

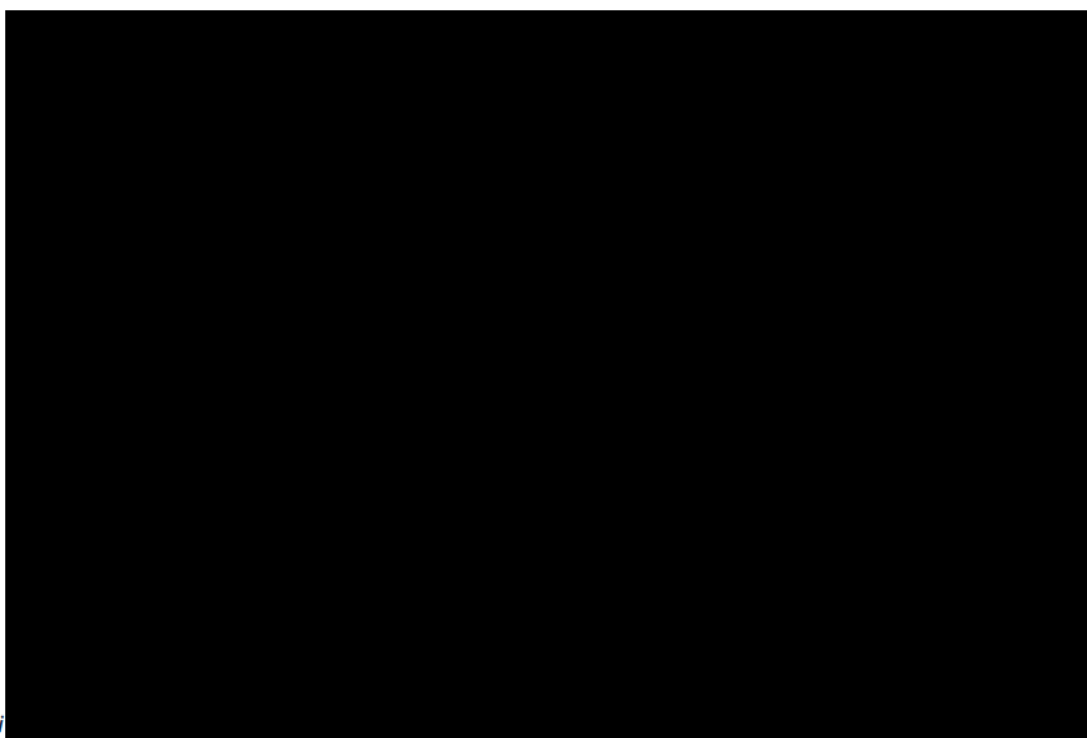
Berekening ID_{ext} t.g.v. bergplaats:

Situatieschets

Aanvankelijk waren er 3 mogelijke posities voor de plaatsing van de kluis die dienst gaat doen als bergplaats. Inmiddels is gekozen voor positie 2, zie Figuur 1 (rood omkaderde ruimte aan de linkerkant van de plattegrond, rechts zijn de OK's). De kluis wordt tegen de buitenwand geplaatst in ruimte L1-10-05, zie ook bijlage B1. Deze wand, waarin zich een venster bevindt, kijkt uit op een binnentuin.

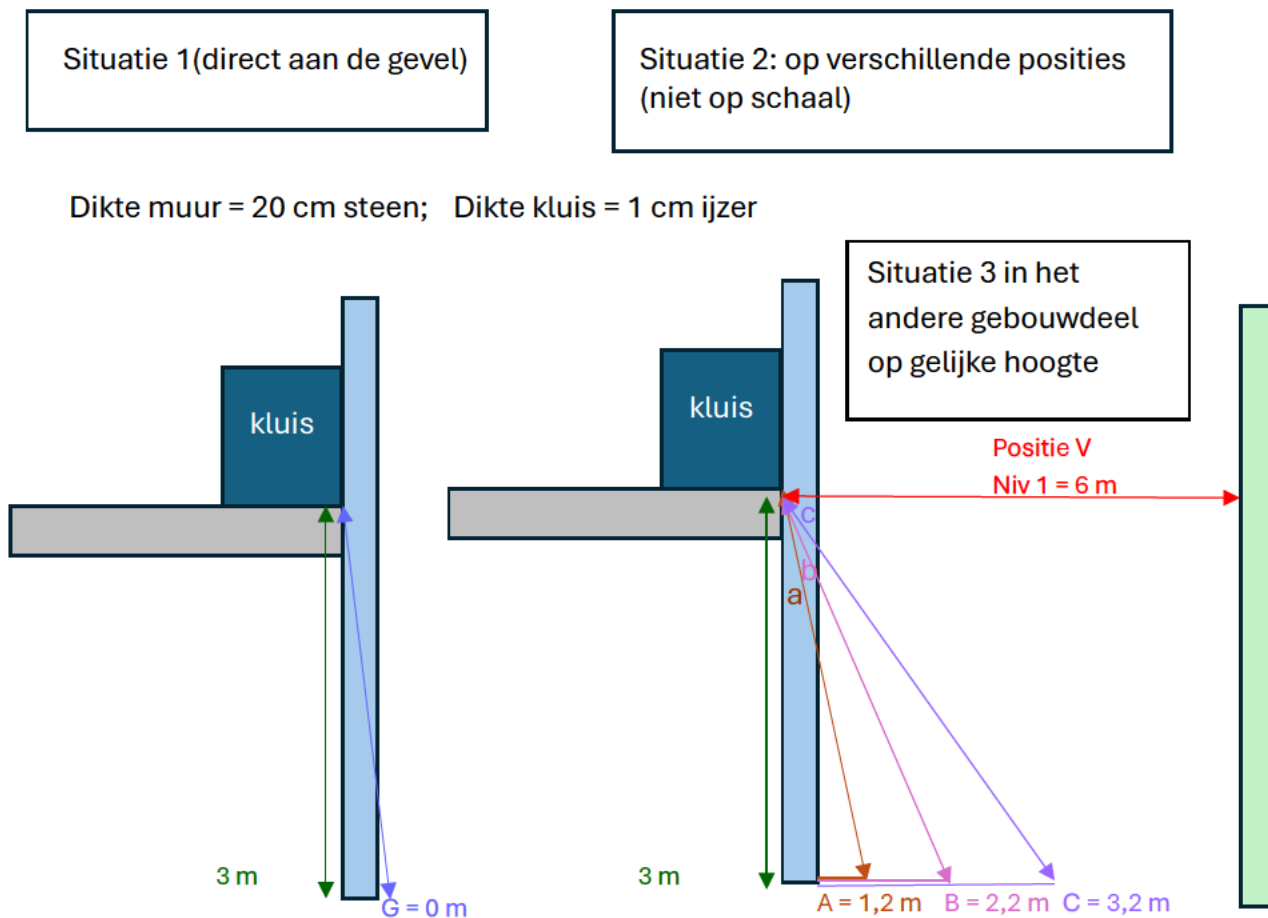
Plattegrond OK-ruimtes binnen Annadal-kliniek.

Kluis ingetekend (optie , 2,



Fi

Voor de berekening van het stralingsniveau op de terreingrens, ID_{ext}, worden een aantal situaties beschouwd (zie Figuur 2). Situatie 1 is in de binnentuin, direct aan de gevel op positie G. Vervolgens wordt bij situatie 2 het stralingsniveau op drie andere posities in de tuin uitgerekend, positie A op 1 meter uit de gevel, positie B op 2 meter uit de gevel en positie C op 3 meter uit de gevel. Bij situatie 3 wordt het stralingsniveau in het andere gebouwdeel uitgerekend dat zich op dezelfde hoogte bevindt. Omdat zich in ruimte L1-10-05 een venster bevindt, is de afscherming bij situatie 3 mogelijk niet gelijk aan 20 cm steen, dit is afhankelijk van de hoogte van de kluis. Maar omdat de gevel van het tegenoverliggende gebouw ook uit 20 cm steen bestaat kan toch met een dergelijke afscherming worden gerekend. Bij de situaties 1 en 2 wordt de hoeveelheid afscherming bepaald door de weg die de straling door de muur aflegt, voordat deze de het grondniveau bereikt. Deze afstand door de muur wordt berekend



Figuur 2: Verschillende situaties waarop het stralingsniveau wordt berekend

Positie G

Indien een persoon zich dichtbij de gevel bevindt, positie G, is de afscherming door 3 m steen, nml. $\sqrt{0,2^2 + 3^2} = 3$ m, de afstand bedraagt eveneens 3 meter.

Positie A:

$\tan^{-1}(1,2/3) = 21,8 \Rightarrow \sin(21,8) = 0,37 = 0,2/a \Rightarrow a = 0,54$ m, a is deel door steen.

De afstand van de bron tot positie A bedraagt $\sqrt{1,2^2 + 3^2} = 3,2$ m

Positie B:

$\tan^{-1}(2,2/3) = 36,3 \Rightarrow \sin(36,3) = 0,59 = 0,2/b \Rightarrow b = 0,34$ m, b is deel door steen.

De afstand van de bron tot positie B bedraagt $\sqrt{2,2^2 + 3^2} = 3,7$ m

Positie C:

$\tan^{-1}(3,2/3) = 46,9 \Rightarrow \sin(46,9) = 0,73 = 0,2/c \Rightarrow c = 0,27$ m, c is deel door steen.

De afstand van de bron tot positie C bedraagt $\sqrt{3,2^2 + 3^2} = 4,4$ m

Positie V

Loodrecht tegenover de bron is de afscherming door steen minimaal, nml. de dikte van de muur (0,2 cm). De afstand tot het dichtstbijzijnde gebouw bedraagt in dat geval 6 m.

Gegevens

In de kluis bevindt zich maximaal 2,5 MBq ^{99m}Tc (gegevens uit OK-complex MUMC+)

Bronconstante: 0,018 µGy per uur per MBq op 1 meter. (uit Bos et al)

Stralingsweegfactor: 1

D1/2_{steen} = 13,5 cm (afgeleid van beton uit Nucleonica Net)

D1/2_{ijzer} = 0,81 cm (uit Nucleonica Net)

Overzicht afstanden en diktes afscherming op de verschillende posities

positie	Afstand [m]	Dikte afscherming [cm]
G	3	300
A	3,2	54
B	3,7	34
C	4,4	27
V	6	20

Berekeningen

$$H^*_G = 2,5 \times 0,018^{E-6} \times 1 \times (1/3)^2 \times T_{\text{steen}, 300} \times T_{\text{ijzer}}$$

$$T_{\text{steen}, 300} = 0,5^{(300/13,5)} = 2^{E-7}$$

$$T_{\text{ijzer}} = 0,5^{(1/0,81)} = 0,425$$

$$H^*_G = 5^{E-9} \text{ Sv/h} \times 2^{E-7} \times 0,425 = 6^{E-16} \text{ Sv/h}$$

$$H^*_A = 2,5 \times 0,018^{E-6} \times 1 \times (1/3,2)^2 \times T_{\text{steen}, 54} \times T_{\text{ijzer}}$$

$$T_{\text{steen}, 54} = 0,5^{(54/13,5)} = 6,25^{E-2}$$

$$T_{\text{ijzer}} = 0,5^{(1/0,81)} = 0,425$$

$$H^*_A = 2,5 \times 0,018^{E-6} \times (1/3,2)^2 \times 6,25^{E-2} \times 0,425 = 1,2^{E-10} \text{ Sv/h}$$

$$H^*_B = 2,5 \times 0,018^{E-6} \times 1 \times (1/3,7)^2 \times T_{\text{steen}, 34} \times T_{\text{ijzer}}$$

$$T_{\text{steen}, 34} = 0,5^{(34/13,5)} = 1,75^{E-1}$$

$$T_{\text{ijzer}} = 0,5^{(1/0,81)} = 0,425$$

$$H^*_B = 2,5 \times 0,018^{E-6} \times (1/3,7)^2 \times 1,75^{E-1} \times 0,425 = 2,5^{E-10} \text{ Sv/h}$$

$$H^*_C = 2,5 \times 0,018^{E-6} \times 1 \times (1/4,4)^2 \times T_{\text{steen}, 27} \times T_{\text{ijzer}}$$

$$T_{\text{steen}, 27} = 0,5^{(27/13,5)} = 0,25$$

$$T_{\text{ijzer}} = 0,5^{(1/0,81)} = 0,425$$

$$H^*_C = 2,5 \times 0,018^{E-6} \times (1/4,4)^2 \times 0,25 \times 0,425 = 2,5^{E-10} \text{ Sv/h}$$

Bijlage R2 Berekening ID_{ext} t.g.v. bergplaats

$$H^*_{\text{V}} = 2,5 \times 0,018^{\text{E}-6} \times 1 \times (1/6)^2 \times T_{\text{steen},20} \times T_{\text{ijzer}}$$

$$T_{\text{steen},20} = 0,5^{(20/13,5)} = 0,36$$

$$T_{\text{ijzer}} = 0,5^{(1/0,81)} = 0,425$$

$$H^*_{\text{V}} = 2,5 \times 0,018^{\text{E}-6} \times (1/6)^2 \times 0,36 \times 0,425 = 2^{\text{E}-10} \text{ Sv/h}$$

Het kritieke punt is positie V, recht tegenover op niveau 1. H* bedraagt daar 2^E-10 Sv/h

De procedures zullen niet dagelijks worden uitgevoerd. Indien ervan uitgegaan wordt dat er op 3 werkdagen van de week activiteit in de kluis staat, bedraagt de tijd per jaar dat er activiteit aanwezig is $3 \times 52 \times 24 = 3744$ uur per jaar. Hierbij is nog geen rekening gehouden met radioactief verval.

$$H^*_{\text{V}} = \text{ID} = 2^{\text{E}-10} \text{ Sv/h} \times 6240 = 0,75 \mu\text{Sv/j}$$