

09.70.04

Institut für Angewandte
Kernphysik

M.J. Abbate

C.N.E.A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº 1	AÑO 1970

30. Juni 1970/px

Booster-Notiz Nr. 19

RECHNUNGEN ZUR CORE-ABSCHIRMUNG

1. Einleitung

In einer Fortsetzung der Abschirmungsrechnungen zum Bariloche-Booster sollen vorläufige Werte der Dicke für die Core-Abschirmung bestimmt werden. Diese Abschirmung soll so ausgelegt werden, daß die Reaktorhalle nach Abschalten des Reaktors betreten werden kann. Als Parameter werden verwendet:

Dosisleistung: 2.5 mrem/Stunde und 10 mrem/Stunde

Zeit nach dem Abschalten des Reaktors: $T_S = 0, 10^3$ sek und 6 Stunden.

Die Ergebnisse sind in Fig. 1 dargestellt.

2. Wichtige Angaben und Hypothesen

a) Allgemeine Anordnung:

3. Entwurf, Zeichnung-Nr. B000-3-2.

b) Die Strahlungsquellen

i) Die Gammas der Spaltprodukte

Wenn man annimmt, daß sich der Reaktor vor dem Abschalten mehr als 20 Stunden im stationären Betrieb bei 100 kW Leistung befunden hat, ergibt sich die Quellstärke zu $1/$:

$$S_Y(\infty, 0) = 22 \cdot 10^{15} \text{ MeV/sek}.$$

Der zeitliche Verlauf mit T_S ist

$$S_Y(20 \text{ st}, T_S) \approx S_Y(\infty, T_S) = K \sum_{j=1}^n \frac{A_j}{\lambda_j} e^{-\lambda_j T_S} \quad (1)$$

Definiert

$K = 3.1 \cdot 10^{15}$ sp./sek bei 100 kW

Λ_j = Energie in MeV/sek und sp.

$\lambda_j = 0.693/t_{1/2}$

Mit /1/ ist die Funktion $S_Y(\infty, T_S)$ vs. T_S berechnet worden. Nach den Angaben aus /2/ ändert sich das Gammaspektrum mit der Zeit wenig, bis $T_S = 12$ st (die Gesamtenergie je Energiegruppe bleibt gleich). Daher ist es möglich, eine mittlere Energie zu bestimmen und mit einer Gruppe zu rechnen. In einer ersten Rechnung wurden Werte für eine und drei Energiegruppen verglichen, das Ergebnis zeigt, daß eine Gruppe mit $E_Y \approx 1.25$ MeV verwendet werden kann.

ii) Die übrigen Strahlungsquellen

Diese wurden nicht berücksichtigt (z.B. Aktivierungs-Gammas).

3. Parameter

a) Dosisleistung

Es wurden zwei verschiedene Dosisleistungen angenommen (nach /3/ und nach Auskunft von D.I. Geiger).

Dosis 1 : Die allgemeine Dosis, die einer Arbeitszeit in der Reaktorhalle von 8 st/Tag entspricht, beträgt: 2.62 mrem/Stunde.

Dosis 2 : Die Arbeitsdosis, die einem Aufenthalt von 40 Stunden/Monat in der Zelle entspricht, beträgt: 11.4 mrem/Stunde.

Da es indessen neben dem Core andere Strahlungsquellen gibt, die zur Gesamtdosis beitragen, nehmen wir an:

Dosis 1 : 2.5 mrem/Stunde

Dosis 2 : 10.0 mrem/Stunde

b) Zeit T_S nach Abschalten des Reaktors

Nach dem Abschalten des Reaktors muß die Core-Abschirmung an seine Position gebracht werden, wodurch sich ein minimaler Zeitaufwand von etwa 20 Minuten ergibt. Eine vernünftige Zeit bis zum Betreten der Reaktorhalle dürfte 6 Stunden sein. Daher sei angenommen:

$T_S = 0$

$T_S = 10^3$ sek

$T_S = 6$ st .

4. Geometrie

Um die Rechnung zu vereinfachen, wurde ein massiver Zylinder aus Plutonium angenommen. Die Maße sind:

Höhe : 23 cm

Radius: 4.7 cm

Dies ergibt eine kritische Masse von 28 kg PuO_2 .

5. Berechnung der Dicke

a) Methoden

Es wurden die in /2/ dargestellten Rechenmethoden verwendet. Damit wurden an verschiedenen Punkten in der Umgebung des Zylinders die durch die Abschirmung abgeschwächte Strahlung berechnet. Es wurden Build-up-Faktoren und Selbstabschirmung berücksichtigt.

b) Wahl der Aufpunkte

Diese sind in Fig. 1 dargestellt. Die Punkte P_1 , P_2 und P_3 bestimmen die Dicke gegenüber dem Core. Die angewandte Methode erlaubte nicht die Berechnung der Dicken P_4 , P_5 und P_6 . Für diese Zone wurde eine andere Näherung angewendet: die Quelle ist punktförmig, aber der Strahlengang verläuft quer zur Abschirmungsfläche, woraus sich andere Build-up-Faktoren ergeben. Der mit dieser Näherung berechnete Dickenwert bei P_3 unterscheidet sich um 8 % vom vorherigen.

6. Schlußfolgerung

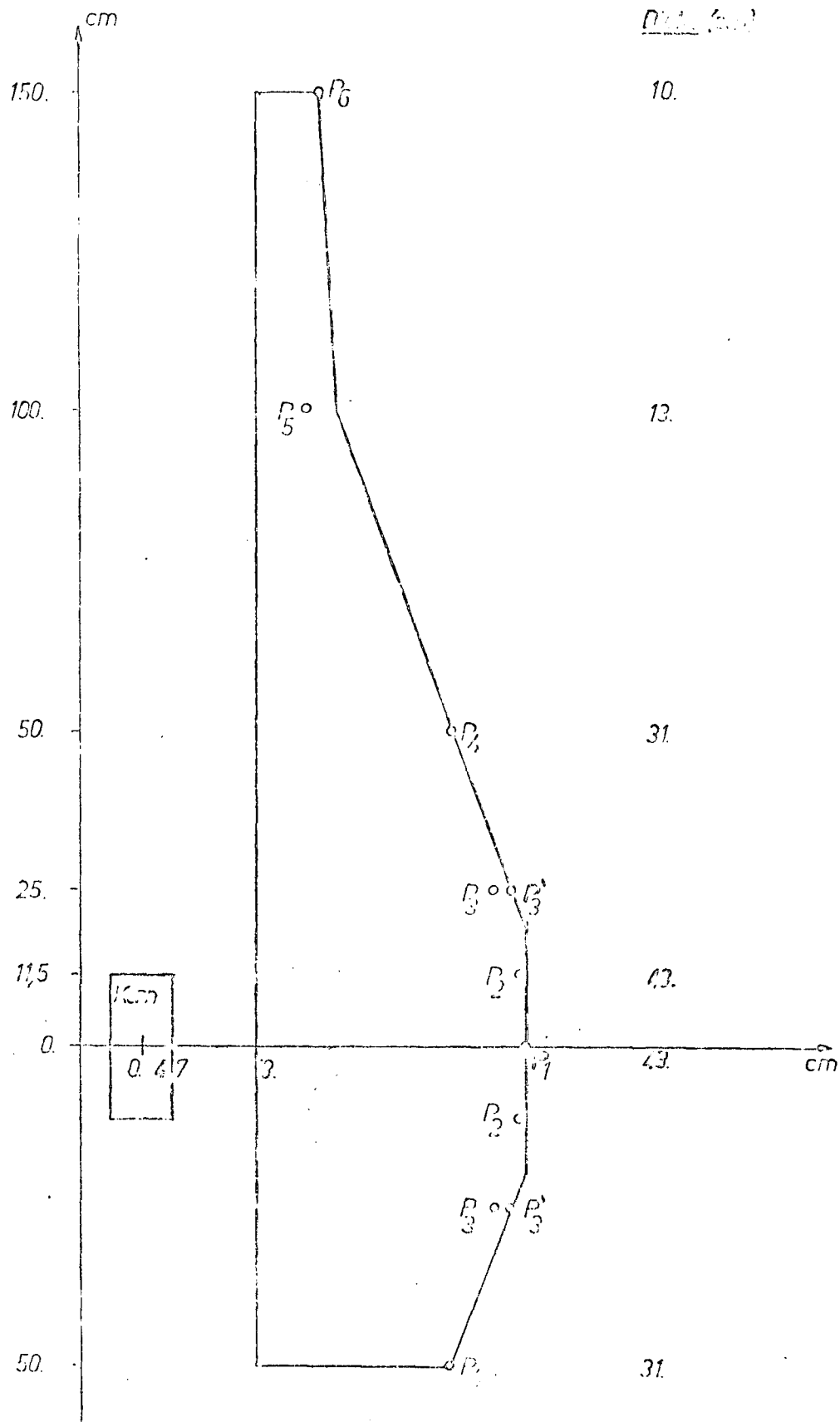
- a) Um das Core herum und bis 50 cm Höhe lassen sich die Dicken gut bestimmen. Sie werden in Fig. 1 dargestellt.
- b) Im Bereich P_5 und P_6 kann nur eine Schätzung angegeben werden (siehe Fig. 1).
- c) Es wird vorgeschlagen, die Dosis $\dot{D} = 10 \text{ mrem/Stunde}$ und $T_s = 6 \text{ Std.}$ anzunehmen. Diese entsprechen den tatsächlichen Arbeitsbedingungen am ehesten, eine Unfallsituation sei hier nicht betrachtet.
- d) Die hier gezogenen Schlußfolgerungen bedürfen bezüglich der Sicherheit die Überprüfung von D.J. Geiger.

- c) Die in Punkt c vorgeschlagenen Werte für die Dosis und die Wartezeit nach dem Abschalten führen zu einer Einsparung der Abschirmdicke von 8 %, bzw. 12 % gegenüber Dosis = 2.5 mrem/Stunde und $T_s = 0$.

Literatur

- /1/ M.J. Abbate, "Die Dicke des Abschirmungsbetons des Boosters", Booster-Notiz Nr. 18, KFZ, April 1970
- /2/ T. Rockwell III, "Reactor Shielding Design Manual", 1st Ed., D. van Nostrand Co., Princeton, N.Jersey, USA (1956)
- /3/ Publicación S.I. No. 11, "Normas básicas de seguridad radiológica y Nuclear", 1a Ed., CNEA, Buenos Aires, R.A. (1966)

Dicken der Bleiabschirmung



Material: Blei ($11,3 \text{ g/cm}^3$)

Gewicht : c.a. 14,1 Ton.