

# Rapportmall för beräkning av strålskärmning

Tjänsteutlåtande

Datum

Sjukhusfysiker, namn

**Dimensionering och verifiering av strålskärmning**

Sjukhus

Avdelning

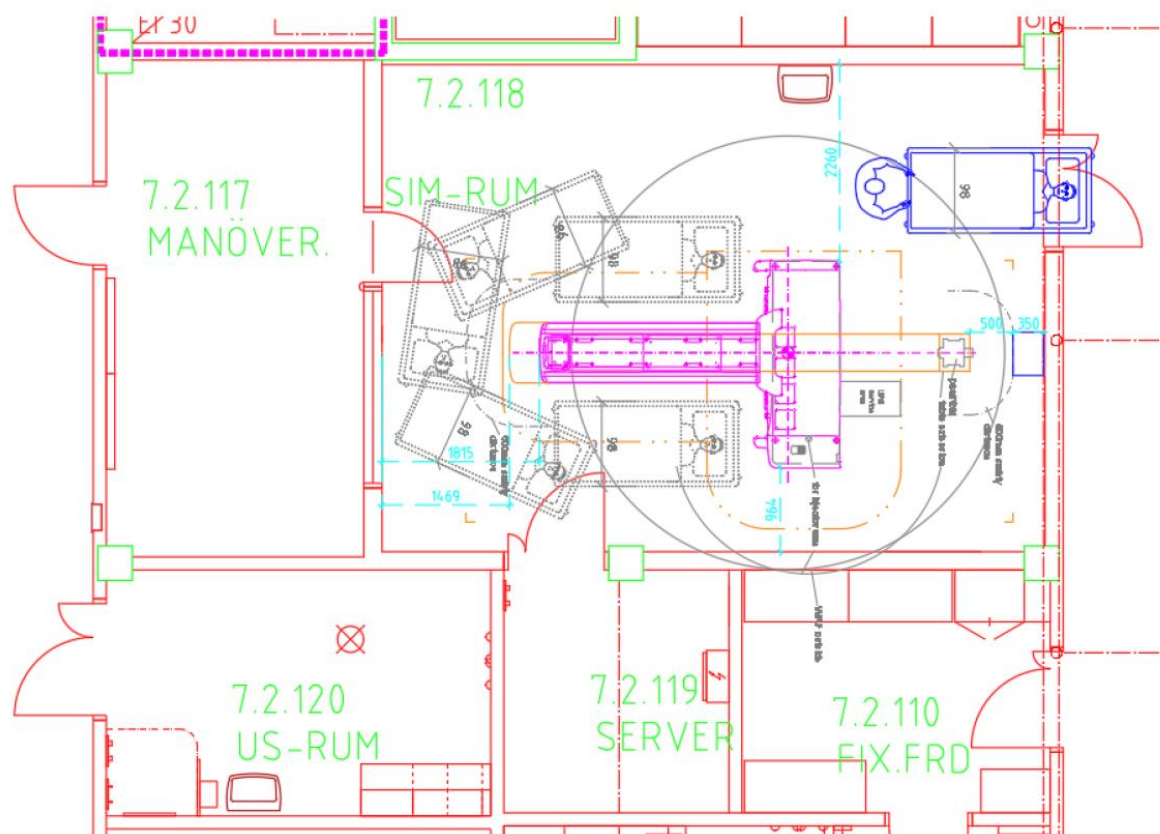
Labb

## Innehållsförteckning

Syfte/bakgrund .....	3
Metod .....	3
Dokumentation .....	4
Dimensionering av strålskärmning .....	4
Verifiering av strålskärmning .....	6
Resultat.....	8
Bilaga .....	12
Referenser .....	13

Tabell 1. Sammanfattning av skärningskrav för alla rum angränsande till rum med strålkälla.

Lokal	Våning relativt rum med strålkälla	Skärningskrav Godkänt/Underkänt
Ex Manöverrum, 7.2.117	Samma våning	Godkänd
Ex Arbetsplats, 7.3.109	Våningen ovanför	Godkänd
Ex Fläktrum, 7.1.108	Våningen under	Godkänd



Figur 1. Byggritning över rum med strålkälla.

# Syfte/bakgrund

*Ex Syftet med mätningen var att verifiera strålskärningen i ett rum där en ny datortomograf ska installeras och kontrollera att dosbidraget till allmänhet utanför rummet inte överstiger 0,1 mSv/år<sup>1</sup>.*

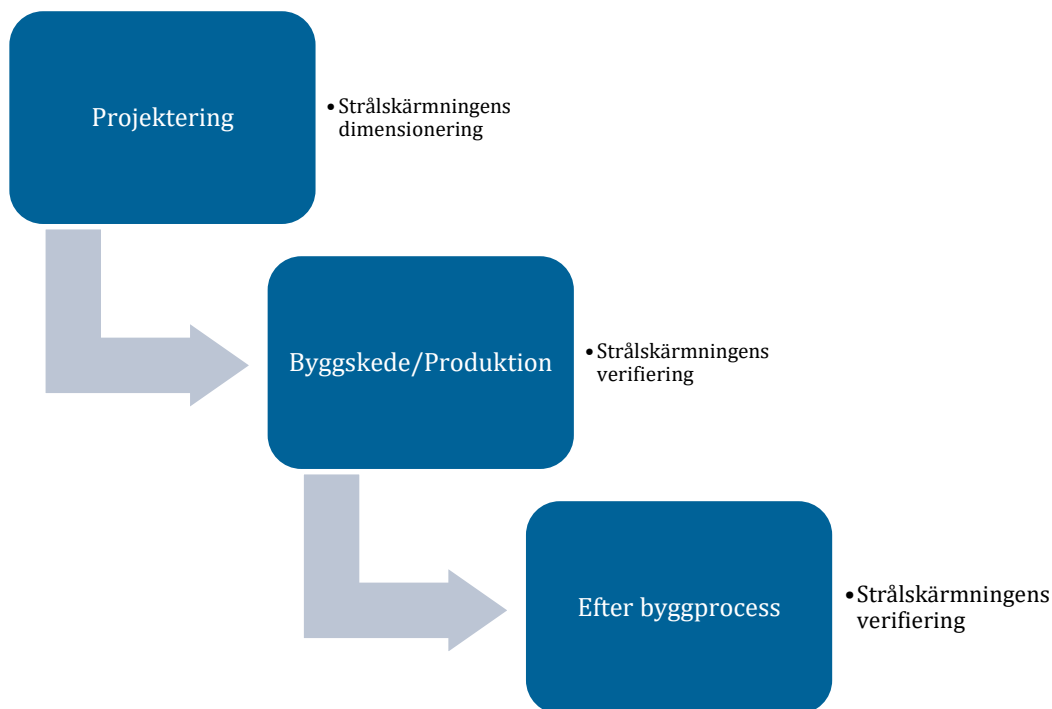
*Strålskärningen ska även dimensioneras så att dosbidraget till personal inte överstiger 0,1 mSv/år.*

## Metod

Enligt regional rutin för strålskärning av lokaler ska en sjukhusfysiker involveras i arbetet med planering och färdigställande av lokaler.

Varje sjukhusförvaltning beskriver i lokal rutin hur dimensionering av strålskydd tas fram som underlag till byggprojektering samt verifiering av färdigställt strålskydd.

Denna rapport följer rutin för dimensionering av strålskydd på förvaltningen Sjukhusen i Väster.



Figur 2. Flödesschema över byggprocess och planering och verifiering av strålskärning.

# Dokumentation

Denna rapport bygger på följande dokumentation:

- Ex byggritningar
- Ex Mätningar på stråldos runt olika strålkällor (CT, konv rtg)  
1.

Till denna rapport finns ett exceldokument med beräkningar.

## Dimensionering av strålskärmning

### Utförande

För att beräkna vilken strålskärmning som krävdes så gjordes en beräkning där man tog hänsyn till:

- spridd strålning från röntgenutrustning
- avstånd mellan strålkälla och väggar, dörrar, fönster, tak och golv
- antal undersökningar per år
- uppehållsfaktorer utanför lokal.
- **Spridd strålning från röntgenutrustning.**  
*Ex 150  $\mu\text{Sv}$  @ 1 m från isocenter per undersökning framför och bakom gantry.*
- *10  $\mu\text{Sv}$  @ 1 m från isocenter bakom skärmade sidor på gantry.*
- *Dessa doser är uppmätta från fyra stycken datortomografer för diagnostik på Radiologi, SÄS.*
- *Ex avstånd till väggar, dörrar fönster, tak och golv. En planeringsskiss tillhandahållen 2020-11-04 har utgjort grund för avståndsbestämning.*
- **Antal undersökningar per år**  
*Ex Undersökningar per år för CT strålterapi är c:a 2500 enligt uppgift från avdelningen. För strålskärmsberäkning kommer 3000 undersökningar/år antas för att ta höjd för en ytterligare ökning av patienter.*
- **Uppehållsfaktorer utanför lokal.**
- *Ex Labbet gränsar till manöverrum, undersökningsrum, serverrum, förråd, korridor/väntrum, arbetsplats och fläktrum. Uppehållsfaktorer är olika för dessa, se tabell 2.*

Tabell 1. Ex. Uppehållsfaktorer för olika lokaler gränsande till nybyggda CT-labbet samt krav på strålskärning mot dessa baserat på dosbidrag från utrustning, antal us/år och uppehållsfaktorer.

2. Lokal	Våning relativt CT	Uppehållsfaktor	5. Krav strålskärning [mm Pb]
Manöverrum, 7.2.117	Samma våning	8. 1	9. 1,5
Undersöknings- rum, 7.2.120	1. Samma våning	12. 0,5	13. 1,2
14. Serverrum, 7.2.119	5. Samma våning	16. 0,025	17. 0,6
18. Förråd (fixation), Kommer användas som patientrum 7.2.110	9. Samma våning	20. 0,5	21. 1,6
22. Förråd (fixation), Kommer användas som patientrum. Område bakom dörrskarv. 23. 7.2.110	4. Samma våning	25. 0,3125	26. 0,6
27. Korridor/ väntrum, 7.2.100	8. Samma våning	29. 0,2	30. 1,2
31. Förråd (närförråd), 7.2.133	2. Samma våning	33. 0,025	34. 0,4
35. Trapphus	6. Samma våning	37. 0,05	38. 0,6
39. Arbetsplats, 7.3.109	Våningen ovanför	41. 1	42. 1,6
43. Fläktrum, 7.1.108	Våningen under	45. 0,025	46. 0,6

# Verifiering av strålskärmning

## Utförande

För att verifiera att materialets blyekvivalens inte understiger den begärda strålskärningsdimensionen ska en sjukhusfysiker göra punktmätningar.

Rummet ska också avsökas efter strålläckage.

## Utrustning

*Ex Mobil röntgenapparat, Siemens Mobilett 2*

*Ex RaySafe X2, RF-sensor, Survey-sensor*

*Ex PMMA-block*

*Ex Radioaktiv strålkälla, Am-241*

## Verifiering av strålskärmning utförda genom punktmätningar

Ex. Mätningen utfördes med en mobil röntgenutrustning, Siemens Mobilett 2.

Strålfältet riktades mot den aktuella väggen/dörren, fönstret. Stråldosen mättes upp centralt i strålfältet både innan och efter objekt med hjälp av RaySafe X2 RF sensor. Dosen före objekt avståndskorrigerades efter mätning av objektjockleken och transmissionen beräknades. Se figur 1 för mätpunkter.

*För att beräkna blyekvivalens vid transmissionsmätningarna användes Archer Equation<sup>2</sup>:*

$$x = \frac{1}{\alpha \cdot \gamma} \ln \left( \frac{B^{-\gamma} + \frac{\beta}{\alpha}}{1 + \frac{\beta}{\alpha}} \right)$$

där  $x$  är blyekvivalens i mm bly,  $B$  är transmissionen och  $\alpha$ ,  $\beta$  och  $\gamma$  är energiberoende parametrar. För 130 kV är:

$$\alpha = 2,17$$

$$\beta = 7,094$$

$$\gamma = 0,4909$$

## Kompletterande mätning av spridd strålning

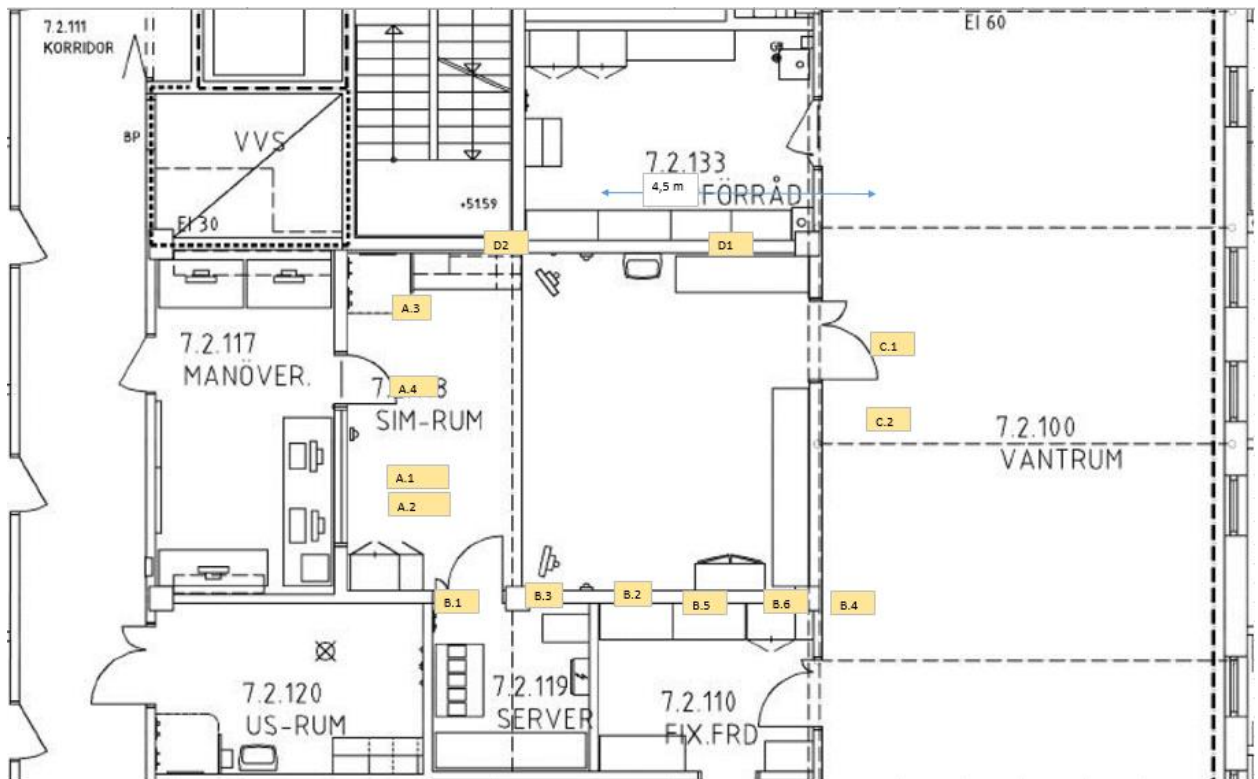
*Ex. För att söka efter eventuella strålläckor gjordes mätningar utanför labbet. Ett PMMA-fantom,  $10 \times 25 \times 25 \text{ cm}^3$  placerades i labbet jämte ytan som kontrollerades och exponerades med 130 kV och 20 mAs.*

*X2 Survey-sensor användes för mätning av spridd strålning. Mätpunkterna på objekten var med 0,5 m avstånd på tre olika höjder över golvet (c:a 20 cm, 100 cm och 150 cm) och kompletterande mätpunkter gjordes vid kritiska övergångar mellan vägg och dörr/fönster samt hörn.*

*Första mätpunkten gjordes på en verifierad position med känd blyekvivalens.*

*En kompletterande mätning gjordes med radioaktiv strålkälla, Am-241 som har en gammatopp på 60 keV, dvs röntgenenergi.*

*Denna mätning jämfördes med mätningar bakom känd skärmning (olika tjocklekar blyekvivalens) för att bestämma strålskärmning i en skjutdörr samt skarv mellan vägg och skjutdörr.*



*Ex Figur 1. Ritning över rum 7.2.118 strålterapiavdelningen och mätpunkter.*

# Resultat

*Ex. Verifierad blyekvivalens genom punktmätningar eller ritning, se tabell 2.*

Tabell 2. Blyekvivalens i golv, tak, väggar, dörrar och fönster, se figur 1 för mätpunkter.

	<b>Blyekvivalens [mm Pb]</b>	<b>Verifieringsätt</b>	<b>Datum</b>
Golv	>2	Foto av 10 cm urfräsning i golv, se bilaga. Antagande att golvet minst består av ytterligare 6 cm solid betong, dvs totalt minst 16 cm solid betong. Ingen punktmätning eller mätning av spridd strålning har gjorts genom golvet.	2020-11-05
Tak	>2	Mätning	2020-11-05
Vägg A Fönster, A1	2,5	Mätning	2020-11-03
Vägg A Vägg, A2	2,3	Mätning	2020-11-03
Vägg A Vägg, A3	2,3	Mätning	
Vägg A Dörr, A4	2,1	Mätning	2020-11-03
Vägg B (serverrum) Dörr, B2	2,4	Mätning	2020-11-05

Vägg B (serverrum) Vägg, B3	2,2	Mätning	2020-11-05
Vägg B (fixationsförråd) Vägg, B4	2,2	Mätning	2020-11-05
Vägg B (fixationsförråd) Skjuddörr, B6	2,3	Mätning	2021-03-30
Vägg C Korridor Dörr, C1	2,5	Mätning	2020-11-05
Vägg C Korridor Vägg, C1	3,0	Mätning	2020-11-05

Resultat från kompletterande mätning av spridd strålning för att upptäcka strålläckage, se tabell 2.

Tabell 3. Sökning efter strålläckage.

Position	Resultat
Vägg A, vägg	Inget strålläckage upptäckt.
Vägg A, fönster och dörr	Inget strålläckage upptäckt.
Vägg B, undersökningsrum	Inget strålläckage upptäckt.
Vägg B, serverrum, vägg	Strålläckage genom kabelränna. Uppehållsfaktor är låg i rummet, och strålningen riktad nedåt, men för att utesluta spridd strålning i serverrummet rekommenderas att rännan skärmas efter ny kabeldragning. Dosbidrag till fixationsförråd och nästa patientrum borde vara försumbart men behöver mätas efter installation om man vill verifiera.

	På övrig väggyta hittades inget strålläckage.
Vägg B, serverrum, dörr	Inget strålläckage upptäckt.
Vägg B, fixationsförråd	Strålläckage vid skarv mellan vägg och skjutdörr. Uppskattad strålskärning vid läckage var 0,7 mm blyekvivalens. På övrig väggyta och skjutdörr hittades inget strålläckage.
Vägg C, korridor	Inget strålläckage upptäckt
Vägg D, närförråd	Inget strålläckage upptäckt
Vägg D, trapphus	Inget strålläckage upptäckt
Övervåning, serverrum	Inget strålläckage upptäckt

Tabell 4. Ex. Sammanfattning av strålskärning mot lokaler gränsande till nybyggda CT-labbet

Lokal	Våning relativt CT	Skärningskrav Godkänt/Underkänt
Manöverrum, 7.2.117	Samma våning	Godkänd
Undersöknings-rum, 7.2.120	Samma våning	Godkänd
Serverrum, 7.2.119	Samma våning	Godkänd med kommentar
Förråd (fixation), 7.2.110	Samma våning	Godkänd med kommentar
Korridor/ väntrum, 7.2.100	Samma våning	Godkänd
Förråd (närförråd), 7.2.133	Samma våning	Godkänd
Trapphus	Samma våning	Godkänd
Arbetsplats, 7.3.109	Våningen ovanför	Godkänd
Fläktrum, 7.1.108	Våningen under	Godkänd



# Referenser

1. Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrift 2018:1.
2. Strålskyddsförordning 2018:506
3. Strålskyddslag 2018:396
4. NCRP Report No 147, Structural Shielding Design for Medical X-ray Imaging Facilities

# Information om handlingen

**Handlingstyp:** Rutin

**Gäller för:** Diagnostik och service

**Innehållsansvar:** Afrah Mamour, (afrma1), Sjukhusfysiker

**Granskad av:** Afrah Mamour, (afrma1), Sjukhusfysiker

**Godkänd av:** Hanne Wallström, (hansv11), Verksamhetschef

**Dokument-ID:** SV9045-1469236134-130

**Version:** 2.0

**Giltig från:** 2025-06-23

**Giltig till:** 2027-10-23