

Prøvetaking utført ved Revekroken, Arendal

Oppdragsnavn **Revekroken**
Oppdragsnavn **Arendal kommune Rammeavtale - Revekroken 36, detaljreguleringsplan - PLAN**
Prosjekt nr. **1350049221-001_Conv**
Kunde **Arendal kommune**
Notat nr. **1.0**
Utført av **Malene Tidemann Nesdal**
Kontrollert av **Ann-Elin Synnes**
Godkjent av **Kristin Møller Gabrielsen**

Dato 03.05.2024

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I forbindelse med planlagt utbygging av Revekroken 36 ved tomtene gnr/bnr: 507/112, 507/711 og 507/2147 (heretter kalt tiltaksområdet), er det utført innledende geologiske grunnundersøkelser. Det ble utført en rekke tester på berget for å sjekke om det er tilstedeværelse av syredannende bergarter, bl.a. ved peroksidmetode¹ (1) og ristemetode² (2). Under undersøkelsen ble det påvist reaksjon med peroksidmetode, men uten forekomst av sulfider. Ristemetoden indikerte at vannet var basisk, men grunnet usikkerhet i metoden (noen ganger kan prøven slå over fra å være basisk til å bli veldig sur når siste mineralene blir oppløst) anbefalte geologen, etter samtale med Statsforvalteren i Agder, å undersøke vannkvaliteten i bekken og innsjøen med tanke på forsuring før utgraving av tiltaksområdet. En utgraving vil kunne øke eksponeringen av forsurende berg ved tiltaksområdet, noe som igjen kan øke potensiell forurensing og forsuring av vannforekomstene.

På grunn av tiltaksområdets nærhet til Jovatnet, et fiskeholdig ferskvann, og tilhørende bekkestrøm som strekker seg fra tiltaksområdet til innsjøen (bekk uten navn), var det ønskelig å undersøke vannkvaliteten før utgravinger på tiltaksområdet starter.

Rambøll
Vestre Strandgate 67
4612 Kristiansand
(Quadrum, 4. etg.)

T +47 99 42 81 00
F +47 38 12 81 01
<https://no.ramboll.com>

¹ Peroksidmetode består av å tilsette hydrogenperoksid og måle om det skjer en temperaturøkning. Hvis det skjer temperaturøkning, indikerer det tilstedeværelse av syredannende bergarter (gjerne høyt innhold av sulfidmineraler), som ved reaksjon med luft og vann kan føre til en forsuring av vann og vassdrag nedstrøms tiltaksområdet.

² Ristemetode består av å riste prøven i en løsning for å frigjøre oppløselige komponenter. Metoden gir informasjon om hva som kan lekke ut når et material kommer i kontakt med store mengder vann. Usikkerheter ved analysen kommer gjerne av variasjon av løsning brukt til å løse opp komponentene, og hvor mye uoppløst material som gjenstår etter risting.

1.2 Resipient

Jovatnet (VannforekomstID: 019-10640-L) er en innsjø som ligger rett nord for tiltaksområdet (Tabell 1). Vannforekomsten er i Vann-nett (3) beskrevet som «moderat kalkrik» og er av nasjonal vanntype L108 (Små, moderat kalkrik, humøs). Vannforekomsten er klassifisert til god økologisk tilstand (middels presisjon) basert på data fra 2018 og udefinert kjemisk tilstand. Vannforekomsten er ifølge Vann-nett påvirket av

- Forsuring (diffus – sur nedbør) og jordbruk (diffus avrenning fra annen jordbrukskilde og diffus avrenning fra beite og eng) i liten grad
- Urban utvikling (diffus avrenning fra byer/tettsteder) i stor grad
- Introduserte arter i stor grad (gjedde og sørv) og middels grad (suter).

Bekkestrømmen ved tiltaksområdet, som renner ned i Jovatnet, er ikke definert som en egen vannforekomst, og det finnes derfor ingen tilgjengelig offentlig informasjon om denne bekken (3)

Tabell 1. Informasjon om innsjøen, hentet fra Vann-Nett april 2024 (3).

Generell informasjon om Jovatnet			
Vannforekomst-ID	019-10640-L	Økologisk tilstand	God (siste måling utført i 2018)
Vanntypenavn	Små, moderat kalkrik, humøs	Kjemisk tilstand	Udefinert (ingen informasjon)
Nasjonal vanntype	L108	Oppnå miljømål	Miljømålet nås 2022-2027
Påvirkning	Diffus avrenning fra byer/tettsted. Introduserte arter og sykdommer. Lett påvirket av sur nedbør.	Vern/spesielle hensyn	Ingen

1.3 Formål med rapporten

Rambøll har tatt prøver av vannkvaliteten i bekken nedstrøms tiltaksområdet og prøve av Jovatnet ved bekkeutløpet, for å undersøke vannkvaliteten til vannforekomstene. Dette med formål å se om vannforekomstene viser tegn til forsuring basert på innledende geologisk undersøkelse ved tiltaksområdet. Dersom vannforekomstene er påvirket av forsurende berggrunn vil en mulig utgraving ved tiltaksområdet øke eksponeringen for forsurende berggrunn ettersom innsjøen i stor grad blir påvirket av diffus avrenning fra byer/tettsted. Denne rapporten presenterer resultatene fra prøvetakingen. Rapporten tar kun utgangspunkt i et fåtall analyser av utvalgte forsuringsparametere fra én prøvetaking. Resultatene gir derfor først og fremst et forenklet situasjonsbilde på vannkvaliteten ved prøvetakingstidspunktet.

Resultatene sammenlignes kort med resultater fra tidligere undersøkelser i området (4) hvor tilsvarende forsuringsparametere for innsjøen inngår.

2 Metodebeskrivelse

2.1 Prøvepunkter

Feltarbeidet ble utført den 03.04.24 av felpersonell fra Rambøll. Det ble gjennomført prøvetaking ved to stasjoner: en i bekken like ved tiltaksområdet (REV1) og en hvor bekken møter Jovatnet (REV2). Dette for å etablere et situasjonsbilde før utbyggingen ved Revekroken. Figur 1 viser kart over området med markering hvor prøvene ble tatt, inkludert koordinater for prøvepunktene, tiltaksområdet er vist med rød stiplet linje.



Figur 1. Kart over området. Røde sirkler viser hvor det ble tatt vannprøver 3. april 2024. Koordinater for prøvepunkter er vist på bildet. Tiltaksområdet er markert med rød stiplet linje.

2.2 Prøvetaking av fysisk-kjemiske kvalitetselementer

Vannprøvetakingen ble gjennomført iht. Norsk Standard NS-EN ISO 5667-14:2016 og beskrivelse i Veileder 02:2018 (5). Vannprøvene ble tatt som stikkprøver. Det ble benyttet parameterspesifikk emballasje tilsendt fra akkreditert laboratorium (Eurofins) for aktuelle analyser. Prøvene ble analysert for forsuringsparametere pH og ANC som beskrevet i Veileder 02:2018 (5). Forsuringsparametere som pH og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) er sensitiv for en og samme påvirkning og gir en indikasjon om vannforekomsten er forsuret. ANC er en parameter som blir beregnet som differansen mellom ekvivalenskonsentrasjonen av sterke basers kationer og sterke syrs anioner, som vist i formelen under (formel 1). Kationer og anioner inngår dermed som en beregning av ANC.

Formel 1. Beregning av ANC

$$ANC = (Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^{+} + K^{+}) - (SO_4^{2-} + NO_3^{-} + Cl^{-})$$

2.3 Klassifisering og vurdering

Resultatene fra de ulike prøvepunktene er i denne rapporten vurdert etter grenseverdier i klassifiseringssystemet for ferskvannsføremønstre presentert i Direktoratets gruppe for vandedirektivet sin veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann (5).

2.4 Rapporteringsgrenser og måleusikkerhet

Tabell 2 viser analyselaboratoriets rapporteringsgrense og måleusikkerhet for de forskjellige analysene.

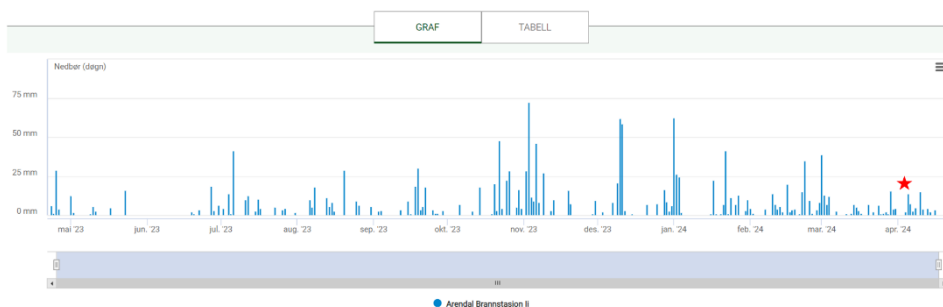
Tabell 2. Rapporteringsgrenser og måleusikkerhet.

Parameter	Rapporteringsgrense	Måleusikkerhet (%)
pH målt ved 23 +/- 2°C	1	0,2
Turbiditet	0,1	30 %
Suspendert stoff	2	-
Klorid (Cl)	0,1	10 %
Sulfat (SO ₄)	0,1	20 %
Nitrat (NO ₃ -N)	5	20 %
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	-	-
Kalsium (Ca), direkte	0,05	20 %
Magnesium (Mg), direkte	0,1	20 %
Kalium (K), direkte	0,1	20 %
Natrium (Na), direkte	0,1	20 %

2.5 Nedbør i prøvetakingsperioden

I tillegg til vannføringen påvirker også nedbør vannkvaliteten i vassforekomsten. Nedbør kan påvirke vannkvaliteten gjennom økt avrenning av partikler. Kraftige regnskyll kan føre til problemer med håndteringen av overvann, deriblant overløp fra fellesnett (kloakk).

Søk i Norsk klimaservicesenter ved nærmeste stasjon (Arendal Brannstasjon II) (6) viser at det ikke var store nedbørsmengder i tiden før prøvetakingstidspunktet 3. april (figur 2). Det er derfor lite trolig at nylig sur nedbør, overvann eller avrenning av partikler har påvirket prøveresultatene i særlig stor grad.



Figur 2. Nedbørsdata fra siste 12 måneder for stasjon Arendal Brannstasjon II. Prøvetidspunkt markert med rød stjerne viser lite nedbør i perioden før prøvetakingstidspunkt.

3 Resultater

3.1 Resultater 2024

Resultatene fra prøvetakingen er vist i tabell 3.

Tabell 3. Resultater for de analyserte parameterne i prøvene.

Analyser	Enhet	Prøvepunkt	
		REV1 (bekk)	REV2 (Jovatnet)
pH målt ved 23 +/- 2°C		7,0	6,8
Turbiditet	FNU	0,51	2,1
Suspendert stoff	mg/l	< 2,0	< 2,0
Klorid (Cl)	mg/l	9,4	15
Sulfat (SO ₄)	mg/l	7,69	14,5
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	550	580
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	540	480
Kalsium (Ca), direkte	mg/l	10	10
Magnesium (Mg), direkte	mg/l	1,9	2,0
Kalium (K), direkte	mg/l	2,6	2,3
Natrium (Na), direkte	mg/l	6,4	12

Kalsiuminnholdet på mellom 4-20 mg/l er overens med vanntype «moderat kalkrik», som står oppført i Vann-nett.

Resultatene viser at pH er innenfor nøytralvindu for pH (6-8) ved begge prøvepunkt. Den syrenøytraliserende kapasiteten (ANC) var på hhv. 540 og 480 µekv/l. Det finnes ingen grenseverdi for ANC for kalkrike vanntyper iht. veileder 02:2018 (5). I en NIVA-rapport fra 2012 (7) ble det foreslått grenseverdier for ANC for små, kalkrike og humøse innsjøer. Grenseverdi for tilstandsklasse «svært god» ble den gang foreslått til 532 µekv/l.

Prøveresultatene viser at bekken og Jovatnet har god syrenøytraliserende kapasitet og at de med god bufferkapasitet ikke viser tegn til forsuring.

3.2 Sammenligning mot tidligere resultater

Resultatene fra prøvetakingen i Jovatnet (REV2) er sammenlignet med resultater fra prøvetaking i 2018 utført av NIVA i tabell 4.

Tabell 4. Sammenligning av analyseresultat fra NIVA sin undersøkelse i Jovatnet i 2018 (5) og undersøkelsene ved REV2 i 2024. Parametere med endring tilsvarende fordobling eller halvering er markert med rød farge.

Analyser	Enheter	Jovatnet 2018 (NIVA) (5)	Jovatnet 2024 (REV2)
pH målt ved 23 +/- 2°C		7,5	6,8
Klorid (Cl)	mg/l	33,8	15
Sulfat (SO4)	mg/l	9,8	14,5
Nitrat (NO3-N)	µg/l	160	580
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	852	480
Kalsium (Ca), direkte	mg/l	13,6	10
Magnesium (Mg), direkte	mg/l	2,4	2,0
Kalium (K), direkte	mg/l	2,8	2,3
Natrium (Na), direkte	mg/l	24,7	12

Ut fra tabell 4 fremgår det at pH til Jovatnet har sunket siden 2018. Endringer i pH kan skyldes naturlig variasjon i årstid ettersom begge målinger er innenfor nøytralvindu for pH (pH 6-8), men tatt på forskjellig tidspunkt på året. Det er markant høyere forekomst av nitrat, som kan bidra til å senke pH i vannet, ettersom nitrat danner syre (salpetersyre) i reaksjon med vann. Kilder til nitrat kan skyldes sur nedbør, men hovedsakelig kommer nitrat fra menneskelig aktivitet som graving, gjødsling i jordbruk og lekkasjer fra kloakk (5).

Resultatene viser også at innsjøens syrenøytraliserende kapasitet (ANC) i samme tidsrom er tilnærmet halvert. ANC indikerer syre/base-balansen i vannet. Dette kan skyldes den store økningen i nitrat, ettersom konsentrasjonen til nitrat i vannet blir benyttet i beregningen av ANC (formel 1) (4).

4 Konklusjon

Basert på vannprøven tatt i april 2024 ser det ikke ut til at Jovatnet og tilhørende bekkestrøm i nærheten av tiltaksområdet er forsuret. Prøvene viser at bekken og innsjøen har høye nivå av nitrat, men den syrenøytraliserende kapasiteten (ANC) er fremdeles god og pH er nøytral for både bekkestrømmen og Jovatnet. Det er viktig å poengtere at det kun er tatt én prøve ved tiltaksområdet og Jovatnet, og resultatene vil derfor kun gi et øyeblikksbilde av situasjonen. Gitt at resultatene stammer fra et begrenset utvalg parametere og et minimalt prøveantall tilsier situasjonsbildet at vannforekomstene ikke viser tegn til å være forsuret.

Situasjonen er noe annerledes dersom man trekker inn resultat fra NIVA sin undersøkelse utført i Jovatnet fra 2018. Resultatene viser at det har vært en endring i de utvalgte parameterne, hvor den syrenøytraliserende kapasitet er halvert, og mengde nitrat er mer enn tredoblet på samme periode. I tillegg har pH sunket noe. Ettersom det er ukjent hvorfor denne endringen har skjedd, bør situasjonen undersøkes videre etter start av graving ved tiltaksområdet, spesielt dersom det skjer endringer som tilsier endringer i vannkvalitet.

Det anbefales derfor at utbygger overvåker avrenning og vannkvaliteten i bekken og innsjøen underveis i utbyggingsfasen.

5 Referanser

1. **Agder, Prosjektgruppen for kontroll på svovelholdig avrenning i.** *Retningslinjer for tiltak i områder med syredannende gneis versjon 2.4.* 2021.
2. **(NGI), Norges geotekniske institutt.** *Deponering av syredannende bergarter. Grunnlag for veileder.* s.l. : Miljødirektoratet, 2015.
3. **Vann-Nett.** [Internett] <https://vann-nett.no/>.
4. **NIVA, Walsend, B. og Jensen, T.C.** *Krepsdyrsammfunnene i van med og uren sørv (Scardinius erythrophthalmus), Arendal kommune - Aust-Agder. Arendal: NIVA, 2018. 2018.*
5. **Direktoratgruppe, Vanndirektivet.** *Veileder 02:2018, Klassifisering av miljøtilstand i vann. 2018.*
6. **Norsk klimaservicesenter.** [Internett] [Sitert: 16 04 2024.] <https://seklima.met.no/observations/>.
7. **Wright, R.F. & Cosby, B.J.** *Referanseverdier for forsuringsfølsomme kjemiske støtteparametere. NIVA rapport 6388.* 2012.