Beskrivelse av radioaktive utslipp til ytre miljø

Beskrivelse av prosesser som fører til radioaktive utslipp

ARTBIOs prosedyrer SOP-0032 og SOP-0040 beskriver prosessene som kan føre til radioaktive utslipp til luft og/eller avløp.

Risikoen for luftbåren forurensning i forbindelse med ARTBIOs Th-228 arbeidsprosesser gjelder primært Rn-220, da ingen andre flyktige stoffer inngår i prosessene.

Planlagte arbeidsprosesser som involverer Th-228 vil i nåværende fasiliteter foregå inne i et hansketelt som er plassert i en ventilert hanskeboks. Prosesstrinnene er i hovedsak:

1. **Rekonstituering**:
   Th-228 mottatt som tørrfilm i V-hetteglass fra leverandør rekonstitueres i syre.
2. **Rensing**:
   Den rekonstituerte Th-228 i flytende form føres gjennom en kromatografisk kolonne som binder Th-228, mens alle datternuklider og andre organiske/uorganiske urenheter passerer gjennom.
3. **Vasking**:
   Den kromatografiske kolonnen skylles med syre for å fjerne flere datternuklider og andre organiske/uorganiske urenheter fra den bundne Th-228.
4. **Eluering**:
   Den rensede Th-228 elueres fra kolonnen inn i et lite volum væske.
5. **Fordampning**:
   Den rensede Th-228 i væske fordampes til tørrhet i en lukket prosess med kullfilter.
6. **Rekonstituering**:
   Den rensede, tørre Th-228 rekonstitueres igjen i et lite volum syre (<50µL) og tilsettes ytterligere oppløste stoffer.
7. **Påføring**:
   Den rekonstituerte, rensede Th-228 påføres et substrat (egnet materiale) som tørkes for å danne en film i en lukket boks.
8. **AlphaDirect**:
   Substratet med påført Th-228 tørrfilm settes inn i AlphaDirect's kildeholder, hvor Rn-220 samles opp og blir til Pb-212.
9. **Høsting**:
   Pb-212 blir høstet fra AlphaDirect og er oppløst slik at det kan brukes videre til forskning.
10. **CMC:**
    Bruk av Pb-212 i løsning i lukkede prosesser i formuleringsutvikling av nye produkter.

Det totale utbyttet av denne prosessen er for øyeblikket ca. 95 %. De resterende 5 % av Th-228-tapet er hovedsakelig i overføringshetteglasset brukt i den andre rekonstitueringsfasen.

Disse hetteglassene resirkuleres alltid til neste produksjon slik at mengden Th-228 avfall holdes til et minimum. Når substrater når sitt endepunkt etter 6-12 måneder, resirkuleres de også. Dette betyr at tørrfilmen av Th-228 løses opp i syre og brukes til å lage nye substrater. Denne gjenvinningsprosessen har et dokumentert utbytte på over 95 %.

Prosess 1-8 vil utføres hver gang det produseres en ny generator. En typisk generator varer ofte i 6-12 måneder, men det kan også være kortere perioder dersom generatoren feiler eller det utføres spesifikke generatorforsøk. Et konservativt anslag tilsier at vi vil utføre disse prosessene en gang i måned. Disse prosessene vil utføres etterfølgende over flere dager og alltid utføres inne i et tett telt inne i hanskeboksen. En typisk generator på 1 GBq Th-228 vil kunne teoretisk produsere 1 GBq Ra-220, men svært lite vil slippe ut av teltet. Basert på tilsvarende arbeid gjort ved en annen lokasjon, vi kan anta at en slik en ukes arbeid kan slippe ut opp mot 200 MBq totalt over den uka etter kullfiltre. Om detter blir gjort 12 ganger i løpet av et år, vil disse prosessleddene tilføre opp mot 2,5 GBq Ra-220.

Høsting av generator (prosess 9) utføres omtrent 3-5 dager i uken, omtrent annenhver dag i snitt. Det thoriumholdige substratet da eksponert i en kort periode. Prosess 2 kan utføres på ny for å kvitte seg med mulig kontaminering av Th-228. For en typisk generator på 1 GBq Th-228, vil den omtrent produsere 16 GBq Ra-220 totalt per år etter kullfiltre, basert på konservative anslag fra en annen lokasjon. Vi forventer å ha flere slike generatorer sammen i rommet, det kan fort bli 48 GBq dersom vi får 3 slike generatorer i drift samtidig gjennom hele året. Dette konservative anslaget tar ikke høyde for at generatorene faller i intensitet på grunn av thorium henfall.

CMC (Chemistry Manufacturing Control) forsøk (prosess 10) vil typisk utføres 1-2 dager i uken. Dette er forskning som utføres i CMC-lab, vist som det gule rommet (A0.005) i Figur 1, hvor vi bare benytter rent Pb-212 eller andre kortlivede isotoper som ikke produserer Radon-220. Vi kan dermed forvente 0 GBq Ra-220 fra denne prosessen.

Det tas høyde for at alle disse prosessene ikke utføres etter et fastsatt løp, men vil utføres etter behov og etter vil styres sterkt av fokuset i forskningen. Disse tallene vil derfor variere over tid, men vi tror at det omsøkte nivået fortsatt indikerer et konservativt anslag som vi skal klare å holde oss under, samtidig som vi har rom for å endre fokus i forskningen uten å søke om utvidet utslippsgrense.



Figur 1: Kart av ARTBIO's laboratorier på Oslo Science Park med markeringer som viser områdene som er ventilert av ARTBIO's ventilasjonsanlegg eller områder hvor spesifikke prosesser finner plass.

BAT og utslippsreduserende tiltak

Utslipp til luft

Risikoen for luftbåren forurensning i forbindelse med arbeidsoperasjonene gjelder primært Rn-220. Laboratorieluft og luft fra ventilerte arbeidsstasjoner for radioaktivt arbeid med Th-228 overvåkes rutinemessig for Rn-220. ARTBIO har sitt eget ventilasjonssystem som er separat fra ventilasjonssystemet fra Oslo Science Park. ARTBIO's systemet dekker hele type B isotop laboratoriet, samt andre tilhørende rom. Slik som anvist i Figuren 1. Alle andre deler av ARTBIO's laboratorier bruker ventilasjonssystemet til Oslo Science Park og på disse deler av laboratoriene jobbes ikke med Th-228.

RTM 1688-2 monitorer samler kontinuerlig luft fra avtrekkskanalene og måler konsentrasjonen av Rn-220 (Bq/m³). Disse monitorene er tilkoblet overvåkningssystemet Vaisala, som kan leses eksternt og sende ut en alarm (per e-post) dersom nivåene blir forhøyet. Laboratorieluften overvåkes med poCAMon (Personal Continuous Air Monitor) ved arbeid med Th-228. Dette er beskrevet i mer detalj i «Vedlegg 10 - Akutt radioaktiv forurensning».

All utgående luft fra områder der det jobbes med Th-228 filtreres gjennom både HEPA- og kullfilter, og overvåkes for radioaktive stoffer. Det er per dag i dag installert 7 kullfiltre i serie.

Et hansketelt benyttes som et ekstra tiltak for å redusere mengde Rn-220 som slippes ut, og for å forhindre at eventuelle Th-228 partikler når ut til ventilasjonen fra hanskeboksene. Teltet åpnes kun under nødvendig overføring av utstyr/prøver, og kun når alle åpne Th-228 kilder er forseglet og evt. Rn-220 har fått tid til å henfalle.

Utslipp til vann

B-isotoplaboratoriene har tre håndvasker, hvor to kun skal brukes i nødstilfeller, mens den ene er i daglig bruk. Disse er alle koblet til aktivt avløp. Det er også en nøddusj som skal brukes ved kontaminering eller nødstilfeller, og denne er koblet til samme avløpssystem.

Avløpet fra de tre håndvaskene og nøddusjen føres til en tank av typen 190L CPX. Rundt avløpstanken er det installert monitoreringsutstyr knyttet til en pumpe som kan tømme innholdet til vanlig avløp dersom vannet ikke er kontaminert. Utstyret som brukes er en Berthold LB1234 Nal-Scintillation counter probe knyttet til en Berthold LB115 Data Logger. Disse er koblet til en Grundfos lensepumpe. Dersom radioaktiviteten i tanken overskrider «cut-off» verdien til LB1234 vil ikke pumpen slippe ut vannet i avløpet og det vil istedet overføres til to mindre plastikktanker for henfall.