



**ATELIER LOEGLER
SP. Z O.O.**

projektowanie, urbanistyka, architektura, wnętrza
30-023 KRAKÓW, ul. MAZOWIECKA 84
tel./fax +48/12/634 48 48

Nr konta 12401 431-7001 479-2700-401112 001
Bank PKO S.A. Grupa PeKaO S.A. oddział w Krakowie
Rynek Główny 31

BIURO, ADRES DO KORESPONDENCJI:
31-014 Kraków, ul. Sławkowska 12
tel./fax +48/12/422 17 92
tel. +48/12/423 12 83
+48/12/429 52 92

Zezwolenie na wykonywanie działalności zawodowej w budownictwie w zakresie projektowania—
Decyzja UMK WPPUAiNB znak UAN 6384/5/87 z dnia 24.06.87 r.


DOKUMENTACJA TECHNICZNA

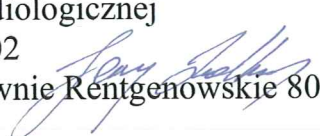
INWESTOR	Wojewódzki Szpital im św. Łukasza SP ZOZ w Tarnowie
-----------------	---

PRZEDSIĘWZIĘCIE	Zakład Radioterapii przy Wojewódzkim Szpitalu im św. Łukasza SP ZOZ w Tarnowie , 31-100 TARNÓW ul. Lwowska 178a
------------------------	---

TEMAT	Projekt Ochrony Radiologicznej dla pracowni tomografu komputerowego z funkcją symulatora
--------------	---

STADIUM	Projekt wykonawczy zamienny
----------------	-----------------------------

ARCHITEKT	dr inż. arch. Romuald Loegler 
------------------	---

PROJEKTOWAŁ	mgr inż. Jerzy Zandberg Inspektor Ochrony Radiologicznej Decyzja nr 1089/B/2002 Uprawnienia na Pracownię Rentgenowskie 80/2002 
--------------------	--

Kraków, 2007 r.

1. WSTĘP

1.1. CEL OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest Projekt Techniczny w zakresie ochrony radiologicznej zawierający obliczenia osłon przed promieniowaniem jonizującym pracowni rentgenowskiej symulatora - tomografu komputerowego VolumeSim Open produkcji firmy Siemens Zakładu Radioterapii Szpitala Wojewódzkiego im. św. Łukasza w Tarnowie przy ul. Lwowskiej 178a.

Niniejsze opracowanie uwzględnia aktualny na dzień 15 września 2007 r. stan prawny w zakresie ochrony radiologicznej działalności polegającej na stosowaniu aparatów rentgenowskich w diagnostyce medycznej.

2. MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE

Dokumentację Ochrony Radiologicznej opracowano uwzględniając:

- 1. Ustawę z dnia 29 listopada 2000 r. - Prawo atomowe** (Dz. U. z 2007 r. nr 42 poz. 276 – tekst jednolity).
- 2. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 12 lipca 2006 r.** w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego (Dz. U. z 2002 r. Nr 239, poz. 2029)
- 3. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 6 sierpnia 2002 r.** w sprawie przypadków, w których działalność związana z narażeniem na promieniowanie jonizujące nie podlega obowiązkowi uzyskania zezwolenia albo zgłoszenia, oraz przypadków, w których może być wykonywana na podstawie zgłoszenia (Dz. U. z 2002 r. Nr 137, poz. 1153, zmiany z 27 kwietnia 2004 r Dz. U. Nr 98 poz. 980)
- 4. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 3 grudnia 2002 r.** w sprawie dokumentów wymaganych przy składaniu wniosków o wydanie zezwolenia na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego albo przy zgłoszeniu wykonywania tej działalności (Dz. U. z 2002 r. Nr 220, poz. 1851, zmiany z 27 kwietnia 2004 r Dz. U. Nr 98 poz. 981)
- 5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r.** w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz. U. z 2005 r. Nr 20, poz. 168)
- 6. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 23 marca 2007 r.** w sprawie podstawowych wymagań dotyczących rejestracji dawek indywidualnych (Dz. U. z 2007 r. Nr 131, poz. 913)
- 7. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20 lutego 2007 r.** w sprawie wymagań dotyczących terenów kontrolowanych i nadzorowanych (Dz. U. z 2007 r. Nr 131, poz. 910)
- 8. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 23 grudnia 2002 r.** w sprawie wymagań dotyczących sprzętu dozymetrycznego (Dz. U. z 2002 r. Nr 239, poz. 2032)

ZAKŁAD RADIOTERAPII

**Szpital Wojewódzki im. św. Łukasza w Tarnowie SP ZOZ
ul. Lwowska 178a, 31-100 TARNÓW**

- 9. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20 lutego 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie planów postępowania awaryjnego w przypadku zdarzeń radiacyjnych (Dz. U. z 2007 r. Nr 131, poz. 912)**
- 10. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 27 kwietnia 2004 r. w sprawie ochrony przed promieniowaniem jonizującym pracowników zewnętrznych narażonych podczas pracy na terenie kontrolowanym (Dz. U. z 2004 r. Nr 102, poz. 1064)**
- 11. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 25 sierpnia 2005 r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz. U. Nr 194, poz. 1625)**
- 12. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 kwietnia 2006 r. w sprawie minimalnych wymagań dla zakładów opieki zdrowotnej ubiegających się o wydanie zgody na prowadzenie działalności związanej z narażeniem na promieniowanie jonizujące w celach medycznych, polegającej na udzielaniu świadczeń zdrowotnych z zakresu radioterapii onkologicznej (Dz.U. nr 75, poz. 528)**
- 13. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz. U. Nr 180, poz. 1325)**
- 14. Normę PN-86/J-80001 Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma; Obliczanie osłon stałych.**
- 15. Normę DIN 6812 Medyczne urządzenia rentgenowskie do 300 kV. Zasady ochrony radiologicznej -czerwiec 1994 r.**
- 16. „Wielobranżową koncepcję programowo - technologiczną Zakładu Radioterapii przy Szpitalu Wojewódzkim im. św. Łukasza SP ZOZ w Tarnowie – ATELIER LOEGLER Sp. z o.o. 30-023 Kraków, ul. Mazowiecka 84.**
- 17. VolumeSim Open – Wytyczne instalacyjne**

3. WYMAGANIA PRAWNE ZWIĄZANE ZE STOSOWANIEM PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO W ZAKŁADZIE RADIOTERAPII

3.1. WYMAGANIA PRAWNE DOTYCZĄCE PRACOWNI RENTGENOWSKICH

Zgodnie z obowiązującym prawem pracownie rentgenowskie a więc i pracownie symulatora – tomografu komputerowego należy wyposażyć w takie urządzenia ochronne i zabezpieczające oraz muszą mieć tak zorganizowaną pracę, aby dawki promieniowania jonizującego otrzymywane przez osoby zatrudnione w tych pracowniach i w pomieszczeniach do nich przyległych do tych pracowni, a także przez osoby z ogółu ludności przebywające w sąsiedztwie, nie przekraczały limitów użytkowych lub dawek granicznych określonych w przepisach dotyczą-

cych dawek granicznych promieniowania jonizującego i były tak małe, jak tylko jest to racjonalnie osiągalne przy uwzględnieniu czynników ekonomicznych, organizacyjnych i społecznych.

Przy planowaniu i wykonywaniu działalności z wykorzystaniem promieniowania rentgenowskiego, podczas których wymagana jest obecność operatora aparatu lub personelu medycznego w pobliżu lampy rentgenowskiej, w celu zapewnienia ochrony radiologicznej na stanowisku pracy należy uwzględniać informacje o rozkładach mocy dawki wokół zestawu rentgenowskiego podane przez producenta oraz wyniki pomiarów dozymetrycznych wykonanych wokół danego urządzenia.

Konstrukcja ścian zewnętrznych i stropów pracowni rentgenowskich **znajdujących się w budynkach mieszkalnych** zapobiega otrzymaniu przez osoby z ogółu ludności w roku kalendarzowym dawki skutecznej (efektywnej), związanej z wykorzystywaniem promieniowania jonizującego w pracowni rentgenowskiej, przekraczającej wartość 0,1 milisiwerta (mSv). W przypadku pracowni symulatora-tomografu komputerowego w otoczeniu pracowni dawka roczna nie może przekraczać 0,5 mSv.

Grubości ścian i stropów pracowni rentgenowskich oraz rodzaje zastosowanych materiałów osłonnych projektuje się zgodnie z Polską Normą dotyczącą obliczania osłon stałych przed promieniowaniem jonizującym - PN-86-J-80001.

Wysokość gabinetu rentgenowskiego nie może być mniejsza niż 2,5 m.

Powierzchnia gabinetu rentgenowskiego, w którym zainstalowany jest diagnostyczny zestaw rentgenowski składający się z jednego stanowiska nie może być mniejsza niż 15 m². Na każde następne stanowisko należy przeznaczyć dodatkowo co najmniej 5 m².

Do powierzchni gabinetów rentgenowskich nie wlicza się powierzchni sterowni, jeżeli jest ona w wydzielonym pomieszczeniu.

W pracowniach rentgenowskich zapewnia się, odpowiednio do warunków określonych w zezwoleniu na stosowanie aparatu rentgenowskiego, łączność głosową i wizualną pomiędzy personelem medycznym przebywającym w sterowni a pacjentem przebywającym w gabinecie rentgenowskim.

Gabinety rentgenowskie są wyposażone w wentylację zapewniającą co najmniej 1,5-krotną wymianę powietrza w ciągu godziny. (Nie dotyczy pracowni rentgenowskich wyposażonych w aparaty rentgenowskie przeznaczone dokonywania zabiegów z radiologii zabiegowej)

Informacje o grubości filtra okienka lampy rentgenowskiej i filtra kołpaka znajdują się na oznakowaniu kołpaka aparatu i w instrukcji obsługi aparatu.

Aparaty rentgenowskie zapewniają możliwość dobierania grubości filtra dodatkowego w celu uzyskania pożądanej wartości pierwszej warstwy pochłonnej, przy czym:

- 1) kołpak aparatu rentgenowskiego jest wyposażony w komplet filtrów dodatkowych o różnych grubościach równoważnych, wyrażonych w mm aluminium (Al) lub miedzi (Cu);
- 2) każdy filtr jest oznakowany w sposób umożliwiający jego identyfikację;
- 3) montaż i demontaż filtru dodatkowego odbywa się bez użycia narzędzi;
- 4) opis sposobu wymiany i mocowania filtru dodatkowego znajduje się w instrukcji obsługi aparatu.

W aparatach rentgenowskich do zdjęć oraz do zdjęć i prześwietleń wyposażonych w nastawne ograniczniki wiązki promieniowania (przysłony głębinowe) oraz w świetlny wskaźnik wielkości pola napromieniowania suma różnic między położeniem krawędzi pola napromieniowania i odpowiednich krawędzi pola oświetlanego wzdłuż każdej z dwóch głównych osi pola napromieniowania w płaszczyźnie pola oświetlanego nie przekracza 2 % odległości pomiędzy ogniskiem lampy a płaszczyzną pola oświetlanego.

Diagnostyczne aparaty rentgenowskie posiadające możliwość regulacji wielkości pola napromieniania, w warunkach normalnego używania zapewniają zgodność pomiędzy maksymalnym polem napromieniania a powierzchnią odbiornika obrazu.

Jeżeli pole napromieniania i powierzchnia odbiornika obrazu są prostokątne, to dopuszczalne odchylenia od zgodności są następujące:

- 1) wzdłuż każdej z dwóch głównych osi powierzchni odbiornika obrazu suma różnic między położeniem krawędzi pola napromieniania i odpowiadającymi im krawędziami powierzchni odbiornika obrazu nie może przekraczać 3 % ustawionej odległości pomiędzy ogniskiem lampy a odbiornikiem obrazu, gdy płaszczyzna odbiornika obrazu jest prostopadła względem osi wiązki promieniowania;
- 2) suma różnic obliczona dla obu osi nie może przekraczać 4 % ustawionej odległości pomiędzy ogniskiem lampy a odbiornikiem obrazu.

Jeżeli pole napromieniania jest prostokątne, a powierzchnia odbiornika obrazu jest kołowa, to pole napromieniania ani w swojej długości, ani w szerokości nie powinno przekraczać średnicy powierzchni odbiornika obrazu.

W aparatach rentgenowskich wykorzystywanych w czasie zabiegów chirurgicznych, o stałej odległości pomiędzy ogniskiem lampy a odbiornikiem obrazu oraz stosujących kołową wiązkę promieniowania o maksymalnej średnicy pola napromieniania 40 cm i prostokątną powierzchnię odbiornika obrazu - średnica pola napromieniania może przekraczać wymiar przekątnej powierzchni odbiornika obrazu nie więcej niż o 2 cm. Jeżeli można rozciągnąć wiązkę poza osłony przed promieniowaniem pierwotnym, ostrzeżenie o tym znajduje się w instrukcji obsługi aparatu.

Świetlny wskaźnik wielkości pola napromieniania w diagnostycznych aparatach rentgenowskich zapewnia średnie natężenie oświetlenia pola nie mniejsze niż 100 lx (luxów) w

płaszczyźnie prostopadłej do osi wiązki w odległości 1 m od ogniska lampy, lub w największej odległości pomiędzy ogniskiem a odbiornikiem obrazu, jeżeli odległość ta w typowych warunkach pracy jest mniejsza niż 1 m.

Kontrast, wyrażony jako stosunek natężenia oświetlenia w odległości 3 mm od krawędzi pola oświetlanego w kierunku środka pola do natężenia oświetlenia w odległości 3 mm od krawędzi pola oświetlanego w kierunku na zewnątrz pola, przy odległości od ogniska lampy określonej powyżej wynosi:

- 1) nie mniej niż 3 - w przypadku aparatów przenośnych i jezdnych do zdjęć przyłóżkowych;
- 2) nie mniej niż 4 - w przypadku pozostałych aparatów.

Zestawy rentgenowskie stosowane do prześwietleń są wyposażone:

- 1) we wskaźniki wartości natężenia prądu i napięcia na lampie rentgenowskiej;
- 2) w miernik czasu ekspozycji, który powoduje wyłączenie wysokiego napięcia na lampie rentgenowskiej po czasie nie dłuższym niż 10 minut, jeżeli wcześniej nie określono czasu dłuższego niż 10 minut, oraz który nie później niż po upływie każdych 5 minut prześwietlania i co najmniej na 30 sekund przed automatycznym wyłączeniem ekspozycji powoduje nadawanie sygnału dźwiękowego.

Zestawy rentgenowskie używane w radiologii interwencyjnej i zabiegowej, poza wyposażeniem, o którym mowa powyżej są wyposażone w:

- 1) miernik wielkości ekspozycji (rejestrator dawki) umożliwiający ocenę narażenia pacjenta podczas badania;
- 2) fluoroskopię pulsacyjną;
- 3) układ zapamiętywania ostatniego obrazu.

W diagnostycznych zestawach rentgenowskich lampy rentgenowskie mogą być używane jedynie w kołpakach, głowicach lub w innych urządzeniach tak zabezpieczających przed promieniowaniem ubocznym, aby w odległości 1 m od ogniska, przy całkowicie zasłoniętym wylocie wiązki promieniowania oraz przy maksymalnym napięciu i maksymalnym obciążeniu lampy w czasie 1 godziny, moc dawki promieniowania nie przekraczała 1,0 mGy/h dla wszystkich rodzajów diagnostycznych aparatów rentgenowskich.

3.2. PRAWNE ASPEKTY SPRAWOWANIA NADZORU NAD APARATAMI I PRACOWNIAMI RENTGENOWSKIMI

Nadzór nad aparatami rentgenowskimi i pracownią rentgenowską sprawuje inspektor ochrony radiologicznej, który:

- 1) opracowuje instrukcję pracy ze źródłami promieniowania rentgenowskiego, określając szczegółowe postępowanie w zakresie ochrony radiologicznej pracowników i pacjentów;

- 2) zapoznaje wszystkich pracowników pracowni z instrukcją, o której mowa w pkt 1;
- 3) nadzoruje przestrzeganie instrukcji, o której mowa w pkt 1;
- 4) szkoli współpracowników oraz sprawdza i potwierdza ich kwalifikacje w zakresie znajomości zasad ochrony radiologicznej i posiadania umiejętności bezpiecznego wykonywania prac przy stosowaniu promieniowania rentgenowskiego;
- 5) ustala wykaz środków ochrony indywidualnej, aparatury dozymetrycznej i innego wyposażenia, służących do ochrony pracowników oraz pacjentów przed promieniowaniem jonizującym;
- 6) wnioskuje i opiniuje w sprawach wyposażenia pracowni rentgenowskiej w sprzęt ochronny i aparaturę dozymetryczną;
- 7) sprawdza działanie sygnalizacji ostrzegawczej oraz prawidłowe oznakowanie miejsc pracy ze źródłami promieniowania;
- 8) sprawuje nadzór nad zapewnieniem sprawnego i właściwego działania aparatów rentgenowskich;
- 9) sprawuje nadzór, w przypadku braku innej wyznaczonej do tego celu osoby, nad zapewnieniem:
 - a) właściwego przebiegu procesu wywoływania i utrwalania błon rentgenowskich,
 - b) dobrej jakości stosowanych w ciemni materiałów i odczynników;
- 10) sprawdza wykonywanie codziennych oraz okresowych testów kontroli jakości obrazowania prowadzonych samodzielnie przez pracownię radiologiczną lub wykonywanych przez specjalistów spoza pracowni – w przypadku braku innej, wyznaczonej do tego celu osoby;
- 11) w przypadku wyposażenia pracowni rentgenowskiej w aparaturę dozymetryczną:
 - a) sprawuje nadzór nad sprawnym działaniem aparatury dozymetrycznej oraz zapewnieniem aktualności świadectw wzorcowania lub legalizacji,
 - b) Wykonuje kontrolne pomiary dozymetryczne, szczególnie na stanowiskach pracy oraz w wiązce pierwotnej;
- 12) prowadzi ewidencję dawek otrzymywanych przez pracowników;
- 13) informuje pracowników o otrzymanych przez nich dawkach promieniowania jonizującego na podstawie wyników pomiarów dawek indywidualnych lub kontroli środowiska pracy;
- 14) wyjaśnia, przy udziale organów Państwowej Inspekcji Sanitarnej, przyczyny każdego wzrostu dawek indywidualnych otrzymywanych przez pracowników ponad ich dotychczasowy poziom, a w szczególności przekroczenia limitów dawek;

- 15) informuje kierownika pracowni o wynikach prowadzonego nadzoru w zakresie ochrony radiologicznej pracowników i pacjentów oraz przedstawia mu zalecenia w celu usuwania braków i niedociągnięć;
- 16) prowadzi ksiązkę wniosków i uwag dotyczących warunków pracy i stanu ochrony radiologicznej;
- 17) przechowuje dokumentację, o której mowa w pkt. 3.1, lub ma do niej zapewniony dostęp, jeżeli do gromadzenia i przechowywania tej dokumentacji wyznaczono inne osoby.

4. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

4.1 LOKALIZACJA

Elementy istotne z punktu widzenia ochrony radiologicznej związane z lokalizacją Pracowni Tomografu komputerowego - Symulatora przedstawiono na rysunkach

Rysunek nr 1 - SYTUACJA

Rysunek nr 2 – OCHRONA RADIOLOGICZNA - PRACOWNIA RENTGENOWSKA - RZUT PARTERU

Pracownia Tomografu Komputerowego – Symulatora jest zlokalizowana w pawilonie Zakładu Radioterapii. Ponieważ pomieszczenie pracowni znajduje się w obiekcie parterowym i niepodpiwniczonym stropy sufitowy i podłoga nie muszą posiadać charakteru osłony przed promieniowaniem X - tomografu komputerowego – symulatora.

Wysokość kondygnacji parteru obiektu na którym zlokalizowano pracownię Tomografu Komputerowego - Symulatora wynosi 330 cm (do sufitu podwieszanego), spełniając wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi .

Układ przestrzenny obu pracowni jest zgodny z wymogami ochrony przeciwpożarowej. Wszystkie elementy wystroju wewnętrznego wykonano z materiałów nie rozprzestrzeniających ognia.

Obiekt zaliczono do kategorii zagrożenia ludzi ZL II w myśl rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych z 3 listopada 1992 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 92 z 1992 r. poz. 460). Obiekt mieści się w klasie odporności pożarowej „B”.

Pracownia rentgenowska, w której zainstalowany będzie aparat wytwarzające promieniowanie X tomograf komputerowy– symulator VolumeSim Open, posiada powierzchnię powyżej 25 m² (bez wydzielonej sterowni) spełniając wymagania dotyczące powierzchni pracowni określone w cytowanym wyżej Rozporządzeniu Ministra Zdrowia.

Aparat VolumeSim Open zainstalowany zostanie w pomieszczeniu nr 0.40 w którym oprócz pacjenta nie będą przebywały inne osoby w czasie pracy aparatu. Bezpośrednio z pracownia sąsiadują niżej wymienione pomieszczenia:

- 0.39 – Sterownia - w której z prawdopodobieństwem $T = 1$ przebywa obsługa aparatu z limitem użytkowym 3 mSv rocznie,
- 0.43 - Poczekalnia pacjentów - w której z prawdopodobieństwem $T = 0,25$ przebywają osoby dla których limit użytkowy wynosi 0,5 mSv rocznie,
- 0.41 – Korytarz – na którym z prawdopodobieństwem $T = 0,05$ przebywają osoby dla których limit użytkowy wynosi 0,5 mSv rocznie,
- 0.21 - Poczekalnia pacjentów - w której z prawdopodobieństwem $T = 0,25$ przebywają osoby dla których limit użytkowy wynosi 0,5 mSv rocznie,

Za korytarzem 0.41 zlokalizowana jest Sala Konferencyjna nr 0.42 w której z prawdopodobieństwem $T = 0,25$ przebywają osoby dla których limit użytkowy wynosi 0,5 mSv rocznie.

4.2 ORGANIZACJA PRACY W WARUNKACH NARAŻENIA

Praca z aparatem wytwarzającym promieniowanie jonizujące wykonywana będzie zgodnie z wymogami zawartymi w rozporządzeniach Ministra Zdrowia z 25 sierpnia 2005 r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz. U. Nr 194, poz. 1625)

Badania diagnostyczne wykonywane będą jedynie przez lekarza rentgenologa lub uprawnionych techników elektroradiologii.

Wszystkie osoby zawodowo narażone na promieniowanie jonizujące muszą posiadać aktualne badania lekarskie dopuszczające do pracy w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące.

Drzwi do Pracowni Tomografu komputerowego - Symulatora będą wyposażone w ostrzegawczą w ostrzegawczą sygnalizację świetlną, umieszczoną nad drzwiami wejściowymi do gabinetu rentgenowskiego, informującą o włączeniu wysokiego napięcia na lampę rentgenowska oraz będą wyposażone w urządzenia powodujące przerwę (blokadę) w obwodzie włączającym wysokie napięcie przy drzwiach niezamkniętych. Otwieranie drzwi powinno być możliwe od wewnątrz i od zewnątrz.

4.3 SYSTEM WENTYLACYJNY

Pomieszczenie pracowni Tomografu komputerowego - Symulatora będzie wyposażone w wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną zapewniającą, co najmniej 1,5-krotną wymianę powie-

trza w ciągu godziny. Producent zaleca zapewnienie filtrów klasy EU3 do EU4 na kanałach dolotowych do filtracji drobin >10 µm. Pomieszczenia pracowni objęte zostaną systemem klimatyzacji.

SZCZEGÓLWE WYMAGANIA DLA PRACOWNI TOMOGRAFU KOMPUTEROWEGO - SYMULATORA
OKREŚLONE SĄ W OPRACOWANIU SIEMENS Spółka z o.o. – „VolumeSim Open” .

5. ISTOTNE PARAMETRY TOMOGRAFU KOMPUTEROWEGO - SYMULATORA

Istotne parametry techniczne tomografu komputerowego zawarte są w załączniku do niniejszego opracowania dostarczonym przez producenta.

Do celów analizy zagrożenia radiologicznego przyjęto zawyżone w stosunku do rzeczywistego tygodniowe obciążenie aparatu na poziomie **W = 5000 mA min** przy napięciu **U = 140 kV** i typowej filtracji **2,5 mm Al**.

Moc dawki w wiązce głównej w odległości 1m (wg normy DIN 6812) - **H₁ = 12mSv/min**

Przy tomografii komputerowej występuje jedynie narażenie na promieniowanie rozproszone i uboczne

6. OBLICZENIA OSŁON - PODSTAWY TEORETYCZNE

W Polsce obowiązuje Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego.

Określa ono dawki graniczne dla osób:

- a. zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące na poziomie 20 mSv/rok (0,4 mSv/tydzień)**
- b. dla osób z ogółu ludności 1 mSv/rok (0,02 mSv/tydzień)**

Przy opracowaniu projektu przyjęto roczny limit użytkowy dla personelu Pracowni Tomografu Komputerowego – Symulatora na poziomie dawki granicznej 3 mSv na rok, co odpowiada dawce 0,06 mSv na tydzień. Dla pozostałych osób przebywających w otoczeniu Pracowni przyjęto limit użytkowy 0,5 mSv/ rok, co odpowiada 0,01 mSv/ tydzień

Według Normy PN-86/J-80001 wymaganą krotność osłabienia przez osłonę k dla promieniowania pierwotnego należy obliczać z zależności:

$$k = \frac{\dot{D} \cdot I \cdot t}{D \cdot l^2}$$

gdzie:

\dot{D} - moc dawki wg pkt. 2.5.1.1 PN-86/J-80001 [7] w odległości 1 m od ogniska lampy przeliczona dla prądu anodowego 1 mA w [cGy min⁻¹ mA⁻¹ m²]

I - nominalne natężenie prądu anodowego lampy rentgenowskiej w [mA]

t- tygodniowy czas przebywania osób narażonych za osłoną wyznaczony zgodnie z pkt. 2.3 [5] w minutach [min]

$$t = t_0 \cdot T \cdot U$$

gdzie:

t₀ - maksymalny czas pracy źródła,

T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu,

U - współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania wiązki promieniowania w kierunku osłony, (dla promieniowania rozproszonego U = 1)

D - przyjęta graniczna dawka tygodniowa (limit użytkowy) w cGy (1,74 x 10⁻³ cGy)

l - najmniejsza odległość ogniska lampy od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy w [m]

W przypadku Pracowni Tomografu komputerowego - Symulatora, gdzie głównym źródłem zagrożenia jest promieniowanie rozproszone od pacjenta, **zredukowana moc dawki** od rozproszeń przez tkankę winna być obliczana zgodnie z zależnością:

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I}$$

gdzie:

D – przyjęta graniczna dawka tygodniowa (limit użytkowy) w cGy

l - najmniejsza odległość ogniska lampy od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy w [m]

t - Tygodniowy czas przebywania osób narażonych za osłoną wyznaczony zgodnie z pkt. 2.3 [5] w minutach [min]

$$t = t_0 \cdot T \cdot U$$

gdzie:

t₀ - maksymalny czas pracy źródła

T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu,(zgodny z PN)

U - współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania wiązki promieniowania w kierunku osłony, (dla promieniowania rozproszonego U = 1)

I - nominalne maksymalne natężenie prądu anodowego lampy rentgenowskiej w [mA]

Dla obliczonej zredukowanej mocy dawki grubość osłony oblicza się z odpowiedniego wykresu zawartego w normie.

Zredukowana moc dawki od rozproszeń innych (cegła, beton) winna być obliczana zgodnie z zależnością:

$$C_2 = \frac{D \cdot l^2 \cdot f^2}{t \cdot I}$$

$$t \cdot I \cdot s$$

gdzie:

D - przyjęta graniczna dawka tygodniowa (limit użytkowy) w cGy

I - najmniejsza odległość ogniska lampy od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy w [m]

f - odległość przedmiotu rozpraszającego promieniowanie od ogniska lampy rentgenowskiej [m]

t - Tygodniowy czas przebywania osób narażonych za osłoną wyznaczony zgodnie z pkt. 2.3 [5] w minutach [min]

$$t = t_0 \cdot T \cdot U$$

gdzie:

t₀ - maksymalny czas pracy źródła

T - współczynnik określający prawdopodobieństwo przebywania ludzi w osłanianym miejscu,

U - współczynnik określający prawdopodobieństwo skierowania wiązki promieniowania w kierunku osłony, (dla promieniowania rozproszonego U = 1)

I - nominalne maksymalne natężenie prądu anodowego lampy rentgenowskiej w [mA]

s - rzut powierzchni przedmiotu rozpraszającego, na którą pada promieniowanie, na płaszczyznę prostopadłą do kierunku wiązki pierwotnej promieniowania w odległości f w [m²]

Dla obliczonej zredukowanej mocy dawki grubość osłony oblicza się z odpowiedniego wykresu zawartego w normie.

Ze względu na szczególne i zróżnicowane warunki rozpraszania tomografu komputerowego, wygodniejszą do obliczeń jest niemiecka norma DIN 6812 uwzględniająca różnorodne praktycznie wszystkie współcześnie występujące rodzaje aparatów rentgenowskich.

UWAGA: Projekt Polskiej Normy PN-86/8001-01:1998 Materiały i sprzęt ochronny przed promieniowaniem X i gamma – Obliczanie osłon stałych - Aparaty rentgenowskie (nr ref.PrPN-J-80001-1:1998) stanowiący implementację normy DIN 6812 Medyczne urządzenia rentgenowskie do 300 kV. Zasady ochrony radiologicznej -czerwiec 1994 r. do dnia dzisiejszego nie został wprowadzony do zestawu Polskich Norm

Wg DIN 6812 w kierunkach, w których może padać wiązka pierwotna, oblicza się osłonność bez osłabienia w ciele pacjenta.

Nominalna krotność osłabienia wiązki pierwotnej w odległości 1 m:

$$K_{1,p} = \frac{H_1 \cdot W}{D_t}$$

Krotność osłabienia wiązki pierwotnej w odległości x od ogniska lampy rtg dla miejsca o prawdopodobieństwie przebywania T:

$$k_{x,p,T} = k_{1,p} \cdot (x_0/x)^2 \cdot T$$

gdzie:

H_1 - moc dawki w odległości 1 m od ogniska lampy rtg przeliczona dla prądu anodowego 1 mA, w $mSv \text{ min}^{-1} \text{ mA}^{-1}$; *(zgodnie z normą DIN 6812)*

$W = I \cdot t$, gdzie I - nominalne natężenie prądu anodowego lampy, w mA,

t - czas narażenia w ciągu tygodnia osób przebywających w osłanianym miejscu, w minutach;

T - współczynnik prawdopodobieństwa przebywania ludzi w miejscu osłanianym;

D_t - dawka tygodniowa w mSv

x_0 - 1 m

x - najmniejsza odległość ogniska lampy od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy, w m.

Dla promieniowania rozproszonego przez wodę lub tkankę wymaganą krotność osłabienia:

$$k_{s,r,T} = k_{1,p} \cdot f_r(x_0/a)^2 \cdot (s_0/s)^2 \cdot T$$

gdzie:

s - najmniejsza odległość centrum rozpraszania od miejsca osłanianego w ustalonych warunkach pracy, w m; s_0 - 1 m;

a - odległość centrum rozpraszania od ogniska lampy; (dla tomografu - $a = 1\text{m}$)

f_r - współczynnik wydajności rozpraszania, dla symulatora równy 0,002 dla tomografu komputerowego $f_r = 0,002 S^*/25$ gdzie S^* - grubość warstwy (w cm) pojedynczego skanu w osi rotacji (do obliczeń przyjęto dla tomografu - $S^* = 1\text{ cm}$)

Aby uwzględnić udział promieniowania ubocznego, należy pomnożyć krotność osłabienia dla promieniowania rozproszonego $k_{s,r,T}$ przez współczynnik f_u , który dla tomografu komputerowego wynosi $f_u = 6$.

7. WYBÓR KONTROLNYCH PUNKTÓW POMIAROWYCH

Wyboru kontrolnych punktów pomiarowych dokonano przy założeniu maksymalnie niekorzystnych z punktu widzenia ochrony radiologicznej warunków eksploatacyjnych.

Kontrolne punkty pomiarowe do analizy zagrożenia stwarzanego przez pracujący tomograf komputerowy oznaczono symbolami od „CT-1” do „CT-6”. Tomograf komputerowy stwarza zagrożenie od promieniowania rozproszonego od pacjenta i promieniowania ubocznego. Kontrolne punkty kontrolne przedstawiono na rysunku nr 2 – OCHRONA RADIOLOGICZNA - PRACOWNIE RENTGENOWSKIE - RZUT PARTERU.

8. OBLICZENIA OSŁON

Brak pomieszczeń powyżej i piwnic ze stałym dostępem pod Pracownią Tomografu komputerowego - Symulatora oraz wysokich pomieszczeń sąsiadujących z pracownią powoduje, że podłoga i strop sufitowy mają charakter nieosłonowy i nie podlegają analizie.

Źródłem narażenia jest promieniowanie rozproszone przez Pacjenta i promieniowanie uboczne tomografu.

8.1 PUNKT KONTROLNY „CT-1” – POCZEKALNIA PACJENTÓW 0.43

Do punktu „CT-1” dociera promieniowanie rozproszone i uboczne z prawdopodobieństwem $U = 1$. Prawdopodobieństwo przebywania osób w Poczekalni pacjentów nr 0.43 w czasie pracy aparatu $T = 0,05$. Punkt „CT-1” jest najbardziej zagrożonym miejscem w Poczekalni Pacjentów. Minimalna odległość punktu osłanianego od centrum rozpraszania $x = 3,2$ m

a) obliczenia zgodnie z normą DIN 6812

Tygodniowe obciążenie aparatu $W = 5000$ mA min/tydzień.

$D_t = 0,001$ mSv - osoba z populacji.

$a = 0,5$ m

Nominalna krotność osłabienia:

$$k_{1,p} = \frac{12 \text{ mSv} \cdot 5000 \text{ mA min} \cdot 0,05}{\text{mA min} \cdot 0,001 \text{ mSv}} = 3\,000\,000$$

Współczynnik rozpraszania dla tomografu komputerowego:

$f_r = 0,002S^*/25$ gdzie S^* - grubość warstwy (w cm) pojedynczego skanu w osi rotacji -

dla aparatu analizowanego $S_{\text{max}} = 1$ cm - zatem krotność osłabienia dla promieniowania rozproszonego:

$$k_{s,r} = 0,002 \cdot 0,04 \cdot 3\,000\,000 \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{(0,5 \text{ m})^2} \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{(3,2 \text{ m})^2} = 94$$

uwzględniając promieniowanie uboczne ($f_u = 6$) otrzymuje się wartość **564** co odpowiada osłabieniu w warstwie ołowiu o grubości **1,2 mm, lub 9 cm betonu zwykłego.**

b) obliczenia zgodnie z normą PN-86/J-80001

Zredukowana moc dawki promieniowania rozpraszanego przez tkanekę:

$D = 0,87$ μ Gy – osoby z ogółu ludności.

$l = 3,2$ m; $T = 0,05$; $U = 1$; $t \cdot I = 5000$ mAmin = **83,4** mAh

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I \cdot T} = \frac{0,87 \cdot 3,2^2}{83,4 \cdot 0,05} = 2,14 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy PN-86/J 80001 grubość wymaganej osłony wynosi **2,2 mm Pb.**

WNIOSEK: osłona ściany oddzielającej poczekalnię nr 0.43 od pracowni Tomografu komputerowego - Symulatora nr 0.40 powinna być równoważna warstwie ołowiu grubości 2,2 mm. W celu zapewnienia pełnego bezpieczeństwa radiologicznego należy wykonać ściane osłonową z 15 cm betonu zwykłego co odpowiada osłonie wykonanej z ołowiu.

8.2 PUNKT KONTROLNY „CT-2” – KORYTARZ 0.41

Do punktu „CT-2” dociera promieniowanie rozproszone i uboczne z prawdopodobieństwem **U = 1**. Prawdopodobieństwo przebywania osoby na korytarzu 0.41 w czasie pracy aparatu **T = 0,05**. Minimalna odległość punktu osłanianego od centrum rozpraszania **x = 3,2 m**

a) obliczenia zgodnie z normą DIN 6812

Tygodniowe obciążenie aparatu **W = 5000 mA min/tydzień**.

D_t = 0,001 mSv - osoba z populacji.

a = 0,5 m

Nominalna krotkość osłabienia:

$$k_{1,p} = \frac{12 \text{ mSv} \cdot 5000 \text{ mA min} \cdot 0,05}{\text{mA min} \cdot 0,001 \text{ mSv}} = 3\ 000\ 000$$

Współczynnik rozpraszania dla tomografu komputerowego:

f_r = 0,002S*/25 gdzie S*- grubość warstwy (w cm) pojedynczego skanu w osi rotacji - dla aparatu analizowanego S_{max} = 1 cm - zatem krotkość osłabienia dla promieniowania rozproszonego:

$$k_{s,r} = 0,002 \cdot 0,04 \cdot 3\ 000\ 000 \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{(0,5 \text{ m})^2} \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{(3,2 \text{ m})^2} = 94$$

uwzględniając promieniowanie uboczne (**f_u = 6**) otrzymuje się wartość **564** co odpowiada osłabieniu w warstwie ołowiu o grubości **1,2 mm, lub 9 cm betonu zwykłego**.

b) obliczenia zgodnie z normą PN-86/J-80001

Zredukowana moc dawki promieniowania rozpraszanego przez tkankę:

D = 0,87 μGy – osoby z ogółu ludności.

l = 3,2 m; T = 0,05; U = 1; t • I = 5000 mAmin = 83,4 mAh

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I \cdot T} = \frac{0,87 \cdot 3,2^2}{83,4 \cdot 0,05} = 2,14 \text{ } \mu\text{Gy h}^{-1} \text{ m}^2 \text{ mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy PN-86/J 80001 grubość wymaganej osłony wynosi 2,2 mm Pb.

WNIOSEK: osłona ściany oddzielającej Korytarz nr 0.41 od pracowni Tomografu komputerowego - Symulatora nr 0.40 powinna być równoważna warstwie ołowiu grubości 2,2 mm. W celu zapewnienia pełnego bezpieczeństwa radiologicznego należy wykonać ścianę osłonową z 15 cm betonu zwykłego zwykłego co odpowiada osłonie wykonanej z ołowiu.

8.3 PUNKT KONTROLNY „CT-3” – POCZEKALNIA PACJENTÓW 0.21

Do punktu „CT-3” dociera promieniowanie rozproszone i uboczne z prawdopodobieństwem $U = 1$. Prawdopodobieństwo przebywania osób w Poczekalni pacjentów nr 0.21 w czasie pracy aparatu $T = 0,05$. Punkt „CT-3” jest najbardziej zagrożonym miejscem w Poczekalni Pacjentów. Minimalna odległość punktu osłanianego od centrum rozpraszania $x = 4,5$ m

a) obliczenia zgodnie z normą DIN 6812

Tygodniowe obciążenie aparatu $W = 5000$ mA min/tydzień.

$D_t = 0,001$ mSv - osoba z populacji.

$a = 0,5$ m

Nominalna krotność osłabienia:

$$k_{1,p} = \frac{12 \text{ mSv} \cdot 5000 \text{ mA min} \cdot 0,05}{\text{mA min} \cdot 0,001 \text{ mSv}} = 3\,000\,000$$

Współczynnik rozpraszania dla tomografu komputerowego:

$f_r = 0,002S^*/25$ gdzie S^* - grubość warstwy (w cm) pojedynczego skanu w osi rotacji - dla aparatu analizowanego $S_{\text{max}} = 1$ cm - zatem krotność osłabienia dla promieniowania rozproszonego:

$$k_{s,r} = 0,002 \cdot 0,04 \cdot 3\,000\,000 \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{(0,5 \text{ m})^2} \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{(4,5 \text{ m})^2} = 47$$

uwzględniając promieniowanie uboczne ($f_u = 6$) otrzymuje się wartość **282** co odpowiada osłabieniu w warstwie ołowiu o grubości **1,1 mm, lub 9 cm betonu zwykłego.**

b) obliczenia zgodnie z normą PN-86/J-80001

Zredukowana moc dawki promieniowania rozpraszane przez tkankę:

$D = 0,87$ μ Gy – osoby z ogółu ludności.

$l = 4,5$ m; $T = 0,05$; $U = 1$; $t \cdot I = 5000$ mAmin = 83,4 mAh

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{0,87 \cdot 4,5^2} = 4,23 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$$

$$t \cdot I \cdot T \quad 83,4 \cdot 0,05$$

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy PN-86/J 80001 grubość wymaganej osłony wynosi 1,9 mm Pb.

WNIOSEK: osłona ściany oddzielającej poczekalnię nr 0.21 od pracowni Tomografu komputerowego - Symulatora nr 0.40 powinna być równoważna warstwie ołowiu grubości 1,9 mm. W celu zapewnienia pełnego bezpieczeństwa radiologicznego należy wykonać ścianę osłonową z 15 cm betonu zwykłego zwykłego co odpowiada osłonie wykonanej z ołowiu.

8.4 PUNKT KONTROLNY „CT-4” – DRZWI WEJŚCIOWE DO PRACOWNI CT

Do punktu „CT-4” dociera promieniowanie rozproszone i uboczne z prawdopodobieństwem $U = 1$. Prawdopodobieństwo przebywania osób z populacji w rejonie drzwi do pracowni CT w czasie pracy aparatu $T = 0,05$. Punkt „CT-4” jest najbardziej zagrożonym miejscem w Poczekalni Pacjentów.

Minimalna odległość punktu osłanianego od centrum rozpraszania $x = 5,5 \text{ m}$

a) obliczenia zgodnie z normą DIN 6812

Tygodniowe obciążenie aparatu $W = 5000 \text{ mA min/tydzień}$.

$D_t = 0,001 \text{ mSv}$ - osoba z populacji.

$a = 0,5 \text{ m}$

Nominalna krotność osłabienia:

$$k_{1,p} = \frac{12 \text{ mSv} \cdot 5000 \text{ mA min} \cdot 0,05}{\text{mA min} \cdot 0,001 \text{ mSv}} = 3\ 000\ 000$$

Współczynnik rozpraszania dla tomografu komputerowego:

$f_r = 0,002S^*/25$ gdzie S^* - grubość warstwy (w cm) pojedynczego skanu w osi rotacji -

dla aparatu analizowanego $S_{\text{max}} = 1 \text{ cm}$ - zatem krotność osłabienia dla promieniowania rozproszonego:

$$k_{s,r} = 0,002 \cdot 0,04 \cdot 3\ 000\ 000 \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{(0,5 \text{ m})^2} \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{(5,5 \text{ m})^2} = 32$$

uwzględniając promieniowanie uboczne ($f_u = 6$) otrzymuje się wartość **192** co odpowiada osłabieniu w warstwie ołowiu o grubości **1,15 mm**.

b) obliczenia zgodnie z normą PN-86/J-80001

Zredukowana moc dawki promieniowania rozpraszanego przez tkanekę:

$D = 0,87 \mu\text{Gy}$ – osoby z ogółu ludności.

$I = 5,5 \text{ m}; T = 0,05; U = 1; t \cdot I = 5000 \text{ mAmin} = 83,4 \text{ mAh}$

$$C_1 = \frac{D \cdot I^2}{t \cdot I \cdot T} = \frac{0,87 \cdot 5,5^2}{83,4 \cdot 0,05} = 6,3 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy PN-86/J 80001 grubość wymaganej osłony wynosi **1,8 mm Pb**.

WNIOSEK: osłona drzwi wejściowych z korytarza nr 0.21 do pracowni Tomografu komputerowego - Symulatora nr 0.40 powinna zawierać warstwę ołowiu grubości 2 mm zwykłego co odpowiada osłonie wykonanej z ołowiu.

8.5 PUNKT KONTROLNY „CT-5” – DRZWI WEJŚCIOWE DO KORYTARZA 0.35

Do punktu „CT-5” dociera promieniowanie rozproszone i uboczne z prawdopodobieństwem $U = 1$. Prawdopodobieństwo przebywania osób w Korytarzu 0,35 w czasie pracy aparatu $T = 0,05$. Punkt „CT-5” jest najbardziej zagrożonym miejscem w Korytarzu 0.35.

Minimalna odległość punktu osłanianego od centrum rozpraszania $x = 4,75 \text{ m}$

a) obliczenia zgodnie z normą DIN 6812

Tygodniowe obciążenie aparatu $W = 5000 \text{ mA min/tydzień}$.

$D_t = 0,001 \text{ mSv}$ - osoba z populacji.

$a = 0,5 \text{ m}$

Nominalna krotność osłabienia:

$$k_{1,p} = \frac{12 \text{ mSv} \cdot 5000 \text{ mA min} \cdot 0,05}{\text{mA min} \cdot 0,001 \text{ mSv}} = 3\,000\,000$$

Współczynnik rozpraszania dla tomografu komputerowego:

$f_r = 0,002S^*/25$ gdzie S^* - grubość warstwy (w cm) pojedynczego skanu w osi rotacji - dla aparatu analizowanego $S_{\text{max}} = 1 \text{ cm}$ - zatem krotność osłabienia dla promieniowania rozproszonego:

$$k_{s,r} = 0,002 \cdot 0,04 \cdot 3\,000\,000 \cdot \frac{1\text{m}^2}{(0,5 \text{ m})^2} \cdot \frac{1\text{m}^2}{(4,75 \text{ m})^2} = 43$$

uwzględniając promieniowanie uboczne ($f_u = 6$) otrzymuje się wartość **258** co odpowiada osłabieniu w warstwie ołowiu o grubości **1,25 mm**.

b) obliczenia zgodnie z normą PN-86/J-80001

Zredukowana moc dawki promieniowania rozpraszanego przez tkanekę:

D = 0,87 μGy – osoby z ogółu ludności.

I = 4,75 mA; T = 0,05; U = 1; t • I = 5000 mAmin = 83,4 mAh

$$C_1 = \frac{D \cdot I^2}{t \cdot I \cdot T} = \frac{0,87 \cdot 4,75^2}{83,4 \cdot 0,05} = 4,7 \mu Gy h^{-1} m^2 mA^{-1}$$

Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy PN-86/J 80001 grubość wymaganej osłony wynosi **1,9 mm Pb**.

WNIOSEK: osłona drzwi wejściowych do korytarza 0.35 z pracowni tomografu nr 0.40 powinna zawierać warstwę ołowiu grubości 2 mm.

8.6 PUNKT KONTROLNY „CT-6” – STEROWNIA nr 0.39

Do punktu „CT-6” dociera promieniowanie rozproszone i uboczne z prawdopodobieństwem **U = 1**. Prawdopodobieństwo przebywania osób w STEROWNI w czasie pracy aparatu **T = 1**. Punkt „CT-6” jest najbardziej zagrożonym miejscem w Sterowni nr 0.39.

Minimalna odległość punktu osłanianego od centrum rozpraszania **x = 5 m**

a) obliczenia zgodnie z normą DIN 6812

Tygodniowe obciążenie aparatu **W = 5000 mA min/tydzień**.

D_t = 0,006 mSv - osoba zawodowo narażona na promieniowanie jonizujące.

a = 0,5 m

Nominalna krotność osłabienia:

$$k_{1,p} = \frac{12 \text{ mSv} \cdot 5000 \text{ mA min} \cdot 1}{\text{mA min} \cdot 0,006 \text{ mSv}} = 10\,000\,000$$

Współczynnik rozpraszania dla tomografu komputerowego:

f_r = 0,002S*/25 gdzie S*- grubość warstwy (w cm) pojedynczego skanu w osi rotacji -

dla aparatu analizowanego S_{max} = 1 cm - zatem krotność osłabienia dla promieniowania rozproszonego:

$$k_{s,r} = 0,002 \cdot 0,04 \cdot 10\,000\,000 \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{(0,5 \text{ m})^2} \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{(5 \text{ m})^2} = 128$$

uwzględniając promieniowanie uboczne (f_u = 6) otrzymuje się wartość **768** co odpowiada osłabieniu w warstwie ołowiu o grubości **1,75 mm**.

b) obliczenia zgodnie z normą PN-86/J-80001

Zredukowana moc dawki promieniowania rozpraszanego przez tkankę:

D = 5,22 μGy – osoby zawodowo narażone na promieniowanie jonizujące.

$l = 5 \text{ m}; T = 1; U = 1; t \cdot I = 5000 \text{ mAmin} = 83,4 \text{ mAh}$

$$C_1 = \frac{D \cdot l^2}{t \cdot I \cdot T} = \frac{5,22 \cdot 5^2}{83,4 \cdot 1} = 1,6 \mu\text{Gy h}^{-1} \text{m}^2 \text{mA}^{-1}$$

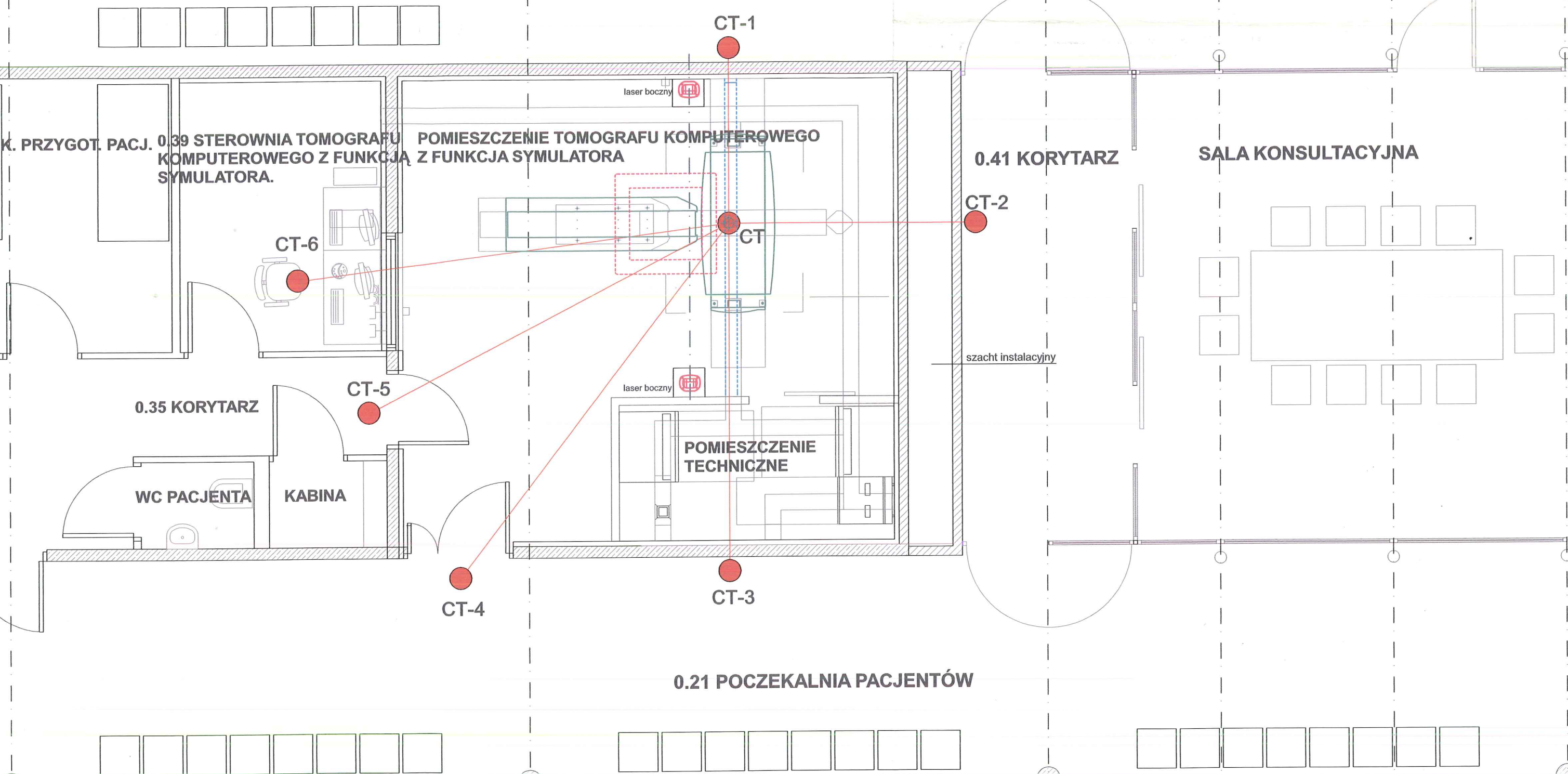
Zgodnie z punktem 2.5.2.2 normy PN-86/J 80001 grubość wymaganej osłony wynosi 2,5 mm Pb.

WNIOSEK: osłona Sterowni nr 0.40 powinna być równoważna 2,5 mm Pb. Ściana osłonowa Sterowni powinna być wykonana z 15 cm betonu zwykłego. Szyba w oknie Sterowni powinna być równoważna nie mniej niż 2,5 mm Pb. Należy zapewnić nie mniejszą osłonę ramy okna w Sterowni.

Niniejsza dokumentacja powinna znajdować się u kierownika Zakładu i być dostępna w razie kontroli.

Wszelkie zmiany warunków osłonowości pracowni lub zmiana warunków pracy muszą być ponownie zatwierdzone przez Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego

0.43 POCZEKALNIA PACJENTÓW



LEGENDA:

2. PRACOWNIA TOMOGRAFU KOMPUTEROWEGO Z FUNKCJA SYMULATORA:

"CT-1" - PUNKT KONTROLNY - POCZEKALNIA PACJENTÓW

"CT-2" - PUNKT KONTROLNY - KORYTARZ

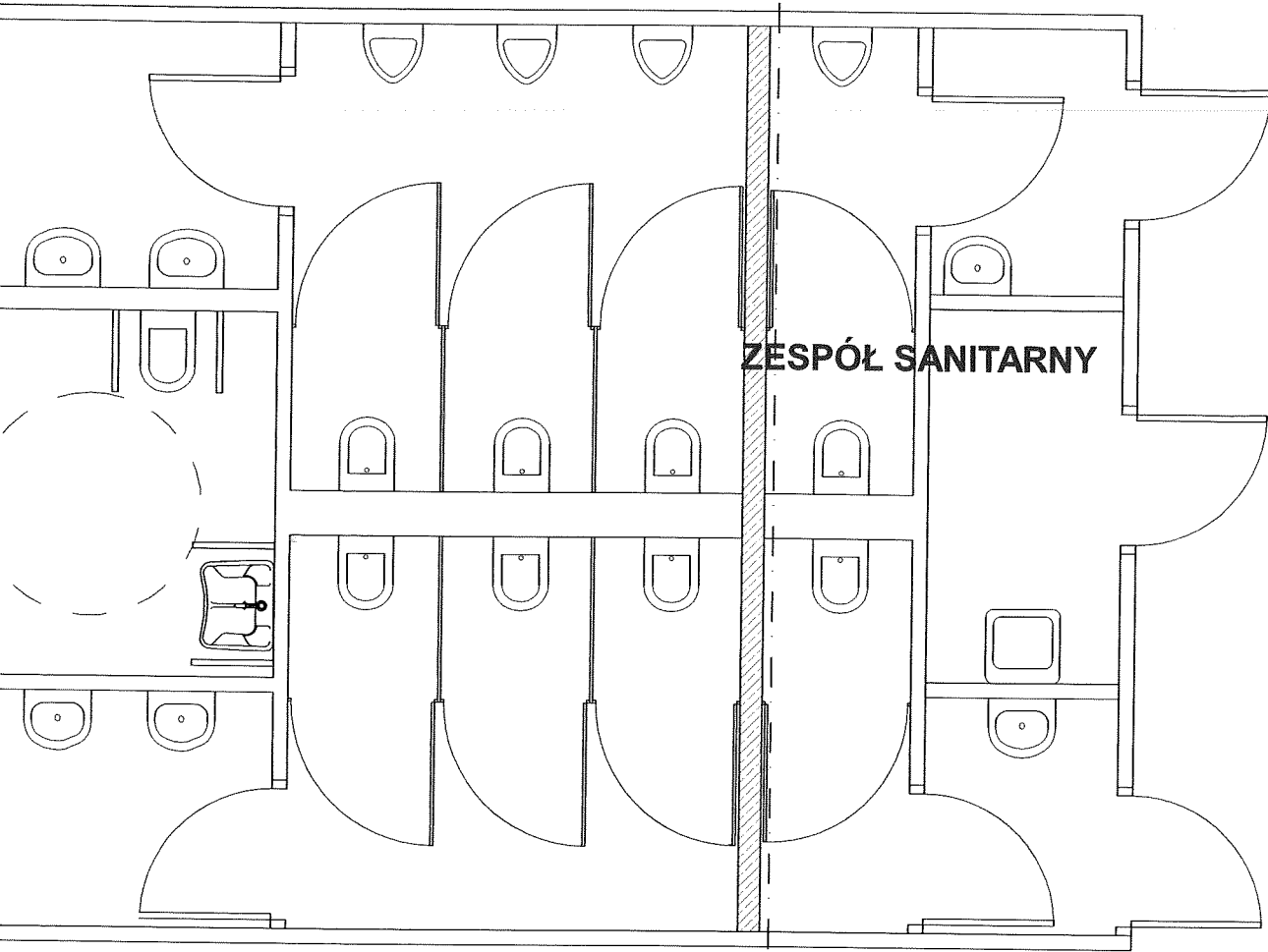
"CT-3" - PUNKT KONTROLNY - KORYTARZ

"CT-4" - PUNKT KONTROLNY - STEROWNIA SYMULATORA

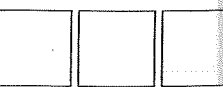
"CT-5" - PUNKT KONTROLNY - DRZWI DO KORYTARZA WEWNĘTRZNEGO STEROWNI

ATELIER LOEGLER	INWESTOR	SZPITAL WOJEWÓDZKI IM. SW.ŁUKASZA W TARNOWIE 33 - 100 TARNÓW UL. LWOWSKA 178 a
	ARCHITEKT	dr inż.arch. Romuald Loegler - nr. uprawnień 15/70
	PROJEKTOWAŁ	mgr. inż. Jerzy Zandberg Inspektor Ochrony Radiologicznej Decyzja nr 1098/B/2000 Uprawnienia na Pracownię Rentgenowskie 80/2002 r. 

KORYTARZ



POCZEKALNIA PACJENTÓW



LEGENDA:

2. PRACOWNIA TOMOGRAFU KOMPUTEROWEGO Z FUNKCJĄ SYMULACJI

"CT-1" - PUNKT KONTROLI

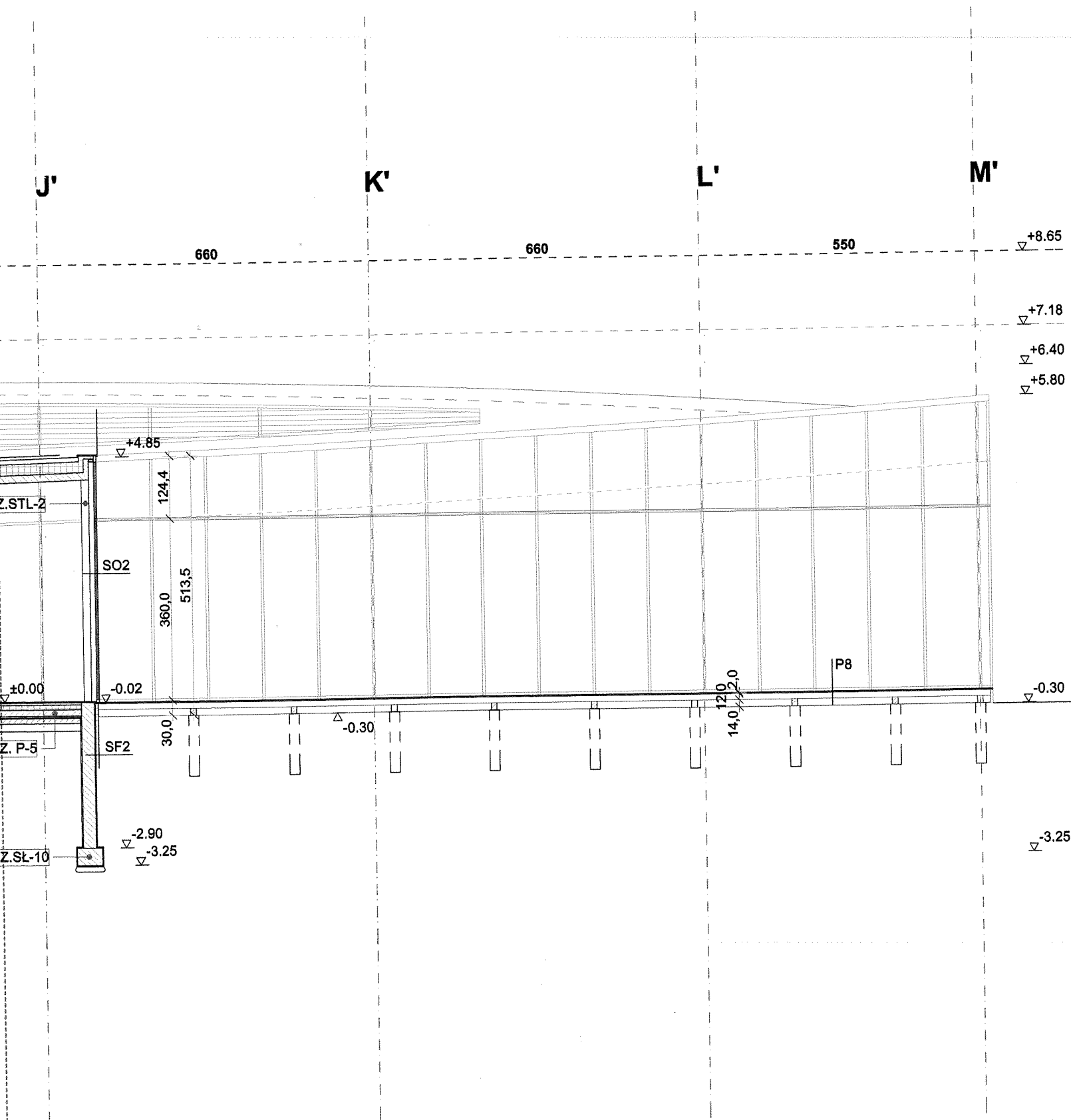
"CT-2" - PUNKT KONTROLI

"CT-3" - PUNKT KONTROLI

"CT-4" - PUNKT KONTROLI

"CT-5" - PUNKT KONTROLI

"CT-6" - PUNKT KONTROLI



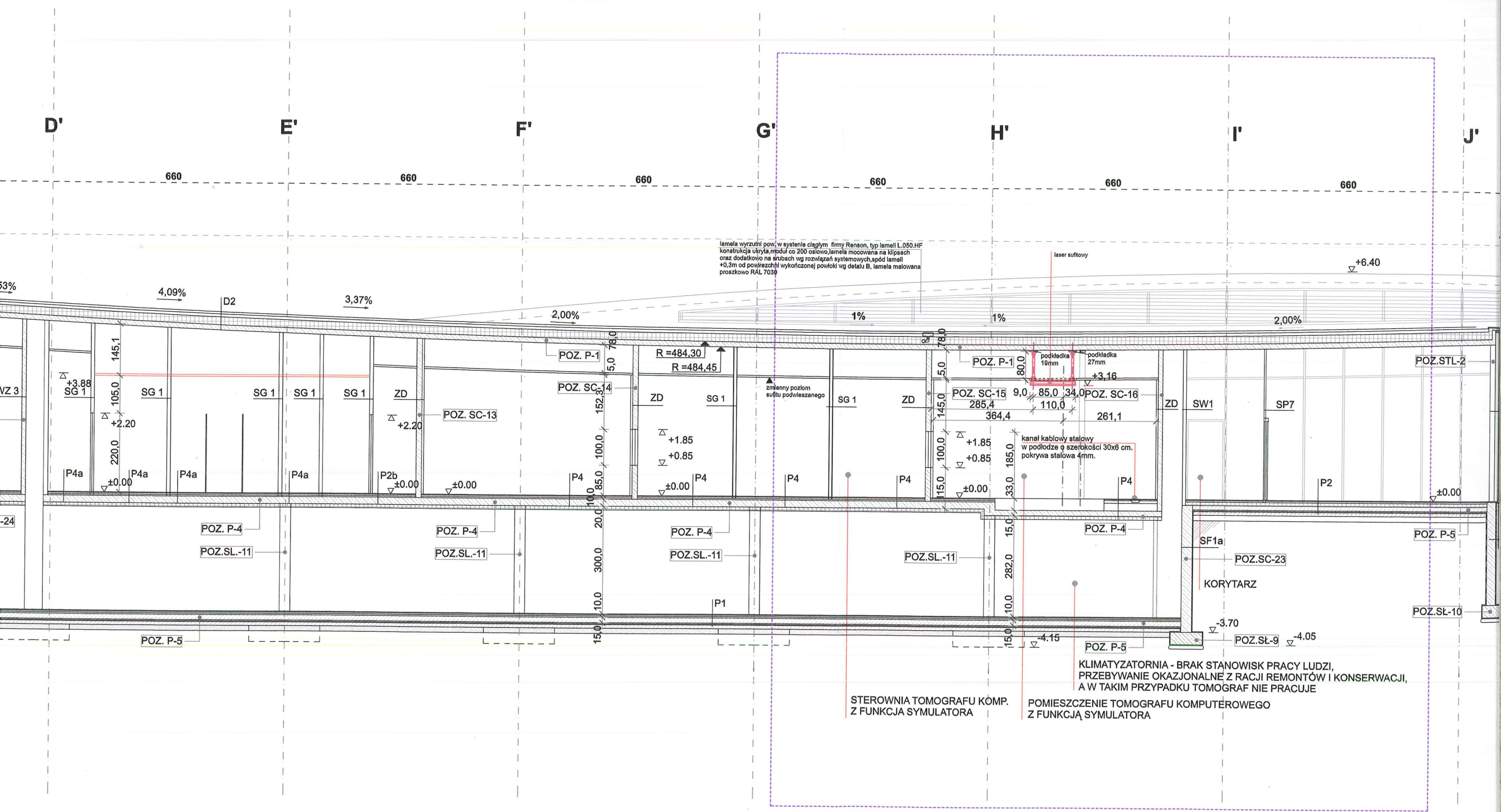
A 2 x Okalux P 26 z izolacją termiczną o gr. 40 mm

B element stały - pas podokienny i nadokienny:
szyba zewn.-szkło hartowane typu Ipasol 8mm/68/34 ESG neutral, przestrzeń międzyszybowa 8mm, szkło wewnętrzne 6mm Satinato

C element uchylno-rozwieralny
szyba wewnętrzna szkło laminow. VSG 44.2-9 mm,
szyba zewnętrzna szkło hartowane Ipasol 8mm/68/34, neutral ESG, przestrzeń międzyszybowa 16 Ar

**ATELIER
LOEGLER
SP. Z O.O.**

INWESTOR	SZPITAL WOJEWÓDZKI IM. ŚW. ŁUKASZA W TARNOWIE 33 - 100 TARNÓW UL. LWOWSKA 178 a		
	ARCHITEKT	arch. R. Loegler - nr. uprawnień 15/70	
		PROJEKTOWAŁ	arch. R. Loegler - nr. uprawnień 15/70
		WSPÓŁPRACA	arch. K. Miśków-Barszczewska arch. P.Czubaj arch. S. Gębiś arch. K.Własiński
		SPRAWDZIŁ	arch. E. Fitzke - nr. uprawnień 109/81
PRZEDSIĘWZIĘCIE		NR OPRAC.	
ZADANIE	OBIEKT:	110/04/2	
BRANŻA	ARCHITEKTURA	ZAKŁAD RADIOTERAPII PRZY SZPITALU	
DATA	11.2004	TREŚĆ RYS. PRZEKRÓJ PODŁUŻNY B-B	
FAZA	PROJ. WYKONAWCZY		
SKALA	1:100		
		NR RYS.	
		7	



lamela wyrzutni pow. w systemie cięplym firmy Renson, typ lameli L.050.HF konstrukcja ukryta, moduł co 200 osiowo, lamela mocowana na klipach oraz dodatkowo na śrubach wg rozwiązań systemowych, spód lameli +0,3m od powierzchni wykończonej powłoki wg detalu B, lamela malowana proszkowo RAL 7030

laser sufitowy

STEROWNIA TOMOGRAFU KOMP. Z FUNKCJĄ SYMULATORA

POMIESZCZENIE TOMOGRAFU KOMPUTEROWEGO Z FUNKCJĄ SYMULATORA

KLIMATYZATORNIA - BRAK STANOWISK PRACY LUDZI, PRZEBYWANIE OKAZJONALNE Z RACJI REMONTÓW I KONSERWACJI, A W TAKIM PRZYPADKU TOMOGRAF NIE PRACUJE

KORYTARZ

660

660

660

660

660

660

4,09%

3,37%

2,00%

1%

1%

2,00%

+6.40

VZ 3

-24

Δ +3.88

145,1

105,0

Δ +2.20

220,0

±0.00

Δ +2.20

78,0

5,0

152,3

100,0

85,0

10,0

20,0

300,0

10,0

15,0

R = 484,30

R = 484,45

ZD

SG 1

Δ +1.85

Δ +0.85

±0.00

P4

P4

P4

P4

P4

P4

P4

P4

P4

P4

P4

P4

P4

P4

P4

P4

P4

P4

P4

P4

POZ. P-1

POZ. SC-15

9,0

285,4

145,0

100,0

115,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

POZ. P-1

POZ. SC-16

85,0

34,0

261,1

33,0

185,0

33,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

15,0

POZ. SC-15

POZ. SC-16

POZ. SC-23

POZ. P-5

POZ. SL-9

POZ. SL-10

POZ. SL-11

POZ. SL-12

POZ. SL-13

POZ. SL-14

POZ. SL-15

POZ. SL-16

POZ. SL-17

POZ. SL-18

POZ. SL-19

POZ. SL-20

POZ. SL-21

POZ. SL-22

POZ. SL-23

POZ. SL-24

POZ. SL-25

POZ. SL-26

POZ. SL-27

POZ. SL-28

POZ. SL-29

POZ. SL-30

POZ. SL-31

POZ. STL-2

POZ. P-5

POZ. SL-10

POZ. SL-11

POZ. SL-12

POZ. SL-13

POZ. SL-14

POZ. SL-15

POZ. SL-16

POZ. SL-17

POZ. SL-18

POZ. SL-19

POZ. SL-20

POZ. SL-21

POZ. SL-22

POZ. SL-23

POZ. SL-24

POZ. SL-25

POZ. SL-26

POZ. SL-27

POZ. SL-28

POZ. SL-29

POZ. SL-30

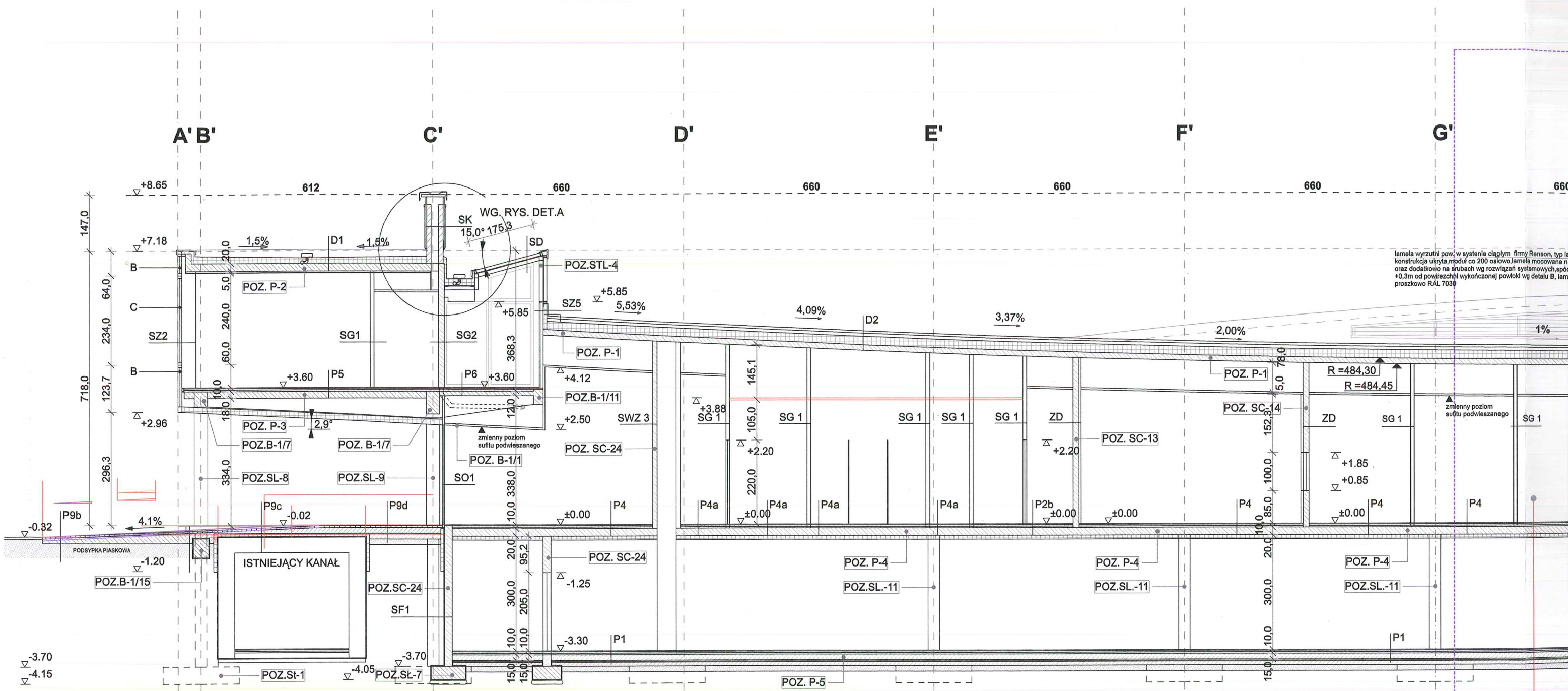
POZ. SL-31

POZ. SL-32

POZ. SL-33

POZ. SL-34

POZ. SL-35



lamina wyzutni pow. w systemie ceglany firmy Renson, typ lamina konstrukcja ukryta, moduł co 200 osłowo, lamina mocowana na 1 oraz dodatkowo na arubach wg rozwiązań systemowych, spód lamina +0,3m od powierzchni wykończonej powłoki wg detalu B, lamina proszkowo RAL 7030

PRZEKROJ PODLUZNY B-B

STEROZ Z FUNK