

Vår ref.: 2025/4032

Deres ref.: Edda Bæk

BESKRIVELSE AV HÅNDTERING AV RADIOAKTIVT AVFALL

1.1 Beskrivelse av avfallet det søkes om tillatelse til å håndtere

I henhold til oppdragsbeskrivelse og tidligere referanser er den radioaktive forurensingen i hovedsak lokalisert i to separate områder:

- vaskerijorda
- slagghaugen

Disse to avfallsfraksjonene er kjemisk ulike. Vaskerijorda består av lokalt jordsmonn som har blitt blandet med prosessrester fra vaskeriet til Søve gruver. Disse prosessrestene har hatt varierende innhold av naturlig forekommende radioaktive materialer.

Det er estimert at vaskerijorda i dag utgjør et volum på rundt 500 m³, men under tidligere prøvetagning så har det ikke blitt forsøkt å finne tydelig avgrensning av massene. Det har blitt utført et titalls analyser for å vurdere innhold og/eller aktivitet av radionuklider i vaskerijorda og som for slagghaugen varierer disse analysene betraktelig. Aktiviteten av U-238 har blitt målt opp til 14 Bq/g, og for Th-232 har aktiviteten blitt målt opp til 33 Bq/g, mens målepunkter bare noen centimeter unna viser verdier tilnærmet null. I motsetning til slagghaugen har det vært mye menneskelig aktivitet på eller rundt vaskerijorda, noe som kan ha flyttet og skjøvet rundt på noen av disse radioaktive massene.

Det ble utført omfattende prøvetaking ved området rundt Søve gruver i forbindelse med arbeid med konsekvensutredningen. Det ble blant annet tatt prøver for å forsøke å finne avgrensning av vaskerijorda. Undersøkelsene viste aktivitet av naturlig uran og thorium med samlet aktivitet under 1 Bq/g i alle prøver tatt 5 meter i retning nord, sør og vest fra prøvepunkt med høyest påvist aktivitet. Dette gir et areal på 100 m² der det kan forventes å kunne finne radioaktivt avfall fra vaskerijorda. Fra boreundersøkelser i området ble løsmassemektheten rundt vaskerijorda bestemt å være 3-5 m. Fra disse målingene kan det estimeres at volumet vaskerijord som må fjernes er mellom 300 og 500 m³. Det betyr at mengdeestimatet, presentert i pålegget fra DSA, for vaskerijorda på 500 m³ trolig stemmer godt overens med den faktiske utbredelsen av vaskerijorda som ble målt under prøvetakingsprogrammet.

Det ble under prøvetakingsarbeidet påvist innhold av tungmetaller i forekomstene med vaskerijord. Bly, arsen, kobber og sink ble alle påvist i tilstandsklasse 3 eller høyere i vaskerijorda. Dette innebærer at avfallet som deponeres i sarkofagen også anses som

forurenset av ikke-radioaktive elementer. Det er utført utlekkings tester på ulike prøver av vaskerijorda vist i Tabell 1. Disse testene viste at avfallet kan deponeres i deponier for ordinært avfall.

Tabell 1 Oversikt over utlekkings tester på avfall fra vaskerijorda og fra punkt med forhøyet konsentrasjon av radionuklider på vaskeritomta.

FOR-2004-06-01-930 L/S - 10 l/kg	Enhet	As	Ba	Cd	Cr total	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Zn	Klorid	Fluorid	Sulfat	DOC	TDS
Inert avfall	mg/kg TS	<0.5	<20	<0.04	<0.5	<2	<0.01	<0.5	<0.4	<0.5	<0.06	<0.1	<4	<800	<30	<1000	<500	<4000
Ordinært avfall	mg/kg TS	0.5 - 2	20 - 100	0.04 - 1	0.5 - 10	2 - 50	0.01 - 0.2	0.5 - 10	0.4 - 10	0.5 - 30	0.06 - 0.7	0.1 - 0.5	4 - 50	800 - 15000	10 - 150	1000 - 20000	500 - 800	4000 - 60000
Førlig avfall	mg/kg TS	2 - 25	100 - 300	1 - 5	10 - 70	50 - 100	0.2 - 2	10 - 30	10 - 40	10 - 50	0.7 - 5	0.5 - 7	50 - 200	15000 - 25000	150 - 500	20000 - 50000	800 - 1000	60000 - 100000
Overskrider FA	mg/kg TS	>25	>300	>5	>70	>100	>2	>30	>40	>50	>5	>7	>200	>25000	>500	>50000	>1000	>100000
Prøvepunkt	Område																	
VS 3 Ristetest L/S-10	Vaskerijord	<0.025	0.885	<0.0025	0.305	<0.125	<0.000300	0.184	<0.030	0.04	<0.010	<0.025	0.595	4.37	16.7	53.3	88.9	880
VS 2 Ristetest L/S-10	Vaskerijord	<0.010	0.446	<0.0020	<0.050	0.038	<0.000300	0.052	<0.030	0.036	<0.010	0.098	0.053	3.45	2.66	21.7	28.4	650
VS 1 Ristetest L/S-10	Vaskerijord	<0.025	1.14	<0.0025	<0.050	<0.125	<0.000300	<0.125	<0.030	0.025	<0.010	<0.025	0.518	2.5	1.52	15.3	31	660
NK 4 Ristetest L/S-10	Vaskeritomt	0.054	1.45	0.0273	0.13	1.44	<0.000300	0.012	0.246	5.4	<0.010	0.025	7.21	4.44	4.01	16800	36.8	22100

Slagghaugen befinner seg i en skråning noen meter sørøst av det gamle smelteverket til Norsk Bergverk. Bygningen smelteovnene stod i bruk i dag som fabrikklokale til Ulefoss Mekaniske. I tida mellom 1956 og 1965 ble smelteverket brukt til å fremstille til sammen 350 tonn ferroniob. Produksjonen førte også til dannelsen av 600–1000 tonn slag som ble dumpet i skråningen nedenfor smelteverket. I dag forventes det at volumet av slagghaugen består av slag, blandede fyllmasser, og toppmasser som til sammen utgjør ca. 2000 m³.

Det er blitt utført flere studier for å vurdere innhold og/eller aktivitet fra radionuklidene i slagget fra Søve gruver, til sammen har et titalls prøver av slag blitt analysert. Innholdet, og dermed det radioaktive nivået, er svært varierende. Aktiviteten fra U-238 har blitt målt opp til 120 Bq/g, og aktiviteten fra Th-232 har blitt målt opp til 70 Bq/g, men det forekommer også målinger med svært lave verdier. Den store variasjonen medfører at det er utfordrende å si eksakt hvor radioaktivt dette avfallet er.

Det er ikke utført ytterligere prøvetaking i slagghaugen i forbindelse med arbeid med konsekvensutredning. Dette for å unngå risiko knyttet til spredning av det radioaktive avfallet. Vurderingene som er gjort knyttet til slagghaugen baserer seg derfor på tilgjengelig datagrunnlag fra tidligere undersøkelser. I forbindelse med oppryddingen vil det bli tatt supplerende prøver og utført analyser som vil gjøre sluttrapporteringen noe sikrere.

1.2 Beskrivelse av avfallsstrømmen og hvordan avfallet har oppstått

Det er ingen pågående avfallsstrøm fra Søve gruver. Siste driftsår var 1965, siden den gang har de to avfallsfraksjonene ligget i grunnen ved Søve gruver. Avfallsfraksjonene stammer fra to distinkte prosessstrinn og befinner seg på to ulike lokasjoner ved Søve gruver. Under følger en kort oppsummering av hvordan avfallet har oppstått.

Vaskerijorda består av prosessrester fra anrikningen av malm. Malmen ble knust og gikk gjennom flere prosessstrinn for å anrike de verdifulle niobmineralene og fjerne lavverdige eller verdiløse mineralfraksjoner. Noen av mineralene ble vasket ut som en tung sand som anlegget ikke klarte å anrike godt nok. Vaskerisanden preges av mineralet pyroklor som Søve gruver drev utvinning av, men ikke alltid klarte å konsentrere godt nok opp. Rester som ikke møtte kvalitetsstandardene for videre prosessering ble pumpet ut på oppsiden av vaskeriet og har blandet seg med det lokale jordsmonnet over tid. Konsekvensen av dette er at det ligger noen hundre tonn med pyrokloranriket sand på et begrenset område på Søve.

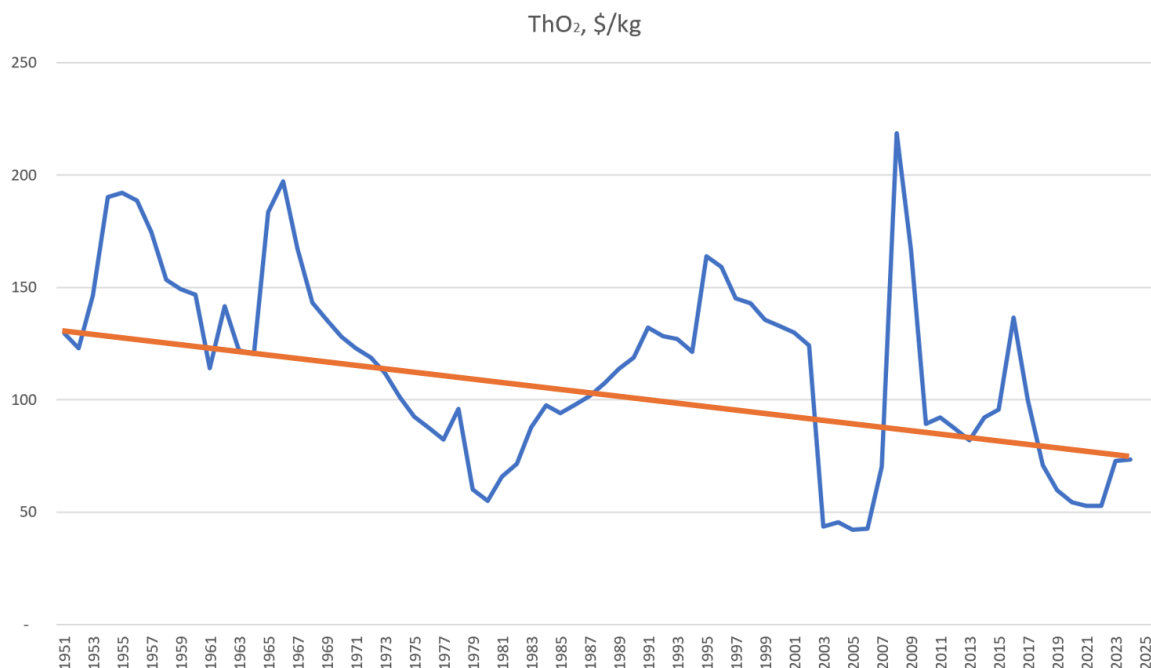
Den andre viktige fraksjonen er klumper av slag. Dette slagget oppstod da det raffinerte pyroklorkonsentratet ble behandlet aluminotermisk, i en prosess hvor niob ble redusert til metall. I smelteprosessen skjedde det en fasedeling der niobmetallet ble ganske rent, mens nesten all forurensningen havnet i et slag. Slagget ble dumpet ned i en skråning på østsiden av smelteverket der det fortsatt ligger. Dette slagget inneholder til dels høye nivåer av thorium på over 1 %.

1.3 Beskrivelse av tiltak for å begrense generering av avfall

Dette avfallet har oppstått for minst 60 år siden. Det er ikke kjent hvorvidt prosessen var lagt opp med avfallsreducerende tiltak. Under høring av plan- og utredningsprogrammet kom det to innspill knyttet til om det radioaktive avfallet kunne benyttes som råvare for ekstraksjon av thorium. Dette kan ansees som et avfallsreducerende tiltak og ble derfor nøye vurdert og utredet.

Utredningen konkluderer med at verken slagghaugen eller vaskerijorda egner seg som råvare for utvinning av thorium. Dette skyldes at verken økonomi, teknologi eller regelverk støtter en slik løsning. I Figur 1 vises utviklingen av pris for 99% thorium de siste 75 årene. Oversikten viser svært volatile priser og en synkende trend. Konklusjonen fra denne utredningen er at rammene for prosjektet forholder seg uendret, dvs. det ligger fortsatt til grunn at avfallet ryddes opp og deponeres.





Figur 1 Oversikt over utvikling av pris for thorium de siste 75 årene.

1.4 Beskrivelse av hvordan avfallet skal håndteres og hvordan håndteringen oppfyller kravet om forsvarlig håndtering av radioaktivt avfall, jf. § avfallsforskriften 16-4, og forsvarlig oppbevaring av radioaktive kilder, jf. strålevernforskriften § 25

Avfallet skal graves ut og deponeres i betongsarkofagen som blir etablert på vaskeritomta til Søve gruver. Det er utført beregninger av stråledose til personell involvert i gjennomføring av tiltaket. Konklusjonen fra disse beregningene er vist i Tabell 2. Beregningen viser at med de planlagte sikkerhetstiltakene er de forventede stråledosene til personell lave og anses som optimaliserte. Det vurderes at dyr ikke vil være påvirket av håndteringen av det radioaktive avfallet under den korte tiden som gravearbeidet og deponeringen av avfallet skjer.

Tabell 2 Oversikt over beregnede stråledoser til personell.

Arbeidsmoment	Stråledose (mSv)		
	Slagghaug	Vaskerijord	Totalt
Utgraving	64	11	75
Transport	62	4,6	67
Overvåking av masser	28	4,0	32
Deponering			85
Forsegling			11
Håndtering av enkelte slagglumper ^a			0,23

^a antatt at personell håndterer 10 små og 5 mellomstore slagglumper med den høyest målte spesifikke aktiviteten

Sarkofagen er bygget for å huse utelukkende de fraksjonene med radioaktivt avfall som stammer fra driften av Søve gruver. Toppen av massene vil dekket av et gruslag som et strålevernstiltak for personell involvert i forsegling av sarkofagen.

Halveringstid til Th-232 og U-238 er henholdsvis 14 og 4 milliarder år. Det er ingen kjente tekniske løsninger som kan garantere en sikring av avfallet i så langt perspektiv. I dette prosjektet har vi valgt en løsning som vil sikre avfallet så lenge som praktisk mulig. Den planlagte betongkonstruksjonen er utformet for å sikre avfallet i minst 1000 år.

Det er beregnet svært lave forventede stråledoser til allmennheten som følge av lekkasje fra sarkofagen. Basert på prinsippet om gradert tilnærming og ALARA konkluderes det dermed med at sarkofagen er en velegnet løsning for trygg, forsvarlig og sikker håndtering av radioaktivt avfall fra Søve gruver. Det anses på bakgrunn av dette at håndteringen av radioaktivt avfall er forsvarlig i henhold til avfallsforskriften §16-4.

Sarkofagen er utformet for å tilfredsstille kravene til oppbevaring av radioaktive kilder i henhold til strålevernforskriften §25. Oppbevaring av radioaktivt avfall i sarkofagen begrenses til et minimum ved at den er utformet til å kun ta imot det radioaktive avfallet fra Søve gruver. Etter gjennomføring av supplerende analyser i forbindelse med opprydningen vil sluttrapporten inneholde en oversikt over strålekildene som er oppbevart i sarkofagen. Den forseglede betongkonstruksjonen i seg selv hindrer at uvedkommende får adgang til det radioaktive avfallet. Det radioaktive avfallet vil ikke oppbevares sammen med eksplosiver, sterkt brennbare stoffer eller i korrosivt miljø.

Det vil utformes informasjonsskilt om det radioaktive avfallet og historien til Søve gruver. Fra dette skiltet vil det fremgå at sarkofagen er et deponi for radioaktivt avfall. Det vil i tillegg utformes et fareskilt som informerer om risiko og fare forbundet med ioniserende stråling. Doseraten utenfor sarkofagen vil være svært lav og godt innenfor kriteriet på 7,5 $\mu\text{Sv/h}$. Informasjon om konstruksjon av og innholdet i sarkofagen vil arkiveres for uoverskuelig fremtid i NNDs dokumentarkiveringssystem.

