

RWE Generation NL B.V.

T.a.v. [REDACTED]

Amerweg 1

4931 NV Geertruidenberg

Omschrijving	Berekeningen van de effectieve dosis voor leden van de bevolking buiten de locatie van RWE Generation NL B.V.
Rapportnummer	0325-148045-001-02-2021
Revisie	1
Locatie	RWE Generation NL B.V. Amerweg 1 4931 NC Geertruidenberg
Klantreferentie	4300356492-R4-E12
Conclusie	De individuele dosis (ID) bedraagt maximaal $2,5 \cdot 10^1$ μ Sv per jaar. De multifunctionele dosis (MID) bedraagt maximaal $6,2 \cdot 10^0$ μ Sv per jaar. De actuele individuele dosis (AID) bedraagt maximaal $2,5 \cdot 10^{-1}$ μ Sv per jaar. Het secundair niveau (SN) voor externe straling en lozingen wordt niet overschreden. De locatielimiet van 0,1 mSv per jaar wordt niet overschreden.

Opgesteld d.d.	1 oktober 2024	Gecontroleerd d.d.	2 oktober 2024
Ondertekening	Digitally signed by [REDACTED] Adobe Acrobat version: 2024.003.20112	Ondertekening	Digitally signed by [REDACTED] Date: 2024.10.02 16:38:29 +02'00'
	Stralingsbeschermingsdeskundige (CD)		Stralingsbeschermingsdeskundige (ACD)

Dit rapport mag niet zonder de toestemming van zowel Applus+ als de opdrachtgever geheel of gedeeltelijk worden vermenigvuldigd.

Inhoudsopgave

1	Algemeen	3
1.1	Inleiding	3
1.2	Opdracht	3
1.3	Literatuur	3
2	Situatieschets	4
2.1	Locatie RWE Generation NL B.V.	4
2.2	Brongegevens	5
2.2.1	Ingekapselde bronnen	5
2.2.2	Bergplaats	7
2.2.3	Open bronnen (NORM)	8
2.2.4	Open bronnen (kunstmatig)	9
2.2.4.1	Externe bestraling	9
2.2.4.2	Lozing in lucht	9
2.2.4.3	Lozing in water	10
2.2.5	Röntgentoestellen en versnellers	10
2.2.6	Afstand bronnen tot aan de terreingrens	11
3	Berekeningen	12
3.1	Algemeen	12
3.2	Externe bestraling	12
3.3	Lozing in lucht	13
3.4	Lozing in water	14
3.5	Toetsing ID, MID en AID	14
4	Resultaten	15
4.1	Externe bestraling	15
4.2	Lozing in de lucht	15
4.3	Lozing in water	16
5	Conclusie	17
Bijlage 1:	Overzichtstekening locatie RWE Generation NL B.V.	18
Bijlage 2:	Overzicht Google® maps RWE Generation NL B.V.	20
Bijlage 3:	Uitwerking berekeningen	21
Bijlage 4:	MicroShield model opslag droge vliegias	28
Bijlage 5:	MicroShield model opslag natte vliegias	29

1 Algemeen

1.1 Inleiding

Bij RWE Generation NL B.V. worden handelingen verricht met bronnen van ioniserende straling. Het gaat hierbij om het uitvoeren van:

- Niveau- en dichtheidsmetingen met ingekapselde radioactieve bronnen;
- materiaalanalyse met een röntgentoestel;
- het voorhanden hebben van natuurlijke radioactieve stoffen (NORM) in de installatie en;
- het voorhanden hebben van kunstmatige activiteit in vliegias.

Om aantoonbaar te maken dat de dosislimieten voor leden van de bevolking buiten de locatie van RWE Generation NL B.V., als gevolg van de handelingen bij RWE Generation NL B.V., niet overschreden worden, is een integrale analyse gemaakt voor de jaardosis aan de terreingrenzen.

Voor iedere aanwezige blootstellingsweg (externe bestraling, inhalatie, ingestie en submersie) wordt, uitgaande van de radioactiviteit en/of straling aanwezig in het milieu, de bijdrage berekend aan de jaarlijkse dosis H^*_{max} of ID. Deze dosis is de dosis die een individu kan ontvangen door onbeschermd aan de bron te worden blootgesteld. Voor iedere blootstellingsweg wordt vervolgens, uitgaande van een mogelijke potentiële bewoning direct aan de locatiegrens, de MID berekend. Wanneer er sprake is van (potentiële) bewoning aan de locatiegrens is de AID gelijk aan de MID. In alle andere gevallen wordt de AID berekend door de ID te vermenigvuldigen met de actuele blootstellingscorrectiefactor (ABC-factor) die voor het feitelijke gebruik van de belendende percelen aan de terreingrenzen van toepassing zijn. Voor het berekenen van de H^*_{max} , ID, MID en AID worden de rekenregels analyse gevolgen ioniserende straling (AGIS) uit bijlage 10 van de Vbs gehanteerd.

Er vindt een toetsing plaats aan SN op basis van de MID berekend voor iedere emissiesoort afzonderlijk. Voor de toetsing aan de locatielimit wordt de totale AID beschouwd.

1.2 Opdracht

Het uitvoeren van een integrale analyse van de dosis aan de terreingrenzen van RWE Generation NL B.V. gelegen aan Amerweg 1 te Geertruidenberg en toetsing aan de vigerende wet- en regelgeving. De berekeningen en rapportage zijn uitgevoerd door [REDACTED], geregistreerd stralingsbeschermingsdeskundige op het niveau van coördinerend deskundige.

1.3 Literatuur

- 1 Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Bbs)
- 2 ANVS-verordening basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Vbs)
- 3 Regeling basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Rbs)
- 4 ICRP Publication 119, compendium of dose coefficients based on ICRP publication 60
- 5 Handboek radionucliden, A.S. Keerling Buisman ISBN 90-75441-02-3
- 6 Inleiding tot de stralingshygiëne, A.J.J. Bos, F.S. Draaisma, W.J.C. Okx ISBN 978 90 12 11 90
- 7 Milieu beïnvloeding ten gevolge van verwaaiing van poederkoolvliegias d.d. 13 juni 1997, KEMA Milieu Services Arnhem
- 8 Analyseresultaat van de gammaspectrometrische analyse van een monster vliegias, Petten d.d. 14-12-2020, referentie K6218/20.189478 CS/WwdZ/wz/GsP8370/prNKE
- 9 Technical information TI 264F/00/en, radiometric measuring source container QG 020/100, Endress+Hauser
- 10 Shieldings LB 744x operating manual 37624BA2, rev 00 10/2013, Berthold Technologies
- 11 MicroShield Version 8.02, Groveso Software, Inc.

2 Situatieschets

2.1 Locatie RWE Generation NL B.V.

De handelingen met de bronnen bij RWE Generation NL B.V. vinden plaats in de Amercentrale gelegen aan de Amerweg 1 te Geertruidenberg. De Amercentrale is een conventionele centrale ten behoeve van het opwekken van energie en warmte door het verstoken van onder andere kolen en biomassa.

In de onderstaande tabel staan de omgevingsbestemming met de daarbij horende actuele blootstellings correctiefactoren (ABC-factoren) van de belendende percelen van de locatie van RWE Generation NL B.V. benoemd.

Windrichting	Actuele bestemming	ABC-factor
Noord	Watergebied voor de (doorgaande) beroepsscheepsvaart	0,01
Oost	Weiland of akkerbouw	0,01
Zuid	Bewoonde bebouwing	0,25
West	Weiland of akkerbouw	0,01

2.2 Brongegevens

In dit hoofdstuk staan de aanwezige bronnen van ioniserende straling en de specifieke eigenschappen van de bronnen van ioniserende straling omschreven.

2.2.1 Ingekapselde bronnen

Bronhouders					
#	Bronhouder #	Fabrikant	Type	Toepassing	Gemonteerd aan
9-7	8136 / 1185	Endress + Hauser	QG 020	Niveaumeting	Valschacht KOVO 10 91 HFB10 CL 001
9-8	8137 / 1199	Endress + Hauser	QG 020	Niveaumeting	Valschacht KOVO 20 91 HFB20 CL 001
9-9	8138 / 1187	Endress + Hauser	QG 020	Niveaumeting	Valschacht KOVO 30 91 HFB30 CL 001
9-10	8139 / 1195	Endress + Hauser	QG 020	Niveaumeting	Valschacht KOVO 40 91 HFB40 CL 001
9-11	8140 / 1196	Endress + Hauser	QG 020	Niveaumeting	Valschacht KOVO 50 91 HFB50 CL 001
9-12	8141 / 1184	Endress + Hauser	QG 020	Niveaumeting	Valschacht KOVO 60 91 HFB60 CL 001
9-13	7373 / 116	Endress + Hauser	QG 100	Niveaumeting	Tussenbunker BOI 91 ETA01 CL001
9-14	8197 / 1432	Endress + Hauser	QG 020	Niveaumeting	Tussenbunker BOI 91 ETA01 CL011
9-15	8198 / 1414	Endress + Hauser	QG 020	Niveaumeting	Tussenbunker BOI 91 ETA01 CL012
9-16	883-4-91	Berthold	LB7442D	Dichtheidsmeting	Kalksteensuspensie 91 HTK20 CD001
9-17	1591-6-91	Berthold	LB7442D	Dichtheidsmeting	Kalkmelksuspensie 91 GDN10 CD001
9-18	881-4-91	Berthold	LB7442D	Dichtheidsmeting	Gipssuspensie 91 HTL10 CD001
9-19	882-4-91	Berthold	LB7442D	Dichtheidsmeting	Gipssuspensie91 HTM20 CD001
9-20	7429 / 1224	Endress + Hauser	QG 100	Niveaumeting	Kalk silo 91 GDN01 CL001
9-21	7475 / 1346	Endress + Hauser	QG 100	Niveaumeting	Kalksteensilo 91 HTJ01 CL002
9-22	3909 06850	Endress + Hauser	QG 020	Niveaumeting	Vliegaskunker 91 EUA10 CL002
9-23	1102	Endress + Hauser	QG 100	Niveaumeting	Dubbelcycloon 1 91 RBJ10 CL001
9-24	0656 06557	Endress + Hauser	QG 100	Niveaumeting	Dubbelcycloon 2 91 RBJ20 CL001

Broncapsule					
#	Bron #	ISO klasse	Nuclide	Activiteit in MBq	Datum
9-7	CP-535	C66646	Cs-137	55,5	13-09-1991
9-8	CP-534	C66646	Cs-137	55,5	13-09-1991
9-9	CP-532	C66646	Cs-137	55,5	13-09-1991
9-10	CP-531	C66646	Cs-137	55,5	13-09-1991
9-11	CP-530	C66646	Cs-137	55,5	13-09-1991
9-12	CP-533	C66646	Cs-137	55,5	13-09-1991
9-13	DA-591	C66646	Cs-137	1100	22-05-1992
9-14	DB-308	C66646	Cs-137	185	29-06-1992
9-15	DB-309	C66646	Cs-137	185	29-06-1992
9-16	883-4-91	C66646	Cs-137	222	19-06-1991
9-17	1591-6-91	C66646	Cs-137	1110	09-08-1991
9-18	881-4-91	C66646	Cs-137	1850	19-06-1991
9-19	882-4-91	C66646	Cs-137	555	19-06-1991
9-20	DD-958	C66646	Cs-137	3700	12-10-1992
9-21	DD-961	C66646	Cs-137	3700	12-10-1992
9-22	KP 338	C66646	Cs-137	370	26-11-2002
9-23	LB 381	C66646	Cs-137	1110	26-11-2002
9-24	LB 380	C66646	Cs-137	1110	26-11-2002

De meest relevante uitgezonden straling, met de maximale energie gammastraling en gemiddelde energie voor bètastraling, per desintegratie (becquerel):

Cesium-137 (Cs-137)

Bèta	173 keV (94,6%)
Gamma	662 keV (89,8%)
Halfwaardetijd	30,25 jaar
Bronconstante	0,093 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$

De dosistempogegevens zijn bepaald aan de hand van de referentieactiviteit en de technische gegevens van de producent [11][12] met behulp van de volgende formule:

$$\dot{H}_{(10)}^* = K \cdot \frac{A}{r^2 \cdot F_s}$$

Waarbij

$\dot{H}_{(10)}^*$	omgevingsdosisequivalenttempo op afstand r in $\mu\text{Sv}/\text{uur}$
K	bronconstante van het desbetreffende nuclide in $\mu\text{Sv}/\text{uur}$ per MBq/m^2
A	bronactiviteit in MBq
r	afstand tot aan de bron in meter
F_s	verzwakkingsfactor van de bronhouder [11][12]

In tabel 1 zijn de gebruikte gegevens en de dosistempogegevens van de ingekapselde bronnen weergegeven.

Tabel 1: Dosistempogegevens ingekapselde bronnen					
#	K	A	r	F _s	H ⁺ ₍₁₀₎
9-7	0,093	55,5	0,5	294	0,07
9-8	0,093	55,5	0,5	294	0,07
9-9	0,093	55,5	0,5	294	0,07
9-10	0,093	55,5	0,5	294	0,07
9-11	0,093	55,5	0,5	294	0,07
9-12	0,093	55,5	0,5	294	0,07
9-13	0,093	1100	0,5	3100	0,13
9-14	0,093	185	0,5	294	0,23
9-15	0,093	185	0,5	294	0,23
9-16	0,093	222	0,5	16000	0,01
9-17	0,093	1110	0,5	16000	0,03
9-18	0,093	1850	0,5	16000	0,04
9-19	0,093	555	0,5	16000	0,01
9-20	0,093	3700	0,5	3100	0,44
9-21	0,093	3700	0,5	3100	0,44
9-22	0,093	370	0,5	294	0,47
9-23	0,093	1110	0,5	3100	0,13
9-24	0,093	1110	0,5	3100	0,13

2.2.2 Bergplaats

Op basis van artikel 4.8 van de Vbs mag het omgevingsdosisequivalenttempo op 0,1 meter afstand van het bereikbare oppervlak van de bergplaats niet hoger zijn dan 1 µSv/uur. Voor het berekenen van de dosis zal deze waarde worden gehanteerd.

2.2.3 Open bronnen (NORM)

In Amer-9 wordt de steenkool, gas en biomassa verstoekt. In het verleden werd dit ook in Amer-8 gedaan echter is deze installatie niet meer in bedrijf. De rookgassen gaan via de DeNOx installatie, de luchtvoorwarmer (LUVO) en een vliegfilter (E-filter), naar de rookgasontzwavelingsinstallatie (ROI). Vervolgens gaan de rookgassen naar de schoorsteen.

In de installatie vanaf de ketel tot de schoorsteen kunnen radioactieve stoffen zich ophopen. In de ketel en het wasvat van Amer-9 zijn Lood-210+ (Pb-210+) en Radium-226+ (Ra-226+) aangetroffen. Tijdens de normale bedrijfsvoering bevindt het NORM zich altijd in de gesloten installatie(delen). Vanwege de lage energie van de uitgezonden straling en de afschermdende werking van de installatie is de dosisbijdrage als gevolg van externe bestraling door de aanwezigheid van NORM in de installatie verwaarloosbaar laag.

De meest relevante uitgezonden straling, met de maximale energie voor alfa- en gammastraling en gemiddelde energie voor bètastraling, per desintegratie (becquerel):

Pb-210+

Alpha	5297 keV (100%, via Polonium-210 (Po-210)) 103 keV (100%, via Polonium-210 (Po-210))
Bèta	4 keV (80%) 16 keV (20%)
Gamma	389 keV (100%, via Bismut-210 (Bi-210)) 46 keV (4%)
Halfwaardetijd	22,3 jaar
Bronconstante	0,000 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$

Ra-226+

Alpha	4784 keV (93,84%) 4601 keV (6,16%)
Gamma	186 keV (3,53%)
Halfwaardetijd	1600 jaar
Bronconstante	0,26 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$

Vanwege het grote aantal dochternuclide in de Ra-226+ reeks is alleen het moedernuclide opgenomen.

Het maximale dosistempo op 0,1 meter afstand van de NORM-houdende installatiedelen is 0,1 $\mu\text{Sv}/\text{uur}$.

2.2.4 Open bronnen (kunstmatig)

2.2.4.1 Externe bestraling

Het vliegias dat ontstaat door de verbranding in de ketel wordt door vliegiasafvangers gescheiden en opgeslagen in vier opslagsilo's in het Vliegias gebouw AC 9. Gezien dit allemaal gesloten installatiedelen zijn is een lozing naar de omgeving niet mogelijk. De vier cilindervormige opslagsilo's hebben een opslagcapaciteit van 1.000 ton droge vliegias en diameter van ± 8 meter en een hoogte van ± 15 meter.

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van MicroShield waarbij wordt uitgegaan van vier volledig gevulde opslagsilo's met vliegias met een concentratie Cs-137 van 1 kBq/kg. Met behulp van MicroShield is het dosistempo op 50 meter (dichtstbijzijnde afstand tot aan de terreingrens) van het oppervlak van de silo's gemodelleerd. Deze berekeningen staan in bijlage 4.

Wanneer uit analyse blijkt dat het droge vliegias in de opslagsilo's een concentratie Cs-137 bevat boven de generieke vrijgavegrens zal dit vliegias nat worden opgeslagen op het vliegias terrein met een maximale capaciteit van 75.000 ton vliegias.

Het vliegias terrein heeft een afmeting van ± 165 meter bij ± 130 meter waarbinnen de mogelijkheid bestaat om vliegias op te slaan. De dichtstbijzijnde afstand tot aan de terreingrens is 50 meter.

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van MicroShield. Gezien de complexiteit van het model in een 1-op-1 situatie die gelijk is aan de opslag is de opslag vereenvoudigd tot een oppervlak van 40 meter bij 40 meter van het vliegias terrein waarin de volledige capaciteit vliegias ligt opgeslagen met een concentratie Cs-137 van 1 kBq/kg. Met behulp van MicroShield is het dosistempo op 50 (dichtstbijzijnde afstand tot aan de terreingrens) meter van de randen van het vliegias terrein gemodelleerd. Deze berekeningen staan in bijlage 5.

2.2.4.2 Lozing in lucht

Van het vliegias uit de silo wordt een monster genomen dat gammaspectrometrisch geanalyseerd wordt. Wanneer de concentratie Cs-137 lager is dan 0,1 kBq/kg wordt het vliegias in droge toestand afgevoerd en getransporteerd naar een daarvoor erkende verwerker.

Wanneer uit analyse blijkt dat het droge vliegias in de opslagsilo's een concentratie Cs-137 bevat boven de generieke vrijgavegrens zal dit vliegias nat worden opgeslagen op het vliegias terrein.

Droge vliegias stroomt aan de onderkant van de silo rechtstreeks in een onderaan de silo bevestigde bevochtigingskast. In deze gesloten kast wordt de vliegias bevochtigd door vier rijen sproeijs, waarbij de vliegias door middel van een woeler zodanig wordt geroerd dat alle deeltjes vochtig worden. Met een wormwiel wordt de natte vliegias dan uit de bevochtigingskast gedraaid en valt in de vrachtwagen onder de uitloop van deze kast.

De vrachtwagens waarmee maximaal 35 ton natte vliegias naar het opslagterrein wordt gereden zijn van het type 'asfaltwagen', dat wil zeggen dat de laadbak is uitgevoerd met deksels, die tijdens het rijden gesloten zijn. De chauffeur blijft tijdens het beladen en tijdens het lossen in de cabine zitten. Deze cabine is uitgevoerd als overdrukcabine met filter.

Het hele opslagterrein, dat is voorzien van een lekdichte vloer, is uitgevoerd met in totaal twaalf vaste sproeikanonnen en daarnaast zijn twee aansluitpunten voor mobiele sproeijs aanwezig. De installatie is voorzien van een pomp en een leidingsysteem waarmee rivierwater wordt aangezogen en over de opslag gespreid.

Door deze maatregelen blijft het vliegias nat waardoor het niet kan verwaaien en een lozing naar de lucht tot een minimum wordt beperkt. Het opslagterrein heeft een maximale capaciteit van 75.000 ton vliegias.

In het verleden zijn studies en metingen gedaan [7] waarbij het resultaat was dat bij een representatieve vliegiasberging met bijbehorende los- en laadbewegingen zonder sproei installatie er op jaarbasis 0,3 % van de opslag verwaait. Daarbij werd aangenomen dat 60% van de tijd de vliegias droog was en dat door storingen of incidenten gedurende 10 % van de tijd het vliegias oppervlak toch droog zou zijn. Het resultaat hiervan was dat er per jaar ca. 0,05 % van de opgeslagen voorraad vliegias verwaait. Bij een maximale voorraad op het terrein van 75.000 ton betekent dit worst-case scenario dat er per jaar minder dan maximaal 37,5 ton verwaait.

Om aantoonbaar te maken dat zelfs in een worst-case scenario wordt voldaan aan de limieten voor lozing in lucht zijn berekeningen uitgevoerd waarbij 50 ton vliegias met een concentratie Cs-137 van 1 kBq/kg, dus in totaal 50 MBq, verwaait.

2.2.4.3 Lozing in water

De afwatering van het vliegasterrein vindt plaats via een intern verzamelbassin. Vanuit het interne verzamelbassin wordt het water hergebruikt in de processen van de installatie. Uit die processen komt uiteindelijk een afvalwaterstroom die via het koelwaterkanaal naar de rivier geloosd wordt.

Om aantoonbaar te maken dat wordt voldaan aan de limieten voor lozing in water is een worst-case scenario opgezet waarbij de volgende parameters worden gehanteerd:

Afvalwaterlozing: 12 m³/uur, 24-uur per dag, gedurende het gehele jaar
 Vaste stoffen: 30 mg/liter (30 g/m³)
 Aandeel vliegias: 50%
 Concentratie Cs-137: 1 kBq/kg (1 Bq/g)

De jaarlozing kan dan als volgt berekend worden:

$$12 \frac{\text{m}^3}{\text{uur}} \cdot (365 \cdot 24) \frac{\text{uur}}{\text{jaar}} \cdot 30 \frac{\text{g}}{\text{m}^3} \cdot 50\% \cdot 1 \frac{\text{Bq}}{\text{g}} = 1576800 \text{ Bq} = 1,6 \text{ MBq}$$

2.2.5 Röntgentoestellen en versnellers

Toestel				
Fabrikant	Type	Serienummer	Bouwjaar	Locatie
Malvern Panalytical	Zetium	DY3207	-	Chemisch Lab

Buis				
Fabrikant	Type	Serienummer	Max. Hoogspanning	Max. Buisstroom
-	-	-	60 kV	60 mA

Op basis van artikel 4.5 van de Vbs mag het omgevingsdosisequivalenttempo op 0,1 meter afstand aan de bereikbare zijde van het toestel niet hoger zijn dan 1 µSv/uur. Hoewel tijdens diverse metingen door Applus+ RTD aangetoond is dat aan de buitenzijde van het toestel geen verhoging ten opzichte van de achtergrondstraling gemeten is zal de waarde van 1 µSv/uur gebruikt worden voor de berekeningen.

2.2.6 Afstand bronnen tot aan de terreingrens

In de onderstaande tabel zijn de bronnen en de dichtstbijzijnde afstand van de bron tot aan de terreingrens weergegeven.

Bron	Afstand in m			
	Noord	Oost	Zuid	West
9-7	198	924	560	554
9-8	198	924	560	554
9-9	198	924	560	554
9-10	198	924	560	554
9-11	198	924	560	554
9-12	198	924	560	554
9-13	159	850	613	650
9-14	159	850	613	650
9-15	159	850	613	650
9-16	193	714	561	714
9-17	193	714	561	714
9-18	193	714	561	714
9-19	193	714	561	714
9-20	193	714	561	714
9-21	41	300	754	725
9-22	234	750	527	900
9-23	234	750	527	900
9-24	234	750	527	900
Bergplaats	136	750	611	900
Röntgentoestel	595	714	175	714
Vuurhaard Amer 9	190	750	610	900
Wasvat Amer 9	190	750	610	900
Vuurhaard Amer 8	570	750	230	900
Wasvat Amer 8	355	750	445	900
Vliegass gebouw AC 9	50	325	740	675
Natte opslag vliegass	50	50	50	50

3 Berekeningen

3.1 Algemeen

Voor de berekeningen wordt vanuit gegaan dat het röntgentoestel 8 uur per dag en 50 weken per jaar ingeschakeld is.

Voor de berekeningen wordt vanuit gegaan dat het dosistempo op 0,1 meter afstand van de bergplaats het gehele jaar maximaal 1 $\mu\text{Sv}/\text{uur}$ is.

Het volume vliegias in de opslagsilo's en het vliegiasdepot varieert het gehele jaar door omdat de productie en afname (doorzet) van vliegias geen continu proces is. Om de complexiteit van de berekeningen te beperken wordt vanuit gegaan dat de maximale capaciteit wordt gebruikt het gehele jaar volledig gevuld zijn met vliegias met een concentratie Cs-137 van 1 kBq/kg. Dit zal leiden tot een overschatting.

Voor de berekeningen wordt vanuit gegaan dat de ingekapselde bronnen het gehele jaar met een geopende sluiters in gebruik zijn.

Gezien de afstanden tot de terreingrens worden de ingekapselde bronnen, de bergplaats, het röntgentoestel en de opslag van vliegias beschouwd als puntbronnen.

Gezien de diversiteit van de afschermdende materialen tussen de bronnen en de terreingrens is het moeilijk hier een goede waarde aan te koppelen. De afschermdende materialen van het gebouw en installaties worden daarom bij de berekening ook niet in ogenschouw genomen. De transmissiefactor wordt op 1 gesteld.

3.2 Externe bestraling

Voor het berekenen van de dosis als gevolg van externe bestraling aan de terreingrens is de onderstaande formule gebruikt.

$$H_{max}^* = \sum H_{(10,r)}^* \cdot \frac{r^2}{l^2} \cdot F \cdot T$$

Waarbij:

H_{max}^*	omgevingsdosis-equivalent in een jaar aan de terreingrens ten gevolge van de stralingsbron in μSv
$H_{(10,r)}^*$	omgevingsdosis-equivalenttempo op het dosispunt r ten gevolge van het beschouwde radionuclide of stralingssoort in $\mu\text{Sv}/\text{uur}$
r	afstand tussen stralingsbron en dosispunt in meter
l	afstand tussen stralingsbron en terreingrens in meter
F	transmissiefactor voor het beschouwde radionuclide of stralingssoort van niet eenvoudig verplaatsbare afscherming tussen dosispunt en terreingrens
T	tijd in een jaar dat de stralingsbron in gebruik is in uur

Voor externe straling wordt uitgegaan van een toetsingsniveau dat overeenkomt met een jaarlijkse omgevingsdosisequivalent binnenshuis gelijk aan het secundair niveau van 10 μSv . Om rekening te houden met de afscherming bij het verblijf binnenshuis, wordt bij directe straling vanuit een bron, een verzwakking van het omgevingsdosisequivalent buitenshuis met een factor 4 aangenomen.

Het afgeleide toetsingsniveau voor externe straling buitenshuis is gelijk aan:

$$H_{SN}^* = 4 \cdot 10 = 40 \mu\text{Sv}$$

De berekende waarde voor H_{max}^* dient kleiner te zijn dan het afgeleide toetsingsniveau van H_{SN}^* .

3.3 Lozing in lucht

Voor de berekening van de maximale lozing in lucht is gebruik gemaakt van de volgende formules:

$$A_{L,i} = \sum A_i \cdot 10^{-p_i - 4 - s_i} \cdot CR_{L,i}$$

$$Re_{inh,i} = \frac{1}{e_{inh,i}}$$

$$L_{max} = \sum \frac{A_{L,i}}{Re_i}$$

Waarbij:

$A_{L,i}$	maximale (theoretisch mogelijke) lozing van radionuclide i in een jaar in lucht, gecorrigeerd voor cumulatie in het milieu in Bq
A_i	hoeveelheid van radionuclide i dat in één jaar aanwezig is voor de handeling in Bq
p_i	parameter voor verspreidingskans van radionuclide i bij de handeling
s_i	effectiviteitsparameter voor het filtersysteem voor radionuclide i
$CR_{L,i}$	correctiefactor voor lozingen in lucht voor de fysische halveringstijd van radionuclide i
$Re_{inh,i}$	radiotoxiciteitsequivalent voor inhalatie van radionuclide i in Bq
$e_{inh,i}$	inhalatiedosiscoëfficiënt van radionuclide i voor volwassenen in Sv/Bq
L_{max}	maximale jaarlijkse emissie in lucht vanuit een locatie gesommeerd over alle geloosde nucliden

Het afgeleide toetsingsniveau voor lozing in de lucht, L_{SN} , is afhankelijk van de afstand van de terreingrens tot het lozingspunt. De afstand van de terreingrens tot het lozingspunt is 50 meter waardoor L_{SN} gelijk is aan 1. De berekende waarde voor L_{max} dient kleiner te zijn dan het afgeleide toetsingsniveau van L_{SN} .

3.4 Lozing in water

Voor de berekening van de maximale lozing in water is gebruik gemaakt van de volgende formules:

$$A_{W,i} = \sum A_i \cdot Z_i \cdot V_i \cdot W_i \cdot 10^{-s_i} \cdot CR_{W,i}$$

$$Re_{ing,i} = \frac{1}{e_{ing,i}}$$

$$L_{max} = \sum \frac{A_{L,i}}{Re_i}$$

Waarbij:

$A_{W,i}$	maximale (theoretisch mogelijke) lozing van radionuclide i in een jaar in water, gecorrigeerd voor cumulatie in het milieu in Bq
A_i	hoeveelheid van radionuclide i dat in één jaar aanwezig is voor de handeling in Bq
Z_i	correctiefactor voor uitscheiding van patiënten
V_i	correctiefactor voor kans op lozing op het riool
W_i	correctiefactor voor uitscheiding van proefdieren
s_i	effectiviteitsparameter voor het filter- of tanksysteem voor radionuclide i
$CR_{W,i}$	correctiefactor voor lozingen in water voor de fysische halveringstijd van radionuclide i
$Re_{inh,i}$	radiotoxiciteitsequivalent voor ingestie van radionuclide i in Bq
$e_{inh,i}$	ingestiedosiscoëfficiënt van radionuclide i voor volwassenen in Sv/Bq

Het afgeleide toetsingsniveau voor lozing in water, W_{SN} , is gelijk aan 100. De berekende waarde voor W_{max} dient kleiner te zijn dan het afgeleide toetsingsniveau van W_{SN} .

Voor de berekeningen voor de lozing in water zoals omschreven in hoofdstuk 2.2.4.3 is de $A_{W,i}$ gesteld op 1,6 MBq Cs-137.

3.5 Toetsing ID, MID en AID

Wanneer niet wordt voldaan aan het afgeleide toetsingsniveau is het noodzakelijk om een nadere analyse uit te voeren waarbij als eerst per stralingssoort de individuele dosis (ID) en multifunctionele individuele dosis (MID). Wanneer de MID niet voldoet aan het toetsingsniveau van het secundair niveau is het noodzakelijk om de actuele individuele dosis (AID) te berekenen. Deze berekeningen worden, onafhankelijk van het niveau van de ID, altijd uitgevoerd voor externe bestraling.

Voor het berekenen van de ID, MID en AID wordt gebruikt gemaakt van de volgende formules:

$$ID_{ext} = \sum H_{max}^*$$

$$MID_{ext} = ID_{ext} \cdot 0,25$$

$$AID_{ext} = MID_{ext} \cdot ABC - factor$$

Waarbij

ID_{ext}	jaarlijkse externe blootstellingsdosis voor onafgeschermd verblijf in $\mu\text{Sv}/\text{jaar}$
MID_{ext}	jaarlijkse externe blootstellingsdosis bij bewoning

Wanneer sprake is van direct gebruik van het belendende perceel is correctiefactor voor het berekenen van de MID_{ext} gelijk aan 1 omdat geen extra afscherming aanwezig is.

Het afgeleide toetsingsniveau voor externe bestraling op basis van de MID_{ext} is gelijk aan 10.
Het afgeleide toetsingsniveau voor externe bestraling op basis van de AID_{ext} is gelijk aan 100.

4 Resultaten

4.1 Externe bestraling

In de onderstaande tabel zijn de resultaten van de berekeningen voor externe bestraling weergegeven. Een uitgebreid overzicht van de berekeningen voor externe bestraling is terug te vinden in bijlage 3.

Resultaat externe bestraling						
			Noord	Oost	Zuid	West
Terreingrens						
Omgevingsdosisequivalent per jaar	H*(max)	μSv	2,5E+01	1,7E+00	1,3E+00	1,3E+00
Afgeleide toetsingsniveau	H*(SN)	μSv	40	40	40	40
H*(max)/H*(SN)	-		6,2E-01	4,2E-02	3,2E-02	3,2E-02
ID,ext		μSv	2,5E+01	1,7E+00	1,3E+00	1,3E+00
MID correctiefactor	-		0,25	0,25	0,25	0,25
MID,ext		μSv	6,2E+00	4,2E-01	3,2E-01	3,2E-01
ABC-factor	-		0,01	0,01	0,25	0,01
AID,ext		μSv	2,5E-01	1,7E-02	3,2E-01	1,3E-02
Toetsing H*(max)/H*(SN)		≤ 1	ja	ja	ja	ja
Toetsing MID,ext		≤ 10	ja	ja	ja	ja
Toetsing AID,ext		≤ 100	ja	ja	ja	ja

4.2 Lozing in de lucht

In de onderstaande tabel zijn de resultaten van de berekeningen voor lozing in de lucht weergegeven. Een uitgebreid overzicht van de berekeningen voor externe bestraling is terug te vinden in bijlage 3.

Resultaat lozing in de lucht			
Maximale jaarlijkse emissie	L,max	-	0,2
Afgeleid toetsingsniveau	L,SN	-	1
L,max/L,SN	-		0,23
Toetsing L,max/L,SN		≤ 1	ja

4.3 Lozing in water

In de onderstaande tabel zijn de resultaten van de berekeningen voor lozing in water weergegeven. Een uitgebreid overzicht van de berekeningen voor externe bestraling is terug te vinden in bijlage 3.

Resultaat lozing in water			
Maximale jaarlijkse emissie	W,max	-	2,1E-01
Afgeleid toetsingsniveau	W,SN	-	100
L,max/L,SN	-		2,1E-03
Toetsing W,max/W,SN			
	≤ 1		ja

5 Conclusie

De H^*_{\max} bedraagt maximaal $2,5 \cdot 10^1$ μSv per jaar op terreingrens noord.
De ID bedraagt maximaal: $2,5 \cdot 10^1$ μSv per jaar op terreingrens noord.
De MID bedraagt maximaal: $6,2 \cdot 10^0$ μSv per jaar op terreingrens noord.
De AID bedraagt maximaal: $2,5 \cdot 10^{-1}$ μSv per jaar op terreingrens noord.

Het afgeleide toetsingsniveau van 40 $\mu\text{Sv}/\text{jaar}$ voor externe bestraling op basis van H^*_{\max} wordt niet overschreden.

Het afgeleide toetsingsniveau van 10 $\mu\text{Sv}/\text{jaar}$ voor externe bestraling op basis van de MID_{ext} wordt niet overschreden (Vbs, bijlage 10 artikel 1.1).

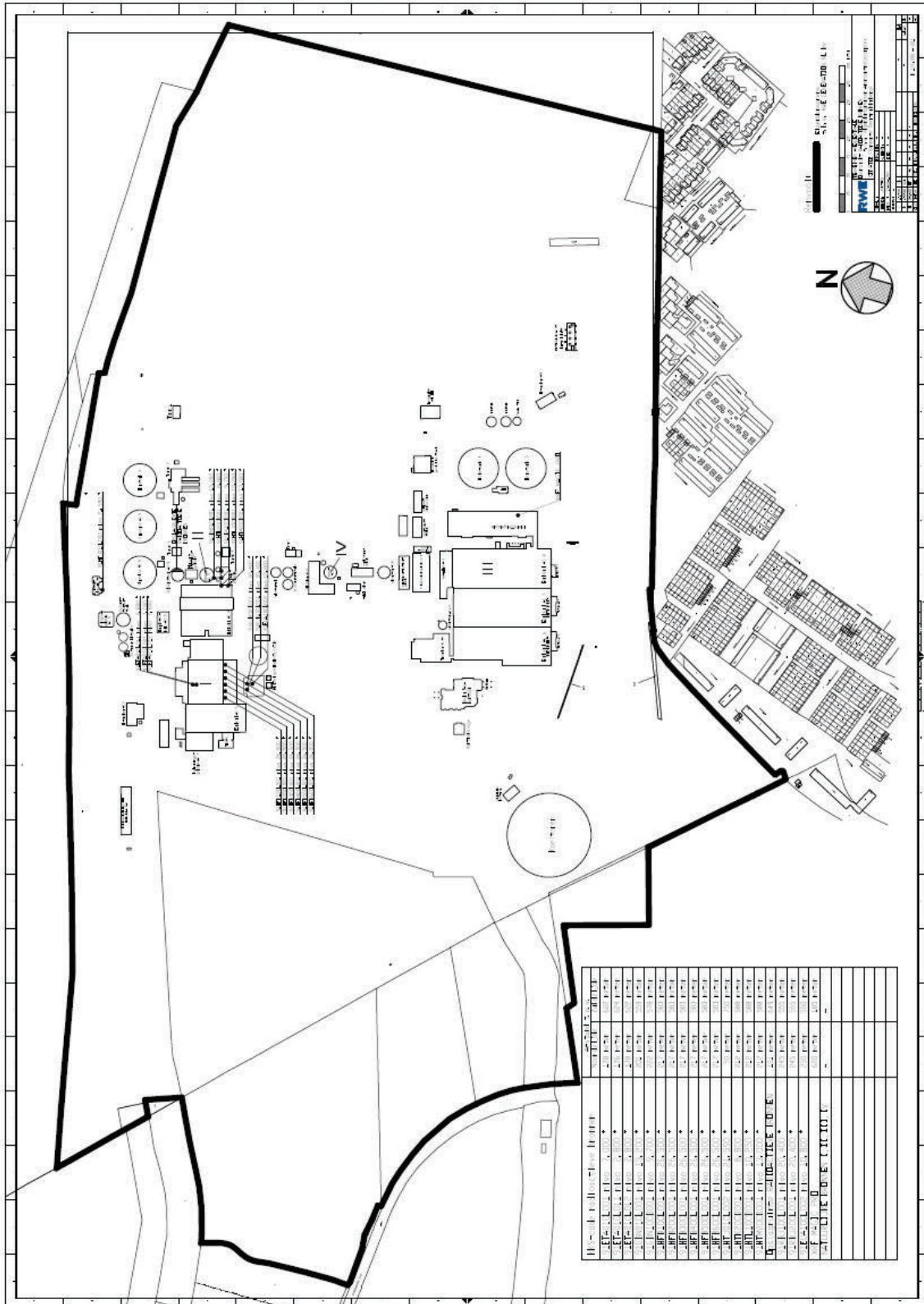
Het afgeleide toetsingsniveau van 100 $\mu\text{Sv}/\text{jaar}$ voor externe bestraling op basis van de AID_{ext} is gelijk aan 100 wordt niet overschreden (Vbs, bijlage 10 artikel 1.1).

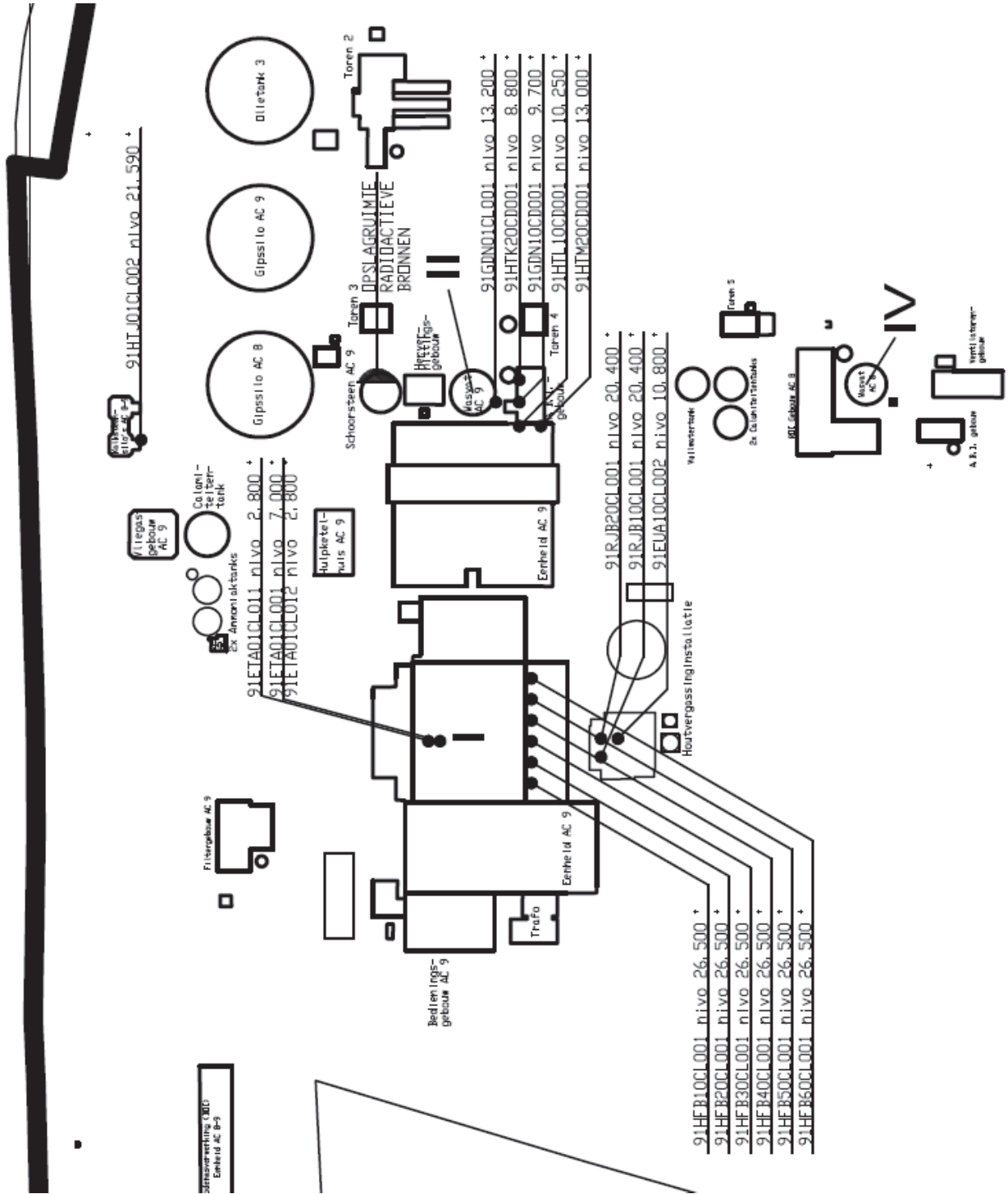
De locatielimiet van 100 μSv per jaar wordt niet overschreden (Bbs artikel 9.2).

De maximale theoretisch mogelijke emissie in lucht is lager dan het afgeleide toetsingsniveau voor lozing in lucht, L_{SN} .

De maximale theoretisch mogelijke lozing in water is lager dan het afgeleide toetsingsniveau voor lozing in water, W_{SN} .

Bijlage 1: Overzichtstekening locatie RWE Generation NL B.V.





Bijlage 2: Overzicht Google® maps RWE Generation NL B.V.



Bijlage 3: Uitwerking berekeningen

Terreingrens Noord						
	H*(10,r) μSv/uur	r meter	l meter	F -	T uur	H*(max) μSv
Bron 9-7	0,07	0,5	198	1	8760	3,9E-03
Bron 9-8	0,07	0,5	198	1	8760	3,9E-03
Bron 9-9	0,07	0,5	198	1	8760	3,9E-03
Bron 9-10	0,07	0,5	198	1	8760	3,9E-03
Bron 9-11	0,07	0,5	198	1	8760	3,9E-03
Bron 9-12	0,07	0,5	198	1	8760	3,9E-03
Bron 9-13	0,13	0,5	159	1	8760	1,1E-02
Bron 9-14	0,23	0,5	159	1	8760	2,0E-02
Bron 9-15	0,23	0,5	159	1	8760	2,0E-02
Bron 9-16	0,01	0,5	193	1	8760	5,9E-04
Bron 9-17	0,03	0,5	193	1	8760	1,8E-03
Bron 9-18	0,04	0,5	193	1	8760	2,4E-03
Bron 9-19	0,01	0,5	193	1	8760	5,9E-04
Bron 9-20	0,44	0,5	193	1	8760	2,6E-02
Bron 9-21	0,44	0,5	41	1	8760	5,7E-01
Bron 9-22	0,47	0,5	234	1	8760	1,9E-02
Bron 9-23	0,13	0,5	234	1	8760	5,2E-03
Bron 9-24	0,13	0,5	234	1	8760	5,2E-03
Bergplaats	1	0,1	136	1	8760	4,7E-03
Röntgentoestel	1	0,1	595	1	8760	2,5E-04
Vuurhaard Amer 9	0,1	0,1	190	1	8760	2,4E-04
Wasvat Amer 9	0,1	0,1	190	1	8760	2,4E-04
Vuurhaard Amer 8	0,1	0,1	570	1	8760	2,7E-05
Wasvat Amer 8	0,1	0,1	355	1	8760	7,0E-05
Vlieggebouw AC 9 silo 1	2,6E-03	50	50	1	8760	2,3E+01
Natte opslag vlieggebouw	1,3E-04	50	50	1	8760	1,1E+00

Sommatie bronnen				Terreingrens Noord	
Omgevingsdosis-equivalent per jaar		H*(max)	μSv		2,5E+01
Afgeleide toetsingsniveau		H*(SN)	μSv		4,0E+01
H*(max)/H*(SN)		-	-		6,2E-01
Toetsing H*(max)/H*(SN)				≤ 1	ja

Toetsing aan ID, MID, AID				Terreingrens Noord	
ID,ext			μSv		2,5E+01
MID correctiefactor			-		0,25
MID,ext			μSv		6,157131
Toetsing MID,ext				≤ 10	ja
ABC-factor			-		0,01
AID,ext			μSv		2,5E-01
Toetsing AID,ext				≤ 100	ja

Terreingrens Oost						
	H*(10,r) µSv/uur	r meter	l meter	F -	T uur	H*(max) µSv
Bron 9-7	0,07	0,5	924	1	8760	1,8E-04
Bron 9-8	0,07	0,5	924	1	8760	1,8E-04
Bron 9-9	0,07	0,5	924	1	8760	1,8E-04
Bron 9-10	0,07	0,5	924	1	8760	1,8E-04
Bron 9-11	0,07	0,5	924	1	8760	1,8E-04
Bron 9-12	0,07	0,5	924	1	8760	1,8E-04
Bron 9-13	0,13	0,5	850	1	8760	3,9E-04
Bron 9-14	0,23	0,5	850	1	8760	7,0E-04
Bron 9-15	0,23	0,5	850	1	8760	7,0E-04
Bron 9-16	0,01	0,5	714	1	8760	4,3E-05
Bron 9-17	0,03	0,5	714	1	8760	1,3E-04
Bron 9-18	0,04	0,5	714	1	8760	1,7E-04
Bron 9-19	0,01	0,5	714	1	8760	4,3E-05
Bron 9-20	0,44	0,5	714	1	8760	1,9E-03
Bron 9-21	0,44	0,5	300	1	8760	1,1E-02
Bron 9-22	0,47	0,5	750	1	8760	1,8E-03
Bron 9-23	0,13	0,5	750	1	8760	5,1E-04
Bron 9-24	0,13	0,5	750	1	8760	5,1E-04
Bergplaats	1	0,1	750	1	8760	1,6E-04
Röntgentoestel	1	0,1	714	1	8760	1,7E-04
Vuurhaard Amer 9	0,1	0,1	750	1	8760	1,6E-05
Wasvat Amer 9	0,1	0,1	750	1	8760	1,6E-05
Vuurhaard Amer 8	0,1	0,1	750	1	8760	1,6E-05
Wasvat Amer 8	0,1	0,1	750	1	8760	1,6E-05
Vliegkas gebouw AC 9 silo 1	2,6E-03	50	325	1	8760	5,4E-01
Natte opslag vliegkas	1,3E-04	50	50	1	8760	1,1E+00

Sommatie bronnen				Terreingrens Oost	
Omgevingsdosisequivalent per jaar		H*(max)	µSv		1,7E+00
Afgeleide toetsingsniveau		H*(SN)	µSv		4,0E+01
H*(max)/H*(SN)		-	-		4,2E-02
Toetsing H*(max)/H*(SN)				≤ 1	ja

Toetsing aan ID, MID, AID				Terreingrens Oost	
ID,ext			µSv		1,7E+00
MID correctiefactor			-		0,25
MID,ext			µSv		4,2E-01
Toetsing MID,ext				≤ 10	ja
ABC-factor			-		0,01
AID,ext			µSv		1,7E-02
Toetsing AID,ext				≤ 100	ja

Terreingrens Zuid						
	H*(10,r) µSv/uur	r meter	l meter	F -	T uur	H*(max) µSv
Bron 9-7	0,07	0,5	560	1	8760	4,9E-04
Bron 9-8	0,07	0,5	560	1	8760	4,9E-04
Bron 9-9	0,07	0,5	560	1	8760	4,9E-04
Bron 9-10	0,07	0,5	560	1	8760	4,9E-04
Bron 9-11	0,07	0,5	560	1	8760	4,9E-04
Bron 9-12	0,07	0,5	560	1	8760	4,9E-04
Bron 9-13	0,13	0,5	613	1	8760	7,6E-04
Bron 9-14	0,23	0,5	613	1	8760	1,3E-03
Bron 9-15	0,23	0,5	613	1	8760	1,3E-03
Bron 9-16	0,01	0,5	561	1	8760	7,0E-05
Bron 9-17	0,03	0,5	561	1	8760	2,1E-04
Bron 9-18	0,04	0,5	561	1	8760	2,8E-04
Bron 9-19	0,01	0,5	561	1	8760	7,0E-05
Bron 9-20	0,44	0,5	561	1	8760	3,1E-03
Bron 9-21	0,44	0,5	754	1	8760	1,7E-03
Bron 9-22	0,47	0,5	527	1	8760	3,7E-03
Bron 9-23	0,13	0,5	527	1	8760	1,0E-03
Bron 9-24	0,13	0,5	527	1	8760	1,0E-03
Bergplaats	1	0,1	611	1	8760	2,3E-04
Röntgentoestel	1	0,1	175	1	8760	2,9E-03
Vuurhaard Amer 9	0,1	0,1	610	1	8760	2,4E-05
Wasvat Amer 9	0,1	0,1	610	1	8760	2,4E-05
Vuurhaard Amer 8	0,1	0,1	230	1	8760	1,7E-04
Wasvat Amer 8	0,1	0,1	445	1	8760	4,4E-05
Vliegkas gebouw AC 9 silo 1	2,6E-03	50	740	1	8760	1,0E-01
Natte opslag vliegkas	1,3E-04	50	50	1	8760	1,1E+00

Sommatie bronnen				Terreingrens Zuid	
Omgevingsdosis-equivalent per jaar		H*(max)	µSv		1,3E+00
Afgeleide toetsingsniveau		H*(SN)	µSv		4,0E+01
H*(max)/H*(SN)		-	-		3,2E-02
Toetsing H*(max)/H*(SN)			≤ 1		ja

Toetsing aan ID, MID, AID				Terreingrens Zuid	
ID,ext			µSv		1,3E+00
MID correctiefactor			-		0,25
MID,ext			µSv		3,2E-01
Toetsing MID,ext			≤ 10		ja
ABC-factor			-		0,25
AID,ext			µSv		3,2E-01
Toetsing AID,ext			≤ 100		ja

Terreingrens West						
	H*(10,r) μSv/uur	r meter	l meter	F -	T uur	H*(max) μSv
Bron 9-7	0,07	0,5	554	1	8760	5,0E-04
Bron 9-8	0,07	0,5	554	1	8760	5,0E-04
Bron 9-9	0,07	0,5	554	1	8760	5,0E-04
Bron 9-10	0,07	0,5	554	1	8760	5,0E-04
Bron 9-11	0,07	0,5	554	1	8760	5,0E-04
Bron 9-12	0,07	0,5	554	1	8760	5,0E-04
Bron 9-13	0,13	0,5	650	1	8760	6,7E-04
Bron 9-14	0,23	0,5	650	1	8760	1,2E-03
Bron 9-15	0,23	0,5	650	1	8760	1,2E-03
Bron 9-16	0,01	0,5	714	1	8760	4,3E-05
Bron 9-17	0,03	0,5	714	1	8760	1,3E-04
Bron 9-18	0,04	0,5	714	1	8760	1,7E-04
Bron 9-19	0,01	0,5	714	1	8760	4,3E-05
Bron 9-20	0,44	0,5	714	1	8760	1,9E-03
Bron 9-21	0,44	0,5	725	1	8760	1,8E-03
Bron 9-22	0,47	0,5	900	1	8760	1,3E-03
Bron 9-23	0,13	0,5	900	1	8760	3,5E-04
Bron 9-24	0,13	0,5	900	1	8760	3,5E-04
Bergplaats	1	0,1	900	1	8760	1,1E-04
Röntgentoestel	1	0,1	714	1	8760	1,7E-04
Vuurhaard Amer 9	0,1	0,1	900	1	8760	1,1E-05
Wasvat Amer 9	0,1	0,1	900	1	8760	1,1E-05
Vuurhaard Amer 8	0,1	0,1	900	1	8760	1,1E-05
Wasvat Amer 8	0,1	0,1	900	1	8760	1,1E-05
Vliegas gebouw AC 9 silo 1	2,6E-03	50	675	1	8760	1,2E-01
Natte opslag vliegas	1,3E-04	50	50	1	8760	1,1E+00

Sommatie bronnen				Terreingrens West	
Omgevingsdosisequivalent per jaar		H*(max)	μSv		1,3E+00
Afgeleide toetsingsniveau		H*(SN)	μSv		4,0E+01
H*(max)/H*(SN)		-	-		3,2E-02
Toetsing H*(max)/H*(SN)			≤ 1		ja

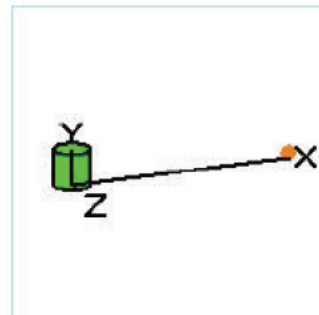
Toetsing aan ID, MID, AID				Terreingrens West	
ID,ext			μSv		1,3E+00
MID correctiefactor			-		0,25
MID,ext			μSv		3,2E-01
Toetsing MID,ext			≤ 10		ja
ABC-factor			-		0,01
AID,ext			μSv		1,3E-02
Toetsing AID,ext			≤ 100		ja

Lozing in de lucht				:
Nuclide				Cs-137
Effectieve volgdozis bij inhalatie	e,inh,b	Sv/Bq	4,6E-09	
Radiotoxiciteitsequivalent	Re,inh	Bq	2,2E+08	
Activiteit	A	Bq	5,0E+07	
Verspreidingskans	p	-	-4	
Filtereffectiviteit	s	-	0	
Correctiefactor voor lozingen	CR,L	-	1	
Maximale lozing in de lucht	A,L	Bq	5,0E+07	
Maximale jaarlijkse emissie	L,max	-	2,3E-01	
Afgeleid toetsingsniveau	L,SN		1	
L,max/L,SN	-	-	0,23	
Toetsing L,max/L,SN		≤ 1	ja	

Lozing in water				:
Terreingrens				Cs-137
Effectieve volgdozis bij ingestie	e,ing,b	Sv/Bq		1,3E-08
Radiotoxiciteitsequivalent	Re,ing	Bq		7,7E+07
Activiteit	A	Bq		1,6E+06
Correctiefactor patienten	Z	-		1
Correctiefactor kans op lozing	V	-		1
Correctiefactor proefdieren	W	-		1
Filtereffectiviteit	s	-		0
Correctiefactor voor lozingen	CR,W	-		10
Maximale lozing in water	A,W	Bq		1,6E+07
Maximale jaarlijkse emissie	W,max	-		2,1E-01
Afgeleid toetsingsniveau	W,SN			100
W,max/W,SN				2,1E-03
Toetsing W,max aan W,SN		≤ 1		ja

Bijlage 4: MicroShield model opslag droge vliegas

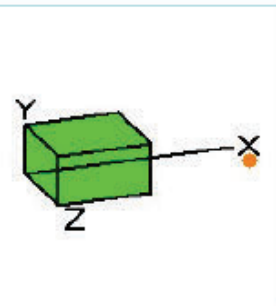
MicroShield 8.02 Applus+ RTD (8.02-0000)					
Date	By	Checked			
Filename	Run Date	Run Time	Duration		
Case1	September 26, 2024	11:54:01 AM	00:00:00		
Project Info					
Case Title	RWE Generation NL BV				
Description	Opslag silo droge vliegas				
Geometry	7 - Cylinder Volume - Side Shields				
Source Dimensions					
Height	884.0 cm (29 ft 0.0 in)				
Radius	400.0 cm (13 ft 1.5 in)				
Dose Points					
A	X	Y	Z		
#1	5.4e+3 cm (177 ft 2.0 in)	100.0 cm (3 ft 3.4 in)	0.0 cm (0 in)		
Shields					
Shield N	Dimension	Material	Density		
Source	4.44e+08 cm ³	Concrete	2.25		
Transition		Air	0.00122		
Air Gap		Air	0.00122		
Source Input: Grouping Method - Actual Photon Energies					
Nuclide	Ci	Bq	μCi/cm ³	Bq/cm ³	
Ba-137m	2.5568e-002	9.4600e+008	5.7540e-005	2.1290e+000	
Cs-137	2.7027e-002	1.0000e+009	6.0824e-005	2.2505e+000	
Buildup: The material reference is Transition					
Integration Parameters					
Radial			10		
Circumferential			10		
Y Direction (axial)			20		
Results					
Energy (MeV)	Activity (Photons/sec)	Fluence Rate MeV/cm ² /sec No Buildup	Fluence Rate MeV/cm ² /sec With Buildup	Exposure Rate mR/hr No Buildup	Exposure Rate mR/hr With Buildup
0.0045	9.820e+06	1.859e-52	1.947e-30	1.274e-52	1.334e-30
0.0318	1.959e+07	2.048e-11	2.974e-10	1.706e-13	2.477e-12
0.0322	3.613e+07	5.619e-11	8.417e-10	4.522e-13	6.774e-12
0.0364	1.315e+07	6.336e-10	1.290e-08	3.600e-12	7.328e-11
0.6616	8.512e+08	8.318e-03	3.335e-02	1.613e-05	6.465e-05
Totals	9.299e+08	8.318e-03	3.335e-02	1.613e-05	6.465e-05



Het dosistempo op 50 meter afstand van een opslag silo met droge vliegas is $6,5 \cdot 10^{-5}$ mR/uur wat gelijk is aan $6,5 \cdot 10^{-4}$ μSv/uur. Voor de berekeningen wordt uitgegaan van vier volle vliegas silo's met een vulhoogte van ±8,84 meter bij 1.000 ton vliegas.

Bijlage 5: MicroShield model opslag natte vliegias

MicroShield 8.02 Applus+ RTD (8.02-0000)					
Date		By		Checked	
Filename		Run Date		Run Time	Duration
opslag natte vliegias.ms		September 26, 2024		11:31:16 AM	00:00:00
Project Info					
Case Title		RWE Generation NL BV			
Description		Opslag natte vliegias			
Geometry		13 - Rectangular Volume			
Source Dimensions					
Length		4.0e+3 cm (131 ft 2.8 in)			
Width		4.0e+3 cm (131 ft 2.8 in)			
Height		2.1e+3 cm (68 ft 10.8 in)			
Dose Points					
A	X	Y	Z		
#1	9.0e+3 cm (295 ft 3.3 in)	100.0 cm (3 ft 3.4 in)	2.0e+3 cm (65 ft 7.4 in)		
Shields					
Shield N	Dimension	Material	Density		
Source	3.36e+10 cm ³	Mixed ->	2.25122		
		Air	0.00122		
		Concrete	2.25		
Air Gap		Air	0.00122		
Source Input: Grouping Method - Actual Photon Energies					
Nuclide	Ci	Bq	µCi/cm³	Bq/cm³	
Ba-137m	1.9176e+000	7.0950e+010	5.7070e-005	2.1116e+000	
Cs-137	2.0270e+000	7.5000e+010	6.0328e-005	2.2321e+000	
Buildup: The material reference is Source Integration Parameters					
X Direction				10	
Y Direction				20	
Z Direction				20	
Results					
Energy (MeV)	Activity (Photons/sec)	Fluence Rate MeV/cm²/sec No Buildup	Fluence Rate MeV/cm²/sec With Buildup	Exposure Rate mR/hr No Buildup	Exposure Rate mR/hr With Buildup
0.0045	7.365e+08	0.000e+00	6.640e-29	0.000e+00	4.552e-29
0.0318	1.469e+09	6.691e-55	5.783e-27	5.574e-57	4.817e-29
0.0322	2.710e+09	3.943e-53	1.146e-26	3.173e-55	9.223e-29
0.0364	9.862e+08	1.136e-40	9.362e-27	6.453e-43	5.319e-29
0.6616	6.384e+10	1.889e-04	6.677e-03	3.662e-07	1.294e-05
Totals	6.974e+10	1.889e-04	6.677e-03	3.662e-07	1.294e-05



Het maximale dosistempo is $1,3 \cdot 10^{-5}$ mR/uur wat gelijk is aan $1,3 \cdot 10^{-4}$ µSv/uur. Deze waarde zal worden gebruikt voor de berekeningen.