

Bijlage 10. Risico-Inventarisatie en -Evaluatie

Datum: 23 november 2023
Documentnaam: Bijlage 10. Risico-Inventarisatie en -Evaluatie V01R01
Behorend bij: KEW-vergunningaanvraag Heerema Vlissingen B.V.
Versie: 01
Revisie: 01



HEEREMA VLISSINGEN B.V.

Begliëweg Oost 1
4455 TT Nieuwdorp

Versie	Revisie	Datum	Review	Naam + functie	Handtekening
01	00	31-12-2022	Concept RI&E bij vergunningaanvraag	██████████ Stralingsbeschermingsdeskundige	██████████
01	01	23-11-2023	Definitieve versie bij vergunningaanvraag	██████████ Stralingsbeschermingsdeskundige	██████████

INHOUDSOPGAVE

1	Algemeen	2
1.1	Inleiding	2
1.2	Opdracht	2
1.3	Literatuur	2
2	Risico-inventarisatie	3
3	Bepaling van de blootstelling	5
4	Risico-evaluatie	6
	Rechtvaardiging en optimalisatie	6
	De dosislimieten	6
	Dosisbeperkingen	6
	De identificatie van blootgestelde werknemers op basis van de bepaalde reguliere en potentiële blootstelling	6
	De indeling van blootgestelde werknemers in categorie A of B op basis van de bepaalde reguliere en potentiële blootstelling	6
	De identificatie en indeling van ruimten in gecontroleerde zone en bewaakte zone	6
	De noodzaak tot het actualiseren van maatregelen	6
5	Berekeningen	7
	Activiteitsconcentratie	7
	Externe straling	7
	Ingestie	7
	Inhalatie	7
	Wondbesmetting	8
	Totale potentiële blootstelling in mSv/jaar	8

1 ALGEMEEN

1.1 INLEIDING

Heerema Vlissingen B.V. (nader te noemen **de ondernemer**) is een bedrijf dat zich richt op sloop en demontage werkzaamheden van o.a. offshore platformen uit de olie- en gas-industrie. Tijdens het winnen van olie en gas kunnen kleine hoeveelheden natuurlijke radioactieve stoffen uit de reservoirformaties met de productiestroom meekomen en zich concentreren in (onderdelen van) de productie-installatie. Dit NORM (naturally occurring radioactive materials) komt voor in de vorm van sludges, scale of gas. Bij sloop en demontage werkzaamheden van besmette platformen kunnen medewerkers in aanraking komen met NORM.

Bij de aanvraag voor een Kernenergiewetvergunning dient een Risico-inventarisatie en -evaluatie opgesteld te worden (Bbs, art. 3.6), waarin het risico en de potentiële dosis voor personen die binnen de onderneming bloot worden gesteld aan NORM in kaart worden gebracht.

In bijlage A, behorende bij artikel 1.1. eerste en tweede lid van de Regeling stralingsbescherming beroepsmatige blootstelling 2018 zijn nadere eisen en elementen opgenomen voor het opstellen van een risico-inventarisatie en evaluatie (RI&E). hierin wordt aangegeven welke vragen gesteld moeten worden om het risico en de potentiële dosis voor personen binnen de onderneming bloot staan aan natuurlijke radioactieve stoffen (NORM) in kaart te brengen.

In dit document worden analyses weergegeven welke de stralingsbelasting van werknemers in kaart brengen. Om aantoonbaar te maken dat de wettelijke dosislimieten niet worden overschreden, is de stralingsbelasting van werknemers getoetst aan vigerende wet- en regelgeving. Deze risico-inventarisatie en -evaluatie is opgesteld conform de eisen gesteld in de Regeling stralingsbescherming beroepsmatige blootstelling 2018.

1.2 OPDRACHT

Aan Stralingsupport B.V. is de opdracht gegeven de Risico-Inventarisatie en -Evaluatie op te stellen. De berekeningen en rapportage zijn uitgevoerd door mevr. [REDACTED], geregistreerd stralingsbeschermingsdeskundige op het niveau van coördinerend deskundige en gemandateerd voor haar rol als vervangend SBD bij Heerema Vlissingen B.V..

1.3 LITERATUUR

- 1 ANVS-verordening basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Vbs)
- 2 Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Bbs)
- 3 Handboek radionucliden, A.S. Keverling Buisman ISBN 978908245661
- 4 ICRP Publication 33
- 5 Inleiding tot de stralingshygiëne, A.J.J. Bos et al. ISBN 978 90 12 11 905 4
- 5 Regeling basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Rbs)
- 6 Regeling stralingsbescherming beroepsmatige blootstelling 2018 (Rsbb 2018)

2 RISICO-INVENTARISATIE

1. Zijn alle bronnen van ioniserende straling en hun eigenschappen geïnventariseerd?

Zie tabel 1 voor de nucliden die aanwezig kunnen zijn op de locatie van de ondernemer.

Bronnen van ioniserende straling	
^{228}Ra	500 Bq/g
^{228}Th	500 Bq/g
^{226}Ra	500 Bq/g
^{210}Pb	2500 Bq/g

Tabel 1

Bronnen zijn aanwezig in de vorm van oppervlakte besmette voorwerpen, sludge, vloeistof, scale en secundair afval (doeken, besmette PBM, filters etc.)

2. Welke handelingen vinden er plaats met deze bronnen? Zo nodig worden de handelingen opgesplitst in deelhandelingen om de verschillende blootstellingsrisico's te kunnen specificeren.

Er is gekeken naar de werkzaamheden en de tijd die zal worden besteed per jaar. Dit gaat onder meer om het openen van de installatie, eenvoudig schoonmaken van installatiedelen, het verpakken van met NORM besmette voorwerpen en materialen en het opslaan hiervan.

Hieruit blijkt dat de worst-case medewerker (in de functie van mechanic) jaarlijks maximaal 750 uur potentieel wordt blootgesteld aan radioactieve stoffen.

3. Hoeveel handelingen, en in voorkomend geval deelhandelingen, vinden er op jaarbasis plaats en hoeveel en welke werknemers kunnen daarbij blootgesteld worden?

Zie vraag 2.

4. Waar vinden deze handelingen, en in voorkomend geval deelhandelingen, plaats?

Handelingen vinden plaats op de locatie van de ondernemer in Nieuwdorp of toekomstige locaties.

5. Welke blootstellingspaden zijn aan de orde?

De volgende blootstellingswegen zijn van toepassing:

Blootstelling aan uitwendige straling

Blootstelling aan uitwendige straling is doorgaans alleen ten gevolge van de gammastraling die door de wand van het installatiedeel of de verpakking heen kan dringen.

Blootstelling door inwendige besmetting

- Blootstelling ten gevolge van wondbesmetting
Blootstelling ten gevolge van wondbesmetting komt niet vaak voor omdat werknemers altijd handschoenen dragen. Het is denkbaar dat bij handelingen zoals het hanteren van de platen van een warmtewisselaar de randen van de platen zo scherp zijn dat deze door een handschoen heen kunnen snijden. Voor deze risicoanalyse gaan we ervan uit dat dit **jaarlijks** gebeurt. **Dit is een te voorziene onbedoelde gebeurtenis**
- Blootstelling ten gevolge van ingestie
De kans op blootstelling door het inslikken van NORM is over het algemeen klein omdat tijdens de meeste handelingen in het kader van normale arbeidshygiënische maatregelen altijd beschermende kleding wordt gedragen zoals overall en handschoenen. Echter kan bij onvoldoende hygiëne de deeltjes bij het eten, drinken en roken in de mond worden gebracht. Voor deze risicoanalyse wordt een overschatting gedaan door ervan uit te gaan dat en medewerker de hygiëne regels niet in acht neemt en **de helft van de tijd** dat hij de werkzaamheden uitvoert de handen niet wast na werkzaamheden met NORM besmette equipment en hiermee 1 mg per uur binnenkrijgt. De hoeveelheid voor ingestie is hoog, 1 mg is zichtbaar als laagje op de huid. In de praktijk zal iemand zijn handen minimaal eerst afvegen voordat hij/zij zijn/haar boterham pakt. **Dit is een voorziene onbedoelde gebeurtenis.**
- Blootstelling ten gevolge van inhalatie
De kans op blootstelling ten gevolge van inhalatie is over het algemeen klein omdat het alleen gebeurt wanneer besmette equipment onder hoge druk gereinigd wordt. Binnengekomen equipment wordt te allen tijde ingemeten en wordt alleen onder hoge druk gereinigd wanneer er géén besmetting is gevonden. Echter kan de meting bij binnenkomst niet goed uitgevoerd worden en kan besmette equipment onbedoeld onder hoge druk gereinigd worden. Voor deze risicoanalyse wordt uitgegaan dat dit jaarlijks gebeurt. **Dit is een voorziene onbedoelde gebeurtenis.**

6. Welke voorziene onbedoelde gebeurtenissen kunnen bijdragen aan de potentiële blootstelling van de werknemers?

Zie vraag 5.

7. Welke technische en organisatorische maatregelen zijn genomen om de blootstelling van werknemers te voorkomen of, indien dat redelijkerwijs niet mogelijk is, zoveel als mogelijk te beperken?

Bij het openen van de installatie wordt altijd gemeten op aanwezigheid van NORM voordat handelingen worden uitgevoerd.

Indien de installatie wordt geopend wordt eerst een NORM werkplan opgesteld voor identificatie van het risico en bepalen van de juiste maatregelen om verspreiding van NORM in de omgeving en besmetting van personen te voorkomen. In veel situaties wordt het dragen van een overall, plastic handschoenen, veiligheidsschoenen, helm en bril voorgeschreven. Afhankelijk van de situatie kunnen andere Persoonlijke Beschermings Middelen (PBM) worden voorgeschreven zoals een plastic pak, volgelaatscherm, en verschillende typen adembescherming. Voor bescherming van de omgeving wordt veelal gebruik gemaakt van plastic zeil, bakken, cementkuip, emmers en dergelijke om eventueel

gemorst materiaal op te vangen. Ook het gebruik van pompen om besmet materiaal over te brengen in een containment of het filteren van vloeistof is mogelijk. Tijdens handelingen is er toezicht, wordt gemeten met een geschikte monitor en worden personen en omgeving gecontroleerd op besmetting.

De SBD keurt het werkplan goed en controleert steekproefsgewijs of de werkwijze in het plan van aanpak wordt uitgevoerd en of voldaan wordt aan wettelijke verplichtingen en vergunningvoorschriften.

3 BEPALING VAN DE BLOOTSTELLING

1. Wat is de reguliere blootstelling van de werknemers?

De worst case medewerker loopt onder **gunstige omstandigheden** een dosis op van niet meer dan **0,09 mSv per jaar**.

2. Wat is de potentiële blootstelling van de werknemers?

De worst case medewerker loopt een dosis van **0,52 mSv/jaar** op door externe straling en inwendige besmetting inclusief alle te voorziene onbedoelde gebeurtenissen.

3. Wat is de kans op het zich voordoen van de voorziene onbedoelde gebeurtenissen?

Zie hoofdstuk 2, vraag 5.

4. Wat is het effect van persoonlijke beschermingsmiddelen?

Persoonlijke beschermingsmiddelen en een voorgeschreven persoonlijke hygiëne en toezicht hierop zorgen ervoor dat de opname nihil is. De risicoberekening is daarom altijd een overschatting van het daadwerkelijke risico.

Bij handelingen met NORM is een dosis ten gevolge van inwendige besmetting volledig te voorkomen door het dragen van PBM.

Een dosis ten gevolge van externe bestraling is niet te beperken door het dragen van PBM maar wordt voorkomen door het vergroten van de afstand en het beperken van de duur van aanwezigheid. Deze maatregelen zullen genomen worden indien zich een verhoging van het dosistempo voordoet op plaatsen waar personen zich kunnen bevinden.

4 RISICO-EVALUATIE

Rechtvaardiging en optimalisatie

Rechtvaardiging en optimalisatie van de handelingen welke op locatie van de ondernemer worden gewaarborgd door minimaal jaarlijkse controles door de SBD op locaties van de ondernemer, het uitreiken van procedures en werkinstructies, het geven van voorlichting aan alle medewerkers die potentieel blootgesteld kunnen worden en het toezicht op de werkzaamheden.

De dosislimieten

De potentiële dosis voor werknemers is minder dan 1 mSv/jaar (1000 μ Sv/jaar) (Bbs art. 7.3). De dosislimieten voor de ooglenzen (15 mSv/jaar), huid (50 mSv/jaar) (Bbs art. 9.1) en extremiteiten (50 mSv/jaar) (Bbs art. 7.3) zijn dusdanig hoger dan de potentiële dosis en zijn daarom niet nader uitgewerkt in de RI&E.

Dosisbeperkingen

De dosisbeperking is in principe gelegen in het voorkomen van inwendige besmetting en het beperken van dosis door externe straling (zie kopje effect PBM). In de praktijk is deze beperking alleen te beredeneren of te berekenen en niet te meten. De maatregelen beschreven in deze RI&E zorgen voor een voldoende invulling van ALARA en daarmee een dosisbeperking.

De identificatie van blootgestelde werknemers op basis van de bepaalde reguliere en potentiële blootstelling

De medewerkers zijn niet ingedeeld als blootgesteld werknemer. Zij lopen een potentiële dosis op van minder dan 1 mSv/jaar (Bbs art. 7.3).

De indeling van blootgestelde werknemers in categorie A of B op basis van de bepaalde reguliere en potentiële blootstelling

N.V.T.

De identificatie en indeling van ruimten in gecontroleerde zone en bewaakte zone

Er is geen sprake van een gecontroleerde of bewaakte zone waarbij de mogelijke door een werknemer in de ruimte te ontvangen effectieve dosis groter is dan respectievelijk, 6 mSv/jaar en 1 mSv/jaar (Bbs art. 7.7).

De noodzaak tot het actualiseren van maatregelen

Aan de hand van de jaarlijkse controles door de SBD op het juist uitvoeren van de handelingen en bij voortschrijdend inzicht zullen maatregelen worden geactualiseerd. Indien het activiteitsconcentratie of dosistempo hoger zijn dan in deze analyse wordt aangenomen zal een herberekening plaatsvinden.

5 BEREKENINGEN

Activiteitsconcentratie

Bij de blootstelling van personen wordt ervan uitgegaan dat een persoon gedurende de gehele contacttijd bloot staat aan de worst case activiteitsconcentratie. In werkelijkheid is de in de vergunningaanvraag opgegeven activiteitsconcentratie een limiet en zal in de praktijk de activiteitsconcentratie die gehanteerd wordt altijd lager liggen. Ook verschilt de activiteitsconcentratie in delen van de installatie. Hiermee is de risicoberekening een overschatting.

Externe straling

Externe blootstelling zal alleen plaatsvinden ten gevolge van de in opslag liggende installatieonderdelen en materialen. Voor deze berekening wordt uitgegaan dat besmette installatieonderdelen en materialen van maximaal 1 groot platform in opslag liggen en voor externe blootstelling van medewerkers zorgt.

Verder wordt uitgegaan dat externe blootstelling het gevolg is van alleen het nuclide Ra-226 met een maximale activiteitsconcentratie van 500 Bq/g. De activiteit van 1 groot besmet platform is $1,3 \text{ E}+10$ Bq. De sludge afkomstig van dit platform heeft een activiteit van $6,93 \text{ E}+08$ Bq.

De opslag is voorzien van afscherming in de vorm van betonblokken.

Het dosistempo is vervolgens met behulp van formule 3.7a uit DOVIS-B berekend. Hierbij wordt uitgegaan van een totale activiteit van 1 groot platform ten gevolge van oppervlaktebesmetting en sludges bij elkaar opgeteld. Verder wordt uitgegaan dat de werknemer zich gemiddeld op 50 meter afstand bevindt tijdens het uitvoeren van zijn/haar werkzaamheden.

Uit deze berekening volgt dat de worst case medewerker niet meer dan 0,091 mSv oploopt ten gevolge van externe straling.

Ingestie

Bij de berekening van de dosis ten gevolge van inwendige besmetting is uitgegaan van alle mogelijk aanwezige nuclide in de maximale aanwezige activiteit.

Er wordt uitgegaan dat medewerkers een kwart van de tijd dat zij met NORM werken de handen niet wassen voor het eten, drinken en roken en ten gevolge hiervan kleine deeltjes radioactiviteit via de mond binnenkrijgen.

Uit de berekening volgt dat de worst case medewerker niet meer dan 0,207 mSv/jaar aan dosis ontvangt ten gevolge van ingestie.

Inhalatie

Bij de berekening van de dosis ten gevolge van inwendige besmetting is uitgegaan van alle mogelijk aanwezige nuclide in de maximale aanwezige activiteit.

Er wordt uitgegaan dat een werknemer jaarlijks 2 uur wordt blootgesteld aan radioactiviteit via inhalatie. De berekening van de dosis ten gevolge van inhalatie geeft 0,221 mSv/jaar ten gevolge van

inhalatie. Uit de berekening blijkt dat bij goed gebruik van adembescherming de dosis verwaarloosbaar is (0,011 mSv/jaar).

Wondbesmetting

Bij de berekening van de dosis ten gevolge van inwendige besmetting is uitgegaan van alle mogelijk aanwezige nuclide in de maximale aanwezige activiteit.

Er wordt uitgegaan dat de medewerkers jaarlijks blootgesteld worden aan radioactiviteit ten gevolge van wondbesmetting. Dit geeft een dosis van 0,003 mSv/gebeurtenis.

Totale potentiële blootstelling in mSv/jaar

Uit de berekeningen blijkt dat de worst case medewerker ten gevolge van zijn werkzaamheden met NORM de volgende dosis op kan lopen per jaar:

0,09 mSv/j onder reguliere omstandigheden

0,52 mSv/j onder ongunstige omstandigheden ten gevolge van reguliere blootstelling en alle te voorziene onbedoelde gebeurtenissen.