



Forvaltning av regelverk – syredannende berg

Eller: *Hjelpes, vi har sulfid!*

Bjørn Loland - prosjektleder



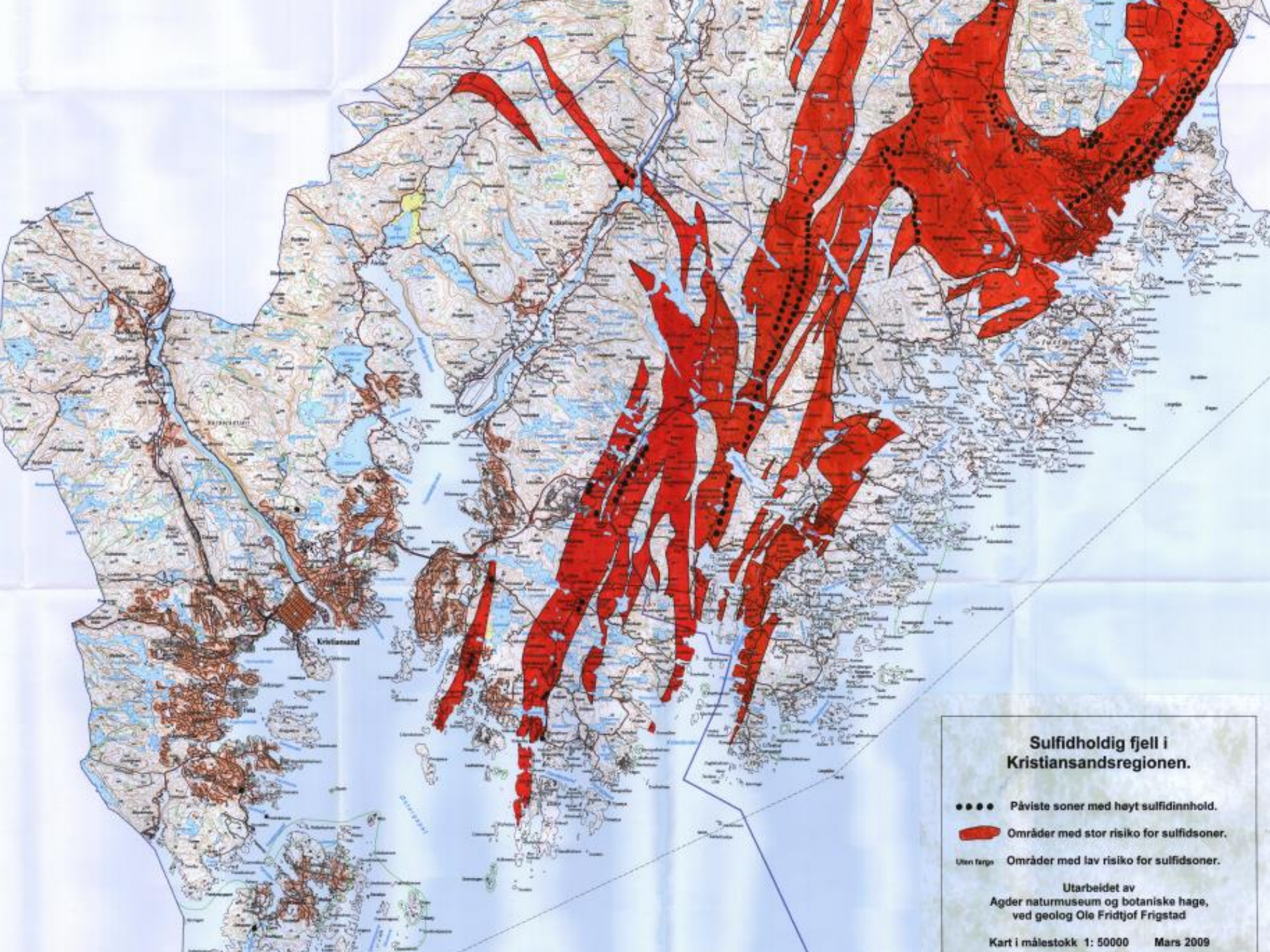
Forurensningsforskriften kapittel II

- Jord og berggrunn som danner syre i kontakt med vann og luft skal betraktes som om de er forurenset og behandles deretter, dersom ikke annet blir dokumentert.
- Krav om tiltaksplan



Hvilket berg er *egentlig* syredannende?





Sulfidholdig fjell i Kristiansandsregionen.

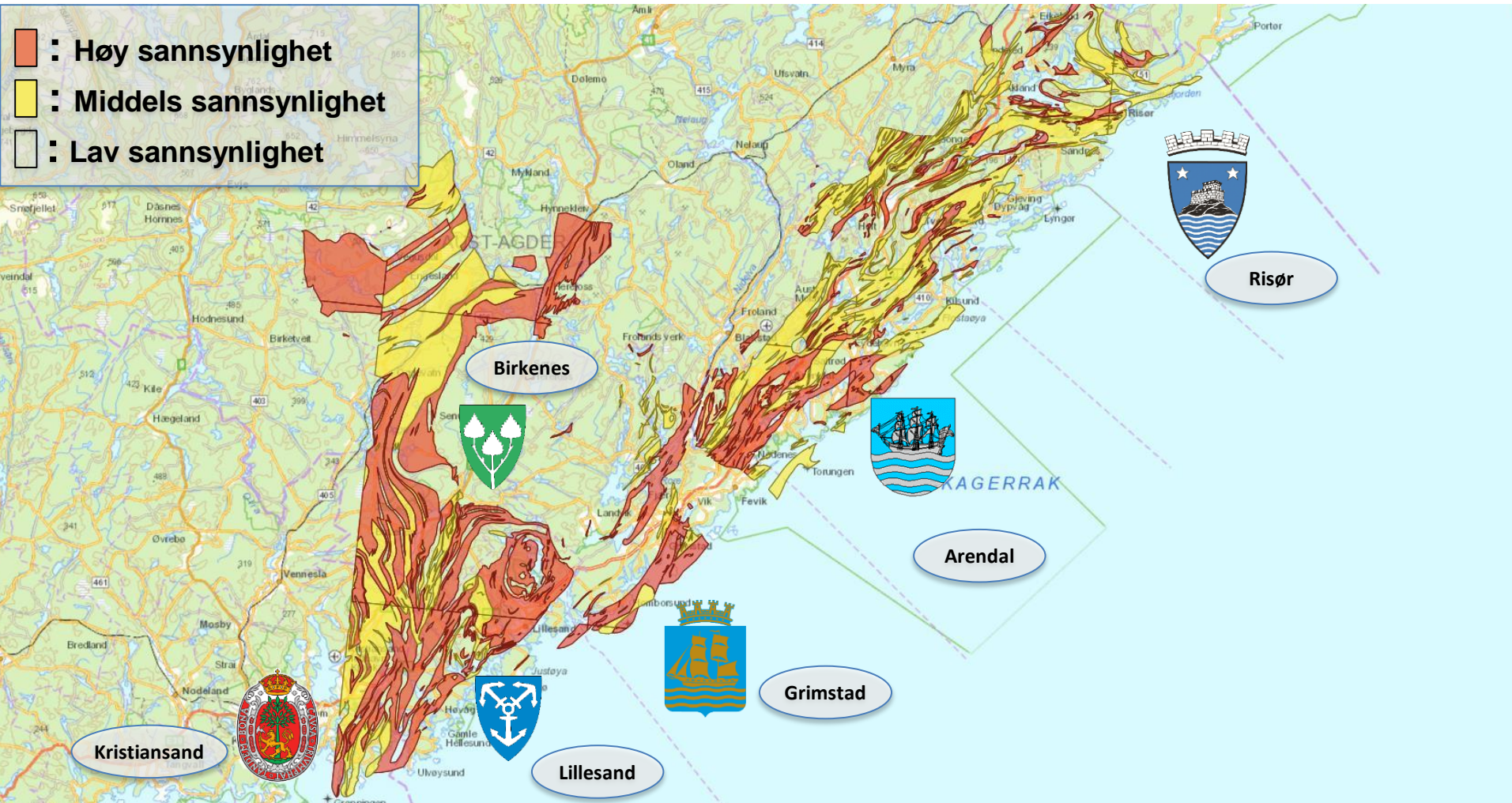
- Påviste soner med høyt sulfidinnhold.
- Områder med stor risiko for sulfidsoner.
- Uten farge Områder med lav risiko for sulfidsoner.

Utarbeidet av
Agder naturmuseum og botaniske hage,
ved geolog Ole Fridtjof Frigstad



Prognosekart over syredannende gneis Agder

Analyse fra NGU ut ifra eksisterende geodata.



Prosjektgruppen for kontroll på svovelholdig
avrenning i Agder.

RETNINGSLINJER FOR TILTAK I OMRÅDER MED SYREDANNENDE GNEIS

Felles saksbehandlingsrutiner, krav til prøvetaking, klassifisering
av steinmasser og miljøoppfølging

VERSJON 2,4



- Oppstart i 2016
- «Tverr-etatlig» prosjekt – Fylkeskommune, kommuner, Statsforvalter og SVV
- Vedtatt politisk som gjeldende retningslinjer i Lillesand



Tre faktorer for å klassifisere:

RETNINGSLINJER FOR TILTAK I OMRÅDER MED SYREDANNENDE GNEIS

VERSJON 2,4

Felles saksbehandlingsrutiner, krav til prøvetaking, klassifisering
av steinmasser og miljøoppfølging



- Forvittringsgrad
- Svovelinnhold
- Hydrogenperoksid-test



Middels forvittringsgrad

Høy forvittringsgrad

Lav forvittringsgrad

Tabell 7 Krav som s...

Forvittringsgr...

Lav fo...

forv...

Høy fo...



Foto: Anke D

Beskrivel
lav andel
overflate



Foto: Anke Degelmann

Beskrivelse: Gulbrun farge og svært lav knusemotstand. Større biter av stein kan deles opp og løser seg ofte opp som sandkorn ved bruk av håndmakt. Kan lukte av svovel. Gir mye reaktiv finfraksjon ved sprengning. Bergarter som er sterkt forvitret klassifiseres vanligvis som **syredannende**.

Svakheter ved vurdering av forvitring: Nylig utsprengt stein kan være syredannende på lenger sikt selv uten synlige forvittringsoner. Bergarter som kan potensielt være syredannende med **Lav forvittringsgrad** kan derfor ikke «friskmeldes» til å være **ikke syredannende** kun ved visuell vurdering. Det må derfor utføres analyse av svovelinhold og hydrogenperoksidtest.

finfraksjon ved sprengning. Legg merke til innslaget av gulaktig forvitring som ofte gir mest syre.



else og

oksidtest

hold av

Tabell 8 Grenseverdi på innhold av svovel i steinprøvene.



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

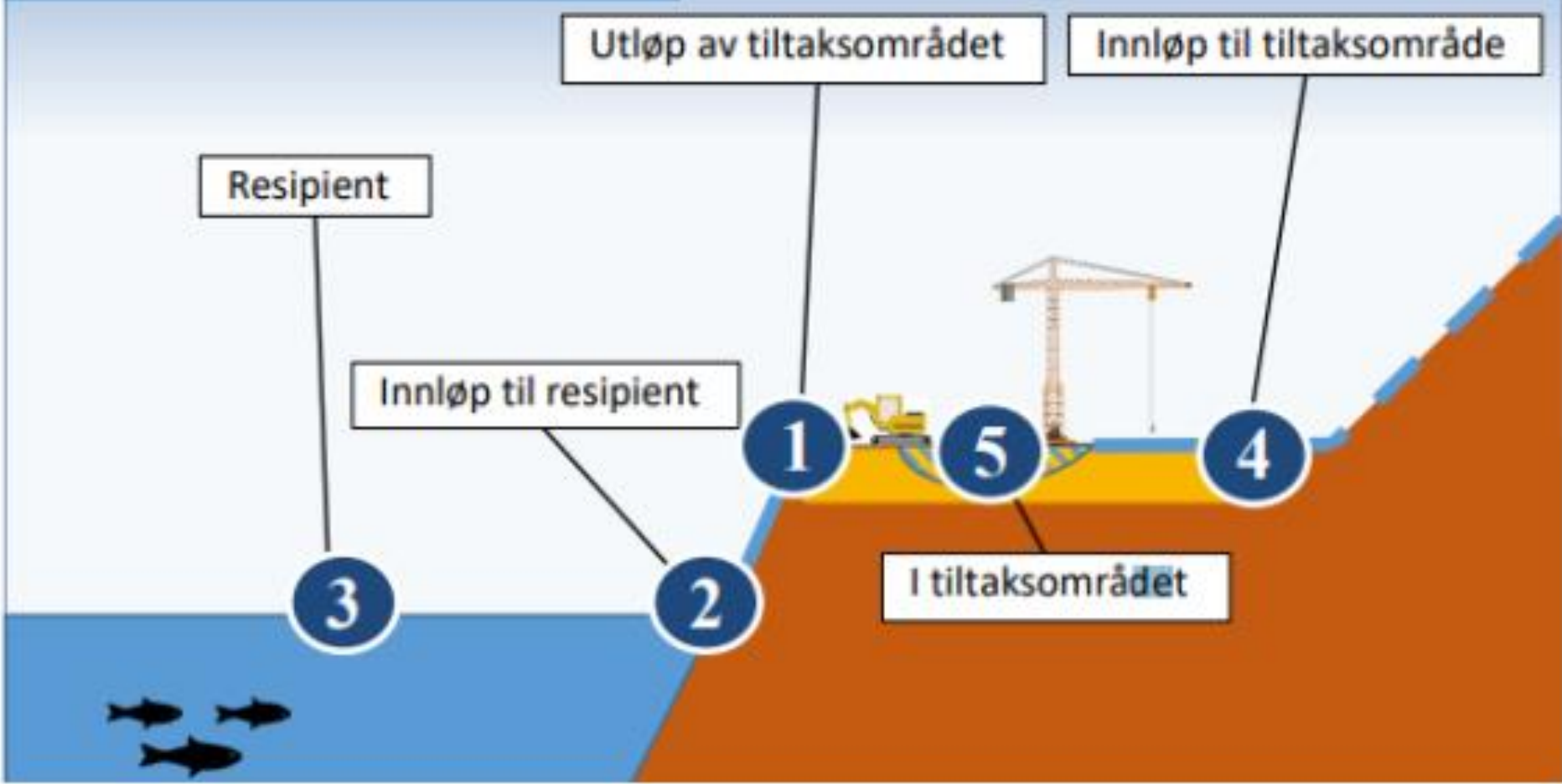


Tabell 9: Grenseverdier ved hydrogenperoksidtest

| 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 forvitningsgrad. |

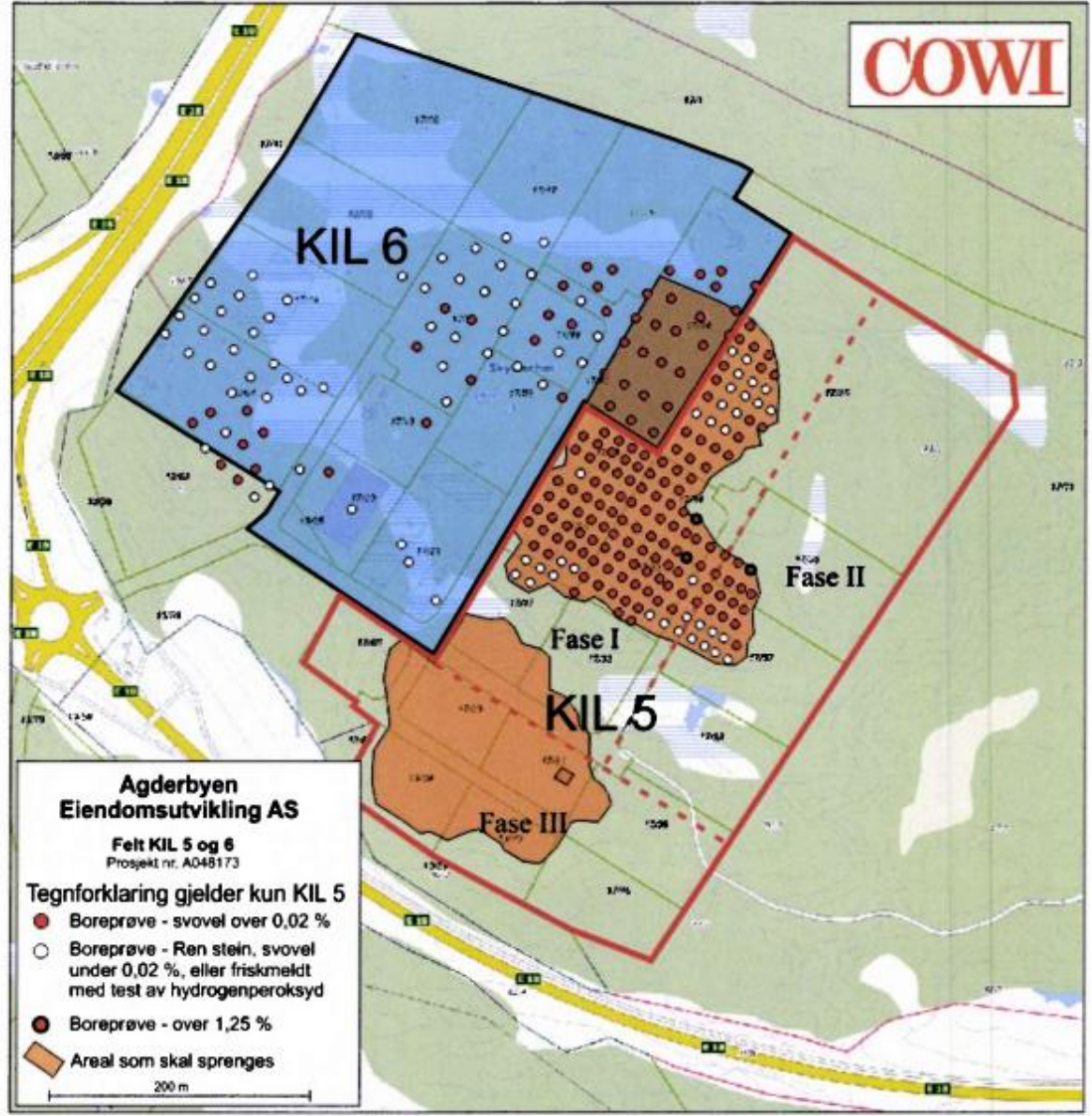


Prøvepunktgrupper





Noen (grelle) eksempler

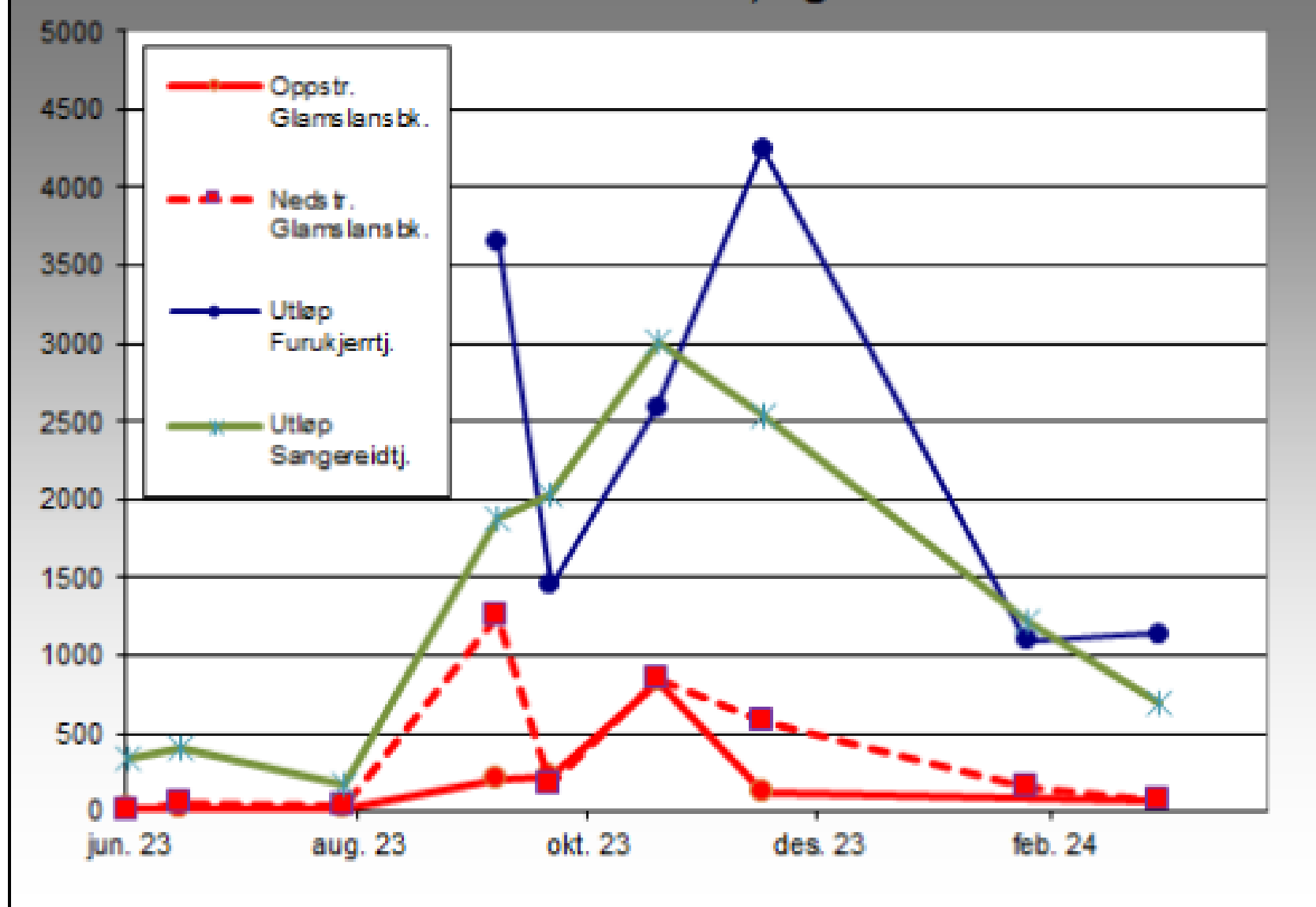


Svovelanalyser fra boreprøver tatt i området KIL5 i 2018 fra Kjerling
Vannlaboratoriet AS. Benyttet grenseverdi for disse prøvene 0,02% sv

| Oppdragsgiver: Haldal Entreprenør AS | | Peroksyd metode | | | Klassifisering |
|--------------------------------------|--------------|-----------------|----------|----------|----------------|
| XRF svovelanalyser | | | | | Ren ved 0,02% |
| Prøver mottatt: 21.03.2018 | | Temperatur | | | Ren <= 1,2° K |
| Prøvested: KIL 6 | | start °C | slutt °C | diff. °C | |
| Labnr | Prøve merket | Resultat % | | | |
| 577 | 4 | 0,0131 | | | Ren stein |
| 578 | 5 | <0,001 | | | Ren stein |
| 579 | 13 | 0,0116 | | | Ren stein |
| 580 | 14 | 0,0022 | | | Ren stein |
| 581 | 15 | 0,0111 | | | Ren stein |
| 582 | 31 | 0,0101 | | | Ren stein |
| 583 | 32 | 0,0037 | | | Ren stein |
| 584 | 33 | 0,6724 | | | Sulfid stein |
| 585 | 34 | 0,8183 | | | Sulfid stein |
| 586 | 50 | 0,1059 | | | Sulfid stein |
| 587 | 51 | 0,6187 | | | Sulfid stein |
| 588 | 53 | 0,9402 | | | Sulfid stein |
| 589 | 53A | 0,8322 | | | Sulfid stein |
| 590 | 54 | 0,6847 | | | Sulfid stein |
| 591 | 68 | 0,3767 | | | Sulfid stein |
| 592 | 69 | 0,8483 | | | Sulfid stein |
| 593 | 70 | 0,8364 | | | Sulfid stein |
| 594 | 71 | 0,4761 | | | Sulfid stein |
| 595 | 72 | 0,6068 | | | Sulfid stein |
| 596 | 82 | 0,6245 | | | Sulfid stein |
| 597 | 83 | 0,5852 | | | Sulfid stein |
| 598 | 84 | 0,7743 | 22,9 | 26,6 | 3,7 |
| 599 | 85 | 0,8574 | | | Sulfid stein |
| 600 | 87 | 0,4917 | | | Sulfid stein |
| 601 | 88 | 0,6734 | 22,7 | 34,8 | 12,1 |
| 602 | 89 | 0,6053 | | | Sulfid stein |
| 603 | 90 | 0,5099 | | | Sulfid stein |
| 604 | 100 | 0,7223 | | | Sulfid stein |
| 605 | 101 | 0,6478 | | | Sulfid stein |
| 606 | 102 | 0,5274 | | | Sulfid stein |
| 607 | 103 | 0,8357 | | | Sulfid stein |
| 608 | 104 | 0,8406 | | | Sulfid stein |
| 609 | 105 | 0,4736 | | | Sulfid stein |
| 610 | 106 | 0,7313 | | | Sulfid stein |
| 611 | 107 | 0,5776 | | | Sulfid stein |
| 612 | 108 | 0,7523 | | | Sulfid stein |
| 613 | 117 | 0,6357 | | | Sulfid stein |
| 614 | 118 | 0,7326 | | | Sulfid stein |
| 615 | 119 | 0,7532 | 22,7 | 24,5 | 1,8 |
| 616 | 120 | 0,3721 | | | Sulfid stein |
| 617 | 121 | 0,8487 | | | Sulfid stein |
| 618 | 122 | 0,6372 | | | Sulfid stein |
| 619 | 123 | 0,7539 | 22,7 | 23,6 | 0,9 |
| 620 | 129 | 0,3455 | | | Sulfid stein |
| 621 | 130 | 0,4029 | | | Sulfid stein |
| 622 | 131 | 0,477 | | | Sulfid stein |
| 623 | 132 | 0,6561 | | | Sulfid stein |
| 624 | 133 | 0,4948 | | | Sulfid stein |
| 625 | 134 | 0,5723 | | | Sulfid stein |
| 626 | 135 | 0,7389 | | | Sulfid stein |
| 627 | 146 | 0,8173 | 22,7 | 48,8 | 26,1 |
| 628 | 157 | 0,6515 | | | Sulfid stein |
| 629 | 158 | 0,6478 | | | Sulfid stein |

Figur 2: Kart for området KIL 5. Figur viser også KIL 6, hvor boreprøver er vist med gammel klassifisering med grense 0,18 % svovel. I området KIL 5 er hvite prikker definert som helt ren stein med svovel under 0,02 %, eller peroksydmetode under 1,2° K. Røde areal viser hvor det er nødvendig med sprenging. Det er kun spregningsområdet som ligger i området med fase I og II som vil bli prøvetatt og spregt i denne omgang. Tre borestøvsprøver med ekstra tykk svart ring markerer tre punkter hvor svovelinnholdet var over 1,25 %, og det indikerer høy sulfid.

Labilt Aluminium, ug/l



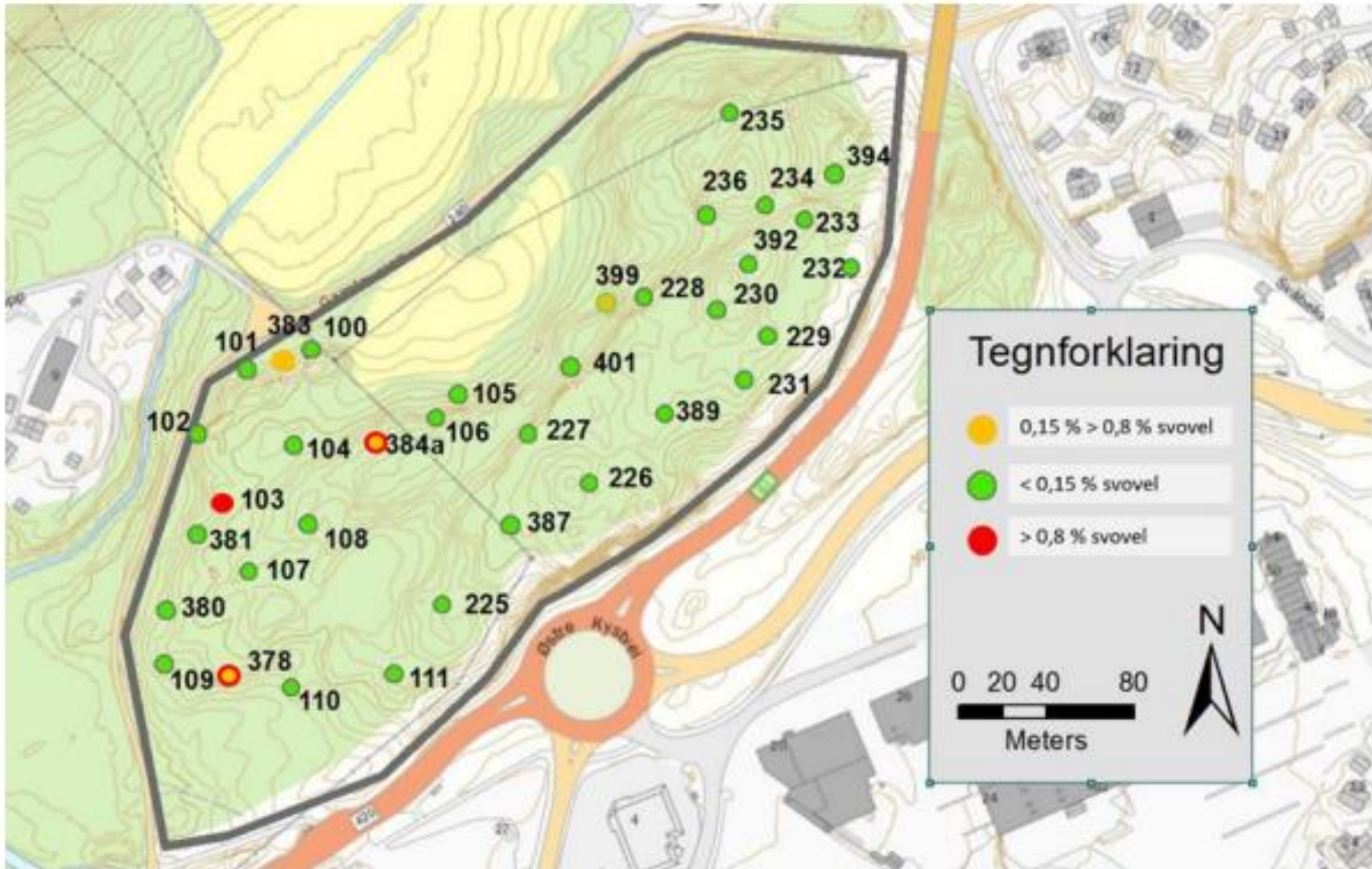
Figur 4: Måling av labilt aluminium utført i prøvepunkt nedstrøms KIL 5 i området fra Furekjerrtjøna og ned til Glamslandsbekken.



NRK

Nyheter

Nett



Figur 3-1: Tingsakeråsen: Prøvepunkter fra kartlegging og prøvetaking 2016 og 2017. Tiltaksområdet er merket med sort linje. Vurdering av prøver etter ny veileder fra Lillesand kommune (Agder, 2021). Punkter med ring rundt er klassifisert med peroksidtesten etter høy kategori (rød ring) og ren kategori (grønn ring)



Tabell 4 Temperaturøkning i peroksidtesten i henhold til Agder metoden sammenstilt med paste-pH, NAGpH og NAG fra peroksidtestene i henhold til AMIRA metoden, utført av NGI desember 2023. Rød/oransje farge indikerer at prøven er vurdert til å være syredannende, grønn farge indikerer at bergarten er vurdert til å være ikke-syredannende.

| Prøve | Agder metoden | | | AMIRA metoden | | | |
|--------|----------------|--|---------------|-------------------------|-------|--|---------------|
| | Total svovel % | H ₂ O ₂ ΔT °C (25 min) | Syre-dannende | rinse-pH _{1:2} | NAGpH | NAG (kg H ₂ SO ₄ /t) | Syre-dannende |
| B-2-2m | 0,100 | 1,4 | Ja | 7,9 | 7,2 | 0,00 | Nei |
| B-8-2m | 0,064 | 1,3 | Ja | 7,1 | 6,8 | 0,35 | Nei |
| B-9-2m | 0,038 | 0,8 | Ja | 6,8 | 6,7 | 0,43 | Nei |



Hvilket berg er *egentlig* syredannende?





Hva nå?

- Vi må få bedre klassifiseringskriterier
- Behov for deponi med betydelig kapasitet
- Langt etterslep på oppfølging av eldre tiltaksplaner og eldre inngrep – mye forurensning som pågår fremdeles