

TIBBİ RADYOLOJİ LABORATUVARLARININ TASARIMINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR VE ZIRHLAMA KOŞULLARI

1. RADYOLOJİ ODASI SEÇİMİNDE DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

- a) Radyoloji cihazı odası tercihen binanın zemin/bodrum katında, diğer bölümlerden bağımsız ve hastanın kolayca ulaşabileceği şekilde, hasta ve personel yoğunluğunun en az olduğu yerde bulunmalıdır.
- b) Alt, üst ve bitişik alanları daimi mesken olarak kullanılmayan alanlar tercih edilmelidir.
- c) Cihaz yangın ihtimalinin en az olabileceği yerde kurulmalıdır.
- d) Odanın tercihen tek giriş kapısı olmalı ve oda içinden başka odalara geçişler (kumanda ünitesine geçişler hariç) bulunmamalıdır.
- e) Oda içinde birden fazla cihaz bulunmamalı, kumanda ünitesi aynı olan cihazların bulunması durumunda cihazlar kurşun paravanla veya beton duvarla birbirlerinden ayrılmış olmalıdır.
- f) Hastaların ve refakatçilerin bekleme yerleri oda dışında ayrı bir yerde olmalıdır.
- g) Oda grafi/skopi çekimleri (periapikal cihazların kullanıldığı diş üniteleri hariç) dışında herhangi başka bir amaç için kullanılmamalıdır.

2. CİHAZ VE KUMANDA MASASI YERLEŞİMİNDE DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

- a) Cihazın X-ışını tüpü kapıya ve çalışana mümkün olan en uzak noktaya ve birincil ışın kapıya ve çalışana yönlendirilmeyecek şekilde yerleştirilmelidir.
- b) Kumanda ünitesi tercihen oda dışında bulunmalı, oda duvarına hastayı görebilecek şekilde kurşun eşdeğerli camı bulunan bir pencere açılmalıdır. Kumanda ünitesinin oda içinde olması durumunda, kumanda ünitesi hasta masasından en az 200cm uzaklığa, birincil ışına maruz kalmayacak şekilde yerleştirilmeli ve önüne üzerinde kurşun eşdeğerli cam penceresi olan, "L" şeklinde, en az 200cm yüksekliğinde ve uzun kenarı 100cm kısa kenarı 50cm eninde bir paravan konulmalıdır. Paravan ve hasta gözetleme penceresine takılacak olan kurşun plaka ve kurşun eşdeğer cam kalınlıkları çalışanı koruyacak şekilde olmalıdır.
- c) Film banyo odasının bitişik alanda bulunması durumunda, duvar üzerine kaset alış-verişini sağlamak için uygun ebatlarda kaset alış-veriş penceresi açılmalı, pencere kapakları her iki yönden 2mm kalınlığında kurşun plaka ile kaplanmalı ve pencere kapakları aynı anda tek bir tarafa açılacak şekilde tasarlanmalıdır.

3. ZIRHLAMA ÖZELLİKLERİ

Radyoloji cihazları için proje onayı zorunlu olmamakla birlikte kuruluşun talep etmesi durumunda TAEK tarafından projenin uygunluğuna ilişkin proje onay raporu verilmektedir.

Radyoloji odalarının zırhlama tasarımı; cihazın kullanım amacı ve teknik özellikleri (mA-kV_p değerleri), oda içindeki yerleşim durumu, haftalık tahmini iş yükü ve cihazın bulunduğu odanın duvar, tavan ve zemin yapı malzemesinin cinsi, kalınlığı ve yoğunluğu ile bitişik alanların kullanım amacı gibi parametrelere bağlı olarak değişmektedir.

Radyoloji ünitelerinin zırhlama işlemleri; NCRP 49 veya NCRP 147 dokümanlarında belirtilen hesaplama teknikleri kullanılarak yapılmakta, zırh kalınlıkları beton ve kurşun cinsinden hesaplanmaktadır. Zırhlamada kullanılan betonun yoğunluğu en az 2,3 g/cm³, kurşunun yoğunluğu ise 11,3 g/cm³ (en az %99 saflıkta) olmalıdır.

Zırhlama ile ilgili kuruluşlara pratik bilgiler sunmak amacıyla aşağıda radyasyon cihazları için örnek oda tasarımları ve zırh kalınlıkları verilmiştir. Cihaz özellikleri, çalışma ve oda koşulları aşağıdaki örnekte verilen kriterlere uymuyorsa projelendirmenin yukarıda verilen teknik dokümanlara uygun olarak yapılması gerekmektedir.

3.1. ZIRHLAMA HESABI PARAMETRELERİ

- a) Mesafe: Birincil ve ikincil ışınlamaların hesaplanmasında radyasyon kaynağının (X-ışını tüpü, hasta masası/yatağı) bulunduğu konumdan itibaren, zırhlaması hesaplanacak meşgul edilen alana (duvar, kapı, statif, paravan, gözetleme penceresi vb) olan uzaklığı olarak tanımlanmıştır.
- Duvar mesafesi alınırken; X-ışını tüpü, hasta masası/yatağının bulunduğu konumdan itibaren duvarın arkasında okunan mesafeye 30cm eklenerek alınır.
 - Tavan yüksekliği alınırken; hasta masası/yatağının bulunduğu konumdan itibaren tavana kadar olan mesafe alınır.
 - Taban mesafesi alınırken; tavan ile taban arasındaki mesafeden bir insan boyu (180cm) çıkartılarak kalan mesafe alınır.
- b) Alanların kullanım özelliklerine göre tasarım dozları (P); teşhis cihazı bulunan oda ve kumanda ünitesi/paravan arkası vb. radyasyon alanlarında tasarım dozu yıllık 5 mSv, haftalık 100 µSv, rapor odası, danışma/hasta kayıt alanları, doktor, hemşire, muayene odası, yoğun bakım ünitesi, çocuk oyun alanı, ofisler, poliklinik, soyunma kabinleri, mesken, işyeri/dükkan, kafe/restoran, mutfak, çamaşırhane, tuvalet, depo, koridor, bahçe, teknik oda, arşiv, sokak/yol, merdiven, çatı vb. toplum üyesi kişilerin bulunabilecekleri alanlarda tasarım dozu yıllık 1 mSv, haftalık doz limiti 20 µSv kabul edilir.
- c) Alanlara göre meşguliyet faktörleri (T);
- T (Tam meşguliyet) = 1 (Kumanda ünitesi/paravan, ofis, rapor odası, danışma/hasta kayıt alanı, laboratuvar, poliklinik, doktor/hemşire/muayene/tehdavi odası, teşhis/tehdavi cihazı bulunan oda, ameliyathane, yoğun bakım ünitesi, çocuk oyun alanı, mesken, işyeri/dükkan, derslik, boş oda, kafe/restoran, şaşırtma koridoru.)
 - T (Yarım meşguliyet) = 1 / 2 (mutfak*, çamaşırhane*, hasta gözlem odası*)
 - T(Kısmi meşguliyet) = 1 / 5 (bekleme yapılan salon/koridor, konferans/eğitim salonu, personel dinlenme odası)
 - T(Kısmi meşguliyet) = 1 / 8 (kontrollü alandaki koridorlara açılan kapılar.)
 - T (Aralıklı meşguliyet) = 1 / 20 (tuvalet, depo*, havalandırma boşluğu, baca çıkışı, asansör, hasta karşılama/geçiş koridoru, bahçe/avlu, teknik oda, bina içi merdiven, hasta soyunma kabini, arşiv*, otopark*)
 - T (Nadir meşguliyet) = 1 / 40 (trafiğe açık cadde/sokak/yol, yangın merdiveni, çatı/teras)

*Tam meşgul edilmesi durumunda T=1 alınır.

d) Kullanma Faktörü (U)

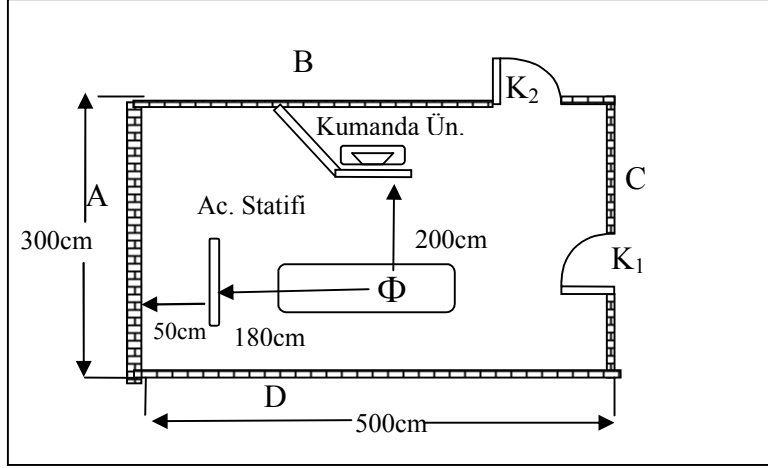
1. Birincil radyasyon demetinin düştüğü engelin kullanma faktörü;
 - Sadece grafi çekimi yapılıyorsa taban U= 1 veya akciğer grafi çekimi yapılıyorsa statifinin bulunduğu duvar için kullanma faktörü U= 1/2 alınır.
 - Grafi + akciğer grafi çekimi yapılıyorsa taban ve duvar için kullanma faktörü U= 1/2 alınır.
2. Saçılan radyasyon ve sızıntı radyasyonuna karşı yapılan engeller için kullanma faktörü U=1 alınır.

4. RADYOLOJİ CİHAZLARI İÇİN ÖRNEK ODA TASARIMLARI VE ZIRH KALINLIKLARI

4.1. TEK TÜPLÜ GRAFİ CİHAZI

4.1.1. Laboratuvar Yerleşim Planı

Oda boyutları 3.0 x 5.0 m²'den küçük olmamalıdır.



4.1.2- Zırhlama Hesabı Kabulleri

Haftalık işyükü (W): Maksimum çalışma koşulları için haftalık işyükü 3000 mA.dak olarak alınmıştır.

4.1.3. Kabuller Çerçevesinde Hesaplanan Kurşun ve Beton Zırh Kalınlıkları Çizelgesi

Zırhlanan Alan	Engelin Tipi	Uzaklık d(m)	Arkasının Meşguliyet Faktörü (T)	Hesaplanan Kurşun(mm) $\rho= 11.3 \text{ g/cm}^3$	Hesaplanan Beton(cm) $\rho= 2.35 \text{ g/cm}^3$
A, B, C, D Duvarları	İkincil	1	1/20	1.6	13
			1/5	2.0	17
			1	2.7	21
		1.5	1/20	1.3	11
			1/5	1.8	15
			1	2.4	19
		2	1/20	1.0	9.5
			1/5	1.6	13
			1	2.2	17
		3	1/20	0.8	7.5
			1/5	1.3	11
			1	1.9	15
Kumanda Ünitesi Odası ve Kapısı*	İkincil	1	1	2.0	17
		1.5		1.8	15
		2		1.6	13
		3		1.3	11
Soyunma Odası/Kabini ve Kapısı **	İkincil	1	1/20	1.6	13
		1.5		1.3	11
		2		1.0	8
K ₁ ve K ₂ Kapısı	İkincil	1	1/8	1.9	
		1.5		1.6	
		2		1.4	

		3		1.1	
Tavan	İkincil	3.0	1 / 5	1.3	11
			1	1.9	15
		3.5	1/5	1.2	10
			1	1.8	14
Taban	Birincil	2.0	1 / 5	3.3	26
			1	3.9	30
		2.5	1 / 5	3.1	25
			1	3.7	29

*Kumanda ünitesinin çekim odası dışında olması durumunda radyasyon görevlisine göre hesaplanan değerdir.

**Soyunma odası/kabini ve kapısı olması durumunda

4.1.4. Hesaplanan Kurşun ve Beton Zırh Kalınlıkları Çizelgesine Ait Açıklamalar

Farklı uzaklıklarda ve farklı meşguliyetlerde hesaplanan kurşun ve beton kalınlıkları çizelgede verilmiştir. Buna göre;

a) Duvarlar

- Röntgen teşhis odası projesi üzerinde A, B, C ve D olarak gösterilen duvarlar için beton veya kurşun malzeme zırh kalınlıkları çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değerler seçilerek belirlenir.
- Akciğer statifi kullanılacak ise meşguliyeti az olan (duvar arkası boşluk, depo, bahçe vb) duvara yönlendirilmelidir. Aksi durumda akciğer statifinin arkasına 1.0m x 1.0m boyutlarında 2.0mm kalınlığında kurşun levha kaplanmalıdır.

b) Kumanda Ünitesi

- Kumanda ünitesinin çekim odası içinde olması durumunda paravananın, dışında olması durumunda duvar ve kapısı için beton veya kurşun malzeme zırh kalınlıkları çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değerler seçilerek belirlenir. Ayrıca hasta gözetleme penceresine aynı kalınlıkta kurşun eşdeğer cam takılmalıdır.

c) Kapılar

- Röntgen teşhis odası projesi üzerinde K₁ ve K₂ olarak gösterilen kapılar ve kasaları için zırhlama malzemesi olan kurşun kalınlıkları çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değerler seçilerek belirlenir.

d) Soyunma Odası/Kabini

- Soyunma odası/kabini olması durumunda perde ile ayrılmamalı ve odaya kapı yapılmalıdır. Soyunma odasının duvarları ve kapısı için zırhlama malzemesi olan kurşun kalınlıkları çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değerler seçilerek belirlenir.

e) Tavan

- Tavan için beton veya kurşun malzeme zırhlama kalınlığı çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değer seçilerek belirlenir.

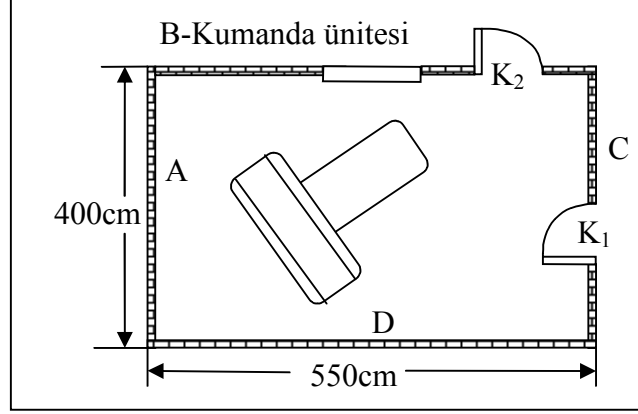
f) Taban

- Taban için beton veya kurşun malzeme zırhlama kalınlıkları röntgen teşhis cihazının masasının altına masa boyutlarından 30.0cm'lik kenar taşkınlığı olacak şekilde döşeme beton kalınlığı çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değerler seçilerek belirlenir.

4.2. BİLGİSAYARLI TÜM VÜCUT TOMOGRAFİ CİHAZI LABORATUVARI

4.2.1. Laboratuvar Yerleşim Planı

Oda boyutları $4.0 \times 5.5 \text{ m}^2$ 'den küçük olmamalıdır.



4.2.2. Zırhlama Hesabı Kabulleri

Haftalık işyükü (W): Maksimum çalışma koşulları için haftalık işyükü 5000mA.dak olarak alınmıştır.

4.2.3. Kabuller Çerçevesinde Hesaplanan Kurşun ve Beton Zırh Kalınlıkları Çizelgesi

Zırhlanan Alan	Engelin Tipi	Uzaklık d(m)	Arkasının Meşguliyet Faktörü (T)	Hesaplanan Kurşun(mm) $\rho = 11.3 \text{ g/cm}^3$	Hesaplanan Beton(cm) $\rho = 2.35 \text{ g/cm}^3$
A, C, D Duvarları	İkincil	1	1/20	1.9	18
			1/5	2.4	22
			1	3.0	26
		1.5	1/20	1.6	15
			1/5	2.1	19
			1	2.7	24
		2	1/20	1.4	13
			1/5	1.9	18
			1	2.5	22
		3	1/20	1.1	11
			1/5	1.6	15
			1	2.2	20
B Duvarı, Kumanda Ünitesi ve Kapısı (K ₂)*	İkincil	1	1	2.4	22
		1.5		2.2	19
		2		1.9	18
		3		1.6	15
Soyunma Odası/Kabini ve Kapısı **	İkincil	1	1/20	1.7	17
		1.5		1.6	15
		2		1.4	14
K ₁ Kapısı	İkincil	1	1/8	2.3	
		1.5		2.0	
		2		1.8	
		3		1.5	
Tavan	İkincil	3.0	1/5	1.6	15
			1	2.2	20
		3.5	1/5	1.5	14
			1	2.1	19

Taban	ikincil	2.0	1 / 5	1.9	18
			1	2.5	22
		2.5	1 / 5	1.8	16
			1	2.4	21

*Radyasyon görevlisine göre hesaplanan değerdir.
**Soyunma odası/kabini ve kapısı olması durumunda.

4.2.4. Hesaplanan Kurşun ve Beton Zırh Kalınlıkları Çizelgesine Ait Açıklamalar

Farklı uzaklıklarda ve farklı meşguliyetlerde hesaplanan kurşun ve beton kalınlıkları çizelgede verilmiştir. Buna göre;

a) Duvarlar

- Röntgen teşhis odası projesi üzerinde A, C ve D olarak gösterilen duvarlar için beton veya kurşun malzeme zırh kalınlıkları çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değerler seçilerek belirlenir. Duvarlara monte edilecek olan kurşun plakaların yüksekliği döşemeden itibaren 200cm olmalıdır. Ancak bitişik alanların tam meşgul edilen alan olarak kullanılması ve söz konusu oda duvarından en az 200cm mesafede müsaade edilen doz değerlerinin üstünde bir doz okunması durumunda duvarlar tabandan tavana kadar olacak şekilde zırhlanmalıdır.

b) Kumanda Ünitesi (B Duvarı)

- Kumanda ünitesi mutlaka çekim odası dışında olmalıdır. Duvarı ve K₂ kapısı için beton veya kurşun malzeme zırhlama kalınlıkları çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değerler seçilerek belirlenir. Ayrıca hasta gözetleme penceresine aynı kalınlıkta kurşun eşdeğer cam takılmalıdır.

c) Kapı

- Tomografi odası projesi üzerinde K₁ olarak gösterilen kapı ve kasası için zırhlama malzemesi olan kurşun kalınlıkları çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değerler seçilerek belirlenir.

d) Soyunma Odası/Kabini

- Soyunma odası/kabini olması durumunda perde ile ayrılmamalı ve odaya kapı yapılmalıdır. Soyunma odasının duvarları ve kapısı için zırhlama malzemesi olan kurşun kalınlıkları çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değerler seçilerek belirlenir.

e) Tavan

- Tavan için beton veya kurşun malzeme zırhlama kalınlığı çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değer seçilerek belirlenir.

f) Taban

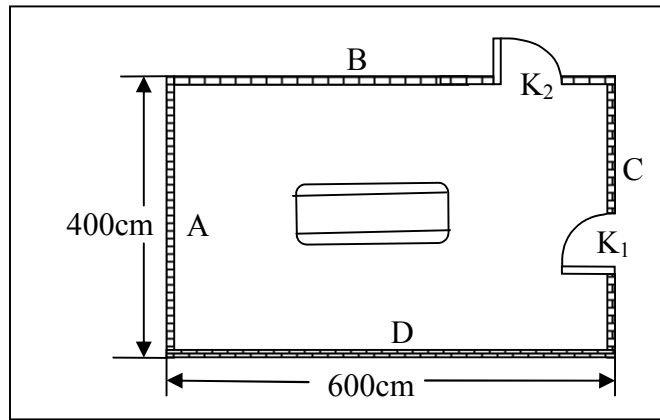
- Taban için beton veya kurşun malzeme zırhlama kalınlığı çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değer seçilerek belirlenir.

4.3. SKOPİ CİHAZI LABORATUVARI

Mobil cihazlarda zırhlama gerekmemektedir. Ancak cihazın sabit bir odada kullanılması durumunda zırhlama yapılmalıdır.

4.3.1. Laboratuvar Yerleşim Planı

Oda boyutu 4.0 x 6.0 m²'den küçük olmamalıdır.



4.3.2. Zırhlama Hesabı Kabulleri

Haftalık işyükü (W): Maksimum çalışma koşulları için haftalık işyükü 650mA.dak olarak alınmıştır.

4.3.3. Kabuller Çerçevesinde Hesaplanan Kurşun ve Beton Zırh Kalınlıkları Çizelgesi

Zırhlanan Alan	Engelin Tipi	Uzaklık d(m)	Arkasının Meşgüliyet Faktörü (T)	Hesaplanan Kurşun(mm) $\rho= 11.3 \text{ g/cm}^3$	Hesaplanan Beton(cm) $\rho= 2.35 \text{ g/cm}^3$
A, B, C, D Duvarları	İkincil	1	1 / 20	0.9	7
			1 / 5	1.3	10
			1	1.9	13
		1.5	1 / 20	0.6	5
			1 / 5	1.0	8
			1	1.6	11.5
		2	1 / 20	0.4	4
			1 / 5	0.8	7
			1	1.4	10
		3	1 / 20	0.2	2
			1 / 5	0.6	5
			1	1.1	9
Soyunma Odası/Kabin ve Kapısı *	İkincil	1	1/20	0.9	7
		1.5		0.6	5
		2		0.4	4
		3		0.2	2
Kumanda Ünitesi**	İkincil	1	1	1.3	10
		1.5		1.0	8
		2		0.8	7
		3		0.6	5
K ₁ ve K ₂ Kapısı	İkincil	1	1 / 8	1.2	
		1.5		0.9	
		2		0.7	
		3		0.4	
Tavan	İkincil	3.0	1 / 5	0.6	5
			1	1.1	9
		3.5	1 / 5	0.5	4
			1	1	8
Taban	ikincil	2.0	1 / 5	0.9	7
			1	1.4	10
			1 / 5	0.7	6

		2.5	1	1.2	9
--	--	-----	---	-----	---

* Soyunma odası ve kapısı olması durumunda

** Kumanda ünitesinin çekim odasının dışında olması durumunda radyasyon görevlisine göre hesaplanan değerdir.

4.3.4. Hesaplanan Kurşun ve Beton Zırh Kalınlıkları Çizelgesine Ait Açıklamalar

Farklı uzaklıklarda ve farklı meşguliyetlerde hesaplanan kurşun ve beton kalınlıkları çizelgede verilmiştir. Buna göre;

a) Duvarlar

- Röntgen teşhis odası projesi üzerinde A, B, C ve D olarak gösterilen duvarlar için beton veya kurşun malzeme zırhlama kalınlıkları çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değerler seçilerek belirlenir.

b) Kumanda Ünitesi

- Kumanda ünitesinin çekim odası içinde olması durumunda paravanın, dışında olması durumunda duvarı ve kapısı için beton veya kurşun malzeme zırhlama kalınlıkları çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değerler seçilerek belirlenir. Ayrıca hasta gözetleme penceresine aynı kalınlıkta kurşun eşdeğer cam takılmalıdır.

c) Kapılar

- Röntgen teşhis odası projesi üzerinde K₁ ve K₂ olarak gösterilen kapılar için zırhlama malzemesi olan kurşun kalınlıkları çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değerler seçilerek belirlenir.

d) Soyunma Odası/Kabini

- Soyunma odası/kabini olması durumunda perde ile ayrılmamalı ve odaya kapı yapılmalıdır. Soyunma odası/kabini duvarları ve kapısı için zırhlama malzemesi olan kurşun kalınlıkları çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değerler seçilerek belirlenir.

e) Tavan

- Tavan için beton veya kurşun malzeme zırhlama kalınlığı çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değer seçilerek belirlenir.

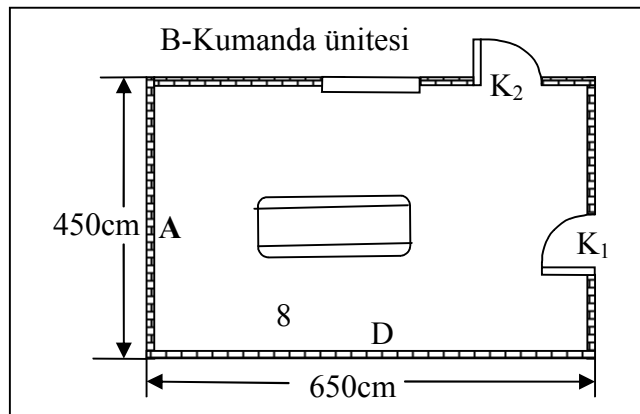
f) Taban

- Taban için beton veya kurşun malzeme zırhlama kalınlığı çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değer seçilerek belirlenir.

4.4. ANJİYO CİHAZI LABORATUVARI

4.4.1. Laboratuvar Yerleşim Planı

Oda boyutları 4.5 x 6.5 m²'den küçük olmamalıdır.



4.4.2. Zırhlama Hesabı Kabulleri

Haftalık işyükü (W): Maksimum çalışma koşulları için haftalık işyükü 5000 mA.dak olarak alınmıştır.

4.4.3. Kabuller Çerçevesinde Hesaplanan Kurşun ve Beton Zırh Kalınlıkları Çizelgesi

Zırhlanan Alan	Engelin Tipi	Uzaklık d(m)	Arkasının Meşguliyet Faktörü (T)	Hesaplanan Kurşun (mm) $\rho= 11.3 \text{ g/cm}^3$	Hesaplanan Beton(cm) $\rho= 2.35 \text{ g/cm}^3$
A, C, D Duvarları	İkincil	1	1 / 20	1.9	18
			1 / 5	2.4	22
			1	3.0	26
		1.5	1 / 20	1.6	15
			1 / 5	2.1	19
			1	2.7	24
		2	1 / 20	1.4	13
			1 / 5	1.9	18
			1	2.5	22
		3	1 / 20	1.1	11
			1 / 5	1.6	15
			1	2.2	20
B Duvarı, Kumanda Ünitesi ve Kapısı (K ₂)*	İkincil	1	1	2.4	22
		1.5		2.1	19
		2		1.9	18
		3		1.6	15
K ₁ Kapısı	İkincil	1	1 / 8	2.3	
		1.5		2.0	
		2		1.8	
		3		1.5	
Hasta Hazırlama Odası ve Kapısı	İkincil	1	1/20	1.7	17
		1.5		1.6	15
		2		1.4	14
Tavan	İkincil	3.0	1 / 5	1.6	15
			1	2.2	20
		3.5	1 / 5	1.5	14
			1	2.1	19
Taban	İkincil	2.0	1 / 5	1.9	18
			1	2.5	22
		2.5	1 / 5	1.8	16
			1	2.4	21

*Radyasyon görevlisine göre hesaplanan değerdir.

4.4.4. Hesaplanan Kurşun ve Beton Zırh Kalınlıkları Çizelgesine Ait Açıklamalar

Farklı uzaklıklarda ve farklı meşguliyetlerde hesaplanan kurşun ve beton kalınlıkları çizelgede verilmiştir. Buna göre;

a) Duvarlar

- Anjiyo odası projesi üzerinde A, C ve D olarak gösterilen duvarlar için beton veya kurşun malzeme zırhlama kalınlıkları çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değerler seçilerek belirlenir.

b) Kumanda Ünitesi (B Duvarı)

- Kumanda ünitesi duvarının ve K_2 kapısı için beton veya kurşun malzeme zırhlama kalınlıkları çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değerler seçilerek belirlenir. Ayrıca hasta gözetleme penceresine aynı kalınlıkta kurşun eşdeğer cam takılmalıdır.

c) Kapı

- Anjiyo odası projesi üzerinde K_1 olarak gösterilen kapı için zırhlama malzemesi olan kurşun kalınlıkları çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değerler seçilerek belirlenir.

d) Hasta Hazırlama Odası

- Hasta hazırlama odasının anjiyo odasına bitişik alanda olması durumunda duvarı ve kapısı için zırhlama malzemesi olan kurşun kalınlıkları çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değerler seçilerek belirlenir.

e) Tavan

- Tavan için beton veya kurşun malzeme zırhlama kalınlığı çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değer seçilerek belirlenir.

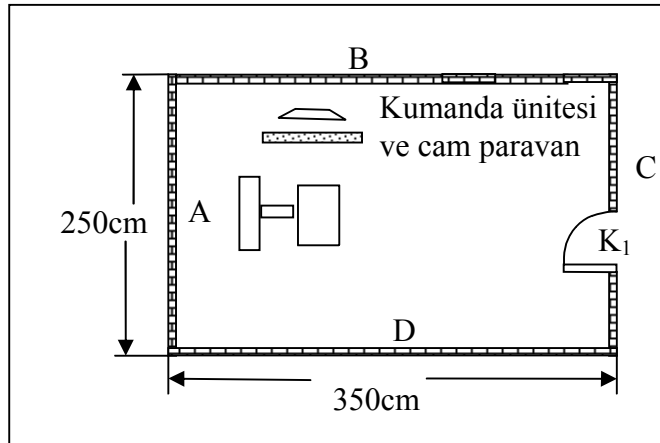
f) Taban

- Taban için beton veya kurşun malzeme zırhlama kalınlığı çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değer seçilerek belirlenir.

4.5. MAMOGRAFİ CİHAZI LABORATUVARI

4.5.1. Laboratuvar Yerleşim Planı

Oda boyutu $2.5 \times 3.5 \text{ m}^2$ 'den küçük olmamalıdır.



4.5.2. Zırhlama Hesabı Kabulleri

Haftalık işyükü (W): Maksimum çalışma koşulları için haftalık işyükü 750 mA.dak olarak alınmıştır.

4.5.3. Kabuller Çerçevesinde Hesaplanan Kurşun ve Beton Zırh Kalınlıkları Çizelgesi

Zırhlanan Alan	Engelin Tipi	Uzaklık d(m)	Arkasının Meşgüliyet Faktörü (T)	Hesaplanan Kurşun (mm) $\rho= 11.3 \text{ g/cm}^3$	Hesaplanan Beton(cm) $\rho= 2.35 \text{ g/cm}^3$
A, B, C, D Duvarları	İkincil	1	1 / 20	---	---
			1 / 5	0.1	1.3
			1	0.2	1.9
		1.5	1 / 20	---	---
			1 / 5	0.08	1.0
			1	0.1	1.6
		2	1 / 20	---	---
			1 / 5	---	---
			1	0.1	1.4
		3	1 / 20	---	---
			1 / 5	---	---
			1	0.08	1.0
A, B, C, D Duvarları*	Birincil	1	1 / 20	0.1	1.3
			1 / 5	0.2	1.8
			1	0.2	2.4
		1.5	1 / 20	0.09	1.1
			1 / 5	0.1	1.5
			1	0.18	2.1
		2	1 / 20	---	---
			1 / 5	0.1	1.3
			1	0.2	1.9
		3	1 / 20	---	---
			1 / 5	0.09	1.0
			1	0.1	1.6
Kumanda Ünitesi ve Cam Paravan**	İkincil	1	1	0.1	1.3
		1.5		---	---
		2		---	---
		3		---	---
K Kapısı	İkincil	1	1 / 8	---	---
		1.5		---	---
		2		---	---
		3		---	---
Tavan	İkincil	3.0	1 / 5	---	---
		3.5		---	---
		3.0	1	0.08	1.0
		3.5		0.08	1.0
Taban	Birincil	2.0	1 / 5	---	---
		2.5		---	---
		2.0	1	0.16	1.9
		2.5		0.14	1.7
Taban *	İkincil	2.0	1 / 5	---	---
		2.5		---	---
		2.0	1	0.1	1.4
		2.5		0.1	1.2

* Oblik çekimlere göre hesaplanan değerdir.

** Radyasyon görevlisine göre hesaplanan değerdir.

4.5.4. Hesaplanan Kurşun ve Beton Zırh Kalınlıkları Çizelgesine Ait Açıklamalar

Farklı uzaklıklarda ve farklı meşgüliyetlerde hesaplanan kurşun ve beton kalınlıkları çizelgede verilmiştir. Buna göre;

a) Duvarlar

- Mamografi odası projesi üzerinde A, B, C ve D olarak gösterilen duvarlar için beton veya kurşun malzeme zırhlama kalınlıkları çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyyete karşı gelen değerler seçilerek belirlenir.

b) Kumanda Ünitesi

- Kumanda ünitesi duvarı için beton veya kurşun malzeme zırhlama kalınlıkları çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyyete karşı gelen değerler seçilerek belirlenir.
- Kumanda ünitesine ait cam paravan olması durumunda cam paravan çizelgede verilen kalınlıklara karşı gelen kurşun eşdeğer cam olmalıdır.

c) Kapı

- Mamografi odası projesi üzerinde K_1 olarak gösterilen kapı için zırhlama malzemesi olan kurşun kalınlıkları çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyyete karşı gelen değerler seçilerek belirlenir.

d) Tavan

- Tavan için beton veya kurşun malzeme zırhlama kalınlığı çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyyete karşı gelen değer seçilerek belirlenir.

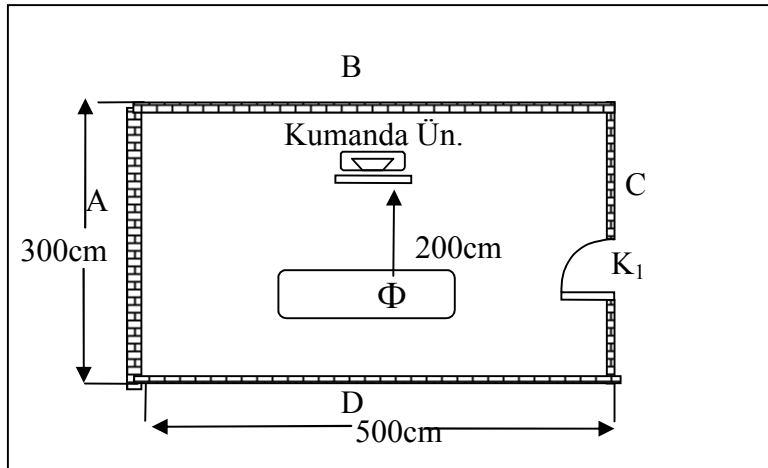
e) Taban

- Taban için beton veya kurşun malzeme zırhlama kalınlığı için çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyyete karşı gelen değer seçilerek belirlenir.

4.6. KEMİK YOĞUNLUK ÖLÇÜMÜ CİHAZI LABORATUVARI

4.6.1. Laboratuvar Yerleşim Planı

Oda boyutları $3.0 \times 5.0 \text{ m}^2$ 'den küçük olmamalıdır.



Kemik yoğunluk ölçüm cihazının “fan” tipi olması durumunda zırhlama hesabı yapılır, “pencil beam” tipi olması durumunda zırhlama hesabı yapılmaz ancak zırhlamaya ilişkin nihai karar radyasyon kontrolü sonrasında verilir.

4.6.2. Zırhlama Hesabı Kabulleri

Haftalık işyükü (W): Maksimum çalışma koşulları için haftalık işyükü 1800 mA.dak olarak alınmıştır.

4.6.3. Kabuller Çerçevesinde Hesaplanan Kurşun ve Beton Zırh Kalınlıkları Çizelgesi

Zırhlanan Alan	Engelin Tipi	Uzaklık d(m)	Arkasının Meşgüliyet Faktörü (T)	Hesaplanan Kurşun(mm) $\rho= 11.3 \text{ g/cm}^3$	Hesaplanan Beton(cm) $\rho= 2.35 \text{ g/cm}^3$
A, B, C, D Duvarları	İkincil	1	1 / 20	1.2	9
			1 / 5	1.7	12
			1	2.3	16
		1.5	1 / 20	0.9	7
			1 / 5	1.4	10
			1	2.0	14
		2	1 / 20	0.7	6
			1 / 5	1.2	9
			1	1.8	13
		3	1 / 20	0.5	4
			1 / 5	0.9	7
			1	1.5	11
Kumanda Ünitesi Yeri Paravanı*	İkincil	1	1	1.7	12
		1.5		1.4	10
		2		1.2	9
		3		1.0	7
K ₁ Kapısı	İkincil	1	1 / 8	1.5	
		1.5		1.2	
		2		1.1	
		3		0.8	
Tavan	Birincil	3.0	1/5	2.5	18
			1	3.0	22
		3.5	1 / 5	2.4	18
			1	2.9	21
Taban	İkincil	2.0	1/5	1.2	9
			1	1.8	13
		2.5	1 / 5	1.0	8
			1	1.6	12

*Radyasyon görevlisine göre hesaplanan değerdir.

4.6.4. Hesaplanan Kurşun ve Beton Zırh Kalınlıkları Çizelgesine Ait Açıklamalar

Farklı uzaklıklarda ve farklı meşgüliyetlerde hesaplanan kurşun ve beton kalınlıkları çizelgede verilmiştir. Buna göre;

a) Duvarlar

- Kemik yoğunluk ölçümü odası projesi üzerinde A, B, C ve D olarak gösterilen duvarlar için beton veya kurşun malzeme zırhlama kalınlıkları çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşgüliyete karşı gelen değerler seçilerek belirlenir.

b) Kumanda Ünitesi

- Hasta masası ile kumanda ünitesinin arasına konulacak olan paravan için kurşun malzeme zırhlama kalınlıkları çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşgüliyete karşı gelen değerler seçilerek belirlenir.

c) Kapı

- Kemik yoğunluk ölçümü odası projesi üzerinde K_1 olarak gösterilen kapı için zırhlama malzemesi olan kurşun kalınlıkları çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değerler seçilerek belirlenir.

d) Tavan

- Tavan için beton veya kurşun malzeme zırhlama kalınlığı çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değer seçilerek belirlenir.

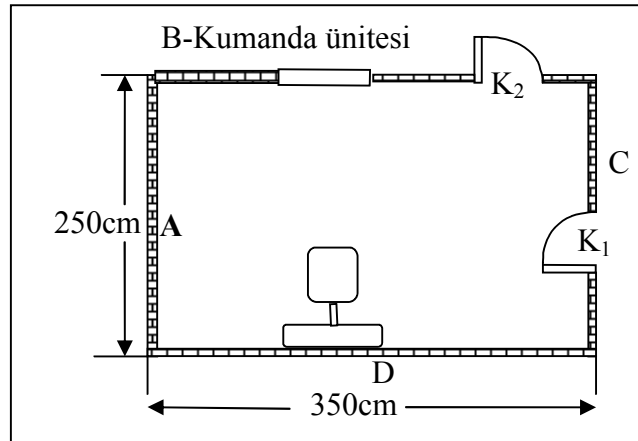
e) Taban

- Taban için beton veya kurşun malzeme zırhlama kalınlığı çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değer seçilerek belirlenir.

4.7. PANORAMİK/VOLUMETRİK TOMOGRAFİ DIŞ RÖNTGEN CİHAZI LABORATUVARI

4.7.1. Laboratuvar Yerleşim Planı

Oda boyutu $2.5 \times 3.5 \text{ m}^2$ den küçük olmamalıdır.



4.7.2. Zırhlama Hesabı Kabulleri

Haftalık işyükü (W): Maksimum çalışma koşulları için haftalık işyükü 250 mA.dak olarak alınmıştır.

4.7.3. Kabuller Çerçevesinde Hesaplanan Kurşun ve Beton Zırh Kalınlıkları Çizelgesi

Zırhlanan Alan	Engelin Tipi	Uzaklık d(m)	Arkasının Meşguliyet Faktörü (T)	Hesaplanan Kurşun (mm) $\rho=11.3 \text{ g/cm}^3$	Hesaplanan Beton(cm) $\rho=2.35 \text{ g/cm}^3$
A, B, C, D Duvarları	İkincil	1	1 / 20	0.5	5
			1 / 5	1.0	8
			1	1.6	11
		1.5	1 / 20	0.3	3
			1 / 5	0.7	6.0
			1	1.3	10
		2	1 / 20	0.2	2
			1 / 5	0.5	5

			1	1.1	8
		3	1 / 20	0.1	7
			1 / 5	0.3	3
			1	0.8	6
B Duvarı, Kumanda Ünitesi ve Kapısı (K ₂)*	İkincil	1	1	1.0	8
		1.5		0.7	6
		2		0.5	5
		3		0.3	3
K ₁ Kapısı	İkincil	1	1 / 8	0.8	
		1.5		0.6	
		2		0.4	
		3		0.2	
Tavan	İkincil	3.0	1/5	0.3	3
			1	0.8	6
		3.5	1/5	0.2	3
			1	0.7	6
Taban	İkincil	2.0	1/5	0.5	5
			1	1.1	8
		2.5	1 / 5	0.4	4
			1	1.0	7

*Radyasyon görevlisine göre hesaplanan değerdir.

4.7.4. Hesaplanan Kurşun ve Beton Zırh Kalınlıkları Çizelgesine Ait Açıklamalar

Farklı uzaklıklarda ve farklı meşguliyetlerde hesaplanan kurşun ve beton kalınlıkları çizelgede verilmiştir. Buna göre;

a) Duvarlar

- Panoramik/volumetrik tomografi dış röntgen odası projesi üzerinde A, B, C ve D olarak gösterilen duvarlar için beton veya kurşun malzeme zırhlama kalınlıkları çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değerler seçilerek belirlenir.

b) Kumanda Ünitesi (B Duvarı)

- Kumanda ünitesi duvarının ve K₂ kapısı için beton veya kurşun malzeme zırhlama kalınlıkları çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değerler seçilerek belirlenir. Hasta gözetleme penceresi zorunlu değildir ancak olması durumunda hasta gözetleme penceresine çizelgede verilen kalınlığa karşı gelen kurşun eşdeğer cam takılmalıdır.

c) Kapı

- Panoramik/volumetrik tomografi dış röntgen odası projesi üzerinde K₁ olarak gösterilen kapı için zırhlama malzemesi olan kurşun kalınlıkları çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değerler seçilerek belirlenir.

d) Tavan

- Tavan için beton veya kurşun malzeme zırhlama kalınlığı çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değer seçilerek belirlenir.

e) Taban

- Taban için beton veya kurşun malzeme zırhlama kalınlığı çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değer seçilerek belirlenir.

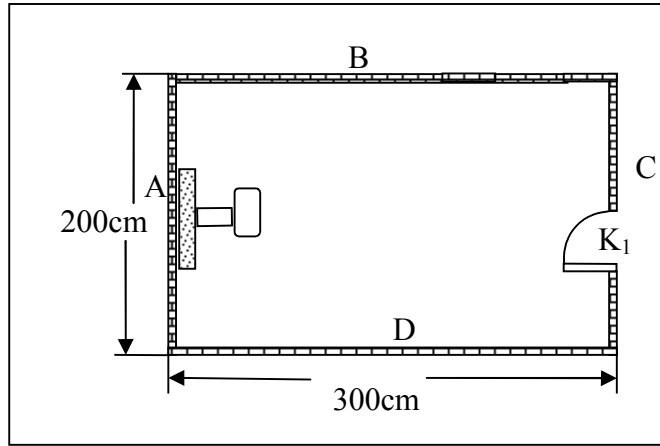
Not: Sefalometrik çekim yapılması durumunda sefalometrik çekim yapılan duvar birincil olarak hesaplanır.

4.8. PERİAPİKAL DİŞ RÖNTGEN CİHAZI LABORATUVARI

Mobil cihazlarda zırhlama gerekmemektedir. Ancak cihazın sabit bir odada kullanılması durumunda zırhlama yapılmalıdır.

4.8.1. Laboratuvar Yerleşim Planı

Oda boyutu $2.0 \times 3.0 \text{ m}^2$ 'den küçük olmamalıdır. Bu alan sadece diş röntgen çekimi yapılacak alanı ifade eder. Diş ünitesinin bulunduğu alan olarak anlaşılmamalıdır.



4.8.2. Zırhlama Hesabı Kabulleri

Haftalık işyükü (W): Maksimum çalışma koşulları için haftalık işyükü 125 mA.dak olarak alınmıştır.

4.8.3. Kabuller Çerçevesinde Hesaplanan Kurşun ve Beton Zırh Kalınlıkları Çizelgesi

Zırhlanan Alan	Engelin Tipi	Uzaklık d(m)	Arkasının Meşguliyet Faktörü (T)	Hesaplanan Kurşun (mm) $\rho=11.3 \text{ g/cm}^3$	Hesaplanan Beton(cm) $\rho=2.35 \text{ g/cm}^3$
A, B, D Duvarları	Birincil	1	1 / 20	0.8	8
			1 / 5	1.1	10
			1	1.4	12
		1.5	1 / 20	0.6	7
			1 / 5	0.9	9
			1	1.2	11
		2	1 / 20	0.5	6
			1 / 5	0.8	8
			1	1.1	11
		3	1 / 20	0.4	5
			1 / 5	0.6	7
			1	0.9	9
C Duvarı*	İkincil	1	1	0.6	5
			1/5	0.3	3
			1/20	---	---
		1.5	1	0.5	4
			1/5	---	---

			1/20	---	---
		2	1	0.4	3
			1/5	---	---
			1/20	---	---
		3	1	0.2	2
			1/5	---	---
			1/20	---	---
K ₁ Kapısı	İkincil	1	1 / 8	0.2	
		1.5		0.1	
		2		---	
		3		---	
Tavan	İkincil	3.0	1	0.2	2
			1/5	---	---
		3.5	1 / 5	---	---
			1	0.2	2
Taban	İkincil	2.0	1/5	---	---
			1	0.3	3
		2.5	1 / 5	---	---
			1	0.3	3

* Hastanın yüzünün C duvarına bakması durumunda

4.8.4. Hesaplanan Kurşun ve Beton Zırh Kalınlıkları Çizelgesine Ait Açıklamalar

Farklı uzaklıklarda ve farklı meşguliyetlerde hesaplanan kurşun ve beton kalınlıkları çizelgede verilmiştir. Buna göre;

a) Duvarlar

- Periapikal dış röntgen odası projesi üzerinde A, B, C ve D olarak gösterilen duvarlar için beton veya kurşun malzeme zırhlama kalınlıkları çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değerler seçilerek belirlenir.

b) Kapı

- Periapikal dış röntgen teşhis odası projesi üzerinde K₁ olarak gösterilen kapı için zırhlama malzemesi olan kurşun kalınlıkları çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değerler seçilerek belirlenir.

c) Tavan

- Tavan için beton veya kurşun malzeme zırhlama kalınlığı çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değer seçilerek belirlenir.

d) Taban

- Taban için beton veya kurşun malzeme zırhlama kalınlığı çizelgede verilen uygun uzaklık ve meşguliyete karşı gelen değer seçilerek belirlenir.

5. ZIRHLAMADA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

- Radyoloji laboratuvarlarının zırhlama yapılacak olan alanlarında kurşun levhalar birleşme yerlerinde en az 1cm üst üste binecek şekilde yapılmalıdır.
- Radyoloji laboratuvarlarının zırhlanması istenen duvarları, kapıları ile kasaları arasında boşluk bulunmamalıdır.
- Radyoloji laboratuvarlarının pencereleri pervazları dâhil olmak üzere duvar zırhı kadar kurşunla kaplanmalıdır.
- Radyoloji laboratuvarındaki çiviler, borular, elektrik tesisatı, kapı kenarlarıyla, kilidin zırhlamayı etkilememesi sağlanmalıdır.

- e) Plan üzerinde gösterilen teşhis laboratuvarlarının (bilgisayarlı tomografi hariç) duvarlarına monte edilecek olan kurşun plakaların yüksekliği döşemeden itibaren 2.0m olmalıdır.
- f) Zırhlama yapılacak alanlarda açıkta kurşun bırakılmamalı, uygun malzeme ile (alçıpan, sunta, osb vb.) kaplanmalıdır.

Yukarıda belirtilen hususlar radyasyon güvenliği açısından olması gereken ideal laboratuvar tasarım ve zırhlama koşullarıdır. Ancak proje üzerinde nihai karar yerinde yapılacak radyasyon ölçümü sonucuna göre verilir.