



ANVS  
T.a.v. de heer Mr. J.H. van den Heuvel  
Postbus 16001  
2500 BA DEN HAAG

10.2.e  
contactpersoon  
10.2.e  
telefoon  
10.2.e  
fax  
10.2.e  
e-mail  
10.2.e

Petten, 7 februari 2018

onze referentie : K6120/18.146886 NO-HFR/JO/IW  
uw referentie :  
Onderwerp : **Aanbieding Plan van Aanpak sanering tritiumverontreiniging NRG-terrein.**

Geachte heer Van den Heuvel,

Hierbij sturen wij u ter informatie het Plan van Aanpak sanering tritiumverontreiniging NRG-terrein.

Onderwerp	Hoofdstuk of paragraaf
Oorsprong en Toepasbaarheid OSL gehele pluim	H 1
Technische uitvoering	§ 2.1
Afvoerroute	§ 2,2
Duur en afronding sanering	H 3
Toestemming andere partijen	§ 3.4
Wijze monitoren	H4
Projectorganisatie & stralingsbeschermingsfunctie	H5

NRG Petten  
T +31 (0)224 56 4950  
F +31 (0)224 56 8912  
Westerduinweg 3  
P.O. Box 25  
1755 ZG Petten  
The Netherlands

NRG Arnhem  
T +31 (0)26 356 8524  
F +31 (0)26 356 8536  
Utrechtseweg 310  
P.O. Box 9034  
6800 ES Arnhem  
The Netherlands

Trade register  
37082135

www.nrg.eu  
info@nrg.eu

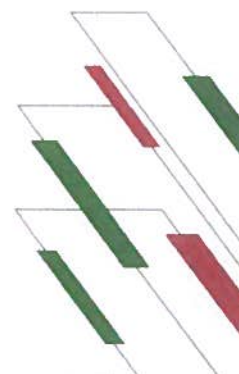
Hoogachtend,

10.2.e

10.2.e

Reactor Manager

Bijlage: 17.143609 - Aanbieding Plan van Aanpak sanering tritiumverontreiniging NRG-terrein.



**Plan van Aanpak sanering tritiumverontreiniging  
NRG-terrein**

Implementatie herziene saneringsnorm

**Vertrouwelijk**

In opdracht van NRG

rev. nr.	datum	omschrijving
D	5 feb 2018	Verwerken opmerkingen van ANVS
C	11 okt 2017	Verwerken additionele opmerkingen
B	5 juli 2017	Na intern commentaar
A	29 juni 2017	Na herziene interventiebeschikking Tritium

auteur(s):	10.2.e	reviewed:	10.2.e
			10.2.e
			8/2/18
naam:	PvA_Implementatie_herziene_saneringnorm_D	goedgekeurd:	10.2.e
referentienr.:	NRG-25214.10/17.143609		10.2.e
19 pages	5-2-2018		

## Inhoudsopgave

	Inhoudsopgave	3
	Inleiding	4
1	Herziene saneringsnorm	6
2	Uitvoeringaspecten van de sanering	7
2.1	Technische uitvoering	7
2.2	Afvoer verontreinigd grondwater	8
3	Tijdsduur en afloop van de sanering	10
3.1	Voorwaarden t a v. de afronding en gereedmelding van de sanering	10
3.2	Borging beschikbaarheid van de saneerinstallaties	10
3.3	Afvoer materialen	10
3.4	Toestemming andere partijen	11
4	Monitoren van de pluim	12
4.1	Monitoring op de OLP	12
4.2	Monitoring buiten de OLP	12
5	Projectorganisatie	13
5.1	Organisatie stralingsbescherming	14
	Referenties	15
Bijlage A	Tritiumactiviteitsconcentraties en contouren 7 meter peilbuizen	16
Bijlage B	Peilbuizen op de NRG inrichtingsgrens	17

## Inleiding

Na de vaststelling van hoge tritiumactiviteitsconcentraties in grondwater op het HFR terrein eind september 2012, is een onderzoek gestart om de omvang vast te stellen, de oorzaak te achterhalen en verdere verspreiding te voorkomen. In november 2012 is de oorzaak gevonden en verholpen. In 2013 is gestart met het verwijderen van het tritiumhoudend grondwater d.m.v. 'hot spot' sanering met mobiele installaties en in 2014 is de sanering vervolgd met vaste installaties.

Uit het eerste grondwaterstromingsmodel in 2013 van de firma **10.1.c** werd ingeschat dat de tritiumconcentratie in het grondwater nabij de terreingrens van de Onderzoeks Locatie Petten (OLP) aan de Westerduinweg een waarde van 100 Bq/l niet zou overschrijden. De waarde van 100 Bq/l is een signaleringswaarde voor de tritiumconcentratie in water afgeleid van de drinkwaterrichtlijn 98/83/EG waarbij moet worden gekeken of naast tritium ook andere radio-isotopen voorkomen in het (drink)water. De waarde van 100 Bq/l is in de toen van toepassing zijnde interventiebeschikking [1] vastgelegd als "saneerwaarde" en als uiterste toegestane tritiumactiviteitsconcentratie op de OLP terreingrens. Er heeft geen beschouwing van specifieke blootstellingsscenario's plaatsgevonden.

In het derde kwartaal van 2015 werden voor de eerste keer tritiumsporen aangetoond in de peilbuizen nabij de OLP terreingrens aan de Westerduinweg. Uit metingen in de opvolgende maanden werd de aanwezigheid van tritiumsporen bevestigd. In een verbeterd grondwaterstromingsmodel van **10.1.c** [2], werd voorspeld dat de saneerwaarde van 100 Bq/l in 2019 zou kunnen worden overschreden. In dit verbeterde model zijn behalve de huidige saneringsstrategie ook uitbreidingen van de saneringsmaatregelen doorgerekend. Volgens deze nieuwe berekeningen zal in de jaren 2020 en 2021 een maximale tritiumactiviteitsconcentratie aan de OLP terreingrens kunnen optreden van circa 400 Bq/l. Verder blijkt uit de berekeningen dat de maximale concentratie die wordt bereikt slechts beperkt afhankelijk is van de extra saneringsmaatregelen en de toegepaste vervolgstategie. Voortzetten van de sanering met ingrijpende infrastructurele aanpassingen leidt tot een tritiumactiviteitsconcentratie van 200 Bq/l. Stopzetten van de sanering zou leiden tot ca. 700 Bq/l aan de terreingrens.

Vooruitlopend op de mogelijke overschrijding van de saneerwaarde van 100 Bq/l in 2019 heeft NRG een risico-evaluatie uitgevoerd voor het vaststellen van de consequenties van blootstelling aan tritiumhoudend grondwater. In deze evaluatie zijn de radiologische risico's voor de specifieke omstandigheden op en rond de OLP in detail beschouwd, overeenkomstig met de systematiek uit het Besluit Stralingsbescherming. Uit de beschouwing van NRG blijkt dat de maximale gevolgen van een tritiumactiviteitsconcentratie van 7400 Bq/l in het grondwater op de terreingrens van de OLP een verwaarloosbaar risico voor mens en milieu levert. Een tritiumactiviteitsconcentratie van 7400 Bq/l is een internationaal geaccepteerde grenswaarde voor tritium in drinkwater die voor consumptie veilig wordt geacht.

Op basis van de resultaten van bovenstaande beschouwing heeft NRG een wijziging van de interventiebeschikking aangevraagd bij ANVS met daarbij de genoemde risicoanalyse ter onderbouwing. ANVS (afdeling vergunningsverlening) heeft inmiddels de wijzigingsbeschikking afgegeven. De saneringsnorm in de herziene interventiebeschikking is 5000 Bq/l [3]. Deze waarde is gebaseerd op een radiologische analyse uitgevoerd door het RIVM waarin nog conservatievere aannames zijn gedaan dan in de analyse uitgevoerd door NRG.

Dit Plan van Aanpak beschrijft de saneringsactiviteiten (saneringsinstallatie, grondwatermonitoring, afvoeren van verontreinigd grondwater) en de operationele voorwaarden waaronder de sanering afgerond kan worden. Hierbij wordt uitgegaan van herziene saneringsnorm vastgelegd in bovengenoemde wijzigingsbeschikking. Dit plan van aanpak wordt conform het gestelde in de wijzigingsbeschikking voor goedkeuring aangeboden aan ANVS (toezicht). De technische- en operationele werkwijze van de sanering blijft in principe gelijk aan hetgeen beschreven is in het Plan van Aanpak "Sanering tritiumverontreiniging", versie D [11]. Om reden van de zelfstandig leesbaarheid van dit rapport zijn de relevante passages op verzoek van ANVS overgenomen in dit rapport.

## 1 Herziene saneringsnorm

De saneringsnorm uit de herziene interventiebeschikking [3] is:

- maximaal 5000 Bq/l op de terreingrens van de OLP,
- maximaal 5000 Bq/l vanaf de terreingrens van de OLP naar buiten toe,
- maximaal 7400 Bq/l op het HFR terrein en op de grens HFR- en NRG terrein, aflopend naar 5000 Bq/l op de terreingrens van de OLP.

Bij het bereiken van de saneringsnorm kan NRG in het betreffende gebied de sanering beëindigen. Om het duurzaam behalen van deze norm te kunnen garanderen wordt in dit Plan van Aanpak uitgegaan van een operationele saneringslimiet (OSL) die lager ligt dan de saneringsnorm en van toepassing is op de gehele pluim. Deze operationele saneringslimiet bedraagt 60% van de saneringsnorm uit de interventiebeschikking en wordt daarmee 3000 Bq/l.

De sanering wordt voortgezet totdat duurzaam voldaan wordt aan de OSL (zie paragraaf 3.1). Een additionele marge van 40% ten opzichte van de saneringsnorm wordt voldoende geacht voor fluctuaties in pluimbeweging ten opzichte van het sampling grid.

## 2 Uitvoeringaspecten van de sanering

Het doel van de sanering is het terugdringen van de tritiumverontreiniging in grondwater tot onder de gedefinieerde OSL van 3000 Bq/l.

### 2.1 Technische uitvoering

De sanering zal zonder wijziging worden voortgezet met de aanwezige stationaire- en flexibele mobiele saneerinstallaties .

#### Stationaire installaties:

In Tabel 2-1 staat het overzicht van de onttrekkingslocaties sinds de aanvang van de sanering. Het totaal aantal peilbuizen waar grondwater uit kan worden onttrokken met de stationaire installaties bedraagt momenteel 20 stuks. Een overzicht van deze onttrekkingslocaties ten opzichte van de verontreiniging (pluim) staat in Bijlage A. De locaties kunnen worden aangepast aan de ontwikkeling van de pluim en het verloop van de lokale activiteitsconcentratie. Voor het actuele overzicht van onttrekkingslocaties wordt daarom verwezen naar de periodieke kwartaalrapportages.

Tabel 2-1: Overzicht van de ontwikkeling van onttrekkingslocaties

Document	Start	Locatie	Onttrekkingslocaties
Plan van Aanpak	Juni 2014	HFR	1002
		Gebouw 420	1071
Addendum I	December 2014	HFR	1002 / 1022
		Gebouw 420	1071 / 1091
Addendum II	Juli 2015	HFR	1002 / 1022 / 1108 / 1064 / 1074 / 1092
		Gebouw 420	1103 / 1102 / 1101 / 1071 / 1095 / 1072 / 1094 / 1093
		Parkeerterrein 420	1104 / 1105 / 1106 / 1107 / 1077 / 1091

In Tabel 2-2 zijn de debieten en het onttrekkingsvolume per jaar van de stationaire installaties weergegeven.

Tabel 2-2 debiet en het onttrekkingvolume per jaar van de stationaire installaties

	<b>Installatie 1</b>	<b>installatie 2</b>
Nr peilbuislocatie	1002	1071
Debiet	8 m <sup>3</sup> / dag	7 m <sup>3</sup> / dag
Totaal volume	2920 m <sup>3</sup> /jaar	2555 m <sup>3</sup> /jaar

#### Flexibele installaties:

NRG heeft de voormalige ‘hot spot’ saneerinstallaties in gebruik gehouden als flexibele installaties. Deze flexibele installaties betreffen een mobiele pompstelling met een bufferopslag van 1 m<sup>3</sup>, waarbij:

- het onttrekkingsvolume maximaal 3 m<sup>3</sup> per dag per opstelling is,
- het opgepompte grondwater naar de ‘decontamination and waste treatment’ (DWT) afgevoerd wordt of
- het opgepompte grondwater via de opslagtank van de stationaire saneerinstallatie afgevoerd wordt.

De flexibele installaties worden ingezet op die locaties waar onttrekking met de stationaire installaties niet mogelijk is, met als doel verdere verspreiding van verontreinig in de randgebieden tegen te gaan. De keuze op welke locatie de flexibele installaties worden ingezet is afhankelijk van de monitoringresultaten.

## 2.2 Afvoer verontreinigd grondwater

Het bij de sanering opgepompte wordt bemonsterd en geanalyseerd. Voor het criterium waarop wordt besloten volgens welke route het opgepompte grondwater wordt afgevoerd geldt het volgende:

- Via DWT. Grondwater met tritiumactiviteitsconcentraties groter dan 5 kBq/l wordt geclassificeerd als bedrijfsafvalwater [7] en zal via DWT worden geloosd conform de vigerende de kernenergiewetvergunning NRG Petten (Overige Installaties).
- Via riool. Grondwater met tritiumactiviteitsconcentraties kleiner en gelijk dan 5 kBq/l wordt geloosd op het riool. De vrijstellingsgrens voor het zich ontdoen van radioactieve stoffen



d.m.v. lozing in het openbare riool bedraagt 10 radiotoxiciteitsequivalent voor ingestie per jaar. Voor tritium komt 10 RE overeen met 560 GBq. Deze vrijstellingsgrens voor lozen van radioactieve stoffen op het openbare riool is ook opgenomen in voorschrift E.3 van de Kernenergiewetvergunning voor de HFR en in voorschrift I.3 van in de kernenergiewetvergunning van NRG Petten. Voor de rechtvaardiging voor het gebruik van dit criterium is uitgegaan van Artikel 112, eerste en tweede lid van het Besluit stralingsbescherming waarbij een afweging is gemaakt betreffende beperking van gezondheidsschade en milieuschade en de kosten van de interventie. Uitgaande van een resterende bronterm van ca. 24 GBq tritium en een aangenomen verwijderingstijd van 2 jaar, betekent dit dat maximaal ca. 0,2 RE per jaar op het riool geloosd zal worden. Uitgaande van deze conservatieve benadering, betekent dit dat als de dosisbijdrage door ingestie van water het maatgevende scenario is, bij verpompen van grondwater naar het riool gedurende jaar, de jaarlijkse stralingsbelasting voor de leden van de bevolking ca. 2 nSv zal bedragen. Bij lozing op zee is deze belasting ca. een factor 10.000 lager maar zijn de kosten onevenredig veel hoger (Totaal 3,2 MEuro lozing zee versus 1 MEuro lozing via riool) maar is op grond van het ALARA beginsel niet redelijk.

## 3 Tijdsduur en afloop van de sanering

### 3.1 Voorwaarden t.a.v. de afronding en gereedmelding van de sanering

Op basis van de trend in de gemeten activiteitsconcentratie in het grondwater wordt ingeschat dat het nog circa 1 tot 2 jaar noodzakelijk is te saneren om duurzaam te kunnen voldoen aan de saneringsnorm.

Het exacte tijdstip van beëindiging van de sanering zal worden bepaald aan de hand van de meetresultaten voortkomend uit de maandelijkse monitoring. Deze meetresultaten worden gedurende de sanering per kwartaal gerapporteerd aan de ANVS.

Op het moment dat de activiteitsconcentratie voor de gehele pluim duurzaam lager is dan de operationele saneringslimiet (OSL) van 3000 Bq/l kan de uitvoering van de sanering worden stopgezet.

Onder “duurzaam” wordt verstaan dat uit de maandelijkse monitoringdata blijkt dat de maximale activiteitsconcentratie in de pluim gedurende 1 jaar lager is dan de OSL van 3000 Bq/l. Op dat moment bestaat nog een ruime marge ten opzichte van de saneringsnorm uit de herziene interventiebeschikking (5000 Bq/l). Op basis van bovenstaande kan indien deze situatie optreedt de sanering als afgerond worden beschouwd en bij ANVS worden gereed gemeld.

### 3.2 Borging beschikbaarheid van de saneerinstallaties

De vaste saneerinstallaties blijven operationeel (beschikbaar en onderhouden) tot één jaar nadat de activiteitsconcentratie voor de gehele pluim lager is dan de saneringsnorm van 3000 Bq/l (d.w.z. tot het moment van gereed melden).

De mobiele saneerinstallaties blijven operationeel (beschikbaar en onderhouden) tot één jaar na gereedmelding van de sanering (d.w.z. nog één jaar langer dan de vaste installaties).

### 3.3 Afvoer materialen

Na afronding van de sanering worden alle materialen en hulpmiddelen gespoeld met leidingwater. Het verzamelde spoelwater wordt tijdelijk opgeslagen in een buffertank en bemonsterd. Het spoelwater wordt beoordeeld met dezelfde procedure als beschreven in paragraaf 2.2. Het spoelwater met concentraties groter dan 5 kBq/l wordt via de bestaande waste putten afgevoerd. Het overige spoelwater wordt geloosd op het bestaande riool.

### 3.4 Toestemming andere partijen

Voor het mogen uitvoeren van saneringsactiviteiten (het plaatsen van peilbuizen voor monitoring en eventueel onttrekken van grondwater) binnen de inrichtingsgrens van andere partijen op de OLP, hebben JRC, ECN en curium toestemming verleend.

Voor saneringsactiviteiten buiten de OLP zijn de kadastrale eigenaren geïdentificeerd. Het betreft de 10.2.e zie de luchtfoto in Bijlage B. Op deze foto staan in de lichtblauwe cirkel de peilbuizen die de NRG inrichtingsgrens markeren. Indien de tritiumconcentratie in deze peilbuizen de waarde van de OSL overstijgt, dan zal NRG nadere afspraken maken met de kadastrale eigenaren en de waterbeheerder van de sloot in verband met mogelijke sanering van slootwater. Aangezien het zeer onwaarschijnlijk is dat de saneringslimiet buiten de OLP zal worden overschreden en aangezien verhoging van de activiteitsconcentratie een traag proces is, zal niet eerder toestemming worden gevraagd.

## 4 Monitoren van de pluim

### 4.1 Monitoring op de OLP

De tritiumverontreinigingspluim wordt gedefinieerd als het gebied waarin de tritiumactiviteitsconcentratie van het grondwaterpakket groter is dan 10 Bq/l. Ten behoeve van het bepalen van de saneringseffectiviteit, het verplaatsen van de tritiumverontreiniging en het borgen dat de saneerwaarde aan de terreingrens van OLP niet overschreden wordt, zal het grondwatermonitoringsnetwerk in stand worden gehouden gedurende de sanering. In de huidige praktijk betekent dit dat maandelijks ongeveer 30 peilbuislocaties worden bemonsterd.

Indien de verplaatsing van de tritiumverontreiniging ten gevolge van de grondwaterstroming daartoe aanleiding geeft, zal NRG het grondwatermonitoringnetwerk op de OLP uitbreiden. Hiermee wordt zeker gesteld dat de contouren van de tritiumverontreiniging bekend blijven. Voor de exacte locaties van de peilbuizen wordt zoals eerder beschreven verwezen naar de kwartaalrapportages.

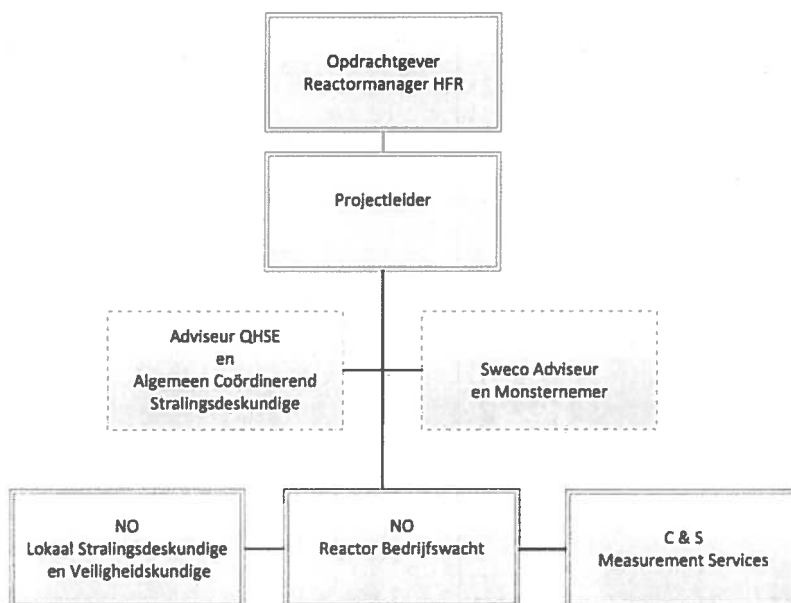
Na gereedmelding van de sanering wordt gedurende één jaar de ontwikkeling van de tritiumactiviteitsconcentratie in de pluim gevolgd met het tritiumgrondwatermonitoringsnetwerk. Na dit jaar worden relevante meetlocaties uit het tritiumgrondwatermonitoringsnetwerk toegevoegd aan het Radionucliden Grondwatermonitoring Programma van de OLP [8]. De meetresultaten uit dit programma worden halfjaarlijks gerapporteerd aan ANVS.

### 4.2 Monitoring buiten de OLP

Ter borging van de saneringslimiet van 5000 Bq/l die eveneens geldt buiten de OLP, zal het bestaande monitoringsprogramma worden uitgebreid met structurele periodieke bemonstering (kwartaal) van het slootwater op de locatie waar door extrapolatie met de grondwaterstromingsrichting de punt van de pluim in theorie de sloot zou gaan intreden. Op drie locaties met een tussenruimte van circa 10 meter wordt door middel van steekmonsters het slootwater bemonsterd.

## 5 Projectorganisatie

In onderstaande figuur is de projectorganisatie weergegeven.



De verantwoordelijkheden binnen de uitvoering van het project zijn als volgt georganiseerd:

- De HFR reactormanager is de opdrachtgever van het project en rapporteert via QHSE aan het bevoegd gezag.
- Het project wordt aangestuurd door de projectleider, die verantwoordelijkheid draagt voor de realisatie van de sanering.
- De adviseur QHSE en de Algemeen coördinerende Stralingsdeskundige geven advies over de invulling van de vergunningsvoorwaarden. Beoordelen analysesresultaten van het opgepompte tritiumhoudend grondwater en zijn verantwoordelijk voor het geven van instemming om de inhoud op het riool te lozen of af te voeren naar de Decontamination & Waste Treatment (DWT).
- 10.1.c voert in opdracht van NRG de monstername uit. Tevens kan 10.1.c om advies worden gevraagd indien onverhoopt afwijkingen optreden t.a.v. het gedrag van de pluim.
- De Lokaal Stralingsdeskundige draagt verantwoordelijkheid voor de stralingshygiënische aspecten voor de uitvoering van de sanering. De Veiligheidskundige draagt de verantwoordelijkheid voor het toezien op veiligheid en milieu bij de uitvoering van de sanering.
- De Reactor Bedrijfswacht bedient de saneerinstallaties en zorgt voor de monstername van het opgepompte tritiumhoudend grondwater. Verder verzorgt de RBW de routinematige afvoer van het verontreinigde opgepompte grondwater (via riool of DWT).
- C&S Measurement Services analyseert de grondwatermonsters op tritiumactiviteit.



## 5.1 Organisatie stralingsbescherming

De stralingshygiënische aspecten binnen het project worden afgehandeld door de stralingsbeschermingsorganisatie binnen NRG.

De stralingshygiënische aspecten van de sanering, inclusief onafhankelijk toezicht, vallen onder de stralingsbeschermingsorganisatie binnen NRG en worden vertegenwoordigd door de Beleidsmedewerker Nuclear Safety en de Algemeen coördinerend Stralingsdeskundige (ASD) beide werkzaam op de afdeling Quality Health Safety & Environment. De Stralingsbeschermingsdeskundige NO betreft een lijnfunctie en is belast met de controle op stralingshygiënische aspecten bij de uitvoering van de sanering.

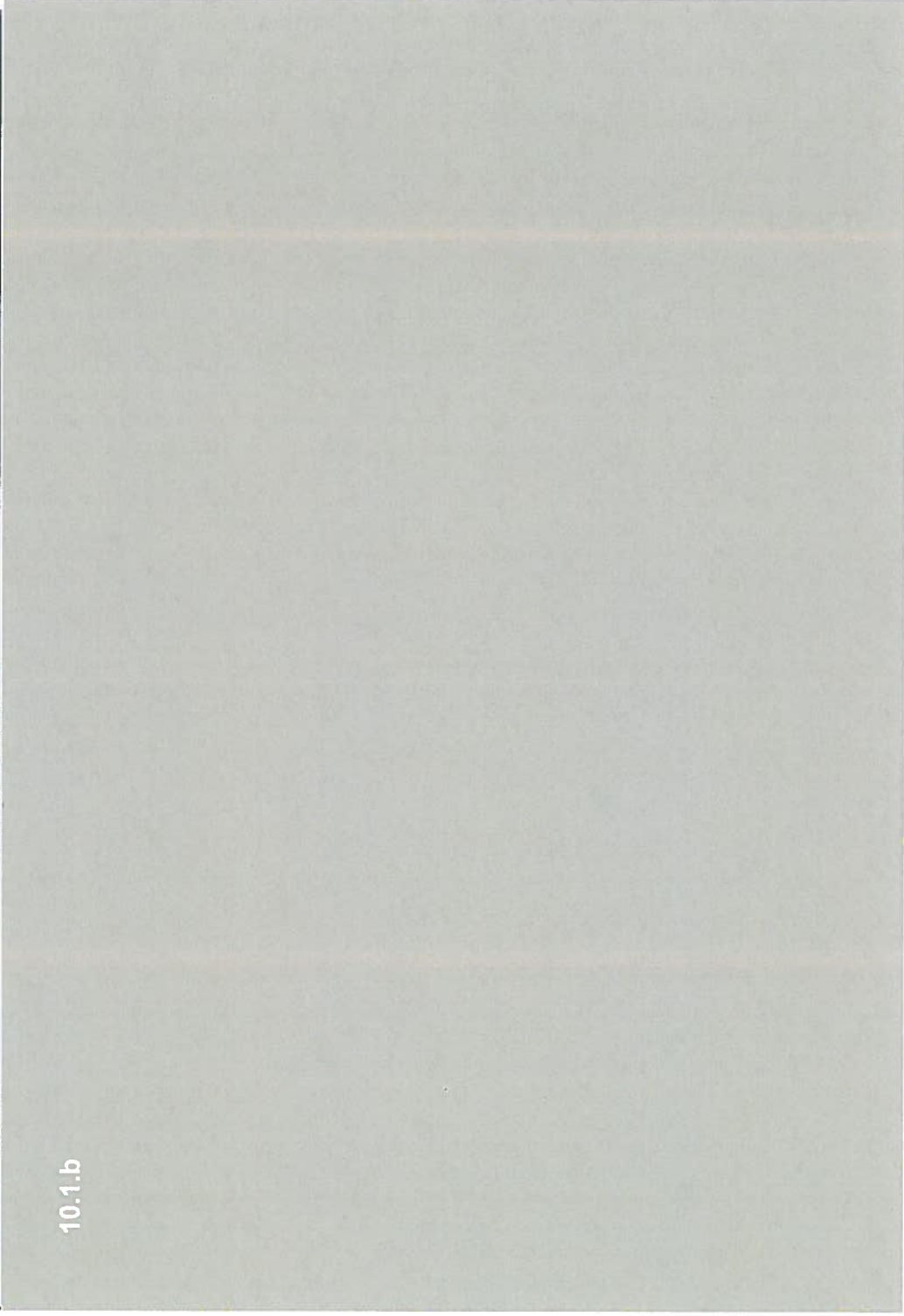
Voor het uitvoeren van de saneringsactiviteiten op de HFR- en NRG inrichting is een interne toestemming voor het oppompen en afvoeren van tritiumhoudend grondwater door de ASD verstrekt [9] en is een werkinstructie beschikbaar voor het uitvoeren van de werkzaamheden [10].

## Referenties

- [1] ANVS, Interventiebeschikking Tritium DGETM-PDNIV / 14032712, 3 maart 2014.
- [2] 10.1.c Notitie: “Beoordeling autonome ontwikkeling pluim vanuit situatie april 2016”, 13 juni 2016, ref.nr. 327642- Rev D1.
- [3] ANVS, Herziene interventiebeschikking Tritium ANVS-2017, 4 mei 2017.
- [4] RIVM, Notitie: “Tritium besmetting Petten radiologische evaluatie 2016”, 26 oktober 2016, ref Definitief.
- [5] 10.1.c Notitie: “Aanvullende vragen Tritiumsanering, Onzekerheden in vrachten en concentraties”, 20 oktober 2016, ref 327642- Rev D2.
- [6] 10.1.c Plan van Aanpak: “Locatie HFR-terrein en omgeving te Petten”, 11 maart 2013, ref.nr. 327397.
- [7] 10.2.e Email “Bedrijfsafvalwater”, Ministerie van Economische zaken, 5 december 2012.
- [8] NRG, Meetprogramma “Monitoring Radionucliden in Grondwater April 2012”, NRG-rapport K5004.12/114427, 23 mei 2012.
- [9] NRG, Interne Toestemming: “2017-04”, 26 mei 2017.
- [10] NRG, Werkinstructie: “Omgaan met mogelijk tritium houdend water”, 16 oktober 2012, ref 22975/12.116615.
- [11] NRG, Plan van Aanpak: “Sanering tritiumverontreiniging NRG-terrein”, 11 maart 2014, ref 25214/13.123906

Bijlage A Tritiumactiviteitsconcentraties en contouren 7 meter peilbuizen

10.1.b







## Bijlage B Peilbuizen op de NRG inrichtingsgrens

10.1.b

A large, solid grey rectangular area covers the majority of the page, indicating that the content has been redacted. The text '10.1.b' is visible in the top-left corner of this redacted area.