

# Forslag til avfallshåndteringsplan for Brønnøy Kalk AS

Trond Watne, 03.09.2015, oppdatert 28.04.2023.

Forslag til avfallshåndteringsplan for Brønnøy Kalk AS jamfør Avfallsforskriften § 17-7.

## Karakterisering av mineralavfallet (§ 17-7 bokstav a/vedlegg II)

### Bakgrunnsopplysninger

#### Opplysninger om undersøkelse, utvinning og foredling

Brønnøy Kalk AS er et datterselskap av Hustadkalk AS, i konsernet Norsk Mineral AS. Brønnøy Kalk ble etablert i 1997, og produserer kalkspatmarmor fra en forekomst ved Akselberg i Brønnøy kommune.

Forekomsten er påvist og kartlagt gjennom kjerneboring. Siden første prospekteringsborehull ble påsatt i 1996, er det til nå boret over 37 000 m fordelt på rundt 200 borehull.

Første reguleringsplan ble vedtatt av Brønnøy kommune 17.09.1998, med påfølgende justeringer av plan i perioden 2001-2005. Gjeldende reguleringsplan ble vedtatt av Brønnøy kommune 04.11.2009 og stadfestet av Fylkesmannen i Nordland 29.12.2010. I tillegg er det gjort en mindre reguleringsendring i 2020. Gjeldende driftsplan ble godkjent og driftskonsesjon gitt av Direktoratet for mineralforvaltning 13.03.2012. Utslippstillatelse ble gitt av Statens forurensningstilsyn (SFT) 24.09.1000, endret av Fylkesmannen i Nordland 02.01.2006. Statsforvalteren i Nordland har nå trukket denne, og ny søknad om utslippstillatelse er under utarbeidelse.

Reguleringsplanen dekker et areal på 4.600 da, hvorav 2.652 da omfatter reguleringsformål som innebærer terrenginngrep. Av dette er 898 da knyttet til massetak og 1.242 da deponier. Øvrige områder med inngrep omfatter industri (231 da), veger (158 da), havneanlegg (82 da) og sedimentasjonsbassenger (40 da). Inngrepfrie områder omfatter bevaring og landbruk (bufferoner).

Produksjonen ligger for tiden (2022) på 1,6 Mt. I tillegg ble det brutt og deponert 1,2 Mt sideberg. Produksjonen av råstoff har sunket noe siden toppåret 2010, da det ble levert 2,2 Mt kalkspatmarmor. Toppåret for samlet bergfangst (kalkspatmarmor og sideberg) var 2010 og 2011, begge med 5,1 Mt.

Totalt er det siden starten produsert 42 Mt kalkspatmarmor og deponert 28 Mt sideberg. Forventede gjenværende reserver (per 1. januar 2023) er 43 Mt kalkspatmarmor og 25 Mt sideberg (ved 20% internvrak).

Råstoffet videreforedles av kunde (OMYA Hustadmarmor AS) til fyllstoff og pigment for papirindustri (GCC-ground calcium carbonate).

#### Opplysninger om utvinningsmetode

Utvinningen er basert på tradisjonell dagbruddsdrift, herunder boring, sprenging, opplasting og transport til knuser og utskipningsanlegg. Overskuddsmasser legges i deponi.

#### Beskrivelse av sluttproduktet

Råstoffet knuses i to trinn. Sluttproduktet er knust kalkspatmarmor 0-70 mm.

Overskuddsmasser som deponeres består av sprengt stein.

## Geologiske bakgrunnsopplysninger

### Omliggende bergarter

Forekomsten ligger i en større karbonatformasjon tilhørende Helgeland dekkekompleks, og som strekker seg over en avstand på ca 40 km fra Velfjord over Tosenfjorden og til Åbygda i Bindal. I dette området dekker karbonatbergartene et areal i størrelsesorden 100 km<sup>2</sup>. Karbonatformasjonen består av kalkspatmarmor av ulik renhet (CaCO<sub>3</sub>-innhold), der kun de reneste partiene er anvendelige som råstoff for GCC. De omliggende bergartene som deponeres består av uren kalkspatmarmor.

### Forekomstens karakter

Forekomsten består av kalkspatmarmor som er dannet ved metamorfose av sedimentær kalkstein under høyt trykk og temperatur. Basert på isotopanalyser og geokjemi antas forekomsten å representere 600-650 million år gamle stromatolitt-avsetninger med Laurentisk affinitet (Sandøy 2003).

### Mineralogi

Marmortypene som opptrer i og rundt dagbruddet kan deles inn i fire grupper (Watne 2001):

Spettet marmor; Hvit til lys grå, grovkornet (5-10 mm) marmor med karakteristiske svarte spetter av grafitt. Disse er egentlig agglomerater av grafitt med enkeltkorn i størrelsesorden 10-250 µm. CaCO<sub>3</sub>-innholdet er typisk >95 %.

Båndet marmor; Heterogen gruppe av marmor, varierende lys grå til grå, medium til grovkornet (5-7 mm) med bånding på cm-dm skala med vekslende lyse og mørkere bånd. Inneholder typisk 90-95 % CaCO<sub>3</sub>.

Uren marmor; Heterogen gruppe av marmor, varierende grå til gråbrun, relativt finkornet (< 2 mm), og typisk båndet i mm-cm skala. Innholdet av CaCO<sub>3</sub> ligger i størrelsesorden 70-90 %.

Sandøy (2003) beskriver i tillegg grå marmor, som i hovedsak er lik spettet marmor bortsett fra at grafitt opptrer mer finfordelt i stedet for i agglomerater.

Lokalt opptrer også en grå, grovkornet marmor som antas å representere en in-situ metasomatisk omvandling av spettet marmor. Marmortypen er grå, oftest grovkornet (1-3 cm), og har ingen bånding. Marmortypen mangler de karakteristiske grafittagglomeratene, men fører i stedet korn (0,1-3 mm) av sulfider (pyritt, pyrrhotitt). Geokjemien skiller seg fra øvrig marmor ved høyere innhold av gitterbundne ioner med radius mindre enn Ca<sup>2+</sup> (Fe, Mg, Mn) og lavere innhold av ioner med radius større enn Ca<sup>2+</sup> (Sr, Ba).

Stedvis påtreffes også ganger av aplitt og diabas. Mektigheten på disse kan variere fra 1 cm til flere meter.

**Tabell 1** Mineralogi basert på XRD (Moen 1998):

	<b>Spettet marmor</b>	<b>Båndet marmor</b>	<b>Uren marmor</b>	<b>Aplitt</b>	<b>Diabas</b>
Kalkspat	> 95 %	90-95 %	< 90 %		
Hovedmineraler	Grafitt	Glimmer Grafitt Plagioklas Kalifeltspat	Glimmer Plagioklas Kalifeltspat Grafitt Amfibol Epidot	Kalifeltspat Albitt Kalkspat Glimmer Kloritt Kvarts	Plagioklas Pyroksen Glimmer Kloritt Amfibol Kalkspat Kvarts
Spormineraler	Feltspat Glimmer Kloritt Kvarts	Dolomitt Amfibol Kloritt Kvarts	Pyroksen Kvarts		

**Tabell 2** Mineralogi basert på SEM (Sandøy 2013):

	Spettet marmor	Båndet marmor	Uren marmor	Sulfidførende marmor
Kalkspat	> 95 %	90-95 %	< 90 %	
> 1 %			Plagioklas Glimmer Amfibol Pyroksen	Dolomitt
< 1 %	Grafitt Kvarts Apatitt Plagioklas Glimmer	Grafitt Kvarts Plagioklas Glimmer	Grafitt Kvarts Kalifeltspat Kloritt Pyritt Pyrrhotitt Titanitt Fluoritt	Plagioklas Glimmer Pyrrhotitt
<< 1%	Pyritt	Kloritt Pyritt Pyrrhotitt Kalkopyritt Titanitt		Kvarts Kloritt Amfibol Pyritt

Sandøy (2003) har undersøkt geokjemi med XRF (totalkjemi/whole rock), og ICP-AES (karbonatkjemi). XRF hovedelementkjemi pluss svovel er gjengitt i tabellen under (gjennomsnittsverdier, alle tall i %).

**Tabell 3** Totalkjemi basert på XRF (Sandøy 2013).

Type	Antall	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	MnO	K <sub>2</sub> O	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	S
Spettet, <i>hvit</i>	16	0,08	55,11	0,14	0,41	0,010	0,011	0,24	0,045	< 0,10
Spettet, <i>melkeaktig</i>	2	0,07	54,55	0,16	0,57	0,013	0,031	0,14	0,009	< 0,10
Spettet, <i>grå</i>	1	0,06	55,26	0,19	0,56	0,012	0,008	0,11	0,005	< 0,10
Spettet, <i>båndet</i>	14	0,10	54,94	0,15	0,45	0,010	0,017	0,33	0,007	< 0,10
Grå	3	0,70	52,70	0,42	1,80	0,016	0,188	2,70	0,045	< 0,10
Båndet	8	0,33	54,05	0,22	0,56	0,009	0,083	1,17	0,020	< 0,10
Sulfidførende	2	0,11	52,00	1,69	1,76	0,180	0,030	0,23	<0,004	0,21
Uren	2	4,10	42,44	2,12	1,45	0,049	1,036	14,65	0,208	0,46

Svovel inngår ikke i noen av silikatene beskrevet over, og foreligger derfor sannsynligvis som sulfider (pyritt og pyrrhotitt). Observasjonene ligger i intervallet mellom 0,1 og 1 %. Med hensyn til syredanningspotensial kontra nøytraliseringspotensial må det påpekes at sulfidkornene ligger innkapslet i kalkstein som er syrenøytraliserende. Forholdet mellom kalkspat og sulfid er i størrelsesorden 100 : 1, slik at sur avrenning er en umulighet. Dette bekreftes også av målinger, der pH i avrenning fra deponiene ligger rundt 7,5-8,2 (7,9 i gjennomsnitt).

### Forekomstens størrelse og geometri

Noe forenklet antas forekomsten å utgjøre den nedre sjenkelen i en antiform med foldeakse som stuper slakt mot nord, og et foldeakseplan med middels steilt fall mot øst. Mektigheten varierer fra 40-60 m i syd og opp til 100-120 m i nord. Forekomsten er ikke avgrenset mot dypet. Dypeste skjæring i borehull er på ca. kote - 260. Det finnes flere parallelle horisonter med ren kalkspatmarmor, men disse har ikke en mektighet som gjør dem teknisk-økonomisk utvinnbare.

Ressursene er i størrelsesorden 300 Mt, som fordeler seg med en tredel på hver av kategoriene målt (*measured*), indikert (*indicated*) og antydnet (*inferred*).

### Forvitring og overflatenær omdannelse

Overflaten er ikke forvitret, men er stedvis karstifisert (karren). Bedriften har et samarbeid med professor Stein-Erik Lauritzen (UiB), som foretar kartlegging og dokumentering når større grotter påtreffes. Lokalt finnes knusingssoner. Disse er assosiert med leirmineraler og utfelling av jernoksider/-hydroksider.

### Beskrivelse av mineralavfallet

#### Opprinnelse på utvinningsstedet

Mineralavfallet består av sideberg (silikatrik kalksparmarmor) og bergmasse som ellers ikke har den nødvendige kvalitet som råstoff for GCC. Sistnevnte kategori omfatter kalkspatmarmor med for høyt innhold av gangbergarter (aplitt og diabas), knusingssoner med leirmineraler, og områder med finfordelt grafitt eller pyrrhotitt. Sideberg må på grunn av forekomstens geometri fjernes for å få tilgang til kalkråstoffet. Sideberget sprenges og transporteres til deponi.

#### Forventet mengde mineralavfall

Som nevnt er det til nå deponert 28 Mt overskuddsmasser. I henhold til gjeldende regulerings- og driftsplan gjenstår bryting og deponering av 24 Mt overskuddsmasser.

#### Bruk av kjemiske stoffer

Det foretas ikke kjemisk oppredning av råstoffet hos Brønnøy Kalk AS.

Innsatsstoffer hos Brønnøy Kalk AS er i hovedsak sprengstoff.

I tillegg benyttes kalsiumklorid til støvbinding på transportveger.

#### Transportsystem

Overskuddsmasser lastes opp på dumper med gravemaskin og/eller hjullaster og kjøres til deponi.

#### Avfallsanlegg

Overskuddsmassene deponeres i de regulerte deponiene D1-D5 samt D9 (nummerering fra reguleringsplan, se oversiktsbilde i figur 1 på neste side). I den grad det er behov for å mellomlagre jordmasser, legges disse i D12 eller på innsiden (mot bruddet) av D5. Noe jord lagres også på østsiden av D9. mot skogkanten.

Masser som har for dårlig kvalitet til å blandes inn i produksjonen der og da («subkvalitet»), men som kan produseres i perioder med tilgang på masse av høy kvalitet mellomlagres på innsiden av D2.

Ved åpning av nye driftsområder sprenges de øverste ca 3 m av forekomsten («flå») separat fordi massene kan inneholde jord og planterester. Massene kan gjenvinnes ved knusing og frasikting av finstoff. Denne operasjonen skjer kampanjevis med innleid entreprenør, og massene mellomlagres på innsiden av D1. Det jordholdige finstoffet benyttes til revegetering av deponier.

Plassering og utforming av deponier er konsekvensutredet. Deponiene bygges opp lagvis, og yttersiden planeres og dekkes med jord fortløpende. Skråningsvinkler og maks fyllingshøyde er gitt i reguleringsbestemmelsene.



**Figur 1** Flyfoto over dagbrudd og deponier (25. september 2022).

### Relevant oppføring i den europeiske avfallslisten

EAL kode 01-01-02; avfall fra utvinning av ikke-metallholdige mineraler. Avfallet har ikke farlige egenskaper.

\*Merk at Ca som inngår i kalkspat  $\text{CaCO}_3$  er et metall, men vi går ut fra EAL-kode 01-01-01 sikter til mineraler som utvinnes for metallens egen del.

### Geotekniske egenskaper

Overskuddsmassene som deponeres er sprengt stein, med en partikkelstørrelsesfordeling som spenner fra 0 til grov blokk (>1 m). De finere fraksjonene fyller volumet mellom de grovere fraksjonene. Tettheten til bergarten selv er  $2,7 \text{ t/m}^3$ , tettheten til deponerte masser er ca  $2,0 \text{ t/m}^3$ .

Massene er geoteknisk stabile. Massene blir kompaktert av trafikk under utlegg (dumpere/hjullastere). Massene er godt drenert, og det bygges ikke opp vanntrykk i deponiene. Rasvinkel ved utlegg er ca 45 grader. (Rasvinkel ved graving i massene er betydelig større, anslagsvis 60 grader). Deponienes skråningsvinkler er betydelig slakere enn rasvinkel. Bratteste skråningsvinkler lokalt i deponiene er 27 grader (1:2). Normal skråningsvinkel er 18 grader (1:3). Deponi D9 har skråningsvinkel 11 grader (1:5) av landskapsmessige hensyn.

### Kjemiske og mineralogiske egenskaper ved mineralavfallet

Overskuddsmassene består av kalkspatmarmor med varierende innhold av i hovedsak inerte silikater.

Foreliggende geokjemiske analyser indikerer at massene har et innhold av svovel på sulfidform (pyritt, pyrrotitt) i størrelsesorden mellom 0,1 og 1 % (Sandøy 2003). Sulfidene foreligger primært som små disseminerte enkeltkorn (< 3 mm) i kalkspat (Bunkholt 2015).

Siden det som deponeres er sprengt stein der mesteparten har vesentlig større kornstørrelse, vil kiskornene være omsluttet av kalkspat og dermed ikke tilgjengelige for oksidasjon. Ellers er forholdet mellom og

kalkspat (som er nøytraliserende) og sulfid i størrelsesorden 100 : 1, slik at sur avrenning uansett er en umulighet. Målinger av pH i sivevannet fra deponiene ligger rundt 7,5-8,2(basisk).

Massene anses følgelig inerte, uten fare for skadelig utlekking eller avrenning.

### **Prøvetakingsprogram**

Det legges ikke opp til ytterligere prøvetaking for karakterisering av overskuddsmassene, men Brønnøy Kalk AS vil jevnlig foreta måling av pH og turbiditet i avrenning fra deponiene.

### **Miljø og menneskers helse (§ 17-7 bokstav b)**

Deponiene anses ikke å representere noen fare for miljøet eller menneskers helse.

Det vises for øvrig til risiko og sårbarhetsanalyser utarbeidet av Sweco (Faresveit & Rohde 2006, Grootjans & Rohde 2017).

### **Tiltak for å minimere miljøvirkning (§ 17-7 bokstav c)**

Plassering og utforming av deponier er konsekvensutredet (2007). Det er foretatt justeringer som følge av høringsinnspill i reguleringsprosessen som omfattet tre planforslag (2007, 2008, 2009).

Deponiene er plassert i forsenkninger i terrenget rundt dagbruddet, bygges opp i høyde med eksisterende åser, og bidrar dermed til å skjerme omgivelsene for støy og innsyn.

Deponiene bygges opp lagvis. Ytterkanten mot omgivelsene etableres først, slik at påfølgende tipping av masser skjer mot innsiden. Langs naturlige dreneringsveger i bunnen av deponiene legges blokk og storstein, med gradvis finere masser over.

Ytterkanten planeres og tildekkes med jord fortløpende så sant det er frostfritt. I tørre perioder vannes transportveger når det foregår transport mellom dagbrudd og deponi for å unngå støving.

Jordmasser i deponiområdene fjernes før deponering tar til. Jordmassene anvendes direkte til tildekking av ferdigstilt deponiareal. Overskudd av jordmasser legges i mellomlager med sikte på senere anvendelse.

### **Plan for overvåking og kontroll (§ 17-7 bokstav d)**

Det tas kontinuerlige digitale målinger av turbiditet og pH ved sedimentasjonsbassenget, og det er planlagt kontinuerlig digital måling av turbiditet i Remman. Vannprøver analyseres for pH og turbiditet ved Brønnøy Kalk AS' laboratorium ifølge plan i internkontroll.

Foreliggende målinger viser at turbiditet ligger mellom 10-90 NTU, men har større variasjoner i unntaksperioder med intensiv nedbør, snøsmelting o.l. pH har en gjennomsnittsverdi på 7,9.

### **Plan for avslutning og rehabilitering (§ 17-7 bokstav e)**

Yttersiden av deponiene planeres og dekkes med jord fortløpende. Dette sikrer at deponiene til enhver tid er mest mulig ferdigstilt. Tykkelsen på jordlaget ligger mellom 3-5 dm, stedvis opp mot 1 m. Revegetering skjer naturlig gjennom frø og røtter i jordmassene, og erfaring viser at sammenhengende vegetasjonsdekke med gress og urter er etablert i løpet av 1-2 år. Stedvis er det i tillegg foretatt planting av skog (i hovedsak gran og furu).

## Etterdrift (§ 17-7 bokstav f)

I tråd med reguleringsbestemmelsene går deponiområdene tilbake til LNF-områder etter at deponering er avsluttet. Etter hvert som høyere vegetasjon vokser til, vil deponiene fremstå som en naturlig del av landskapet. Det anses ikke å være behov for overvåking og kontroll etter avslutning.

## Referanser

- Bunkholt, I. 2015: *The implications of sulphides in GCC feed and the potential for their removal during alkaline amine flotation*. PhD-avhandling, Institutt for geologi og bergteknikk, NTNU, 138 s + 4 artikler.
- Farestveit, T. & Rohde, J. 2006: *Risiko og sårbarhetsanalyse, miljø og sikkerhet*. Rapport fra Sweco i forbindelse med konsekvensutredning for Akselberg kalkbrudd (vedlegg 9 i KU). 27 s.
- Grootjans, K. & Rohde, J. 2017: Risiko- og sårbarhetsanalyse Brønnøy Kalk. Oppdatering av ROS, rapport fra Sweco, 33 s.
- Moen, K. 1998: *En kartlegging av relasjoner mellom råstoffkvalitet og produktkvalitet for karbonater ved produksjon av høyverdig kalkbasert fyllstoff og bestrykningsmiddel*. MSc-avhandling, Institutt for geologi og bergteknikk, NTNU, 69 s.
- Sandøy, R. 2003: *Geological variations in marble deposits. The geometry, internal structure and geochemical variations of the industrial mineral marble deposits in the Velfjord area*. Doktor ingeniør-avhandling, Institutt for geologi og bergteknikk, NTNU, 534 s.
- Watne, T.A.K. 2001: *Geological variations in marble deposits. Implications for the mining of raw material for ground calcium carbonate slurry products*. Doktor ingeniør-avhandling, Institutt for geologi og bergteknikk, NTNU, 206 s.