

MAGNETOM Skyra

Wstępne informacje instalacyjne



SPIS TREŚCI

1. INFORMACJE OGÓLNE	5
1.1. INFORMACJE O ZESTAWIE MAGNETOM SKYRA	5
1.2. WYMAGANE WYMIARY POMIESZCZEŃ	8
1.3. PRACOWNIA PRZYKŁADOWA	10
1.4. WYMIARY PODSTAWOWYCH ELEMENTÓW SYSTEMU	13
1.4.1. Magnes	13
1.4.2. Stół pacjenta	17
1.4.3. Szafa GPA/EPC	19
1.4.4. Szafa SEP (opcja)	21
1.4.5. Kompresor helu	23
1.4.6. Wymiennik ciepła KKT ECO	24
1.4.7. Panel IFP	25
1.4.8. RF filtr	26
1.4.9. Komputer PC MRC	28
1.4.10. Alarm Box	28
2. OPINIOWANIE POMIESZCZEŃ POD INSTALACJĘ MR	29
2.1. WPŁYW POLA MAGNETYCZNEGO NA URZĄDZENIA PERYFERYJNE	29
2.2. WPŁYW ZEWNĘTRZNYCH PÓL MAGNETYCZNYCH NA POLE MAGNESU	30
2.2.1. Oddziaływanie statyczne i dynamiczne	30
2.2.2. Minimalne odległości pomiędzy magnesami	32
2.2.3. Sprawdzenie zewnętrznych źródeł zakłóceń	32
2.3. KABINA RF	32
2.4. QUENCH – RURA	33
2.4.1. Informacje ogólne	33
2.4.2. Wymiarowanie quench-rury	42
2.4.2.1 ODWADNIACZE	44
2.5. GAZY MEDYCZNE	47
2.6. ROZKŁAD POLA MAGNETYCZNEGO GENEROWANEGO PRZEZ MAGNES	48
2.7. POZIOM DŹWIĘKU	50
2.8. WIBRACJE BUDYNKU	50
3. INFORMACJE KONSTRUKCYJNE	53
3.1. OBCIĄŻENIE PODŁOŻA PRZEZ MAGNES	53
3.2. OBCIĄŻENIE PODŁOŻA OD SZAF SYSTEMOWYCH	53

4. ZASILANIE	54
4.1. LINIA GŁÓWNA – ZASILANIE MAGNESU	54
4.1.1. Przykładowa tablica rozdzielcza	55
4.1.2. Opis tablicy rozdzielczej	56
4.2. INSTALACJE DODATKOWE	57
4.2.1. Sterownia	57
4.2.2. Pomieszczenie techniczne	57
4.2.3. Uziemienie	57
5. INSTALACJE	58
5.1. PROWADZENIE INSTALACJI SIEMENSA	58
5.2. SIEĆ KOMPUTEROWA	58
5.3. ZDALNA DIAGNOSTYKA SIEMENSA	59
6. INSTALACJA WODY CHŁODZĄCEJ	60
6.1. SPOSOBY INSTALACJI	60
6.2. PARAMETRY WODY OBIEGU PIERWOTNEGO	60
6.3. WYMAGANIA DOT. OBIEGU PIERWOTNEGO WODY	61
7. WYMAGANIA KLIMATYCZNE	66
8. TRANSPORT MAGNESU	67
9. ZAKRES PRAC ADAPTACYJNYCH DLA PRACOWNI REZONANSU MAGNETYCZNEGO	68
9.1. PRACE ADAPTACYJNE DO WYKONANIA PRZED DOSTAWĄ APARATURY	68
9.2. PRACE BUDOWLANO – INSTALACYJNE, KONIECZNE DO WYKONANIA PO MONTAŻU MECHANICZNYM APARATURY, WARUNKUJĄCE PRZYSTĄPIENIE DO URUCHOMIENIA APARATU REZONANSU MAGNETYCZNEGO	70
10. BEZPIECZEŃSTWO WYKONYWANIA PRAC	71

UWAGA: Siemens zastrzega sobie prawo do zmian będących skutkiem postępu technicznego i doskonalenia konstrukcji.

1. Informacje ogólne

1.1. Informacje o zestawie MAGNETOM Skyra

MAGNETOM Skyra składa się z następujących komponentów:

- magnes ze stołem pacjenta stałym lub jezdny,
- szafa elektroniki GPA/EPC,
- filtr RF,
- konsola sterowania.

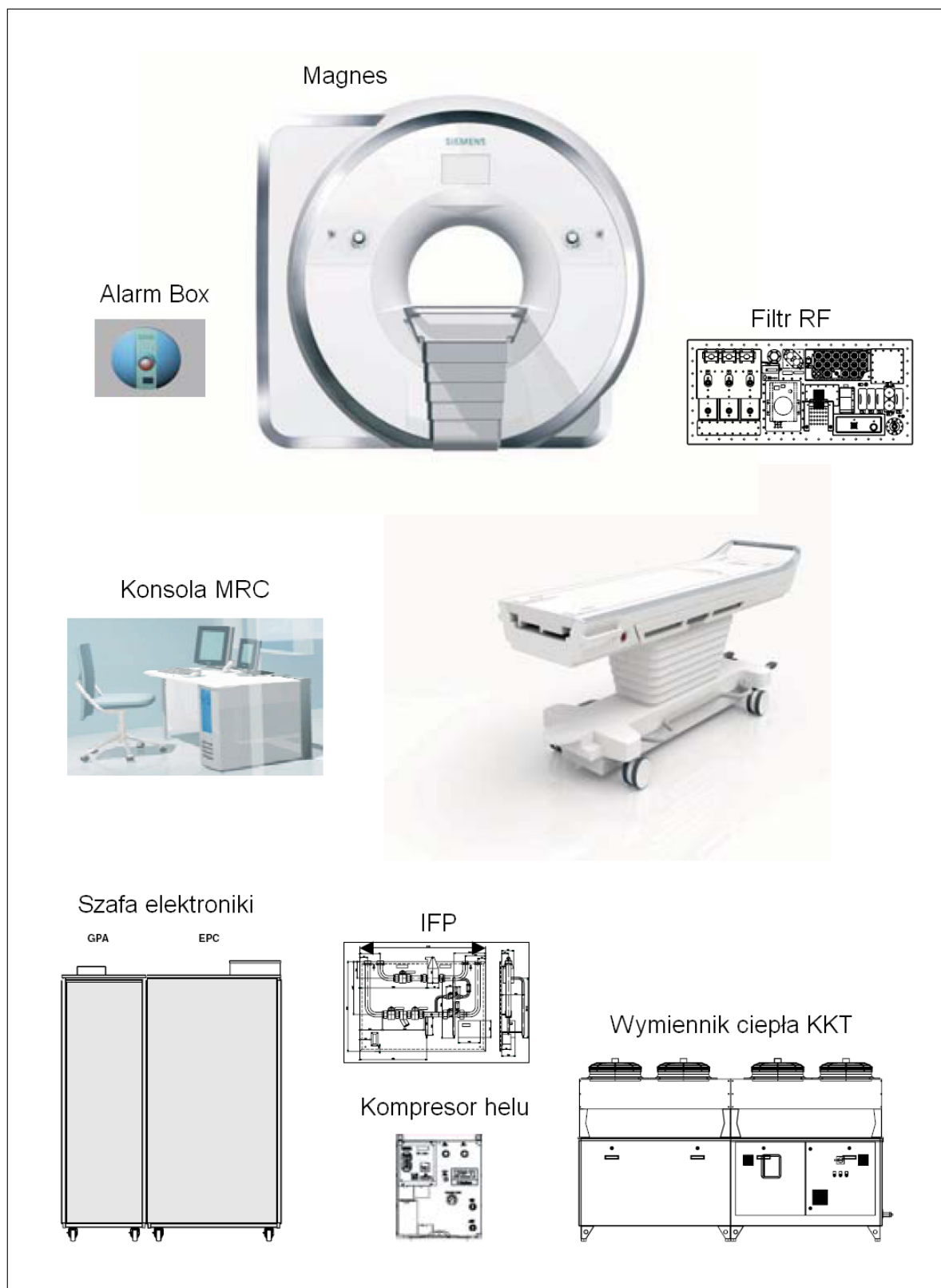
W skład dostawy wchodzi także:

- wymiennik ciepła firmy KKT wraz z akcesoriami (rys. 1.1.) stanowiący kompletne rozwiązanie chłodzenia magnesu (Zamawiający zapewnia miejsce na lokalizację wymiennika),
lub
- szafa SEP (separation cabinet) dostarczana w przypadku, gdy Zamawiający zapewnia system chłodzenia magnesu (rys. 1.2.).

Elementem dostawy może być również kabina RF (z szybą ochronną i drzwiami wejściowymi), w której następuje montaż magnesu.

Na rysunkach w punkcie 1.3. znajduje się usytuowanie urządzeń w przykładowej pracowni.

Rys. 1.1. Elementy składowe systemu MAGNETOM Skyra z wymiennikiem ciepła firmy KKT



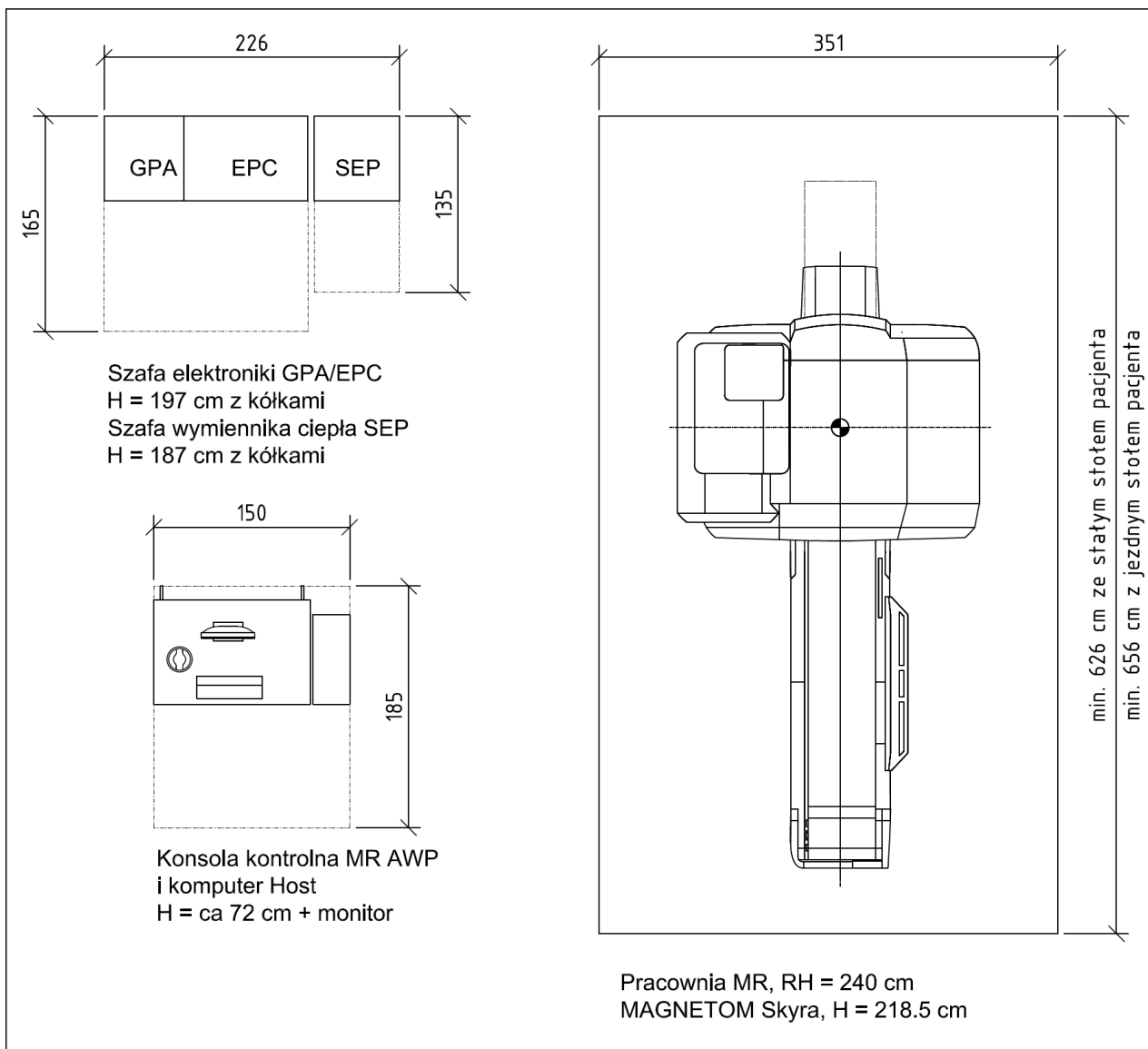
Rys. 1.2. Elementy składowe systemu MAGNETOM Skyra przy układzie chłodzenia zapewnionym przez Zamawiającego



1.2. Wymagane wymiary pomieszczeń

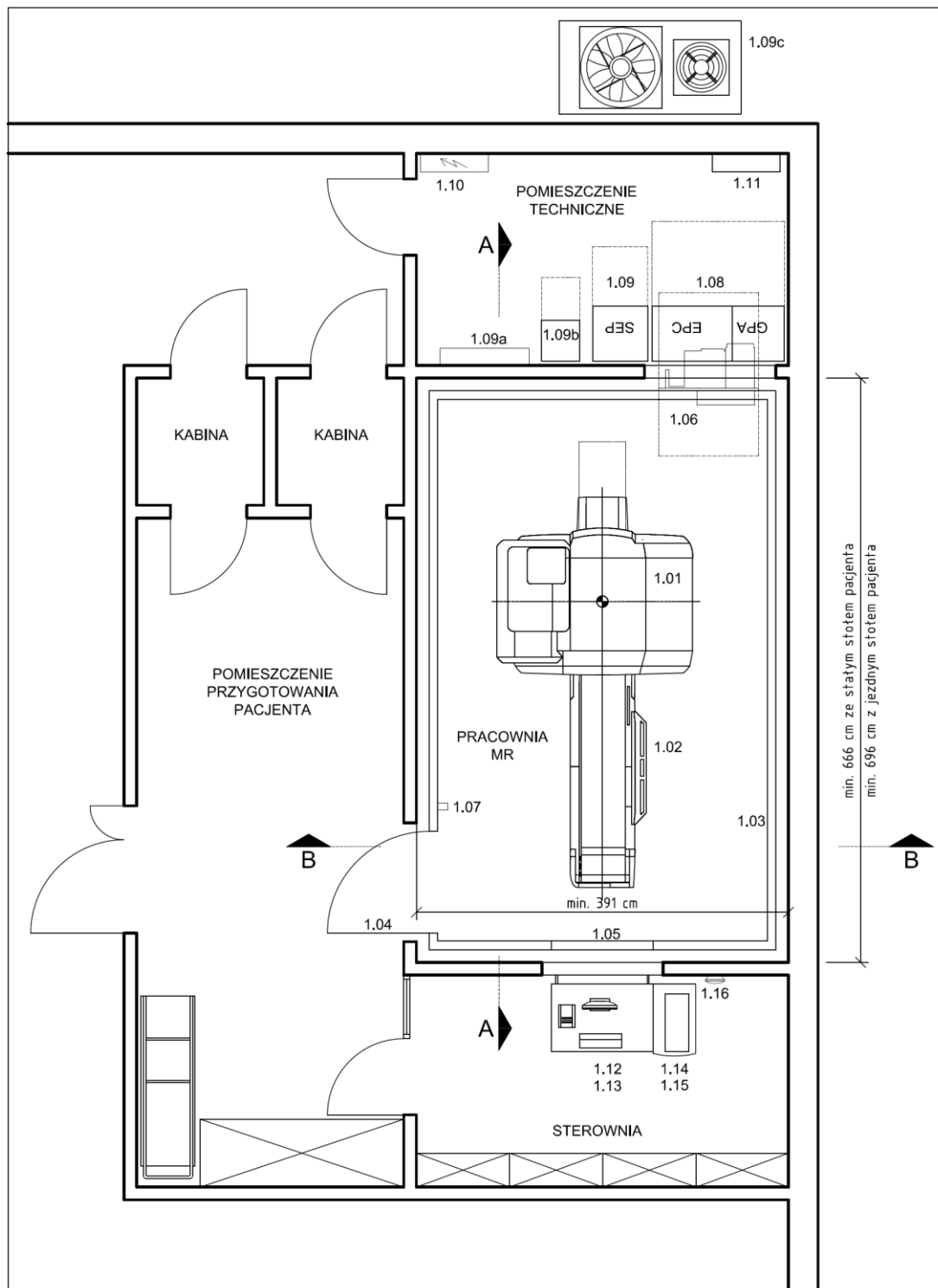
Tab. 1.1. Wymiary pomieszczeń do montażu kabiny RF

	Zalecana wysokość pomieszczenia	Minimalna wysokość wykończonego pomieszczenia	Minimalne wymiary wykończonego pomieszczenia (szer. x dług.)
Pomieszczenie badań	≥ 300 cm	240 cm	Minimalne wymiary wewnątrz wykończonej kabiny RF: - stały stół pacjenta 351 x 626 cm - jezdny stół pacjenta: 351 x 656 cm
Sterownia	≥ 210 cm	210 cm	150 x 185 cm
Pomieszczenie techniczne	≥ 280 cm	220 cm	230 x 165 cm

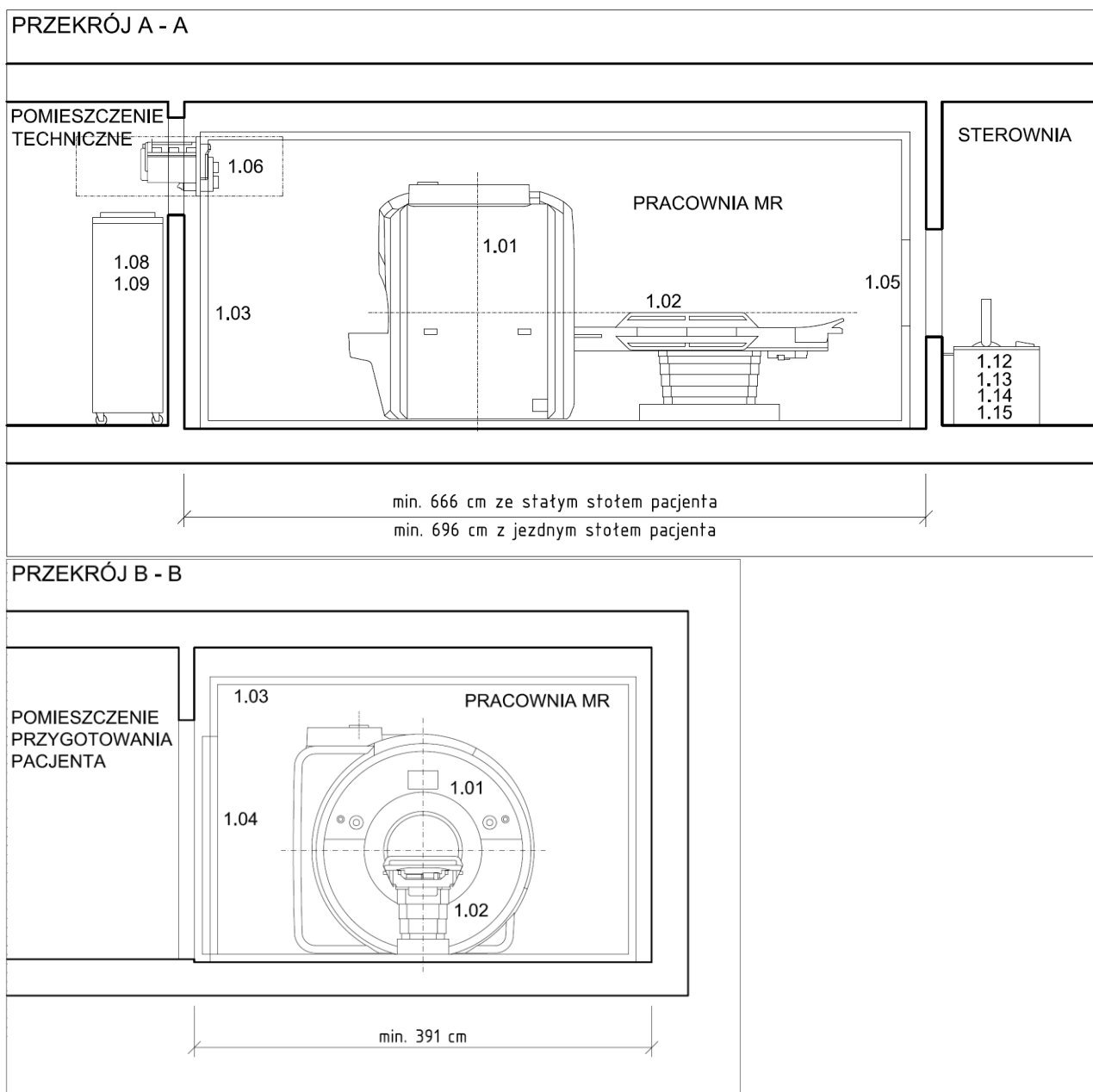


1.3. Pracownia przykładowa

Rys. 1.3. Pracownia przykładowa



Rys. 1.4. Pracownia przykładowa – przekroje

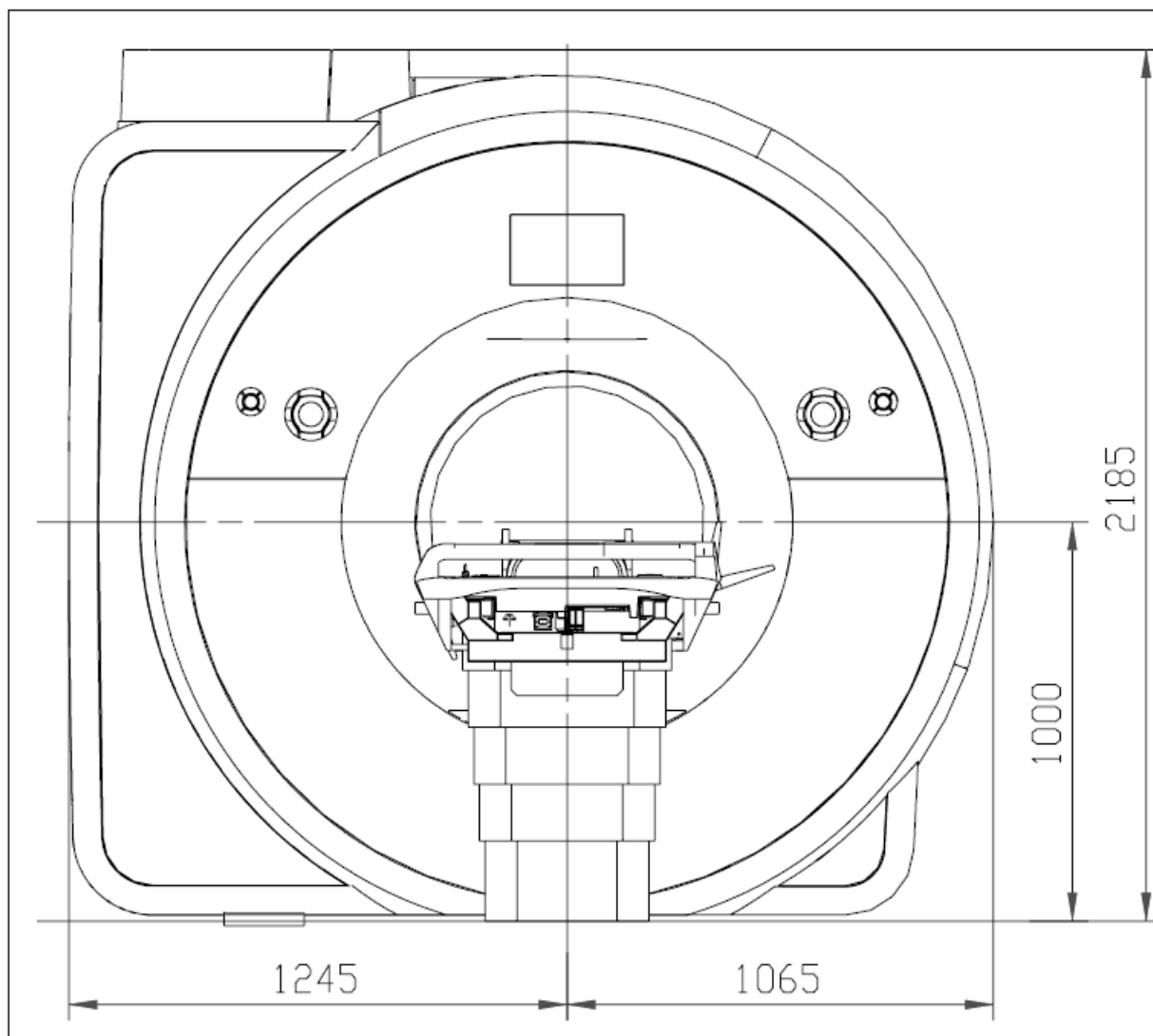


MAGNETOM Skyra – legenda (konfiguracja przykładowa)				
Poz.	Opis	Waga (kg), emisja ciepła do powietrza (W)		
		kg	W	Uwagi
1.01	Magnes	7100	3000	
1.02	Stół pacjenta	240		
1.03	Kabina RF			
1.04	Drzwi RF			
1.05	Okno RF			
1.06	Filtr RF	130	250	
1.07	Magnet Stop			
1.08	Szafa elektroniki GPA/ACC	1500	1000	
1.09	Szafa wymiennika ciepła SEP	318	1000	jeśli brak 1.09a, 1.09b i 1.09c
1.09a	Panel rozdzielczy wody IFP	40		
1.09b	Kompresor helu	120		
1.09c	Wymiennik ciepła KKT 133I	760		
1.10	Tablica rozdzielcza			Zamawiający
1.11	Panel rozdzielczo – kontrolny wody chłodzącej			Zamawiający
1.12	Konsola kontrolna MRC	20	200	
1.13	Biurko	44		opcja
1.14	Komputer Host	22	700	
1.15	Kontener			
1.16	Alarm box	1		

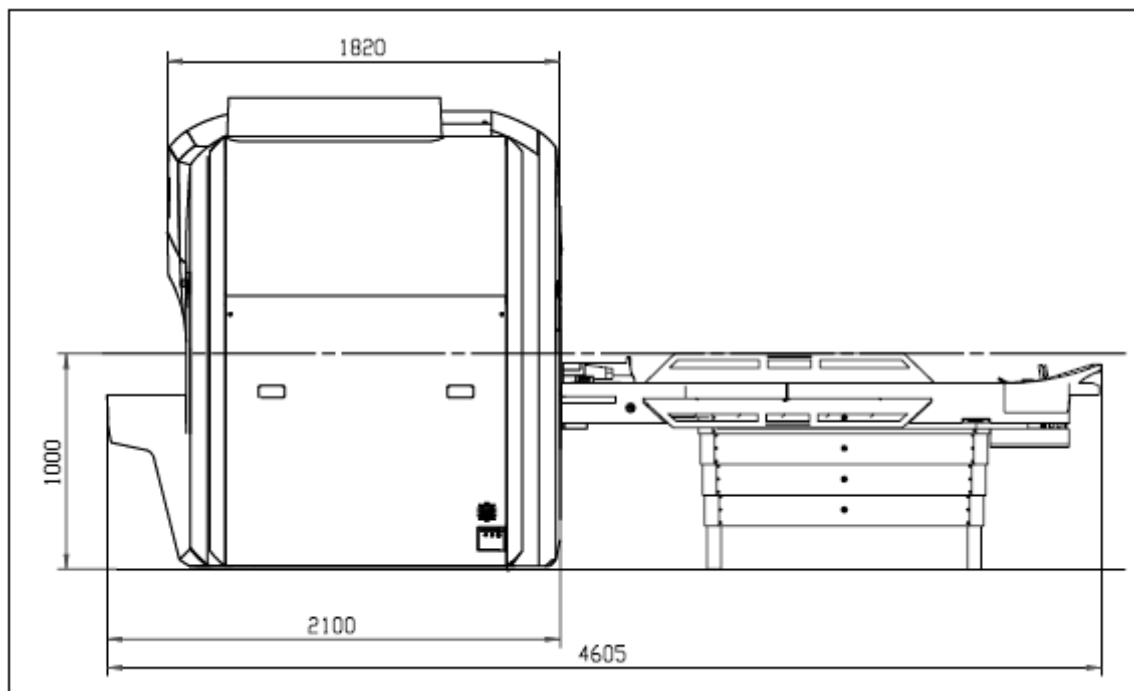
1.4. Wymiary podstawowych elementów systemu

1.4.1. Magnes

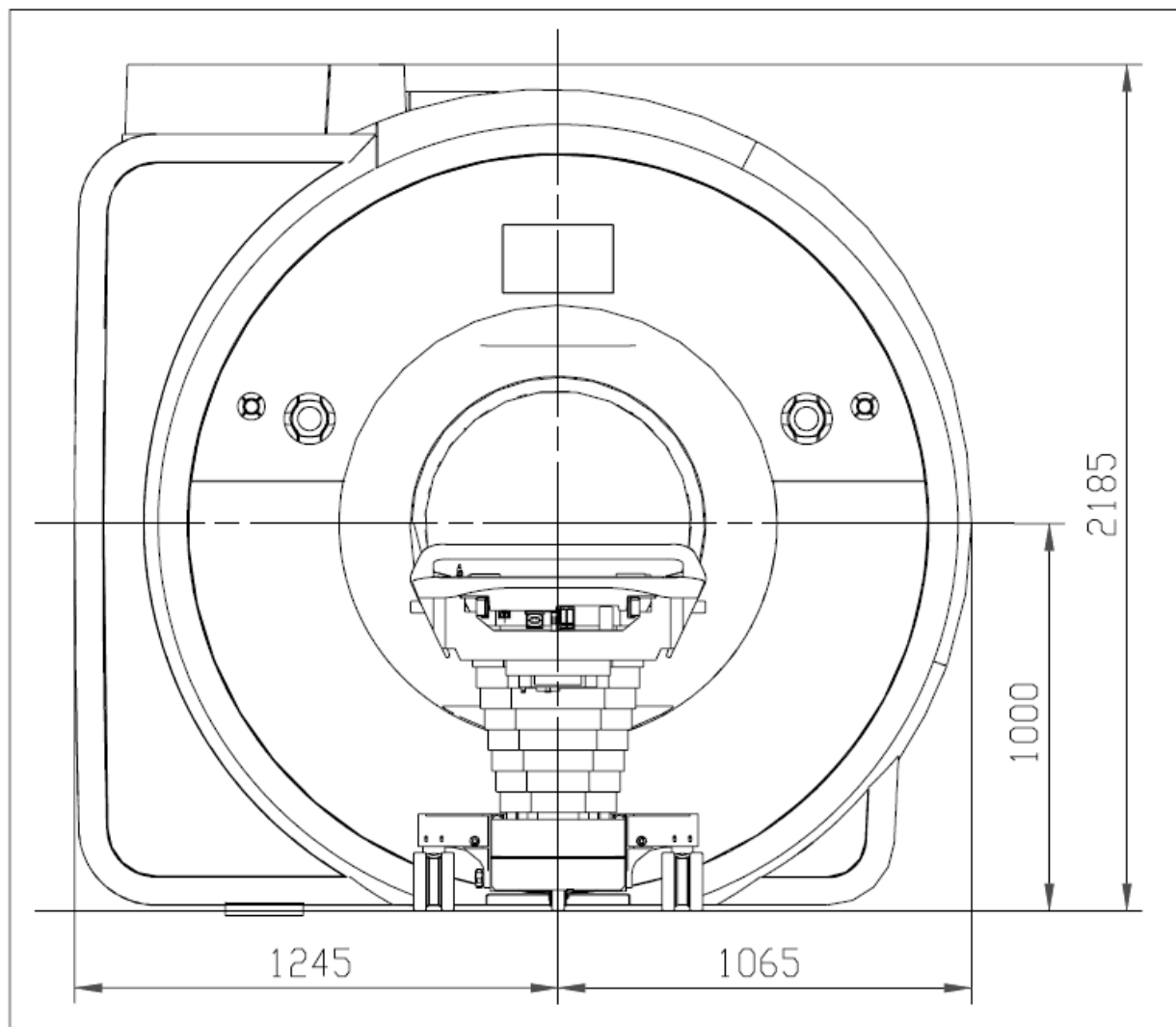
Rys. 1.5. Wymiary magnesu ze stacjonarnym stołem pacjenta – widok z przodu



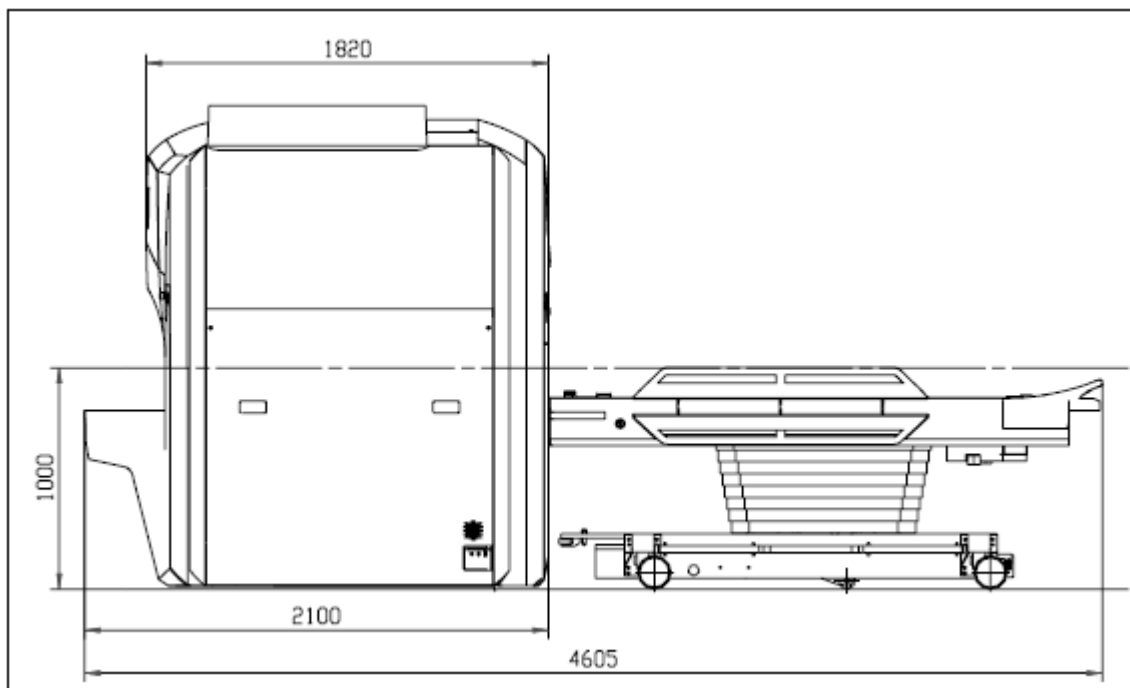
Rys. 1.6. Wymiary magnesu ze stacjonarnym stołem pacjenta – widok z boku



Rys. 1.7. Wymiary magnesu z mobilnym stołem pacjenta – widok z przodu



Rys. 1.8. Wymiary magnesu z mobilnym stołem pacjenta – widok z boku

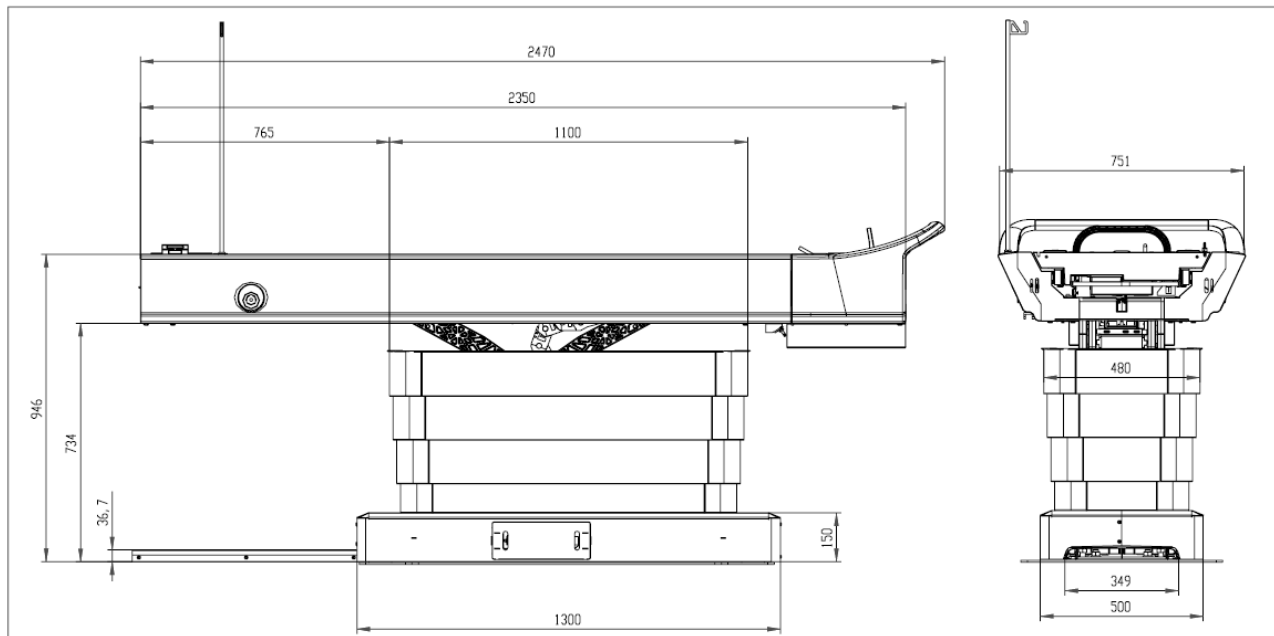


Tab. 1.2. Dane techniczne magnesu

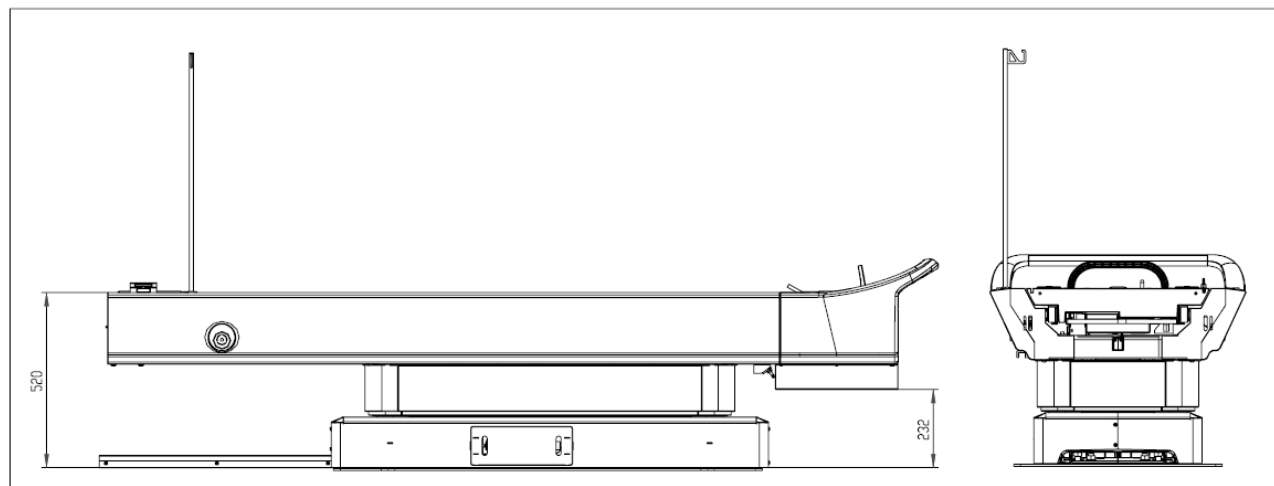
Waga gotowego do pracy magnesu ze stołem pacjenta po napełnieniu helem	~7100 kg
Emisja ciepła do pomieszczenia	3000 W
stół pacjenta (stały lub jezdny)	240 kg

1.4.2. Stół pacjenta

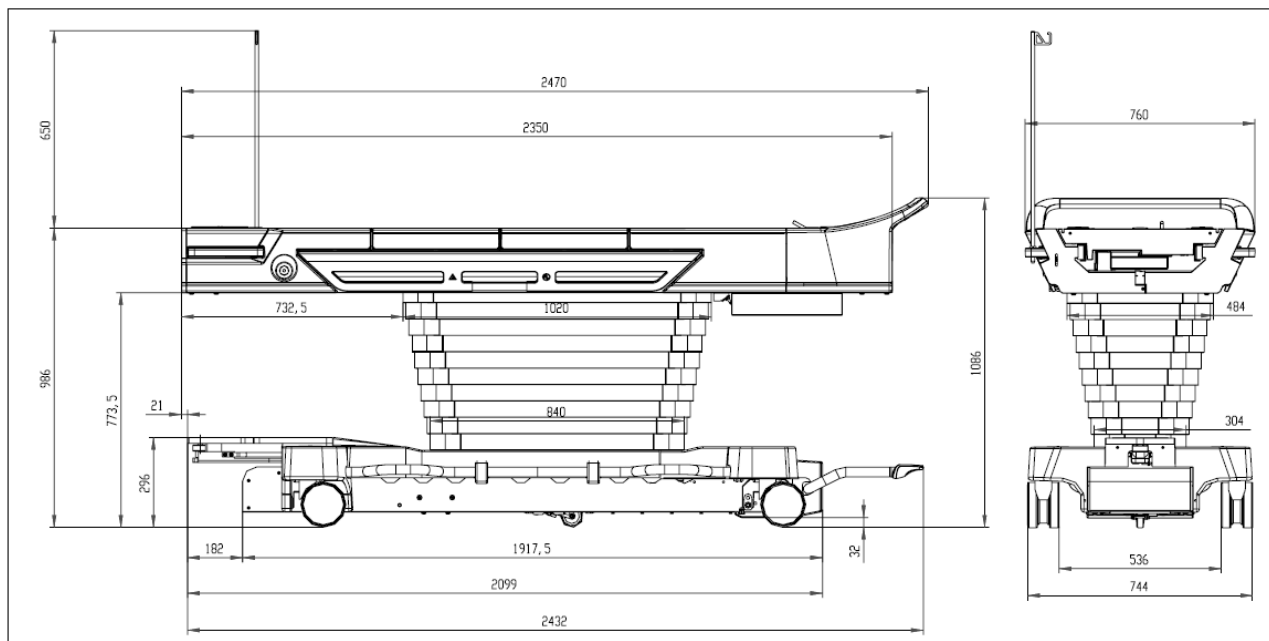
Rys. 1.9. Wymiary stacjonarnego stołu pacjenta – maksymalna wysokość stołu



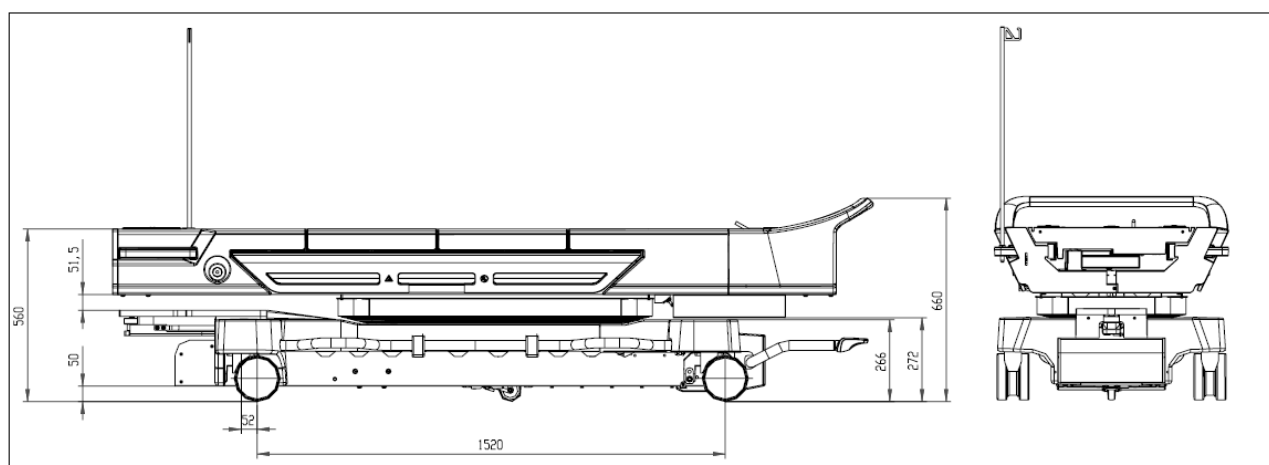
Rys. 1.10. Wymiary stacjonarnego stołu pacjenta – minimalna wysokość stołu



Rys. 1.11. Wymiary mobilnego stołu pacjenta – maksymalna wysokość stołu

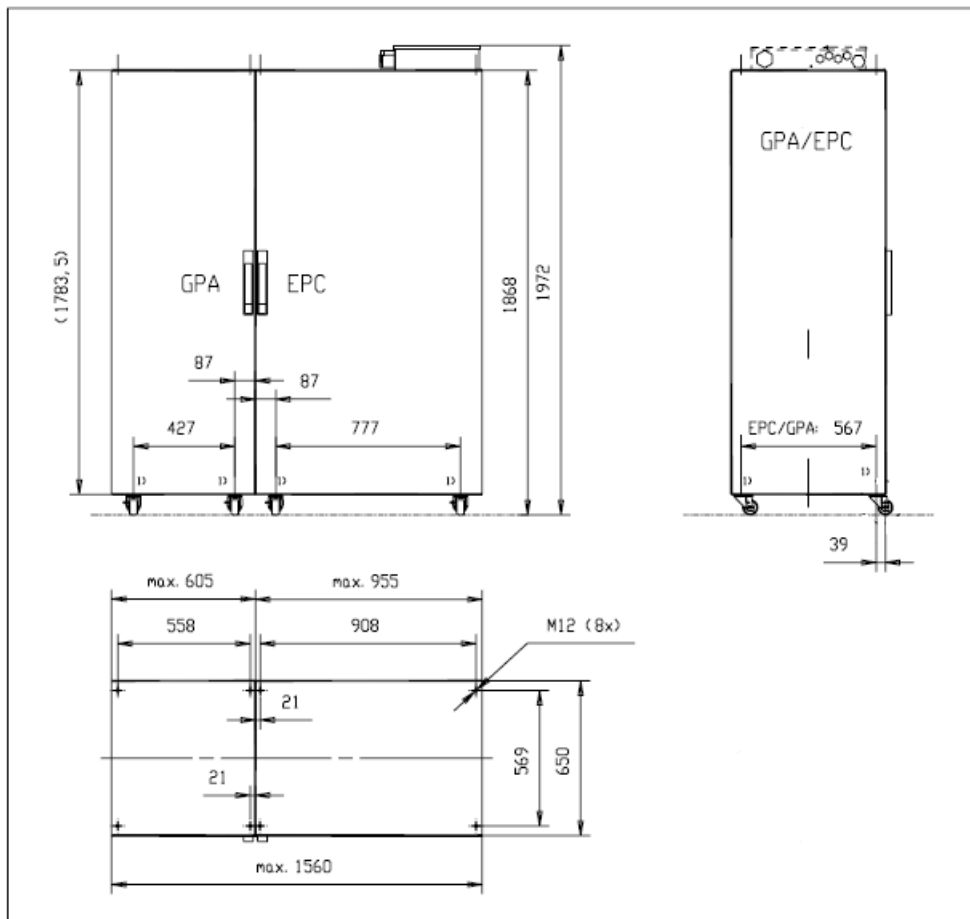


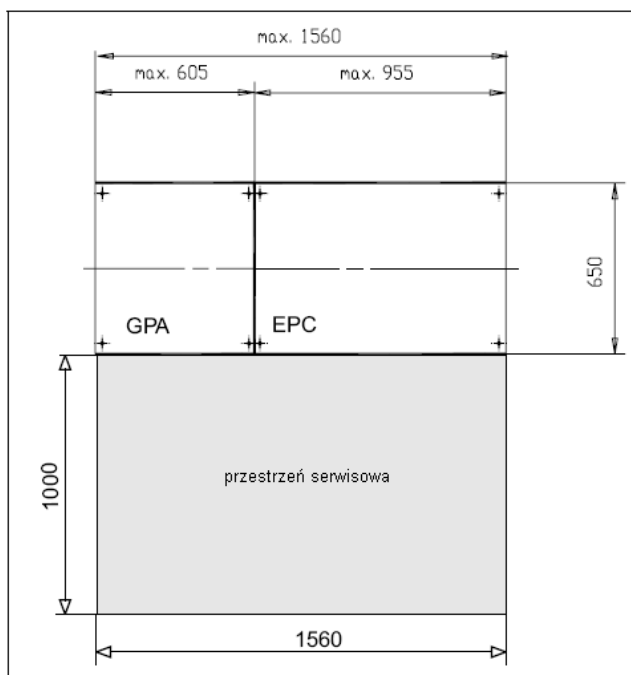
Rys. 1.12. Wymiary mobilnego stołu pacjenta – minimalna wysokość stołu



1.4.3. Szafa GPA/EPC

Rys. 1.13. Wymiary szafy podwójnej GPA/EPC



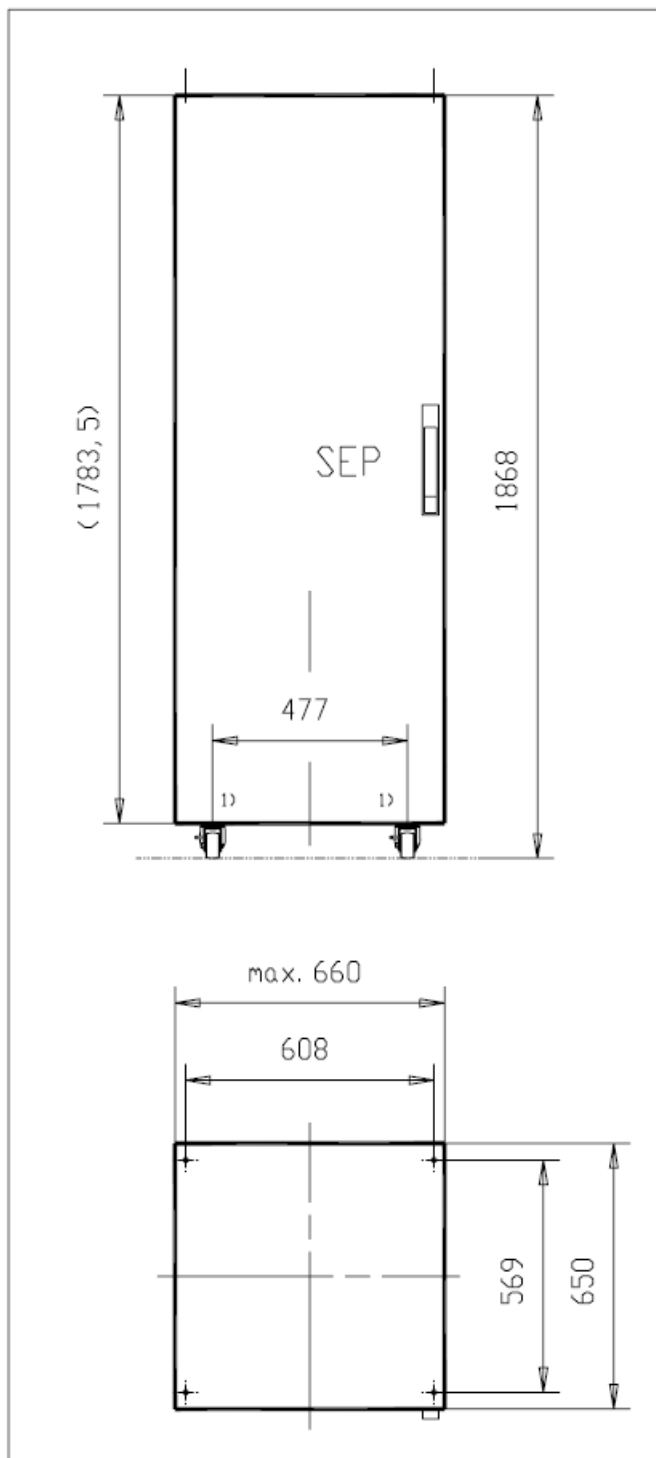


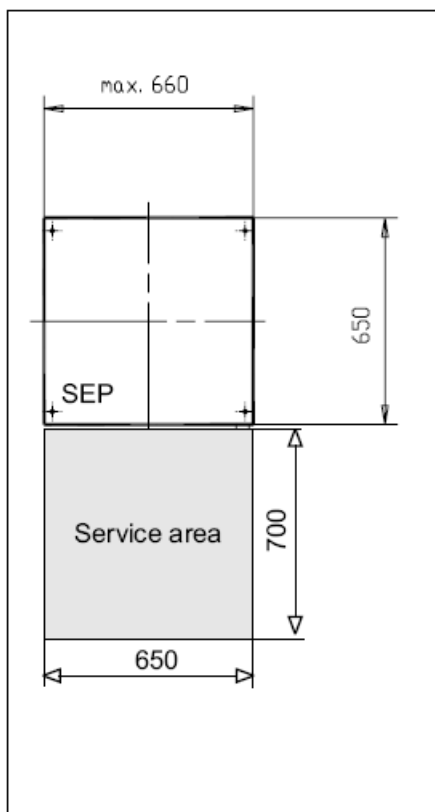
Tab. 1.3. Dane techniczne GPA/EPC

Waga	1500 kg
Emisja ciepła do powietrza	≤ 1000 W

1.4.4. Szafa SEP (opcja)

Rys. 1.14. Szafa SEP





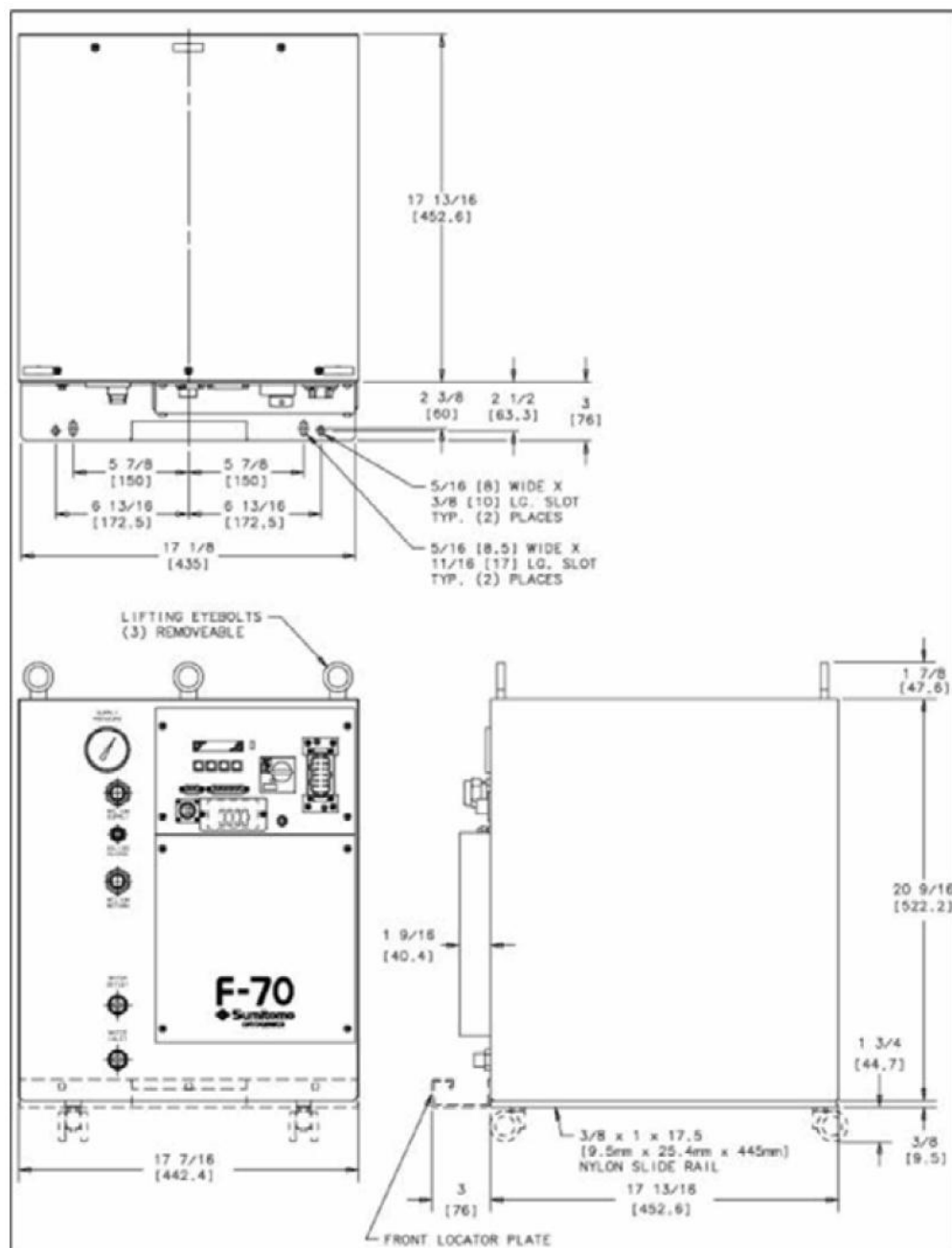
Tab. 1.4. Dane techniczne SEP

Waga	318 kg
Emisja ciepła do powietrza	$\leq 1000 \text{ W}$

Szafa SEP dostarczana jest w przypadku zapewnienia sytemu chłodzenia magnezu przez Zamawiającego.

1.4.5. Kompresor helu

Rys. 1.15. Kompresor helu



Tab. 1.5. Dane techniczne kompresora helu

Waga	120 kg
------	--------

1.4.6. Wymiennik ciepła KKT ECO

Wymiennik ciepła KKT może być składnikiem dostawy, jeśli Zamawiający nie dysponuje własnym systemem wytwarzania wody chłodzącej. Zestaw posiada węże wodne o długości 25 m.

Rys. 1.16. KKT ECO 133L (60 kW)



Tab. 1.6. Warunki zasilania do zapewnienia

Moc przyłączeniowa	28 kW
Napięcie	400 V, 50 Hz
Wymagane zabezpieczenie	80 A

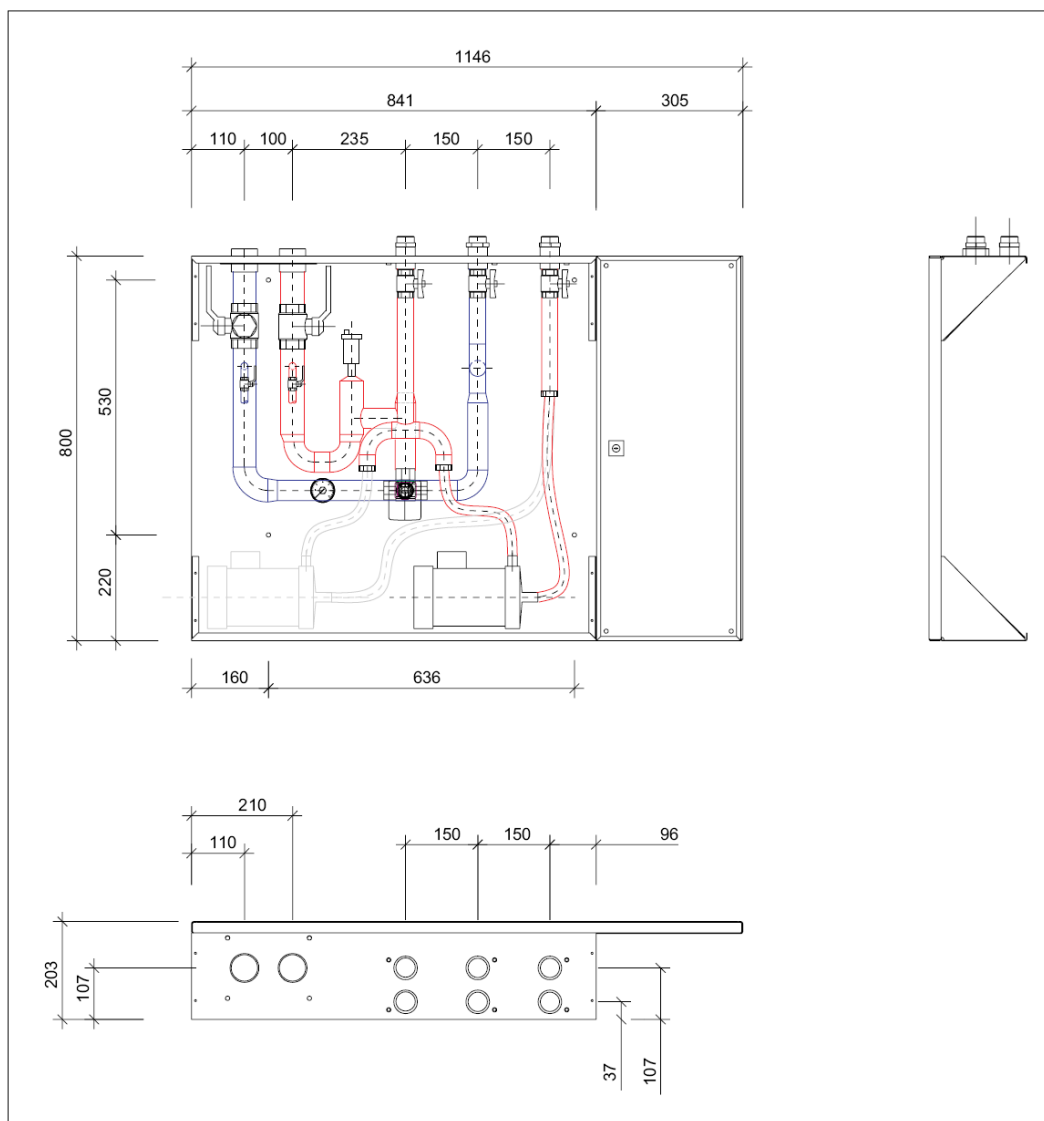
Tab. 1.7. Dane techniczne wymiennika ciepła

Waga	760 kg
------	--------

1.4.7. Panel IFP

Dostarczany tylko z KKT Schiller. Montaż naścienny.

Rys. 1.17. Panel IFP

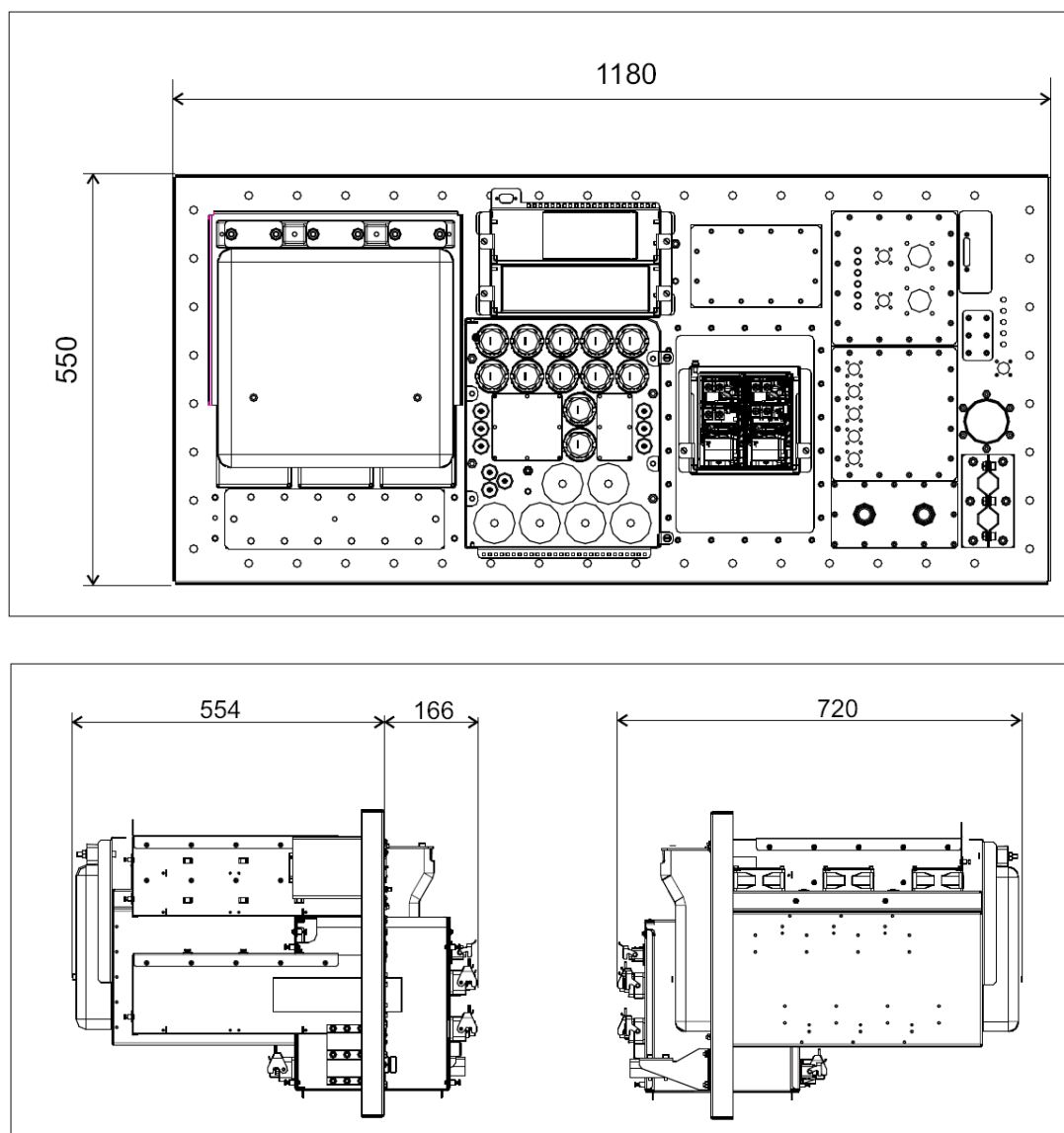


Tab. 1.8. Dane techniczne IFP

Waga	67 kg
Emisja ciepła do pomieszczenia	1000 W

1.4.8. RF filtr

Rys. 1.18. Wymiary filtra RF

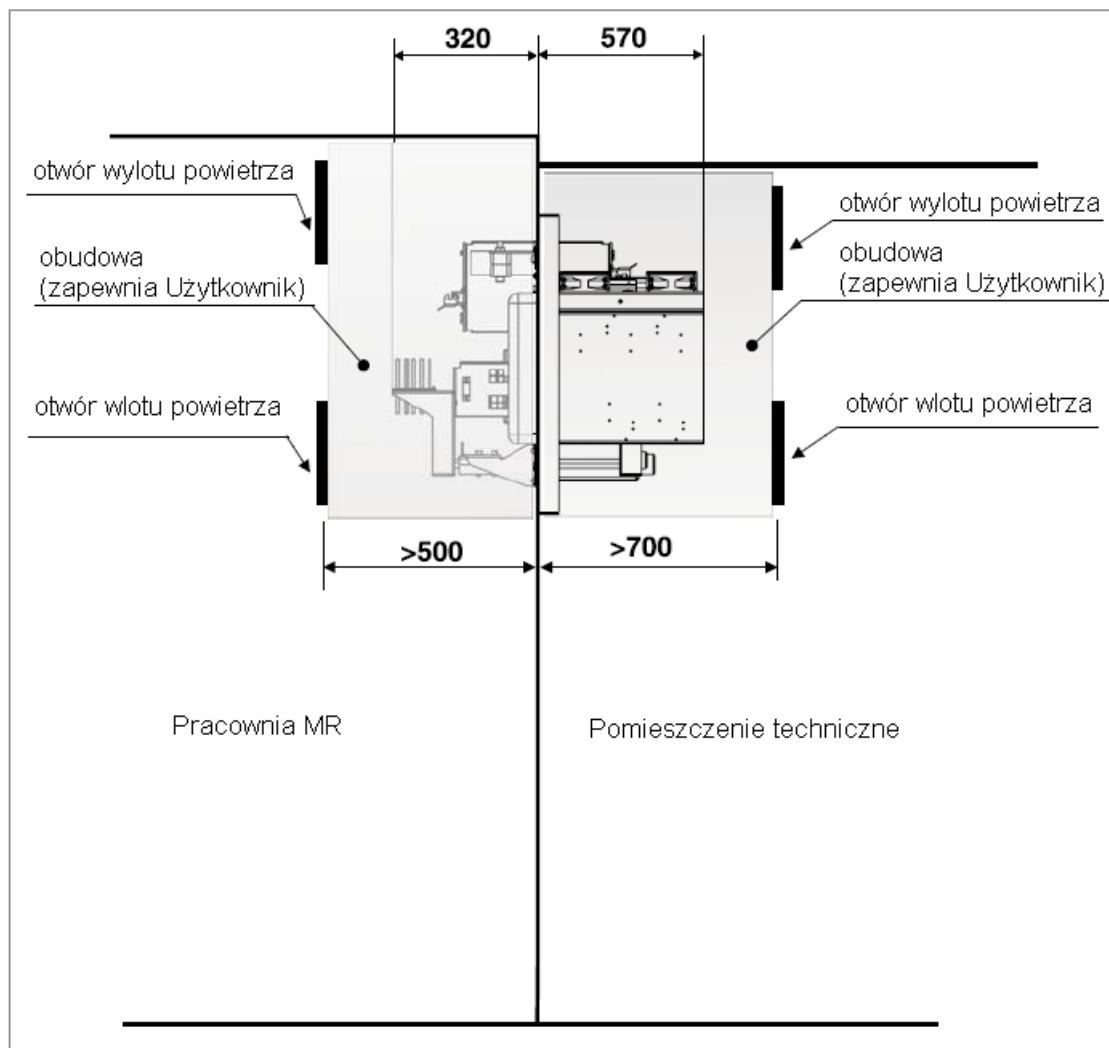


Filtr RF jest filtrem pola magnetycznego. Wszystkie kable łączące rezonans z innymi elementami systemu i instalacjami dodatkowymi przechodzą przez filtr.

Tab. 1.9. Dane techniczne filtra

Waga	130 kg
Emisja ciepła do powietrza	250 W

Rys. 1.19. Obudowa filtra



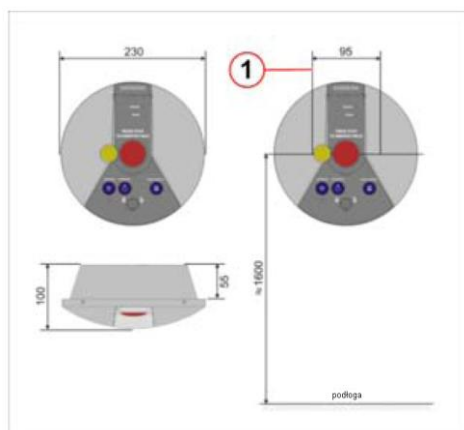
1.4.9. Komputer PC MRC



Tab. 1.10. Dane techniczne komputera

Waga	≤ 22 kg
Emisja ciepła do powietrza	≤ 700 W
Wysokość	46 cm
Szerokość	28 cm
Głębokość	68.5 cm

1.4.10. Alarm Box



Tab. 1.11. Dane techniczne Alarm Box

Waga	1 kg
Rozmiar	$\varnothing 23$ cm
Głębokość	10 cm

2. Opiniowanie pomieszczeń pod instalację MR

Przed decyzją o usytuowaniu aparatu należy zwrócić uwagę na następujące czynniki:

- wpływ pola magnetycznego generowanego przez magnes na istniejące urządzenia peryferyjne,
- wpływ zewnętrznych pól magnetycznych na pole planowanego magnesu,
- nośność podłoża pod magnesem - patrz punkt 3,
- droga transportowa magnesu - patrz punkt 8,
- możliwość montażu kabiny RF,
- rozkład pola magnetycznego.

2.1. Wpływ pola magnetycznego na urządzenia peryferyjne

Pole magnetyczne może wpływać na pracę urządzeń peryferyjnych w pobliżu magnesu. Aby zapobiec ich nieprawidłowej pracy należy zwrócić uwagę na to, by urządzenia nie znalazły się w niedozwolonym zakresie pola magnetycznego generowanego przez magnes. Poniżej znajduje się pomocnicza tabela pozwalająca na prawidłową lokalizację urządzeń.

Tab. 2.1. Dopuszczalne wartości pola magnetycznego dla urządzeń peryferyjnych

URZĄDZENIE	B _{max} [mT]
Defibrylatory Siemens	20
Filtry RF	10
Szafa elektroniki MR	5
Małe silniki, zegarki, aparaty fotograficzne, magnetyczne nośniki informacji	3
Procesory, dyski magnetyczne, oscyloskopy	1
Monitory cz.-b., lampy Rtg, składowane magnetyczne nośniki informacji, stymulatory pracy serca, pompy insulinowe itd.	0.5
Monitory kolorowe z aktywnym i pasywnym ekranowaniem	0.3
Tomografy komputerowe Siemens	0.2
Monitory komputerowe	0.15
Akceleratory liniowe Siemens	0.10
Wzmacniacze obrazu Rtg, gammakamery, akceleratory liniowe innych producentów	0.05

2.2. Wpływ zewnętrznych pól magnetycznych na pole magnesu

2.2.1. Oddziaływanie statyczne i dynamiczne

Podczas ustalania lokalizacji magnesu należy upewnić się, że wpływ od pól zewnętrznych nie będzie oddziaływał na pole magnesu. Oddziaływania zewnętrzne możemy podzielić na dwie grupy:

- oddziaływania statyczne – wywoływane przez obiekty metalowe umieszczone wokół, a w szczególności pod magnesem.
- oddziaływania dynamiczne – wywoływane przez poruszające się obiekty metalowe lub pola magnetyczne o niskiej częstotliwości.

W tabeli poniżej podane są graniczne odległości od różnych elementów wywołujących zakłócenia pola magnetycznego.

Tab. 2.2. Oddziaływania dynamiczne na pole magnesu

Źródło zakłóceń	Minimalna odległość poruszających się obiektów stalowych od izocentrum magnesu [m]		Uwagi
	kierunek X i Y	kierunek Z	
O masie do 50 kg	5.5	6.5	Stosując dodatkowe ekranowanie możliwe jest zmniejszenie podanych odległości o około 1 m. Dla obiektów poruszających się względem osi Z pod kątem od 45° do 0° należy uwzględnić wartości podane dla kierunku Z. Podane wartości dotyczą odległości między izocentrum magnesu a krawędzią obiektu.
O masie do 200 kg	6.0	7.0	
O masie do 900 kg	6.5	8.0	
O masie do 4500 kg	7.0	9.5	
Łóżka, wózki inwalidzkie	5.5	6.5	
Samochody osobowe	6.5	8.0	
Samochody ciężarowe	7.0	9.5	
Pociągi, tramwaje, metro	40	40	
AXIOM Artis	30	30	

Tab. 2.3. Oddziaływania statyczne na pole magnesu

Źródło zakłóceń	Minimalna odległość
Wymiennik ciepła	4 m
	Maksymalna dopuszczalna wartość w odległości 1.25 m od izocentrum magnesu
Stalowe wzmocnienie podłoża	100 kg/m ²
Stalowe elementy konstrukcyjne	100 kg/m

Tab. 2.4. Oddziaływania od transformatorów

	Minimalna odległość od izocentrum magnesu [m]		Uwagi
Interferencje od transformatorów [kVA]	kierunek X i Y	kierunek Z	Podane wartości dotyczą odległości między izocentrum magnesu a krawędzią obiektu.
< 100	12	8	
< 250	12.5	10	
< 650	13	12	
< 1600	14	15	

Tab. 2.5. Oddziaływania od kabli

	Minimalna odległość od izocentrum magnesu [m]		Uwagi
Interferencje od kabli [A]	kierunek X i Y	kierunek Z	Podane wartości dotyczą odległości między izocentrum magnesu a krawędzią obiektu.
< 25	2	2	
< 100	3	2	
< 250	7	3	
< 1000	12	5	

Zakres pola magnetycznego magnesu, w który wyposażony jest MAGNETOM Skyra pokazany jest na rysunkach w punkcie 2.6.

2.2.2. Minimalne odległości pomiędzy magnesami

W przypadku montażu drugiego magnesu należy przestrzegać wartości podanych w poniższej tabeli.

Tab. 2.6. Minimalne odległości pomiędzy magnesami

Minimalne odległości pomiędzy magnesami [m]					
	0.2 T	0.35 T	1.0 T	1.5 T	3.0 T
0.2 T	10	10	5	6	10
0.35 T	10	10	5	6	10
1.0 T	5	5	4.5	5	6
1.5 T	6	6	5	5	6
3.0 T	10	10	6	6	6

2.2.3. Sprawdzenie zewnętrznych źródeł zakłóceń

W przypadkach wątpliwych lub krytycznych SIEMENS lub autoryzowany przez niego przedstawiciel może dokonać oceny przydatności miejsca przewidzianego pod instalację.

2.3. Kabina RF

Magnes instalowany jest w kabinie RF wykonanej z miedzi lub ze stali nierdzewnej, stanowiącej zazwyczaj jeden ze składników dostawy.

Rodzaj, wymiary kabiny, wykończenie etc. podane będą w wytycznych dla konkretnej lokalizacji.

2.4. Quench – rura

2.4.1. Informacje ogólne

Quench-rura służy do awaryjnego odprowadzenia helu z magnezu w przypadku jego ogrzania. Ciekły hel znajduje się w magnezie w temperaturze 4.2 K. W przypadku ewentualnej awarii systemu chłodzenia ogrzewa się nagle do temperatury otoczenia i gotując się zwiększa swoją objętość 700 razy. Quench-rura musi być wykonana tak, aby była w stanie odprowadzić na zewnątrz taką ilość gazu bez uszkodzenia.

Z tego powodu quench-rurę należy wykonywać:

- ze stali nierdzewnej gatunków AISI 304, 309, 316 i 321 [EN 1.4301, 1.4828, 1.4401 i 1.4878] lub
- aluminium gatunków:
 - dla rury wytłaczanej: 6063 i 6082,
 - dla rury zawijanej i spawanej z arkusza aluminium: 5083.

Jakiegolwiek użyte tworzywo sztuczne ulegnie zniszczeniu. Niedopuszczalne jest użycie rur giętkich.

Maksymalna dopuszczalna wartość ciśnienia wewnątrz quench-rury: 0.1 bar. Jednakże quench-rura wraz ze wszystkimi elementami powinna być tak zaprojektowana, aby wytrzymać ciśnienie 0.45 bar.

Miejsce wyjścia quench-rury na zewnątrz budynku należy przewidzieć w miejscu niedostępnym dla osób postronnych.

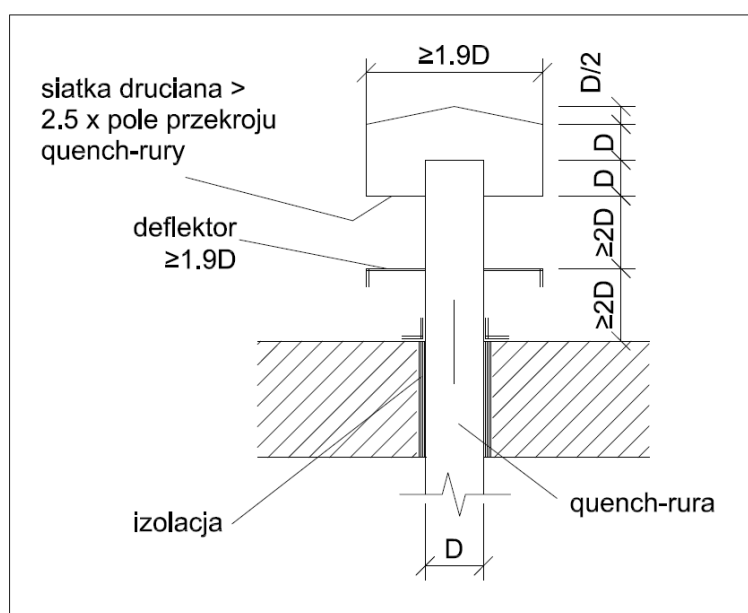
Quench-rurę należy oznaczyć napisem, np. „Nie dotykać! Rura awaryjnego wyrzutu helu.” na całej jej długości.

Należy przestrzegać poniższych zasad przy projektowaniu i wykonywaniu quench-rury:

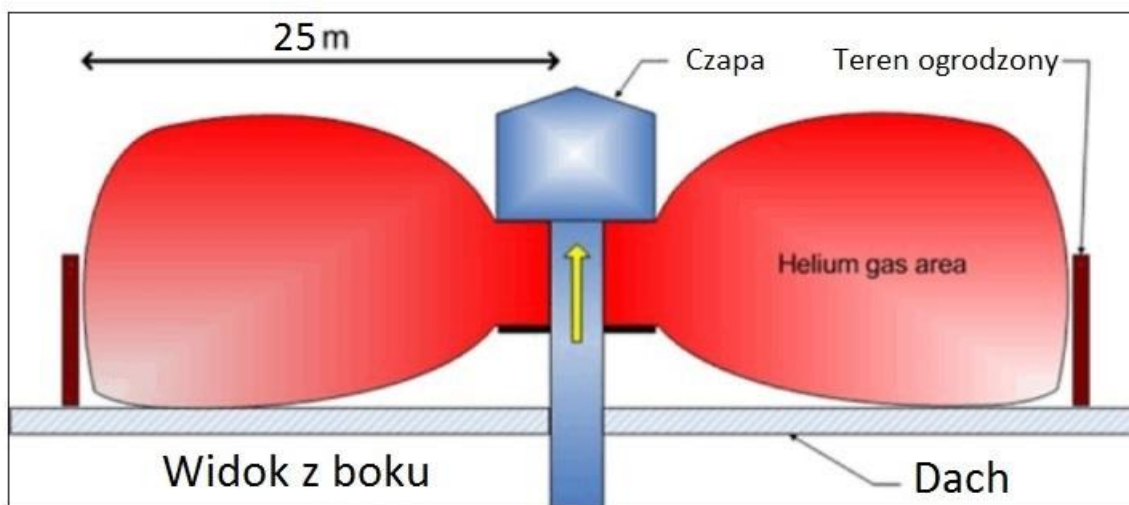
- rurę wykonać ze stali nierdzewnej lub aluminium;
- minimalna grubość ścianki quench-rury:
 - wykonanej ze stali nierdzewnej – 0.7 mm,
 - wykonanej z aluminium – 2.0 mm;
- quench-rura musi być okrągła. Niedopuszczalne jest stosowanie rur o przekroju kwadratowym;
- należy wziąć pod uwagę skurcz termiczny:
 - 3 mm/m dla stali nierdzewnej,
 - 4.5 mm/m;

- elastyczne mieszki (harmonijki) można wykonywać tylko ze stali nierdzewnej;
- mieszki muszą być zaprojektowane biorąc pod uwagę możliwy skurcz materiału;
- mieszki muszą być zaprojektowane co minimum 10 m;
- ruch mieszków musi być ograniczony tak, aby quench-rura nie zwiększyła nadmiernie swojej średnicy pod wpływem ciśnienia wewnętrznego;
- długość mieszków nie może przekraczać 2% maksymalnej dopuszczalnej długości quench-rury;
- sposób montażu quench-rury musi zostać zaprojektowany tak, aby nie przenosiła ona żadnych sił oprócz własnego ciężaru;
- elementy montażowe quench-rury muszą być na tyle elastyczne, aby dopasować się do ruchów quench-rury podczas skurczu materiału;
- wylot quench-rury należy wyprowadzić ponad dach budynku i umieścić w takim miejscu, aby niemożliwe było przypadkowe przebywanie obok ludzi. Wylot rury można również wyprowadzić poziomo przez ścianę budynku, pod warunkiem, że na elewacji nie ma żadnych okien (w odległości 6 m ponad wylotem rury i 3 m w pozostałych kierunkach) i niemożliwy jest ruch ludzi w pobliżu. W przypadku pionowego wyjścia quench-rury przez dach, wylot należy umieścić powyżej możliwego maksymalnego poziomu wody oraz zabezpieczyć wykonując czapę nad wylotem. Należy również zainstalować deflektor, aby skierować strumień gazu na boki;

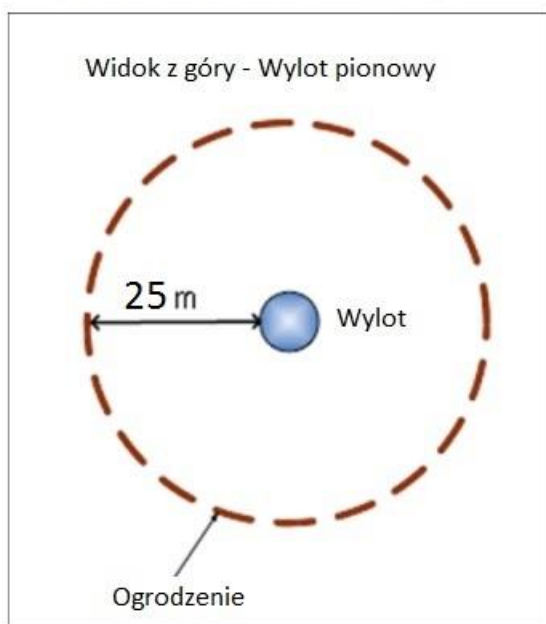
Rys. 2.0. Pionowy wylot quench-rury



Rys. 2.1. Pionowy wylot quench-rury – wymagane ogrodzenie zabezpieczające

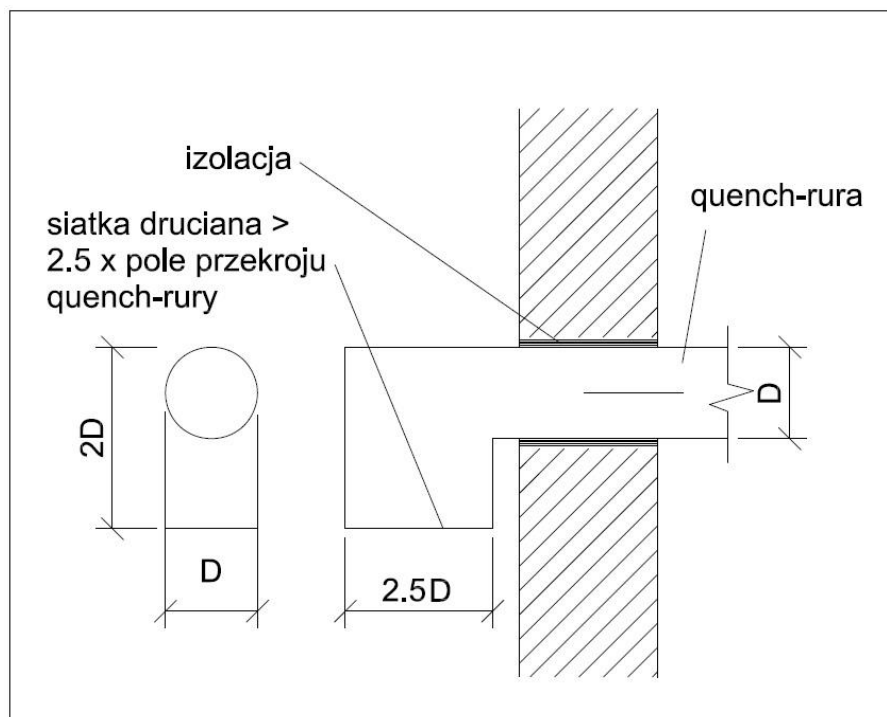


Wylot pionowy - Strefa awaryjnego wyrzutu helu

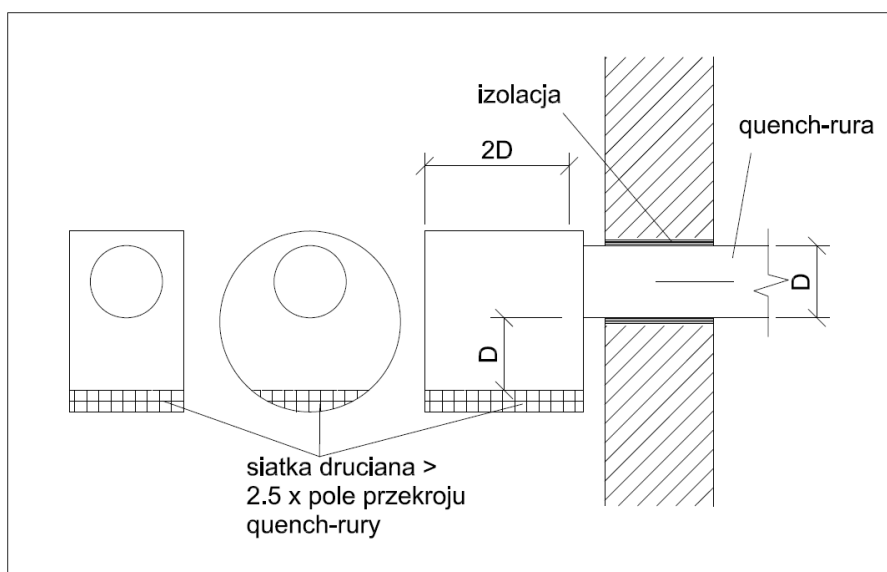


Wylot pionowy - Widok z góry

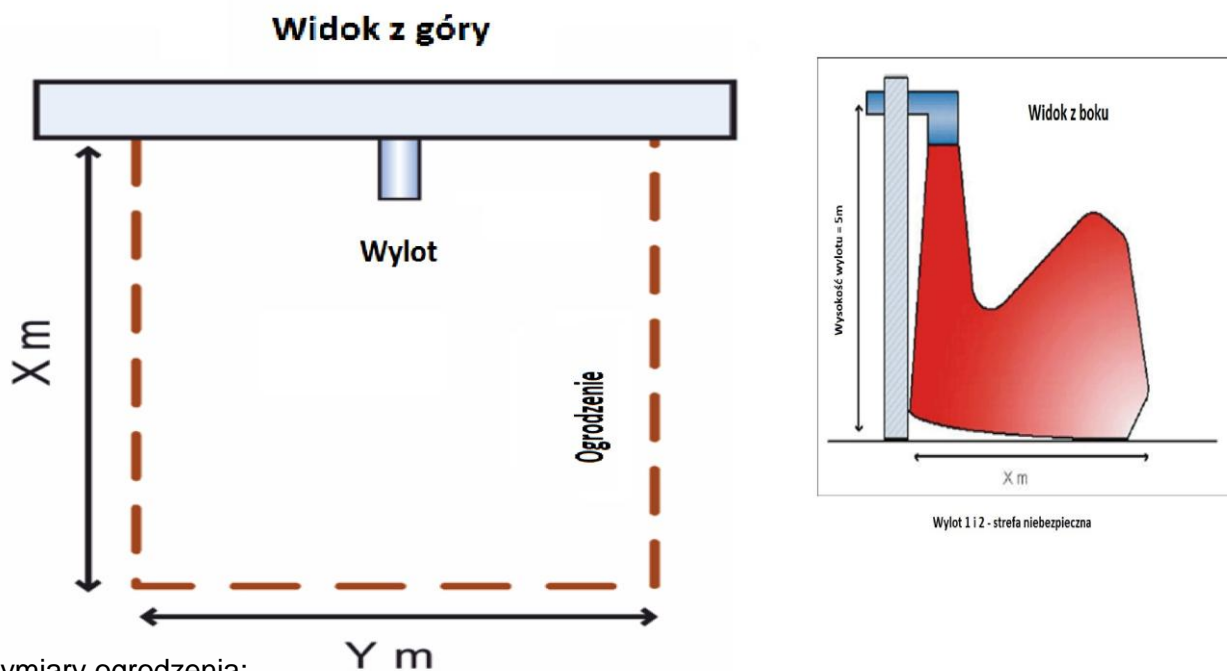
Rys. 2.2. Poziomy wylot quench-rury – Wylot 1



Rys. 2.3. Poziomy wylot quench-rury – Wylot 2



Rys. 2.4. Wymagane ogrodzenie zabezpieczające – Wylot 1 i 2

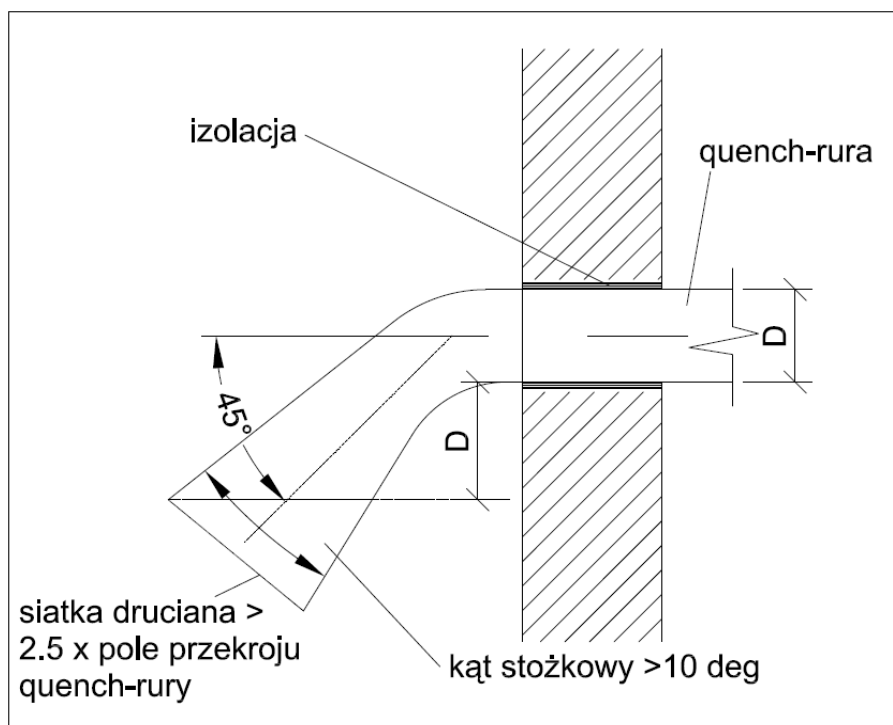


Wymiary ogrodzenia:

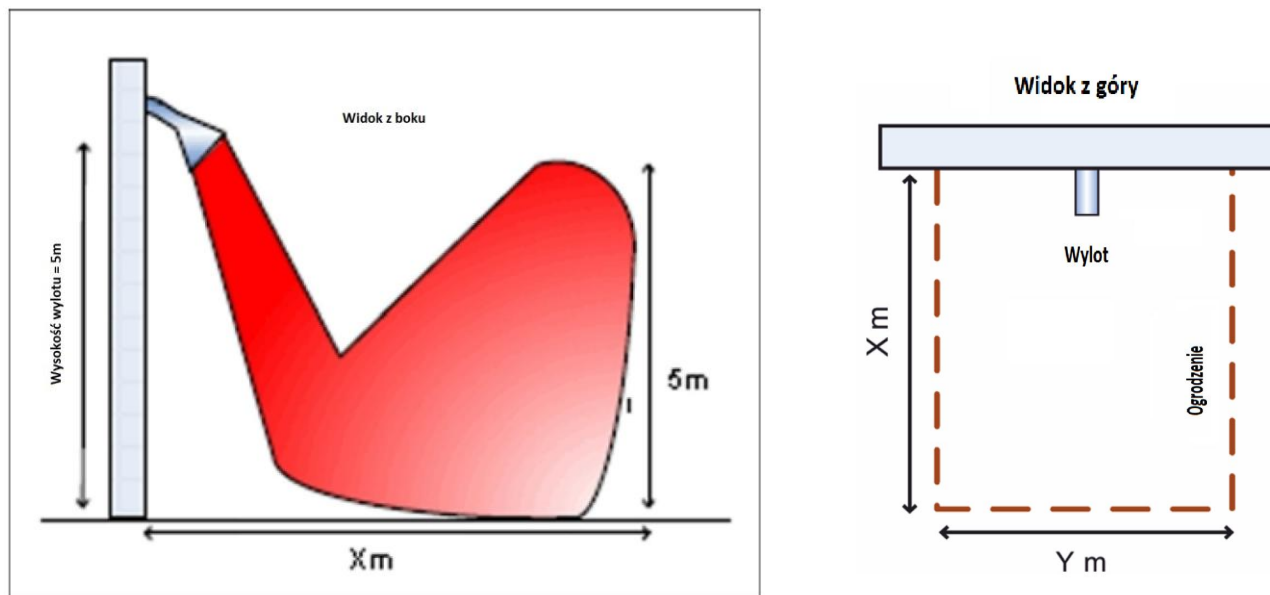
Wylot 1 i 2 :

X = 5m; Y = 5 m;

Rys. 2.5. Poziomy wylot quench-rury – możliwość 3



Rys. 2.6. Wymagane ogrodzenie zabezpieczające- Wylot 3

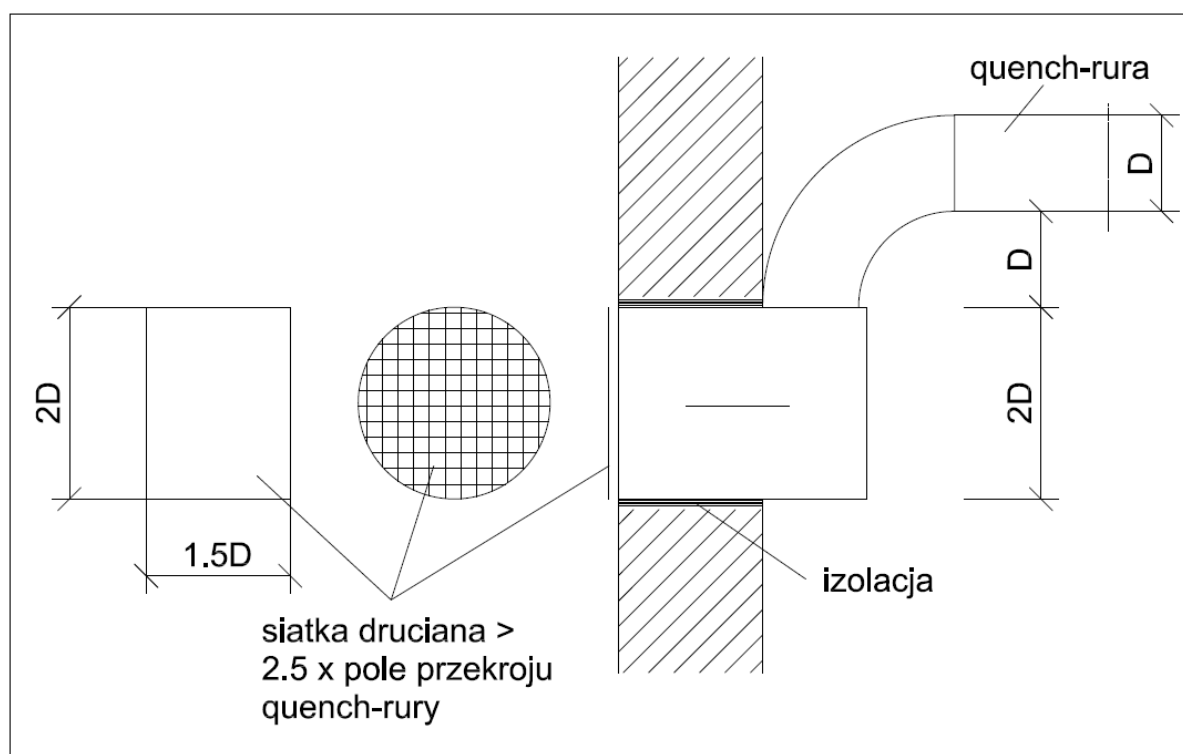


Wymiary ogrodzenia:

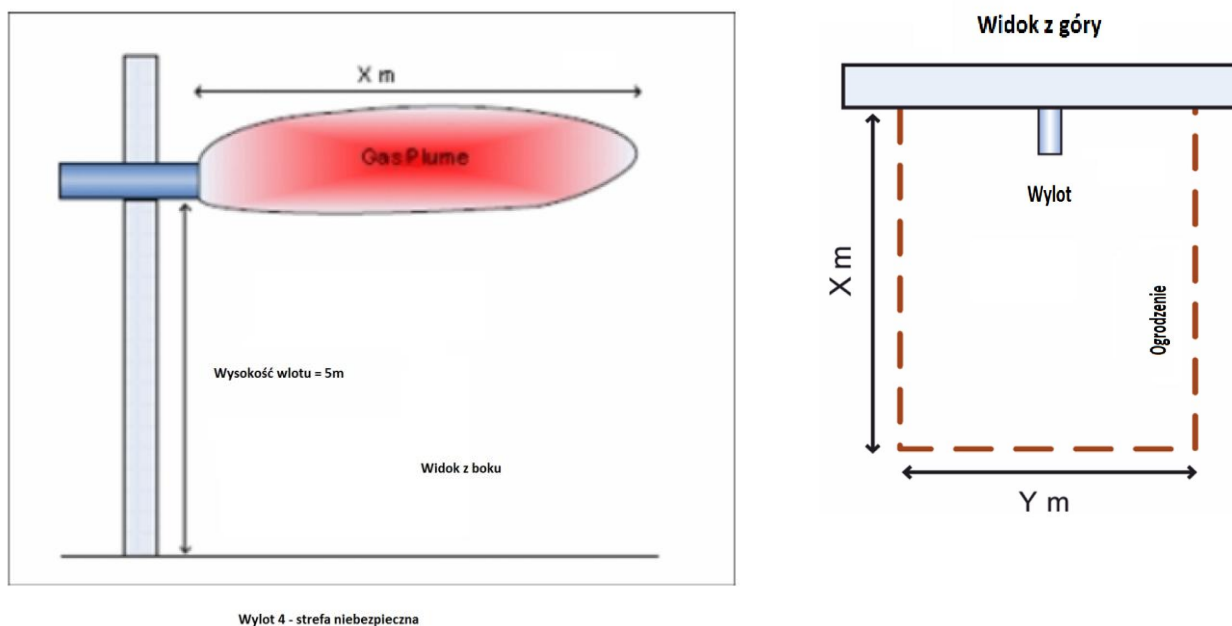
Wylot 3 :

$X = 13\text{m}$; $Y = 3\text{ m}$;

Rys. 2.7. Poziomy wylot quench-rury – możliwość 4



Rys. 2.8. Wymagane ogrodzenie zabezpieczające- Wylot 4

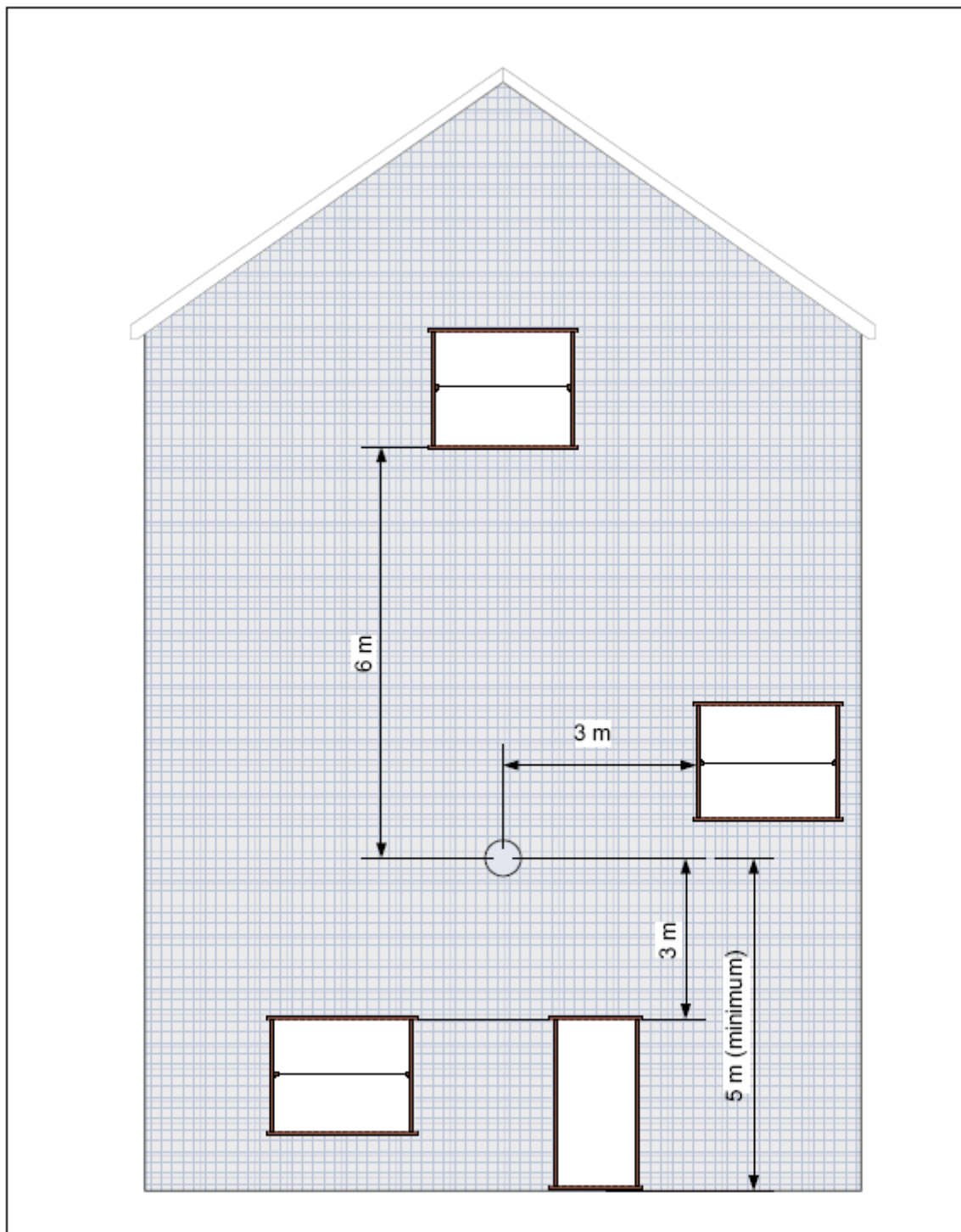


Wymiary ogrodzenia:

Wylot 4 :

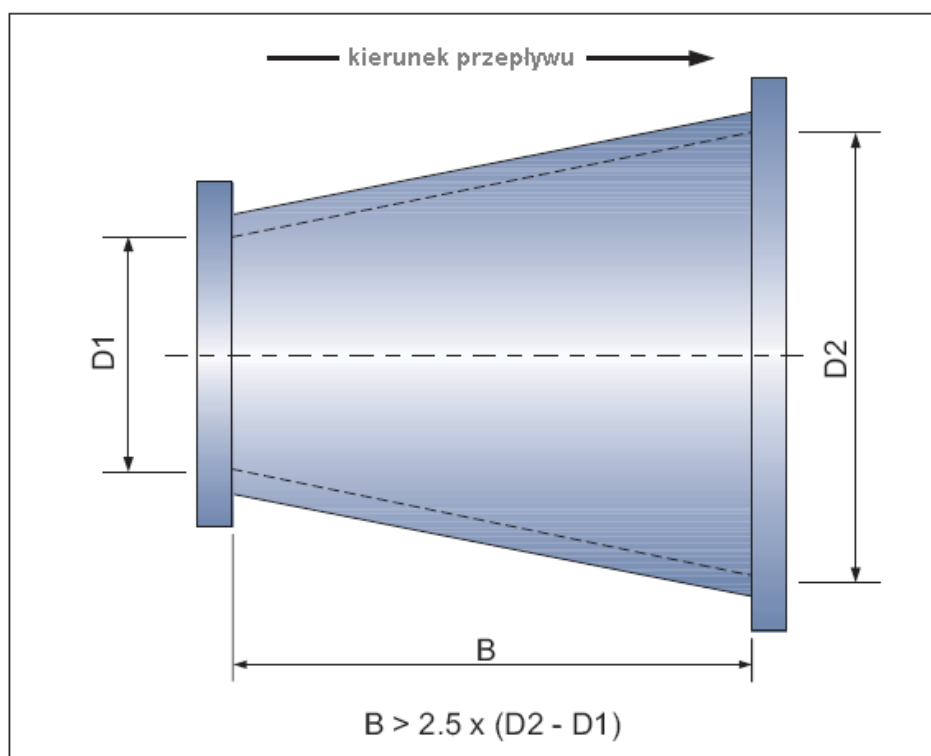
$X = 15\text{m}$; $Y = 3\text{ m}$;

Rys. 2.9. Przykładowe położenie wylotu poziomego quench-rury



- w dostawie znajduje się element elastyczny, który musi być zamocowany między kołnierzem na magnesie a quench-rurą;
- do głównych zadań elementu elastycznego należy:
 - redukcja hałasu,
 - zapewnienie dokładnego połączenia między quench-rurą a kołnierzem na magnesie;
- nie należy wyginać tego elementu, aby zastąpić kolanko;
- należy wykonać separację galwaniczną pomiędzy kołnierzem magnesu a elementem elastycznym oraz w miejscu wyjścia quench-rury z budynku;
- kolanka należy projektować i wykonywać tak, aby stosunek średnicy do promienia zgięcia mieścił się między 1.5 a 5;
- w dostawie znajduje się przepust przez klatkę RF $\varnothing 150$, quench-rurę od magnesu do przepustu należy projektować o średnicy 150, poza klatką RF, jeśli wynika to z zapotrzebowania, można zwiększyć średnicę. Zwiększenie średnicy quench-rury musi się odbywać przy zastosowaniu dyfuzora;

Rys. 2.10. Dyfuzor



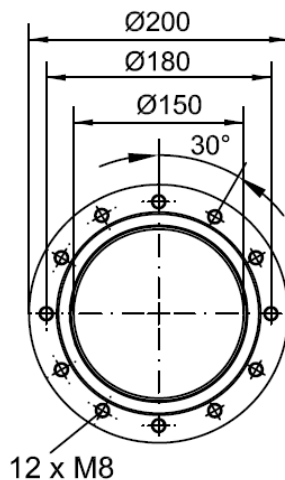
- nigdy nie należy zmniejszać średnicy quench-rury;
- elementy quench-rury mogą być spawane lub łączone za pomocą kołnierzy. Uszczelki stosowane do uszczelnienia połączeń muszą być wykonane z:
 - UHMW-PE (polietylen ultrawielkocząsteczkowy),
 - PTFE (politetrafluoroetylen),
 - włókna,
 - Hostalen GC579,
 - Hostalen GUR812.
- niedopuszczalne jest użycie innych materiałów uszczelki niż powyższe;
- quench-rura musi być termicznie izolowana na całej długości. Izolacja z włókna mineralnego nie może być mniejsza niż 25 mm. W obrębie klatki RF quench-rura musi być izolowana jedną warstwą włókna mineralnego o grubości 25 mm z izolacją paroszczelną. Na zewnątrz izolacja musi być pogodoodporna. Izolacja quench-rury musi dochodzić do zaworu na magnesie
- siatka zabezpieczająca wylot quench-rury musi być wykonana z drutu okrągłego 1mm \pm 0.3 mm, wielkość oczka 1 cm z tolerancją +2/-1 mm;
- odcinki poziome quench-rury wykonywać ze spadkiem w kierunku magnesu. W przypadku braku możliwości zachowania spadku w kierunku aparatu, w najniższym punkcie rury zapewnić odwadniacz automatyczny;

2.4.2. Wymiarowanie quench-rury

Quench-rurę należy prowadzić od kołnierza na magnesie do wylotu nad dachem (przez ścianę lub przez sufit kabiny).

Magnes posiada pionowy wylot gazów. W dostawie znajduje się kolano 90° umożliwiające skierowanie wylotu poziomo. Bezpośrednio do kołnierza na magnesie montowany jest element elastyczny (1 sztuka w dostawie). Wymiar kołnierzy na elemencie elastycznym znajdują się na rysunku 2.11.

Rys. 2.11. Wymiary kołnierzy na elemencie elastycznym



Długość quench-rury obliczać z uwzględnieniem długości kolan.

Należy pamiętać, że przepust w ścianie klatki RF ma średnicę 152 mm. Wymiary kołnierzy na przepuście zostaną podane w projekcie kabiny.

Zadaniem Zamawiającego jest opracowanie przebiegu quench-rury i wykonanie jej od przepustu w kabinie do wylotu. Po instalacji magnesu Zamawiający wykonuje pozostałą część rury wewnątrz kabiny przygotowując rurę do montażu do kołnierza.

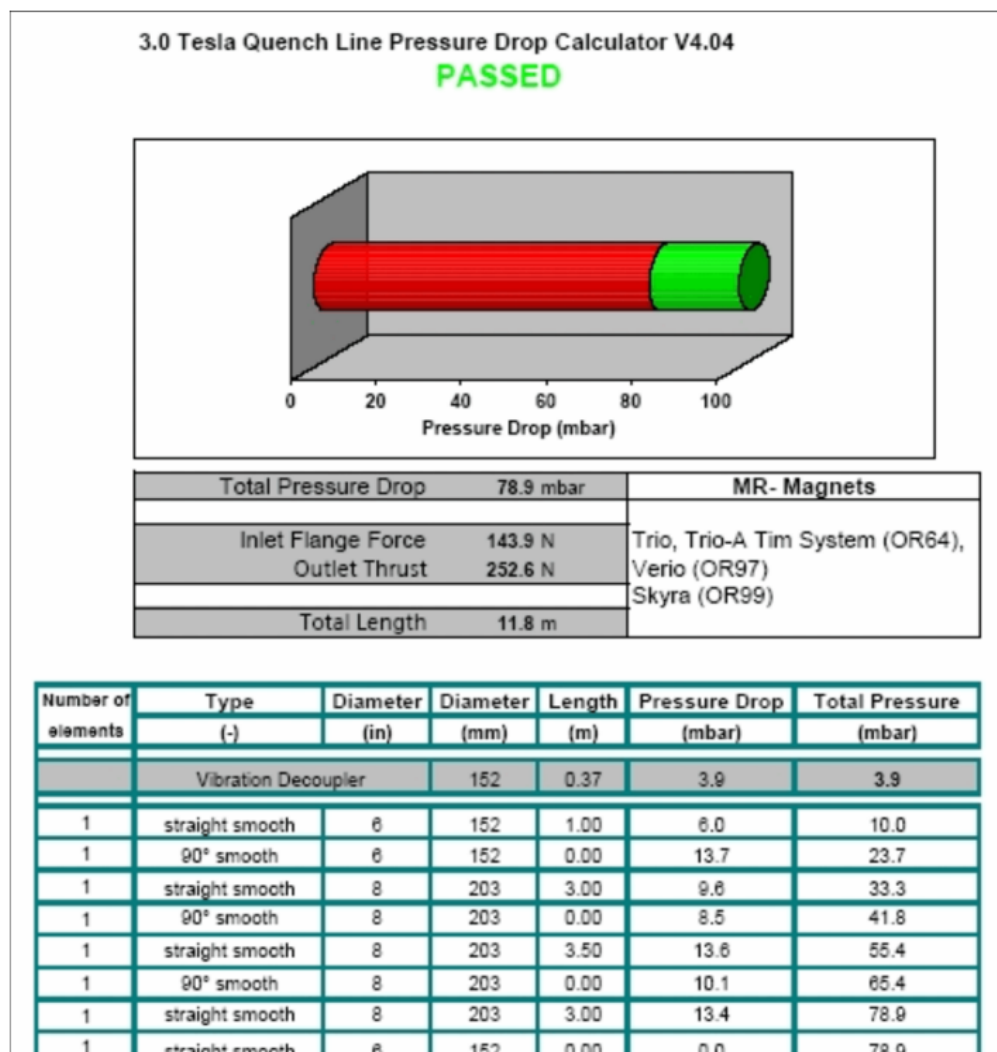
Projekt przebiegu quench-rury wykonuje projektant.

Jeśli projektant quench-rury chce skontrolować poprawność dobrania średnic, istnieje możliwość sprawdzenia ich przez Project Managera Siemensu po otrzymaniu następujących danych:

- rysunku opracowanego przebiegu rury z podaniem długości każdego odcinka,
- długości dobranych kolanek liczone po osi.

Odpowiedzialność za dobór średnic i projekt rury spoczywa na projektancie.

Rys. 2.12. Przykład kalkulacji



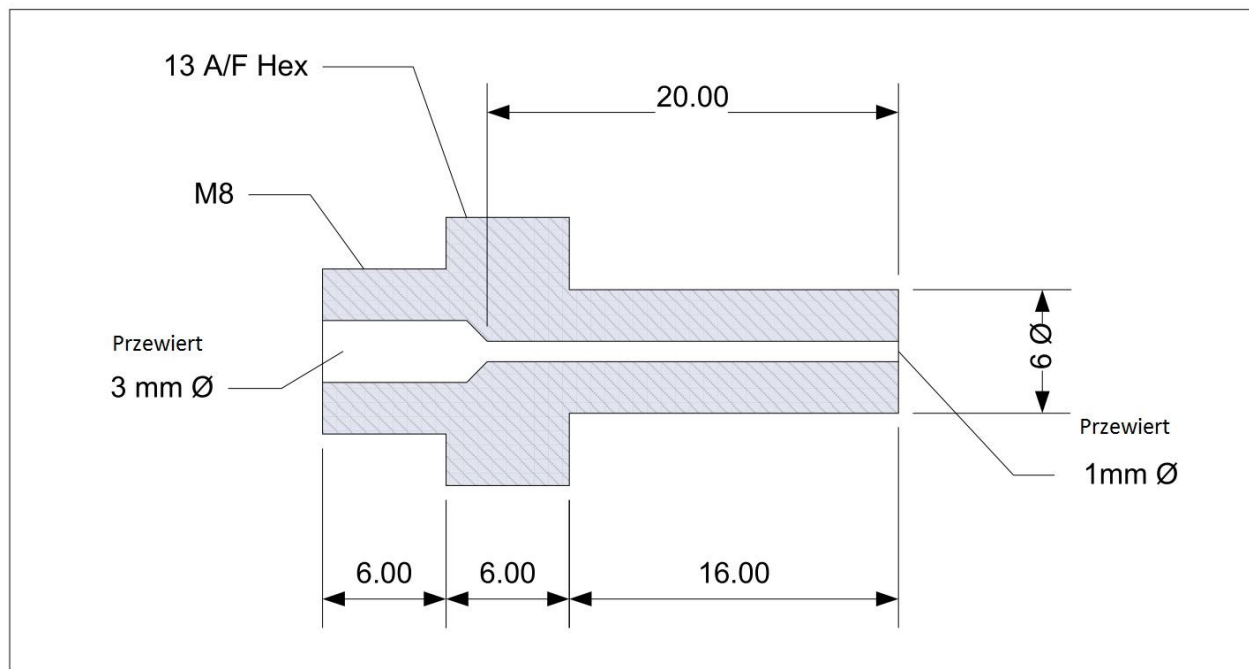
2.4.2.1 Odwadniacze

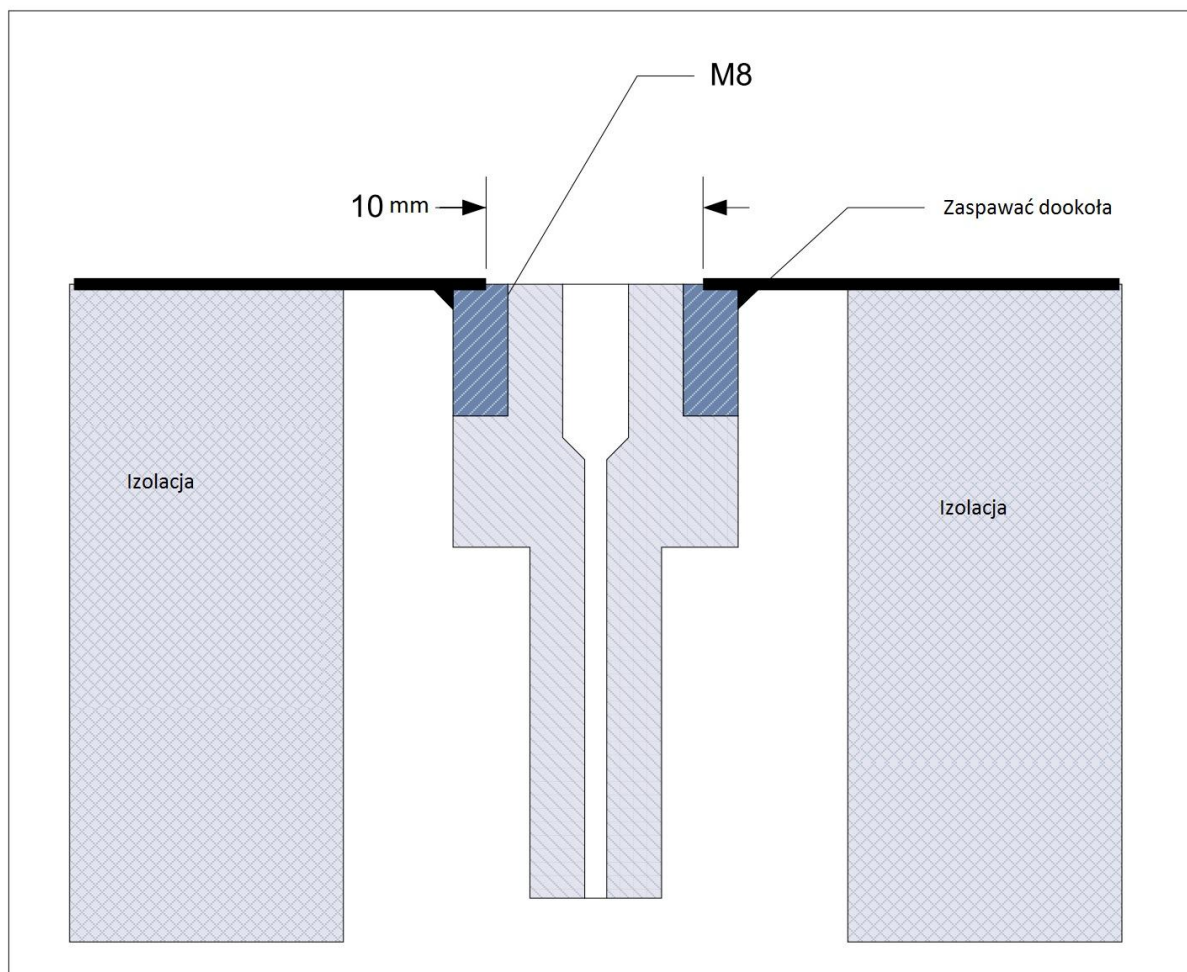
Należy unikać wszelkich miejsc, w których woda może zbierać się wewnątrz Quench-rury.

W razie wystąpienia takich miejsc konieczne jest zastosowanie odwadniaczy zgodnie z rysunkiem poniżej.

Należy uwzględnić kontrole odwadniacza przynajmniej raz w roku.

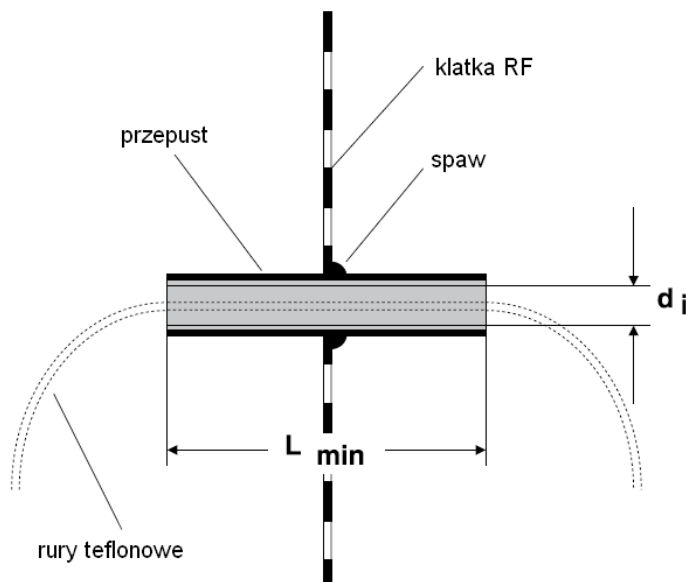
Rys 2.13. Odwadniacze





2.5. Gazy medyczne

Rys. 2.14. Przykładowy przepust dla gazów medycznych



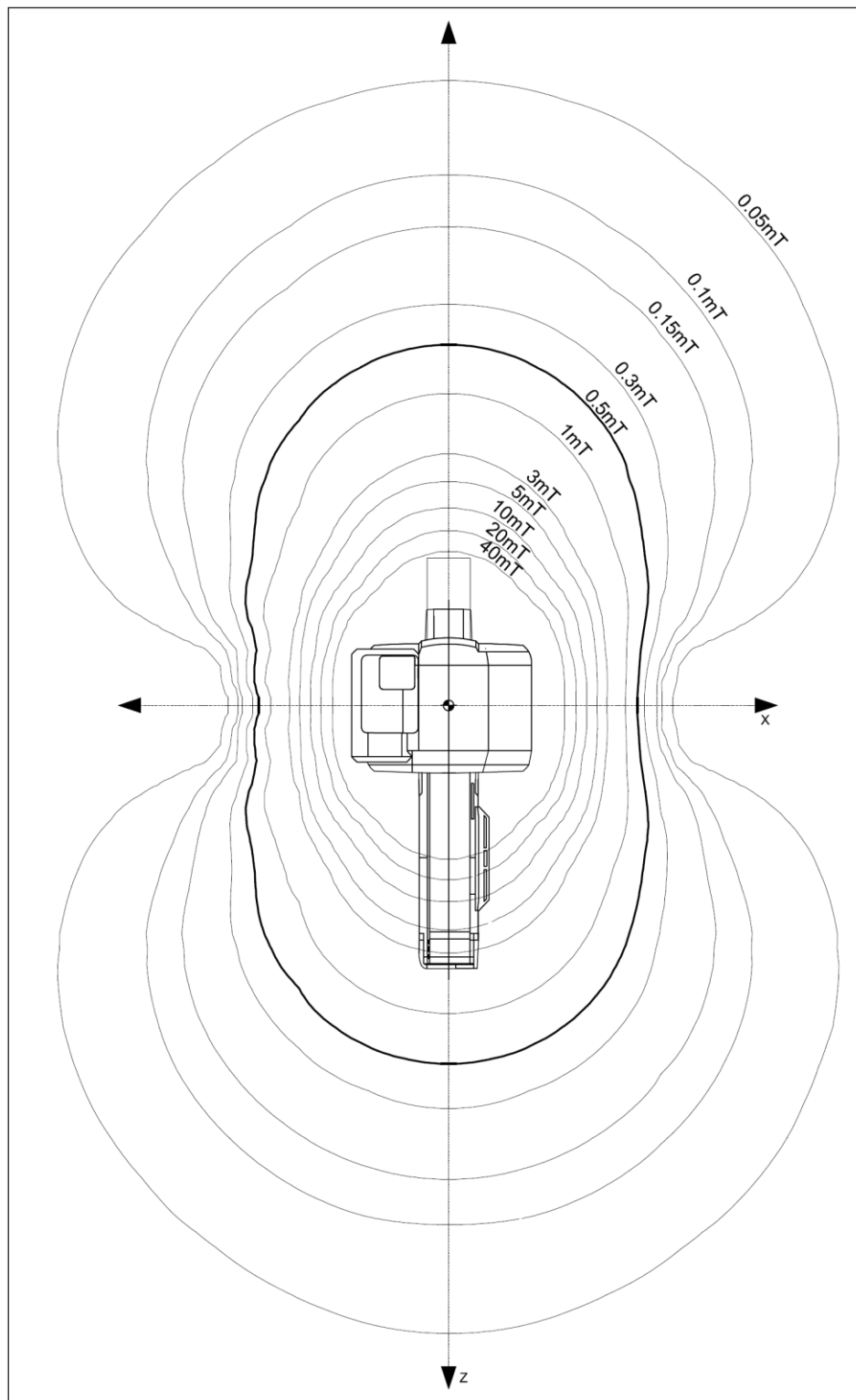
Podczas montażu kabiny możliwy jest montaż przepustów do wprowadzenia gazów anestezjologicznych. Zamawiający określa, jakie gazy potrzebuje wewnątrz kabiny RF i gdzie ma się znajdować ich punkt poboru.

Przed montażem kabiny instalację należy doprowadzić na wewnętrzną stronę ściany w pomieszczeniu, gdzie montowana będzie kabina RF. Instalację należy zakończyć na suficie lub ścianie na wysokości ok. 300 cm. Instalację miedzianą połączyć z instalacją z tworzywa sztucznego i pozostawić zwinięte przewody. Przewody opisać!

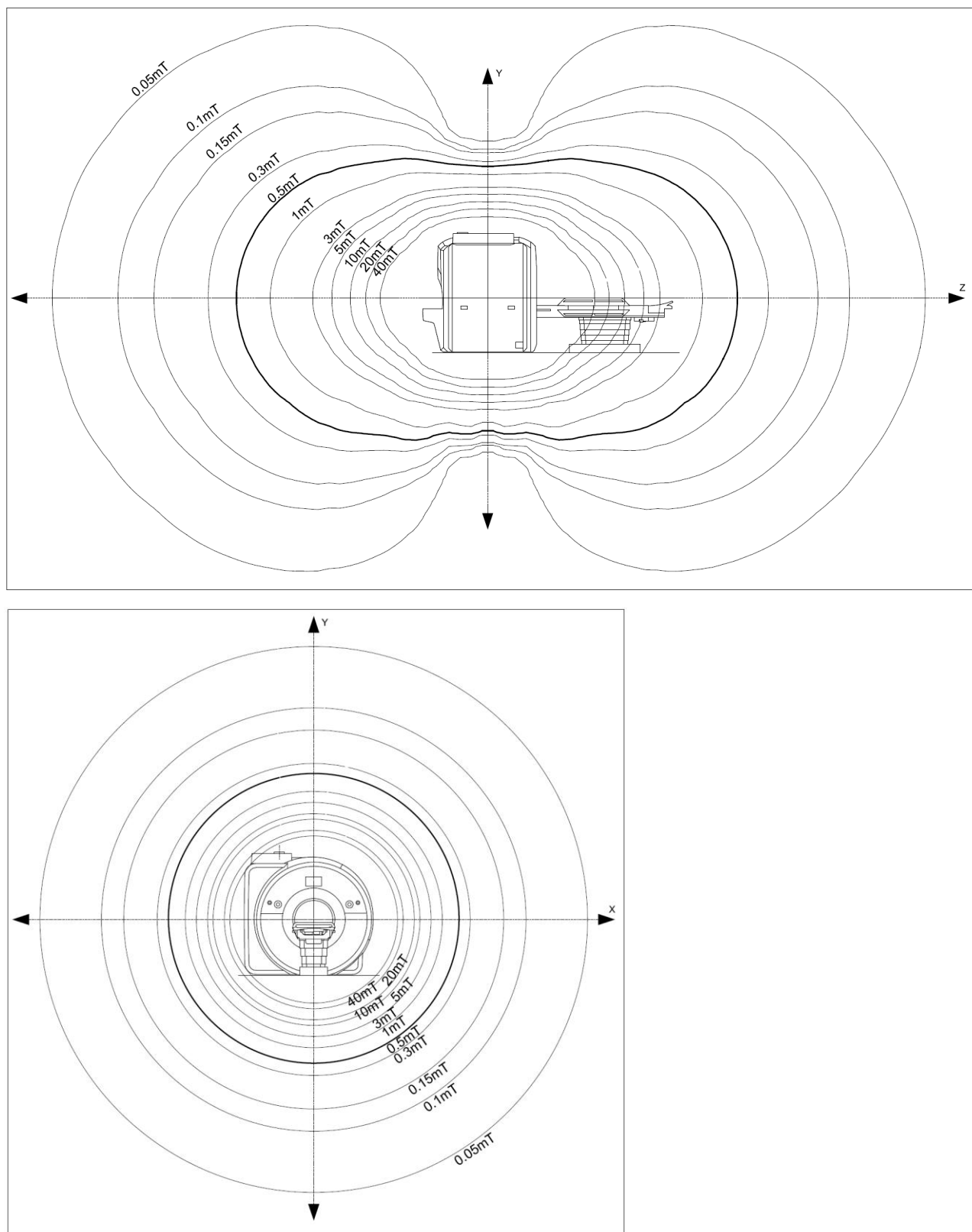
Podczas montażu kabiny elastyczne przewody będą przewleczone przez przepust rurowy do wnętrza kabiny (instalacja powinna zostać wprowadzona ponad sufitem podwieszonym wewnątrz kabiny). Rozprowadzenie wewnątrz wykonuje Wykonawca po zmontowaniu kabiny.

2.6. Rozkład pola magnetycznego generowanego przez magnes

Rys. 2.15. Rozkład pola - rzut



Rys. 2.16. Rozkład pola – przekroje



Tab. 2.7. Rozkład pola magnetycznego

Wartość pola	Odległość od izocentrum w kierunku osi: [m]		
	X	Y	Z
40 mT	1.5	1.5	2.0
20 mT	1.6	1.6	2.2
10 mT	1.8	1.8	2.5
5 mT	1.9	1.9	2.9
3 mT	2.1	2.1	3.2
1 mT	2.3	2.3	4.0
0,5 mT	2.6	2.6	4.6
0.3 mT	2.8	2.8	5.2
0.15 mT	3.4	3.4	6.1
0.1 mT	3.9	3.9	6.8
0.05 mT	4.9	4.9	8.2

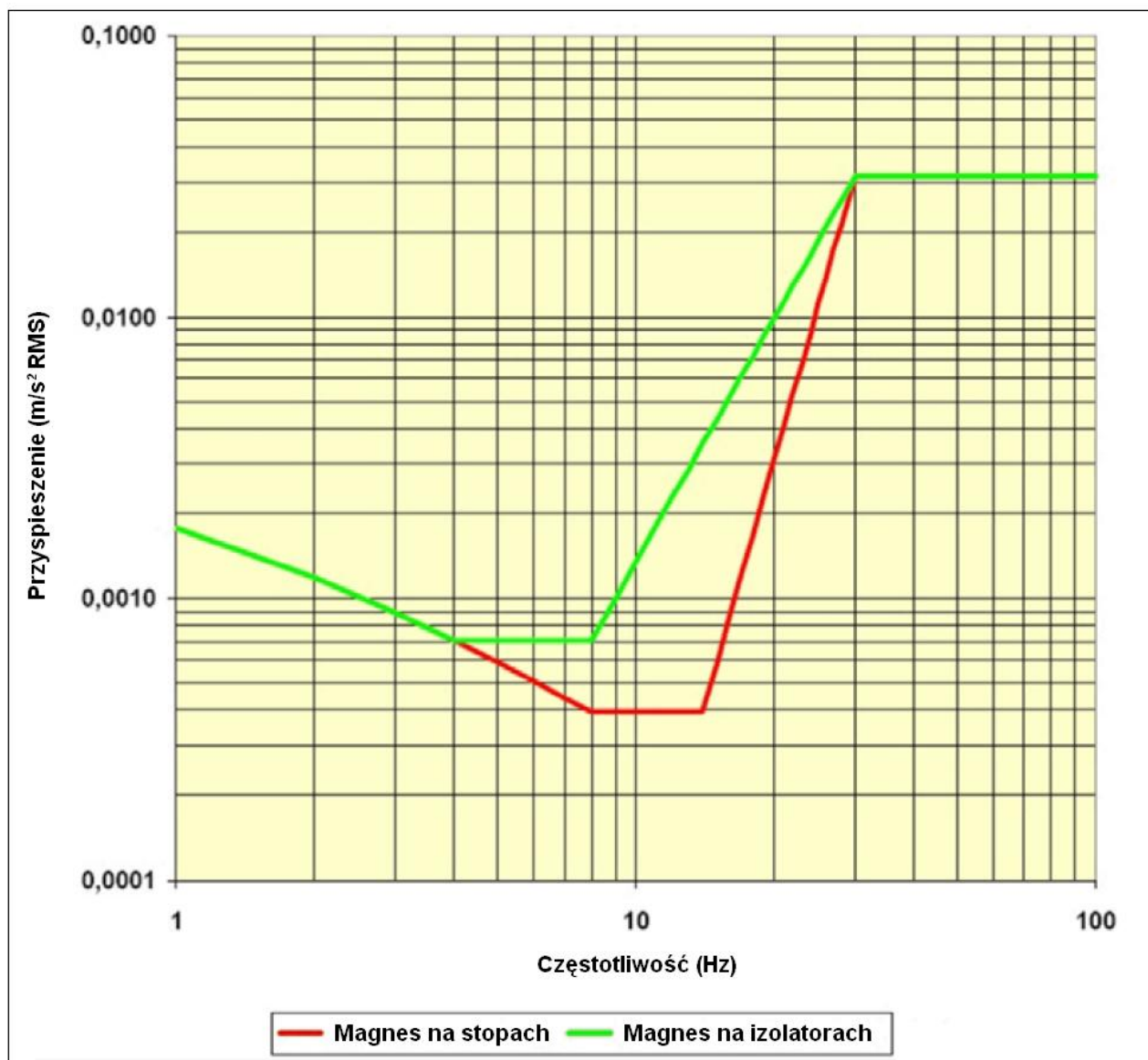
2.7. Poziom dźwięku

Pomieszczenie magnesu		Pomieszczenie techniczne	Sterownia
Średnio przez 8 godzin	Max	Wartość średnia	Wartość średnia
88.3 dB(A)	106 dB(A)	≤ 65 dB(A)	≤ 55 dB(A)

2.8. Wibracje budynku

Zewnętrzne wibracje lub wstrząsy mają wpływ na stabilność i homogeniczność pola magnetycznego. Może to spowodować obniżenie jakości wykonywanych badań. W każdym kierunku (osie X, Y i Z) wibracje budynku nie mogą przekroczyć wartości podanych w tabeli 2.8.

Rys. 2.17. Dopuszczalne przyspieszenie



Tab.2.8. Dopuszczalne przyspieszenie

Częstotliwość (Hz)	Przyspieszenie (m/s ² RMS)	
	Izolatory	Sylomer
1.0	0.00178	0.00178
2.0	0.00119	0.00119
3.0	0.00089	0.00089
4.0	0.00071	0.00071
5.0	0.00071	0.00059

6.0	0.00071	0.00051
7.0	0.00071	0.00044
8.0	0.00071	0.00040
9.0	0.00099	0.00040
10.0	0.00134	0.00040
11.0	0.00177	0.00040
12.0	0.00227	0.00040
13.0	0.00286	0.00040
14.0	0.00354	0.00040
15.0	0.00431	0.00059
16.0	0.00519	0.00086
17.0	0.00618	0.00121
18.0	0.00728	0.00168
19.0	0.00850	0.00230
20.0	0.00986	0.00308
21.0	0.01134	0.00408
22.0	0.01296	0.00533
23.0	0.01473	0.00688
24.0	0.01664	0.00878
25.0	0.01872	0.01110
26.0	0.02095	0.01391
27.0	0.02335	0.01727
28.0	0.02592	0.02128
29.0	0.02867	0.02602
30.0	0.03162	0.03162
35.0	0.03162	0.03162
40.0	0.03162	0.03162
50.0	0.03162	0.03162

Przyspieszenie 0.001 m/s^2 to 1/10000 lub -80 dB(g) przyspieszenia ziemskiego ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$).

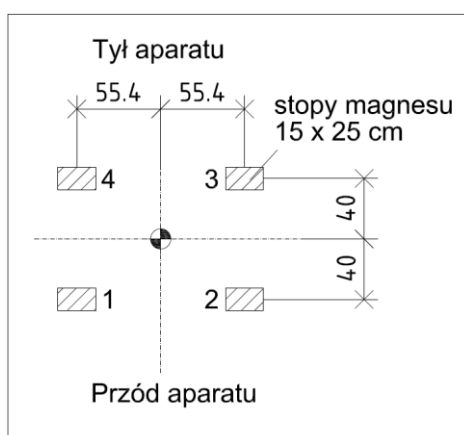
3. Informacje konstrukcyjne

3.1. Obciążenie podłoża przez magnes

Waga kompletnego magnesu: ok. 7190 kg.

Magnes przenosi obciążenie na podłoże poprzez cztery stopy w układzie jak na rysunku poniżej.

Rys. 3.1. Sposób przenoszenia obciążenia od magnesu na podłoże



Tab. 3.1. Wartości sił

Obciążenie podłoża [kg]	
Stopa 1	1820
Stopa 2	1620
Stopa 3	1640
Stopa 4	2110
Całkowite obciążenie podłoża	7190

3.2. Obciążenie podłoża od szaf systemowych

Waga, wymiary i sposób posadowienia szaf systemowych podane są w punkcie 1.4.

4. Zasilanie

4.1. Linia główna – zasilanie magnezu

Tab. 4.1. Linia zasilająca

Specyfikacja linii zasilającej Magnetom Skyra	XQ-Gradients
Moc przyłączeniowa	110 kVA
Moc pobierana chwilowo	101 kVA
Zasilanie	3/N/PE AC 50 \pm 1 Hz
Napięcie	400V \pm 10%
Rezystancja linii zasilającej	< 95 m Ω
Zalecane zabezpieczenie linii	160 A NH

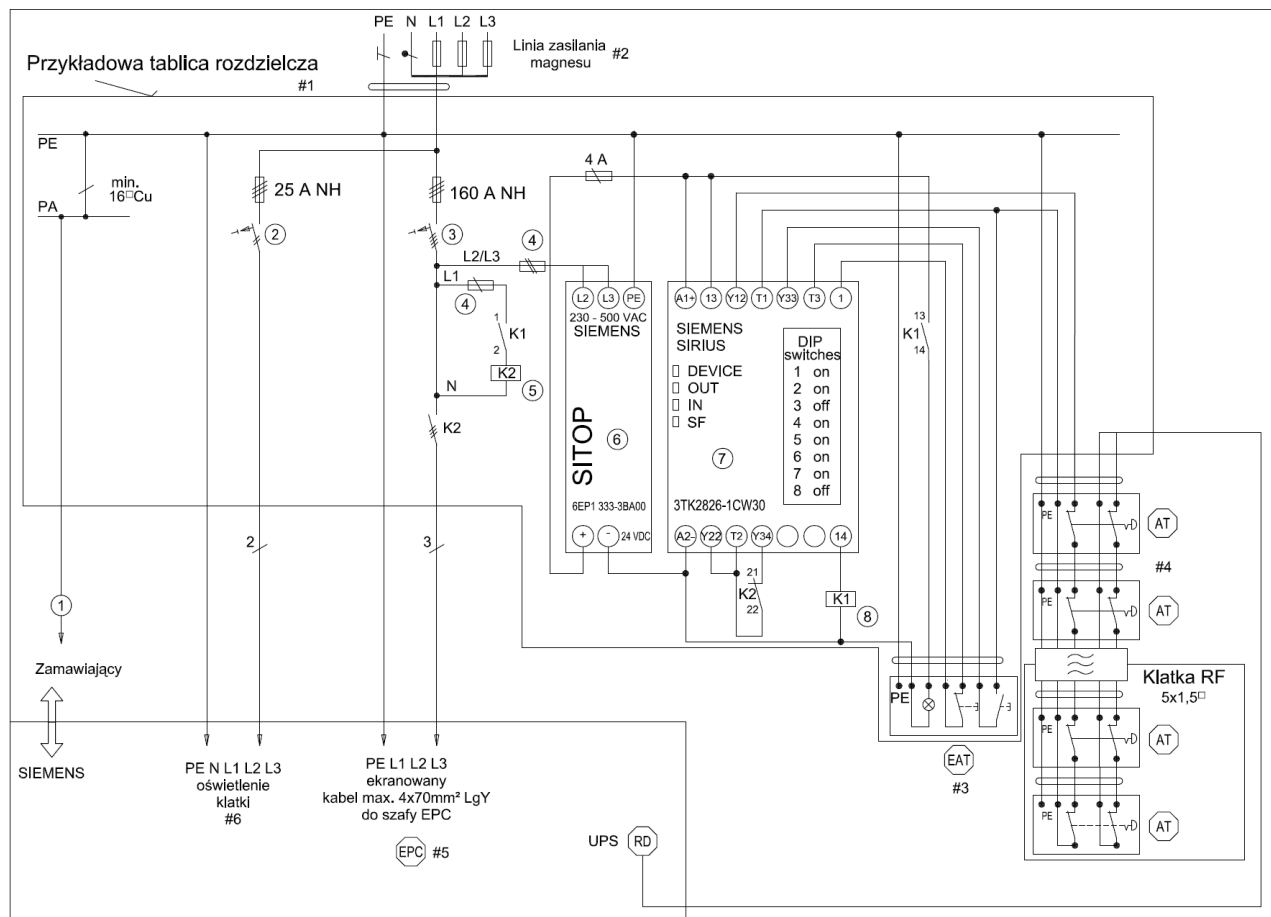
Tab. 4.2. Średni pobór mocy systemu podczas pracy z wykorzystaniem różnych sekwencji

	XQ-Gradients	
	z wymiennikiem KKT	z wymiennikiem SEP
System wyłączony (działa tylko kompresor helu)	5 kW	7.3 kW
Stand by	5.7 kW	8.0 kW
Gotowy do badania	13.9 kW	16.2 kW
Podczas typowego badania	20.7 kW	23 kW

Średni pobór mocy będzie różny zależnie od rodzaju pracy, wykorzystywanych sekwencji i aplikacji.

4.1.1. Przykładowa tablica rozdzielcza

Rys. 4.1. Przykładowa tablica rozdzielcza



1	Połączenie wyrównawcze
2	Wyłącznik różnicowo-prądowy 40 A; 30 mA; typ B
3	Wyłącznik różnicowo-prądowy 160 A; 30 mA; typ B
4	Zabezpieczenia dobrać zgodnie z przepisami krajowymi
5	Stycznik dobrać zgodnie z przepisami krajowymi
6	24 VDC zasilacz SIRIUS 6EP1333-3BA00
7	Przełącznik bezpieczeństwa SIRIUS 3TK2826-1CW30
8	Stycznik 3RT1017-1BB44-3MA0
AT	Wyłącznik awaryjny grzybkowy (AT) z blokowaniem
EAT	Wyłącznik zasilania z lampą kontrolną stanu
[]	Wartość w nawiasie pokazuje ilość zapasu kabla, jaką Zamawiający powinien pozostawić w pobliżu punktu instalacyjnego

4.1.2. Opis tablicy rozdzielczej

#1 Tablicę rozdzielczą TR należy zamontować w pobliżu systemu w pomieszczeniu technicznym. Tablica nie może znajdować się w polu większym niż 3 mT. Licznik prądu może być zainstalowany w polu o maksymalnej wartości 2 mT. Jeśli wartości pola są większe należy zastosować dodatkową ochronę lub zwiększoną odległość od magnesu. Zasilanie magnesu musi być zapewnione linią przeznaczoną tylko dla MR nieobciążoną innymi odbiorami. Z uwagi na konieczność zapewnienia możliwie ciągłego zasilania kompresora helu, w ciągu linii zasilającej magnes nie należy stosować urządzeń elektrycznych, które po zaniku napięcia (np. w przypadku awarii zasilania) pozostają rozłączone.

#2 Linia zasilająca podstacja - tablica rozdzielcza: 3/N/PE. Przekroje dobrać z obliczeń uwzględniając zapotrzebowanie na moc i wymaganą impedancję linii przy szafie EPC.

#3 EAT - wyłącznik systemu z lampą kontrolną np. SIEMENS

3SB3803-0DA3 powinien być zainstalowany w pobliżu tablicy TR



#4 Wyłączniki awaryjne AT - w pracowni, pomieszczeniu technicznym i sterowni, np. SIEMENS 3SB3801-0EF3



#5 Przekrój kabla zasilającego na odcinku tablica rozdzielcza TR - szafa EPC: 70 mm². Linia 3/PE, kabel LgY, 4 oddzielne żyły. Kabel na tym odcinku musi być ekranowany.

#6 Obwody oświetlenia wnętrza kabiny

Oświetlenie kabiny zasilane prądem stałym lub zmiennym. Musi funkcjonować po wyłączeniu urządzenia jak i po wyłączeniu awaryjnym wyłącznikiem AT. Instalacja oświetlenia klatki doprowadzona będzie do wnętrza poprzez filtr RF. W filtrze RF przewidziane są filtry przygotowane do wprowadzenia obwodów oświetlenia wewnętrznego. Zaleca się zaprojektować oświetlenie włączane grupami załączanymi wyłącznikami umieszczonymi w sterowni.

Nie wolno instalować w klatce RF żarówek fluorescencyjnych, energooszczędnych oraz żarówek LED zawierających część elektroniczną.

Wolno stosować żarówki halogenowe oraz punkty świetlne LED zasilane transformatorem umieszczonym poza kabiną.

Przy zasilaniu oświetlenia prądem zmiennym nie wolno stosować lamp z kontrolą kąta fazowego oraz transformatora elektronicznego.

Przy zasilaniu oświetlenia prądem stałym należy zapewnić odpowiednią biegunowość gniazdek podczas instalacji. Rezydualne falowanie prądu stałego nie może przekraczać 5%.

4.2. Instalacje dodatkowe

4.2.1. Sterownia

W sterowni należy zapewnić:

- zasilanie konsoli kontrolnej aparatu – 4 gniazda ~230V/16A linii zasilania komputerów - gniazda należy instalować 50 cm nad podłogą, ponad instalacyjnym korytkiem kablowym,
- zasilanie urządzeń obcych, nie związanych z urządzeniem rezonansu magnetycznego – 2 gniazda ~230V/16A linii ogólnej,
- oświetlenie sterowni zgodnie z przepisami krajowymi,

4.2.2. Pomieszczenie techniczne

W pomieszczeniu technicznym należy zapewnić:

- 2 gniazda ~230V/16A linii ogólnej,
- oświetlenie zgodnie z przepisami krajowymi.

4.2.3. Uziemienie

Dla aparatu należy wykonać osobny uziom połączony z tablicą rozdzielczą TR.

Wszystkie części składowe magnesu połączone są przewodem ochronnym z szafą EPC, która połączona będzie z tablicą rozdzielczą.

5. Instalacje

5.1. Prowadzenie instalacji Siemens

Okablowanie wchodzące w skład dostawy w pomieszczeniach pracowni prowadzone będzie:

- wewnątrz kabiny RF ponad sufitem podwieszanym kabiny,
- w pomieszczeniu technicznym na podwieszonych do sufitu korytkach kablowych,
- w sterowni w kanałach PCV lub podłogowych kanałach kablowych.

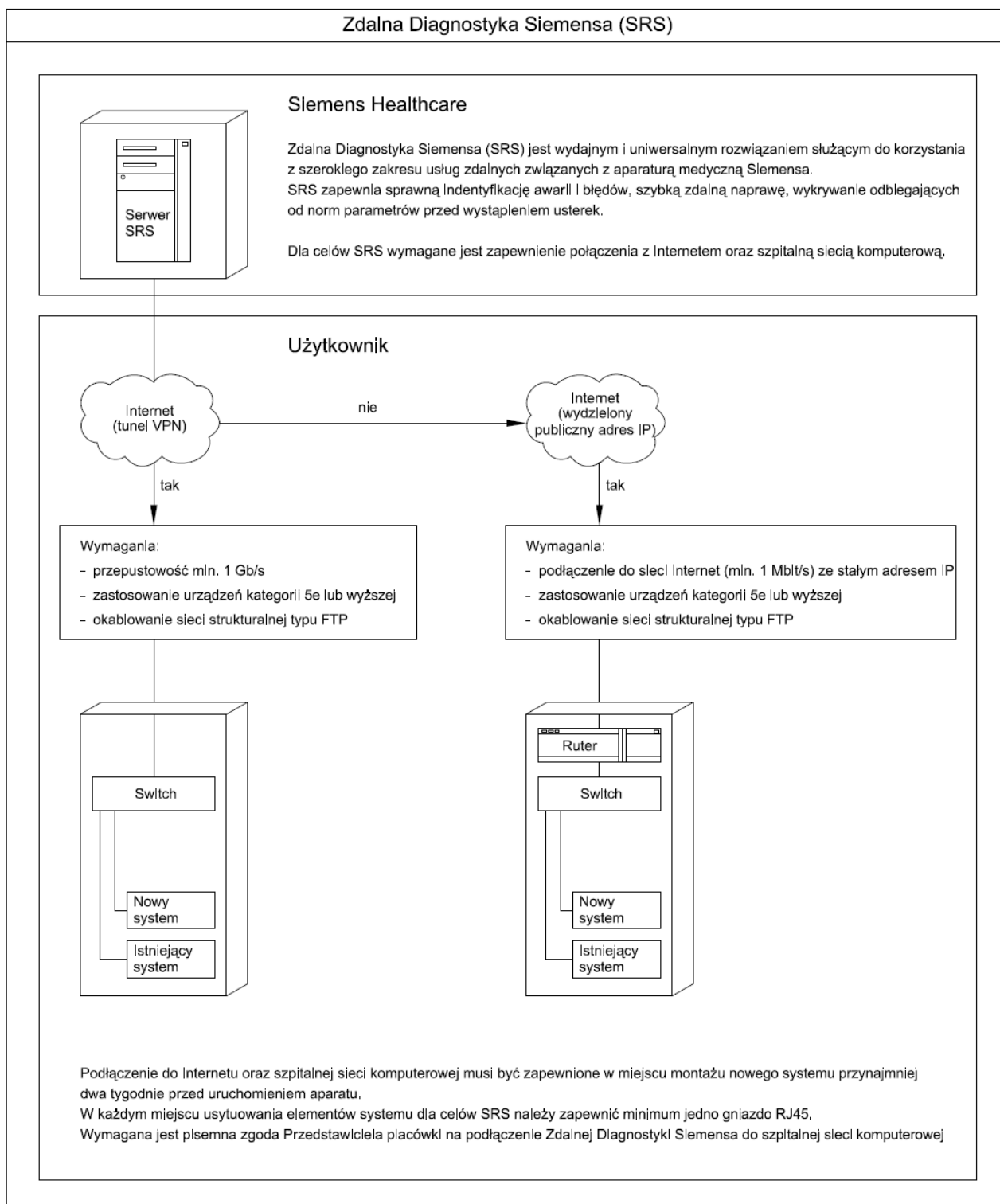
Szczegółowy układ kanałów zostanie podany po określeniu lokalizacji aparatu.

5.2. Sieć komputerowa

Należy zapewnić sieć komputerową w obrębie pracowni połączoną z Internetem (min. 1 Mbit/s) ze stałym adresem IP oraz z siecią komputerową ośrodka zdrowia. Zalecana przepustowość sieci to 1 Gbit/s. Należy zastosować urządzenia kategorii 5e lub wyższej oraz okablowanie sieci strukturalnej typu FTP.

Położenie oraz ilość gniazd sieci komputerowej są podawane każdorazowo dla konkretnego projektu.

5.3. Zdalna Diagnostyka Siemens



6. Instalacja wody chłodzącej

6.1. Sposoby instalacji

Obieg pierwotny chłodzenia rezonansu magnetycznego może być zapewniony na jeden z następujących sposobów:

- całość zestawu (obieg pierwotny wraz z wymiennikiem ciepła KKT) w dostawie Siemens. Zamawiający zobowiązany jest do zapewnienia wody do napełnienia obwodu pierwotnego o parametrach wg tabeli 6.1.;
- w miejscu instalacji magnesu znajduje się już centralny system wytwarzania wody bądź wymiennik ciepła. Zamawiający zapewnia wtedy wykonanie instalacji obiegu pierwotnego i doprowadzenie jej do pomieszczenia technicznego, w którym usytuowana będzie szafa SEP oraz wodę do napełnienia obwodu pierwotnego wg tab. 6.1.

6.2. Parametry wody obiegu pierwotnego

Tab. 6.1. Wymagana jakość wody obiegu pierwotnego

	Wymiennik dostarczany przez Siemens	Lokalny system Zamawiającego
pH	6 do 8	6 do 9
Twardość	< 250 ppm CaCO ₃ < 14 °dH (deutsche Härte)	< 250 ppm CaCO ₃ < 14° dH (deutsche Härte)
Woda do napełnienia na czas rozruchu wstępnego	woda pitna	woda pitna
Stężenie chloru	< 200 ppm	< 200 ppm
Stężenie siarczanów	< 200 ppm	< 200 ppm
Filtracja	700 µm	700 µm
Dodatek przeciw zamarzaniu	35 - 38 % glikol etylenowy	Zgodnie z technologią istniejącego wymiennika ciepła Zamawiającego

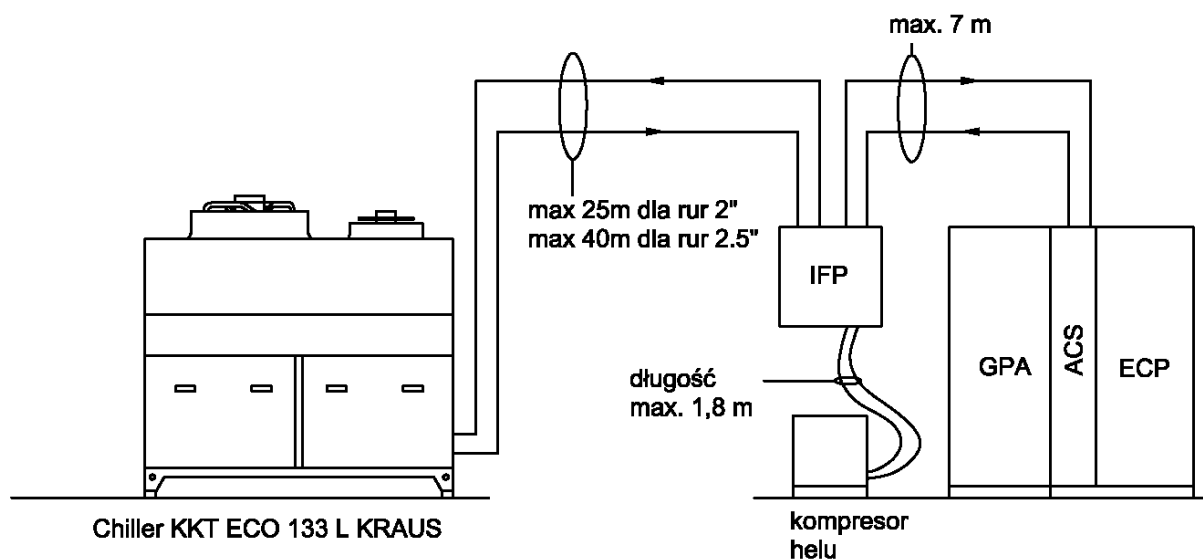
6.3. Wymagania dot. obiegu pierwotnego wody

Tab. 6.2. Wymagane parametry wody obiegu pierwotnego.

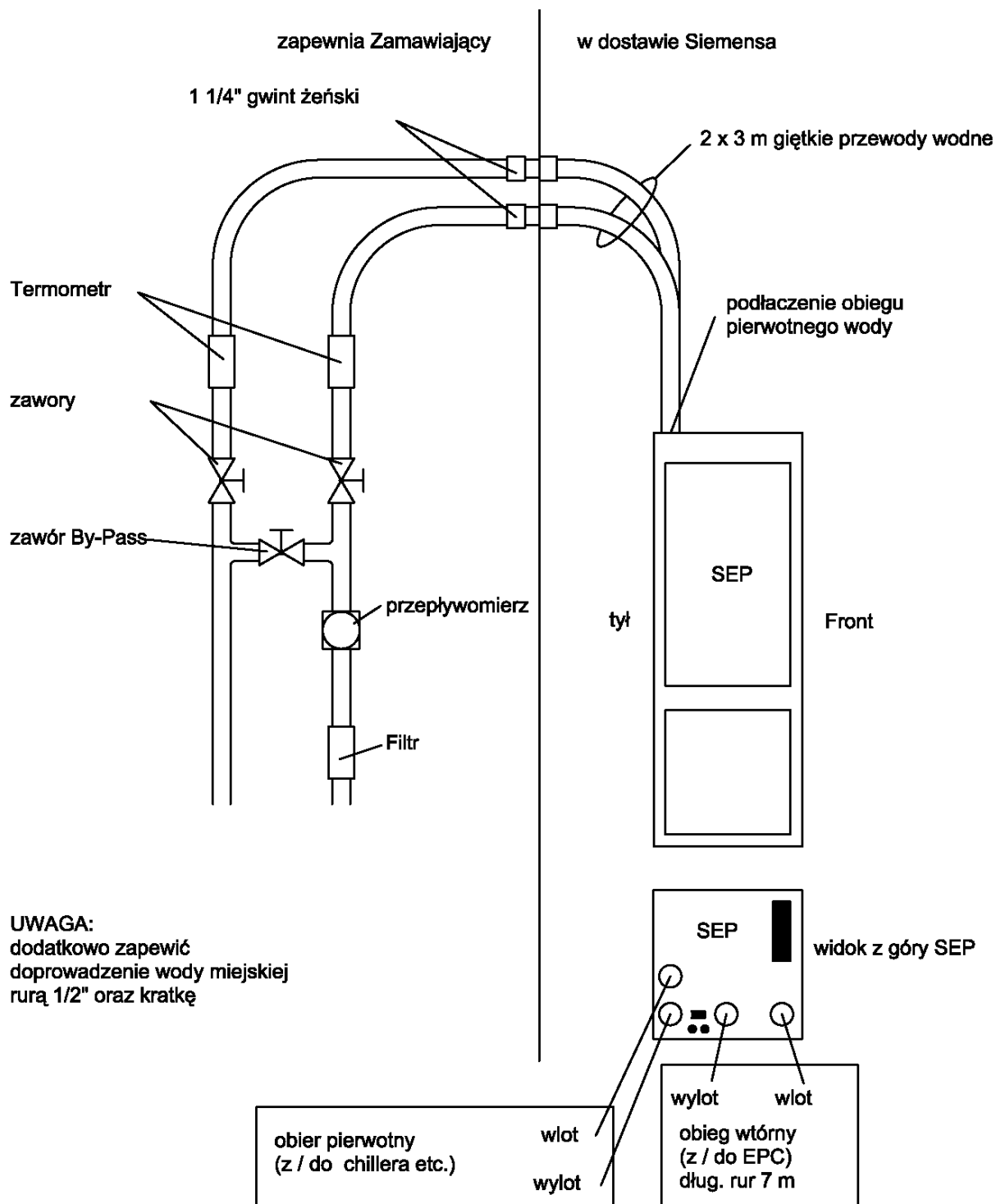
	Wymiennik dostarczany przez Siemens (całość instalacji w dostawie)	Lokalny system Zamawiającego
W dostawie Siemens	KKT ECO 133L, IFP	SEP 60 kW
Wydatek ciepła przez system do wody obiegu pierwotnego	60 kW	60 kW
Wymagana ilość wody	120 l / min	100 l / min \pm 10 l/min.
Temperatura wody wytwarzanej przez system chłodzenia	19 do 22 °C	9 °C \pm 3 °C
Spadek ciśnienia	n.a.	w szafie SEP < 1.0 bar
Ciśnienie w obiegu pierwotnym	n.a.	max. 6.0 bar

Rys. 6.1. Schemat podłączenia wody chłodzącej aparat przy zastosowaniu wymiennika dostarczanego przez Siemens

Droga prowadzenia okablowania od water chillera do panela IFP musi być zapewniona przez Zamawiającego.



Rys. 6.2. Schemat podłączenia wody chłodzącej aparat przy istniejącym systemie Zamawiającego



Rys. 6.3. Przykładowe rozwiązanie przyłącza wodnego chłodzenia aparatu przy istniejącym systemie Zamawiającego



- 1 – doprowadzenie wody do szafy SEP z chillera
- 2 – odprowadzenia wody z szafy SEP do chillera
- 3 – awaryjne doprowadzenie wody miejskiej do szafy SEP
- 4 – odprowadzenie wody miejskiej do kanalizacji
- 5 – by-pass

Instalację wodną pomiędzy water - chillerem a szafą SEP należy wykonać na miejscu z rur min. 5/4" izolowanych termicznie. Dopuszcza się wykonanie instalacji z następujących materiałów:

- stal nierdzewna V2A, V4A;
- miedź, mosiądz;
- plastik.

Nie dopuszcza się rur wykonanych z:

- czarnych rur stalowych;
- rur cynkowanych;
- aluminium;
- standardowych rur stalowych.

W najwyższym punkcie układu wykonać odpowietrznik na dolocie wody zimnej.

7. Wymagania klimatyczne

Tab. 7.1. Informacje dotyczące warunków klimatycznych

	Wartość wydatku ciepła do pomieszczenia przez urządzenia	Wymagania	
		parametr	wymagana wartość
Pomieszczenie magnesu	max 3 kW	temperatura	18...22°C
		wilgotność względna	40...60 %
Sterownia	max 2 kW	temperatura	15...30°C
		wilgotność względna	40...60 %
Pomieszczenie techniczne	max 1 kW	temperatura	15...30°C
		wilgotność względna	40...80 %

Jeśli wartości temperatur lub wilgotności zostaną przekroczone wystąpić może kondensacja.

Minimalna ilość wymian powietrza w pomieszczeniu magnesu wymagana przez producenta wynosi 6.

Zalecane jest zapewnienie 12 wymian na godzinę, jednak 50% powietrza może być recyrkulowane.

Należy tak zaprojektować i wykonać wyrzut powietrza z pracowni rezonansu magnetycznego, aby nie był skierowany do innych pomieszczeń.

Przepust służący do odbioru powietrza z pracowni rezonansu nie może być montowany niżej niż na wysokości 200 cm nad poziomem podłogi klatki.

Czerpnia powietrza świeżego nie może znajdować się w pobliżu zakończenia quench-rury.

8. Transport magnesu

Transport aparatu oraz jego części składowych oraz wprowadzenie na miejsce montażu może odbywać się tylko pod nadzorem firmy SIEMENS.

Tab. 8.1. Dane transportowe największych elementów

	Magnes	Szafa GPA/ACC
Wysokość	2258 mm	1972 mm
Szerokość	2310 mm	1560 mm
Długość	ze wspornikiem stołu pacjenta: 2084 mm bez wspornika stołu pacjenta: 1806 mm	650 mm

Minimalny wymiar otworów w ścianie na drodze transportu magnesu ze stołem pacjenta: szer. = 230 cm / wys. = 235 cm

Minimalny wymiar otworów w suficie przy transporcie magnesu od góry: dług. = 230 cm / szer. = 250 cm

Na całej drodze transportu należy sprawdzić, czy podłoga ma odpowiednią wytrzymałość a otwory drzwiowe odpowiednie wymiary.

9. Zakres prac adaptacyjnych dla pracowni rezonansu magnetycznego

9.1. Prace adaptacyjne do wykonania przed dostawą aparatury

1. Roboty budowlane

- wykop pod fundament lub wzmocnienie podłoża pod klatkę RF i rezonans,
- zazbrojenie i wybetonowanie fundamentu pod magnes,
- wykonanie nowych ścian działowych, izolacja akustyczna,
- wykonanie posadzki betonowej w obszarze całej pracowni dla zachowania właściwego rozkładu poziomów (posadzka pod kabiną RF jest obniżona),
- wykonanie „na gotowo” ścian i posadzek w pomieszczeniach poza kabiną RF,
- przygotowanie podestu oraz otworu w ścianie zewnętrznej niezbędnych do wprowadzenia aparatu,
- wykonanie kanałów kablowych (ściennych, podłogowych) dla instalacji wewnętrznych aparatu rezonansu magnetycznego;

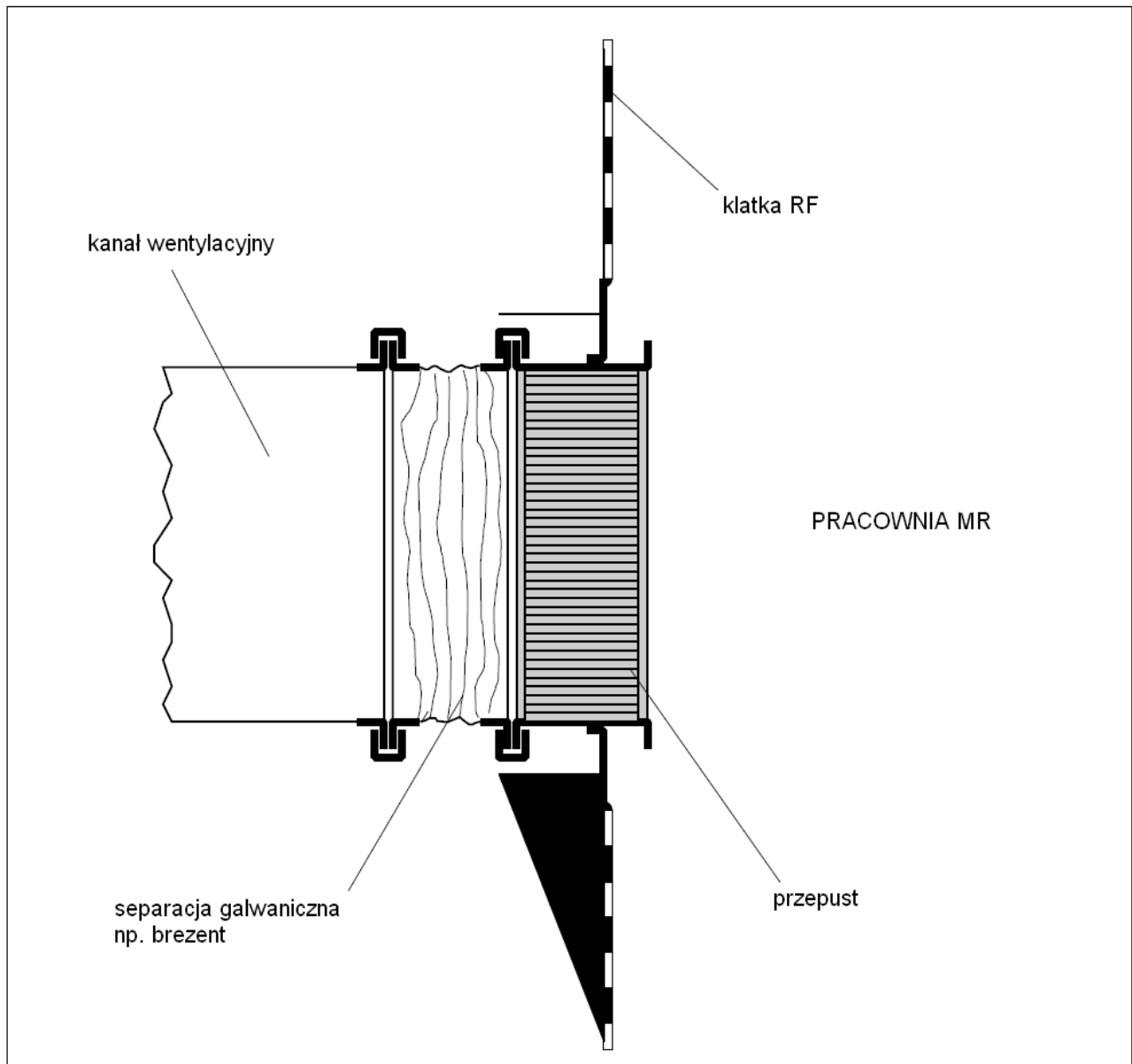
2. Instalacje elektryczne

- wykonanie zasilania dla aparatu rezonansu magnetycznego:
 - o tablica rozdzielcza + instalacja zał/wył
 - o położenie kabli zasilających od tablicy do szafy zasilacza (pomieszczenie techniczne - szafy aparatu rezonansu)
- wykonanie instalacji oświetleniowej, obwodów gniazdkowych, sieci komputerowej, sieci telefonicznej,
- wykonanie instalacji zasilającej dla urządzeń wentylacji/klimatyzacji,
- wykonanie korytek kablowych dla połączeń wewnętrznych aparatu rezonansu magnetycznego,
- przygotowanie półki na kable wewnątrz kabiny RF (montaż półki w trakcie wykonywania przez dostawcę instalacji mechanicznej aparatu);

3. Instalacja wentylacji/klimatyzacji

- wykonanie instalacji nawiewno-wywiewnej (centrala wentylacyjna) pom. badań, sterowni,
- doprowadzenie kanałów do miejsc podłączenia z klatką RF (podłączenie poprzez fartuch izolacyjny po montażu klatki RF, rys. 9.1.),

Rys. 9.1. Doprowadzenie kanałów wentylacyjnych Zamawiającego do klatki RF



- wykonanie instalacji klimatyzacji (sterownia, pomieszczenie techniczne, kabina RF),
- wykonanie instalacji wody lodowej dla wymiennika ciepła aparatu rezonansu magnetycznego (sprzęt z reguły na zamówienie),
- przygotowanie instalacji quench rury (awaryjny wyrzut helu).

4. Inne

- na dzień montażu aparatu pomieszczenia muszą być zamykane na klucz, a komplet kluczy przekazany ekipie montującej.

9.2. Prace budowlano – instalacyjne, konieczne do wykonania po montażu mechanicznym aparatury, warunkujące przystąpienie do uruchomienia aparatu rezonansu magnetycznego

1. Wykonanie instalacji elektrycznej wewnątrz kabiny RF
2. Uzupełnienie instalacji wentylacji przy kabinie RF.
3. Podłączenie rury helowej.
4. Wykonanie zabudowy ścian wewnętrznych i sufitu podwieszonego w kabinie RF (materiały niemagnetyczne – miedź, aluminium, płyta g/k).
5. Położenie wykładziny podłogowej w kabinie RF (antyelektrostatyczna).
6. Wykonanie instalacji gazów medycznych (opcja) – gniazda przeznaczone do pracy w polu magnetycznym.

10. Bezpieczeństwo wykonywania prac

UWAGA:

Wykonywanie prac przez Wykonawcę we wnętrzu klatki RF po postawieniu pola musi być każdorazowo uzgodnione z Project Managerem Siemens z uwagi na niebezpieczeństwo wniesienia mas metalowych do pomieszczenia magnesu.

Masy metalowe w polu magnetycznym, wskutek bardzo silnego przyciągania, mogą spowodować obrażenia ciała, śmierć oraz kosztowne uszkodzenia aparatu.

