

## VEDLEGG 4

### Vurdering med hensyn til bruk Magnafloc og utsynkningsforsøk

*Nordic Mining ASA, 04.11.14*

*Mona Schanche, Utforskningsleder*

#### **Magnafloc 155, et polyakrylamid**

Magnafloc er et stoff som kalles polyakrylamid. I mineralindustrien benyttes polyakrylamid til gjenvinning av prosessvann fra mineralutvinning. Stoffet fører til at fine partikler klumper seg sammen og danner større aggregater. Slik kan partiklene lettere skilles fra vann som gjenvinnes i prosessen. Det største forbruket av polyakrylamid er til rensing av kommunalt drikke- og avløpsvann. Andre bruksområder er i papir-, olje- og tekstilindustrien, og som tilsetning blant annet i kosmetikk og maling.

Polyakrylamid produseres fra akrylamid<sup>1</sup>. Det produseres årlig ca. 100,000 med akrylamid i EU og hvor det meste av dette benyttes til produksjon av polyakrylamid. I følge EU regnes akrylamid som potensielt kreftfremkallende over konsentrasjoner på 0,1 %<sup>2</sup>. I polyakrylamid er det en liten rest av akrylamid, men konsentrasjonen er under 0,1 %, og stoffet regnes derfor ikke som giftig.

EU har gjennomført en omfattende risikovurdering av akrylamid<sup>3</sup>. Potensielle effekter av akrylamid på akvatiske organismer vurderes som godt kjent, og det gis en anbefaling for en PNEC (Predicted no-effect concentration). PNEC er en konservativ grenseverdi for potensielle effekter for sårbare organismer. EU anbefaler en PNEC for akrylamid på 0,02 mg/l for akvatiske organismer (med en faktor 100 sikkerhetsmargin). EU konkluderer med at akrylamid er lett nedbrytbart og er ikke bioakkumulerbart.

#### **Bruk av Magnafloc ved Engebø**

Ved prosessering av malm fra Engebøfjellet er Magnafloc 155 planlagt benyttet for å gjenvinne ferskvann i prosessen. Ved å bruke Magnafloc regnes det med at 90 % av prosessvannet kan resirkuleres. Magnafloc tilsetningen fører til at fine partikler fra avgangen

---

<sup>1</sup> (CAS No: 79-06-1)

<sup>2</sup> Carcinogen category 2, i henhold til Dangerous Preparations Directive (88/379/EEC and adaptations)

<sup>3</sup> Se rapport EU «Risk Assessment Report – acrylamid» fra 2002

danner stabile aggregater (altså fnokker som består av mange små partikler). En sekundæreffekt er at fine partikler synker raskere ut ved deponering i sjø, og derfor har Magnafloc også en positiv effekt mht. potensiell spredning av finstoff.

Da utslippssøknaden og reguleringsplanen for Engebøprosjektet ble utarbeidet, ble det gjort en beregning av forventet forbruk av Magnafloc. Beregningen var basert på at Magnafloc bare ble benyttet for den fineste fraksjonen av avgangen (avslammet avgang som utgjør ca. 15 % totalen). Dette ga grunnlag for at det ble søkt om et forbruk på 10 tonn per år med Magnafloc, tilsvarende 2,5 mg Magnafloc per kilo avgangsmengde.

Senere tester og anbefalinger fra kjemikalieleverandør, tyder på at det kan oppnås en mer effektiv flokkulering dersom Magnafloc benyttes på en større del av avgangsstrømmen. Da Nordic Mining gjennomførte flokkuleringstester ved NIVA i 2014, ble derfor flokkulering testet både for finavgang, og for hele avgangsmengden inkludert grovere partikler. Dette utgjorde bruk av henholdsvis 2,5 og 15 mg Magnafloc per kilo total mengde avgang. Testene der Magnafloc ble iblandet hele avgangsmengden ga et noe bedre flokkuleringsresultat og ble derfor anbefalt for det videre arbeidet.

Det er fortsatt behov for et optimaliseringsarbeid for å bestemme beste anvendelse av Magnafloc i prosessen. Dette bør også testes i pilotskala. Samtidig er det klart at det alltid vil være en optimaliseringsprosess der det utvikles stadig mer effektive flokkuleringsmiddel og metoder. Det er naturlig at bruken av polyakrylamid kontinuerlig forbedres og optimaliseres for å sikre en størst mulig gjenvinning av ferskvann og best mulig synkeegneskaper for partiklene.

Nordic Mining vil poengtere at selv om Magnafloc benyttes for hele avgangsstrømmen med et forbruk som tilsvarende 15 mg/kg, så er konsentrasjonen av akrylamid fortsatt langt under PNEC-verdien. Dette er tilfelle selv om det tas utgangspunkt i at all akrylamid følger avgangen og er løst i vannfasen. Konsentrasjonen av akrylamid i utslippsrøret vil være ca. 0,0014 mg/l, altså ca. 14 ganger lavere enn PNEC. Omlag 30 meter fra utslippsrøret vil konsentrasjonen være ca. 400 ganger lavere enn PNEC, noe som er lavere enn konsentrasjoner som kan forekomme i drikkevann. Dersom det skulle legges til grunn et forbruk av Magnafloc på 15 mg per kilo avgang, ville dette utgjøre et årsforbruk på ca. 60 tonn Magnafloc per år ved produksjon av 4 millioner tonn malm.

### **Laboratorieforsøk av NIVA**

I Havforskningsinstituttets vurdering av tilleggsutredningene står det at laboratorieforsøkene som ble gjennomført av NIVA ikke er representative for forholdene på bunnen av Førdefjorden. Nordic Mining vil fremheve at målsetningen for forsøket var å gjenskape forholdene ved flokkulering av Magnafloc i fortykker og ved innblanding av sjøvann i

blandekum på land, og ikke i fjorddypet. Parameterne som ble satt for utregning av synkehastigheter er de samme som ble benyttet i forsøket, og synkehastighetene er derfor representative for å bestemme faktiske fnokkstørrelser fra forsøket. HIs problematisering er derfor ikke relevant, og som HI selv skriver så er synkehastighetene ved modellering av partikkelspredning i DREAM representative for fjorddypet.

### **Fnokk dannelse og turbulens**

HI problematiserer spesielt to forhold knyttet til NIVAs laboratorieforsøk. Et forhold som løftes frem er at turbulens i utslippsrøret kan ødelegge fnokkene. Litteraturen viser at det skal svært høye skjærkrefter til for at fnokker som er dannet med polymer skal brytes opp. Tester viser at fine fnokker under 25  $\mu\text{m}$  er stabile opp til en skjærspenning på 100 N/m<sup>2</sup> og fnokker på 10  $\mu\text{m}$  er stabile opp til 1000 N/m<sup>2</sup> <sup>4</sup>. Beregnet skjærspenning i utslippsrøret er 46 N/m<sup>2</sup> <sup>5</sup>. Det er derfor ikke sannsynlig at finere fnokker vil deflokkulere som følge av turbulens i avgangsrøret. I tillegg vil skjærspenningene raskt avta når utslippsplumen kommer ut i fjordmiljøet, og det er forventet at reflokkulering og en videre saltvannsindusert flokkulering vil skje i kort avstand fra utslippet. Dette er forhold som er detaljert beskrevet i appendiks 4 av tilleggsvurderingene, *Vurdering av flokkuleringseffekten og tilpasning i DREAM*.

HI problematiserer også at utsynkningsforsøkene skjer i stillestående vann uten turbulens, og antyder at dette fører til en overestimering av flokkuleringseffekten. Det er imidlertid godt kjent, og omfattende dokumentert, at en viss grad av turbulens slik som kan forventes i et fjordmiljø, har en positiv effekt og gir økt flokkulering. Dette er beskrevet i appendiks 4 i tilleggsvurderingene.

---

<sup>4</sup> Jarvis P., B. Jefferson, J. Gregory and S. A. Parsons (2005): A Review of Floc Strength and Breakage, Water Research, Volume 39, Issue 14, September 2005, Pages 3121-3137.

<sup>5</sup> Se rapport av COWI fra 2012 som er vedlagt tilleggsvurderingene.