

# Practicum 3

## Straling: Dosis en Dosequivalent

### Algemene beschrijving

#### Omschrijving

In dit computerpracticum kunnen leerlingen kwalitatief onderzoek doen aan stralingsdosis en dosequivalent. De gebruikte simulatie (**Stralingsbelasting**) is geschreven in NetLogo. Meer informatie hierover staat in de docentenhandleiding. De grootte van de dosis of dosequivalent wordt aangegeven met een verkleuring van het bestraalde weefsel. Leerlingen kunnen de hoeveelheid energie van de straling en het soort straling variëren. Daarnaast kunnen ze kiezen tussen stralingsdosis en dosequivalent.

#### Leerdoelen

In dit practicum maken de leerlingen op een kwalitatieve manier kennis met de begrippen dosis en dosequivalent.

De volgende leerdoelen komen aanbod:

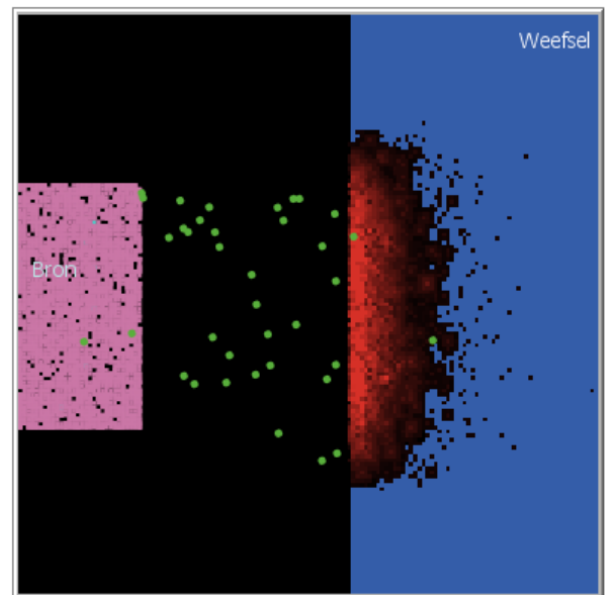
- Verschil dosis en dosequivalent
- Verschil stralingsbelasting tussen de verschillende soorten straling
- De invloed van het aantal deeltjes en de stralingsbelasting
- Interpreteren van grafieken en redeneren met grafieken

#### Voorkennis

- De verschillende soorten deeltjes ( $\alpha$ ,  $\beta$  en  $\gamma$ )
- Energie van deeltjes
- Begrippen dracht en doordringend vermogen
- Bij leerlingen die practica P1 en P2 gedaan hebben, mag men er vanuit gaan dat de voorkennis voldoende is.

#### Benodigdheden

- Laptop/computer of Chromebook (op deze laatste werkt het programma in de online omgeving. De online versie is trager en het is dan verstandig om met minder deeltjes te werken. Dit geeft minder betrouwbare resultaten door het statistische vervalproces)
- Whiteboards met stiften
- NetLogo geïnstalleerd op laptops/computers of toegang tot internet [NetLogo Web](https://www.netlogoweb.org)<sup>1</sup>. Voor meer informatie zie docentenhandleiding.
- Lijst met onderzoeksvragen

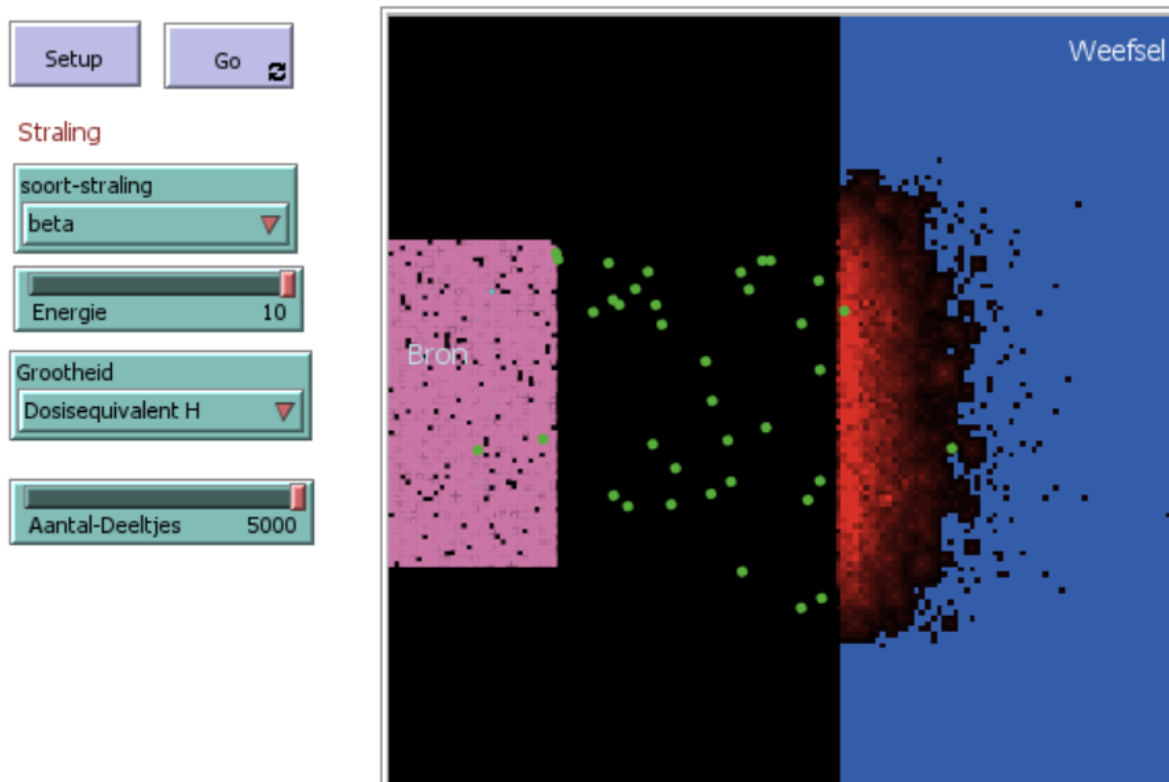


*Figuur 1 Simulatie over bestraling. Het weefsel verkleurt meer als er een grotere dosis of dosequivalent wordt ontvangen*

<sup>1</sup> <https://www.netlogoweb.org/launch#https://www.netlogoweb.org>

## Handleiding simulatie

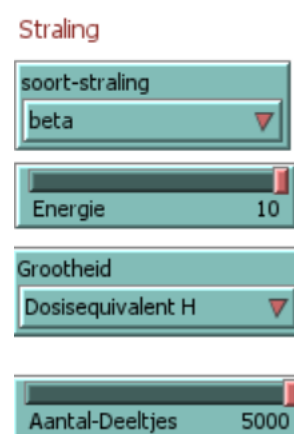
Het scherm van de simulatie bestaat uit twee delen: instellingen en het simulatieveld.



Figuur 2 Simulatie over stralingsbelasting

Het programma initialiseer je met Setup en laat je lopen met Go. Het linker paneel geeft de mogelijkheid om de simulatie in te stellen. Er kan gekozen worden tussen de verschillende soorten straling  $\alpha$ ,  $\beta$  en  $\gamma$ . De energie van de deeltjes kan worden aangepast tussen 1 en 10 (kwalitatief, geen eenheden). De verkleuring in het weefsel kan een maat zijn voor dosis equivalent of de dosis. Als laatste kan het aantal deeltjes dat uitgezonden wordt, worden aangepast.

Het grote vierkant is het simulatievlak. De verschillende deeltjes worden met verschillende kleuren en groottes weergegeven ( $\alpha$ -deeltje geel en groot,  $\beta$ -deeltje is groen en kleiner en het  $\gamma$ -deeltje is oranje en een pixel groot). Aan de rechterkant van dit vlak is het weefsel in blauw weergegeven. Naarmate de stralingsbelasting groter wordt, verkleurt het weefsel van zwart naar rood naar wit. De  $\gamma$ -deeltjes, die de overkant halen, verdwijnen. In de simulatie wordt niet alleen de schade die het deeltje veroorzaakt, als het wordt geabsorbeerd, weergegeven maar ook de schade die het aan het omringende weefsel toebrengt.



Figuur 3 Instellingen van de simulatie

## Klassikale introductie van het practicum

Deze simulatie kan worden gebruikt als introductie van de begrippen dosis en dosisequivalent. De introductie van dit onderwerp kan bestaan uit:

- Herhaling van de verschillende deeltjes en waar ze uit bestaan.
- Herhaling van de dracht of doordringend vermogen van de deeltjes.
- Ioniserende werking van straling.
- Welke straling wordt waar voor gebruikt? Waarom? (Denk aan Röntgenfoto's voor diagnose, en tumorbestraling voor behandeling).
- Introductie van de simulatie. Wat betekenen de knoppen en wat kun je er mee instellen.
- Herhaal dat als je het verband tussen twee grootheden onderzoekt, de andere grootheden constant moeten blijven.

## Uitvoering

Na de klassikale introductie worden de leerlingen in groepen van 3 verdeeld. Elke groep krijgt een whiteboard en stiften. Verdeel de onderzoeksvragen over de groepen. Voorbeelden van onderzoeksvragen:

Bepaal het kwalitatieve verband tussen:

- Het soort deeltje en de dosis.
- Het soort deeltje en de dosisequivalent.
- Het verschil tussen de dosis en dosisequivalent bij de verschillende deeltjes.
- De dosis/dosisequivalent bij verschillende energieën.
- De dosis/dosisequivalent en het aantal deeltjes.

## Organisatie

Tijdsplanning (50 minuten):

- 10 minuten introductie en onderzoeksvragen verdelen
- 20 minuten onderzoek
- 10 minuten kringgesprek
- 10 minuten logboek bijwerken en huiswerk opgeven (+ paragraaf doorlezen)

Klassenorganisatie

- Verdeel leerlingen met een laptop over de verschillende groepen omdat de simulatie sneller verloopt op een laptop dan op een Chromebook.
- Bij een klein aantal leerlingen kun je de groepjes twee vragen laten onderzoeken
- Laat leerlingen geen onderzoeksverslag maken op het whiteboard maar een schematische samenvatting. Combineer in samenspraak met de leerlingen de verschillende whiteboards tot één samenhangende en alles omvattende samenvatting. Laat leerlingen die overnemen in hun logboek. Op deze manier oefen je ook het samenvatten.

## Inhoud kringgesprek

De volgende uitkomsten zouden gevonden moeten worden:

- De dosis is alleen afhankelijk van het aantal deeltjes en de energie van de deeltjes.
- De dosis wordt bij  $\gamma$ -deeltjes over een groter stuk weefsel verdeeld dan bij  $\beta$ -deeltjes en die weer over een groter deel dan  $\alpha$ -deeltjes.
- De dosisequivalent van  $\alpha$ -deeltjes is groter dan de andere deeltjes bij gelijkblijvende energie en aantal deeltjes.

- Ook  $\gamma$ -deeltjes leveren een stralingsbelasting op, maar heel weinig.
- Dezelfde stralingsbelasting maar met minder deeltjes kun je krijgen als je  $\alpha$ -deeltjes gebruikt in plaats van de andere deeltjes.
- Vraag aan leerlingen wanneer je welke deeltjes zou gebruiken bij onderzoek en behandeling en waarom.
- Vraag aan leerlingen waarom je tijdens bestraling bij tumoren onder verschillende hoeken wordt bestraald.

### Inhoud logboek

De volgende onderdelen zouden in het logboek moeten worden opgenomen:

- Dosis en dosisequivalent zijn afhankelijk van aantal deeltjes en energie van de deeltjes.
- Dosis en dosisequivalent zijn afhankelijk van de hoeveelheid bestraalde weefsel.
- Dosisequivalent is gelijk aan dosis voor  $\beta$ - en  $\gamma$ -deeltjes.
- Dosisequivalent is groter dan dosis voor  $\alpha$ -deeltjes.
- Door het kleine doordringende vermogen van  $\alpha$ -deeltjes zijn deze vooral geschikt voor oppervlakte bestraling (bijvoorbeeld bij huidkanker).