Mars 2019

AF Gruppen Håndtering av sulfidholdig berg

Agenda

- Oppfølging av sulfider ved E18 Tvedestrand – Arendal – 2017/2018
  - Området med bekreftet sulfid
- Oppfølging av sulfider ved E39 Kristiansand – Mandal - 2019
  - Område med risiko (om enn lav) for problematiske sulfider

Sulfidholdig berg

E18 Tvedestrand - Arendal

Ca. 800 personer på det meste

23 km med firefeltsmotorvei beregnet for 110 km/t + 12 km med fylkesvei

Sprengt > 8mln m³

Anleggsstart
2 jan. 17

Åpning ny vei
2. juli 19

27 bruer

4 tunneler

9 kulverter og driftsunderganger

300 000 t asfalt

Nesten 4km tunnel

E18 Tvedestrand – Arendal

- Prinsipper for håndtering

Før oppstart av sprengningsarbeider måtte følgene være på plass

- Godkjent (revidert) tiltaksplan
- Referansemålinger av vannkvaliteten
- Utleggingsområde må være klart og tilrettelagt (ren sten i bunn og skjellsand)
- Prøvetakings- og analyseutstyr og rom for borestøvsanalyser etablert
- Opplæring ift prøvetaking og analyser av ansatte gjennomført
- Beredskaps materiell på plass
  - Presenning og ekstra skjellsand
- Tiltak for avgrensing av avrenning til/gjennom utleggingsområde utført

E18 Tvedestrand – Arendal

- Prinsipper for håndtering

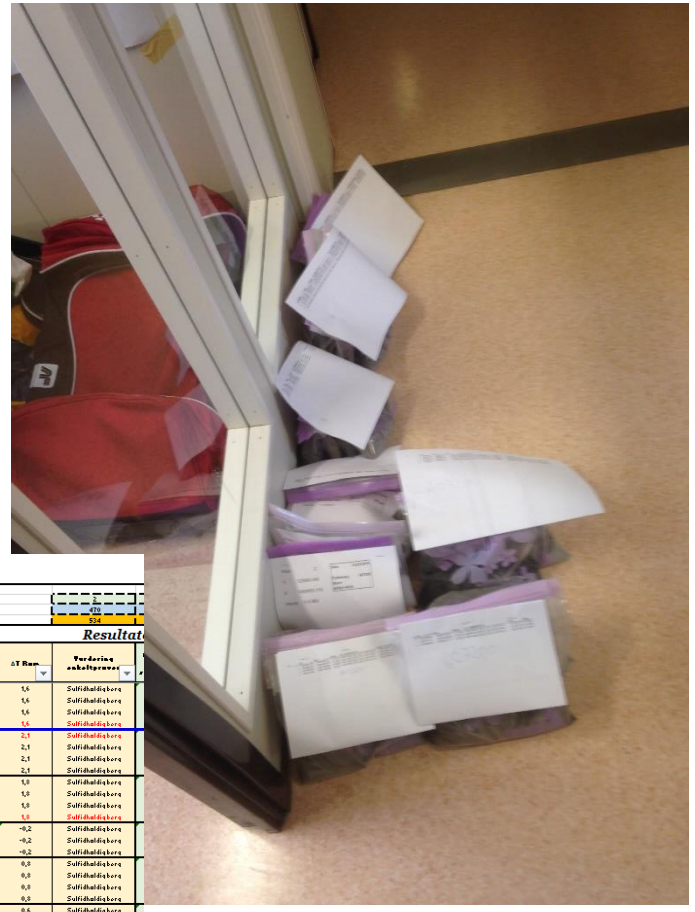
Under sprengningsarbeider i linja

- Det må være løpende og tett dialog med arbeidsleder/driftsleder i linja og prøvetakingsansvarlig. Utførelsen av prøvetakingen foregår i denne rekkefølgen
- Etter/ i løpet av salveboring samles det inn prøver og det merkes med GPS-koordinater
- Prøvene analyseres på plassen i eget prøvetakingsrom
- Prøveansvarlig rapporterer analysesvaret til arbeidsleder/driftsleder
- Det bestemmes hvordan massene fra den planlagte salven håndteres
- Salveskyting

Borestøvsanalyse program

Metode

- Prøvene samles inn fra berg etter utført boring ihht gjeldene prosedyre. For E18 T-A var dette for hver ca 500m³.
- Prøvene ble lagt i pose (ca 500g) og hullet registrert med GPS koordinater.
- Analysert ift hydrogenperoksidmetoden



Prøvetaking borestøv - vurdering sulfidholdig berg

Prøvetaking sulfidholdig berg - prosjekt 2662 E18 Tredestrand - Arendal
Utføres ikke prosedyre for borestørprøvetaking

1006,000

Antall avvikende prøver: 2
Antall ikke sulfidholdig berg: 470
Antall sulfidholdige prøver: 534

Prøvetaking i berg						Kordinater			Kontroll			Prøvestøvkvalitet				Analyse					Resultat		
Salve nr	Prøve nr		Sted	Veg	Dato	y-koordinat	x-koordinat	m.o.h	y	x	h	Kvalitet på prøve (tørt, vått etc)	Tørket på forhånd	Tid i justert temperatur (min 30 minutter for prøvestart)	Mengde	Klokkeslett	Rom Temp Start	Rom Temp Slutt	Avlest temperatur prøvestart	Avlest temperatur ved prøve slutt (etter 25 minutter)	ΔT (over 1,2 °C er det sulfidholdig)	ΔT Rom	Vurdering enkeltprøver
Borhull	AF - 2682	0980	Nysæd	Fylkesveg	11.02.2019	122694,4146	1069385,464	78,2270	1	1	1	Tørr	NEI	Nei	30g	13:15	19,0	21,4	19,2	22,0	2,8	1,6	Sulfidholdig berg
Borhull	AF - 2682	0981	Nysæd	Fylkesveg	11.02.2019	122706,439	1069378,653	77,477	1	1	1	Tørr	NEI	Nei	30g	13:15	19,0	21,4	19,7	20,8	2,1	1,6	Sulfidholdig berg
Borhull	AF - 2682	0982	Nysæd	Fylkesveg	11.02.2019	122695,203	1069378,057	78,116	1	1	1	Tørr	NEI	Nei	30g	13:15	19,0	21,4	19,1	21,0	1,9	1,6	Sulfidholdig berg
Borhull	AF - 2682	0983	Nysæd	Fylkesveg	11.02.2019	122709,042	1069385,706	78,273	1	1	1	Tørr	NEI	Nei	30g	13:15	19,0	21,4	19,3	21,1	1,8	1,6	Sulfidholdig berg
Borhull	AF - 2682	0984	Nysæd	Fylkesveg	14.02.2019	122687,929	1069384,627	79,546	1	1	1	Tørr	NEI	Nei	30g	14:45	21,4	23,5	21,0	37,4	16,4	2,1	Sulfidholdig berg
Borhull	AF - 2682	0985	Nysæd	Fylkesveg	14.02.2019	122687,390	1069377,529	79,200	1	1	1	Tørr	NEI	Nei	30g	14:45	21,4	23,5	21,3	24,4	3,1	2,1	Sulfidholdig berg
Borhull	AF - 2682	0986	Nysæd	Fylkesveg	14.02.2019	122676,964	1069383,818	79,309	1	1	1	Tørr	NEI	Nei	30g	14:45	21,4	23,5	21,5	25,0	3,5	2,1	Sulfidholdig berg
Borhull	AF - 2682	0987	Nysæd	Fylkesveg	14.02.2019	122676,703	1069376,537	79,960	1	1	1	Tørr	NEI	Nei	30g	14:45	21,4	23,5	22,0	24,6	2,6	2,1	Sulfidholdig berg
Borhull	AF - 2682	0988	Nysæd	Fylkesveg	15.02.2019	122671,062	1069383,618	79,286	1	1	1	Tørr	NEI	Nei	30g	13:25	21,6	23,4	21,7	26,3	4,6	1,8	Sulfidholdig berg
Borhull	AF - 2682	0989	Nysæd	Fylkesveg	15.02.2019	122668,752	1069376,740	79,083	1	1	1	Tørr	NEI	Nei	30g	13:25	21,6	23,4	21,4	24,8	3,4	1,8	Sulfidholdig berg
Borhull	AF - 2682	0990	Nysæd	Fylkesveg	15.02.2019	122658,672	1069377,922	78,426	1	1	1	Tørr	NEI	Nei	30g	13:25	21,6	23,4	21,6	25,2	3,6	1,8	Sulfidholdig berg
Borhull	AF - 2682	0991	Nysæd	Fylkesveg	15.02.2019	122660,093	1069388,831	79,027	1	1	1	Tørr	NEI	Nei	30g	13:25	21,6	23,4	21,5	27,2	5,7	1,8	Sulfidholdig berg
Borhull	AF - 2682	0992	Nysæd	Fylkesveg	19.02.2019	122638,3565	17.11.4627	74,751	1	1	1	Tørr	NEI	Nei	30g	17:22	19,6	09:26	19,7	21,4	1,7	-0,2	Sulfidholdig berg
Borhull	AF - 2682	0993	Nysæd	Fylkesveg	19.02.2019	122638,247	1069381,460	77,643	1	1	1	Tørr	NEI	Nei	30g	17:22	19,6	19,4	19,8	29,6	9,8	-0,2	Sulfidholdig berg
Borhull	AF - 2682	0994	Nysæd	Fylkesveg	19.02.2019	122643,627	1069379,464	77,978	1	1	1	Tørr	NEI	Nei	30g	17:22	19,6	19,4	19,9	22,4	2,5	-0,2	Sulfidholdig berg
Borhull	AF - 2682	0995	Nysæd	Fylkesveg	20.02.2019	122641,873	1069379,499	77,976	1	1	1	Tørr	NEI	Nei	30g	09:45	21,3	22,1	20,1	22,1	2,0	0,8	Sulfidholdig berg
Borhull	AF - 2682	0996	Nysæd	Fylkesveg	20.02.2019	122634,600	1069373,447	77,703	1	1	1	Tørr	NEI	Nei	30g	09:45	21,3	22,1	20,0	25,3	5,3	0,8	Sulfidholdig berg
Borhull	AF - 2682	0997	Nysæd	Fylkesveg	20.02.2019	122624,018	1069377,080	76,148	1	1	1	Tørr	NEI	Nei	30g	09:45	21,3	22,1	19,2	29,1	9,9	0,8	Sulfidholdig berg
Borhull	AF - 2682	0998	Nysæd	Fylkesveg	20.02.2019	122631,640	1069382,560	76,005	1	1	1	Tørr	NEI	Nei	30g	09:45	21,3	22,1	20,3	30,6	10,3	0,8	Sulfidholdig berg
Borhull	AF - 2682	0999	Nysæd	Fylkesveg	22.02.2019	122610,373	1069367,904	76,403	1	1	1	Tørr	NEI	Nei	30g	14:20	22,1	22,7	22,0	23,6	1,6	0,6	Sulfidholdig berg
Borhull	AF - 2682	1000	Nysæd	Fylkesveg	22.02.2019	122610,915	1069369,093	76,819	1	1	1	Tørr	NEI	Nei	30g	14:20	22,1	22,7	21,7	24,0	2,3	0,6	Sulfidholdig berg
Borhull	AF - 2682	1001	Nysæd	Fylkesveg	22.02.2019	122611,565	1069379,937	74,683	1	1	1	Tørr	NEI	Nei	30g	14:20	22,1	22,7	21,9	23,5	1,6	0,6	Sulfidholdig berg
Borhull	AF - 2682	1002	Nysæd	Fylkesveg	22.02.2019	122613,230	1069372,273	76,403	1	1	1	Tørr	NEI	Nei	30g	14:20	22,1	22,7	22,0	25,8	3,8	0,6	Sulfidholdig berg
Borhull	AF - 2682	1003	Nysæd	Fylkesveg	25.02.2019	122609,018	1069384,764	72,048	1	1	1	Tørr	NEI	Nei	30g	07:45	21,5	21,7	19,9	25,9	6,0	0,2	Sulfidholdig berg
Borhull	AF - 2682	1004	Nysæd	Fylkesveg	25.02.2019	122603,250	1069365,095	76,117	1	1	1	Tørr	NEI	Nei	30g	07:45	21,5	21,7	20,0	23,0	3,0	0,2	Sulfidholdig berg
Borhull	AF - 2682	1005	Nysæd	Fylkesveg	25.02.2019	122608,405	1069376,719	74,968	1	1	1	Tørr	NEI	Nei	30g	07:45	21,5	21,7	20,7	23,1	2,4	0,2	Sulfidholdig berg
Borhull	AF - 2682	1006	Nysæd	Fylkesveg	25.02.2019	122614,029	1069381,074	72,047	1	1	1	Tørr	NEI	Nei	30g	07:45	21,5	21,7	20,4	22,6	2,2	0,2	Sulfidholdig berg

E18 Tvedestrand – Arendal

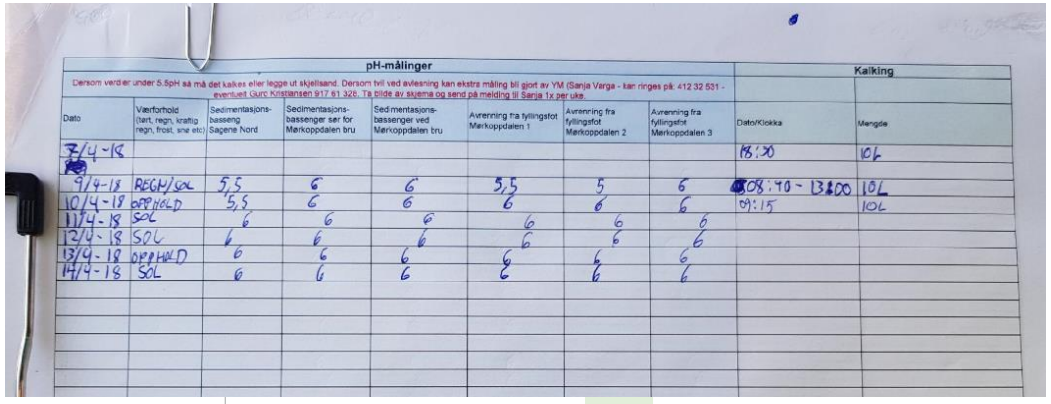
- Prinsipper for håndtering

Prinsipper for å deponere sulfidholdig berg i linja er følgende:

- Skjellsandlag i nederst (over rent lag med sten), og i mellomlag (minst hver 4. meter med masse)
- Skjellsand skal tilsvare minst 1.5% av total sulfidholdig masse
- Deponi skal ligge tørt over grunnvannsstand, og uten vanngjennomstrømning
- Sulfidholdige masser skal legges ut med minimum 1m rene masser rundt
- Bruke minst mulig grunnflate for fylling med sulfidholdig berg
- Dersom meget reaktive, og det er praktisk gjennomførbart, kan masser dekkes med duk frem til tett dekke (asfalt) etableres

Overvåkning av vannkvalitet

- Før-kartlegging av vannkjemiske prøver
- Daglig pH måling for kontroll med avrenning
- Månedlig og kvartalsmessige vannkjemiske målinger for å se ette utlekking av tungmetaller



pH-målinger

Dersom verdier under 5.5pH så må det kalkes eller legge ut skjellsand. Dersom tvil ved avlesning kan ekstra måling bli gjort av YM (Sanja Varga - kan ringes på: 412 32 531 - eventuelt Gurd Kristiansen 917 61 328. Ta bilde av skjema og send på melding til Sanja 1x per uke.

Dato	Værforhold (tørt, regn, kraftig regn, frost, sne etc)	Sedimentasjons-basseng Sagene Nord	Sedimentasjons-bassenger sør for Mørkoppdalen bru	Sedimentasjons-bassenger ved Mørkoppdalen bru	Avrenning fra fyllingsfot Mørkoppdalen 1	Avrenning fra fyllingsfot Mørkoppdalen 2	Avrenning fra fyllingsfot Mørkoppdalen 3	Kalking: Dato/Klokka	Kalking: Mengde
8/4-18								18:30	10L
9/4-18	REGN/SOL	5,5	6	6	5,5	5	6	08:40 - 13:00	10L
10/4-18	OPPHOLD	5,5	6	6	6	6	6	09:15	10L
11/4-18	SOL	6	6	6	6	6	6		
12/4-18	SOL	6	6	6	6	6	6		
13/4-18	OPPHOLD	6	6	6	6	6	6		
14/4-18	SOL	6	6	6	6	6	6		

Legende	
	labilt aluminium >100 µg/l pH <5,5
	labilt aluminium <100 µg/l pH >5,5

Sted	Beskrivelse	Gammelt prøvenr	Nye prøvenr	Prøvedato i 2018	Alkalitet til pH 4,5 - MG002	Aluminium (Al), filtrert ICP-MS - (µg/l)	Aluminium (Al), oppsluttet - (µg/l)	Aluminium - Illabilt - (µg/l)	Aluminium - reaktivt - (µg/l)	Labilt Aluminium - (µg/l)	pH - (No unit/No unit)	Sulfat (SO4) - (mg/l)	Konduktivitet ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C) - (mS/m)	Kommentarer
Kroktjern	Oppstrøm/Referansepunkt Kroktjern (fra Rosstjern/myrdeponi)		AF3,32a	10.4.	0,44	130,00	820,00	<10	20,00	<20	6,70	17,10	12,90	
				24.4.	>1	61,00		<10	25,00	<25	7,20	44,40	30,70	
				8.5.	>1	35,00		<8	11,00	<8	7,20	99,30	42,20	
				5.6.	1,00	33,00		<8	9,60	>0,39	6,90	193,00	58,60	
				11.9.	1,00	38,00		<8	<8	<8	6,70	587,00	115,00	
				25.09.2018	>1	33,00		<8		<8	7,10	496,00	107,00	
				07.11.2018	>1	34,00		NA		NA	7,30	497,00	104,00	
				04.12.2018	0,92	63,00		7,20		10,00	6,70	378,00	83,30	
	Avrenning fra fylling mot tjernet	AFK01	AF3,32b	31.1.	0,46	0,00	740,00	41,00	43,00	<10	7,00	55,60	27,30	Det er målt 1 høy verdi for labilt aluminium, Verdier i perioden før og etter er lave, Det er usikkert hva bakenforliggende årsak til denne målingen er,
				1.2.	0,80	0,00	8600,00	99,00	290,00	190,00	6,80	31,10	26,00	
				10.4.	0,52	66,00	590,00	<10	<10	<10	6,60	51,30	24,50	
				24.4.	0,77	60,00		<10	20,00	<20	6,80	100,00	42,40	
				8.5.	0,70	35,00		<8	12,00	<8	6,70	151,00	51,70	
				23.5.	0,85	27,00		<8	13,00	8,40	6,70	179,00	61,00	
				05.06.	0,99	29,00		8,00	16,00	0,00	6,70	196,00	65,60	
				19.06.	0,70	27,00		8,00	11,25	0,00	6,60	207,00	64,80	
				04.07.	0,84	24,00	-	8,00	16,00	0,00	6,80	257,00	71,40	
				01.08.	0,97	29,00	-	8,00	16,00	0,00	6,60	222,00	73,50	
				14.8.	1,00	24,00		8,00	<8	0,00	7,20	266,00	83,90	
				28.8.	1,00	32,00		8,00	13,00	0,00	7,10	293,00	79,60	
				11.9.	0,71	54,00		8,00	9,70	0,00	6,50	338,00	80,80	
				25.09.2018	0,75	42,00		<8		<8	6,60	336,00	82,80	
				09.10.2018	0,94	42,00		<8		<8	6,90	348,00	92,40	
				23.10.2018	>1	38,00		<5		<5	6,60	347,00	90,40	
				07.11.2018	0,74	62,00		NA		NA	6,90	320,00	81,40	
				20.11.2018	0,70	52,00		<5		<15	6,70	363,00	74,60	
				04.12.2018	0,56	51,00		5,50		10,00	6,80	188,00	49,70	

NB! Viktig med gode referanse punkter, og bevissthet rundt flere mulige kilder til problematisk avrenning

Erfaring og utfordringer ved E18 Tvedestrand – Arendal

- Ressurskrevende
- Tydelig ansvar og rolleforståelse, samt god opplæring er viktig
- Jevnlige statusmøter og oppstartsmøte for å unngå misforståelser
- Kontinuerlig og fortløpende borestøvsanalyser
  - Ligge i forkant av drift
  - Ha god nok kapasitet
- Enkelt og tydelig register av borestøvsanalyser og vannprøver
- Tydelig og riktig merking av prøver er viktig for å unngå rot og feil

E39 Kristiansand - Mandal

Bruer i linja
- 7 brusteder
- 15 bruer

Overgangskonstruksjoner
- 3 bruer
- 1 viltkryssing

7 Kulverter
- 5 bekkekulverter
- 1 driftskulvert
- 1 GS-kulvert

5 tunneler

E39 Kristiansand – Mandal - Nøkkeltall

- Totalt X km med tunnel
- Totalt 19 km med 4-felts motorvei
- Totalt X m³ sprengt stein totalt, og på det meste X m³ sprengt per dag
- Den mest aktive delen av prosjektet vil ha ca. 650 personer på prosjektet

Oppfølging ved «lav» risiko for sulfider i linja

- I samarbeid med berggeolog spesialisert på sulfidholdig berg
  - etablerer grenseverdier som trigger berggeologisk vurdering ift om berget er problematisk
  - Vurderer når et område er «friskmeldt» → ikke risiko for problematisk sulfid

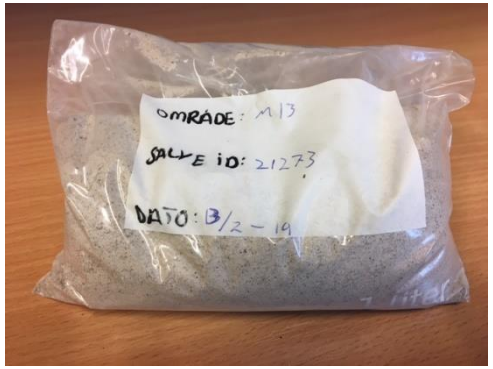
- I samarbeid med bergsprengerne
  - Etablerer et stikkprøveprogram ift salvene med borestøvsprøver

Dersom mulig og praktisk gjennomførbart kan en etablere et stikkprøveprogram med berggeolog(er).

Sulfidoppfølging E39

- Stikkprøver av nye arbeidsområder
- Stikkprøver månedlig til etablert «friskmeldt»
- Svovel >0.1% og hydrogenperoksid >1.2C økning → berggeologisk befaring, planlagt prøvetaking og vurdering av berget ift til sammensetning og forvitring

					UTM 33		WGS 84				Svovel innhold				Hydrogenperoksidtest				
Dato	Pelnr	M-område	Salve I	Pall	Koordinater: Øst	Koordinater: Nord	Koordinater: Øst	Koordinater: Nord	Prøvemerket	Labnr	Resultat p	Resultat %	<0.02%	>0.1%?	start ° C	slutt ° C	diff. ° C	>1.2 ° C	Utslag begge teste
18.12.2018		M11			-	-	7,69817	58,09450	M11- 1 (Lindeli)	2621	365	0,037	-	-	20,5	20,5	0	-	Nei
18.12.2018		M11			-	-	7,69846	58,09465	M11- 2 (Lindeli)	2622	264	0,026	-	-	20,5	20,6	0,1	-	Nei
18.12.2018		M11			-	-	7,69899	58,09482	M11- 3 (Lindeli)	2623	307	0,031	-	-	20,5	20,5	0	-	Nei
18.12.2018		M11			-	-	7,69936	58,09517	M11- 4 (Lindeli)	2624	562	0,056	-	-	20,6	20,8	0,2	-	Nei
18.12.2018		M12			-	-	7,68837	58,09486	M12- 1	2625	181	0,018	Ja	-	test ikke kjørt grunnet lavt svovel innhold				Nei
18.12.2018		M13			-	-	7,63733	58,09449	M13- 1	2626	751	0,075		-	20,6	21,1	0,5	-	Nei
18.12.2018		M13			-	-	7,63688	58,09553	M13- 2	2627	166	0,017	Ja		test ikke kjørt grunnet lavt svovel innhold				Nei

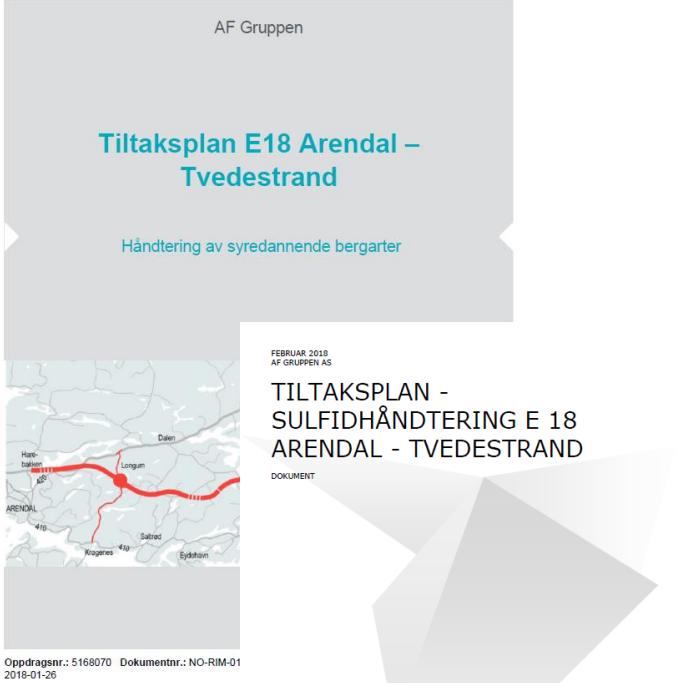


Med borestøvsprøver er det ikke mulig å vurdere bergets sammensetning og forvitringsgrad, men prøve er klar for analyse.

Steinprøver sier mer ift om berget kan gi problematisk avrenning.

Når skal det utarbeides en tiltaksplan?

- Det skal utarbeides en tiltaksplan når du har:
  - Identifisert forurenset grunn mao bekreftet sulfidholdig berg
- Utfordring
  - Det finnes lavt innhold av svovel ved veldig mange områder
  - Hva er problematisk svovelinnhold?
    - Det finnes ingen etablert grenseverdi som trigger tiltaksplan
  - Hvem bærer hvilken risiko?
    - Byggherre, utbygger og myndigheter


AF Gruppen

Tiltaksplan E18 Arendal – Tvedestrand

Håndtering av syredannende bergarter

FEBRUAR 2018
AF GRUPPEN AS

TILTAKSPLAN - SULFIDHÅNDTERING E 18 ARENDAL - TVEDESTRAND

DOKUMENT

Oppdragsnr.: 5168070 Dokumentnr.: NO-RIM-01
2018-01-26

Mars 2019

TAKK!