RAPPORT

Bøylestad transformatorstasjon, Froland

OPPDRAGSGIVER

Glitre Nett AS

EMNE

Tiltaksplan, berggrunn

DATO / REVISJON: 8. januar 2024 / 01

DOKUMENTKODE: 10227602-RIGm-RAP-002

Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

Fremside bilde tatt mot sørvest under prøvetakingstidspunktet, 13.12.2021

Multiconsult

RAPPORT

OPPDRAG	**Bøylestad transformatorstasjon, Froland**	DOKUMENTKODE	10227602-RIGm-RAP-002
EMNE	Tiltaksplan, berggrunn	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Glitre Nett AS	OPPDRAGSLEDER	Jostein Aasen
KONTAKTPERSON	John Blekastad	UTARBEIDET AV	Amalie Skreden Erga
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 135660 NORD: 6510719	ANSVARLIG ENHET	10232013 Miljøgeologi
GNR./BNR./SNR.	64/3		

SAMMENDRAG

I forbindelse med etableringen av den nye Morrow batterifabrikken like utenfor Arendal, skal det etableres en transformatorstasjon på Bøylestad. I den forbindelse er Multiconsult Norge AS engasjert av Glitre Nett AS (tiltakshaver) til å utarbeide tiltaksplan for inngrep i syredannende berggrunn.

Multiconsult utførte miljøteknisk prøvetaking av berggrunnen på tiltaksområdet i desember 2021. Det ble utarbeidet en tiltaksplan som ble godkjent av kommunen (saksnr. 22/2457-2). Grunnet endringer i plassering av planlagt transformatorstasjon, samt plassering av omdisponeringen til syredannende masser må en oppdatert tiltaksplan godkjennes på ny av kommunen. Det ble også utført supplerende prøvetaking på tiltaksområdet i november 2023. *Endringene av tiltaksområdet har ført til mindre sprengingsbehov i det ene delområdet nord på tiltaksområdet hvor det ble påvist syredannende masser, og derfor har denne endringen en positiv innvirkning på forurensningssituasjonen til området*.

Etter supplerende prøvetaking er det påvist syredannende berg i tre delområder på tiltaksområdet. Totalt utgjør områdene hvor det skal sprenges ca. 11 200 m^2. Total mengde planlagt utsprengt masser er ca. 39 800 m^3. Av disse er mengden påvist syredannende stein (fast fjell) omtrent 2 200 m^3. Det planlegges å omdisponere mesteparten av de utsprengte massene på tiltaksområdet. Syredannende masser skal legges i tette beholdere («basseng») i oppfylt terreng, hvor de skal være i minst mulig kontakt med luft og vann.

Følgende punkter påpekes:

- Tiltaksplanen skal gjennomgås på oppstartsmøte med miljøgeolog og utførende entreprenør før arbeidenes oppstart.
- Masser skal mellomlagres og sluttdisponeres iht. syredannende potensial og føringer gitt i kap. 7.6. og 7.7. Rene sprengsteinsmasser skal ikke blandes med syredannende sprengsteinmasser.
- Sprengning og utfylling skal utføres forsiktig. Massene skal komprimeres sammen med pH-justerende materialer.
- Ved mistanke om eller fare for sur og/eller partikkelholdig avrenning til resipient, skal tiltak iverksettes umiddelbart. Tiltak vurderes i samråd med byggherre. Entreprenør skal jevnlig utføre visuell overvåkning av bekken som renner ut i Blautemyr og kontrollere at det ikke forekommer uakseptabel avrenning fra anleggsarbeidene. Overvåkningen skal dokumenteres.
- Vannovervåkingsprogram skal utføres før, i og etter anleggsarbeidene. Det skal også utføres kontinuerlig vannovervåkning og jevnlig pH-målinger i anleggsperioden av entreprenør. Det er allerede utført tre runder med vannprøvetaking før anleggsfasen.
- Tiltak skal iverksettes for å unngå forurenset avrenning til resipienter, dette inkluderer finstoff fra sprenging, naturlig avsatte løsmasser og jordsmonn som forstyrres, sur avrenning fra sulfidholdige masser eller anleggsvann/overvann som på andre måter blir påvirket av arbeidene. Tiltak kan inkludere sedimentasjonsbasseng og pH-justerende renseanlegg.
- Dersom det påtreffes tydelige områder med skifrighet/forvitring i områder som ikke er omtalt som syredannet i foreliggende rapport, skal arbeidene stanses og miljøgeolog kontaktes for å vurdere situasjonen. Vurdering kan inkludere ytterligere prøvetaking og kjemiske analyser.

Ikke syredannende stein benyttes som vanlig «ren» stein. Tilgang på ikke syredannende stein i områder med sulfidholdig grunn er ofte viktig for å bygge opp under lagringsområdene for syredannende gneis. Tiltakshaver må være bevisst på hvor ikke-syredannende utsprengt stein legges i forhold til vann som kan være påvirket av syredannende stein. Regler for rene overskuddsmasser går under miljødirektoratets veileder M-1234/2018, for mellomlagring og sluttdisponering av jord og steinmasser som ikke er forurenset.

01	08.01.2024	Oppdatert plassering for trafo, omdisponering av syredannende berg og supplerende prøvetaking	Amalie S Erga	Therese F. Loe	Jostein Aasen
00	28.10.2022	Tiltaksplan, berggrunn	Amalie S Erga	Therese F. Loe	Jostein Aasen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 Innledning 5
1.1 Formål 5
1.2 Kvalitetssikring og standardkrav 5
1.3 Innhold og bruk av rapporten 5
2 Områdebeskrivelse 6
2.1 Lokalitetsbeskrivelse 6
2.2 Resipienter, terreng- og grunnforhold 7
2.3 Naturforhold 9
3 Utførte miljøtekniske grunnundersøkelser, berggrunn 9
3.1 Desember 2021 9
3.2 November 2023 10
3.2.1 Utført undersøkelse 10
3.2.2 Feltobservasjoner 11
3.2.3 Laboratorieundersøkelser 11
3.2.4 Klassifisering av sulfidholdige bergarter 11
3.2.5 Resultater fra supplerende kjemiske analyser av borstøv 13
4 Vurdering av forurensningssituasjonen 14
5 Vurdering av datagrunnlaget og behov for supplerende undersøkelser 15
6 Tiltaksplan 15
6.1 Planlagte terrenginngrep 15
6.2 Fremdriftsplan 16
6.3 Tiltaksløsning 16
6.4 Instruks for sprengningsarbeider i sulfidholdig berggrunn 17
6.5 Instruks for utfyllingsarbeider 17
6.6 Sluttdisponering av sulfidholdige sprengsteinsmasser 17
6.7 Mellomlagring av sulfidholdige sprengsteinsmasser 19
6.8 Anleggsvann 19
6.9 Risiko for forurensingsspredning under tiltak 20
6.10 Vannovervåkning 21
Avrenningssystem og resipient 23
Plassering av vannprøvepunkt 23
Vannprøvetaking *før* anleggsfasen 24
Vannprøvetaking *under* anleggsfasen 24
Vannprøvetaking *etter* anleggsfasen 24
6.11 Beredskap og kontroll 25
6.12 Forurensningssituasjonen etter tiltak 25
6.13 Sluttrapport 25
6.14 Oppsummering av tiltaksplan 26
7 Risikovurdering - SHA 27

Vedlegg

Vedlegg A	Sammenstilling av analyseresultater
Vedlegg B	Situasjonsplan utarbeidet av Stærk & Co AS
Vedlegg C	Datarapport utarbeidet av Multiconsult Norge AS
Vedlegg D	Innmålingsdata supplerende undersøkelser
Vedlegg E	Analyserapport supplerende undersøkelser

1 Innledning

Det skal etableres en transformatorstasjon på Bøylestad i forbindelse med etableringen av den nye Morrow batterifabrikken like utenfor Arendal. I den forbindelse ble Multiconsult Norge AS engasjert av Glitre Nett AS til å utføre miljøgeologisk prøvetaking av berggrunnen. Undersøkelsen ble utført i desember 2021 og det ble utarbeidet en miljøgeologisk rapport, se Vedlegg C, som dokumenterte påtreff av syredannende gneis. Grunnet påvisning av syredannende berg på tiltaksområdet ble det utarbeidet en tiltaksplan for inngrep i syredannende berggrunn i 2022. Tiltaksplanen ble godkjent av kommunen 8.12.2022, med saksnr. 22/2457-2. I senere tid har det skjedd en del endringer;plasseringen av transformatorstasjonen er noe endret, sammen med plasseringen av omdisponeringen til de utsprengte syredannende bergmassene. Grunnet endring av plassering ble det utført supplerende prøvetaking i desember 2023. Resultatene av undersøkelsen er vist i foreliggende rapport.

Foreliggende dokument tilfredsstiller kravene til utarbeidelse av en tiltaksplan for håndtering av syredannende berggrunn.

I henhold til forurensingsforskriften kapittel 2 må tiltaksplanen godkjennes av forurensningsmyndighet før tiltak kan igangsettes.

1.1 Formål

Formålet med tiltaksplanen er å sikre riktig håndtering av syredannende sprengsteinsmasser iht. gjeldende regelverk.

1.2 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret iht. Multiconsults styringssystem. Systemet er sertifisert iht. NS-EN ISO 9001:2015. Feltundersøkelsene og tiltaksplanen er utført iht. NS-ISO 10381-5 og Miljødirektoratets gjeldende veiledere, samt Prosjektgruppen for kontroll på svovelholdig avrenning i Agders retningslinjer for syredannende bergarter.

1.3 Innhold og bruk av rapporten

Informasjon som fremkommer i denne rapporten er basert på informasjon fra oppdragsgiver, søk i offentlige databaser, samt grunnforhold avdekket ved miljøteknisk prøvetaking og kjemiske analyser.

Undersøkelsesområdet er stort, og et uframkommelig terreng begrenset prøvetakingen til utvalgte områder. Prøvepunktenes plassering ble vurdert mht. tilgjengelige arealer hvor det er oppgitt at det skal utføres sprengningsarbeid. Grunnet mye snø under begge feltarbeidene ble observasjoner av eventuelle blotninger begrenset.

Kjemiske analyseresultater dokumenterer kun berggrunnen i undersøkte punkter.

Fremmede plantearter og evt. forurensede løsmasser er ikke vurdert i undersøkelsen.

Multiconsult påtar seg ikke ansvar dersom det på et senere tidspunkt avdekkes større område syredannende berggrunn eller bergarter med karakteristikker utover det som er beskrevet i denne rapporten. Dersom oppdragsgiver blir kjent med ytterligere opplysninger om området som kan være relevant for grunnforurensningssituasjonen, ber vi om at vi kontaktes for eventuelt å revidere våre vurderinger.

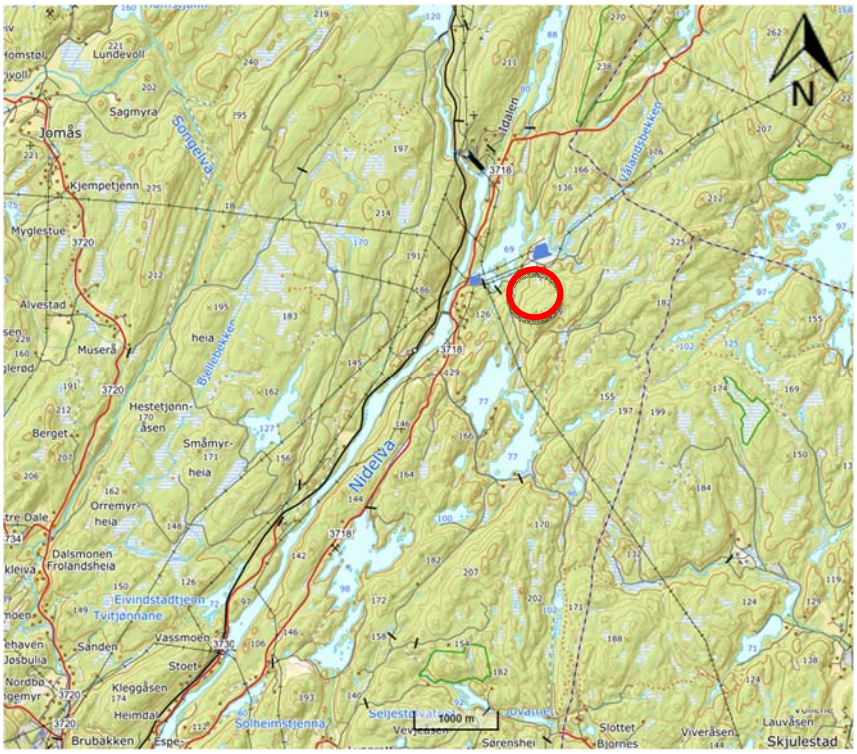
Vi understreker at fagfeltet sulfidholdig berggrunn/syredannende gneis undergår raske endringer basert på kontinuerlig erfaringsbygging. Gjeldende praksis for prøvetaking, kjemisk analyse og

vurdering ble utført iht. beste tilgjengelige kunnskapsgrunnlag. Multiconsult gjør sitt ytterste for å være oppdatert på nyeste og beste praksis iht. Statsforvalter i Agders anbefalinger. Multiconsult kan imidlertid ikke påta seg ansvar for evt. miljømessige eller økonomiske konsekvenser som oppstår som følge av nasjonalt begrensede retningslinjer.

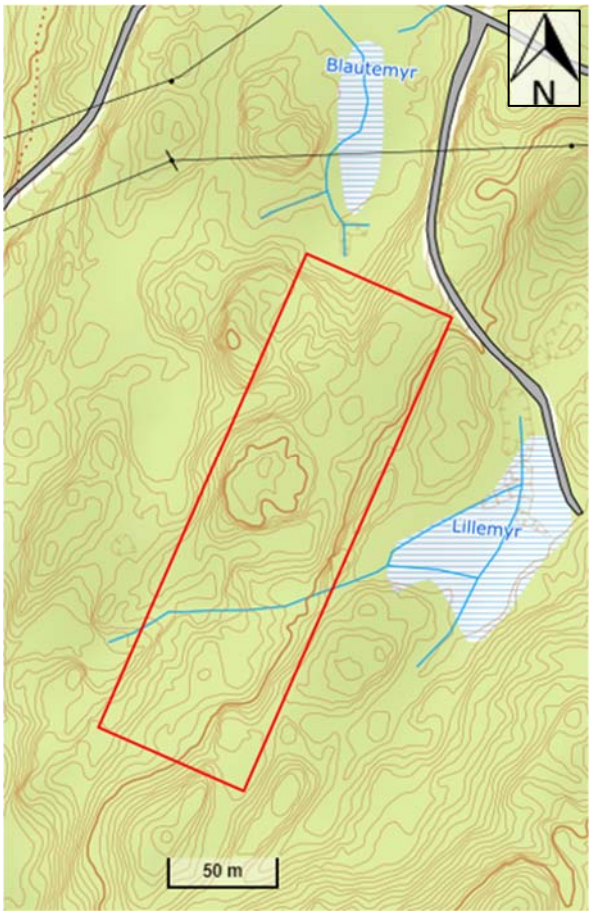
2 Områdebeskrivelse

2.1 Lokalitetsbeskrivelse

Tiltaksområdet ligger i nærheten av Bøylestadveien 1064, gnr./bnr. 64/3 ved Bøylestad i Froland kommune, se figur 1. Området har et areal på om lag 10.000 m^2 og består av skogsområder med fjell, se figur 2.



Figur 1. Oversiktskart som viser omtrentlig plassering av undersøkt område med rød sirkel (kartkilde: http://www.norgeskart.no)



Figur 2: Flyfoto hvor avgrenset område er omtrentlig markert med rødstiplet linje (kartkilde: www.norgeibilder.no).

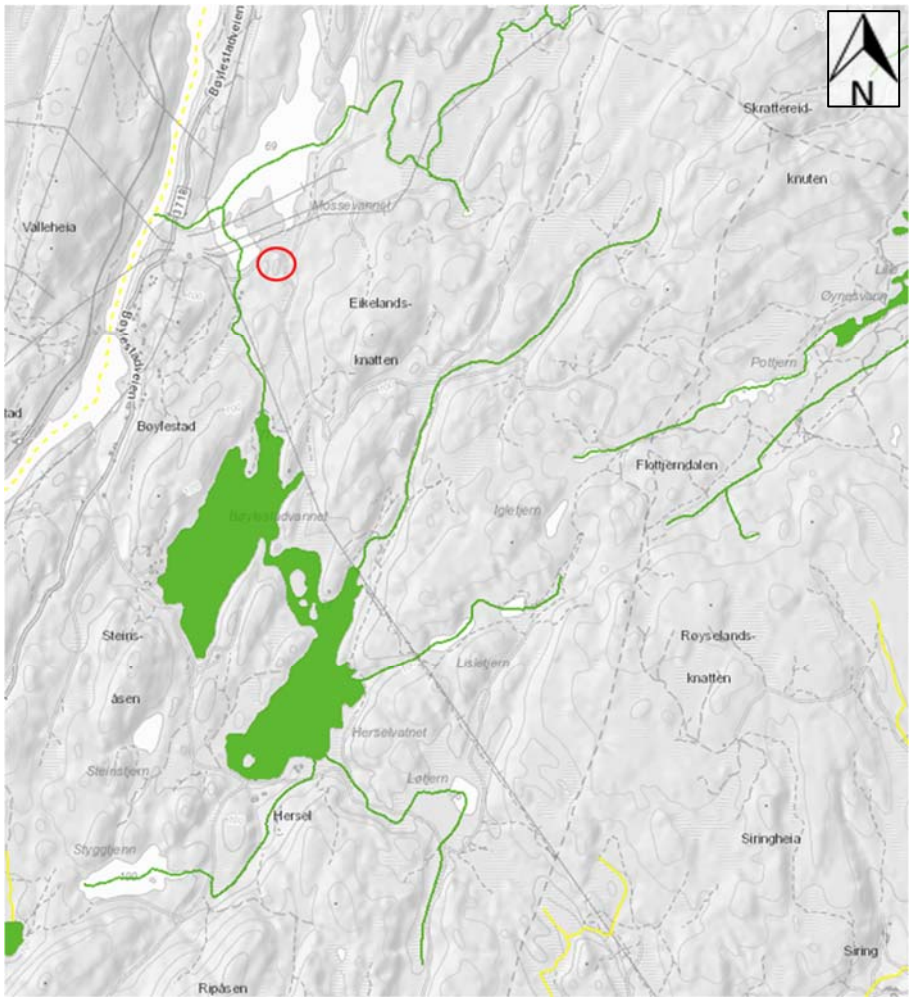
2.2 Resipienter, terreng- og grunnforhold

Tiltaksområde er preget av skogsområder med skog og myr. Terrenghøyden i hele området varierer fra ca. kote +87 og +102. Planlagt kote for spregningsplan er på +94,5. Tidligere kote for planering var på +92, og derfor er de miljøtekniske grunnundersøkelsene utført ble derfor konsentrert i området hvor utsprenging skal foregå, på kote mellom +92 og +102.

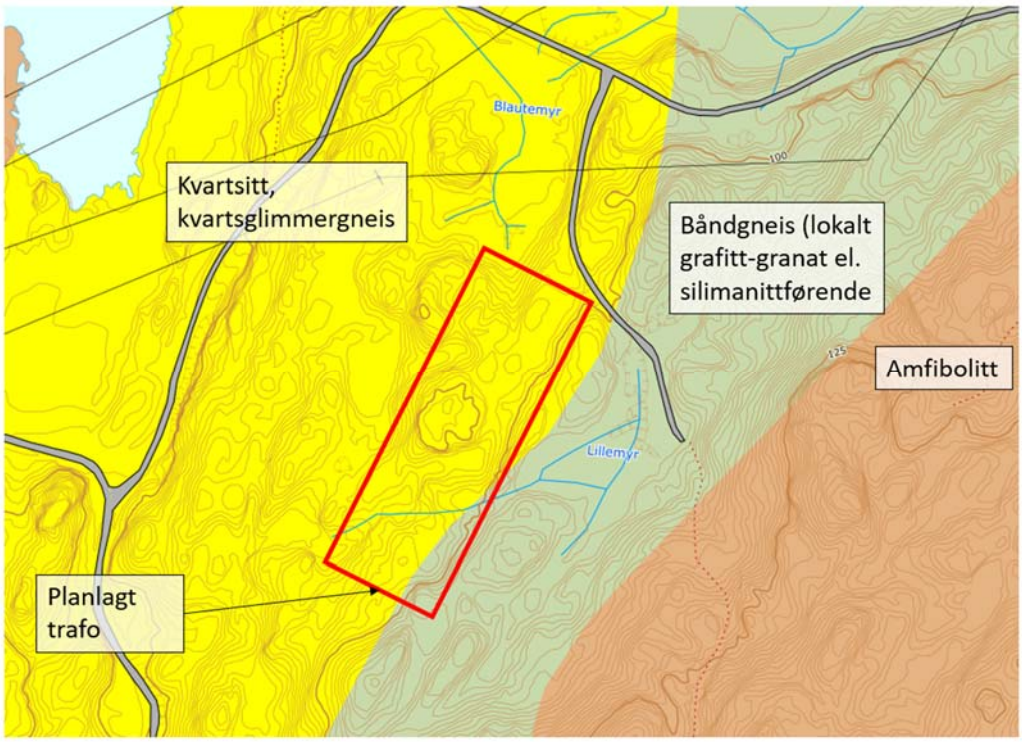
Det er to myrområder i nærheten til avgrenset område, Lillemyr i øst og Blautemyr i nord (se figur 2). Avrenning fra disse er hovedsakelig mot sørvest. Lillemyr har avrenning mot sørvest som krysser aktuelt område. Mossevannet, se figur 3, ligger omtrent 220 m nordvest for tiltaksområdet mens Bøylestadvannet ligger omtrent 550 m lenger sør. Avrenning fra Mossevannet går via Blennebekk og sørover til Bøylestadvannet på vestsiden av tiltaksområdet. Avrenning fra Lillemyr og Blautemyr er sannsynligvis til Mossevannet og/eller Bøylestadvannet. Ifølge Vann-nett er økologisk tilstand i Bøylestadvannet «God» mens kjemisk tilstand er satt til «Udefinert». Blennebekk er en del av et større bekkestystem «Nidelva (Eivindstad-Bøylefoss bekkefelt)». Økologisk tilstand i bekkefeltet er satt til «God», og kjemisk tilstand er «Udefinert». Se figur 3 for en oversikt over avrenning i området. Mossevannet er ikke registrert i databasen.

Se kap. 6.10 for anbefalinger om resipientovervåkning.

Berggrunnskart fra NGU (1:50 000) (figur 4) viser at det er kartlagt kvartsitt og kvartsglimmergneis på mesteparten av den aktuelle lokasjonen. En liten del av området består av båndgneis. Det er også kartlagt forekomst av amfibolitt som grenser til båndgneisen.



Figur 3: Informasjon fra Vann-Nett portalen. Omtrentlig plassering av området er markert med rød sirkel.



Figur 4: Berggrunnskart fra NGU (1:50 000) viser at det er kartlagt kvartsitt/kvartsglimmergneis og båndgneis på området. Rød markering viser omtrentlig undersøkt område.

Tidligere vannmålinger i resipient

I vannportalen er det registrert tidligere målinger i utløpet fra Mossevannet til Nidelva, (vannlokalitets ID 45403, «Mosvatnet, utløp») som ligger nært tiltaksområdet. Målingene er fra to perioder, 1983 og 2004. Se tabell 4 for et utvalg av aktuelle analyseresultater.

Tabell 4: Analyseresultater fra Mossevannet med et utvalg av parametere. Kilde: vannmiljo.miljodirektoratet.no

Parameter	pH	Ikke-labilt aluminium	Labilt aluminium	Reaktivt aluminium	Sulfat	Kalsium	Magnesium	Total alkalitet	Konduktivitet
Dato for prøvetaking	-	µg/l Al			mg/l	mg/l	mg/l	mmol/l	mS/m
10.08.1983	5,96	Ikke målt	Ikke målt	Ikke målt	Ikke målt	2,91	0,00088	0,032	Ikke målt
08.10.1983	5,96		0	132		2,91	Ikke målt	0,032	2,9
16.03.2004	6,18	105	7	112	5,7	2,39	0,66	Ikke målt	3,37
12.04.2004	6,11	80	7	87	4,2	1,53	0,49		2,4
26.04.2004	6,3	79	13	92	3,87	2,09	0,63		2,9
18.05.2004	6,41	68	6	74	3,71	1,95	0,61		2,89
02.06.2004	6,63	53	9	62	4	1,92	0,63		2,63
17.11.2004	6,26	Ikke målt	Ikke målt	Ikke målt	Ikke målt	2	Ikke målt		Ikke målt

Tidligere prøvetaking nært tiltaksområdet viser lave verdier for blant annet sulfat. Ikke-labilt aluminium viser en avtagende trend fra 105 til 53 µg/l i løpet av de prøvetatte periodene. Det motsatte kan sies om pH, hvor de første målingene viser en pH på 5,96, og den siste viser en verdi på 6,26. Resultatene viser en minkende verdi av reaktivt aluminium. Målte verdier av labilt aluminium varierer fra 0 µg/l i 1983 til 13 µg/l som var midt i måleperioden som ble utført i 2004. Ifølge gjeldende veileder vil verdier fra 10 – 100 µg/l labilt aluminium redusere overlevelsen til de fleste ferskvannsfisk. pH på 5-6,5 blir ansett som relativ lav pH ut ifra veilederen.

Resultatene kan antyde at tidligere sprengning og utfylling i nærheten kan ha vært utført i sulfidholdig berggrunn, og at nærmiljøet viser noe tegn til påvirkning.

2.3 Naturforhold

Det er ingen registrerte arter innenfor det undersøkte området i Miljødirektoratets naturbase. Nærmeste registrering av trua arter er ål (fisk) i Mossevannet, omtrent 220 m nordvest for undersøkt område. Nærmeste registrering av «nær trua arter» er langs Mossevannet hvor det er registrert furustokkjuke (sopp), og blanknål (lav) omtrent 650 m sørøst for undersøkt område.

3 Utførte miljøtekniske grunnundersøkelser, berggrunn

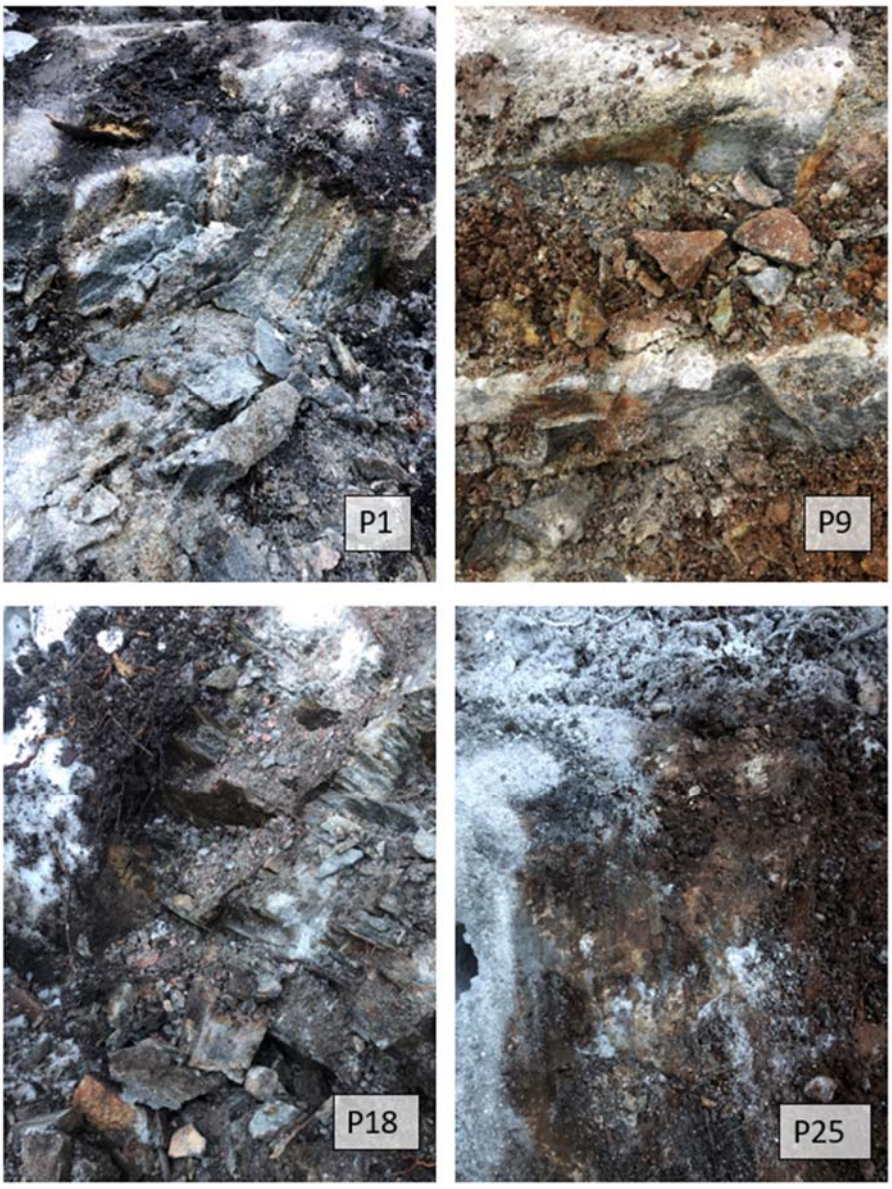
3.1 Desember 2021

Til sammen omfattet undersøkelsene prøvetaking fra 28 prøvepunkt som ble undersøkt i flere dybder, for å få en detaljert og grundig kartlegging, da lokaliteten omfatter et stort geografisk område. Prøvepunktene ble forsøkt plassert jevnt fordelt på området hvor det skal sprenges ned til planeringsnivå, men ble noe begrenset av bratt terreng. Ønsket dybde for prøvepunktene var ned til tidligere planeringsnivå (kote +92/+93) for å sikre at alle dybdemeterne som skal sprenges ble prøvetatt (opptil 10 meter). Prøvene bestod av oppboret materiale for hver relative dybdemeter fra dagens terrengoverflate i hvert punkt.

Figur 5 viser et utvalg av bilder fra feltarbeidet.

Det ble sendt inn 96 støvprøver til kjemisk analyse ved Vannlaboratoriet AS. Samtlige innsendte prøver ble analysert for total svovel. Av disse ble 52 prøver analysert for reaktivitet. Tre prøver som omfatter flere dybdemeter, ble sendt inn til utlekkingstest ved ALS Laboratory Group Norway AS.

Det henvises til utarbeidet datarapport (Vedlegg C) for detaljert beskrivelse av utført undersøkelse.



Figur 5: Bilder fra feltarbeid 12.12-14.12.2021 som viser ulik farge og mekanisk styrke av berget ved prøvepunktene P1, P9, P18 og P25. Plassering av prøvepunktene er vist i 10227602-RIGm-TEG-001.

3.2 November 2023

3.2.1 Utført undersøkelse

Det ble utført supplerende prøvetaking i 12 prøvepunkt grunnet justering av plasseringen til den planlagte transformatortomta. Prøvepunktene ble forsøkt plassert jevnt utover området som ikke tidligere var prøvetatt. Prøvene bestod av oppboret materiale for hver relative dybdemeter fra dagens terrengoverflate ned til planlagt sprengningsplanum i hvert punkt. Det ble til sammen tatt ut 69 prøver av borstøv. Av disse ble 37 stikkprøver sendt inn for analyse.

For plassering av prøvepunkter, se tegning 10227602-01-RIGm-TEG-001. Se Vedlegg D for innmålingsdata.

3.2.2 Feltobservasjoner

Under feltundersøkelsene var det snø på overflaten, og observasjonene i felt ble derfor noe begrenset, og det ble derfor ikke tatt noen avgjørelser på syredannet/ikke syredannet berg ut ifra feltobservasjoner.

Figur 6 viser et utvalg av bilder fra feltarbeidet fra tre prøvepunkt.

Figur 6: Bilder fra feltarbeid 29.11-30.11.2023 som viser ulik farge og mekanisk styrke ved prøvepunkt P30, P33 og P39. Plasseringen til punktene er vist på 10227602-RIGm-TEG-001.

3.2.3 Laboratorieundersøkelser

Det ble sendt inn 37 støvprøver til kjemisk analyse ved Vannlaboratoriet AS. Samtlige innsendte prøver ble analysert for total svovel og reaktivitet.

3.2.4 Klassifisering av sulfidholdige bergarter

Lillesand kommunes veileder ver. 2,4 «Retningslinjer for tiltak i områder med syredannede gneis» deler konsentrasjonen av svovel inn i tre kategorier hvor et lavt svovelinnhold tilsvarer <0,15%, et middels svovelinnhold strekker seg fra 0,15%-0,8% mens >0,8% anses som høyt innhold av svovel. Ved et høyt innhold av svovel anses massene som syredannende. For masser med lavt og middels svovelinnhold skal syredanningsevnen, målt med hydrogenperoksidtest, legges til grunn for å

vurdere om massene er syredannende eller ikke. Hydrogenperoksidtest er en metode å måle om svovelet er bundet til sulfider (som kan gi syredannelse) eller andre mineraler. Hvis hydrogenperoksidtesten viser en temperaturøkning lavere enn 0,7° C, som er definert som grenseverdi, så er svovelet ikke bundet i sulfider og steinen kan friskmeldes dersom svovelinnholdet ikke overskrider 0,8%. Svovelet i bergarten har dermed i slike tilfeller ikke et potensiale for sur avrenning.

Tabell 1 og tabell 2 viser grenseverdier på innhold av svovel og hydrogenperoksidtest i prøvene (Lillesands veileder ver. 2,4 «Retningslinjer for tiltak i områder med syredannede gneis»). Prøver med konsentrasjoner som er høyere enn veilederens grenseverdier, som tilsvarer «middels svovelinnhold og syredanningspotensial» og «høyt svovelinnhold og syredanningspotensial», utløser krav til miljøteknisk tiltaksplan ved terrenginngrep.

Tabell 1. Grenseverdier på innhold av svovel i steinprøver (Lillesands veileder ver. 2,4 «Retningslinjer for tiltak i områder med syredannede gneis».

Innhold av svovelforbindelser I deler per million og % totalt svovel.	Kategori	Krav
<1500 ppm <0,15 %	**Lavt svovelinnhold**	Dersom Hydrogenperoksidtest av samme prøve viser **lav** eller **middels** syredanningspotensial anses massene som ikke syredannende. Dersom Hydrogenperoksidtest av samme prøve viser **høyt** syredanningspotensial anses massene som syredannende.
1500-8 000 ppm 0,15 – 0,8 %	**Middels svovelinnhold**	Dersom Hydrogenperoksidtest av samme prøve viser **lav** syredanningspotensial anses massene som ikke syredannende.[10] Dersom Hydrogenperoksidtest av samme prøve viser **middels** eller **høyt** syredanningspotensial anses massene som syredannende.
>8 000 ppm >0,8 %	**Høyt svovelinnhold**	Massene anses som syredannende. Hydrogenperoksidtest av prøven skal fortsatt kjøres, men er ikke utslagsgivende.

Tabell 2: Grenseverdier ved hydrogenperoksidtest (Lillesands veileder ver. 2,4 «Retningslinjer for tiltak i områder med syredannede gneis».

Temperaturendring	Kategori	Krav
<0,7 C°	**Lavt syredanningspotensial**	Masser med **Middels og lavt svovelinnhold** kategoriseres som ikke syredannende.
0,7 - 1,2 C°	**Middels syredanningspotensial**	Masser med **lavt svovelinnhold** kategoriseres som ikke syredannende. Masser med **Middels svovelinnhold** kategoriseres som syredannende.
>1,2 C°	**Høyt syredanningspotensial**	Masser kategoriseres som syredannende uavhengig av svovelinnhold og forvitringsgrad.

3.2.5 Resultater fra supplerende kjemiske analyser av borstøv

Klassifisering iht. Lillesands veileder versjon 2,4 av de supplerende steinprøvene er vist i tabell 3. Analyserapport fra Vannlaboratoriet AS er vist i Vedlegg E.

Tabell 3: Klassifisering av steinprøver ut ifra analyseresultater av S-total og reaktivitet (temperatur økning). Konsentrasjonene er farget iht. Lillesands veileder.

Prøvenummer	Kote	Forvitringsgrad	Innhold av svovel (ppm)	Innhold av svovel (%)	Hydrogenperoksidtest (°C)	Klassifisering
P29-A	+93,2-92,2	Lav	161	0,016	0,1	Ikke syredannende
P29-B	+92,2-91,2		372	0,037	0,1	
P29-C	+91,2-91,1		196	0,020	0,1	
P30-AB	+92,5-91,7		781	0,078	0,1	
P30-C	+91,7-91		864	0,086	0,1	
P31-A	+95-94		264	0,026	0,1	
P31-B	+94-93,4		397	0,040	0,2	
P32-B	+104,7-103,7	Middels	268	0,027	0,1	
P32-E	+101,7-100,7		278	0,028	0,1	
P32-G	+99,7-98,7		868	0,087	0,4	
P32-I	+97,7-96,7		240	0,024	0,4	
P32-J	+96,7-95,7		277	0,028	0,9	
P33-A	+104,3-103,3		213	0,021	0,4	
P33-B	+103,3-102,3		111	0,011	0,1	
P33-D	+101,3-100,3		67	0,007	0,2	
P33-F	+99,3-98,3		68	0,007	0,1	
P33-H	+97,3-96,3		n.d.	<0,001	0,1	
P34-B	+100-99	Ikke vurdert	45	0,005	0,2	
P34-D	+98-97		144	0,014	0,1	
P34-F	+96-95		70	0,007	0,1	
P35-B	+101,1-100,1		142	0,014	0,1	
P35-D	+99,1-98,1		342	0,034	0,1	
P35-F	+97,1-96,1		75	0,008	0,3	
P36-B	+103,7-102,7	Lav	245	0,025	0,1	
P36-D	+101,7-100,7		1027	0,103	0,1	
P36-F	+99,7-98,7		1066	0,107	0,1	
P36-H	+97,7-96,7		893	0,089	0,1	
P36-J	+95,7-95		561	0,056	0,1	
P37-A	+102,6-101,6		391	0,039	0,1	
P37-C	+100,6-99,6		869	0,087	0,2	
P37-E	+98,6-97,6		243	0,024	0,7	
P37-G	+96,6-95,6		309	0,031	0,4	
P38-A	+96-97	Middels	208	0,021	0,6	
P39-A	+99,7-98,7		381	0,038	0,6	
P39-D	+96,7-95,7		279	0,028	1,8	Syredannende
P40-B	+97,6-96,6	Lav	577	0,058	0,1	Ikke syredannende
P40-D	+95,6-95		338	0,034	0,1	

4 Vurdering av forurensningssituasjonen

Forurensningssituasjonen er vurdert på bakgrunn av observerte grunnforhold i totalt 40 prøvepunkter og kjemiske analyseresultater på total svovel fra 133 prøver samt reaktivitetstest utført på 89 av disse prøvene, se Vedlegg A for sammenstilling av alle analyseresultater. I tillegg er det utført tre utlekkingstester (se Vedlegg C).

Grunnet utfordrende værsituasjon under feltarbeidene (mye snø), ble observasjoner gjort i felt noe begrenset. Det ble likevel forsøkt å visuelt kartlegge forvitringssituasjonen ved alle prøvepunkt. Basert på denne vurderingen var det ikke noen prøvepunkt som ble klassifisert som høyt forvitret.

Av 133 analyserte prøver for total svovel er det 2 prøver som viser overskridelse av grenseverdi (>0,15%). I tillegg viser 25 av 89 prøver en temperaturøkning som overskrider grenseverdien på 0,7 ° C.

Ut ifra påvist svovelinnhold og temperaturøkning, klassifiseres ti prøver som syredannende. Prøvepunktene hvor det er påvist syredannende berg er P9, P10, P24, P25, P26, P27, P28 og P39. Prøvepunktene P24-P28 er konsentrert nord på lokaliteten, og etter flytting av planlagt transformatortomt er det bare en liten del av påvist syredannende berg som kommer innenfor området hvor det skal sprenges.

Basert på resultatene er det klassifisert områder med syredannende berg nord på undersøkt område på kote +93,6-92,6 (P24), +95,8-94,8 (P25), +92,6-92 (P26), +93-92 (P27) og +93,4-92,4 (P28). Det er også påvist forhøyet temperaturøkning rundt P9, P10 og P39, som ligger øst på undersøkt område. Sonen med syredannende berg i dette området er på kote +95,6-92,6 (P9), 96,8-95,8 (P10) og 96,7-95,7 (P39). De resterende prøvepunktene viser ikke overskridelser av grenseverdi ut ifra de analyserte prøvene, og kan bli ansett som ikke-syredannende berg.

Prøvene som kun er analysert for innhold av svovel, viser alle lave verdier, og det er derfor vurdert som liten sannsynlighet for syredannende potensial i disse prøvene.

Utlekkingstesten gir et inntrykk av tilstanden til berggrunnen i kontakt med vann, i undersøkte prøvepunkt. Det ble utført kolonnetest iht. standardparameterne oppgitt i gjeldende veileder. Utlekkingstesten er utført for prøvepunktene P2, P16 (ikke syredannende materiale) og P25 (syredannende materiale). Utlekkingstestene er en blandprøve fra flere dybdemeter, P2 representerer dybder fra 1 til 5 meter, P16 er fra 1 og 2 meter og P25 er fra 1 til 4 meter. Resultatene viser at det ikke er store forskjeller i de analyserte parameterne. Se tidligere utarbeidet rapport (10227602-RIGm-RAP-001, Vedlegg C) for mer informasjon.

5 Vurdering av datagrunnlaget og behov for supplerende undersøkelser

Formålet med de miljøtekniske grunnundersøkelsene av berggrunnen har vært å avklare om disponering av sprengstein fra området kan gi fare for sur avrenning til nærliggende resipienter. Prøvene anses som representative for området hvor planlagt utsprenging skal foregå.

Iht. gjeldende veileder anbefales det analyse av minimum 38 prøver for anslått mengde utsprengt masser, samt 3 utlekkingstester. For å kartlegge berggrunnen godt, samt øke sannsynligheten for å fange opp eventuelt syredannende berg er det utført prøvetaking i 40 punkt. 133 prøver ble analysert for total svovel og 89 av disse prøvene ble også analysert for temperaturøkning. Antall prøver er derfor mer enn minimumsabefalingen iht. gjeldende veileder, basert på anslått utsprengt masse. Hver prøve regnes som representativ for sin dybde. Det ble tatt prøver helt ned til planeringsnivå, og sett under ett betyr dette at de foreliggende prøvene i stor grad representerer de forskjellige dybdene på undersøkt område. Det er likevel viktig å presisere at analyseresultater dokumenterer kun berggrunnen i undersøkte punkter. Ulike bergarter og/eller ulike lag innad i bergarter kan ikke følges kun basert på kotehøyde siden terrengoverflaten varierer på lokaliteten og berggrunnen er deformert i området. Prøvepunkter og prøveomfanget er godt, og vi mener at undersøkelsen gir et godt grunnlag for kartlegging av området med tanke på potensielt syredannende berggrunn.
Berggrunnsundersøkelsene er basert på stikkprøver, og det kan derfor ikke utelukkes at det finnes områder med høyere innhold sulfidholdige bergarter enn det som er funnet i disse undersøkelsene.

6 Tiltaksplan

Før oppstart skal tiltaksplanen godkjennes av Froland kommune som forurensningsmyndighet.

Tiltaksplanen legger til grunn påviste områder med syredannende bergart på deler av tiltaksområdet, se situasjonsplan, Vedlegg B.

6.1 Planlagte terrenginngrep

Det skal utføres sprengningsarbeider hvorpå det er ønskelig at så mye som mulig av sprengsteinen skal brukes til utfylling på lokaliteten. Hensikten med inngrepet er planering av lokalitetens overflate

for utbygging til transformatorstasjon (næringsformål). Terrenghøyden i hele området varierer fra ca. kote +87 og +102. Planlagt kote for spregningsplan er på omtrent kote +94,5.

Totalt utgjør områdene hvor det skal sprenges ca. 11 200 m^2. Total mengde planlagt utsprengte masser er ca. 39 800 m^3. **Av disse massene er mengden påvist syredannende stein (fast fjell) omtrent 2 200 m^3.** For situasjonsplan og snitt, se Vedlegg B.

Da tomten skal opparbeides, er det også planlagt grøfter for å hindre vanngjennomstrømming fra blant annet Lillemyr, som i dag har avrenning gjennom planlagt område for transformatorstasjon (figur 2). Tomten er per i dag planlagt planert med fall fra midten og ned til begge sider, slik at vannet vil strømme langs transformatorstasjonen til både nord og sør.

6.2 Fremdriftsplan

Det er ikke satt en fast plan for oppstart av sprengningsarbeider, siden prosjektet først skal ut i markedet og prises.

6.3 Tiltaksløsning

- Tiltaksplanen skal gjennomgås på oppstartsmøte med miljøgeolog og utførende entreprenør før arbeidenes oppstart.
- Masser skal mellomlagres og sluttdisponeres iht. syredannende potensial og føringer gitt i kap. 6.6. og 6.7. Rene sprengsteinsmasser skal ikke blandes med syredannende sprengsteinmasser.
- Sprengning og utfylling skal utføres forsiktig og etter føringer gitt kap. 6.4.
- Ved mistanke om eller fare for sur og/eller partikkelholdig avrenning til resipient, skal tiltak iverksettes umiddelbart. Tiltak vurderes i samråd med byggherre. Entreprenør skal jevnlig utføre visuell overvåkning av bekken som renner gjennom tiltaksområdet og kontrollere at det ikke forekommer uakseptabel avrenning fra anleggsarbeidene. Overvåkningen skal dokumenteres.
- Iht. føringer gitt i kap. 6.10 skal vannovervåkingsprogram utføres før, under og etter anleggsarbeidene. Entreprenør skal utføre daglig visuelle observasjoner av bekk og eventuelt sigevann fra anleggsområdet. I tillegg skal entreprenør også utføre jevnlig pH-målinger fra sigevann i anleggsområdet.
- Det skal utføres tiltak for å hindre gjennomstrømning av vann på tiltaksområdet. Det er planlagt grøfter som skal lede vann fra tomten, samt avrenning fra Lillemyr. Tiltak for å hindre vanngjennomstrømning i perioder med høy vannføring skal utføres.
- Tiltak skal iverksettes for å unngå forurenset avrenning til resipienter, dette inkluderer finstoff fra sprenging, naturlig avsatte løsmasser og jordsmonn som forstyrres, sur avrenning fra sulfidholdige masser eller anleggsvann/overvann som på andre måter blir påvirket av arbeidene. Tiltak kan inkludere sedimentasjonsbasseng og pH-justerende renseanlegg, se kap. 6.8.
- Dersom det påtreffes tydelige områder med skifrighet/forvitring i områder som ikke er omtalt som syredannet i foreliggende rapport, skal arbeidene stanses og miljøgeolog kontaktes for å vurdere situasjonen. Vurdering kan inkludere ytterligere prøvetaking og kjemiske analyser. Tegn til sulfidholdig berggrunn inkluderer skifrighet, oppsmuldring, rustutfelling og gult/rødt/lilla fargespill som føle av dannelse av sekundære mineraler.

6.4 Instruks for sprengningsarbeider i sulfidholdig berggrunn

Det skal i alle faser av prosjektet etterstrebes at utsprengte sulfidholdige masser i så liten grad som mulig eksponeres for kombinasjonen av luft og vann. Dersom utseende og evt. kjemiske analyseresultater indikerer syredannende potensial, skal tildekking under arbeidet vurderes. Sulfidholdig sprengstein skal så raskt som mulig plasseres permanent på steder der den kan skjermes mot luft og vanngjennomstrømming. Sprengsteinsmassene skal **ikke** plasseres med mulighet for direkte avrenning til bekkeløp og andre resipienter.

Det viktigste tiltaket mot sur avrenning fra svovelholdige bergarter, er å begrense det totale overflatearealet som er eksponert for luft og vann. Dette innebærer

- begrense overflateareal til massene som produseres under inngrep,
- unngå eksponering for oksygen gjennom luft- eller vanngjennomstrømming,
- unngå eksponering for nedbør, overflatestrømming eller andre vannkilder som bidrar til avrenning.

Konkrete tiltak omfatter å:

- unngå sprenging så langt det er mulig og begrensning av uttak av sprengstein,
- unngå uttaksmetoder som produserer mye finstoff, f.eks. pigging,
- tildekking av sprengsteinsmasser inntil permanent disponering,
- mellomlagring av sprengsteinsmasser slik at de ikke utsettes for utvasking og avrenning i løpet av arbeidet.
- Dersom det skulle forekomme mye finstoff, er et reduserende tiltak å sikte ut/samle opp finstoff og håndtere dette separat.

6.5 Instruks for utfyllingsarbeider

Utfyllingsarbeidet skal utføres så skånsomt som mulig for å ivareta naturmiljø. Støv, støy og rystelser skal begrenses i den grad det er mulig samt påkrevd iht. gjeldende lovverk. Utfylling skal ikke føre til avrenning som overskrider tillatte grenseverdier for suspendert stoff, tungmetaller, pH, olje og næringsstoffer til resipienter.

Sluttdisponering av sprengsteinsmasser skal for øvrig utføres iht. føringer i kap. 6.6.

6.6 Sluttdisponering av sulfidholdige sprengsteinsmasser

Sprengsteinsmassene hvor det er påvist syredannende masser ønskes gjenbrukt til utfylling på området (se figur 9 for omtrentlig plassering). Rene sprengsteinsmasser kan fritt gjenbrukes til utfylling. Ved omdisponering på tiltaksområdet vil generelt føringer i Miljødirektoratets veileder M-2105 *Håndtering av potensielt syredannende svartskifer* følges.

Grunnvannstanden i området er ikke kjent, men tiltakshaver har opplyst om at det skal settes ned grunnvannsbrønn i god tid før oppstart av sprenging, slik at grunnvannstanden logges. Det er viktig at området for omdisponeringen av syredannende berg ikke kommer i kontakt med grunnvannet.

Sulfidholdig berggrunn danner svovelsyre i møte med vann og luft. Sekundære sulfatmineraler kan dannes fra oppløste kismineraler i møte med luft og lav til moderat fuktighet. Disse sulfatmineralene kan inneholde tungmetaller som tidligere var bundet i sulfidene. I kontakt med vann vil sulfatmineralene kunne frigjøre store mengder med tungmetaller. Tildekking umiddelbart etter

sprenging for å hindre møte med luft og fuktighet er derfor den tryggeste måten å unngå syredannelse.

Sprengsteinsmasser som allerede har fått anledning til å forvitre, skal *ikke* utsettes for vann, da dette vil føre til syredannelse og utlekking av tungmetaller. Forvitrede masser og/eller masser som ikke er fullstendig skjermet for luft, må skjermes mot nedbør. Avrenning fra slike masser kan være svært sur og må ikke forekomme.

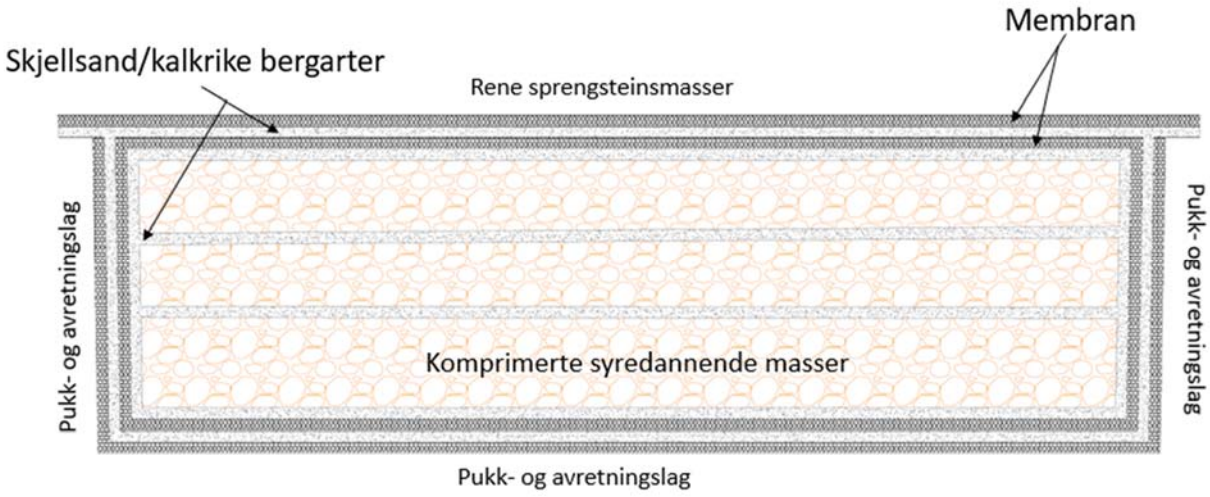
Omdisponeringen av de syredannende massene skal foregå med følgende føringer:

- Massene skal omdisponeres i tette, avgrensede «basseng» i berggrunnen, dvs. forsenkinger i terrenget (hvor det ikke skal sprenges/er påvist syredannende berg) som ikke er i kontakt med omliggende arealer. Planlagt område for dette er markert i figur 9.
- Iht. M2105 er det hensiktsmessig å komprimere massene dersom de skal flyttes og deponeres, for å redusere inntrenging av vann og oksygen. Volumreduksjonen er positivt for å kunne øke den totale mengden deponerte masser i en celle, og samtidig ved å redusere porer med luft og vann i massene (vil kunne bremse forvitringsreaksjonene). På den andre siden vil komprimering kunne redusere kornstørrelsen til massene som følge av nedknusning. Dette vil øke den totale overflaten til massene og dermed gjøre sulfidkorn mer tilgjengelig for oksidasjon. Likevel er det trolig at den totale effekten av komprimering er positiv, da det vil redusere inntrengingen av luft i massene. Det anbefales at komprimeringen gjøres sammen med tilsats a pH-justerende materialer.
- Det skal gjøres tiltak for å forhindre at regnvann/overvann kan trenge inn i bassenget. Dette for å hindre at oksygenrikt vann bidrar til forvitring av sulfidene. Vanntilførsel til områder hvor massene er lagret begrenses ved avskjæring og/eller avledning.
- **Oppbygning av området til omdisponeringen** av påvist syredannende masser er basert på M2105, og skissert i figur 7. Oppbygningen er i en forsenkning på området, hvor det er et masseunderskudd og det dermed er behov for oppfylling av terrenget. Den skal bestå av rene, drenerende sprengsteinmasser i bunn. Over det drenerende laget legges det et lag med pukk, avrettingslag med Subbus, og et dobbelt lag med membran (polyetylen/polypropylen) i bunnen og sidene av forsenkningen. Mellom lagene av membran er det planlagt et lag med skjellsand (eller tilsvarende *kalkrike bergarter)*. Videre skal de syredannende massene legges lagvis i forsenkningen, sammen med skjellsand (eller tilsvarende *kalkrike bergarter med p*H-justerende material) og komprimeres. Over de syredannende massene skal det være et lag med membran igjen, etterfulgt av et lag med rene sprengsteinsmasser over. Det skal også avsluttes med et tett toppdekke. Se M2105 for ytterliggere forklaring til oppbygning.
- Det må ikke skje direkte avrenning fra områdene til bekkeløp eller andre resipienter. Vannretning på avrenningen i området er markert i figur 8. Avrenningen fra området med utsprenging og omdisponering av massene har sannsynligvis utløp i bekken som renner fra Lillemyr og vestover på tiltaksområdet, og som har videre avrenning til Mossevannet, se kap 6.10. Det er mye myrområder i området, og disse fungerer som et naturlig våtmarksfilter som lett knytter til seg organiske forbindelser og tar opp metaller.
- Grunnet lave svovelverdier og ikke mye utslag i utlekkingstest, samt det naturlige våtmarksfilteret som vannet sannsynligvis vil filtreres gjennom før det renner ut i Mossevannet, vurderes det at det ikke er behov for etablering av renseanlegg på området.

Men, det skal likevel settes av et område hvor et renseanlegg kan etableres under anleggsarbeidene dersom vannprøver tilsier at det er nødvendig.

- Grunnvannsspeil i bassenget overvåkes.

Rene sprengsteinsmasser kan i utgangspunktet disponeres innenfor plan- og bygningslovens bestemmelser, men det må ved gravearbeid også tas hensyn til at overskuddsmasser normalt betraktes som næringsavfall og skal leveres til godkjent mottak (ref. veileder M-1243).



Figur 7: Skisse over planlagt oppbygning av «basseng» hvor de syredannende massene skal omdisponeres.

6.7 Mellomlagring av sulfidholdige sprengsteinsmasser

Evt. mellomlagring skal foregå på tiltaksområdet, og i tilstrekkelig avstand til resipienter iht. påvist syredannende potensiale. Ved behov gjerdes det inne eller avstenges fra øvrige områder på annen måte. Det blir sannsynligvis ikke behov for mellomlagring, da massene planlegges å legges i bassenget for omdisponering kort tid etter utsprenging.

Avrenning fra mellomlagrede, sulfidholdige sprengsteinsmasser til resipienter skal ikke forekomme. I forbindelse med evt. mellomlagring, skal omdisponering eller deponering av masser med høyest reaktivitetsgrad prioriteres for å minimere oppholdstiden.

Massene skal mellomlagres på tett bunn, på fiberduk og solaritt/annet syrenøytraliserende materiale, eller tilsvarende. Massene må beskyttes mot nedbør ved f.eks. tildekking med presenning. Det skal ikke forekomme avrenning fra massene. Dersom det likevel forekommer avrenning fra området, skal vannet prøvetas for å vurdere håndtering.

Mellomlagring utenfor tiltaksområdet kan kun gjøres med særskilt tillatelse fra Statsforvalter i Agder.

6.8 Anleggsvann

Det kan samle seg overvann i naturlige og utsprengte forsenkninger i terrenget under tiltaket.

Anleggspåvirket overvann må håndteres forsvarlig. Tiltak kan inkludere sedimentasjonsløsninger (mot sand, silt og steinstøv fra sprengning) og renseanlegg med pH-regulerende egenskaper (for eksempel bunnlagt med solaritt/skjellsand).

For øvrig skal vannovervåking av resipienter utføres, se kap.6.10.

Utslipp av anleggsvann til vann (bekk og innsjø) må søkes Statsforvalter i Agder dersom det blir aktuelt.

6.9 Risiko for forurensingsspredning under tiltak

Entreprenør skal på generelt grunnlag følge sin SHA-plan utarbeidet etter Plan- og bygningsloven og ellers overholde yrkeshygieniske krav fra arbeidstilsynet.

Miljørisikovurdering

Terrenginngrepet i syredannende sulfidholdig berggrunn skal følge relevante lover og forskrifter. Herunder inngår bl.a. Forurensingsloven, Forurensingsforskriftens kap. 2, Vannforskriften og Lakse- og innlandsfiskeloven.

Det er påvist syredannende berggrunn på deler av tiltaksområdet etter utførte undersøkelser og prøvetaking.

Det er ikke informert om tidligere sprengning på tiltaksområdet, eller i områder i umiddelbar nærhet. Virkningen av tidligere terrenginngrep anses for å være noe av det viktigste vurderingsgrunnlaget for å vurdere mulige effekter av nye sprengningsarbeider mht. syredannende berggrunn på en lokalitet.

Erfaring viser at sulfidholdige bergarter kjennetegnes fra rustutfellinger og tegn til oppsmuldring, i tillegg til direkte observasjon av svovelholdige mineraler i lite forvitrede områder. Ved befaring 28. september 2022 ble det observert noen områder med forvitring på tiltaksområdet. Men området er stort sett dekket av tett skog og løsmasser, noe som gjør visuelle observasjoner vanskelig og begrenset. Det er heller ikke kjent for Multiconsult at tidligere sprengningsepisoder i området har vist tegn til miljøpåvirkning i form av forsuring av vannmiljø.

Resultatene fra tidligere vannprøvetakinger (se tabell 4, kap. 2,2) kan antyde at tidligere sprengning og utfylling i nærheten kan ha vært utført i sulfidholdig berggrunn, og at nærmiljøet viser noe tegn til påvirkning.

Støv

Det foreligger er en rimelig risiko for støving under boring, sprenging og utfylling.

Finstoff fra sprenging er svært skarpkantet sammenlignet med naturlig avsatte løsmasser, og kan skade liv i vann.

Dersom det under boring og sprengning produseres mye finstoff fra sulfidholdig berggrunn, skal dette ikke fuktes som er vanlig tiltak ved graving i løsmasser, men heller tildekkes med f.eks. presenning eller sprengematter

Oralt inntak av støv kan være en aktuell problemstilling for arbeiderne. Det anbefales bruk av støvmaske og vernebriller for å unngå påvirkning.

Sett under ett forventes det ikke at tiltaket vil utgjøre en stor fare for partikkelbåren forurensningsspredning, da sprengsteinsmasser ikke skal mellomlagres i lang tid, samt at det skal sprenges ut i større blokker for å unngå støv.

Avrenning

Det forventes at tiltaket kan utgjøre en risiko for vannbåren forurensningsspredning. Det foreligger en risiko for at det under tiltaket vil samle seg overvann som er påvirket av anleggsvirksomheten i naturlige og utsprengte forsenkninger i terrenget. Dette overvannet må håndteres forsvarlig. Vannet kan for eksempel inneholde:

-Finstoff fra sprenging, dvs. svært skarpe steinpartikler.

-Svovel og sur, metallholdig avrenning fra sulfidholdig berggrunn.

-Nitrogenforbindelser og basisk avrenning fra sprengstoff.

Dette kan utgjøre en betydelig fare for akvatisk økologi gjennom skadelig påvirkning på gjeller til fisk, nedslamming av gyteområder, eutrofiering, ødeleggelse av habitat for begroingsalger etc.

Avrenning fra mellomlagrede, sulfidholdige sprengsteinsmasser skal ikke forekomme, se kap. 6.7. Dersom det blir behov for mellomlagring og avrenning likevel forekommer, skal vannet prøvetas for å vurdere behov for behandling og forsvarlig disponering.

Sur avrenning fra rene sprengsteinsmasser forventes ikke, men kan utgjøre en fare for naturmiljøet. Videre er finstoff fra sprenging svært skarpt sammenlignet med naturlig avsatte løsmasser, og kan skade liv i vann. Mellomlagring av sprengsteinsmasser med avrenning av finstoff fra sprenging til resipienter skal unngås. Mellomlagringen skal derfor skje i tilstrekkelig avstand til resipient.

Det er utført utlekkingstester i prosjektet (ref. datarapport, Vedlegg C). Resultatene viser ingen betydelig utlekking, noe som reduserer skadepotensialet på resipient. Dersom det skulle forekomme avrenning til resipient vil det ikke kunne føre til en akutt dødelig situasjon for organismer i resipient.

Anleggsvann skal ikke slippes ut til resipient uten tillatelse fra Statsforvalter i Agder, se kap. 6.8.

Støy og vibrasjoner

Støy og vibrasjoner under boring, sprenging og utfylling kan forventes. Støy og vibrasjoner kan utgjøre en fare for både arbeidere og fisk, fugl og dyreliv.

Sprenging og utfylling skal utføres så skånsomt og i så korte tidsrom som mulig, og overholde gjeldende krav og lovverk. Arbeidere skal bruke hørselsvern.

Konklusjon

Syredannelse i sprengsteinsmasser kan i stor grad reduseres ved sprengning av så store fraksjoner som mulig og tildekking av utsprengte masser.

Sur eller skadelig avrenning til resipienter kan håndteres ved å følge tiltaksløsningen beskrevet i tiltaksplanen med massehåndtering, vannhåndtering og vannovervåkning.

Miljørisikoen for tiltaket anses som akseptabel så lenge tiltakene i foreliggende tiltaksplan etterfølges (massehåndtering, vannhåndtering og resipientovervåkning). Terrenginngrepet vil i så tilfelle ikke utgjøre nevneverdig fare eller risiko for naturmiljøet ved Bøylestad, og miljømålene etterleves.

6.10 Vannovervåkning

Vannovervåkning i bekkeutløp samt i resipient skal utføres som en del av tiltaksløsningen og iht. krav i gjeldende veileder, og det er derfor utarbeidet et miljøovervåkningsprogram som skal følges. Krav om vannprøvetaking baseres på sårbarhet til vannresipient og mengde utsprengt syredannende masser. Basert på dette blir anslått skadepotensial klassifisert. Klassifiseringen går fra lav – middels -

høyt – svært høyt skadepotensial. For aktuelt tiltaksområde er skadepotensialet klassifisert til middels.

Miljøovervåkningen deles inn i 3 perioder; før-, under- og etter anleggsfasen. For å kunne bedømme tiltakets faktiske miljøpåvirkning skal det i hver periode tas vannprøver ved alle etablerte prøvepunkt. Vannprøvene skal analyseres for to grupper med parameter; standard- og metallparametre (tabell 5).

Vannprøvetakingen er allerede i gang, og det er utført tre runder med prøvetaking i 2023; vår, sommer og høst. Plasseringen til prøvepunktene er noe endret etter kommentar fra forurensningsmyndighet, se figur 9. Det gjenstår en runde med prøvetaking som er planlagt utført i februar 2024.

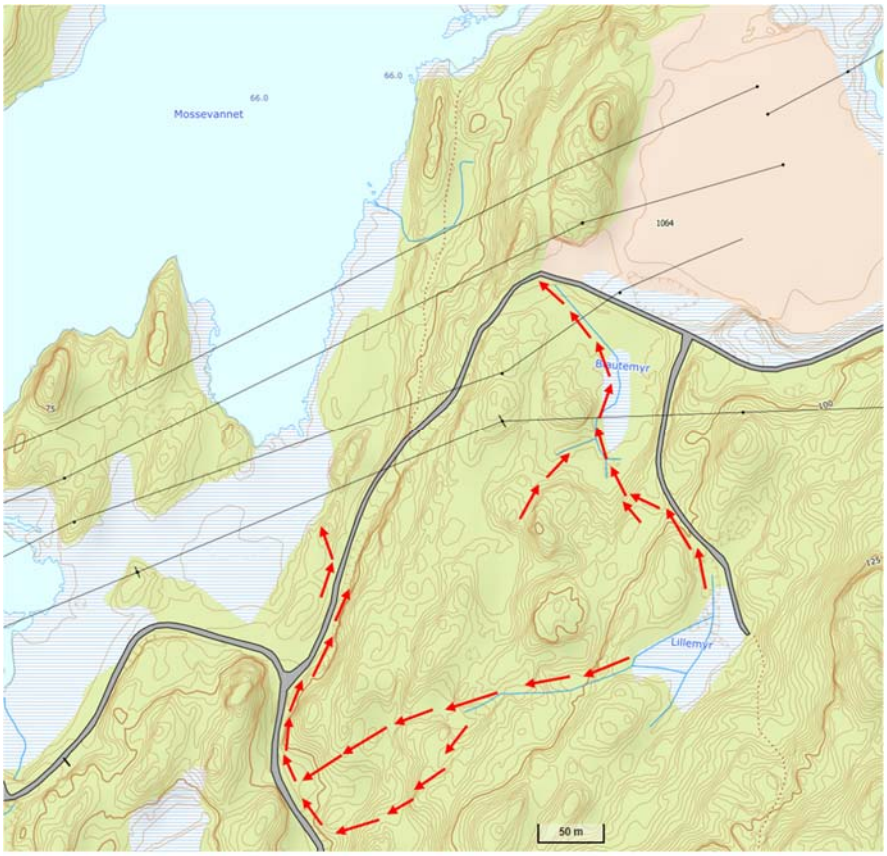
Etter endring på omdisponeringen av massene, er plasseringen til vannprøvepunktene også endret litt, se figur 9. Denne endringen vil gjelde den resterende prøvetakingen; **en runde igjen av før-kartleggingen i vinter 2024, under- og etter anleggsfasen.**

Tabell 5: Standard- og metallparameterne (oppgitt i gjeldende veileder).

Parameter	Måleenhet
STANDARDPARAMETERNE	
Surhetsgrad	pH
Konduktivitet	mS/m
Turbiditet	NTU
Alkalinitet	mmol/L
Sulfat	mg/L
Kalsium	mg/L
Magnesium	mg/L
Al reaktiv	µg/L
Al labil	µg/L
METALLPARAMETERNE	
Ca (Kalsium)	mg/L
Fe (Jern)	mg/L
K (Kalium)	mg/L
Mg (Magnesium)	mg/L
Na (Natrium)	mg/L
Al (Aluminium)	µg/L
As (Arsen)	µg/L
Ba (Barium)	µg/L
Cd (Kadmium)	µg/L
Co (Kobolt)	µg/L
Cr (Krom)	µg/L
Cu (Kopper)	µg/L
Hg (Kvikksølv)	µg/L
Mn (Mangan)	µg/L
Mo (Molybden)	µg/L
Ni (Nikkel)	µg/L
Pb (Bly)	µg/L
Zn (Sink)	µg/L
V (Vanadium)	µg/L
B (Bor)	µg/L
S (Svovel)	mg/L

Avrenningssystem og resipient

Avrenningssystemet på området ble observert ved befaring 28.9.22. Dagen for befaringen var det høy vannførsel og derfor en ideell dag til å observere systemet til avrenningen. All avrenning fra tiltaksområdet går til Mossevannet. Det observerte avrenningssystemet er markert med piler i figur 8.



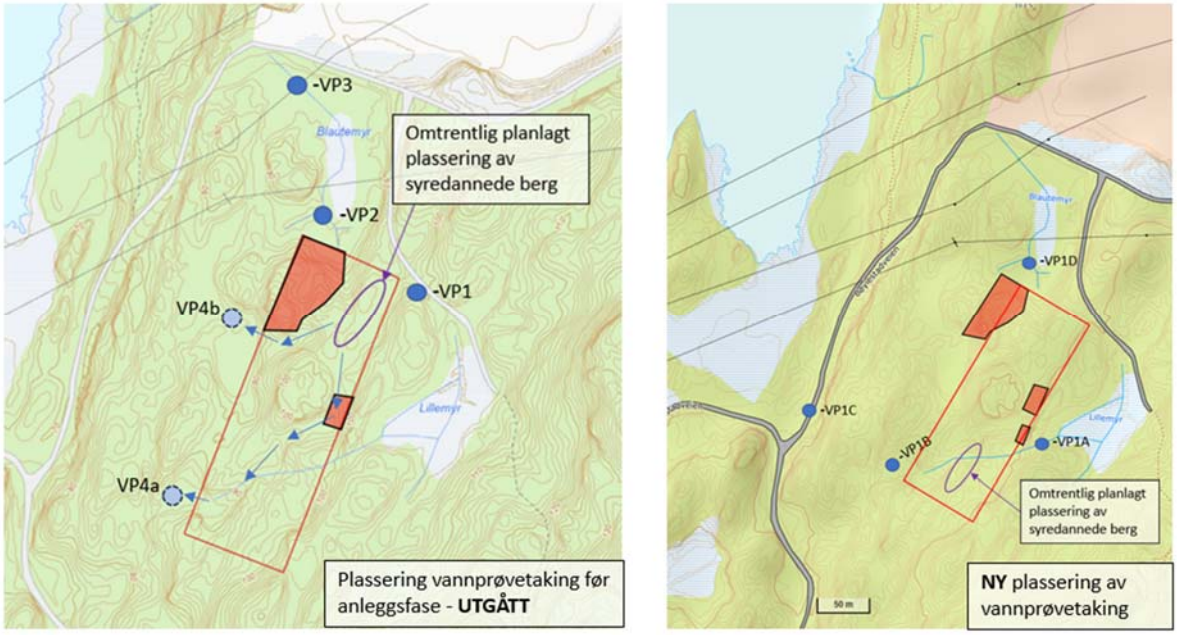
Figur 8: Omtrentlig retning på overvannet i området ved tiltaksområdet. Retningen på avrenningen er markert med røde piler.

Plassering av vannprøvepunkt

Antall nødvendige prøvepunkt må ses ut ifra tiltakets plassering og avrenningsmønster, men generelt sett skal tiltak med større mengder syredannende gneis og flere mulige utløp ha flere prøvepunkt. **Plasseringen av vannprøvepunktene er endret, iht. endringene i tiltaket (se figur 9).** Det er viktig å gjøre seg kjent med hvor tiltaksområdet ligger i forhold til naturverdier og om avrenning fra tiltaksområdet går til vannresipienter som er sårbare for forurensning som kan komme fra syredannende gneis. Videreføring av allerede eksisterende prøvepunkter fra databasen Vannmiljø er viktig for å kunne se endringer over tid.

Det er ikke funnet registrerte vannprøvepunkt i området ved Blautemyr som kan benyttes.

For vannovervåkning er det viktig å ha analyserte prøver både oppstrøms og nedstrøms tiltaksområdet for å kunne gjøre en vurdering av om endret kjemisk innhold skyldes det aktuelle tiltaket eller om det skyldes andre påvirkninger. Basert på observasjoner ved befaring er det til sammen plassert ut tre vannprøvepunkter (se figur 9); Ett prøvepunkt ved innløp til tiltaksområdet (VP1A, oppstrøms tiltaket), ett punkt ved utløp av tiltaksområdet, (VP1B, nedstrøms tiltaket), ett i utløp til Mossevannet (VP1C) og et i utløp nord fra tiltaksområdet (VP1D).



Figur 9: Venstre: Omtrentlig plassering av vannprøvepunkt (VP1-4) før endring. Høyre: Nye prøvepunkt etter endringer av plassering til trafostasjon og planlagt omdisponering av syredannende gneis. Disse gjelder for vannprøvetaking under- og etter anleggsfasen. Plassering av prøvepunkt VP1B vil trolig endres noe grunnet vannhåndtering i forbindelse med etableringen av transformatorstasjonen, se kap. 6.1. Se figur 8 for avrenningssystem på området.

Vannprøvetaking *før* anleggsfasen

Før anleggsfasen er det tatt tre runder med prøvetaking, og en runde gjenstår. Prøvene er tatt for å kartlegge bakgrunnsverdier og variasjonen av disse gjennom et år. Vannprøvene skal tas i alle prøvepunktene, og analyseres for både standard- og metallparametere. Det gjenstår en runde med prøvetaking, som vil bli tatt i de nye prøvepunktene (VP1A, B, C, D).

Vannprøvetaking *under* anleggsfasen

Denne fasen ansees som den mest kritiske perioden for å unngå skade fra syredannende gneis. Det må tas nok vannprøver til at endringer i vannkvaliteten kan oppdages tidlig. Det planlegges å ta **månedlige** vannprøver i alle prøvepunkt (VP1-3), som analyseres for standard- og metalparametere. Det skal etterstrebes prøvetaking etter kraftige i regnskyll, spesielt på sensommeren/høsten. Ved kraftige regnskyll kan det vurderes hyppigere prøvetaking. Overvåkning etter tiltak vil vurderes i sluttrapporten.

I tillegg til den månedlige vannprøvetakingen, skal det alltid bli utført **pH-målinger** fra sigevann i anleggsområdet. **Dette skal utføres hver dag under anleggsperioden, og entreprenør skal føre en daglig logg over målte pH-verdier.** Små endringer i pH er viktige. Noe reduksjon av pH i anleggsområdet er vanskelig å unngå, men tiltak som kalking, tildekking eller endring av vannløp kan forhindre for store endringer. Tilførsel av skjellsand ved lave pH-verdier har tidligere vist god effekt. Disse verdiene behøver vanligvis ikke å rapporteres til gjeldende forurensningsmyndighet, men må kunne dokumenteres ved behov.

Vannprøvetaking *etter* anleggsfasen

Hensikten med vannprøvetaking etter anleggsfasen er at tiltakshaver skal dokumentere at tiltaket i syredannende gneis ikke har ført til spredning av forurensning. Det skal i utgangspunktet ikke kalkes eller gjøres andre tiltak som vil påvirke analyseresultatene i tiden etter anleggsperioden. Dersom det

er nødvendig med tanke på skade på resipient, kan aktive rensetiltak som har foregått under anleggsperioden fortsette. Tiltaket kan da ikke ansees som avsluttet.

Dersom det er mistanke om at tiltaket har ført til vesentlig skade på naturmangfoldet skal dette beskrives og økologisk tilstand til berørt resipient skal klassifiseres.

Det planlegges månedlige vannprøver i en periode på 6 måneder i alle prøvepunkt (VP1-3), som analyseres for standard- og metallparametere.

Grenseverdier

Forslag til akseptgrenser skal settes iht. gjeldende veileder utarbeidet av Prosjektgruppen for kontroll på svovelholdig avrenning i Agder, grenseverdier for god miljøtilstand i Miljødirektoratets veileder *Klassifisering av miljøtilstand i vann* og ev. tidligere registrerte vannprøver i området.

Grenseverdier for både standardparametere og metallparametere vil bli satt når naturlig bakgrunnsverdier er kjent når før-kartleggingen er ferdig.

Alle overvåkingsdata av vannforekomster skal registreres i databasen Vannmiljø.

6.11 Beredskap og kontroll

Dersom det påtreffes berggrunn som ved visuell inspeksjon gir mistanke om sulfidinnhold utover påviste områder, må miljøgeolog kontaktes for vurdering og evt. prøvetaking. Grunn til mistanke kan være tegn til forvitring (oppsmuldring), eller utfelling av rust eller andre typer belegg på sprekker eller overflater.

Dersom det er mistanke om miljøskadelig avrenning grunnet sprenging/mellomlagrede masser, skal miljøgeolog kontaktes for å vurdere situasjonen.

Dersom det påtreffes uventet forurensning som kan medføre akutt sprednings- og/eller helsefare, plikter entreprenør å stanse arbeidet og kontakte miljøgeolog for å vurdere situasjonen. Vurderingen kan innebære prøvetaking og kjemiske analyser.

Entreprenøren skal ha nødvendig beredskap på stedet for å stanse akutt forurensning og til å fjerne og/eller begrense virkning av den akutte forurensningen. Ved akutt forurensning eller fare for akutt forurensning, skal anleggsleder straks varsle Brannvesenet iht. «Forskrift om varsling av akutt forurensning eller fare for akutt forurensning» fastsatt av Miljøverndepartementet 09.07.2002. Entreprenør plikter å ha utarbeidet en beredskapsplan for å sikre gode rutiner for håndtering av uventet forurensning.

Entreprenør skal kunne dokumentere jevnlig visuell inspeksjon av bekken.

Behov for videre overvåkning og/eller etterkontroll av resipient vil vurderes i sluttrapporten.

6.12 Forurensningssituasjonen etter tiltak

Etter utført tiltak vil forurensningssituasjonen ved Bøylestad med tanke på sulfidholdig berggrunn være tilsvarende dagens situasjon så lenge tiltakene i tiltaksplanen følges, og oppføling av ytre miljø har høy prioritet i samtlige prosjektfaser.

6.13 Sluttrapport

Det må etter utførte arbeider utarbeides en sluttrapport som beskriver tiltakene som er utført og som dokumenterer hvordan massene er disponert, jf. § 2-9 i Forurensningsforskriften. Sluttrapporten må sendes Arendal kommune senest tre måneder etter at sprengnings- og utfyllingsarbeidet er avsluttet. Sluttrapporten skal inneholde:

- Beskrivelse av hvilke grunnarbeider som er utført og disponering av mulig syredannende sprengsteinsmasser, inkl. koordinatfestet plassering og volumer.
- Sammenstilling av resultater dersom det skulle blitt behov for supplerende prøvetaking av berggrunnen.
- Sammenstilling av resultater etter vannovervåkning.
- Vurdering av omfang for overvåkning etter tiltak.
- Beskrivelse av eventuell oppfølging eller tiltak i løpet av anleggsperioden.
- Beskrivelse av situasjoner som berører ytre miljø som oppsto under tiltaket.
- Beskrivelse av eventuelle avvik fra foreliggende tiltaksplan.
- Hvis relevant, dokumentasjon på deponering av sulfidholdige sprengsteinsmasser på godkjent mottak (veiesedler).
- Dokumentasjon fra entreprenør på jevnlig visuell overvåkning av bekken som renner til Blautemyr og oppfølging ved behov for tiltak.
- Beskrivelse av avbøtende tiltak hvis det er utført.

6.14 Oppsummering av tiltaksplan

Forurensningsforskriftens kap. 2 inneholder bl.a. krav om at det skal utarbeides en tiltaksplan for inngrep i potensielt syredannende berggrunn. Tabell 3 presenterer de sju punktene som omfattes av § 2-6, Krav til tiltaksplan.

Tabell 3: Presentasjon av punktene som omfattes av paragraf 2-6.

Punkt i § 2-6	Kortfattet beskrivelse	Dokument/Kapittel
Redegjørelse for undersøkelser som er foretatt	Det er utført miljøgeologiske grunnundersøkelser.	Kap. 3
Redegjørelse for fastsatte akseptkriterier	Akseptkriterier er fastsatt iht. gjeldene veileder i syredannende berggrunn.	Kap. 3.2
Vurdering av risiko for forurensningsspredning under arbeidet som følge av terrenginngrepet	Risiko for spredning av forurensning som følge av grunnarbeidene vurderes å være akseptabel hvis anbefalte tiltak følges.	Kap. 6
Redegjørelse for hvilke tiltak som skal gjennomføres, samt tidsplan for gjennomføring	Tiltaksplanen redegjør for massehåndtering og anbefalinger til sprengningsinstruks.	Kap. 6.3-6.8
Redegjørelse for hvordan forurenset masse skal disponeres	Masser med påvist syredanningspotensiale kan omdisponeres på tiltaksområdet. Påtreffes berggrunn som ikke er beskrevet i utførte eller supplerende undersøkelser, skal miljøgeolog tilkalles for vurdering.	Kap. 6.6
Redegjørelse for kontrolltiltak	En miljøgeolog skal delta på oppstartsmøte samt følge opp i tiltaksfasen ved behov. Entreprenør skal føre logg over sluttdisponering av berørte forurensede masser. Veiesedler fra evt. levering av sulfidholdige sprengsteinsmasser skal legges ved som dokumentasjon i sluttrapporten.	Kap. 6.3
Dokumentasjon på at	Tiltakshaver vil ha det overordnede ansvaret.	

tiltaksgjennomføringen blir utført av godkjente foretak		

7 Risikovurdering - SHA

I henhold til krav i byggherreforskriften (BHF) har vi som prosjekterende utført en risikovurdering med hensyn på sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA) ved gjennomføringen av arbeidene beskrevet i denne tiltaksplanen for forurenset grunn. Identifiserte risikoforhold som byggherren må vurdere videre og påse blir ivaretatt i anbudsgrunnlaget og SHA-planen for arbeidene er presentert i Tabell 4. Byggherren må også sørge for at risikoforhold knyttet til samordning med andre arbeidsoperasjoner blir vurdert og ivaretatt..

Tabell 4: Identifisering av risikoforhold relatert til SHA ved anleggsarbeider i forurenset grunn. Multiconsults sjekkliste for risikofylte og miljøskadelige forhold på bygge- og anleggsplasser er benyttet som underlag (utarbeidet på grunnlag av paragraf 5, 8c og 9 i BHF).

	Risikoforhold	**Arbeidsoperasjon/mulig hendelse**	**Anbefalt tiltak**
A	Arbeid som innebærer fare for helseskadelig eksponering for støv, støy eller vibrasjoner.	Håndtering av sprengsteinsmasser kan medføre fare for eksponering via hudkontakt og innpusting av støv etc. Tiltaksplanens risikovurdering konkluderer imidlertid med at forurenset masse ikke medfører nevneverdig helsefare for anleggsarbeiderne dersom det benyttes vanlig, heldekkende verneutstyr.	Det anbefales bruk av vanlig, heldekkende verneutstyr. Det kan være aktuelt med vernebriller og støvmaske. Entreprenør må overholde yrkeshygieniske krav fra arbeidstilsynet.
B	Arbeid på område med kjent eller ukjent sulfidholdig berggrunn		
C	Risiko for at uvedkommende får adgang til anleggsområdet og skader seg	Tiltaksområdet ligger utenfor allfarvei. Det foreligger likevel alltid en risiko for at folk utenkjennskap til farene ved anlegg forviller seg inn på området.	Det må sikres at uvedkommende ikke kan komme inn på anleggsområdet og mellomlagrede masser må gjerdes inne.

Referanser

Miljødirektoratets grunnforurensningsdatabase. https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/

Miljødirektoratets naturdatabase. http://kart.naturbase.no

Miljødirektoratet (1999). Veiledning for risikovurdering av forurenset grunn. Veileder 99:01

Miljødirektoratet (2009). Veileder: Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn. TA-2553/2009.

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

Miljødirektoratet (2019). Veileder: Mellomlagring og sluttdisponering av jord- og steinmasser som ikke er forurenset. M-1243/2019. Tilgjengelig fra: https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/avfall/for-naringsliv/massehandtering/disponering-av-jord-og-stein-som-ikke-er-forurenset/

Miljødirektoratet (2021). Veileder: Håndtering av potensielt syredannende svartskifer. M-2105/2021.

NGU kartinnsyn. Løsmasser http://geo.ngu.no/kart/losmasse/

NGU kartinnsyn. Berggrunn http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/

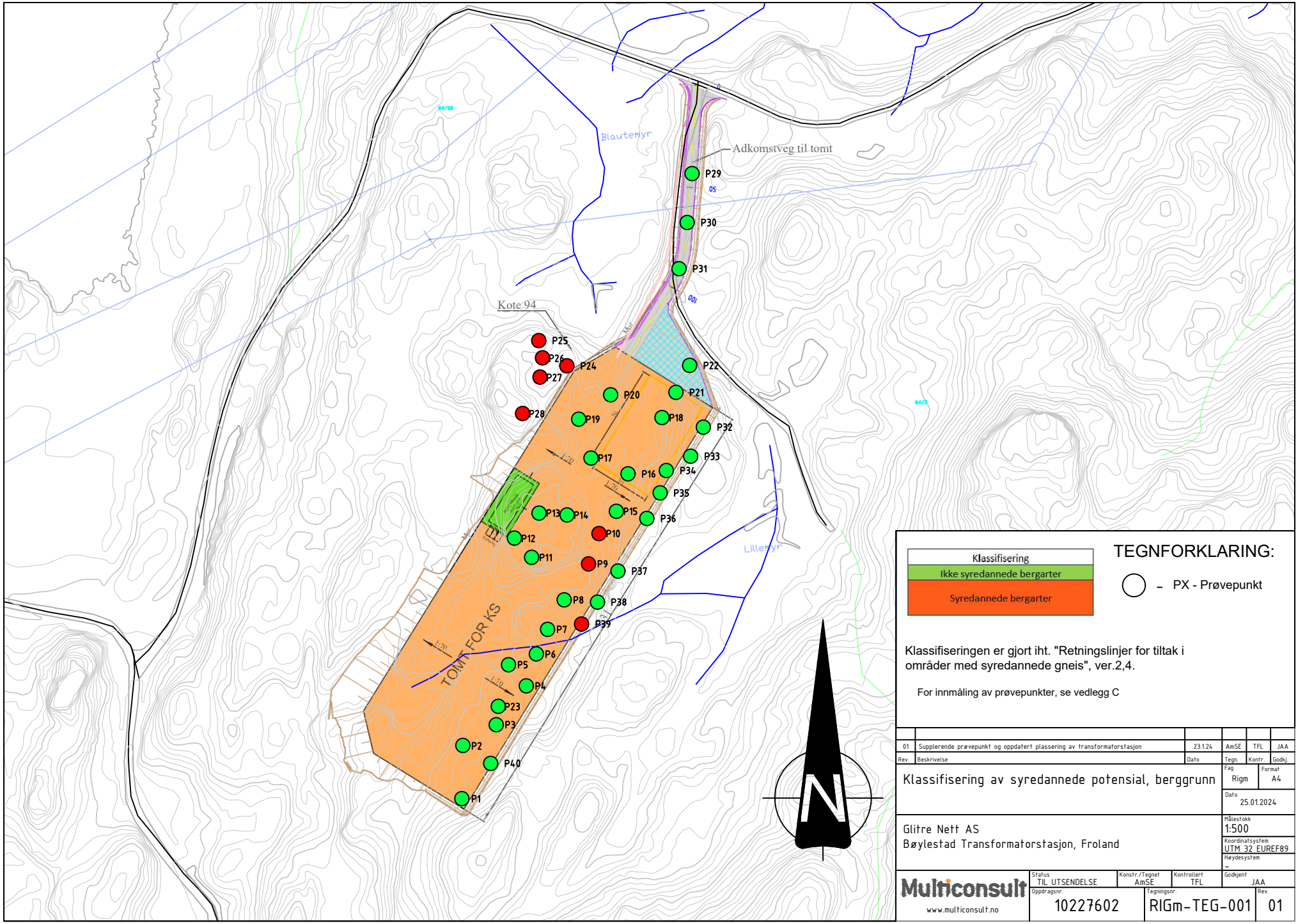
Norge i Bilder, www.norgeibilder.no

Norsk standard (2006). Jordkvalitet. Prøvetaking. Del 5: Veiledning for fremgangsmåte for undersøkelse av grunnforurensning på urbane og industrielle lokaliteter. NS-ISO-10381-5

Norsk standard (2015). Ledelsessystemer for kvalitet - Krav. ISO 9001:2015

NVEs Vann-Nett Portal www.vann-nett.no/portal/

Prosjektgruppen for kontroll på svovelholdig avrenning i Agder (2021). «Retningslinjer for tiltak i områder med syredannende gneis» ver. 2,4.



Klassifisering
Ikke syredannede bergarter
Syredannede bergarter

TEGNFORKLARING:

○ – PX - Prøvepunkt

Klassifiseringen er gjort iht. "Retningslinjer for tiltak i områder med syredannede gneis", ver.2,4.

For innmåling av prøvepunkter, se vedlegg C

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Supplerende prøvepunkt og oppdatert plassering av transformatorstasjon	23.1.24	AmSE	TFL	JAA

Klassifisering av syredannede potensial, berggrunn

Fag: Rigm | Format: A4

Dato: 25.01.2024

Glitre Nett AS
Bøylestad Transformatorstasjon, Froland

Målestokk: 1:500

Koordinatsystem: UTM 32 EUREF89

Høydesystem: –

Multiconsult
www.multiconsult.no

Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
TIL UTSENDELSE	AmSE	TFL	JAA

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
10227602	RIGm-TEG-001	01

Vedlegg A: Sammenstilling av analyseresultater

Analyser av total svovel og temperatur økning (reaktivitet)

Prøvenummer	Kote	Forvitringsgrad	Innhold av svovel (ppm)	Innhold av svovel (%)	Hydrogenperoksidtest (° C)	Klassifisering
P1-1	+97,6-96,6	Lav	467	0,047	i.a.	
P1-2	+96,6-95,6		469	0,047	i.a.	
P1-4	+94,6-93,6		639	0,064	0,7	Ikke syredannende
P1-6	+94,6-93,6		453	0,045	i.a.	
P2-1	+96,4-95,4	Lav	624	0,062	0,5	Ikke syredannende
P2-2	+95,4-94,4		591	0,059	0,5	Ikke syredannende
P2-4	+93,4-92,4		438	0,044	i.a.	
P3-1	+97,5-96,5	Middels	811	0,081	1,0	Ikke syredannende
P3-2	+96,5-95,5		477	0,048	i.a.	
P3-3	+95,5-94,5		493	0,049	0,5	Ikke syredannende
P3-4	+94,5-93,5		531	0,053	i.a.	
P3-6	+92,5-92		416	0,042	i.a.	
P4-1	+95,5-94,5	Lav	402	0,040	0,8	Ikke syredannende
P4-2	+94,5-93,5		487	0,049	0,7	
P4-3	+93,5-92,5		499	0,050	0,5	
P5-1	+96,4-95,4	Lav	619	0,062	0,3	
P5-2	+95,4-94,4		596	0,060	0,5	
P5-4	+93,4-92,4		429	0,043	0,5	
P6-1	+95,5-94,5	Middels	649	0,065	0,6	
P6-2	+94,5-93,5		622	0,062	0,6	
P6-3	+93,5-92,5		544	0,054	i.a.	
P7-1	+98,7-97,7	Lav	637	0,064	0,3	Ikke syredannende
P7-2	+97,7-96,7		478	0,048	i.a.	
P7-4	+95,7-94,7		631	0,063	0,3	Ikke syredannende
P7-6	+92,7-92		656	0,066	i.a.	
P8-1	+94,9-93,9	Lav	611	0,061	0,3	Ikke syredannende
P8-2	+93,9-92,9		716	0,072	0,3	
P8-3	+92,9-92		601	0,060	i.a.	
P9-1	+95,6-94,6	Middels	550	0,055	4,3	Syredannende
P9-2	+94,6-93,6		512	0,051	4,8	
P9-3	+93,6-92,6		541	0,054	3,2	
P10-1	+96,8-95,8	Middels	698	0,070	2,2	
P10-2	+95,8-94,8		494	0,049	1,0	Ikke syredannende
P10-4	+93,8-92,8		411	0,041	0,9	
P10-5	+92,8-92		323	0,032	i.a.	
P11-1	+100,7-99,7	Lav	354	0,035	i.a.	
P11-2	+99,7-98,7		239	0,024	i.a.	
P11-6	+95,7-94,6		290	0,029	i.a.	
P11-8	+93,7-92,7		427	0,043	0,5	Ikke syredannende
P12-1	+100,9-99,9	Lav	287	0,029	i.a.	
P12-2	+99,9-98,9		260	0,026	i.a.	
P12-5	+96,9-95,9		368	0,037	0,1	Ikke syredannende
P12-8	+93,9-92,9		331	0,033	i.a.	
P13-1	+102,7-101,7	Lav	333	0,033	0,3	Ikke syredannende
P13-2	+101,7-100,7		240	0,024	i.a.	
P13-4	+99,7-98,7		184	0,018	i.a.	
P13-10	+93,7-92,7		361	0,036	i.a.	
P14-1	+100,5-99,5	Lav	357	0,036	0,2	Ikke syredannende
P14-2	+99,5-98,5		220	0,022	i.a.	
P14-5	+96,5-95,5		116	0,012	i.a.	
P14-8	+93,5-92,5		86	0,009	i.a.	
P15-1	+98,2-97,2	Lav	237	0,024	i.a.	
P15-2	+97,2-96,2		184	0,018	i.a.	
P15-4	+95,2-94,2		272	0,027	0,5	Ikke syredannende
P15-6	+93,2-92,2		157	0,016	i.a.	
P16-1	+97,6-96,6	Ikke vurdert	124	0,012	i.a.	
P16-2	+96,6-95,6		620	0,062	0,4	Ikke syredannende
P16-4	+94,6-93,6		641	0,064	0,6	
P16-5	+93,6-92,6		614	0,061	0,4	
P17-1	+98,1-97,1		677	0,068	0,5	
P17-2	+97,1-96,1		594	0,059	0,2	
P17-4	+95,1-94,1		168	0,017	i.a.	
P17-6	+93,1-92,1		187	0,019	i.a.	
P18-1	+97,5-96,5	Middels	104	0,010	i.a.	
P18-2	+96,5-95,5		161	0,016	i.a.	
P18-4	+93,5-92,4		222	0,022	i.a.	
P18-5	+92,5-92		349	0,035	0,1	Ikke syredannende
P19-1	+97,7-96,7	Middels	22	0,002	i.a.	
P19-2	+96,7-95,7		n.d.	<0,001	i.a.	
P19-5	+93,7-94,7		n.d.	<0,001	i.a.	
P19-6	+92,7-92		123	0,012	0,6	Ikke syredannende
P20-1	+93,7-92,7	Lav	89	0,009	i.a.	
P20-2	+92,7-92		211	0,021	0,6	Ikke syredannende
P21-1	+97,7-96,7	Middels	n.d.	<0,001	i.a.	
P21-2	+96,7-95,7		60	0,006	i.a.	
P21-4	+94,7-93,7		53	0,005	i.a.	
P21-5	+93,7-92,7		92	0,009	0,3	Ikke syredannende
P22-1	+98,4-97,4	Lav	95	0,010	0,4	
P22-2	+97,4-96,4		37	0,004	i.a.	
P22-5	+94,4-93,4		64	0,006	i.a.	
P22-6	+93,4-92,4		90	0,009	i.a.	
P23-1	+96,7-95,7	Lav	335	0,034	0,3	Ikke syredannende
P23-2	+95,7-94,7		194	0,019	i.a.	
P23-4	+93,7-92,7		299	0,030	0,2	Ikke syredannende
P24-1	+93,6-92,6	Lav	1194	0,119	1,4	Syredannende
P24-2	+92,6-92		1519	0,152	0,1	Ikke syredannende
P25-1	+95,8-94,8	Middels	1496	0,150	1,0	Syredannende
P25-2	+94,8-93,8		1096	0,110	0,9	Ikke syredannende
P25-4	+92,8-92		715	0,072	0,7	
P26-1	+93,6-92,6	Lav	418	0,042	1,0	
P26-2	+92,6-92		1107	0,111	1,3	Syredannende
P27-1	+93-92	Lav	1113	0,111	1,7	
P28-1	+99,4-98,4	Middels	324	0,032	0,5	Ikke syredannende
P28-2	+98,4-97,4		516	0,052	0,7	
P28-5	+9,4-93,4		1432	0,143	1,1	
P28-7	+93,4-92,4		1163	0,116	1,2	Syredannende
P29-A	+93,2-92,2	Lav	161	0,016	0,1	Ikke syredannende
P29-B	+92,2-91,2		372	0,037	0,1	
P29-C	+91,2-91,1		196	0,020	0,1	
P30-AB	+92,5-91,7		781	0,078	0,1	
P30-C	+91,7-91		864	0,086	0,1	
P31-A	+95-94		264	0,026	0,1	
P31-B	+94-93,4		397	0,040	0,2	
P32-B	+104,7-103,7	Middels	268	0,027	0,1	
P32-E	+101,7-100,7		278	0,028	0,1	
P32-G	+99,7-98,7		868	0,087	0,4	
P32-I	+97,7-96,7		240	0,024	0,4	
P32-J	+96,7-95,7		277	0,028	0,9	
P33-A	+104,3-103,3		213	0,021	0,4	
P33-B	+103,3-102,3		111	0,011	0,1	
P33-D	+101,3-100,3		67	0,007	0,2	
P33-F	+99,3-98,3		68	0,007	0,1	
P33-H	+97,3-96,3		n.d.	<0,001	0,1	
P34-B	+100-99	Ikke vurdert	45	0,005	0,2	
P34-D	+98-97		144	0,014	0,1	
P34-F	+96-95		70	0,007	0,1	
P35-B	+101,1-100,1		142	0,014	0,1	
P35-D	+99,1-98,1		342	0,034	0,1	
P35-F	+97,1-96,1		75	0,008	0,3	
P36-B	+103,7-102,7	Lav	245	0,025	0,1	
P36-D	+101,7-100,7		1027	0,103	0,1	
P36-F	+99,7-98,7		1066	0,107	0,1	
P36-H	+97,7-96,7		893	0,089	0,1	
P36-J	+95,7-95		561	0,056	0,1	
P37-A	+102,6-101,6		391	0,039	0,1	
P37-C	+100,6-99,6		869	0,087	0,2	
P37-E	+98,6-97,6		243	0,024	0,7	
P37-G	+96,6-95,6		309	0,031	0,4	
P38-A	+96-97	Middels	208	0,021	0,6	
P39-A	+99,7-98,7		381	0,038	0,6	
P39-D	+96,7-95,7		279	0,028	1,8	Syredannende
P40-B	+97,6-96,6	Lav	577	0,058	0,1	Ikke syredannende
P40-D	+95,6-95		338	0,034	0,1	

n.d. = ikke påvist
i.a. = ikke analysert

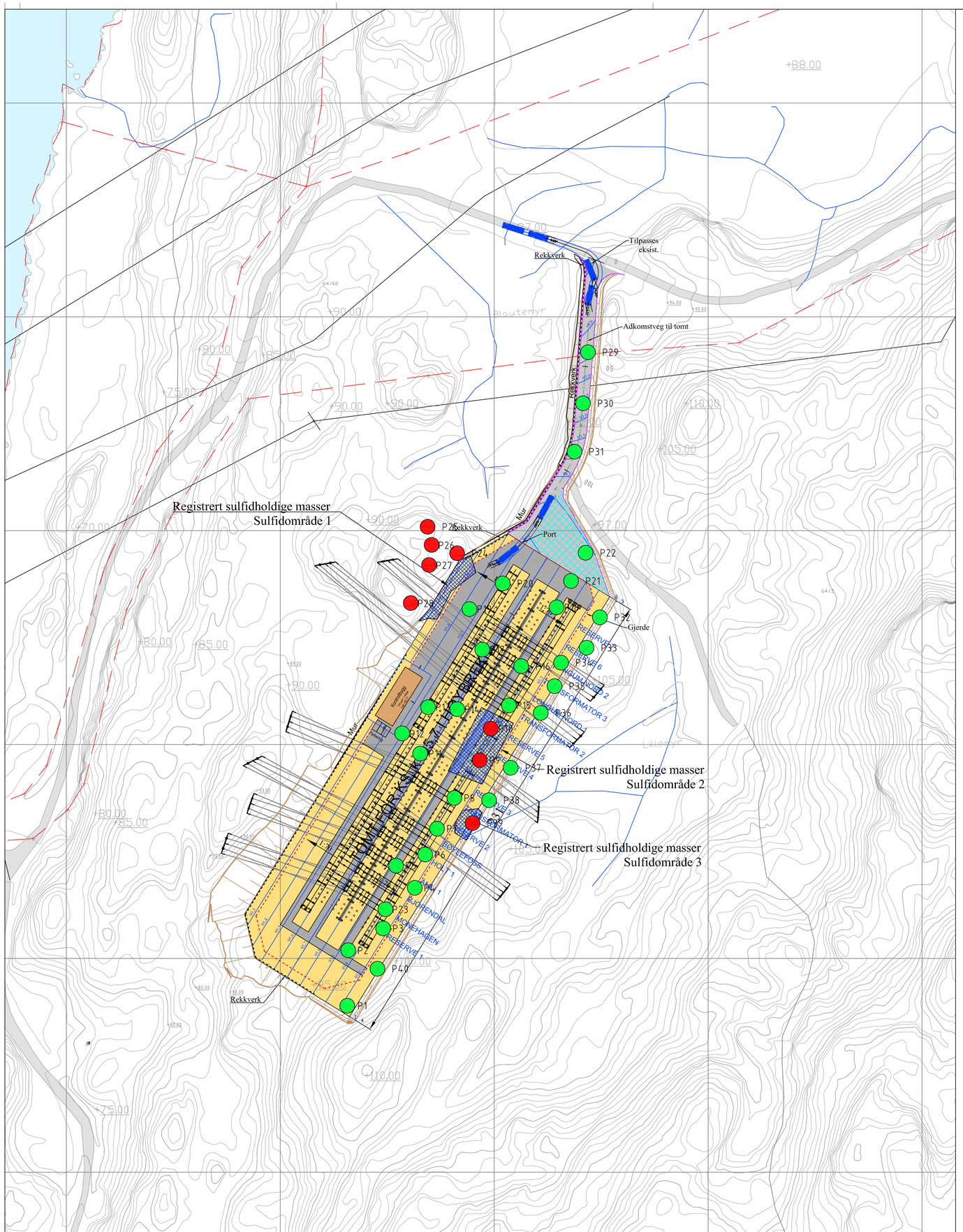
Fargekodet iht. Lillesands veileder ver. 2,4 "Retningslinjer for tiltak i områder med syredannede gneis"

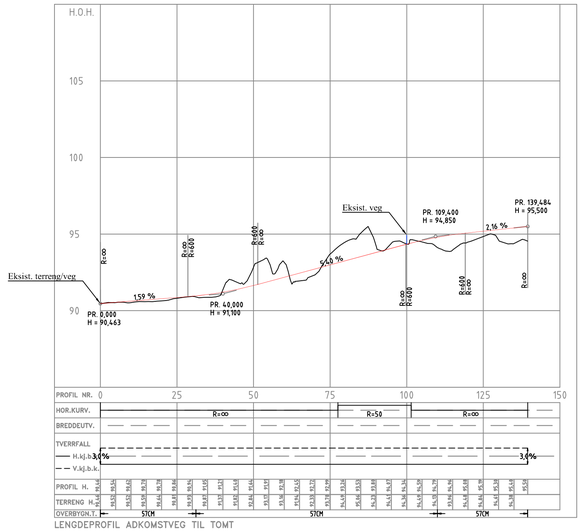
Forvitringsgrad	S-total		Tmp.økn. (hydrogenperoksidtest)		Klassifisering
Lav	<0,015 %	Lavt svovelinnhold.	<0,7 (°C)	Lavt syredanningspotensial	Ikke syredannende
Middels	0,15-0,8 %	Middels svovelinnhold	0,7 - 1,2 (°C)	Middels syredanningspotensial	Syredannende
Høy	>0,8 %	Høyt svovelinnhold	>1,2 (°C)	Høyt syredanningspotensial	

Vedlegg B

Situasjonsplan

Utarbeidet av Stærk & Co AS





LENGDEPROFIL ADKOMSTVEG TIL TOMT

TEGNFORKLARING:

- +91 Veg og terrenghøyder ferdig nivå
- Adkomstveg - asfaltert
- Adkomstveg - gruset
- Tomt - asfaltert
- Tomt - gruset
- Kontrollbygg
- Gjerde
- Rekkverk
- Mur

KARTDATA:
Høydegrunnlag: NN2000
Koordinatsystem: EUREF89, UTM sone 32
Ekvidistanse: 1 m
Digitalt kartgrunnlag (FKB) er levert av Ambita Infoland, uttrekksdato august 2021

N

FAG:	TEGN. NR.:	REV.:
RIG	C01	-

REVISJONSHISTORIKK:

REV.:	BESKRIVELSE:	DATO:	TEGN.:	KONT.:
-	-	-	-	-

LOKALISERING:

PROSJEKT
BØYLESTAD KS
GRUNNARBEIDER RÅTOMT
PROSJEKTADRESSE:
BØYLESTAD, FROLAND

TILTAKSHAVER OG OPPDRAGSGIVER:
GLITRE NETT AS

UTKAST 18.01.2024

Stærk.
HAVNEGATEN 1 – 4836 ARENDAL – TELEFON 37 00 57 50

TEGNINGSSTATUS: TILBUDSTEGNING

INT. PROSJ. NR.:	DATO:	TEGNET:	KONT.:	MÅLESTOKK:
211090	xx.xx.2024	JGH	EFJ	LM=1:1000 (A1) HM=1:200 (A1)

TEGN. TYPE: GRUNNARBEID

TEGNING:
SITUASJONSPLAN OG LENGDEPROFIL
FERDIG PROSJEKT

FAG:	TEGN. NR.:	REV.:
RIG	C01	-

Vedlegg C

Datarapport

10227602-01-RIGm-RAP-001

Utarbeidet av Multiconsult Norge AS

RAPPORT

Bøylestad transformatorstasjon, Froland

OPPDRAGSGIVER

Agder Energi Nett AS

EMNE

Miljøtekniske grunnundersøkelser, berggrunn

DATO / REVISJON: 28. januar 2022 / 00

DOKUMENTKODE: 10227602-01-RIGm-RAP-001

Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

Fremside bilde tatt mot sørvest under prøvetakingstidspunktet, 13.12.2021

Multiconsult

RAPPORT

OPPDRAG	**Bøylestad transformatorstasjon, Froland**	DOKUMENTKODE	10227602-01-RIGm-RAP-001
EMNE	Miljøtekniske grunnundersøkelser, berggrunn	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Agder Energi Nett AS	OPPDRAGSLEDER	Jostein Aasen
KONTAKTPERSON	John Blekastad	UTARBEIDET AV	Amalie Skreden Erga
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 135660 NORD: 6510719	ANSVARLIG ENHET	10232013 Miljøgeologi
GNR./BNR./SNR.	64/3		

SAMMENDRAG

Det er kjent at kartlegging av syredannede gneis i Agder er (med få unntak) upresis, og kan være misvisende. Grensen for å sette i gang miljøtekniske grunnundersøkelser før vesentlige terrenginngrep må derfor være lav i disse områdene. Det skal etableres en transformatorstasjon på Bøylestad i forbindelse med etableringen av den nye Morrow batterifabrikken like utenfor Arendal. I den forbindelse har Multiconsult Norge AS, på oppdrag fra Agder Energi Nett AS, utført miljøtekniske grunnundersøkelser i berggrunn som kan bli berørt av det planlagte tiltaket.

Svovelsyre som dannes ved kjemisk forvitring av bergarten skyldes innhold av svovel i bergarten, hovedsakelig jernsulfider. Foreliggende rapport beskriver resultatene fra utførte miljøtekniske grunnundersøkelser. Det ble tatt prøver i totalt 28 prøvepunkter (P1-P28), med fjellborerigg. I alt 96 prøver ble analysert for total svovel, og 52 av disse prøvene ble videre analysert for temperatur økning (reaktivitet). For å klassifisere prøvene må det foreligge analyseresultat av både total svovel og temperatur økning. Det ble påvist overskridelser av total svovel og/eller temperaturøkning i 9 av de analyserte prøvene.

Prøvepunktene hvor det er påvist syredannede berg er P9, P10, P24, P25, P26, P27 og P28. Disse prøvepunktene er konsentrert nord og i et lite område øst på lokaliteten. En trend med syredannede bergarter i disse områdene kan tyde på en sone med sulfidholdig berg som befinner seg her. Prøvene er tatt på ulike dybdemeter, og det er derfor mulig å definere hvilke koter i terrenget som inneholder sulfidholdig berggrunn. Basert på resultatene er det klassifisert områder med syredannede berg nord på undersøkt område på +93,6-92,6 (P24), +95,8-94,8 (P25), +92,6-92 (P26), +93-92 (P27) og +93,4-92,4 (P28). Sonen med syredannede berg øst på området er på kote +95,6-92,6 (P9) og 96,8-95,8 (P10). De resterende prøvepunktene viser ikke overskridelser av grenseverdi ut ifra de analyserte prøvene, og kan bli ansett som ikke-syredannede berg. Det kan likevel ikke utelukkes at det lokalt også kan finnes partier med noe høyere sulfidinnhold enn det som er målt.

Da det er påvist syredannede berg må det iht. Lillesand veileder og forurensningsforskriften kap. 2 utarbeides en tiltaksplan dersom det skal utføres tiltak i disse massene. Steinmasser som klassifiseres som syredannede behandles som forurenset grunn hvis de har blitt, skal eller det er fare for at de vil bli sprengt ut Total mengde håndtert syredannede gneis brukes for å vurdere tiltakets potensielle konsekvenser for naturmiljøet. Tiltaksplan for syredannede berg må godkjennes av kommunen i forkant av sprengningsarbeid.

Ikke syredannende stein benyttes som vanlig «ren» stein. Tilgang på ikke syredannende stein i områder med sulfidholdig grunn er ofte viktig for å bygge opp under lagringsområdene for syredannende gneis. Tiltakshaver må være bevisst på hvor ikke-syredannende utsprengt stein legges i forhold til vann som kan være påvirket av syredannende stein. Regler for rene overskuddsmasser går under miljødirektoratets veileder M-1234/2018, for mellomlagring og sluttdisponering av jord og steinmasser som ikke er forurenset.

00	28.01.2022	Miljøtekniske grunnundersøkelser, berggrunn	Amalie S Erga	Therese F. Loe	Jostein Aasen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 Innledning 5
1.1 Formål 5
1.2 Kvalitetssikring og standardkrav 5
1.3 Innhold og bruk av rapporten 5
2 Innledende undersøkelser 6
2.1 Lokalitetsbeskrivelse 6
2.2 Terreng- og grunnforhold 7
2.3 Naturforhold 9
2.4 Mistanke til forurensning 9
3 Miljøtekniske grunnundersøkelser, berggrunn 10
3.1 Strategi for undersøkelsen 10
3.2 Feltundersøkelser 10
3.3 Laboratorieundersøkelser 10
4 Resultater 11
4.1 Feltobservasjoner 11
4.2 Klassifisering av sulfidholdige bergarter 12
4.3 Resultater fra kjemiske analyser av borstøv 14
4.4 Resultater fra utlekkingstester 15
5 Vurdering av forurensningssituasjonen 18
6 Vurdering av datagrunnlaget 19
7 Konklusjon og videre anbefaling 20

Tegninger

10227602-01-RIGm-RAP-001 Klassifisering av forurenset grunn

Vedlegg

A Analyseresultater fra Vannlaboratoriet AS
B Feltlogg miljøtekniske grunnundersøkelser, berggrunn
C Innmålingsdata
D Analyserapport fra ALS Laboratory Group Norway AS

1 Innledning

Det skal etableres en transformatorstasjon på Bøylestad i forbindelse med etableringen av den nye Morrow batterifabrikken like utenfor Arendal. I den forbindelse er Multiconsult Norge AS engasjert av Agder Energi Nett AS til å utføre miljøtekniske grunnundersøkelser av potensielt syredannede berg.

I Lillesandtraktene har store sprengsteinsdeponier etter utbygging av E18 resultert i utslipp av surt, metallholdig sigevann som har skadet resipienter nedstrøms. Det er derfor stor oppmerksomhet rundt forekomster av sulfidholdige gneiser også andre steder, og slike bergarter må derfor undersøkes nærmere, for å kartlegge tiltaksbehovet. Bergarter som lett forvitrer og gir sur avrenning regnes som en forurensning, men det er viktig å påpeke at problemet med syredannende gneiser i liten grad knytter seg til selve byggegrunnen, men oppstår når sprengstein med for høyt innhold av sulfider har blitt lagt på steder der bergarten får forvitre og fører til avrenning som forurenser vassdrag/resipient.

Foreliggende rapport beskriver utførte miljøtekniske grunnundersøkelser og presenterer resultater og vurderinger av funnene.

1.1 Formål

Formålet med den miljøtekniske grunnundersøkelsen og foreliggende rapport er å gi en vurdering av om berggrunnen på det undersøkte området har et innhold av sulfid som gjør at massene ikke er å anse som rene.

1.2 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret iht. Multiconsults styringssystem. Systemet er sertifisert i henhold til kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015. Feltundersøkelsene er utført iht. NS-ISO 10381-5 og Miljødirektoratets gjeldende veiledere, samt Lillesand kommunes retningslinjer for syredannede bergarter.

1.3 Innhold og bruk av rapporten

Informasjon som fremkommer i denne rapporten er basert på informasjon fra oppdragsgiver, søk i offentlige databaser, samt grunnforhold avdekket ved miljøteknisk prøvetaking og kjemiske analyser.

Undersøkelsesområdet er stort, og et uframkommelig terreng begrenset prøvetakingen til utvalgte områder. Prøvepunktenes plassering ble vurdert mht. tilgjengelige arealer hvor det er oppgitt at det skal utføres sprengningsarbeid. Grunnet mye snø under feltarbeidet ble observasjoner av eventuelle blotninger begrenset.

Kjemiske analyseresultater dokumenterer kun berggrunnen i undersøkte punkter.

Fremmede plantearter og evt. forurensede løsmasser er ikke vurdert i undersøkelsen.

Multiconsult påtar seg ikke ansvar dersom det på et senere tidspunkt avdekkes større område syredannende berggrunn eller bergarter med karakteristikker utover det som er beskrevet i denne rapporten. Dersom oppdragsgiver blir kjent med ytterligere opplysninger om området som kan være relevant for grunnforurensningssituasjonen, ber vi om at vi kontaktes for eventuelt å revidere våre vurderinger.

Vi understreker at fagfeltet sulfidholdig berggrunn/syredannende gneis undergår raske endringer basert på kontinuerlig erfaringsbygging. Gjeldende praksis for prøvetaking, kjemisk analyse og

vurdering gjøres iht. beste tilgjengelige kunnskapsgrunnlag. Multiconsult gjør sitt ytterste for å være oppdatert på nyeste og beste praksis iht. Fylkesmannens i Agders anbefalinger. Multiconsult kan imidlertid ikke påta seg ansvar for evt. miljømessige eller økonomiske konsekvenser som et oppstår som følge av nasjonalt begrensede retningslinjer.

2 Innledende undersøkelser

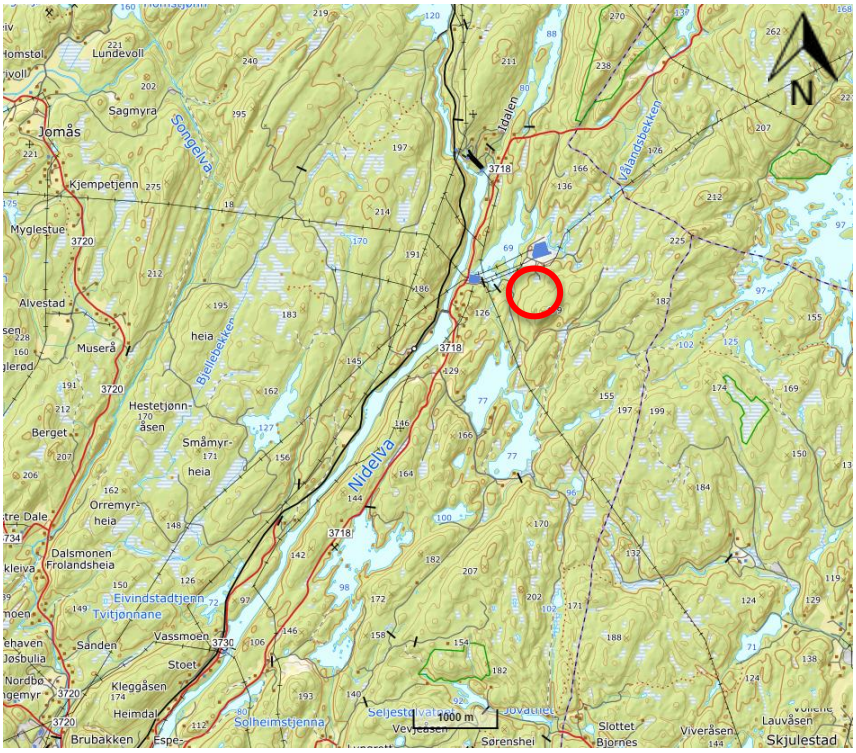
En innledende miljøteknisk undersøkelse omfatter innsamling og vurdering av tilgjengelig informasjon for å vurdere mistanke til forurenset grunn.

I dette tilfellet ble undersøkelsen utført på grunnlag av:

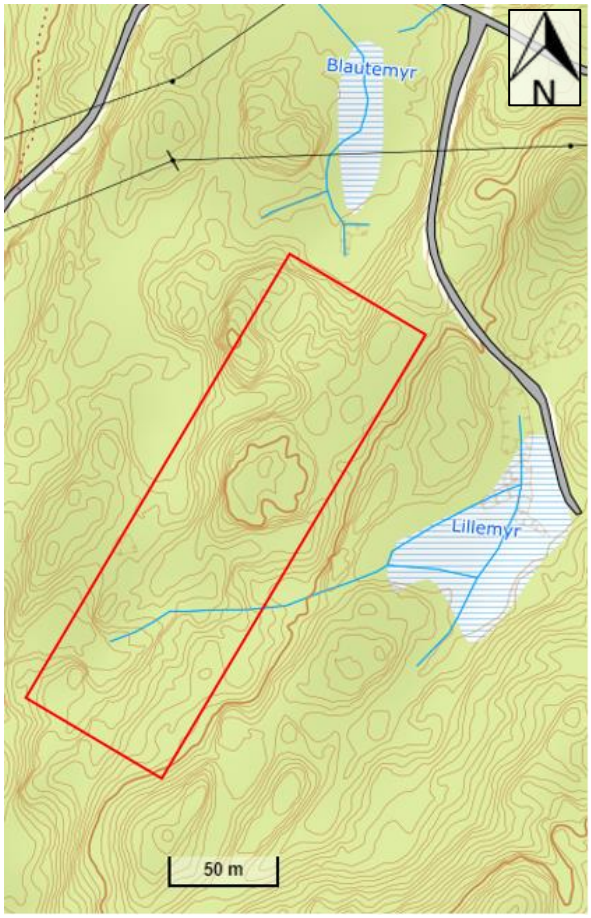
- Historiske flyfotografi på www.norgeibilder.no
- Offentlige web-databaser som Miljødirektoratets Naturbase, Vannportalen og Miljødirektoratets Grunnforurensningsbase.

2.1 Lokalitetsbeskrivelse

Den undersøkte lokaliteten ligger i nærheten av Bøylestadveien 1064, gnr./bnr. 64/3 ved Bøylestad i Froland kommune, se figur 1. Det undersøkte området har et areal på omlag 10.000 m^2 og består av skogsområder med fjell, se figur 2.



Figur 1. Oversiktskart som viser omtrentlig plassering av undersøkt område med rød sirkel (kartkilde: http://www.norgeskart.no)



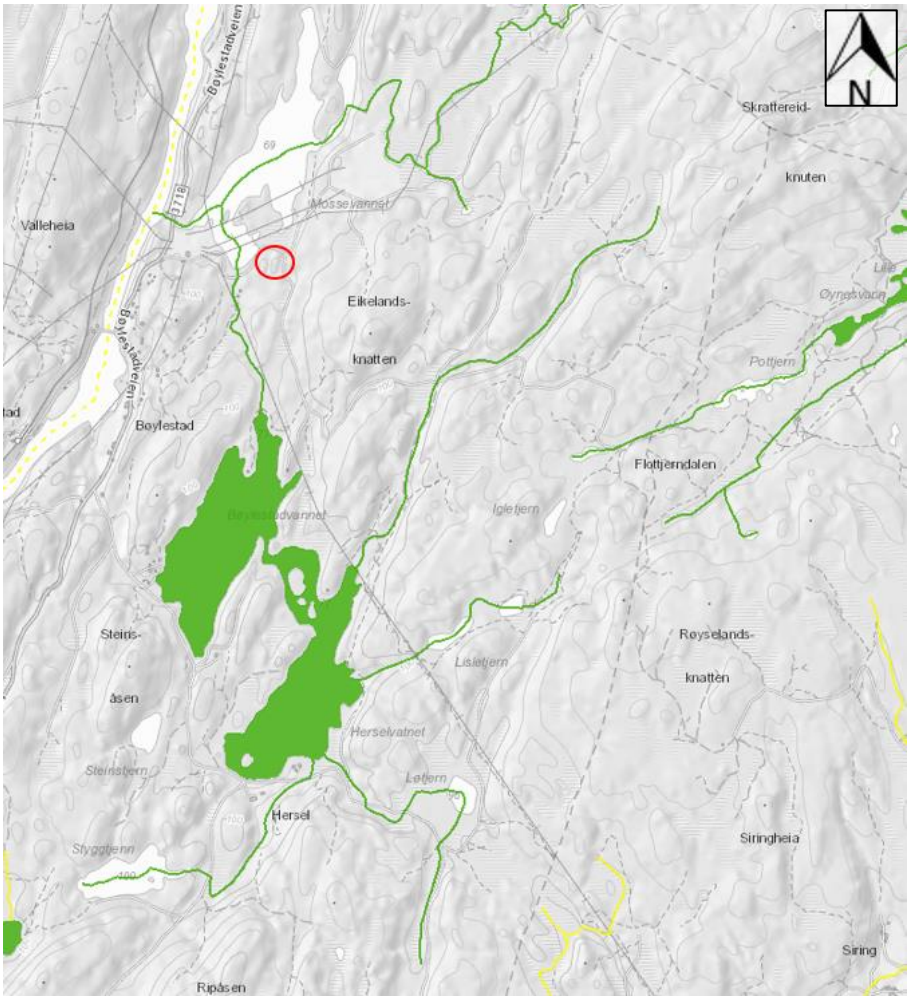
Figur 2: Flyfoto hvor avgrenset område er omtrentlig markert med rødstiplet linje (kartkilde: www.norgeibilder.no).

2.2 Terreng- og grunnforhold

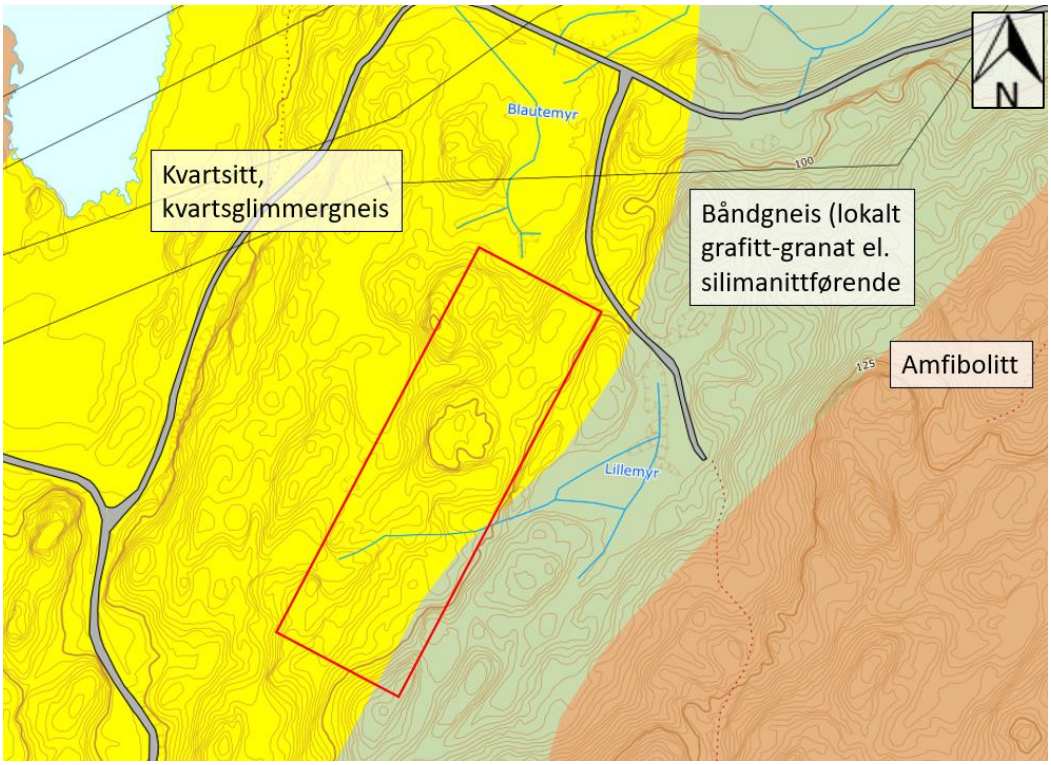
Undersøkt område er preget av skogsområder med skog og myr. Terrenghøyden i hele området varierer fra ca. kote +87 og +102. Planlagt kote for planering til transformatorstasjonen er på omtrent kote +92/+93. Område hvor de miljøtekniske grunnundersøkelsene er utført er derfor konsentrert i området hvor utsprenging skal foregå, på kote mellom +92 og +102.

Det er to myrområder i nærheten til avgrenset område, Lillemyr i øst og Blautemyr i nord (se figur 2). Avrenning fra disse er hovedsakelig mot sørvest. Lillemyr har avrenning mot sørvest som krysser aktuelt område. Mossevannet, se Figur 3, ligger omtrent 220 m nordvest for tiltaksområdet mens Bøylestadvannet ligger omtrent 550 m lenger sør. Avrenning fra Mossevannet går via Blennebekk og sørover til Bøylestadvannet på vestsiden av tiltaksområdet. Avrenning fra Lillemyr og Blautemyr er sannsynligvis til Mossevannet og/eller Bøylestadvannet. Ifølge Vann-nett er økologisk tilstand i Bøylestadvannet «God» mens kjemisk tilstand er satt til «Udefinert». Blennebekk er en del av et større bekkestystem «Nidelva (Eivindstad-Bøylefoss bekkefelt)». Økologisk tilstand i bekkefeltet er satt til «God», og kjemisk tilstand er «Udefinert». Se figur 3 for en oversikt over avrenning i området. Mossevannet er ikke registrert i databasen.

Berggrunnskart fra NGU (1:50 000) (figur 4) viser at det er kartlagt kvartsitt og kvartsglimmergneis på mesteparten av den aktuelle lokasjonen. En liten del av området består av båndgneis. Det er også kartlagt forekomst av amfibolitt som grenser til båndgneisen.



Figur 3: Informasjon fra Vann-Nett portalen. Omtrentlig plassering av området er markert med rød sirkel.



Figur 4: Berggrunnskart fra NGU (1:50 000) viser at det er kartlagt kvartsitt/kvartsglimmergneis og båndgneis på området. Rød markering viser omtrentlig undersøkt område.

2.3 Naturforhold

Det er ingen registrerte arter innenfor det undersøkte området i Miljødirektoratets naturbase. Nærmeste registrering av trua arter er ål (fisk) i Mossevannet, omtrent 220 m nordvest for undersøkt område. Nærmeste registrering av «nær trua arter» er langs Mossevannet hvor det er registrert furustokkjuke (sopp), og blanknål (lav) omtrent 650 m sørøst for undersøkt område.

2.4 Mistanke til forurensning

Gjennomgang av tilgjengelige historiske flyfoto viser at undersøkt område har vært uendret og dekket av skog siden 1969 (første flyfoto) og frem til i dag. Kraftstasjonen, som ligger nord for området ble etablert en gang mellom 2012 og i dag.

Mistanken til forurensning er knyttet til forekomst av bergarter som båndgneis og amfibolitt, som begge har potensiale til å være syredannede bergarter. Bergarter som fører til sur avrenning inneholder metallsulfider, dvs. svovelholdige mineraler. Mest vanlig er jernsulfider som svovelkis (pyritt) og magnetkis (pyrrhotitt), men sulfider med andre tungmetaller forekommer. Sulfidene forvitrer i møte med luft og danner syre i møte med vann, og forvitringsmineraler kan observeres som karakteristisk rustutfelling og gul farge på sprengflatene. Når metallsulfidene forvitrer, dannes svovelsyre. Forsuring i miljøet kan føre til frigjørelse av jern og aluminium fra bergarter og jordsmonn, som akselerer miljøforsuringen ytterligere. Forsuring og frigjørelse av metaller har store konsekvenser for liv i vann.

Selv om det ifølge berggrunnskart fra NGU befinner seg kvartsitt/kvartsglimmergneis på store deler av området, kan grensene variere lokalt, og området med båndgneis kan inngå på en større del av området enn det som tidligere er kartlagt. Avrenning fra store deponier med utsprengte steinmasser kan føre til surt og aluminiumholdig sigevann. Høyt svovelinnhold og stort forvitrings- og utvaskingspotensial gjør at bergarter kan karakteriseres som syredannende. I forurensningsforskriftens kapittel 2 er slike bergarter definert som forurenset grunn.

3 Miljøtekniske grunnundersøkelser, berggrunn

3.1 Strategi for undersøkelsen

Hensikten med undersøkelsen er å gi en vurdering av risiko for syredannende potensial i berggrunnen på området.

Ifølge forurensningsforskriftens kap. 2 regnes grunn som danner syre eller andre stoffer som kan medføre forurensning i kontakt med vann og/eller luft, som forurenset grunn dersom ikke annet blir dokumentert. Bergarter som gir sur avrenning regnes dermed som en kilde til forurensning, og må undersøkes før sprengning.

Siden sulfidholdig berggrunns forurensende egenskaper først vil gjelde ved sprengning og oppknusing, beskriver veilederen fra Lillesand kommune «Retningslinjer for tiltak i områder med syredannede gneis», ver. 2,4, at antall prøver bestemmes etter planlagt mengde (kubikkmeter) fast masse i stedet for per kvadratmeter fjell hvor det skal sprenges ut.

Anslått fast mengde utsprengt masse er omtrent 27 400 m^2, og ifølge veilederen er det derfor anbefalt minimum 38 prøver og 3 utlekkingstester.

Prøvene tas 90° på terrengoverflaten, uavhengig av berggrunnens evt. lagdeling. Denne undersøkelsen omfattet 28 prøvepunkt som ble undersøkt i flere dybder, for å få en detaljert og grundig kartlegging, da lokaliteten omfatter et stort geografisk område. Prøvepunktene ble forsøkt plassert jevnt fordelt på området hvor det skal sprenges ned til planeringsnivå, men ble noe begrenset av bratt terreng. Ønsket dybde for prøvepunktene var ned til planeringsnivå (kote +92/+93) for å sikre at alle dybdemeterne som skal sprenges ble prøvetatt (opptil 10 meter). Prøvene ble som en blandprøve av oppboret materiale for hver relative dybdemeter fra dagens terrengoverflate i hvert punkt. Under feltundersøkelsene ble det forsøkt å gjøre observasjoner av berggrunnen i prøvepunktene.

Det ble til sammen tatt ut 154 prøver av borstøv. Av disse ble 96 stikkprøver sendt inn for analyse av total svovel. Stikkprøvene representerer prøver i dybde 0-1 og 1-2 meter fra alle prøvepunkter, samt gjennomsnittlig to stikkprøver fra de resterende dybdemeterne. Basert på resultatene ble 52 prøver videre analysert for hydrogenperoksidtest (reaktivitet). For hvert prøvepunkt ble det analysert for reaktivitet i minst en prøve, hvor prøven med høyeste påvist svovelinnhold ble valgt. Det ble også sendt inn tre prøver til utlekkingstest.

Berggrunnsundersøkelsene er basert på stikkprøver, og det kan derfor ikke utelukkes at det finnes områder med høyere innhold sulfidholdige bergarter enn det som er funnet i disse undersøkelsene. Ulike bergarter og/eller ulike lag innad i bergarter, kan ikke følges mht. kotehøyde uten grundig geologisk kartlegging siden terrengoverflaten varierer på lokaliteten og berggrunnen er deformert i området.

3.2 Feltundersøkelser

Den miljøtekniske grunnundersøkelsen ble utført i uke 50, 2021, ved bruk av fjellborerigg fra PS Anlegg AS. Undersøkelsen omfattet prøvetaking av støv fra berggrunnen fra 28 prøvepunkt (P1 t.o.m. P28). Boringene ble avsluttet på kote +92. Prøvene ble tatt som blandprøver fra hver respektive dybdemeter.

3.3 Laboratorieundersøkelser

Det ble sendt inn 96 støvprøver til kjemisk analyse ved Vannlaboratoriet AS. Samtlige innsendte prøver ble analysert for total svovel. Av disse ble 52 prøver analysert for reaktivitet.

Tre prøver som omfatter flere dybdemeter ble sendt inn til utlekkingstest ved ALS Laboratory Group Norway AS. Utlekkingstesten omfatter standardparameterne (oppgitt i gjeldende veileder): pH, konduktivitet, turbiditet, alkalinitet, sulfat, kalsium, magnesium, Al reaktiv og Al labil. Det ble i tillegg analysert for metaller iht. Avfallsforskriften.

Kjennetegn på vann som har blitt påvirket av syredannede grunn er vanligvis lav pH og forhøyede verdier av labilt aluminium, tungmetaller og sulfat. Testen har ikke noen oppgitt grenseverdier for pH eller labilt aluminium satt i retningslinjene, men etter flere tiltak der den blir brukt vil den gi et bedre bilde av utlekkingspotensialet og forholdet til de andre standard testmetodene.

4 Resultater

For plassering av prøvepunkter, se tegning 10227602-01-RIGm-TEG-001. Se vedlegg C for innmålingsdata.

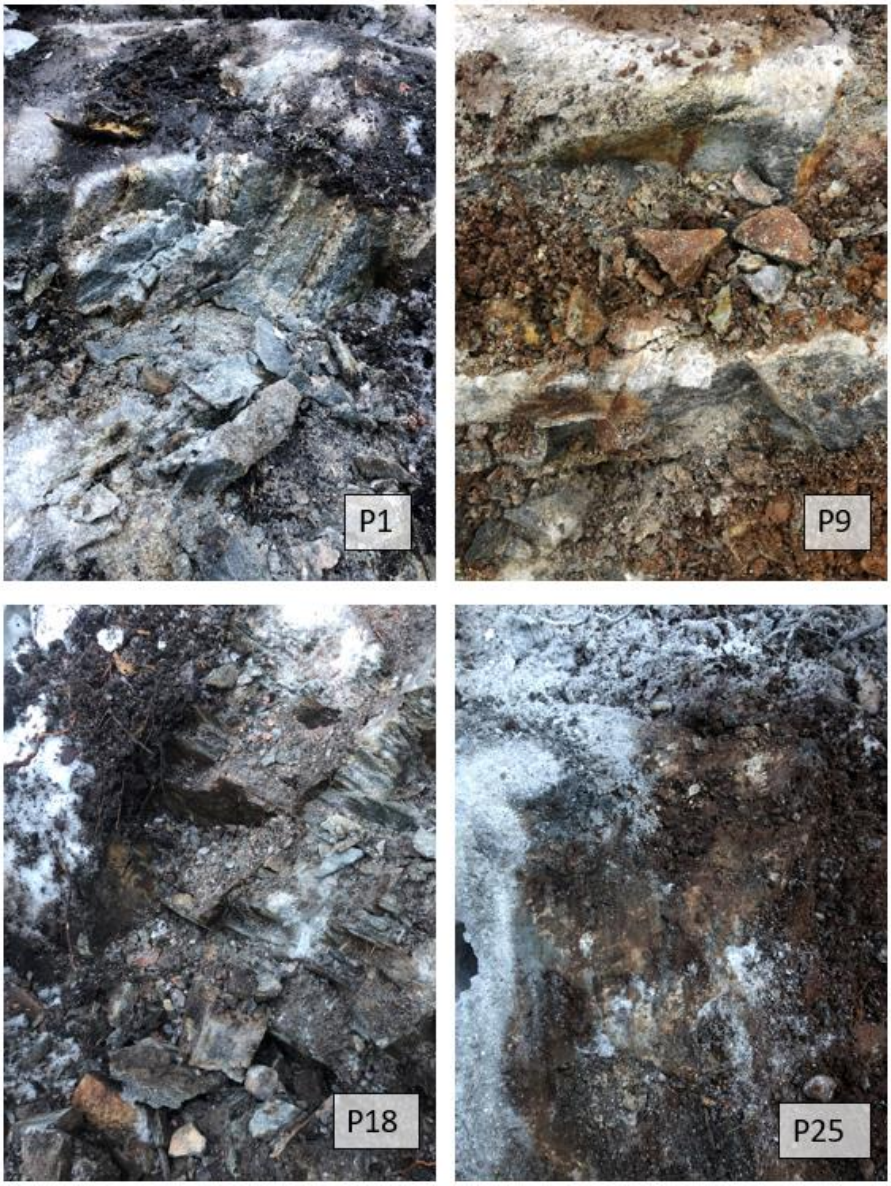
4.1 Feltobservasjoner

Det undersøkte området er i et skogområde. Under feltundersøkelsene var det omtrent 1 m med snø på overflaten, og observasjonene i felt ble derfor noe begrenset, og det ble derfor ikke tatt noen avgjørelser på syredannet/ikke syredannet berg ut ifra feltobservasjoner. I prøvepunkt hvor det var mulig å observere blotningen fremsto bergarten som metamorf og homogen.

De aller fleste prøvepunktene fremsto med høy mekanisk styrke (høy motstand mot nedknusing) og relativt lite omfang av rustfargede overflater. Observasjoner på mekanisk styrke ble begrenset grunnet mye snø og ulent terreng. Klassifisering av forvitring er hovedsakelig basert på oppsprekking (hvor det var mulig å se dette) og farge. Figur 5 viser et utvalg av bilder fra feltarbeidet fra fire prøvepunkt.

Under boring for støvprøver var det tydelig forskjell i mengde prøvemateriale, samt farge på borestøv. Noen boringer resulterte i en stor mengde borstøv, mens i andre var det betydelig mindre. Det ble observert bergart med grålig-hvit farge i noen punkt, som trolig er kvartsitt. I andre punkt var bergarten mer rosa-grå med tydelig bånd, som trolig er granitt/båndgneis.

For en mer detaljert beskrivelse av prøvepunktene, se vedlegg B.



Figur 5: Bilder fra feltarbeid 12.12-14.12.2021 som viser ulik farge og mekanisk styrke. Merkingen på bildene (P1, P9, P18 og P25) korrelerer med prøvepunktene som er markert på 10227602-01-RIGm-TEG-001. Se vedlegg C for GPS-posisjon.

4.2 Klassifisering av sulfidholdige bergarter

Ifølge gjeldende veileder klassifiseres sulfidholdige bergarter ut ifra observasjoner i felt (farge og forvitring), totalt svovelinnhold og resultater fra hydrogenperoksidtest.

Forvitringsgraden deles inn i lav, middels og høy. Lav forvitringsgrad viser til en bergart med høy motstand mot nedknusning (høy mekanisk styrke) og relativt lite omfang av rustfargede overflater. Ved middels forvitringsgrad er det mulig å observere rustfarger på overflater som har hatt tid til å forvitre, og det kan være innslag av gulaktig forvitring. Den mekaniske styrken vil være lavere. Høy forvitringsgrad viser til bergart med gulbrun farge og svært lav knusemotstand (mekanisk styrke). Bergarter som er sterkt forvitret klassifiseres vanligvis som syredannede. Dersom forvitringsgraden er lav/middels og det ikke er overskridelse av grenseverdier på svovelinnhold, antas steinmassene å ikke ha mulighet til å reagere raskt nok til å ha vesentlig påvirkning på naturmiljøet. Slike masser

kategoriseres derfor som ikke syredannende. Prøven skal likevel gjennom en hydrogenperoksidtest, men resultatet er kun avgjørende dersom det registreres høyt syredanningspotensial (over 1,2 ° C).

Veilederen deler konsentrasjonen av svovel inn i tre kategorier hvor et lavt svovelinnhold tilsvarer <0,15%, et middels svovelinnhold strekker seg fra 0,15%-0,8% mens >0,8% anses som høyt innhold av svovel. Ved et høyt innhold av svovel anses massene som syredannende. For masser med lavt og middels svovelinnhold skal syredanningsevnen, målt med hydrogenperoksidtest, legges til grunn for å vurdere om massene er syredannende eller ikke. Hydrogenperoksidtest er en metode å måle om svovelet er bundet til sulfider (som kan gi syredannelse) eller andre mineraler. Hvis hydrogenperoksidtesten viser en temperaturøkning lavere enn 0,7° C, som er definert som grenseverdi, så er svovelet ikke bundet i sulfider og steinen kan friskmeldes dersom svovelinnholdet ikke overskrider 0,8%. Svovelet i bergarten har dermed ikke et potensiale for sur avrenning.

Tabell 1 og tabell 2 viser grenseverdier på innhold av svovel og hydrogenperoksidtest i prøvene (Lillesands veileder ver. 2,4 «Retningslinjer for tiltak i områder med syredannede gneis»). Prøver med konsentrasjoner som er høyere enn veilederens grenseverdier, som tilsvarer «middels svovelinnhold og syredanningspotensial» og «høyt svovelinnhold og syredanningspotensial», utløser krav til miljøteknisk tiltaksplan ved terrenginngrep.

Tabell 1. Grenseverdier på innhold av svovel i steinprøver (Lillesands veileder ver. 2,4 «Retningslinjer for tiltak i områder med syredannede gneis».

Innhold av svovelforbindelser I deler per million og % totalt svovel.	Kategori	Krav
<1500 ppm <0,15 %	**Lavt svovelinnhold**	Dersom Hydrogenperoksidtest av samme prøve viser **lav** eller **middels** syredanningspotensial anses massene som ikke syredannende. Dersom Hydrogenperoksidtest av samme prøve viser **høyt** syredanningspotensial anses massene som syredannende.
1500-8 000 ppm 0,15 – 0,8 %	**Middels svovelinnhold**	Dersom Hydrogenperoksidtest av samme prøve viser **lav** syredanningspotensial anses massene som ikke syredannende.[10] Dersom Hydrogenperoksidtest av samme prøve viser **middels** eller **høyt** syredanningspotensial anses massene som syredannende.
>8 000 ppm >0,8 %	**Høyt svovelinnhold**	Massene anses som syredannende. Hydrogenperoksidtest av prøven skal fortsatt kjøres, men er ikke utslagsgivende.

Tabell 2: Grenseverdier ved hydrogenperoksidtest (Lillesands veileder ver. 2,4 «Retningslinjer for tiltak i områder med syredannede gneis».

Temperaturendring	Kategori	Krav
<0,7 C°	**Lavt syredanningspotensial**	Masser med **Middels og lavt svovelinnhold** kategoriseres som ikke syredannende.
0,7 - 1,2 C°	**Middels syredanningspotensial**	Masser med **lavt svovelinnhold** kategoriseres som ikke syredannende. Masser med **Middels svovelinnhold** kategoriseres som syredannende.
>1,2 C°	**Høyt syredanningspotensial**	Masser kategoriseres som syredannende uavhengig av svovelinnhold og forvitringsgrad.

4.3 Resultater fra kjemiske analyser av borstøv

Klassifisering av steinprøvene iht. Lillesands veileder versjon 2,4 er vist i Tabell 3. Analyserapport fra Vannlaboratoriet AS er vist i vedlegg A.

Tegningen 10227602-01-RIGm-TEG-001 viser prøvepunktenes plassering med angivelse av syredanningspotensial i hvert punkt, uavhengig av dybde.

Tabell 3. Klassifisering av steinprøver ut ifra analyseresultater av S-total og reaktivitet (temperatur økning). Konsentrasjonene er farget iht. Lillesands veileder.

Prøvenummer	Kote	Forvitringsgrad	Innhold av svovel (ppm)	Innhold av svovel (%)	Hydrogenperoksidtest (° C)	Klassifisering
P1-4	+94,6-93,6	Lav	639	0,064	0,7	I. syredannede
P2-1	+96,4-95,4	Lav	624	0,062	0,5	I. syredannede
P2-2	+95,4-94,4		591	0,059	0,5	I. syredannede
P3-1	+97,5-96,5	Middels	811	0,081	1,0	I. syredannede
P3-3	+95,5-94,5		493	0,049	0,5	I. syredannede
P4-1	+95,5-94,5	Lav	402	0,040	0,8	I. syredannede
P4-2	+94,5-93,5		487	0,049	0,7	I. syredannede
P4-3	+93,5-92,5		499	0,050	0,5	I. syredannede
P5-1	+96,4-95,4	Lav	619	0,062	0,3	I. syredannede
P5-2	+95,4-94,4		596	0,060	0,5	I. syredannede
P5-4	+93,4-92,4		429	0,043	0,5	I. syredannede
P6-1	+95,5-94,5	Middels	649	0,065	0,6	I. syredannede
P6-2	+94,5-93,5		622	0,062	0,6	I. syredannede
P7-1	+98,7-97,7	Lav	637	0,064	0,3	I. syredannede
P7-4	+95,7-94,7		631	0,063	0,3	I. syredannede
P8-1	+94,9-93,9	Lav	611	0,061	0,3	I. syredannede
P8-2	+93,9-92,9		716	0,072	0,3	I. syredannede
P9-1	+95,6-94,6	Middels	550	0,055	4,3	Syredannede
P9-2	+94,6-93,6		512	0,051	4,8	Syredannede
P9-3	+93,6-92,6		541	0,054	3,2	Syredannede
P10-1	+96,8-95,8	Middels	698	0,070	2,2	Syredannede
P10-2	+95,8-94,8		494	0,049	1,0	I. syredannede
P10-4	+93,8-92,8		411	0,041	0,9	I. syredannede
P11-8	+93,7-92,7	Lav	427	0,043	0,5	I. syredannede
P12-5	+96,9-95,9	Lav	368	0,037	0,1	I. syredannede
P13-1	+102,7-101,7	Lav	333	0,033	0,3	I. syredannede
P14-1	+100,5-99,5	Lav	357	0,036	0,2	I. syredannede
P15-4	+95,2-94,2	Lav	272	0,027	0,5	I. syredannede
P16-2	+96,6-95,6		620	0,062	0,4	I. syredannede
P16-4	+94,6-93,6		641	0,064	0,6	I. syredannede
P16-5	+93,6-92,6		614	0,061	0,4	I. syredannede
P17-1	+98,1-97,1		677	0,068	0,5	I. syredannede
P17-2	+97,1-96,1		594	0,059	0,2	I. syredannede
P18-5	+93,5-92,5	Middels	349	0,035	0,1	I. syredannede
P19-6	+92,7-92	Middels	123	0,012	0,6	I. syredannede
P20-2	+92,7-92		211	0,021	0,6	I. syredannede
P21-5	+93,7-92,7	Middels	92	0,009	0,3	I. syredannede
P22-1	+98,4-97,4	Lav	95	0,010	0,4	I. syredannede
P23-1	+96,7-95,7	Lav	335	0,034	0,3	I. syredannede
P23-4	+93,7-92,7		299	0,030	0,2	I. syredannede
P24-1	+93,6-92,6	Middels	1194	0,119	1,4	Syredannede
P24-2	+92,6-92		1519	0,152	0,1	I. syredannede
P25-1	+95,8-94,8	Middels	1496	0,150	1,0	Syredannede
P25-2	+94,8-93,8		1096	0,110	0,9	I. syredannede
P25-4	+92,8-92		715	0,072	0,7	I. syredannede
P26-1	+93,6-92,6	Lav	418	0,042	1,0	I. syredannede
P26-2	+92,6-92		1107	0,111	1,3	Syredannede
P27-1	+93-92	Lav	1113	0,111	1,7	Syredannede
P28-1	+99,4-98,4	Middels	324	0,032	0,5	I. syredannede
P28-2	+98,4-97,4		516	0,052	0,7	I. syredannede
P28-5	+9,4-93,4		1432	0,143	1,1	I. syredannede
P28-7	+93,4-92,4		1163	0,116	1,2	Syredannede

4.4 Resultater fra utlekkingstester

Tre prøver fra forskjellige dybdemeter ble sendt inn til utlekkingstester, iht. gjeldende veileder. Prøvene ble analysert for standardparameterne pH, konduktivitet, turbiditet, alkalinitet, sulfat, kalsium, magnesium, Al reaktiv og Al labil. Det ble i tillegg analysert for metaller iht. Avfallsforskriften. Tabell 4 viser en kort beskrivelse av standardparameterne.

Resultatene er sammenlignet med grenseverdiene for utlekkingspotensial for inert avfall (kolonnetest) iht. til avfallsforskriften kap. 9 (vedlegg II, kap. 2.1.1). Tilstandsklasser for ferskvann iht. M-608/2016 er også tatt med i vurdering av resultatene.

Tabell 5 viser kjemiske analyseresultater fra standardparameterne fra utlekkingstesten, og tabell 6 viser analyseresultater fra et utvalg av metallparameterne.

Tabell 4. Kort beskrivelse av standardparameterne hentet fra gjeldende veileder.

Parameter	Kort beskrivelse av betydning
pH/Surhetsgrad	Surheten til vannet, lavere pH = høyere reaktivitet.
Konduktivitet	Også kalt ledningsevne, er et mål på det totale saltinnholdet i vannet. F.eks. kalsium og magnesium.
Turbiditet	Mengden finpartikler i vannet.
Alkalitet	Høy alkalitet indikerer vannets evne til å motstå forsuring.
Sulfat	Konsentrasjon av sulfat holder seg høy selv etter en økning av pH. Sulfatverdier over **7** mg/L kan vitne om vann som er påvirket av sulfidholdige steinmasser. [22]
Kalsium	Indikerer vannets evne til å tåle forsuring. (syrenøytraliserende/bufferevne), i vann hvor det er utført kalking.
Magnesium	Indikerer vannets evne til å tåle forsuring. Brukes i utregning av nøytraliseringskapasitet.
Al reaktiv	Total mengde oppløst aluminium etter filtrering.
Al labil	Høy grad av labilt aluminium oppstår ved lav pH og felles ut ved høyere pH. Verdier over **300** µg/l labilt Al. er akutt dødelig for de fleste ferskvannsfisk.

Tabell 5: Resultater etter utlekkingstester for standardparameterne gitt i Lillesands veileder "Retningslinjer for tiltak i områder med syredannende gneis".

Parameter	Utlekkingstest C0 (L/S = 0,1 l/kg)			
Dato	13-15.12.2021			
Prøve ID	Enhet	P2-1 til 5	P16-1 til 2	P25-1 til 4
pH av første 15 mL*	-	7,73	7,45	7,76
pH av rest L/S=0.1*	-	7,53	7,67	7,57
Elektrisk konduktivitet	µS/cm	475	441	937
Turbiditet	ZFn (NTU)	14,9	7,88	14,9
Alkalinitet pH 4.5	mmol/L	0,418	1,01	0,875
Alkalinitet pH 8.3		<0.150	<0.150	<0.150
Sulfat (SO_4)**	mg/L	81,7	124	97,1
Ca (Kalsium)		32,9	51,9	46,6
Mg (Magnesium)		4,47	10,2	11,3
Al, ikke-labilt	µg/L	<10	<10	<10
Al, labilt***		<10	<10	<10
Al, reaktivt		<10	<10	<10

**Lavere pH = høyere reaktivitet*

***Sulfatverdier over 7 mg/L kan vitne om vann påvirket av sulfidholdige masser*

****Verdier over 300 µg/L labilt Al er akutt dødelig for de fleste ferskvannsfisk.*

Tabell 6: Analyseresultater fra metallprøveparametere sammenlignet med grenseverdiene for utlekkingspotensial for inert avfall (kolonnetest) iht. til avfallsforskriften kap. 9 (vedlegg II, kap. 2.1.1). Blå farge viser til verdier innenfor grenseverdiene.

Parameter	Utlekkingstest C0 (L/S = 0,1 l/kg)				
Dato	13-15.12.2021				
Prøve ID	Enhet	P2-1 til 5	P16-1 til 2	P25-1 til 4	Grenseverdi
Arsen	mg/L	<0.0060	<0.0040	0,01	0,06
Barium		2	2	2	4
Kadmium		<0.00060	<0.00050	0,00	0,02
Krom		<0.0060	<0.0050	<0.0050	0,1
Kobber		<0.0300	<0.0200	<0.0200	0,6
Kvikksølv		0,000	0,000	0,000	0,002
Molybden		0,0	0,1	0,1	0,2
Nikkel		0,01	0,01	0,01	0,12
Bly		0,00	0,00	0,00	0,15
Antimon		0,0	0,0	0,0	0,1
Selen		<0.0060	<0.0040	<0.0040	0,04
Sink		0,2	0,2	0,4	1,2
Klorid		47	83	146	460
Fluorid		1,5	1,0	0,82	2,5
Løst organisk karbon (DOC)*		<4.50	8	7	160
Totalt suspenedert stoff (TSS)**		<15.0	<10.0	<10.0	-
pH	-	7,63	7,56	7,65	-

**Målt som LOC*

***Målt som tørrstoff*

5 Vurdering av forurensningssituasjonen

Forurensningssituasjonen er vurdert på bakgrunn av observerte grunnforhold i totalt 28 prøvepunkter og kjemiske analyseresultater på total svovel fra 96 prøver samt reaktivitetstest utført på 52 av disse prøvene. I tillegg er det utført tre utlekkingstester. Vurderingen om massene er å anse som syredannende eller ikke er kun gjort for de 52 prøvene som er analysert for både svovelinnhold og reaktivitet, men de resterende analysene for total svovel blir likevel tatt med i vurderingen av forurensningssituasjonen.

Grunnet utfordrende værsituasjon under feltarbeidene (mye snø), ble observasjoner gjort i felt noe begrenset. Det ble likevel forsøkt å visuelt kartlegge forvitringssituasjonen ved alle prøvepunkt. Basert på denne vurderingen var det ikke noen prøvepunkt som ble klassifisert som høyt forvitret.

Av 96 analyserte prøver for total svovel er det 2 prøver som viser overskridelse av grenseverdi, satt til 0,15%. Det ble videre analysert 52 prøver for temperatur økning, hvor 20 av disse prøvene viser overskridelse av grenseverdien på 0,7 ° C. Siden ingen prøvepunkt er vurdert til høy forvitringsgrad, ble tabell 1 og tabell 2 brukt til å klassifisere de analyserte prøvene.

Ut ifra påvist svovelinnhold og temperatur økning, er det ni prøver som klassifiseres som syredannede. Prøvepunktene hvor det er påvist syredannede berg er P9, P10, P24, P25, P26, P27 og P28. Prøvepunktene P24-P28 er konsentrert nord på lokaliteten. En trend med syredannede

bergarter i dette området kan tyde på en sone med sulfidholdig berg som befinner seg her. Prøvene er tatt på ulike dybdemeter, og det er derfor mulig å definere hvilken kote i terrenget som inneholder sulfidholdig berggrunn. Basert på resultatene er det klassifisert områder med syredannede berg nord på undersøkt område på kote +93,6-92,6 (P24), +95,8-94,8 (P25), +92,6-92 (P26), +93-92 (P27) og +93,4-92,4 (P28). Det er også påvist forhøyet temperaturøkning rundt P9 og P10, som ligger øst på undersøkt område. Sonen med syredannede berg i dette området er på kote +95,6-92,6 (P9) og 96,8-95,8 (P10). De resterende prøvepunktene viser ikke overskridelser av grenseverdi ut ifra de analyserte prøvene, og kan bli ansett som ikke-syredannede berg.

Det ble målt relativt lave konsentrasjoner av svovel og liten temperaturøkning i de resterende analyserte prøvene fra området, og de resterende prøvepunktene anses derfor å representere ikke-syredannende berg. Prøvene som kun er analysert for innhold av svovel, viser alle lave verdier, og det er derfor vurdert som liten sannsynlighet for syredannende potensial i disse prøvene.

Utlekkingstesten gir et inntrykk av tilstanden til berggrunnen i kontakt med vann, i undersøkte prøvepunkt. Det ble utført kolonnetest iht. standardparameterne oppgitt i gjeldende veileder. Utlekkingstesten er utført for prøvepunktene P2, P16 og P25. Det er ikke påvist syredannede berggrunn i P2 og P16, men det er like viktig å analysere i prøvepunkt som er klassifisert som ikke syredannede. Ved P25 er det påvist syredannede bergart. Utlekkingstestene er en blandprøve fra flere dybdemeter, P2 representerer dybder fra 1 til 5 meter, P16 er fra 1 og 2 meter og P25 er fra 1 til 4 meter. Resultatene viser at det ikke er store forskjeller i de analyserte parameterne. pH verdien er ikke lav, og labilt aluminium er ikke høyt. Innholdet av sulfat er noe forhøyet og viser at de knuste steinprøvene inneholder svovelholdige mineraler. Sett under ett er det pH og labilt aluminium som er de viktigste parameterne, og disse viser aksepterte verdier iht. påvirkningsgrad for resipienter. Det ble også analysert for metaller, og resultatene viser ikke overskridelser av grenseverdiene for utlekkingspotensial for inert avfall (kolonnetest) iht. til avfallsforskriften kap. 9 (vedlegg II, kap. 2.1.1). Verdiene er også sammenlignet med tilstandsklasser for ferskvann (iht. M-608/2016), og er klassifisert til tilstandsklasse I, «Bakgrunn».

6 Vurdering av datagrunnlaget

Formålet med de miljøtekniske grunnundersøkelsene i berggrunnen har vært å avklare om disponering av sprengstein fra området kan gi fare for sur avrenning til nærliggende resipienter. Miljøgeolog har i undersøkelsene vært til stede i felt for å vurdere berggrunn, samt sikre at boring, prøvetaking og håndtering av prøvene ble utført på riktig måte. Prøvene anses derfor som representative for området hvor planlagt utsprenging skal foregå.

Iht. Lillesands veileder anbefales det et minimums antall prøver på 38, for anslått utsprengt masser. Det er også krav om 3 utlekkingstester. For å kartlegge berggrunnen godt, samt øke sannsynligheten for å fange opp eventuelt syredannede berg ble det utført prøvetaking i 28 punkt, og analyse av total svovel og temperatur økning i 52 prøver. Det ble også utført analyse for total svovel for å få en omtrentlig vurdering for hele det undersøkte området. Antall prøver er derfor mer enn minimumsabefalingen iht. gjeldende veileder, basert på anslått utsprengt masse. Hver prøve regnes som representativ for sin dybde. Det ble tatt prøver helt ned til planeringsnivå, og sett under ett betyr dette at de foreliggende prøvene i stor grad representerer de forskjellige dybdene på undersøkt område. Det er likevel viktig å presisere at analyseresultater dokumenterer kun berggrunnen i undersøkte punkter. Ulike bergarter og/eller ulike lag innad i bergarter kan ikke følges kun basert på kotehøyde siden terrengoverflaten varierer på lokaliteten og berggrunnen er deformert i området. Prøvepunkter og prøveomfanget er godt, og vi mener at undersøkelsen gir et godt grunnlag for kartlegging av området med tanke på potensielt syredannende berggrunn.

Berggrunnsundersøkelsene er basert på stikkprøver, og det kan derfor ikke utelukkes at det finnes områder med høyere innhold sulfidholdige bergarter enn det som er funnet i disse undersøkelsene.

7 Konklusjon og videre anbefaling

Utført miljøteknisk grunnundersøkelse har påvist syredannede berg nord og øst på undersøkte kotehøyder i område. De resterende undersøkte kotehøydene i området kan betraktes som ikke syredannende.

Da det er påvist syredannede berg må det utarbeides en tiltaksplan dersom det skal utføres tiltak i berget. Steinmasser som klassifiseres som syredannende behandles som forurenset grunn hvis de har blitt, skal eller det er fare for at de vil bli sprengt ut. For alle tiltak som skal håndtere utsprengt syredannede gneis skal det være utarbeidet en tiltaksplan etter kapittel 2 i forurensningsforskriften. Tiltaksplanen må blant annet inneholde en oversikt over utførte miljøtekniske grunnundersøkelser, skadepotensial for vannresipienter, tiltak for å unngå forurensning, vurdering av risiko med helsefare og spredning av forurensing i forbindelse med arbeidet og ved fremtidig arealbruk.

Ikke syredannede stein benyttes som vanlig «ren» stein. Tilgang på ikke syredannende stein i områder med sulfidholdig grunn er ofte viktig for å bygge opp under lagringsområdene for syredannende gneis. Tiltakshaver må være bevisst på hvor ikke syredannende utsprengt stein legges i forhold til vann som kan være påvirket av syredannende stein. Regler for rene overskuddsmasser går under miljødirektoratets veileder for mellomlagring og sluttdisponering av jord og steinmasser som ikke er forurenset, veileder M-1234/2019.

Referanser

Lillesands veileder (2021). «Retningslinjer for tiltak i områder med syredannede gneis» ver. 2,4.

Miljødirektoratets grunnforurensningsdatabase. https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/

Miljødirektoratets naturdatabase. http://kart.naturbase.no

Miljødirektoratet (1999). Veiledning for risikovurdering av forurenset grunn. Veileder 99:01

Miljødirektoratet (2009). Veileder: Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn. TA-2553/2009.

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

Miljødirektoratet (2019). Veileder: Mellomlagring og sluttdisponering av jord- og steinmasser som ikke er forurenset. M-1243/2019. Tilgjengelig fra: https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/avfall/for-naringsliv/massehandtering/disponering-av-jord-og-stein-som-ikke-er-forurenset/

NGU kartinnsyn. Løsmasser http://geo.ngu.no/kart/losmasse/

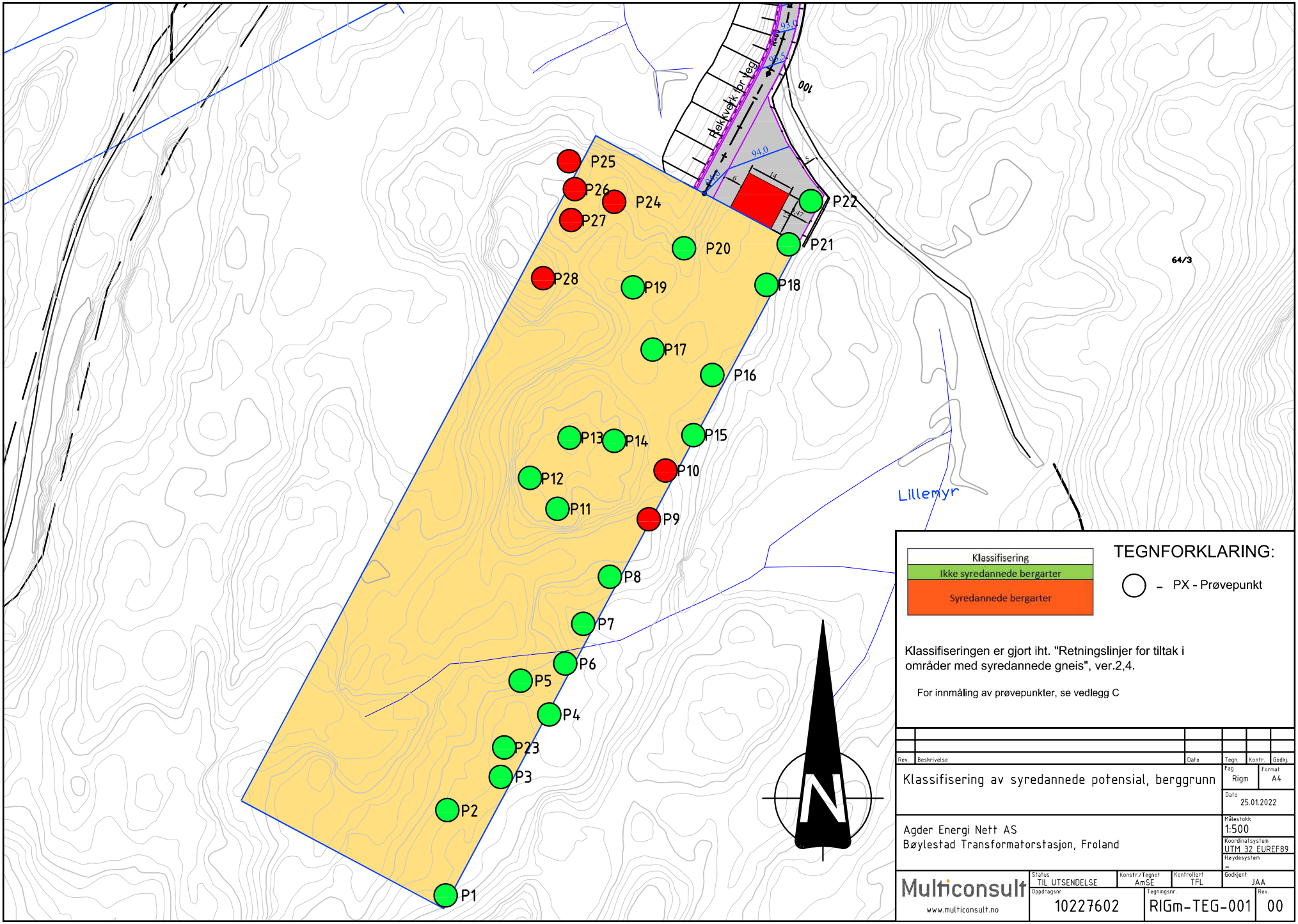
NGU kartinnsyn. Berggrunn http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/

Norge i Bilder, www.norgeibilder.no

Norsk standard (2006). Jordkvalitet. Prøvetaking. Del 5: Veiledning for fremgangsmåte for undersøkelse av grunnforurensning på urbane og industrielle lokaliteter. NS-ISO-10381-5

Norsk standard (2015). Ledelsessystemer for kvalitet - Krav. ISO 9001:2015

NVEs Vann-Nett Portal www.vann-nett.no/portal/


P25
P26
P24
P27
P22
P21
P20
P28
P19
P18
P17
P16
P13
P14
P15
P12
P10
P11
P9
P8
P7
P6
P5
P4
P23
P3
P2
P1
Lillemyr
64/3
94.0
100
Klassifisering
Ikke syredannede bergarter
Syredannede bergarter
TEGNFORKLARING:
PX - Prøvepunkt
Klassifiseringen er gjort iht. "Retningslinjer for tiltak i områder med syredannede gneis", ver.2,4.
For innmåling av prøvepunkter, se vedlegg C
Klassifisering av syredannede potensial, berggrunn
Agder Energi Nett AS
Bøylestad Transformatorstasjon, Froland
Multiconsult
www.multiconsult.no
10227602
RIGm-TEG-001
00
25.01.2022
1:500
UTM 32 EUREF89
JAA

Vedlegg A

Analyserapport fra

Vannlaboratoriet AS

Analyserapport fra Vannlaboratoriet AS

Oppdragsgiver: MULTICONSULT
Kontaktperson:
Ansatt nr.
Prøver tatt: 16.12.2021
Prøver mottatt: 16.12.2021
Prøvested: Bøylefoss
Prosjektnr.: 10227602

XRF svovelanalyser **Peroksyd metode**

Labnr.	Prøve merket	Resultat ppm	Resultat %		Temperatur start °C	Temperatur slutt °C	Temperatur diff. °C
2784	P1-1	467	0,047				
2785	P1-2	469	0,047				
2786	P1-4	639	0,064		23,7	24,4	0,7
2787	P1-6	453	0,045				
2788	P2-1	624	0,062		23,7	24,2	0,5
2789	P2-2	591	0,059		23,7	24,2	0,5
2790	P2-4	438	0,044				
2791	P3-1	811	0,081		23,7	24,7	1,0
2792	P3-2	477	0,048				
2793	P3-3	493	0,049		23,7	24,2	0,5
2794	P3-4	531	0,053				
2795	P3-6	416	0,042				
2796	P4-1	402	0,040		23,7	24,5	0,8
2797	P4-2	487	0,049				0,7
2798	P4-3	499	0,050		23,7	24,2	0,5
2799	P5-1	619	0,062		24,1	24,4	0,3
2800	P5-2	596	0,060		24,1	24,6	0,5
2801	P5-4	429	0,043		24,1	24,6	0,5
2802	P6-1	649	0,065		24,1	24,7	0,6
2803	P6-2	622	0,062		24,1	24,7	0,6
2804	P6-3	544	0,054				
2805	P7-1	637	0,064		23,4	23,7	0,3
2806	P7-2	478	0,048				
2807	P7-4	631	0,063		23,4	23,7	0,3
2808	P7-6	656	0,066				
2809	P8-1	611	0,061		23,4	23,7	0,3
2810	P8-2	716	0,072		23,4	23,7	0,3
2811	P8-3	601	0,060				
2812	P9-1	550	0,055		23,3	27,6	4,3
2813	P9-2	512	0,051		23,3	28,1	4,8
2814	P9-3	541	0,054		24,7	27,9	3,2
2815	P10-1	698	0,070		23,4	25,6	2,2
2816	P10-2	494	0,049		24,7	25,7	1,0
2817	P10-4	411	0,041		23,2	24,1	0,9
2818	P10-5	323	0,032				
2819	P11-1	354	0,035				
2820	P11-2	239	0,024				
2821	P11-6	290	0,029				
2822	P11-8	427	0,043		23,1	23,6	0,5
2823	P12-1	287	0,029				
2824	P12-2	260	0,026				
2825	P12-5	368	0,037		23,4	23,5	0,1
2826	P12-8	331	0,033				
2827	P13-1	333	0,033		23,1	23,4	0,3
2828	P13-2	240	0,024				
2829	P13-4	184	0,018				
2830	P13-10	361	0,036				
2831	P14-1	357	0,036		23,4	23,6	0,2
2832	P14-2	220	0,022				
2833	P14-5	116	0,012				
2834	P14-8	86	0,009				
2835	P15-1	237	0,024				
2836	P15-2	184	0,018				
2837	P15-4	272	0,027		23,1	23,6	0,5
2838	P15-6	157	0,016				
2839	P16-1	124	0,012				
2840	P16-2	620	0,062		23,4	23,8	0,4
2841	P16-4	641	0,064		23,4	24,0	0,6
2842	P16-5	614	0,061		23,4	23,8	0,4
2843	P17-1	677	0,068		23,4	23,9	0,5
2844	P17-2	594	0,059		23,4	23,6	0,2
2845	P17-4	168	0,017				
2846	P17-6	187	0,019				
2847	P18-1	104	0,010				
2848	P18-2	161	0,016				
2849	P18-4	222	0,022				
2850	P18-5	349	0,035		23,0	23,1	0,1
2851	P19-1	22	0,002				
2852	P19-2	n.d.	<0,001				
2853	P19-5	n.d.	<0,001				
2854	P19-6	123	0,012		22,7	23,3	0,6
2855	P20-1	89	0,009				
2856	P20-2	211	0,021		22,7	23,3	0,6
2857	P21-1	n.d.	<0,001				
2858	P21-2	60	0,006				
2859	P21-4	53	0,005				
2860	P21-5	92	0,009		22,7	23,0	0,3
2861	P22-1	95	0,010		22,7	23,1	0,4
2862	P22-2	37	0,004				
2863	P22-5	64	0,006				
2864	P22-6	90	0,009				
2865	P23-1	335	0,034		23,4	23,7	0,3
2866	P23-2	194	0,019				
2867	P23-4	299	0,030		23,4	23,6	0,2
2868	P24-1	1194	0,119		23,4	24,8	1,4
2869	P24-2	1519	0,152		23,1	23,2	0,1
2870	P25-1	1496	0,150		23,1	24,3	1,0
2871	P25-2	1096	0,110		23,7	24,6	0,9
2872	P25-4	715	0,072		23,7	24,4	0,7
2873	P26-1	418	0,042		23,7	24,7	1,0
2874	P26-2	1107	0,111		23,7	25,0	1,3
2875	P27-1	1113	0,111		23,7	25,4	1,7
2876	P28-1	324	0,032		23,7	24,2	0,5
2877	P28-2	516	0,052		23,7	24,4	0,7
2878	P28-5	1432	0,143		23,7	24,8	1,1
2879	P28-7	1163	0,116		23,7	24,9	1,2

over 0,15 %
under 0,15 %

over 0,7 °C
under 0,7 °C

VEDLEGG B

FELTLOGG MILJØGEOLOGISK UNDERSØKELSE

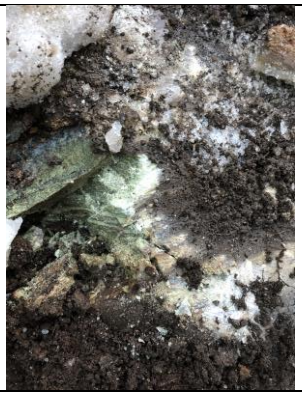
Dato: 13/12-15/12/2021

Feltpersonell: Amalie S. Erga

Utførende entreprenør: PS Anlegg AS

Klimatiske forhold: overskyet, sol, 0 ^{0}C

Prøve ID	Fra kote (det er forsøkt prøvetatt hver dybdemeter ned til planeringsnivå, som er på kote +92)	Antall prøver	Ev. kommentarer	Ev. bilder
P1	+98,6	7	Lite oppsprekking, kompakt. Grå-rosa farger, antatt båndgneis.	
P2	+96,4	5	Lite oppsprekking, kompakt. Middels med prøvemateriale	
P3	+97,5	6	Noe oppsprekking. Mye prøvemateriale ved 4-6 m dybde	
P4	+95,5	4	I nærheten av en bekk. Ikke rustfarge. Middels med prøvemateriale	
P5	+96,4	4	Lite oppsprekking, kompakt. Grå-rosa farger på bergarten, antatt båndgneis. Middels med prøvemateriale	

P6	+95,5	4	Lite oppsprekking, kompakt. Grønnlig farge på bergarten, med noen antydninger til oransje-farge. Antatt kvartsitt/båndgneis.	
P7	+98,7	7	Lite oppsprekking, kompakt. Lite støv, mekanisk sterk	
P8	+94,9	3	Lite oppsprekking, kompakt. Lite prøvemateriale	
P9	+95,6	4	Oppsprekking, gul/rust farge.	
P10	+96,8	5	Gul-oransje-grå farge på bergarten. Mindre oppsprekking enn ved P9.	

P11	+100,7	9	Lite oppsprekking, kompakt. Hvit-grå-rosa farge. Antatt båndgneis.	
P12	+100,9	9	Lite oppsprekking, kompakt. Mye prøvemateriale, noe rosa-farge i støvet	
P13	+102,7	11	Lite oppsprekking, kompakt. Mer prøvemateriale ved dybde 8- 10 m enn i de resterende dybdene for dette punktet.	
P14	+100,5	9	Lite oppsprekking, kompakt. Rosa, hvit farge på bergarten. Antatt båndgneis.	

P15	+98,2	6	Mye prøvemateriale. Rosa, hvit farge på bergarten. Antatt båndgneis.	
P16	+97,6	6	Mye prøvemateriale	
P17	+98,1	6	Mye prøvemateriale	
P18	+97,5	6	Noe oppsprekking, og antydning til rød/oransje farger	
P19	+97,7	6	Noe gul-oransje farge	
P20	+93,7	2	Middels prøvemengde	
P21	+97,7	6	Antydning til noe oppsprekking og oransje-farge.	

P22	+98,4	6	Lite oppsprekking, kompakt. Middels med prøvemateriale.	
P23	+96,7	5	Lite oppsprekking, kompakt. Mer støv ved dybde 8-- 10 m enn i de resterende dybdene for dette punktet.	
P24	+93,6	2	Noe oppsprekking og oransjefarge. Lite prøvemateriale.	
P25	+95,8	4	Lite oppsprekking, kompakt. Antydning til oransje-farge. Lite prøvemateriale.	
P26	+93,6	2	Lite oppsprekking, kompakt. Middels med prøvemateriale	
P27	+93	1	Lite oppsprekking, kompakt	

P28	+99,4	8	Noe oppsprekking, og oransje farge på bergarten. Mørkere farge på støvet, sammenlignet med resterende punkt.	

Vedlegg C

Innmålinger

Koordinatsystem Euref89, UTM sone 32
Innmåling utført av PS Anlegg AS

Prøvepunkt	Nord	Øst	Høydekote
P1	6493778.080	484131.160	98.6
P2	6493803.560	484131.680	96.4
P3	6493813.380	484150.910	97.5
P4	6493833.110	484163.040	95.5
P5	6493844.120	484154.310	96.4
P6	6493846.570	484168.800	95.5
P7	6493861.280	484176.110	98.7
P8	6493874.790	484181.530	94.9
P9	6493891.790	484197.000	95.6
P10	6493903.436	484195.890	96.8
P11	6493895.790	484165.850	100.7
P12	6493905.240	484156.880	100.9
P13	6493917.520	484169.160	102.7
P14	6493916.470	484182.330	100.5
P15	6493918.560	484207.030	98.2
P16	6493936.560	484213.060	97.6
P17	6493944.440	484195.260	98.1
P18	6493964.150	484229.380	97.5
P19	6493963.240	484189.000	97.7

P20	6493975.450	484204.250	93.7
P21	6493976.830	484236.620	97.7
P22	6493989.940	484242.720	98.4
P23	6493823.070	484149.040	96.7
P24	6493989.560	484182.920	93.6
P25	6494003.050	484167.830	95.8
P26	6493993.359	484170.737	93.6
P27	6493983.900	484170.220	93.0
P28	6493966.179	484161.004	99.4

Vedlegg D

Analyserapport fra

ALS Laboratory Group Norway AS

ANALYSERAPPORT

Ordrenummer	: **NO2200371**	Side	: 1 av 8
Kunde	: **Multiconsult Norge AS**	Prosjekt	: Bøylestrand Transformatorstasjon
Kontakt	: Amalie Skreden Erga	Prosjektnummer	: 10227602
Adresse	: Stokkamyrveien 13, Inng. Vest 4313 Sandnes Norge	Prøvetaker Sted Dato prøvemottak	: ---- : ---- : 2022-01-10 12:29
Epost	: amse@multiconsult.no	Analysedato	: 2022-01-12
Telefon	: ----	Dokumentdato	: 2022-01-24 15:26
COC nummer	: ----	Antall prøver mottatt	: 3
Tilbuds- nummer	: OF180420	Antall prøver til analyse	: 3

Om rapporten

Forklaring til resultatene er gitt på slutten av rapporten.
Denne rapporten erstatter enhver foreløpig rapport med denne referansen. Resultater gjelder innleverte prøver slik de var ved innleveringstidspunktet. Alle sider på rapporten har blitt kontrollert og godkjent før utsendelse.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet. Resultater gjelder bare de analyserte prøvene.

Hvis prøvetakingstidspunktet ikke er angitt, prøvetakingstidspunktet vil bli default 00:00 på prøvetakingsdatoen. Hvis datoen ikke er angitt, blir default dato satt til dato for prøvemottak angitt i klammer uten tidspunkt.

Kommentarer

Prøve NO2200371/001 - Grunnet lite eluat oppnådd før analyse ble prøven fortynnet (77 mL/ 231 mL).
Prøve NO2200371/002 - Grunnet lite eluat oppnådd før analyse ble prøven fortynnet (88mL/176mL).
Prøve NO2200371/003 - Grunnet lite eluat oppnådd før analyse ble prøven fortynnet (84mL/168mL).
Prøver No2200371/001-003, metode W-AL-CFA - metode er ikke akkreditert i denne matriksen.
Prøve NO2200371/001, metode W-DOC-IR - mangelfull prøvemengde for standardanalyse. Rapporteringsgrensen er justert tilsvarende.
Prøve(r) NO2200371/001-003 metode W-METMSFX- Rapporteringense økt på grunn av matriksinterferens.

Underskrivere	*Posisjon*
Torgeir Rødsand	DAGLIG LEDER

Laboratorium	: ALS Laboratory Group avd. Oslo	Nettside	: www.alsglobal.no
Adresse	: Drammensveien 264 0283 Oslo Norge	Epost Telefon	: info.on@alsglobal.com : ----

Analyseresultater

Submatriks: **STØV**

	Kundes prøvenavn	P2 - 1 til 5 L/S=0.1
	Prøvenummer lab	NO2200371001
	Kundes prøvetakingsdato	2022-01-10 00:00

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Tørrstoff								
Tørrstoff ved 105 grader	**97.9**	± 5.90	%	0.10	2022-01-12	S-DRY-GRCI	PR	a ulev
Prøvepre-preparering								
Gjennomsnittlig flow (ikke akkreditert)	**13.0**	----	mL/h	0.1	2022-01-17	S-PPLPER	CS	a ulev
Høyde av materiale i kolonnen (ikke akkreditert)	**29.0**	----	cm	0.1	2022-01-17	S-PPLPER	CS	a ulev
Indre diameter i kolonnen (ikke akkreditert)	**5.0**	----	cm	0.1	2022-01-17	S-PPLPER	CS	a ulev
Mengde tørt materiale i kolonne (ikke akkreditert)	**646**	----	g	0.1	2022-01-17	S-PPLPER	CS	a ulev
pH av første 15 mL	**7.73**	----	--	1.00	2022-01-17	S-PPLPER	CS	a ulev
pH av rest L/S=0.1	**7.53**	----	--	1.00	2022-01-17	S-PPLPER	CS	a ulev
Temperatur av rommet (ikke akkreditert)	**20 ±5**	----	°C	0.5	2022-01-17	S-PPLPER	CS	a ulev
Fysikalsk								
pH-verdi	**7.63**	----	--	1.00	2022-01-17	S-PPLPERS	CS	a ulev
Elektrisk konduktivitet	**475**	----	µS/cm	10	2022-01-17	S-PPLPERS	CS	a ulev

Submatriks: **STØV**

	Kundes prøvenavn	P16 - 1 til 2 L/S=0.1
	Prøvenummer lab	NO2200371002
	Kundes prøvetakingsdato	2022-01-10 00:00

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Tørrstoff								
Tørrstoff ved 105 grader	**98.2**	± 5.92	%	0.10	2022-01-12	S-DRY-GRCI	PR	a ulev
Prøvepre-preparering								
Gjennomsnittlig flow (ikke akkreditert)	**13.0**	----	mL/h	0.1	2022-01-17	S-PPLPER	CS	a ulev
Høyde av materiale i kolonnen (ikke akkreditert)	**29.0**	----	cm	0.1	2022-01-17	S-PPLPER	CS	a ulev
Indre diameter i kolonnen (ikke akkreditert)	**5.0**	----	cm	0.1	2022-01-17	S-PPLPER	CS	a ulev
Mengde tørt materiale i kolonne (ikke akkreditert)	**735**	----	g	0.1	2022-01-17	S-PPLPER	CS	a ulev
pH av første 15 mL	**7.45**	----	--	1.00	2022-01-17	S-PPLPER	CS	a ulev
pH av rest L/S=0.1	**7.67**	----	--	1.00	2022-01-17	S-PPLPER	CS	a ulev
Temperatur av rommet (ikke akkreditert)	**20 ±5**	----	°C	0.5	2022-01-17	S-PPLPER	CS	a ulev
Fysikalsk								
pH-verdi	**7.56**	----	--	1.00	2022-01-17	S-PPLPERS	CS	a ulev
Elektrisk konduktivitet	**441**	----	µS/cm	10	2022-01-17	S-PPLPERS	CS	a ulev

Submatriks: **STØV**

	Kundes prøvenavn	P25 - 1til 4 L/S=0.1						
	Prøvenummer lab	NO2200371003						
	Kundes prøvetakingsdato	2022-01-10 00:00						
Parameter	**Resultat**	MU	*Enhet*	*LOR*	*Analysedato*	*Metode*	*Utf. lab*	*Acc.Key*
Tørrstoff								
Tørrstoff ved 105 grader	**99.2**	± 5.98	%	0.10	2022-01-12	S-DRY-GRCI	PR	a ulev
Prøvepre-preparering								
Gjennomsnittlig flow (ikke akkreditert)	**13.0**	----	mL/h	0.1	2022-01-17	S-PPLPER	CS	a ulev
Høyde av materiale i kolonnen (ikke akkreditert)	**29.0**	----	cm	0.1	2022-01-17	S-PPLPER	CS	a ulev
Indre diameter i kolonnen (ikke akkreditert)	**5.0**	----	cm	0.1	2022-01-17	S-PPLPER	CS	a ulev
Mengde tørt materiale i kolonne (ikke akkreditert)	**700**	----	g	0.1	2022-01-17	S-PPLPER	CS	a ulev
pH av første 15 mL	**7.76**	----	--	1.00	2022-01-17	S-PPLPER	CS	a ulev
pH av rest L/S=0.1	**7.57**	----	--	1.00	2022-01-17	S-PPLPER	CS	a ulev
Temperatur av rommet (ikke akkreditert)	**20 ±5**	----	°C	0.5	2022-01-17	S-PPLPER	CS	a ulev
Fysikalsk								
pH-verdi	**7.65**	----	--	1.00	2022-01-17	S-PPLPERS	CS	a ulev
Elektrisk konduktivitet	**937**	----	µS/cm	10	2022-01-17	S-PPLPERS	CS	a ulev

Submatriks: **ELUAT**

	Kundes prøvenavn	P2 - 1 til 5 L/S=0.1						
	Prøvenummer lab	NO2200371001						
	Kundes prøvetakingsdato	2022-01-10 00:00						
Parameter	**Resultat**	MU	*Enhet*	*LOR*	*Analysedato*	*Metode*	*Utf. lab*	*Acc.Key*
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	<0.0060	----	mg/L	0.0010	2022-01-18	W-METMSFX1	PR	a ulev
Ba (Barium)	**1.63**	± 0.20	mg/L	0.0010	2022-01-18	W-METMSFX2	PR	a ulev
Cd (Kadmium)	<0.00060	----	mg/L	0.00050	2022-01-18	W-METMSFX1	PR	a ulev
Cr (Krom)	<0.0060	----	mg/L	0.0050	2022-01-18	W-METMSFX1	PR	a ulev
Cu (Kopper)	<0.0300	----	mg/L	0.0010	2022-01-18	W-METMSFX2	PR	a ulev
Hg (Kvikksølv)	**0.000036**	± 0.000004	mg/L	0.000010	2022-01-18	W-HG-AFSFX	PR	a ulev
Mo (Molybden)	**0.0338**	± 0.003	mg/L	0.0010	2022-01-18	W-METMSFX1	PR	a ulev
Ni (Nikkel)	**0.0129**	± 0.001	mg/L	0.0030	2022-01-18	W-METMSFX1	PR	a ulev
Pb (Bly)	**0.0026**	± 0.0003	mg/L	0.0010	2022-01-18	W-METMSFX1	PR	a ulev
Sb (Antimon)	**0.0041**	± 0.0004	mg/L	0.0010	2022-01-18	W-METMSFX1	PR	a ulev
Se (Selen)	<0.0060	----	mg/L	0.0010	2022-01-18	W-METMSFX1	PR	a ulev
Zn (Sink)	**0.245**	± 0.02	mg/L	0.0020	2022-01-18	W-METMSFX2	PR	a ulev
Al, ikke-labilt	<10	----	µg/L	10	2022-01-19	W-AL-CFA	CS	a ulev
Al, labilt	<10	----	µg/L	10	2022-01-19	W-AL-CFA	CS	a ulev
Al, reaktivt	<10	----	µg/L	10	2022-01-19	W-AL-CFA	CS	a ulev
Ca (Kalsium)	**32.9**	± 3.29	mg/L	0.0050	2022-01-18	W-METAXFX1	PR	a ulev
Mg (Magnesium)	**4.47**	± 0.45	mg/L	0.0030	2022-01-18	W-METAXFX1	PR	a ulev
Anioner								
Klorid (Cl-)	**47.3**	± 7.10	mg/L	0.500	2022-01-18	W-ANI-ENV	PR	a ulev

Submatriks: **ELUAT**

	Kundes prøvenavn	P2 - 1 til 5 L/S=0.1						
	Prøvenummer lab	NO2200371001						
	Kundes prøvetakingsdato	2022-01-10 00:00						
Parameter	**Resultat**	MU	*Enhet*	*LOR*	*Analysedato*	*Metode*	*Utf. lab*	*Acc.Key*
Anioner - Fortsetter								
Fluorid (F-)	**1.49**	± 0.22	mg/L	0.020	2022-01-18	W-ANI-ENV	PR	a ulev
Sulfat (SO4)	**81.7**	± 12.30	mg/L	0.500	2022-01-18	W-ANI-ENV	PR	a ulev
Fysikalsk								
Suspendert stoff	<15.0	----	mg/L	5.0	2022-01-18	W-TSS-GR	PR	a ulev
Fenolindeks	<0.005	----	mg/L	0.005	2022-01-18	W-PHI-CFA	CS	a ulev
Alkalinitet pH 4.5	**0.418**	± 0.05	mmol/L	0.150	2022-01-18	W-ALK-PCT	PR	a ulev
Alkalinitet pH 8.3	<0.150	----	mmol/L	0.150	2022-01-18	W-ALK-PCT	PR	a ulev
Turbiditet	**14.9**	± 4.48	ZFn (NTU)	1.00	2022-01-18	W-TUR-COL	PR	a ulev
Andre analyser								
Løst organisk karbon (DOC)	<4.50	----	mg/L	0.50	2022-01-18	W-DOC-IR	PR	a ulev

Submatriks: **ELUAT**

	Kundes prøvenavn	P16 - 1 til 2 L/S=0.1						
	Prøvenummer lab	NO2200371002						
	Kundes prøvetakingsdato	2022-01-10 00:00						
Parameter	**Resultat**	MU	*Enhet*	*LOR*	*Analysedato*	*Metode*	*Utf. lab*	*Acc.Key*
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	<0.0040	----	mg/L	0.0010	2022-01-18	W-METMSFX1	PR	a ulev
Ba (Barium)	**1.84**	± 0.20	mg/L	0.0010	2022-01-18	W-METMSFX2	PR	a ulev
Cd (Kadmium)	<0.00050	----	mg/L	0.00050	2022-01-18	W-METMSFX1	PR	a ulev
Cr (Krom)	<0.0050	----	mg/L	0.0050	2022-01-18	W-METMSFX1	PR	a ulev
Cu (Kopper)	<0.0200	----	mg/L	0.0010	2022-01-18	W-METMSFX2	PR	a ulev
Hg (Kvikksølv)	**0.000034**	± 0.000003	mg/L	0.000010	2022-01-18	W-HG-AFSFX	PR	a ulev
Mo (Molybden)	**0.0750**	± 0.007	mg/L	0.0010	2022-01-18	W-METMSFX1	PR	a ulev
Ni (Nikkel)	**0.0066**	± 0.0007	mg/L	0.0030	2022-01-18	W-METMSFX1	PR	a ulev
Pb (Bly)	**0.0022**	± 0.0002	mg/L	0.0010	2022-01-18	W-METMSFX1	PR	a ulev
Sb (Antimon)	**0.0017**	± 0.0002	mg/L	0.0010	2022-01-18	W-METMSFX1	PR	a ulev
Se (Selen)	<0.0040	----	mg/L	0.0010	2022-01-18	W-METMSFX1	PR	a ulev
Zn (Sink)	**0.174**	± 0.02	mg/L	0.0020	2022-01-18	W-METMSFX2	PR	a ulev
Al, ikke-labilt	<10	----	µg/L	10	2022-01-19	W-AL-CFA	CS	a ulev
Al, labilt	<10	----	µg/L	10	2022-01-19	W-AL-CFA	CS	a ulev
Al, reaktivt	<10	----	µg/L	10	2022-01-19	W-AL-CFA	CS	a ulev
Ca (Kalsium)	**51.9**	± 5.19	mg/L	0.0050	2022-01-18	W-METAXFX1	PR	a ulev
Mg (Magnesium)	**10.2**	± 1.02	mg/L	0.0030	2022-01-18	W-METAXFX1	PR	a ulev
Anioner								
Klorid (Cl-)	**82.6**	± 12.40	mg/L	0.500	2022-01-18	W-ANI-ENV	PR	a ulev
Fluorid (F-)	**1.04**	± 0.16	mg/L	0.020	2022-01-18	W-ANI-ENV	PR	a ulev
Sulfat (SO4)	**124**	± 18.60	mg/L	0.500	2022-01-18	W-ANI-ENV	PR	a ulev
Fysikalsk								

Submatriks: **ELUAT**

	Kundes prøvenavn	P16 - 1 til 2 L/S=0.1
	Prøvenummer lab	NO2200371002
	Kundes prøvetakingsdato	2022-01-10 00:00

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Fysikalsk - Fortsetter								
Suspendert stoff	<10.0	----	mg/L	5.0	2022-01-18	W-TSS-GR	PR	a ulev
Fenolindeks	<0.005	----	mg/L	0.005	2022-01-18	W-PHI-CFA	CS	a ulev
Alkalinitet pH 4.5	**1.01**	± 0.12	mmol/L	0.150	2022-01-18	W-ALK-PCT	PR	a ulev
Alkalinitet pH 8.3	<0.150	----	mmol/L	0.150	2022-01-18	W-ALK-PCT	PR	a ulev
Turbiditet	**7.88**	± 2.36	ZFn (NTU)	1.00	2022-01-18	W-TUR-COL	PR	a ulev
Andre analyser								
Løst organisk karbon (DOC)	**8.21**	± 1.64	mg/L	0.50	2022-01-18	W-DOC-IR	PR	a ulev

Submatriks: **ELUAT**

	Kundes prøvenavn	P25 - 1til 4 L/S=0.1
	Prøvenummer lab	NO2200371003
	Kundes prøvetakingsdato	2022-01-10 00:00

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	**0.0088**	± 0.0009	mg/L	0.0010	2022-01-18	W-METMSFX1	PR	a ulev
Ba (Barium)	**2.24**	± 0.20	mg/L	0.0010	2022-01-18	W-METMSFX2	PR	a ulev
Cd (Kadmium)	**0.00050**	± 0.00005	mg/L	0.00050	2022-01-18	W-METMSFX1	PR	a ulev
Cr (Krom)	<0.0050	----	mg/L	0.0050	2022-01-18	W-METMSFX1	PR	a ulev
Cu (Kopper)	<0.0200	----	mg/L	0.0010	2022-01-18	W-METMSFX2	PR	a ulev
Hg (Kvikksølv)	**0.000038**	± 0.000004	mg/L	0.000010	2022-01-18	W-HG-AFSFX	PR	a ulev
Mo (Molybden)	**0.0643**	± 0.006	mg/L	0.0010	2022-01-18	W-METMSFX1	PR	a ulev
Ni (Nikkel)	**0.0081**	± 0.0008	mg/L	0.0030	2022-01-18	W-METMSFX1	PR	a ulev
Pb (Bly)	**0.0044**	± 0.0004	mg/L	0.0010	2022-01-18	W-METMSFX1	PR	a ulev
Sb (Antimon)	**0.0023**	± 0.0002	mg/L	0.0010	2022-01-18	W-METMSFX1	PR	a ulev
Se (Selen)	<0.0040	----	mg/L	0.0010	2022-01-18	W-METMSFX1	PR	a ulev
Zn (Sink)	**0.434**	± 0.04	mg/L	0.0020	2022-01-18	W-METMSFX2	PR	a ulev
Al, ikke-labilt	<10	----	µg/L	10	2022-01-19	W-AL-CFA	CS	a ulev
Al, labilt	<10	----	µg/L	10	2022-01-19	W-AL-CFA	CS	a ulev
Al, reaktivt	<10	----	µg/L	10	2022-01-19	W-AL-CFA	CS	a ulev
Ca (Kalsium)	**46.6**	± 4.66	mg/L	0.0050	2022-01-18	W-METAXFX1	PR	a ulev
Mg (Magnesium)	**11.3**	± 1.13	mg/L	0.0030	2022-01-18	W-METAXFX1	PR	a ulev
Anioner								
Klorid (Cl-)	**146**	± 21.80	mg/L	0.500	2022-01-18	W-ANI-ENV	PR	a ulev
Fluorid (F-)	**0.815**	± 0.12	mg/L	0.020	2022-01-18	W-ANI-ENV	PR	a ulev
Sulfat (SO4)	**97.1**	± 14.60	mg/L	0.500	2022-01-18	W-ANI-ENV	PR	a ulev
Fysikalsk								
Suspendert stoff	<10.0	----	mg/L	5.0	2022-01-18	W-TSS-GR	PR	a ulev
Fenolindeks	**0.006**	± 0.004	mg/L	0.005	2022-01-18	W-PHI-CFA	CS	a ulev

Submatriks: **ELUAT**

	Kundes prøvenavn	P25 - 1til 4 L/S=0.1						
	Prøvenummer lab	NO2200371003						
	Kundes prøvetakingsdato	2022-01-10 00:00						
Parameter	**Resultat**	MU	*Enhet*	*LOR*	*Analysedato*	*Metode*	*Utf. lab*	*Acc.Key*
Fysikalsk - Fortsetter								
Alkalinitet pH 4.5	**0.875**	± 0.11	mmol/L	0.150	2022-01-18	W-ALK-PCT	PR	a ulev
Alkalinitet pH 8.3	<0.150	----	mmol/L	0.150	2022-01-18	W-ALK-PCT	PR	a ulev
Turbiditet	**14.9**	± 4.46	ZFn (NTU)	1.00	2022-01-18	W-TUR-COL	PR	a ulev
Andre analyser								
Løst organisk karbon (DOC)	**7.23**	± 1.45	mg/L	0.50	2022-01-18	W-DOC-IR	PR	a ulev

Dette er slutten av analyseresultatdelen av analysesertifikatet

Kort oppsummering av metoder

Analysemetoder	Metodebeskrivelser
W-AL-CFA	CZ_SOP_D06_07_101 (company metode SKALAR) Bestemmelse av reaktiv og ikke-labil aluminium ved continuous flow analysis (CFA) spektrofotometrisk og bestemmelse av labilt aluminium ved utregning fra målte verdier.
W-PHI-CFA	CZ_SOP_D06_07_066 (CSN EN ISO 14402, CSN EN 16192, SKALAR company methodology) Bestemmelse av fenol spektrofotometrisk ved CFA.
S-DRY-GRCI	CZ_SOP_D06_01_045 (CSN ISO 11465, CSN EN 12880, CSN EN 14346), CZ_SOP_D06_07_046 (CSN ISO 11465, CSN EN 12880, CSN EN 14346, CSN 46 5735) Bestemmelse av tørrstoff gravimetrisk og bestemmelse av vanninnhold ved utregning fra målte verdier.
W-ALK-PCT	CZ_SOP_D06_02_072 (CSN EN ISO 9963-1,CSN EN ISO 9963-2, CSN 75 7373, SM2320) Bestemmelse av syrenøytraliserende evne (alkalinitet) ved potensiometrisk titrering og bestemmelse av karbonathardhet og bestemmelse av CO2-varianter ved utregning fra målte verdier inkludert utregning av total mineralisering.
W-ANI-ENV	CZ_SOP_D06_02_068 (CSN EN ISO 10304-1, CSN EN 16192) Bestemmelse av løst fluorid, klorid, nitritt, bromid, nitrat og sulfat ved IC og bestemmelse av nitritt-N og nitrat-N og sulfat-S ved utregning fra målte verdier inkludert utregning av total mineralisering.
W-DOC-IR	CZ_SOP_D06_02_056 (CSN EN 1484, CSN EN 16192, SM 5310) Bestemmelse av totalt organisk karbon (TOC), løst organisk karbon (DOC), totalt uorganisk karbon (TIC) og totalt karbon (TC) ved IR-deteksjon.
W-HG-AFSFX	CZ_SOP_D06_02_096 (US EPA 245.7, CSN EN ISO 178 52, CSN EN 16192, prøver opparbeidet i henhold til CZ_SOP_D06_02_J02 kap. 10.1 og 10.2.) Bestemmelse av Kvikksølv ved Fluorescens-spektrometri. Prøven ble fiksert med salpetersyre før analyse.
W-METAXFX1	CZ_SOP_D06_02_001 (US EPA 200.7, ISO 11885, CSN EN 16192, US EPA 6010, SM 3120, CSN 75 7358 prøver opparbeidet i henhold til CZ_SOP_D06_02_J02 kap. 10.1 og 10.2) Bestemmelse av elementer ved AES med ICP og støkiometriske utregninger av konsentrasjonen til aktuelle forbindelser fra målte verdier inkludert utregning av total mineralisering og kalkulering av summen Ca+Mg. Prøven ble fiksert med salpetersyre før analyse.
W-METMSFX1	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN EN 16192, CSN 75 7358 prøver opparbeidet i henhold til CZ_SOP_D06_02_J02 kap. 10.1 og 10.2) Bestemmelse av elementer ved MS med ICP og støkiometriske utregninger av konsentrasjonen til aktuelle forbindelser fra målte verdier inkludert utregning av total mineralisering og kalkulering av summen Ca+Mg. Prøven ble fiksert med salpetersyre før analyse.
W-METMSFX2	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, CSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, CSN EN 16192, CSN 75 7358 prøver opparbeidet i henhold til CZ_SOP_D06_02_J02 kap. 10.1 og 10.2) Bestemmelse av elementer ved MS med ICP og støkiometriske utregninger av konsentrasjonen til aktuelle forbindelser fra målte verdier inkludert utregning av total mineralisering og kalkulering av summen Ca+Mg. Prøven ble fiksert med salpetersyre før analyse.
W-TSS-GR	CZ_SOP_D06_02_070 (CSN EN 872, CSN 757350) Bestemmelse av tørt suspendert stoff og glødet suspendert stoff gravimetrisk og bestemmelse av glødetap av suspendert stoff og totalt faststoff ved utregning fra målte verdier (glassmikrofiberfilter av porestørrelse 1,5 µm - Environmental Express).
W-TUR-COL	CZ_SOP_D06_02_074 (CSN EN ISO 7027) Bestemmelse av turbiditet ved optisk turbidimeter.

Prepareringsmetoder	Metodebeskrivelser
S-LPER-A	CZ_SOP_D06_07_087 (CSN P CEN/TS 14405, CSN ISO 10523, CSN 75 7342, CSN EN 27888) Bestemmelse av pH, temperatur og ledningsevne (konduktivitet) ved kolonnetest.
S-PPLPER	CZ_SOP_D06_07_087 (CSN P CEN/TS 14405, CSN ISO 10523, CSN 75 7342, CSN EN 27888) Bestemmelse av pH, temperatur og ledningsevne (konduktivitet) ved kolonnetest.
S-PPLPERS	CZ_SOP_D06_07_087 (CSN P CEN/TS 14405, CSN ISO 10523, CSN 75 7342, CSN EN 27888) Bestemmelse av pH, temperatur og ledningsevne (konduktivitet) ved kolonnetest.

Noter:

LOR = Rapporteringsgrenser representerer standard rapporteringsgrenser for de respektive parameterne for hver metode. Merk at rapporteringsgrensen kan bli påvirket av f.eks nødvendig fortynning grunnet matriksinterferens eller ved for lite prøvemateriale

MU = Måleusikkerhet

a = A etter utøvende laboratorium angir akkreditert analyse gjort av ALS Laboratory Norway AS

a ulev = A ulev etter utøvende laboratorium angir akkreditert analyse gjort av underleverandør

***** = Stjerne før resultat angir ikke-akkreditert analyse.

< betyr mindre enn

> betyr mer enn

n.a. – ikke aktuelt

n.d. – Ikke påvist

Måleusikkerhet:

Måleusikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensinterval på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Utførende lab

	Utførende lab
CS	*Analysene er utført av:* ALS Czech Republic, s.r.o., Bendlova 1687/7 Ceska Lipa 470 01
PR	*Analysene er utført av:* ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany 190 00

Vedlegg D

Innmålinger

Koordinatsystem Euref89, UTM sone 32
Innmåling utført av Multiconsult Norge AS

Prøvepunkt	Nord	Øst	Høydekote
P40	6493795.140	484145.480	98.620
P39	6493863.470	484190.180	99.660
P38	6493874.400	484197.870	97.920
P37	6493889.350	484207.780	102.550
P36	6493914.850	484222.060	104.630
PG35	6493928.310	484228.550	97.750
PG34	6493938.430	484231.140	101.120
PG31	6494036.350	484237.580	94.970
PG33	6493944.876	484243.316	104.269
PG32	6493959.272	484248.906	105.865
PG30	6494059.154	484241.668	92.370
PG29	6494083.516	484243.026	93.098

Vedlegg E

Analyserapport fra

Vannlab AS

Oppdragsgiver:	MULTICONSULT
Kontaktperson:	Anna Guri Weihe Steindal
Ansatt nr.	6688
Prøver tatt:	
Prøver mottatt:	07.12.2023
Prøvested:	Ikke oppgitt
Prosjektnr.:	10244326-03

XRF svovelanalyser **Peroksyd metode**

Labnr.	Prøve merket	Resultat ppm	Resultat %	Temperatur start ^{o}C	Temperatur slutt ^{o}C	Temperatur diff. ^{o}C
2830	P29-A	161	0,016	21,7	21,8	0,1
2831	P29-B	372	0,037	21,7	21,,8	0,1
2832	P29-C	196	0,020	21,7	21,8	0,1
2833	P32-B	268	0,027	21,7	21,8	0,1
2834	P32-E	278	0,028	21,7	21,8	0,1
2835	P32-G	868	0,087	21,7	22,1	0,4
2836	P32-I	240	0,024	21,7	22,1	0,4
2837	P32-J	277	0,028	21,0	21,9	0,9
2838	P33-A	213	0,021	21,7	22,1	0,4
2839	P33-B	111	0,011	21,5	21,6	0,1
2840	P33-D	67	0,007	21,3	21,5	0,2
2841	P33-F	68	0,007	21,5	21,6	0,1
2842	P33-H	n.d.	<0,001	21,3	21,4	0,1
2843	P34-B	45	0,005	21,4	21,6	0,2
2844	P34-D	144	0,014	21,5	21,6	0,1
2845	P34-F	70	0,007	21,5	21,6	0,1
2846	P35-B	142	0,014	21,5	21,6	0,1
2847	P35-D	342	0,034	21,5	21,6	0,1
2848	P35-F	75	0,008	21,4	21,7	0,3
2849	P36-B	245	0,025	21,6	21,7	0,1
2850	P36-D	1027	0,103	21,7	21,8	0,1
2851	P36-F	1066	0,107	21,7	21,8	0,1
2852	P36-H	893	0,089	21,5	21,6	0,1
2853	P36-J	561	0,056	21,5	21,6	0,1
2854	P37-A	391	0,039	21,5	21,6	0,1
2855	P37-C	869	0,087	21,5	21,7	0,2
2856	P37-E	243	0,024	21,5	22,2	0,7
2857	P37-G	309	0,031	21,5	21,9	0,4
2858	P38-A	208	0,021	21,4	22,0	0,6
2859	P39-A	381	0,038	21,4	22,0	0,6
2860	P30-C	864	0,086	21,4	21,5	0,1
2861	P39-D	279	0,028	21,3	23,1	1,8
2862	P30-AB	781	0,078	21,3	21,4	0,1
2863	P31-A	264	0,026	21,3	21,4	0,1
2864	P31-B	397	0,040	21,3	21,5	0,2
2865	P40-B	577	0,058	21,3	21,4	0,1
2866	P40-D	338	0,034	21,3	21,4	0,1