



Oversikt over tiltaksarbeider ved Løkken gruveområde

Utarbeidet av	Direktoratet for mineralforvaltning med Bergmesteren for Svalbard
Dato	18. mars 2016
Saksnummer	16/00391

Bakgrunn

Tiltaksplan

Direktoratet for mineralforvaltning utarbeidet «Tiltaksplan for Løkken gruveområde» som ble oversendt Nærings- og fiskeridepartementet i mai 2013 og godkjent av Miljødirektoratet i februar 2014. For å tilfredsstillende miljøkravene i pålegget fra Miljødirektoratet fra 2008, ble det anbefalt å gjennomføre en kombinasjon av tiltak som har fokus på å begrense avrenning til resipientene og rens forurenset vann. I rapporten ble det redegjort for den svært komplekse avrenningssituasjonen i området. Det har i mange år vært gjennomført overvåking av overflatevann ved flere målestasjoner i gruveområdet og i resipientene. Det må gjennomføres kartlegging for å etablere en helhetlig forståelse av hvilke prosesser i området som styrer avrenningssituasjonen. Denne forståelsen skal legge grunnlaget for å velge best egnet teknologi ved gjennomføring av tiltak.

Status for tiltaksvalg er beskrevet i tabell 1: Status for tiltak i henhold til «Tiltaksplan for Løkken gruveområde».

Rehabilitering av eldre anlegg

I tiltaksplanen ble det forutsatt at funksjonen til de eksisterende anleggene var tilfredsstillende. Arbeidet med utvikling av nye tiltak har avdekket et omfattende vedlikeholdsbehov knyttet til disse anleggene. Dette gjelder spesielt:

- Avskjærende grøfter på velteområdet på Løkkensiden
- Wallenberg pumpestasjon som pumper vann fra gruveanlegget til Fagerlivatnet
- Renseanlegget ved Fagerlivatnet som renser utgående vann fra Wallenberg med hydratkalk

Vedlikehold og rehabilitering av etablerte anlegg må prioriteres på lik linje med nye tiltak i tiltaksplanen. Status for valg av renoveringstiltak er nærmere beskrevet i tabell 2: Renovering av tidligere etablerte anlegg.



Effekt av tiltak

Gjennomføring av anbefalte tiltak i tiltaksplan og tiltak for vedlikehold av tidligere etablerte anlegg er nødvendig for å innfri gjeldende pålegg fra Miljødirektoratet. Det vurderes som sannsynlig at kravene til miljøtilstand i Raubekken og Orkla vil være innfridd etter at de planlagte tiltakene er gjennomført. Det må gjennomføres ytterligere utredninger for å vurdere om det er mulig å imøtekomme kravet om nullutslipp fra Fagerlivatnet til Bjørnlivatnet.

Effekten av de enkelte tiltakene skal følges opp via et nytt, tiltaksrettet overvåkingssystem.

Investerings- og driftskostnader

Supplerende kartlegging og prosjektering på bakgrunn av tiltaksplanen, har avdekket et behov for ytterligere tiltak. Dette gjelder både investeringer i nye anlegg og behov for oppgradering av eldre anlegg. Det vil foregå løpende justering av estimatene som er gitt i den videre prosjekterings- og gjennomføringsperioden i takt med økende kunnskap og dokumentasjon av de anbefalte løsningene.

Ved etablering av fullskala tiltak vil det bli utarbeidet planer som gir oversikt over oppgaver og kostnader forbundet med drift av anleggene. Driftskostnader vil påløpe alle år anleggene er i drift.

Gruverommets levetid mhp. renskapasitet

Forbedring av miljøtilstanden er i stor grad betinget av at mengden tungmetallholdig vann som pumpes inn i gruverommet fra velteområdet på Løkkensiden reduseres. På kort sikt er det aktuelt å senke inntaksstedet for pumpa i Wallenberg sjakt til et nivå der pH- verdiene i vannet er høyere. Slik kan større deler av gruverommets renskapasitet utnyttes.



Tabell 1: Status for tiltak i henhold til «Tiltaksplan for Løkken gruveområde»

Tiltak	
Kildekontroll	
1. Tildekking av bergvelter sentralt på Løkken	
Tiltaksplan	Det er anbefalt å la deponerte masser i gruveområdet i størst mulig grad ligge uforstyrret. Tidligere erfaringer fra tilsvarende prosjekter har vist at forbedringer i vannkvalitet i resipienten har vært begrenset ved flytting av masser. Det vurderes som nødvendig å utføre tiltak for å redusere dannelsen av ny forurensing ved å minske vanngjennomstrømning fra veltene på Løkken. Tildekking av deponerte masser antas å være best egnet tiltak og kan utføres ved bruk av tetningssjikt og reaktive materialer. Det må gjennomføres forsøk med foreslått metodikk og kartlegging av forhold som har betydning for prosjektering.
Status	<p>I 2014 ble et forsøksareal ved Fagerlivatnet dekket til med olivin, bentonittmembran og et topplag med vekstjord etter metodikk som ble beskrevet i tiltaksplanen. Høsten 2015 er det gjennomført tildekking etter enklere metodikk på et begrenset areal på magnetittippen. Arealet er tredelt; et område er dekket med olivin, et med bentonittmembran og skråningen med Geobes (bentonittblandet sand). Tildekking i skråningene er utfordrende som følge av den kraftige helningen og lengden på skråningene. Særlig er det utfordrende å finne en materialtype som er erosjonsbestandig. Ved bruk av membraner er det krevende å etablere løsninger der strekk og brudd unngås. Den tildekkede skråningen på magnetittippen vil gi erfaring på dette punktet. Områdene skal instrumenteres for overvåking slik at effekten av de ulike dekketyperne kan sammenlignes og legge grunnlag for valg av fullskala tildekkingsmetodikk. Dekkematerialer er svært kostnadsdrivende i denne type tiltak. Dersom forsøkene viser at tildekking ved bruk av enklere metodikk er hensiktsmessig, vil dette gi betydelig reduserte kostnader for gjennomføring av fullskala tiltak.</p> <p>Det er ikke vurdert i hvilket omfang det skal etableres tildekkingsløsninger på nordre velte og søndre velte skråning. Dette vil bli besluttet når det foreligger erfaringer fra tiltakene på søndre velte og magnetittippen.</p>



Framdrift	<p>I tillegg til ferdigstilling av magnetittippen er det utpekt to arealer som prioriteres med hensyn på fullskala tiltaksgjennomføring:</p> <ul style="list-style-type: none">• Toppflata av søndre velte, ca. 6 mål• Bunnflate søndre velte (svoveltippen)• Ferdigstilling av magnetittippen• Skråning søndre velte• Nordre velte <p>Endelig valg av metodikk for tildekking vil bli foretatt når overvåkingsresultatene fra forsøksområdene foreligger.</p>
2. Oppsamling av diffuse utslipp til Raubekken	
Tiltaksplan	<p>I forbindelse med utarbeidelse av tiltaksplanen ble det observert utstrømmende vann i bunnen av Raubekken. Diffus avrenning ble avdekket i området nedstrøms veltene til sentrum av Løkken Verk. Vannet har høyt metallinnhold og det er antatt at velteområdet, gruverommene og/eller slamdammen er kildeområde. Det er konkludert med at tiltak for oppsamling og rensing trolig er avgjørende for å nå miljøkravene for Raubekken. Etablering av en dobbeltbunnløsning i Raubekken er foreslått som et mulig tiltak for å separere diffuse utslipp fra bekkeløpet. Det ble anbefalt å gjennomføre en kartlegging av de geologiske og hydrogeologiske forholdene i Raubekken for å avdekke hvor de største utstrømningsområdene ligger. Dette vil danne grunnlag for endelig valg av tiltaksutforming.</p>
Status	<p>Det er utført feltmålinger og kjemiske analyser langs Raubekken, supplert med boringer, geofysiske og geotekniske undersøkelser samt registreringer i miljøbrønner. Undersøkelsene påviser at det lekker forurenset vann inn i flere områder i bekkeløpet. Innlekking er spesielt høy i to avgrensede delstrekninger; nedstrøms søndre velte og i et område rett øst for stasjonsområdet for Thamshavnbanen. Kildeområdet for grunnvann ved stasjonsområdet er antatt å være gruvevann som drenerer via forkastningssystemer i berggrunnen. Dette betyr at dobbeltbunnløsningen som ble skissert i tiltaksplanen i første fase kan nedskaleres til avgrensede tiltak i de utsatte områdene. For området nedstrøms søndre velte vil renovering av grøftesystemet kombinert med tildekking kunne gi tilstrekkelig effekt (beskrevet i punkt 1 og punkt 6). For å samle opp avrenning fra utstrømningsområdet ved stasjonen anbefales det å etablere en form for oppsamlingsløsninger nær eller i bekkeløpet.</p>



Framdrift	<p>Det skal gjennomføres en mulighetsstudie for å vurdere hensiktsmessige tiltak for å samle opp diffus avrenning til Raubekken. Samtidig skal det etableres kummer ved stasjonsområdet i et praktisk forsøk på å samle opp innlekkingen. Dersom forsøket fungerer vil systemet kunne skaleres opp til et fullskalaanlegg. Følgende aktiviteter er planlagt:</p> <ul style="list-style-type: none">• Grunnvannsmodell• Mulighetsstudie for å vurdere egnede tiltak• Forsøk med kummer/brønner som løsning for å samle opp diffuse vannstrømmer• Fullskala tiltak. Det oppsamlede grunnvannet vil bli transportert til Stallgata pumpestasjon via et nytt pumpesystem eller renses lokalt (se beskrivelse i punkt 5)
3. Sikring av avrenning fra deponerte masser ved og i Fagerlivatnet	
Tiltaksplan	<p>Det ligger store deponier i dette området og det er derfor antatt at Miljødirektoratets krav om at all forurensning fra Fagerlivatnet til Bjørnlivatnet skal opphøre ikke kan innfris uten at det gjennomføres tiltak. Følgende anbefalinger er gitt:</p> <ul style="list-style-type: none">• Etablere en barriere over deponiene i strandsonen ved Fagerlivatnet. Dette tiltaket vil ha effekt på de diffuse grunnvannsstrømmene ut i Fagerlivatnet som dannes av overvann som infiltrerer i løsmassene• Etablere et rensesystem i form av et damanlegg i Fagerlivatnet. Dette anlegget kan håndtere rest-forurensning fra kalkdoseringsanlegget og fra deponerte masser <p>Det er anbefalt å kartlegge deponiene for å få oversikt over forurensningspotensial og avrenningsmønster.</p>
Status	<p>Det er utført feltmålinger og kjemiske analyser i området mellom Fagerlivatnet og Bjørnlivatnet, supplert med boringer, geofysiske målinger og registreringer i miljøbrønner. I tillegg er følgende forsøk utført i 2014:</p> <ul style="list-style-type: none">• Tildekking av et landareal ved renselanlegget (se beskrivelse i punkt 1)• Etablering av en reaktiv barriere av olivin ved strandkanten ved motorcrossbanen• Tildekking av bunnsedimentene i et mindre Fagerlivatnet. Dette tiltaket skal redusere faren for lekkasje av bunnvann gjennom sprekker til underliggende gruverom og hindre lekkasje fra sedimenter til den overliggende vannsøylen



	Det vurderes som sannsynlig at det må gjøres tiltak i/ ved Bjørnlivatnet. Løpende overvåking har avdekket at det ved enkelte tidspunkter er høyere kobberinnhold i vannet ved utløpet av Bjørnlivatnet enn fra Fagerlivatnet. Dette kan skyldes et sig av kobberholdig grunnvann fra velteområdet mellom vannene, og en utlekking av kobber fra sedimenter i bunnen av Bjørnlivatnet.
Framdrift	Følgende aktiviteter er prioritert: <ul style="list-style-type: none">• Gjennomføring av feltundersøkelser for å forstå mer av de pågående prosessene i området: Innhenting av vannprøver, nedsetting av sandspisser for opptak av grunnvannsprøver, kartlegging av innsjøkjemi og prøvetaking av sedimenter. Denne kunnskapen skal ligge til grunn for tiltaksutforming• Tiltaksforsøk: Forsøk med olivin i reaktiv kanal for bruk i strandsonen ved Bjørnlivatnet. Det antas at fyllingene sør for Bjørnlivatnet er en betydelig kilde og at det må utføres tiltak i strandsonen• Fullskala tiltak: Det kan være aktuelt å etablere et grøftesystem for passiv behandling av forurenset vann før det drenerer til Bjørnlivatnet. Tiltaksforsøk og undersøkelser vil legge grunnlag for utforming av endelig løsning• Behov for sikring av avrenning fra deponerte masser i og rundt Fagerlivatnet vil bli vurdert i en senere fase
Vannrensing	
4. Rensing av gruvevann	
Tiltaksplan	Det er antatt at Miljødirektoratets krav til miljøeffekt ikke kan innfris uten et rensetrinn for gruvevannet. Det ble derfor gjennomført en omfattende utredning av relevante renseteknologiske løsninger for gruvevann på Løkken i forbindelse med utarbeidelse av tiltaksplanen. I utredningen ble det anbefalt å videreføre kalkdoseringsanlegget for utgående vann fra Wallenberg (se nærmere beskrivelse i punkt 7). I tiltaksplanen ble det anbefalt å etablere naturbaserte løsninger for andre vannstrømmer i området der rensning er nødvendig. Det ble foreslått å etablere et slikt anlegg ved Fagerlivatnet (se nærmere beskrivelse punkt 3) og ved Slamdammen (se nærmere beskrivelse i punkt 5). Det ble anbefalt å gjennomføre forsøk med testing av materialer og design av anlegg.



Status	Det er etablert et forsøksanlegg ved Fagerlivatnet for å teste bruk av reaktive materialer til vannrensing. I 2015 er renseeffekten av olivin testet ved å benytte anlegget som en kanal for kalkfelt og luftet vann fra Wallenberg sjakt. I forkant er det utført forsøk i laboratorieskala både i rensecontaineren som er plassert på Løkken og ved laboratorium i Danmark.
Framdrift	Det er behov for å etablere et bedre grunnlag for eventuelle tiltak i Fagerlivatnet og for utstrømningssonen langs strandkanten i Bjørnlivatnet. En vurdering av hensiktsmessige tiltaksløsninger for deponier ved Bjørnlivatnet er prioritert i 2016. Undersøkelser og omfang av eventuelle tiltak for Fagerliområdet vil bli vurdert i en senere fase. Se punkt 3.
5. Rensing av diffuse utslipp til Raubekken	
Tiltaksplan	De diffuse utslippene som er avdekket må renses før påslipp til Raubekken. Det er vurdert å etablere et anlegg med utgangspunkt i teknologi for naturbaserte rensesystem og dette er foreslått plassert ved Slamdammen.
Status	Nye undersøkelser har avdekket at de største diffuse utslippene til Raubekken hovedsakelig er konsentrert til to områder av bekkeløpet. Det må gjennomføres nye vurderinger av egnet oppsamlingsmetodikk og renseteknologi (se beskrivelse i punkt 2). Det må foretas et prinsippvalg når det gjelder rensing av de diffuse utslippene etter oppsamling. Det vurderes som fordelaktig å minimere antall anlegg som må driftes og vedlikeholdes. En aktuell løsning kan derfor være å lede vannet til gruverommet. Alternativt kan det etableres lokale renseløsninger.
Framdrift	Følgende aktiviteter er prioritert: <ul style="list-style-type: none">• Mulighetsstudie og forsøk med etablering av egnet rensemetodikk



Tabell 2: Renovering av tidligere etablerte anlegg

Prosjekter	
6. VA og drenggrøfter ved veltene på Løkkensiden	
Funksjon	I forbindelse med gjennomføring av tiltaksplanen fra først på 1990-tallet ble det etablert drenggrøfter og pumpesystem. Systemet ble anlagt for å samle opp og separere tungmetallholdig avrenning fra veltene fra rent overflatevann. Grøftesystemet leder oppsamlet vann inn i gruva.
Status	Det er avdekket at grøftesystemet ikke har tilstrekkelig effekt. Høsten 2015 ble det gjennomført en detaljert kartlegging og tilstandsvurdering av dette systemet. Undersøkelsene påviser at det forurensede vannet fra veltene i stor grad drenerer som grunnvann til Raubekken, og bidrar vesentlig til forurensning. Trolig er manglende effekt av det etablerte grøftesystemet årsak til den svært markante diffuse kilden til Raubekken som er påvist nedstrøms søndre velte. Det er anbefalt å gjennomføre en fullstendig rehabilitering av grøftesystemet for å oppnå nødvendig effekt. Nedbør på takflater og siloer bør samles og ledes vekk. Overvannssystemet må dimensjoneres slik at det har kapasitet til å lede vekk regnvann fra tildekkede veltet.
Framdrift	Alle registreringer samles i Autocad Civil 3D og skal danne grunnlag for følgende arbeid: <ul style="list-style-type: none">• Etablere en stamnettplan for håndtering av overvann• Prosjektering av hovedsystem for overvann inkludert takvann• Fullskala tiltak: Etablering av et nytt helhetlig system for håndtering av avrenning og rent vann
7. Renseanlegg Fagerlia	
Funksjon	I 2009 ble det etablert et anlegg for beredskapsrensing av gruvevannet. Dette anlegget doserer hydratkalk på utgående ledning fra Wallenberg pumpestasjon før påslipp til Fagerlivatnet. Anlegget ble etablert for å få bedre kontroll med metalltransporten ved utløpet av Bjørnlivatnet.
Status	Driften av anlegget har avdekket behov for utvidelse/ombygging. Endringer i vannkvalitet medfører at anlegget bør driftes løpende når det pumpes vann fra gruverommet. Det etablerte anlegget er ikke dimensjonert for slik drift, og har ikke tilstrekkelig silokapasitet for lagring av hydratkalk. Det anbefales også å bygge et luftingstrinn for utpumpet vann fra Wallenberg før det doseres kalk. Et slikt trinn i renseprosessen betyr at en større mengde metallslam utfelles,



	<p>og da særlig jern. Denne endringen gir færre driftsproblemer, bedre kontroll med vannkvalitet og mer effektiv utnyttelse av dosert kalk. Det er anbefalt å etablere et nytt renseanlegg for hydratkalk med luftetrinn som erstatning for det etablerte.</p> <p>I arbeidet med tiltaksplanen ble det utarbeidet en sammenstilling av best tilgjengelig teknologi for kjemisk rensing av gruvevann. Nøytraliseringsanlegg tilsvarende den teknologien som benyttes i det etablerte anlegget framstår som mest aktuell. Utredningen og senere laboratorieforsøk viser at hydratkalk er det best egnede rensemediet for gruvevann på Løkken.</p>
Framdrift	<p>Følgende aktiviteter er prioritert:</p> <ul style="list-style-type: none">• Prosjektering og etablering av renseanlegg
8. Renovering av Wallenberg pumpe-stasjon	
Funksjon	<p>På 1990-tallet ble det etablert en pumpe-stasjon i Wallenberg sjakt som pumper gruvevann til Fagerlivatnet. Pumpa er en del av gruverenseanlegget som ble anlagt som et rensesystem og en buffer for forurenset vann som pumpes inn fra grøftesystemet på Løkkensiden.</p>
Status	<p>De valgte tekniske løsninger for pumpe-systemet i anlegget er arbeidskrevende under vedlikehold. Anlegget er utfordrende med hensyn på sikkerhet for personell under arbeidsoperasjoner. Flere løsninger for uttak av gruvevann ved boring ned i gruva fra dagen er vurdert. Fortsatt bruk av Wallenberg sjakt anses å ha best kost-nytte effekt, men anlegget må renoveres. Ved etablering av et nytt pumpe- og røranlegg i Wallenberg sjakt er det aktuelt å etablere et system som gir mulighet for å senke vannivået i gruvesystemet. Dersom vannivået i gruva senkes med 50–70 meter under dagens nivå vil innlekking av surt vann fra gruva til Raubekken forhindres.</p>
Framdrift	<ul style="list-style-type: none">• Inspeksjon og måling av dybde/pH og video av Wallenberg sjakt• Innmåling 3D-scanning/3D-modellering av Wallenberg sjakt og stoll• Prosjektering av løsning for bygging av bunkers og nytt pumpe- og rørsystem i Wallenberg sjakt• Etablering av nytt anlegg