

Risico-Inventarisatie en -Evaluatie

Datum: 28 juni 2025
Documentnaam: Risico-Inventarisatie en -Evaluatie
Behorend bij: KEW-vergunning aanvraag Wagenborg Offshore B.V.
Versie: 01
Revisie: 00



WAGENBORG STEVEDORING B.V.

MARKTSTRAAT 10
9934CK DELFZIJL

Versie	Revisie	Datum	Review	Naam + functie	Handtekening
01	00	20-05-2025	RI&E bij vergunningaanvraag	[REDACTED] SBD-CD	[REDACTED]
	00	28-06-2025	Review en akkoord	[REDACTED] SBD	[REDACTED]
	01				[REDACTED]

1 INHOUDSOPGAVE

1	Algemeen.....	1
1.1	<i>Inleiding.....</i>	1
1.2	<i>Opdracht.....</i>	2
1.3	<i>Literatuur.....</i>	2
2	Risico-inventarisatie.....	3
2.1	<i>Zijn alle bronnen van ioniserende straling en hun eigenschappen geïnventariseerd?.....</i>	3
2.2	<i>Welke handelingen vinden er plaats met deze bronnen? Zo nodig worden de handelingen opgesplitst in deelhandelingen om de verschillende blootstellingsrisico's te kunnen specificeren.</i>	4
2.3	<i>Hoeveel handelingen, en in voorkomend geval deelhandelingen, vinden er op jaarbasis plaats en hoeveel en welke werknemers kunnen daarbij blootgesteld worden?.....</i>	4
2.4	<i>Waar vinden deze handelingen, en in voorkomend geval deelhandelingen, plaats?.....</i>	4
2.5	<i>De volgende blootstellingspaden zijn van toepassing:.....</i>	5
2.6	<i>Welke voorziene onbedoelde gebeurtenissen kunnen bijdragen aan de potentiële blootstelling van de werknemers?.....</i>	5
2.7	<i>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?.....</i>	5
3	Bepaling van de blootstelling.....	6
3.1	<i>Wat is de reguliere blootstelling van de werknemers?.....</i>	6
3.2	<i>Wat is de potentiële blootstelling van de werknemers?.....</i>	6
3.3	<i>Wat is de kans op het zich voordoen van de voorziene onbedoelde gebeurtenissen?.....</i>	6
3.4	<i>Wat is het effect van persoonlijke beschermingsmiddelen?.....</i>	7
4	Risico-evaluatie.....	7
4.1	<i>Rechtvaardiging en optimalisatie.....</i>	7
4.2	<i>De dosislimieten.....</i>	7
4.3	<i>Dosisbeperkingen.....</i>	7
4.4	<i>De identificatie van blootgestelde werknemers op basis van de bepaalde reguliere en potentiële blootstelling.....</i>	7
4.5	<i>De indeling van blootgestelde werknemers in categorie A of B op basis van de bepaalde reguliere en potentiële blootstelling.....</i>	7
4.6	<i>De identificatie en indeling van ruimten in gecontroleerde zone en bewaakte zone.....</i>	8
4.7	<i>De noodzaak tot het actualiseren van maatregelen.....</i>	8

1 ALGEMEEN

1.1 INLEIDING

WAGENBORG STEVEDORING B.V. (nader te noemen **de ondernemer**) is een bedrijf dat zich richt op sloop, demontage en refurbishment werkzaamheden van o.a. offshore platformen uit de olie- en gasindustrie.

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. NORM (naturally occurring radioactive materials) komt voor in de vorm van sludges, scale of gas. Bij sloop, demontage en onderhoudswerkzaamheden van besmette platformen kunnen medewerkers in aanraking komen met NORM.

Deze Risico-inventarisatie en -evaluatie opgesteld (Bbs, art. 3.6) (RI&E) is onderdeel van de aanvraag voor een Kernenergiewetvergunning voor de ondernemer. In de RI&E is het risico en de potentiële dosis voor personen die binnen de onderneming bloot worden gesteld aan NORM in kaart gebracht. Deze RI&E is opgesteld conform de eisen gesteld in Bijlage A van de Regeling stralingsbescherming beroepsmatige blootstelling 2018. Om aantoonbaar te maken dat de wettelijke dosislimieten niet worden overschreden, is de stralingsbelasting van werknemers getoetst aan vigerende wet- en regelgeving.

1.2 OPDRACHT

Aan Stralingsupport B.V. is de opdracht gegeven de RI&E op te stellen. De berekeningen en rapportage zijn uitgevoerd door [REDACTED], stralingsbeschermingsdeskundige op het niveau van coördinerend deskundige.

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
6. Regeling basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Rbs)
7. Regeling stralingsbescherming beroepsmatige blootstelling 2018 (Rsbb 2018)

2 RISICO-INVENTARISATIE

2.1 ZIJN ALLE BRONNEN VAN IONISERENDE STRALING EN HUN EIGENSCHAPPEN GEÏNVENTARISEERD?

In tabel 1 zijn de nucliden opgenomen met een maximale activiteitsconcentratie. Omdat de aanwezige nucliden en de activiteitsconcentratie niet tevoren bekend zijn is conservatief uitgegaan van concentraties die maximaal zijn voor de meeste installaties. Deze zijn als uitgangspunten genomen voor nucliden en concentraties die aanwezig kunnen zijn op de locatie van de ondernemer. Hierbij is ^{40}K buiten beschouwing gelaten omdat deze wegens kalium homeostase geen bijdragen levert aan de inwendige besmetting en het dosistempo ten opzichte van het dosistempo ten gevolge van ^{226}Ra veel kleiner is.

Bronnen van ioniserende straling	
^{228}Ra	500 Bq/g
^{228}Th	500 Bq/g
^{226}Ra	500 Bq/g
^{210}Pb	6000 Bq/g
^{210}Po	6000 Bq/g

Tabel 1 Bronnen van ioniserende straling

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



Foto 1 en 2 Typische materialen uit de Olie- en Gasindustrie welke met NORM besmet zijn

2.2 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 wordt een onderverdeling naar fasering van de werkzaamheden gehanteerd in verband met fase-specifieke blootstellingsrisico's. Hierbij is worst case gekeken naar handelingen voor desommissioning (ontmantelen) van platformen. Verdere uitsplitsing naar losse deeltaken/deelhandelingen is vanwege de werkcomplexiteit niet realistisch. Daarom worden per handelingsfase generieke scenario's geschetst. Voor de berekening is per functie gekeken hoeveel tijd een werknemer daadwerkelijk in direct contact staat met NORM besmet equipment of afval. De worst case blootgestelde werknemer is de TMS-NORM die naar schatting 733 uur per jaar in contact is met NORM. De overige uren (van de 1800 werkuren per jaar) wordt gespendeerd aan werkzaamheden aan installatiedelen die niet met NORM zijn besmet en andere taken zoals administratie.

Totaal uren	2235
TMS-NORM	733
Stripper / koude ontmanteling	250
Steigerbouwer	280
Saneerder	280
Industrieel reiniger	192
Brander/lasser	500

Tabel 2 contacttijd medewerker aan NORM

De meeste handelingen die uitgevoerd worden zullen onderhoudswerkzaamheden zijn. Hiermee is de in tabel 2 gegeven werkzaamheden in veel gevallen een overschatting.

2.3 HOEVEEL HANDELINGEN, EN IN VOORKOMEND GEVAL DEELHANDELINGEN, VINDEN ER OP JAARBASIS PLAATS EN HOEVEEL EN WELKE WERKNEMERS KUNNEN DAARBIJ BLOOTGESTELD WORDEN?

Zie hoofdstuk 5.2.

2.4 WAAR VINDEN DEZE HANDELINGEN, EN IN VOORKOMEND GEVAL DEELHANDELINGEN, PLAATS?

Handelingen vinden plaats op de drie locaties waar vergunning voor wordt aangevraagd. De planning is dat de meeste handelingen plaatsvinden op locatie Eemshaven. De locaties KNS en Delfzijl zullen vooral gebruikt worden voor opslag in afwachting van handelingen op locatie Eemshaven. Maar handelingen op locaties KNS en Delfzijl zijn niet uitgesloten.

Omdat deze RI&E uitgaat van de stralingsbelasting voor een bepaalde functie is de uitkomst van de stralingsbelasting onafhankelijk van de locatie. Het kan voorkomen dat een werknemer op alle 3 de locaties werkzaamheden verricht. Daarbij vindt geen cumulatie van dosis plaats.

2.5 DE VOLGENDE BLOOTSTELLINSPADEN 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.

Dit wordt gezien als reguliere blootstelling.

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 lamellenpakketten in een separator 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 arbeid hygiënische 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 een medewerker de hygiëneregels niet in acht neemt en een tiende van de tijd dat hij de werkzaamheden uitvoert de handen niet wast na werkzaamheden met NORM besmet 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 besmet 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 besmet equipment onbedoeld onder hoge druk gereinigd worden. Voor deze risicoanalyse wordt uitgegaan dat dit jaarlijks gebeurt. **Dit is een voorziene onbedoelde gebeurtenis.**

2.6 WELKE VOORZIENE ONBEDOELDE GEBEURTENISSEN KUNNEN BIJDAGEN AAN DE POTENTIËLE BLOOTSTELLING VAN DE WERKNEMERS?

Zie 2.5.

2.7 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 moet worden 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 BeschermingsMiddelen (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

3.1 WAT IS DE REGULIERE BLOOTSTELLING VAN DE WERKNEMERS?

De reguliere dosis voor de worst-case medewerker is niet meer dan **0,3 mSv** per jaar ten gevolge van externe straling.

3.2 WAT IS DE POTENTIËLE BLOOTSTELLING VAN DE WERKNEMERS?

De worst-case medewerker loopt een potentiële dosis van **0,82 mSv/jaar** op ten gevolge van externe straling en inwendige besmetting inclusief alle te voorziene onbedoelde gebeurtenissen.

De voorziene onbedoelde gebeurtenissen kunnen op zichzelf leiden tot een dosis van **0,52 mSv/jaar**.

In tabel 3 wordt de totale dosis voor werknemers ten gevolge van de werkzaamheden met NORM per functie weergegeven.

Functie	Totalen				
	Reguliere blootstelling	Potentiële blootstelling			Totale blootstelling
	Externe straling	ingestie	inhalatie zonder filter	wondbesmetting	
	mSv/j	mSv/j	mSv/j	mSv/j	mSv/j
TMS-NORM	0,30	0,22	0,29	0,01	0,82
Stripper / koude ontmanteling	0,26	0,08	0,29	0,01	0,63
Steigerbouwer	0,26	0,08	0,29	0,01	0,64
Saneerder	0,26	0,08	0,29	0,01	0,64
Industrieel reiniger	0,25	0,06	0,29	0,01	0,61
Lasser / Brander	0,28	0,151	0,29	0,01	0,73

Tabel 3 Totale blootstelling per werknemer

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de dosis als volgt is:

0,82 mSv/j Totale potentiële blootstelling (externe straling + VOG / 0,52 mSv/jaar t.g.v. alleen de VOG)

0,30 mSv/j reguliere dosis (ten gevolge van externe straling).

3.3 WAT IS DE KANS OP HET ZICH VOORDOEN VAN DE VOORZIENE ONBEDOELDE GEBEURTENISSEN?

Zie hoofdstuk 2.5

3.4 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 grotendeels 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

4.1 RECHTVAARDIGING EN OPTIMALISATIE

De handelingen zijn vergund en gerechtvaardigd volgens de kernenergiewet. Het ALARA principe wordt toegepast op alle handelingen. Rechtvaardiging en optimalisatie van de handelingen bij de ondernemer worden gewaarborgd door minimaal jaarlijkse controles door de SBD op locaties, het uitreiken van procedures en werkinstructies, het geven van voorlichting aan alle medewerkers die potentieel blootgesteld kunnen worden en het toezicht op de werkzaamheden.

4.2 DE DOSISLIMIETEN

De equivalente 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 dosis die opgelopen kan worden ten gevolge van de handelingen en zijn daarom niet nader uitgewerkt in de RI&E.

4.3 DOSISBEPERKINGEN

De dosisbeperking is in principe gelegen in het voorkomen van inwendige besmetting en het beperken van dosis door externe straling (zie effect PBM 3.4). 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.

4.4 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 dosis op van minder dan 1 mSv/jaar (Bbs art. 7.3).

4.5 DE INDELING VAN BLOOTGESTELDE WERKNEMERS IN CATEGORIE A OF B OP BASIS VAN DE BEPAALDE REGULIERE EN POTENTIËLE BLOOTSTELLING

N.V.T.

4.6 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). Wel worden er in gebieden waar werkzaamheden plaatsvinden maatregelen getroffen zoals bij een bewaakte zone. Een voorbeeld is dat het gebied deugdelijk wordt afgezet en PBM bij het verlaten van het gebied wordt gecontroleerd op besmetting. Gebruikte PBM blijft achter in het gebied.

4.7 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 zal de RI&E worden geactualiseerd. Indien de gevonden activiteitsconcentratie of dosistempo hoger is dan in deze analyse wordt aangenomen zal een herberekening plaatsvinden. Review van de risicoanalyse wordt minimaal eens per 5 jaar gedaan.