



TRITIUM

IN

GRONDWATER

Informatieavond Petten

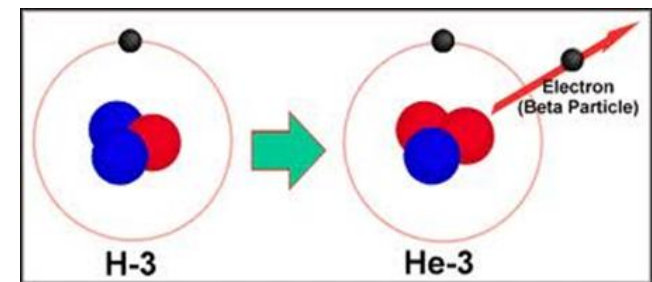
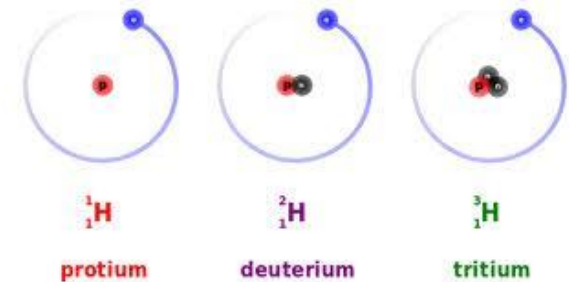
Folkert Draaisma

8 oktober 2018



TRITIUM

- Isotoop van waterstof (symbool T of ^3H)
- Verschilt chemisch niet van waterstof
- Radioactief, halveringstijd 12,3 jaar
- Bèta-straling (18 keV)
- Laag stralingsrisico



- Doordringdiepte van het uitgezonden stralingsdeeltje:
 - in lucht ca. 4 cm, in water 5 micrometer
- Straling dringt niet door de opperhuid (opname van water door de huid is wel mogelijk)
- Stralingsrisico alleen na inname van zeer grote hoeveelheden

ACTIVITEIT

- De hoeveelheid radioactiviteit wordt Activiteit genoemd
- Neemt af met halveringstijd
- Eenheid is becquerel, afgekort Bq
- 1 Bq = 1 vervallend atoom per seconde
- Het menselijk lichaam bevat ongeveer 8000 Bq
- Patiënt Nucleaire Geneeskunde: 550 MBq (miljoen Bq)

Deze 'grote getallen' zeggen nog niets over het gezondheidsrisico:

Niet de activiteit van een radioactieve stof is het belangrijkste, maar de **dosis** die de straling geeft!

WAT ZIJN NORMAAL VOORKOMENDE TRITIUMCONCENTRATIES?

- In lucht 0,1 Bq/m³
- In zeewater 0,1 – 1 Bq/L
- In oppervlaktewater tot 20 Bq/L
- In grondwater enkele Bq/L
- In een persoon 100 Bq

Dit tritium wordt continu op aarde aangemaakt door straling van de Zon en is nog een restant van bovengrondse kernproeven

→ Er is geen verschil tussen tritium uit een reactor of van de zon

CONCENTRATIES UIT REGELGEVING

Vrijstellingsgrens voor concentratie (dan geen vergunning nodig op grond van de Kernenergiewet):

1.000.000 Bq/g = 1.000.000.000 Bq/kg of Bq/l

Vrijstellingsgrens voor lozing op riool: 560 miljard Bq/jaar

Minimaal te detecteren activiteit (drinkwaterrichtlijn): 10 Bq/l

Onderzoekswaarde voor drinkwaterproducenten: 100 Bq/l

Limietwaarde voor tritiumhoudend water: 7400 Bq/l

Interventiebeschikking 2014:

consequenties van een saneringsnorm van 100 Bq/l. Indien de saneringsnorm van 100 Bq/l op de terreingrens van de OLP of daarbuiten overschreden wordt, zal NRG haar plan van aanpak moeten aanpassen, zodat wel aan de norm van 100 Bq/l voldaan wordt.

WAAR KOMT TRITIUM VOOR IN HFR?

- In de HFR wordt tritium gevormd door diverse kernreacties t.g.v. neutronenbestraling
- Bassin en primair (koel)water:
 - hoge ^3H concentraties (**1 - 2 miljoen Bq/L**)
- Waterdamp in ventilatielucht
- In condens- en afvalwater
 - *naar onze waterbehandelingsinstallatie*

1 **Bètalicht** (noodverlichting) ~ 1 GBq ~ 1000 liter bassin water



TRITIUMHOUDEND WATER

In december 2012 is de beschadigde leiding vervangen en daarmee de lekkage gestopt.

Kan het resterende tritiumhoudende water in de bodem zich verder verspreiden?

Het gedraagt zich als normaal water, dus...

- Het volgt de grondwaterstroming
- Kan via kwel deels in het oppervlaktewater komen
- Bij verdamping komt het als waterdamp in de lucht

OMVANG VAN DE VERONTREINIGING

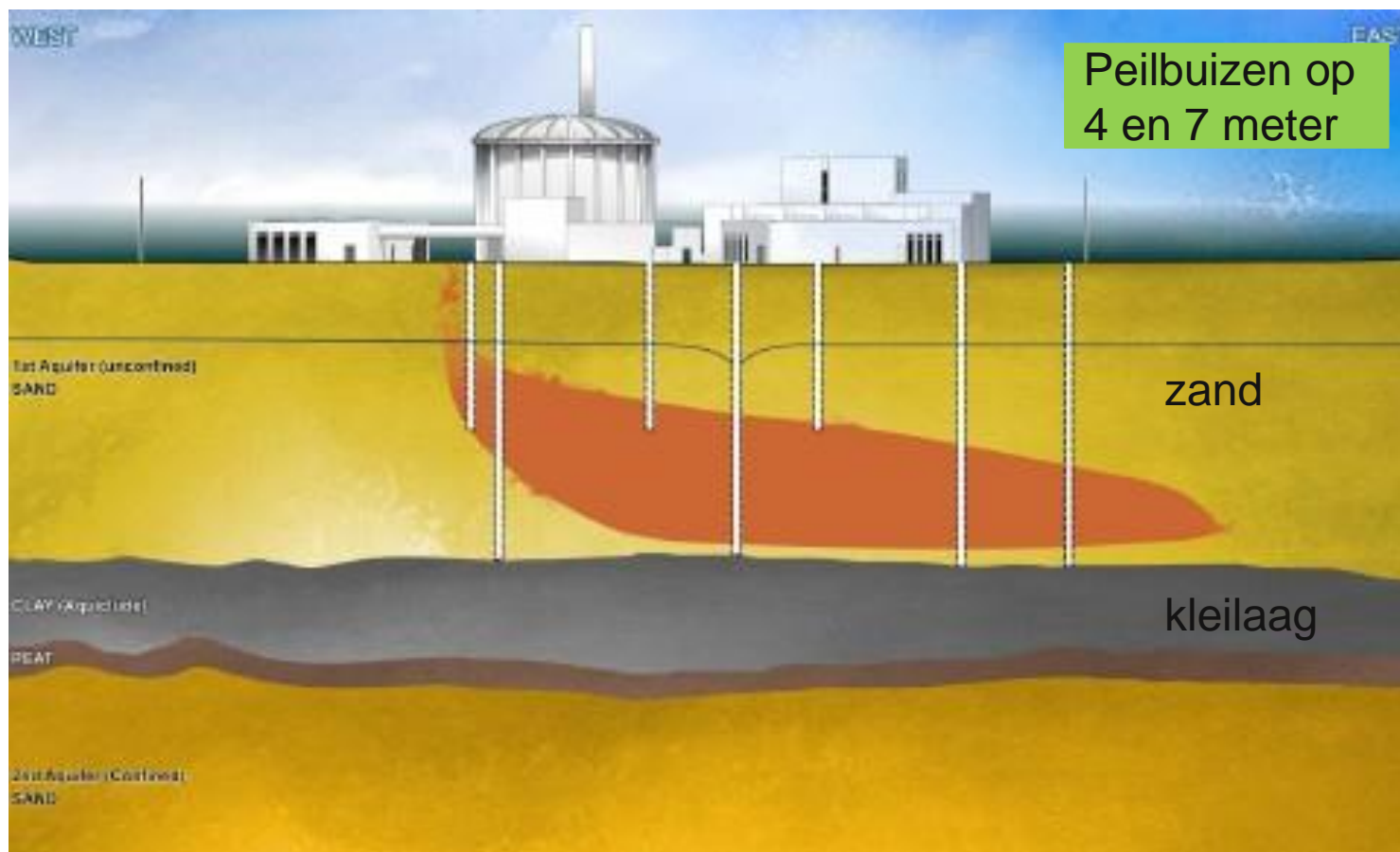
- In december 2012 hadden we de volledige omvang van de verontreiniging in kaart gebracht



HOT SPOT SANERING

- In februari 2013 zijn we gestart met 'hot spot' sanering (geleerde les van de Brookhaven reactor: snel beginnen met oppompen)
- Gericht grondwater onttrekken op verontreinigde locaties
- Als HFR-afvalwater afgevoerd naar onze waterbehandeling

PLUIM ONDER DE HFR - MEETNETWERK

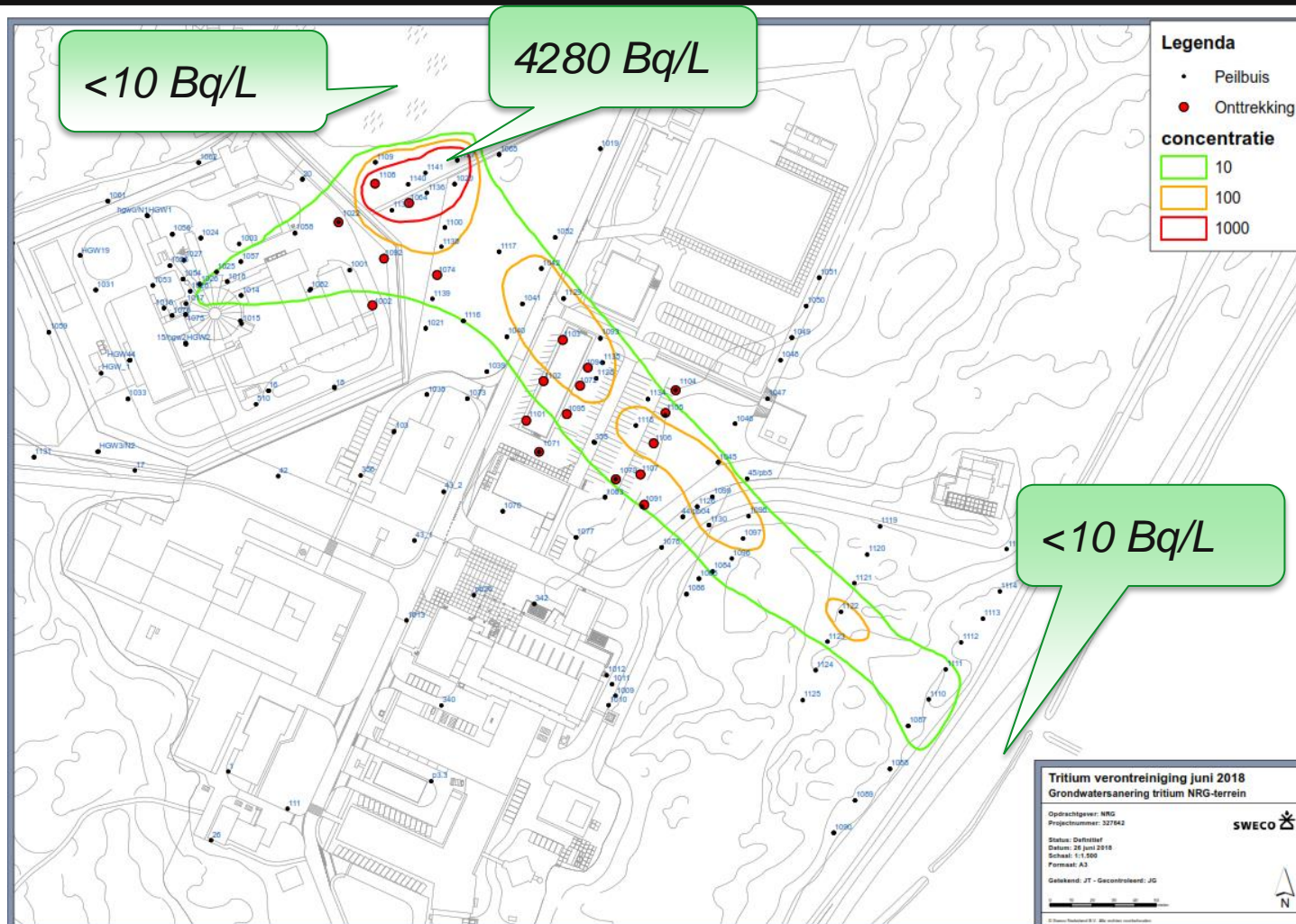


RESULTATEN TRITIUMSANERING

- Er zijn ± 150 peilbuizen geplaatst om grondwater te bemonsteren
- Geschatte bronterm: 50 GBq – 90% verwijderd
- 22.263 m³ grondwater afgevoerd

Datum	Totaal		Afname in %	Cumulatieve afname in %
	Volume (m ³)	Activiteit (GBq)		
Hot Spot	1694	16,9	33,8	33,8
2014	2654	0,91	1,8	35,7
2015	4674	15,0	30,1	65,8
2016	6842	7,4	14,7	80,5
2017	6399	4,9	9,5	90,0

SITUATIE JUNI 2018



WAAROM VERGUNNINGSWIJZIGING?

consequenties van een saneringsnorm van 100 Bq/l. Indien de saneringsnorm van 100 Bq/l op de terreingrens van de OLP of daarbuiten overschreden wordt, zal NRG haar plan van aanpak moeten aanpassen, zodat wel aan de norm van 100 Bq/l voldaan wordt.

Inzicht 2014:

- Stroming leek adequaat beschreven door model
- Wat is schoon? Standaard referentieniveau voor drinkwater genomen: 100 Bq/L

Inzicht 2017:

- Stroming i.c.m. effecten sanering gecompliceerd – beperkte waarde van de grondwatermodellen
- Er wordt verwacht dat de 100 Bq/L bij de terreingrens wordt overschreden in 2018/19
- Saneringslimiet aangevraagd op basis van daadwerkelijke gezondheidsrisico

VERSCHILLENDE OPTIES

“Kwelscherm” / Damwand

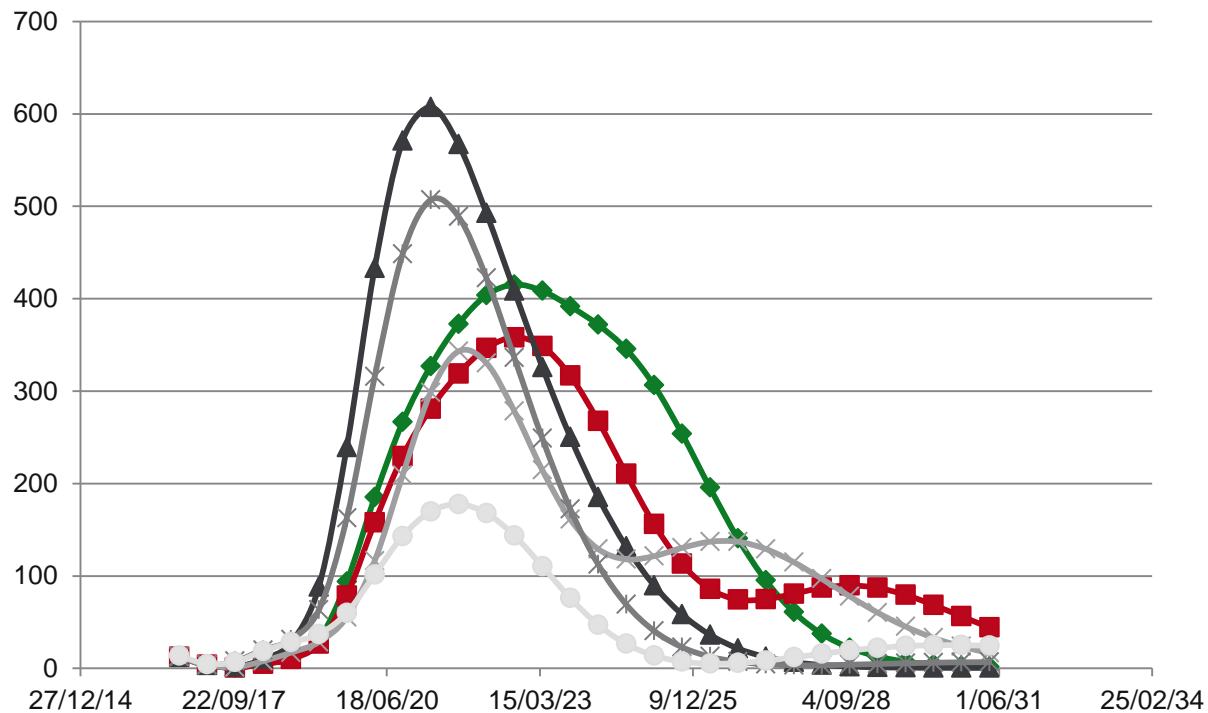
- Effect: vertraging van twee maanden
- Marginale verdunning

Pompen in de duinen (‘hoge duin’ / dijk)

- Complexe infrastructuur (stroom, riool, toegang,)
- Diepte > 12 meter
- Effect: 360 → 340 Bq/l
- Onttrekken van grote hoeveelheden grondwater
- Gepositioneerd op een “dijk” (vergunning HHNK noodzakelijk)

MODELVOORSPELLINGEN

Berekende ontwikkeling van de activiteitsconcentraties in Bq/l bij het hek aan de Westerduinweg voor verschillende scenario's



REDELIJKERWIJSPRINCIPE

Resterende hoeveelheid: ca. 5.000.000.000 Bq (5 miljard Bq)

Onverdund heeft dit tritiumhoudend water een volume van ca. 0,1 microliter (een druppel water heeft 100 – 500x meer volume)

In 1x oppompen is onze 5 m³ tanks: 1 – 2 op de 100 miljard watermoleculen zijn dan radioactief

Afwegen van het weghalen van deze resthoeveelheid tegen mogelijke andere gevolgen voor het milieu (o.a. onttrekken grondwater)

CONCLUSIES

- Lekkage gestopt (najaar 2012)
- Concentraties boven de 100 Bq/l bij/onder de Westerduinweg worden verwacht in najaar 2018-2019
- Verplaatsing gaat erg langzaam
- Pluim blijft klein
- Concentraties nemen af door verdunning en radioactief verval
- Alleen mogelijk gezondheidsrisico als men grote hoeveelheden tritiumhoudend water opdrinkt, maar bedenk...
- Het grondwater zou als drinkwater gebruikt mogen worden

Bedankt voor uw aandacht!

