

■ MEMO

datum: 10 januari 2017
 kenmerk: Ontmantelingskosten protonenbunker
 auteurs: ██████████, klinisch fysicus radiotherapie

1 Inleiding

De (economische) levensduur van de protonenapparatuur (Mevion S250i) in ZON-PTC is 15 jaar. Dit is in vergelijking met andere protonencentra kort, ook alle leveranciers garanderen dat hun apparatuur langer operationeel kan werken. De bunker wordt afgeschreven over een periode van 30 jaar. Door de constructie van de protonenbunker in het verlengde van de bestaande fotonenbunkers van MAASTRO clinic, is de verwachting dat de protonenbunker langer zal blijven staan, omdat deze, na het ontmantelen van de protonenapparatuur, nog steeds functioneel kan blijven. Zo kan er een fotonen versneller in geplaatst worden of kan er een andere bestemming voor de bunker gevonden worden (bijv. opslagruimte). De kans dat de bunker effectief ontmanteld zal worden binnen een termijn van 30 jaar is gering.

2 Geïnduceerde activiteit in het protonenapparaat.

Het protonenapparaat bestaat voornamelijk uit een 20 ton synchrocyclotron, een 9Tesla supergeleidende magneet en een energie selectie systeem. Al deze onderdelen kunnen geactiveerd raken, maar deze onderdelen zijn van een beperkte omvang (vb diameter cyclotron is <2m) dat ze lokaal tijdelijk kunnen opgeslagen worden totdat ze onder de grenswaarde vallen om af te voeren als niet-geactiveerd materiaal.

Uit rapporten/analyses van de leverancier (Mevion) en een Mevion protonencentrum blijkt dat de totale activatie, na 30 jaar gebruik van de cyclotron, maximaal 2.53 GBq is. De activatie van de cyclotron en andere onderdelen is **maximaal 1.09 GBq**. In tabel 3 van de bijlage is een overzicht weergegeven van de geactiveerde producten met een halfwaardetijd van meer dan 120 dagen.

Samenvatting	
Proton/neutron geïnduceerde activiteit	GBq
Cyclotron (lokaal opgeslagen)	0.55
Beamline (lokaal opgeslagen)	0.52
Scattering foils (lokaal opgeslagen)	0.02
Beton	1.44
Totaal	2.53

3 Geïnduceerde activiteit in de protonenbunker/beton

Beton bevat elementen van Europium en Cobalt in een zeer lage concentratie, maar door de grote cross sectie voor thermale neutronen resulteert dit in de activatie van radionucliden met een lange halfwaardetijd, namelijk 5.26jr voor ⁶⁰Co en 13.5jr voor ¹⁵²Eu. De vijf geactiveerde producten met een halfwaardetijd langer dan 120 dagen en met de hoogste geïnduceerde activiteit zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Samenvatting		
Proton/neutron geïnduceerde activiteit in beton	T _{1/2} (yr)	GBq
Co-60	5.7	0.08
Eu-152	13.5	0.35
Na-22	2.6	0.49
Fe-55	2.74	0.01
Zn-65	0.67	0.51
Total		1.44

4 Ontmantelingskosten

Alle geactiveerde producten in de cyclotron en onderdelen kunnen lokaal opgeslagen worden kunnen 'afkoelen' totdat ze de grenswaarde voor afvoer hebben bereikt. De betonnenwanden kunnen in stukken gezaagd worden, waarbij onderscheid gemaakt kan worden tussen gedeeltes van de betonnenwanden die dicht bij de cyclotron gelegen zijn en verder afgelegen onderdelen. Het centrum in de Verenigde Staten heeft een gedetailleerde berekening uitgevoerd om deze kosten in kaart te brengen en komen uit op een bedrag van \$336k (ongeveer 315k€). In de business case van ZON-PTC is een conservatieve aanname gedaan en een bedrag van 500k€ excl BTW of **605k€ incl. BTW** opgenomen, wat ruimschoots moet voldoen.

Appendix:

"Cost estimate for Decommissioning for other Mevion users"