

2023

Søknad om tillatelse til radioaktiv
forurensning – oppdatert feb. 2023



Målsnes, Agnar

Boliden Mineral AB

13.03.2023

1 Innhold

SØKNAD OM TILLATELSE TIL RADIOAKTIV FORURENSNING	2
1. Opplysninger om foretaket:	2
2. Opplysning om kompetanse:.....	5
3. Opplysninger om skjerming og sikkerhetsutstyr:.....	5
4. Opplysninger om internkontroll.....	6
5. Opplysninger om radioaktiv forurensning og forebygging av forurensning.	6
5.1 Utslipp til vann.....	6
5.2 Utslipp til luft etter en utvidelse av produksjonen til 350 000t sink:.....	10
5.3 Omsøkte mengder utslipp av radioaktivitet fra Boliden.	15
6. Radioaktivt avfall:.....	15
7. Opplysninger om arbeidsmiljø	17
8. Opplysninger om konsekvensvurderinger.....	17
9. Opplysninger om miljøovervåkning.....	17
10. Opplysninger om forebyggende tiltak og beredskapstiltak	18
Vedlegg:.....	18
6 Resultater på analyser	20

BOLIDEN ODDA AS

SØKNAD OM TILLATELSE TIL RADIOAKTIV FORURENSNING

1. Opplysninger om foretaket:

Navn på virksomhet: Boliden Odda AS

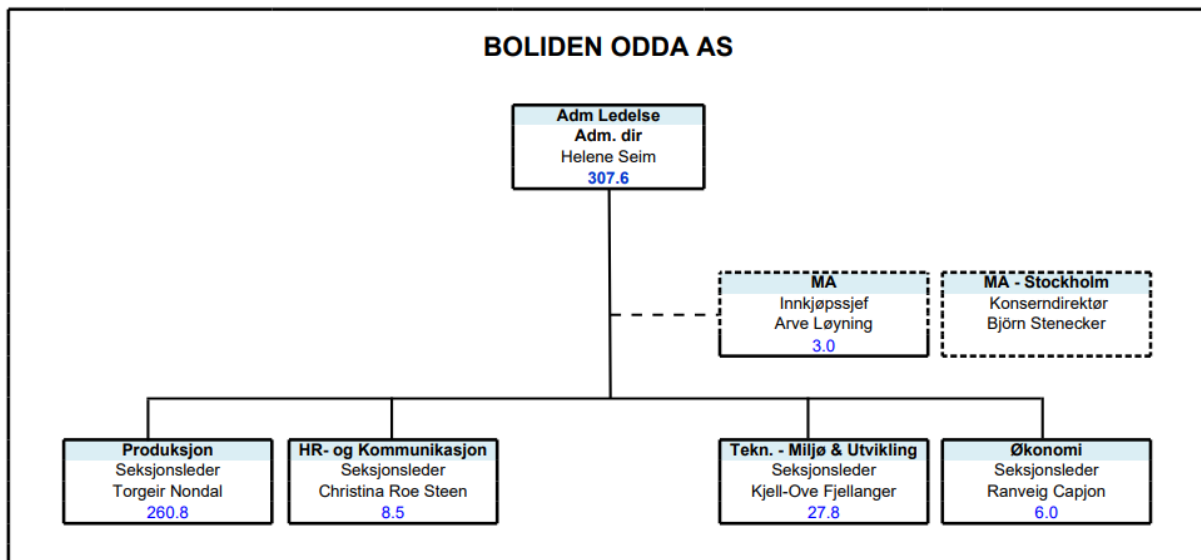
Foretaksnummer: 9111 77 870

Besøksadresse: Eitrheimsneset, 5750 Odda

Telefonnummer, e-postadresse: 53649100, info@boliden

Internettadresse: <http://www.boliden.com>

Organisasjonskart:



Kontaktperson: Agnar Målsnes

Telefonnummer, e-postadresse: 53649414/91182319. agnar.malsnes@boliden.com

Søknaden gjelder ny tillatelse- Landbasert Industri:

Utvidet produksjon til 350.000t

(Utdrag av søknad om fornyet utslippstillatelse til sendt MD i 2018)

Bedriften jobber for tiden med planer om å utvide produksjonen til 350.000t sink per år (P350), en økning av produksjonen på ca. 150.000t el. om lag 75%i forhold til dagens produksjonsnivå på 200 000t sinkprodukter pr år. Dette vil bety en økning av produksjonen av kadmium, kobber-rest i samme størrelse. Mengde produsert svovelsyre i P350 vil være avhengig av hvilket prosessvalg som gjøres og vil kunne variere mellom 300.000 - 400.000 t per år.

De største og mest markante endringene sett utenfra vil være et nytt røsteanlegg og svovelsyrefabrikk samt råvarelager og nytt losseanlegg for sinkkonsentrater. Utenom dette vil det også bli bygget en ny elektrolysehall med kapasitet på ca. 190 000 t katodesink pr. år som vil bli plassert ved eksisterende elektrolysehall no. 5. Denne vil også bli et dominerende bygg på området. Bedriften vurderer også å bygge en ny kai av type RO-RO på sørenden av dagens kai, trolig i kombinasjon med utskipningshavn for svovelsyre.



Figur 1

I tillegg vil prosjektet medføre installasjon av en rekke nye tanker, fortykkere og annet prosessutstyr i dels eksisterende og nye bygninger eller utendørs anlegg. En økning av røstekapasiteten og bygging av en ny svovelsyrefabrikk medfører også en økning i svovelsyreproduksjonen fra dagens produksjon på ca. 120000 tonn til opp mot 400 000 tonn 96% svovelsyre. I denne forbindelse vil det også bli bygget nye lagertanker for svovelsyre.

Nytt lutningsprodukt (Bly-Sølv kake)

I forbindelse med utvidelse av produksjonen til 350.000t planlegges det å starte opp produksjon av et lutningsprodukt som vil bli solgt internasjonalt til smelteverk som kan nyttiggjøre seg bly og sølv. Dette er i første omgang termiske blyverk. Produksjonsmengden vil være i størrelse 50 - 60.000t per år, noe høyere de første årene når man avhender gamle deponier.

Råvarer til produksjonen består av sulfidiske sinkkonsentrater med typisk innhold av sink på 45- 55% sink, om lag 30% svovel og 10% jern for å nevne de viktigste. I tillegg inneholder konsentratet mindre mengder av elementer som kobber, kadmium, bly, kobolt, nikkel, arsen, kvikksølv, silisium mv.

Utenom sulfidiske råvarer anvendes også det som kalles sekundære sinkråstoffer, dette er

sinkoksider som stammer fra resirkulering av galvanisert stålskrap. Sinkinnholdet ligger i området 60-70% i denne type råvarer som i tillegg også normalt inneholder mindre mengder jern, bly og halogener som klorider og fluorider.

Fremstilling av sink fra disse råstoffene finner sted i en serie prosesser som grovt kan deles opp slik:

Røsting – Lutning – Rensing – Elektrolyse - Støperi

Sulfidiske sinkråstoffer mottas finmalte og røstes (brennes) i en røsteovn av fluid-bed type der Zn og Svovel i første rekke oksyderes til syreløselig sinkoksid samt svoveldioksid som deretter går til produksjon av svovelsyre. I en parallell prosess kalt Direktelutning lages sink ut fra sulfidet ved hjelp av oksygen og jern i løsning.

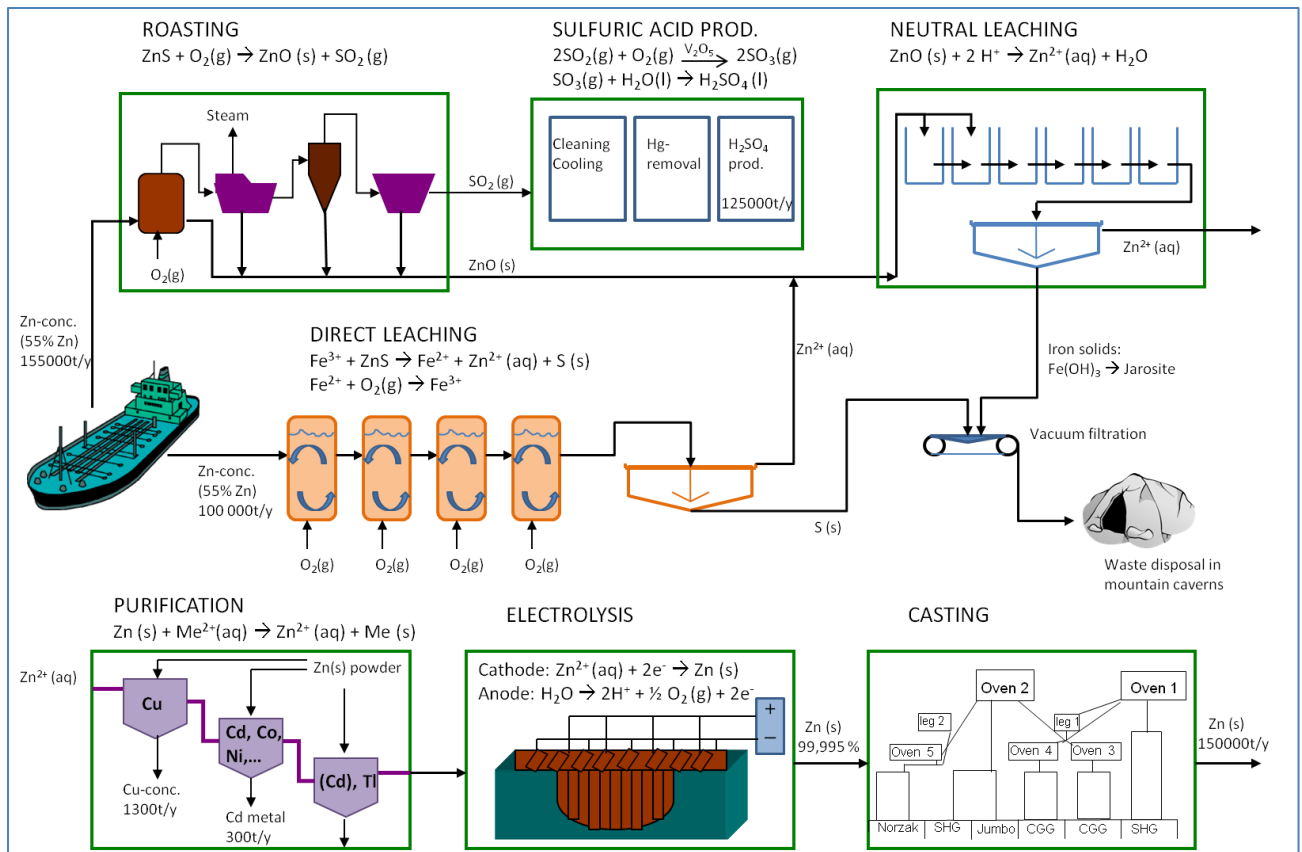
Egenprodusert sinkoksid samt innkjøpte oksidiske råvarer løses i en fortynnet svovelsyre, renses og til slutt utvinnes sinkmetall ved en elektrolyse. For å sikre et minst mulig tap av metaller lutes sinkråstoffene i et sett av gradvis sterkere svovelsyre. Lutningsresten samt jern i form av fast jarositt og elementært svovel fra Direktelutningsprosessen deponeres i fjellhaller i nærheten av fabrikken. Total mengde samresidu til deponi vil variere med innholdet av jern og svovel i råstoffet, og dette vil videre også styre behovet for produksjonen av nye fjellhaller. Tabell 1 viser sentrale mengder i prosjektet.

P350 Mengder av råvarer, produkter og prosessavfall til deponi		
Typen av råstoffer	t/år	Sinkinnhold (%)
Primære Sinkkonsentrater	675.000	45 - 55
Sekundere sinkråstoff som Waelz, Klinker	40.000	60 - 70
Andre råvarer (inntak av deponi på diket)	15.000	
Produkter:		t/år
Sink ferdigprodukter	350.000	
Svovelsyre	400.000	
Kadmium metall	1.100	
Lutningsprodukt	65.000	
Kobbersement High Grade	6.000	
Kobbersement Low Grade	1.000	
Avfall og residuer til deponering		dmt/år
Samresidue (Jarositt og Svovel)	300.000	
Kvikksølvresidue	500	
Kadmiumsement	1.100	
Skjærsten fra Boliden Bergsøe	25.000	

Tabell 1

Boliden Odda produserer sink, svovelsyre samt biproduktene Cd og Cu residuer. Råvarene som inngår i produksjonsprosessen er sulfidiske sink-konsentrater fra gruver, samt oksidiske sinkråstoffer som typisk stammer fra gjenvinning av sink fra stålverkstøv og mv. annen recycling. Bedriften tar også inn en mindre mengde elektrofilterstøv (ESP) fra TIZIR, Odda: ca. 100 – 200tpa. Se forenklet flytskjema i Figur 2.

Skjematisk forenklet prosessbeskrivelse:



Figur 2

2. Opplysning om kompetanse:

Boliden Odda har strålevernkoordinator som er utdannet gjennom kurs i IFE. Kurset var på 3 dager og heter «Kurs i strålevern ved industrielle kontrollkilder». Kurset dekket også temaer kring håndtering av NORM og krav iht regelverk på avfall og utslipp.

3. Opplysninger om skjerming og sikkerhetsutstyr:

Boliden Odda har radioaktive kilder/material som er underlagt krav iht strålevernforskriften. Den ene type kilde er kapslede fastmonterte kontrollkilder som brukes til å kontrollere/måle materialstrømmer. Kildene er registrert i NRPA's elektroniske system. Det foreligger rutiner/prosedyrer som beskriver hvordan siloen og området rundt er avsperrert for uvedkommende, renholdes og vedlikeholdes.

Det andre radioaktive materialet hos Boliden Odda som er underlagt krav iht strålevernforskriften er elektrofilterstøv (ESP støv) som mottas fra TiZir Odda. Støvet inneholder fremst Pb-210 og Po-210. Aktiviteten ligger opp mot 100 Bq/g Pb-210 og 100 Bq/g Po-210. Dette er analyser mottatt fra Tizir. Elektrofilterstøvet går inn i prosessen hos Boliden via den støvsilo som er nevnt oven. Rutiner/prosedyrer for hvordan siloen og området rundt er avsperrret, renholdes og vedlikeholdes inneholder også informasjon om hvordan elektrofilterstøve skal håndteres på en forsvarlig måte.

4. Opplysninger om internkontroll

Generell prosedyre for strålekilder Kap. 04.9 i HMS & KS Håndbok for Boliden.

Silo for Tizir ESP støv eies og vedlikeholdes av TIZIR, men rutiner for bruk beskrives av Boliden.

5. Opplysninger om radioaktiv forurensning og forebygging av forurensing.

Boliden Odda har kontinuerlig døgndrift 365 dager i året. Bedriften har utslipp til vann og luft av metaller regulert i utslippstillatelse fra MD. Langt den største delen av utslippene er kontinuerlige og følger produksjonen.

5.1 Utslipp til vann

Bedriften har bygget et stort oppsamlingssystem for regnvann og diverse spillvann som havner på overflater inne på bedriftsområdet – dette kanaliseres til vannrenseanlegg og/eller til et stort buffermagasin/fjellhall under bedriften som rommer ca. 30000m³. I tillegg er store deler grunnvannet i bedriftsområdet tatt vare på via et stort system av stålbarrierer(spunter mot sjø etc.), pumpesumper & pumpeledninger som kanaliserer dette til buffermagasinet. I prinsippet vil alt regnvann som faller ned på området og blir forurenset bli tatt vare på og behandlet på et vannrenseanlegg før det slippes til sjø. Fellingsteknikkene består av pH justering med lesket kalk og poleringsfelling med sulfid. Faststoffene fra vannrensingen blir gjenløst slik at metallene gjenvinnes og tas inn i produksjonen igjen.

Bedriften har tre utslippspunkter til vann fra tre separate vannrenseanlegg, kalt VR1, VR2 og Hg vannrens. Samlet døgflow fra VR I og VR II er i størrelse 3000m³/dag som et årlig gjennomsnitt. I tillegg slipper Hg VR ut ca. 110m³/dag. Utenom vannrenseanlegget har vi et utslipp fra en diffus kilde kalt BP5 som samler inn vann fra områder dels utenfor bedriftens område som behandles på vannrenseanleggene når vi har tilstrekkelig kapasitet, og pumpes ellers ut i Eitrheimsvågen. Tabellen under viser totale mengder metaller til vann fra vannrenseanleggene våre inkludert BP5. Metallene foreligger nesten utelukkende i som løste forbindelser. Utslippsmengdene (volum) reguleres i praksis av hvor mye nedbør det er i det enkelte år, se . I forbindelse med utvidelse av produksjonen vil utslipp av vann i praksis ikke bli endret, selv om det minste vannrenseanlegget Hg VR vil øke med ca. 95000m³/år, noe som er mindre enn variasjon i årlige nedbørmengder. Totale mengder rensset vann som

slippes til sjø per år ligger rundt 2 000 000m³ (Tabell 2 viser vannmengder oppdelt på vannrenseanlegg).

Volumer renset vann til sjø inkl. BP-5 (m ³ /år)						
	2012	2013	2014	2015	2016	Gj.snitt
VR I + II	1678032,6	1800678	1505947	1623840	1600574	1641814
BP-5	196634	216548	181196	269639	67750	186353
Hg VR	38765	39267	51076	45211	51893	45242
Hg VR økes ved ekspansjon til P350 med 94758 m³/år til 140000m³/år						140000
TOTALT	1913431,5	2056493	1738219	1938691	1720217	1968168

Tabell 2

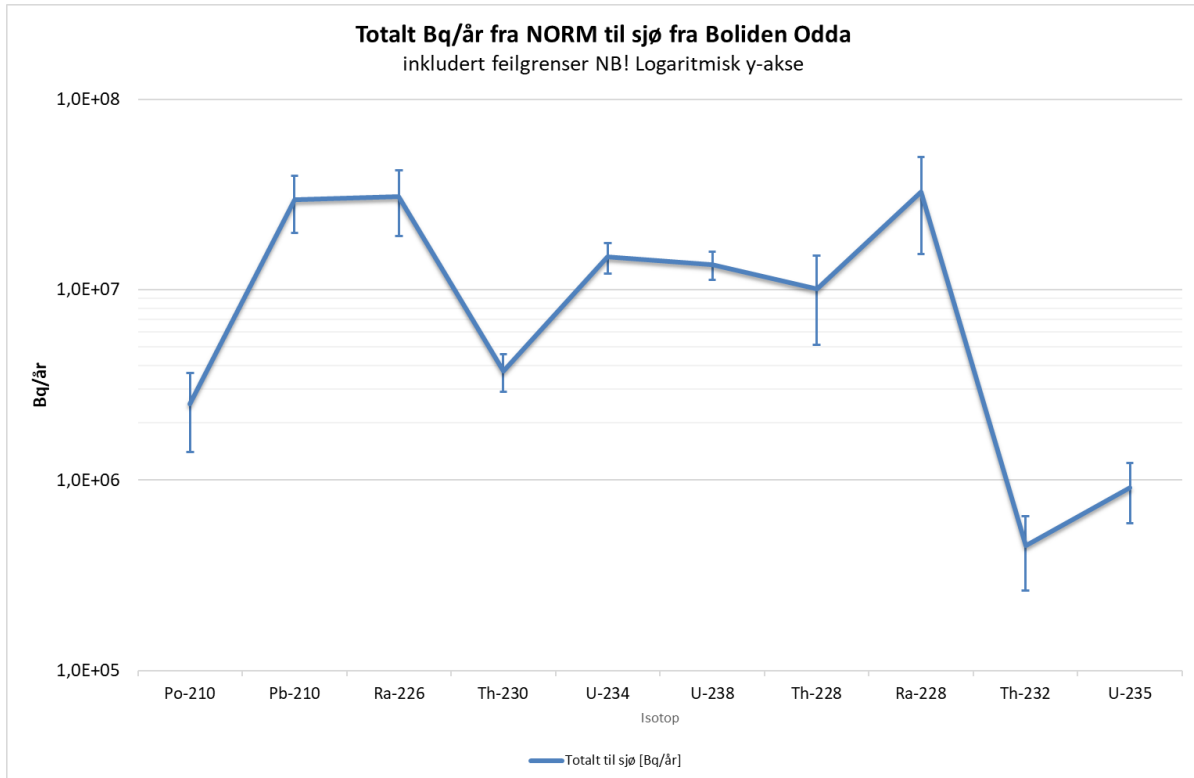
Radioaktivitet i utslipp til vann er beregnet i Tabell 3. Disse verdiene er beregnet ut fra innhold av radioaktivitet i de aktuelle utslippene (Bq/l) multiplisert med årlige mengder vann som slippes til sjø. Aktiviteten til hvert av disse utslippene er basert på målinger utført av IFE. (Vannmengdene som oppgitt i Tabell 2 er de samme som ligger til grunn for Bolidens søknad om utslippstillatelse til Miljødirektoratet i 2018.)

Isotop	Sentralt VR	Hg VR	BP-5	Totalt utslipp til vann	RMS
	[Bq/år]	[Bq/år]	[Bq/år]	[Bq/år]	± Bq/år
Po-210	0E+00	2,52E+06	0,00E+00	2,5E+06	3,6E+05
Pb-210	2,30E+07	3,78E+06	2,98E+06	3,0E+07	9,9E+06
Ra-226	2,63E+07	2,24E+06	2,24E+06	3,1E+07	1,2E+07
Th-230	2,79E+06	7,42E+05	2,05E+05	3,7E+06	8,2E+05
U-234	1,48E+06	7,00E+05	1,27E+07	1,5E+07	2,7E+06
U-238	1,48E+06	6,72E+05	1,14E+07	1,4E+07	2,3E+06
Th-228	8,21E+06	9,80E+05	9,32E+05	1,0E+07	5,0E+06
Ra-228	2,46E+07	2,66E+06	5,40E+06	3,3E+07	1,7E+07
Th-232	1,81E+05	2,24E+05	4,85E+04	4,5E+05	1,8E+05
U-235	2,79E+05	3,36E+04	5,96E+05	9,1E+05	3,2E+05

Tabell 3

(Rød skrift betyr verdier mindre eller lik.)

Indikerer at feilgrensene her er kun «mindre enn», altså at verdien kun kan være ensidig lavere. Feilgrensene er derfor ikke helt riktig tegnet & beregnet i diagrammet Figur 3, og tabell for disse elementene. RMS (Root Mean Square) er beregnet som geometrisk middelvei.)



Figur 3

Opprinnelsen til vannet som slippes til sjø er i all hovedsak regnvann som faller innenfor bedriftens område samt vann fra bedriftens vannforsyning (BLÅVANN) som er vann fra fjellet vest for bedriften ved Folgefonna og vil også for en stor del være regnvann.

I tabellen under er totalt utslipp fra BLÅVANN beregnet ved å si at alt vann som slippes ut fra bedriftens renseanlegg har sin opprinnelse i dette, og har samme volum. (Dette er ikke 100% korrekt idet noe av vannet som behandles er regnvann, men forskjellen er trolig svært liten.) Det beregnede innholdet av radiokjemisk innhold BLÅVANN alene dersom det ble sluppet til sjø er beregnet til følgende pr år:

Ferskvannsforsyning		
Blåvann		
	Blåvann	Usikkerhet
Isotop	Bq/år	± Bq/år
²¹⁰ Po	3,7E+06	9,4E+06
²¹⁰ Pb	3,0E+07	1,1E+07
²²⁶ Ra	1,8E+07	
²³⁰ Th	6,4E+06	1,5E+06
²³⁴ U	3,0E+06	9,4E+05
²³⁸ U	2,6E+06	9,4E+05
²²⁸ Th	1,3E+07	5,6E+06
²²⁸ Ra	2,8E+07	1,7E+07
²³² Th	1,8E+06	7,5E+05
²³⁵ U	4,5E+05	3,0E+05

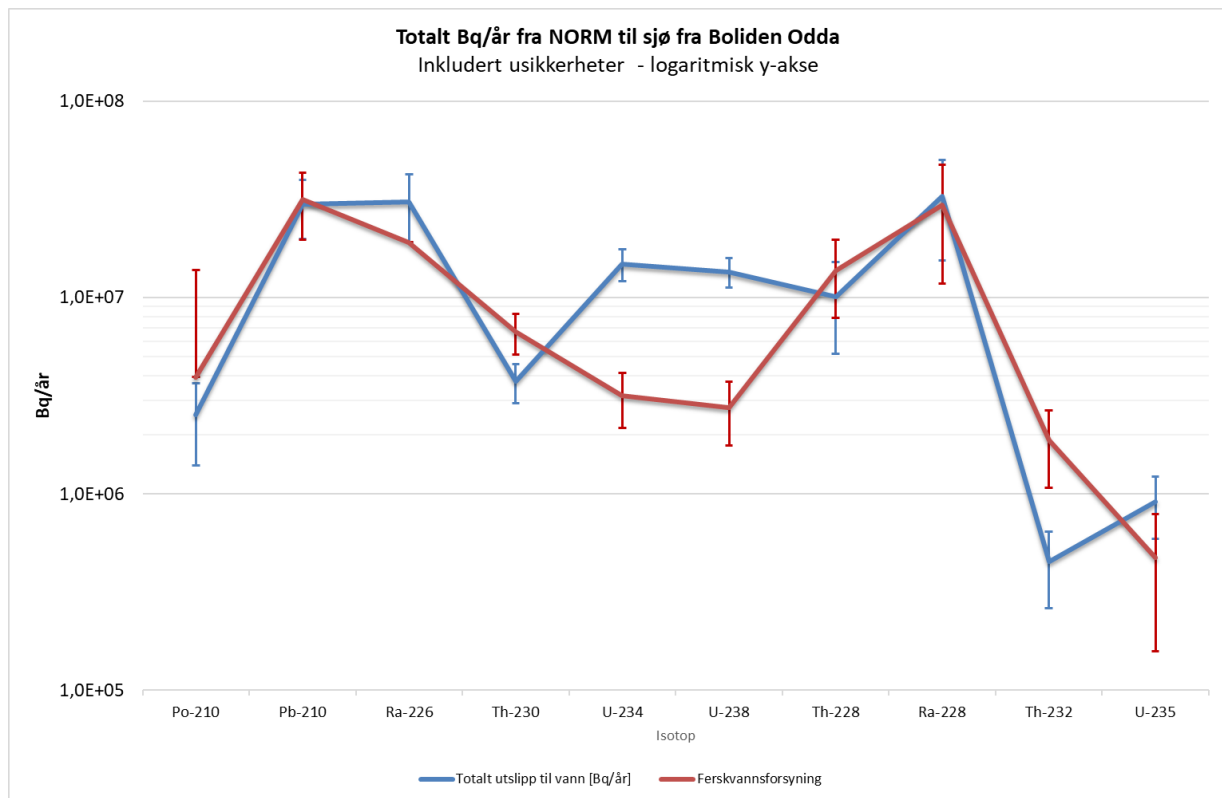
Tabell 4

I Tabell 4 kan en legge merke til at analyseusikkerheten i analysen på ²¹⁰Po er ca. 2,5 ganger høyere enn den analyserte verdien.

I graf under vises beregnede mengder radioaktivt utslipp til sjø fra Boliden og i samme graf er samme utslippsmengder beregnet fra radioaktiviteten målt i BLÅVANN alene antatt at dette ble sluppet til sjø alene. Vannforsyningen til bedriften er overflatevann fra fjellet ved på vestsiden av Sørfjorden, og dersom ikke bedriften hadde brukt dette vannet ville det gått til sjø.

Som en kan lese ut fra figuren er bakgrunnsnivået av de forskjellige radioaktive isotopene i ferskvannstilførselen en vesentlig del av det totale utslippet, og for de fleste av isotopene bestemmende for nivået. For uranisotopene U-234 og U-238 kan en kanskje se et bidrag som trolig skyldes råvarene til sinkverket. For Th-232 kan det også se ut til at bakgrunnen er høyere enn tilførsler fra bedriften. For Pb-210 kan en ikke skille bakgrunn og tilførsler fra bedriften.

Ut fra dette mener bedriften at bakgrunnsverdien er viktig for å forklare utslippets størrelse og sammensetning. Se Figur 4 som viser utslipp til sjø fra vannrenseanleggene samt bakgrunnsverdiene i samme mengde ferskvann.



Figur 4

OSPAR konvensjonen sier at man skal redusere de menneskeskapt forurensningene mest mulig – bakgrunnsstråling er ikke en del av menneskeskapt forurensning.

Artikkel 2:

1. (a) *The Contracting Parties shall, in accordance with the provisions of the Convention, take all possible steps to prevent and eliminate pollution and shall take the necessary measures to protect the maritime area against the adverse effects of human activities so as to safeguard human health and to conserve marine ecosystems and, when practicable, restore marine areas which have been adversely affected.*

5.2 Utslipp til luft etter en utvidelse av produksjonen til 350 000t sink:

Bedriften har utslipp til luft fra ventilasjon av prosessutrustning samt kjøling av prosessvæske i adiabatisk tårn. Dette kan typisk være væske aerosoler og faststoff fra prosessløsninger og støv fra filteranlegg. Generelt er alle utslippspunkter til luft utstyrt med utslippsreducerende installasjoner av forskjellig type alt etter utslippets karakter. Bedriften anvender dråpefangere av forskjellige typer, scrubber og posefiltre. Bedriften prøvetar alle utslipp til luft for metaller etter et fastsatt program og rapporterer årlig til MD i henhold til vilkår i konsesjonen. Bedriften anser det som svært vanskelig å få gjort sikre målinger av utslipp til luft. Siden ekspansjonen ennå ikke er gjennomført er det også knyttet usikkerhet til hvor store utslippene til luft reelt vil bli – vi mener her også hvor store volumstrømmer det er snakk om. Volumstrømmen av ventilasjonsluft som ligger til grunn for estimatene i

disse beregningene er basert på grunnlagt for utslippssøknaden til Miljødirektoratet. Først når anlegget er bygget vil en kunne måle hva utslippene faktisk blir.

IFE har målt radioaktivitet på prøver fra to typiske avtrekk fra prosessen der løsningsene inneholder faststoff. Dette er Varmlutningstank VLT-6 og Dorr 12&13. Hardanger Miljøsender utførte selve prøveuttaket på tankventilasjonen ved å suge ut luft gjennom micropore filtre igjennom oppvarmet sonde. Samme type måleutstyr som blir rutinemessig anvendt ved utslippsmålinger fra bedriften. For å få ut nok prøve ble selve prøvetakingstiden økt vesentlig utover standarden. Det var et mål å få ut >35mg prøve, og dette ble oppnådd ved andre gangs forsøk. Ut fra analysene som er gjennomført ser en at måleusikkerheten / deteksjonsgrensen (2 standardavvik) på flere av isotopene er svært høy, noe som vesentlig påvirker kvaliteten på målingene siden dette blir multiplisert opp med store volumer av ventilasjonsluft. Den høye deteksjonsgrensen kan skyldes lite prøvemateriale. Resultatene er vist i Tabell 5

	Støv til luft VLT-6 Bq/g ± 2s	Støv til luft Dorr 12/13 Bq/g ± 2s
²¹⁰ Po	5 ± 5	0,65 ± 0,55
²¹⁰ Pb	10 < 10	0,9 < 0,9
²²⁶ Ra	4 < 4	0,4 < 0,4
²³⁰ Th	0,097 ± 0,024	0,053 ± 0,016
²³⁴ U	0,055 @ ± 0,07	0,13 ± 0,03
²³⁸ U	0,055 ± 0,017	0,107 ± 0,027
²²⁸ Th	0,75 ± 0,12	0,45 ± 0,08
²²⁸ Ra	5 < 5	0,8 < 0,8
²³² Th	0,014 ± 0,008	0,025 ± 0,01
²³⁵ U	0,0026 @ ± 0,0008	0,005 ± 0,004
@ beregnet utfra ²³⁸ U pga. interferens i analysen		

Tabell 5

En rimelighetsvurdering av målt innhold av Po-210, Pb-210, Ra-226 og Ra-228 i ventilasjonen av VLT-6 sier at de målte verdiene virker å være for høye idet disse målingene stammer fra en prosessløsning som inneholder faststoff som er ganske lik samresiduet (se tabell samresidu i kapittel 6). For å kvantifisere dette bedre er det trolig bedre å hente prøve fra innholdet i tanken siden det som fanges på filteret stammer fra dette.

Ut fra Tabell 5 og konsentrasjon av støv i de aktuelle målepunktene over har vi beregnet et utslipp pr. Nm³ ventilasjonsluft, og får da følgende tabeller (under) som brukes til estimering av totalt utslipp til luft fra bedriften:

Ut fra analysene som er gjort på tre typiske prosessavsnitt (se over) har en beregnet totalt

utslipp av radioaktive isotoper til luft ved å multiplisere med den totale mengden ventilasjonsluft. Beregningen er basert på at de to målingene representerer med rimelig grad de seksjonene representerer i den totale oppregningen. NB! Varmlutningstankene er blitt lukket siden disse målingene ble utført, og blir ikke tatt med i fremtidig totalt utslipp. Tabell 6, 7 og 8 under, viser beregningene for de tre hovedseksjonene av bedriften og viser det totale utslippet til luft fra et ekspandert sinkverk.

Som en kan legge merke til så er det store forskjeller i tabellene på volum ventilasjonsluft som i de to hovedseksjonene er på ca. 100 000m³/h og 5 600 000 m³/h. Det er elektrolysehaller og gipsfelling med sine kjøletårn som bidrar til de store volumene av ventilasjon. Boliden har ved hjelp av IFE i 2021 foretatt nye målinger av det radioaktive utslippet fra elektrolysehaller og gipsfellingsanlegg for å få sikrere utslippstall fra dette avsnittet siden det har et stort utslipp av ventilasjonsluft med aerosoler av elektrolytt. Resultatene fra disse utslippspunktene er satt opp i egen tabell (8). Resultatene baseres på prøver av elektrolytten som er opphavet til aerosolen.

Estimerte utslipp lutningen, Pb/Ag, filterstasjon									
Underlag beregninger							LUFTVOL	UTSLIPP	FEIL
Isotop	Bq/g	±	2s	mg/Nm ³	Bq/Nm ³	2s	Nm ³ /h	Bq/år	2s
Po-210	5	±	5	3,8	1,9E-02	± 1,9E-02	96058,4	1,6E+07	1,6E+07
Pb-210	10	<	10	3,8	3,8E-02	< 3,8E-02	96058,4	3,2E+07	3,2E+07
Ra-226	4	<	4	3,8	1,5E-02	< 1,5E-02	96058,4	1,3E+07	1,3E+07
Th-230	0,097	±	0,024	3,8	3,7E-04	± 9,1E-05	96058,4	3,1E+05	7,7E+04
U-234	0,055	±	0,07	3,8	2,1E-04	± 2,7E-04	96058,4	1,8E+05	2,2E+05
U-238	0,055	±	0,017	3,8	2,1E-04	± 6,5E-05	96058,4	1,8E+05	5,4E+04
Th-228	0,75	±	0,12	3,8	2,9E-03	± 4,6E-04	96058,4	2,4E+06	3,8E+05
Ra-228	5	<	5	3,8	1,9E-02	< 1,9E-02	96058,4	1,6E+07	1,6E+07
Th-232	0,014	±	0,008	3,8	5,3E-05	± 3,0E-05	96058,4	4,5E+04	2,6E+04
U-235	0,0026	±	0,0008	3,8	9,9E-06	± 3,1E-06	96058,4	8,3E+03	2,6E+03

Tabell 6

Estimerte utslipp fra renseseksjonen og nye Cd.									
Underlag beregninger							LUFTVOL	UTSLIPP	FEIL
Isotop	Bq/g	±	2s	mg/Nm ³	Bq/Nm ³	± 2s	Nm ³ /h	Bq/år	2s
²¹⁰ Po	0,65	±	0,55	3,1	2,0E-03	± 1,7E-03	261605	4,6E+06	3,9E+06
²¹⁰ Pb	0,9	<	0,9	3,1	2,8E-03	< 2,8E-03	261605	6,4E+06	6,4E+06
²²⁶ Ra	0,4	<	0,4	3,1	1,2E-03	< 1,2E-03	261605	2,8E+06	2,8E+06
²³⁰ Th	0,053	±	0,016	3,1	1,6E-04	± 5,0E-05	261605	3,8E+05	1,1E+05
²³⁴ U	0,13	±	0,03	3,1	4,0E-04	± 9,3E-05	261605	9,2E+05	2,1E+05
²³⁸ U	0,107	±	0,027	3,1	3,3E-04	± 8,4E-05	261605	7,6E+05	1,9E+05
²²⁸ Th	0,45	±	0,08	3,1	1,4E-03	± 2,5E-04	261605	3,2E+06	5,7E+05
²²⁸ Ra	0,8	<	0,8	3,1	2,5E-03	< 2,5E-03	261605	5,7E+06	5,7E+06
²³² Th	0,025	±	0,01	3,1	7,8E-05	± 3,1E-05	261605	1,8E+05	7,1E+04
²³⁵ U	0,005	±	0,004	3,1	1,6E-05	± 1,2E-05	261605	3,6E+04	2,8E+04

Tabell 7

Beregnete utslipp som aerosoler fra elektrolysehaller & gipsfelling								
Underlag beregninger						UTSLIPP	FEIL	
Isotop	Bq/g	±	2s	Aerosol (g/år)	±	2s	Bq/år	2s
²¹⁰ Po	0,0009	≤	0	18397126	±	0,0E+00	1,7E+04	0
²¹⁰ Pb	0,0008	≤	0	18397126	<	0,0E+00	1,5E+04	0
²²⁶ Ra	0,0004	≤	0	18397126	<	0,0E+00	7,4E+03	0
²³⁰ Th	0,00026	±	0,000186	18397126	±	3,4E+00	4,8E+03	3422
²³⁴ U	0,039	±	0,007	18397126	±	1,3E+02	7,2E+05	128780
²³⁸ U	0,038	±	0,007	18397126	±	1,3E+02	7,0E+05	128780
²²⁸ Th	0,00013	≤	0	18397126	±	0,0E+00	2,4E+03	0
²²⁸ Ra	0,0007	≤	0	18397126	<	0,0E+00	1,3E+04	0
²³² Th	0,00011	≤	0	18397126	±	0,0E+00	2,0E+03	0
²³⁵ U	0,0014	±	0,0006	18397126	±	1,1E+01	2,6E+04	11038

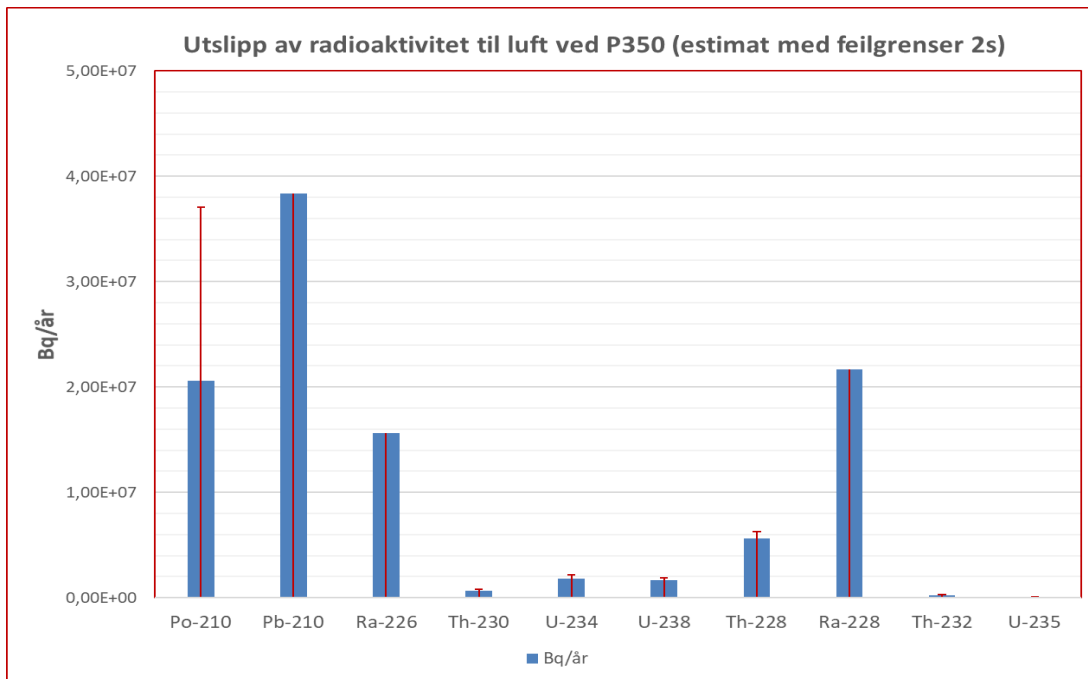
Tabell 8

Totale utslipp til luft fra bedriften er summen av tabellene 6, 7 og 8, og er beregnet til å bli som satt opp i Tabell 9.

Totalt utslipp fra Boliden Odda til luft.			
Isotop	Bq/år		2s
Po-210	2,06E+07	±	1,65E+07
Pb-210	3,84E+07	<	3,26E+07
Ra-226	1,56E+07	<	1,31E+07
Th-230	6,91E+05	±	1,37E+05
U-234	1,82E+06	±	3,35E+05
U-238	1,64E+06	±	2,37E+05
Th-228	5,60E+06	±	6,86E+05
Ra-228	2,17E+07	<	1,70E+07
Th-232	2,24E+05	±	7,55E+04
U-235	6,96E+04	±	3,06E+04

Tabell 9

Figur 5 viser grafisk totale radioaktive utlipp til luft i Bq/år inklusive feilgrenser.



Figur 5

På grunn av de høye deteksjongrensene blir feilgrensene store i dette tilfellet – i teorien kan flere være lik 0. Verdien av disse beregningene er derfor relativt begrenset. Det man kan si er vel at verdiene trolig ikke er høyere enn det som er beregnet, snarere er det motsatt.

Dette er de beregnede radioaktive utslippene til fra bedriften etter utvidelse til 350 000t sink. Vi antar at bedriften i 2025 vil være oppe på sin fulle kapasitet.

5.3 Omsøkte mengder utslipp av radioaktivitet fra Boliden.

Til vann:

Omsøkte utslipp er basert på beregnede utslipp multiplisert med en faktor (se tabell 10) for å ta høyde for variasjoner i bedriftens forventede utslipp.

Isotop	Beregnet utslipp		OMSØKT [Bq/år]
	[Bq/år]	Faktor	
Po-210	2,5E+06	4,0	1,0E+07
Pb-210	3,0E+07	3,4	1,0E+08
Ra-226	3,1E+07	3,3	1,0E+08
Th-230	3,7E+06	2,7	1,0E+07
U-234	1,5E+07	3,4	5,0E+07
U-238	1,4E+07	3,7	5,0E+07
Th-228	1,0E+07	4,9	5,0E+07
Ra-228	3,3E+07	3,1	1,0E+08
Th-232	4,5E+05	2,2	1,0E+06
U-235	9,1E+05	5,5	5,0E+06

Tabell 10

Til luft:

Omsøkt mengde er satt til i størrelse 4 til 5 ganger høyere enn beregnede utslipp for å ta høyde for usikkerheter og tilfeldigheter.

Omsøkte utslipp Boliden Odda	
Maks utslipp (Bq/år)	
Po-210	2.000E+08
Pb-210	2.000E+08
Ra-226	2.000E+08
Th-230	1.000E+08
U-234	1.000E+08
U-238	1.000E+08
Th-228	1.000E+08
Ra-228	2.000E+08
Th-232	1.000E+08
U-235	1.000E+08

Tabell 11

6. Radioaktivt avfall:

Bedriften deponerer sitt jarositt/svovelresidu (samresidu) i dype fjellhaller ca. 2 km fra bedriften. Dette er et eget deponi som eies av Boliden Odda AS. Den årlige produksjonen av avfall til deponi etter utvidelsen er beregnet til å ligge rundt 200 000t per år, men kan variere

både opp og ned alt i mengde ettersom råvarene varierer. Avfallet er definert som farlig avfall, og deponiet er godkjent for deponering av farlig avfall. I tillegg til eget avfall deponeres også skårsten, ca. 15.000t per år fra Boliden Bergsöe i Sverige. Denne bedriften resirkulerer blybatterier fra Norden mv. Dette avfallet er fayelittisk og må regnes som svært inert.

Aktiviteten til samresiduet Tabell 12 og skårsten Tabell 13 har blitt målt av IFE på prøver fra 2015 & 2016 og har følgende sammensetning av radioaktive isotoper, her i to tabeller under hverandre:

Samresidu:

SAMRESIDU TIL FJELLHALL		Test mot avfallsregelverk Grense	
	Bq/g ± 2s	Bq/g	brøk ± 2s
²¹⁰ Po	0,23 ± 0,10	1	0,23
²¹⁰ Pb	0,102 ± 0,009	1	0,058
²²⁶ Ra	0,044 ± 0,011	1	0,044
²³⁰ Th	< 0,03	1	0,03
²³⁴ U	0,010 ± 0,004	1	0,01
²³⁸ U	0,0045 ± 0,0028	1	0,0045
²²⁸ Th	0,0061 ± 0,00	1	0,0061
²²⁸ Ra	0,0070 ± 0,0021	1	0,007
²³² Th	0,027 ± 0,018	1	0,027
²³⁵ U	< 0,005	1	0,005
SUM			0,42 ± 0,10

Tabell 12

Den totale radioaktive aktiviteten til samresiduet er oppsumert 0,42 ±0,10 Bq/g. Grensen for om et radioaktivt avfall er deponeringspliktig er 1 Bq/g og samresiduet ligger derfor under grensen for deponeringspliktig radioaktivt avfall.

Skärsten

Skärsten, Bergsøe til deponi i fjellhall		Test mot avfallsregelverk	
	Bq/g ± 2s		
²¹⁰ Po	0,03 ± 0,03	1	0,03
²¹⁰ Pb	0,024 ± 0,008	1	0,018
²²⁶ Ra	0,006 ± 0,004	1	0,006
²³⁰ Th	0,016 ± 0,01	1	0,005
²³⁴ U	0,019 ± 0,006	1	0,019
²³⁸ U	0,0130 ± 0,005	1	0,013
²²⁸ Th	0,0060 ± 0,00	1	0,006
²²⁸ Ra	< 0,0100	1	0,01
²³² Th	0,007 ± 0,004	1	0,007
²³⁵ U	< 0,0018	1	0,0018
SUM			0,12 ± 0,03

Tabell 13

Den totale aktiviteten til Skärsten er under 1 Bq/g og er derfor under grensen for deponipliktig radioaktivt avfall.

7. Opplysninger om arbeidsmiljø

Basert på estimat av dose til de ansatte er det ikke vurdert at noen ansatte kan få mer enn 1 mSv/år. Derfor er ingen områdene hos Boliden Odda er klassifert iht stråleverforskriften. Det er heller ikke krav til dosimetri, da dosene ikke overstiger 1 mSv/år.

Bruk av personlig verneutstyr med støvmaske av typen P2 er påbudt ved arbeid inne i Tizir siloen og ved annet vedlikeholdsarbeid på utstyr på siloen.

8. Opplysninger om konsekvensvurderinger

Egen rapport - Se vedlegg fra IFE

9. Opplysninger om miljøovervåkning.

Boliden Odda utfører årlig (i samarbeid med Tizir) et større årlig miljøovervåkningsprogram i Sørfjorden av vannkjemi, økologi, sedimentprøver mv. Dette gjennomføres i henhold til Vannforskriften og er godkjent av Miljødirektoratet. For tiden er bedriftene inne i et 5 års overvåkningsprogram.

10. Opplysninger om forebyggende tiltak og beredskapstiltak

Aktuelle hendelser er uhell på eller ved siloen for mottak av radioaktivt ESP støv fra Tizir slik at en større mengde med ESP støv havner på bakken, eller bli diffust spredt i luften ved anlegget.

Det viktigste tiltaket her er å sørge for at forebyggende vedlikehold går som planlagt slik at risiko for utslipp er minst mulig. Dersom et uhell inntreffer vil en søke å samle opp støvet best mulig og å få dette tilbake i siloen. Dette vil trolig best utføres ved bruk av intern industriell støvsuger. Ved store lekkasjer vil det være aktuelt å bruke en sugebil for deretter å blåse støvet inn på siloen igjen etter at et eventuelt avvik er blitt ordnet.

Vedlegg:

- Radiokjemiske analyser IFE (i dette dokumentet), dels oppdatert med nye data på elektrolytt.
- Konsekvensutredning miljø IFE til vann (Tidligere innsendt)
- Radiologiske konsekvenser til ansatte og befolkning fra utslipp til luft fra Boliden Odda AS. Utført av IFE 2023

Boliden Odda
Eitrheim
5750 Odda

Att.: Agnar Målsnes

Vår ref.: VE/1.8.1/CCSW
Dir. tlf.: +47
E-mail: radanalyse@ife.no

Deres ref.: Agnar Målsnes
Best. nr.:

Instituttveien 18
Postboks 40, NO-2027 Kjeller
Tlf: +47 63 80 60 00
Faks: +47 63 81 25 61
Org. nr.: NO 959 432 538
Web: www.ife.no

Dato: 2023-01-03

Resultater for bestemmelse av ^{210}Pb , ^{210}Po , Ra, Th- og U-isotoper i en prøve av elektrolytt fra Boliden

Prøven har blitt analysert for innhold av ^{226}Ra og ^{228}Ra vha høyoppløselig gammaspektrometri. Aktiviteten til ^{226}Ra ble bestemt vha datternukliden ^{214}Pb etter pakking og inngroing til radioaktiv likevekt. ^{228}Ra ble bestemt ved å måle aktiviteten til datternukliden ^{228}Ac . Ved radioaktiv likevekt er aktiviteten av ^{226}Ra lik aktiviteten av ^{214}Pb og aktiviteten til ^{228}Ra er lik aktiviteten til ^{228}Ac .

Et uttak av prøven ble også analysert for innhold av ^{210}Po , ^{228}Th , ^{230}Th , ^{232}Th , ^{234}U , ^{235}U og ^{238}U . Uttaket ble tilsatt utbyttebestemmere før uran og thorium og polonium ble separert ved bruk av ekstraksjonskromatografi. Aktiviteten ble bestemt vha alfaspektrometri.

Alle resultater er gitt i tabell 1. Rapportert usikkerhet er en utvidet usikkerhet basert på en standard usikkerhet multiplisert med en dekningsfaktor på 2, som gir et dekningsnivå på tilnærmet 95 %.

Tabell 1. Måleresultater for prøven av elektrolyttløsning.

Nuklide	mBq/g
^{210}Pb	$\leq 0,9^*$
^{210}Po	$\leq 0,8$
^{226}Ra	$\leq 0,4$
^{228}Ra	$\leq 0,7$
^{228}Th	$\leq 0,13$
^{230}Th	$0,26 \pm 0,18$
^{232}Th	$\leq 0,11$
^{234}U	39 ± 7
^{235}U	$1,4 \pm 0,6$
^{238}U	38 ± 7

* Målt som ^{210}Po etter inngroing

Hvis ikke annet er avtalt, vil prøven bli oppbevart i to uker og deretter avhendet.

Med vennlig hilsen

DocuSigned by:

Cato Christian Szacinski Wendel
Forsker
Avd. Miljø sikkerhet og strålevern (MIST)

Kontrollert av:

DocuSigned by:

Ivar Ormaasen
Avdelingsingeniør
Avd. Miljø sikkerhet og strålevern (MIST)

Boliden Odda AS
Eitrheimsneset
5750 Odda

Instituttveien 18
Postboks 40, NO-2027 Kjeller
Tlf: +47 63 80 60 00
Org. nr.: NO 959 432 538
Web: www.ife.no

Att.: Agnar Målsnes

Vår ref.: VE/1.10.1/CCSW
Dir. tlf: +47 63 80 60 00
E-mail: Cato.Wendel@ife.no

Deres ref.:
Best. nr.:

Dato: 2017-06-22

6 Resultater på analyser

De mottatte prøvene har blitt målt for innhold av naturlig radioaktivitet. I henhold til regelverket er det kun langlivede datternuklidier til uran og thorium som er av interesse, da kortlivede døtre har blitt tatt hensyn til ved fastsettelsen av de gitte grenseverdiene. Resultatene er gitt i vedlegg 1. Rapportert usikkerhet er en utvidet usikkerhet basert på en standard usikkerhet multiplisert med en dekningsfaktor på 2, som gir et dekningsnivå på tilnærmet 95%.

Målemetode gamma

^{210}Pb , ^{226}Ra , ^{228}Ra og ^{228}Th i faste prøver ble analysert ved hjelp av høyoppløselig gammaspektrometri. Mengden av ^{226}Ra ble bestemt ved å måle aktiviteten til ^{214}Pb og ^{214}Bi , mens mengden av ^{228}Ra og ^{228}Th ble bestemt ved å måle henholdsvis aktiviteten til datternukliden ^{228}Ac og ^{212}Pb . Ved radioaktiv likevekt er aktiviteten til ^{226}Ra , ^{228}Ra og ^{228}Th lik aktiviteten til deres respektive datterprodukter. ^{210}Pb ble bestemt direkte, og det ble tatt hensyn til selvabsorpsjon i prøvematerialet for denne.

Målemetode radiokjemi

De faste prøvene ble løst opp vha HNO_3 , $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ og HF i lukket mikrobølgeovn. Løsningene ble dampet til tørrhet og løst opp med HNO_3 . De flytende prøvene ble surgjort.

^{210}Pb i flytende prøver ble analysert ved hjelp av radiokjemisk separasjon og påfølgende betamåling. Prøvene ble først surgjort og tilsatt Pb-bærer. Bly ble så oppkonsentrert ved hjelp av $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -medfelling. Fellingen ble løst opp med HNO_3 . Pb ble separert med Sr-Resin og felt som oxalat. ^{210}Pb -aktiviteten ble bestemt med beta-teller etter 1 måned inngroing av datternukliden ^{210}Bi .

^{226}Ra i flytende prøver ble separert med Mn-Resin, med etterfølgende sulfatfelling, og aktiviteten ble bestemt ved alfaspektrometri. Etter aktivitetsbestemmelse av ^{226}Ra , ble målepreparatet med renseparert radium (også inneholdende ^{228}Ra) satt til side for inngroing av datternuklidene ^{228}Th . Etter en inngroingstid på 10 måneder, ble målepreparatet løst opp og tilsatt utbyttebestemmer før Th ble separert fra andre elementer vha. UTEVA-resin og aktiviteten bestemt vha. alfaspektrometri. Aktiviteten av ^{228}Ra ble deretter bestemt ved inngroings- og henfallskorreksjoner tilbake til hhv. separasjonstidspunkt og prøvetaking.

Thorium og uran i både faste og flytende prøver ble analysert ved hjelp av en radiokjemisk separasjon og alfaspektrometrisk bestemmelse. Prøvene ble tilsatt U- og Th-tracer. Radionuklidene ble oppkonsentrert ved hjelp av en $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -medfelling. Fellingen ble løst opp med HNO_3 . U og Th ble separert med UTEVA-Resin og deretter felt med CeF_3 . Aktiviteten ble bestemt ved alfaspektrometri.

^{210}Po i både faste og flytende prøver ble analysert ved hjelp av radiokjemisk separasjon og alfaspektrometrisk bestemmelse. Prøvene ble tilsatt Po-tracer. Polonium ble så oppkonsentrert ved hjelp av $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -medfelling. Fellingen ble løst opp med HNO_3 . Po ble separert med Sr-Resin og deponert på nikkelplater. Aktiviteten bestemt ved alfaspektrometri. Målt resultat er deretter også korrigert for henfall og inngroing av ny ^{210}Po (fra ^{210}Pb) i tiden mellom prøvetaking og analyse.

Vennlig hilsen

Cato Szacinski Wendel

Forsker

Avd. Miljø- og strålevern

Tabell 1: Spesifikk aktivitet av ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{210}Pb og ^{210}Po

Prøve	Målt aktivitet [Bq/g for faste prøver, Bq/l for flytende prøver]			
	^{226}Ra	^{228}Ra	^{210}Pb	^{210}Po
Skårsten okt 2015	$0,006 \pm 0,004$	$\leq 0,010$	$0,024 \pm 0,008$	$0,03 \pm 0,03$
Samresidue okt 2015	$0,044 \pm 0,011$	$0,0070 \pm 0,0021$	$0,102 \pm 0,009$	$0,25 \pm 0,11$
Elektrofilterstøv CALSINE okt 2015	$0,020 \pm 0,005$	$0,009 \pm 0,004$	$0,19 \pm 0,04$	$0,7 \pm 0,3$
Støv til luft Vlt-6 des 2015	≤ 4	≤ 5	$\leq 9,7$	2 ± 3
Støv til Dorr 12/13 des 2015	$\leq 0,4$	$\leq 0,7$	$\leq 0,9$	$0,9 \pm 0,3$
Blåvann (Ferskvann inn) okt 2015	$\leq 0,0097$	$0,015 \pm 0,009$	-	-
Blåvann (Ferskvann inn) aug 2016†	-	-	$0,016 \pm 0,006$	$0,002 \pm 0,005$
Sentral vannrenseanlegg okt 2015	$0,010 \pm 0,005$	$0,015 \pm 0,010$	-	-
Sentral vannrenseanlegg aug 2016	-	-	$0,014 \pm 0,006$	0*
Hg-vannrenseanlegg okt 2015	$0,016 \pm 0,007$	$\leq 0,019$	-	-
Hg-vannrenseanlegg aug 2016	-	-	$0,027 \pm 0,009$	$0,018 \pm 0,008$
BP-5 okt 2015	$0,012 \pm 0,007$	$\leq 0,029$	-	-
BP-5 aug 2016	-	-	$0,016 \pm 0,005$	0*
Regnvann Odda sentrum okt 2015	$\leq 0,097$	$\leq 0,0011$	-	-

 Tabell 2: Spesifikk aktivitet av ^{234}U , ^{235}U , ^{238}U , ^{228}Th , ^{230}Th og ^{232}Th

Prøve	Aktivitet [Bq/g for faste prøver, Bq/l for flytende prøver]					
	^{234}U	^{235}U	^{238}U	^{228}Th	^{230}Th	^{232}Th
Skårsten okt 2015	$0,019 \pm 0,006$	$\leq 0,0018$	$0,013 \pm 0,005$	$0,0060 \pm 0,0009$	$0,016 \pm 0,005$	$0,007 \pm 0,004$
Samresidue okt 2015	$0,010 \pm 0,004$	$\leq 0,004$	$0,005 \pm 0,003$	$0,0061 \pm 0,0008$	$\leq 0,03$	$0,027 \pm 0,018$
Elektrofilterstøv CALSINE okt 2015	$0,030 \pm 0,007$	$\leq 0,004$	$0,020 \pm 0,006$	$0,0037 \pm 0,0009$	$0,031 \pm 0,010$	$\leq 0,009$
Støv til luft Vlt-6 des 2015	$0,29 \pm 0,07$	$0,012 \pm 0,007$	$0,055 \pm 0,017$	$0,48 \pm 0,13$	$0,097 \pm 0,024$	$0,014 \pm 0,008$
Støv til luft Dorr 12/13 des 2015	$0,13 \pm 0,03$	$0,005 \pm 0,004$	$0,11 \pm 0,03$	$0,29 \pm 0,09$	$0,053 \pm 0,016$	$0,025 \pm 0,010$
Blåvann (Ferskvann inn) okt 2015	$0,0016 \pm 0,0005$	$0,00024 \pm 0,00016$	$0,0014 \pm 0,0004$	$0,007 \pm 0,003$	$0,0034 \pm 0,0008$	$0,0009 \pm 0,0004$
Sentral vannrenseanlegg okt 2015	$0,0009 \pm 0,0004$	$\leq 0,00017$	$0,0009 \pm 0,0003$	$0,005 \pm 0,003$	$0,0017 \pm 0,0004$	$\leq 0,00011$
Hg-renseanlegg okt 2015	$0,005 \pm 0,0012$	$0,00024 \pm 0,00016$	$0,0048 \pm 0,0011$	$0,007 \pm 0,003$	$0,0053 \pm 0,0009$	$0,0016 \pm 0,0004$
BP-5 okt 2015	$0,068 \pm 0,014$	$0,0032 \pm 0,0008$	$0,061 \pm 0,012$	$0,005 \pm 0,003$	$0,0011 \pm 0,0003$	$0,00026 \pm 0,00013$
Regnvann Odda sentrum okt 2015	$0,0005 \pm 0,0003$	$\leq 0,0001$	$0,00019 \pm 0,00014$	$0,0044 \pm 0,0025$	$0,0019 \pm 0,0004$	$0,00025 \pm 0,00014$

* På grunn av henfallskorreksjon basert på innhold av ^{210}Po og ^{210}Pb ved måleøyeblikket, blir beregnet spesifikk aktivitet negativ, dvs. all målt ^{210}Po kommer fra inngroing fra ^{210}Po . Måleresultatet settes til null

† Samme prøvepunkt, men ny prøve. Grunnet en forglemmelse ble ikke ^{210}Pb målt første uttak av disse prøvene, og som en følge av dette kan heller ikke ^{210}Po rapporteres for første prøveuttak.