

MAI 2024
GILJE BYGGRÅDGIVNING

COWI

TILTAKSPLAN FOR HÅNDTERING AV SULFIDHOLDIG BERG GROOSEVEIEN 64 – GRIMSTAD KOMMUNE

TILTAKSPLAN



ADRESSE COWI AS
 Tordenskjolds gata 9
 4612 Kristiansand
 TLF +47 02694
 WWW cowi.no

Dokument informasjon

TITTEL:	Grooseveien – sulfidutredninger og tiltaksplan		
COWI-KONTOR:	Kristiansand, Tordenskjoldsgate 9		
OPPDRAK NR:	A270680	Rapportnummer	001
UTGIVELSESDATO:		Antall sider:	25
TILGJENGELIGHET:		Antall vedlegg:	
UTARBEIDET:	Anke Degelmann	Sign.	
KONTROLLERT:	Tor Egil Larsen	Sign.	
GODKJENT:	Anke Degelmann	Sign.	Godkjent
OPPDRAKSGIVER:	Gilje byggrådgivning	Oppdragsgivers kontaktperson:	Sondre Meland
KONTAKTINFORMASJON SAKSBEHANDLER:	Anke Degelmann, adeg@cowi.no mobil: 907 919 75		
STIKKORD:	Tiltaksplan, Grimstad, Forurenset grunn, sulfid		
FOTO PÅ FORSIDE:	Et utvalg bilder fra feltarbeidet i september 2023		

RAPPORT VERSJON:	DATO:	SIGNATUR:
01 Første utgivelse	06.05.2024	



SAMMENDRAG

I forbindelse med planlagt etablering av nytt leilighetsbygg med tilhørende parkeringsplass, er COWI AS engasjert av Gilje Byggrådgivning AS for å bistå med utarbeidelse av en tiltaksplan til håndtering av syredannende berg.

Grimstad kommune er innenfor aktsomhetsområdet for sulfidholdige bergarter i Agder, og når fjell skal sprenges utløser det mistanke om at det kan dannes sur avrenning. Ved inngrep i grunnen der det er mistanke om forurensning, skal det i henhold til kapittel 2 i forurensningsforskriften, utføres undersøkelser for å kartlegge forurensningsgraden. Lillesand kommune har i samarbeid med andre lokale myndigheter utarbeidet en ny veileder til klassifisering av syredannende bergarter. Denne veilederen er benyttet i dette notatet.

Det ble identifisert syredannende og ikke syredannende bergarter både ved visuell vurdering og med hjelp av analyserte borestøvsprøver. Etter gjennomgang av prøveresultatene med kunden ble planlagt utførelse prosjektert om, slik at sprengning i høyt syredannende berg ble redusert til et minimum i nåværende oppsett.

Etter forurensningsforskriften kapittel 2, §2-6 Krav til tiltaksplan, må det utarbeides en tiltaksplan som følge av planlagte terrenginngrep i forurenset grunn. Denne tiltaksplanen skal gjøre rede for håndtering av sulfidholdig berg.

Innhold

1	Innledning	6
2	Krav til innhold i tiltaksplan	9
3	Geologi og kjemiske undersøkelser	9
3.1	Geologi	9
4	Kjemiske undersøkelser	13
4.1	Undersøkelse av sulfidholdig stein	13
4.2	Inndeling i ulike fraksjoner for sulfid og akseptkriterier	14
4.3	Faglig geologisk tolkning av resultatene	17
4.4	Håndtering av de ulike fraksjonene med sulfidstein	17
5	Nedbørsfelt og miljøstatus	18
5.1	Miljøstatus til Groosfjorden med bekkefelt	19
6	Praktisk fremgangsmåte i feltet	21
6.1	Vurdering av risiko for forurensningsspredning	21
6.2	Tiltak for å oppfylle krav	21
6.3	Disponering av sulfidholdige masser	21
7	Kontroll og overvåking	23
8	Referanser	25

1 Innledning

Ved Grooseveien 64 skal det bygges nytt leilighetsbygg med parkeringsplass bak eksisterende bygg. Eksisterende bygg er lokalisert på eiendom med gnr /bnr. 200/671. Nybygg er tenkt plassert på eiendom gnr./bnr. 200/671/0/60. Det skal gjennomføres tiltak både bak eksisterende bygg og på parkeringsplass til eksisterende bygg, hvor nybygget skal settes opp.

NGU sitt berggrunnskart viser bergarten båndgneis i området. Båndgneisen kan være sulfidførende og har dermed risiko for syredannende potensiale ved utsprengning.

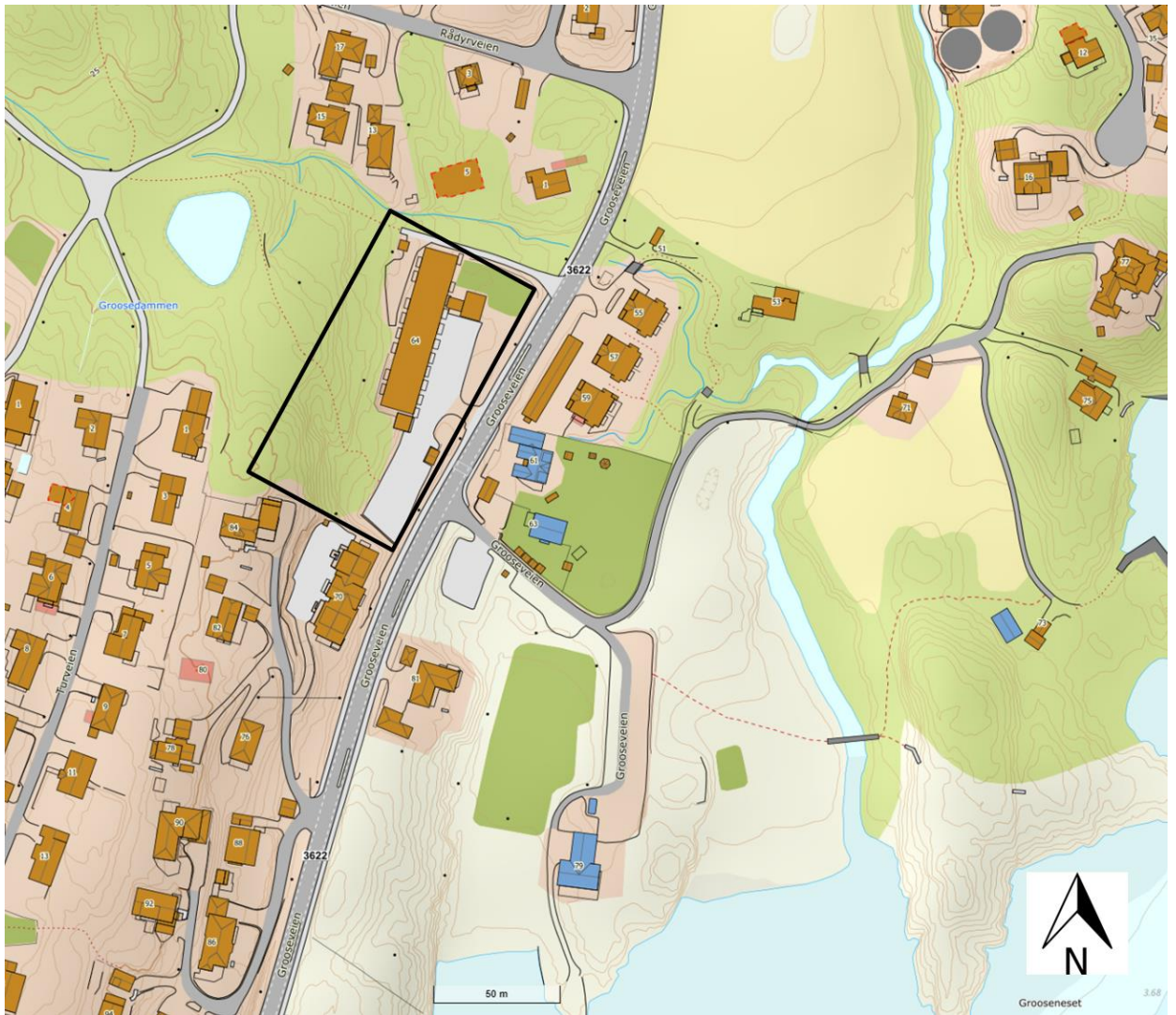
Sulfidholdige bergarter har betydelig risiko for miljøskade ved forsuring av vannmiljø. Sur avrenning kan føre til mobilisering av tungmetaller og mobilisering av labilt aluminium. Ved terrenginngrep der det er mistanke om forurensning skal det, i henhold til § 2-4 i forurensningsforskriften, utføres undersøkelser for å klarlegge omfanget og betydningen av eventuell forurensning. I dette tilfelle er forurensningen syredannende bergarter. (1)

Opprinnelig planlagt tiltak så for seg parkeringsplass bak nybygget, merket med grønn farge på Figur 1-2. Ny parkeringsplass bak nybygget ble tatt ut av reguleringen. Borestøvsprøvene tatt på dette arealet viste høyt syredannende berg.

Under nybygget er det registrert syredannende berg i mindre mengder der hvor det er fjell. En undersøkelse gjort for å finne dybden til fjell viste en fordypning med løsmasser, antakeligvis marine strandavsetninger.

Borestøvsprøvene tatt på arealet for planlagt parkeringsplassen bak eksisterende bygg viser ikke forekomst av syredannende berg. Det er gjort med dagens undersøkelsesmetoder fra veilederen (2) «Retningslinjer for tiltak i områder med syredannende gneis».

Prosjektet krever sprengning i sulfidførende bergarter som krever tiltaksplan til håndtering av forurenset grunn/ sulfid. Denne tiltaksplanen gjør rede for forekomst av sulfidholdig berg, identifiseringsmetodikker og dens håndtering.



Figur 1-1: Tiltaksområde er lokalisert i Grimstad kommune ved Grooseveien 64. Kartutsnittet er kopiert fra norgeskart.no.



Figur 1-2 Opprinnelig plantegning for tiltaket ved Gooseveien 62. Arealet for parkering merket med grønt, et tatt ut av planen og skal ikke sprenges ut siden det er registrert syredannende berg i dette området.

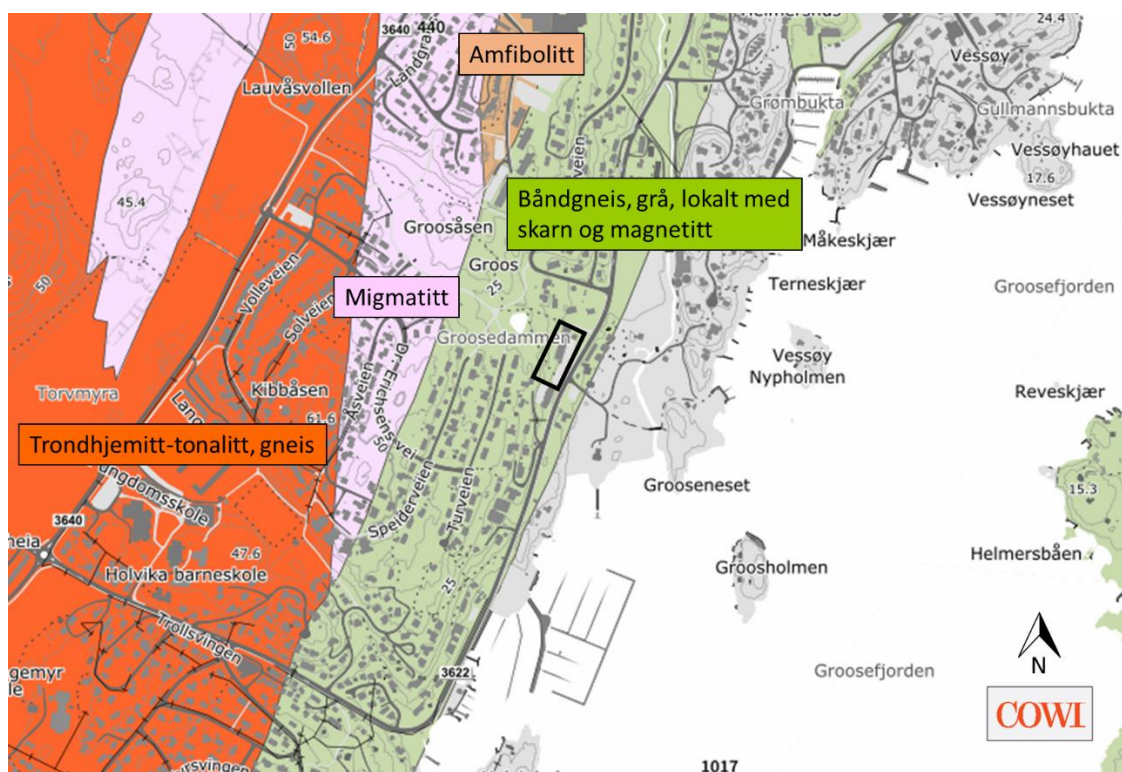
2 Krav til innhold i tiltaksplan

Forurensningsforskriften gir krav til følgende elementer som skal være med i tiltaksplanen for Geologi og kjemiske undersøkelser

2.1 Geologi

Befaringen av området ble utført i september 2023. Da var det allerede blitt tatt ut 11 borestøvsprøver fordelt i hele tiltaksområdet. Ved befaringen ble det identifisert båndgneis med grovkornede lyse bånd og finkornede rustne bånd. Langs stien opp til Groosevannet kan man finne noe større soner med pegmatitt og trondhemitt-tonalitt gneis. Ved veien ned langs Groosebekken fantes det en liten linse med amfibolitt.

Det ble ikke tatt ut steinprøver siden bergarten kunne vurderes godt i feltet.



Figur 2-1: Oversiktskart med tiltaksområde Grooseveien 64 merket med sort firkant. Berggrunnskart fra NGU vises som bakgrunnskart.

Bergartene i område er kartlagt i NGU sitt berggrunnskart 1:50 000 med båndgneis (grønt), migmatitt (rosa), amfibolitt (brun) og trondhemitt-tonalitt (rød). (3)

2.1.1 Bergartens struktur og mineralogi

Gneis: Gneis er en regionalmetamorf bergart, den er foliert og båndet. Mineralinnhold er kvarts, feltspat, biotitt og/eller hornblende (amfibol). Gneis kan navngis etter mineraler, struktur (båndgneis, migmatittisk gneis, øyegneis), sammensetning (granittisk/diorittisk gneis) eller

opprinnelse (ortogneis, paragneis). Det er observert hovedsakelig båndgneis, granittisk/pegmatittisk gneis og tonalittisk/trondhemittisk gneis i planområdet. Bergarten som vises på berggrunnskart med grønn farge er en båndgneis med skarn og magnetitt. Geologisk er man i en sone med såkalte skarnbergarter som oppsto når kalksteinsbergarter ble omdannet til kalksilikatbergarter med mineraliseringer av magnetitt, granat, pyroksen, amfibol, epidot og vesuvian. Slike prosesser ligger til grunn av jernmalmdannelse (magnetitt) i Arendalsfeltet. I flere forekomster er det registrert sulfidmineraler som pyritt (svovelkis) og chalkopyritt (kobberkis) og andre sulfider. Dette ble ikke observert under befaringen.

Båndgneisen som opptrer her er synlig ved eksisterende parkeringsplass, båndgneisen opptrer i lag med pegmatittbånd eller linser. Båndgneisen har finkornet og grovkornet matriks. Disse lag er i veksel med hverandre. Pegmatittlag kan opptre som noe større (dm) linser i gneisen.

Migmatitt (oftest en gneislignende bergart) er vanlig forekommende i grunnfjellet i Norge. Bergarten er dannet ved høyt trykk og temperatur dypt nede i jordskorpen og er sammensatt av to synlig ulike deler; en eldre omdannet del (paleosom) og en yngre nydannet del (neosom). Neosomen danner uregelmessige, vanligvis lyse årer og slirer, og er antatt dannet ved delvis oppsmelting (anatexis) av den opprinnelige bergarten. Flytestrukturer viser at bergarten har vært delvis oppsmeltet. Migmatitt har mineralinnhold som i gneis/granitt. Den vises med brun farge på berggrunnskart fra NGU.

Amfibolitt: Utgangspunktet for de fleste amfibolittene er basiske bergarter som basalt og gabbro, som har gjennomgått en regional metamorfose. Bergarten er typisk mørk og middels til grovkornet. Granat, kvarts og glimmer kan forekomme. Med økende kvartsinnhold kan amfibolitt gradvis gå over i gneis.

Trondhemitt-tonalittgneis: Denne bergarten kan ha sulfider i lavere konsentrasjoner og er ikke kjent for å danne sur avrenning ved utsprenning.

Tonalitt-trondhemitt-gneis fremstår som mørkere siden den kan inneholde opptil 20 % biotitt, mer feltspat en kvarts og pleier å ha middelskornet matriks og viser lagdeling. Bergarten er lite forvitret, men kan ha litt rustfarge på lagdelingen.

2.1.2 Forvittringsgrad

Vurdering av forvittringsgrad er et kriterium som ikke er klart definert hvordan skal tolkes i veilederen. Ut fra erfaring og definisjon av forvittring har sulfidgeologen kommet fram til at forvittringsgraden og rustdannelse med omdannelse av sulfidene til sekundærmineraler jarositt, og andre sulfater samt oksidasjon av jern til jernoksider- og hydroksider (goethitt, limonitt og jernoker), kan være et kriterium for å vurdere syredannende potensiale. Andre kriterier er

- > mineralinnhold (kvarts, feltspat, glimmer, granat, svovelkis og magnetkis)
- > kornstørrelse
- > sprekkeforhold (stort eller lite antall sprekker)
- > skifrihet
- > rustdannelse og dens farger
- > Oppsmuldringsgrad av feltspatmineraler
- >

Generelt er båndgneisen, bergarten som er mest forvitret. Fjelloverflatene er forholdsvis ferske og særlig båndgneisen viser rust, oppsmuldring overflate og skifrihet. Typiske rustfarge kan observeres på overflaten (Figur 2-2).



Figur 2-2: Båndgneis i lag med pegmatitt ved innkjørselen til parkeringsplass for Grooseveien



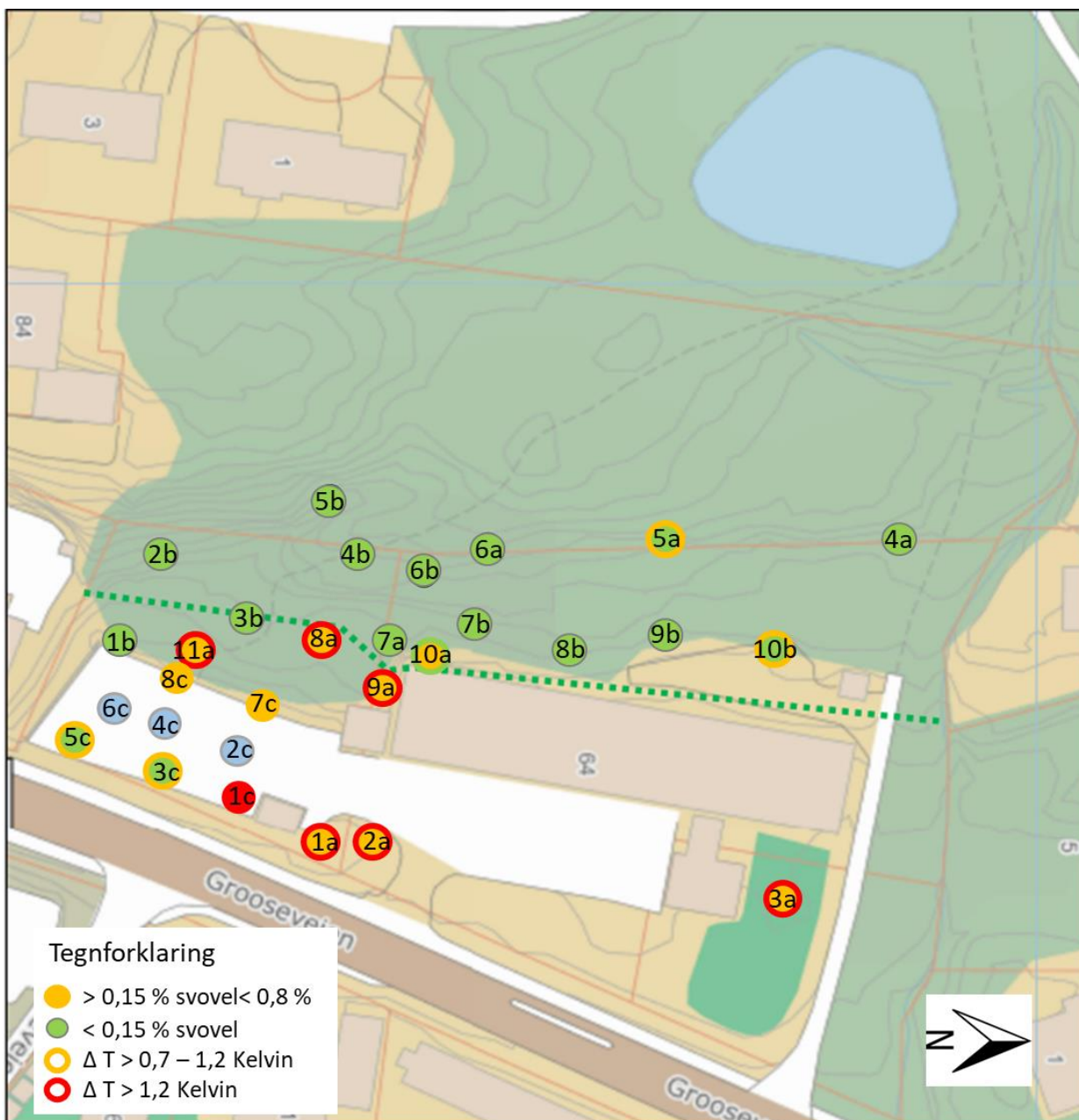
Figur 2-3 Prøvepunkt 6b: Pegmatittisk gneis i overgangen fra båndgneis til trondhemitt-tonalitt-gneis



Figur 2-4 Prøvepunkt 9b båndgneis bak eksisterende bygg, lagdelt og rusten, ikke klassifisert som sulfidholdig

3 Kjemiske undersøkelser

Figur 3-1 viser uttakspunktene for borestøvsprøver prøver klassifisert etter farge i veilederen.



Figur 3-1: Prøvetakingspunkter fra 3 prøvetakingsfaser. Punkter med blå farge er ikke prøvetatt – her var det løsmasser i grunnen. Ved punkt 1c var det fjell fra 0,5 m.

3.1 Undersøkelse av sulfidholdig stein

Det skal for alle områder hvor det skal sprenges, tas en borestøvsanalyse. Antall borestøvsprøver avhenger av hvor stort volum som skal sprenges. Lillesand kommune benytter seg av følgende krav i forhold til volum som skal sprenges og antall borestøvsprøver; kravet er basert på Lillesand kommune sine retningslinjer:

- > Inntil 100 m³ som sprenges 2 borestøvsprøver
- > 100 m³ - 500 m³ som sprenges 2 borestøvsprøver
- > 500 m³ - 1 000 m³ som sprenges 3 borestøvsprøver
- > 1 000 m³ - 5 000 m³ som sprenges 3 + 1 prøve per 500 m³ over 1 000 m³
- > over 5 000 m³ som sprenges 10 + 1 prøve per 1 000 m³ over 5000 m³

Det ble tatt flere borestøvsprøver enn etter veilederens krav, fordi man ville ha en god oversikt over det syredannende potensiale for tiltaket. Etter ny plantegning ble parkeringsplassen bak nybygget ble tatt ut, fordi det var registrert høyt syredannende gneis i det området.

En ny masseberegning kom frem til ca. 3870 m³ skal sprenges i området ved parkeringsplassen bak eksisterende bygg. For sprenging av fjell i skjæringen mot vest og eksisterende vei er det beregnet ca. 283 m³, og undersprengning for nybygg er det beregnet til ca. 500 m³.

Dette betyr at man har 26 borestøvsprøver for 4600 m³ med fjell. En prøve per 176 m³ fjell.

3.2 Inndeling i ulike fraksjoner for sulfid og akseptkriterier

Ifølge retningslinjer for tiltak i områder med syredannende gneis, versjon 2,4 (2), kan potensielt syredannende berg deles inn i tre kategorier som beskriver syredanningsevnen, se Tabell 3-1, Tabell 3-2 og Tabell 3-3. I lav kategori anses bergarten som ikke syredannende. I middels kategori har bergarten potensiale for sur avrenning og det må vurderes avbøtende tiltak. I høy kategori har bergarten høy syredanningspotensiale og tiltak påkreves.

Svovelanalyse blir brukt til å bestemme andelen sulfid i bergartsprøven. Dette blir gjort siden det er klar sammenheng mellom mengden med sulfid og mengden med svovel i denne typen bergarter. Svovelanalysene er også enklere og billigere å gjennomføre enn direkte analyse av sulfid. Prøvene ble analysert med hjelp av XRF-instrument.

Tabell 3-1 Inndeling etter svovelinnhold (Tabellen er hentet fra veilederen)

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.

Svovelanalyse blir brukt til å bestemme andelen med sulfid. Dette blir gjort fordi det er klar sammenheng mellom mengden med sulfid og mengden med svovel i denne typen bergarter. Svovelanalysene er også enklere og billigere å gjennomføre enn direkte analyse av sulfid. Prøvene ble analysert med hjelp av XRF-instrument.

Peroksidtesten er en test som skal si noe om potensiale til sur avrenning. Den ble utviklet til E18-prosjektet Grimstad - Kristiansand for å ha en hurtigtest på anlegg som kan identifisere pyritt som sulfidmineral og dermed berggrunnens potensiale til sur avrenning på samme dag. Peroksidtesten blir utført på en prøve av knust steinmateriale eller på en borestøvprøve. Materiale blir blandet med 7 % hydrogenperoksidløsning. Siden det er en kjemisk reaksjon hvor det frigjøres energi i form av varme, måles det temperaturøkningen etter 25 minutter. Om temperaturøkningen er høyere 0,7 °C vurderer materiale som syredannende.

Tabell 3-2 Inndeling med peroksidtest (Tabellen hentet fra veilederen)

Temperaturrendring	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.

Den nye veilederen bruker et tredje kriteriet for klassifisering av syredannende potensiale og dette er forvitringsgraden av bergartene i område. Forvitringsgraden er avhengig av opprinnelse av bergarten, mineralsammensetning, kornstørrelse og selvsagt alderen, har vært utsatt for dypforvitring, tektoniske hendelser som har påvirket mekanisk styrke og oppsprekingsgrad og dermed tilgang for luft og vann til bergartene.

Tabell 3-3: Krav som settes til håndtering av berggrunn basert på forvitringsgrad (Tabellen er hentet fra veilederen)

Forvitringsgrad	Krav
Lav forvitringsgrad	
Middels forvitringsgrad	Innhold av svovel og Hydrogenperoksidtest brukes for å vurdere om steinene er syredannende .
Høy forvitringsgrad	Massene anses som syredannende . Prøven burde fortsatt testes for Innhold av svovel og Hydrogenperoksidtest .

Det finnes ingen standardisert metode for å definere forvitningsgraden av en bergart. Forvitningsgraden bør derfor vurderes etter erfaring og skjønn fra berggrunnsgeolog. Kriteriene for å definere forvitningsgraden er: Mineralogiske sammensetning, kornstørrelse, oppsmuldringsgrad, alder og opprinnelse av bergarten, tektoniske prosesser, mekaniske prosesser, oppsprekkingsgrad, rustdannelse dvs. dannelse av sekundærminerale.

De kjemiske analysene ble utført hos Vannlaboratoriet AS. Laboratoriet har mest erfaring på gjennomføring av XRF-analyser og peroksidtest. Resultatene for analysene er vist i Tabell 3-4, og er her klassifisert i henhold til "Retningslinjer for tiltak i områder med syredannende gneis". Peroksidtesten ble utført på prøvene med resultat fra svovelanalyser som er over 0,15 % svovel. Etter veilederen fra Lillesand kommune skal peroksidtesten utføres dersom prøven har en svovelskonsentrasjon > 0,15 %. Ved svovelskonsentrasjon >0,15 % og temperaturøkning med >0,7 °C skal prøven klassifiseres som syredannende. Det vil si at berggrunnen klassifiseres som syredannende.

Tabell 3-4: Resultatene fra steinprøvene klassifisert med inndeling etter svovelinnhold og med hydrogenperoksidtest etter "Nye retningslinjer for tiltak i områder med syredannende gneis."

Prøve merket	Resultat ppm	Resultat %	Vurdering svovel	Temperatur start ° C	Temperatur slutt ° C	Temperatur diff. ° C
1a	5333	0,533	>0,15 % < 0,8 %	23,8	25,4	1,6
2a	4318	0,432	>0,15 % < 0,8 %	23,8	30,8	7,0
3a	6335	0,634	>0,15 % < 0,8 %	23,6	29,9	6,3
4a	24	0,002	>0,15 %	23,4	23,5	0,5
5a	n.d.	<0,001	>0,15 %	23,1	24,1	1,0
6a	73	0,007	>0,15 %	23,4	24,0	0,6
7a	1174	0,117	>0,15 %	23,4	24,1	0,7
8a	5349	0,535	>0,15 % < 0,8 %	23,6	26,8	3,2
9a	4421	0,442	>0,15 % < 0,8 %	23,6	25,3	1,7
10a	2556	0,256	>0,15 % < 0,8 %	23,6	24,0	0,4
11a	5209	0,521	>0,15 % < 0,8 %	23,6	25,5	1,9
1b	115	0,012	>0,15 %	22,1	22,6	0,5
2b	487	0,049	>0,15 %	22,1	22,3	0,2
3b	1393	0,139	>0,15 %	22,1	22,3	0,2
4b	43,1	0,004	>0,15 %	22,1	22,3	0,2
5b	77,4	0,008	>0,15 %	22,1	22,3	0,2
6b	n.d.	<0,001	n.d.	22,1	22,4	0,3
7b	n.d.	<0,001	n.d.	22,0	22,2	0,2
8b	336	0,034	>0,15 %	22,0	22,4	0,4
9b	31,6	0,003	>0,15 %	22,0	22,3	0,3
10b	409	0,041	>0,15 %	22,0	22,9	0,9
1c	8473	0,847	>0,8 %	21,5	23,8	2,3
3c	1220	0,122	>0,15 %	21,5	22,2	0,7
5c	1396	0,140	>0,15 %	21,5	22,3	0,8
7c	3802	0,380	>0,15 % < 0,8 %	21,5	22,6	1,1
8c	4521	0,452	>0,15 % < 0,8 %	21,5	22,6	1,1

Det ble analysert på 26 prøver totalt, og det er påvist svovel over grenseverdi 0,15 % i 10 av de 26 prøvene. Peroksidtesten gav utslag for 2 av disse prøver med over 0,7 og under 1,2 grad Kelvin. 8 av de ti prøvene gir temperaturøkning > 1,2 Kelvin.

15 prøver har svovelinnhold lavere enn 0,15 %, ved 3 prøver ble det ikke påvist svovel. 4 av disse 15 prøver gir utslag med peroksidtesten over 0,7 Kelvin. Peroksidtesten slo ut, men lavere enn 0,7 Kelvin ved alle analyserte prøvene.

Konklusjonen på borestøvsprøvene var at det er 7 prøver som er høyt sulfid, og det er punktene 1a, 2a, 3a, 8a, 9a, 11a og 1c. Arealet hvor prøvepunkt 1a, 2a og 3a er lokalisert, er tatt ut av tiltaksområde. Her skal det ikke sprenges.

3.3 Faglig geologisk tolkning av resultatene

Bergartene i prosjektet Grooseveien 64 er båndgneis med skarn og magnetitt som potensielt sulfidholdig bergart hvor det skal sprenges i.

Båndgneisen i område er en finkornet kvarts-plagioklas- biotitt gneis som opptrer i lag med grovkornet pegmatittiske lag. Ved boring til uttak av borestøvsprøver med håndholdt bor så man tydelig tegn til forvitring for fargen av borestøvet. Gneisen opptrer ofte i lag med pegmatitt. Pegmatitten som er hvit eller rose og grovkornet opptrer i vekselvis lag i gneisen, delvis som bånd eller litt større linser. Pegmatitten er ikke syredannende, men når han forekommer i lag med gneisen, kan det være anrikninger av sulfidmineraler i og langs kontaktsoner, slik at det er ikke hensiktsmessig å sortere pegmatitt fra båndgneisen ved veksling av bergartene i småskala. Lenger opp i område, er det bergarten tonalitt-trondhemitt-gneis. Denne bergarten kan ha sulfider i lavere konsentrasjoner og er ikke kjent for å danne sur avrenning ved utsprengning. Tonalitt-trondhemitt-gneis fremstår som mørkere siden den kan inneholde opptil 20 % biotitt, mer feltspat en kvarts og pleier å ha middelskornet matriks og viser lagdeling.

3.4 Håndtering av de ulike fraksjonene med sulfidstein

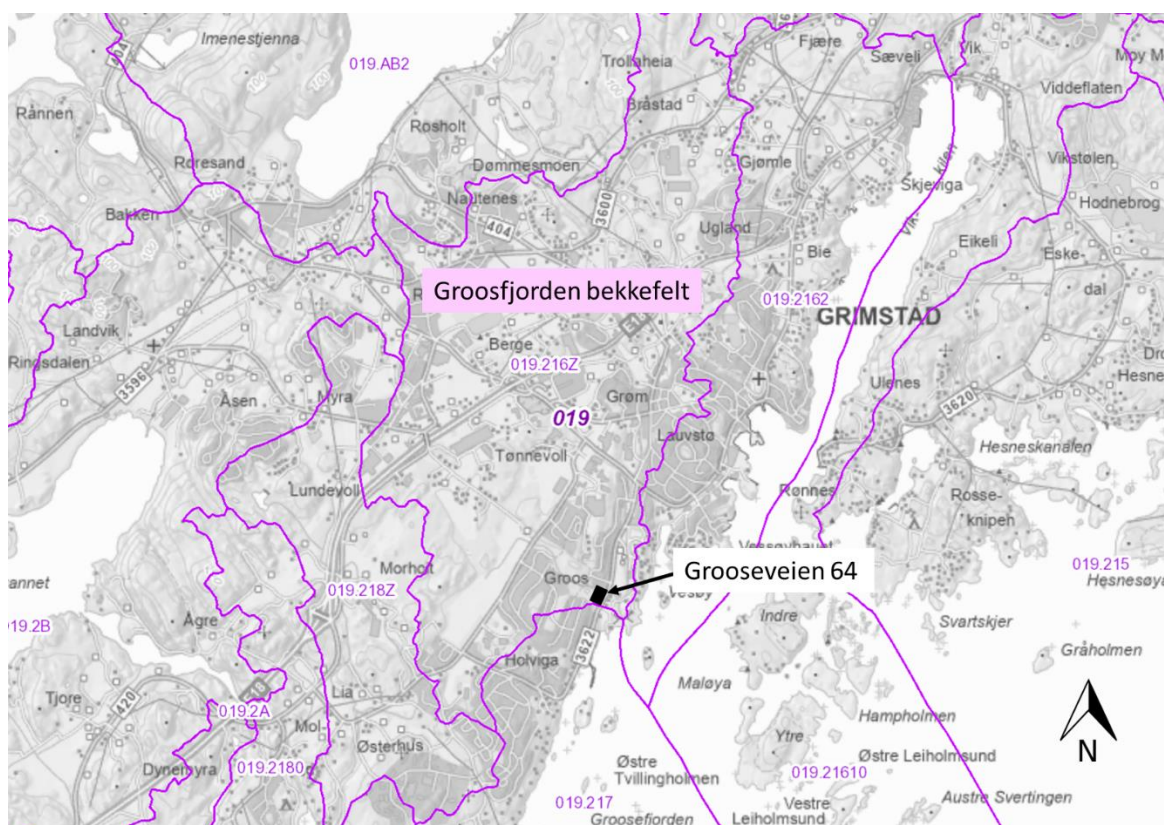
Masser som defineres som ren stein, det vil si stein med svovelinnhold $< 0,15$ %, eller peroksidtest hvor temperaturforandringen er mindre enn $0,7^{\circ}$ C, disponeres fritt uten noen form for begrensing eller oppfølging. Masser med svovelinnhold $> 0,15$ % krever måling av reaktivitet for vurdering av syredannelsesevne. I tilfelle peroksidtesten slår ut med temperaturøkningen lavere enn $0,7^{\circ}$ C, er det tillatt å bruke massene i tiltaksområde. For å vurdere bergartens syredannende potensiale i sin helhet må det foretas en geologisk vurdering av bergarten. Masser med svovelinnhold høyere enn 0,8 % må kjøres til godkjent mottaksanlegg som har tillatelse for deponering av syredannende masser.

Håndtering av massene innafor tiltaksområde:

- > Masser som sprenges ut for nybygget, klassifiseres som medium syredannende (3c, 5c, 7c og 8c) og en høyt syredannende (1c) krever kjøring til deponi på Libir.
- > Masser som sprenges ut på areal for fremtidig parkeringsplass bak eksisterende bygg klassifiseres som ikke syredannende, basert på svovelanalysen og på peroksidtesten. Likevel anbefales en visuell vurdering av berggrunnsgeolog med kompetanse i syredannende berg. Det antas en bergartsgrense på baksiden langs eksisterende bygg mellom syredannende og ikke syredannende bergarter slik at en visuell vurdering av berggrunnsgeolog er anbefalt.
- > Det er lite behov for gjenbruk av masser i tiltaksområde. Største delen av massene skal kjøres vekk. Syredannende masser skal til godkjent mottaksanlegg og masser identifisert som rene, kan kjøres vekk. Derfor må sorteringen skje ekstra nøye og riktig.

4 Nedbørsfelt og miljøstatus

Tiltaksområde er plassert i nedbørsfelt 019.216Z Groosebekken. Strekning fra utløp av Groosebekken i Groosfjorden til tjern på Trolleheia. Bekken kommer fra område med løsmasser ved Bråstad og renner fra nord i Grimstad kommune via Frivoll og Grøm. Rett før utløpet til sjøen kommer det en sidebekk inn med navn Støyterbekken. Denne bekken kommer fra Bergemoen og samler vann fra dreneringsgrøfter fra jordene og overvann fra Groos. Avrenning fra Groosedammen som er lokalisert øst for tiltaksområde renner via Støyterbekken til Groosebekken og ut til sjøen ved Grooseneset. Når det sprenses, vil en del av overvann dreneres til denne bekken. (4)



Figur 4-1: Nedbørsfelt berørt av tiltaket. Tiltaksområde er merket med sort firkant

Tiltaksområde utgjør et lite areal sammenliknet med hele Groosfjorden bekkefelt. Tiltaksområde ligger på et vannskille og det vil derfor komme lite vann inn i tiltaksområde fra oppstrøms arealer. Dette er positivt at det ikke vil renne store vannmengder gjennom tiltaksområde. Likevel kan store nedbørshendelser bidra til av forurensning skylles videre til resipienten.

Det er registrert en overvannskum i parkeringsplassen til eksisterende bygg som samler opp overflatevann og leder det via rør under Grooseveien ut til sjøen i sørlig retning (Figur 6-1). Denne dreneringen går til et annet nedbørsfelt 019.217, Kystfelt med utløp av Groosebekken i Groosfjorden til Morviskjær. Røret ledes til dreneringsgrøft som renner ut til sjøen Ved befaringen i september 2023 var det tørt vær og det rant lite vann i dreneringsgrøfta (Figur 6-1).

4.1 Miljøstatus til Groosfjorden med bekkefelt

Groosfjorden bekkefelt er klassifisert som små, kalkfattig og klar (TOC2-5). Klimasone er i kategori middels (200-800 moh.). Nasjonal vanntype er R105.

Økologisk tilstand klassifiseres som moderat, men som god basert på fisk – faglig vurdert. Moderat tilstand baseres på middels presisjon.

Kjemisk tilstand vurderes som god og miljømålet nås 2022-2027, men nitrogen og fosfor klassifiseres som svært dårlig basert på data fra 2021. PH-verdi (forsuringstilstand) er svært god. Groosebekken er i liten grad påvirket fra forurening. Lenger oppstrøms i bekkefeltet er det jordbruksområder og bekken renner gjennom boligstrøk og langs veier og er påvirket i middels grad. Screeningkartlegging gjennomført i 2019 viste svært dårlig tilstand for nitrogen og moderat tilstand for fosfor i prøvestasjon ved utløp til sjø. Fysiske endringer grunnet vegkonstruksjon fører til endret habitat og fremstår som vandringsbarriere for fisk. (5)



Figur 4-2: Utløpet til Groosebekken



Figur 4-3: Utløpet Groosebekken til Groosfjorden ved Groosneset

Groosebekken er registrert gytebekk for sjørørret og det er registrert fiskeplass for sjørørret på østsiden av Groosneset (Figur 4-3). (6)

5 Praktisk fremgangsmåte i feltet

Første skritt for håndtering av sulfid i et område er en berggrunnsgeologisk kartlegging. Denne kartleggingen er utført, og det ble funnet sulfid i område sør for eksisterende bygg og under nåværende parkeringsplass. Utbyggerens geolog tok ut borestøvsprøver til analyse. Alle prøver ble undersøkt med svovelanalyse og med peroksidtest.

Det går et tydelig bergartsskille mellom syredannende og ikke syredannende gneis. Det kan avgrenses med hjelp av borestøvsprøver og med visuell vurdering av bergartene i anleggsfasen. Arealet for fremtidig parkeringsplass ble tatt ut av reguleringsplanen slik at sprengning i syredannende gneis ble redusert betydelig. Ved ytterlige undersøkelser for fjelldybde ved nybygget, ble det funnet fordypningszone fylt med løsmasser, antakeligvis marine strandavsetninger.

5.1 Vurdering av risiko for forurensningsspredning

Under arbeid med syredannende berggrunn er det to typer av forurensningsspredning som kan oppstå. Det er;

- > sprengning av syredannende masser, og
- > spredning av sur avrenning.

Nøkkelen til å unngå spredning er til enhver tid å vite hvor de syredannende massene er, og beskytte disse mot større vanntilstrømming. Hvis sulfidholdige masser holdes mer eller mindre tørre, vil risikoen for sur avrenning bli mindre, noe som gjør all oppfølging mye enklere.

Risikoen for spredning av forurensning ligger i at sulfidholdig stein blir lagt et sted den ikke skal, eller at sur avrenning med høyt metallinnhold drenerer ut av området. Påvist sulfidholdig stein med høyt syredannende potensiale skal kjøres ut fra tiltaksområde og til godkjent mottak.

Masser som har sulfider, men har lavt syredannende potensiale, mellomlagres på eget sted med tiltak til de brukes til endelig formål. Denne typen masser skal ikke legges i vann eller under grunnvannsnivå.

5.2 Tiltak for å oppfylle krav

Det er viktig at en geolog følger opp håndtering av steinen anleggsfasen og foretar visuell avgrensning av områder med ren stein fra områder med syredannende berg.

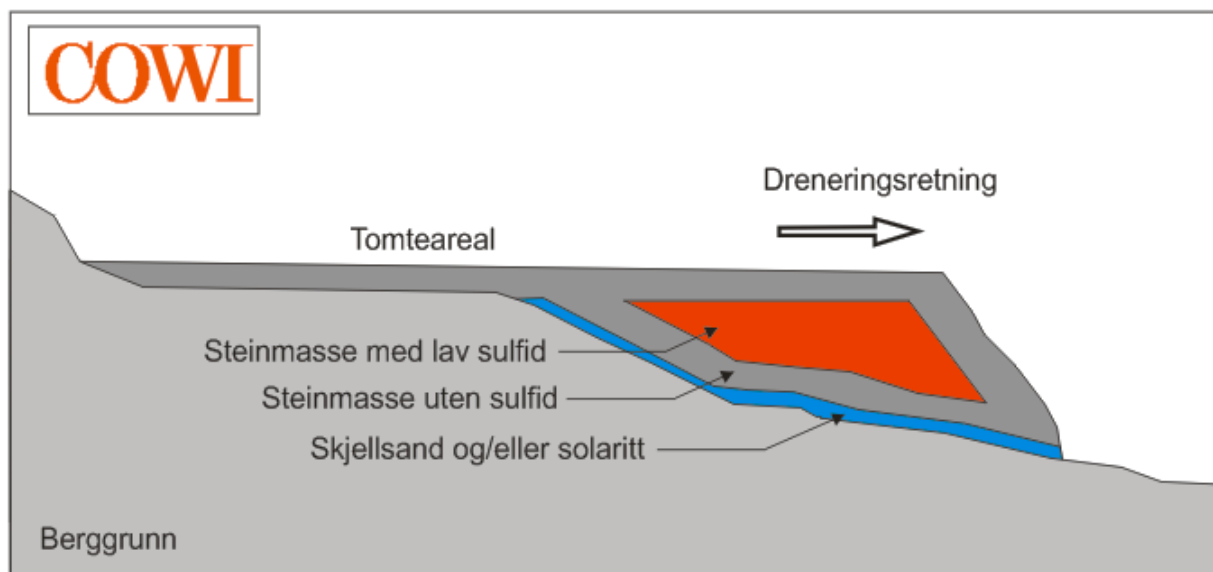
5.3 Disponering av sulfidholdige masser

Prosjektet er lagt opp slik at nesten alle masser må kjøres vekk og det er lite behov for utfylling med lokale steinmasser på eiendommen. Om noen av syredannende med lavt potensiale vil gjenbrukes, så må det gjøres tiltak:

- > Utføre kalking på syredannende fjell før det sprenges
- > tilføre nok av kalk i form av skjellsand i bunnen av fyllingen
- > Legge ut rene masser i bunnen av fyllingen, spesiell i fordypningssoner
- > Ikke leg ut massene under grunnvannsnivå, i fordypningssoner

- > Masser som kommer i definisjonen med lavt syredannende potensiale skal disponeres på området, men på en slik måte at de i størst mulig grad blir skjermet mot eksponering av vann.
- > Masser definert med middel og høyt syredannende potensiale, vil bli deponert på et godkjent deponi eller behandlingsanlegg med tillatelse etter forurensningsloven.

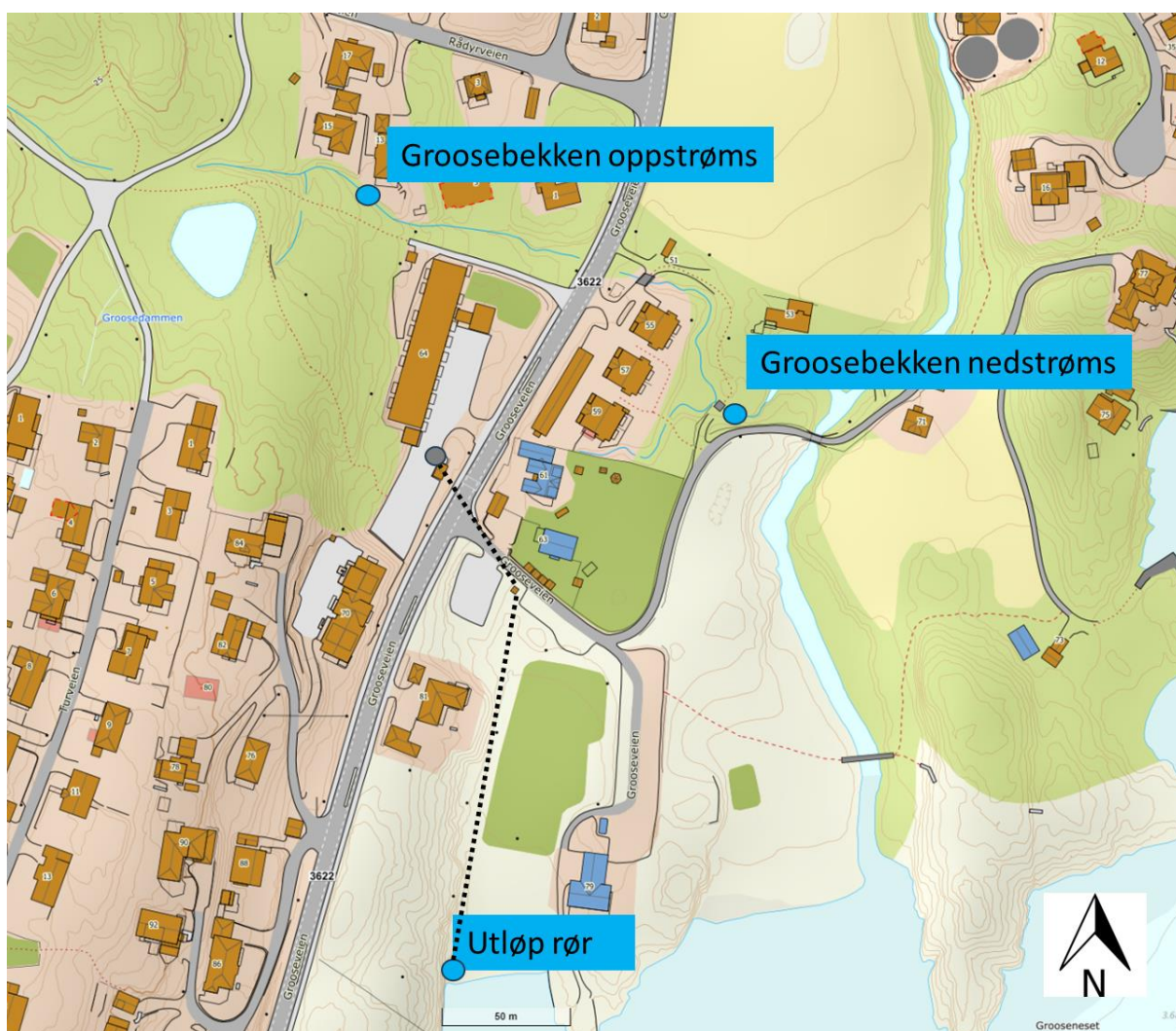
Figurene nedenfor viser hvordan det er tenkt å håndtere massene med lavt syredannende potensiale på anlegget. Figur 5-1 viser prinsippskissen til oppbygging av sulfidyllinger.



Figur 5-1: Prinsippskisse til lagring av sulfid på området

6 Kontroll og overvåking

Kontroll av anleggsarbeidet vil være kartlegging og avgrensning av områder med svovel over 0,15 %, daglig måling av pH i overflatevann av entreprenøren, og uttak av vannprøver fra området hver 14. dag med forbehold om vannføring til all håndtering av syredannende masser er utført, og så over til vannprøver en gang i måneden inntil miljømyndighetene godkjenner avslutning av overvåkingen. Figur 6-1 viser foreslått plassering av prøvepunktene for vann.



Figur 6-1: Plassering av prøvepunkt (foreløpig)

Groosebekken bekkefelt har svært god tilstand for pH, er i liten grad påvirket av forsurening. Nedstrøms tiltaksområde renner bekken gjennom marine avsetninger og ut til sjøen. Noe som kan bufre sur avrenning. For å ikke påvirke vannkvaliteten for mye er det viktig å;

- > Utføre målrettet kalking i tiltaksområde der hvor det er syredannende berg
- > Kalke i fordypninger etter fjerning av løsmasser
- > Lede vekk vann utenom tiltaksområde om det la seg gjennomføre
- > Utarbeide en beredskapsplan ved akutt forsurening som skal være tilgjengelig for entreprenøren.

Overvåking av miljøfaglig personell vil være å utføre befaringer på anleggsområdet, og uttak av vannprøver hver 14. dag i anleggsperioden, og frem til ferdigstilling. Deltagelse i byggemøter i anleggsperioden så lenge det er nødvendig for å sikre god håndtering av syredannende berg, og sikre akseptable vannkvaliteter ut fra området.

Målsetningen er at tiltak som gjennomføres ved etablering av området skal være av en slik karakter, at vannkvaliteten i målepunktet ikke blir verre enn hva som kommer innenfor naturlige svingninger.

For prøvepunkt for vann er det valgt et punkt oppstrøms tiltaksområde, benevnt med «Groosebekken oppstrøms», et punkt nedstrøms tiltaksområde benevnt med «Groosebekken nedstrøms», og et punkt nedstrøms til annet nedbørsfelt, benevnt med «Utløp rør». Det antas at prøvepunkt i Groosebekken har årsikker vannføring, mens prøvepunkt Utløp rør vil gå tørt i nedbørsfattede måneder.

Følgende prøveparametere og frekvenser for uttak av vannprøver legges til grunn;

- > Hver 14. dag; Labilt Al, reaktivt Al, total Al, pH, sulfat, konduktivitet, alkalitet og turbiditet.
- > En gang per måned; As, Cd, Cr, Cu, Hg, Fe, Mn, Ni, Pb og Zn. Ca, Mg, Al og S.

7 Referanser

1. **Klima- og miljødepartementet. Lovdata.** Forskrift om begrensning av forurensning. [Internett] 2021. [Sisert: 15 07 2023.] <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931>.
2. **Prosjektgruppen for kontroll på svovelholdig avrenning i Agder.** *Retningslinjer for tiltak i områder med syredannende gneis. Versjon 2,4.* Lillesand : s.n., 2021.
3. **NGU.** [ngu.no/berggrunn](https://www.ngu.no/berggrunn). [Internett] Norges geologiske undersøkelse. <https://www.ngu.no/>.
4. **NVE.** Vann-nett. *Groosebekken bekkefelt.* [Internett] NVE. [Sisert: 30 04 2024.]
5. **Miljødirektoratet.** [vannmiljo.no](https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/). [Internett] [Sisert: 18 03 2024.] <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>.
6. **Sjørret Sørlandet.** [sjorretsorlandet.no](https://www.sjorretsorlandet.no/). [Internett] [Sisert: 03 05 2024.] <https://www.sjorretsorlandet.no/fiskeplasser-grimstad>.