

Prosjektgruppen for kontroll på svovelholdig
avrenning i Agder.

RETNINGSLINJER FOR TILTAK I OMRÅDER MED SYREDANNENDE GNEIS

VERSJON 2,4

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



KOLOFON

Forfattere:	Prosjektgruppen for kontroll på svovelholdig avrenning i Agder.
Prosjektet er finansiert av:	Miljødirektoratet Birkenes kommune Lillesand Kommune Kristiansand kommune Grimstad kommune Statens vegvesen Agder fylkeskommune Statsforvalteren i Agder
Kontaktperson:	Ånund Ettestad
Forsidefoto	Utbygging i syredannende gneis nær Brønningsmyrkrysset i Lillesand foto: Ånund Ettestad

1 INNHOLDSFORTEGNELSE

Kolofon	1
1 Innholdsfortegnelse	1
2 Forord.....	3
2.1 Formål med retningslinjene	4
2.2 Avgrensning av retningslinjene	5
3 Sammendrag	6
3.1 Oppbygning av retningslinjene.....	6
4 Forundersøkelser	8
4.1 Oppstart.....	8
4.2 Miljøgeologiske undersøkelser	9
4.3 Prøver av berggrunn	9
4.4 Utlekkingstest	11
5 Klassifisering av steinmasser som syredannende gneis	12
5.1 Bakgrunn for klassifiseringsveilederen.....	12
5.2 Når skal klassifiseringsveilederen brukes?	13
5.3 Forvitningsgrad.....	15
5.4 Innhold av svovel	20

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

5.5	Hydrogenperoksidtest	22
5.6	Ferdig klassifiserte steinmasser.....	24
6	Skadepotensial.....	26
6.1	Mengde håndtert syredannende gneis	26
6.2	Vurdering av vannresipientenes sårbarhet	26
6.3	Skadepotensial på vannresipienter	27
7	Miljøovervåkningsprogram.....	29
7.1	Vannprøver	29
7.2	Før anleggsfasen	32
7.3	I anleggsfasen	37
7.4	Etter anleggsfasen	39
7.5	Tolking av resultater og grenseverdier.....	40
7.6	Tolking av standardparameter/Standardmålinger.....	41
7.7	Tolking av metallanalyser	44
7.8	Brudd på akseptgrenser	45
7.9	Avslutning av prøvetagning	45
8	Tiltaksplan	46
8.1	Når skal en tiltaksplan utføres?	46
8.2	Innhold i en tiltaksplan for tiltak i syredannende gneis	46
8.3	Hvem er forurensningsmyndighet?.....	47
8.4	Om forebyggende og avbøtende tiltak	49
8.5	Gebyr for behandling av tiltaksplaner	50
9	Relevant lovverk.....	50
9.1	Forurensningsforskriften	50
9.2	Forurensningsloven	51
9.3	Forskrift om varsling av akutt forurensning eller fare for akutt forurensning.....	52
9.4	Vannforskriften og vannressursloven	53
9.5	Plan og bygningsloven	54
10	Varsling til naboer og andre berørte.....	55
10.1	Varsling om tiltak.....	55

10.2	Klagerett	55
10.3	Flere tiltakshavere i samme område.....	56
11	Avslutning.....	56
11.1	Etterundersøkelse.....	56
11.2	Sluttrapport	56
11.3	Tilsyn.....	57
11.4	Internkontroll.....	58
11.5	Offentliggjøring av informasjon.....	58
12	Kilder og anbefalt lesning:.....	59
13	Begrepsavklaringer.....	61

2 FORORD

Avrenning fra sprengningsarbeid i syredannende gneis har ført til at innsjøer og bekker med fungerende økosystem og rike fiskebestander på kort tid har blitt liggende døde. Også etter at forurensningskilden har vært kjent, har utbygging i Agder ført til store forurensningsskader fra syredannende gneis. Forurensingen kan vedvare i flere tiår og skaden på naturmangfoldet er ofte permanent.

Miljøskade forårsaket av syredannende gneis oppstår når det sprenges i svovelholdige bergarter som danner syre i kontakt med vann og luft. Sprengningen øker overflaten til steinmassene, noe som medfører en betydelig økning i hastigheten på naturlig syredannelse. Dette gir en forsurening av vannmiljøet med påfølgende tungmetallmobilisering og høy anrikning av oppløst aluminium som er spesielt skadelig for fisk og bunndyr.

I deler av Agder vannregion og spesielt i kystnære områder nær Tovdal vannområde er det store utfordringer med håndtering av syredannende gneis. Spesielt kommunene Lillesand, Birkenes og Kristiansand er i stor grad berørt. Dette er også kommuner i vekst hvor de mest attraktive utbyggingsområder ligger i eller nær områder med potensiale for forurensning.

Planer for håndtering av syredannede gneis strekker seg over mange fagområder og er ressurskrevende å lage, behandle og følge opp. Denne kompleksiteten er en del av årsaken til at oppfølging fra myndigheter kan være mangelfull.

Faren for vannlevende organismer fra både nye og eldre tiltak i syredannende masser øker med de endringer vi ser i klimaet.¹ Lengre tørkeperioder etterfulgt av kraftig regn fører med seg større plutselige økninger av oppløste metaller. For kommuner med syredannende stein er en håndtering av syredannende steinmasser som er dimensjonert for fremtidens mer ekstreme værforhold en nødvendig klimatilpasning.

Med dette som bakgrunn tok vannregionmyndigheten i vannregion Agder v/Vest-Agder fylkeskommune i 2016 initiativ til å koordinere aktuelle kommuner, Statsforvalteren i Agder og Statens vegvesen til å arbeide for et felles prosjekt for å få bedre kontroll på svovelholdig avrenning i Agder. Disse retningslinjene er et resultat av dette samarbeidet.

En stor takk rettes til prosjektgruppens medlemmer for kvalitetssikring av arbeidet, samt alle personer, myndigheter og foretak som har gitt innspill og tilbakemeldinger under utarbeidelsen av retningslinjene.

En spesiell takk rettes til Per Hagelia fra Statens vegvesen og Adam Pearce fra Lindum Sør for betydelige faglige bidrag til retningslinjene.

2.1 Formål med retningslinjene

Formålet med retningslinjene er å:

- Hindre skade og ulemper som følge av forurensning fra utspregning eller annen håndtering av syredannende gneis.
- Skape samordning mellom myndigheter og gjøre planprosesser i områder med syredannende gneis mer effektive og forutsigbare.
- Bidra til at vannforekomster i områder med syredannende gneis oppnår og opprettholder god kjemisk og økologisk tilstand.

Retningslinjene er en del av arbeidet med å følge opp regionalplan for vannforvaltning for vannregion Agder og vannforskriftets miljømål. Den er ment å gi en praktisk tilnærming til et komplisert saksfelt som går over et spekter av fagområder og lovverk.

Disse retningslinjene er først og fremst rettet mot forurensningsmyndigheter som et utgangspunkt for behandling av tiltaksplan etter forurensningsforskriftens kapittel 2 for tiltak i syredannende gneis. Oppgaven med å følge opp disse sakene faller ofte på kommuner som har begrensede ressurser til å føre tilsyn og veilede i forurensningssaker.

Uavhengig av hvem som er forurensningsmyndighet skal retningslinjene gi klare krav om prøvetaking og en felles klassifiseringsmetode av steinmasser.

¹ Generell økt utlekking fra syredannende stein er observert i studier gjort på sulfidholdige masser nær gruvedrift. (D.K. Nordstrom, 2008)

Retningslinjene kan også brukes av tiltakshavere, prosjektledere og ansvarlig utførende utbyggere til å forutse hvilke krav som vil settes når det er nødvendig å sprengre eller håndtere syredannende gneis.

Retningslinjene skal sikre at forurensningsmyndighetene fører tilsyn med miljøtilstanden og at tiltakshaver blir ansvarliggjort dersom tiltak fører til ulovlig forurensning.

2.2 Avgrensning av retningslinjene

Retningslinjene gir et utgangspunkt for minimumskrav av nødvendige undersøkelser. Totalbelastningen og risiko som et tiltak vil ha på økosystemer må vurderes individuelt i alle saker.

Retningslinjene vil ikke ta for seg hvilke praktiske avbøtende tiltak utover prøvetaking som er nødvendige for at tiltaket ikke fører til forurensningsspredning eller fare for skade på helse eller miljø. Nødvendige avbøtende tiltak i forhold til f.eks. lagring og rensanlegg må vurderes i hvert enkelt prosjekt i samarbeid mellom tiltakshaver og myndigheter.

Dokumentet må ses på som et hjelpemiddel for tiltakshavere og offentlig beslutningstaking og ikke som et dokument ment til å presentere ny forskning eller innsikt i faglige problemstillinger. I utformingen av retningslinjene har det blitt satt fokus på klart språk, forenklinger og de prøvemetoder som er tid og kostnadseffektive.

Det er kjent at syredannende sulfidmineraler kan forårsake skader på bygningsfundamenter. Dette er ikke en problemstilling disse retningslinjene går nærmere inn på.

Erfaringer og tilbakemeldinger rundt praktisk bruk av retningslinjen vil danne grunnlag for fremtidige revideringer av retningslinjen. Det vil også kunne være behov for forbedrede eller bytte ut klassifiseringsverktøy og prøvemetoder. Disse retningslinjene bør derfor revideres når ny kunnskap foreligger, minimum hvert 4. år.

Det er alltid tiltakshaver som er ansvarlig for at tiltakene som skal hindre forurensning er tilstrekkelige, uavhengig av hvorvidt disse retningslinjene har blitt fulgt, forurensningsmyndighetenes godkjenning eller eksterne konsulenters anbefaling.²

² Tiltakshavers ansvar kommer blant annet frem i forurensningsloven [§ 2](#) (retningslinjer), [§ 7](#) (plikt til å unngå forurensning), [§ 55](#) (ansvarssubjekt og ansvarsgrunnlag), forurensningsforskriften [§ 2-8](#) og naturmangfoldloven [§ 11](#) (kostnadene ved miljøforringelse skal bæres av tiltakshaver).

3 SAMMENDRAG

3.1 Oppbygning av retningslinjene

Retningslinjene er bygget opp slik at den følger et tiltak fra de første undersøkelsene av stein til sluttrapporten og avslutning av prøvetaking.

Kapittel 4 *Forundersøkelser* tar for seg de første undersøkelsene som må bli gjort før et tiltak i ett område med risiko for syredannende gneis planlegges. Her blir det blant annet gitt regler for hvor mange prøver av berggrunnen som skal bli tatt. Disse prøvene blir deretter analysert og klassifisert ved bruk av metoden som er beskrevet i kapittel 5 «Klassifisering av steinmasser som syredannende gneis».

Når steinmassene er klassifisert og det er gjort en vurdering av vannresipientens sårbarhet, gjøres en vurdering av skadepotensial i kapittel 6. Resultatet fra denne vurderingen blir deretter brukt i kapittel 7 som setter krav til miljøovervåkningsprogram før, under og etter anleggsfasen.

Arbeidet gjort i kapittel 4, 5 *Klassifisering av steinmasser som syredannende gneis*, 6 *Skadepotensial* og 7 *Miljøovervåkningsprogram* blir redegjort for i en tiltaksplan. I kapittel 8 *Tiltaksplan* gis en sjekkliste over hva som forventes av en slik tiltaksplan for syredannende gneis.

Både tiltakshavere og forurensningsmyndighet skal gjøre seg kjent med lovverk som vil være relevant i utarbeidelsen og behandlingen av et tiltak i syredannende gneis. Dette gjennomgås i kapittel 9 .

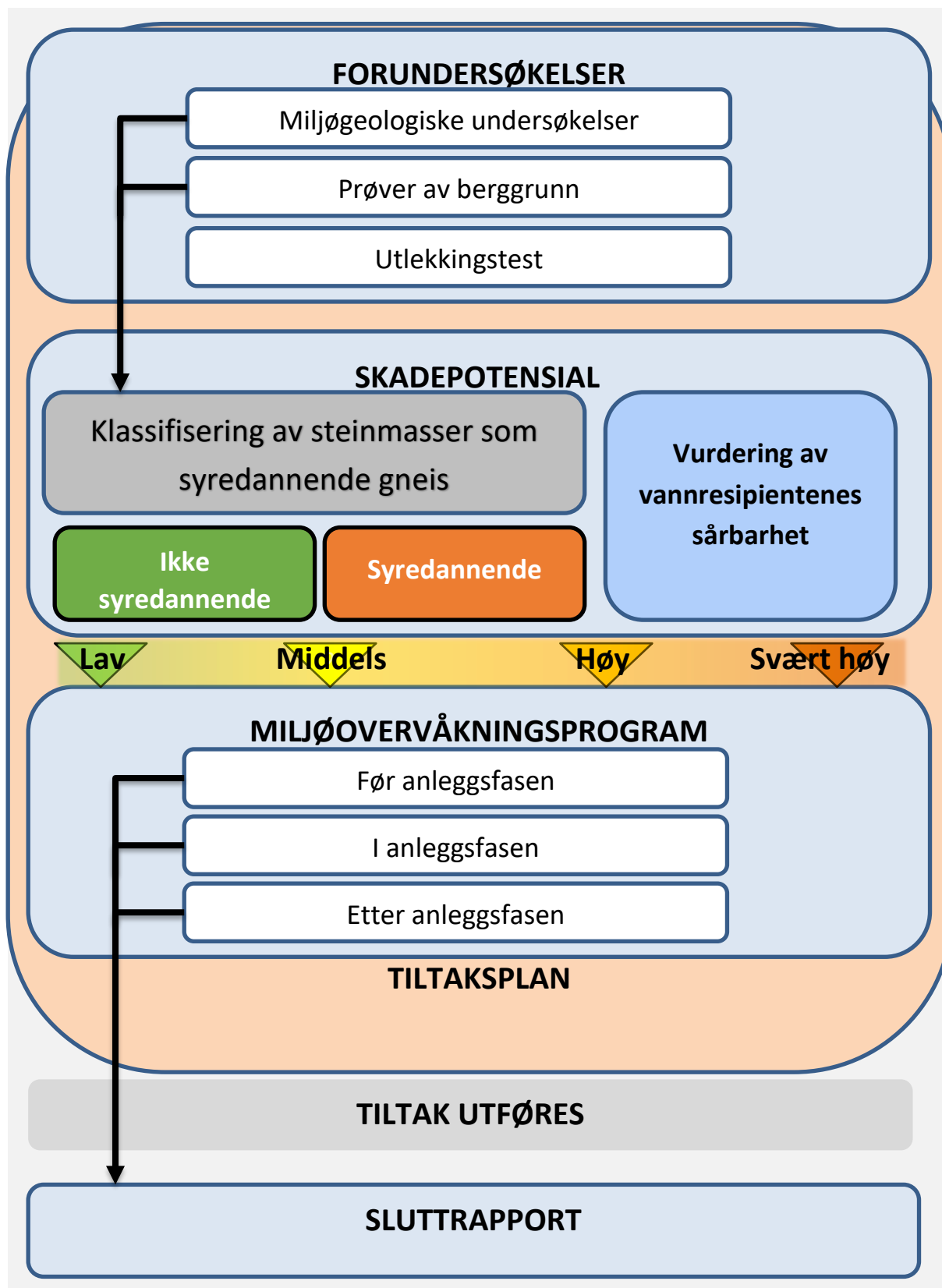
Utførelse av tiltaket blir ikke tatt for seg i disse retningslinjene, men enkelte føringer om forebyggende og avbøtende tiltak blir også gitt i kapittel 9.

Forhold til naboer, personer med klagerett og andre tiltakshavere som skal informeres om et nytt tiltak er nevnt i kapittel 10.

Til slutt blir nødvendig innhold i en sluttrapport gått igjennom i kapittel 11. Her blir blant annet resultatene fra miljøovervåkningsprogrammet gått igjennom.

Kapittel 12 har noen av kildene som har blitt brukt som kunnskapsgrunnlag for disse retningslinjene og kan brukes til å få bedre innsikt i problematikken.

Kapittel 13 har begrepsavklaringer for tekniske begrep og uttrykk.



Figur 1 Flytskjema over bruk av retningslinjene ved et tiltak i syredannende gneis.

4 FORUNDERSØKELSER

4.1 Oppstart

For alle som planlegger å gjøre et tiltak som antas å innebære sprenging/håndtering av en vesentlig mengde med stein skal først forhøre seg med gjeldende planmyndighet eller byggesaksavdeling om hvilke krav som settes til oppfølgingen av tiltaket.

4.1.1 Undersøk aktsomhetskart

Helt i starten av planprosessen må det undersøkes om tiltaket ligger i et område med potensielt syredannende stein. Hver kommune i Agder hvor syredannende gneis er en kjent forurensningskilde må sørge for at et aktsomhetskart for syredannende gneis er offentlig tilgjengelig.

Med få unntak er kartleggingen av syredannende gneis i Agder upresis og kan være misvisende. Et aktsomhetskart i skala 1:50000 foreligger for Lillesand samt deler av Kristiansand og Birkenes (Frigstad, 2009). Grensen for å sette i gang miljøgeologiske undersøkelser før vesentlige terrenginngrep må være lav i områder med lite nøyaktig kartlegging og sårbare vannresipienter.

Tiltakshaver må gjøre seg kjent med tidligere tiltak i området som kan påvirke planlagt tiltak og felles vannresipienter. Det kan blant annet være hensiktsmessig å ta vannprøver nedstrøms eldre tiltak i området for å påvise pågående udokumentert forurensning fra syredannende gneis.

4.1.2 Anslå mengden med utsprengt stein

Dersom planlagt tiltak er innenfor et område med potensielt syredannende stein, må tiltakshaver gjøre et anslag over hvor mye utsprengt masse som skal håndteres. Anslag vil være mer nøyaktig dersom det på forhånd har blitt gjort en befaring av geolog.

Mengden med syredannende masse skal alltid bli oppgitt i kubikkmeter(m³). Det må også komme frem om det er snakk om faste kubikkmeter, dvs. massevolumet før massene er sprengt ut. Eller utsprengte masser.

4.2 Miljøgeologiske undersøkelser

Tiltak som vurderes å utgjøre en risiko for vesentlig skade på naturmangfoldet³ skal undersøkes av geolog tidlig i planfasen.

Dette innebærer miljøgeologiske undersøkelser for alle tiltak med sprenging/håndtering i områder hvor det er mistanke om syredannende gneis og hvor forholdene tilsier en vesentlig miljørisiko. Generelt vil dette tilsi at **alle tiltak med sårbare vannresipienter** og andre tiltak hvor det skal sprenges over **500 m³** med potensielt syredannende stein skal alltid ha blitt undersøkt av en geolog med kompetanse til å identifisere syredannende gneis.

Ved befaring må det legges vekt på hvorvidt det observeres forvitringsoner på steinmasser. Slike steinmasser kan reagere svært raskt og øke den negative effekten til mindre forvitrede syredannende masser.

Geologisk kartlegging av berg skal ta utgangspunkt i Statens vegvesen sin håndbok [R211](#) kapittel 1.4.1; *Geologisk kartlegging av berg*. Kartleggingsmetodikken legger stor vekt på å avdekke variasjoner i berggrunnen og anbefaler at det benyttes håndholdt XRF.

Det er som regel hensiktsmessig at prøver fra berggrunnen blir samlet inn som en del av befaringen. Syredannende steinmasser på overflaten kan oppdages under befaring av erfaren geolog, men syredannende mineraler (sulfider og forvitringsmineraler) kan også være så finfordelt at de ikke er gjenkjennbare med det blotte øyet. Det er hensiktsmessig å legge vekt på forvitringsfenomener og -omfang. Noen syregivende varianter fragmenterer lett etter et par slag med hammer. I mange tilfeller vil det heller ikke være mulig å få et fullstendig bilde av fordelingen av ulike bergartene som ligger i et planlagt sprengningsområde før jord og løsmasser er fjernet.

4.3 Prøver av berggrunn

Alle tiltak og utbygginger som berører potensielt syredannende gneis, skal ta minimum **1** prøve og analyse av berggrunnen (se for øvrig Tabell 1) med mindre gjeldende forurensningsmyndighet vurderer at tiltaket ikke kan føre til nevneverdig forurensning, eller geologiske undersøkelser viser at tiltaket ikke berører syredannende gneis.

Prøvetaking skal ta utgangspunkt i Statens vegvesen sin håndbok [R211](#) kapittel 1.4.3; *Prøvetaking av berg*. Det anbefales at prøvetakingen utføres av geolog med spesialkompetanse.

³ «Når det treffes en beslutning uten at det foreligger tilstrekkelig kunnskap om hvilke virkninger den kan ha for naturmiljøet, skal det tas sikte på å unngå mulig **vesentlig skade på naturmangfoldet**» Første setning i naturmangfoldloven [§ 9](#) (føre-var prinsippet) som er ett av prinsippene som legges til grunn ved utøving av offentlig myndighet.

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

Minimum antall prøver blir bestemt ut ifra mengden potensielt syredannende utsprengt masse som skal håndteres. Dette må ikke forveksles med mengde håndtert påvist syredannende gneis som brukes etter at steinmassene har blitt klassifisert i kapittel 5. Minimum antall analyser bestemmes ut ifra Tabell 1 i dette avsnittet.

Det samles inn prøver av både forvittringsmaterialer og uforvitret berg, enkeltvis og som borestøvsprøver. Erfaring fra E18 Lillesand viser at pH reaksjon av nedknust forvittringsmateriale med vann avdekker hvilke varianter som gir mest akutt forsurening, og kan enkelt utføres i tilknytning til feltarbeidet. Sammen med total kjemisk analyse for svovel og metaller på forvitret og uforvitret berg med XRF i felt gir dette et godt grunnlag for representativ prøvetaking for videre analyse og klassifisering (Hagelia og Fjermestad 2016).

Sulfidholdige områder med forskjellig syredanningspotensial ligger ofte som ganger og bånd i fjellet. Det er derfor viktig at det tas prøver i forskjellige dybder der det planlegges utsprengning. Steinprøver fra overflaten kan brukes istedenfor borestøvsprøver dersom det ikke skal sprenges dypere enn **1 meter**.

Kravene gjelder også ved terrenginngrep i tidligere utsprengt masse hvor det er mistanke om høy grad av sulfidforbindelser.

Antall borestøvsanalyser kan reduseres dersom en geolog ved befaring påviser områder med berggrunn som ikke er potensielt syredannende. Begrunnelse for redusert antall prøver må bli gitt skriftlig til gjeldende forurensningsmyndighet.

Nøyaktig angivelse av hvor hver stein/boreprøvene ble tatt skal vises på kart i rapport etter undersøkelse og i eventuell tiltaksplan.

For små tiltak ($\leq 100 \text{ m}^3$ utsprengt fast masse) som åpenbart ikke vil påvirke vannresipient i nevneverdig grad kan gjeldende forurensningsmyndighet vurdere om prøvetaking kan unntas.

Tabell 1 Antall borestøvsprøver ut ifra anslått masse som skal sprenges.

Anslått m^3 fast masse	Minimum antall borestøvsprøver	Merknad
$\leq 100 \text{ m}^3$	1	
$100 \text{ m}^3 - 500 \text{ m}^3$	2	
$500 \text{ m}^3 - 1000 \text{ m}^3$	3	Befaring av geolog kreves
$1000 \text{ m}^3 - 10\,000 \text{ m}^3$	1 + 1 prøve per 500 m^3	Befaring av geolog kreves
$> 10\,000 \text{ m}^3$	11 + 1 prøve per 1000 m^3	Befaring av geolog kreves

4.4 Utlekkingstest

Tabell 2 Antall utlekkings tester ut ifra anslått utsprengt masse

Minimum antall utlekkings tester
1 prøve per 10 000 m ³

For større tiltak skal det tas **1** utlekkings test for hver **10 000 m³** med planlagt utsprengt fast masse av potensielt syredannende stein. Utlekkingstesten er en variant av «ristetest»⁴ som er en standard prøvemethode for sammensetning og utlekkings potensial til avfall.

En stikkprøve (som oftest borestøv) velges ut på bakgrunn av feltundersøkelsene og sendes til laboratorium for analyse av standardparameterne (Tabell 11). Dersom resipienten er vurdert til å være særlig sensitiv for tungmetaller bør disse også inngå i analysen (Tabell 12). Dette må presiseres i bestillingen til laboratoriet som gjør analysen.

Materialet som skal sendes til testing må bestå av minimum **0.5 kg** tørt materiale med en partikkelstørrelse på mindre enn **4mm**. Dersom partiklene er større, må materialet knuses før utlekkings testen.

Testen har ingen grenseverdier for pH eller labilt aluminium satt i disse retningslinjene, men etter flere tiltak der den blir brukt vil den gi et bedre bilde av utlekkings potensialet og forholdet til de andre standard testmetodene.

⁴ Ristetesten er nærmere omtalt i miljødirektoratets veileder [M-385](#) Deponering av syredannende bergarter. grunnlag for veileder (Miljødirektoratet, 2015)

5 KLASSIFISERING AV STEINMASSER SOM SYREDANNENDE GNEIS

5.1 Bakgrunn for klassifiseringsveilederen

Tiltak som forhindrer at forurensende avrenning fra syredannende masser oppstår er vesentlig billigere, enklere og mer effektivt enn tiltak som skal avbøte på forurenset avrenning. Tidlig klassifisering av steinmasser er derfor grunnleggende for å kunne vurdere riktige forebyggende tiltak i områder med risiko for å sprengte i syredannende stein.

Mye kunnskap om klassifisering av syredannende stein kommer fra erfaringer med større gruverdriftstiltak. Slike tiltak har ofte ressurser og kompetanse til å gjøre detaljerte analyser av lokale steinmasser. I motsetning skal disse regionale retningslinjene også gjelde for små og mellomstore tiltak i områder med variert berggrunn, og det har derfor blitt fokusert på generelle og enkle metoder for klassifisering. Klassifiseringen skal allikevel gjøres av kvalifiserte fagpersoner.

Det finnes mange tester som kan brukes for å måle syredanningssevnen til bergmasser⁵. Dersom en tiltakshaver for et større tiltak ønsker å benytte alternative metoder som påviselig skiller bedre mellom syredannende og ikke-syredannende gneis kan forurensningsmyndigheten åpne for dette.

Klassifisering av syredannende gneis i Agder baseres på tre faktorer som vurderes hver for seg:

- | | |
|-------------------------|-----------|
| 1. Forvittringsgrad | Punkt 0 |
| 2. Innhold av svovel | Punkt 5.4 |
| 3. Hydrogenperoksidtest | Punkt 5.5 |

Tabell 3 Oversikt over faktorer og kategorier som brukes for å vurdere syredanningssevnen i klassifiseringsveilederen.

Faktor	Kategorier		
	Lav	Middels	Høy
Forvittringsgrad			
Innhold av svovel	<0,15 %	0,15 – 0,8 %	>0,8 %
Hydrogenperoksidtest	<0,7 C°	>0,7 C° - <1,2 C°	>1,2 C°

⁵ ABA (Acid base accounting)- metoder er en samlebetegnelse for statiske tester som kan brukes for å for å måle syredanningssevnen til bergmasser. De må ofte kalibreres til lokale forhold.

For å gi et best mulig helhetsbilde av berggrunnen skal hver steinprøve alltid bli testet for innhold av svovel og en hydrogenperoksidtest.

Klassifiseringen kategoriserer kun til **syredannende** og **ikke-syredannende** gneis. Dette gir forurensningsmyndighetene grunnlag for å definere massene som forurenset grunn og sammen med resipientundersøkelser vurdere skadepotensialet.

Resultatene fra prøvetaking og analyse av prøver fra berggrunnen skal rapporteres til forurensningsmyndighetene som vist i Tabell 4.

Tabell 4 Standard presentasjon av resultat fra analyse og klassifisering av syredannende gneis.

Prøvenummer	Forvittringsgrad			Innhold av svovel	hydrogenperoksidtest	Klassifisering
Tilsvarende prøvenummer gitt i kart over tiltaksområdet.	Høy	Middels	Lav	Prosent svovel (%S)	Endring i grader Celsius(C °) eller grader Kelvin(K °)	Syredannende ikke-syredannende

5.2 Når skal klassifiseringsveilederen brukes?

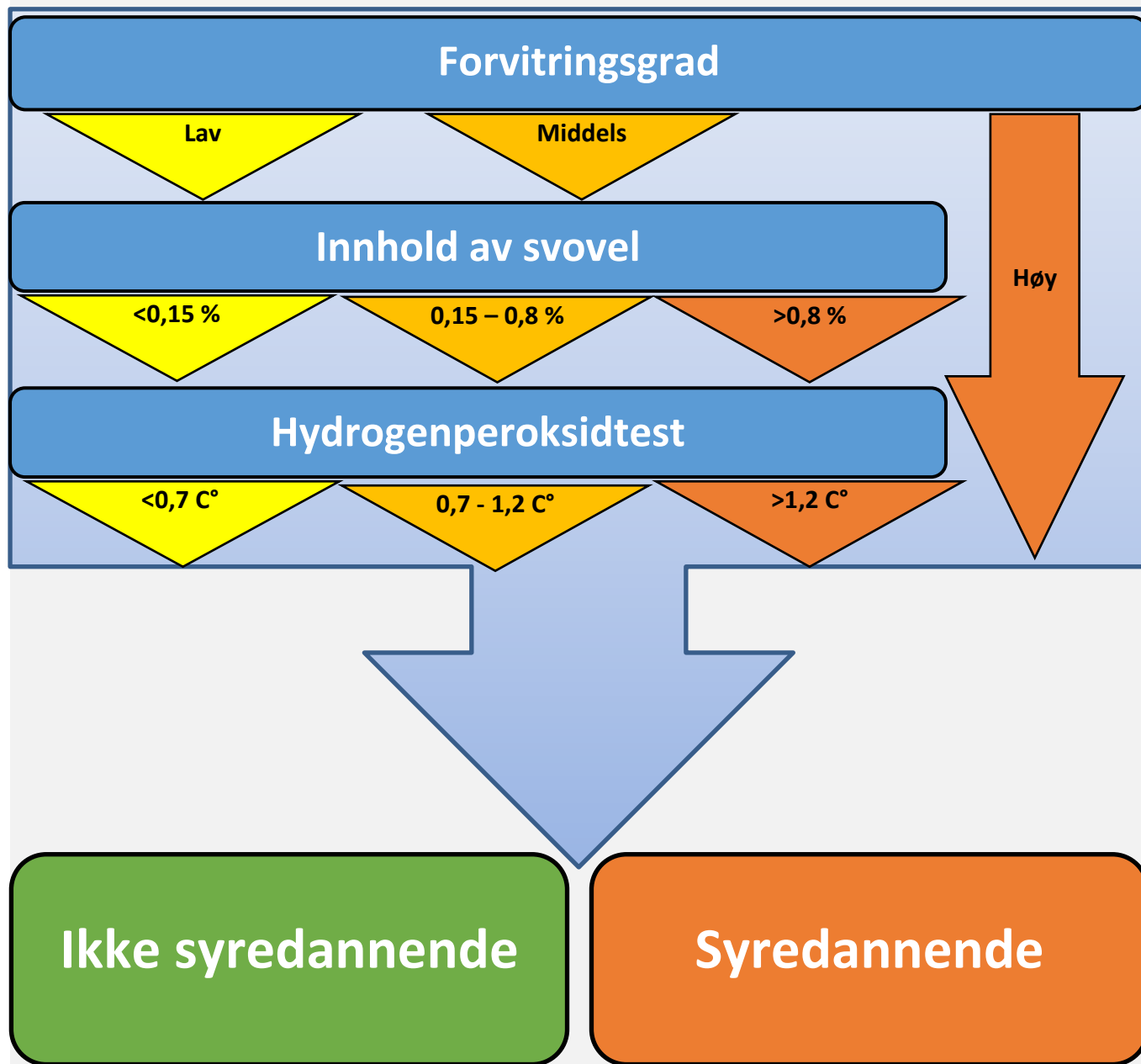
Klassifiseringsveilederen skal brukes på berggrunn og steinmasser i Agder som en antar at er syredannende ut ifra aktsomhetskart eller som en geolog har vurdert til å være potensielt syredannende.

Flere typer berggrunn har åpenbart ikke syredanningspotensiale, disse skilles ut på forhånd når en geolog gjør en befaring på området. Det vil si at stein kan bli identifisert og skilt ut som **ikke-syredannende** før klassifiseringsveilederen blir benyttet.

Det må alltid gjøres en grundig vurdering på om det er hensiktsmessig at alle steinmasser som klassifiseres som **syredannende** skal legges i godkjent deponi fremfor å gjenbrukes i tiltaksområdet. Ved deponering kan risikoen for miljøskade fra forurensing reduseres kraftig og ansvaret for forurensning fra massene føres over til deponieier.

Veilederen må ikke brukes ukritisk. Dersom spesielle forhold ved et enkelttiltak eller ny kunnskap skulle tilsi det kan gjeldende forurensningsmyndighet etter en faglig helhetsvurdering velge å se bort ifra deler av denne klassifiseringsveilederen.

Klassifisering av syredannende gneis i Agder



Figur 2 Flytskjema over klassifisering av syredannende gneis i Agder.

5.3 Forvittringsgrad



Figur 3 Murvegg med innlagte stein som viser varierende forvitring og syredanningseffekt på betong. Tydelige tegn på syredannelse fra stein markert ved rød pil blir ofte først åpenbart når steinen har hatt tid til å forvitte. Foto: Ånund Ettestad

Steinens evne til syredannelse bestemmes i hovedsak ut ifra dens sammensetning av mineraler og forvittringsgrad.

Det er kjent at forvitrede sekundærmineraler på syredannende gneis raskt kan forsure vann det kommer i kontakt med. Forekomst av disse lettforvitrede sekundærmineralene kan ofte ses med det blotte øye i form av forvittringsoner og er en sterk indikator på steinens evne til å produsere syre og steinens umiddelbare forurensningspotensiale.

Syredannende masser som allerede er forvitret utgjør en umiddelbar risiko, ettersom nedbør eller overflatevann på kort tid kan få svært redusert pH og vaske ut store mengder metaller.

Det er ingen standardisert metode for å måle opptreden av forvittringsoner på syredannende gneis. En geolog med erfaring med syredannende gneis må derfor gjøre en skjønnsvurdering ved hvert prøvepunkt om det er **høy**, **middels** eller **lav** grad av synlig forvittringsoner.

Risiko for syredannelse vil også bli større med små steinfraksjoner fremfor store stenblokker på grunn av økt samlet overflateareal som kan reagere med vann og luft.

Primær/sekundærmineraler og forvittringsoner

Et *sekundærmineral* er et mineral som hovedsakelig dannes ved kjemisk forvitring av et *primærmineral*, f.eks. ved oksidering av sulfidstein til forvittringsoner med sulfater.

Forvittringsoner er et lag ytterst på steinmasser som er brutt ned etter påvirkning fra ytre krefter. På syredannende gneis er dette vanligvis et resultat av sulfidmineraler som oksideres over til sulfater når det kommer i kontakt med luft. Svovel i forvittringsonene har normalt et mye høyere syredanningspotensiale.

En geolog med den rette kompetansen kan si mer om hvor høy syredanningsseffekt en steinprøve vil ha etter dypere mineralogiske undersøkelser.⁶ Når en slik vurdering blir gjort kan det være hensiktsmessig å teste knusemotstand og korndensitet.⁷

Mengden bufrende mineraler i en prøve og detaljert beskrivelse av strukturen til mineralene er viktige indikatorer som kan vedlegges tiltaksplaner som supplerende undersøkelser.⁸

Ut ifra en geologs skjønnsvurdering kan stein med **høy forvitringsgrad** defineres som **syredannende**.

Dersom det observeres høyt forvitrede masser skal de håndteres separat fra uforvitrede masser og det må unngås at slike masser mellomlagres eller brukes innenfor tiltaksområdet.

Potensielt syredannende masser med **middels forvitringsgrad** og **lav forvitringsgrad** kan klassifiseres ut ifra Tabell 5 i dette avsnittet.

Tabell 5 Klassifisering av potensielt syredannende steinmasser med middels og lav forvitringsgrad

Klassifisering av potensielt syredannende steinmasser med **middels** og **lav forvitringsgrad**

Innhold av svovel (Avsnitt 5.4)	Hydrogenperoksidtest (Avsnitt 5.5)		
	Lavt syredanningspotensial	Middels syredanningspotensial	Høyt syredanningspotensial
Lavt svovelinnhold	ikke-syredannende	ikke-syredannende	Syredannende
Middels svovelinnhold	ikke-syredannende	Syredannende	Syredannende
Høyt svovelinnhold	Syredannende	Syredannende	Syredannende

⁶ Undersøkelser av mineralogi kan blant annet gjøres med optisk mikroskopering, elektronmikroskopering og tolkning av XRF.

⁷ Mer om potensielle testmetoder kan leses i [NGI rapport 20160794-02-R](#)

⁸ I Agder er som regel innhold av buffrende mineraler svært lavt og ofte fraværende.

Tabell 6 Bildeeksempel og beskrivelse av forvitringsgrader.

Lav forvitringsgrad



Foto: Anke Degelmann

Beskrivelse: Høy mekanisk styrke, med høy motstand mot nedknusing, dvs. stor kornstørrelse og lav andel finfraksjon ved sprengning. Legg merke til et relativt lite omfang av rustfargede overflater.

Middels forvittringsgrad



Foto: Anke Degelmann

Beskrivelse: Rustfarget på overflater som har hatt tid til å forvitre, gir ofte en større andel reaktiv finfraksjon ved sprengning. Legg merke til innslaget av gulaktig forvitring som ofte gir mest syre.

Høy forvitningsgrad



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 forvitringsoner. Bergarter som kan potensielt være syredannende med **Lav forvitningsgrad** kan derfor ikke «friskmeldes» til å være **ikke syredannende** kun ved visuell vurdering. Det må derfor utføres analyse av svovelinhold og hydrogenperoksidtest.

Tabell 7 Krav som settes til håndtering av berggrunn basert på forvitringsgrad

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

5.3.1 pH-reaktivitet

Det er en fordel å teste pH reaksjonen til feltprøver av forvitringmateriale, spesielt ved **høy** eller **middels forvitringsgrad**, før en går videre med analyser for svovelinhold og hydrogenperoksid. Det kan gjøres ved å samle inn mindre feltprøver av forvitringmateriale, knuse ned i morter og utføre test for pH-reaksjon over 1-2 døgn.

Slike analyser gir ikke et like sammenlignbart resultat som i utlekkings testen beskrevet i punkt 4.4. Men kan raskt gi en pekepinn på hvor reaktiv massene er.

5.4 Innhold av svovel

Dersom steinmassene ikke allerede har blitt definert som **syredannende** ut ifra graden av forvitring skal total mengde svovel i defineres og oppgis for alle prøver.

Tilstedeværelse av sulfidmineraler er grunnlaget for forvitringsreaksjoner⁹. Både primærmineraler og sekundærmineraler som kan danne forsuring, inneholder svovel. Mengden svovelforbindelser gir derfor en sterk indikator på syredanningspotensialet.

Dersom forvitringsgraden er **lav/middels** og svovelinholdet er lavere enn **0,15%**, 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**. Det skal fortsatt kjøres en hydrogenperoksidtest, men utfallet av denne er kun avgjørende om det registreres **høyt** syredanningspotensial.

⁹ Gitt til uttrykk for i (Harstad, Sørmo, 2018).

Det finnes en rekke metoder for å finne total mengde svovel i en steinprøve. En vanlig metode er XRF-analyse av borestøv, enten med håndholdt apparat eller i laboratorium. XRF er en total kjemisk analyse som benytter røntgenstråler og skal kun brukes av kvalifiserte personer.

Bruk av XRF i felt blir beskrevet i Statens vegvesen sin håndbok [R211](#) kapittel 1.2.10 *Feltanalyse med XRF*.

XRF gir også informasjon om metaller og andre elementer utover svovelinnhold, med nok data fra slik prøvetaking kan klassifiseringsmetoden over tid bli forbedret. Komplette XRF analyser skal derfor bli sendt inn til gjeldende forurensningsmyndighet som vedlegg til tiltaksplan.

I områder der det på forhånd ikke finnes dokumentasjon av svovelførende mineraler bør en vurdere å få analysert prøver med tanke på mineralidentifikasjon ved røntgendiffraksjon (XRD).

Svakheter med svovelinnhold som indikator: Svovelinnhold korrelerer ikke nødvendigvis med syredanningspotensiale, da mineraler som forvitrer sakte vil ha lav reaksjons-/syredanningsevne til tross for høyt svovelinnhold.

Dette kan føre til falske positive resultater. Resultatet må derfor alltid ses i sammenheng med miljøgeologisk vurdering.

Tabell 8 Grenseverdi på innhold av svovel i steinprøvene.

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.

5.5 Hydrogenperoksidtest

Hydrogenperoksidtesten er en metode for å måle syredanningsevnen til bergmasser utviklet av dr. ing. Martin Schreck.

Hydrogenperoksidtesten reagerer med sulfider i steinmasser. Testen skaper en eksoterm (dvs. varmegivende) reaksjon hvor større temperaturøkning indikerer høyere syredanningspotensiale.

Testen reagerer hovedsakelig med sulfider, som er primærmineralene i syredannende stein. Hydrogenperoksidtesten kan derfor vise syredanningspotensialet til stein som ikke nødvendigvis reagerer hurtig når det kommer i kontakt med vann og luft.

¹⁰ Se Tabell 9: Grenseverdier ved hydrogenperoksidtest

Fordi svovel kan være bundet i andre former enn sulfider er det ikke nødvendigvis en sammenheng mellom innhold av svovel i en steinprøve og termisk utslag ved hydrogenperoksidtesten.

Dersom steinen har **lav** eller **middels forvitningsgrad**, prøveanalyse av steinen viser **Middels svovelinnhold** og temperaturendringen ved hydrogenperoksidtest er **under 0,7 C°** vurderes steinmassene som **ikke syredannende**.

Svakheter med hydrogenperoksidtest: Resultatene kan bli misvisende når hydrogenperoksidtesten brukes på steinmasser som i stor grad har forvitret til sekundærmineraler/sulfatforbindelser. Slike masser kan ha høyt forurensningspotensiale uten at hydrogenperoksidtesten viser dette.

Hydrogenperoksidtesten kan derfor føre til falske negative resultater og brukes derfor ikke til å alene karakterisere steinmassene som **ikke syredannende**.

Analyse prosedyre ved Hydrogenperoksidtest:

- › Borestøv samles inn på sprengningsfelt. En prøve representerer ett borehull.
- › Borestøvet skal være tørt. Våte prøver tørkes i ovn på 100-150° C i 30 min.
- › 30 g med borestøv blandes med 200 ml 7% hydrogenperoksid.
- › Utgangstemperatur registreres
- › temperaturen måles igjen etter 25 min.
- › Hvis temperaturøkningen $DT > 0,7 \text{ C}^\circ$ defineres materialet som **syredannende**.

Tabell 9: Grenseverdier ved hydrogenperoksidtest

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 forvitningsgrad.

5.6 Ferdig klassifiserte steinmasser

Syredannende

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. Forurensede masser må legges i godkjent deponi eller lagres innenfor tiltaksområdet på en måte som ikke fører til spredning av forurensning.

Total mengde håndtert syredannende gneis brukes for å vurdere tiltakets potensielle konsekvens for naturmiljøet. Tiltakshaver må derfor anslå ut ifra prøvene hvor mye syredannende stein som tiltaket må håndtere.

Uansett mengde **syredannende** masse skal det skrives en tiltaksplan i henhold til forurensningsforskriften. Mer om hva tiltaksplanen skal inneholde står i kapittel 8.

Ikke syredannende

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.

Selv om masser blir definert som **ikke syredannende**, betyr det ikke at massene ikke vil forurense under noen omstendigheter, f.eks. i kontakt med vann med ekstremt lav pH.

Tiltakshaver må derfor være bevisst på hvor **ikke syredannende** utsprengt stein legges i forhold til vann som kan være påvirket av **syredannende** stein.

Regler for rene overskuddsmasser fremgår i miljødirektoratets faktaark for mellomagring og sluttdisponering av jord og steinmasser som ikke er forurenset. [Faktaark M-1243/2018](#)

5.6.1 Deponering

Syredannende gneis med sterkt utslag i utlekingstesten, spesielt høy grad av forvitring, stor andel svovelforbindelser og/eller høyt varmeutslag i hydrogenperoksidtesten skal ikke lagres i tiltaksområdet, men deponeres til godkjent massemtak.

Eier av et deponi som tar imot syredannende stein blir ansvarlig for mottatt masse. Dette er eneste måte en tiltakshaver kan overføre ansvaret for syredannende gneis.

For deponering av syredannende masser henvises det til miljødirektoratets rapport [M-385](#) som gir grunnlag for en veileder for deponering av syredannende bergarter.

Merk: miljødirektoratets rapport for deponering av syredannende bergarter er i stor grad fokusert på svartskifer og er ofte ikke tilpasset egenskapene til syredannende gneis.

6 SKADEPOTENSIAL

Avbøtende tiltak skal være proporsjonale med mulig konsekvens for miljøet. Skadepotensial på vannmiljøet må vurderes for hvert enkelt tiltak og kan med fordel bli avklart mellom tiltakshaver og forurensningsmyndighet før det søkes om godkjenning av tiltaksplan.

Alle virksomheter som utfører arbeid i samsvar med tiltaksplaner, plikter å ha gjennomført en miljørisikokartlegging.¹¹

6.1 Mengde håndtert syredannende gneis

Mengde håndtert syredannende gneis kan først anslås når steinmassene har blitt klassifisert som **syredannende** i klassifiseringsveilederen og må ikke forveksles med «Anslått m³ håndtert potensielt syredannende masse» som ble brukt til å finne antall borestøvsprøver i Tabell 1 under punkt 4.1.2.

Vurdering av mengde totalt syredannende stein må bli gjort av en geolog i samarbeid med entreprenøren. I enkelte saker kan det også være hensiktsmessig å vurdere all utsprengt stein i ett område som syredannende.

En vanlig tankefeil ved vurdering av skadepotensial er at en stor andel med **ikke syredannende** masse i et tiltak gjør den samlede forurensningsrisikoen fra området mindre. Med mindre de **ikke syredannende** massene også har en syrenøytraliserende effekt er andelen **syredannende** / **ikke syredannende** steinmasser i et tiltak ikke relevant.

6.2 Vurdering av vannresipientenes sårbarhet

Alle tiltak som antas å kunne gjøre nevneverdig skade på vannresipient skal foreta en klassifisering av kjemisk og økologisk tilstand til vannresipienter. Resipientundersøkelse med klassifisering av miljøtilstand

Større utbyggingsprosjekter hvor den økologiske tilstanden til vannresipient er ukjent, må sørge for nye økologiske undersøkelser.

Resipientundersøkelser skal være basert på [vanndirektivets tilstandsklassifisering](#)¹² og skal vedlegges eller være en del av tiltaksplanen.

¹¹ Alle tiltak med tillatelser gitt etter forurensningsloven faller inn under internkontrollforskriften (jamfør § 2, 1. ledd), og skal dermed følge bestemmelsene i denne, spesielt nevnes § 5, punkt 4-8.

¹² Veileder for klassifisering av miljøtilstand finnes på Miljødirektoratet og Fylkeskommunens nettside [vannportalen](#).

Dersom kunnskapsgrunnlaget for en vannforekomst allerede er god. For eksempel ved at det nylig har blitt gjort en klassifisering av området kan gjeldende forurensningsmyndighet vurdere det som unødvendig med en nye undersøkelser.

6.3 Skadepotensial på vannresipienter

Skadepotensial på vannmiljøet fra syredannende gneis vurderes for hvert enkelt tiltak.

Tilstanden i overflatevann skal beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes med sikte på at vannforekomstene skal ha minst god økologisk og god kjemisk tilstand.¹³

Tiltakshaver må gjøre rede for det verst tenkelige utfall for vannmiljøet dersom tiltaket ikke blir fulgt opp med noen forebyggende eller avbøtende tiltak.

Skadepotensialet fra syredannende gneis anslås fra **Lavt** til **Svært høyt**. Hvor tiltak med **Lavt** skadepotensial antas å skape ikke nevneverdig til liten skade på naturmangfoldet i vannresipient og tiltak med **Svært høyt** skadepotensial vurderes til å ødelegge vannresipientens økosystem i lang tid dersom håndtert syredannende gneis ikke blir tatt hensyn til.

Potensiell skade gir grunnlaget for hvor omfattende miljøovervåkningsprogrammet skal være.

Tabell 10 Kategorier over risikonivå og kort beskrivelse

Skadepotensial	Verst tenkelige utfall ved feil håndtering av syredannende gneis
Lav	Ikke nevneverdig skade på vannresipient.
Middels	Nevneverdig skade på vannresipient.
Høy	Vesentlig skade på vannresipient.
Svært høyt	Stor og uopprettelig skade på vannresipient

Når potensiell skade på vannresipienten vurderes, skal det tas utgangspunkt i en faglig begrunnet helhetsvurdering av hvilken skade den syredannende gneisen som håndteres i tiltaket i verste fall vil føre til.

De viktigste faktorer for en slik vurdering er vanligvis mengden syredannende masse som blir håndtert og resipientenes sårbarhet.

Når en tiltaksplan godkjennes må det bli sammenholdt med de fordeler og ulemper som tiltaket for øvrig vil medføre. Tiltak med et høyt skadenivå krever også en tettere oppfølging av myndigheter og fører ofte til en mer komplisert saksbehandling.

¹³ Jf. vannforskriftens [§ 4](#) (Miljømål for overflatevann)

Kommunen må avise (ikke behandle) tiltaksplaner hvor det fremgår et **svært høyt** skadepotensiale og det kan forekomme stor og uopprettelig skade på vannresipient selv med forebyggende tiltak. Slike saker tas opp med Statsforvalter og/eller miljødirektoratet.

Dersom man vurderer at vannkvaliteten vannforekomsten ikke blir ivaretatt selv med avbøtende tiltak må man vurdere om vannforskriftens [§ 12](#) kommer til anvendelse.

7 MILJØOVERVÅKNINGSPROGRAM

For å unngå skade, må man så tidlig som mulig avdekke hvor og når skadelig avrenning kan oppstå. Forurensning fra syredannende gneis vil i aller størst grad påvirke vannmiljøet og er vanligvis usynlig frem til skaden allerede er gjort. Overvåkning av vannkvaliteten er derfor essensielt og gir sluttresultatet til tiltakets miljøpåvirkning.

Klare krav for hva og hvor og når det skal tas vannprøver i forbindelse med miljøovervåkning av tiltak i syredannende gneis er viktig for både beredskapsevnen, ansvarliggjøring av tiltakshaver og for å samle kunnskap som kan brukes i fremtidige tiltak.

Miljøovervåkingen deles opp i 3 perioder:

- | | |
|----------------------|-----------|
| ➤ Før anleggsfasen | Tabell 13 |
| ➤ I anleggsfasen | Tabell 15 |
| ➤ Etter anleggsfasen | Tabell 16 |

Hver periode har sine krav til prøvetaking basert på antatt potensielt skadenivå.

7.1 Vannprøver

For å kunne bedømme tiltakets faktiske miljøpåvirkning skal det i hver periode tas vannprøver ved alle etablerte prøvepunkt og måles for minst to grupper av parametere; Standardparametere og Metallprøver. Vannprøver bli oftere analysert for standardparameterne enn metallprøver.

Hver gang det måles for metallprøveparameterne skal det også måles for standardparameterne.

7.1.1 Standardparameterne

Standardparameterne kan brukes til å vurdere om det forekommer forurensning fra syredannende stein og om avbøtende tiltak har hatt ønsket effekt. Standardparametere kan også være hensiktsmessige å bruke dersom det er mistanke om forurensning fra syredannende gneis fra et område det tidligere har blitt gjort tiltak.

Standardparameterne er listet opp i Tabell 11

Tolkning av standardparameterne

Tabell 11 Standardparameterne

Parameter	Måleenhet
Surhetsgrad	pH
Konduktivitet	mS/m
Turbiditet	NTU
Alkalitet	mmol/L
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	mg/L
Kalsium (Ca)	mg/l
Magnesium (Mg)	mg/l
Al reaktiv	µg/l
Al labil	µg/l

7.1.2 Metallprøver

Metallprøver forteller om hvilke metaller som eventuelt lekker ut av steinmassene. Og kan i større grad enn standardparameterne brukes til å vurdere hva som slippes ut i en vannforekomst. Flere av parameterne har også klassegrenser gitt i [vanndirektivets tilstandsklassifisering](#) som kan brukes til å klassifisere kjemisk tilstand i vannforekomstene.

Metallprøveparameterne er listet opp i Tabell 12.


Tabell 12 Metallprøveparameterne

Parameter	Måleenhet
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


*Har grenseverdier fra Tabell 18.

MILJØOVERVÅKNING

Før anleggsfasen

- Utfør resipientundersøkelse
 - Etabler vannprøvepunkt
 - Begynn måling av vannkvalitet ved prøvepunkt
 - Sett akseptgrenseverdi
 - Skriv tiltaksplan
- 

I anleggsfasen

- Overvåk pH i anleggsområdet.
 - Overvåk vannprøvepunkt
- 

Etter anleggsfasen

- Gjenta resipientundersøkelse
 - Lag sluttrapport
 - Overvåk vannprøvepunkt
- 

7.2 Før anleggsfasen

Tilstanden til vannresipienten må gjøres kjent før det første spadetaket blir tatt.

Grundige undersøkelser i forkant reduserer usikkerhet i den senere miljøoppfølgingen og setter utgangspunktet for hva vannkvaliteten skal være etter at anleggsarbeidet er fullført.

Ved å sammenligne målinger gjort før og etter anleggsperioden skal man med stor grad av sikkerhet vite om tiltaket har ført til nevneverdig skade eller ulempe som et resultat av forurensning fra syredannende masser.¹⁴

¹⁴ Forurensning som ikke fører til nevneverdig skade eller ulempe kan finne sted uten utslippstillatelse jf. forurensningsloven [§ 8](#) (begrensninger i plikten til å unngå forurensninger).

7.2.1 Tiltakets plassering i forhold til viktige naturverdier og nedbørsfeltets sårbarhet

Når det planlegges et tiltak i et område med syredannende stein må tiltakshaver 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 stein.

Tiltakshaver må også gjøre seg kjent med tidligere tiltak som kan ha forsuret avrenning til deres tiltaksområde. Tidligere forsuring øker risikoen for ny forurensning og vil ofte vanskeliggjøre avbøtende tiltak.

Hvis det oppdages eldre forurensning som kan påvirke det planlagte tiltaket, må tiltakshaver som et minimum sette opp målestasjoner som overvåker disse forurensningene. Ny tiltakshaver burde komme til enighet med ansvarlig forurenser fra eldre tiltak for hvordan kostnadene med ekstra overvåkning og eventuelle ekstra tiltak som eldre forurensning medfører for ny tiltakshaver.¹⁵

Dersom det er urimelig vanskelig å få representative vannprøvepunkter fra området må dette redegjøres for i tiltaksplan og kompenseres for med større forebyggende og avbøtende tiltak.

Ethvert tiltak må ha minst ett prøvepunkt som redegjør for tiltakets miljøpåvirkning. 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.

7.2.2 Hvor skal det tas vannprøver?

Tiltakshaver må selv vurdere hvor det er best å legge prøvepunktene ut ifra landskapet. Det er hensiktsmessig å forhøre seg med forurensningsmyndigheter før prøvetaking begynner, siden dårlig plasserte eller manglende prøvetakingspunkt kan gi grunn for å avslå en tiltaksplan.

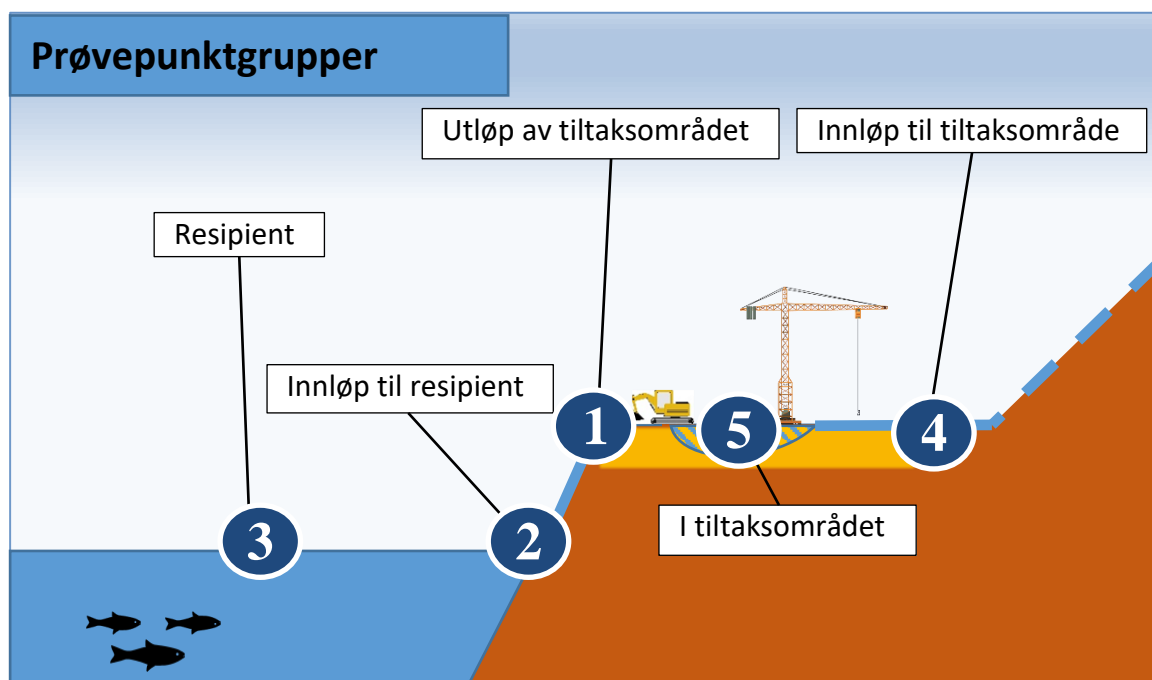
Vannprøvepunkt etableres i god tid før sprengningsarbeid begynner. Når prøvepunkt etableres skal tiltakshaver først sjekke kartdatabasen for vannmiljø¹⁶ etter tidligere etablerte vannprøvelokaliteter i området. På grunnlag av informasjonen som kan høstes fra vannmiljø, skal det alltid vurderes om allerede registrerte vannlokaliteter kan gjenbrukes før det opprettes nye.

¹⁵ Erstatning for forurensningsskade blir tatt for seg i forurensningsloven [kapittel 8](#)

¹⁶ Informasjon og kobling til databasen vannmiljø ligger under punkt **Feil! Fant ikke referanseilden.** i disse retningslinjene.

Videreføring av prøvepunkter er viktig for å kunne se endringer over tid. De samme prøvepunktene skal brukes til å overvåke forurensningen fra området både før, under og etter anleggsperioden. Av den grunn må prøvepunkt ikke settes i ett område som vil bli utbygd, eller hvor vann vil bli omdirigert til/bort fra i løpet av tiltaket.

Dersom et prøvepunkt som er etablert i en godkjent tiltaksplan flyttes eller fjernes, må dette redegjøres for og godkjennes av gjeldende forurensningsmyndighet.¹⁷ Dersom tiltakshaver ønsker nye/supplerende prøvepunkt krever det derimot ikke godkjenning.



Figur 4 Bilde over de viktigste gruppene av prøvepunktsoner ved et tiltak.

1 Utløp av tiltaksområdet

De viktigste prøvepunktene er som regel ved utløp av tiltaksområdet. Målinger gjort av vann fra utløp av tiltaksområdet vil over tid fortelle om endringer i vannkvaliteten ut fra området.

Det skal bli tatt prøver herfra for alle tiltak i syredannende gneis. Prøvepunkt for utløp av tiltaksområdet ligger ofte utenfor tiltaksområdet.

¹⁷ Flytting av prøvepunkt regnes som avvik fra tiltaksplanen slik det er beskrevet i forurensningsforskriften § 2-9 (Gjennomføring av tiltak, rapportering m.m.) første ledd.

2 Innløp til resipient

Målinger ved innløp til resipient er viktig for å måle den samlede påvirkningen på vannresipienten og som erstatning eller supplerer dersom målinger fra utløpet av tiltaksområdet er vanskelig å få tak i.

3 I resipient

Dersom det er risiko for at avrenning fra et tiltaksområde med syredannende gneis kan føre til nevneverdige skader eller ulemper på en vannresipient, skal det i tiltaksplanen foreligge en redegjørelse av tilstanden til vannresipientene. før, under og etter anleggsfasen.

For alle tiltak med over Middels skadepotensial skal tilstand i vannforekomsten overvåkes med vannprøver i resipient. For tiltak med Svært høyt skadepotensial, skal alltid økologisk tilstand til vannresipienter være klassifisert.

Minimumskrav til målinger i vannresipient blir gitt i siste kolonne ved Tabell 13 og Tabell 16.

For overvåking av resipienten bør man unngå å legge målepunkter i umiddelbar nærhet til utslippspunkt.

Merk: Alle overvåkingsdata av vannforekomster skal registreres på [Vannmiljø](#).

4 innløp til tiltaksområdet

Prøvepunkt ved innløp til tiltaksområdet er viktig hvis vannkvaliteten varierer mye på grunn av naturlige svingninger eller eldre forurensning. Vannprøver tas også for at tiltakshaver kan skille sin eventuelle forurensning fra tidligere utbygde/påvirkede områder. Fordi det i forurensningssaker foreligger en omvendt bevisbyrde¹⁸, vil vannprøver som skiller mellom utslipp være en sikkerhet for både tiltakshaver og vannmiljøet.

¹⁸ Den som volder en forurensning som kan ha forårsaket forurensningsskaden regnes for å ha voldt skaden dersom ikke en annen årsak er mer sannsynlig. Jf. §59 (flere mulige skadeårsaker). Første ledd.

5 i tiltaksområdet

Prøver i tiltaksområdet overvåker statusen til lagringsplasser eller utsprengninger igjennom anleggsperioden og gir tidlig varsel om behov for kalkingstiltak.

Slike målinger er viktige for tiltakshavers beredskap og må tas ofte, men kan som regel begrenses til pH-prøver i sigevann. Det er vanlig at slike målingene tas på forskjellige steder i anleggsprosessen og behøver derfor ikke å bli etablert som faste punkt i tiltaksplanen. Resultatene skal likevel rapporteres.

Målinger gjort av entreprenør

Det er vanlig at daglige pH-målinger i tiltaksområdet blir gjort av en entreprenør som uansett er på anleggsområdet i hele anleggsperioden.

Dersom entreprenøren selv tar pH-målinger må det bli gitt tydelige instruksjoner for hvordan måleinstrumenter skal bli benyttet og kalibreres.

Krav til overvåkning av pH i tiltaksområdet er gitt ved punkt 7.3.1.

7.2.3 Hvor ofte skal det tas vannprøver før anleggsfasen?

Tiltak med større risiko for miljøet har krav om flere vannprøver over lengre tid. Tabell 13 brukes som utgangspunkt for minimum hvor ofte og lenge det skal tas vannprøver før anleggsfasen.

Tabell 13 krav til undersøkelse av vannkvalitet før tiltak i områder hvor det er kjent syredannende masser.

Skadepotensial ¹⁹	Minimumskrav til undersøkelse av vannkvalitet <u>før</u> anleggsfasen		
	Standardparameter	Metallanalyse	Resipientundersøkelse
Lav	Ingen spesifikke minimumskrav til prøvetaking. forurensningsmyndighet ikke setter spesielle krav i forhold til resipienten.		
Middels	1 prøve annenhver uke i 1 måned	1 prøve	4 målinger med standardparameter over 4 måneder.
Høy	1 prøve annenhver uke i 3 måneder	3 prøver over 3 måneder	4 målinger med standardparameter og metallanalyse over 6 måneder.
Svært høy	1 prøve annenhver uke i 1 år	1 prøve annenhver måned i 1 år	6 målinger med standardparameter og metallanalyse over 1 år + økologisk klassifisering av vannresipient dersom tilstanden er ukjent.

7.3 I anleggsfasen

Anleggsfasen er ofte den mest kritiske perioden dersom man vil hindre skade fra syredannende gneis. Berggrunnen ligger ofte åpen for påvirkning fra luft og nedbør for første gang på mange år, gamle oksygenfattige myrer tørkes eller graves opp og grunn- og overflatevann tar nye løp.

¹⁹ Skadepotensialet blir vurdert slik det går frem i punkt 6.3.

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

7.3.1 Overvåking av pH i anleggsområdet.

Det skal alltid bli tatt prøver av surhet/pH-prøver av sigevann i anleggsområdet hver dag under anleggsperioden.

Lav pH i sigevann i anleggsområdet indikerer at vann har kommet i kontakt med syredannende masser og vil føre til økt forvitring og fare for rask senkning av pH i vannforekomster nedstrøms.

Små endringer i pH er viktige

pH-skalaen er logaritmisk. Det betyr i praksis at små endringer i pH tilsvarer store endringer i tilgjengelig H⁺-ioner og økning i reaksjonshastigheten.

Noe reduksjon av pH i anleggsområdet er vanskelig å unngå, men avbøtes ofte med kalking, tildekking eller endring av vannløp når det oppdages. Det er derfor viktig at anleggsområder som er åpne for nedbør overvåker pH kontinuerlig. I forbindelse med store inngrep med fare for ekstrem og rask forsuring, bør lutanlegg vurderes.

pH-prøver tas hver dag under anleggsperioden i anleggsområdet. Stein som nylig er sprengt ut og utildekket er sårbar dersom den kommer i kontakt med surt vann. Det er derfor fornuftig at pH i anleggsområdet holdes høyere enn bakgrunnsnivået i resipient eller ved innløp til tiltaksområdet i anleggsfasen.

Tabell 14 krav til tiltak ut ifra målt pH i anleggsområdet.

pH i anleggsområdet	Beskrivelse	Krav til tiltak
6,5-7,5	God	Tiltak er ikke nødvendig
5-6,5	Dårlig	Tiltak for å motvirke forsuring må vurderes.
3,5-5	Svært dårlig	Tiltak for å motvirke forsuring kreves alltid.
<3,5	Kritisk ²⁰	

Merk: Prøver av sigevann i anleggsområdet behøver vanligvis ikke å rapporteres til gjeldende forurensningsmyndighet, men må kunne dokumenteres ved behov.

7.3.2 Hvor ofte skal det tas vannprøver i anleggsfasen?

Det må tas nok vannprøver til at endringer i vannkvaliteten kan oppdages tidlig. Målinger må også ses i sammenheng med vannføringen og været på prøvetakingspunktet.

²⁰ I vann med pH under 3,5 vil også uforvitrede steinmasser reagere raskt. Dersom pH går så lavt er det høy risiko for en ukontrollerbar kaskadeeffekt.

Tabell 15 krav til undersøkelse av vannkvalitet i anleggsfasen i områder hvor det er kjent syredannende masser

Skadepotensial	Minimumskrav til undersøkelse av vannkvalitet i anleggsfasen		
	Standardparameter	Metallanalyse	Resipientundersøkelse
Lav	1 prøve annenhver måned	1 prøve i året	Krav om resipientundersøkelse i anleggsfasen må vurderes.
Middels	1 prøve per måned	1 prøve annenhver måned	
Høy	1 prøve annenhver uke	1 prøve hver måned	
Svært høy	1 prøve hver uke	1 prøve hver måned	

For prosjekter med avrenning til sårbare vassdrag skal det vurderes kontinuerlig overvåkning av pH.

7.4 Etter anleggsfasen

Etter anleggsfasen skal tiltakshaver dokumentere at tiltaket i syredannende gneis ikke har ført til spredning av forurensning. Prøvetakingen må derfor fortsette en periode etter at det siste terrenginngrepet ble gjort.

Det skal i utgangspunktet ikke kalkes eller gjøres andre tiltak som vil påvirke prøveresultatene i perioden etter anleggsfasen. Hvis det er nødvendig med aktive rensiltak for å hindre skade på naturmangfoldet må prøveregimet som ble holdt i anleggsfasen fortsette og tiltaket kan ikke vurderes som avsluttet.

Dersom det er mistanke om at et tiltak har vesentlig skadet naturmangfoldet skal dette gjøres rede for og økologisk tilstand til vannresipienter klassifiseres.

7.4.1 Hvor ofte skal det tas vannprøver etter anleggsfasen?

Etter anleggsfasen må det følges opp med prøvetaking så lenge det måles forurensning fra gjeldende tiltak som kan føre til nevneverdig skade eller ulempe. I Tabell 16 er det gitt et minimumskrav til undersøkelse av vannkvalitet etter anleggsfasen.

Tabell 16 Krav til undersøkelse av vannkvalitet etter anleggsfasen i områder hvor det er kjent syredannende masser

Skadepotensial	Minimumskrav til undersøkelse av vannkvalitet <u>etter</u> anleggsfasen		
	Standardparameter	Metallanalyse	Resipientundersøkelse
Lav	Ingen spesifikke krav til prøvetaking	Ingen spesifikke krav til prøvetaking	Ingen spesifikke krav.
Middels	1 prøve annenhver uke i 6 måneder	1 prøve annenhver måned i 6 måneder	4 målinger med standardparameter over 4 måneder.
Høy	1 prøve annenhver måned i 1 år	1 prøve i løpet av 1 år	4 målinger med standardparameter og metallanalyse over 4 måneder.
Svært høy	1 prøve annenhver uke i 1 år deretter 1 Prøve annenhver måned i 1 år	1 prøve annenhver måned i 1 år deretter 1 prøve etter 1 år	6 måneder med standardparameter og metallanalyse

7.5 Tolking av resultater og grenseverdier

7.5.1 Generelle føringer

Gjeldende forurensningsmyndighet skal føre tilsyn og ansvarliggjøre tiltakshaver²¹ dersom det oppstår vesentlige endringer i parametere over tid eller stor forskjell mellom verdiene oppstrøms og nedstrøms.

Med mindre tiltakshaveren har blitt gitt en utslippstillatelse eller fått

unntak fra forurensningsforskriften skal avrenning fra tiltaket ikke føre til nevneverdig skade eller ulempe, eller forårsake en reduksjon av tilstandsklassen til vannforekomster.

Når resultat av vannmålinger tolkes er det viktig å vurdere sesongvariasjoner. Verdiene må også ses i sammenheng med vannføringen i området.

Størst utslipp på sensommer og høst

Utslipp fra syredannende stein er vanligvis størst ved det første regnskyllet etter en tørkeperiode. Ofte kalt en «first flush».

Starten av høstflommen i september-oktober er derfor en kritisk periode for vannprøvetagning.

²¹ Forurensningsmyndighetenes oppgaver er gitt i forurensningsloven [§ 48](#).

7.6 Tolkning av standardparameter/Standardmålinger

Standardparameterne gir nok informasjon til å påvise hvorvidt det har forekommet forurensning fra syredannende gneis eller om forurensningen har blitt forverret.

En kort beskrivelse av hva hver måleparameter betyr i forhold til syredannende gneis er gitt i Tabell 17.

Kjennetegn på vann som har blitt påvirket av syredannende grunn er vanligvis lav pH og forhøyde verdier av labilt aluminium, tungmetaller og sulfat.

Dersom det utføres tiltak som øker pH i allerede forurenset vann vil dette gi utslag i pH og labilt aluminium, men ikke i sulfat.

Det kan ta svært lang tid å redusere labilt aluminium selv etter at pH har gått opp.

Tabell 17 Kort beskrivelse av standardparameterne

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.

²² Beskrevet i Hindar 2005 og gjelder stort sett for gneistypen funnet i Lillesand kommune.

7.6.1 Akseptgrense

For alle tiltak i syredannende gneis med en tiltaksplan skal det foreligge klare akseptgrenseverdier for alle prøvepunkt som både tiltakshaver og myndigheter forholder seg til under og etter anleggsarbeidet.

Når naturtilstanden/bakgrunnsverdien blir definert burde det fokuseres på pH og konsentrasjon av labilt aluminium i vannet. Disse parametere blir som oftest påvirket av syredannende gneis.

Verdien av pH og labilt aluminium har ofte store forskjeller fra en vannforekomst til et annet. Grenseverdier skal baseres på målinger og undersøkelser som har blitt gjort **før** tiltak blir utført. Med tiltak i denne sammenheng menes også fjerning av vegetasjon, løsmasser og sprengningsarbeid.

Når en akseptgrense skal konkretiseres legges alltid den den strengeste bestemmelsen til grunn. Vanligvis er det vannforskriftets klassegrenser.

Tiltakshaver foreslår akseptgrenseverdier for vannprøvepunkt og vannforekomster nedstrøms tiltaket og disse legges frem i tiltaksplanen.

7.6.1.1 Akseptgrenseverdi basert på vannforskriftets klassifiseringsveileder

Akseptgrenseverdier for vannforekomster kan klassifiseres ut ifra verdiene som er gitt i [klassifiseringsveilederen 2018](#).

Det er ytterpunktet til tilstandsklassen som benyttes som akseptgrenseverdi.

Dersom bakgrunnsnivået til vannresipienten er dårligere enn tilstandsklassen «Svært dårlig» kan ikke klassifiseringsveilederen benyttes til å sette akseptgrenseverdier.

Hva om vannet allerede er dårlig?

Erfaringsmessig kan vannkjemien for ferskvann nær syredannende gneis i Agder ofte ligge i tilstandsklassen «Svært dårlig».

Dette er kan være et resultat av tidligere tiltak i syredannende gneis.

Nye tiltak burde først tillates når tidligere forurensningskilder til et økosystem er kartlagt.

Akseptgrenseverdier må da settes på en annen måte som hindrer ytterligere forverring.

Merk: Tilstandsklassen «Svært dårlig» for en kjemisk måleparameter (f.eks. labilt aluminium) åpner ikke for en forverring av andre parametere (f.eks. Kadmium).

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

7.6.1.2 Akseptgrenseverdi basert på økologisk tilstand

Økosystemers funksjoner, struktur og produktivitet skal ivaretas så langt det anses rimelig.²³

Akseptgrense basert på økologisk tilstand skal kreves for alle større tiltak i syredannende grunn hvor det er et økosystem det kan tas utgangspunkt i.

Vannkvaliteten i områder med syredannende stein kan variere stort fra ett prøvepunkt til ett annet. Grenseverdiene for hva som kan kreves å være tilfredsstillende nivå av labilt aluminium og pH må baseres på økologiske og kjemiske undersøkelser ved hvert prøvepunkt.

Akseptgrenseverdien må sikre at påvirkningen ikke vil skade økosystemet i resipienten i nevneverdig grad.

Samlet belastning på økosystem må vektlegges da mange små påvirkninger på det samme økosystemet kan føre til nevneverdige og vesentlige påvirkninger.²⁴

7.6.1.3 Akseptgrenseverdi basert på kjemiske målinger i sterkt forurensede vann.

Alle prøvepunkt nedstrøms et tiltaksområde skal ha en fast akseptgrense selv om verdiene for pH og labilt aluminium ved et prøvepunkt ligger over klassegrensen for «svært dårlig», og det vurderes som urimelig å kreve grundigere økologiske undersøkelser.

Akseptgrense settes da ut ifra en faglig skjønnsvurdering med bakgrunn i forurensningsloven og i lys av naturmangfoldlovens prinsipper.

Det kan tas utgangspunkt i en akseptgrense regnet ut ved bruk av gjennomsnitt og standardavvik på målerverdier gjort før anleggsfasen. Det anbefales at denne utregningen blir gjort ved bruk av statistisk prosesskontroll (SPC) som kan fortløpende vurdere om

Hvorfor grenseverdi for labilt aluminium?

Stoffet som vanligvis først gir den alvorligste effekten på naturmangfoldet er aluminium i labil/positivt ladet form.

Aluminiums gifteffekt skjer ved at positivt ladd aluminium samles på gjeller og hindrer respirasjon.

Verdier fra 10 µg/l opp til 100 µg/l vil redusere overlevelsen til de fleste ferskvannsfisk. Vann med verdier over 300 µg/l anses som akutt dødelig for fisk.

Effekten av labilt aluminium varierer noe med nivå av kalk og total organisk karbon (humus, blader etc.) Men dette har ofte liten effekt når man har med tiltak i syredannende gneis å gjøre.

I utløp fra tiltaksområder med syredannende gneis har det blitt målt verdier av labilt aluminium opp imot 200 000 µg/l.

²³ Mål satt i naturmangfoldloven [§ 4](#)

²⁴ Prinsipp om samlet belastning er gitt i naturmangfoldloven [§ 10](#)

utslippsnivået og variasjonene i utslippsprosessen forandrer seg i forhold til hvordan de var før anleggsfasen.

Statistisk prosesskontroll er beskrevet i miljødirektoratets veileder [M-6/2013](#) vedlegg B.3.

Det bør foreligge minst 20 – 25 måleprøver før anleggsfasen dersom SPC skal benyttes.

7.7 Tolkning av metallanalyser

I tolkningen av metallanalyser fra vannprøver tas det utgangspunkt i *tilstandsklasser for ferskvann* ($\mu\text{g/l}$) fra [klassifiseringsveileder 2018](#). De relevante verdiene i standard metallanalyser er vist i Tabell 18.

Dersom tiltaket fører til dårligere tilstandsklasser skal forurensningsmyndigheten pålegge avbøtende tiltak frem til tidligere tilstand er oppnådd.

Hvis det er mistanke om at høye metallnivåer kan skape risiko for folkehelse henvises det til [folkehelseinstituttets veileder for stoffer i drikkevann](#).

Hva med utslipp av Uran?

Avrenning fra syredannende gneis har vist seg å kunne føre til konsentrasjoner av uran mellom 20 og 40 $\mu\text{g/L}$.

Uran er ikke oppgitt i klassifiseringsveilederen eller som standard prøve i disse retningslinjene, men internasjonalt er det anslått at konsentrasjoner på 15-30 $\mu\text{g/L}$ er toksiske for enkelte vannlevende organismer. WHO har angitt en grenseverdi for uran på 30 $\mu\text{g/l}$ ut fra uranets toksikologiske egenskaper.

Tabell 18 Tilstandsklasser for ferskvann ($\mu\text{g/l}$) fra klassifiseringsveileder 2018.

Navn på substans	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5
Cd (Kadmium) ²⁵	0 - 0.003	≤ 0.08	≤ 0.45	≤ 4.5	> 4.5
Hg (Kvikksølv)	0 - 0.001	0.001 - 0.047	0.047 - 0.07	0.07 - 0.14	> 0.14
Ni (Nikkel)	0 - 0.5	0.5 - 4	4 - 34	34 - 67	> 67
Pb (Bly)	0 - 0.02	0,02 - 1.2	1,2 - 14	14 - 57	> 57
Cu (Kopper)	0 - 0.3	7.8		7.8 - 15.6	> 15.6
Zn (Sink)	0 - 1.5	11		11 - 60	> 60
As (Arsen)	0 - 0.15	0.15 - 0.5	0.5 - 8.5	8.5 - 85	> 85
Cr (Krom)	0 - 0.1	≤ 3.4			> 3.4

²⁵ I disse retningslinjene tas det utgangspunkt i at vannets hardhet alltid er mindre en 40mg/L CaCO₃. Dette er vanlig i relativt sure vann i Agder. Hvis dette ikke er tilfellet ved en prøve, se i fotnotene til tabell 11.10.1 i [klassifiseringsveileder](#).

7.8 Brudd på akseptgrenser

Akseptgrenseverdiene som er satt i en godkjent tiltaksplan skal brukes til å vurdere om påvirkningen fra tiltakets forurensning fører til forringelse av vannkvaliteten, nevneverdig skade eller ulempe og som et mål på at vannkjemiske verdier er nær bakgrunnsnivå.

Alle brudd på akseptgrenser er å regne som akutt forurensning og skal varsels om til Brannvesenet.²⁶

Gjentatte målinger over grenseverdien, negative trender eller ekstremverdier må redegjøres for. Dersom det vurderes som sannsynlig at tiltaket har forringet vannkvaliteten gir dette grunnlag for pålegg om tiltak etter forurensningsloven [§ 7](#) (*plikt til å unngå forurensning*).

Unntaksvis kan en forhåndsfastsatt tvangsmulkt knyttes opp til akseptgrenseverdiene før anleggsperioden har begynt. Dette burde kun gjøres dersom det er av inngripende betydning at kravet blir etterkommet eller det er grunn til å frykte for at det ellers ikke vil bli etterkommet.²⁷

7.9 Avslutning av prøvetagning

Prøvetagning avsluttes når det kan vises at verdiene ligger stabilt på et nivå nær tilstanden som var før anleggsperioden. Større endringer i gjennomsnittsverdi eller standardavvik må redegjøres for.

Dersom endringen i vannkjemi ikke har ført til en forringelse av vannkvaliteten og den ikke kan føre til nevneverdig skade eller ulempe har tiltaket ikke ført til ulovlig forurensning.

²⁶ Les mer om varslingsplikt i punkt 9.3.

²⁷ Varsomhet rundt bruk av forhåndsfastsatt tvangsmulkt kommer frem av lovforarbeidene til forurensningsloven. OT.prp. nr. 11 (1979-80) s.67.

8 TILTAKSPLAN

8.1 Når skal en tiltaksplan utføres?

For alle tiltak som skal håndtere utsprengt syredannende gneis skal det være utarbeidet en tiltaksplan etter kapittel 2 i forurensningsforskriften.

Tiltaksplanen burde skrives på bakgrunn av en geologisk undersøkelse og miljørisikoanalyse for tiltaket har blitt gjort.

En tiltaksplan etter forurensningsforskriften er ofte knyttet til en arealplan som følger plan- og bygningsloven.

Dersom man skal utarbeide tiltaksplan for syredannende gneis i forbindelse med en detaljregulering eller en områderegulering, skal tiltaksplanen være et kunnskapsgrunnlag for reguleringsarbeidet og ligge til grunn for reguleringsplanen. Den må derfor utarbeides før høring av reguleringsplanen.

Dersom man venter med dette til før endelig vedtak av reguleringsplanen, er det en risiko for at reguleringsplanen må på ny høring.

Forurensningsspørsmål skal om mulig søkes løst for større områder under ett og på grunnlag av oversiktsplaner og reguleringsplaner. Hvis tiltaksplanen vil være i strid med endelige planer etter plan- og bygningsloven skal forurensningsmyndigheten bare gi tillatelse etter forurensningsloven med samtykke fra planmyndigheten.²⁸

Tiltaksplanen er kun gyldig for tiltak i anleggsperioden og påfølgende overvåkningsperiode.

8.2 Innhold i en tiltaksplan for tiltak i syredannende gneis

²⁸ Jf. forurensningsloven [§ 11](#) (særskilt tillatelse til forurensende tiltak) 4.ledd

Det forventes at en tiltaksplan for syredannende gneissom et minimum viser:

- En forklaring på hva tiltaket er (bygning/vei/planering etc.)
- Hvem som er ansvarlig tiltakshaver.
- Anslått antall faste kubikkmeter (m³) av all stein som skal sprenges ut.
- Anslått antall faste kubikkmeter (m³) med syredannende stein som vil bli sprengt ut og evt. allerede utsprengt syredannende stein som vil bli håndtert.
- Hvilken geologiske undersøkelser som er gjort og resultatet av undersøkelsene.
 - Prøvepunkt markert i ett kart over tiltaksområdet.
- Hvilket vannforekomster tiltaket drenerer mot og hvor sårbar resipientene er for forurensning fra syredannende gneis.
- Skadepotensial på vannresipienter slik det kommer frem under punkt 6.3.
- Foreslått akseptgrenseverdi for alle prøvepunkt og resipienter.
- Kart over nedslagsfelt og avrenningsmønsteret i tiltaksområdet.
- Planlagte tiltak for å unngå forurensning, (forebyggende og avbøtende tiltak)
- En tidsplan for når tiltakene blir gjennomført.
- En forklaring på hvordan syredannende steinmasser skal brukes.
 - Hvilke syredannende masser som deponeres til godkjent masseuttak
 - Områder hvor syredannende masser skal lagres, markert i kart
- Miljøoppfølging/ Hva som skal gjøres av kontroll og overvåking før, under og etter terrenginngrepet.
- Dokumentasjon på at det har blitt benyttet foretak med riktig faglig kompetanse.
- Ved all større anleggsvirksomhet i sulfidområder bør det reserveres arealer for aktiv vannbehandling. Disse må komme frem i tiltaksplanen.

Merk: Prøvepunkt for både steinprøver og vannprøver skal alltid markeres på kart. Kommunen kan også kreve at det utarbeides et detaljert kart over områdets berggrunn.²⁹ Men det er hensiktsmessig at et slikt kart blir laget i god tid før en tiltaksplan utarbeides.

8.3 Hvem er forurensningsmyndighet?

Kommunen har forurensningsmyndighet ved bygg- og gravetiltak, i henhold til kap. 2 i forurensningsforskriften. Gjeldende forurensningsmyndighet ved tiltak i syredannende gneis er derfor vanligvis kommunen.

Statsforvalteren er myndighet hvor forurenset grunn er knyttet til de virksomheter og bransjer hvor statsforvalteren har delegert myndighet. For eksempel ved midlertidig lagring utenfor tiltaksområdet eller ved opprettelse av nytt deponi for syredannende gneis.

Miljødirektoratet kan også delegere forurensningsmyndigheten i grunnforurensningsaker til

²⁹ Forurensningsmyndighetens krav om ytterligere undersøkelser hjemles i forurensningsloven [§ 18](#) (endring og omgjøring av tillatelse), naturmangfoldloven [§ 8](#) (Kunnskapsgrunnlaget) og [§ 11](#) (kostnadene ved miljøforringelse skal bæres av tiltakshaver) samt forvaltningslovens [§ 17](#). (forvaltningsorganets utrednings- og informasjonsplikt).

statsforvalteren.³⁰ Kommunen kan ta kontakt med Statsforvalteren i komplekse saker for å vurdere om det er hensiktsmessig at Statsforvalteren overtar saken.

Kommunen kan i forbindelse med godkjenning av tiltaksplaner iht. forurensningsforskriften kap.2 akseptere gjenbruk av syredannende gneis innenfor et tiltaksområde.

I Tabell 19 gis enkelte eksempel på planlagte tiltak, nødvendige tillatelser og gjeldende myndighet.

Ytterligere informasjon om myndighetsfordeling ved forurenset grunn kan leses i [rundskriv T-3/12](#) som tar for seg Statsforvalterens myndighet etter forurensningsloven, oreigningslova og produktkontrollloven.

Tabell 19 Eksempel på planlagt tiltak, nødvendige tillatelser og gjeldende myndighet.

	Tillatelse som kreves:	Forurensningsmyndighet
Tiltaket kan gjennomføres uten avbøtende tiltak og det er ikke risiko for forurensning som medfører nevneverdige skader eller ulemper.	Ingen tillatelse etter forurensningsloven.	Kommune
Tiltaket kan gjennomføres uten spredning av forurensning dersom det blir gjort avbøtende tiltak i anleggsperioden.	Tiltaksplan jf. kapittel 2 i forurensningsforskriften.	Kommune
Det må mellomlagres forurensete masser utenfor tiltaksområdet.	Tillatelse til mellomlagring etter avfallsforskriften	Statsforvalteren
Forurenset masse ønskes gjenbrukt i ett annet tiltaksområde enn hvor det ble tatt ut.	Unntak fra forurensningsforskriften ³¹	Miljødirektoratet

	Tillatelse som kreves:	Vassdragsmyndighet
Tiltaket fører til at et årssikkert vannløp må endres.	Vurdering av konsesjonsplikt etter vannressursloven	Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

³⁰ Miljødirektoratets mulighet for å delegere myndighet kommer frem under punkt 3.1.1 i [M-820](#), veileder til forurensningsforskriften kapittel 2.

³¹ Gis kun i særlige tilfeller med hjemmel i forurensningsforskriften [§ 41-4](#).

8.4 Om forebyggende og avbøtende tiltak

Avbøtende tiltak skal være av en slik kvalitet og omfang at en sikrer seg at utslippet fra tiltaksområdet til omgivelsene ikke medfører nevneverdige skader eller ulemper.³²

Når det gjelder prosjektering og utførelse av avbøtende tiltak må tiltakshaver selv finne frem til de tiltak og løsninger som reduserer faren eller den vesentlige ulempen for forurensning.

Forurensningmyndigheten skål rådgi og veilede, men dersom tiltakene ikke vurderes til å redusere risikoen for skade i stor nok grad kan ikke tiltaksplanen godkjennes og må revideres.

Forurensningsmyndigheten frarådes fra å kreve konkrete/detaljerte sikringstiltak med mindre de sitter på spesialkompetanse. Metoder og praksis rundt riktig håndtering av syredannende stein er stadig i endring og hva som er de mest hensiktsmessige tiltakene vil variere fra et anleggsområde til et annet. Dersom det ikke øker risiko for skade burde tiltakshaver holdes fri til å benytte seg av ny kunnskap og teknologi for å motvirke forurensning. Forurensningsmyndigheten kan kreve at utformingen av tiltaksløsninger skal gjennomføres av firmaer eller personer med spesiell kompetanse på området.

Ett midlertidig anlegg for økning av pH, eller sedimenteringsdam kan brukes som et avbøtende tiltak for å øke beredskapen og redusere risikoen for forurensning i anleggsperioden. Når anleggsfasen er over og tiltaket går over i en permanent driftsfase, skal det ikke være behov for avbøtende etterbehandling. Dersom det forventes at tiltaket ikke kan gjennomføres uten etterbehandling etter endt anleggsperiode med påfølgende overvåkningsfase, skal tiltaksplanen avises (Ikke avslås eller godkjennes) av kommunen.

Dersom syredannende gneis må lagres permanent i ett annet tiltaksområde, må det søkes til miljødirektoratet om unntak fra forurensningsforskriften.

Lagring er ikke et deponi

Gjenbruk av syredannende masser i et tiltaksområde kan behandles av kommunen igjennom en tiltaksplan etter forurensningsforskriften.

Slike lagringsområder med syredannende masser kan ikke ta imot nye syredannede masser fra andre tiltaksområder.

Et **deponi** for syredannende masser har andre krav til oppfølging. Et deponi kan i motsetning til et lagringsområde ta imot masser fra andre tiltak. En søknad om tillatelse deponi for syredannende masser behandles av statsforvalteren med hjemmel i avfallsforskriften kapittel 9.

³² Krav til tiltak i syredannende gneis kommer frem i forurensningsforskriften [§ 2-5](#). (Krav til tiltak ved terrenginngrep i forurenset grunn)

Deponering kan benyttes til å sterkt redusere risiko for forurensning fra et tiltak. Deponiet på Knudremyr renseanlegg er så langt det eneste deponier for syredannende gneis i Agder.

8.5 Gebyr for behandling av tiltaksplaner

Kommunene kan fastsette forskrift om gebyr ved bruk av forurensningsforskriften [§ 2-12](#). Gebyrene skal, som med all selvkostarbeid, ikke overstige kommunens kostnader ved saksbehandlingen.

Det kan være hensiktsmessig å ta inn en bestemmelse i den kommunale forskriften som åpner for nedsettelse av gebyret dersom det i enkeltsaker vil være urimelig høyt.

Tiltak med et høyt skadepotensial krever en tettere oppfølging av myndigheter og fører ofte til en mer komplisert saksbehandling. Potensielt skadenivå kan brukes av kommuner i etableringen gebyrforskriften for tiltaksplaner.

9 RELEVANT LOVERK

9.1 Forurensningsforskriften

Forskrift om begrensning av forurensning kapittel 2 har til formål å sikre at områder med forurenset grunn ikke skal medføre uakseptabel helse- og miljørisiko i omgivelsene. Forurensningsmyndigheten fører tilsyn med at bestemmelsene i dette kapitlet følges.

I henhold til forskriftens [§ 2-3](#), defineres grunn som danner syre i kontakt med vann eller luft, herunder berggrunn med ulike svovelforbindelser, som forurenset grunn.

I henhold til kapittel 2 i forurensningsforskriften er det som tidligere nevnt kommunen som er myndighet ved de fleste bygge- og gravetiltak i forurenset grunn.

Saksbehandlingsreglene i forskriftens [§§ 2-4 – 2-9](#) gjelder for alle tiltak som medfører terrenginngrep i områder hvor det er grunn til å tro at tidligere virksomhet kan ha forurenset grunnen, det finnes forurensede tilkjørte masser eller det av andre årsaker er grunn til å tro at arbeider i grunnen kan medføre forurensning.

Dette betinger at det må gjøres avbøtende tiltak som forhindrer forurensning,³³ ved arbeid i områder hvor det er risiko for å påtreffe syredannende bergarter. Kommunen kan også stille de krav de mener er nødvendige for gjenbruk av masser innenfor tiltaksområdet.

³³ Avbøtende tiltak mot forurensning er lovpålagt igjennom forurensningsloven [§ 7](#)

Er arbeid ikke satt i gang senest **3** år etter at tiltaksplanen er godkjent av kommunen, må ny tiltaksplan utarbeides og sendes kommunen. Det samme gjelder hvis arbeid innstilles i lengre tid enn **2** år.

Lovhjemmelen for å følge opp tiltaksplaner har på sin side ikke noen tidsbegrensning.

Kommunen har ikke myndighet til å behandle søknader om flytting av forurensede masser fra et tiltaksområde til et annet. Det kan derfor ikke godkjennes eller avslås, men må avvises og videresendes til den rette forurensningsmyndigheten.

Dersom tiltakshaver skal gjenbruke syredannende masser utenfor tiltaksområdet må man søke til miljødirektoratet om unntak fra forurensningsforskriften, med hjemmel i forurensningsforskriften [§ 41-4](#).

9.2 Forurensningsloven

Den forurensningsmyndighet som fører tilsyn med at bestemmelsene i kapittel 2 i forurensningsforskriften følges har de lovhjemler som er nødvendige for å følge opp tiltak, overvåke og eventuelt stille krav om nye tiltak.

Forurensningsmyndigheten kan treffe enkeltvedtak etter bestemmelsene i forurensningsloven [§ 49](#) (opplysningsplikt), [§ 50](#) (rett til gransking) og [§ 51](#) (pålegg om undersøkelse).

Forurensningsmyndigheten har også myndighet etter forurensningsloven [§ 7](#) fjerde ledd

Dette innebærer myndighet til å pålegge tiltakshaver til å sørge for tiltak for å stanse, fjerne eller begrense virkningen av forurensning som har inntrådt.

Samme paragraf gir også tiltakshaver ansvar for å avbøte skader og ulemper som følge av forurensningen eller av tiltakene for å motvirke den.

Det er gitt i forurensningsloven [§ 59](#) (flere mulige skadeårsaker) at dersom det er flere som volder forurensninger som hver for seg eller til sammen er tilstrekkelige til å forårsake forurensningsskaden, er de solidarisk ansvarlige etter skadeerstatningsloven [§ 5-3](#).

Tiltakene må stå i et rimelig forhold til de skader og ulemper som skal unngås.

Dersom tiltakshaver ikke etterkommer pålegget kan forurensningsmyndigheten selv sørge for iverksetting av tiltakene med hjemmel i [§ 74](#) (umiddelbar gjennomføring ved forurensningsmyndigheten). Det offentlige utgifter, skade eller tap etter en slik gjennomføring etter § 74 kan kreves dekket av den ansvarlige for forurensningen ved hjemmel i [§ 76](#) (betaling av utgifter for tiltak mot forurensninger og avfallsproblemer).

Forurensningsmyndigheten kan også endre eller omgjøre en tiltaksplan med hjemmel i [§ 18](#) (*endring og omgjøring av tillatelse*).

9.2.1 Tvangsmulkt

Dersom forurensning fra et tiltak i syredannende stein fører til nevneverdig skade eller ulempe skal det i tillegg til pålegg om avbøtende tiltak, også ilegges tvangsmulkt.

Det er viktig å være klar over at tvangsmulkt ikke er en straff og det skal alltid være mulig for den ansvarlige å unngå tvangsmulkten. Dette kan for eksempel være å redusere utslippet til et nivå som ikke skaper nevneverdig skade.

En tvangsmulkt må være så stor at den eliminerer de økonomiske fordeler som tiltakshaver vil ha ved å unngå å rette opp i forholdene. Kostnadene med å betale tvangsmulkten må med andre ord være større enn hva det vil koste å sette i gang nødvendige avbøtende tiltak og/eller restaurering. Tvangsmulkten kan fastsettes som en løpende mulkt eller som et beløp som forfaller ved hver overtredelse.³⁴

Pålegg om avbøtende tiltak hjemles i forurensningsloven [§ 7](#) og tvangsmulkt hjemles i forurensningsloven [§ 73](#) (*tvangsmulkt ved forhold i strid med loven*).

Ved bruk av pålegg og tvangsmulkt er det spesielt viktig at forurensningsmyndighetene har en riktig saksbehandlingsprosess.

Vedtak om pålegg og tvangsmulkt skal være godt begrunnet og forhåndsvarsles. Forhåndsvarsel skal blant annet inneholde frist for uttalelse og opplysning om klageadgang.

Mer informasjon om bruk av tvangsmulkt kan leses om i miljødirektoratets veileder [M-832](#).

9.3 Forskrift om varsling av akutt forurensning eller fare for akutt forurensning.

Med akutt forurensning menes forurensning av betydning, som inntreffer plutselig, og som ikke er tillatt etter bestemmelsene i eller i medhold av forurensningsloven.³⁵

Dersom det oppdages tegn på akutt forurensning har tiltakshaver og oppdragstaker som utfører arbeid på vegne av tiltakshaver plikt til å varsle brannvesenet på 110.

Varslingsplikten er gitt ved [§ 3](#) i forskriften.

Enhver annen enn den ansvarlige for forurensningen har også varslingsplikt, med mindre det

³⁴ Gitt i forvaltningsloven [§ 51](#).

³⁵ Definisjon gitt ved [§ 1](#) i forskrift om varsling av akutt forurensning eller fare for akutt forurensning.

er åpenbart unødvendig.

Tegn på akutt forurensning ved tiltak i syredannende gneis vil vanligvis være målinger i forbindelse med et tiltak som viser dårlige verdier, men det kan eksempelvis også være fiskedød i vannresipienter eller misfargede bekker nedstrøms tiltaket.

9.4 Vannforskriften og vannressursloven

9.4.1 Vannforskriften

Tilstanden i overflatevann skal beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenoprettes med sikte på at vannforekomstene skal ha minst god økologisk og god kjemisk tilstand.

Hvis det i eller i medhold av annet regelverk er fastsatt strengere krav, utslippsgrenser, utfasingsmål, mål for beskyttelse eller lignende, enn det som følger av vannforskriften, skal den strengeste bestemmelsen legges til grunn. Ved tiltak i syredannende gneis setter ofte kravene etter forurensningsforskriften og forurensningsloven strengere krav enn vannforskriften.

Regional plan for vannforvaltning for vannregion Agder skal legges til grunn for regionale organers virksomhet og for kommunal planlegging og virksomhet i vannregion Agder.

Dersom ett tiltak i vann vil gjøre at miljømålene for vannforekomsten ikke nås eller tilstanden vil bli forringet må det vurderes om vannforskriften [§ 12](#) kommer til anvendelse. Det er kommunen som har ansvar for at denne vurderingen blir gjort.

9.4.2 Vurdering av konsesjonsplikt etter vannressursloven

For å hindre spredning av forurensning fra syredannende stein er det ofte hensiktsmessig å endre vannstrømmer i et område midlertidig eller permanent. Dersom et tiltak innebærer bortledning av elver eller inngrep i vassdrag kan det bli nødvendig å få konsesjon etter vannressursloven. Dersom det planlegges slik bortledning av vann og eventuelt andre inngrep som ikke er forurensning, men kan allikevel være til nevneverdig skade for allmenne interesser i vassdrag eller sjøen, må det avklares om dette er et konsesjonspliktig tiltak etter vannressursloven [§ 8](#) (*konsesjonspliktige tiltak*).

Dette kan innebærer at tiltakshaver må sende inn en søknad om vurdering av konsesjonsplikt til NVE.

Når tiltakshaver søker om vurdering av konsesjonsplikt, skal det gis en kort beskrivelse av tiltaket, formål og de konsekvensene dette kan medføre for allmenne interesser (fisk, natur, friluftsliv og liknende).

9.5 Plan og bygningsloven

9.5.1 Forhold til byggesaker

For mindre byggesaker som krever en tiltaksplan for syredannende gneis skal tiltaksplanen være godkjent før kommunen gir igangsettingstillatelse.³⁶

9.5.2 Forhold til planprosess

For alle planer som innebærer sprengning i områder hvor det er sannsynlig for at det kan være syredannende gneis eller håndtering av tidligere utsprengte masser som mistenkes til å være syredannende skal gjeldene forurensningsmyndighet varsles.

Når det igangsettes et planarbeid i områder hvor det er fare for syredannende gneis, er det hensiktsmessig at kommunens forurensningsmyndighet er tilstede på oppstartsmøter.³⁷ På den måten kan problematikken og mulig forebyggende tiltak blir tatt opp tidligst mulig.

Etter samtykke fra forurensningsmyndigheten kan planmyndigheten i en plan hvor det er lav risiko for skade på naturmangfoldet, bestemme at det vil være tilstrekkelig med rekkefølgebestemmelser med krav om undersøkelser. Dette må avklares av planmyndigheten i oppstartsmøtet.

Undersøkelser av berggrunnen/steinmassene i felt ved borestøvsanalyser må bli gjennomført på et tidligst mulig stadium i planprosessen. Tidligst mulig vil typisk være like etter en rammetillatelse eller før en reguleringsplan sendes på høring.

Kartlegging må bli gjort i tilstrekkelig omfang av geolog til at arealplanleggere og utbyggere kan ta hensyn til sulfidproblematikk ved plassering av bygninger og teknisk infrastruktur i den videre detaljplanleggingen.

På bakgrunn av gjennomførte analyser skal planmyndigheten vurdere å sette krav om ytterligere forebyggende og avbøtende tiltak i det enkelte område. Kommunens planmyndighet kan i likhet med forurensningsmyndigheten pålegge tiltakshaver å gjennomføre undersøkelser av grunnen, men gjør det da igjennom plan og bygningsloven [§ 28-1](#).

Forurensningsspørsmål skal om mulig søkes løst for større områder under ett og på grunnlag av oversiktsplaner og reguleringsplaner.

³⁶ Jf. samordningsreglene i pbl. [§21-5](#) og byggesaksforskriften § 6-2

³⁷ Refererer til oppstartsmøter gitt i pbl. [§ 12-8](#)

Hvis en tiltaksplan vil være i strid med endelige planer etter plan- og bygningsloven skal forurensningsmyndigheten bare gi tillatelse etter forurensningsloven med samtykke fra planmyndigheten.

Et tiltak som har fått dispensasjon fra plan- og bygningsloven har ikke unntak fra tiltaksplan etter forurensningsforskriften. En dispensasjon fra plan- og bygningsloven kan gis av kommunen, men unntak fra bestemmelser i forurensningsforskriften må søkes om til Miljødirektoratet.³⁸

10 VARSLING TIL NABOER OG ANDRE BERØRTE

10.1 Varsling om tiltak

Alle med rettslig klageinteresse skal bli varslet når det planlegges et nytt vesentlig terrenginngrep i syredannende gneis.

Naboer vil ha klageadgang på vedtak etter forurensningsforskriften³⁹, enten som nabo, part eller oppsitter nedover i vassdraget med fiskerettigheter. Varsling er nødvendig for å ivareta klageadgangen til berørte.

Varsling av naboer og andre berørte om det planlagte terrenginngrepet, vil ofte være dekket gjennom de varslingsregler som følger av plan- og bygningsloven.⁴⁰ For større tiltak i syredannende grunn skal det komme frem i varselet at det foreligger en risiko for vannmiljøet og vannkvaliteten i resipienten.

Dersom terrenginngrepet eller risiko for forurensning ikke tidligere har blitt varslet kan kommunen bestemme at tiltakshaver skal varsle naboer og eventuelle andre berørte om det planlagte terrenginngrepet.⁴¹

10.2 Klagerett

Søkeren eller annen med rettslig klageinteresse kan påklage kommunens vedtak til statsforvalteren.

³⁸ Miljødirektoratets hjemmel til unntak er gitt i forurensningsforskriften [§ 41-4 \(unntak\)](#)

³⁹ Forvaltningsloven [§ 28](#) redegjør nærmere for hvilke enkeltvedtak som kan påklages

⁴⁰ Krav om varsling fra planmyndighetene har hjemmel i byggesaksforskriften [§ 21-3 \(Nabovarsel\)](#) og [§ 5-2 \(Varsel til naboer og gjenboere\)](#).

⁴¹ Krav om varsling fra forurensningsmyndighetene har hjemmel i forurensningsforskriften [§ 2-8 \(Godkjenning av tiltaksplan\)](#) tredje ledd.

Dersom kommunen ikke gir klager medhold fullt ut skal klagen oversendes i tilrettelagt tilstand til statsforvalteren for avgjørelse. Statsforvalteren avgjør klagesaken og avgjørelsen er endelig.

10.3 Flere tiltakshavere i samme område.

Dersom det er flere tiltakshavere i det samme området, er det spesielt viktig at hver enkelt part er kjent med sitt bidrag til den totale belastningen, for på den måten å kunne dokumentere hvor forurensnings oppstår og hvilken part som er ansvarlig for dette.

Det vil ofte være hensiktsmessig at tiltaksplaner blir behandlet under større områder.

Den som volder en forurensning som alene eller sammen med andre skadeårsaker kan ha forårsaket forurensningsskaden, regnes for å ha voldt skaden dersom det ikke blir godtgjort at en annen årsak er mer sannsynlig.⁴² For en ikke-forurensende part vil det naturligvis være av stor interesse at det dokumenteres at man ikke bidrar til forurensning.

Så langt det er rimelig, vil pålegg etter forurensningsloven brukes som et middel for å sikre opprydding i forurenset grunn. Det er likevel ulike situasjoner der det er aktuelt at miljøforvaltningen dekker deler av utgiftene til undersøkelser, opprydding eller andre tiltak. I slike tilfeller kan det søkes om tilskuddsmidler fra miljødirektoratet.⁴³

11 AVSLUTNING

11.1 Etterundersøkelse

En oppfølgende undersøkelse som ser etter endringer fra forundersøkelse av resipient. I spesielt store prosjekter kan dette være en ny økologisk klassifisering, i de fleste tiltak er det nok å følge opp prøveregimet gitt i avsnitt 7.4.

11.2 Sluttrapport

Alle tiltak som krever tiltaksplaner skal gi en sluttrapport umiddelbart etter at tiltakene (med unntak for overvåkning) er avsluttet.⁴⁴

Noen punkter som en sluttrapport burde redegjøre for er:

- Hvilken påvirkning har anleggene hatt?

⁴² Første ledd av forurensningsloven § 59

⁴³ Link til forskrift om tilskudd til oppryddingstiltak i forurenset grunn og forurenset bunn i sjø og ferskvann: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2015-06-26-808>

⁴⁴ Jf. forurensningsforskriften § 2-9 (Gjennomføring av tiltak, rapportering m.m.) andre ledd.

- Hvilke avbøtende tiltak ble satt i gang?
- I hvilken grad fungerte de avbøtende tiltakene?
- Kunne bedre planlegging redusert akutte og langsiktige miljøeffekter? I så fall, hvordan?

Tiltakshaver skal sørge for at alle vannanalyser av vannforekomster som har blitt gjort i forbindelse med tiltaket blir gjort tilgjengelig for bruk i det offentlige systemet **Vannmiljø**.

11.2.1 Registrering i grunnforurensningsdatabasen.

Områder hvor det er lagret syredannende masser skal registreres i databasen grunnforurensning av tiltakshaver med Stoff_ID-koden «SYBERG».

Bekreftelse på registrering i grunnforurensningsdatabasen gis i sluttrapporten sammen med kart over området hvor utsprengt syredannende gneis er lagret.

Konsulenter og tiltakshavere kan opprette brukere og registrere lokaliteter direkte fra nettsiden <https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no>.

Veileder for registreringsprosessen og opplasting av lokalitetsinformasjon er gitt i miljødirektoratets veileder V.1.03 | 2017

Tiltakshavere kan også ta kontakt med miljødirektoratets grunnforurensningsdatabase på Epost: grunnforurensning@miljodir.no eller telefon: 03400 ved spørsmål om registrering i grunnforurensningsdatabasen.

11.3 Tilsyn

Forurensningsmyndigheten fører tilsyn med overvåking og tidligere lagrede masser.

Forurensningsloven [§ 50](#) gir forurensningsmyndighet hjemmel til granskning.

Forurensningsloven § 50 tredje og fjerde ledd, samt forvaltningsloven [§ 15](#) setter krav til framgangsmåten ved granskning og lignende.

Lovhjemmelen for å følge opp tiltaksplaner har ingen tidsbegrensning.

Kommuner som jevnlig må gjøre tilsyn ved tiltaksområder i syredannende gneis burde fastsette gebyr for tilsyn med hjemmel i forurensningsforskriften [§ 2-12](#).

Miljødirektoratet og statsforvalter har fastsatte satser for tilsyn gitt i forurensningsforskriften del 10 §§ [39-7](#) og [39-8](#).

11.4 Internkontroll

Alle virksomheter som utfører arbeid i samsvar med tiltaksplaner, plikter å ha gjennomført miljørisikokartlegging, hvor man identifiserer risiko for skade.

En slik kartlegging og beskrivelse av tiltak, rapportering av avvik mv. skal foreligge skriftlig.

For større tiltak må miljøfaglig personell delta i byggemøter i starten av anleggsperioden og være på befaringer på anleggsområdet jevnlig.

11.5 Offentliggjøring av informasjon

For å legge til rette for bedre håndtering av syredannende gneis på sikt må kunnskapsnivået økes.

Med mindre særlige hensyn tilsier noe annet skal informasjon om avbøtende tiltak og resultat blir dokumentert, arkivert og offentliggjort.

Dette inkluderer alle analyser som ble gjort i klassifisering av syredannende gneis og resultater fra miljøovervåkingen som ikke ble lagt ut på vannmiljø.

Alle formelle rapportert til forurensningsmyndigheter blir vanligvis offentliggjort og arkivert, men også rådata og detaljplaner for forebyggende og avbøtende tiltak som kan bedre fremtidig utbygging i syredannende gneis burde gjøres tilgjengelig for offentligheten.

Skade på bygningsfundament



Foto: Ånund Ettestad

Disse retningslinjene går ikke inn på effekten som syredannende sulfidmineraler kan ha på bygningsfundament.

Bildet over illustrerer effekten syredannende gneis (til høyre) kan ha på betong. Denne effekten er kjent fra blant annet alunskifer, men er lite undersøkt i forhold til syredannende gneis.

Tiltakshaver må ta høyde for å unngå slik syreskade dersom det bygges i syredannende gneis.

12 KILDER OG ANBEFALT LESNING:

Aasly. K.A., Margreth A. Erichsen E., Rise T., Alnæs L.I. 2019. Forundersøkelser og bruk av kortreist stein. En geologisk veileder. SINTEF Fag 62.

Danielsen S. W., Hagelia P., Wigum B.W., De Weerd K., Aasly K., Lindgård J., Pedersen B. 2019. Magnetkis i betongtilslag. State of the art (også generelt om magnetkis). Statens vegvesens rapporter Nr. 463.

Darrel Kirk Nordstrom 2008. Acid rock drainage and climate change. Journal of Geochemical Exploration, Volume 100, Issues 2–3, February–March 2009, Pages 97-104.

Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018. Veileder 2:2018 Klassifisering Link: [klassifiseringsveileder 2018](#)

Fjermestad H., Hagelia P., Thomassen T. 2017. Utlekkingsforsøk med svartskifer fra Rv 4, Hadeland. Statens vegvesens rapporter Nr. 665.

Frigstad O.F. 2009. Sulfidholdige bergarter i Kristiansandsregionen. Rapport til Arealprosjektet, Kristiansand kommune. Utarbeidet av Agder naturmuseum og botaniske hage.

Hagelia P., Fjermestad H. 2016. Bruk av XRF på bergarter for vurdering av miljørisiko. Eksempel frå Rv 4 Gran og E18 Grimstad – Kristiansand. Statens vegvesens rapporter Nr. 516.

Hagelia P., Iversen E. 2003. Motorveg E18 Grimstad-Kristiansand. Sulfidførande gneisar: Sur avrenning, konsekvensar og avbøtande tiltak. Statens vegvesen, Oppdrag I-279 A rapport nr. 1.

Hagelia P., Iversen E. 2003b. Motorveg E18 Grimstad-Kristiansand Kjerlingland - Vest-Agder grense, Geologiske undersøkingar. Statens vegvesen, Oppdrag I-279 A rapport nr. 4.

Harstad A.O., Sørmo E. 2018 Vurdering av karakteriseringsmetode for angivelse av utlekkingspotensiale i sur gneis. NGI

Hindar Atle, Iversen Eigil Rune. 2006 Utsprengning i sulfidholdig berggrunn på Storemyr i Lillesand – effekter på vannmiljø og forslag til tiltak. NIVA Link: [rapport LNR 5316-2006](#)

Hindar Atle. 2005 Karakterisering av vannkjemisk status i bekker og innsjøer før utbygging av E 18 Grimstad-Kristiansand. NIVA Link: [rapport LNR 5065-2005](#)

Hjulstad Maren. 2015 Leaching, uptake and effects in brown trout (*Salmo trutta*) of radionuclides and metals from black shales and sulphur bearing gneiss. Ås: Norwegian University of Life Sciences, Link: <http://hdl.handle.net/11250/294400>

Institutt for energiteknikk (2002). Prosjekt OPS E18 Nørholm-Timenes. Sulfidførende gneis og forsurening - bruk av isotoper for sporing av kilder. IFE/KR/F – 2002-078,

Iversen, E., Hagelia P. 2003. Motorveg E18 Grimstad-Kristiansand. Parsell Grimstad grense – Gaupemyr/Tingsaker. Geologiske undersøkelser. Statens vegvesen, Oppdrag I-279A rapport nr. 2.

Iversen, E., Hagelia P. 2003b. Motorveg E18 Grimstad-Kristiansand. Parsell Gaupemyr-Kjerringland. Geologiske undersøkelser. Statens vegvesen, Oppdrag I-279A rapport nr. 3.

Iversen, E., Hagelia P. 2005. Motorveg E18 Grimstad-Kristiansand. Tunnelpåhogg og forvitring i sulfat- & sulfidførende gneis. Supplerende geologiske undersøkelser 2005. Statens vegvesen, Oppdrag I-279A rapport nr. 5.

Miljødirektoratet 2013 M-6 | 2013 Industrielle måleprogram - Hvordan sikre god kvalitet på utslippsdata. Link: [M-6](#)

Miljødirektoratet 2015 M-310 | 2015 Identifisering og karakterisering av syredannende bergarter: veileder for miljødirektoratet Link: [M-310](#)

Miljødirektoratet 2015 M-385 | 2015 Deponering av syredannende bergarter. Grunnlag for veileder. Link: [M-385](#)

Miljødirektoratet 2017 M-820 | 2017 Veileder til forurensningsforskriften kapittel 2. Link: [M-820](#)

Miljødirektoratet 2017 M-832 | 2017 Bruk av tvangsmulkt etter forurensningsloven og produktkontrollloven - Veileder for miljøforvaltningen. Link: [M-832](#)

Miljødirektoratet 2017 V.1.03 | 2017 Veileder – Grunnforurensning; Registrering og vedlikehold av lokalitetsinformasjon. Link: [V.1.03](#)

Miljødirektoratet 2018 M-997 | 2018 Eksempelsamling for tiltaksorientert overvåking. Link: [M-997](#)

Miljødirektoratet 2018. Faktaark M-1243 | 2018 (revidert 2019). Mellomlagring og sluttdisponering av jord- og steinmasser som ikke er forurenset. Link: <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M1243/M1243.pdf>

Nordstrom, D.K. 2008. Acid rock drainage and climate change. Journal of Geochemical Exploration, Volume 100, Issues 2–3, February–March 2009, Pages 97-104.
Norges geologiske undersøkelse, 2002. Sulfidførende gneis E 18; geokjemi og petrografi. NGU Rapport 2002.052.

Norges geologiske undersøkelse, 2005. NGU (2005). E18 Grimstad – Kristiansand. Geologisk kartlegging 2005. NGU Rapport 2005-052.

Norges geologiske undersøkelse,1986). Bergrunnskartlegging langs aktuelle E-18 traseer mellom Nørholm (Aust-Agder) og Dyreparken (Vest-Agder). NGU Rapport 96.116.

Pearce. Adam Todd 2018. A Mineralogical and Geochemical Description of Potentially Acid-producing Gneisses from the Lillesand Area - Implications for Leaching Behaviour. Masteroppgave Universitetet i Oslo. Link: <http://urn.nb.no/URN:NBN:no-66959>

PRICE, W. A. 1997. Draft guidelines and recommended methods for the prediction of metal leaching and acid rock drainage at minesite in British Columbia, British Columbia Ministry of Employment and Investment, Energy and Minerals Division, Smithers, BC, Canada, 143p.

Statens vegvesen 2018. Håndbok R211 Feltundersøkelser ISBN: 82-7207-439-7 Lenke: [R211](#)

Teien H.-C. et al. 2005a. Hans-Christian Teien, Frode Kroglund , Åse Åtland, Bjørn Olav Rosseland, Brit Salbu. Sodium silicate as alternative to liming-reduced aluminium toxicity for Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in unstable mixing zones

Teien H.-C. et al. 2005b. Hans-Christian Teien, Frode Kroglund , Bjørn Olav Rosseland, Brit Salbu. Gill reactivity of aluminium-species following liming

Teien, H.-C., Pettersen, M.N., Kassaye, Y.A., Hindar, A., Lind, O.C. & Håvardstun, J. 2017. Aluminium og spormetaller i Kaldvellfjorden - tilstandsformer og opptak i fisk. - MINA fagrapport 47. 61 s. Link: https://static02.nmbu.no/mina/publikasjoner/mina_fagrapport/pdf/mif47.pdf

Trafikverket, 2015. Rapport 2015:057 Handbok för hantering av sulfidförande bergarter. Link: [Rapport 2015:057](#)

13 BEGREPSAVKLARINGER

- Falsk negativ:** Når en prøve viser et negativt resultat som ikke er riktig, F.eks når en analyse indikerer at en syredannende stein ikke er syredannende.
- Falsk positiv:** Når en prøve viser et positivt resultat som ikke er riktig, F.eks når en analyse indikerer at en ikke syredannende stein er syredannende.
- Forurensningsmyndighet:** Den offentlige myndigheten som skal føre tilsyn, gi råd, veiledning og opplysning og se til at reglene i forurensningsloven og vedtak i

medhold av loven blir fulgt. Ansvarlig **Forurensningsmyndighet** for tiltak i forurenset grunn er vanligvis kommunen. se punkt 9.1 for unntak fra dette.

Forvitringsoner:

Et lag ytterst på steinmasser som er brutt ned etter påvirkning fra ytre krefter. På syredannende gneis er dette vanligvis et resultat av **sulfid**mineraler som oksideres over til **sulfater**.

Hydrogenperoksidtest:

En metode for å avdekke **sulfid**holdige bergarter syredanningsevne og blir vurdert ut ifra økning i temperatur gitt i Kelvin (**K°**) eller Celsius (**C°**). Også kalt peroksidtest eller H₂O₂-test. Denne testen reagerer ikke på **sulfat**forbindelser.

Jarositt

Et kalium- og jernholdig **sulfat** ($KFe^{3+}_3(OH)_6(SO_4)_2$) Forekommer ofte sammen med jernoksider og jern oksyhydroksider («rust»). Jarositt er dannet ved oksidasjon av sulfider i forbindelse med overflateforvitring; gammel dypforvitring eller fra varme vannløsninger knyttet til vulkansk aktivitet i dypet. Mineralet fører små mengder metaller, som nikkel (Ni), arsen (As), kadmium (Cd), sink (Zn) og kobber (Cu). Jarositt danner svovelsyre ved oppløsning i vann spesielt der kalium er helt eller delvis erstattes med hydronium (H₃O⁺). Jarositt er en viktig bidragsyter til sur avrenning og metallutlekking fra **forvitringssoner**.

Labilt aluminium:

Positivt ladd aluminium som kan være giftig ved at det blant annet avsettes raskt på gjeller til fisk. Slike positivt ladde Al former øker i vann med synkende pH.

Magnetkis

Også kalt pyrrhotitt. Et toverdig jern**sulfid** (Fe_{1-x}S), der x varierer fra nær 0 til 0,129. **Magnetkis** inneholder små mengder metaller som nikkel (Ni), arsen (As), kadmium (Cd), sink (Zn) og kobber (Cu). Oksidasjon av **magnetkis** er en viktig bidragsyter til sur avrenning og metallutlekking, men potensialet er komplekst og varierer sterkt fordi mineralet forekommer i ulike krystallkjemiske varianter med forskjellig syre- og **sulfat**potensial.

Nedslagsfelt

Også kalt nedbørsfelt. Landområdet som et **vassdrag** samler opp vann fra.

Parameter

I denne sammenhengen er parameter en måling som gis en bestemt verdi. F eks. pH og konsentrasjonen av **labilt aluminium**.

pH

En logaritmisk måleenhet for surhetsgrad i vannløsninger bestemt ut ifra konsentrasjonen av H⁺-ioner.

Sekundærmineraler

Mineral som hovedsakelig dannes ved kjemisk forvitring av et primærmineral, f.eks. ved oksidering av **sulfid**stein til **Forvitringssoner** med **sulfater**.

Standardavvik	Standardavviket er et mål for spredningen av verdiene i et datasett gitt ved verdienes gjennomsnittlige avstand fra gjennomsnittet.
Statistisk prosesskontroll	En form for kvalitetskontroll som benytter statistiske metoder for å overvåke en prosess. Ofte forkortet til SPC. Statistisk prosesskontroll kan brukes for å sette akseptgrenser og er beskrevet i miljødirektoratets veileder M-6/2013 vedlegg B.3.
Syredannende gneis:	Sulfid og sulfatholdig stein i regionen som har et potensial til å produsere syre, og følgelig oppløse og mobilisere de fleste tungmetaller og labilt aluminium . Syredannende gneis blir blant annet også kalt sulfidgneis, sur gneis og surstein.
Sulfat:	Fellesbetegnelse for salter og estere som inneholder anionet med kjemisk formel SO_4^{2-} . Metallsulfater er vanligvis lettløselige i vann og sulfater vi finner i Forvitringssonen på Syredannende gneis kan raskt redusere pH i vann som kommer i kontakt med den.
Sulfid:	Refererer til flere typer kjemiske forbindelser som inneholder svovel i sitt laveste oksidasjonstrinn, og omfatter blant annet svovelkis og magnetkis . Sulfider som finnes i syredannende gneis kan gå over til sulfat dersom det kommer i kontakt med oksygen. Sulfidholdig stein er ikke alltid syredannende, men syredannende gneis i Agder er i praksis alltid sulfidholdig .
Svovelkis	Også kalt pyritt. Et toverdig jernsulfid (FeS_2) som inneholder små mengder metaller som nikkel (Ni), arsen (As), kadmium (Cd), sink (Zn) og kobber (Cu). Oksidasjon av svovelkis er en viktig bidragsyter til sur avrenning og metallutlekking.
Tiltakshaver:	Person eller foretak som ønsker å gjennomføre tiltak og er juridisk ansvarlig dersom tiltaket skaper ulovlig forurensning. Vanligvis er dette utbygger, entreprenør, rettighetshaver, eier mm.
Vannforekomst:	En vannforekomst er en avgrenset og betydelig mengde overflatevann eller et begrenset volum av grunnvann.
Vannmiljø:	Et offentlig digitalt fagsystem for miljøforvaltning som brukes til å lagre overvåkingsdata fra vannforekomster. Link: https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/
Vannportalen:	vannportalen.no er en nettside hvor det legges ut informasjon om arbeidet med å gjennomføre forskriften om rammer for vannforvaltningen i Norge (vannforskriften), og annet arbeid knyttet til EU sitt rammedirektiv for vann (vanndirektivet). Nettsiden er delt i en nasjonal del administrert av Miljødirektoratet og en regional del hvor fylkeskommunene administrerer som regional vannregionmyndighet.

- Vannresipient:** En elv, innsjø eller sjø som mottar rensset eller urensset vann. Sårbare resipienter er vannforekomster hvor forurensning vil ha store negative konsekvenser for naturmangfoldet og økologiske prosesser.
- Vassdrag:** Alt stillestående eller rennende overflatevann med årssikker vannføring. Definisjon er gitt ved vannressursloven [§ 2](#).
- XRD-analyser:** Forkortelse for X-Ray Diffraction-analyser. En analysemetode som benytter seg av røntgenstråler for å identifisere mineralsammensetning. Må ikke forveksle med **XRF** som er totalkjemisk analyse
- XRF-analyser:** Forkortelse for X-Ray Fluorescens-analyser. En analysemetode som benytter seg av røntgenstråler til å utføre totalkjemisk grunnstoffanalyse av en prøve. Dette kan gjøres med håndholdt apparat i felt eller i laboratorium. Må ikke forveksles med **XRD** (X-ray diffraction) som er analyse av mineralsammensetning.