KOPOS

ABSCHIRMBLÖCKE

NEUTROSTOP



www.koposelektro.de

ABSCHIRMMATERIAL

FORM DER BLÖCKE

Abschirmmaterialien werden im Allgemeinen dann verwendet, wenn die Intensität ionisierender Strahlungsfelder auf ein akzeptables Niveau reduziert werden soll. Die endgültige Wahl hängt von der Art der Strahlung ab, d. h. davon, ob es notwendig ist, geladene Alpha- und Beta-Teilchen sowie Elektronen oder indirekt ionisierende Strahlung wie Gammastrahlen-Photonen, Bremsstrahlung-Photonen und Neutronen abzuschirmen. Von diesen Strahlungsarten sind Neutronen am schwierigsten abzuschirmen, da ihre Energie über mehr als 10 Größenordnungen reicht, von thermischer Energie im Tausendstel- Elektronenvolt-Bereich (eV) bis zu mehreren Dutzend Megaelektronenvolt (MeV).

Neutronen können am effektivsten mit Materialien abgeschirmt werden, die so viel Wasserstoff wie möglich enthalten. Beim Zusammenstoß mit Wasserstoffkernen verlieren Neutronen die meiste Energie und sind dann langsam genug, um von Wasserstoff oder anderen Kernen eingefangen zu werden. Wenn langsame Neutronen von Atomkernen eingefangen werden, werden die sogenannten Prompt-Gamma-Photonen emittiert, normalerweise mit einer leichten Verzögerung; diese können leichter mit einem Material mit hoher Ordnungszahl, wie z. B. Blei, abgeschirmt werden. Die Energie der Prompt-Photonen hängt von der Art der Kerne ab: Wenn ein langsames Neutron von einem Wasserstoffkern eingefangen wird, hat das Prompt-Photon eine Energie von 2,2 MeV. Wenn es vom Kern des Bor-Isotops (10B) eingefangen wird, hat es eine Energie von nur 0,5 MeV. Wenn eine Kernreaktion zwischen einem langsamen Neutron und dem Kern des Lithiumisotops (6Li) stattfindet, wird ein Alphateilchen mit einer vernachlässigbaren Reichweite erzeugt und es wird kein Photon emittiert.

DREI SPEZIELLE MISCHUNGEN

• Spezielle Polyethylen-Mischung ohne Zusätze - zum Abschirmen von Neutronen aller Energien. Dank seiner mechanischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften ist Polyethylen besonders gut geeignet, selbst sehr große Abschirmungen zu bauen. Polyethylen kann mit einem hohen Reinheitsgrad hergestellt werden, sodass es keine neutronenaktivierenden Elemente enthält. Die Oberfläche von Polyethylenprodukten ist hydrophob und kann im Falle einer potenziellen Kontamination leicht gereinigt werden. Die Oberflächenkontaminierbarkeit ist gering und die Dekontamination ist einfach. Aus physikalischer Sicht weist Polyethylen als Basismaterial einen hohen Wasserstoffgehalt auf, der für den Abschirmungsprozess entscheidend ist. Die Wasserstoffkonzentration in Polyethylen ist nahezu identisch mit der Wasserstoffkonzentration von Wasser, und die Abschirmkapazität von reinem Polyethylen ist daher der von Wasser ähnlich.

• Spezielle Mischung aus Polyethylen mit einer Zugabe von Bor - zum Abschirmen von Neutronen aller Energien und zur teilweisen Eliminierung von 2,2 MeV-Photonen, die während der Kollision mit Wasserstoff erzeugt werden. Das Material enthält das Bor-Isotop B, das mit langsamen Neutronen reagiert. Die resultierenden Kerne des Lithium-Isotops haben überschüssige Energie, die zur Emission von Gammastrahlen mit einer Energie von 0,5 MeV führt. Dieser Wert ist deutlich niedriger als 2,2 MeV, und daher können diese Photonen leichter abgeschirmt werden. KOPOS produziert zwei Arten von geformten Blöcken mit einer Borzugabe: mit 3,5 % und 5 % Gewichtsanteil Bor

• Spezielle Mischung aus Polyethylen mit Zugabe von Lithium – zur Abschirmung von Neutronen aller Energien und zur teilweisen Eliminierung von 2,2-MeV-Photonen, die als Reaktion auf eine Kollision mit Wasserstoff entstehen. Das Material enthält das Lithium-Isotop Li, das effektiv langsame Neutronen einfängt und keine Gamma-Strahlung emittiert. Die NEUTROSTOP geformten Blöcke werden mit einem Lithiumgehalt von 10 % Gewichtsanteil hergestellt.

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

- POLYETHYLEN-FORMBLÖCKE OHNE ZUSATZSTOFFE - MARKIERUNG C0, E0, H0
- POLYETHYLEN-FORMBLÖCKE MIT EINEM ZUSATZ VON 3,5 % BOR GEWICHTSANTEIL - MARKIERUNG C3, E3, H3
- POLYETHYLEN-FORMBLÖCKE MIT EINEM ZUSATZ VON 5 % BOR GEWICHTSANTEIL - MARKIERUNG C5, E5, H5
- POLYETHYLEN-FORMSTEINE MIT EINEM ZUSATZ VON 10 % LITHIUM GEWICHTSANTEIL - MARKIERUNG C10, E10, H10

Empfehlung: Abschirmungsstrukturen erfordern in der Regel geformte Abschirmblöcke mit einer Zugabe von nur Bor oder Lithium. Für den Aufbau großer Abschirmungsstrukturen ist es aber zweckmäßig, geformte Abschirmblöcke mit Zusätzen mit günstigeren, ebenfalls geformten Blöcken aus reinem Polyethylen zu kombinieren, wobei die Böcke aus reinem PE näher an der Neutronenquelle zu platzieren sind.

SCHUTZWANDKONSTRUKTION

Die Wände aus C-förmigen Blöcken sind die einfachste Anordnung. Die H-förmigen Blöcke ermöglichen in Kombination mit den C-förmigen eine kompakte Wand- und Blockkonstruktion. Das neue System erlaubt sogar Anordnungen hohler Einheiten mit Durchgängen nach außen, ohne zusätzliche Stützstrukturen. Zum Aufbau von Schutzwänden können die bestehenden Standardblöcken und spezielle, nach Kundenanforderungen gefertigten Blöcke kombiniert werden. Alternativ kann bei der Verwendung von Standardblöcken eventuell entstehende Hohlräume mit losem PE-Granulat mit Borzugabe befüllt werden.

KOPOS

Folge uns!

KUNDENORIENTIERUNG

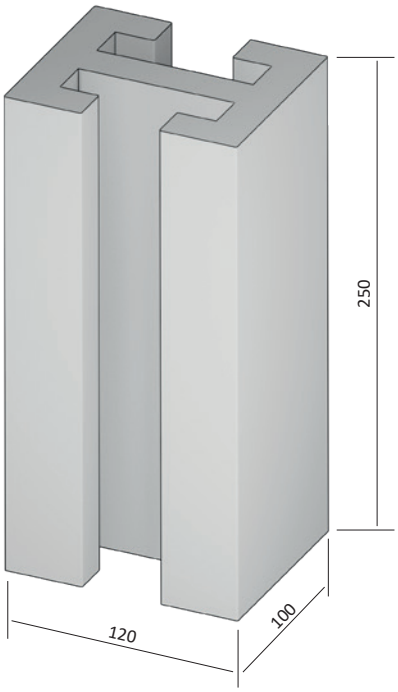
Abschirmblöcke NEUROSTOP können Objekte nahezu beliebiger Größe abschirmen, vom Kernreaktor oder Zyklotron bis hin zu einzelnen Radionuklidquellen von Neutronen. Vorbehaltlich einer Vereinbarung mit KOPOS KOLÍN a.s. kann ein Gutachten erstellt werden.

Für die Erstellung eines Abschirmungsdesigns müssen die folgenden Daten bereitgestellt werden:
1. Wert der Umgebungsdosisäquivalentrate hinter der Abschirmung H*(10),
2. Neutronenemission aus der Quelle,
3. Neutronenenergie (Spektrum),
4. Geometrische Anordnung der Neutronenquelle und des abgeschirmten Bereichs.

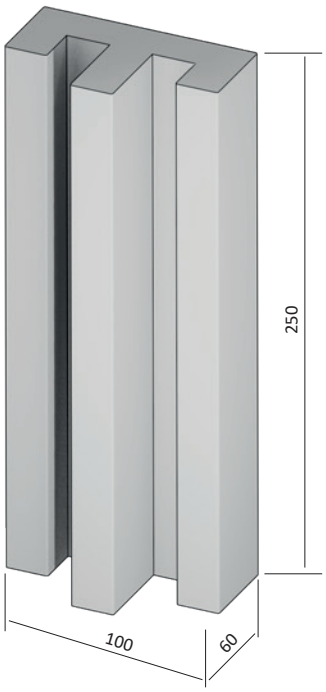
Die vorgeschlagenen Abschirmungsstrukturen sind für das spezifische Projekt optimiert und nicht überdimensioniert.
KOPOS KOLÍN a.s. verfügt über Gutachten der Inspektion für ionisierende Strahlung des Tschechischen Metrologie-Instituts.

GRUNDLEGENDE FORMEN VON ABSCHIRMBLÖCKEN

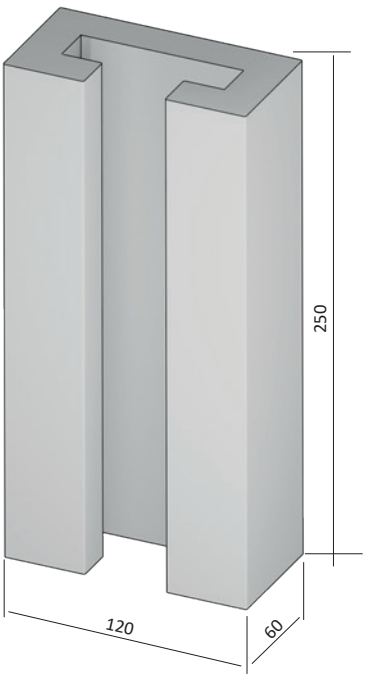
FORM H



FORM E



FORM C



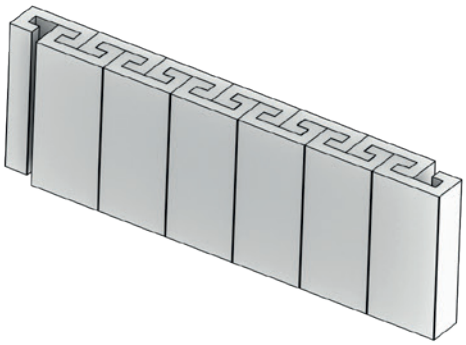
Auf Kundenwunsch können speziell geformte Abschirmblöcke durch mechanische Bearbeitung gefertigt werden. Z. B. zylindrische Abschirmelemente für Teilchenbeschleunigern.

REFERENZEN

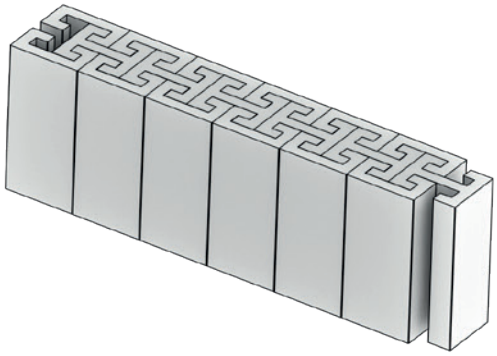
AGMECO – MEDIZINTECHNIK s. r. o. – Turkova 828, 14900 Prag 4 – Chodov, Tschechische Republik
CERN – (Europäische Organisation für Kernforschung) – Genf 23, SchweizExperience EDELWEISS – 90 Rue de Polset, 73500 Modane, Frankreich
EL Malines Depot –Leuvensesteenweg 30, BE – B-2800 Mechelen, Belgien
Flerov Labor Moskau – Joliot – Curie 6 Str., Dubna, Region Moskau, Russland
Forschungszentrum Rossendorf, Dr. G. Brauer, Bautzner Landstr. 128, 01328 Dresden, OT Rossendorf, Deutschland
Groupe Manoir-Edelweiss (Institut für Kernphysik Lyon) – Universität Claude Bernard Lyon 1, 4 Rue Enrico Fermi, 69622 Villeurbanne Cedex, Frankreich
Internationale Atomenergie-Organisation – Wagramerstraße 5, Postfach 100, A-1400 Wien, Österreich
Paks Kernkraftwerk GmbH – H-7031 Paks, Postfach: 71, Ungarn Radioelektronische Systeme GmbH – Al. Malinov Blvd., Sofia, 1715 Bulgarien
UN-Entwicklungsprogramm in Pakistan, Postfach 1482, Nilore, Islamabad, Pakistan
Universität Halle, FB Physik, Friedemann-Bach-Platz 6, 06108 Halle (Saale)/ Deutschland

MONTAGEBEISPIELE

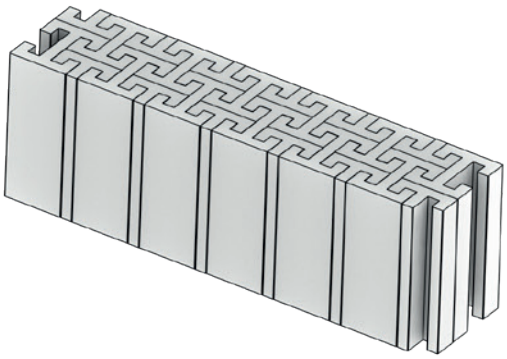
ABSCHIRMBLÖCKE **C**



KOMBINATION VON
ABSCHRIMBLÖCKEN **C+H**



KOMBINATION VON
ABSCHRIMBLÖCKEN **H+E**



KOMBINATION VON
ABSCHRIMBLÖCKEN **C+H+E**

