

Oppdragsgiver: Risør kommune  
 Oppdragsnavn: Kjempesteinsmyra Detaljregulering  
 Oppdragsnummer: 650225-01  
 Utarbeidet av: Simen Berger  
 Oppdragsleder: Johan Nyland  
 Dato: 29.05.2026  
 Tilgjengelighet: Åpent

## Notat: Vurdering syredannende gneis

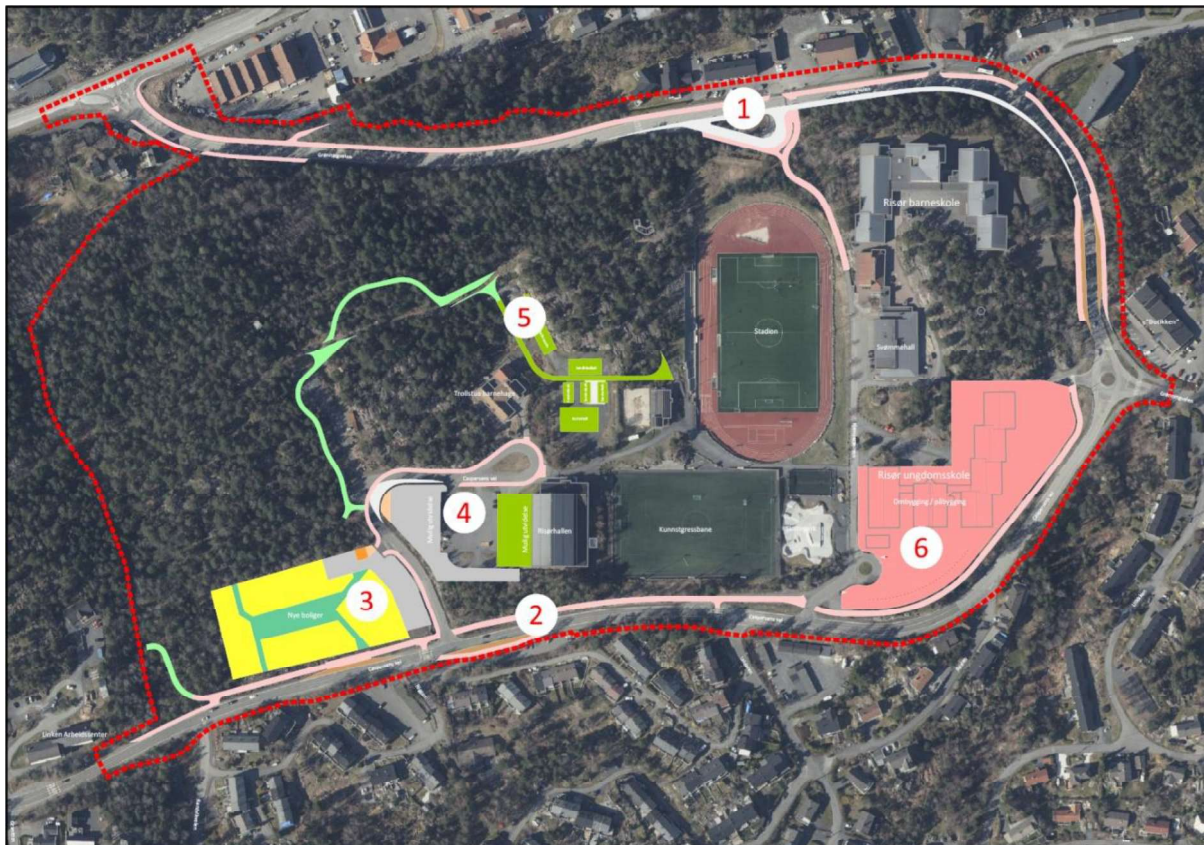
1. Innledning.....	2
2. Formål.....	4
3. Geologi og feltobservasjoner .....	5
4. Labundersøkelse.....	18
4.1. XRF-analyser.....	18
4.2. pH-tester .....	19
5. Resultater .....	20
6. Vurdering .....	23
6.1. Vurdering av syredanningspotensialet.....	23
6.2. Videre krav til oppfølging og kartlegging.....	23
7. Referanser .....	25

### Versjonslogg:

VER.	DATO	BESKRIVELSE	AV	KS
01	29.05.26	Nytt dokument	SB	PS

# 1. Innledning

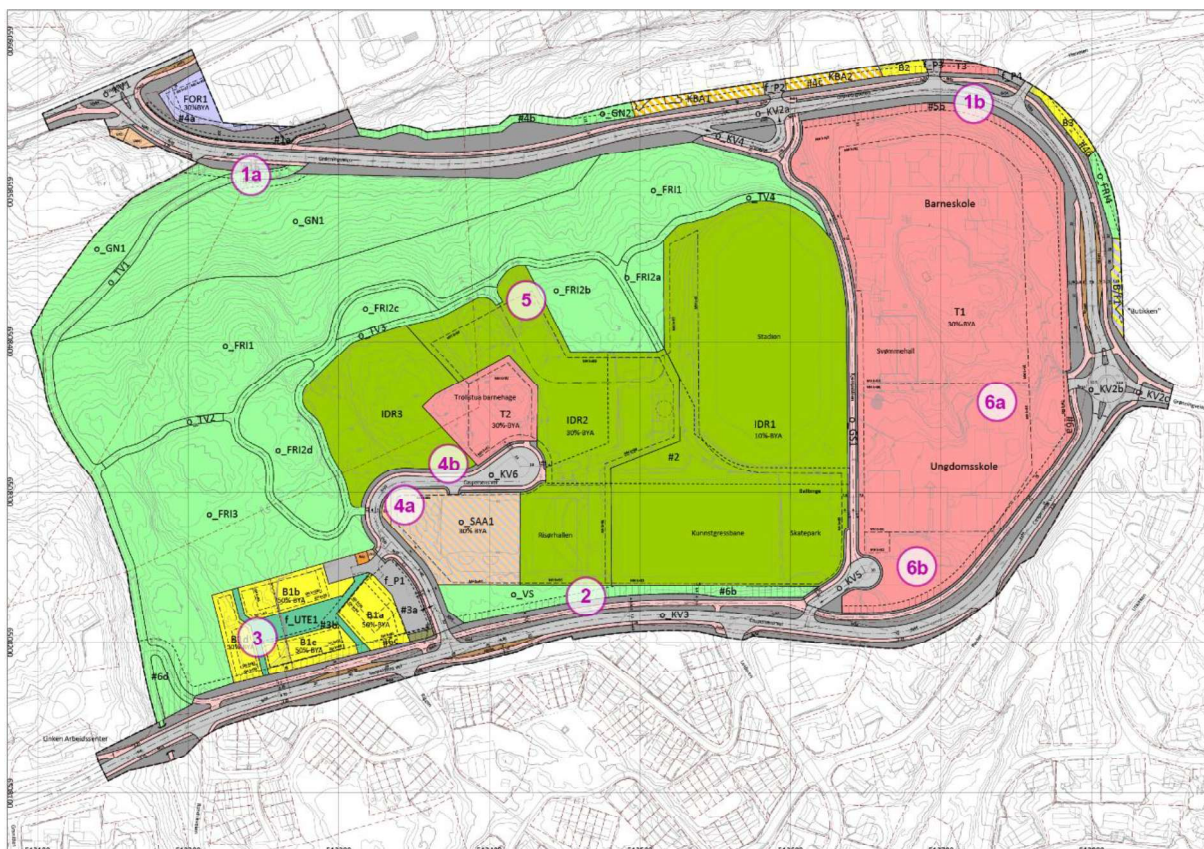
Asplan Viak har på oppdrag fra Risør kommune bistått med detaljregulering ved Kjempesteinsmyra i Risør by. Planområdet er vist avgrenset på ortofoto i figur 1. Planområdet er på ca. 250 000 m<sup>2</sup> og ligger på en fjellrygg sør-vest for Risør sentrum.



Figur 1: Forslag til planavgrensning og planlagte tiltak vist på ortofoto.

Planområdet dekker Risør barneskole, og Risør ungdomsskole, samt Risørhallen og flere utvendige idrettsanlegg. Detaljreguleringen inkluderer seks prosjekt som er markert på ortofoto i figur 1 og på plankart i figur 2.

1. Gang- og sykkelvei Grønningveien: I hovedsak utfylling nord for veien. Noe sprengning lengst nordvest (1a) og i kurve mot Risør barneskole i nordøst (1b).
2. Gang- og sykkelvei Caspersens vei: Vil kunne kreve noe langsgående uttak av berg
3. Boligprosjekt Caspersens vei: Området er i stor grad utsprengt, med vil kunne kreve noe mer uttak av berg mot vest.
4. Opprustning av avkjørsel til Risørhallen og tilrettelegging for utvidet parkering: Vil kunne kreve noe langsgående utsprengning.
5. Etablering av padelbaner mm. (sannsynligvis ikke sprengning, eller i svært liten grad)
6. Rehabilitering av Risør Ungdomsskole. Vil kunne kreve noe uttak av berg i nord (6a) og sør (6b) for eksisterende bygningsmasse.



Figur 2: Planforslag for Kjempesteinsmyra (29.05.2026) vist med omtalte delprosjekt

Da området ligger i et gneisbelte på Sørlandet med potensiale for å treffe på syredannende berggrunn er det satt krav til å gjennomføre en utredning av potensielt syredannende berggrunn i detaljreguleringsfasen.

## 2. Formål

Håndtering av syredannende berg i byggesaker er regulert av forurensingsforskriftens kapittel 2. Dersom det er påvist eller mistanke om grunn som kan danne syre, vil det være krav om undersøkelser og tiltaksplan for gjennomføring av tiltak. Dette vil i så fall settes en bestemmelse i reguleringen.

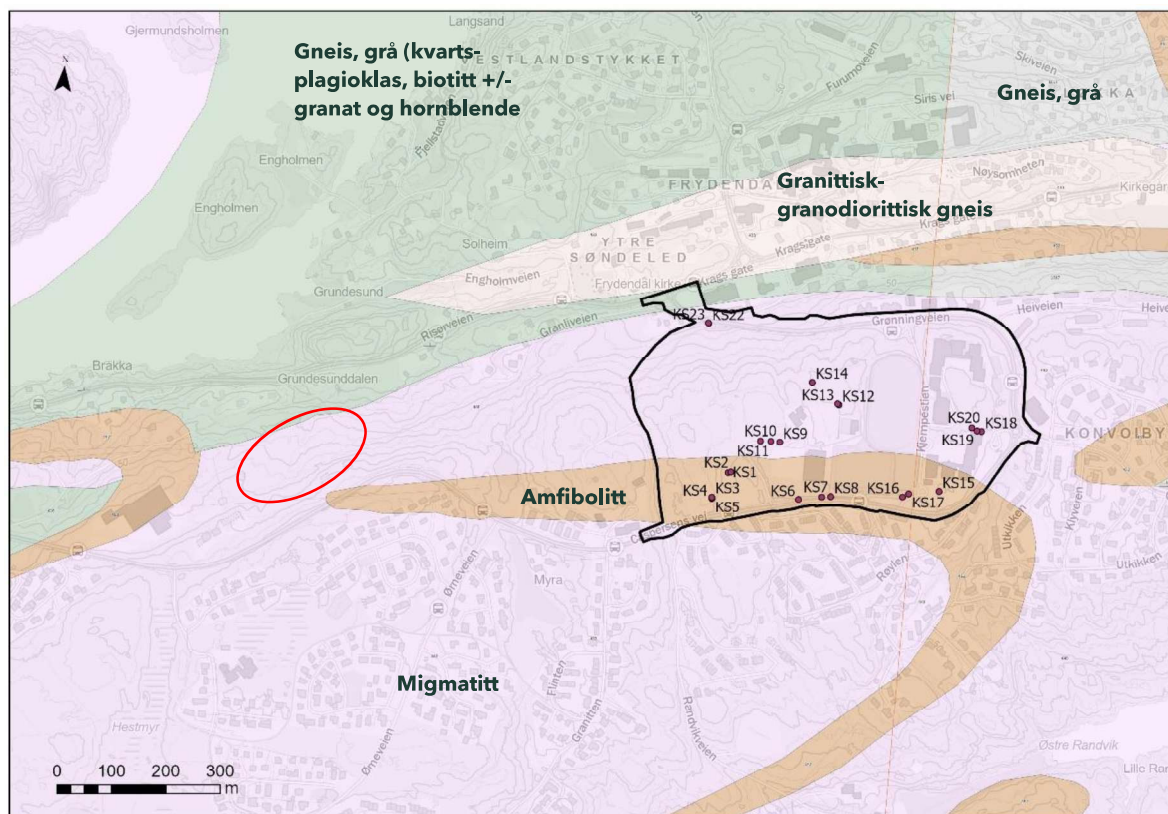
Utredningen er gjort i med bakgrunn i Prosjektgruppen for kontroll på svovelholdig avrenning i Agder, sin veileder *Retningslinjer for tiltak i områder med syredannende gneis* (Prosjektgruppen for kontroll på svovelholdig avrenning i Agder, 2021). Denne veilederen er under revisjon og det har blitt lagt ut en ny veileder på høring den 13.5.2026 (Lillesand kommune, 2026). Arbeidene med denne utredningen har ikke fanget opp krav i denne høringen. Det har derimot vært sendt ut utkast til revisjon av retningslinjene fra Lillesand kommune (upublisert) i 2025 (Lillesand kommune, 2025) som tar opp i seg noe av momentene i høringsutkastet. Denne revisjonen var kjent før kartleggingen ble utført juni 2025.

For denne utredningen har ikke formålet vært å kartlegge i detalj hvor det vil påtreffes syredannende berg. Dette vil måtte gjøres på rammesøknadsnivå. Vurderingen har hatt som formål å vurdere hvilke delprosjekter det vil være mistanke/krav til videre undersøkelser, vurdere omfang/overordnet kostnad for håndtering av syredannende berg, samt i en tidlig fase sette søkelys på håndtering av overskuddsmasser og metoder for uttak av berg som vil kunne begrense behovet for deponering av overskuddsmassene.

Asplan Viak har tidligere gjort en kartlegging for prosjektering av vei og VA ved Caspersens vei, ca. 500 meter vest for planområdet (Asplan Viak, 2022). Det ble her konkludert med at det ikke var fare for å påtreffe syredannende berg. Metodikken for kartlegging har endret seg noe fra den tid.

### 3. Geologi og feltobservasjoner

Planområdet er kartlagt av NGU til å bestå av migmatitt og amfibolitt (Figur 3). Disse to bergartsflatene er ikke nærmere detaljert i NGU sin beskrivelse av området. Ved tidligere undersøkelser vest for planområdet, i samme migmatittlag som avgrenset til planområdet, ble det av Asplan Viak kartlagt gneis til amfibolittisk gneis i synlige blotninger.



Figur 3: Berggrunnskart (kartet og beskrivelse av bergarter er hentet fra NGU sitt fagsystem), med planområdet vist i sort, og omtalte prøvepunkt markert i fiolett. Omtalt område undersøkt av Asplan Viak i 2022 (Asplan Viak, 2022) er markert i rødt.

Det ble gjennomført en befaring på området av geolog Simen Berger den 11.6.2025. Det ble da kartlagt bergblotninger og -skjæringer hvor det ble tatt ut bergprøver med meisel, samt borstøvsprøver med hammerbor (12 mm x 120 mm) bor. Totalt ble det tatt ut 23 steinprøver (KS1-KS23). Bilder og beskrivelse av steinprøver er oppsummert i Tabell 1, mens bilder og beskrivelse fra blotninger hvor prøvene ble tatt ut fra er gitt i Tabell 2. Geologien ble tolket i felt, samt ut fra vurdering av steinprøver på kontor. Det er ikke gjort mikroskopering eller annen form for petrografi på prøvene. Prøvene og borstøvsprøvene har derimot blitt beskutt med XRF, som er nærmere omtalt i kapittel 4.1.

Steinprøver og blotninger er også beskrevet ut fra forvitningsgrad/grad av rust. Overordnet framstår berget og bergblotningene i området som relativt massive, men stedvis med en del rust på overflaten. Kun unntaksvis er det påtruffet gulffarget utfelling som tyder på svovelutfellinger. I bergsprekker er det vist stedvis betydelig forvitring (oppmuldring av berget), men sprekkene er ikke særlig godt utviklet. Stedvis er fjellet litt skifrig, hvor man kan slå av litt større fragmenter. Det kan være en del rust på enkelte bruddflater, men graden av rust varierer en del. En del steder i planområdet er med iskurte blotninger, som i liten grad er forvitret/rusten, og/eller kun med et tynt jord-/mose-


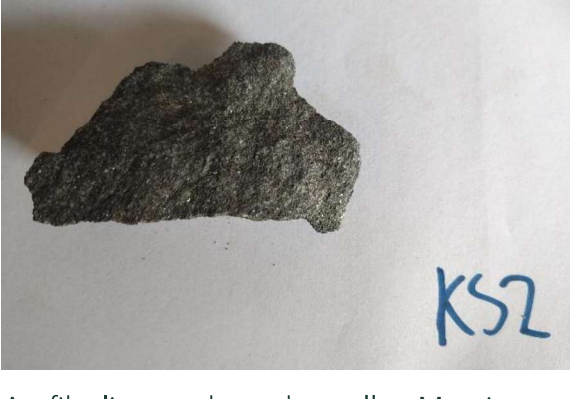
og lavdekke. Enkelte bergskjæringer i områder er av nye dato (<5 år), f.eks utsprengt fjell ved prosjektområde 3 og 5. Blotninger fra prosjektområde 2 (Caspersens vei) er antatt fra etablering av denne veien rundt 1980. Innkjøring til Risørhallen (delområde 4) ble etablert ca. mellom 1990-2004, mens Grønningveien ble etablert ca. 1970.

Betydelig mest forvitret skjæringer er observert langs Caspersen vei, nærmest, og til dels litt inn mot innkjøring til Risørhallen. (Prøve KS6-7, samt eget bilde beskrevet i Tabell 2). Fjellet i dette området varierer mellom granittisk til amfibolittisk gneis (med en del innhold av mineralet granat). Det kan framstå som at det er mer dårlig fjell ved mer finkrystallinske partier. Stedvis er gneisen sterkt foliert og kan gå mot mylonittisk, med mørke partier med mye amfibolitter og lyse årer med kvarts. Mylonitten framstår i seg selv relativt massiv, men i sprekkesoner/kløv er det mye rust og til dels oppsmuldrede berg. Det er ellers vist en del overfladisk rust på mange sprekkeflater, også ved de nyetablerte skjæringene.

Langs skjæringene i Grønningveien er det mindre synlige rustutfellinger. Det er en del sprekkesoner med løst fjell, men fjellet løsner mer opp i større skifrige biter, framfor å smuldre opp. Berget og sprekken er til dels godt angrepet av røtter, og forvitringen antas her i stor grad å være styrt av frost- og rotsprenging. Berget framstår som mer massiv gneis, til med relativt tydelig foliasjonsretning og kan nok betegnes som migmatittisk. Det ser ut til å veksle mellom granittisk til amfibolittisk opphav.

Det framstår som at kartlagt amfibolitt i NGU sitt kart, kan sammenfalle nogenlunde med observert amfibolittisk gneis med tydelig bånding (til dels mylonitt), og innslag av mer granittisk (kvartholdig) gneis. Et bergmassiv med til dels mye rust på overflate, og en del forvitring i sprekkesoner. Mens kartlagt migmatitt sammenfaller med mer massiv gneis, med indre rust. Det er derimot ikke observert noen tydelige berggartsgrenser.

Tabell 1: Bilder og beskrivelse av steinprøver, nummerering iht. kart ved **Feil! Fant ikke referanseilden..**

	
<p>Amfibolitt. Sterkt forvitret. Delvis lett oppsmuldring. Rust flere cm dyp.</p>	<p>Amfibolitt, noe kvartskrystaller. Massiv. Ingen/lett forvitring. Ingen synlig rust på overflate.</p>



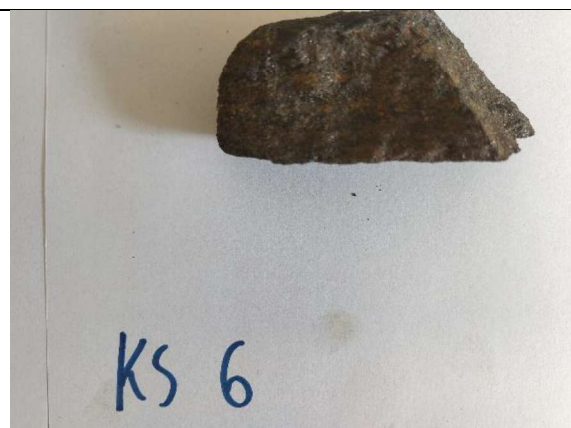
KS3  
Granatamfibolitt. Lite forvitret, kun helt overfladisk rust.



KS4  
Granatglimmerskifer. Ingen synlig rust, noe oppsmuldring i overflate.



KS5  
Granittisk gneis, sterkt foliert. Mye glimmer og noe amfibol. Noe forvitret/ opp-smuldring i plan med skifer. Kun overfladisk rust.



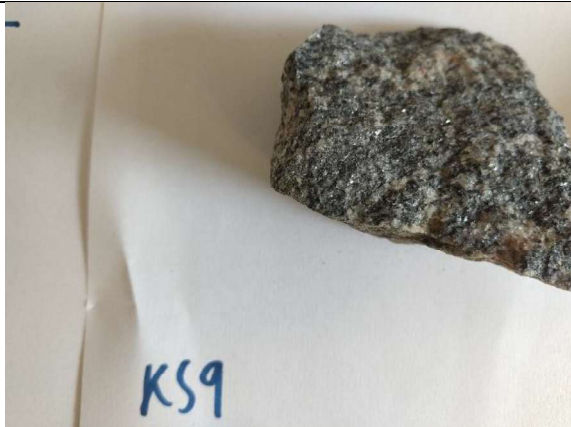
KS 6  
Granatamfibolitt. Noe oppsmuldring i overflate (mm).



KS7  
Glimmergneis. Sterkt forvitret. Oppsmuldret overflate. Rust flere cm. inn i stein.



KS8  
Mylonitt. Tydelige bånd, større kvartsliner og bånd med kvarts. Mørke bånd med mye amfiboler og noe glimmer. Lite/ingen synlig rust i overflate.



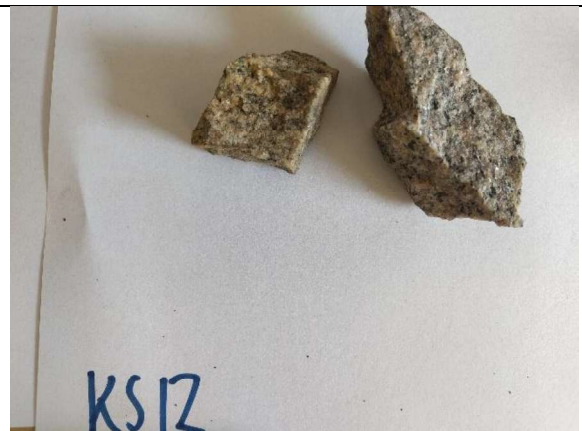
Grovkrystallinsk glimmergneis. Lite/ingen synlig forvitring eller rust i overflate.



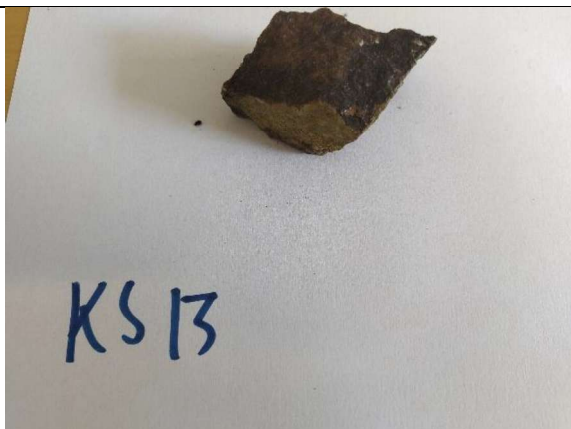
Granittisk gneis. Ingen/lite forvitring. Kun lett rust 1 mm inn i overflate.



Gneis med noe mørke mineraler (glimmer og amfiboler), kvarts. Relativt sterkt forvitret, noe oppsmuldret og rust flere cm dyp.



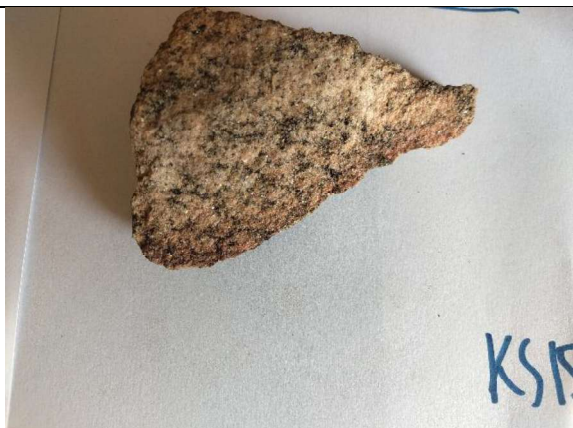
Granittisk gneis, lett rest. Lett forvitret, litt rust 1 mm inn i overflate.



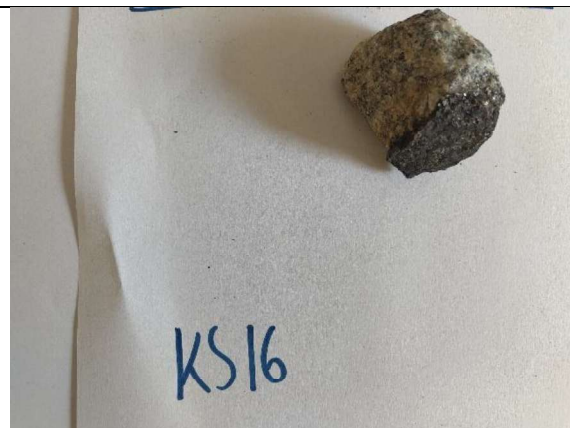
Finkorning gneis (kvarts og glimmer), og noe mørke mineraler. Sterkt foliert. Forvitret, rust ca. 1 cm inn i overflate.



Granittisk gneis, rød feltspat. Lite forvitret, ingen/lite overfladisk rust.



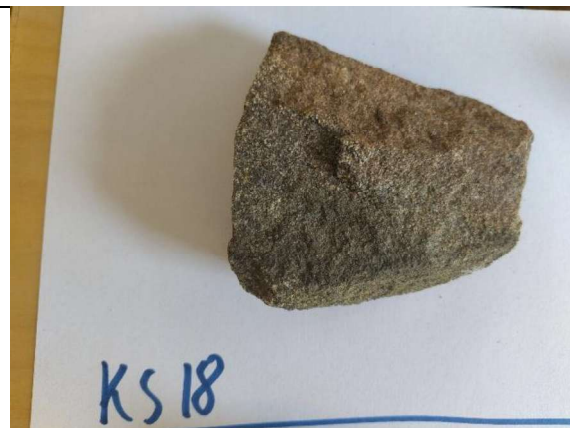
Granittisk gneis, rød feltspat. Lite forvitring. Rust (dypere rød) ca. 5 mm inn i overflate.



Granittisk gneis. Lys feltspat. Lag med mørk glimmer. Massiv, kun overfladisk rust. Noe oppsmuldring i lag med glimmer.



Finkornig feltspatrik gneis - mot syenitt (litt kvarts). Lite forvitret, lett rust et par mm inn i overflaten.



Amfibolitt, relativt forkornig. Forvitret, noe oppsmuldring i lag med glimmer.



Lite forvitret, ikke synlig rust. Noe lett oppsmuldring øverste mm av overflate.



Amfibolitt, feltspatrik. Lite/ingen forvitring. Lett rust noen mm inn i overflaten.



Amfibolitt, feltspatrik. Kun lett forvitret, rust et mm inn i overflate.



Ambolittisk gneis. Sterkt foliert - mot skifrig. Noe forvitring, oppsmuldring i skiferplanet. Kun overfladisk rust.



Glimmer gneis. Lite forvitret, ingen synlig rust.

Tabell 2: Bilder og beskrivelse av skjæringer/blotninger nummerering iht. kart ved **Feil! Fant ikke referanseilden.**



Prøvepunkt 1-2: Bergknaus med mer massiv amfibolittisk gneis (2). Til dels mer rusten på noen flater og antydning til mer bånding (1).



Prøvepunkt 3-4: Grå, massiv amfibolittisk gneis, med granat, stedvis forvitret/oppsmuldret uten rust. (4), enkelte flater noe mer rustne (ikke dyptgående) (3)



Prøvepunkt 5 - Tydelig båndet mylonittisk gneis. Prøve fem fra lyse bånd som framstår som granitisk. Overfladisk rust.



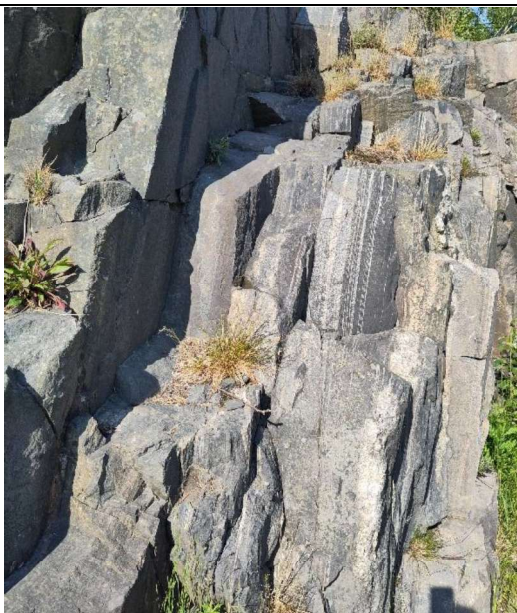
Benk med tydelig forvitret amfibolittisk gneis (ikke tatt egen prøve). Plassering av bilde er merket av på kart i Figur 5.



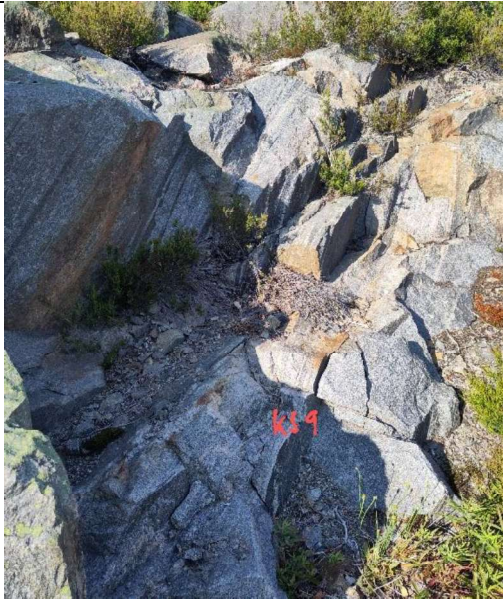
Prøvepunkt 6: Granatamfibolitt. Dyp rød, rust flere cm inn i overflaten. Prøvepunkt 7 og 8 er tatt lengre ned langs bergskjæringen i bildet.



Prøvepunkt 7. Sterkt båndet amfibolittisk gnei, med innslag av glimmergneis (7). Tydelig rusten bruddflate. Sammen med sterkt båndet amfibolittisk gneis med kvartsårer.



Prøvepunkt 8: Sterkt båndet gneis, mot mylonitt. Tydelig båndet glimmer og kvartslag.



Prøvepunkt 9: Glimmergneis, relativt grovkrystalinsk. Synlig feltspatt og kvarts mineraler.



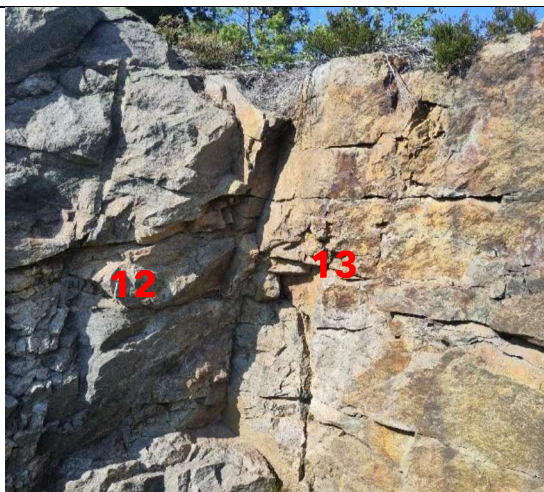
Prøvepunkt 10: Granittisk gneis, relativt massiv. Lett rustne sprekkeflater.



Prøvepunkt 11: Sterkt foliert gneis. Dyp rusten rødfarge. Noe mørkere mineraler (glimmer og amfiboler).



Bergskjæring som viser plassering av prøvepunkt 9-11. Skjæringen framstår som reeltivt massiv gneis (9-10)/amfibolitt (11), men mange rustne bruddflater. Stedvis bånd med mer dyptgpende rust (11)



Prøvepunkt 16: Granittisk gneis (12), mer finkornig og rusten, med innhold av noe mørke mineraler.



Prøvepunkt 14: Granitisk gneis, høyt innhold av rød feltspat. Båndet og relativt lite rust.



Prøvepunkt 15: Relativt massiv gneis, med en del feltspat (rød).



Prøvepunkt 16: Granitisk gneis, mer lys feltsapt, og lag med mørk glimmer. Massiv, og rett rusten i sprekkesoner.



Prøvepunkt 17: Båndet gneis, mot syenittisk (lite innehold av kvarts). Mer rusten og skifrig.



Prøvepunkt 18 og 19. Amfibolitisk massive gneis. Båndet og lett rusten.



Prøvepunkt 20. Amfibolitisk gneis med høyere innhold av feltspatt. Massiv, og relativt lite rust.



Prøvepunkt 20: Amfibolittisk gneis (diorittisk) med mer feltspat



Prøvepunkt 23: Finkronig gneis, i hovedsak glimmer og kvarts, noen andre mørke mineralser (amfiboler). Sterk foliert.

## 4. Labundersøkelse

Det er gjennomført XRF (på borstøv og direkte på steinprøver), NAG-pH og paste-pH test.

### 4.1. XRF-analyser

XRF-analyser måler direkte på innhold av svovel i de undersøkte massene, men er begrenset til overflaten av prøven. Ved knusing/boring av prøvene, og homogenisering av gjenværende masser vil XRF kunne gi et godt estimat av svovelinnhold i prøvene, men en slik metodikk kan gi en skjevhet ved at hardere mineralkorn ikke blir tilstrekkelig knust ned og fjernes ved siktig, eller at kornene blir overrepresentert i en skyting dersom de ikke fjernes ved siktig. Det siste vil kunne forklare eventuelt store avvik mellom parallelle skytinger på én og samme preparerte prøve. Det har blitt kjørt to til tre parallelle skytinger på en og samme borstøvsprøve, avhengig av variasjonen mellom de to første prøvene i prøveserien.

Ved å benytte XRF på overflaten av steinprøver vil det kun måles svovelkonsentrasjoner på mineraler direkte tilknyttet denne. Dette kan gi en fordel ved at det er overflater (bruddflater) som vil være mest utsatt for forvitring og avrenning, men det må i så fall gjøres en vurdering med tanke på omfang av slike bruddflater for hele bergmassivet sett under ett.

Ved høringsutkast av veileder for syredannende gneis fra mai 2026, er det gått bort fra borstøvprøver som anbefalt/påkrevd metodikk, nettopp fordi dette ofte vil underestimere innhold av svovel i bruddflater ol. Ved bruk av håndholdt bor vil det kun tas ut overflatenære prøver, noe som gjør at denne underestimeringen vil kunne være noe mindre, men dette vil være svært avhengig av hvordan prøven tas ut i felt (og vurderingen av hvor prøven tas). Fordelen med dyptgående borer er at man får vurdert større volum av berg som skal tas ut. Dette har ikke blitt gjort her.

For vurdering av svovelinnhold er dette vurdert opp mot aktsomhetsgrenser i veilederen for syredannende berg. Ved innhold  $<0,15$  % prosent er det vurdert som mindre sannsynligvis at det vil være potensiale for syredannende avrenning. Ved konsentrasjoner mellom  $0,15 - 0,8$  % betegnes potensialet/faren som middels, mens en for konsentrasjoner over  $0,8$  % har en høy sannsynlighet for syredannelse. Det er også tatt med konsentrasjoner av  $\text{CaCO}_3$  (kalkulert ut fra målt Ca).

#### 4.2. pH-tester

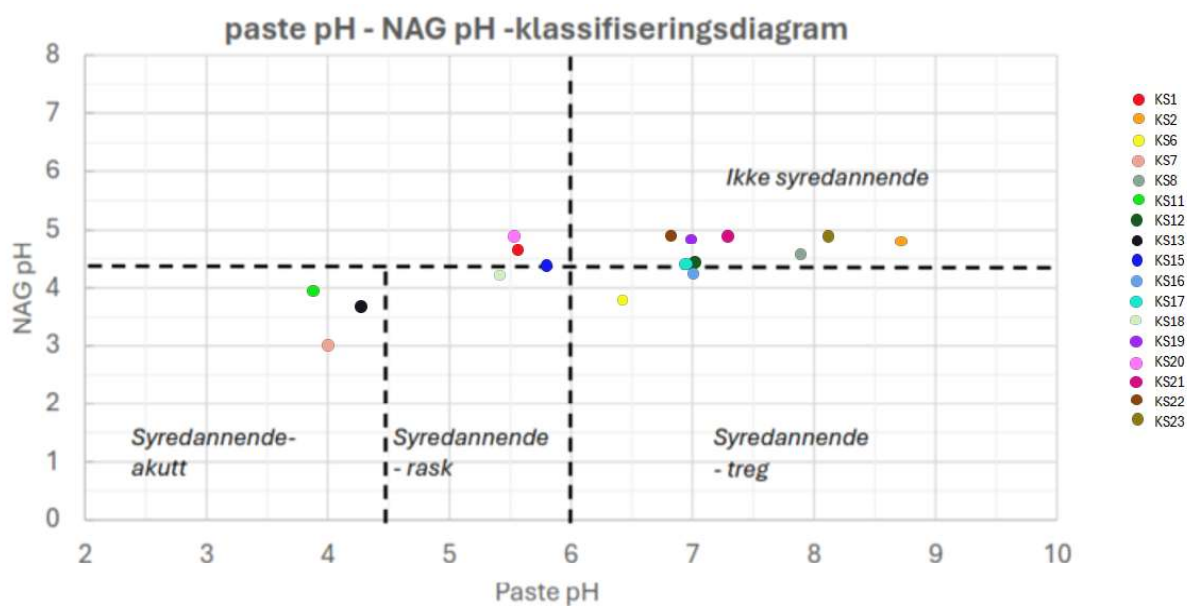
I forslag til nye retningslinjer (fra upublisert notat 2025) er det foreslått å teste direkte på borstøv/knust stein i form av NAG-pH og paste-pH test. Den første er en test hvor det benyttes  $\text{H}_2\text{O}_2$  (hydrogenperoksid) for å framskynde en nedbrytningsprosess i steinen. Testen er egnet for å gi et bilde av det umiddelbare syredanningspotensialet i bergarten syredannelse (med enkelte begrensinger). Ved paste pH-testen benyttes destillert vann, denne testen er egnet til å gi et bilde av hvor fort prosessen vil finne sted. Asplan Viak har utført en forenklet lab-test basert på notat fra 2025 (det vises til en mer i komplisert metodikk i vedlegg til notatet).

For NAG-pH test er det i tillegg en liten feilkilde i at utgangs-pH for hydrogenperoksid var noe for lavt. (ca. pH 4,2 mot pH 4,5 som ønskelig). Det er en hypotese om at dette kan ha medført et «tak» for maks pH målt i testen, da dette begrenser seg til ca. 5 - tilsynelatende relativt uavhengig av hvor på skalaen prøven kommer ut i en paste-pH-test. For vurdering av NAG-pH er det i veileder beskrevet at prøver med pH under 4,5 skal vurderes som syredannende, mens prøver med pH over dette ikke er vurdert som syredannende. I denne undersøkelsen er prøver med pH mellom 4 og 5 derfor vurdert som «usikre». Metoden vurderes derimot som god med tanke på relativ grad av syredannelse prøvene imellom, og resultatene kan fungere som et kompliment til ytterligere analyser av et prøveutvalg i lab.

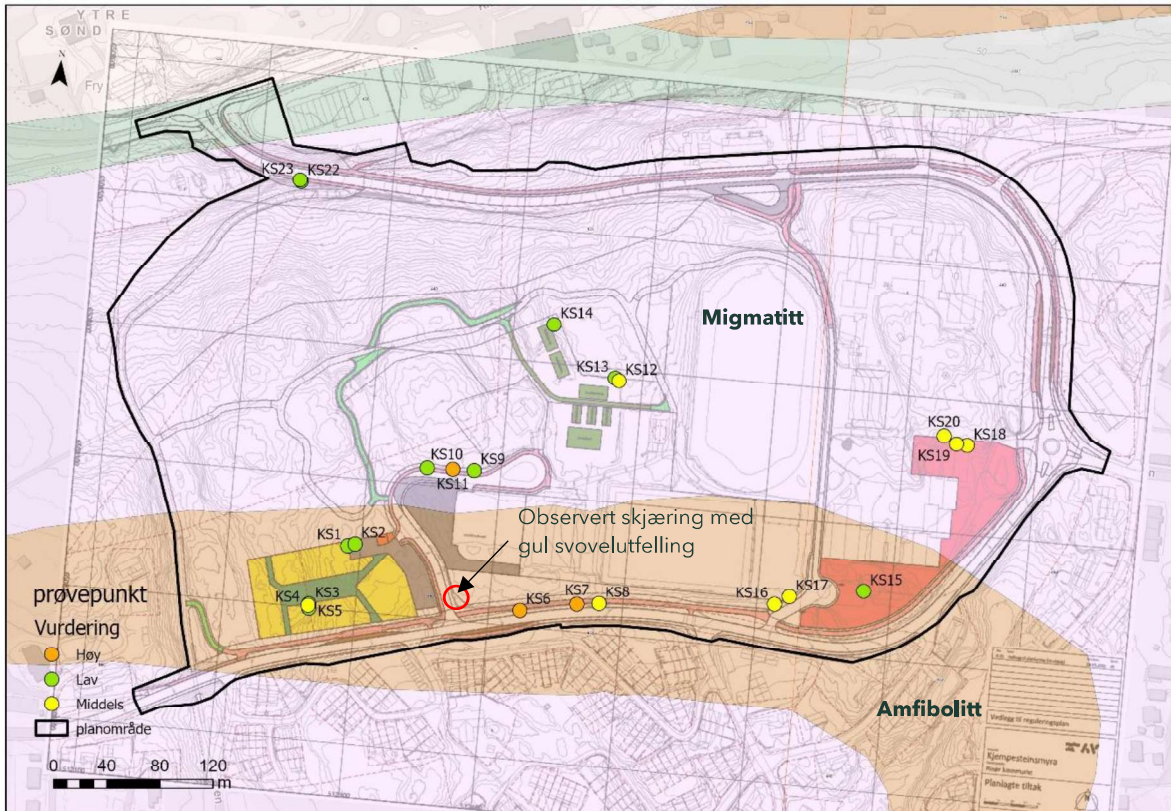
Den gjennomførte paste-pH-testen er vurdert til å gi relativt pålitelige resultater. Prøvene gir et bredt spekter av målt pH. Testen er derimot ikke egnet til å friskmelde prøver, og den vil i utgangspunktet kun gi en indikasjon på hvor kjapt den naturlige prosessen vil gå. Det vil derimot være mer sannsynlig at prøver med høy pH i en paste-pH test, også vil ha et mindre potensiale for syredannelse. Motsatt er det lite sannsynlig at prøver med lav pH i en slik test ikke vil ha potensiale for syredannelse.

## 5. Resultater

Samlet resultater av XRF-målinger, pH og feltvurderinger (mineralogi/forvittringsgrad) er gitt i Tabell 3. Her er det klassifisert etter potensiale/faregrad for at bergprøvene vil være syredannende. Det er gjort en klassifisering for hver enkelt test, samt en samlet vurdering. Det er «lettere» å stadfeste at prøver vil ha en stor risiko for syredannelse, blant annet om det er målt høye svovelskonsentrasjoner, lav NAG-pH eller høy grad av forvitring. For prøver der kun en eller to parametere er vurdert med middels faregrad (stedvis også definert som usikkert resultat) vil det være vanskelig å komme med en endelig konkludering. Klassifisering av paste-pH og NAG-pH er vist i eget diagram i Figur 4. Vurderte prøvepunkt iht. til Tabell 3 er vist plassert på plankart ved Figur 5.



Figur 4: Plotting av resultater fra NAG-pH og paste pH opp mot klassifiseringsdiagram hentet fra høringsutkast for ny veileder (Lillesand kommune, 2025)



Figur 5: Vurderte steinprøver plottet på plankart, med overlagt berggrunnskart fra NGU.

Tabell 3: Resultattabell med sammenstilling av XRF-målinger (svovel, inkludert 2xstandardavvik, og  $\text{CaCO}_3$ ), pH-tester og beskrivelse av prøver. Prøvene er vurdert opp mot veileder for syredannende berg på Sørlandet

(Prosjektgruppen for kontroll på svovelholdig avrenning i Agder, 2021). Der kategorien middels faregrad også tar opp resultater med stor usikkerhet.

Prøve-ID	XRF							pH		Beskrivelse		
	Borstøvsprøve			Steinprøve				NAG-pH	Paste-pH	Bergart	Forvitringsgrad	
	S %	2σ	Beskrivelse (preparert prøve)	CaCO <sub>3</sub>	S %	2σ	Beskrivelse (beskutt flate)					CaCO <sub>3</sub>
KS1	<LOD	0,008	Grov til finkornig	9,1	0,058	0,007	Overflate	7,3	4,7	5,6	Amfibolitt	Sterkt forvitret. Delvis lett oppsmuldring. Rust flere cm inn i overflate.
	<LOD	0,007		8,5	0,092	0,005	Bruddflate	1,9				
KS2				0,139	0,008		Mørkt felt	10,0	4,8	8,7	Amfibolitt, noe kvartskrystaller	Massiv. Ingen/lett forvitring. Ingen synlig rust på overflaten
				0,065	0,005		Gråere felt	3,2				
KS3				0,142	0,020		Mørkt felt	10,2			Granatamfibolitt	Lite forvitret, kun helt overfladisk rust
				0,059	0,006		Bruddflate	10,2				
KS4	0,427	0,010	Kun forvitret materiale fra steinprøve	12,0	0,068	0,005	Skiferflate	12,1			Granatglimmerskifer	Ingen synlig rust, noe oppsmuldring i overflate
				0,23	0,007		Skiferflate (mindre bit)	11,7				
				0,154	0,007		Skiferflate (mindre bit)	12,3				
KS5				0,044	0,004			4,2			Granittisk gneis, sterkt foliert, relativt mye glimmer, noe amfiboler	Noe forvitret/oppsmuldring i plan med skifer. Fremstår ellers relativt massiv. Kun overfladisk rust
				0,088	0,005		Mørk stripe	5,8				
				0,03	0,005		Lys stripe	2,2				
KS6	0,689	0,015	Grovkornet	9,5	0,769	0,012	Bruddflate (kløvretning)	14,1	3,7	6,4	Granatamfibolitt	Dyp rød rust flere cm inn i overflate. Noe oppsmuldring i overflate (mm). Relativt massiv
	0,633	0,012		10,7	1,224	0,015	Bruddflate (tverrs av bånding)	8,9				
KS7	1,408	0,014	Relativt finkornig	1,7	1,145	0,012	Bruddflate (mye rust)	2,0	3,0	4,0	Glimmergneis	Sterkt forvitret. Oppsmultret overflate. Rust flere cm inn i stein.
	1,201	0,013		2,8	2,803	0,019	Bruddflate (mye rust, kløvretning)	2,6				
KS8				0,316	0,009		Overflate	10,2	4,6	7,9	Mylonitt, tydelig båndet, større kvartslinse	Massiv, lite/ingen synlig rust i overflate
				0,231	0,007		Overflate	10,3				
KS9				0,057	-		Bruddflate				Grovkrytalinsk glimmer gneis (felspatrisk)	Lite/ingen synlig forvitring eller rust i overflate
				0,032	-		Bruddflate					
				0,015	-		Bruddflate					
KS10				0,044	0,004			1,7			Granittisk gneis	Ingen/lite forvitring. Kun lett rust 1 mm inn i overflate
				0,031	0,004			1,0				
				0,112	0,007		Mindre, fersk flate	2,2				
KS11	0,159	0,006	Relativt finkornig	3,3	4,15	0,021	Overflate	0,6	4,0	3,9	Gneis med noe mørke mineraler (glimmer og amfibol)	Relativt sterkt forvitret, noe oppsmuldring og rust flere cm inn.
	0,147	0,006		3,7	0,375	0,008	Bruddflate	4,8				
KS12				0,226	0,006		Overflate	1,0	4,5	7,1	Granittisk gneis	Lett forvitret. Lett rust mm inn i overflate.
				0,19	0,006		Bruddflate	1,9				
KS13	0,058		Grovkornig	1,5	4,949	0,027	Grønn, massiv flate	1,4	3,7	4,3	Finkornig gneis, kvarts glimmer og noe mørke mineraler, sterkt foliert	Forvitret, rust ca. 1 cm inn i overflate
	0,058			1,4	0,122	0,006	Korning bruddflate	3,6				
					0,821	0,014		Mørk rusten overflate				
KS14				<LOD	0,005		Bruddflate	1,4			Granittisk gneis, rød feltpat	Lite forvitret, ingen/lite overfladisk rust
				<LOD	0,005			0,9				
KS15	0,05	0,004	Mellomkornig	1,4	<LOD	0,008	Bruddflate	1,5	4,5	5,8	Granittisk gneis, rød feltpat	Lite forvitring. Rust (dypere rød) ca. 5 mm inn i overflate
	0,03	0,004		1,9	0,008	0,003	Bruddflate (nær overflate m/rust)	1,0				
KS16				<LOD	0,007			1,2	4,3	7,1	Granittisk gneis, lys feltpat, lag m/mørk glimmer	Massiv, kun overfladisk rust. Noe oppsmuldring i lag med glimmer
				0,109	0,005		Overflate	1,8				
				0,189	0,008		Mørk flate	7,1				
KS17				0,188	0,006		Massiv flate	0,7	4,5	7,0	Finkornig feltpatrik gneis - mot syenitt (litt kvarts)	Lite forvitret, lett rust et par mm inn i overflaten
				0,177	0,006		Massiv flate	1,0				
				0,173	0,006		Massiv flate	0,9				
KS18	0,043	0,005	Relativt finkornig	7,4	0,199	0,007	Bruddflate, lett rusten	7,4	4,3	5,4	Amfibolitt	Forvitret, noe oppsmuldring i overflate. Rust noen mm. inn i overflaten.
	0,073	0,005		7,7	<LOD	0,007	Bruddflate, uten rust	7,5				
	0,056	0,005		7,2	0,356	0,008	Overflate, lite rust	6,8				
KS19	0,048	0,005	Grovkornet	9,7	0,12	0,005	Lett rusten overflate	4,2	4,9	7,0	Amfibolitt, en del glimmer	Lite forvitret, ikke synlig rust. Noe lett oppsmuldring i overflate (mm)
	0,077	0,005		9,1	0,013	0,004	Bruddflate	9,2				
	0,062	0,005		8,9								
KS20	0,201	0,007	Relativt finkornig	7,9	0,182	0,007	Bruddflate	8,1	5,2	5,6	Amfibolitt, feltpatrik	Lite/ingen forvitring. Lett rust noen mm inn i overflaten.
	0,201	0,007		8,1	0,126	0,006	Overflate	6,4				
KS21				0,034	0,004		Bruddflate	4,8	5,1	7,3	Amfibolitt, feltpatrik	Kun lett forvitret rust et par mm inn i overflate
				0,333	0,008		Overflate	3,1				
				0,061	0,004		Bruddflate	2,4				
KS22	<LOD	0,005	Relativt finkornig	8,94	0,165	0,007	Overflate	4,6	5,2	6,8	Amfibolitt sterk foliert, mot skifrig	Noe forvitring/oppsmuldring i skiferplan. Kun overfladisk rust
	0,022	0,005		7,94	0,083	0,005	Bruddflate (kløvretning)	3,7				
	<LOD	0,010		8,19								
KS23				0,036	0,004		Bruddflate	4,1	5,2	8,2	Glimmer gneis	Lite forvitret, ingen synlig rust
				0,168	0,006		Overflate	5,1				
				0,048	0,004		Bruddflate	1,5				

<0,15	Vurdert som ikke-syredannende	>5,0	>6,0
0,15-0,8	Vurdert som usikker	4,1-5,0	4,5-6,0
>0,8	Vurdert som syredannende	<4,1	>4,5

## 6. Vurdering

### 6.1. Vurdering av syredanningspotensialet

Av 23 prøver er 4 påvist med høy risiko for syredannelse, mens 9 av prøvene er vurdert med middels risiko/usikker. 10 prøver er vurdert som ikke syredannende. Det er ganske godt samsvar med prøvene påvist med høyest svovelkonsentrasjon, lavest pH ved de to testene, samt observert forvitningsgrad. Prøve KS13 skiller seg litt ut da det her er målt lavt med svovel. Ved å vurdere innhold av kalsiumkarbonat, kan man tolke at KS13 har en svært lav bufferevne, som kan spille inn ved de gjennomførte pH-testene. Selv med lite svovel kan altså steinmassene medføre sur avrenning. Total mengde svovel vil nok spille inn, særlig på utvikling over tid, men ved håndtering av overskuddsmasser kan avrenning fra massene gi en ganske akutt effekt, og steinen må vurderes som problematisk. Tilsvarende kan man antyde en motsatt effekt ved prøve KS6, der innhold av svovel kan tyde på en hvis buffereffekt i steinen. Det er derimot en stor risiko for at en over tid vil få gradvis surere avrenning da denne effekten kan bli brukt opp.

Sammenheng mellom  $\text{CaCO}_3$  og svovel er ellers ikke nærmere utredet i veilederen for håndtering av syredannende gneis. Også for KS15 kan det antydes at lavt innhold av  $\text{CaCO}_3$  kan resultere i lavere pH. For øvrige prøver er ikke sammenhengen like åpenbar. Ved KS7 er både  $\text{CaCO}_3$  og S høy, og det er uklart i hvilken grad lav  $\text{CaCO}_3$  spiller inn her.

Ut fra det geologiske kartet kan det antydes at den mest problematiske steinen ligger i tilknytning eller nær linsen kartlagt med amfibolitt. Steinen med høyest andel svovel ligger ofte nær områder med høy grad av metamorforisering (omdanning), noe som kan medføre ansamling av sekundære mineraler (utviklet i prosesser tilknyttet metamorfoseprosessen). Delvis er det påvist sterkt båndete mineraler, der forvitningsgraden er stor, ikke nødvendigvis i selve båndingen, men i nærliggende sprekker/sprekkesoner. Det er ikke tydelig at faregraden har en direkte sammenheng med den primære bergarten (amfibolittisk/granittisk gneis).

### 6.2. Videre krav til oppfølging og kartlegging

Av de ulike delprosjektene er det særlig delprosjekt 2-4 som anses med stor risiko for å måtte håndtere vesentlige mengder med syredannende gneis. Det vil her være krav om utarbeidelse av tiltaksplaner. Da kartleggingen ikke er utført på en måte som kan utelukke å påtreffe slike bergarter også i øvrige delprosjekt, må en mer detaljert kartlegging medtas som en bestemmelse i alle delprosjektene (for prosjekt 5 er det avhengig av om det vil være noe uttak av bergmasser i det hele tatt).

Kartleggingen bør gjøres når omfanget av tiltakene er endelig bestemt. Hovedformålet med kartleggingen vil nok være å bestemme hvordan overskuddsmasser kan håndteres, eventuelt om steinmasser er egnet til oppfyllingsformål innenfor tiltaket. Det vurderes som lite sannsynlig at en kartlegging vil kunne legge føringer/medføre anbefalte endringer i prosjektering. Dette fordi tiltakene vil være bestemt av eksisterende infrastruktur, og fordi det forventes at potensialet for å påtreffe syredannende bergarter ikke vil endre seg noe vesentlig ved mindre justeringer av prosjekterte løsninger.

Ved funn av syredannende steinmasser kan det sees på avbøtende virkemidler for lettere å kunne håndtere steinmassene i etterkant. Dette kan være metode for uttak (ta ut steinmasser i form av større blokker), bruk i lokal oppfylling (under harde flater, med tilførte buffermasser, god avstand til resipient mm.). Da en del av tiltakene kun vil berøre innpå eksisterende bergskjæringer, med allerede forvitret berg, vil uttaksmetoden og gevinsten av annen type uttak kunne være liten.

Prøvetaking og observasjoner viser at soner med syredannende egenskaper kan være konsentrert i ellers «godt fjell». Nærliggende fjell forventes dog å ha lite med bufrende egenskaper og fortynning ved uttak vil neppe medføre en god ønsket effekt for å forhindre sur avrenning fra bergmassene. Ved god kartlegging og uttak av mindre volum om gangen, kan det være potensiale for noe utsortering av syredannende berg. Risikoen er dog stor for at en stor andel av bergvolumet, der soner med syredannende berg opptrer, vil måtte håndteres samlet som syredannende.

## 7. Referanser

Asplan Viak. (2022). *Vurdering av mulig syredannende gneis*. Risør: Risør Utvikling AS.

Lillesand kommune. (2026). *Høringsutkast - Reviderte retningslinjer: Undersøkelser og klassifisering av potensielt syredannende gneis*.

Lillesand kommune. (2025). *Revisjon av "Retningslinjer for tiltak i områder med syredannende gneis"*. Lillesand: Upublisert.

Prosjektgruppen for kontroll på svovelholdig avrenning i Agder. (2021). *Retningslinjer for tiltak i områder med syredannende gneis*. Lillesand.