

Notat

Miljøpåverknad frå deponering av avgangsmasse

23.09.2025

Kenneth Nakken Angedal

Miljøpåverknad frå deponering av avgangsmasse

1. Innleiing

Sjødeponiet dekker over areal på fjordbotnen etter kvart som avgangsmassen vert deponert. Avgangsmassen består av finknust malm som er til overs etter uttak av minerala rutil og granat. Malmen og avgangsmassen har ved fleire høve blitt testa for innhald av tungmetall og radioaktivitet. Innhaldet av tungmetall er svært lågt og tilsvara bakgrunnsnivå. Også innhaldet av radioaktive element er svært lågt, og ligg innan for bakgrunnsnivået.

Det er brukt betydelege ressursar på å forbetre prosessane for å minke miljøpåverkinga frå godkjent løyve, fram til revidert løyve med godkjent avfallshandteringsplan. Det er gjennomført fleire omfattande studie og endringar i prosjektet for å optimalisere utvinningsprosessen med mål om å redusere bruken av kjemikalie og mengd avgangsmasse. Flotasjonsprosessen for rutil vart erstatta med tørrseperasjon og sulfidflotasjon, noko som medførte ein betydeleg reduksjon i behovet for kjemikalie. Nordic Mining søkte Miljødirektoratet den 10.06.2020 om å endre prosesskjemikalie i utsleppsløyvet, til fire tonn Magnafloc 5250, to tonn SIBX og 3 tonn Dow Froth 400, årleg. Dette tilsvara ei samla mengd på ni tonn, og er ein reduksjon på over 99% frå opprinneleg løyve i 2015

Avgangsmassen inneheld ikkje nivå av kjemikalie, miljøgifter, tungmetall eller radioaktive element som kan påverke omgjevnadane.

Det er sjølve tildekkinga som først og fremst vil ha ein direkte påverknad på dei botnlevande dyra. Rørlege dyr vil kunne flytte på seg, slik at tapt areal ikkje svarar til tapt botnfauna. Den nye fjordbotnen som dannast av avgangsmassen blir rekolonisert kort tid etter at deponeringa på den aktuelle staden stoppar. Den deponerte avgangsmassen inneheld ikkje element som vil hindre vekst av organismar. Reduksjon i blautbotnfunksjonen er derfor midlertidig.

Det er arealet som vert dekkja til som er avgjerande for påverking, ikkje tal tonn avgangsmasse i seg sjølv. Avgangsmassen som legger seg over tidlegare deponert avgangsmasse har lite betydning for blautbotn. Mengde tonn er derimot ein faktor for berekninga av det arealet av sjøbotnen som til slutt vil bli dekkja, og det er dette arealet som gir påverking på miljøet.

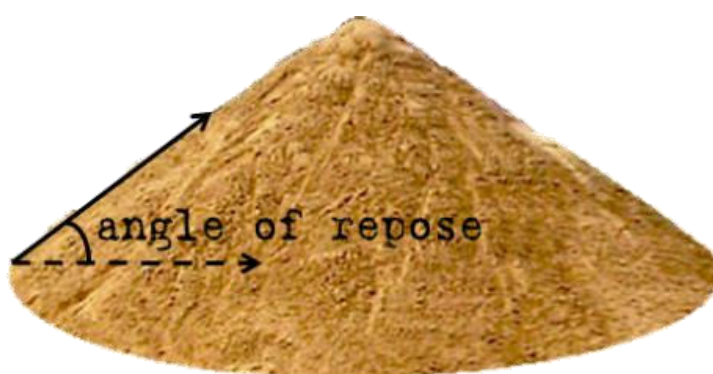
Når avgangsmassen blir deponerte frå utsleppspunkt i djupet, dannar avgangsmassen ei vifte på fjordbotnen ut frå deponeringsrøyret. Arealet i botnen av vifta, som er det arealet som dekkjer fjordbotnen, er eit produkt av tal tonn som blir deponert, tettleiken i massen (som avgjer volumet) og friksjonsvinkelen på vifta. Dei første åra vil avgangsmassen bli deponert frå eit utsleppspunkt ved foten av berget under sjøen, slik at det dannar seg éi vifte ut frå berget på fjordbotnen. Arealet for denne massen, utan å ta med potensialet for sedimentering på botnen frå partiklar, blir kalla det aktive deponeringsområdet.

I punkt 2 følgjer utrekningar av det forventa arealet som blir tildekt etter høvesvis 6 og 12 månadar. Etter 12 månadar vil berre 0,24 % av arealet i Førdefjord Ytre -

Miljøpåverknad frå deponering av avgangsmasse

0281010202-C (Vassførekomsten) vere dekt. I mineralutvinninga si levetid på 39 år vil det arealet som ei gitt masse dekkjer, avhenge av talet vifter. Fleire "låge" vifter bandleggje større areal enn eit mindre tal "høge" vifter. Det er òg av betydning om viftene er "frittstående" eller overlappande.

Vifta som blir generert ved deponering av avgangsmasse vil vere lik ei slak kjegle. Arealet i botnen av ei kjegle blir berekna ved ein formel basert på volum og friksjonsvinkelen (engelsk: "angle of repose") på vifta. Friksjonsvinkelen beror på eigenskapane ved massen og er den brattaste vinkelen der massen forblir stabile. Verksemda sine modelleringar byggjer på ein friksjonsvinkel på ti grader.



Figur 1. Illustrasjon av friksjonsvinkel

I del 3 følgjer utrekningar av det arealet som er forventa å bli dekt etter høvesvis ti år og trettini år. Etter ti år vil berre 1,15 % av arealet i Vassførekomsten vere tildekt, medan 1,73 % vil vere tildekt etter enda mineralutvinning om trettini år.

Det er sannsynleg at foredlingsprosessen over tid vil gi ein reduksjon av avgangsmasse for deponering og omsetting av noko avgangsmasse i marknaden. Dette vil kunne gi totalt 25% reduksjon i den massen som vil bli deponert i sjødeponiet, frå 26,5 millionar tonn til 19,75 millionar tonn. Sjå her punkt 4. Dette vil gi ein vesentleg reduksjon i det arealet av sjøbotnen som vil bli dekkja av deponiet, men det er ikkje føreteken ein oppdatert 3D-modellering av arealpåverknaden.

Deponeringa øydelegg ikkje alt liv i det arealet som blir dekt, sidan botndyra vil flytte på seg. Etter kvart som det blir etablert nye deponeringsvifter, vil òg overflata på dei viftene som er slutført bli rekolonisert. Eit konservativt anslag tilseier at arealet av det aktive deponeringsområdet etter ti år vil vara ved så lenge det er aktiv deponering. Det vil seie at 1,15 % av arealet i Vassførekomsten til ei kvar tid er det maksimale arealet som vil bli påverka av den aktive deponivifta.

2. Tildekt areal etter seks og tolv månadar frå no

Miljøpåverknad frå deponering av avgangsmasse

Tabell 1 viser at høvesvis 0,16 % og 0,24 % av arealet av Vassførekomsten vil vere tildekt av avgangsmasse om seks og tolv månader frå i dag. Den første berekningskolonna vise status per 15. september 2025. Det er deponert om lag 165 000 tonn. Tonnasjen blir omrekna til volum ved hjelp av den geotekniske eigenskapen bulketteteik, som for avgangsmassen er fastsett til 2,2 tonn per kubikkmeter. 165 000 tonn dividert på bulketteteik på 2,2 gir eit volum på 75 000 kubikkmeter.

Per i dag har deponeringa med desse premissane, gitt ei vifte med ei høgd på ca. 12 meter, og eit grunnareal på om lag 0,02 kvadratkilometer. Dette tilsvara 0,06 % av arealet i Vassførekomsten på 30,6 kvadratkilometer.

Prosessanlegget vil behandle 1,5 millionar tonn per år i stabil drift. Frå denne malmen vil det bli produsert to produkt for sal under full drift:

- Rutilkonsentrat: Om lag 34 000 tonn per år.
- Granatkonsentrat: Om lag 200 000 tonn per år.

Resterande masse på om lag 1,266 millionar tonn per år er avgangsmasse som vil bli deponert. Følgjeleg er det estimert at 105 500 tonn vil bli deponert per månad framover, med tetteteik på 2,2 tonn per kubikkmeter. Om seks månader vil dei deponerte massane med denne føresetninga dekke 0,05 kvadratkilometer. Dette svarar til 0,16 % av Vassførekomsten

Om 12 månader frå i no, vil den deponerte massen med dei same føresetningane dekke 0,07 kvadratkilometer. Dette tilsvara 0,24 % av Vassførekomsten

Periode	-	I dag	6 Måneder	12 Måneder
Deponering	105 500	Tonn per måned	105 500	Tonn per måned
Bulketteteik	2,2	t/m ³	2,2	t/m ³
Friksjonsvinkel	10	Grader	10	Grader
Masse deponert i vekt	165 000	Tonn	798 000	Tonn
Masse deponert i volum	75 000	Kubikkmeter	362 727	Kubikkmeter
Grunnflate	17 230	Kvadratmeter	49 276	Kvadratmeter
Grunnflate	0,02	Kvadratkilometer	0,05	Kvadratkilometer
Radius i halvkjgle	74	Meter	125	Meter
Høgde på kjegle	13	Meter	22	Meter
Vassførekomst areal	30,6		30,6	
% av Vassførekomst	0,06 %		0,16 %	0,24 %
Total regulering	4,4	Kvadratkilometer	4,4	Kvadratkilometer
% av regulering	0,39 %		1,12 %	1,65 %

Tabell 1: Tildekt areal etter deponering pr i dag og om høvesvis. seks og 12 månader.

3. Tildekt areal etter ti år frå no, og ved utløp av gruvas levetid på 39 år

Samla avgangsmasse i gruva si levetid er estimert til 49,4 millionar tonn (1,266 millionar tonn per år x 39 år). Malmen vil bli tatt ut dels i dagbrot og dels under jord og betydelege mengder av avgangsmassane er planlagt tilbakeført i holrom i

Miljøpåverknad frå deponering av avgangsmasse

dagbrot og under jord. Det er den resterande massen som vil bli deponert i deponiområdet. Dette er anslagsvis 26,5 millionar tonn slik det er lagt til grunn i rattsaka mellom Naturvernforbundet/Natur og Ungdom og staten.

Tilbakeføring vil ikkje skje i den første tiårs-perioden, dvs. at nær halvparten av den totale avgangsmassen på 26,5 millionar tonn blir deponert i denne perioden.

Asplan Viak har utvikla 3D-modellar som viser korleis deponiet er planlagt bygd opp over tid ved å plassere avgangsmassen i fleire deponivifter. Simuleringar ved bruk av denne modellen viser at etter ti år ved éi slutført og éi påbegynt deponivifte til saman vil dekke anslagsvis 0,35 kvadratkilometer av fjordbotnen.

Deponert masse i gruva si levetid, dvs. 26,5 millionar tonn i løpet av 39 år, vil dekke anslagsvis 0,528 kvadratkilometer. Dette tilsvara 1,73 % av arealet i Vassførekomsten. I medhald av reguleringsplanane er 4,4 kvadratkilometer av fjorden avsett til deponiet. Slik berekningane over viser, er det berre ein mindre del av området som vil bli tatt i bruk, anslagsvis 12 % etter enda gruveprosjekt. Deponiet vil med desse føresetningane bestå av 2 større og ei mindre deponivifte, som vist i illustrasjonen under



Figur 2: Utdrag fra 3D-modellering av deponiet etter enda deponering

4. Sannsynleg reduksjon i avgangsmassen

Tallgrunnlaget i punkt 2 og punkt 3 er oppsummert i tabell 2 under:

Miljøpåverknad frå deponering av avgangsmasse

Område	kvadratkilometer	Nå		6 måneder		12 måneder		10år		Totalt (39år)	
		km2	%	km2	%	km2	%	km2	%	km2	%
Reguleringsplanområde	4,4		0,39 %		1,12 %		1,65 %		8,00 %		12,00 %
Vassførekomst, Ytre - Førdefjord	30,572	0,02	0,06 %	0,05	0,16 %	0,07	0,24 %	0,35	1,15 %	0,53	1,73 %
Vassførekomst, Heile - Førdefjorden	65,595		0,03 %		0,08 %		0,11 %		0,54 %		0,80 %

Tabell 2: Tildekkta areal om seks månader, 12 månader, ti år og 39 år

Berekningane er basert på ei årleg deponert masse på 1,266 millionar tonn dei første åra, dvs. før påbegynt tilbakeføring holrom i dagbrot og under jord

Det er sannsynleg at foredlingsprosessen av malmen over tid vil gi ein reduksjon i avgangsmasse for deponering. Dette skuldast dels forventa forbetringar i industrielle foredlingsprosessar og dels utvikling av marknader for malmens bestanddelar. Dette gjeld rutil og granat i malmen, som i dag ikkje blir produsert for sal, men som i framtida vil kunne seljast. Dette gjeld også andre mineral i malmen, slik som pyritt mv. Over tid er det derfor sannsynleg at større delar av malmen vil bli utnytta for omsetning av mineral, estimert til 50 000 tonn pr. år frå og med år 6

Det er sannsynleg at selskapet over tid vil kunne omsetje noko avgangsmasse i marknaden. Frå og med år 6 til år 10 etter oppstart av drifta, er dette estimert ei omsetjing av 50 000 tonn per år. Vidare er det estimert 100 000 tonn per år frå og med år 11 til år 20, og 200 000 tonn per år, frå og med år 21. Med desse føresetningane vil mengde masse som vil bli deponert i sjødeponiet redusert med 25 % frå 26,5 millionar tonn til 19,75 millionar tonn, jf. tabell 3 under

År	Basis	Økt utnyttelse	Salg av avgangs- masse	Til deponering
0	0,165			0,165
1	1,266			1,266
2	1,266			1,266
3	1,266			1,266
4	1,266			1,266
5	1,266			1,266
6	1,266	-0,05	-0,05	1,166
7	1,266	-0,05	-0,05	1,166
8	1,266	-0,05	-0,05	1,166
9	1,266	-0,05	-0,05	1,166
10	1,266	-0,05	-0,05	1,166
	12,825	-0,25	-0,25	12,325
Pr. år 11-20		-0,25	-0,1	
Pr. år 21-39		-0,25	-0,2	
Samlet	26,5	-1,7	-5,05	19,75
Reduksjon				25 %

Tabell 3. Økt utnytting av malmen og sal av avgangsmassar vil gi reduksjon i mengde avgangsmasse til deponiet.

Miljøpåverknad frå deponering av avgangsmasse

Det er openbert at ein slik reduksjon av avgangsmasse til deponering vil gi ein vesentleg reduksjon i det arealet av sjøbotnen som vil bli dekkja av deponiet. Det er knytt usikkerheit til dess oppdatert 3D-modellering av deponiet er ikkje gjennomført på noverande tidspunkt. Oppsummert kan det med sikkerheit fastslåast at deponiet vil legge beslag på noko mindre areal etter ti år og eit vesentleg redusert areal etter 39 år, men sjølve reduksjonen i areal er ikkje estimert.

5. Miljøpåverknad på botnfaunaen er avgrensa

Slik det følgjer av del 3 vil det aktive deponiområdet etter ti år dekke anslagsvis 1,15 % av arealet av Vassførekomsten. Dei resterande 98,85 % av arealet er intakt. Deponeringa vil skje over tid, og store delar av botnfaunaen vil ikkje bli gravlagd eller forsvinne, men heller flytte til sida utan fortrenghet for anna botnfauna.

Sjødeponiet vil, som vist i figur 2, bli fordelt på to større og éi mindre vifte. Etter ti år vil det vere etablert om lag 1,5 deponivifte. Deponeringa vil skje trinnvis, vifte for vifte. Når den første vifta er ferdig, vil rekolonisering av heile denne vifta starte opp, dvs. at botnfaunaen vil etablere seg på nytt. I og med at viftene i botnen er dels overlappende, vil rekoloniseringa avbrytast for ein mindre del av den første kjegla inntil også den andre vifta er ferdig.

Deponeringa vil føre til økt turbiditet i eit område utanfor den aktive deponeringsvifta som vil gje noko økt sedimentering. Dette er modellert av SINTEF i fleire omgangar. Modelleringa indikera at eit område på 1,4 kvadratkilometer kan få eit sedimenteringsnivå opp til 3mm/året. Dette er ca. 4,6% av Vassførekomsten. Det aktive deponeringsområdet vil til ein kvar tid vere innanfor dette området. SINTEF har ikkje modellert sedimentering opp til 6mm/året, som er effektgrensen for påverking på botnfauna.

Klima- og miljødepartementet har lagt til grunn i utsleppsløyvet at "mesteparten av deponiområdet vil sannsynlegvis vere rekolonisert innan 10 år". Rekolonisering vil starte raskt, anslagsvis etter en til to år. Etter år ti vil derfor den første vifta bli rekolonisert parallelt med at vifte nr 2 dekkjer ny fjordbotn. Det samla botnarealet som vil vere aktivt påverka, vil derfor forbli nokonlunde konstant med anslagsvis 1,15 % av arealet i Vassførekomsten frå år ti og ut deponeringsperioden. I randsona til dette område vil det være ein usikkerheitsfaktor før meir studier og analyser på sedimentering er gjennomført. I utgangspunktet vil denne randsona kunne vere opp til 3,45 % av vassførekomsten. Dette er ein konservativ tilnærming ettersom man legg til grunn modellering med ein sedimentering på 3mm/året.

Miljøpåverknad frå deponering av avgangsmasse

Etter deponering vil den siste vifta bli rekolonisert etter kort tid. Botnfaunaen blir då gjenopprettet. Miljøpåverkinga er følgjeleg avgrensa til perioden for deponering, og påverkinga er reversibel.