



RadiatCo B.V.

Nassauweg 20
4453 VJ 's-Heerenhoek
Tel: 31 (0)113-603130
info@radiatco.com
www.radiatco.com

VERKENNEND BUREAUONDERZOEK
RADIOACTIEF AFVAL NATUURGEBIED
NEDEREINDSE PLAS

VERKENNEND BUREAUONDERZOEK RADIOACTIEF AFVAL NATUURGEBIED NEDEREINDSE PLAS

Auteur: Ir. J.M. Vermeule

Datum: 29 januari 2018

Versie + korte noot wat er is
veranderd t.o.v. de vorige
versie: versie 1.0

Handtekening auteur:



Inhoudsopgave

0. Samenvatting.....	5
1. Inleiding bureauonderzoek radioactief afval natuurgebied Nedereindse Plas.....	6
1.1. Onderzoeksopdracht.....	6
1.2. Soorten afval	6
2.1 Ziekenhuisafval.....	7
2.1.1 Ziekenhuisafval – vast afval.....	7
2.1.2 Ziekenhuisafval – vloeibaar afval	8
2.2 Laboratoriumafval	8
2.2.1 Laboratoriumafval – vast afval	8
2.2.2 Laboratoriumafval – vloeibaar afval	9
2.2.3 Laboratoriumafval – kadavers van proefdieren	9
2.3 Splijtstoffen	9
2.4. Geactiveerd afval van versnellers, centrale Dodewaard, centrale Borsele, Reactorinstituut Delft, reactor Petten	10
2.5. Sloopafval van installaties van ziekenhuizen en laboratoria waar gewerkt is met radioactief materiaal, radioactieve besmette losse inventaris en meubilair	10
2.5.1. Afvoersystemen bijvoorbeeld riolering.....	10
2.5.2. Kanalen van luchtbehandelingssystemen, kanalen van zuurkasten, filters	10
2.5.3. Besmette inventaris en meubilair.....	10
2.5.4. Besmette vloer- en wandafwerking.....	11
2.6. Kunstmatige bronnen in de vorm van ioniserende rookmelders	11
2.7. Natural Occurring Radioactive Materials (NORM)	11
2.7.1. Bulkafval van NAM en andere Olie- en Gasindustrie	11
2.7.2. Bulkafval van Pigmentindustrie.....	12
2.7.3. Bulkafval van gevuld lasdraad en/of thoriumhoudende coating van laselektroden.....	12
2.7.4. Bulkafval van Fosforverwerkers	13
2.7.5. Bulkafval van Zwavelverwerkers	13
2.7.6. Bulkafval van Steenkolen mijnindustrie en invoer van steenkolen.....	13
2.7.7. Rookgasontzwavelingsinstallaties.....	13
2.7.8. Bulkafval van Straalgrit toepassingen in b.v. Kolencentrales.....	13
2.7.9. Divers bulkafval waarin zircoonzand voorkomt	14
2.7.10 Bouwmaterialenpuin	14

2.8. Slakkenwol.....	14
2.9. Apparatuur geschikt voor het uitzenden van ioniserende straling.....	14
3. Vermoeden van voorkomen van radioactieve bronnen op de stortplaats Nedereindse plas	15
3.1. Ziekenhuisafval.....	15
3.1.1. Vast afval.....	15
3.1.2. Vloeibaar afval	15
3.2. Laboratoriumafval.....	15
3.2.1. Vast afval.....	15
3.2.2. Vloeibaar afval	16
3.2.3. Kadavers van proefdieren.....	16
3.3. Splijtstoffen	16
3.4. Geactiveerd afval van versnellers, centrale Dodewaard, centrale Borsele, Reactorinstituut Delft, reactor Petten	16
3.5. Sloopafval van installaties van ziekenhuizen en laboratoria waar gewerkt is met radioactief materiaal, radioactieve besmette losse inventaris en meubilair.....	16
3.5.1. Afvoersystemen bijvoorbeeld riolering.....	16
3.5.2. Kanalen van luchtbehandelingssystemen, kanalen van zuurkasten, filters	17
3.5.3. Besmette inventaris (glaswerk, spuiten, instrumenten, opvangbakken, plastic flessen, kasten, tafels enz.).....	17
3.5.4. Besmette vloer- en wandafwerking.....	17
3.6. Kunstmatige bronnen in de vorm van ioniserende rookmelders	17
3.7. Natural Occurring Radioactive Materials (NORM)	18
3.7.1. Bulkafval van NAM en andere Olie- en Gasindustrie	18
3.7.2. Bulkafval van Pigmentindustrie.....	18
3.7.3. Bulkafval van gevuld lasdraad en/of thoriumhoudende coating van laselektroden.....	18
3.7.4. Bulkafval van Fosforverwerkers	18
3.7.5. Bulkafval van Zwavelverwerkers	18
3.7.6. Bulkafval van Steenkolen mijnindustrie en invoer van steenkolen.....	19
3.7.7. Rookgasontzwavelingsinstallaties.....	19
3.7.8. Bulkafval van Straalgrit toepassingen in b.v. Kolencentrales.....	19
3.7.9. Divers bulkafval waarin zircoonzand voorkomt	19
3.7.10 Bouwmaterialenpuin	19
3.8. Slakkenwol.....	19
3.9. Apparatuur geschikt voor het uitzenden van ioniserende straling.....	20
4. Voorlopige conclusies.....	20

4.1. Radioactief Ziekenhuis en laboratorium afval.....	20
4.2. NORM verontreinigd Industrieel Bulkafval	20
4.3. NORM verontreinigd Bouw-en sloopafval	21
4.4. Apparatuur geschikt voor het uitzenden van ioniserende straling.....	21
4.5. Radioactieve Rookmelders.....	21
4.6. Splijtstoffen en geactiveerd afval van versnellers enz.	21
4.7. Overige objecten	21
5. Aanbevelingen	21
5.1. Nader onderzoek naar Ziekenhuis en laboratorium afval.....	21
5.2. Nader onderzoek naar de gevolgen van NORM verontreinigd industrieel bulkafval.	22
5.3. Nader onderzoek van de laboratoriumrapporten van eerder genomen monsters.	22
5.4 Veldmetingen	22
6. Verantwoording.....	22

0. Samenvatting

Een verkennend bureau onderzoek wordt uitgevoerd naar het voorkomen van radioactief afval in het natuurgebied Nedereindse Plas. Dit gebied is ook bekend als de voormalige particuliere afvalstortplaats Put van Weber in Nieuwegein. De voormalige zandwinning was in de periode 1963 - 1993 in gebruik als afvalstortplaats.

De verschillende soorten radioactief afval worden omschreven. Vervolgens wordt aan de hand van de beschikbare informatie – in hoofdzaak het politieonderzoek geheim rapport Onderzoeksresultaten m.b.t. Nedereindse Plas - het vermoeden tot voorkomen van radioactief afval in het natuurgebied Nedereindse Plas beschreven.

Aan de hand van de vermoedens worden voorlopige conclusies getrokken. Deze conclusies zijn in hoofdlijn dat er vermoedens bestaan van voorkomen van:

- Radioactief (vast en vloeibaar) afval van ziekenhui(s)(zen) en/of laboratoria
- NORM bulkafval van industrieën met name uit de Olie en gaswinning en rutiel dat voorkomt in laspasta's
- Kunstmatige radioactieve bronnen in de vorm van ioniserende rookmelders
- Apparatuur geschikt voor het uitzenden van ioniserende straling

De laatste categorie (apparatuur) is incompleet, defect en/of gedeeltelijk vergaan en vormt geen risico als radioactief afval.

Aanbevelingen worden gedaan om de eerste drie hierboven genoemde soorten afval nader te onderzoeken om meer inzicht over de aanwezigheid en risico's van dat radioactieve afval in kaart te brengen. Geadviseerd wordt om veldmetingen uit te voeren op basis van een representatieve en systematische meetstrategie.

1. Inleiding bureauonderzoek radioactief afval natuurgebied Nedereindse Plas

Van de gemeente Utrecht heeft Radiatco B.V. opdracht gekregen voor het uitvoeren van een verkennend bureauonderzoek naar het mogelijk voorkomen van radioactief afval in het Natuurgebied Nedereindse Plas. Dit gebied is in de periode 1963 – 1993 in gebruik geweest als particuliere afvalstortplaats. Deze afvalstortplaats was bekend onder de naam Put van Weber nadat hier zandwinning had plaatsgevonden.

1.1. Onderzoeksopdracht

In het verkennend bureauonderzoek wordt onderzoek gedaan aan de hand van zoveel mogelijk beschikbare informatie naar het storten van afval dat als radioactief afval aangemerkt kan worden in de periode dat de stortplaats in gebruik is geweest. Omdat voor dit onderzoek is het erg belangrijk is dat er voor het onderzoek voldoende draagvlak is, zullen wij regelmatig met de opdrachtgever overleggen over de scope van het onderzoek, het beschikbare informatiemateriaal en de conceptrapportage.

1.2. Soorten afval

Voor de afbakening van het onderzoek is het noodzakelijk om een onderscheid in soorten afval te maken. In het verkennend bureauonderzoek worden de volgende soorten afval onderscheiden.

1. Niet radioactief afval. Dit afval valt buiten de scope van dit onderzoek. Het wordt dan ook hier niet verder besproken
2. Radioactief afval. Alle vormen van afval die op een stortplaats terecht kunnen komen en die mogelijk sporen van radioactieve nucliden kunnen bevatten of (delen van) toestellen die geschikt zijn voor het uitzenden van ioniserende straling (lees röntgenapparatuur).
In dit verkennend bureau onderzoek wordt ingegaan op de te onderscheiden soorten radioactief afval en de radioactieve aspecten van het afval. Andere aspecten (toxicologisch, bacteriologisch, enz) met betrekking tot de eventuele risico's van dit radioactieve afval worden hier niet behandeld.

Groep 2 is onder te verdelen in:

- 2.1 Ziekenhuisafval
 - 2.1.1 Vast afval
 - 2.1.2 Vloeibaar afval
- 2.2 Laboratoriumafval
 - 2.2.1 Vast afval
 - 2.2.2 Vloeibaar afval
 - 2.2.3 Kadavers van proefdieren
- 2.3 Splijtstoffen
- 2.4 Geactiveerd afval van versnellers, centrale Dodewaard, centrale Borsele, Reactorinstituut Delft, reactor Petten
- 2.5 Sloopafval van installaties van ziekenhuizen en laboratoria waar gewerkt is met radioactief materiaal, radioactieve besmette losse inventaris en meubilair
 - 2.5.1 Afvoersystemen bijvoorbeeld riolering
 - 2.5.2 Kanalen van luchtbehandelingssystemen, kanalen van zuurkasten, filters
 - 2.5.3 Besmette inventaris
 - 2.5.4 Besmette vloer- en wandafwerking
- 2.6 Kunstmatige bronnen in de vorm van ioniserende rookmelders

2.7 Natural Occurring Radioactive Materials (NORM)

- 2.7.1 Bulkafval van NAM en andere Olie- en Gasindustrie
- 2.7.2 Bulkafval van Pigmentindustrie
- 2.7.3 Bulkafval van gevuld lasdraad en/of thoriumhoudende coating van laselektroden
- 2.7.4 Bulkafval van Fosforverwerkers
- 2.7.5 Bulkafval van Zwavelverwerkers
- 2.7.6 Bulkafval van Steenkolen mijnindustrie en invoer van steenkolen
- 2.7.7 Rookgasontzwavelingsinstallaties
- 2.7.8 Bulkafval van Straalgrit toepassingen in b.v. Kolencentrales
- 2.7.9 Divers bulkafval waarin zirconzand voorkomt
- 2.7.10 Bouwmaterialenpuin
- 2.8 Slakkenwol
- 2.9 Apparatuur geschikt voor het uitzenden van ioniserende straling

In de navolgende rapportage wordt ingegaan op het kunnen voorkomen van het genoemde afval en de met dat afval samenhangende risico's van radioactieve nucliden en/of het op treden van ioniserende straling. Het is niet uitgesloten dat er nog andere risico's voor mens en milieu verbonden zijn met het materiaal maar die vallen buiten de scope van dit onderzoek.

Nader analyse van de in groep 2 vallende afvalstromen

2.1 Ziekenhuisafval

Radioactief ziekenhuisafval kan ontstaan bij een afdeling nucleaire geneeskunde, radiotherapie en/of radiodiagnostiek.

2.1.1 Ziekenhuisafval – vast afval

Het afval bestaat uit besmette verbandmiddelen, besmette wegwerp handschoenen, besmette onderlegmatjes, naalden, capsules, kunststofhouders, glaswerk enz. Het kenmerk van de radionucliden die toegepast zijn bij nucleaire geneeskunde, radiotherapie en/of radiodiagnostiek is dat bijna altijd kortlevende nucliden zijn gebruikt. Onder kortlevende nucliden vallen alle chemische elementen die een halveringstijd van minder dan 100 dagen hebben. Na ongeveer 2 jaar (500 dagen) is de hoeveelheid activiteit gereduceerd tot 3 % van de oorspronkelijke activiteit. Na 3 jaar (1000 dagen) is de hoeveelheid activiteit gereduceerd tot dan 0,1% van de oorspronkelijke activiteit.

Bij vast langlevend radioactief afval (halveringstijd meer dan 100 dagen) zal de reductie van de hoeveelheid activiteit afhankelijk van de halveringstijd van het betreffende nuclide trager verlopen. Echter de toepassing van langlevende nucliden in een ziekenhuis is zeer beperkt gebleven.

In de meeste situaties is bij ziekenhuizen een behoorlijke risicoperceptie aanwezig geweest waarbij afval van de afdelingen nucleaire geneeskunde, radiotherapie en radiodiagnostiek op basis van vergunningsvoorwaarden en voorschriften gescheiden werd afgevoerd. In de jaren 50, 60 en 70 werd dergelijk radioactief materiaal onder verantwoordelijkheid van de overheid ingezameld en opgeslagen in de Waste Storage Facility van ECN/NRG en in Petten. In 1984 heeft de overheid besloten dat de opslag plaats moet vinden bij COVRA NV (Centrale Organisatie voor Radioactief Afval - een Overheids NV).

Incidenteel kan bij onzorgvuldig handelen en/of experimentele nieuwe therapieën ziekenhuisafval kortere of langere tijd op niet gecontroleerde stortplaatsen terecht zijn gekomen. Het is daarbij waarschijnlijk dat het mogelijke radioactieve afval is gemengd met het overige ziekenhuisafval.

Vervolgens is het waarschijnlijk dat op de niet gecontroleerde stortplaats het ziekenhuisafval is gemengd met het overige gestorte afval.

2.1.2 Ziekenhuisafval – vloeibaar afval

Vloeibaar afval wordt of geloosd via het rioolstelsel of wordt verzameld in vaten. Het vloeibaar afval dat geloosd is via het rioolstelsel kan in het rioolstelsel zorgen voor aan koken met andere stoffen in het rioolstelsel en vormt dat een mogelijke radioactieve vervuiling in een vet- of zandafscheider of bij de sloop van het rioolstelsel.

Het vloeibaar afval dat verzameld is in vaten en niet volgens de geldende vergunningsvoorwaarden is ingezameld, kan zijn afgevoerd naar een niet gecontroleerde stortplaats. Het is aannemelijk dat de vaten met het vloeibare afval op de stortplaats lek geraakt zijn en dat het vloeibare afval in het grondwater en/of in het open oppervlaktewater terecht is gekomen.

Ook hier geldt weer dat de voor de meeste radioactieve vloeistoffen een halveringstijd van minder dan 100 dagen zal gelden. De activiteit zal dus na verloop van minimaal 3 jaar tot minder dan 0,1% zijn verminderd. Bij verspreiding in het grondwater en/of het open oppervlaktewater zal een zeer aanzienlijke verdunning optreden.

NB: Bij vloeibaar afval is het niet uitgesloten dat het toxicologisch risico vele malen groter is en langer blijft bestaan dat het risico als gevolg van radioactiviteit.

2.2 Laboratoriumafval

Radioactief laboratoriumafval kan ontstaan bij laboratoria van farmaceutische bedrijven, onderzoekslaboratoria van universiteiten en hogescholen, laboratoria van industriële bedrijven die onderzoek doen naar eigenschappen van producten of laboratoria die betrokken waren bij de nucleaire industrie.

2.2.1 Laboratoriumafval – vast afval

Het afval bestaat uit besmette wegwerp handschoenen, besmette onderlegmatjes, pipetten, naalden, capsules, kunststofhouders, kunststofbakken, glaswerk enz. Afhankelijk van het soort onderzoek kunnen kortlevende of langlevende nucliden zijn gebruikt. Onder kortlevende nucliden vallen alle chemische elementen die een halveringstijd van minder dan 100 dagen hebben. Na ongeveer 2 jaar (500 dagen) is de hoeveelheid activiteit gereduceerd tot 3 % van de oorspronkelijke activiteit. Na 3 jaar (1000 dagen) is de hoeveelheid activiteit gereduceerd tot dan 0,1% van de oorspronkelijke activiteit.

Bij vast langlevend radioactief afval (halveringstijd meer dan 100 dagen) zal de reductie van de hoeveelheid activiteit afhankelijk van de halveringstijd van het betreffende nuclide trager verlopen.

In de meeste situaties is bij laboratoria een behoorlijke risicoperceptie aanwezig geweest waarbij afval op basis van vergunningsvoorwaarden en voorschriften gescheiden werd afgevoerd. In de jaren 50, 60 en 70 werd dergelijk radioactief materiaal onder verantwoordelijkheid van de overheid ingezameld en opgeslagen in Petten.

Incidenteel kan bij onzorgvuldig handelen en/of experimentele nieuwe producten kortere of langere tijd op niet gecontroleerde stortplaatsen terecht zijn gekomen. Het is daarbij waarschijnlijk dat het mogelijke radioactieve afval is gemengd met het overige gestorte afval.

2.2.2 Laboratoriumafval – vloeibaar afval

Vloeibaar afval wordt of geloosd via het rioolstelsel of wordt verzameld in vaten. Het vloeibaar afval dat geloosd is via het rioolstelsel kan in het rioolstelsel zorgen voor aan koecken met andere stoffen in het rioolstelsel en vormt dat een mogelijke radioactieve vervuiling in een vet- of zandafscheider of bij de sloop van het rioolstelsel.

Het vloeibaar afval dat verzameld is in vaten en niet volgens de geldende vergunningsvoorwaarden is ingezameld, kan zijn afgevoerd naar een niet gecontroleerde stortplaats. Het is aannemelijk dat de vaten met het vloeibare afval op de stortplaats lek geraakt zijn en dat het vloeibare afval in het grondwater en/of in het open oppervlaktewater terecht is gekomen.

Ook hier geldt weer dat de voor de meeste radioactieve vloeistoffen een halveringstijd van minder dan 100 dagen zal gelden. De activiteit zal dus na verloop van minimaal 3 jaar tot minder dan 0,1% zijn verminderd. Bij verspreiding in het grondwater en/of het open oppervlaktewater zal een zeer aanzienlijke verdunning optreden.

NB: Bij vloeibaar afval is het niet uitgesloten dat het toxicologisch risico vele malen groter is en langer blijft bestaan dat het risico als gevolg van radioactiviteit.

2.2.3 Laboratoriumafval – kadavers van proefdieren

Laboratoria die experimenteren met proefdieren zijn goed uitgerust en opereren onder gekwalificeerde leiding. Voor experimenten met proefdieren gelden strenge veiligheidseisen, hoewel sommige partijen de eisen niet vergenoeg vinden gaan.

Een klein deel van de experimenten met proefdieren worden uitgevoerd met behandelingen met radioactieve stoffen. De kadavers van deze proefdieren moeten apart verpakt in niet chloorhoudende plasticzakken of folie worden verpakt, diepgevroren op een temperatuur van minimaal -20° C in daarvoor geschikte containers geconditioneerd worden afgevoerd naar COVRA NV (vanaf 1984) of in het verleden naar de Waste Storage Facility van ECN/NRG in Petten (opslag onder verantwoordelijkheid van de overheid).

Het is niet aannemelijk dat laboratoria meer of minder systematisch kadavers van proefdieren hebben afgevoerd naar een niet of beperkt gecontroleerde stortplaats.

Anderzijds is het niet volledig uit te sluiten dat zeer incidenteel één of enkele kadavers van kleine proefdieren die behandeld waren met een radioactieve stof terecht gekomen zijn tussen ander afval en op de stortplaats zijn gestort.

2.3 Splijtstoffen

Splijtstoffen worden volgens de Kernenergiewet gedefinieerd als stoffen welke ten minste een massagehalte hebben van 0,1% uranium, 0,1% plutonium of 3% thorium. Het bezit van uranium, plutonium en thorium is vanwege het gebruik als kernwapen altijd met strenge veiligheidsvoorschriften gecontroleerd (Non proliferatieverdrag). Plutonium komt slechts in zeer kleine hoeveelheden in de natuur voor in uranium erts. Het wordt wel in speciale installaties kunstmatig gemaakt en gemengd met uranium gebruikt voor het produceren van brandstofstaven ten behoeve van kernenergiecentrales.

Gelet op het veiligheidsregime dat van toepassing is bij producenten en verwerkers van splijtstoffen moet het worden uitgesloten dat er afval van splijtstoffen terecht gekomen zijn op niet of beperkt gecontroleerde stortplaatsen.

Het is gelet op het veiligheidsregime evenmin aan te nemen dat bij defensie en/of industriële bedrijven die aan defensie leveren splijtstoffen in industrieel afval terecht is gekomen.

2.4. Geactiveerd afval van versnellers, centrale Dodewaard, centrale Borsele, Reactorinstituut Delft, reactor Petten

Afval van versnellers en kernenergiereactoren (betonpuin, metalen installatiedelen en metalen hulpconstructies kunnen tijdens de gebruikperiode besmet geraakt zijn. Het betreft hier steeds afval dat bij het afvoeren van de locatie door ter zake kundig toezicht uitgemeten wordt. Het management van deze inrichtingen is goed op de hoogte met de voorschriften. Radioactief besmet afval van deze inrichtingen is meestal afgevoerd naar de Waste Storage Facility van ECN/NRG in Petten of naar COVRA NV (vanaf 1984). Het betreft een klein aantal inrichtingen waar meestal zaken gedaan werd met vaste leveranciers. Hierdoor is het afvoeren van radioactief besmet afval naar een niet of beperkt gecontroleerde stortplaats meestal niet aan de orde.

Niet uitgesloten is dat het afval op enig moment op een tussenopslag is opgeslagen is geweest en dat vanaf die plaats het afval naar een niet of beperkt gecontroleerde stortplaats werd afgevoerd.

2.5. Sloopafval van installaties van ziekenhuizen en laboratoria waar gewerkt is met radioactief materiaal, radioactieve besmette losse inventaris en meubilair

Bij de sloop van oude ziekenhuizen en laboratoria werden gebouwen gesloopt door aannemers in sloopwerken. Meestal werd de sloop niet meer onder verantwoordelijkheid van de oorspronkelijk eigenaar van de inrichting uitgevoerd. Ook het toezicht op de sloop was meestal beperkt. De aannemers in sloopwerken beschikten meestal over stortplaatsen in eigen beheer waar slechts beperkt overheidstoezicht bij werd gehouden. Signalering van risicovolle installaties heeft meestal slechts beperkt plaatsgevonden. Meestal was de risicoperceptie van de partijen die betrokken waren bij de voorbereiding van de sloopwerkzaamheden voor wat betreft het signaleren van eventueel aanwezig zijn van radioactief besmet afval minimaal.

Voor dat de sloop ingezet werd, heeft de gebouwenbeheerder van de oorspronkelijke gebruiker een ronde gemaakt om “vergeten” waardevolle spullen en/of gevaarlijke losse materialen te inventariseren en deze alsnog laten verwijderen (en gecontroleerd afvoeren). Vanzelfsprekend is deze controle niet 100% sluitend geweest.

2.5.1. Afvoersystemen bijvoorbeeld riolering

Het is mogelijk dat kleine hoeveelheden radioactief materiaal in het rioolslib zijn achtergebleven. Bij de sloop zullen leidingrestanten met slib afgevoerd zijn naar een stortplaats en vermengd zijn met ander niet besmet afval.

2.5.2. Kanalen van luchtbehandelingssystemen, kanalen van zuurkasten, filters

Het is mogelijk dat kleine hoeveelheden radioactief materiaal in het stof in ventilatiekanalen en op filters in ventilatiesystemen is achtergebleven. De ventilatiekanalen zullen meestal van asbestcementkanalen of verzinkt metaal geweest zijn. Bij de sloop zullen asbestcementkanalen tot circa 1985 zijn afgevoerd naar stortplaatsen vermengd zijn met overig puin afval. Metalen kanalen zullen meestal afgevoerd zijn naar een schrootverwerker. Filters zullen meestal als restafval gestort zijn samen met het overige afval.

2.5.3. Besmette inventaris en meubilair

Het is mogelijk dat restbesmettingen van radioactief materiaal zijn achtergebleven op inventaris. Metalen inventaris en meubilair zal afgevoerd zijn naar een schrootverwerker en de

overige inventaris zal waarschijnlijk gestort zijn als restafval en vermengd met niet besmet materiaal.

2.5.4. *Besmette vloer- en wandafwerking*

Het is mogelijk dat restbesmettingen van radioactief materiaal zijn achtergebleven op wand en/of vloerafwerking. Vooral in oude gebouwen waren de wand en/of vloerafwerking nog niet gemakkelijk decontamineerbaar (verwijderen van radioactieve besmettingen) vanwege het voorkomen van voegen, naden, beschadiging en/of slijtage. Brandbaar materiaal is meestal verbrand. Niet brandbaar materiaal zal gestort zijn en vermengd met overig gestort afval.

2.6. *Kunstmatige bronnen in de vorm van ioniserende rookmelders*

In de jaren 60, 70 en 80 zijn regelmatig ioniserende rookmelders toegepast. Hierin was meestal een kunstmatige bron van Am-241 toegepast. Vanaf 1984 zijn deze ioniserende rookmelders zelfs vrij verkrijgbaar in de handel geweest. Vanaf 2002 is de ioniserende rookmelder niet meer verkrijgbaar.

Het Am-241 is een zogenaamde alfa-straler waarvan de radioactieve straling weinig doordringend vermogen heeft. Maar het is toch gevaarlijk omdat de radioactieve straling als die een maal in het menselijk lichaam zit, veel schade kan veroorzaken. Verspreiding in het milieu dient te worden voorkomen.

Gelet op het ontbreken van regelgeving in de jaren tot 2002 op het inzamelen van ioniserende rookmelders, is het aannemelijk dat ioniserende rookmelders niet altijd zijn verwijderd tijdens de voorsloop en dus met het overige sloofafval gestort zijn op de stortplaats.

2.7. *Natural Occurring Radioactive Materials (NORM)*

De winning en bewerking van grondstoffen en ertsen geeft een extra bijdrage aan de blootstelling als gevolg van natuurlijke stralingsbronnen als de concentratie van natuurlijke radionucliden in de grondstoffen relatief hoog is, of als door bewerking van de grondstoffen de natuurlijke radionucliden concentreren in bijvoorbeeld de reststoffen zoals slak of natte sludge. De aanwezigheid van radionucliden van natuurlijke oorsprong wordt aangeduid met NORM (Natural Occurring Radioactive Materials). Het risico ontstaat niet zozeer door de relatief lage activiteit per massa eenheid maar als gevolg van de grote hoeveelheid (bulk) materiaal is de totale activiteit aanzienlijk. En een aanzienlijke hoeveelheid activiteit vraagt om het stellen van regels door de overheid.

Incidenteel kunnen als gevolg van de verwerking van bulkgrondstoffen installaties en constructies vervuild en als gevolg daarvan besmet geraakt zijn. Vooral kunststof of glasvezelversterkte kunststof onderdelen zijn regelmatig gestort waarbij vaak geen sortering op besmet of niet besmet materiaal heeft plaatsgevonden.

2.7.1. *Bulkafval van NAM en andere Olie- en Gasindustrie*

Als gevolg van de extreem lange halveringstijd van sommige natuurlijk voorkomende radionucliden, in de orde van 10^9 jaar, zijn deze nucliden sinds het ontstaan van de aarde nog niet geheel vervallen.

Deze nucliden, met name ^{238}U en ^{232}Th en hun respectievelijke dochterproducten, zijn overal in de aardkorst in verschillende concentraties aanwezig en dragen bij aan de natuurlijke stralingsdosis waaraan elk organisme wordt blootgesteld. Ze komen ook voor in olie- en gas houdende geologische formaties. De dochternucliden radium, radon en lood worden door hun chemische en fysische eigenschappen gedurende de exploitatie van aardgas en aardolie in

kleine hoeveelheden meegevoerd, hoofdzakelijk als opgeloste minerale zouten in productiewater of als radioactief edelgas (radon) in de gasstroom.

De vervalprodukten radium, radon en lood en de in water opgeloste minerale zouten van die radionucliden kunnen neerslaan in delen van de installatie, zoals pijpen, leidingen, pompen en vaten, en aldus aanleiding geven tot scales en sludges met een verhoogde natuurlijke radioactiviteit. Indien sprake is van scale afzettingen en/of sludges die gedomineerd worden door het radionuclide Pb-210 zal de stralingsbelasting ten gevolge van externe straling in de meeste gevallen gering zijn.

Indien sprake is van scales en sludges die door radium worden gedomineerd kan ook aan de buitenkant van gesloten installatieonderdelen sprake zijn van een significante verhoging van het dosistempo.

Als installaties gesloten zijn, leveren de stralingsniveaus aan de buitenkant van de apparatuur in het algemeen geen probleem op. Als installaties geopend worden voor schoonmaakwerkzaamheden, onderhoud, inspectie of reparatie kunnen medewerkers blootgesteld worden aan hogere stralingsniveaus, maar vooral ook aan inwendige besmetting door het inademen of inslikken van NORM besmette stoffen. Het is van belang dat met NORM besmette reststoffen en onderdelen op een zodanige wijze wordt omgegaan dat het personeel, leden van de bevolking en het milieu worden beschermd tegen onnodige blootstelling. Daarom zijn er speciale stralingsbeschermingsvoorschriften nodig om op een veilige manier met deze materialen om te gaan.

In het verleden kan – mede als gevolg van minder vergaande regelgeving – al of niet via tussenpersonen besloten zijn om materiaal af te voeren naar een stortplaats. Met name kunnen dit NORM besmette installaties en constructies zijn die niet afgevoerd zijn naar een schrootverwerker en/of natte of gedroogde scale en sludges die NORM besmet zijn.

2.7.2. Bulkafval van Pigmentindustrie

Dit betreft in hoofdzaak filterkoek van Titaandioxide productie van Tronox Pigments (Holland) B.V. (en haar voorlopers Kerr McGee – Kemira – TDF TioFine)

Voor de productie van het Titaandioxide is Rutiel en Ilmeniet erts nodig waarin kleine hoeveelheden radioactieve nucliden uit de Uranium en Thorium reeks voorkomen. Deze radioactieve nucliden concentreren in de filterkoek. Ongeveer de helft van de verwerkte hoeveelheid erts wordt omgezet in filterkoek. De filterkoek wordt en werd gestort voor landfill en wordt onder de huidige regelgeving aangemerkt als meldingsplichtig materiaal. Dat materiaal wordt nu afgevoerd naar Van Gansewinkel Minerals - C2 deponie op de Maasvlakte. Voor het afscheiden van de filterkoek wordt o.m. een filterpers gebruikt. Het filterdoek moet regelmatig vervangen worden en is nu aangemerkt als vergunningsplichtig materiaal. Het is niet uitgesloten dat op enig moment filterkoek en/of filterdoeken van de pigmentindustrie zijn gestort.

2.7.3. Bulkafval van gevuld lasdraad en/of thoriumhoudende coating van laselektroden

Voor de productie van de gevulde lasdraad is Rutiel en Ilmeniet erts, zirconozand en/of zirconoxide nodig waarin kleine hoeveelheden radioactieve nucliden uit de Uranium en Thorium reeks voorkomen. Bij de productie van de gevulde lasdraad is over een reeks van jaren een aanzienlijke hoeveelheid van de laspasta als afval afgevoerd. Het is niet uitgesloten dat als onderdeel van het industrieel afval deze laspasta, die meer of minder NORM bevat, gestort is op een stortplaats

2.7.4. *Bulkafval van Fosforverwerkers*

De fosfaatindustrie in Nederland bestond in Nederland uit enerzijds een fosforproducent in Vlissingen (Thermphos v/h Hoechst Holland) en verschillende kunstmest fabrieken (ENCK-Windmill, Holland, ASF/VCF-Albatros enz.) voor de productie voor superfosfaat. De superfosfaat wordt gemaakt op basis van fosforzuur. In fosforzuur komen normaal gesproken geen meetbare hoeveelheden radioactieve zouten voor.

Bij het ontsluiten van fosfor uit fosfaaterts concentreren de uranium en thorium zouten in de erts in de slak. De slak is jarenlang als funderingsmateriaal in de wegenbouw gebruikt. Afhankelijk van de oorsprong van het erts is het funderingsmateriaal nu meestal aangemerkt als vrijgesteld en soms als meldingsplichtig materiaal. Het is niet uitgesloten dat slak van de fosfaat industrie b.v. na reconstructie van wegen waar dit materiaal was gebruikt in grotere of kleinere hoeveelheden is gestort op de stortplaats.

2.7.5. *Bulkafval van Zwavelverwerkers*

Zwavelhoudende ertsen als pyriet en zinksulfide worden gebruikt voor de productie van zwavelzuur. Het zwavelzuur werd weer ingezet bij de kunstmestproductie (superfosfaat). De industriële productie van zwavelzuur is of gelieerd aan de productie van Zink uit zinksulfide of aan de productie van kunstmest. Het voorkomen van NORM in bulkafval van Zwavelertsverwerkende industrie is verwaarloosbaar klein.

2.7.6. *Bulkafval van Steenkolen mijnindustrie en invoer van steenkolen*

Bij de winning van steenkool via mijnbouw kunnen kleine hoeveelheden NORM worden aangetroffen. Een deel van het NORM komt terecht in afval. Een ander deel maakt onderdeel uit van de gewonnen steenkool en komt na verwerking of verbranding in de slak of (vlieg)as terecht. Echter al sinds halverwege de jaren zestig vindt er in Nederland geen winning van steenkolen uit mijnbouw meer plaats.

Wel zijn bijvoorbeeld steenkolen ingevoerd voor elektriciteitscentrales en cokesproductie. In (vlieg)as en/of slak van steenkolen. Als de (vlieg)as en/of slak gestort is op een stortplaats kan daarin NORM aanwezig zijn.

2.7.7. *Rookgasontzwavelingsinstallaties*

Om de uitstoot van schadelijke stoffen in rookgassen te verminderen zijn bij industriële bedrijven rookgasontzwavelingsinstallaties geïnstalleerd. Na jaren lang gebruik kan afhankelijk van de samenstelling van de rookgassen ook zogenaamde scalevorming op onderdelen van de rookgasontzwavelingsinstallatie zijn ontstaan. Als in het proces voor de rookgasontzwaveling radionucliden voor kunnen komen, dan zal de scale (= neerslag van in hoofdzaak zouten van een radionuclide) ook een hoeveelheid radionucliden voorkomen. Als bijvoorbeeld rubbermateriaal uit een rookgasontzwavelingsinstallatie wordt gesloopt, dan zal dit materiaal meestal aangemerkt moeten worden als besmet materiaal. In het verleden kan dit materiaal op een stortplaats gestort zijn.

Naast

2.7.8. *Bulkafval van Straalgrit toepassingen in b.v. Kolencentrales*

Bij grote onderhoudsbeurten van kolencentrales zijn soms de wanden van ovensteen schoongemaakt middels straalgritten. Het straalgrit kan als gevolg van de aanwezigheid van verontreiniging met NORM op de ketelwand verontreinigd zijn. Tegenwoordig is het voorkomen van NORM verontreiniging in Straalgrit redelijk goed in beeld en wordt middels analyse van monsters bepaald op welke wijze het materiaal afgevoerd moet worden. In het

verleden is hier nauwelijks aandacht voor geweest en bleef analyse van het afvalmateriaal achterwege. Toen was gebruikelijk dat vervuild straalgrit afgevoerd werd naar een stortplaats.

2.7.9. *Divers bulkafval waarin zirconzand voorkomt*

Vormzand voor metaalgieterijen en voor de keramische industrie kan meer of minder zirconzand bevatten. Zirconzand bevat NORM. Afval van o.m. metaalgieterijen waar zirconzand is gebruikt kan zijn gestort op stortplaatsen. In het verleden is dit materiaal voor dat het afgevoerd werd meestal niet geanalyseerd waardoor ook de aanwezigheid van NORM niet gesignaleerd werd.

2.7.10 *Bouwmaterialenpuin*

Bouwmaterialen, vooral tegels, baksteen, beton en natuursteen, kunnen een licht verhoogde concentratie van NORM bevatten. Dit materiaal is na sloop van gebouwen in grote hoeveelheden gestort op stortplaatsen en voor het storten meestal niet nader onderzocht. In het bouwmaterialenpuin kan ook voor een klein deel afval van zogenaamd fosforgips voorkomen. Dit fosforgips kan lichtverhoogde concentraties van NORM bevatten. Er is in het verleden fosforgips uit het buitenland geïmporteerd. Het is niet uitgesloten dat een klein deel hiervan in het bouwmaterialen puin voor kan komen.

2.8. *Slakkenwol*

Jarenlang is de slak die vrijkomt bij de winning van Tin hergebruikt voor de productie van slakkenwol. In het Tinerts komt NORM voor die na het smelten van de Tinerts in de slak terecht komt. Het voordeel van deze slakkenwol was een behoorlijke isolatiewaarde gepaard aan hoge mate van brandwerendheid. Slakkenwol is tientallen jaren toegepast voor isolatie in bijvoorbeeld branddeuren en isolatie van (ketel-)installaties. Tot half jaren 90 was de aanwezigheid van NORM in Slakkenwol geen materiaal waar in het kader van het besluit Stralingsbescherming eisen aan werden gesteld. Daarna is het opgenomen in het besluit Stralingsbescherming en dient voorafgaand aan de sanering een plan van aanpak te worden opgesteld. Het is niet uitgesloten dat als onderdeel van het industrieel sloop afval ook slakkenwol die meer of minder NORM bevat gestort is op een stortplaats.

2.9. *Apparatuur geschikt voor het uitzenden van ioniserende straling*

Röntgenapparatuur van ziekenhuizen, dierenartsen en tandartspraktijken kan incidenteel afgevoerd zijn naar een stortplaats. Deze apparatuur zendt röntgenstraling uit als deze apparatuur in orde is, aangesloten is op een hoogspannings-voedingsbron en ingeschakeld is. Als de hoogspannings-voedingsbron ontbreekt, de röntgenbuis defect is of er andere mankementen zijn opgetreden zal de apparatuur geen ioniserende straling uit kunnen zenden en de apparatuur is als gevolg van het eerdere gebruik niet besmet geraakt. Vaak is op deze apparatuur een signalering met het gevaar teken voor ioniserende straling aanwezig die voor dat de apparatuur gesloopt en afgevoerd wordt, moet worden verwijderd.



Hier is in het verleden slechts beperkt controle op uitgevoerd, waardoor het niet uitgesloten is dat op stortplaatsen oude, onklare apparatuur met gevaarsignalering aangetroffen kan worden.

3. Vermoeden van voorkomen van radioactieve bronnen op de stortplaats Nedereindse plas

Voor de hiervoor genoemde soorten radioactief afval wordt aan de hand van de beschikbare informatie onderzocht of dit afval op de stortplaats Nedereindse plas – Put van Weber gestort kan zijn.

Het risico wordt ingeschat in relatie met het voorkomen van bepaalde nucliden en de gevolgen van de ioniserende straling die door de betreffende nuclide(n) wordt uitgezonden. Hierbij wordt in aanmerking genomen dat deze radionucliden op de stortplaats afgedekt zijn met minimaal een laag afdekgrond van 0,6 m dikte.

Voor het bepalen van de toxiciteit ontbreken in de beschikbare informatie veel gegevens (de chemische samenstelling, de mate van voorkomen enz.). Om deze reden is slechts bij bepaalde soorten afval iets te zeggen over de toxiciteit.

In de beschikbare en voor dit onderzoek geraadpleegde bronnen is slechts summiere informatie over de omvang van het gestorte afval opgenomen. Hier wrekt zich dat in het verleden niet of nauwelijks de kwantiteit, samenstelling en herkomst en tijd van het gestorte afval is vastgelegd.

3.1. Ziekenhuisafval

3.1.1. Vast afval

Voorkomen: ja – bron Politieonderzoek

Radionucliden: ????, vermoedelijk in hoofdzaak kortlevende nucliden $T_{1/2} = 14$ d.

Kans op verspreiding in het grondwater en/of uitlogen: waarschijnlijk

Risico: anno 2017 - laag / ~~matig~~ / ~~hoog~~ radioactief –

Toxisch: ?

Omvang: min. ? - max. ?

3.1.2. Vloeibaar afval

Voorkomen: ja – bron Politieonderzoek

Radionucliden: ????, vermoedelijk in hoofdzaak kortlevende nucliden $T_{1/2} = 14$ d.

Kans op verspreiding in het grondwater en/of uitlogen: ja

Risico: anno 2017 - laag / ~~matig~~ / ~~hoog~~ radioactief –

Toxisch: ?

Omvang: min. ? - max. ?

3.2. Laboratoriumafval

3.2.1. Vast afval

Voorkomen: ja – bron Politieonderzoek

Radionucliden: ????

Kans op verspreiding in het grondwater en/of uitlogen: waarschijnlijk

Risico: anno 2017 - laag / ~~matig~~ / ~~hoog~~ radioactief –

Toxisch: ?

Omvang: min. ? - max. ?

3.2.2. *Vloeibaar afval*

Voorkomen: ja – bron Politieonderzoek
Radionucliden: ????
Kans op verspreiding in het grondwater en/of uitloggen: waarschijnlijk
Risico: anno 2017 - laag / matig / hoog radioactief –
Toxisch: ?
Omvang: min. ? - max. ?

3.2.3. *Kadavers van proefdieren*

Voorkomen: ? –
Radionucliden: ????, vermoedelijk in hoofdzaak kortlevende nucliden $T_{1/2} = 14$ d.
Kans op verspreiding in het grondwater en/of uitloggen: waarschijnlijk
Risico: anno 2017 - laag / matig / hoog radioactief –
Toxisch: ?
Omvang: min. ? - max. ?

3.3. *Splijtstoffen*

Voorkomen: ? – vermoedelijk niet, bedrijven en organisaties die hiermee werkten zijn over het algemeen goed op de hoogte geweest van de regels voor afvoer van afval en zijn meestal zorgvuldig met het afval omgegaan.
Radionucliden: Uranium en Thorium,
Kans op verspreiding in het grondwater en/of uitloggen: waarschijnlijk
Risico: anno 2017 - laag / matig / hoog radioactief –
Toxisch: ?
Omvang: min. ? - max. ?

3.4. *Geactiveerd afval van versnellers, centrale Dodewaard, centrale Borsele, Reactorinstituut Delft, reactor Petten*

Voorkomen: ? – vermoedelijk niet, bedrijven en organisaties die hiermee werkten zijn over het algemeen goed op de hoogte geweest van de regels voor afvoer van afval en zijn meestal zorgvuldig met het afval omgegaan.
Radionucliden: ????, diverse radioactieve splijttingsproducten
Kans op verspreiding in het grondwater en/of uitloggen: waarschijnlijk
Risico: anno 2017 - laag / matig / hoog radioactief –
Toxisch: ?
Omvang: min. ? - max. ?

3.5. *Sloopafval van installaties van ziekenhuizen en laboratoria waar gewerkt is met radioactief materiaal, radioactieve besmette losse inventaris en meubilair*

3.5.1. *Afvoersystemen bijvoorbeeld riolering*

Voorkomen: ja – bron Politieonderzoek

Radionucliden: ????, vermoedelijk in hoofdzaak kortlevende nucliden, materiaal is verdund of sterk verdund in water door het rioolstelsel gespoeld. Mogelijk enige neerslag in slibresten. Vervolgens in sloopmateriaal verder versneden en verspreid.

Kans op verspreiding in het grondwater en/of uitlogen: waarschijnlijk

Risico: anno 2017 - laag / ~~matig~~ / ~~hoog radioactief~~ –

Toxisch: ?

Omvang: ?

3.5.2. Kanalen van luchtbehandelingssystemen, kanalen van zuurkasten, filters

Voorkomen: ja – bron Politieonderzoek

Radionucliden: ????, vermoedelijk in hoofdzaak kortlevende nucliden waarvan dampen en gassen in het kanalenstelsel en/of filters terecht gekomen kunnen zijn. Vervolgens in sloopmateriaal verder versneden en verspreid.

Kans op verspreiding in het grondwater en/of uitlogen: waarschijnlijk

Risico: anno 2017 - laag / ~~matig~~ / ~~hoog radioactief~~ –

Toxisch: ?

Omvang: ?

3.5.3. Besmette inventaris (glaswerk, spuiten, instrumenten, opvangbakken, plastic flessen, kasten, tafels enz.)

Voorkomen: ja – bron Politieonderzoek

Radionucliden: ????, vermoedelijk in hoofdzaak kortlevende nucliden waarvan besmettingen achtergebleven kunnen zijn op inventaris. Als sloopmateriaal verder versneden en verspreid.

Kans op verspreiding in het grondwater en/of uitlogen: waarschijnlijk

Risico: anno 2017 - laag / ~~matig~~ / ~~hoog radioactief~~ –

Toxisch: ?

Omvang: ?

3.5.4. Besmette vloer- en wandafwerking

Voorkomen: ja – bron Politieonderzoek

Radionucliden: ????, vermoedelijk in hoofdzaak kortlevende nucliden waarvan besmettingen achtergebleven kunnen zijn op vloer- en wandafwerking. Als sloopmateriaal verder versneden en verspreid.

Kans op verspreiding in het grondwater en/of uitlogen: waarschijnlijk

Risico: anno 2017 - laag / ~~matig~~ / ~~hoog radioactief~~ –

Toxisch: ?

Omvang: ?

3.6. Kunstmatige bronnen in de vorm van ioniserende rookmelders

Voorkomen: onbekend

Radionucliden: Am-241

Kans op verspreiding in het grondwater en/of uitlogen: niet waarschijnlijk

Risico: anno 2017 - laag / matig / hoog radioactief –

Toxisch: ?

Omvang: Niet uitgesloten is dat als gevolg van sloop of industriële vervanging tientallen rookmelders tegelijk zijn gestort. Ook kunnen incidenteel rookmelders in sloopafval terecht zijn gekomen.

3.7. Natural Occurring Radioactive Materials (NORM)

3.7.1. Bulkafval van NAM en andere Olie- en Gasindustrie

Voorkomen: ja – bron Politieonderzoek
Radionucliden: NORM – Ur-238 – Th-232
Kans op verspreiding in het grondwater en/of uitloggen: waarschijnlijk
Risico: anno 2017 - laag / ~~matig~~ / ~~hoog radioactief~~ –
Toxisch: ?
Omvang: min. ????

3.7.2. Bulkafval van Pigmentindustrie

Voorkomen: ja – bron Politieonderzoek
Radionucliden: NORM – Ur-238 – Th-232
Kans op verspreiding in het grondwater en/of uitloggen: waarschijnlijk
Risico: anno 2017 - laag / ~~matig~~ / ~~hoog radioactief~~ –
Toxisch: ?
Omvang: min. ????

3.7.3. Bulkafval van gevuld lasdraad en/of thoriumhoudende coating van laselektroden

Voorkomen: ja – bron Politieonderzoek
Radionucliden: NORM – Ur-238 – Th-232 (rutil)
Kans op verspreiding in het grondwater en/of uitloggen: waarschijnlijk
Risico: anno 2017 - laag / ~~matig~~ / ~~hoog radioactief~~ –
Toxisch: ?
Omvang: min. 2.300 ton – max 12.000 ton

3.7.4. Bulkafval van Fosforverwerkers

Voorkomen: ja – bron Politieonderzoek
Radionucliden: NORM – Ur-238 – Th-232
Kans op verspreiding in het grondwater en/of uitloggen: waarschijnlijk
Risico: anno 2017 - laag / matig / ~~hoog radioactief~~ –
Toxisch: ?
Omvang: min. ????

Opmerking 1: getuigen zeggen te hebben waargenomen dat gestort afval ook onderwater bleef branden. Hierbij is het vermoeden geuit dat het om met fosfor verontreinigd afval ging.

Opmerking 2: geconstateerd is ook dat grotere of kleinere hoeveelheden wegenbouwmaterialen (asfaltbeton, hoogovenslakken, fosforslakken) gestort zijn.

3.7.5. Bulkafval van Zwavelverwerkers

Voorkomen: ????

Radionucliden: niet bekend

Kans op verspreiding in het grondwater en/of uitloggen: waarschijnlijk

Risico: anno 2017 - laag / ~~matig~~ / ~~hoog radioactief~~ –

Toxisch: ?

Omvang: min. ????

Opmerking: Er is geen radiologische besmetting van bulkafval van zwavelverwerkers bekend.

3.7.6. *Bulkafval van Steenkolen mijnindustrie en invoer van steenkolen*

Voorkomen: ????

Radionucliden: NORM – Ur-238 – Th-232

Kans op verspreiding in het grondwater en/of uitlogen: waarschijnlijk

Risico: anno 2017 - laag / ~~matig~~ / ~~hoog~~ radioactief –

Toxisch: ?

Omvang: min. ????

3.7.7. *Rookgasontzwavelingsinstallaties*

Voorkomen: ????

Radionucliden: NORM – Ur-238 – Th-232

Kans op verspreiding in het grondwater en/of uitlogen: waarschijnlijk

Risico: anno 2017 - ~~laag~~ / matig / hoog radioactief –

Toxisch: ?

Omvang: min. ????

3.7.8. *Bulkafval van Straalgrit toepassingen in b.v. Kolencentrales*

Voorkomen: ja – bron Politieonderzoek

Radionucliden: NORM – Ur-238 – Th-232 afhankelijk van toepassing

Kans op verspreiding in het grondwater en/of uitlogen: waarschijnlijk

Risico: anno 2017 - laag / ~~matig~~ / ~~hoog~~ radioactief –

Toxisch: ?

Omvang: min. ????

3.7.9. *Divers bulkafval waarin zirconzand voorkomt*

Voorkomen: ja – bron Politieonderzoek

Radionucliden: NORM – Ur-238 – Th-232

Kans op verspreiding in het grondwater en/of uitlogen: waarschijnlijk

Risico: anno 2017 - laag / ~~matig~~ / ~~hoog~~ radioactief –

Toxisch: ?

Omvang: min. ????

3.7.10 *Bouwmaterialenpuin*

Voorkomen: ja – bron Politieonderzoek

Radionucliden: NORM – Ur-238 – Th-232

Kans op verspreiding in het grondwater en/of uitlogen: waarschijnlijk

Risico: anno 2017 - laag / ~~matig~~ / ~~hoog~~ radioactief –

Toxisch: ja/nee

Omvang: zeer grote hoeveelheid puin met sporen NORM welke in bouwmaterialen lage concentraties voorkomen.

3.8. *Slakkenwol*

Voorkomen: ????

Radionucliden: NORM – Ur-238 – Th-232

Kans op verspreiding in het grondwater en/of uitlogen: niet waarschijnlijk

Risico: anno 2017 - laag / ~~matig~~ / ~~hoog~~ radioactief –

Toxisch: ja/nee

Omvang: Niet benoemd in het politieonderzoek. Niet uitgesloten omdat in de periode dat de stortplaats open was er nauwelijks of geen controle op dit materiaal was. Ook bij de sloop van installaties, brandwerende bekleding enz. werd tot halverwege de jaren '90 dit materiaal niet in een aparte afvalstroom gebracht.

3.9. Apparatuur geschikt voor het uitzenden van ioniserende straling

Voorkomen: ja – bron Politieonderzoek

Radionucliden: niet

Kans op verspreiding in het grondwater en/of uitloggen: niet waarschijnlijk

Risico: anno 2017 - laag / matig / hoog-radioactief – niet

Toxisch: ja/nee

Omvang: min. ????

Opmerking: apparatuur is incompleet, beschadigd, defect, aangetast en/of gedeeltelijk vergaan. Hierdoor kan de apparatuur niet meer functioneren en is er geen mogelijkheid meer tot het uitzenden van ioniserende straling.

4. Voorlopige conclusies

Op grond van het verkennend bureauonderzoek worden voorlopige conclusies getrokken. Bij deze conclusies wordt een onderscheid gemaakt naar het type van het radioactief materiaal.

4.1. Radioactief Ziekenhuis en laboratorium afval

Radioactief Ziekenhuis en laboratorium afval bestaat voor het leeuwendeel uit relatief kleine hoeveelheden kortlevende radioactieve nucliden. Het gaat dan om injectienaalden, verbandmiddelen, monsters die voor onderzoek gelabeld werden met radioactieve nucliden. Een deel van het afval bestaat uit vloeibaar afval. Als de veronderstelling juist is dat het in hoofdzaak gaat om kortlevende radioactieve nucliden, dan zal er ruim 15 jaar na sluiting van de stortplaats slechts zeer geringe rest activiteit van dit type afval kunnen worden waargenomen.

4.2. NORM verontreinigd Industrieel Bulkafval

In NORM verontreinigd Industrieel Bulk afval komen de radioactieve nucliden uit de Uranium en Thorium reeks voor. Deze radioactieve nucliden vinden hun oorsprong in de ertsen (bijvoorbeeld ijzererts, fosforeerts, rutiel enz.) en delfstoffen (b.v. olie- en gaswinning, kolen). Deze radioactieve nucliden zijn overal op aarde in wisselende concentraties aanwezig. Als gevolg van chemische bewerkingen voor nuttige toepassingen van diverse stoffen die uit deze ertsen en delfstoffen gewonnen worden, ontstaan ook restproducten. In deze restproducten concentreren zich ook de radioactieve nucliden waardoor de deze restproducten boven de grens van vrijgave en soms ook boven de meldingsplicht uitgaan. Dit gekoppeld aan het gegeven dat het bij industrieel bulkafval altijd om grote hoeveelheden gaat, maakt dat deze NORM besmettingen serieuze aandacht verdienen in het kader van beheer van de voormalige stortplaats.

Radioactieve slakkenwol staat een beetje tussen het NORM verontreinigd Bouw- en sloopafval en het NORM verontreinigd industrieel bulkafval in. Het is een nuttige toepassing geweest van slak (uit de tinindustrie) die vanwege goede brandwerende en isolerende eigenschappen vooral toegepast is bij industriële installaties en brandwerende voorzieningen in gebouwen. Vanwege

de soms hoge concentraties radioactieve nucliden moet slakkenwol ingedeeld worden bij het NORM verontreinigd industrieel bulkafval.

4.3. NORM verontreinigd Bouw-en sloopafval

In bouw- en sloopafval komt van nature een minimale hoeveelheid radioactiviteit voor die voort komt uit zogenaamde NORM toevoegingen die als onzuiverheden in de grondstoffen zitten waaruit de bouwmaterialen zijn gemaakt. Denk aan Natuursteen tegels, bakstenen van gebakken klei, beton met zand en grind enz. De hoeveelheid radioactiviteit is vaak zodanig laag dat in de huidige regelgeving dit materiaal aangemerkt wordt als vrijgesteld materiaal. Soms is (vooral bij bepaalde soorten natuursteen als b.v. graniet) na een gammaspectrometrische analyse aan te tonen dat het materiaal meer radioactiviteit bezit dan de bovengrens voor vrijgave. Het materiaal moet dan radiologisch gezien, feitelijk aangemerkt worden als meldingsplichtig materiaal.

De risico's van de radioactiviteit bij de beperkte hoeveelheid die voorkomt in het bouw- en sloopafval zijn gering en zijn voor bijna alle bouwmaterialen algemeen aanvaard.

4.4. Apparatuur geschikt voor het uitzenden van ioniserende straling

De apparatuur is incompleet, beschadigd, defect, aangetast en/of gedeeltelijk vergaan. Hierdoor kan de apparatuur niet meer functioneren en is er geen mogelijkheid meer tot het uitzenden van ioniserende straling. Restanten van de apparatuur kunnen nog gevaar signaleringen (stickers, typeplaatjes enz.) bevatten of kunnen door hun vorm of uitvoering herkenbaar zijn als röntgenapparatuur. Omdat de apparatuur niet meer kan functioneren is er geen enkel risico meer voor het voorkomen van radioactiviteit of ioniserende straling.

4.5. Radioactieve Rookmelders

Het betreft ingekapselde radioactieve bronnen van Am-241 met een halveringstijd van 432 jaar. Voorkomen moet worden dat deze radioactieve bronnen gaan zwerven.

4.6. Splijtstoffen en geactiveerd afval van versnellers enz.

Er zijn geen aanwijzingen dat er splijtstoffen en/of geactiveerd afval van versnellers enz. naar de stortplaats Put van Weber zijn afgevoerd.

4.7. Overige objecten

In het politieonderzoek wordt melding dat getuigen op enig moment een grote kist die bekleed met lood was, hebben waargenomen. Vermoedelijk gaat het hier om een bergplaats waarin radioactief materiaal tijdelijk werd opgeslagen. De kist is waarschijnlijk bij de sloop van een ziekenhuis of laboratorium als vaste inventaris vrijgekomen en afgevoerd. De kist en het materiaal zijn niet radioactief. Het is evenwel niet uitgesloten dat de (loden bekleding van de) kist plaatselijk radioactief besmet is (geweest).

5. Aanbevelingen

Aan de hand van de voorlopige conclusies worden de navolgende aanbevelingen gedaan voor verdiepend bureauonderzoek en veldmetingen aangevuld met gammaspectrometrische analyses.

5.1. Nader onderzoek naar Ziekenhuis en laboratorium afval.

Het is gewenst om nader onderzoek te doen naar de gebruikelijke radioactieve nucliden die bij ziekenhuis en laboratoriumwerk toegepast werden en om zo goed mogelijk te achterhalen

welk type radiologisch onderzoek, radiologische diagnostiek en radiotherapeutische behandelingen in met name ziekenhuis Zonnegloren in Soest zijn uitgevoerd. Eventueel dit herhalen voor andere ziekenhuizen of laboratoria die mogelijk afval op de stortplaats Put van Weber hebben afgevoerd.

5.2. Nader onderzoek naar de gevolgen van NORM verontreinigd industrieel bulkafval.

Het is gewenst om nader onderzoek te doen naar de gevolgen van het ongecontroleerd storten van NORM verontreinigd industrieel bulkafval. Met name is er aanleiding om te onderzoeken wat de concentraties van NORM in rutiel van de laspasta is en of er indicaties gevonden kunnen worden voor het storten van NORM verontreinigd sludge uit de Olie- en Gaswinning.

5.3. Nader onderzoek van de laboratoriumrapporten van eerder genomen monsters.

Dit kan mogelijk indicaties geven voor het voorkomen van radioactieve nucliden in het afval. Nader onderzoek op locatie met een besmettingsmonitor en dosistempometing. Om indicatie van mogelijke radiologische besmettingen te krijgen is het gewenst om op een aantal plaatsen metingen te verrichten. De metingen moeten worden voorbereid om representatieve resultaten te krijgen. Hiervoor moet een meetplan worden opgezet. Aan de hand van de uitkomsten van de indicatieve besmettingsmetingen kan het gewenst zijn om een meer gedetailleerd veldonderzoek te doen en/of monsters te nemen voor gammaspectrometrisch onderzoek.

5.4. Veldmetingen

Het voorkomen van radioactief materiaal kan worden opgespoord met veldmetingen met een besmettingsmonitor. Door systematisch onderzoek kan redelijk nauwkeurig in kaart worden gebracht of er radioactief materiaal in een zekere omvang aanwezig is. Hierbij moet wel gerealiseerd worden dat dieper gelegen afval met een beperkte mate van radioactiviteit als gevolg van afscherming door meer of minder met water verzadigde afdekgrond niet of nauwelijks tot een verhoging van het altijd aanwezige achtergrondstalingsniveau zal leiden.

Als plaatselijk verhoging van het stralingsniveau wordt waargenomen, is het zinvol om op die plaats ook bodemonsters te nemen voor gammaspectrometrische analyse.

Naast veldmetingen met de besmettingsmonitor is het zinvol om een aantal van de watermonsters die bij het huidige grond- en oppervlaktewatermonitoringsprogramma worden genomen gammaspectrometrisch te analyseren op het voorkomen van radionucliden.

6. Verantwoording

Voor het verkennend bureauonderzoek is gebruik gemaakt van

- a. Geheim rapport Nedereindse Plas o.b.v. politieonderzoek
- b. Werkzaamheden met blootstelling aan Natuurlijke stralingsbronnen – geactualiseerde versie 2001 – C.W.M. Timmermans en A.W. van Weers – onderzoeksrapport ISZW
- c. Regeling voor het verwerken en afvoeren van radioactief afval - versie juni 2003 – Universiteit Leiden – College van Bestuur
- d. Handboek Radionucliden – A.S. Keverling Buisman – 2^e druk 2007
- e. Inleiding tot de Stralingshygiëne – A.J.J. Bos – F.S. Draaisma – W.J.C. Okx – SDU - 2007