 inneholdt under 2 µg/l sink, under 0,4 µg/l kobber og under 0,75 mg/l sulfat.

Prøvene vi har tatt i Vektaren ved drikkevannsinntaket viser lave konsentrasjoner av metaller. Resultatene er godt under EQS og drikkevannsgrensen (Multiconsult 2020c). Konsentrasjonene var og godt under grenseverdiene for drikkevannskvalitet i forrige driftsperiode (NIVA, 1999). Da gruvedriften opphørte, skrev NIVA at det ikke var mulig å spore tilførsel av metaller fra gruva i Vektaren (NIVA, 1999). Selv konsentrasjonene i gruvevannsutløpet lå under grenseverdiene for kobber og sulfat, og under det som FHI mener medfører dårlig kvalitet for sink, i hele driftsperioden (se Vedlegg 2 for NIVAs målinger av gruvevann).

Etter gjennomført overvåking av forrige driftsperiode, vurderte NIVA at det var spredning av partikler fra deponering av avgangsmasser fra Austre Hudningsvatnet som var årsak til at marflo forsvant fra vassdraget. Dette medførte igjen til at fiskebestanden ble redusert (marflo er viktig næring for fisk). Dette skjedde på 70- 80-tallet, før deponiet ble avstengt med sjete og luke. På grunn av gunstig pH og mye kalk i avgang og vassdrag, mente de at forekomsten av metaller ikke hadde stor betydning for toksiske effekter. Avgangsmasser skal ikke deponeres i vassdraget i den fremtidige gruvedriften.

Basert på vurderingene over, mener vi at gruvedriften ikke vil påvirke de beskyttede områdene i vannforekomsten Vektaren.

4.5.5 Oppsummering påvirkning av vannforekomstene, og vurdering av konsekvens for planlagt byggetiltak

Tabell 4-1 oppsummerer forventet påvirkning og konsekvens på de ulike vannforekomstene.

Flere av vannforekomstene som mottar avrenning fra den tidligere virksomheten ved Joma Gruver oppnår ikke vannforskriftens krav om god økologisk og kjemisk tilstand i dag. Vår vurdering er at ved å stanse pågående utslipp av urensset gruvevann fra overløp ved stigort 4, og redusere spredning av forurensning fra forurenset grunn på industriområdet, kan etablering av ny gruvedrift på sikt bedre tilstanden i flere av vannforekomstene.

Metallutslippet ved dagbruddet (Stigort 4) vil opphøre, noe som har positiv virkning på vannkvaliteten i vannforekomstene *Orvasselva*, *Orvatnet* og *Huddingsvatnet østre*. For vannforekomsten *Orvasselva* vil dette legge til rette for at konsentrasjonen av flere metaller kan komme under EQS, og mål om god økologisk og kjemisk tilstand kan oppnås.

På industriområdet er de fleste bekkene forurenset, og EQS er overskredet for flere metaller. To av bekkene som berøres av plantiltaket tilhører vannforekomsten *Hudningsvatnet bekkefelt*. Ved å etablere deponi for avgangsmasser på industriområdet vil en rørlegging av bekkene medføre at vannet ledes utenom forurensete masser og dermed kan vannet som kommer til Austre Hudningsvatnet få en forbedret tilstand. En rørlegging av bekkene gir derimot en forverring av økologisk tilstand i

motsetning til en sannsynlig forbedring av kjemisk tilstand. Inngrepet påvirker kun 2 % av vannforekomsten.

Rørlegging av bekkene på industriområdet, fjerning av en del av dagens grunnforurensning, samt asfaltering og tildekking av forurensede områder vil kan bidra til å gi reduserte tilførsler av tungmetaller til vannforekomsten *Huddingsvatnet østre*. Vannforekomsten har i dag moderat økologisk og dårlig kjemisk tilstand.

Ved etablering av ny gruvedrift vil vannforekomsten *Huddingsvatnet østre* motta vann fra tømning av gruva under anleggsfasen, og i starten av driftsfasen (ca. 2 – 2,5 år). Alt forurenset fra gruvedriften og fra sigevann fra landdeponi skal renses i et grov-rensenanlegg og brukes i oppredningsprosessen i oppredningsverket, og resirkuleres her. Det er derfor ikke forventet å være utslipp av forurenset vann fra gruvedriften til Austre Hudningsvatnet i normal driftsfasen.

Våre beregninger tyder på at det fremtidige utslippet fra gruvedriften vil være lavere enn dagens utslipp (4.5.3.3). Innsjøen har et volum på 25 millioner m³ vann, noe som medfører en kraftig fortykning av utslippet fra gruvedriften. Totalt sett forventer vi at plantiltaket ikke medfører en forringelse av økologisk og kjemisk tilstand i vannforekomsten, og vannkvaliteten kan kanskje forbedres på sikt. Da sedimentene i Austre Hudningsvatnet er sterkt forurenset med avgangsmasser er det urealistisk å oppnå vannforskriftens mål om god kjemisk og økologisk tilstand innen 2033, selv om alle metalltilførsler til vannforekomsten skulle opphøre.

Vår vurdering er at ny gruvedrift ikke vil medføre en forverring av økologisk og kjemisk tilstand i vannforekomstene ved Joma Gruver. Ved stans i pågående utslipp, samt rensning av prosessvann, kan planforslaget på sikt bidra til at konsentrasjonen av flere metaller vil reduseres til under miljøkvalitetsstandard.

Tabell 4-20: Oppsummering av påvirkning og konsekvens for vannforekomstene. Hvit farge markerer ingen endring, blå indikerer forverring, og grønn forbedring. Merk at det kun er en forverring i 2% av Hudningsvatnet bekkefelt, og endringen gjelder ikke hele vannforekomsten.

Vannforekomst		Alternativ	Økologisk tilstand		Kjemisk tilstand		Konsekvens
Vannforekomst navn	ID-vannforekomst		Anleggsfase	Driftsfasen	Anleggsfase	Driftsfasen	
Orvasselva - Orvatnet bekkefelt	307-121-R	Begge alternativer	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Ubetydelig miljøskade (0)
Orvasselva	307-8-R	Alternativ 1	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Forbedring	Betydelig miljøforbedring (++)
		Alternativ 2	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Forbedring	
Orvatnet	307-38913-L	Alternativ 1	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Noe miljøforbedring (+)
		Alternativ 2	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	
2% av Hudningsvatnet bekkefelt	307-178-R	Begge alternativer	Forverring	Forverring	Ingen endring	Forbedring	Noe miljøskade (-)
Huddingsvatnet østre	307-1124-2-L	Begge alternativer	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Ubetydelig miljøskade (0)
Huddingsvatnet vestre	307-1124-1-L	Begge alternativer	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Ubetydelig miljøskade (0)
Huddingselva	307-26-R	Begge alternativer	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Ubetydelig miljøskade (0)
Vektaren	307-1123-L	Begge alternativer	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Ingen endring	Ubetydelig miljøskade (0)

4.6 Vurdering av usikkerhet

Det er samlet inn data for bunndyr og vannkjemiske parametere i elvevannforekomstene. Dette reduserer usikkerhet knyttet til områdebeskrivelse og tilstandsvurderingen. Kartlegging av biologisk mangfold basert er kun basert på en prøverunde, og uttak av vannprøver er gjennomført ved to anledninger, noe som er beheftet med usikkerheter. I tillegg til bunndyrssammensetning vil andre

biologiske kvalitetselementer ha betydning for fastsettelse av økologisk tilstand. Dette er ikke undersøkt. Det betyr at det er usikkerhet mht. fastsettelse av økologisk tilstand.

Beregninger av mengde metaller er beheftet med store usikkerheter. Beregningene er basert kun på en til to prøvetakingsrunder av vann. Det var stor forskjell i vannføring ved de to prøvetakingsrundene, men allikevel minimal forskjell i metallkonsentrasjon. Da vi har benyttet gjennomsnittlig vannføring fra NVE i våre beregninger, kan mengder årlig spredning av metaller være underestimert.

Vi kjenner ikke nøyaktig til innhold av metaller i gruvevannet. Dette medfører noe usikkerhet knyttet til forventet vannkvalitet inn til og ut av renseanlegget. Vi vil allikevel presisere at kunnskap basert på tidligere vannovervåking og nye prøver gir oss gode indikasjoner på hva vi kan forvente. SRK Consulting har lang erfaring med å dimensjonere renseanlegg for gruvevann. De har foreslått å benytte et renseanlegg som er robust, og kan håndtere et stort spekter av innløpskonsentrasjoner av metaller og sulfat. Vi føler oss derfor relativt trygge på at det SRK Consulting har satt som forventning til metallkonsentrasjoner i utløpet av renseanlegget stemmer.

Det er usikkerheter knyttet til hvorvidt kadmiumkonsentrasjonene er over eller under miljøkvalitetsstandard, da dette er avhengig av konsentrasjonen av kalsiumkarbonat konsentrasjonen i vassdraget. Vi har beregnet kalsiumkarbonat basert på innhold av kalsium og magnesium i filtrerte prøver, fra et fåtall vannprøver i vassdraget. Vi har benyttet de strengeste miljøkvalitetsstandardene for kadmium, noe som resulterer i overskridelse av EQS både i Orvasselva og Austre Hudningsvatnet. Ingen av analyseresultatene fra vannprøvene herfra overskrider de minst strenge miljøkvalitetsstandardene.

Da det for både tilstandsklassifisering og påvirkningsvurdering er usikkerhet knyttet til data og antatte påvirkninger, vil det også være usikkerhet knyttet til vurdering av konsekvens.

4.7 Oppfølgende undersøkelser/miljøovervåking og supplerende tiltak

Det er allerede foreslått oppfølgende miljøovervåking tidligere rapporter og i planbestemmelsene, samt en rekke avbøtende tiltak. Der inngår for eksempel overvåking av tungmetaller og jevnlig prøvetaking av bunndyr.

Vi forutsetter i tillegg at følgende tiltak ivaretas:

- Utslipp fra renseanlegget må tilføres på et sted og på en måte som minimaliserer risiko for spredning av avgangsmassene som ligger på bunnen av Austre Hudningsvatnet. I anleggsperioden bør det installeres målere som kontinuerlig registrerer turbiditet i innsjøen, og det bør installeres siltgardiner som forhindrer spredning av sedimenter.

5 Referanser

5.1 Skriftlige kilder

Drikkevannsforskriften 2017. Forskrift om vannforsyning og drikkevann.
https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-22-1868/KAPITTEL_1#KAPITTEL_1

Golder Associates AB. 2021a. Teknisk PM - Konsept landdeponi, oppdragsnummer: 20449708, datert 20.05.2021.

Golder Associates AS. 2021b. Teknisk PM – Konsept vattenrening, oppdragsnummer 20449708, datert 04.02.2021

Haugen, A. 1996. Avviklingsplan for Norsulfid AS, avd Grong Gruber.

- Miljødirektoratet, 2009. Veileder TA-2553/2009. Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn», desember 2009.
- Miljødirektoratet. 2020a. Konsekvensutredninger for klima og miljø. Veileder M-1941. <https://www.miljodirektoratet.no/myndigheter/arealplanlegging/konsekvensutredninger/>
- Miljødirektoratet. 2020b. Veileder M-608. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020.
- Multiconsult. 2004. Joma Gruver – avvikling av gruvevirksomhet. Rapport fra befarings i dagbruddet i Joma. Notat 2. Oppdrag 410766.
- Multiconsult. 2020a. Konsekvensutredning og reguleringsplan for Joma Gruver. Utredning av luftforurensning. 10203388-02-RIL-RAP-001.
- Multiconsult. 2020b. Joma Gruver. Detaljreguleringsplan med konsekvensutredning. Status for forurenset grunn på industriområdet. 10203388-02-RIGm-RAP-003.
- Multiconsult. 2020c. Detaljreguleringsplan med konsekvensutredning. Status for vannkvalitet i vassdrag ved Joma Gruver. Utslipp til vann – Datarapport. 10203388-02-RIGm-RAP-001.
- Multiconsult. 2020d. Joma Gruver. Biologisk tilstandsrapport for vannområde rundt Joma Gruver. Fagrapport akvatisk miljø. 10203388-02-02-RIM-RAP-001.
- Multiconsult 2021a. Detaljreguleringsplan for Joma Gruver. Røyrvik kommune. Planbeskrivelse. 10203388-02-PLAN-PBL-002-REV02.
- Multiconsult. 2021b. Reguleringsplan for Joma Gruver. Røyrvik kommune. Reguleringsbestemmelser. PlanID 5043-2018001. Forslag av 22.09.2021.
- Multiconsult. 2021c. Konsekvensutredning og reguleringsplan for Joma Gruver. Konsekvensutredning deponi. 10203388-02-PLAN-RAP-006.
- Multiconsult. 2021d. Flomfarevurdering Joma Gruver. 10203388-02-RIVASS-NOT-001.
- Multiconsult. 2021e. Konsekvensutredning og reguleringsplan for Joma gruver. Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser. 10203388-05-RIG-RAP-001.
- Multiconsult. 2021f. Konsekvensutredning og reguleringsplan for Joma gruver. Geoteknisk vurderingsrapport. 10203388-05-RIG-RAP-002.
- Multiconsult. 2021g. ROS-analyse, 10203388-02-PLAN-RAP-003, datert 20.09.21
- Multiconsult. 2021h. Joma Gruver. Detaljreguleringsplan med konsekvensutredning. Delrapport fagtema naturmangfold. 10203388-02-PLAN-RAP-009.
- NIVA. 1998. Avgangsdeponering under vann. Utluting av forurensninger fra avgangsdeponiet i Huddingsvatnet. NIVA rapport 3780-98.
- NIVA. 1999. Norsulfid AS. Avd Grong Gruver. Kontrollundersøkelser i vassdrag 1998. NIVA rapport 4035-99.
- NIVA. 2004. Kontrollundersøkelser i vassdrag 1970-2003. Norsulfid AS avd. Grong Gruver. Rapport LNR 4871-2004.
- NIVA. 2005. Oppfølgende undersøkelser etter vannfylling av Joma gruve. Undersøkelser i perioden 1999 – 2005. NIVA rapport 5101-2005.
- NIVA. 2006. Oppfølgende undersøkelser etter vannfylling av Joma gruve. Fysisk/kjemiske undersøkelser i perioden 1999-2006. Sluttrapport. Rapport LNR 5297-2006.

Vannforskriften. 2006. Forskrift om rammer for vannforvaltningen. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446?q=vannforskriften>

Veileder 02:2018. Direktoratgruppen for gjennomføringen av vannforskriften. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.

5.2 Nettsider

FHI. Kjemiske og fysiske stoffer i drikkevann <https://www.fhi.no/nettpub/stoffer-i-drikkevann/kjemiske-og-fysiske-stoffer-i-drikkevann/kjemiske-og-fysiske-stoffer-i-drikkevann/>

Miljødirektoratet 2021. www.naturbase.no

NVE 2021. www.vann-nett.no

NVE 2021b. Nevina, database for vannføring. <https://nevina.nve.no/>

Vannforvaltningsplaner på høring <https://www.vannportalen.no/vannregioner/bottenhavet-vannregion/til-politisk-behandling-i-fylkestinget/>

Vedlegg 1

**Beskrivelse av vannforskriftens klassifiseringssystem,
og klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand i
vannforekomstene ved Joma Gruver**

13 sider

Beskrivelse av vannforskriftens klassifiseringssystem, og klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand i vannforekomstene ved Joma Gruver.

Innhold

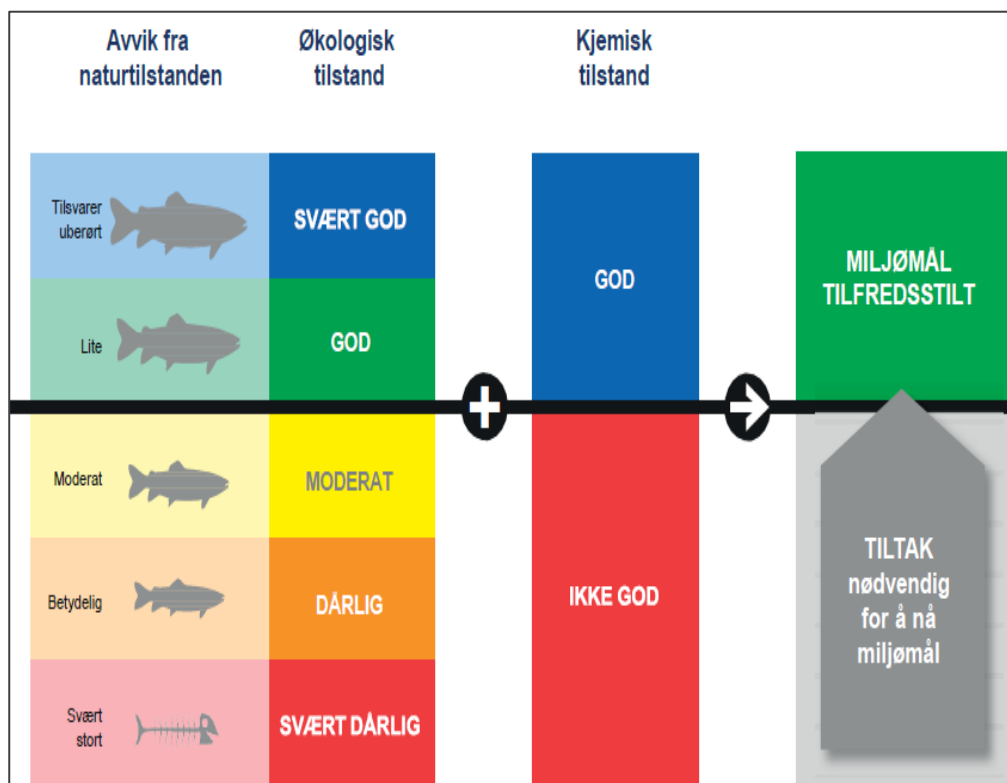
1	Beskrivelse av vannforskriftens klassifiseringssystem	1
1.1	Klassifisering av kjemisk tilstand (alle vanntyper).....	2
1.2	Klassifisering av økologiske tilstand i elver.....	3
2	Klassifisering av kjemisk og økologisk tilstand i vannforekomster ved Joma Gruver	4
3	Referanser.....	13

1 Beskrivelse av vannforskriftens klassifiseringssystem

Miljøsmål etter vannforskriften er at vannforekomstene skal forbedres og gjenopprettes slik at de har minst god økologisk og kjemisk tilstand, og at de beskyttes mot forringelse.

For å ha et enhetlig og etterprøvbart system for å vurdere om en overflatevannforekomst har god eller dårlig miljøtilstand, er det utarbeidet et system for karakterisering, og tilstandsklassifisering av vannforekomsten (veileder 02:2018, Klassifisering av kjemisk tilstand og kjemiske kvalitetselementer). Skala for tilstandsklassifisering vises i Figur 1-1.

Økologisk tilstand settes ut fra biologiske, fysisk-kjemiske kvalitetselementer samt analyse av vannregionspesifikke stoffer. Kjemisk tilstand settes kun ut fra innhold av prioriterte miljøgifter.



Figur 1-1. Skala for tilstandsklassifisering i en vannforekomst. Figur hentet fra veileder 02:2018.

1.1 Klassifisering av kjemisk tilstand (alle vanntyper)

Den kjemiske tilstanden i en vannforekomst bestemmes ut ifra innhold av prioriterte miljøgifter i sediment, vann og biota i en vannforekomst. For å klassifisere tilstand med hensyn på miljøgifter bruker man EQS (Environmental Quality Standard – miljøkvalitetsstandard), som er en grenseverdi mellom god og dårlig tilstand. Grenseverdien er bestemt utfra et risikohensyn for helse og miljø for eller via akvatisk økosystem. Mediet kan være vann, biota eller sediment. Grenseverdiene i vann er oppgitt som to verdier; årlig gjennomsnitt (AA-EQS) og maksimal verdi (Mac-EQS). AA-EQS er ment å gi beskyttelse for kronisk eksponering mens Mac-EQS er ment å gi beskyttelse for akutt eksponering. AA-EQS er grensen mellom klasse II og III, og Mac-EQS er grensen mellom III og IV i Tabell 1-1. For å oppnå god tilstand for prioriterte stoffer må nivået av stoffer ligge under miljøkvalitetsstandard. EQS for relevante metaller er gitt i Tabell 1-2.

Tabell 1-1. Klassifiseringssystem for kjemisk tilstand i vann, sediment og biota. Figur hentet fra Miljødirektoratets veileder M-608.

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved kort-tidseksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense: bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNEC _{akutt}	Øvre grense: PNEC _{akutt} * AF ¹⁾	

Figur: Klassifiseringssystem for vann og sediment. 1) AF: sikkerhetsfaktor

Tabell 1-2: Tilstandsklasser for utvalgte metaller i ferskvann. Konsentrasjonene er oppgitt i µg/l. Tilstandsklasser for kadmium er avhengig av vannets hardhet. Kilde: Miljødirektoratets veileder M-608.

	CaCO ₃ (mg/l)	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	Klasse V
			AA-EQS	MAC-EQS		
Sink		1,5	11	11	60	>60
Kobber		0,3	7,8	7,8	15,6	>15,6
Kadmium	<40	0-0,003	≤0,08	≤0,45	≤4,5	>4,5
Kadmium	<50	0-0,003	0,08	0,45	4,5	>4,5
Kadmium	<100	0-0,003	0,09	0,6	6	>6
Kadmium	<200	0-0,003	0,15	0,9	9	>9
Kadmium	>200	0-0,003	0,25	1,5	15	>15
Nikkel		0,5	4*	34	67	>67
Bly		0,02	1,2*	14	57	>57
Arsen		0,15	0,5	8,5	85	>85
Krom		0,1	3,4	3,4	3,4	>3,4

*Miljøkvalitetsstandarden gjelder den biotilgjengelige konsentrasjonen av stoffet

1.2 Klassifisering av økologiske tilstand i elver

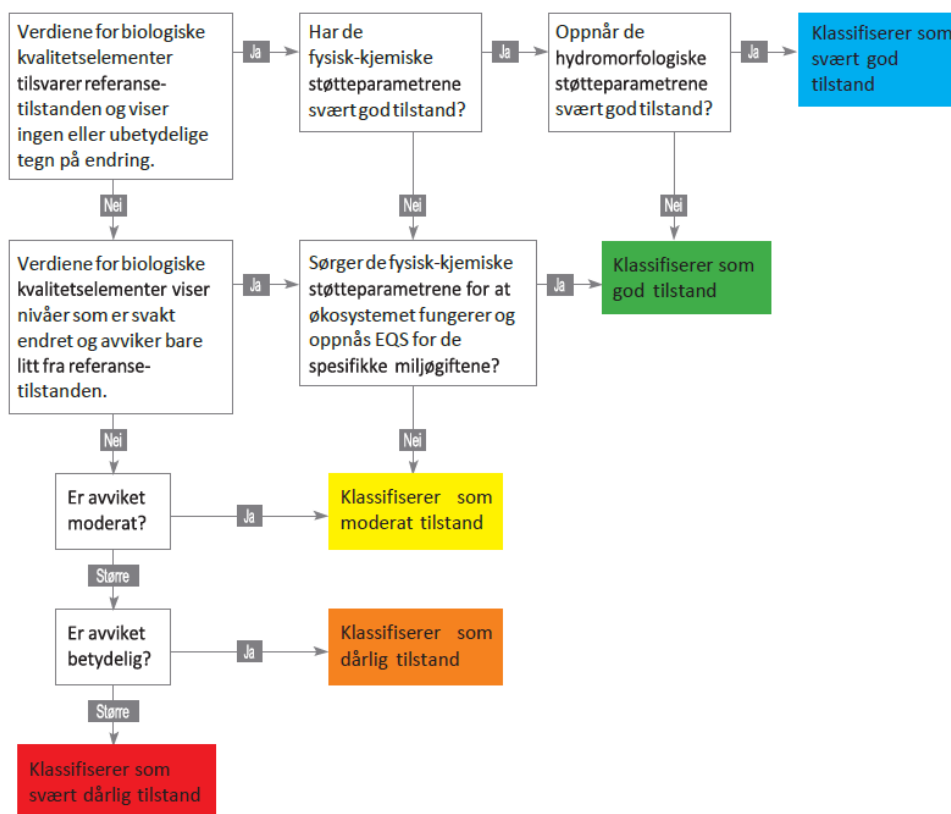
Økologisk tilstand bestemmes fra en rekke ulike kvalitetselementer, både biologiske (f.eks. bunndyr, fisk), fysisk-kjemiske (næringssalter, forsuringsparametere og et utvalg miljøgifter som betegnes som vannregionspesifikke stoffer) samt hydromorfologiske kvalitetselementer. Klassifiseringen skal primært gjøres ved bruk av biologiske kvalitetselementer med bruk av de fysisk kjemiske og hydromorfologiske parameterne som støtteparametere.

Kvalitetselementenes parametere vil vurderes opp mot hverandre, ut ifra et «verst styrer» prinsipp. dvs., indikatoren med den dårligste tilstanden bestemmer vannforekomstens økologiske tilstand. Dersom en eller flere av kvalitetselementene ikke oppnår god eller meget god tilstand, kan heller ikke vannforekomstens økologiske tilstand og miljøtilstand fastsettes som god.

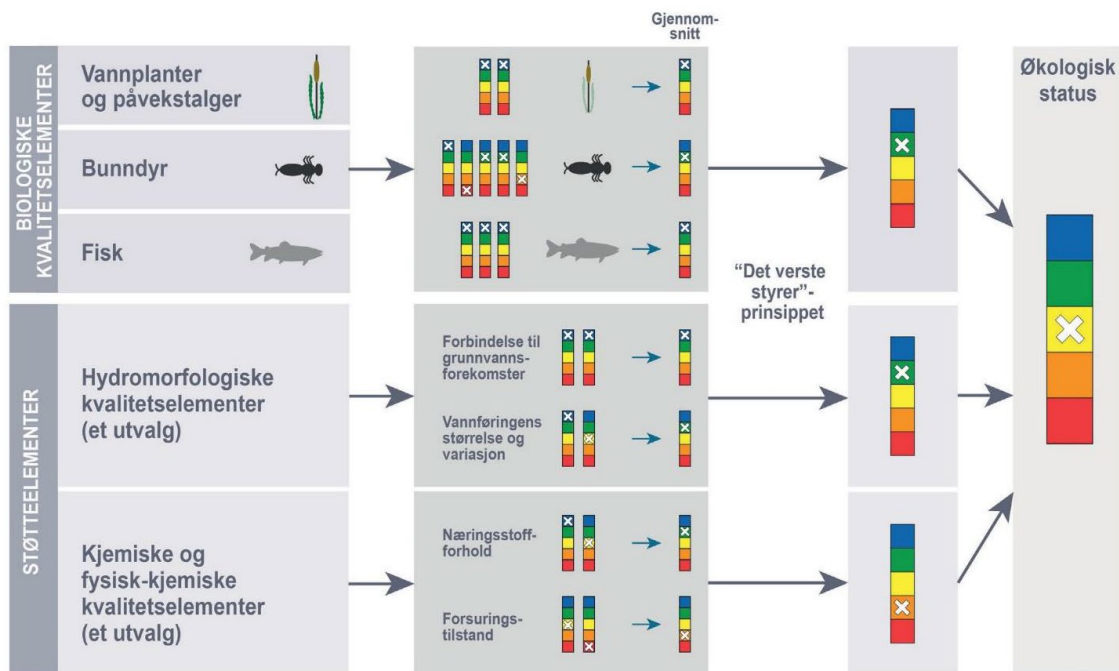
Dersom det verste av de biologiske elementene gir moderat, dårlig eller svært dårlig tilstand, trenger man ikke bruke de abiotiske kvalitetselementene i klassifiseringen. Dersom all biologi er i svært god eller god tilstand, kan de fysisk-kjemiske støtteparametere nedgradere tilstanden til god eller moderat. De fysisk-kjemiske parameterne kan ikke medføre dårligere tilstand enn moderat (Figur 1-2).

Der hvor det er flere målinger og målestasjoner beregnes et gjennomsnitt. Et eksempel på klassifisering er vist i Figur 1-3.

For å sette tilstand for vannregionspesifikke stoff (f. eks. sink og kobber) benyttes EQS, som beskrevet over.



Figur 1-2: Flytdiagram som viser hvordan hydromorfologiske og fysisk-kjemiske støtteparametere påvirker klassifiseringen av en vannforekomst. Spesifikke miljøgifter er såkalte vannregionspesifikke stoffer. Kilde: Veileder 02:2018.



Figur 3.5 Skjematisk beskrivelse av det verste styrer prinsippet. Søylen angir tilstandsklasser (figuren er hentet fra figur 3 i Guidance on Classification).

Figur 1-3: Eksempel på klassifisering av økologisk tilstand og «det verste styrer» prinsippet. Søylen angir tilstandsklasser. Kilde: Veileder 02:2018.

For at de ulike kvalitetselementene skal kunne sammenlignes, beregnes en såkalt EQR verdi (Ecological Quality Ratio) som normaliseres. Denne er definert som forholdet mellom en observert verdi for en parameter og en verdi for referansetilstanden for den samme parameteren. EQR verdien viser avviket fra referansetilstanden og vil ha en verdi mellom 0 og 1, der 1 tilsvarer referansetilstanden.

2 Klassifisering av kjemisk og økologisk tilstand i vannforekomster ved Joma Gruver

Vi henviser til Multiconsult 2020a og 2020b for informasjon om analysedata og plassering av prøvepunkt. Tabellene under gir oversikt over datagrunnlaget for ny klassifisering av kjemisk og økologisk tilstand. Tabellene gir i tillegg forslag til klassifisering basert på dataene samlet i 2020. Sedimentprøvene inngår ikke i klassifiseringen, men tabellene oppgir hvorvidt metallene i sedimentprøvene overskrider miljøkvalitetsstandard (EQS).



Følgende data inngår i klassifisering av økologisk tilstand:



- Bunndyrundersøkelser (elver)
- Garnfiske (innsjøer)
- Vannregionspesifikke stoffer: sink, kobber, arsen, krom
- Fysisk-kjemiske parametere: siktedyp, pH, ANC, fosfor, nitrogen
- Følgende data inngår i klassifisering av kjemisk tilstand:
 - Prioriterte miljøgifter: Bly, nikkel, kadmium

Undersøkelser av bunndyr og fisk ble gjennomført i august 2020. Vannprøver ble hentet i august og september 2020.

Vi har hovedsakelig analysert på de kvalitetselementene gruvedriften vil kunne påvirke. Merk at vi kun har to prøverunder av vann, og det anbefales normalt flere prøvetakingsrunder for klassifisering av kjemisk og økologisk tilstand. Våre resultater kan derfor kun indikere hva dagens tilstand er.


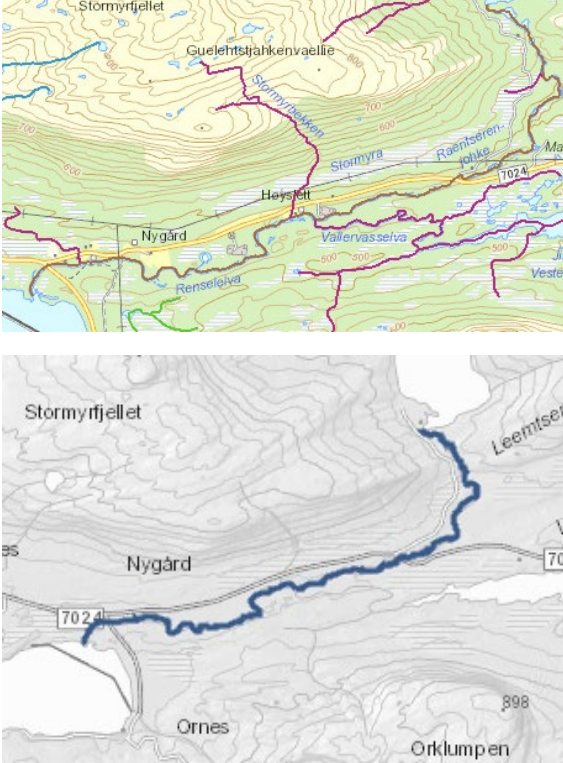
Tabell 2-1: Klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand basert på data innhentet i 2020. Merk at klassifiseringen er basert på et fåtall prøverunder, og gir kun en indikasjon på ny tilstand.

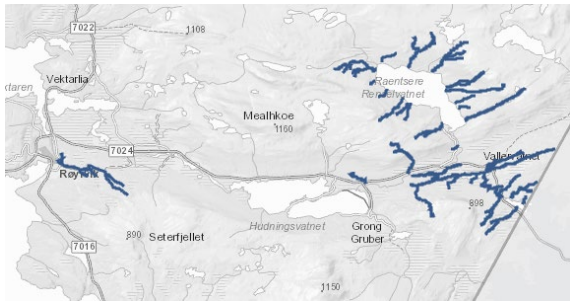
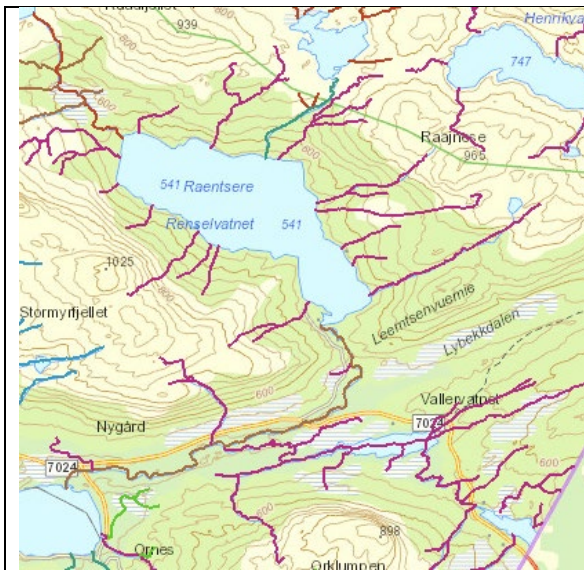
	<p>Orvasselva - Orvatnet bekkefelt 307-121-R</p> <p>Vanntype R205</p> <p>Prøvepunkt kjemi: St. 3C_MC</p> <p>Biologiske prøvetakingsstasjoner: Stasjon 7 (bunndyr)</p> <p>Økologisk tilstand: GOD</p> <p>Biologiske kvalitetselementer: God</p> <p>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Næringssalter: Ingen måling • Forsuringsparametere: Svært god • Miljøgifter: God <p>Kjemisk tilstand: GOD</p> <p>Kommentar: ingen metaller over EQS</p>
	<p>Orvasselva 307-8-R</p> <p>Vanntype R308</p> <p>Prøvepunkt kjemi: St. 3A_MC, St. 3_MC, St. 3D_MC</p> <p>Biologiske prøvetakingsstasjoner (bunndyr): Stasjon 4, 5 og 6</p> <p>Økologisk tilstand: MODERAT</p> <p>Biologiske kvalitetselementer: Moderat på en stasjon, svært god på to stasjoner (snitt god).</p> <p>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Næringssalter: Svært god • Forsuringsparametere: Svært god • Miljøgifter: God på en stasjon, dårlig for sink på to stasjoner (snitt moderat).

	<p>Kjemisk tilstand: DÅRLIG</p> <p>Kommentar:</p> <p>Økologisk tilstand basert på bunndyr er svært god nedstrøms dagbrudd og industriområdet, men her er tilstand dårlig for sink. Tilstanden er moderat for bunndyr og god for metaller nedstrøms Orvatn.</p> <p>Kjemisk tilstand er i grenseland til dårlig, da kadmium overskrider AA-EQS i prøvepunktet like nedenfor dagbruddet. Om man se på hele vannforekomsten, er tilstanden god.</p>
	<p>Orvatnet 307-38913-L</p> <p>Vanntype L208</p> <p>Prøvepunkt kjemi: St. 3B og 3D</p> <p>Biologiske prøvetakingsstasjoner: Garnfiske</p> <p>Økologisk tilstand: GOD</p> <p>Biologiske kvalitetselementer: God</p> <p>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Næringssalter: Ingen • Forsuringsparametere: Svært god • Miljøgifter: God <p>Kjemisk tilstand: GOD</p> <p>Kommentar: Sedimentene inneholder sink, arsen, kadmium og nikkel over EQS (tilstandsklasse III). Det er kun tatt prøve på ett sted, og analysert på 0-3 og 3-6 cm dyp. Flere sedimentprøver, og måling på 0-1 cm er nødvendig for eventuelt å vurdere om tilstand er god, eller skal være moderat og dårlig grunnet metaller i sedimentene.</p>
	<p>Hudningsvatnet bekkefelt 307-178-R</p> <p>Vanntype R305</p> <p>Prøvepunkt kjemi: ØHV_bekk 3_MC, ØHV_bekk 3a_MC, ØHV_bekk 3b_MC, ØHV_bekk 1d_MC</p> <p>Biologiske prøvetakingsstasjoner: Ingen</p>

	<p>Økologisk tilstand: MODERAT i Tippbekken, GOD i bekken vest for denne.</p> <p>Biologiske kvalitetselementer: Ingen</p> <p>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Næringssalter: Ingen • Forsuringsparametere: Ingen • Miljøgifter: Svært dårlig for sink og kobber i Tippbekken, god i bekken vest for denne. <p>Kjemisk tilstand: DÅRLIG i Tippbekken, GOD i bekken vest for denne</p> <p>Kommentar:</p> <p>Tippbekken skiller seg ut fra resten av vannforekomsten. Denne bør derfor skilles ut som egen vannforekomst der hvor industriområdet starter. Overskridelse av AA-EQS for kadmium, nikkel, sink, kobber og arsen. Over av MAC-EQS for samme metaller som over, samt bly.</p>
	<p>Huddingsvatnet østre 307-1124-2-L</p> <p>Vanntype L207</p> <p>Prøvepunkt kjemi: ØHV_1_1m_MC, ØHV_2_1m_MC, ØHV_3_1m_MC, ØHV_4_1m_MC, St.5_1-15m_MC, St. 6B_MC</p> <p>ØHV_NØ_jete_MC, ØHV_NØ_jete_1_MC, ØHV_NØ_jete_2_MC</p> <p>Biologiske prøvetakingsstasjoner: Garnfiske</p> <p>Økologisk tilstand MODERAT</p> <p>Biologiske kvalitetselementer: God</p> <p>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Næringssalter: Svært god (god for fosfor i en måling) • Forsuringsparametere: Svært god • Miljøgifter: Dårlig for sink <p>Kjemisk tilstand: DÅRLIG</p> <p>Kommentar: Overskridelse av AA- og MAC EQS for kadmium og sink i vann. Overskridelse av EQS for arsen, kadmium, kobber, bly og sink i</p>

	<p>sediment. Overskridelse EQS for Ni i en prøve (0-6 cm dyp).</p>
	<p>Vanntype L207</p> <p>Prøvepunkt kjemi: St. 7A_1 – 20m_MC, St. 7B_1m_MC</p> <p>Biologiske prøvetakingsstasjoner: Garnfiske</p> <p>Økologisk tilstand: GOD</p> <p>Biologiske kvalitetselementer: God</p> <p>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Næringssalter: Svært god • Forsuringsparametere: Svært god • Miljøgifter: God <p>Kjemisk tilstand: GOD</p> <p>Kommentar: Tre sedimentprøver fra 0-6 cm dyp. Overskridelse av EQS for arsen, nikkel og sink (tilstandsklasse III). God tilstand for kadmium, krom, kobber og bly.</p>
 	<p>Huddingselva 307-26-R</p> <p>Vanntype R207</p> <p>Prøvepunkt kjemi: St. 8_MC</p> <p>Biologiske prøvetakingsstasjoner: Stasjon 8, 9 og 10 (bunndyr)</p> <p>Økologisk tilstand: GOD</p> <p>Biologiske kvalitetselementer: God</p> <p>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Næringssalter: Svært god • Forsuringsparametere: Svært god • Miljøgifter: God <p>Kjemisk tilstand: GOD</p> <p>Kommentar: ingen metaller over EQS</p>

	<p>Vektaren 307-1123-L</p> <p>Vanntype R207</p> <p>Prøvepunkt kjemi: St. 9_MC</p> <p>Biologiske prøvetakingsstasjoner: Ingen</p> <p>Økologisk tilstand: GOD</p> <p>Biologiske kvalitetselementer: Ingen</p> <p>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Næringssalter: Ingen • Forsuringsparametere: Svært god • Miljøgifter: God <p>Kjemisk tilstand: GOD</p> <p>Kommentar: ingen metaller over EQS</p>
	<p>Vanntype R207</p> <p>Prøvepunkt kjemi: St. 4_MC</p> <p>Biologiske prøvetakingsstasjoner: Stasjon 1 og 3 (bunndyr)</p> <p>Økologisk tilstand: GOD</p> <p>Biologiske kvalitetselementer: God</p> <p>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Næringssalter: Svært god • Forsuringsparametere: Svært god • Miljøgifter: God <p>Kjemisk tilstand: GOD</p> <p>Kommentar: ingen metaller over EQS</p>



Reselva - Reselvatnet bekkefelt 307-134-R

Vanntype R207

Prøvepunkt kjemi: Ingen

Biologiske prøvetakingsstasjoner: Stasjon 2 (bunndyr)

Økologisk tilstand: GOD

Biologiske kvalitetselementer:

Fysisk-kjemiske kvalitetselementer

- Næringssalter: Ingen
- Forsuringsparametere: Ingen
- Miljøgifter: Ingen

Kjemisk tilstand: UKJENT

Kommentar: ingen metaller over EQS

Tabell 2-2: Økologisk tilstand for ulike vannforekomster, kilde database Vann-nett. Resultater fra våre undersøkelser fra 2020 og forslag til økologisk tilstand basert på disse. Merk at resultater fra sedimentprøvene ikke inngår i klassifiseringen, men resultater fra sedimentanalyser er nevnt i kommentarfeltet.

Vannforekomst navn	ID	Økologisk tilstand					Forslag til ny økologisk tilstand	Kommentar
		Økologisk tilstand vann-nett	Ny tilstand biologiske elementer med prøvemåte		Ny tilstand vannregionspesifikke stoffer	Sum tilstand fysisk kjemiske parametere		
			Garn	Bunndyr				
Orvasselva - Orvatnet bekkefelt	307-121-R	Er satt til god, men info mangler.		God St. 7	God	Svært god	God	
Orvasselva	307-8-R	Moderat		St. 4 (svært god), St. 5 (moderat), St. 6 (svært god). Snitt: god	Dårlig tilstand to stasjoner, god tilstand én stasjon. Snitt: moderat.	Svært god	Moderat	Resultatene for biologi er svært gode i stasjonene som har høyest metallkonsentrasjoner (nedstrøms dagbrudd, nedstrøms industriområdet), og moderat for stasjonen som har lavest metallkonsentrasjoner (utløp Orvatnet)
Orvatnet	307-38913-L	God	God		God	Svært god	God	Sediment inneholder sink og arsen over EQS (tilstandsklasse III) på 0-3 cm dyp. Flere prøver, på 0-1 cm nødvendig for klassifisering.
Hudningsvatnet bekkefelt (vest for gråbergstipp)	307-178-R	Er satt til god, men info mangler.	Ingen nye data	Ingen nye data	God	Ingen data	God	
Hudningsvatnet bekkefelt (Tippbekken)		Er satt til god, men info mangler.	Ingen nye data	Ingen nye data	Svært dårlig for Zn og Cu	Ingen data	Moderat	Mangler biologiske prøver. Overskridelse av AA-EQS og MAC-EQS for sink, kobber og arsen.
Huddingsvatnet østre	307-1124-2-L	Moderat	God		Dårlig for Zn	Svært god	Moderat	Overskridelse av AA- og MAC-EQS for sink i vann. Overskridelse av EQS for arsen, kobber og sink i sediment
Huddingsvatnet vestre	307-1124-1-L	Moderat	Ingen nye data	Ingen nye data	God	Svært god	God	
Huddingselva	307-26-R	Moderat		God St. 8 (god), 9 (god) og 10 (god)	God	Svært god	God	
Vektaren	307-1123-L	Godt økologisk potensial		Ingen nye data	God	Svært god	God	
Rensselva	307-132-R	Svært god		God St. 1 (god) og 3 (god)	God	Svært god	God	
Reselva - Reselvatnet bekkefelt	307-134-R	God		God St. 2	Ingen nye data	Ingen data	God	

Vannforekomst navn	ID	Kjemisk tilstand		Kommentar
		Kjemisk tilstand vann-nett	Forslag til ny kjemisk tilstand	
Orvasselva - Orvatnet bekkefelt	307-121-R	Ukjent	God	
Orvasselva	307-8-R	Dårlig	Dårlig	Denne ligger i grenseland til dårlig. I gjennomsnitt er det ingen overskridelse av AA-EQS, og det er ingen overskridelse av MAC-EQS. Cd overskrider AA-EQS i prøvepunktet like nedenfor dagbruddet. Dette kan sannsynligvis anses som en innblandingssone. I de andre prøvepunktene i elva/vannforekomsten er Cd under EQS.
Orvatnet	307-38913-L	Ukjent	God	Sediment inneholder kadmium og nikkel over EQS (tilstandsklasse III) på 0-3 cm dyp. Flere prøver, på 0-1 cm nødvendig for klassifisering.
Hudningsvatnet bekkefelt (vest for gråbergstipp)	307-178-R	Ukjent	God	
Hudningsvatnet bekkefelt (Tippbekken)		Ukjent	Dårlig	Merk at klassifiseringen kun gjelder for Tippbekken, i industriområdet, og representerer ikke hele vannforekomsten. Overskridelse av AA-EQS for kadmium og nikkel. Overskridelse MAC-EQS for kadmium, nikkel og bly. Bør skilles ut som egen vannforekomst.
Huddingsvatnet østre	307-1124-2-L	Dårlig	Dårlig	Kadmium overskrider AA- og MAC-EQS i vann. Overskridelse av EQS i sediment for kadmium og bly. Overskridelse av EQS for nikkel i en prøve.
Huddingsvatnet vestre	307-1124-1-L	God	God	
Huddingselva	307-26-R	God	God	
Vektaren	307-1123-L	God	God	
Rensselva	307-132-R	Ukjent	God	
Reselva - Reselvatnet bekkefelt	307-134-R	Ukjent	Ukjent	

3 Referanser

Miljødirektoratet. 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020. Veileder M-608.

Multiconsult 2020a. Joma gruver. Biologisk tilstandsrapport for vannområde rundt Joma gruver. Fagrapport akvatisk miljø. 10203388-02-02-RIM-RAP-001.

Multiconsult 2020b. Status for vannkvalitet i vassdrag ved Joma Gruver. Utslipp til vann – Datarapport. 10203388-02-RIGm-RAP-001.

Veileder 02:2018. Direktorsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.

Vedlegg 2

Beskrivelse av vannkvalitet i gruva, tømming av gruva,
renseanlegg.

9 sider

BESKRIVELSE AV TØMMING AV GRUVA, OG AV VANNKVALITET I GRUVA

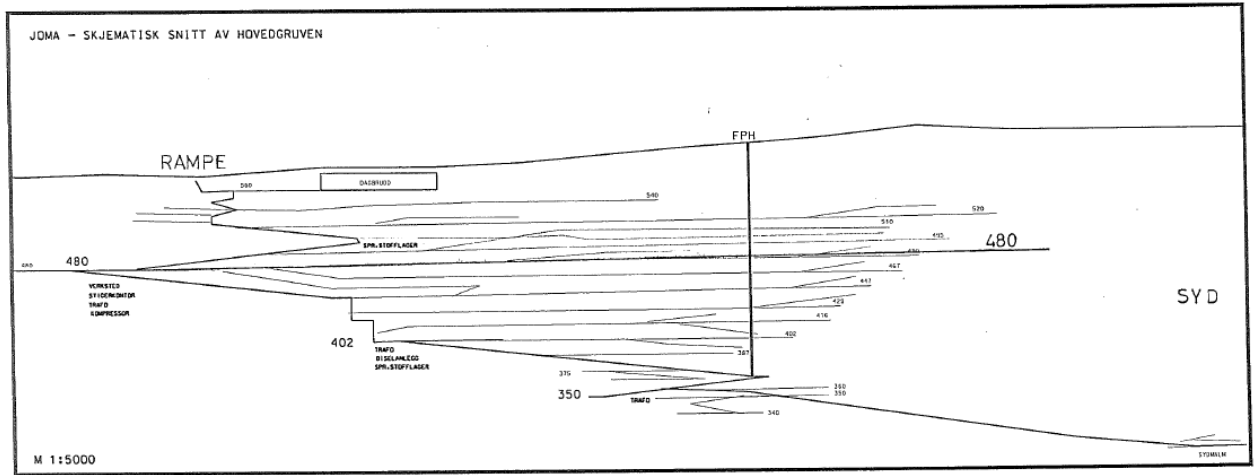
Dette vedlegget er et supplement til det som står i foreliggende rapport. Mer informasjon finnes i foreliggende rapport, samt i Multiconsult 2020.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Informasjon om gruva og vannkvalitet	2
2	Tømming av gruva	6
2.1	Hvor raskt skal tømmingen foregå.....	6
2.2	Fase 1: tømming av knuser-rom og vann over hovedstollnivå (ca. 1 million m ³ vann).....	6
2.3	Fase 2: tømming av resten av gruva, under hovedstollnivå (ca. 2 million m ³ vann).....	6
2.4	Fase 3: Normal gruvedrift	7
3	Vannrensing	7
3.1	Rensing av vann og håndtering av slam under tømming av gruva.....	7
3.2	Forslag til renseanlegg foreslått av Golder Associates AB	7
3.2.1	Beskrivelse av renseanlegget	7
3.2.2	Rensing av vann i driftsfasen	8
3.3	Forslag til renseanlegg foreslått av SRK consulting.....	8
3.3.1	Mål for utslipp fra renseanlegget.....	8
3.3.2	Beskrivelse av renseanlegget	8
3.3.3	Rensing av vann i driftsfasen	9
4	Referanser	9

1 Informasjon om gruva og vannkvalitet

Hovedstollen er 2,2 km lang, og går fra industriområdet (ca. kote 470) til selve gruva (kote 480). Ca. 1/3 av gruva ligger over hovedstollen, og resten ligger under hovedstoll (Figur 1-1).



Figur 1-2 viser bilder fra hovedstollen. Langs veien i hovedstollen går en kanal som er etablert for å lede overskudds- og prosessvann fra gruva og ut til Austre Hudningsvatnet. Inngangen til gruva ble i 1999 tettet med en seks meter tykk betongplugg, 800 meter inn i hovedstollen. Ca. 300 meter inn i gruva ligger det tidligere knuser-rommet. Dette er fylt med vann. Vann lekker fortsatt inn via transportbåndet som går fra knuser-rommet til malmlageret. Vann renner fra knuser-rommet via kanalen og ut i Austre Hudningsvatnet.



Tabell 1-2 til Tabell 1-4 og i Multiconsult 2020.

1.1.1.1 Vannkvalitet i vannet som skal tømmes fra gruva

Gruva ble fylt med vann frem til våren 1999 for å bremse oksydasjonsprosessen i gruvegangene. Etter en tid ble det oppdaget lekkasjer ved betongproppen. Disse ble senere tettet. NIVA tok prøver av dette gruvevannet. Prøvene ble tatt i et utløpsrør i strandsonen i Austre Hudningsvatnet. Vannet inneholdt en del sink i starten, men dette avtok etter hvert. Sink er mer løselig enn kobber. Etter hvert som oksygenet ble forbrukt i gruva, bli mindre metaller løst ut i vannet. Konsentrasjonene i tabellen,

spesielt dem fra de siste årene, kan kanskje være representative for vannkvaliteten som er i gruva i dag.

Tabell 1-1: Analyser av stikkprøver fra gruvevann, tatt fra kum/rør i strandkanten av Austre Hudningsvatnet. NIVA, 2004.

Dato	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	V µg/l	As µg/l
16.08.1999	7,09	91,8	428	163	5,03	220	280	10600	0,19	41,5	750	75,7	75,4	<0,5	<0,2	0,2
22.08.2000	7,19	73,5	116	77,9	3,50	1020	52	1460	0,65	3,3	109	8,6	5,6	<1	<1	1,2
23.08.2001	7,74	51,6	169	87,7	3,86	3530	130	2140	<10	<5	160	11	9,0			
20.08.2002	7,93	55,1	173	100	4,89	728	6	257	<10	<1	76	6	<2			
19.08.2003	7,74	41,5	130	70,5	3,38	1520	44	486	4,51	0,99	101	6,2	2,0	2		1,3

Det er direkte kontakt mellom dagbruddet og en av de skråliggende gruvegangene (stigort 4 / sjakt 4). Det meste av overløpet går gjennom stigort 4 og ut i dagen. Vannprøver fra Stigort 4 tatt i 2020 viser at det inneholder høye konsentrasjoner av metaller.

Vi har prøver fra ulike dyp i dagbruddet, fra stigort 4 og fra en liten lekkasje i betongpluggen (prøve St2_MC), samt fra knuser-rommet (prøve Gruve-Knuseverk). Resultater fra prøver tatt i 2020 vises i Tabell 1-2 til Tabell 1-4. Gjennomsnittskonsentrasjoner fra dagbruddet vises i Tabell 1-5. Informasjon om prøvetaking og resterende resultater finnes i Multiconsult 2020. Resultater vises både for filtrerte og ufiltrerte (oppsluttet) prøver.

Da det med stor sannsynlighet er betydelig mindre oksygen inni gruva enn i dagbruddet, og en høyere pH-verdi, forventer vi metallkonsentrasjonene er langt lavere der enn i dagbruddet. Når vi i foreliggende rapport har antatt en høyest konsentrasjon av kadmium i renseanleggets utløp, har vi benyttet gjennomsnittskonsentrasjonen som er i dagbruddet (Tabell 1-5).

Tabell 1-2: Analyseresultater fra vannprøver tatt i hovedstoll og dagbrudd i 2020.

Prøverefranse	Plassering	Prøvetakingsdato	pH	Sulfat (SO ₄) mg/l	Kalsium (Ca), filtrert mg/l	Jern (Fe), filtrert µg/l	Sink (Zn), oppsluttet µg/l	Sink (Zn), filtrert µg/l	Kobber (Cu), oppsluttet µg/l	Kobber (Cu), filtrert µg/l
St2_MC	Lekkasje i gruve, ved betongforsegling	13.08.2020	7,8	423	<0,050	<0,30	500	<2,0	<0,50	<0,050
Gruve_kanal_oppstr_knuseverk_M	Gruvekanal, 30 m oppstr. knuseverk	21.09.2020	8,1	124	81	8,5	100	86	6,7	2,8
Gruve_knuseverk	Vannfylt knuseverk	21.09.2020	3,1	491	120	30000	8300	8200	3400	3100
Gruve_J3_MC	Kanal i gruve, nedstr. Knuseverk	13.08.2020	7,9	145	82	13	320	200	38	3,3
Gruve_J3_MC	Gruvekanal, nedstr. knuseverk	21.09.2020	6,9	205	86	7,3	1700	1600	250	34
Dagbrudd 0m_MC	Dagbrudd	11.08.2020	4,1	62,4	16	940	740	750	170	180
DB 0m_MC	Dagbrudd, overflaten	12.08.2020	4,1	64,2	15	910	760	740	180	180
Dagbrudd 2m_MC	Dagbrudd, 2 m dyp	11.08.2020	4,2	62,7	16	920	760	740	180	180
DB 3m_MC	Dagbrudd, 3 m dyp	12.08.2020	4,1	60,4	15	900	750	720	180	170
Dagbrudd 5m_MC	Dagbrudd, 5 m dyp	11.08.2020	3,8	98,7	26	1600	1300	1300	310	310
DB 6m_MC	Dagbrudd, 6 m dyp	12.08.2020	3,7	155	32	1800	1800	1700	440	440
DB 9m_MC	Dagbrudd, 9 m dyp	12.08.2020	3,7	197	51	1100	2500	2500	510	510
DB 12m_MC	Dagbrudd, 12 m dyp	12.08.2020	4,1	222	62	400	2700	2700	470	440
Stigort 4_MC	Stigort 4	11.08.2020	7,4	210	130	1,8	820	770	84	54
Stigort 4_MC	Stigort 4	22.09.2020	7,2	235	140	0,41	990	920	110	70

Prøverefranse	Plassering	Kadmium (Cd), oppsluttet	Kadmium (Cd), filtret	Nikkel (Ni), oppsluttet	Nikkel (Ni), filtret	Bly (Pb), oppsluttet	Bly (Pb), filtret
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
St2_MC	Lekkasje i gruve, ved betongforsegling	0,052	< 0,0040	8,8	< 0,050	< 0,20	< 0,010
Gruve_kanal_opp str_knuseverk_M C	Gruvekanal, 30 m oppstr. knuseverk	0,3	0,24	4,3	3,6	< 0,20	< 0,010
Gruve_knuseverk	Vannfylt knuseverk	37	33	63	60	17	15
Gruve_J3_MC	Kanal i gruve, nedstr. Knuseverk	1,7	1,4	6,8	5,4	0,27	< 0,010
Gruve J3_MC	Gruvekanal, nedstr. knuseverk	7,5	6,7	18	16	1,2	< 0,010
Dagbrudd 0m_MC	Dagbrudd	4,8	4,7	14	15	5,2	5,5
DB_0m_MC	Dagbrudd, overflaten	4,8	4,6	15	15	5,2	5,2
Dagbrudd 2m_MC	Dagbrudd, 2 m dyp	4,8	4,6	17	16	11	12
DB_3m_MC	Dagbrudd, 3 m dyp	4,8	4,6	16	15	5,1	5,2
Dagbrudd 5m_MC	Dagbrudd, 5 m dyp	7,9	7,9	34	34	22	23
DB_6m_MC	Dagbrudd, 6 m dyp	11	11	32	31	13	13
DB_9m_MC	Dagbrudd, 9 m dyp	15	14	42	41	10	9,8
DB_12m_MC	Dagbrudd, 12 m dyp	16	14	42	40	7,1	6,9
Stigort 4_MC	Stigort 4	2,9	2,8	12	12	1,3	0,14
Stigort 4_MC	Stigort 4	4,2	4	15	14	1,8	0,2

Prøverefranse	Plassering	Arsen (As), oppsluttet	Arsen (As), filtret	Krom (Cr), oppsluttet	Krom (Cr), filtret	Aluminium (Al), oppsluttet	Aluminium (Al), filtret
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
St2_MC	Lekkasje i gruve, ved betongforsegling	1,5	< 0,020	< 0,50	< 0,050	< 5,0	< 1,0
Gruve_kanal_opp str_knuseverk_M C	Gruvekanal, 30 m oppstr. knuseverk	0,82	0,46	< 0,50	0,068	5,6	6,2
Gruve_knuseverk	Vannfylt knuseverk	< 0,20	0,11	16	16	5000	4400
Gruve_J3_MC	Kanal i gruve, nedstr. Knuseverk	0,47	0,099	< 0,50	0,057	58	9
Gruve J3_MC	Gruvekanal, nedstr. knuseverk	0,49	0,03	1,4	< 0,050	360	3,9
Dagbrudd 0m_MC	Dagbrudd	0,55	0,55	0,7	0,69	1300	1400
DB_0m_MC	Dagbrudd, overflaten	0,71	0,59	0,78	0,68	1300	1300
Dagbrudd 2m_MC	Dagbrudd, 2 m dyp	0,7	0,58	0,81	0,69	1300	1300
DB_3m_MC	Dagbrudd, 3 m dyp	0,63	0,58	0,78	0,64	1300	1200
Dagbrudd 5m_MC	Dagbrudd, 5 m dyp	0,6	0,56	1,4	1,5	2200	2400
DB_6m_MC	Dagbrudd, 6 m dyp	0,39	0,42	2,2	2,1	3100	2900
DB_9m_MC	Dagbrudd, 9 m dyp	0,33	0,43	1,9	1,7	3200	3100
DB_12m_MC	Dagbrudd, 12 m dyp	0,51	0,47	0,92	0,95	2300	2300
Stigort 4_MC	Stigort 4	0,48	0,13	< 0,50	< 0,050	440	28
Stigort 4_MC	Stigort 4	0,43	0,15	< 0,50	< 0,050	490	26

Tabell 1-5: Gjennomsnittskonsentrasjoner av metaller i dagbruddet

Plassering	Sulfat (SO ₄)	Sink (Zn), oppsluttet	Sink (Zn), filtrert	Kobber (Cu), oppsluttet	Kobber (Cu), filtrert	Kadmium (Cd), oppsluttet	Kadmium (Cd), filtrert	Nikkel (Ni), oppsluttet	Nikkel (Ni), filtrert
	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Gjennomsnitt dagbrudd	115	1414	1394	305	301	8,6	8,2	26,5	25,9

Plassering	Bly (Pb), oppsluttet	Bly (Pb), filtrert	Arsen (As), oppsluttet	Arsen (As), filtrert	Krom (Cr), oppsluttet	Krom (Cr), filtrert	Aluminium (Al), oppsluttet	Aluminium (Al), filtrert
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Gjennomsnitt dagbrudd	9,8	10,1	0,55	0,5	1,19	1,12	2000	1988

1.1.1.2 Vannkvalitet av gruvevann i driftsfase

Tabell 1-6 viser analyse av vann som rant ut av gruva da den var i drift. Vannet besto av grunnvann, avrenning fra dagbruddet, og vann benyttet i forbindelse med boring.

Tabell 1-6: Årlige middelerverdier av gruvevannsutløp fra Joma Gruver da gruva var i drift. NIVA, 1999. Prøven er tatt i utløp av rør fra gruva, i strandkanten av Austre Hudningsvatnet.

År	pH	Kond mS/m	Turb FTU	Alk mmol/l	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l
1970	7,70	17,4			113,0			3700	33	112		
1971	7,90	26,3			14,3			13000	50	130		
1972	8,00	27,1	357		38,5			2400	20	160		
1973	7,60	31,8	97		62,4			4565	210	632		
1974	7,40	36,3	121		81,0			548	40	386		
1975	7,60	32,7	113		70,2			431	13	141		
1976	7,70	33,5	136		60,0			71	10	138		
1977	8,30	34,5	200		58,0			67	10	51		
1978	7,70	35,6	92		67,0			53	66	457		
1979	7,60	33,1	56		74,3	49,7	3,80	58	20	262		
1980	7,69	33,2	63		73,3	48,5	3,57	511	13	278		
1981	7,84	32,6	34		78,3	58,1	3,33	92	26	450		
1982	7,71	36,2	36		79,3	53,5	4,00	27	20	300		
1983	7,59	34,5	151		80,4	54,9	3,89	42	17	493		
1984	7,54	36,3	102		93,0	58,7	3,94	33	51	1565		
1985	7,71	37,7	18		82,5	55,1	3,77	945	120	1028		
1986	7,60	39,5	34		134,0	57,8	4,05	525	56	1283	6,9	
1987	7,47	39,5	72	1,300	122,0	62,0	4,38	4283	215	1927	13,1	
1988	7,41	37,4	38	1,520	132,0	66,6	4,72	1067	68	1198	8,6	
1989	7,50	44,0	192	1,500	148,0	62,3	3,93	8	12	1683	10,2	
1990	7,42	47,4	201	1,490	166,0	69,9	4,21	826	92	1803	11,7	
1991	7,54	46,1	115	1,583	149,0	70,6	4,26	7	72	1791	8,2	
1992	7,53	42,2	116	2,016	164,0	77,0	4,44	438	21	1448	7,7	
1993	7,48	50,1	85	1,533	163,5	79,4	4,58	549	33	2048		
1994	7,65	49,7	21	1,551	150,0	76,1	5,23	928	61	3899	16,5	14,3
1995	7,76	49,2		1,493	154,0	74,3	4,77	36	18	3229	14,4	1,3
1996	7,82	45,2		1,704	116,9	69,7	4,16	159	15	1905	8,8	0,9
1997	7,87	41,9		1,499	123	68,8	4,41	353	18	1635	8,4	0,5
1998	7,54	42,1		1,106	176	67,6	4,46	353	18	3333	18,0	0,4

2 Tømming av gruva

2.1 Hvor raskt skal tømmingen foregå

Foreløpig plan er å bore et hull inn den seks meter tykke betongproppen, og installere en anordning som kan styre vannføringen og stenge vanntilførselen om nødvendig (teknologi fra vannkraftverk, oljeindustri eller annen relevant industri). Vannet ledes ut gjennom hovedstollen. En alternativ løsning er at vannet pumpes ut av gruva. Når hovedstollen er tømt for vann, fjernes betongproppen, og resten av gruva tømmes via hovedstollen.

Gruva er estimert til å inneholde 3 millioner m³ vann. Hvor raskt gruva skal tømmes vil være avhengig av blant annet renseanleggets kapasitet og rensekrav. Dersom tømmingen gjennomføres uten opphold, vil nok hele gruva kunne tømmes i løpet av 1,5 til 2,5 år. Tabell 2-1 viser antatt vannføring i utløpsvannet for tømming av gruva i løpet av hhv. ett, to og tre år.

Tabell 2-1: Ulik vannføring ved tapping av gruva, for henholdsvis 1, 2 og 3 år.

Volum vann i gruva		Vannmengde (liter/sekund)		
m ³	liter	1 år	2 år	3 år
3 000 000	3 000 000 000	95	48	32

1 millioner m³ ligger over hovedstollen (nivå 480) og kan tømmes med selvføll. De resterende 2 millioner m³ må pumpes ut. Når hovedstollen er tømt for vann kan gruvedriften starte i dagbruddet og høyere liggende deler av gruva.

SRK Consulting har utarbeidet flytskjema som beskriver hvordan vannflyten skal skje i ulike faser (SRK 2022); (se også Multiconsult 2022).

Nedenfor beskrives hvordan vannflyten skal foregå i de ulike fasene. Tømmingen av gruva planlegges gjennomført over ca. to år.

2.2 Fase 1: tømming av knuser-rom og vann over hovedstollnivå (ca. 1 million m³ vann)

Det er ca. 1 million m³ vann over hovedstollnivå. Vannet tappes med selvføll, med en hastighet på ca. 47 l/s, og renses i renseanlegget. Det rensede vannet ledes ut i Austre Hudningsvatnet.

2.3 Fase 2: tømming av resten av gruva, under hovedstollnivå (ca. 2 million m³ vann)

Driften av dagbruddet kan starte når hovedstollen er tømt for vann, og det er gjennomført rensk og sikring av hele strekningen fra gruveinngangen til dagbruddet. I denne oppgraderingsfasen kan vann fortsatt tømmes fra gruva, renses og ledes ut i Austre Hudningsvatn. Så snart gruvedriften påstartes kan noe av vannet som tømmes fra gruva benyttes i oppredningsprosessen i oppredningsverket.

Tidligere gruvedirektør Arve Haugen har utarbeidet et notat med vurderinger av forbruk av vann til oppredningsprosessen. Det kan bli behov for opptil 2 millioner m³ vann per år (grove estimat – dette kan endre seg i detaljplanleggingen). Når resterende vann tømmes fra gruva er derfor planen å benyttes deler av gruvevannet i oppredningsprosessen, for å slippe å hente «rent» vann fra Austre Hudningsvatnet. Vannet renses eventuelt gjennom et grov-reanseanlegg før det ledes til oppredningsverket.

Vann som tømmes fra gruva og ikke skal benyttes i oppredningsverket ledes via et renseanlegg til Austre Hudningsvatnet.

Avgangsmassene avvannes i området ved oppredningsverket og transporteres til landdeponiet. Vannet fra avvanning av massene, og sigevann fra landdeponiet renses i grov-reanseanlegg, og benyttes i oppredningsverket.

Overskuddsvann fra oppredningsverket renses i renseanlegget før det slippes ut til Austre Hudningsvatnet.

2.4 Fase 3: Normal gruvedrift

Etter hvert som gruvegangene tømmes for vann, kan de benyttes til deponering av avgangsmasser. Avgangsmasser pumpes til et anlegg hvor sement tilføres (sannsynligvis inni hovedstollen eller gruva), og massene avvannes til riktig konsistens. Massene føres inn i gruvegangene for deponering. Overskuddsvann fra gruva pumpes til grovreanseanlegget og videre til bruk i oppredningsverket.

Under normal gruvedrift vil alt overskuddsvann benyttes i oppredningsverket. Dette inkluderer alt driftsvann som renner ut fra gruva, sigevann fra deponiet og vann som avvanner avgangsmassene. I driftsperioden skal det i utgangspunktet ikke være behov for å slippe vann ut til Austre Hudningsvatnet.

For å dekke vannbehovet er det nødvendig å hente noe vann fra Austre Hudningsvatnet til bruk i oppredningsverket.

3 Vannrensing

3.1 Rensing av vann og håndtering av slam under tømming av gruva

I forkant av oppstart av gruvedriften vil det bli hentet vann fra ulike steder i gruva. Det vil være behov for uttesting før endelig dimensjonering av anlegget.

Vannet vil ha ulik kjemi i ulike deler av tømme-fasen, og renseanlegget må kunne håndtere dette. Dette innebærer at ulike rensetrinn må kunne kobles til og fra ved behov, eller man tilsetter ulike kjemikalier/mengde kjemikalier tilpasset vannkjemien.

Vannet som tømmes fra gruva skal i hovedsak renses for metaller og sulfat. Det er ingen mistanke om at vannet inneholder olje, da dette skal ha vært tømt fra maskiner, transformatorer og oljeutskillere før gruva ble fylt med vann. Vannet som slippes ut i Austre Hudningsvatn må ha et akseptabelt innhold av metaller og sulfat, samt akseptabelt pH- og oksygen-nivå.

Det finnes konvensjonell renseteknologi som kan benyttes til å rense gruvevannet, med mange ulike valg og muligheter avhengig av hva som skal fjernes fra vannet, og hvor rent det skal bli. Krav til vannkvalitet, og krav til hvor raskt gruva skal tømmes, vil bestemme teknologien som skal benyttes, og hvor mange og hvilke rensetrinn det er behov for.

3.2 Forslag til renseanlegg foreslått av Golder Associates AB

Golder Associates AB i Sverige har utarbeidet en konseptuell design på et renseanlegg for Joma Gruver i tilknytning arbeidet med reguleringsplan (Golder Associates AB, 2021). Hovedformålet med dette arbeidet var å vurdere et renseanleggs arealbehov, samt å foreslå en mulig rensemethode for vannet. Golder har tatt utgangspunkt i data presentert i kapittel 1, altså vann som inneholder forhøye konsentrasjoner av metaller og sulfat. Renseanlegget er dimensjonert til å håndtere tømming av inntil 3 millioner m³ vann på to år.

3.2.1 Beskrivelse av renseanlegget

Vannet blandes med kalk og eventuelt et flokkuleringsmiddel, og ledes deretter til en serie med 2 – 4 sedimentasjonsdammer hvor metallene felles ut og synker til bunnen av dammen. Det rensede vannet ledes videre ut i Austre Hudningsvann. Slammet i sedimentasjonsdammene må innimellom

pumpes over til geotuber for avvanning. Her renner vannet ut via geotube-veggen, mens fast stoff holdes tilbake. Når slammet er ferdig avvannet kan slammet graves ut og deponeres (det har en fast, jordaktig konsistens). Geotubene plasseres slik at vannet som renner ut går via sedimentasjonsdammen før det renner ut i Austre Hudningsvatn.

3.2.2 Rensing av vann i driftsfasen

I driftsfasen er gruva tømt for vann, og vannmengde som skal renses er lang mindre. Renseanleggets kapasitet kan reduseres ved å fjerne noen av sedimentasjonsbassengene.

3.3 Forslag til renseanlegg foreslått av SRK consulting

SRK har utarbeidet forslag til renseanlegg, og dette presenteres i Vedlegg 5 i foreliggende rapport (SRK 2022). SRK har tatt utgangspunkt i data presentert i kapittel 1, og har i tillegg satt mål for vannkvalitet som skal oppnås i resipienten.

3.3.1 Mål for utslipp fra renseanlegget

SRK har satt som mål at utslipp til Austre Hudningsvatnet ikke skal overskride AA-EQS (miljøkvalitetsstandard) for sink, kobber, kadmium og nikkel i innsjøen. I tillegg skal ikke sulfat konsentrasjonen i renset utløp være over 250 mg/l (WHO drikkevannsnorm).

En oversikt over drikkevannsforskriftens grenseverdier og tiltaksgrenser finnes i Vedlegg 1 og 2 i drikkevannsforskriften. Det er spesielt kobber, sink og sulfat som er relevant i forhold til utslipp fra gruva. Det finnes ingen grenseverdi for sink. Tiltaksgrense for sulfat er 250 mg/l, og drikkevannsgrense for kobber er 2000 µg/l. FHI oppgir forringet drikkevannskvalitet når sink konsentrasjonen overskrider 5000 µg/l. Krav knyttet til vannforskriften er altså langt strengere enn drikkevannsforskriftens krav.

Tabell 3-1: AA-EQS (annual averaged environmental quality standards) for utvalgte parameter.

Parameter	AA-EQS (µg/L)
Zinc	11
Copper	7.8
Cadmium	0.25
Nickel	4

3.3.2 Beskrivelse av renseanlegget

For å ivareta varierende vannkvalitet gjennom tømning og drift av gruva, har SRK foreslått å benytte et robust renseanlegg. Dette består av to trinn. Trinn 1 er et grov-renseanlegg som skal oppnå vannkvalitet som kan benyttes i oppredningsverket. Trinn 2 er et renseanlegg som skal medføre oppnåelse av miljømålene fastsatt av vanndirektivet (tabellen over) i Austre Hudningsvatnet.

Grov-renseanlegg (trinn 1) vil være et enkelt renseanlegg. Det kan være tilstrekkelig med et sedimentasjonsbasseng. Endelig metode bestemmes senere, da dette anses å være et enkelt anlegg å designe.

Ulike anlegg for trinn 2 er vurdert. SRK anbefaler å benytte et såkalt «high density sludge» (HDS) anlegg. Dette består av flere rensetrinn. I første rensetrinn tilsettes vannet kalk, eller annet egnet utfellingkjemikalie. I trinn to felles metallene ut sammen med kalken og danner et slam. I neste trinn

fjernes det metallholdige slammet fra vannet. Slammet føres tilbake til trinn 1. De samme trinnene gjentas. Slammet resirkuleres dermed i anlegget flere ganger, slik at det etter hvert dannes et kompakt slamlag som skiller ut fra anlegget og håndteres forskriftsmessig (leveres godkjent deponi, eller i gruva om dette godkjennes).

Et HDS anlegg håndterer vannmengder fra 3 liter per sekund til nesten 300 liter per sekund. Det kan bestå av mange moduler for å sikre håndtering av store vannmengder. Det kan bestå av flere moduler i parallell for å sikre kontinuerlig rensing, selv om det blir driftsstopp på en modul. Flere moduler eller andre rensetrinn kan legges til dersom det blir behov for å øke renseseffekten.

Vannet som er benyttet i oppredningsverket vil inneholde kjemikalier (flotasjonskjemikalier og flokkuleringsmidler). SRK har erfaring med å rense vann forurenset med slike kjemikalier, og sier dette er uproblematisk. Det kan være behov for å endre utfellingskjemikalier, eller legge til rensetrinn, for å fjerne disse kjemikaliene. Rensetrinn bestemmes når det er tatt en beslutning om hvilke kjemikalier som skal benyttes.

3.3.3 Rensing av vann i driftsfasen

I driftsfasen er gruva tømt for vann, og vannmengde som skal renses er lang mindre. Alt metallforurenset vann som har behov for rensning i driftsfasen ledes til grovrenseanlegget og benyttes i oppredningsanlegget. Dersom det blir behov for å slippe vann ut til Austre Hudningsvatnet vil dette bli renses i HDS anlegget.

Renseanleggets kapasitet kan reduseres ved å fjerne noen av sedimentasjonsbassengene, og noen av modulene i HDS anlegget.

4 Referanser

European Commission. 2018. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Management of Waste from Extractive Industries. JRC Science for policy report.

FHI. Kjemiske og fysiske stoffer i drikkevann <https://www.fhi.no/nettpub/stoffer-i-drikkevann/kjemiske-og-fysiske-stoffer-i-drikkevann/kjemiske-og-fysiske-stoffer-i-drikkevann/>

Golder Associates AS. 2021. Teknisk PM – Konsept vattenrening, oppdragsnummer 20449708, datert 04.02.2021

Haugen, Arve. 1996. Avviklingsplan for Norsulfid AS, Avd Grong Gruber.

Multiconsult 2020. Status for vannkvalitet i vassdrag ved Joma Gruver. Utslipp til vann – Datarapport. 10203388-02-RIGm-RAP-001.

NIVA. 2004. Kontrollundersøkelser i vassdrag 1970-2003. Norsulfid AS avd. Grong Gruber. Rapport LNR 4871-2004.

Nordic Council of Ministers. 2017. Water Conscious Mining (WASCIIOUS). TemaNord 2017:525.

SRK Consulting. 2022. Joma mine conceptual dewatering and water treatment plan.

Vannforskriften. 2006. Forskrift om rammer for vannforvaltningen.

<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446?q=vannforskriften>

Vedlegg 3

Beregninger av mengde metaller i prøvepunkt i elver,
og i utløp av renseanlegg.

2 sider

Beregning av mengde metaller som fraktes med ulike bekker

Beregninger av mengde metaller basert på prøver tatt i august og september 2020. Vannføring er beregnet fra middelavrenning og areal på prøvepunktets nedbørsfelt (data fra database NEVINA). For stigort 4 har vi benyttet vannføringsmålinger gjennomført av NIVA (årlig gjennomsnitt over flere år). Mengde metaller er beregnet fra oppsluttet (ufiltrert) analyse, eller fra filtrert analyse der oppsluttet prøve ikke finnes. Endelig resultat finnes i kolonne markert med grønn farge. Gjennomsnitt er beregnet der vi har flere prøveresultater. For plassering av prøvepunkt se figurer i foreliggende rapport.

Plassering	Prøvepunkt	Data fra Ne vina		Beregnet vannføring	Konvertering fra ug/s til kg/år	Prøvetaking	Analyseresultater		Beregnet mengde kobber		Analyseresultater		Beregnet mengde sink		Beregnet mengde sulfat	Beregnet mengde kadmium	Beregnet mengde nikkel
		Middelavr emning	Areal nedbør sfelt				Kobber (Cu), filtrert	Kobber (Cu), oppsluttet	Per måling	Enkeltmålin g eller snitt	Sink (Zn), oppsluttet	Sink (Zn), filtrert	Per måling	Enkeltmåling eller snitt			
Stigort 4*, lav vannføring	Stigort 4_MC		Km ²	8	0,0315	Normal vannføring i august, høy vannføring i september	54	84	21	820	770	194	194	52 980	0,71	3	
Stigort 4, middele vannføring	Kulvert_MC			20	0,0315	August	61	61	38	710	680	429	429	119 837	1,58	7	
Stigort 4, høy vannføring	Stigort 4_MC			40	0,0315	September	70	110	139	990	920	1 161	1 161	296 438	5,05	18	
Orvasseleva - Oppstrøms dagbrudd	St. 3C_MC	44,74	10,37	464	0,0315	August	1,2	1	15	2,6	2,8	41	41	27 214	0,26	13	
	St. 3C_MC	44,74	10,37	464	0,0315	September	1,3	1,3	19		2,8	41	41				
Orvasseleva - Nedstrøms dagbrudd	St. 3A_MC	44,74	10,37	464	0,0315	August	4,4	4,7	69	36	36	527	527	177 038	2,63	22	
	St. 3A_MC	44,74	10,37	464	0,0315	September	7,5		110		48	702	702				
Orvatn	Flere stasjoner	43,3	16,54	716	0,0315	August	1,9		43		8,5	192	192	74 683	0,75	24	
	St. 3B_MC	43,3	16,54	716	0,0315	August	1,7		38		8	181	181				
	St. 3B_MC	43,3	16,54	716	0,0315	September	1,7		38		7,9	178	178				
Orvasseleva - oppstrøms industri omr.	St. 3_MC	42,54	17,74	755	0,0315	August	2,4	2	48	8,1	8,1	193	193	68 541	0,74	27	
	St. 3_MC	42,54	17,74	755	0,0315	September	2		48		8,3	198	198				
Orvasseleva - nedstr. industri omr.	St. 3D_MC	41,67	19,03	793	0,0315	September	7,7		193		16	400	400	Ikke målt	1,53	35	
	ØHV_bekk 3_MC	31,41	0,71	22	0,0315	September		260	183	1000		703	703		2,39	11	
Tippbekken - på stranden.	ØHV_bekk3_MC	31,41	0,71	22	0,0315	August		130	91	520		366	366	Ikke målt			
	Bekk - mottar all avrenning fra gråbegetipp	ØHV_bekk 1C_MC	32,11	0,65	21	0,0315	September		140	92	610	402	402	Ikke målt	2,17	16	
Rør med utløp til Austre Hudningsvatnet - ved sjete**	ØHV_NØ_jete_Rør			20	0,0315	September		99	62	220		139	139	Ikke målt	0,61	6	

**For Stigort 4 har vi benyttet målinger gjennomført av NIVA. Vi har beregnet mengder for minste vannføring (8 l/s), middeelvannføring (20 l/s) og høyeste målte vannføring (40 l/s).

**Estimert vannføring.

Beregning av mengde metaller i utløpet av renseanlegget

Beregnete mengder metallutslipp fra renseanlegg per år, i perioden gruva tømmes for vann. Beregningene er basert på hva SRK consulting har satt som forventet lavest og høyest konsentrasjon i utløpet av renseanlegget. For kadmium har vi benyttet målt gjennomsnittskonsentrasjon i dagbruddet (fra 2020), da dette er antatt å være høyest innløpskonsentrasjon til renseanlegget. Vi har satt 0% renseeffekt for kadmium (SRK har ikke erfaringstall for så lave konsentrasjoner).

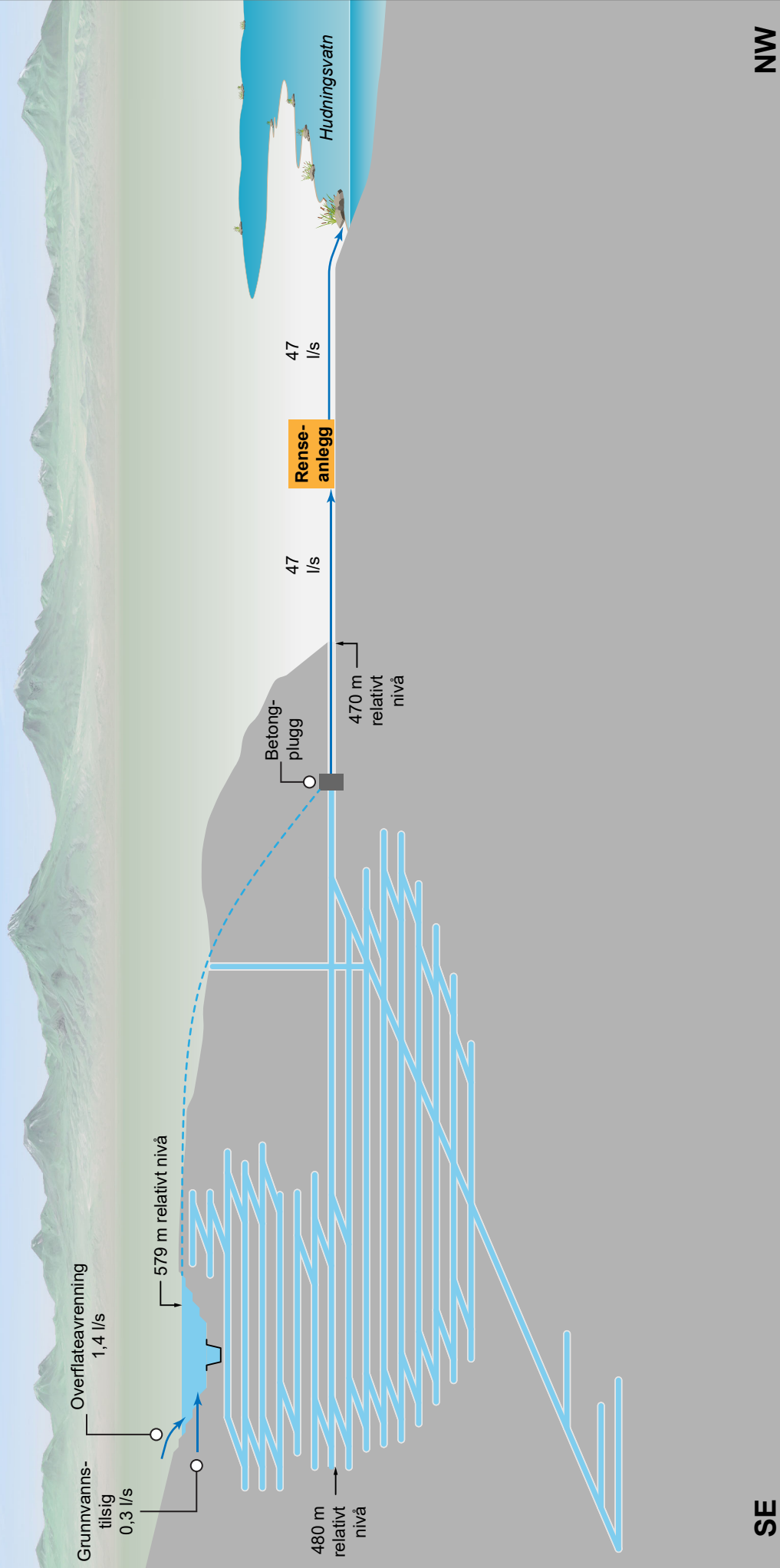
	Vannføring l/s	Konvertering fra ug/s til kg/år	Kobber		Sink		Kadmium		Nikkel	
			Konsentrasjon utløp µg/l	Mengde per år kg/år	Kons. utløp renseanlegg µg/l	Mengde per år kg/år	Kons. utløp renseanlegg µg/l	Mengde per år kg/år	Kons. utløp renseanlegg µg/l	Mengde per år kg/år
Antatt lavest konsentrasjon og mengde	47	0,0315	100	148	100	148	0,5	0,7	10	15
Antatt høyest konsentrasjon og mengde	47	0,0315	200	296	300	445	8	12	20	30

Vedlegg 4

Flytskjema av vann ved tømning av Joma Gruver, og i driftsfasen

3 sider

Trinn 1 - Kun skjematisk tegning.
Ikke skalert eller romlig nøyaktig



SE

NW

JANUAR 2022

31234

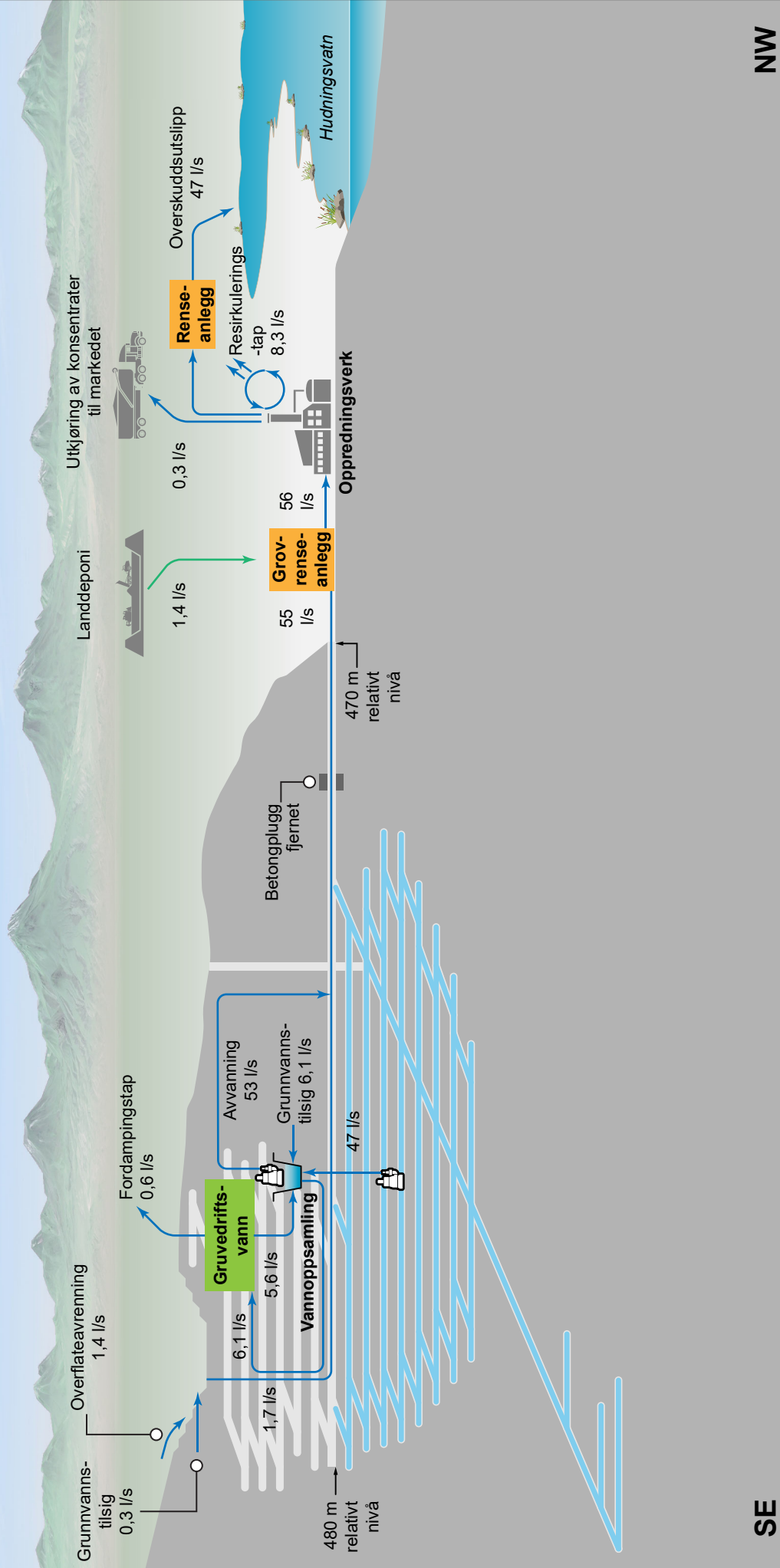
Ikke i målestokk

srk consulting
Oversatt til norsk av Multiconsult

Skjematisk flytskjema
Trinn 1

Figur
3-1

Trinn 2 - Kun skjematisk tegning.
Ikke skalert eller romlig nøyaktig



SE

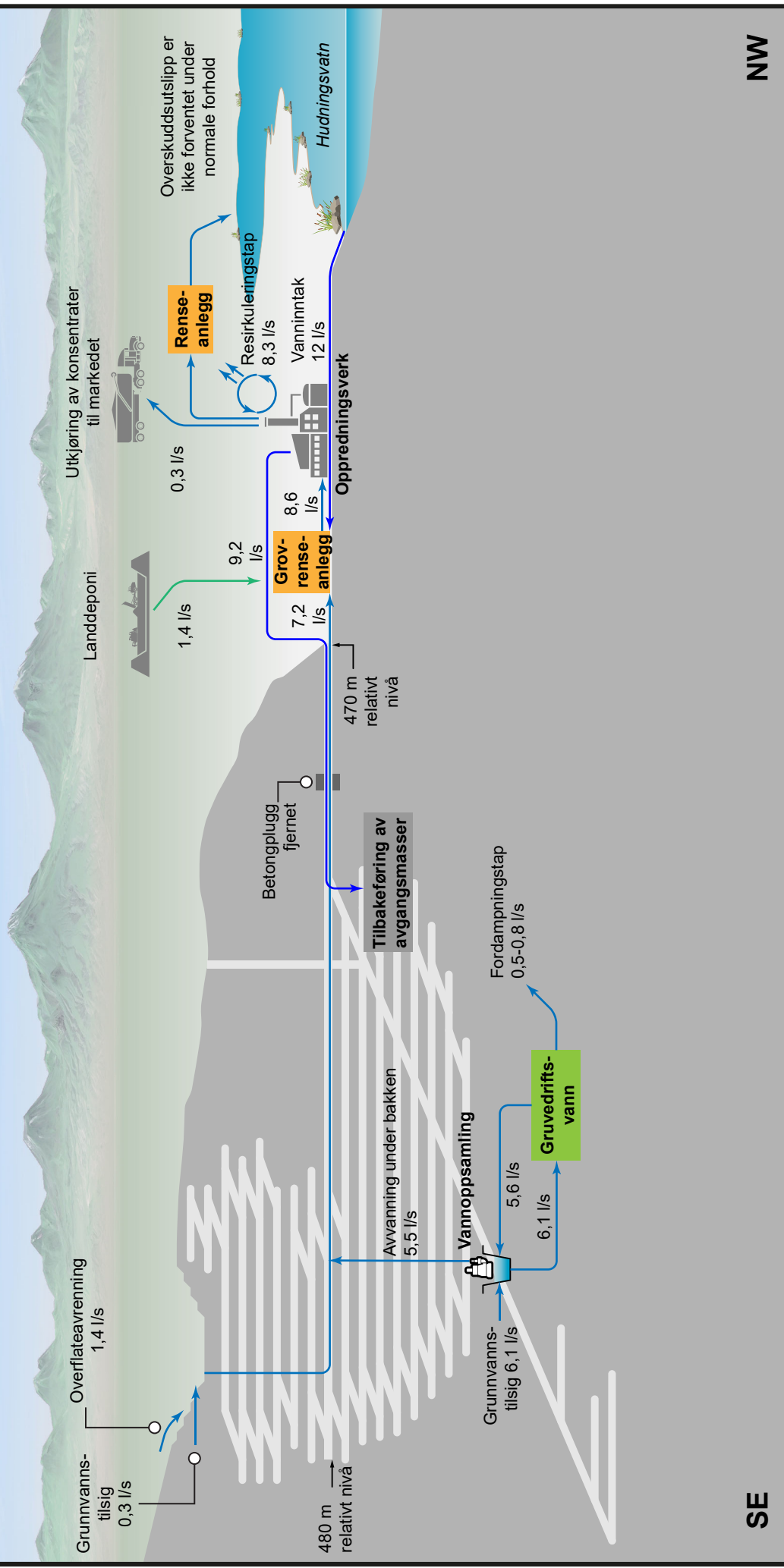
NW

JANUARY 2022

31234

Ikke i målestokk

Trinn 3 - Kun skjematisk tegning.
Ikke skalert eller romlig nøyaktig



SE

NW

JANUARY 2022

31234

Ikke i målestokk

P:\31234 SE754 Vilhelmina PE\Project\CAD\03Processed\Workspace\SchematicFlowSheet_Stage3_20220120a.rvt

Vedlegg 5

SRK consulting notat. Joma mining conceptual dewatering and water treatment plant.

12 sider

External Memorandum

To:	Grete Rasmussen Bård Øyvind Solberg Peter Hjorth	From:	SRK Consulting
Copied to:	Ben Lepley, Chris Bray	Project Number:	UK31234
File Ref:	Joma_Flow_Schematic_v 0.8.docx	Project Title:	Joma Flow Schematic
Subject:	Joma mine conceptual dewatering and water treatment plan		
Date:	January, 2022		

1 INTRODUCTION

1.1 Background

SRK Consulting (UK) Limited ("SRK") were requested by Multiconsult Norge AS, hereinafter also referred to as the "Multiconsult" to develop a series of conceptual water balance schematics for the pre-mining start-up dewatering and active mining through to the end of the life of the proposed Joma mine ("the Project").

The Project involves the restart of a decommissioned copper and zinc mine at Joma in Røyrvik municipality in Central Norway. Before restarting the mine operation, the currently flooded open pit, underground mine, and access decline must be dewatered and the surplus water treated to suitable levels before being discharged to the adjacent Huddingsvatn Lake.

1.2 Scope of Work

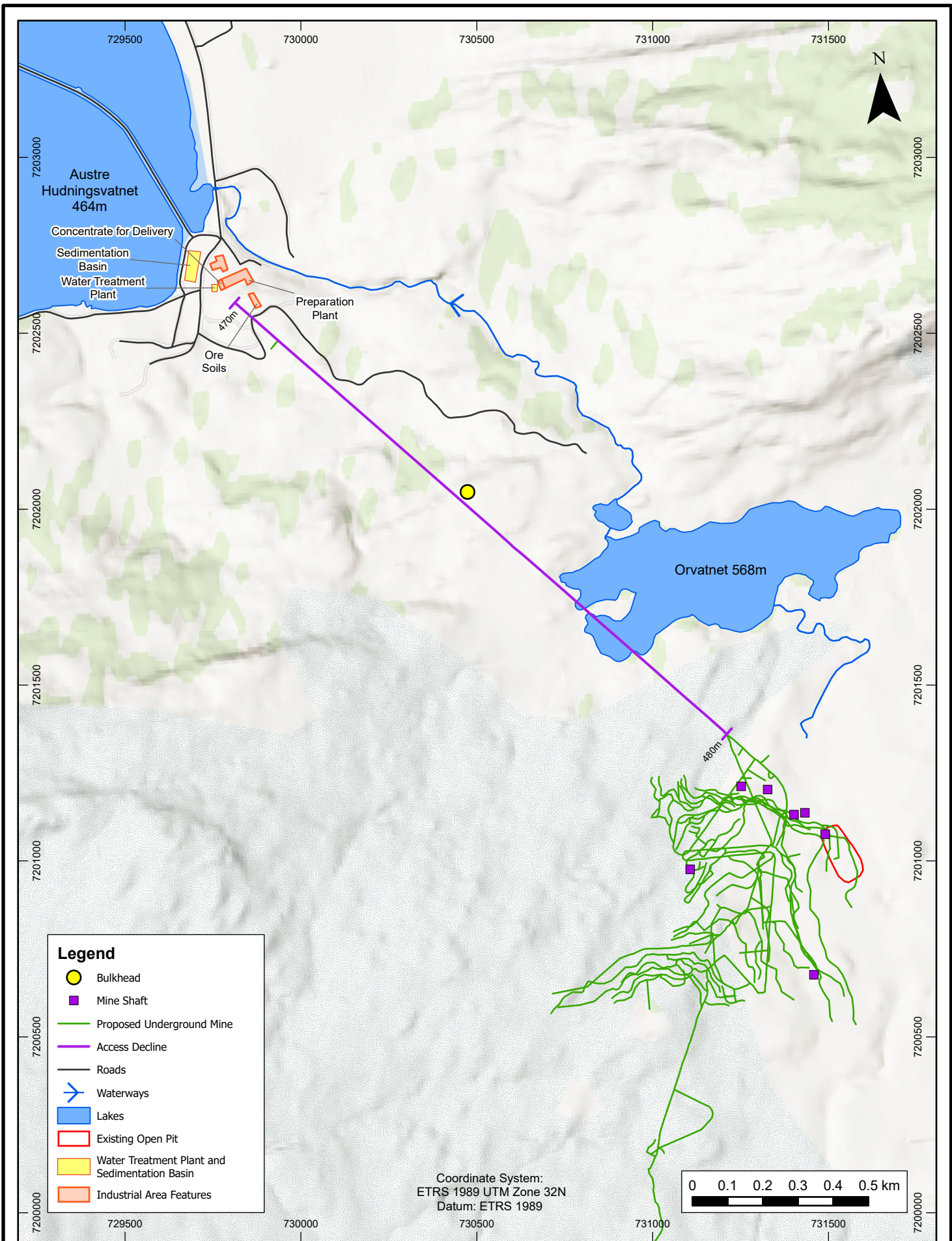
Specifically, the Scope of Works as requested by Multiconsult was as follows:

- Development of a flowchart representing the mining activities and processes of ore and mining waste.
- Development of the flow schematic conceptualising the water management and water treatment during dewatering of the existing flooded mine and during active mining. This includes estimates of water requirements and usage, water reuse and discharge to Austre Huddingsvatn.
- Provide an overview of the water treatment processes, which will handle water from the industrial processes, surplus water from the mine, surplus water from the open pit, and water during the dewatering of the underground mine and open-pit/access tunnel.

The scope of works did not include consideration of water management and water treatment post-closure.

2 SITE LAYOUT

The layout of the existing and proposed mine and key water management infrastructure is shown in Figure 2-1.



JANUARY 2022

31234

VILHELMINA PEA



Joma Gruver Mine Sites

Figure 2-1

3 DEWATERING APPROACH

3.1 Dewatering Stages

It is proposed that dewatering and surplus water treatment should be split into three stages as follows:

1. Dewatering of the existing flooded mine and open pit down to the 480 m RL.
2. Active mining of levels above the 480 m RL with access through the existing 480 m RL decline. Dewatering of the flooded workings below the 480 m RL will continue during this phase until the existing mine is completely dewatered.
3. Active mining of the full mine footprint to the final life of mine design, after dewatering of the existing flooded workings down to their full depth.

These stages are explained in more detail in the following sections. It should be noted that all flows discussed herein are indicative average flows and not intended for design purposes. Furthermore, the flow schematics referenced are conceptual and intended to communicate the key water movements only. They are therefore not to scale nor are they spatially accurate.

3.2 Stage 1: Dewatering to the 480 m RL

Multiconsult (2020) propose to dewater the existing mine at the level of the main access decline (480 m RL) by gravity through the bulkhead via a pipeline to a water treatment plant located at the industrial area adjacent to the Huddingsvatn. The water will then be treated before being discharged to the Huddingsvatn Lake.

A schematic of the proposed water balance for dewatering to the access decline at the 480 m RL, Stage 1, is shown in Figure 3-1

The volume of water in the existing mine above the 480 m RL has been estimated by Multiconsult (2020) to be around 1 Mm³. With a pumping capacity of 170 m³/hr (47 L/s) this volume would take just under a year to pump out, assuming 80% pump availability i.e. 20% downtime for maintenance and breakdowns.

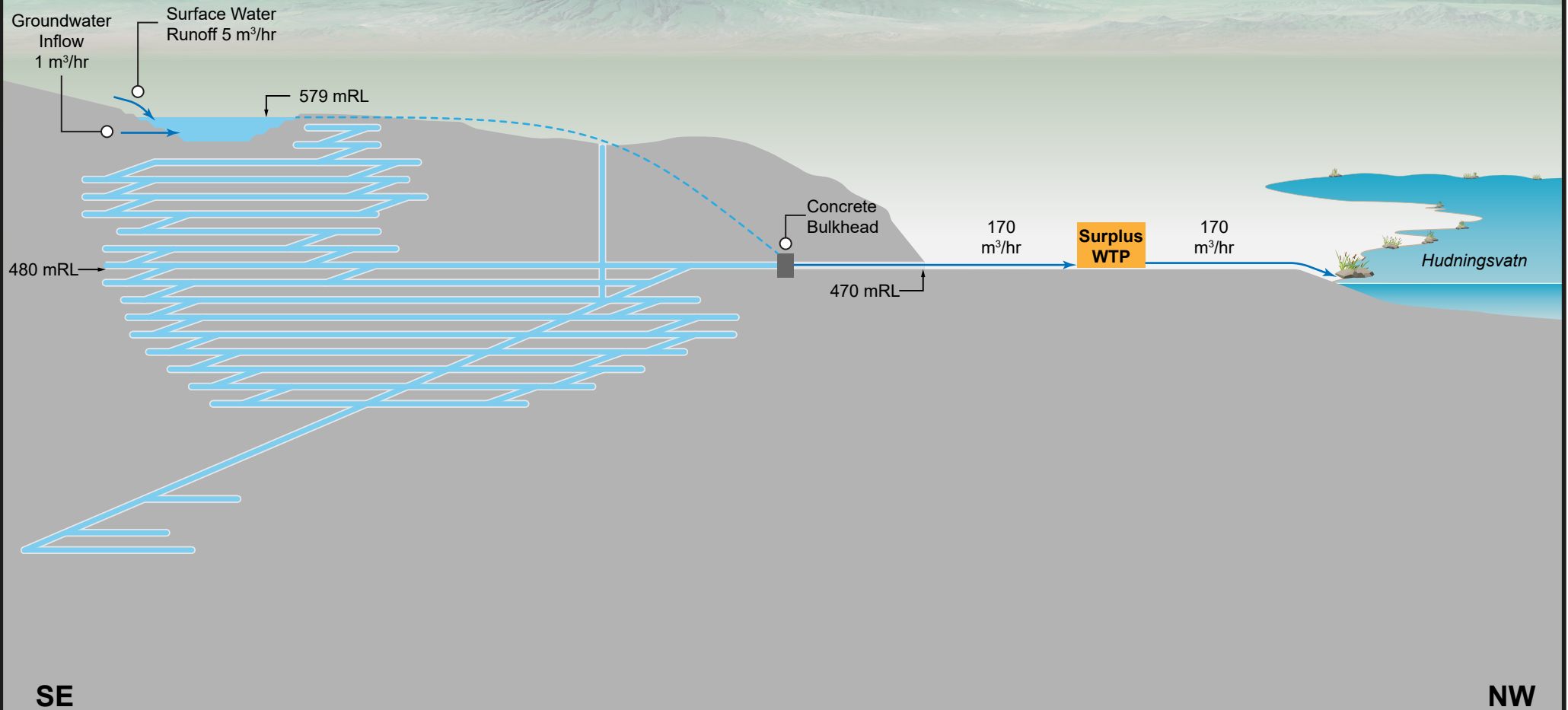
Once the mine has been dewatered to the 480 mRL and the bulkhead has been removed, access to the existing underground mine will be possible via the access decline from the proposed plant area. A mine dewatering system will then be installed to dewater residual groundwater flows into the underground mine above 480 m RL and to start dewatering of the flooded mine below 480 m RL.

3.3 Stage 2: Mining above the 480 m RL, dewatering below the 480 m RL

Once the flooded mine has been dewatered to below the level of the access decline, an active mining operation will be established on the levels at and above the 480 m RL with access from the main portal. At the same time, dewatering will continue in the flooded workings below 480 m RL until the flooded historical mine workings have been dewatered completely.

A schematic of the proposed water balance during this period, Stage 2, is shown in Figure 3-2.

Stage 1 - Schematic drawing only.
Not to scale or spatially accurate



JANUARY 2022

31234

SE754 VILHELMINA PEA

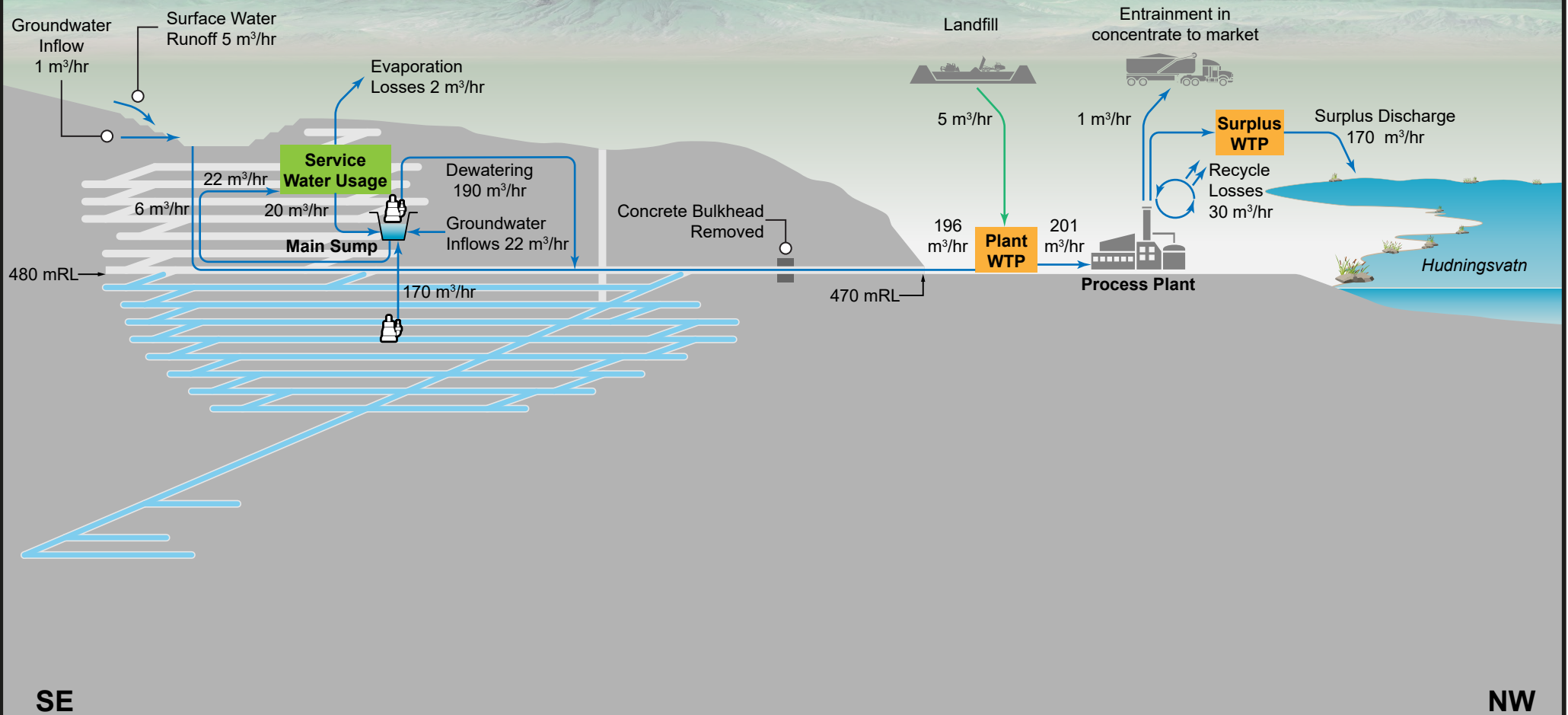
Not to Scale



Schematic Flowsheet
 Stage 1

Figure
 3-1

Stage 2 - Schematic drawing only.
Not to scale or spatially accurate



SE

NW

JANUARY 2022

31234

SE754 VILHELMINA PEA

Not to Scale



Schematic Flowsheet
 Stage 2

Figure
 3-2

Key aspects of the water balance during Stage 2 are as follows:

- Groundwater inflows to the underground mine of around 22 m³/hr (estimated from inflows to the previous underground mining operation) to the main underground sump.
- Residual surface and groundwater inflows to the open pit of 6 m³/hr which will drain under gravity into the underground mine.
- Supply of service water from the main underground sump to the active underground mining operations at 22 m³/hr. This water will be used in underground mining equipment and for dust suppression on roadways and material handling areas. Of this 22 m³/hr, 2 m³/hr is predicted to be lost to underground evaporation through the ventilation system leaving a net of 20 m³/hr to be recycled back to the sump.
- Dewatering of the flooded mine below 480 m RL at a continued rate of 170 m³/hr (47 L/s).
- Aggregation of the above underground flows (196 m³/hr total) and pumping out/gravity drainage along the main access decline on the 480 m RL to a water treatment plant at the plant site. The plant water treatment plant will treat water only to a quality suitable for use in the process circuit, along with the recycle from the flotation plant (see below). It is expected that the plant water circuit quality would not be suitable for discharge.
- The process circuit is expected to include a floatation circuit with recycling of water via a process water treatment plant at around 92% efficiency i.e. 8% losses to evaporation, leakage etc. Tailings will be dewatered and sent to a temporary tailings dry stack facility during Stage 2, with the dewatered water being returned to the plant water circuit. The process circuit is expected to have a net make-up demand (consumptive water use) after losses of around 30 m³/hr.
- A landfill will be located at the industrial area which will produce leachate that will need to be treated prior to discharge at an expected rate of around 5 m³/hr. This water will also be sent to the process water circuit.
- 1 m³/hr is expected to be lost in entrainment in product sent to market.
- The net surplus from the plant circuit to be sent to the surplus water treatment plant is expected to be in the order of 170 m³/hr during Stage 2.

3.4 Stage 3: Mining to the final life of mine

Once the existing mine has been dewatered completely, mining operations will be able to continue to the full planned depth.

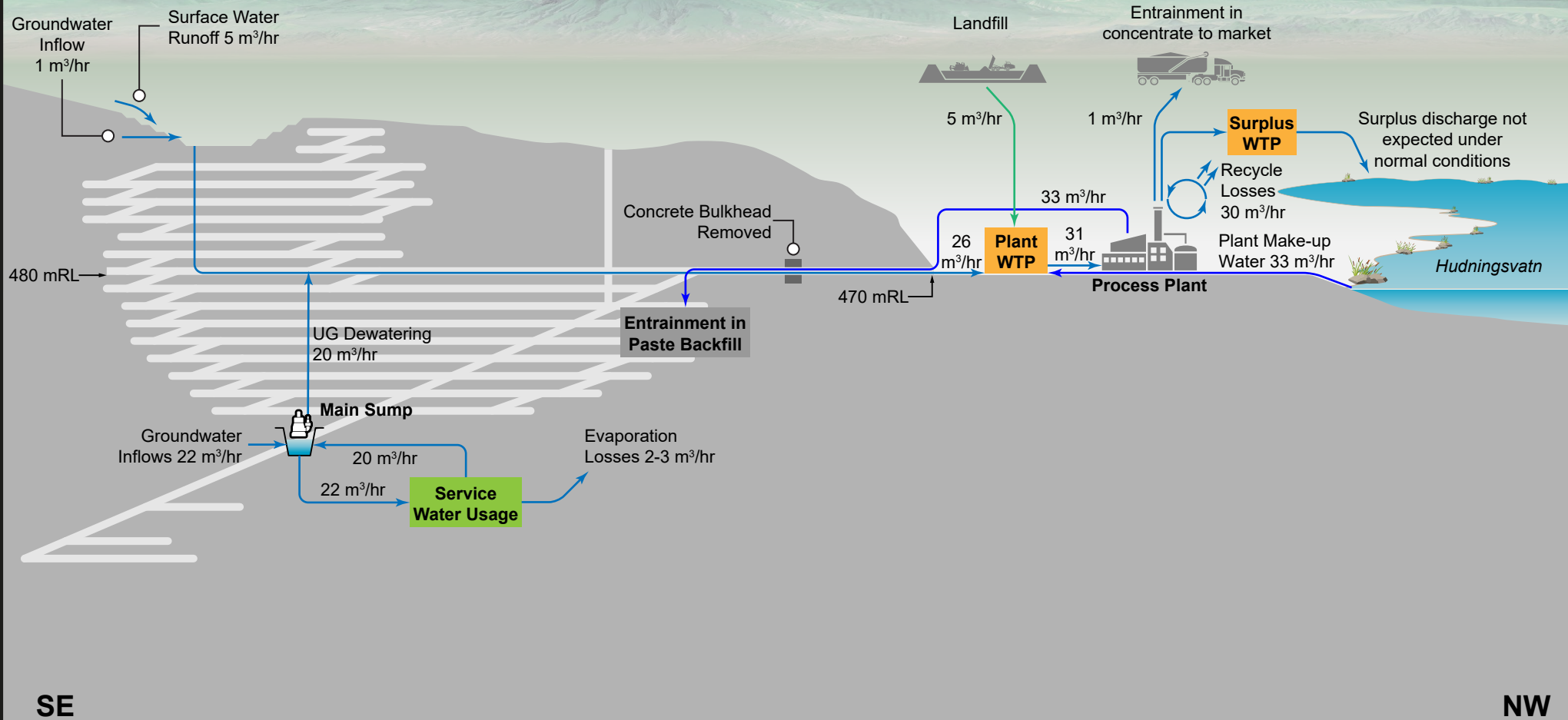
A schematic of the proposed water balance during normal operations to the end of the mine life, Stage 3, is shown in Figure 3-3.

The volume of water in the existing mine below the 480 m RL has been estimated to be around 2.5 Mm³. With a pumping capacity of 170 m³/hr (47 L/s) this would take around another 26 months (2 years and 2 months) to pump out, again assuming 80% pump availability i.e. 20% downtime for maintenance and breakdowns.

Key changes to the water balance during Stage 3 are as follows:

Flows out of the underground mine will be significantly reduced (20 m³/hr) due to no dewatering of flooded workings.

Stage 3 - Schematic drawing only.
Not to scale or spatially accurate



SE

NW

JANUARY 2022

31234

SE754 VILHELMINA PEA

Not to Scale



Schematic Flowsheet
 Stage 3

Figure
 3-3

- The introduction of a paste backfill operation to replace the temporary dry stack tailings operation, with a net water loss to entrainment in emplaced backfill of 33 m³/hr. The backfill process will comprise pumping of a tailings slurry along the access decline to a backfill plant located at the edge of the underground mine. At the backfill plant, the tailings will be filtered/dewatered to make a paste backfill, and the excess water recycled back to the plant. The paste backfill will be delivered to mined out areas through a combination of underground reticulation piping and mobile agitator trucks, as required.
- As a result of significantly reduced outflows from the underground mine in comparison to the previous stages, it is not expected that any surplus water will be required to be discharged to the Hudningsvatn lake. However, the surplus water treatment plant would be left in place as a contingency measure to retain the option to treat and discharge any unforeseen surplus flows.

4 WATER TREATMENT

4.1 Environmental Quality Standards

In general, the proposed surplus water discharge to Lake Huddingsvatn should not impact the Annual Averaged Environmental Quality Standards (AA-EQS) limits stated in the Norwegian Regulations on Frameworks For Water Management (Ministry of Climate and Environment, Ministry of Petroleum and Energy, 2007).

Selected parameters of concern are compared to their respective AA-EQS^a maximum permissible concentrations are provided in Table 4-1. Limited data on the current Huddingsvatn water quality has been provided by Multiconsult for August and September 2020, the maximum values of which is shown in Table 4-1.

Table 4-1: AA EQS for selected parameters in a Class II lake versus maximum recorded concentrations in the Huddingsvatn

Parameter	AA-EQS (µg/L)	Max concentration Aug-Sept 2020 (µg/L)
Zinc	11	66
Copper	7.8	6.9
Cadmium	0.08-0.25 (depending on CaCO ₃)	0.24
Nickel	4	2.7

The Huddingsvatn has already been impacted by poor quality runoff with maximum zinc and cadmium concentrations exceeding, and copper and nickel close to, their relevant AA EQS values. Effluent water quality requirements have not yet been defined but will need to consider the current water quality in the lake. Expected water quality in the effluent after treatment is discussed in Section 4.5.3.

^a The values are based on the metal concentrations assuming post mixing with treated effluent and comparison with baseline concentrations prior to the start of the dewatering and active mining.

4.2 Expected Dewatering Water Quality

It is not within the scope of this report to provide a comprehensive review of water quality within the mine. However, SRK have reviewed a water quality review undertaken by Multiconsult in 2020 (Multiconsult, 2020). As part of this study, water samples were taken at the at various locations throughout the flooded mine including leakage at the concrete bulkhead, outflow from ventilation shaft 4 (“Shaft 4”) and the flooded open pit.

Water quality was found to be quite variable across the samples taken and it is not clear if all samples taken would be representative of the quality of the water in the mine itself. In general, pH was neutral with elevated zinc, copper, cadmium, and nickel in many samples.

Although no geochemical analysis or modelling has been undertaken to date, it is likely dewatering water will contain elevated metals and the water treatment plant has been designed with this in mind. However, due to the limited information on the likely dewatering water quality, the chosen treatment technology should be capable of treating a wide variety of contaminants of concern.

4.3 Treatment Options

Two water treatment plants will be required as shown in Figures 3-1, 3-2 and 3-3, namely a water treatment plant to treat water to a suitable quality for use in the process plant circuit and a surplus water treatment plant.

All water from the mine will be fed into a sedimentation pond at the industrial area with potential additional treatment required prior to feeding into the process water circuit. Surplus water to be discharged to Lake Huddingsvatn after the process water circuit will require further treatment. This report focusses on the surplus water treatment requirements as the plant water treatment is expected to be relatively straightforward and can be designed later in the design process.

Possible technologies that could potentially remove parameters of concern in surplus water discharge to levels that will achieve the design targets before being discharged to the lake are discussed below. The following technologies were considered:

Low Density Sludge (LDS): neutralisation of the acidic/metal-laden mine water using an alkali agent, producing a sludge which is removed and disposed to landfill.

High Density Sludge (HDS): as per LDS but instead of generating a “single pass sludge”, the sludge is returned to the start of the system to enable higher density solids to be produced. The high density sludge process is a well-established and widely used approach to treating low pH and/or high metal content mine impacted water. It is particularly favourable when sludge generation rates and sludge stability needs to be optimised.

Reverse Osmosis: Reverse osmosis uses high pressure to drive water particles through a membrane producing a clean water permeate and a reject (high saline) brine. It is a robust technologically advanced process and can produce very clean water. However, it is very expensive to construct and operate and generates a highly saline brine which can be difficult and expensive to dispose of.

Passive: The main advantages of passive technologies are their reduced carbon footprint, reduced operating costs and reduced manpower requirements. However, they typically require a large footprint, are less efficient in cold climates, and typically require fairly steady influent concentrations and flowrates.

4.4 High Density Sludge Process Overview

The high density sludge process is proposed as the optimal selection for the Project requirements based on the available data for flowrate, water quality, design life, process reliability and metals treatability perspective.

The high density sludge (HDS) process involves precipitating out metals from solution using an alkali, commonly lime or sodium hydroxide. The final selection of reagents depends on the influent chemistry, influent flowrates, and local cost of reagents.

Where the HDS process varies from a simple one-pass precipitation system, the majority of the metal hydroxide solids that are precipitated are kept within the treatment circuit and constantly recirculated back to the start of the process. This recirculation process forms a much denser sludge that settles and can be consolidated more efficiently than a one-pass system, typically to 30-60% w/v (weight by volume) versus 2-10% w/v by a conventional one-pass system. The HDS system is slightly more expensive to construct than a conventional one-pass system due to the recirculation pumps and control mechanisms; however, this is usually quickly paid back by the reduction in sludge handling costs.

Generally, an HDS system comprises of several treatment stages, including aspects for hydraulic balancing, chemical reaction tanks, solids liquid separation and sludge management. In general, HDS systems can be designed to accommodate flow rates from 10's m³/hr up to 1000's of m³/hr. These systems are the preferred technology to deal with metals laden water where sludge minimisation is key.

Treatment capacity can be scaled to handle the maximum surplus estimates during the Project life. A modular system should be explored, given the higher flow rates during Stages 1 and 2, in order to optimise the cost profile through the Project life. Instead of using one treatment line, a modular system includes a number of parallel streams allowing higher treatment capacity to handle the periods of higher flows. The modular design also allows one or more process streams to be taken out of commission to enable equipment to be maintained/replaced without losing full treatment capacity and if treatment requirement drop significantly, such as during Stage 3. Furthermore, unused process streams might be sold off after Stage 2.

In addition to the HDS process, further treatment steps such as ultrafiltration an/or reverse osmosis could be added to ensure that the WTP effluents are in the permissible range, if required.

An example of a water treatment plant using the high density sludge process for a mine site is presented in Figure 4-2.



Figure 4-1: Example layout of an HDS treatment plant (Horden Mine Water Treatment Plant, UK)

The excess sludge that is removed from the system will pass to a sludge holding tank and be dewatered using a filter press. The final sludge generated will behave as a cake, with a moisture content in the range of 15-30%, and could therefore be stacked at the industrial area.

4.5 High Density Sludge Plant Case Studies

HDS plants have been installed for the treatment of mine impacted water all over the world. Included below are two examples which illustrate the technology and suitability for the potential water volumes and quality that are expected to be generated by the Project.

4.5.1 Case Study 1 – Dawdon, UK

The Dawdon mine water treatment scheme was constructed to treat mainly iron laden waters emanating from several coal mines in the north east of England.



Figure 4-2: Dawdon mine water treatment scheme

The plant was designed to treat 540 m³/hr and inlet iron concentrations up to 200 mg/L. It consistently achieves discharge iron concentrations below 10 mg/L (this is the discharge limit) and generates a sludge filter cake (by filter press) with greater than 80% solids, enabling it to be sent to landfill.

4.5.2 Case Study 2 – Wheal Jane, UK

The Wheal Jane plant in Cornwall was designed to treat up to 1600 m³/hr, importantly the parameters of concern at Wheal Jane included arsenic, aluminium, cadmium, copper, iron, manganese, nickel, zinc and lead, which are all potential parameters of concern for this project. On an annual basis it currently treats 650 m³/hr with discharge water that meets the required discharge limits. The sludge from the system is thickened to around 40-50% solids and then placed in an onsite tailings storage facility, this sludge disposal method would also be typical for an operating mine.

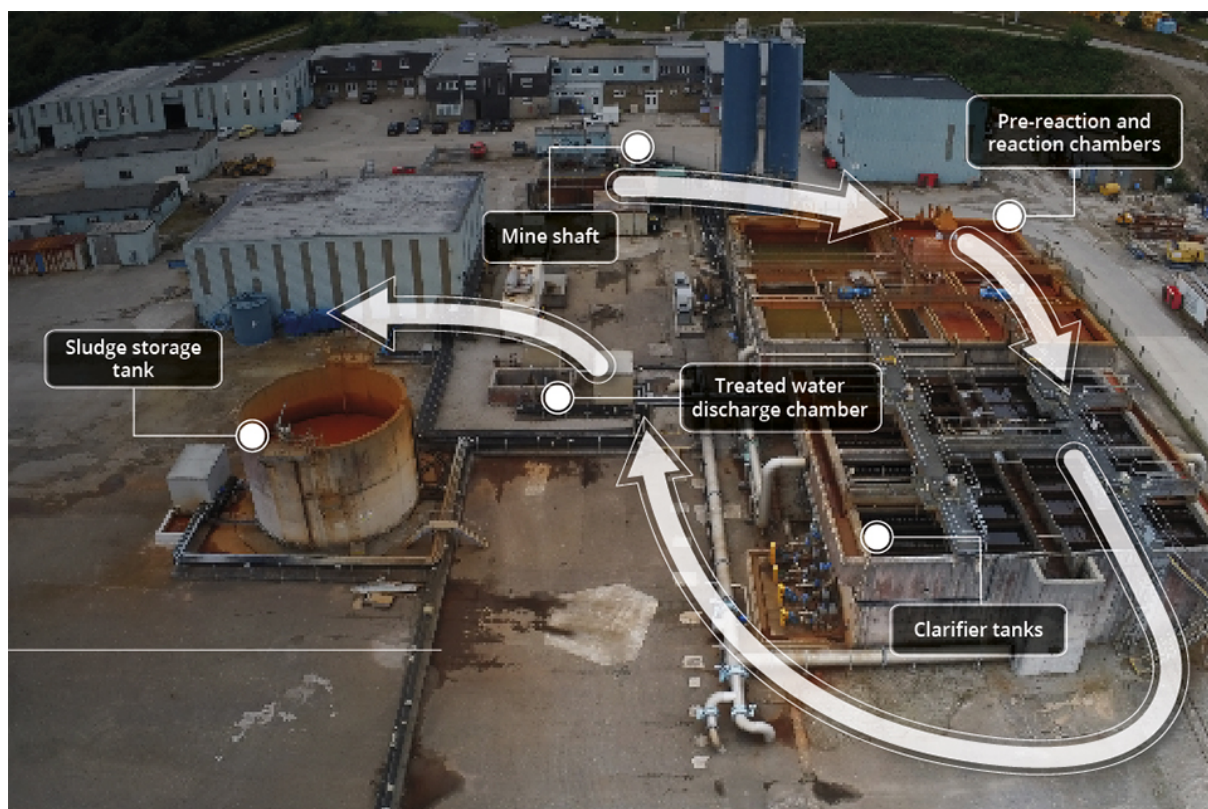


Figure 4-3: Wheal Jane mine water treatment plant flow pathway (Source: <https://www.gov.uk/>)

4.5.3 Potential Discharge Quality

It is important to pilot test the proposed water treatment technology on actual mine water emanating from the underground and open pit workings before commissioning of the main water treatment plant. There are several factors that can effect plant performance, both positively and negatively. There can be constituents within the minewater that reduce the efficacy of the alkali added to the system, or effect the performance of the flocculants, which both will affect the metals removal efficiency. There can also be unpredicted positive influences, for example certain metals can co-precipitate together, for example iron hydroxides are well known to co-precipitate with other metals such as manganese, which can improve metals removal efficiencies.

Concentrations of parameters of concern that are amenable to HDS treatment can be typically reduced to below 1 mg/L and for several parameters although this of course is mine water specific.

Based on previous experience, we expect that concentrations of copper of between 0.1 and 0.2 mg/L, zinc of between 0.1 and 0.3 mg/L and nickel of between 0.01 and 0.02 mg/L would be achievable in the water treatment plant effluent. Cadmium in a typical HDS outlet might be expected to be between 0.05 mg/L and 0.1 mg/L. However, according to Multiconsult (2020), cadmium concentrations in the current mine water are less than 0.04 mg/L i.e. lower than an HDS system would typically be able to remove, in which case the concentration in the outlet would remain as per the current flooded mine water quality.

5 LIMITATIONS AND FURTHER WORK

The above work was produced in order to provide indicative and conceptual plans for water management and water treatment requirements during start-up dewatering and operations. Further work will be required in the following areas as the Project proceeds:

- Comprehensive sampling of the current underground mine water. Baseline water monitoring in surrounding groundwater and surface water.
- Geochemical modelling of expected future mine water quality.
- Estimation of future surface water and groundwater inflows.
- Dewatering and underground water management engineering design requirements and costing.
- Water treatment engineering design and costing. Pilot testing.
- Closure planning and costing, including design of water management and treatment requirements post-closure.
- Water impact assessment for the mine operation during start-up, operation and closure, including potential impacts of surplus water discharge to the lake.
- Consideration of potential climate change impacts on the water management and treatment requirements.

Specific limitations to the work undertaken herein include:

- All flows stated are indicative average flows and not intended for design purposes but rather to gain a conceptual understanding of water management and water treatment requirements.
- The flow schematics provided are conceptual and intended to communicate the key water movements only. They are therefore not to scale nor are they spatially accurate.
- No design or costing work has been undertaken for the proposed water management and water treatment infrastructure.
- No consideration has been made of water management and treatment requirements after closure of the mine.
- No studies have been undertaken on the impact of surplus water discharge to the Hudningvatn.

6 REFERENCES

Ministry of Climate and Environment, Ministry of Petroleum and Energy. 2007. Regulations on frameworks for water management (in Norwegian). Forskrift om rammer for vannforvaltningen—Lovdata. (n.d.). Retrieved January 20, 2022, from https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446/#KAPITTEL_16


Multiconsult Norge AS. (2020). Joma Gruver : Detailed zoning plan with impact assessment Status of water quality in watercourses at Joma Mines (Data Report No. 10203388-02-RIGm-RAP-001). Multiconsult Norge AS.

Water Solutions for the Mining Industry. (n.d.). Ecodyne - Marmon Industrial Water. Retrieved January 20, 2022, from <https://ecodyne.com/markets/mining-2/>

WHO. (2017). Support to the revision of Annex I Council Directive 98/83/EC on the Quality of Water Intended for Human Consumption (Drinking Water Directive) (Drinking Water Parameter Cooperation Project) [Recommendations]. World Health Organization.

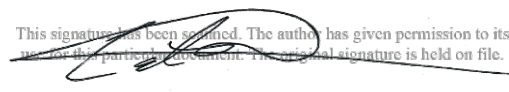
For and on behalf of SRK Consulting (UK) Limited

This signature has been scanned. The author has given permission to its use for this particular document. The original signature is held on file.



James Bellin
Principal Consultant (Hydrogeology)
SRK Consulting (UK) Limited

This signature has been scanned. The author has given permission to its use for this particular document. The original signature is held on file.



Carl Williams
Principal Consultant (Geochemistry)
SRK Consulting (UK) Limited

Vedlegg 6

SINTEF – notat. Joma Gruver AS: Oppredningsprosess
og kjemikaler.

13 sider



SINTEF

SINTEF Industri
Postadresse:
Postboks 4760 Torgarden
7465 Trondheim
Sentralbord: 40005100
info@sintef.no

Foretaksregister:
NO 919 303 808 MVA

Prosjektnotat

Mineralressurser i Indre Namdal 2

Joma Gruver AS: Oppredningsprosess og kjemikalier

VERSJON

1

DATO

2022-01-28

FORFATTER

Per Helge Høgaas

OPPDRAGSGIVER

Namdal regionråd

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

Narve Nordmelan

PROSJEKTNUMMER

102016113-2

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

13 + 0 bilag

Sammendrag

Malmen som skal prosesseres i anlegget ved Joma Gruver AS er en godt kjent sulfidmalm. Den vanligste separasjonsmetoden for slik malm er flotasjon.

Flotasjon er en våtkjemisk prosess med bruk av overflateaktive kjemikalier. De vanligst brukte kjemikaliene i denne sammenheng er i hovedsak forventet å følge faststoffet og ikke foreligge i vannfasen, men det bør etableres systematikk for oppfølging av vannkvalitet i flotasjonsprosess og avgangshåndtering.

Som en del av prosessutviklingsarbeidet før oppstart bør det vurderes hvilke muligheter som kan finnes for substitusjon av tradisjonelle flotasjonskjemikalier med grønnere alternativer.

UTARBEIDET AV

Per Helge Høgaas

SIGNATUR**GODKJENT AV**

Rannveig Kvande

SIGNATUR**PROSJEKTNOTAT NR**

1

GRADERING

Åpen

COMPANY WITH
MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
ISO 9001 • ISO 14001
ISO 45001



SINTEF

Historikk

VERSJON	DATO	Versjonsbeskrivelse
1	2022-01-28	Endelig



Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
2	Prosess ved Joma Gruver	4
	2.1.1 Flotasjon	5
3	Prosesskjemikalier	5
	3.1 Flotasjonskjemikalier	5
	3.2 Flokkuleringskjemikalier	6
4	Flotasjon av Joma type malm	7
	4.1.1 Flytskjema Joma Gruver	8
	4.2 Vurdering av ulike kjemikalier.....	9
5	Resirkulering av prosessvann	10
6	Grønne prosesskjemikalier	11
	6.1 Bakgrunn	11
	6.2 Krav etter forurensingsloven	11
	6.3 Substitusjonsplikten	11
	6.4 Grønne alternativer	12
7	Sammendrag	13



1 Innledning

Bluelake Mineral AB¹ er et svenskregistrert selskap med aktivitet innen prosjektutvikling av kobber- og sink malmer i Sverige og Norge.

Hovedprospektene består av svenske Stekenjokk, Levi og norske Joma. Bluelake Minerals mål er å starte gruvedrift på nytt i disse prospektene og anslår at de gjenværende ressursene vil muliggjøre drift i minst 15 år. Det er planlagt gjenoppbygging av det tidligere separasjonsanlegget etter Grong Gruber i Joma for framtidig prosessering av malm fra Joma og Stekenjokk/Levi.

I Norge er det datterselskapet Joma Gruver AS som eier mineralrettighetene i Joma-området. Selskapet er lokalisert i Røyrvik kommune, ca. 35 km øst for Brekkvasselv i Namdalen. Prospektet ligger ca. 60 km sørvest for Stekenjokk i Sverige.

Joma-feltet inneholder blant annet de tidligere forekomstene i Joma og Gjersvik, hvorfra selskapet Grong Gruber AS, i driftsperioden 1972 til 1998 produserte ca. 11,5 millioner tonn malm med et gjennomsnittlig innhold på 1,49 % kobber og 1,45 % sink.

Joma-feltet (ekskludert Gjersvik) er beregnet å inneholde en ytterligere indikert mineralressurs på ca. 5,7 millioner tonn malm med gehalt på 1,55 % kobber og 0,82 % sink. For Jomagruven og nærliggende områder har selskapet innehatt utvinningsrett siden 2017.

For forekomstene Stekenjokk og Levi er det indikert 7,4 millioner tonn malm med gehalt på 1,17 % kobber, 3,01 % sink og 47 gram per tonn sølv.

I tillegg til hovedprospektene er det flere mindre satellittforekomster i form av svenske Jormlien og Ankarvattnet og norske Gjersvik som evt. kan levere tilleggsmalm til anlegget i Joma. Det vil også være naturlig å vurdere om andre norske forekomster i regionen, eks. Skorovas, Skiftesmyr og Godejord kan levere malm til Joma Gruver etter oppstart.

Virksomheten er organisert via det svenske morselskapet Vilhelmina Mineral AB og det 75 % eide norske datterselskapet Joma Gruver AS.

2 Prosess ved Joma Gruver

Den planlagte gruvedriften i Røyrvik skal ta ut og foredle sulfidmalm med hovedsakelig kopper og sink som verdifulle metaller.

Den mest anvendte rensemetoden for slik malm er flotasjon hvor det er nødvendig med bruk av forskjellige typer kjemikalier. Noen av disse kjemikaliene kan følge med vannfasen og være skadelig for flora og fauna dersom de kommer ut i resipienten.

¹ <https://bluelakeminerall.com/en/>



2.1.1 Flotasjon

Oppredning av sulfidmalmer ved bruk av flotasjon har tidligere vært gjennomført ved en rekke bergverk i Norge, som eks. ved Grong Gruber, Tverrfjell, Follidal, Orkla, Sulitjelma, Bleikvassli, Mofjell, Killingdal og Repparfjord.

Flotasjonsprosessen er vår mest anvendbare skilleprosess. Prinsipielt kan den benyttes for alle mineraler. Kornstørrelsesområdet for god separasjon er fra 3 til 300 μm for vanlige bergartsmineraler. Det er brukbarheten i dette fine området som er prosessens største fortrinn mens bruken av kjemikalier er dens største bakdel.

Alle mineraler har forskjellig kjemisk sammensetning eller struktur. Dette fører til at de fysikalsk-kjemiske egenskaper av mineralenes overflater også blir forskjellige. Ved flotasjonsprosessen prøver en systematisk å utnytte disse forskjeller for å skille mineralene fra hverandre. Flotasjonsprosessen utføres alltid i en væske (som regel vann) tilsatt kjemikalier og gjennomblåst av luft. Kjemikaliene har to hovedformål:

- 1) Noen skal adsorberes (feste seg) på en gruppe av mineralenes overflate slik at denne mineralgruppe blir aerofil (dvs. gi den affinitet til luft)
- 2) Andre skal adsorberes på overflaten av luftbobler som er brakt inn i væsken slik at disse blir i stand til å danne et stabilt skumlag på væskeoverflaten. De aerofile mineralene kan feste seg til bobleoverflatene og bli med disse opp i skumlaget som må strykes av. Mineraler en ikke ønsker flotert bør være hydrofile (ha affinitet til vann) eller aerofobe (frastøtes av luft) slik at de blir værende i vannfasen.

Summeres dette kan en si at flotasjon er en våt skilleprosess der en gruppe av mineralene gjøres aerofile og de øvrige holdes hydrofile ved tilsats av små mengder kjemikalier. Pulpen (vann + faststoff) tilsettes en skumdannende agens for å stabilisere bobler og gjennomblåses så med luft. De aerofile mineralene vil bli hengende ved boblene og følge dem til overflaten hvor de vil danne et skumlag. Dette skumlaget kan strykes av. De hydrofile mineralene vil forbli i suspensjon i vannfasen og følge denne.

3 Prosesskjemikalier

3.1 Flotasjonskjemikalier

Flotasjonskjemikalier er en forutsetning for effektiv drift av flotasjonsverk for oppredning av malmer og mineraler. Flotasjonsprosessen ble innført i Norge allerede i 1909. Flotasjonsprosessen benyttes for å skille mineraler, og på den måten oppnå en anrikning. Prinsipielt kan en skille alle mineraler hvor det er forskjeller i overflateegenskaper.

Ved flotasjon av sulfider anvendes en eller flere meget effektive kjemikalier (samlere), ofte xanthater, thiofosfater og andre som virker selektive på sulfidene.



Xanthater og thiofosfater er viktige fordi de spesifikt adsorberes på sulfider. Bindingen kan være både elektrovalent til tungmetalljoner og kovalent til svovel. De floterer ikke silikater og oksyder.

Xanthater kan derfor ha generell formel $-OCSSH$ og thiofosfater $-OPSSH$, hvor O er oksygenatom, C karbonatom, S svovelatom, P fosforatom og H hydrogenatom.

I tillegg til samlere brukes det ofte skummer ved sulfidflotasjon. Den mest vanlige er MIBC-metylisobutyl alkohol. Andre kjente skummere som pine oil og eucalyptus oil framstilles ved destillasjon av tretjære og består vesentlig av ringformede hydrokarboner med aktiv OH-gruppe.

Andre regulerende reagenser som ofte er brukt i forbindelse med sulfidflotasjon er kalk (CaO) som pH regulerende agens, kopparsulfat ($CuSO_4$), natriumsulfat (Na_2SO_4) som aktivatorer, stivelse som trykker og andre, avhengig av malmens mineralogi og struktur.

Alle de overflateaktive agensene er organiske. Karbonatomene har lettere for å danne kovalente forbindelser med hverandre enn andre atomer. De kan derved danne kjeder og ringer av forskjellige lengder og typer. Muligheten for antallet kombinasjoner blir meget stor. De enkleste samlerforbindelsene bygger på parafinserien hvor karbonatomene er bundet til hverandre med enkle bindinger og de frie valenser er tatt opp av hydrogenatomer.

Valg av kjemikalier vil i hovedsak styres av malmens karakteristiske trekk og type mineraler som skal skilles og floterer ut.

3.2 Flokkuleringskjemikalier

Flokkuleringskjemikalier brukes av gruveindustrien for å øke sedimentasjonen av finpartikulært materiale. De er spesielt anvendt ved filtrering og i fortykkere for avgang for å kunne gjenvinne ferskvann fra oppredningsprosessen.

Flokkulert finstoff sedimenterer mye raskere enn enkeltpartikler på grunn av at Van der Waalske krefter mellom enkeltpartikler bidrar til at det dannes store fnokker med høy sedimentasjonshastighet (Syvitski et al., 1987²).

Det finnes en rekke typer kjemiske flokkuleringsmidler. De som har vært mest i bruk er av typen Magnafloc³ hvor den virksomme substansen er polyakrylamid. Det finnes en rekke ulike typer Magnafloc, men Magnafloc 155 er kanskje det produktet som har vært mest brukt.

I og med at det er et så stort utvalg av kjemikalier i bruk er det viktig å innhente opplysninger om hvert enkelt stoff og hva som er kjent om miljøeffekter. Spesielt gjelder det testing på organismer som er relevant for

² Syvitski, J.P.M. Burrell, D.C. and Skei, J.M. (1987). Fjords: Processes and Products. Springer – Verlag, 379 p.

³ https://energy-resources.basf.com/global/en/mining_solutions/flocculants/magnafloc_standard_flocculants.html



norske forhold og som omfatter tester av organismer på ulike nivå i vann-økosystemet. Dette gjelder ikke bare toksisitetstesting, men også tester som går på nedbrytning av kjemikalier under relevante forhold.

4 Flotasjon av Joma type malm

Malmen i Joma inneholder kopperkis (CuFeS_2), sinkblende (ZnS) og svovelkis (FeS_2) som verdifulle mineraler. I tillegg vil det ofte finnes små mengder gull og sølv som kan floterer til konsentratet og gi økonomisk bidrag.

Skillet mellom de ovennevnte sulfidmineralene ved selektiv flotasjon var den vanligste oppredningsprosess i Norge, ref. nevnte oversikt i forrige avsnitt over tidligere sulfidmalmgruver i drift.

Etter brytning og knusing males malmen ned i kulemølle(r) med tilsatt vann og kalk (CaO) for regulering av pH over 11. Det tilsettes videre kaliumamylxanthat (KAX) og skummer (MIBC) før flotasjon. Sinkblende og svovelkis vil adsorbere lite xanthat og flotere dårlig ved denne pH. Kobberflotasjon gjennomføres vanligvis i en tre-trinns prosess med råflotasjon, skrapflotasjon og renseflotasjon. Kopperkretsen produserer et kopperkonsentrat og et avgangsprodukt som bearbeides videre i sinkkretsen. Kopperkonsentratet holder vanligvis 20-25 % Cu.

Før sinktrinnet settes det først til mer kalk for å trykke (holde nede) svovelkis. Sinkblende er et mineral som floterer dårlig med xanthat på grunn av stor løselighet. Det tilsettes derfor koppersulfat (CuSO_4) til pulpen (gods+vann) som aktivator. Kopperionene vil byttes ut med sinkioner i mineralenes overflate og kaliumetyl xanthaten (KEX) som tilsettes etter dette adsorberes lett på sinkblendens kobberoverflate. Flotasjonen skjer deretter på samme måte som i kopperkretsen, med råflotasjon, skrapflotasjon og renseflotasjon. Sinkkretsen produserer et sinkkonsentrat med ca. 50-53 % Zn og et avgangsmateriale for svovelkisflotasjon eller deponering.

Proessen for fremstilling av sinkmetall fra konsentrat krever et svært rent konsentrat, helst 55 % Zn eller mer. Hvor godt dette kravet oppfylles er viktig for prisen som oppnås. Forurensninger i sinkkonsentratet en oppnår ved selektiv flotasjon vil være svovelkis og kopperkis. Ved å varme opp konsentratet og sette til SO_2 (NaSO_2) oppnår en at kopperaktivering opphører og sinkblendens trykkes. Forurensende svovelkis og kopperkis kan så floterer vekk.

Avgangsmaterialet fra sinkkretsen vil inneholde betydelige mengder svovelkis og bergartsmineraler. Det bør undersøkes om det kan være muligheter for framtidige anvendelser av avgangsmaterialet. I motsatt fall vil avgangsmaterialet inklusive svovelkis fortykkes i et anlegg tilsatt flokkuleringskjemikalie for gjenvinning av prosessvann og videre deponering av faststoff.

I Joma er det planlagt deponering av avgangsmasse under jord i utdrevne bergrom fra tidligere drift.

Hvilke typer flokkuleringskjemikalier som er mest virkningsfulle for avgangen fra Joma må undersøkes nærmere. Sammenlignet med andre virksomheter som fortykker avgang for vanngjenvinning er ofte akrylamidbaserte (eks. Magnafloc) produkter anvendt.

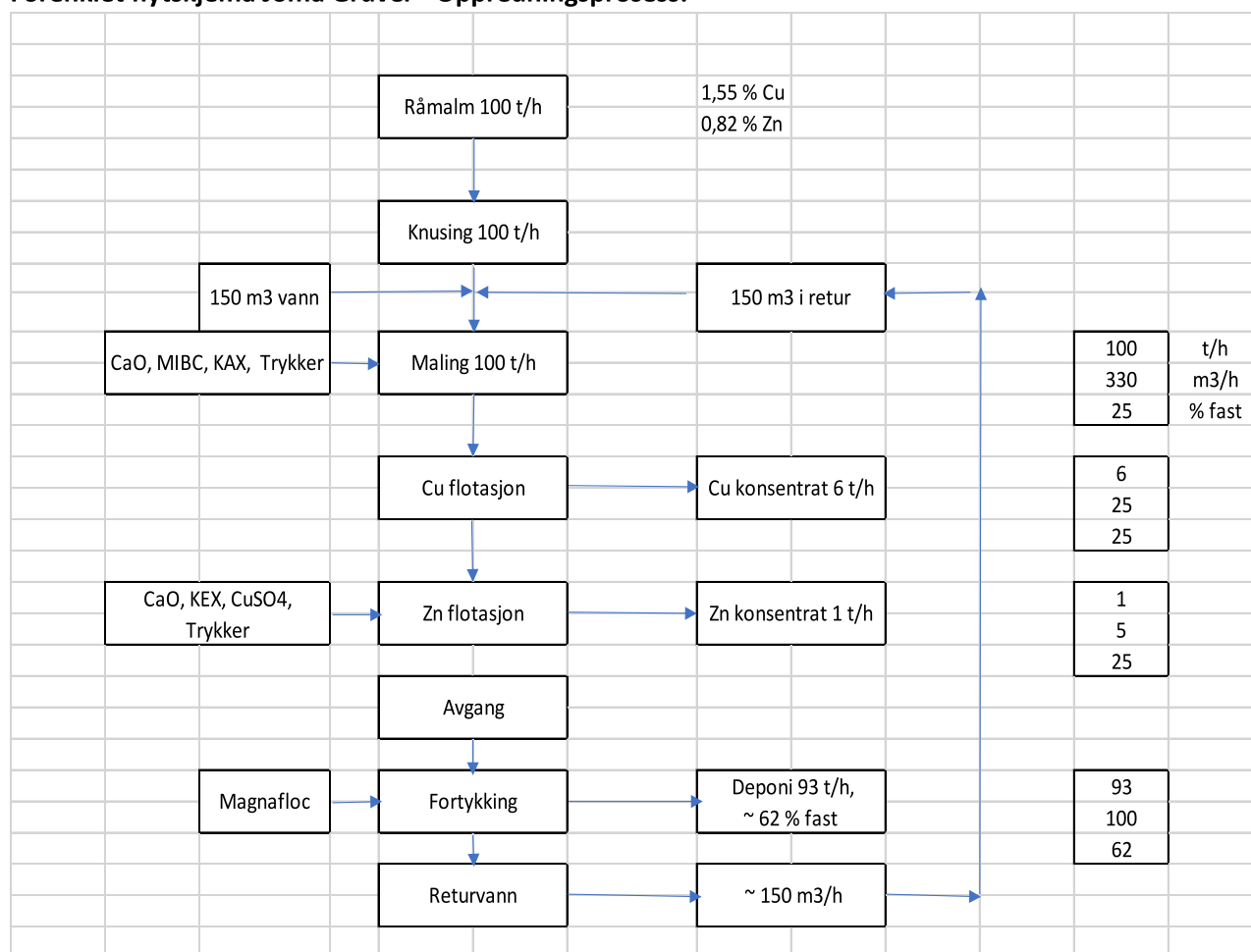
4.1.1 Flytskjema Joma Gruver

Et forenklet flytskjema for en sannsynlig flotasjonsprosess ved Joma Gruver er gitt under. Det er tatt som forutsetning at malmen som leveres fra Stekenjokk/Levi har samme mineralogi og frimaling som malmen fra Joma-feltet. Estimerte mengder av kjemikalier og prosessdesign er basert på innspill og diskusjoner med tidligere adm.dir. Arve Haugen i Grong Gruber. Arve Haugen har i tillegg oversendt notat på vannforbruk og driftsdata fra tidligere drift.

Som grunnlag for vann- og massebalanser er det lagt til grunn følgende estimerte forutsetninger for ny drift:

- 700.000 tonn råmalm/år
- 100 t/h råmalm påsatt
- Egenvekt malm: 3.5 t/m³
- Gehalt: 1,55 % Cu og 0,82 % Zn
- Driftstid: 7.000 h/år

Forenklet flytskjema Joma Gruver - Oppredningsprosess:





4.2 Vurdering av ulike kjemikalier

I det etterfølgende er det sett nærmere på de enkelte prosesskjemikaliene som er sannsynlig brukt i forbindelse med oppredning av malm i Joma Gruver. Sikkerhetsdatablad for de enkelte kjemikaliene kan lastes ned fra produsentenes hjemmesider.

Kjemikalier:

KEX – kaliumetylxanthat⁴ er en organisk svovelforbindelse med den kjemiske formelen $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCS}_2\text{K}$. Det er et blekgult pulver som brukes i gruveindustrien for separering av malm. Kaliumetylxantat brukes i gruveindustrien som flotasjonsmiddel for utvinning av malm av kobber, nikkel og sølv.

KAX – kaliumamylxanthat⁵ er en organisk svovelforbindelse med den kjemiske formelen $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{OCS}_2\text{K}$. Det er et blekgult pulver med en skarp lukt som er løselig i vann. Det er mye brukt i gruveindustrien for separering av malm ved bruk av flotasjonsprosessen.

CaO – brent kalk for pH regulering i forbindelse med flotasjon.

MIBC⁶ – metylisobutylalkohol: 4-Methyl-2-pentanol eller metylisobutylkarbinol (MIBC) er en organisk kjemisk forbindelse som hovedsakelig brukes som en skummer i mineralflotasjon.

CuSO_4^7 - også kjent som kobbersulfat, er de uorganiske forbindelsene med den kjemiske formelen CuSO_4x , hvor x kan variere fra 0 til 5. Pentahydratet er den vanligste formen. Eldre navn for denne forbindelsen inkluderer blå vitriol, blåstein, vitriol av kobber og romersk vitriol. Koppersulfat benyttes som aktivator for flotasjon av sinkblende.

Na_2SO_4^8 – natriumsulfat er et mye brukt kjemikalium blant annet i vaskemiddel, papir, tekstiler og til glass. Brukt i flotasjon fungerer natriumsulfat som aktivator i sinkflotasjonen.

Flokkulering - Magnafloc⁹. Til bruk i fortykkere er produktene utformet for å øke sedimenteringshastigheten, forbedre klarheten på vannfasen og øke faststoffinnhold i underløpsvolumene. Når de brukes i filtreringsprosesser, øker reagensene filtreringshastigheter samt reduserer kakens fuktighetsinnhold.

⁴ <https://www.sigmaaldrich.com/NO/en/product/aldrich/254770>

⁵ https://reviewboard.ca/upload/project_document/EA0809-004_MSDS_for_Potassium_Amyl_Xanthate.PDF

⁶ https://monumentchemical.com/products/solvents-intermediates?id=558286&category_id=557047

⁷ https://www.sigmaaldrich.com/NO/en/product/sigma/c3036?gclid=EAlaIqObChMli7zZvLM9QIV4hoGAB2SxADPEAAAYASAAEgKrgfD_BwE

⁸ https://www.sigmaaldrich.com/NO/en/search/natriumsulfat?focus=products&page=1&perPage=30&sort=relevance&term=natriumsulfat&type=product_name

⁹ https://energy-resources.basf.com/global/en/mining_solutions/flocculants/magnafloc_standard_flocculants.html



Basert på mottatte data fra tidligere drift er det gjort beregninger av forventet kjemikalieforbruk for Joma Gruver basert på årlig påsatt malm til verket på 800.000 tonn.

Estimert forbruk av kjemikalier i flotasjonsprosessen:

Kjemikalium	Dosering g/t	t/år	Kommentar
KEX	45	36	Sinkflotasjon
KAX	45	36	Kopperflotasjon
CaO	1500	1200	pH-regulering
MIBC	4	3	Skummer
CuSO4	400	320	Aktivator
Na2SO4	250	200	Aktivator
Magnafloc	100	80	Flokkulering

5 Resirkulering av prosessvann

Den tilsynelatende enkleste måten å løse problemet med utslipp av prosessvann på, er å la være å slippe det ut. Med andre ord; prosessen kan bruke det samme vannet hele tiden. Tidligere har avgangsvannet ofte hatt en rekke kvaliteter som har gjort det uskikket til prosessvann. Kravene til vannutslipp er imidlertid stort sett så høye at vannet bør være brukbart til driftsformål. I denne sammenheng er det viktig å være klar over føringer som vil bli gitt i forbindelse med en evt. utslippstillatelse fra Miljødirektoratet¹⁰ og regelverket gitt i Vannrammedirektivet¹¹.

Prosessvannet bør ikke inneholde for mye mineraler i suspensjon. De vil slite på ventiler, pumper, dyser og rørledninger. Videre bør mengder salter i løsning være liten. Disse kan gi korrosjonsproblemer og videre kan sulfater og kalk felles ut som gips i kritiske deler av ledningsnett. Prosessvannet må derfor renses i en fortykker før evt. resirkulering og dersom kravene over er oppfylt kan prosessvannet benyttes om igjen i alle prosesser hvor vannets kjemi ikke spiller noen rolle.

Når flotasjon er en del av oppredningsprosessen vil forholdene stille seg noe annerledes. Kravene til resirkulert vann blir større. Flotasjonens kjemi er til dels komplisert, og dette vanskeliggjør fastleggelse av spesifikasjoner for vann som skal resirkuleres.

I Europa og Norge er lovverket som regulerer utslipp til resipient svært strengt¹² sånn at mange flotasjonsverk har iverksatt en utstrakt resirkulering. Ved sink/kopper verk har praksis med resirkulering vært vellykket, og resultatene har ikke blitt påvirket i påviselig grad av økende resirkulering av prosessvann.

¹⁰ <https://www.miljodirektoratet.no/>

¹¹ <http://miljojuss.no/lovverket/vanndirektivet/>

¹² <http://miljojuss.no/lovverket/vanndirektivet/>



Som regel kan en si at resirkulering gir minst problemer ved enkle prosesser hvor bare et produkt tas ut. Ved mere komplisert flotasjon hvor flere konsentrater produseres (som for Joma Gruver), blir forholdene ofte vanskeligere og en må vurdere intern resirkulering innen hvert flotasjonstrinn.

Når det gjelder restreagenser er samlere viktige. Ved sulfidflotasjon er en i den heldige stilling at hovedmengden av xanthater og lignende vil adsorberes på mineraloverflaten slik at restkonsentrasjonen i vannet blir moderat. Spesielt er dette tilfelle ved sulteforing av agenser. Andre samlere som fettsyrer og aminer vil i langt mindre grad adsorberes og kan komme med vannet i relativt høye konsentrasjoner. I noen tilfeller kan en dette motvirkes ved endring av pH slik at agensene sterkere adsorberes til avgangens faststoff.

Skummere vil som regel følge vannfasen og anrikes i væskeoverflaten. Dersom vanngjenvinningen foretas via fortykker, vil som regel restkonsentrasjonen bli så høy at en må kompensere dette ved å sette ned tilsatsene. Dette kan gi en besparelse i prosessen. Trykkere og flokkuleringskjemikalier har både positive og negative effekter. De fleste vil følge faststoffet i avgangen.

6 Grønne prosesskjemikalier

6.1 Bakgrunn

Det er for tiden stor etterspørsel i verdensmarkedet etter mineraler og metaller. Dette fører til økt interesse for nyetablering og gjenåpning av bergverk i Norge. Utvinningen av mineraler og metaller medfører store miljøutfordringer, og det er behov for å komme frem til gode og langsiktige løsninger for å redusere bruk og utslipp til miljøet av ulike typer kjemikalier fra disse virksomhetene. Bransjen bruker mange ulike oppredningskjemikalier i til dels store mengder.

6.2 Krav etter forurensningsloven

Miljødirektoratet (MD) er opptatt av at kjemikaliene som brukes ikke er giftige (akutt eller kronisk), tungt nedbrytbare eller at de ikke oppkonsentrerer i næringskjeden. Det er alltid et ønske om at alle utslipp av kjemikalier til miljøet begrenses mest mulig. Der utslipp allikevel ikke kan unngås bør det tas i bruk kjemikalier med så lavt skadepotensiale som mulig.

I utgangspunktet er all forurensning forbudt med mindre det er gitt tillatelse til det (forurensningslovens § 11). All gruvevirksomhet må ha tillatelse for sine utslipp og her settes det strenge grenser for tillatt forurensning basert på prinsippet om at beste tilgjengelige teknologi skal benyttes. Tidligere har utslipp av kjemikalier fra gruvevirksomhet vært regulert på mengder og stoffgrupper, men nå har MD begynt å sette strenge grenser til utslipp av spesifikke kjemikalier fra bergverksindustrien

6.3 Substitusjonsplikten

Substitusjonsprinsippet er et viktig miljøprinsipp og verktøy i arbeidet med å redusere bruk og utslipp av helse- og miljøfarlige stoffer. Substitusjon betyr erstatning og innebærer at den som har med miljøfarlige kjemikalier å gjøre skal vurdere om virksomheten kan drives med bruk av mindre miljøfarlige kjemikalier,



uten bruk av kjemikalier eller med en annen metode. Substitusjonsplikten er lovfestet (Produktkontrolloven §3a) og pålegger alle virksomheter som bruker helse- og miljøfarlige kjemikalier å vurdere å skifte til mindre farlige alternativer. Plikten gjelder ikke dersom det påfører virksomheten urimelige kostnader eller ulemper.

MD forventer at virksomhetene identifiserer de kjemikaliene som har de farligste egenskapene først og prioriterer disse i substitusjonsarbeidet. Bergverksindustrien må aktivt vurdere substitusjon til mindre miljøfarlige kjemikalier der dette er mulig og sørge for at disse vurderingene kan dokumenteres.

6.4 Grønne alternativer

FNs mål for bærekraftig utvikling har utløst økende interesse for biooverflateaktive stoffer fra mange industrier med overflateaktive stoffer, inkludert de som bruker flotasjon for mineralseparasjon. Imidlertid er samspeillet mellom biooverflater og mineraloverflater for øyeblikket dårlig forstått.

Flotasjon er en av de viktigste fysisk-kjemiske metodene som brukes i gruveindustrien for å utvinne verdifulle mineraler fra malm.

Substitusjon av konvensjonelle kjemikalier med mer effektive miljøvennlige mikrobielle biooverflateaktive stoffer kan gjøre denne separasjonsteknologien miljømessig mer bærekraftig og det forskes på dette forholdet ved flere universitet og institutt.

Det er viktig å påpeke at ulikheter malmens karakter, mineralogi og sammensetning medfører at det ofte må gjennomføres helt spesifikke undersøkelser på hver enkelt type malm. Et eksempel på forskningsarbeid for generisk utvikling av grønne alternativer er samarbeid mellom NTNU, Bio Base Europe og Gent Universitet¹³ i Belgia. Her forskes det på bruk av lipider som erstatning for xanthater.

Et annet eksempel på arbeid med vurdering av alternative grønne flotasjonskjemikalier er arbeidet som gjennomføres i regi av Nussir ASA i samarbeid med NTNU, Institutt for geovitenskap og petroleum i Trondheim. Det gjennomføres her forsøk med alternativer til tradisjonelle xanthater for flotasjon av Nussir malm.¹⁴

Forskning i Boliden¹⁵ for kontroll med restkonsentrasjon av xanthat i vannfasen har blitt gjennomført i samarbeid med Aalto Universitet i Finland med tanke på å kartlegge fordeling av xanthat i prosessvann for gjenvinning og resirkulering.

UV/VIS-spektrofotometri¹⁶ ble brukt for å måle gjenværende xanthat i prosess-strømmer og returvann fra deponi. Dette tillot implementering av doseringsovervåking og kontrollstrategi med mål om optimalisering vannforbruk og returvannskvalitet.

¹³ [1-s2.0-S0021979720315988-main.pdf](#)

¹⁴ [Comparison of single and mixed reagent systems for flotation of copper sulphides from Nussir ore - ScienceDirect](#)

¹⁵ [1-s2.0-S0892687518301390-main.pdf](#)

¹⁶ <https://no.vwr.com/store/product/20824776/spektrofotometer-uv-vis-uv-1600pc>



SINTEF

7 Sammendrag

Malmen som skal prosesseres i anlegget ved Joma Gruver AS er en godt kjent sulfidmalm.

Den vanligste separasjonsmetoden for slik malm er flotasjon. Flotasjon er en våtkjemisk prosess med bruk av overflateaktive kjemikalier. De vanligst brukte kjemikaliene i denne sammenheng er i hovedsak forventet å følge faststoffene og ikke foreligge i vannfasen, men det bør etableres systematikk for oppfølging av vannkvalitet i flotasjonsprosess og ved avgangshåndtering.

Som en del av prosessutviklingsarbeidet før oppstart bør det vurderes hvilke muligheter som kan finnes for substitusjon av tradisjonelle flotasjonskjemikalier med grønnere alternativer. Tilsvarende arbeid foregår som eksempel ved Nussir ASA i samarbeid med NTNU i Trondheim.