

KAMJAARVERSLAG 2016

COVRA

Auteurs : M.M. de Nood (KAM-coördinator)
J. Welbergen (Algemeen Coördinerend Deskundige)

Rapport nr.: 17123

Datum : 23 juni 2017

COVRA

Spanjeweg 1; havennummer 8601

Industrieterrein Vlissingen-Oost

Postbus 202

4380 AE VLISSINGEN

Telefoon : 0113 616666

Telefax : 0113 616650

E-mail : info@covra.nl

Website : www.covra.nl

INHOUD	bladzijde
1. SAMENVATTING.....	1
2. INLEIDING	3
3. BELEID	4
3.1 Veiligheid	4
3.2 Milieu	4
3.3 Kwaliteit	4
3.4 Gezondheid en personeel	4
3.5 KPI's	5
3.6 Invulling van het beleid in 2016	6
3.7 KAM activiteiten in 2017.....	7
4. PROCESGERELATEERDE KAM ZAKEN.....	8
4.1 Transport	8
4.1.1 Stralingsmetingen tijdens transport.....	8
4.1.2 Besmettingsmetingen tijdens transport	8
4.2 Verwerking van laag- en middelradioactief afval.....	8
4.2.1 Stralingsmetingen in en om het AVG.....	9
4.2.2 Besmettingsmetingen in het AVG.....	9
4.2.3 Besmettingscontroles van bronnen.....	10
4.2.4 Luchtemissies vanuit het AVG.....	10
4.2.5 Emissies naar water	12
4.3 Kwaliteitscontrole betonproductie.....	15
4.4 De opslag van laag- en middelradioactief afval.....	15
4.4.1 Stralingsmetingen in en om de opslaggebouwen	15
4.4.2 Besmettingsmetingen in de opslaggebouwen	16
4.4.3 Relatieve vochtigheid in opslaggebouwen.....	16
4.4.4 Aërosolmetingen	17
4.5 Bewerking en opslag van hoogradioactief afval.....	17
4.5.1 Luchtemissies vanuit het HABOG	17
4.5.2 Stralingsmetingen in en om het HABOG	18
4.5.3 Besmettingsmetingen in het HABOG	18
5. ALGEMENE KAM-ZAKEN.....	19
5.1 OSO	19
5.2 IOSO	19
5.3 Stralingshygiënische controles.....	19
5.3.1 Stralingsmetingen aan de terreingrens	19
5.3.2 Besmettingsmetingen op het terrein van COVRA.....	25

5.3.3	Besmettingsmetingen in de omgeving van COVRA	25
5.4	Dosismetingen.....	27
5.4.1	Blootgestelde werkers.....	27
5.4.2	Niet blootgestelde werkers.....	27
5.4.3	Bezoekers	28
5.4.4	Werknemers bij omliggende bedrijven	28
5.4.5	Omwonenden	28
5.5	Energie en grondstoffenverbruik	29
5.5.1	Energie	29
5.6	Chemicaliën	30
5.7	Afval.....	31
5.7.1	Afvalproductie.....	31
5.7.2	Afvalpreventie.....	33
5.8	Inspecties van de overheid.....	33
6.	VERKLARENDE WOORDENLIJST.....	35

1. SAMENVATTING

Het jaar 2016 is voor COVRA het drieëntwintigste volle jaar op de locatie Sloe waar zowel verwerking als opslag van laag-, middel- en hoogradioactief afval plaats vindt.

Het hoog radioactief afval behandeling en opslaggebouw (HABOG) was dit jaar 13 jaar in bedrijf.

Bij de Nederlandse producenten zijn 1675 colli te verwerken laag- en middelradioactief afval opgehaald variërend van bronnen, telpotjes, vloeibaar afval tot vast afval.

In 2016 is 151 m³ radioactief afval verwerkt, dit heeft geresulteerd in 155 m³ geconditioneerd radioactief afval. Vanuit het afvalverwerkingsgebouw (AVG) is 154 m³ geconditioneerd radioactief afval in het laag- en middelradioactief afvalopslaggebouw (LOG) in opslag genomen. Dit betrof gedeeltelijk materiaal dat reeds in het voorgaande jaar was geconditioneerd. Het volume van geconditioneerd afval dat in 2015 door de producenten is overgedragen en door COVRA in opslag is genomen bedroeg 52 m³.

Voor wat betreft hoog radioactief afval zijn er drie MTR-2 containers met splijtstof opgehaald. De baskets met splijtstof zijn overgepakt in canisters en deze zijn opgeslagen in een opslagruimte voor warmteproducerend afval in het HABOG.

De verwerking van het radioactieve afval heeft geen bijzondere stralingshygiënische problemen opgeleverd. Er is geen aanvoer geweest van verarmd uraan dus het dosistempo aan de terreingrens bij het verarmd uranium opslaggebouw (VOG) aan de zijde van de Spanjeweg is stabiel gebleven. De als gevolg van het verwerken van het afval, gedane emissies van radionucliden naar lucht en water zijn ruim beneden de vergunde limieten gebleven.

Bij radiologische metingen door een externe firma zijn in 2016 geen verhoging van het besmettingsniveau in de omgeving van COVRA geconstateerd ten gevolge van lozingen door COVRA.

De opslag van 715 colli laag- en middelradioactief afval in 2016 in de opslaggebouwen voor laag- en middelradioactief afval (LOG, COG en VOG) heeft de activiteit verhoogd met 132 TBq zodat op 31 december de totale hoeveelheid activiteit 3102 TBq (exclusief verval) bedroeg. Rekening houdend met verval is de totale hoeveelheid opgeslagen activiteit 1743 TBq. Ten opzichte van 31 december 2015 betekent dit een stijging van de netto activiteit in de opslaggebouwen voor laag- en middelradioactief afval met 82 TBq.

In het HABOG waren op 31 december 2016 545 canisters opgeslagen met een totale activiteit van 2.700.372 TBq en een warmteproductie van 286,8 kW. Ten opzichte van 31 december 2015 betekent dit een toename van de activiteit in het HABOG van met 19.882 TBq en 1,4 kW.

Uit interne metingen blijkt dat de bij COVRA aanwezige hoeveelheid activiteit in 2016 aan de terreingrens een maximale verhoging van het omgevingsdosistempo van 799 $\mu\text{Sv}/\text{jaar}$ heeft veroorzaakt wat overeenkomt met een MID van 200 $\mu\text{Sv}/\text{j}$ en een AID van 8,0 $\mu\text{Sv}/\text{j}$. De maximale AID buiten de terreingrens (32,1 $\mu\text{Sv}/\text{j}$) wordt bereikt op het hek van een naastgelegen bedrijf ter hoogte van het VOG.

De gemiddelde dosis die een blootgestelde werker bij COVRA in 2016 heeft opgelopen bedroeg 0,51 mSv. De hoogste individuele dosis in 2016 bedroeg 2,8 mSv. Deze dosis ligt ruimschoots beneden de toegestane limiet van 20 mSv per jaar. Tevens is de interne dosisbeperking van 6 mSv per jaar voor blootgestelde werkers niet overschreden.

Het omzetten van het kwaliteit, arbo en milieu (KAM)-zorgsysteem in een integraal management systeem (IMS) volgens IAEA GS-R-3 is voortgezet.

De lozingen van verontreinigingen aan niet radioactieve stoffen in het gereinigde afvalwater zijn beneden de daarvoor geldende vergunningslimieten gebleven.

De emissie van vluchtige organische stoffen (VOS) naar de lucht is eveneens beneden de vergunningslimiet gebleven. Ook de COVRA doelstelling is behaald. Er is namelijk 44,6 kg emissie gemeten waar maximaal 100 kg VOS de doelstelling was.

Het gasverbruik in 2016 is als gevolg van de in gebruik stelling van het Sloewarmteproject met 90% gedaald ten opzichte van 2015. Verwarming van alle gebouwen vindt nu plaats met restwarmte van de naastgelegen raffinaderij (Zeeland Refinery). Het elektriciteitsverbruik is licht gestegen met 8% ten opzichte van 2015 en het waterverbruik is 80% gestegen als gevolg van verbruik van water bij de nieuwbouwactiviteiten VOG2.

2. INLEIDING

In hoofdstuk 3 is het KAM-beleid van COVRA weergegeven, de wijze waarop in 2016 invulling is gegeven aan dit beleid en de wijze waarop invulling is gegeven aan de voor 2016 gestelde doelen. Eveneens worden hier de doelen voor 2017 beschreven.

Hoofdstuk 4 geeft een overzicht van alle proces gerelateerde KAM-zaken terwijl in hoofdstuk 5 de algemene KAM-zaken behandeld worden. In deze hoofdstukken wordt een beschrijving gegeven van stralings- en besmettingsmetingen binnen en buiten de gebouwen, de emissies van radionucliden naar lucht en water en de stralingsdoses van blootgestelde werkers en derden. Met betrekking tot conventionele milieuaspecten worden de emissies naar lucht en water, het verbruik van chemicaliën, de registratie van afgevoerd klein chemisch afval en het verbruik van elektriciteit, gas, water en diesel vermeld. De waarden van de verschillende milieu-indicatoren zijn weergegeven in tabellen en een aantal van deze indicatoren zijn vergeleken met de geregistreerde waarden van de afgelopen vijf jaren.

De door het bevoegd gezag uitgevoerde inspecties worden in paragraaf 5.8 behandeld.

In de vergunning krachtens de Kernenergiewet worden limieten gesteld aan de lozing van radioactieve stoffen in lucht en water. Deze lozingen moeten zo laag als redelijkerwijs mogelijk worden gehouden maar in ieder geval beneden de gestelde limiet. Deze limiet is zo gesteld dat er per soort straling (alfa, bèta en gamma plus specifieke radionucliden ^3H , ^{14}C en edelgassen) jaarlijks een maximale hoeveelheid radioactiviteit mag worden geëmitteerd maar dat er in drie opeenvolgende jaren niet meer dan 1,5 maal deze limietwaarde geloosd mag worden. Om aan te tonen dat aan de beide eisen wordt voldaan, worden de emissies weergegeven in percentages van een limiet die de helft is van de werkelijke jaarlimiet. Wanneer de geëmitteerde hoeveelheid radioactiviteit per jaar kleiner is dan 100% zal ook binnen de termijn van drie jaar de vergunningslimiet niet worden overschreden.

Het KAM-jaarverslag is conform voorschrift B9 krachtens de kernenergiewetvergunning van COVRA (DGET-PDNIV/14210039) opgesteld om het bevoegde gezag te informeren.

3. BELEID

In 2016 is de omzetting van het KAM-zorgsysteem naar een Integraal Management Systeem (IMS) volgens de IAEA richtlijn GS-R-3 voortgezet. Het beleid voor het systeem is in 2015 vastgelegd in het "[blauwe boekje](#)". Hierin zijn ook de KPI's van COVRA opgenomen. Het blauwe boekje is te downloaden vanaf de COVRA website. In dit verslag zijn de KAM gerelateerde doelstellingen relevant. Deze zijn hieronder weergegeven inclusief de KPI's die aan deze onderwerpen zijn gekoppeld.

3.1 Veiligheid

COVRA streeft naar een zo laag mogelijke stralingsdosis en het voorkomen van besmetting met radioactiviteit. Het voorkomen van persoonlijke ongevallen en materiële schade is daar een onderdeel van. Wanneer er toch een ongeval plaatsvindt, blijven de gevolgen beperkt door de toepassing van actieve en passieve meervoudige veiligheidsvoorzieningen.

3.2 Milieu

Net als andere bedrijven heeft COVRA bepaalde verplichtingen naar het milieu. De organisatie probeert milieuoverlast door haar activiteiten zoveel mogelijk te voorkomen of beperken. Sommige milieurisico's zijn door COVRA niet te voorkomen, omdat de bron niet bij haar ligt. Dan past de organisatie het 'As Low As Reasonably Achievable'-principe (ALARA) toe. Dat betekent: het zoveel mogelijk beperken van de milieurisico's. Ook bij het inkopen en verwijderen van materialen probeert COVRA de milieuoverlast in de keten zoveel mogelijk te beperken.

3.3 Kwaliteit

COVRA houdt streng in de gaten dat ze voldoet aan alle wet- en regelgeving en de voorschriften uit haar vergunning. Ook controleert ze nauwlettend of ze voldoet aan de kwaliteitseisen die ze zelf stelt aan de bedrijfsvoering. Waar mogelijk komt COVRA bovendien tegemoet aan de behoeftes van klanten. Om aan al die eisen en voorschriften te voldoen, heeft COVRA duidelijke, effectieve en herkenbare criteria, richtlijnen en procedures.

3.4 Gezondheid en personeel

COVRA streeft naar een goed werkklimaat, met goede arbeidsomstandigheden en -voorwaarden. Een open cultuur is daar onderdeel van. Tevreden medewerkers zijn belangrijk; zij zijn tenslotte cruciaal voor een succesvolle bedrijfsvoering. Om kennis en competenties op een hoog niveau te houden, heeft iedere medewerker toegang tot relevante opleidingen en cursussen. Ook het aanname- en promotiebeleid is gericht op deze kennis en competenties. Dat komt tot uiting in het personeelskwalificatieplan.

3.5 KPI's

KPI	Realisatie 2016	Toelichting
tijd tussen revisies procedures < 5 jaar	47% van de procedures is de laatste revisie ouder dan 5 jaar	In 2016 is de omzetting van het KAM-systeem naar een IMS voortgezet. Hierbij worden eerst de hoofddocumenten aangepast waarna de onderliggende procedures, controleprogramma's en werkinstructies zullen worden omgezet.
aantal Operationele Storings Overleggen (OSO) 20 per jaar	Er hebben 20 OSO's plaatsgevonden	Tevens heeft 1 internationale OSO (IOSO) plaatsgevonden.
Aantal toolboxes 5 per jaar.	Er hebben 6 toolboxes plaatsgevonden.	De onderwerpen van de Toolboxes waren: <ul style="list-style-type: none"> - Stralingshygiëne - Taak Risico Analyses - Oefening ongeval met persoonsbesmetting - Ergonomie - IMS - Incidenten en gevaarlijke situaties 2015
Dosisbeperking per medewerker ≤ 6 mSv per jaar.	De maximaal opgelopen individuele dosis in 2016 bedroeg 2,8 mSv. De gemiddelde dosis van de COVRA medewerkers bedroeg 0.5 mSv per jaar.	De stralingsdosis die bij de werkzaamheden zijn opgelopen door COVRA medewerkers en derden is ruim onder de interne grenswaarden gebleven. De totaal opgelopen dosis voor blootgestelde werkers (33 mensmSv) ligt in lijn met de afgelopen jaren.
Percentage verzuimdagen ten opzichte van werkbare dagen <2,5%	Het verzuimpercentage over 2016 was 4,69%	Het ziekteverzuim is verhoogt ten gevolge van enkele langdurig zieken maar lager dan 2015 (5,13%).

3.6 Invulling van het beleid in 2016

De wijze waarop in 2016 invulling is gegeven aan het beleid staat in Tabel 1.

Tabel 1. Kwaliteits- radiologisch- en milieujaarplan 2016.

Actie	Resultaat
Omzetten KAM-systeem naar IMS	Diverse hoofddocumenten zijn omgezet naar IMS
Toezicht op KAM-zaken binnen de nieuwbouwprojecten	Via in en externe audits zijn op de nieuwbouwprojecten controles uitgevoerd. Binnen de Habog+ projectgroep is een QA medewerker aangenomen voor het beheersen van de KAM-zorg
Afvalacceptatiecriteria beschrijven in "oranje boekje".	Het oranje boekje is afgerond en wordt na opmaak in januari 2017 uitgegeven
Uitvoeren interne audits	Er hebben audits plaatsgevonden op de nieuwbouwprojecten. Tevens hebben 7 arbo inspectierondes plaatsgevonden in de verschillende gebouwen.
Uitvoeren externe audits (afhankelijk van afvalaanbod)	Er hebben 2 externe audits plaatsgevonden bij klanten
Revitaliseren werkvergunningen	De overstap naar het nieuwe werkvergunningensysteem is gemaakt. In 2017 zal via een evaluatie bepaald worden of nog verdere verbetering noodzakelijk is.
Kriticiteitsonderzoek afval uit Molybdeenproductie.	De projectgroep kriticiteitsbeheersing molybdeenafval is van start gegaan met de uitvoering van het PVA.
Energieplan	De uitwerking van het energieplan is voortgezet met het onderzoek naar energiebesparing op het ventilatiesysteem in het HABOG. Tevens is het restwarmte project Sloewarmte bijna het gehele jaar in bedrijf geweest waardoor een besparing van 457,2 ton CO2 is bereikt.
Brandveiligheidsplan reviseren	Het brandveiligheidsplan is afgerond
Minimalisatie afvalproductie in bedrijfsvoering	Dit onderwerp is in 2016 niet behandeld maar staat voor 2017 weer op de planning
Installatie online tritium emissiemonitor	De tritium monitor is in bedrijf

4. PROCESGERELATEERDE KAM ZAKEN

4.1 Transport

Bij aanvoer van afval vindt bij het moment van overdracht administratieve, transport technische en radiologische controle van het afval plaats.

Weigering van afname kan plaatsvinden op basis van foutieve opgave, drukvorming in de verpakking, uitwendige besmetting en/of een te hoog stralingsniveau.

4.1.1 Stralingsmetingen tijdens transport

Tijdens transport wordt het stralingsniveau van het afval door de stralingscontroleurs van de stralingscontroledienst (SCD) gemeten. De SCD staat o.l.v. Coördinerend Deskundige. Bij het vervoer van radioactief afval is geen enkele maal de grenswaarden uit het ADR van 2 mSv/uur op contact en 0,1 mSv/uur op 2 meter van het voertuig overschreden. Ook de door COVRA aangehouden limiet van 0,02 mSv/uur in de bestuurderscabine is niet overschreden.

4.1.2 Besmettingsmetingen tijdens transport

Overeenkomstig de aan COVRA verleende kernenergiewetvergunning dient een afwrijfbaare besmetting op het buitenoppervlak van de verpakkingen van radioactief afval nergens de maximaal toelaatbare waarde van 4 Bq/cm² voor bèta- en gammastralers en 0,4 Bq/cm² voor alfastralers te overschrijden. Tijdens de ophaaldiensten is bij aankomst geen besmetting geconstateerd. Na het ledigen van de transportcontainers is aan de binnenzijde van transportcontainers drie keer activiteit aangetroffen waarbij de transportcontainers direct zijn gedecontamineerd.

4.2 Verwerking van laag- en middelradioactief afval

Het hoofddoel van de verwerking van het radioactief afval is om het afval te isoleren zodat er geen radioactieve stoffen in het milieu kunnen vrijkomen. Daarnaast moet de eindverpakking van het afval zorgen dat het stralingsniveau aan de buitenkant aanvaardbaar is en dat het afval kan worden opgeslagen in de daarvoor bestemde gebouwen. Bij de verwerking van radioactief afval wordt tevens als doelstelling gehanteerd om het volume van het radioactief afval dat moet worden opgeslagen zo klein mogelijk te houden. De verwerking van het radioactieve afval vindt plaats in het gecontroleerde gebied van het AVG. Toegang tot en vertrek uit het gecontroleerde gebied van het AVG is voor personen alleen mogelijk via de HoofdToegangsControle (HTC) waar lichaamsbesmettingsmonitoren staan opgesteld.

De verwerking van laag- en middelradioactief afval en de daaraan gerelateerde ondersteunende werkzaamheden worden uitgevoerd door 28 blootgestelde werkers categorie A of B waarvan 14 operators, 2 voormannen, 5 stralingscontroleurs en 7 overigen.

De stralingshygiënische controle in het AVG wordt uitgevoerd door stralingscontroleurs. Deze controle bestaat uit het dagelijks radiologisch begeleiden van de werkzaamheden en het uitvoeren van periodieke stralingshygiënische metingen.

Het AVG is in vier verschillende radiologische zones ingedeeld conform de indeling uit IAEA Safety Series no. 50-SG-D9. Deze onderverdeling is gebaseerd op de mate van (potentiële) radiologische besmetting van de verschillende ruimten.

Op het moment van verwerking worden de radioactieve afvalstoffen vanuit de bufferopslagruimten naar de verschillende verwerkingsruimten getransporteerd.

4.2.1 Stralingsmetingen in en om het AVG

In het AVG worden er tijdens de werkzaamheden met radioactief afval door de stralingscontroleurs regelmatig stralingsmetingen uitgevoerd. Wekelijks wordt per ruimte het maximale stralingsniveau ruimtelijk bepaald. Het maximaal gemeten stralingsniveau binnen het AVG was 850 $\mu\text{Sv}/\text{uur}$. Dit dosistempo is gemeten in bufferruimte S116. Buiten het AVG worden wekelijks door de stralingscontroleurs stralingsmetingen gedaan met een dosistempometer. Het hoogst gemeten stralingsniveau buiten het AVG was 0,3 $\mu\text{Sv}/\text{uur}$ en werd gemeten ter plaatse van bufferopslagruimte AS103. In het AVG bevinden zich zes continue stralingsmeters (ruimtemonitors) waarvan de detectoren op strategische posities in bediening/controleruimten en verwerkingsruimten zijn opgesteld. Deze posities zijn: bij de geconditioneerd vast afval bufferruimte, bij de vloeistofverwerkingsinstallatie en in bediening /controleruimten van de perscel, verschrotingscel, de cementeringsruimte en de ovens. Bij deze monitoren zijn in 2016 nergens de ingestelde alarmgrenzen (IAEA Safety Serie no. 50-SG-D9) overschreden.

De diverse stralingsmeters worden periodiek met radioactieve bronnen gecontroleerd op goede werking. En 2 jaarlijks door het Nationaal Meet Instituut (NMI) gekalibreerd

4.2.2 Besmettingsmetingen in het AVG

Bij het opsporen van besmettingen in het AVG tijdens radioactief afvalverwerking wordt 4 Bq/cm² voor bèta- en gammastralers en 0,4 Bq/cm² voor alfastralers als norm gehanteerd voor materialen die zich in gecontroleerd gebied bevinden en voor vrijgave wordt 0,4 Bq/cm² voor bèta- en gammastralers en 0,04 Bq/cm² voor alfastralers als norm gehanteerd. In totaal zijn er 9 besmettingen geconstateerd in 2016. De meest voorkomende besmettingen zijn geconstateerd in en aan (interne) transportverpakkingen die werden uitgemeten voor afvoer. Alle besmette materialen zijn direct na constatering gedecontami-

neerd of als radioactief afval in de verwerking opgenomen. Driemaal betrof de besmetting een persoon die direct gedecontamineerd kon worden.

Het AVG wordt wekelijks gecontroleerd op besmettingen door uitvoering van vaste veegtestrondes. In 2016 zijn er 44 series veegtesten in het AVG uitgevoerd waarbij per serie op 32 verschillende plaatsen veegtesten zijn genomen. De veegtesten worden eerst met een besmettingsmonitor en vervolgens op een gasdoorstroommeter (planchetmeter) gemeten. In 2016 zijn geen besmettingen geconstateerd.

4.2.3 Besmettingscontroles van bronnen.

Bij COVRA worden diverse radioactieve bronnen (Cs-137, Sr-90, C14 etc.) gebruikt voor kalibratiedoeleinden (133 MBq) en in de voorlichting (34 GBq tritium en 194 MBq overige). Deze bronnen zijn gecontroleerd op besmetting waarbij geen besmettingen zijn geconstateerd.

De totale hoeveelheid open radioactiviteit in het lab (monsters en kalibratievloeistoffen) bedroeg minder dan 1% van de vergunde hoeveelheid van 55000 Re(inh).

4.2.4 Luchtemissies vanuit het AVG

Voor de klimaatbeheersing in het AVG is elk van de radiologische zones voorzien van een eigen ventilatiesysteem die uiteindelijk samenkomen in de ventilatieschacht. De met zekerheid besmette ruimten zijn aangesloten op ventilatiesysteem KLA, de potentieel besmette ruimten op KLB en KLC en de met zekerheid onbesmette ruimten op KLD. Voordat de ventilatielucht uit de ventilatiesystemen via de ventilatieschacht wordt geloosd worden de luchtstromen uit KLA, KLB en KLC afzonderlijk over voor- en absoluutfilters geleid. De rookgassen uit de verbrandingsovens worden, na passage van de natte rookgasreiniging, eveneens over voor- en absoluutfilters geleid. Deze filters dienen om luchtstofdeeltjes (aërosolen) af te vangen. Het vangstrendement van de absoluut filters is 99,97 % voor een aërosoldiameter groter dan 0,0003 mm. Teneinde het rendement van de filters te kunnen garanderen worden door een externe firma twee-jaarlijks en bij het vervangen van de absoluutfilters rendementstesten uitgevoerd.

De ventilatielucht in de schoorsteen wordt continu (on-line) bewaakt op radiologische emissies. Tevens wordt met monsterverzamelapparatuur isokinetisch monsters genomen van de lozingslucht. De monsternamen worden uitgevoerd op glasvezel- en koolfilters die vervolgens in het laboratorium op alfa, bèta en gamma uitzendende radionucliden worden geanalyseerd. Tevens is er specifieke sampling voor tritium (^3H) en koolstof-14 (^{14}C). Het jaartotaal van de verschillende geloosde stralingscomponenten in de ventilatielucht is zowel in activiteit als in percentage van de vergunde limieten in Tabel 3 weergegeven.

Tabel 3. Lozing radioactieve stoffen in de lucht vanuit het AVG.

	α kBq	β kBq	γ kBq	^3H GBq	^{14}C GBq
2016	<MDA	26	412	3,2	0,1
% limiet	0,0 %	<0,01%	<0,01%	0,64%	0,01%

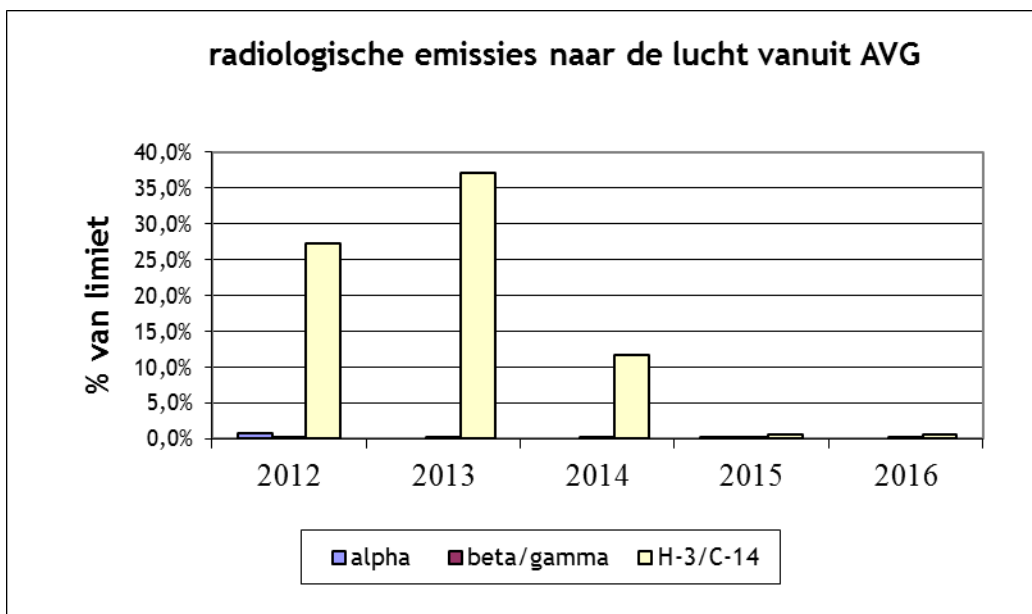
k (kilo) = 10^3 , M (mega) = 10^6 , G (giga) = 10^9

^3H = Tritium, ^{14}C = Koolstof-14

De in de tabel weergegeven activiteiten zijn niet gecorrigeerd voor “van nature” aanwezige radioactiviteit in de inlaatlucht. Dit is met name van belang voor de alfa- en bèta activiteit. Uit vergelijking van de metingen van ingaande en uitgaande lucht blijkt dat er bijna 4 maal zoveel alfa’s worden aangezogen uit de buitenlucht als dat er na lucht-reiniging door COVRA worden geëmitteerd. De bèta-immisatie en -emissie is ongeveer even groot.

In Grafiek 1 staat het emissieprofiel van radionucliden naar de lucht van de afgelopen vijf jaar weergegeven.

De tritium emissie is sterk afgenomen ten opzichte van afgelopen jaren. Er is geen specifieke oorzaak hiervoor aan te wijzen. In 2016 is een online tritium monitor geïnstalleerd voor de bewaking van de emissies. De hoeveelheid bèta en gamma uitzendende radionucliden is ten opzichte van voorgaande jaren gelijk gebleven. De emissie van bèta en gamma uitzendende radionucliden is onder de 0,1% van de jaarlimes en dus nauwelijks zichtbaar in de grafiek.



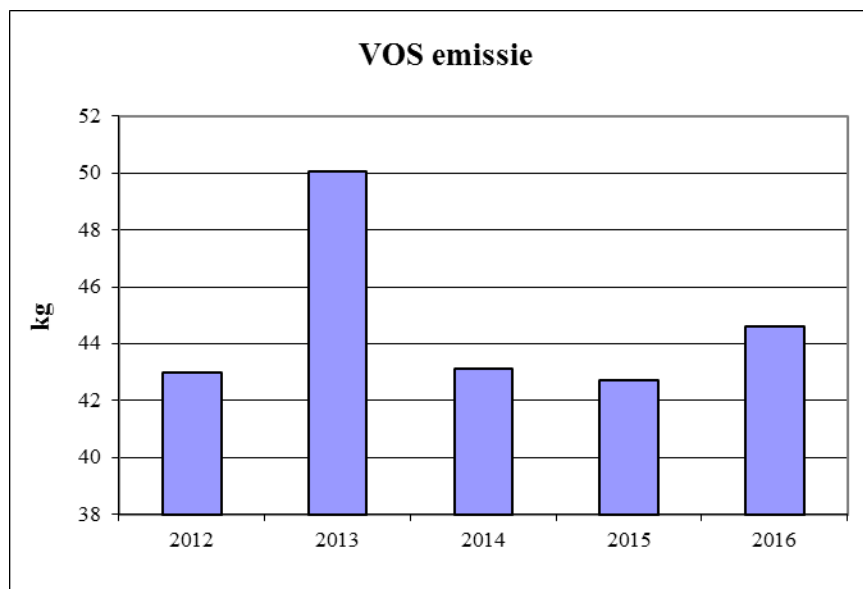
Grafiek 1. radiologische emissies naar de lucht vanuit het AVG.

Rookgasemissies

In 2016 zijn de verbrandingsovens niet in bedrijf geweest

Emissie van vluchtige organische stoffen

Tijdens een aantal werkzaamheden kunnen er vluchtige organische stoffen (VOS) in het ventilatiesysteem vrij komen. De grootste bron van deze emissie is het verwerken van telpotjes. Om de emissie te registreren is een meetinstallatie (FID-meter) met monstername vanuit het ventilatiesysteem opgesteld die de totale emissie van organische componenten bepaalt. In 2016 is in totaal 44,6 kg geëmitteerd. Deze waarde is ruim beneden de lozingslimiet van 200 kg per jaar.



Grafiek 2. Emissie van vluchtige organische stoffen.

4.2.5 Emissies naar water

Radiologische emissies naar water.

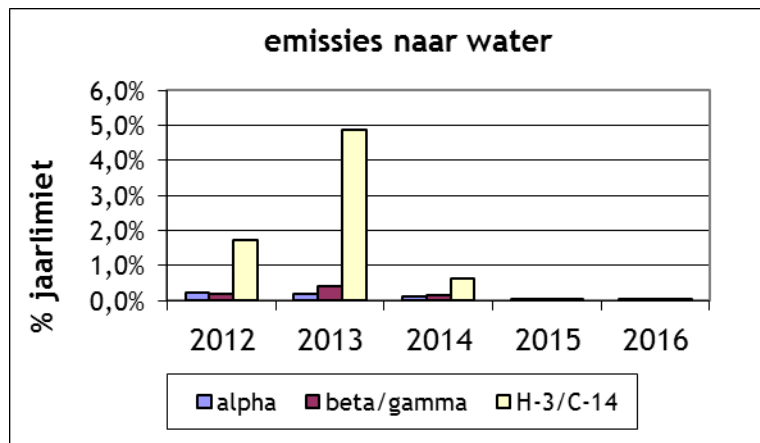
Het (potentieel) besmette water van klanten en vanuit de verschillende COVRA gebouwen wordt na zuivering in het AVG geloosd op de Westerschelde. Het gezuiverde afvalwater van de waterbehandeling wordt tijdens lozing op de Westerschelde proportioneel bemonsterd. Deze monsters zijn in het laboratorium geanalyseerd op radiologische en niet-radiologische bestanddelen. In 2016 zijn 4 batches met afvalwater geloosd. Het jaartotaal aan lozingen van de verschillende stralingscomponenten op het oppervlaktewater zijn zowel in becquerel als in percentage van de vergunde limieten in Tabel 4 weergegeven.

Tabel 4. Lozing radioactieve stoffen in de Westerschelde.

	α kBq	β MBq	γ MBq	^3H MBq	^{14}C MBq
2016	13,5	3,4	1,7	60	0,7
% limiet	0,03%	<0,01%	<0,01%	0,01%	<0,01%

De lozingen in 2016 zijn ver beneden de vergunde limieten voor radioactieve stoffen naar oppervlaktewater gebleven.

In Grafiek 3 staat het emissieprofiel van radionucliden naar water van de afgelopen vijf jaar weergegeven. Met het lagere volume aan behandeld afvalwater zijn ook de radiologische lozingen lager dan de afgelopen jaren.



Grafiek 3. Emissieprofiel naar water.

Om na te gaan hoe effectief de waterbehandelingsmethode in 2016 is geweest zijn van de verschillende klasse van radionucliden de doorslipfactoren uitgerekend. Hierbij zijn de lozingen van specifieke radionucliden in het behandelde afvalwater vergeleken met de instroom van deze specifieke radionucliden in het onbehandelde afvalwater.

Tabel 5. Doorslipfactoren van waterbehandeling.

Klasse van radionucliden	Doorslipfactor
Kobalt-60	0
Cesium-137	0,75
Jodium-125	0
Tritium	1,00
Koolstof-14	0,42
Alfa's	0,06

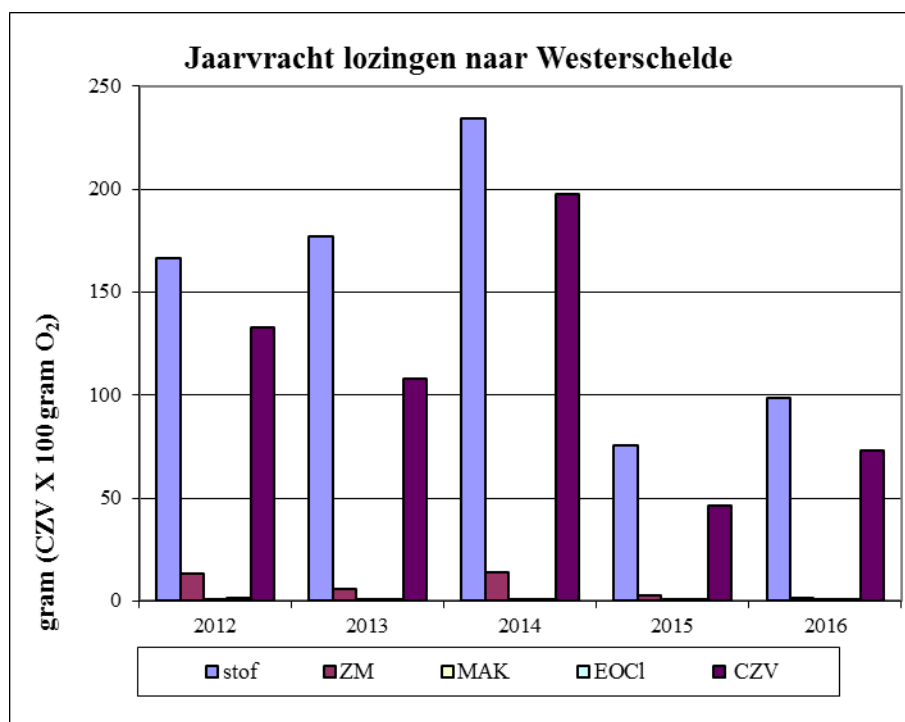
Conventionele emissies naar water

Bij de lozing van de 4 batches gereinigd afvalwater (51,2 m³) zijn de krachtens de Waterwet vergunde limieten aan volume afvalwater, stofgehalte, zware metalen (ZM), monocyclische aromatische koolwaterstoffen (MAK), extraheerbare organische chloorkoolwaterstoffen (EOCl) en het chemisch zuurstofverbruik (CZV) niet overschreden.

Tabel 6. Jaarvrachten in het geneutraliseerde afvalwater.

Soort stof	Jaarvracht	%limiet*
Volume	51,2 m ³	34,1%
Chemisch zuurstof verbruik (CZV)	7,3 kg O ₂	28,0%
Extraheerbare organische chloorkoolwaterstoffen (EOCl)	0,14 gram	2,7%
Monocyclische aromatische koolwaterstoffen (MAK)	0,03 gram	0,1%
Zwevend stof	98,6 gram	19,3%
Zware metalen (ZM)	1,4 gram	5,4%

*) gebaseerd op het geloosde volume



Grafiek 4. Conventionele lozingen op de Westerschelde.

Het gereinigde afvalwater betrof voornamelijk intern geproduceerd afvalwater. Het aantal vervuilingseenheden (VE) in 2016 door COVRA geloosd op de Westerschelde bedroeg 1.

4.3 Kwaliteitscontrole betonproductie

Om de kwaliteit van het door COVRA zelf geproduceerde beton te kunnen garanderen worden er periodiek druksterkteproeven op het beton uitgevoerd. De druksterkte van het beton is o.a. van belang bij de stapeling van het geconditioneerde afval in het LOG en geven ook informatie over de kwaliteit van de insluiting van het afval. De proeven worden uitgevoerd volgens NEN EN206-1 en NEN 8005. Uit deze proeven blijkt dat het proces wordt beheerst. Sinds 2012 is het productieproces van beton KIWA-gecertificeerd.

4.4 De opslag van laag- en middelradioactief afval

De opslag van laag- en middelradioactief afval vindt in campagnes plaats. Tijdens een campagne zijn de opslaggebouwen gecontroleerd gebied en dient alles wat en iedereen die de ruimte verlaat gecontroleerd te worden op besmetting.

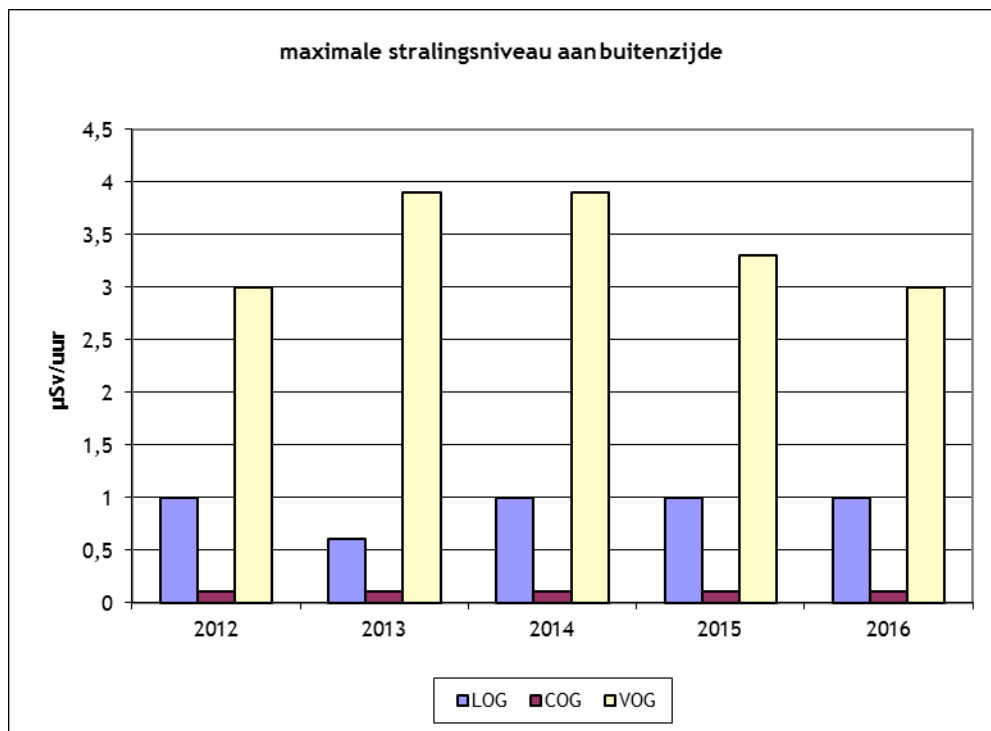
Na afloop van een campagne wordt de gehele ruimte via smeertesten gecontroleerd waarna deze weer wordt vrijgegeven als bewaakt gebied. Tevens worden van de ruimten van het betreffende gebouw het ruimtelijke stralingsniveau bepaald alsmede het stralingsniveau aan de buitenzijde van het gebouw.

4.4.1 Stralingsmetingen in en om de opslaggebouwen

De opslag in het LOG wordt zodanig uitgevoerd dat de laagst stralende vaten langs de wanden worden opgestapeld, de hoogst stralende vaten worden zoveel mogelijk in het hart van de stapeling geplaatst. Hierdoor wordt voor een relatief laag stralingsniveau tussen de vakken (inspectiepaden) en in de rest van de loods gezorgd (ALARA). In verband met het relatief hoge stralingsniveau van het huidige afvalaanbod is besloten loods LT140 tijdens de bouw van een zwaarder dak te voorzien zodat een hoger stralingsniveau aan de buitenzijde van de stapeling kan worden toegestaan. Op afstand van de loods wordt een groot deel van het stralingsniveau namelijk veroorzaakt door het skyshine effect. De zijwanden van de loods zijn niet zwaarder uitgevoerd waardoor op een meter van deze loods derhalve een hoger stralingsniveau kan worden gemeten.

COVRA hanteert voor het geconditioneerde afval dat moet worden opgeslagen een maximaal stralingsniveau van 10 mSv/uur op het buitenoppervlak van de verpakking. Vaten (200-l) met een stralingsniveau groter dan 0,2 mSv/uur op het buitenoppervlak worden in betonnen afschermhulzen van 1000-l geplaatst. Deze hulzen geven een factor 10 of meer verzwakking van het stralingsniveau.

In het COG en het VOG zijn de stralingsniveaus van de verschillende colli nagenoeg homogeen waardoor een stapelplan op basis van stralingsniveau niet zinvol is. De verschillen tussen de meetwaarden van de afgelopen jaren berusten voornamelijk op de spreiding in de meting.



Grafiek 5. Stralingsmetingen op de buitenwand van het LOG, COG en het VOG.

Tabel 7. Stralingsniveau's aan de buitenzijde van de opslaggebouwen.

Gebouw	LOG	COG	VOG
Buiten max	1,0 µSv/uur	0,1 µSv/uur.	3,0 µSv/uur.

4.4.2 Besmettingsmetingen in de opslaggebouwen

Overeenkomstig de aan COVRA verleende Kernenergiewetvergunning dient de afwrijfbare besmetting op het buitenoppervlak van de colli met radioactief afval in de opslaggebouwen voor laag- en middelradioactief afval nergens de waarde van 4 Bq/cm² voor bèta- en gammastralers en 0,4 Bq/cm² voor alfastralers te overschrijden.

In de opslaggebouwen zijn in 2016 geen besmettingen geconstateerd.

4.4.3 Relatieve vochtigheid in opslaggebouwen

De relatieve luchtvochtigheid in de opslaggebouwen moet gemiddeld lager dan 60% zijn zodat condensatie van vocht op de verpakking wordt voorkomen. Hiertoe zijn klimaatbeheersingsinstallaties opgesteld. Uit metingen blijkt dat de gemiddelde luchtvochtigheid in de opslaggebouwen over 2016 lager was dan 60%.

Het door de klimaatbeheersingsinstallatie ontstane en opgevangen condenswater wordt na controle op afwezigheid van radionucliden afgevoerd via het riool. In 2016 is in totaal 107 m³ condenswater verzameld en afgevoerd via het riool.

4.4.4 Aërosolmetingen

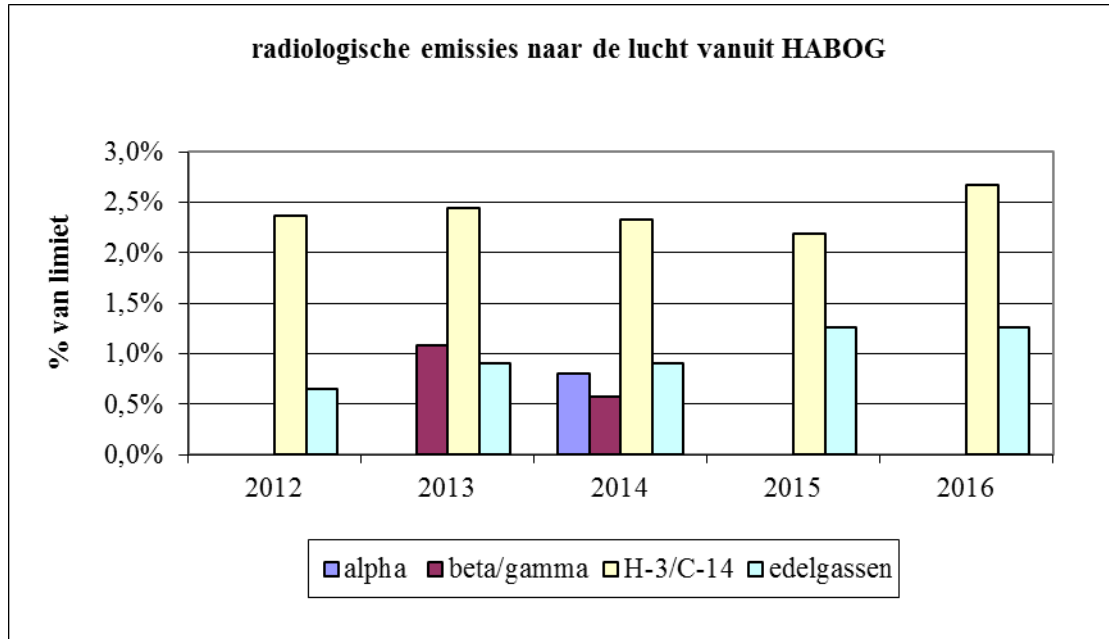
De luchtstofactiviteit in de opslaggebouwen wordt bewaakt door metingen aan filters van monsternameapparatuur. Deze apparatuur is op strategische posities in de gebouwen op mondhoogte opgehangen. In 2016 is er 10 maal een filterwisseling geweest. Op de filters is geen aërosolbesmetting van de lucht waargenomen anders dan van de radioactieve radonochters die vrijkomen uit de betonnen materialen in de loodsen, met name in het LOG.

4.5 **Bewerking en opslag van hoogradioactief afval**

Drie containers met splijtstofelementen zijn aangevoerd waarna de inhoud is verpakt in canisters en in opslag genomen in een opslagruimte voor warmteproducerend afval.

4.5.1 Luchtemissies vanuit het HABOG

De lucht vanuit het ventilatiesysteem van het HABOG wordt over voor- en absoluutfilters geleid alvorens te worden geloosd. Met monsterverzamelapparatuur worden isokinetisch monsters genomen van de lozingslucht. De monstername wordt uitgevoerd op glasvezel filters en actief kool die vervolgens in het laboratorium op alfa, bèta en gamma uitzendende radionucliden worden geanalyseerd. De alfa en bèta emissie is gecorrigeerd door de activiteit te verminderen met de activiteit gemeten in de luchtinlaat. De gammameting is nuclide specifiek en de primordiale nucliden worden niet in de emissieberekening meegenomen. In 2016 is geen emissie van alfa, bèta of gamma activiteit vanuit het HABOG aangetoond. De emissie van tritium (2,05 GBq) en C-14 (0,09 GBq) uit het HABOG komt overeen met 2,7% van de jaarlimiet. Op basis van de productie per CSD-C canister is vastgesteld dat er 7,5 GBq krypton in 2016 is geëmitteerd wat overeenkomt met 1,3% van de vergunningslimiet.



Grafiek 6. radiologische emissies naar de lucht vanuit het HABOG.

4.5.2 Stralingsmetingen in en om het HABOG

De stralingsmetingen in en rond het HABOG zijn ongewijzigd ten opzichte van vorig jaar. Bij de periodieke metingen in het HABOG na de verwerkingscampagnes zijn geen verhogingen geconstateerd. Vanwege het onderzoek met alternatieve pluggen die de neutronstraling iets minder afschermen is het stralingsniveau op de pluggenvloer maximaal 5 $\mu\text{Sv/h}$. Bij de periodieke metingen om het HABOG was het stralingsniveau overal kleiner dan 1,0 $\mu\text{Sv/uur}$ op 1 meter van de muur.

4.5.3 Besmettingsmetingen in het HABOG

In het HABOG wordt tijdens en na elke campagne een smeertestronde gehouden. In 2016 hebben drie smeertestronden plaatsgevonden. Er zijn geen besmettingen geconstateerd.

5. ALGEMENE KAM-ZAKEN

5.1 OSO

Maandelijks wordt er een operationeel storingsoverleg gehouden. Aan dit overleg nemen 8 personen deel vanuit de verschillende afdelingen van COVRA. Doel van het overleg is om storingen, (bijna)ongevallen en incidenten te bespreken en ervan te leren zodat deze in de toekomst worden voorkomen. Daarnaast wordt getracht om te bekijken of vergelijkbare situaties bij andere processen ook plaats kunnen vinden zodat preventieve maatregelen getroffen kunnen worden. In 2016 zijn er 26 (bijna) ongevallen en incidenten gemeld welke zijn behandeld in het OSO. Onder meer uit bovengenoemde meldingen zijn in totaal 8 acties voortgekomen. In 2016 zijn 15 OSO actiepunten afgehandeld, 6 uit 2016 en 9 uit voorgaande jaren.

5.2 IOSO

Doel van dit overleg is om internationale ervaringen uit te wisselen op het gebied van ongevallen en incidenten en om daardoor te proberen vergelijkbare situaties bij de andere deelnemers te voorkomen. Ook worden de methodes van preventie van incidenten en ongevallen uitgewisseld. Aan dit overleg nemen Belgoproces, het Spaanse ENRESA, Dansk Dekommissionering en COVRA deel. In 2016 heeft 1 IOSO plaatsgevonden bij COVRA.

5.3 Stralingshygiënische controles

5.3.1 Stralingsmetingen aan de terreingrens

COVRA dient er voor te zorgen dat door alle aanwending van splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen, met inbegrip van het zich daarvan ontdoen en het opslaan in verband met vervoer, tezamen met al het gebruik van ioniserende stralen uitzendende toestellen in de inrichting, voor personen buiten de inrichting de ontvangen effectieve dosis zo laag als redelijkerwijs mogelijk is, doch in ieder geval lager dan een Actuele Individuele Dosis van 40 microsievert per jaar. Voor de bepaling van de Actuele Individuele Dosis gelden de rekenregels van de uitvoeringsregeling stralingsbescherming. Door maandelijks omgevingsdosistempometingen te verrichten aan de terreingrens kan bepaald worden of er aan de limiet wordt voldaan.

5.3.1.1 Nulstandmetingen

Met achtergrondstraling van natuurlijke oorsprong dient bij de beoordeling van het gemeten omgevingsdosistempo rekening gehouden te worden. Hiertoe is er voor ieder meetpunt door zowel het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM) als door COVRA een nulstandmeting van gammastraling uitgevoerd. In 2010 zijn voorafgaand aan de opslag van verarmd uranium in de nieuwe modules van het VOG tevens nulmetingen voor neutronenstraling uitgevoerd (meetpunten 22 en 22a aan de Spanjeweg). In 2015 is

voor een aantal meetpunten een nieuwe positie vastgesteld vanwege de nieuwbouwactiviteiten van COVRA. Voor de meetpunten 25 t/m 27 zijn reeds in 2007 achtergrondmetingen uitgevoerd. Voor de overige nieuwe meetpunten wordt als achtergrond de minimale achtergrondwaarde van de nabijgelegen (oude) meetpunten toegepast. In Figuur 1 zijn de posities van de huidige meetpunten weergegeven.

Door de maandelijkse omgevingsdosistemetingen met de nulstandmetingen te verminderen is maandelijks de bijdrage aan de terreingrens aan het effectieve dosistempo ten gevolg van het opslaan van radioactief afval door COVRA te bepalen.

Aangezien het hier om zeer lage stralingsniveaus gaat worden hoge eisen gesteld aan de meetnauwkeurigheid. De maximaal toegestane verhoging is namelijk kleiner dan de stralingsbijdrage uit de ondergrond en kleiner dan de kosmische stralingsbijdrage.

5.3.1.2 Meetmethode en nauwkeurigheid van de metingen

De maximale toelaatbare verhoging van het omgevingsdosistempo als gevolg van het opslaan van radioactief afval bedraagt 23 nSv/uur (n = nano = 10⁻⁹) gemiddeld over een jaar. Een verhoging van 6 nSv/uur per meetpunt dient met een betrouwbaarheid van 95 % te kunnen worden aangetoond (RIVM-rapport 749209001).

Op basis van de meetnauwkeurigheid is voor de nulstandmetingen van gammastraling gekozen voor een hogedruk ionisatiekamer (gevuld met argon) als meetinstrument. Dit type meetinstrument (Reuter Stokes) wordt ook gebruikt bij de maandelijkse stralingsmetingen aan de terreingrens. Hierbij is de registratie van het omgevingsdosistempo in röntgen. Uit volgt de berekening voor het bepalen van de multifunctionele individuele dosis (MID) en de actuele individuele dosis (AID).

$$\text{MID} = \text{dosistempo [R/jaar]} \times \frac{0,85 \text{ [Sv/Gy]}}{115,075 \text{ [R/Gy]}} \times 0,25 \text{ [wonen]}$$

$$\text{AID} = \text{dosistempo [R/jaar]} \times \frac{0,85 \text{ [Sv/Gy]}}{115,075 \text{ [R/Gy]}} \times \text{ABC factor}$$

De ABC factor corrigeert het dosistempo voor de gemiddelde aanwezigheid van personen op een bepaald terrein. Voor COVRA zijn de volgende factoren van toepassing.

Gebruik	ABC-factor
Weiland of akkerbouw	0,01
Wegen binnen industrieterreinen	0,01
Belendende industrieën	0,20

De ijking van het gamma meetinstrument gebeurt elke twee jaar door het "Nederlands MeetInstituut" NMI te Delft. De laatste ijking met behulp van de radioactieve bronnen Cs-137 en Co-60 heeft in december 2014 plaatsgevonden.

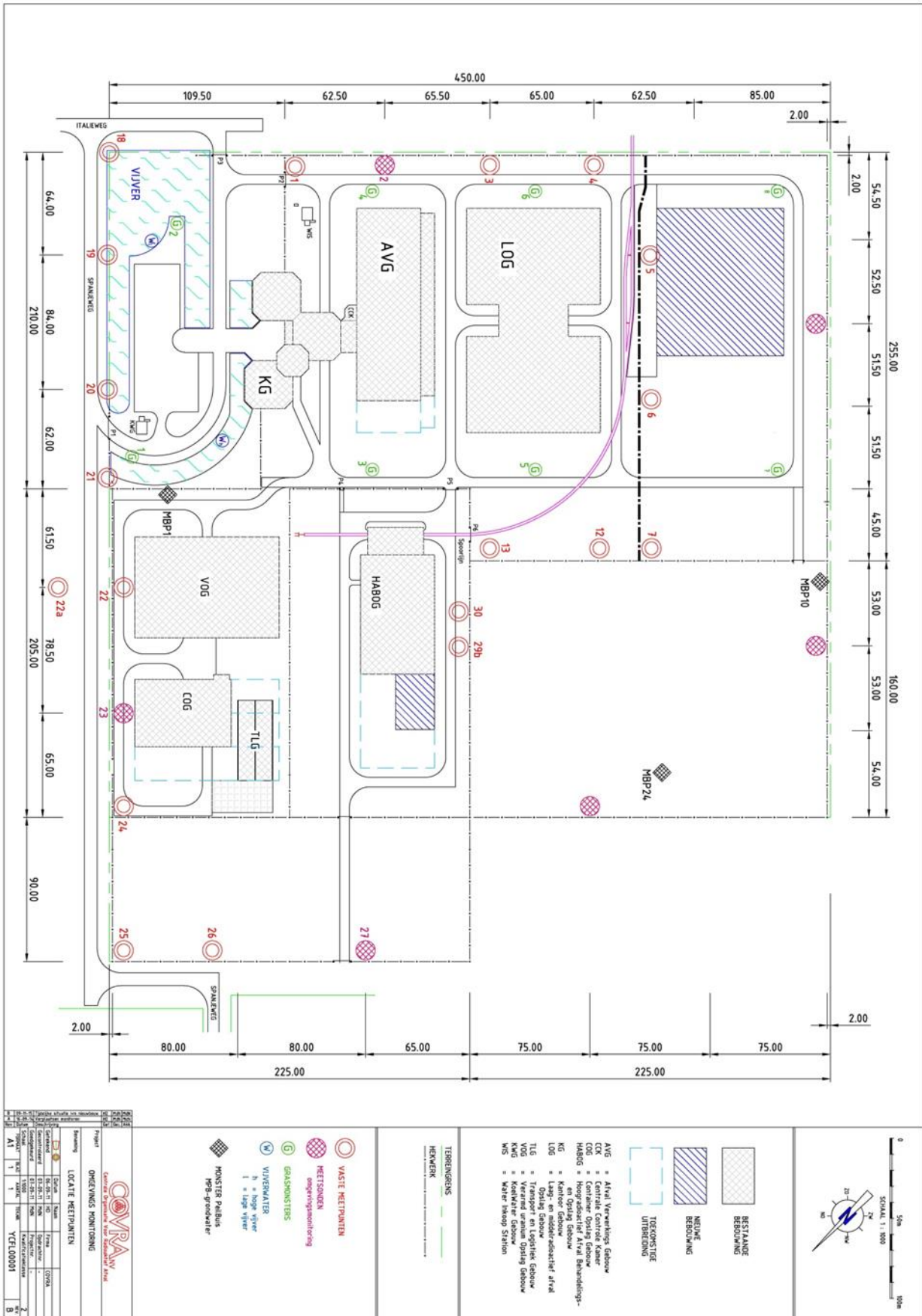
Uit deze kalibratie van de meter (Reuter Stokes 131) volgt dat op de meetwaarden een correctie van 1,02 moet worden toegepast.

In november werd een defect geconstateerd aan het meetapparaat. In november en december zijn daarom maar enkele meetpunten gemeten en de voor december 2016 geplande ijking heeft niet plaatsgevonden. Er is in december een nieuw meetapparaat besteld.

Voor neutronenstraling op de meetpunten 22 en 22a is voor de nulmetingen gebruik gemaakt van een Biorem 752 (met BF_3 telgas). Dit meetinstrument wordt ook toegepast bij de maandelijkse metingen. Met deze detector wordt het omgevingsdosisequivalent ($\text{H}^*(10)$) gemeten. Bij neutronen is het afhankelijk van de energie van de deeltjes en de oriëntatie van de persoon of het gemeten omgevingsdosisequivalent een overschatting of een onderschatting geeft van de effectieve dosis. Bij een breed spectrum met maxima tussen de 100 keV en 1 MeV (karakteristiek voor een afgeschermd splijtingsspectrum), zal $\text{H}^*(10)$ de effectieve dosis overschatten.

De kalibratie van het neutronen meetinstrument gebeurt elke twee jaar door het SCK te Mol (België) . De laatste kalibratie heeft in juni 2016 plaatsgevonden.

De COVRA neutronenbijdrage aan het omgevingsequivalent bij de meetpunten 22 en 22a wordt als bijdrage aan de effectieve dosis opgeteld bij de effectieve dosis als gevolg van gammastraling op deze meetpunten. Vervolgens worden de bovengenoemde ABC factoren op de gesommeerde dosis toegepast om de MID en AID op deze meetpunten te bepalen.



Figuur 1. Meetpunten voor stralings- en besmettingsmetingen

5.3.1.3 Meetresultaten 2016

Tabel 8. Berekende geïntegreerde jaarverhoging [$\mu\text{Sv}/\text{jaar}$] van het omgevingsdosis tempo aan de terreingrens van COVRA over 2016.

Meetpunt	Nulstand		Verhoging		ABC-factor	MID	AID
1	233		10,7		0,01	2,7	0,1
2	246		13,1		0,01	3,3	0,1
3	253		7,8		0,01	1,9	0,1
4	240		7,2		0,01	1,8	0,1
5	233		57,8		0,01	14,4	11,6
6	227		118,7		0,01	29,7	23,7
7	240		13,1		0,01	3,3	2,6
12*	259		23,7		0,20	5,9	4,7
18	240		2,0		0,01	0,5	0,0
19	227		3,3		0,01	0,8	0,0
20	233		16,1		0,01	4,0	0,2
21	220		116,8		0,01	29,2	1,2
22a	γ 304	n 85	γ 83,8	n 76,9	0,20	40,2	32,1
22	γ 227	n 82	γ 499,5	n 299,2	0,01	199,7	8,0
23	227		227,3		0,01	56,8	2,3
24	207		43,5		0,01	10,9	0,4
25	214		16,2		0,01	4,1	0,2
26	207		26,6		0,01	6,7	0,3
27	246		15,7		0,01	3,9	0,2
29b**	272		14,0		0,01	3,5	0,1
30**	272		11,2		0,01	2,8	0,1
maximum	389 ($\gamma + n$)		798,8 ($\gamma + n$)			199,7	32,1

*) Dit punt maakt geen onderdeel meer uit van de huidige terreingrens maar dienen als referentiewaarde voor een deel van de noordwestelijke terreingrens.

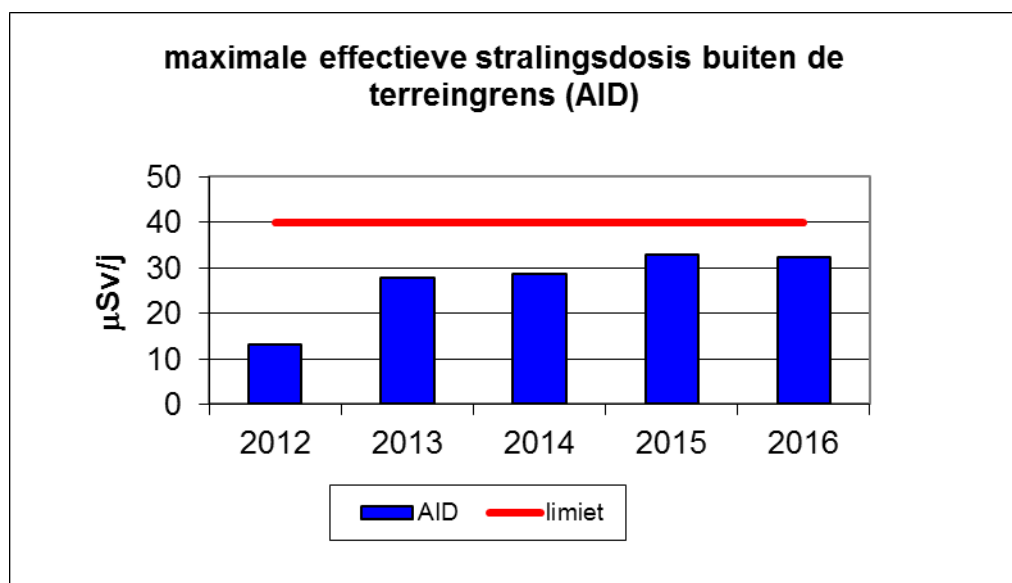
***) Geëxtrapoleerd naar huidige terreingrens.

In 2007 is er aan de zuidwest kant van het HABOG nieuw terrein aangekocht. Gezien de grote oneffenheid in het nieuwe terrein is het momenteel nog niet mogelijk om maandelijkse metingen aan dit gedeelte van de terreingrens uit te voeren.

Om de maximaal bijdrage aan de zuidwestzijde van het terrein te bepalen wordt de meetwaarde van punt 29b geëxtrapoleerd naar de nieuwe terreingrens. Op basis van de afstand tussen het HABOG en punt 29b (22 m) en de afstand tussen punt 29b en de nieu-

we terreingrens (225 m) is gekozen voor een extrapolatiefactor van 100. Vanwege de uitbreiding van het bedrijf aan de zuidzijde van COVRA zijn sinds 2013 de meetpunten 7 en 12 gebruikt als referentiewaarde voor de terreingrens, waarbij de ABC-factor voor belendende industrie is toegepast.

Zoals uit de tabel blijkt is op geen van de meetpunten de stralingsbijdrage hoger dan de toegestane AID van 40 $\mu\text{Sv}/\text{jaar}$. De maximale AID buiten de terreingrens is 32,1 $\mu\text{Sv}/\text{jaar}$ (punt 22a). Dit meetpunt is gesitueerd bij het sinds 2015 volledig gevulde VOG



Grafiek 7. Maximale actuele individuele dosis buiten de terreingrens van COVRA als gevolg van opslag van radioactief afval.

Continue registratie van het gammastralingsniveau aan de terreingrens vindt plaats met 6 vaste proportionele telbuizen (voor posities zie figuur 1).

In totaal is er 20 maal een niveau gemeten hoger dan 0,2 $\mu\text{Sv}/\text{uur}$. In Tabel 9 worden deze verhogingen verklaard en wordt het hoogst gemeten omgevingsdosistempo vermeld.

Tabel 9. Oorzaak verhogingen omgevingsmonitoring.

Oorzaak	Aantal	Max. omgevingsdosistempo op detector [$\mu\text{Sv}/\text{uur}$]
Passage van ophaaldienst	12	3,3
Passage van interne overzet	1	3,7
Passage van EPZ splijstsoftransport	2	0,5
Kalibratie meetsysteem	1	3,0
Niet destructief onderzoek omliggende industrie	4	0,6

Naast de bovengenoemde registratie die uitgevoerd wordt door COVRA wordt door het RIVM het gamma omgevingsdosistempo aan de terreingrens continu geregistreerd met het MONET meetsysteem. Het laatst door COVRA ontvangen concept rapport over deze metingen betrof de resultaten over 2011-2014 waarbij in de conclusie wordt vermeld: “De bijdrage van gammastraling aan de effectieve dosis heeft in de periode 2011 t/m 2014 op geen van de meetpunten de vergunde verhoging van de effectieve dosis voor de COVRA N.V. van 40 µSv per jaar overschreden.”.

5.3.2 Besmettingsmetingen op het terrein van COVRA

In 2016 is een onderzoek gedaan naar het besmettingsniveau binnen de terreingrens van COVRA (zie Figuur 1).

Hiertoe zijn oppervlaktebesmettingsmetingen aan gras en besmettingsmetingen aan grondwater en aan vijverwater uitgevoerd waarbij Nederlandse (Voor) Normen (NEN/NVN-normen) zijn gevolgd.

Op het gras wordt opnieuw een enigszins verhoogd gehalte aan ^{210}Pb geconstateerd en in grondwater een lichte verhoging van alfa radioactiviteit. Gelet op de lozingen van COVRA kan dit niet door COVRA zijn veroorzaakt, maar is dit waarschijnlijk het gevolg van (voormalige) lozingen van natuurlijke activiteit van de omliggende industrie in het Sloegebied (zie ook §5.3.3).

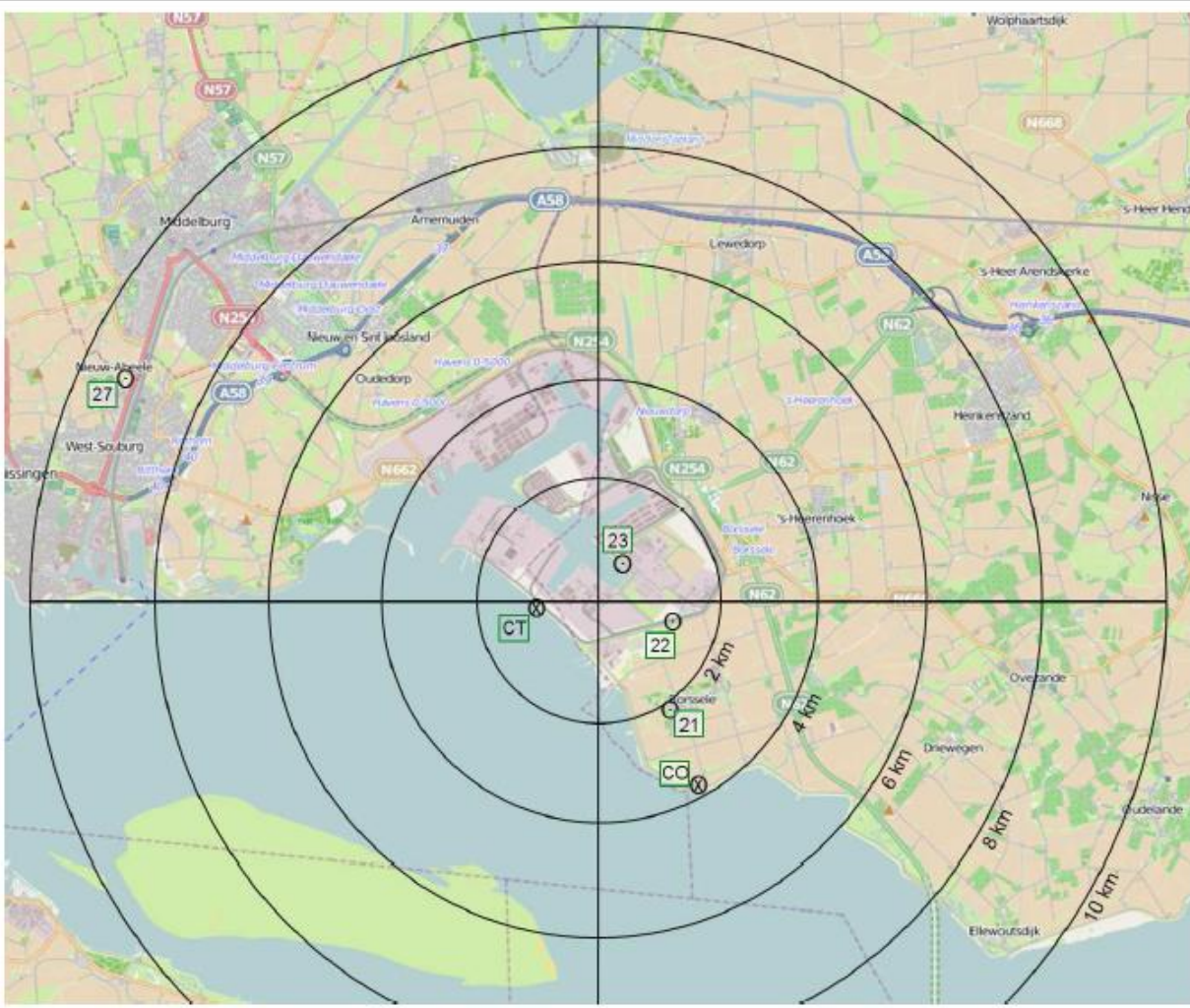
5.3.3 Besmettingsmetingen in de omgeving van COVRA

Maandelijks wordt in de omgeving van COVRA door NRG op vier plaatsen luchtstof bemonsterd. Jaarlijks in de maanden april/mei wordt door hetzelfde meetinstituut op vier plaatsen gras en op twee plaatsen wier en slib bemonsterd. Deze monsters worden als indicator van het eventuele besmettingsniveau in de omgeving van COVRA gebruikt (zie Figuur 2).

De gras, wier en slibmonsters worden gamma-spectrometrisch geanalyseerd op ^{125}I , ^{131}I , ^{137}Cs , ^{60}Co , ^{109}Cd , ^{54}Mn en ^{210}Pb . De luchtmonsters worden tevens geanalyseerd op totaal alfa en bèta en de gras, wier en slibmonsters middels alfa-spectrometrie op ^{210}Po , ^{238}U en ^{241}Am .

De meetwaarden over 2016 zijn aan COVRA in rapportvorm aangeleverd en de algemene conclusie van het rapport luidde: " dat in 2016 in de omgeving van COVRA geen aantoonbare verhogingen van besmettingsniveaus ten gevolge van lozingen van COVRA zijn geconstateerd. Wel worden in de gras-, slib- en wiermonsters natuurlijke radionucliden aangetoond. Deze verhogingen zijn toe te schrijven aan voormalige lozingen van de niet nucleaire industrie in de naaste omgeving van COVRA”.

Meetpunten omgeving COVRA



- ⊗ Meetplaats slib en wier
- Meetplaats gras en lucht

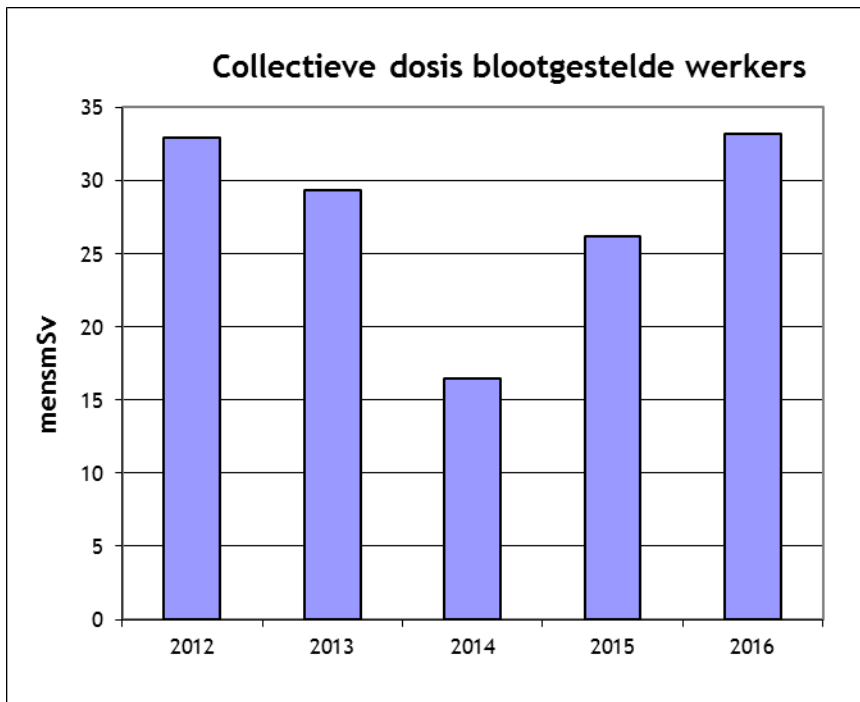
Figuur 2. Meetpunten in de omgeving van COVRA

5.4 Dosismetingen

5.4.1 Blootgestelde werkers

In 2016 zijn 48 werkers van COVRA en 17 ingeleende werkers tijdens hun werkzaamheden blootgesteld aan ioniserende straling. De werkzaamheden, zoals ophalen en verwerken van radioactief afval en opslag van geconditioneerd afval hebben een collectieve dosis gegeven van 33 mensmSv. De hoogste individuele dosis geregistreerd was 2,8 mSv.

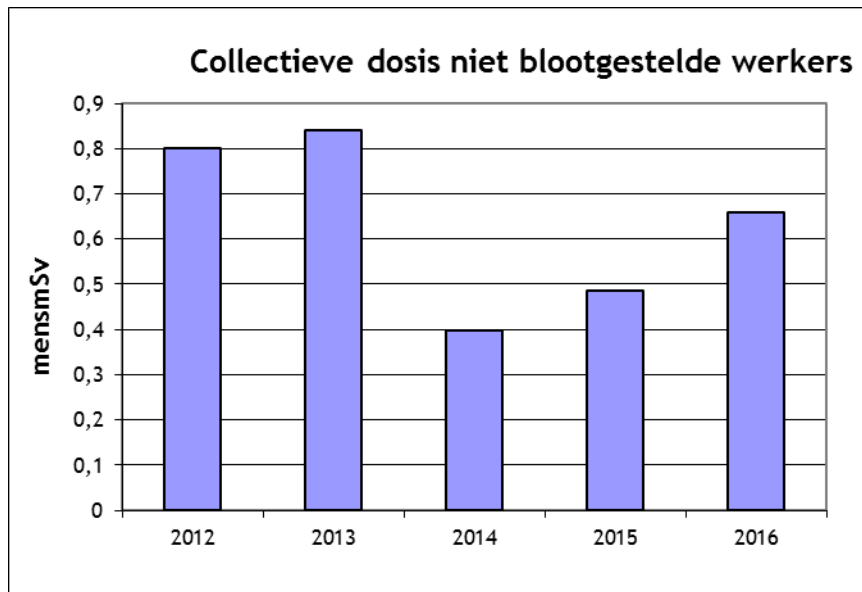
De individuele dosis voor beroepsmatig betrokken personen bij COVRA liggen ruimschoots onder de limiet van 20 mSv per jaar voor blootgestelde werkers. Ook de COVRA dosisbeperking van 6 mSv per jaar is niet overschreden. De collectieve dosis ligt in lijn met de afgelopen jaren. De daling in 2014 werd voornamelijk veroorzaakt door het lagere volume aan vloeibaar molybdeenafval dat werd verwerkt. Door (her)stapelwerkzaamheden in het LOG is er meer dosis opgelopen dan in 2015.



Grafiek 8. Collectieve dosis van blootgestelde werkers van COVRA.

5.4.2 Niet blootgestelde werkers

In 2016 hebben er bij COVRA 100 niet blootgestelde werkers, voornamelijk contractors, één of meerdere keren werkzaamheden uitgevoerd waarbij het dragen van een dosismeter verplicht is. Met deze dosimeters geregistreerde collectieve dosis bedroeg 0,66 mSv. De lagere dosis ten opzichte van voorgaande jaren (voor 2014) is te verklaren door een andere methode van afronden in het nieuwe dosimetrie systeem ($<0,5 \mu\text{Sv} = 0 \mu\text{Sv}$). De hoogste individuele dosis bij een niet blootgestelde werker bedroeg 0,086 mSv. Deze dosis ligt ruimschoots beneden 1 mSv wat de limiet voor leden van de bevolking is.



Grafiek 9. Collectieve dosis niet blootgestelde werkers.

5.4.3 Bezoekers

In 2016 zijn er bij COVRA in totaal 2111 bezoekers rondgeleid in het AVG, LOG en HABOG. De dosis die hierbij wordt opgelopen bedraagt 0,001 à 0,002 mSv per bezoeker.

5.4.4 Werknemers bij omliggende bedrijven

Rond het terrein van COVRA liggen voornamelijk wegen en braakliggende terreinen. Aan noordwestelijke zijde is een bedrijf gevestigd waar metaalslakken worden op- en overgeslagen. De dosis (AID) bedraagt hier 4,7 $\mu\text{Sv}/\text{j}$.

Aan de zijde van de Spanjeweg (noordoost) zijn op een afstand van 50 meter belendende bedrijven gevestigd. Wanneer aangenomen wordt dat een werknemer van dit bedrijf gedurende 24 uur 365 dagen per jaar op de positie aan de terreingrens zou verblijven waar de stralingsbijdrage maximaal is dan zou deze persoon een extra dosis ontvangen van 199,7 μSv . Rekening houdend met de correctiefactor voor belendende industrie (0,2) bedraagt de maximale effectieve dosis 32,1 μSv . Deze dosis komt overeen met 1 % van de stralingsdosis die een gemiddelde Nederlander in een jaar ontvangt (2600 $\mu\text{Sv}/\text{j}$) en ligt beneden de vergunningslimiet van 40 μSv per jaar.

5.4.5 Omwonenden

Binnen een straal van 2 km vanaf het COVRA-terrein wonen geen mensen en binnen een straal van 5 km wonen ruim vierduizend mensen (Borssele, 's Heerenhoek en Nieuwdorp). De grote woonkernen Vlissingen, Middelburg en Oost-Souburg liggen op ruim 10 km afstand.

De verwerkings- en opslagfaciliteit voor radioactief afval veroorzaakt een gemiddelde verhoging van het omgevingsdosistempo aan de terreingrens van 72 μSv per jaar. Rekening houdend met de correctiefactor voor wonen aan de terreingrens (0,25) bedraagt de gemiddelde effectieve dosis aan de terreingrens 18 μSv per jaar. Deze dosis is kleiner dan 1 % van de stralingsdosis die een gemiddelde Nederlander in een jaar ontvangt (2600 $\mu\text{Sv}/\text{j}$). Gelet op de gemiddelde terreingrenswaarde en de afstand van de locatie tot de omwonenden mag geconcludeerd worden dat omwonenden geen wezenlijke stralingsdosis oplopen ten gevolge van verwerking en opslag van radioactieve afvalstoffen bij COVRA.

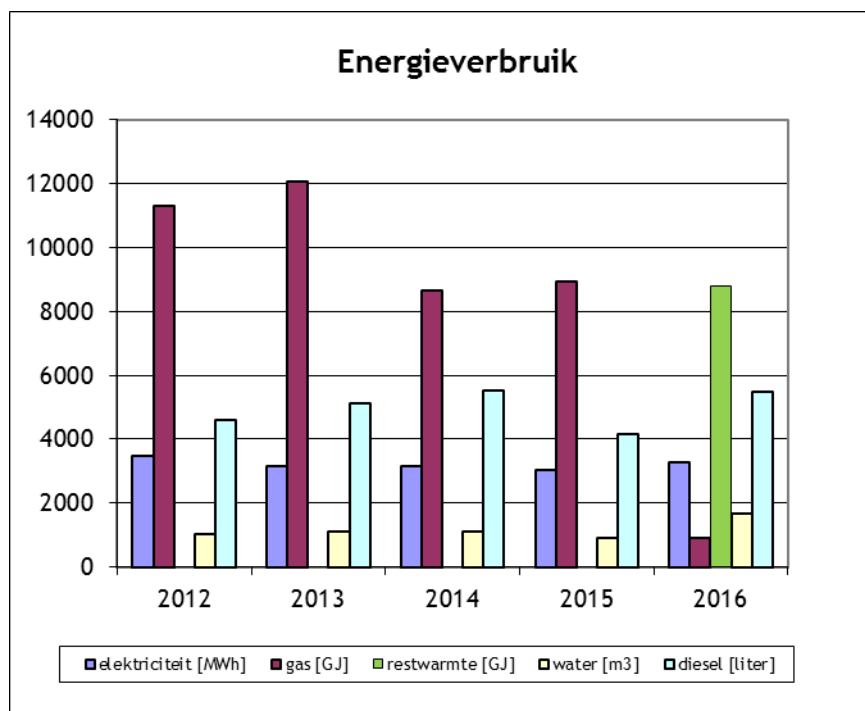
5.5 Energie en grondstoffenverbruik

5.5.1 Energie

Het elektriciteitsverbruik van COVRA in 2016 bedroeg voor het gehele complex 3.269 MWh. Dit is een toename van 8% ten opzichte van het verbruik in 2015. Als gevolg van de start van de inname van restwarmte vanuit het sloewarmteproject is in 2016 slechts 29.130m³ aardgas gebruikt. Dit is 10% van het aardgasgebruik in 2015. Er is 8796 GJ aan restwarmte gebruikt.

In 2016 is 1666 m³ water verbruikt. Dit is 82% meer dan in 2015 wat veroorzaakt wordt door het waterverbruik bij de bouw van VOG2.

Diesel wordt gebruikt voor het (proef) draaien van de noodstroomaggregaten, voor de tractor en voor de 18 tons heftruck. Het dieselverbruik in 2016 is 5484 liter. Het dieselverbruik wordt vastgesteld aan de hand van inkoopgegevens.



Grafiek 10. Jaarverbruik elektriciteit, gas, restwarmte, water en dieselolie.

In 2015 is een begin gemaakt met het opstellen van een energieplan. In 2016 zijn er een aantal projecten in het kader van energiebesparing uitgevoerd:

Ventilatiesysteem HABOG

Er loopt een onderzoek om buiten de opslagcampagnes de flow van het ventilatiesysteem te verlagen. Voorwaarde hierbij is dat de gewenste drukverschillen tussen de verschillende radiologische zones in het gebouw behouden blijven. De verwachting is dat hierdoor in het ventilatiesysteem een 20% tot 30% efficiency kan worden behaald. In 2017 zal het onderzoek worden voortgezet.

Sloewarmte

COVRA is één van de “founding partners” van Sloewarmte, een warmtenet in het Sloegebied waarmee restwarmte van Zeeland Refinery wordt gebruikt voor de verwarming van omliggende industrieën. 2016 was het eerste volledige kalenderjaar waarin de restwarmte gebruikt is. COVRA heeft geen aardgas meer hoeven te gebruiken om haar gebouwen te verwarmen, behoudens gedurende onderhoud en storing van de restwarmtevoorziening. Grafiek 10 is het gasverbruik in combinatie met restwarmte van de afgelopen vijf jaar weergegeven waarbij is gerekend met 31,65 MJ/m³ aardgas. Ten opzichte van 2015 is er ca. 254.000 m³ (90%) minder gas verbruikt, overeenkomstig met een besparing van 457.200 kg CO₂ uitstoot uitgaande van 1,8 kg CO₂/m³ aardgas. De besparing van 457,2 ton CO₂ vertegenwoordigt een maatschappelijke waarde van € 22.860 aan vermeden sociale kosten, bij een waarde van € 501 per ton CO₂.

Alle gebouwen die verwarmd worden (kantoorgebouw, AVG en HABOG) worden in principe volledig verwarmt via het Sloewarmteproject. Als backup blijft verwarming met aardgas wel mogelijk

5.6 Chemicaliën

Tijdens de behandeling van 4 batches afvalwater zijn kleine hoeveelheden ijzerchloride, kaliumpermanganaat, zoutzuur, calciumhydroxide en natriumsulfaat toegepast. In onderstaande tabel is de inkoop van chemicaliën in 2016 weergegeven.

Tabel 10. Inkoopgegevens chemicaliën.

chemicaliën	gebruik	inkoop in 2016
Superplastificeer	Cementering	540 liter
Antibeton kleef	Cementering	30 liter
Actisan 5L	Waterbehandeling	10 kg
Natronloog 20%	Waterbehandeling, VLI, MCI, rook- gasreiniging	3500 liter
Natronloog 33%	Waterbehandeling	140 liter
Zoutzuur 20-25%	Waterbehandeling	360 liter
IJzerchloride 40%	Waterbehandeling	200 liter
W99 industriereiniger	Schoonmaakwerkzaamheden	100 liter
Diverse decomiddelen	Decontaminatie in perscel t.b.v. groot onderhoud	475 liter

5.7 Afval

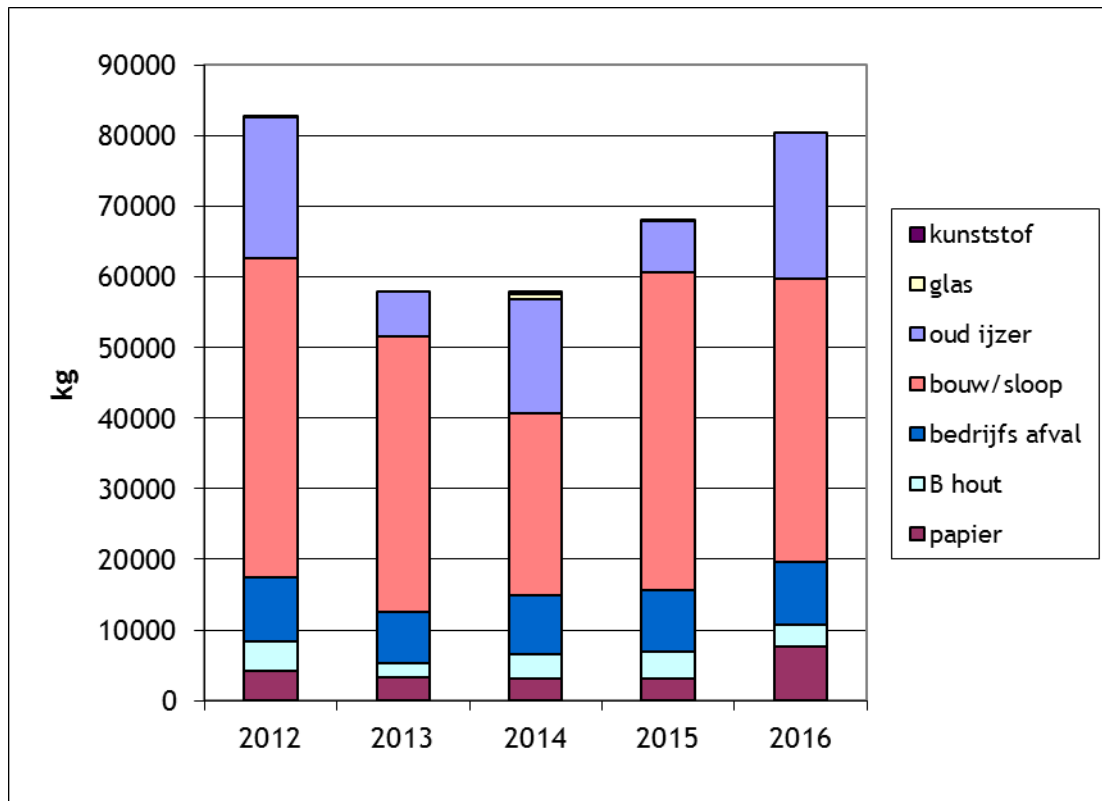
5.7.1 Afvalproductie

In Tabel 11 is aangegeven op welke wijze 80,5 ton niet radioactief afval is afgevoerd.

Tabel 11. Afvoer diverse afvalstromen in 2016.

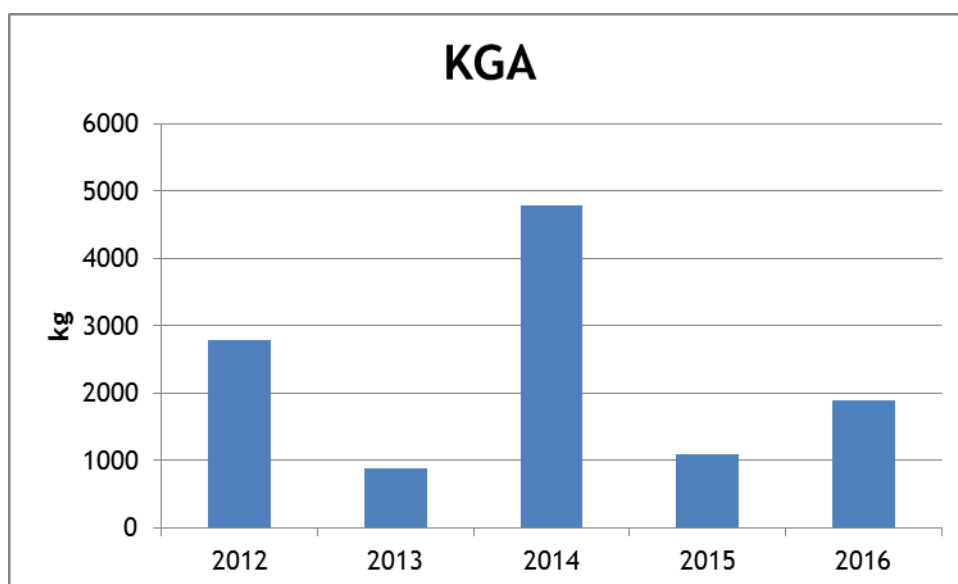
soort afval	gewicht kg.
papier	7.680
hout	2.980
bouw/sloop	40.150
bedrijfsafval	8.980
oud ijzer	20.700
kunststof	0
totaal	80.490

De totale hoeveelheid regulier afval is ten opzichte van vorig jaar gestegen. Er is meer papier (archievernietiging) en oud ijzer (revisie pers) afgevoerd.



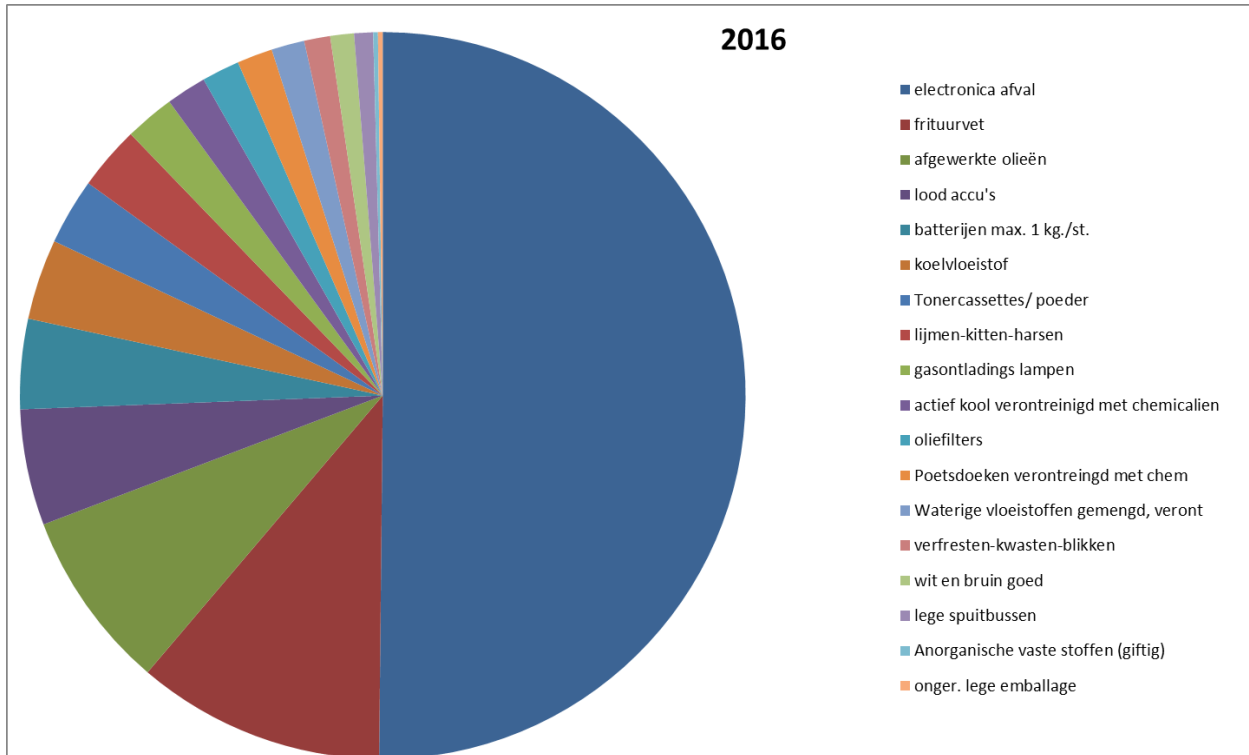
Grafiek 11. Samenstelling van door COVRA afgevoerd afval.

Tevens is er 1898 kg niet-radioactief klein gevaarlijk afval (KGA) afgevoerd via een daartoe gerechtigde inzamelaar. Het verschil ten opzichte van vorig jaar is voornamelijk veroorzaakt door de afvoer in 2016 van een grote partij (952 kg) elektronica afval.



Grafiek 12. Overzicht afvoer KGA in afgelopen 5 jaar

Een onderverdeling van het KGA wordt in Grafiek 13 weergegeven



Grafiek 13. Klein gevaarlijk afval.

5.7.2 Afvalpreventie

In 2017 zal een afvalpreventieplan opgesteld worden. Hiertoe zal eerst een inventarisatie gehouden worden van de interne bronnen van de verschillende (radioactieve) afvalstoffen. Op basis van de inventarisatie zal bepaald worden welke afval categorieën in het preventieplan de meeste prioriteit zullen krijgen.

5.8 Inspecties van de overheid

In 2016 heeft Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS) 13 inspecties uitgevoerd waarvan één gezamenlijk met de Arbeidsinspectie (AI).

De nucleaire inspecties (ANVS) gingen over uitbreiding opslag van hoogradioactief afval in het HABOG, upgrade HABOG automatisering, nieuwbouw voor opslag van verarmd uraniumoxide in het VOG2, installatie mobiele cementeringinstallatie (MCI), tarieven bij COVRA voor ophalen, verwerken en opslaan van radioactief afval en inspecties van transporten van radioactief afval.

De inspectie van de conventionele veiligheid (ANVS-AI) betrof inventarisatie gevaarlijke stoffen en niet-ioniserende straling (EMV). Afsproken is dat COVRA het geluidsrapport uit 2012 actualiseert en onderhoud en keuring van elektrische apparatuur nader beschouwd. Tevens zal er in 2017 een ergonoom worden ingeschakeld voor beelschermwerk.

Tevens zijn er 12 coördinerend overleggen geweest over het de nieuwbouw-projecten VOG2 en HABOG+. Hieraan nemen de ANVS, AI en de gemeente Borsele deel.

Op het terrein van beveiliging en security zijn door de ANVS in 2016 zeven inspecties uitgevoerd. Dit betrof vier inspecties op locatie en drie in het kader van het toezicht houden tijdens transporten.

Euratom heeft met de IAEA drie maal een safeguards inspectie uitgevoerd bij COVRA.

6. VERKLARENDE WOORDENLIJST

Aërosol	: Dispersie van zwevende deeltjes in lucht of in een ander gas.
Afval, radioactief	: Een radioactieve stof kan door Onze Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer of de ondernemer als radioactieve afvalstof worden aangemerkt, indien voor deze stof geen gebruik of product- of materiaal hergebruik is voorzien door Onze Minister of door de ondernemer en de stof niet wordt geloosd.
AI	: Arbeidsinspectie
AID	: Actuele individuele dosis
Alfastraling	: De minst doordringende ioniserende straling van de drie stralingssoorten (alfa, bèta en gamma). Een α -deeltje bestaat uit twee neutronen en twee protonen.
ANVS	: Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming.
AVG	: Afvalverwerkingsgebouw.
Becquerel (Bq)	: Eenheid van radioactiviteit, ter grootte van 1 atoomkernmutatie (desintegratie) per seconde. Symbool = Bq kBq = 10^3 Bq MBq = 10^6 Bq GBq = 10^9 Bq TBq = 10^{12} Bq PBq = 10^{15} Bq
Bètastraling	: Door atoomkernen uitgezonden elektronen bij een radioactief vervalproces.
Biologische behandeling	: Aërobe behandeling van afvalwater met de bacteriestammen <i>Acinetobacter lowffi</i> en <i>Citrobacter freuddi</i> .
BMC	: Beton Mortel Centrale
COG	: Container Opslaggebouw.
Collectieve dosis	: Product van het aantal personen van de blootgestelde bevolkingsgroep (bijv. blootgestelde werkers) en de dosis per persoon.
Conditionering	: Het in een matrix (beton) opsluiten van radioactief afval.
COVRA	: Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval.
Doorslipfactor	: Verhouding van een stof die in het gereinigde afvalwater aanwezig is ten opzichte van de hoeveelheid in het ongereinigde afvalwater.
Dosis	: Fysische grootheid die de geabsorbeerde energie per massa-eenheid aangeeft in Joule per kilogram.

Dosis(tempo)meter	: Instrument om de exposie, dosis of het dosistempo te meten. Zie ook thermoluminiscentiedosismeter.
Dosistempo	: Het quotiënt van de dosis en een bepaalde tijdsduur.
Emissie	: Uitstoot/lozing van vergunningsplichtige bestanddelen.
EOCI	: Extraheerbare organische chloorkoolwaterstoffen (bijv. chlo-roform, tetrachloorkoolwaterstof).
Effectieve dosis	: Het stralingsniveau gecorrigeerd voor de meest beperkende op-tie zijnde wonen aan de terreingrens.
Exposie	: Begrip uit de stralingsmeettechniek. De exposie is gelijk aan de hoeveelheid elektrische lading van alle ionen met hetzelfde te-ken die per massa-eenheid van lucht uniform bestraald worden met fotonen. De eenheid is de coulomb per kilogram (C/kg), oude eenheid R = Röntgen of nieuwe eenheid Gy = Gray.
Geconditioneerd	: Zie conditionering.
Gecontroleerd gebied	: Een zone, die om redenen van stralingsbescherming aan regels is onderworpen en waarvan de toegang gereguleerd is.
Gy	: Gray (zie exposie).
Gammastraling	: Energierijke elektromagnetische straling met zeer kleine golf-lengte, die door veel soorten atoomkernen uitgestraald wordt.
HABOG	: Hoog radioactief afvalbehandelings- en opslaggebouw.
IAEA	: Internationaal Atoom Energie Agentschap.
Ioniserende straling	: Straling die bij wisselwerking met materie het optreden van io-nisaties tot gevolg heeft.
Ionisatiekamer	: Meetinstrument voor ioniserende straling.
IOSO	: Internationaal Operationeel Storings Overleg.
Isokinetisch	: Een conditie waarbij de luchtstroom tijdens doorgang door een monsterapparaat gelijk is als daar waar de luchtstroom aange-zogen wordt.
KAM-zorg	: Kwaliteit, arbo en milieuzorg.
Kosmische straling	: Straling die direct of indirect van bronnen buiten de aarde af-komstig is.
LOG	: Laag- en middelactiefafval opslaggebouw.
MAK	: Monocyclische aromatische koolwaterstoffen.
MID	: Multifunctionele individuele dosis.
MVO	: Maatschappelijk verantwoord ondernemen
MONET	: MOnitoring NEtwerk Terreinen van het RIVM.
NORM	: Naturally occurring radioactive material.

NRG	: Nucleair Research en consultancyGroup .
Nulstandmeting	: Stralingsmeting (exposie) ter plaatse van de huidige terreingrens ten tijde dat er nog geen radioactief afval bij COVRA aanwezig was (november 1991). zie ook § 6.2.4.1.
OSO	: Operationeel Storings Overleg.
Proportioneel	: Representatieve bemonstering (in porties).
R	: Röntgen (zie exposie).
Re	: Radiotoxiciteitsequivalent.
Risico	: Risico wordt in het algemeen, en in het bijzonder bij kwantitatieve risicovergelijkingen, gedefinieerd als het product van de omvang van de schade (welke gevolgen), de frequentie van optreden (hoe vaak komt het ongeval voor) en de blootstelling.
Radionuclide	: Nuclide dat radioactief is, d.w.z. spontaan zonder invloed van buitenaf vervalst onder uitzending van straling.
Radiologisch werker	: Persoon die met radioactieve stoffen werkt.
RI&E	: Risico inventarisatie en evaluatie.
RIVM	: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne.
SCD	: Stralingscontroledienst (stralingsbeschermingseenheid)
Sievert (Sv)	: Eenheid van dosis in Joule per kilogram. $mSv = 10^{-3} Sv$ $\mu Sv = 10^{-6} Sv$ $nSv = 10^{-9} Sv$
TLD	: Thermoluminescentiedosismeter, dit is een stralingsdetector.
UNSCEAR	: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation.
Veegtest	: Smeertest over 300 cm ² ter vaststelling van een radioactieve besmetting. Bij deze gemakkelijk uitvoerbare proef komt de afwrijfbare besmetting of het filtreerpapierje te zitten dat vervolgens met een stralingsmonitor gemeten kan worden op radioactiviteit.
VLI	: Vloeistofleeginstallatie, installatie voor het legen van vloeistofhouders met afval van de molybdeen productie.
VOG	: Verarmd uranium opslaggebouw.
VOS	: Vluchtige organische stoffen.