

Vurdering av helserisiko ved forbrenning av Cs-137 ved Senja Avfall

Sammendrag

Cesium er svært ustabil og ved forbrenning vil Cs-137 danne salter som vil foreligge som væske i forbrenningskammeret og sekundærkammeret, mens det evt. vil foreligge som faste vannløselige salter ved rensesprosessen for flyvegassen.

Det kan forventes at noe Cs-137 blir liggende igjen i bunnasken i forbrenningsovnen. Det forventes ikke at saltene som dannes med Cs-137 vil fanges opp av rensesystemet slik at den delen som forlater sekundærkammeret vil gå ut gjennom skorsteinen sammen med vanddamp og røykgassen.

Det forventes ikke at det vil føre til målbare stråledoser for noen personer ved Senja Avfall eller for noen utenfor anlegget.

Innledning

RadiPro AS har blitt bedt om å vurdere helserisiko for ansatte ved og lokalbefolkningen rundt forbrenningsanlegget til Senja avfall på Botnhågen, Finnsnes, ved forbrenning av reinsdyrskrotter som inneholder Cs-137.

Vurderingene er basert på informasjon fra Mads Løvaas, strålevernansvarlig og leder av Forbrenningsavdelingen ved Senja Avfall:

- Senja avfall ønsker å brenne reinsdyrskrotter som totalt inneholder maksimum 160 kBq Cs-137. Disse skrottene mates automatisk inn i forbrenningsovnen sammenblandet med annet avfall i forholdet 1:10.
- Forbrenningskammeret holder en temperatur på 1000-1200 °C.
 - Bunnaske går automatisk til silo hvor det blir lastet i container og sluttbehandlet i deponi.
- Flygestøvet og røykgass føres videre til sekundærkammeret (etterbrenningskammeret) som holder en temperatur på 850-1100 °C.
- Ammoniakk-løsning (15 %) tilsettes 1-2 kg/t i sekundærkammeret og følger røykgassen til rensenanlegget.

- Aktivt kull (1,3 kg/t) og kalk tilsettes kontinuerlig til røykgassen ved en temperatur på under 250 °C. Aktivt kull (HOK), som absorberer organiske stoffer, er tilsatt svovel (0,5 %) som binder flere uorganiske tungmetaller f.eks. kvikksølv, kadmium og bly.
- Flygestøvet, aktivt kull og kalk filtreres fra røykgassen og samles automatisk i store sekker. Disse sekkene lukkes og transporteres til godkjent deponi for farlig avfall.
- Renset røykgass slippes ut gjennom skorstein.

Andre referanser:

1. Delcroix D et.al. Radionuclide and radiation protection data handbook 2002. Radiation protection dosimetry, Vol. 98. No 1, 2002
2. Kofstad P. Uorganisk kjemi. Aschehoug. 1979
3. Weast DR et.al. Handbook of chemistry and physics 62th ed., CRC Press Inc. 1981
4. www.allreaction.com
5. www.theperiodicelements.com
6. www.webelements.com

Vurdering av hvor Cs-137 havner i forbrenningsprosessen

Fakta om Cs-137.

Cs-137 er en radioaktiv isotop av grunnstoffet cesium, og den sender ut γ -stråling og β -stråling med en halveringstid på 30,2 år (ref. 1).

Cesium er et lett metall (1,87 g/cm³) med kokepunkt på 671 °C. Metallisk cesium er svært ustabil og vil danne salter i nærvær av oksygen eller vann (ref. 2 og 3).

I levende celler (f. eks. reinsdyrskrott) vil cesium ha en metabolisme som ligner på metabolismen til kalium og natrium. De foreligger der som vannløselige salter i hovedsak sammen med klor. Ved forbrenning vil cesium kunne felles ut som CsCl med smeltepunkt 645 °C og kokepunkt på 1290 °C. I tillegg kan cesium ved forbrenning danne salter med tilført oksygen i hovedsak CsO₂, med smeltepunkt på 600 °C eller 432 °C (avhengig av struktur) (ref. 3, 4, 5 og 6).

Ved forurensning av cesium i naturen vil planter kunne ta opp cesiumsalter på samme måte som de tar opp kaliumsalter. Mange sopptyper har stor evne til å ta opp kalium og evt. cesium. Dyr som spiser slik sopp vil ta opp cesium, og mennesker som spiser soppen eller dyr som har spist soppen, vil også få inntak av cesium.

Det ønskes å destruere reinsdyrkjøtt som til sammen inneholder ca. 160 kBq Cs-137. Dette vil være en kjemisk svær liten mengde med en totalvekt på ca. 6 ng når det foreligger som salt.

Fløten av cesium i forbrenningsprosessen

Reinsdyrskrottene skal brennes sammen med annet restavfall med en totalvekt på ca. 400 kg. Av dette er det også ca. 30 kg vann fra reinsdyrskrottene.

Ved forbrenningen vil Cs-137 mest sannsynlig foreligge som cesiumsalter med smeltepunkt på 400-600 °C og med kokepunkt over 1200 °C. Det betyr at radionuklidene vil være i væskeform både i forbrenningskammeret og i sekundærkammeret, mens det vil være i fast form i renseprosessen. Men på grunn av den store kjemiske fortynningen av cesium, vil saltene sannsynligvis i liten grad foreligge som store krystallstrukturer, men mer som oppløste salter i vanndampen.

De aktuelle cesiumsaltene vil ikke påvirkes av tilsatt ammoniakkløsning, og det cesiumsaltet som følger røkgassen, vil heller ikke bindes til kalk eller til svovel i aktivt kull.

Det Cs-137 fra reinsdyrskrottene som ikke blir liggende igjen i bunnasken som cesiumsalter, vil derfor mest sannsynlig gå ut gjennom skorsteinen sammen med vanndampen.

Vurdering av helserisiko

Utgangspunktet for vurderingen er at det er små mengder Cs-137 som skal brennes og håndteres kun en gang. Selv om all radioaktivitet skulle samles i et så lite volum at en person kunne eksponeres for alt på en gang, ville det medføre relativt liten risiko.

Doseraten 5 cm fra dette volumet (160 kBq Cs-137) ville være på nivå med strålingen inne i et fly i normal flyhøyde (ca. 6 µSv/t fra γ -strålingen). Inntak av hele volumet ville gi en tilleggsdose på 2,0 mSv. Dette tilsvarer halvparten av gjennomsnittlig årlig bidrag fra bakgrunnsstrålingen, men det er det dobbelte av årlig dosegrense for tilleggsdose til allmennheten.

Mating av reinsdyrskrottene som inneholder Cs-137 til ovnen og selve forbrenningen foregår helautomatisk uten kontakt med personell. Bunnasken fra ovnen transporteres automatisk til silo for mellomlagring. Bunnasken blir så overført til container ved hjelp av hjullaster og sluttbehandles i deponi. Sannsynligheten for personelleksponering er også her svært liten.

Dersom mindre mengder Cs-137 går ut sammen med flygestøvet, vil denne samles automatisk i sekker som lukkes og leveres til spesialdeponi. Det vil heller ikke her være fare for personeksponering.

Cs-137 som passerer renseprosessen, vil spres i atmosfæren sammen med vannet i røkgassen. Det vil kunne legge seg på bakken som kondens, eller det kan nå bakken gjennom regn/snø. Dersom all Cs-137 i forbrenningen skulle følge røkgassen og passere renseprosessen, vil maksimum konsentrasjon i vanndampen ut av skorsteinen være 4000 Bq/kg. Maksimum konsentrasjonen vil i praksis være enda lavere, avhengig av vanninnholdet i restavfallet som brennes samtidig.

Brenning av reinsdyrkrottene vil utføres når det er en fordelaktig vindretning i forhold til bebyggelsen, og forbrenningen vil gå over 2-3 timer. Røykgassen vil spres over et stort areal, og dette arealet vil bli større jo lenger tid det tar til nedfall til bakkenivå (arealfortynning).

I tillegg vil regnvann kunne ha en kraftig fortynningseffekt før det når bakken.

På grunn av alle disse fortynningseffektene, er det svært lite sannsynlig at noen levende planter, dyr eller mennesker vil kunne få opptak av målbare mengder radioaktivitet fra dette nedfallet, og at det vil kunne ha helseskadelige effekter.

Cs-137 har en fysisk halveringstid på 30 år, men på grunn av utskylling av jordsmonnet med regnvann og bekker/elver, vil det i praksis ha kortere halveringstid. Erfaringene etter nedfall fra Tsjernobyl-ulykken tilsier en praktisk halveringstid for Cs-137 i jordsmonnet på ca. 10 år.

Konklusjon

Det kan forventes at noe Cs-137 blir liggende igjen i bunnasken i forbrenningsovnen. Det forventes at det meste av avfallet som ikke blir liggende igjen i bunnasken vil gå ut gjennom skorsteinen sammen med vanddamp og røykgass.

Uansett hvor Cs-137 vil havne etter forbrenningsprosessen er det, på grunn av de lave aktivitetene og prosedyrene ved anlegget, ikke forventet at det vil føre til målbare stråledoser for noen personer ved Senja Avfall eller for noen utenfor anlegget.

Stavanger, 11.12.2017



Jørgen Fandrem