

**MEDININKŲ RENTGENO KONTROLĖS SISTEMA
PASLAUGŲ TECHNOLOGIJA**

AIŠKINAMASIS RAŠTAS

AIŠKINAMASIS RAŠTAS

AIŠKINAMOJO RAŠTO TURINYS:

I. ĮVADAS.....	4
1.1 Projektuojamų statinių charakteristikos	5
1.2 Paslaugų programa	5
1.3 Darbo režimas	5
II. STACIONARIOS TRANSPORTO PRIEMONIŲ IR KONTEINERIŲ TIKRINIMO RENTGENO KONTROLĖS SISTEMOS TECHNINIS APRAŠYMAS.....	6
BENDROJI INFORMACIJA	6
1.1 Santrauka.....	6
SĄVOKOS	6
SANTRUMPOS.....	6
SISTEMOS APŽVALGA	9
1.2 Techninės specifikacijos	9
SISTEMA / POSISTEMĖ KOMONENTŲ SĄRAŠAS - PRODUKTO MEDIS.....	10
1.3. Greitintuvo posistemė, CP1	12
1.3.1. Greitintuvas (LINAC)	14
1.3.2. Greitintuvo moduliatorius	15
1.3.3. Greitintuvo pultas (Greitintuvo ekranas).....	15
1.3.4. Temperatūros valdymo blokas (greitintuvo aušintuvas)	16
1.4 Detektorių posistemė, CP2	16
1.4.1 Detektorių plokštės.....	17
1.4.2 Detektorių signalų procesorius.....	19
1.4.3 Detektorių oro kondicionavimas	19
1.5 Mechaninė posistemė, CP3	19
1.5.1 Greitintuvo patalpa.....	20
1.5.2 Detektorių svirtis.....	20
1.5.3 Bėgių konstrukcija	22
1.5.4 Judėjimo mechanizmas	22
1.5.4.1 Ratų mechanizmas	22
1.5.4.2 Servo variklis	23
1.5.4.3 Pavarų dėžė.....	23
1.5.5 Įvažiavimo / Išvažiavimo barjerai: užtvartai	23
1.6 Pagrindinio valdymo posistemė, CP4	24
1.6.1 PLC valdymo blokas	25
1.6.2 Stacionarus dozimetras.....	27
1.6.3 Operatoriaus pultas.....	27
1.6.4 Periferiniai įrenginiai	28

1.6.5	Avarinio sustabdymo/ saugos mygtukai.....	31
1.7	PC posistemė, CP5	32
1.7.1	Serverio techninė įranga.....	32
1.7.2	Vaizdų analizės kompiuteris	33
1.7.3	Daugiafunkcis lazerinis spausdintuvas.....	34
1.8	Programinės įrangos posistemė.....	34
1.9	Elektros energijos paskirstymo posistemė, CP7	35
1.9.1	UPS	36
1.10	Pagalbinių įrenginių posistemė, CP8	37
1.10.1	PA sistema.....	37
1.10.2	CCTV įranga	37
1.10.2.1	Stacionari lauko kamera.....	37
1.10.2.2	PTZ lauko kamera	38
1.10.2.3	Stacionari vidaus kamera	39
1.10.2.4	CCTV stebėjimo monitorius	40
1.10.2.5	CCTV vaizdo registratorius	40

III. RADIACINĖS SAUGOS SPECIFIKACIJA, SKIRTA MS SPEKTRAL STACIONARIAI TRANSPORTO PRIEMONIŲ IR KONTEINERIŲ TIKRINIMO RENTGENO KONTROLĖS SISTEMAI.....6

Santrauka.....	41
1 SKIRSNIS. Radiacinės saugos projektavimas ir skaičiavimas	41
Standartai	41
Tarptautiniai standartai	41
Projektinės ribos	41
1.1.1 Standartinio skenavimo režimo sąlygos:.....	41
Ekranavimo skaičiavimo parametrai	42
1.1.2 Jonizuojanti spinduliuotė šaltinis	42
1.1.3 Spinduliuotės pluošto parametrai.....	42
1.1.4 Apsaugos nuo jonizuojančios spinduliuotės blokai	42
1.1.5 Jonizuojančios spinduliuotės dozė kroviniui vieno nuskaitymo metu	43
Dozės norma operatorių patalpoje	43
Ekranavimo apsaugos skaičiavimas ir našumas.....	43
1.1.6 Radiacinės apsaugos zona.....	44
2 SKIRSNIS. Radiacinės saugos sistema ir funkcijos	46
Sistemos aprašymas	46
Radiacinės saugos sistemos komponentai:	46
Apsaugos nuo radiacijos metodai	46
Radiacinės saugos savybės.....	47
1.1.7 Krovinio sauga.....	47
Išvados.....	47
Nuorodos.....	48

IV. RADIACINĖS SAUGOS SPECIFIKACIJA, SKIRTA MS SPEKTRAL STACIONARIAI TRANSPORTO PRIEMONIŲ IR KONTEINERIŲ TIKRINIMO RENTGENO KONTROLĖS SISTEMAI

Error! Bookmark not defined.

Santrauka.....	48
1 SKIRSNIS. Radiacinės saugos projektavimas ir skaičiavimas	48
Standartai	48
Tarptautiniai standartai	48
Projektinės ribos	48
1.1.8 Standartinio skenavimo režimo sąlygos:.....	48
Ekranavimo skaičiavimo parametrai	49
1.1.9 Jonizuojanti spinduliuotė šaltinis	49
1.1.10 Spinduliuotės pluošto parametrai.....	49
1.1.11. Apsaugos nuo jonizuojančios spinduliuotės blokai	49
1.1.12 Jonizuojančios spinduliuotės dozė kroviniui vieno nuskaitymo metu	50
Dozės norma operatorių patalpoje	50
Ekranavimo apsaugos skaičiavimas ir našumas.....	50
1.1.13 Radiacinės apsaugos zona.....	50
2 SKIRSNIS. Radiacinės saugos sistema ir funkcijos	53
Sistemos aprašymas	53
Radiacinės saugos sistemos komponentai:	53
Apsaugos nuo radiacijos metodai	53
Radiacinės saugos savybės.....	54
1.1.14 Krovinio sauga.....	54
Išvados.....	54
Nuorodos:.....	54
 V. IŠVADOS.....	 41
VI. APLINKOS APSAUGA	55

I. ĮVADAS

Šiame technologinės projekto dalies aiškinamajame rašte, techninio-darbo projekto stadijoje trumpai apžvelgsime ir išnagrinėsime MS SPEKTRAL sukurtos „Stacionarios transporto priemonių ir konteinerių tikrinimo rentgeno kontrolės sistemos“ (Toliau tekste – RKS) Medininkų pasienio poste, Medininkų sen., Medininkų k., Vilniaus raj., statybos projekto technologinės įrangos pastatymo ir eksploatavimo ypatumus, įrangos technines charakteristikas bei galimybes.

Objektas traktuojamas kaip nauja statyba ir ypatingas statinys pagal technologinio proceso - tikrinimo pavojingumą (jonizuojanti spinduliuotė-rentgeno spinduliai).

Kompleksiškai visą technologinę įrangą tiekia Turkijos kompanija MS SPEKTRAL DEFENSE INDUSTRY INC. (toliau MS SPEKTRAL). Neintervencinė krovinių patikta atliekama RKS MS SPEKTRAL pagalba, kuri yra sertifikuota darbui ES ir Lietuvoje.

Ruošiant šio projekto technologinę dalį buvo pasinaudota sekančia normatyvine ir projektine dokumentacija, bei kita išeities duomenų medžiaga projektavimui:

1. Projektavimo užduotis ir kiti išeities duomenys;
2. MS SPEKTRAL DEFENSE INDUSTRY INC. duomenys apie tiekiamą RKS;
3. Gaisrinės saugos pagrindiniai reikalavimai (PA ir GD prie VRM įsakymas Nr. 1-338/2010.12.7);
4. Gaisro aptikimo ir signalizavimo sistemos-GAS. Projektavimo ir įrengimo taisyklės (PA ir GD prie VRM įsakymas Nr. 1-168/2009.05.31);
5. Bendrosios gaisrinės saugos taisyklės (PA ir GD prie VRM įsakymas Nr. 1-223/2010.07.27);
6. HN 98-2014 Natūralus ir dirbtinis darbo vietų apšvietumas;
7. Radiacinės saugos centro direktoriaus įsakymas Nr. 46/2004-10-11 „Dėl jonizuojančios spinduliuotės šaltinių pavojingumo kategorijų ir jų nustatymo taisyklių patvirtinimo”;
8. HN 73:2018 Pagrindinės radiacinės saugos normos;
9. Kiti Lietuvoje galiojantys normatyvai, Vyriausybės nutarimai ar žinybų įsakymai.

1.1 Projektuojamų statinių charakteristikos

Projektuojamas kompleksas susideda iš žemiau išvardintų objektų:

- stacionariosios (kilnojamos) rentgeno kontrolės sistemos lengvų konstrukcijų apsauginis statinys (objektas genplane - 15);
- operatorių darbo modulis (objektas genplane - 16);

Lentelėje pateikiame trumpą objektų charakteristiką

Pastatų ir patalpų eksplikacija

Pat. Nr.	Patalpos pavadinimas	Patalpos plotas m ²	Gamybos kategorija	Apšvieta	Pastaba
15	Rentgeno kontrolės sistemos lengvų konstrukcijų apsauginis statinys	468	Cg	150 lx	šaltas
	Operatorių darbo modulis	67.6		300 lx	
	1. Tambūras	4.2			
	2. Sanitarinis mazgas	3.74			
	3. Darbo patalpa	27			
	4. Serverinė	3.78			
	5. Vairuotojų laukiamasis	7.44			
	6. Techninė patalpa	12			

Papildomai patalpų eksplikaciją būtina žiūrėti AS projekto dalyje.

1.2 Paslaugų programa

Maksimalus įrangos skenavimo našumas yra : 20 vnt. krovininių transporto priemonių/konteinerių per valandą.
;

Planuojama posto paslaugų programą pagal užduotį projektavimui sudaro:

- apie 3-4 tikrinimai/h;
- arba 70 tikrinimai/d;
- arba 25 000 tikrinimai/m.

1.3 Darbo režimas

- darbo dienų kiekis metuose - 365
- pamainų kiekis dienoje - 2
- pamainos trukmė – 12-14 val.
- darbo režimas - 5 pamainos.

II. STACIONARIOS TRANSPORTO PRIEMONIŲ IR KONTEINERIŲ TIKRINIMO RENTGENO KONTROLĖS SISTEMOS TECHNINIS APRAŠYMAS

BENDROJI INFORMACIJA

1.1 Santrauka

Šio dokumento tikslas – pateikti išsamų MS SPEKTRAL sukurtos „Stacionarios transporto priemonių ir konteinerių tikrinimo rentgeno kontrolės sistemos“ (Saugotojas (MUHAFIZ/GUARDIAN) modelio Nr. MSX-TT-450260)“ techninį aprašymą. Jame išsamiai aprašomi struktūriniai komponentai, funkcinės galimybės ir techninės specifikacijos, kurios sudaro pagrindinę šios pažangios skenavimo sistemos konstrukciją. Šis dokumentas yra svarbi medžiaga, padedanti suprasti sistemos konstrukcijos ir veikimo mechanikos subtilybes, išskirianti unikalias jos savybes ir pritaikymą transporto priemonių ir konteinerių skenavimui.

SĄVOKOS

Jei tekste konkrečiai nenurodyta kitaip, toliau pateikiamos sąvokos turi tokias reikšmes, kaip nurodyta šioje dalyje.

Lentelė 1 Sąvokos

Sistema:	Stacionari transporto priemonių ir konteinerių tikrinimo rentgeno kontrolės sistema
Grėžius	1 džaulis spinduliuotės energijos, kurią sugeria 1 kilogramas masės
E-Stop	Avarinis išjungiklis

SANTRUMPOS

Lentelė 2 Santrumpos

A	Amperai
AC	Kintamoji srovė
ADC	Analoginis skaitmeninis keitiklis
Amp	Amperai
AISI	Amerikos geležies ir plieno institutas (<i>American Iron and Steel Institute</i>)
Bitas	Dvejetainis skaitmuo (informacinės ir ryšių technologijos)
BW	Juoda balta
CCTV	Uždaros grandinės televizija
CD-ROM	Kompaktinio disko tik nuskaitymoji atmintis
cm	Centimetras
CMAA	Amerikos rėminių patikros sistemų gamintojų asociacija (<i>Gantry Manufacturers Association of America</i>)
CMOS	Papildomas metalo oksido puslaidininkis
CNC	Skaitmeninis kompiuterio valdymas
Co60	Kobaltas-60

CPU	Centrinis apdorojimo blokas
dB	Decibelas
DC	Nuolatinė srovė
DCA	Detektoriaus masyvo valdymo blokas
DCU	Detektoriaus valdymo blokas
DDR	Dviguba duomenų perdavimo sparta
DGP	Techninės įrangos plėtos planas
DIN	Vokietijos standartų institutas (<i>Deutsches Institut für Normung</i>)
DIMM	Dvigubas vidinis atminties modulis
min.	Minutė
DSB	Bus nustatyta vėliau
dpi	Taškai colyje
DTAT	Techninės įrangos konstrukcijos apibrėžimas
DVI	Skaitmeninė vaizdo sąsaja
ECC	Klaidų tikrinimas ir taisymas
FEA	Baigtinių elementų analizė
FPS	Kadrai per sekundę
GB	Gigabaitas
GDM	Reikalavimų patvirtinimo matrica
GHz	Gigahercas
Gy	Grėjus
HD	Aukšta raiška
HDD	Standusis diskas
HDMI	Didelės raiškos daugialypės terpės sąsaja
HMI	Žmogaus ir mašinos sąsaja
HVL	Pusės vertės sluoksnis
IEC	Tarptautinė elektrotechnikos komisija
IP	Interneto protokolas
IR CUT	Infraraudonųjų spindulių pjovimo filtras
JPEG	Jungtinė fotografijos ekspertų grupė
kg	Kilogramas
KHz	Kilohercai
CP	Konfigūracijos dalis
Ks	Aptarnavimo faktorius, naudojimo dažnumas
kHz	Kilohercai
kVA	Kilovoltamperas
kW	Kilovatas
kWh	Kilovatvalandė
LCD	(Skystųjų kristalų ekranas) (skystųjų kristalų monitorius)
LED	Šviesos diodas
Max.	Maksimalus
m	Metras
Mb	Megabaitas
MeV	Megaelektronvoltas
MHz	Megahercas
mm	Milimetras
Mpa	Megapaskalis
ms	Milisekundės
MPEG	Judančių vaizdų ekspertų grupė (<i>Moving Pictures Experts Group</i>)
MSS	MS Spektral Savunma Sanayi A.Ş.
MST	Kelių srautų transportavimas
N	Niutonas
PC	Asmeninis kompiuteris
PDF	Kilnojamojo dokumento formatas (Portable Document Format)
PLC	Programuojamas loginis valdiklis
PNG	Kilnojamoji tinklo grafika

PPM	Dalių milijonui
PPS	Impulsų per sekundę
PSU	Maitinimo blokas
PTZ	Pakreipimas Pasvirimas Priartinimas
RAM	Laisvosios prieigos atmintis (<i>Random Access Memory</i>)
RF	Radio dažnis
RFU	Radio dažnio vienetas
RGB	Raudona Žalia Mėlyna (Red Green Blue)
RPM	Apsisukimai per minutę
SIL	Saugos ventisumo lygis
Sec.	Sekundė
SNR	Signalų ir triukšmo santykis
SSD	Kietojo kūno diskas
TB	Terabaitas
TCU	Temperatūros valdymo blokas
TCP	Duomenų perdavimo valdymo protokolas
TIF	Pažymėtas vaizdo failas
UDP	Naudotojo datagramos protokolas
UHD	Ultra didelė raiška
UHF	Ultra didelis dažnis
UPS	Nepertraukiamas maitinimo šaltinis
USB	Universali serijinė magistralė
uSv arba μ Sv	Mikrozivertas
VHF	Labai didelis dažnis
W	Vatas

SISTEMOS APŽVALGA

Krovinių ir transporto priemonių skenavimo rentgeno spinduliais sistema MSX-TT-450260 yra novatoriškas saugumo sprendimas, kurį sukūrė MS SPEKTRAL. Sukurta specialiai tankiai supakuotų krovinių ir transporto priemonių saugumui užtikrinti MSX-TT-450260 yra aukštos kokybės dvigubos energijos vaizdo atkūrimo technologija, leidžianti aptikti grėsmes ir kontrabandą, taip pat patikrinti manifestus. Sistemos modulinė konstrukcija leidžia efektyviai veikti tiek 6MeV, tiek 4MeV energijos lygiais, o tai užtikrina universalų ir naudotojui patogų darbą.

Sistema gali savarankiškai veikti esant žemam energijos lygiui (4MeV) arba aukštam energijos lygiui (6MeV), tačiau ji taip pat turi galimybę atlikti skenavimą naudojant dvigubos energijos 4/6MeV rentgeno impulsus. Ši dvigubos energijos skenavimo funkcija leidžia sistemai vykdyti pažangius algoritmus, skirtus atskirti organines ir neorganines medžiagas, o tai žymiai pagerina aptikimo galimybes.

Siekiant pagerinti operatoriaus darbo aplinką ir efektyvumą, programinė įranga aprūpinta pažangiomis išmaniosiomis funkcijomis. Tai apima automatinę cigarečių aptikimo sistemą, kuri gali atpažinti cigarečių buvimą tam tikrose vietose be įvesties rankiniu būdu. Šios išmaniosios funkcijos sukurtos siekiant supaprastinti veiklos procesą, sumažinant nuolatinio budrumo ir rankinės patikros poreikį operatoriui, ir taip pagerinti bendrą saugumą ir reagavimo laiką. Automatinio cigarečių aptikimo sąlygos:

- Minimalus kiekis: 4 dėžės, 50 blokų vienoje dėžėje, 10 pakelių viename bloke, 20 cigarečių viename pakelyje.
- Be persidengimo, ekranavimo ir sudėtos įprasta tvarka.
- Patalpintos tik puspriekabėje/konteineryje (krovinio skyriuje).

Sistema MSX-TT-450260 suprojektuota ir pagaminta veikti ne trumpiau nei 10 metų, su sąlyga, kad bus atliekama periodinė techninė priežiūra ir sistema naudojama laikantis numatytųjų kriterijų.

Sistemos paleisties laikas paprastai svyruoja nuo 10 iki 20 minučių ir priklauso nuo vyraujančių aplinkos sąlygų. Per šį laiką inicijuojami ir paruošiami veikti įvairūs komponentai ir posistemės, kad MSX-TT-450260 galėtų užtikrinti optimalų našumą. Paleisties laikas leidžia atlikti nuodugnius patikrinimus, stabilizuoti sistemą ir užtikrinti, kad skenavimo procesas vyktų sklandžiai ir tiksliai. Taip pat atsižvelgiama į bet kokius aplinkos veiksnius, kurie gali turėti įtakos laikui, kurio reikia, kad sistema pasiektų savo veikimo būseną, o tai galiausiai prisideda prie skenavimo proceso patikimumo ir veiksmingumo.

Sistema tikslingai sukurta taip, kad veiktų visu pajėgumu talpinant iki 20 sunkvežimių per valandą, kiekvieną paros valandą, 365 dienas per metus, ir išsiskiria išpūdingu metiniu darbinės parengties lygiu, viršijančiu 97 procentus, neįskaitant planinės profilaktinės priežiūros. Kiekviena į sistemą integruota įranga ar komponentas yra sukurta taip, kad veiktų sklandžiai, nereikalaujant rankinio reguliavimo standartinėmis darbo sąlygomis. Be to, per visą sistemos eksploatavimo laiką nepablogėja sistemos eksploatacinės ypatybės, todėl užtikrinamas nuoseklus ir patikimas funkcionalumas.

1.2 Techninės specifikacijos

Rentgeno spinduliuotės šaltinis: LINAC tipas 4/6MeV, dviguba energija

Skenavimo kryptis:	Dvikryptė
Detektoriai	Linijinio tipo detektorių masyvas
Našumas :	iki 20 sunkvežimių per valandą
Skenavimo greitis:	0,2 m/s (lėtas), 0,4 m/s (greitas)
Galios reikalavimai:	≤40kVA, 380V / 50Hz
Darbinė temperatūra:	Nuo -30°C iki +50°C, 99% drėgmė (be kondensato)

Plieno skvarba:

- Su betoninėmis ekranavimo sienomis (radiacinės saugos zona sutampa su skenavimo pastato ribomis): 350mm
- Be betoninių ekranavimo sienų (radiacinės saugos zona 30 x 40 m): 300 mm

Laido skiriamoji geba:

- Su betoninėmis ekranavimo sienomis (radiacinės saugos zona sutampa su skenavimo pastato ribomis): ϕ 1,2 mm laidas ore
- Be betoninių ekranavimo sienų (radiacinės saugos zona 30 x 40 m): ϕ 1.9 mm laidas ore

Erdvinė skiriamoji geba:

- Su betoninėmis ekranavimo sienomis (radiacinės saugos zona sutampa su skenavimo pastato ribomis): 4 mm horizontaliai / 4 mm vertikalčiai
- Be betoninių ekranavimo sienų (radiacinės saugos zona 30 x 40 m): 6 mm horizontaliai / 6 mm vertikalčiai

Vaizdo kontrastas:

- Su betoninėmis ekranavimo sienomis (radiacinės saugos zona sutampa su skenavimo pastato ribomis): %0,8 @100mm
- Be betoninių ekranavimo sienų (radiacinės saugos zona 30 x 40 m): %1,9 @100mm

PASTABA: betoninių ekranavimo sienų detali informacija pateikta **Priede Nr. 14 “Projektavimo ir statybos darbų užduoties”**

Tunelio dydis: 360 cm plotis x 465 cm aukštis

SISTEMA / POSISTEMĖ KOMPONENTŲ SĄRAŠAS - PRODUKTO MEDIS

Sistemos techninės įrangos / programinės įrangos komponentų sąrašas pateikiamas žemiau.

1. Greitintuvo posistemė

Linijinis greitintuvas
Moduliatorius – greitintuvo valdymas
Greitintuvo aušintuvo blokas

2. Detektorių posistemė

Detektorių plokštės
Signalų procesorius
Detektorių galios paskirstymas
Detektorių oro kondicionavimas

3. Mechaninė posistemė

Rėmo (tilto) sistema
<ul style="list-style-type: none">• Rėmo viršutinė kamera• Rėmo (tilto) apatinė kamera• Horizontali detektorių svirtis ir spinta• Vertikali detektorių svirtis ir spinta
Kolimatoriaus blokai

Kabelių lovelis
Judėjimo mechanizmas <ul style="list-style-type: none"> • Ratų blokas • Servo variklis • Pavarų dėžė • Priartėjimo / sustabdymo jutiklio atitikmenys
Ivažiavimo / išvažiavimo barjerai

4. Pagrindinio valdymo posistemė

PLC valdymo modulis
Operatoriaus pultas
Stacionarus dozės galios matuoklis (operatorių patalpų radiacijos matuoklis)
Nešiojamas dozės galios matuoklis
Aplinkos elementai <ul style="list-style-type: none"> • Šviesos užuolaidos • Viršutinis šviesos jutiklis (aukščio valdymas) • Išpėjamas šviesos ir garsinio išpėjimo modulis • Šviesoforas
Avarinio sustabdymo mygtukai ir lyno avarinis stabdymas

5. PC posistemė

Vaizdų analizės kompiuterio techninė įranga
Serverio techninė įranga
Dokumentų skaitytuvas ir spausdintuvas
„Ethernet“ jungiklis

6. Programinės įrangos posistemė

Klientų skenavimo programinė įranga
Vaizdų analizės programinė įranga
Serverio programinė įranga
Pagrindinė valdymo programinė įranga
„Windows 11“ 64 bitų arba lygiavertė operacinė sistema
„Windows 2022 Server Standard“ arba lygiavertė operacinė sistema

7. Maitinimo posistemė

UPS
Maitinimo paskirstymo skydai <ul style="list-style-type: none"> • Rėmo maitinimo skydas • Įvesties maitinimo plokštė • Išvesties maitinimo plokštė • Pagrindinė maitinimo paskirstymo plokštė

8. Pagalbinės sistemos

Išpėjamieji ženklai ir užrašai
Garsinio perspėjimo sistema
CCTV sistema <ul style="list-style-type: none"> • Stacionari lauko kamera • PTZ lauko kamera • Stacionari vidaus kamera

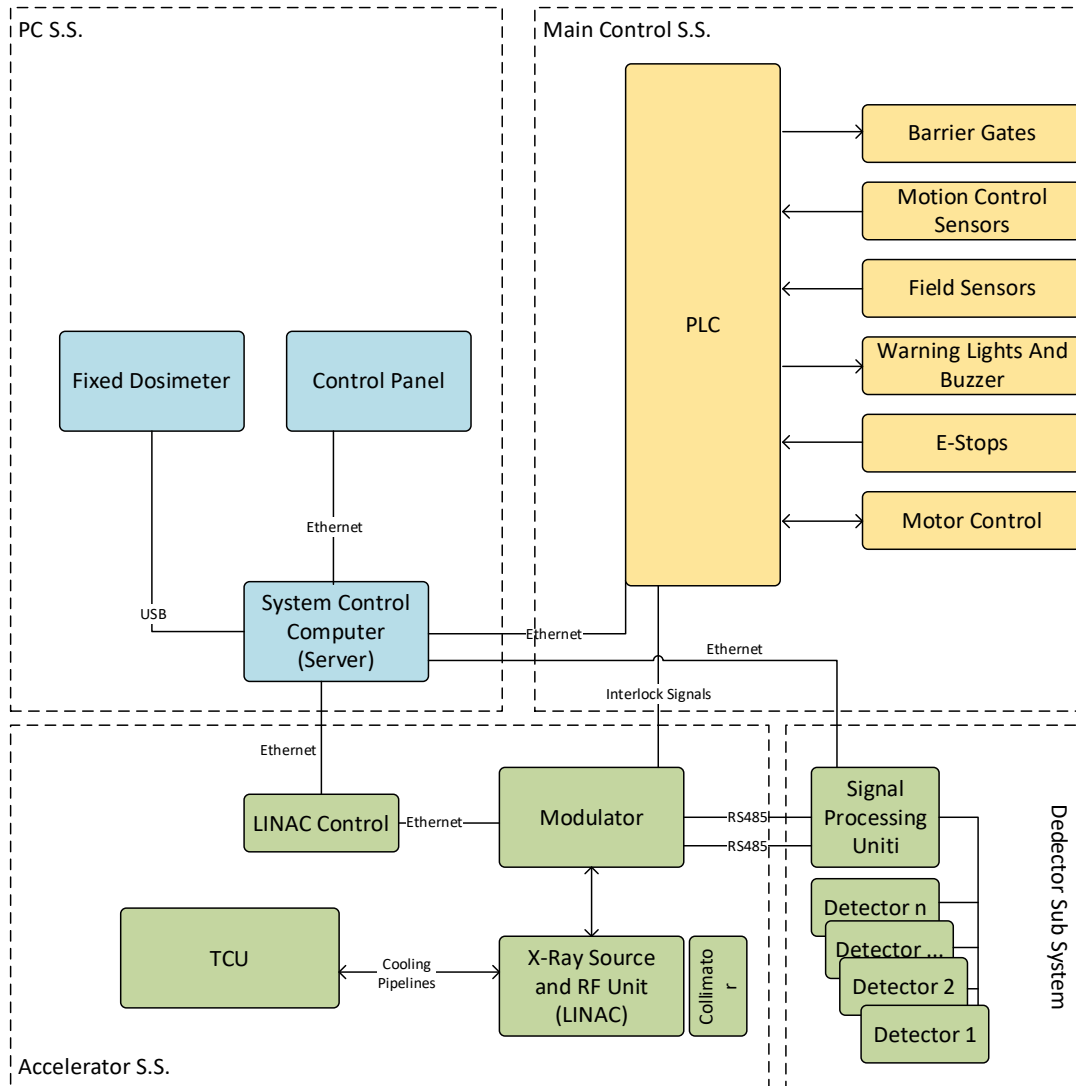
-
- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• CCTV įrašymo įrenginys• CCTV monitorius |
|--|

1.3 Greitintuvo posistemė, CP1

Paveikslėlis 1 pateikia išsamią visos skenavimo sistemos bloko schemą, kurioje pateikiami pagrindiniai jos komponentai ir jų tarpusavio ryšiai. Skenavimo sistema pirmiausia yra padalinta į dvi pagrindines posistemas: greitintuvo posistemę ir detektorių posistemę. Sistemos funkcionalumą prižiūri ir koordinuoja pagrindinio valdymo posistemė ir kompiuterio posistemė, kurios abi veikia serveryje.

Greitintuvo posistemės pagrindiniai komponentai yra moduliatorius, RF blokas ir rentgeno spindulių generatorius. Šie komponentai atlieka pagrindinį vaidmenį kuriant ir valdant rentgeno spindulius, reikalingus skenavimo procesui. Jų sklandų veikimą užtikrina platus jungiamųjų kabelių tinklas, palengvinantis keitimąsi svarbiais signalais ir duomenimis tarp jų. Greitintuvo posistemė yra atsakinga už skenavimo procese naudojamų rentgeno spindulių gamybą ir reguliavimą.

Šio bloko schemoje pateikiama vizualiai pavaizduota sistemos struktūra ir išskiriamos svarbiausios posistemės bei komponentai, kurie veikia kartu, kad įgalintų pagrindines MSX-TT-450260 skenavimo sistemos funkcijas. Šių elementų integravimas ir koordinavimas yra būtinas norint sėkmingai atlikti transporto priemonių ir kontenerių skenavimo operacijas.



Paveikslėlis 1 Sistemos bloko schema

Greitintuvo posistemė, kaip esminis skenavimo sistemos komponentas, toliau suskirstyta į keturis pagrindinius vienetus, kurių kiekvienas turi savo specifines funkcijas ir pareigas:

- Greitintuvas (RFU / rentgeno spindulių generatorius): Šis įrenginys yra pagrindinis skenavimo procese naudojamų rentgeno spindulių generavimo šaltinis. Jį sudaro RF (radijo dažnio) blokas ir rentgeno spindulių generatorius (rentgeno galvutė), galintis generuoti rentgeno impulsus dviem energijos lygiais (6/4 MeV). RFU/rentgeno spindulių generatorius yra gyvybiškai svarbus rentgeno spinduliams gaminti ir valdyti.
- Moduliatorius: „Linac“ moduliatorius veikia kaip greitintuvo posistemės valdymo blokas. Jis valdo greitintuvo bloko veikimą, įskaitant paleidimo signalų, valdymo signalų ir monitoriaus signalų generavimą. Šie signalai yra būtini norint sinchronizuoti rentgeno impulsus su skenavimo tunelio judėjimu.
- Greitintuvo pultas: „Linac Operator Console“ yra sąsaja, per kurią operatoriai gali rankiniu būdu valdyti greitintuvo posistemę, ypač techninės priežiūros ar trikčių šalinimo metu. Jis apima tokias funkcijas kaip rentgeno spinduliuotės suaktyvinimo / išjungimo jungiklis, nuotolinio / vietinio valdymo pasirinkimas ir rentgeno spinduliuotės valdymas.

- Temperatūros valdymo (aušinimo) blokas: Šis įrenginys, žinomas temperatūros valdymo bloko (TCU) pavadinimu, atlieka svarbų vaidmenį palaikant tinkamą greitintuvo posistemės temperatūrą. Jis nepriklausomai reguliuoja aušinimo skysčio temperatūrą, siekdamas užtikrinti, kad ji neviršytų nustatytos temperatūros $\pm 1^{\circ}\text{C}$. TCU reikalinga 15 kVA galia ir 380–415 VAC 3 fazių maitinimas.

Šie keturi pagrindiniai įrenginiai bendrai prisideda prie efektyvaus ir kontroliuojamo greitintuvo posistemės veikimo, kuris yra būtinas norint sugeneruoti reikiamą rentgeno spinduliuotę transporto priemonių ir konteinerių skenavimui. Tinkamas šių įrenginių veikimas ir koordinavimas yra būtini norint atitikti skenavimo sistemos veikimo ir saugos reikalavimus.

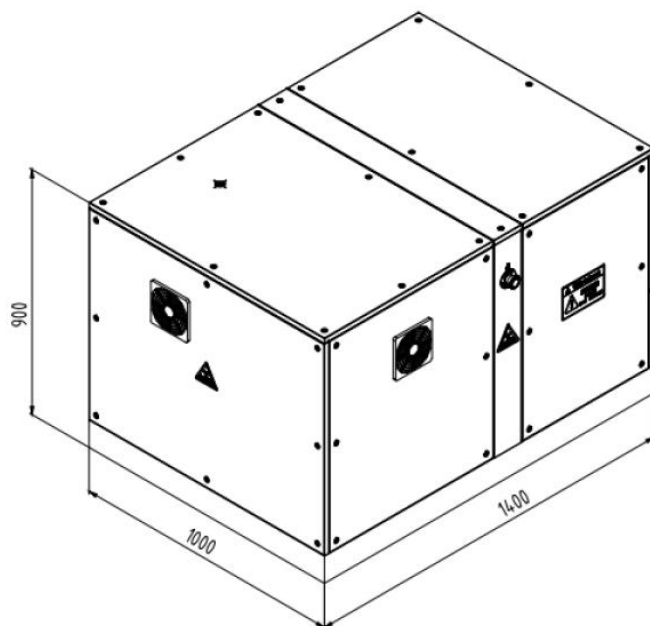
1.3.1 Greitintuvas (LINAC)

Greitintuvo blokas yra svarbus MSX-TT-450260 sistemos komponentas, nes yra pagrindinis rentgeno spindulių generavimo šaltinis. Jį sudaro keli pagrindiniai elementai: rentgeno spindulių generatorius (rentgeno galvutė), galintis generuoti dviejų energijos lygių rentgeno impulsus, esant 6/4 MeV, RF (radijo dažnio) įrenginys, atsakingas už reikiamų RF signalų generavimą, pirmojo lygio kolimatorius, skirtas tiksliam spindulio valdymui, ir būtini laidai, užtikrinantys sklandų ryšį tarp šių komponentų. Šie elementai veikia kartu, kad užtikrintų tikslią rentgeno spindulių gamybą ir formavimą skenavimo procesui.

Siekiant palaikyti saugų ir efektyvų greitintuvo bloko veikimą, buvo atsižvelgta į įvairias smulkmenas. Tam, kad įrenginys būtų pritaikytas sistemai, laikantis griežtų saugos reikalavimų ir radiacinės saugos protokolų, sukurti specializuoti išdėstymo planai. Greitintuvo bloko darbo sąlygos kontroliuojamos, įskaitant temperatūrą ir oro cirkuliaciją, kad būtų išlaikytas optimalus įrenginio veikimas.

RF bloko ir rentgeno spindulių generatoriaus, išdėstytų greta ir sujungtų išoriškai, integracija leidžia sinchronizuoti veikimą, valdymą užtikrinant per moduliatorių. Be to, specialus greitintuvo aušintuvas (temperatūros valdymo blokas) yra prijungtas tam, kad būtų galima reguliuoti temperatūrą ir užtikrinti efektyvų aušinimą, o tai yra esminis pastovaus veikimo aspektas.

Be to, greitintuvo blokas užtikrina naudojimo universalumą, nes palaiko kelis režimus, tokius kaip aukšto energijos lygio, žemo energijos lygio ir dvigubo energijos lygio. Šis pritaikomumas leidžia prireikus koreguoti dozės dydį ir impulsus per sekundę (pps), užtikrinant, kad MSX-TT-450260 sistema galėtų veiksmingai patenkinti įvairius skenavimo poreikius įvairiais scenarijais. Greitintuvo blokas atlieka pagrindinį vaidmenį įgalinant pagrindines sistemos funkcijas, todėl jis yra pagrindinis skenavimo sistemos elementas.



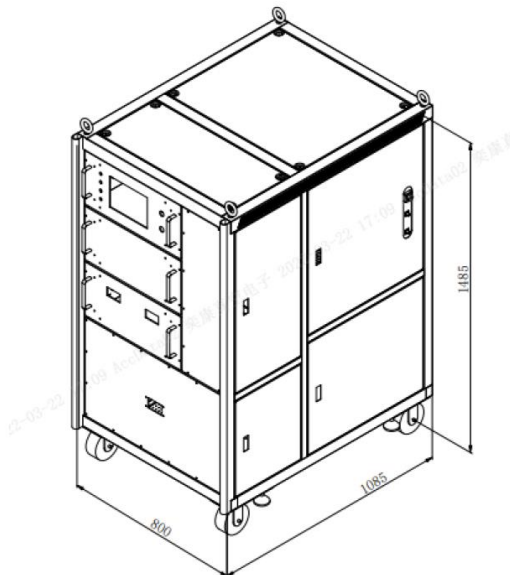
Paveikslėlis 2 RF blokas/rentgeno spindulių generatorius

1.3.2 Greitintuvo modulatorius

Greitintuvo modulatorius veikia kaip centrinis greitintuvo posistemės valdymo blokas ir palaiko sąsajas jungtis su kitomis posistemėmis. Jis atlieka pagrindinį vaidmenį užtikrinant įvairių sistemos komponentų koordinavimą ir funkcionalumą. Fizinė greitintuvo modulatoriaus išvaizda pavaizduota Paveikslėlis 3; paviršiuje pavaizduotos jungtys, kad būtų lengviau prijungti. Avarinio sustabdymo mygtukas taip pat yra integruotas į moduliatorių, kad būtų galima nedelsiant reaguoti į avarines situacijas.

Be svarbaus vaidmens valdant greitintuvo bloką, modulatorius yra atsakingas už energijos paskirstymą sistemoje. Jame įrengti aukštos įtampos tiekimo, žemos įtampos tiekimo ir energijos paskirstymo rentgeno spindulių generavimo blokams valdymo komponentai. Modulatorius skirtas veikti naudojant 3 fazių 15kVA maitinimo šaltinį ir tiekti reikiamą elektros energiją sistemos darbui.

Be to, greitintuvo modulatorius yra atsakingas už moduliatoriaus, paleidimo signalų ir valdymo signalų, būtinų greitintuvo posistemės veikimui, generavimą. Jame įrengtas programuojamas loginis valdiklis (PLC), kuris efektyviai atlieka šias valdymo operacijas. Be to, modulatorius stebi greitintuvo posistemės būseną ir atlieka apsaugos funkcijas, užtikrinančias saugų ir patikimą visos sistemos veikimą. Šis daugiaviečių įrenginys atlieka pagrindinį vaidmenį užtikrinant bendrą MSX-TT-450260 sistemos funkcionalumą ir saugumą.



Paveikslėlis 3 Greitintuvo modulatorius

1.3.3 Greitintuvo pultas (Greitintuvo ekranas)

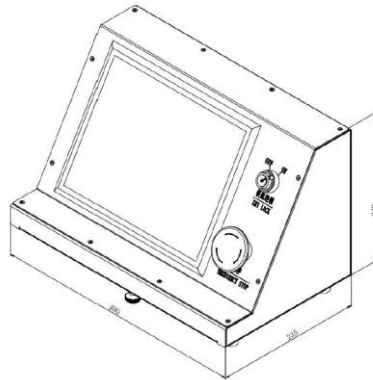
Greitintuvo pultas, pavaizduotas Paveikslėlis 4, veikia kaip operatoriaus sąsaja rankiniam greitintuvo posistemės valdymui, ypač techninės priežiūros režimu. Operatoriaus patalpoje esantis įrenginys užtikrina nuotolinį greitintuvo valdymą ir galimybę sekti jo veikimo būseną per patogią jutiklinio ekrano sąsają.

Svarbi pulto funkcija – rentgeno spinduliuotės suaktyvinimas / išjungimas, suteikiantis galimybę neleisti generatoriui skleisti rentgeno spindulių. Be to, jame yra nuotolinio / vietinio valdymo jungiklis, leidžiantis naudotojui pasirinkti rankinį valdymą per pultą arba nuotolinį valdymą per moduliatoriaus naudotojo sąsajos blokus.

Pulte įrengtas specialus mygtukas, skirtas pradėti ir sustabdyti rentgeno spinduliuotę, todėl operatorius gali tiksliai valdyti šį procesą. Ši funkcija yra būtina saugai ir veikimo kontrolei užtikrinti.

Greitintuvo pulto ekrane rodoma bendra greitintuvo būseną. Naudotojas gali naršyti šio ekrano meniu, kad gautų išsamią informaciją apie sistemos būseną, pranešimus apie klaidas ir prireikus atliktų klaidų šalinimo

procedūras. Ši sąsaja užtikrina veiksmingą greitintuvo posistemės stebėjimą ir valdymą, ypač atliekant techninės priežiūros darbus.

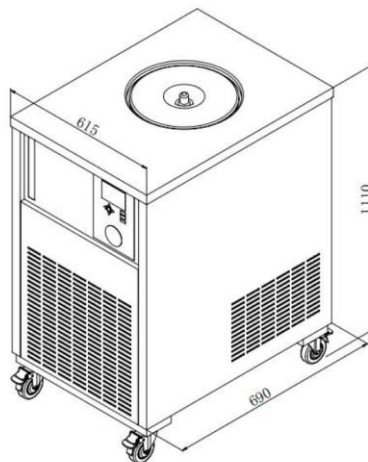


Paveikslėlis 4 Greitintuvo pultas

1.3.4 Temperatūros valdymo blokas (greitintuvo aušintuvas)

Temperatūros valdymo blokas, esantis viršutinėje greitintuvo kameros dalyje, atlieka esminę funkciją tiekti aušinimo skystį į RF bloką ir taip palaikyti optimalią darbinę temperatūrą. Šis blokas, dažnai vadinamas temperatūros valdymo bloku (TCU), veikia autonomiškai; jame įrengta speciali temperatūros valdymo sistema. Pagrindinė jo funkcija – užtikrinti, kad sistemos aušinimo skysčio temperatūra nuolat išliktų siaurame $\pm 1^\circ\text{C}$ diapazone nuo iš anksto nustatytos vertės.

Temperatūros valdymo bloko veikimui palaikyti reikalinga 15 kVA galia ir 380–415 VAC 3 fazių maitinimas. Toks maitinimas leidžia TCU efektyviai valdyti ir reguliuoti aušinimo skysčio temperatūrą, taip prisidedant prie bendro sistemos stabilumo ir veikimo.

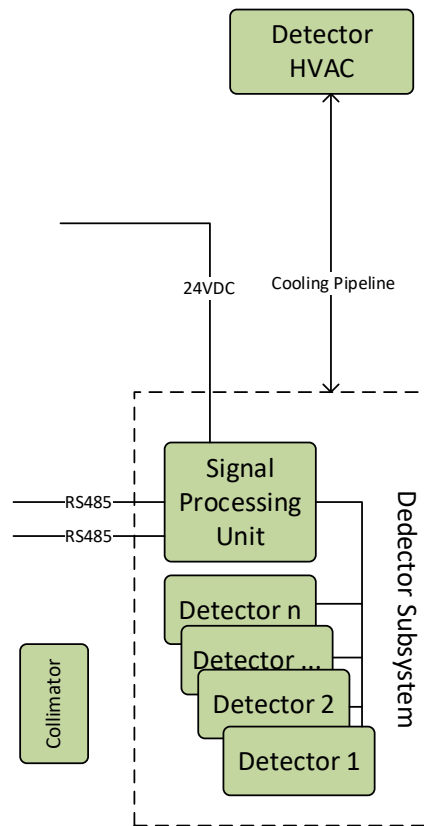


Paveikslėlis 5 Temperatūros valdymo blokas

1.4 Detektorių posistemė, CP2

Detektorių posistemė yra pagrindinė dalis, atsakinga už rentgeno spindulių, prasiskverbusių į transporto priemonę, fiksavimą, vėliau paverčiant juos grafiniais vaizdais. Šioje skenavimo operacijoje naudojama linijinė skenavimo technologija. Sistemos sudedamosios dalys ir pagrindiniai komponentai: detektorių valdymo blokas, detektorių plokštės, signalų procesorius. Blokų schemą, iliustruojančią detektorių posistemės išdėstymą ir jungtis, galite rasti Paveikslėlis 6.

Šioje posistemėje detektorių plokščių masyvas yra L formos detektorių svirtyje ant judančio rėmo. Tuo tarpu tiek signalo procesoriaus blokas, tiek detektorių valdymo blokas yra spintose, esančiose sistemos „Linac“ patalpoje. Operacija prasideda, kai detektorių plokštės gauna įvairias rentgeno spinduliuotės dozes, kurios vėliau paverčiamos elektriniu signalu. Šis signalas skaitmenizuojamas ir perduodamas detektorių valdymo blokui. Iš detektorių surinkti matavimai per signalų apdorojimo įrenginį perduodami į PC posistemę. Paskutiniame etape šie skenavimo vaizdai apdorojami ir paverčiami išsamiais dvimačiais vaizdais.



Paveikslėlis 6 Detektorių posistemės bloko diagrama

Detektorių posistemėje taip pat yra specialus oro kondicionavimo įrenginys, įrengtas po ja. Šis oro kondicionavimo įrenginys atlieka pagrindinį vaidmenį stabilizuojant temperatūrą detektorių svirties viduje, palaikydamas ją maždaug 25°C. Temperatūros reguliavimas būtinas norint užtikrinti vaizdų kokybę. Kalbant apie galios reikalavimus, detektorių posistemės komponentai, išskyrus detektorių svirties oro kondicionavimo įrenginį, veikia nuo 230 VAC maitinimo šaltinio ir kartu sunaudoja apie 3 kW galios. Priešingai, detektorių svirties oro kondicionavimo blokas maitinamas nuo 3 fazių 380–415 V kintamosios srovės maitinimo šaltinio, todėl jo veikimui reikia maždaug 3 kW galios.

1.4.1 Detektorių plokštės

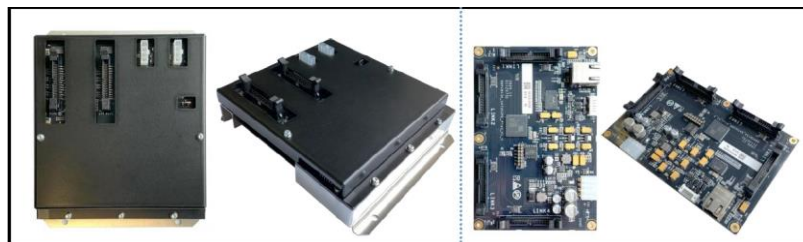
Detektorių svirtyje detektorių plokštės išdėstytos L forma. Kiekvieną detektoriaus plokštę sudaro 64 jutiklių moduliai, kiekviename modulyje yra 20 bitų jutiklis. Kiekviename jutiklio modulyje yra monolitinis fotodiodas, suporuotas su scintiliatoriumi. Detektorių plokštės iliustracinis pavyzdys pateiktas Paveikslėlis 7.

Detektorių plokštėse sumontuota žemo triukšmo lygio elektronika, skirta integruoti ir imti įvestis iš visų kanalų vienu metu pagal komandas, kurias duoda detektorių valdymo blokas (DCU), konkrečiai iš DCU sistemos valdymo. Be to, šios plokštės atlieka signalo stiprinimo funkciją.

Rentgeno spindulių signalai konvertuojami į skaitmeninį formatą kiekvienoje plokštėje naudojant linijinį 20 bitų skiriamosios gebos analoginį skaitmeninį keitiklį (ADC). Tada skaitmeninės išvestys iš visų masyvo plokščių bendrai perduodamos į DCU, naudojant bendrą kabelį. Vaizdo kūrimo tikslais naudojama tik reikšminga 16 bitų dalis iš 20 bitų duomenų.

Lentelė 3 Bendrosios detektorių plokščių charakteristikos

ADC bitų skaičius	20 bitų
Detektoriaus pikselių dydis (efektyvus-vertikalus)	4,6 mm (susiejimo režimas)
Detektoriaus pikselių skaičius	32 pikseliai
Scintiliatoriaus tipas	CdWO4
Bendras sistemoje naudojamų plokščių skaičius	47 detektorių plokštės + 1 referencinė detektorių plokštė Iš viso 48 detektorių plokštės



Paveikslėlis 7 Detektorių plokštės

1.4.2 Detektorių signalų procesorius

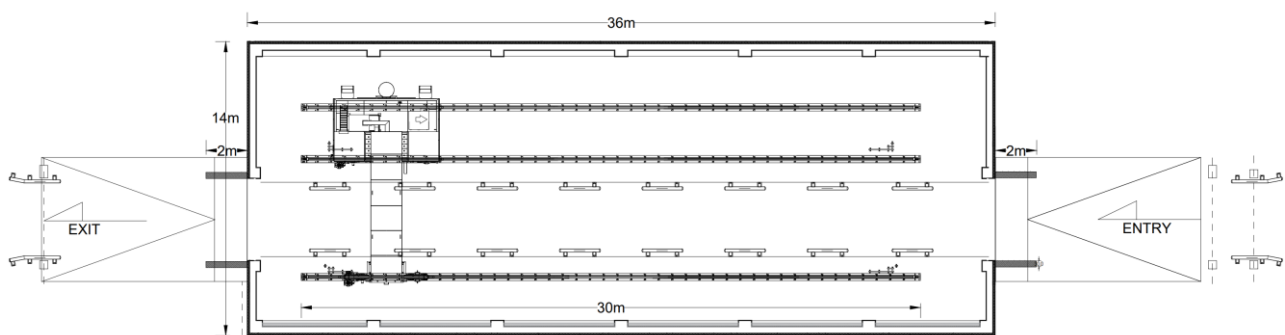
Duomenų, surinktų iš detektorių, apdorojimas ir perdavimas per „Ethernet“ į PC posistemę atliekamas detektorių signalų procesoriaus plokštė. Ši plokštė taip pat atlieka detektorių valdymo funkciją. Impulsų sinchronizavimui su LINAC sistema signalų procesoriaus plokštė turi RS485 ryšio sąsają.

1.4.3 Detektorių oro kondicionavimas

Siekiant užtikrinti sistemoje naudojamų rentgeno spindulių detektorių vaizdo kokybės stabilumą, detektorių svirties spintose būtina palaikyti kontroliuojamą temperatūrą. Optimali šių spintų eksploatavimo temperatūra yra 20-30°C, o ją galima palaikyti įdiegus oro kondicionavimo sistemą. Kad būtų lengviau reguliuoti temperatūrą, spintos sienelės turi būti termiškai izoliuotos. Be to, svarbu atsižvelgti į tai, kad detektoriai veikimo metu išskiria tam tikrą šilumos kiekį, kurį reikia efektyviai valdyti, kad būtų išlaikytas nurodytas temperatūros diapazonas.

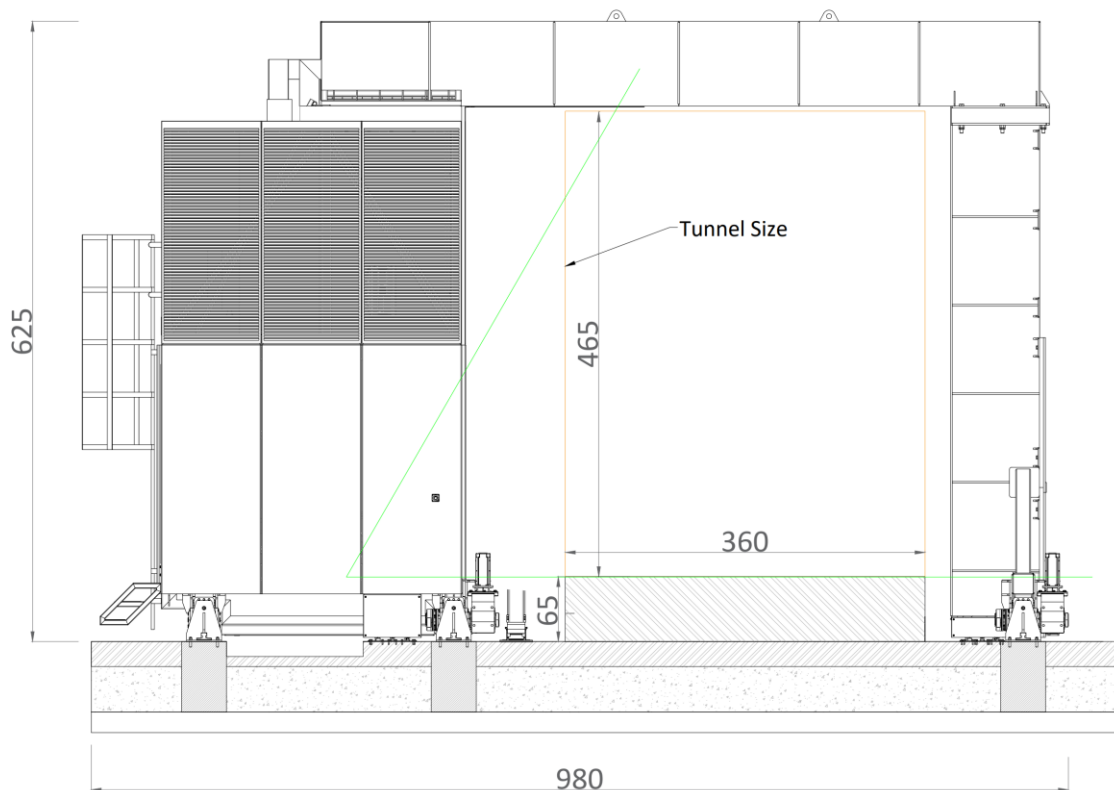
1.5 Mechaninė posistemė, CP3

MSX-TT-450260 sistemos mechaninė posistemė apima keletą pagrindinių komponentų: greitintuvo kamerą, greitintuvo-kolimatoriaus laikiklį, detektorių svirtį, bėgius, judėjimo mechanizmą, transporto priemonės tunelį, rampą (transporto priemonės platformą) ir įvažiavimo/išvažiavimo barjerus. Išsamūs kiekvienos iš šių struktūrų aprašymai pateikiami kituose skyriuose atitinkamais pavadinimais. Paveikslėlis 8 iliustruoja šių komponentų išdėstymą, taip pat jame pavaizduotas visos Sistemos išdėstymas lauke, kad būtų galima visapusiškai suprasti Sistemos mechaninę konstrukciją.



Paveikslėlis 8 Skenavimo sistemos išdėstymas

Sistema sukurta taip, kad būtų galima nuskenuoti visą transporto priemonės vaizdą, su 360 cm pločio ir 465 cm metro aukščio tuneliu, ir 20 metrų ilgio (standartinė konfigūracija), tiesiog nuo žemės (grindų) lygio. Ši konstrukcijos galimybė užtikrina nuodugnią visos transporto priemonės apžiūrą, įskaitant pilną abiejų padangų vaizdą.



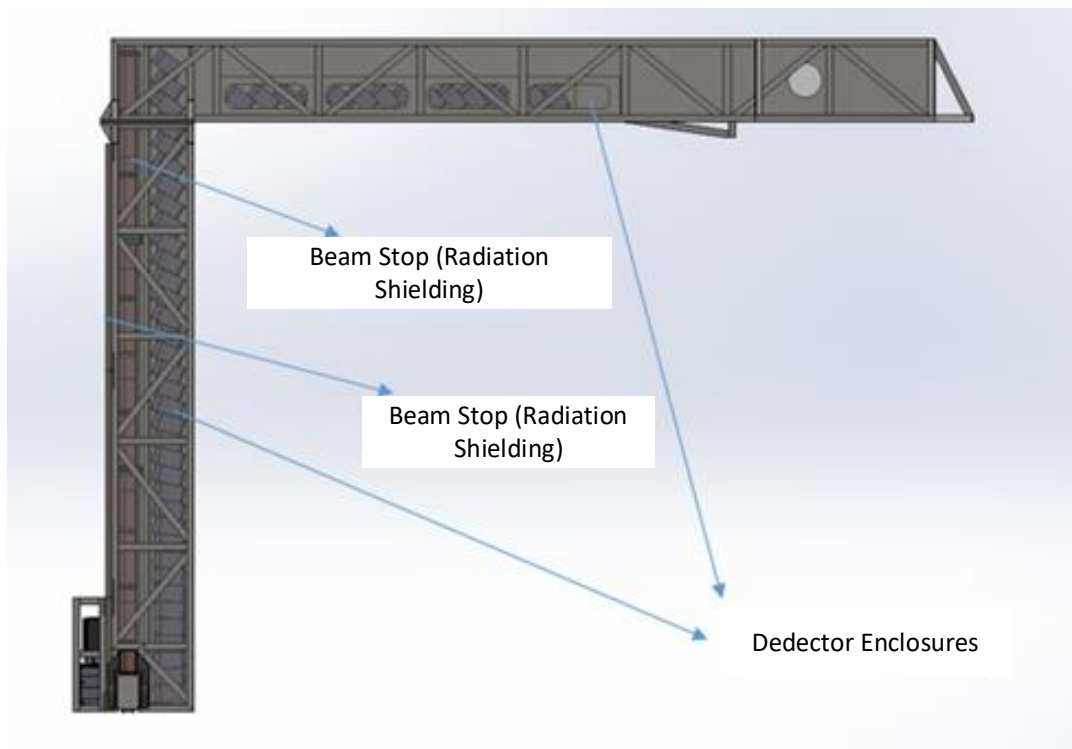
Paveikslėlis 9 Mechaniniai matmenys

1.5.1 Greitintuvo patalpa

Greitintuvo patalpoje, kuri suprojektuota kaip dviejų aukštų struktūra, yra keletas svarbių sistemos komponentų. Joje yra linijinis greitintuvas (LINAC), kolimatoriaus struktūra, modulatorius, elektroninis skydas ir oro kondicionavimo įrenginiai, specialiai skirti greitintuvui (TCU), taip pat detektorių grupei. Toks išdėstymas užtikrina tai, kad visos svarbiausios pagreitinimo ir aptikimo procesų dalys būtų išdėstytos centre ir veiktų kontroliuojamomis aplinkos sąlygomis, o tai yra labai svarbu optimaliam sistemos veikimui ir patikimumui.

1.5.2 Detektorių svirtis

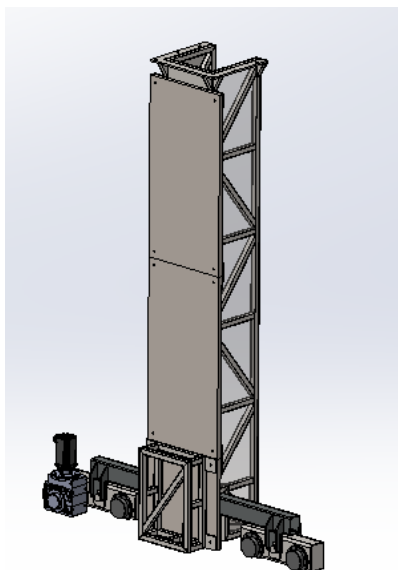
Paveikslėlis 10 iliustruoja detektorių svirtį, svarbiausią sistemos sudedamąją dalį, kuri yra padalinta į dvi pagrindines dalis: viršutinę ir šoninę. Viršutinėje svirtyje įrengti detektoriai, išdėstyti viršutinėje eilėje, apversta L forma. Šoninėje svirtyje detektoriai išdėstyti šoninėje eilėje. Šoninė svirtis papildyta radiacinės apsaugos sienele ir švininiu spinduliuotės skydu. Šios savybės labai svarbios mažinant sistemos spinduliuotės sklaidą į aplinką, užtikrinant saugų veikimą ir radiacinės saugos standartų atitikimą.



Paveikslėlis 10 Detektorių svirties brėžinys

Sistemoje detektoriai kruopščiai išdėstyti vertikalia ir horizontalia kryptimis, suformuojant L formos konfigūraciją. Jie montuojami ant vertikalų ir horizontalų plokščių. Siekiant užtikrinti, kad detektoriai tiksliai užfiksotų rentgeno spindulį, gamybos procese labai svarbus plokščių, prie kurių pritvirtinami detektoriai, plokštumas. Siekiant pašalinti bet kokius nesutapimus dėl paklaidų, galinčius atsirasti montuojant detektorių spintas ant svirties, naudojama reguliavimo sistema tarp spintų ir svirties konstrukcijos. Be to, siekiant išlaikyti detektorių vaizdo kokybės stabilumą, šių spintų vidinė temperatūra reguliuojama optimaliu lygiu, naudojant detektorių spintos oro kondicionavimo įrenginį.

Už vertikalios sijos detektorių laikiklių įrengta apsauginė spinduliuotės sienelė. Ji atlieka svarbią funkciją neleidžiant detektorių užfiksuotiems spinduliams prasiskverbti už sienelės ir taip sumažina spinduliuotės sklaidą. Apsauga nuo spinduliuotės ant vertikalios svirties pavaizduota Paveikslėlis 11, aiškiai iliustruojant šią apsaugos funkciją.



Paveikslėlis 11 Apsauga nuo spinduliuotės

1.5.3 Bėgių konstrukcija

Atsižvelgiant į bendrą sistemos apkrovų pasiskirstymą ir sklandaus judėjimo reikalavimą, sumontuota bėgių sistema. Vienas bėgių komplektas yra tiesiai po detektorių svirtimi. Ši konfigūracija ypač svarbi siekiant užtikrinti sklandų ir stabilų detektorių svirties judėjimą.

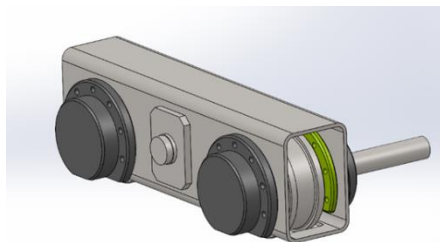
Toje patalpos pusėje, kurioje yra linijinis greitintuvas („Linac“) ir kiti svarbūs elementai, buvo įgyvendintas kitoks sprendimas. Siekiant tolygesnio apkrovų pasiskirstymo ir užtikrinti kuo sklandesnį judėjimą daugiau nei 20 metrų atstumu, buvo nuspręsta šioje patalpos pusėje įrengti po vieną bėgių komplektą iš kiekvienos pusės. Toks išdėstymas ne tik efektyviai išlaiko svorį, bet ir prisideda prie judėjimo stabilumo bei tikslumo, o tai yra būtina tokio pobūdžio sistemai.

Sistemoje iš viso yra trys bėgių rinkiniai. Trijų bėgių konfigūracija optimaliai subalansuoja apkrovas ir užtikrina sklandų sistemos judančių dalių veikimą, laikantis sistemos konstrukcijos ir funkcionalumo standartų.

1.5.4 Judėjimo mechanizmas

1.5.4.1 Ratų mechanizmas

Šis komponentas labai svarbus siekiant užtikrinti fizinį sistemos judėjimą. Ratų mechanizmas užtikrina sklandų ir stabilų judėjimą numatyta trajektorija, paprastai – bėgių sistema.



Paveikslėlis 12 Ratų mechanizmas

Sistemos judėjimą užtikrina iš viso šeši mazgai, iš kurių du yra detektorių svirtyje, o keturi – linijinio greitintuvo („Linac“) kameroje. Toks išdėstymas užtikrina reikiamą sistemos komponentų palaikymą ir mobilumą.

MSX-TT-450260 sistemos nominalus veikimo greitis – 400 mm/sek. Be to, galima ir mažesnio greičio pasirinktis – 200 mm/sek. Ši dviejų greičių funkcija padidina sistemos veikimo universalumą, leidžia prisitaikyti prie įvairių skenavimo reikalavimų ir užtikrina efektyvų veikimą. Toks greičio nustatymų lankstumas labai svarbus norint prisitaikyti prie skirtingų skenavimo scenarijų, išlaikant optimalų funkcionalumą.

Polietileniai šlavikliai tiek priekiniame, tiek galiniame ratų grupės paviršiuose yra veiksminga priemonė, neleidžianti pašaliniais daiktams patekti po ratais ant bėgių. Specialiai sukurti polietileniniai šlavikliai atlieka itin svarbų vaidmenį palaikant švarą ir sklandų bėgių sistemos veikimą. Veiksmingai nušluodami šiukšles, dulkes ir kitas galimas kliūtis, jie užtikrina, kad sistemos ratai liktų neužkimšti ir galėtų laisvai judėti bėgiais be jokių kliūčių. Tai ne tik prisideda prie bendro sistemos efektyvumo ir patikimumo, bet ir padidina sistemos saugą, nes sumažina pašalinių objektų, galinčių sukelti trikdžius ar žalą, riziką.

1.5.4.2 Servo variklis

Sistemos judėjimą maitina du varikliai, kurių vienas yra detektorių svirtyje, o kitas – linijinio greitintuvo („Linac“) kameroje. Dviejų variklių konfigūracija būtina norint išlaikyti tikslų rentgeno spindulio ir detektoriaus matricos lygiavimą, užtikrinant tikslų skenavimą.

Be to, sistema suprojektuota veikti ir su vienu varikliu sugedus varikliui ar pavarų dėžei. Ši galimybė leidžia tęsti veikimą ribotą laiką, padidindama bendrą sistemos efektyvumą ir patikimumą. Toks dubliavimas yra vertinga savybė, užtikrinanti nepertraukiamas nuskaitymo operacijas net komponento gedimo atveju.

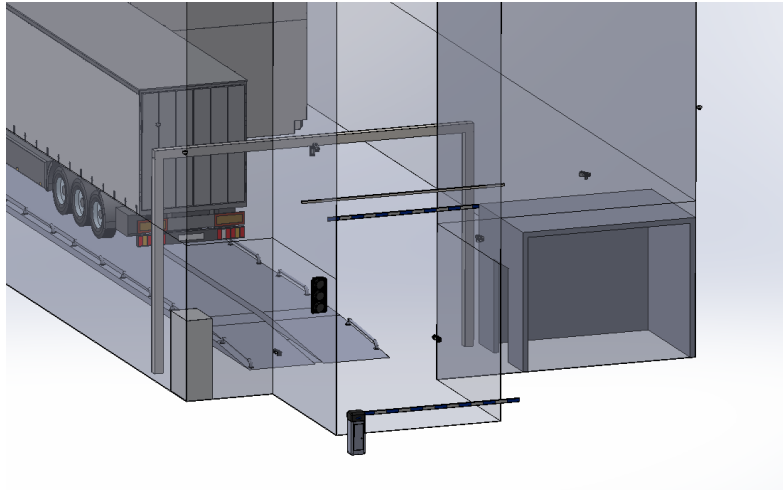
1.5.4.3 Pavarų dėžė

Pavarų dėžė atlieka svarbų vaidmenį sistemos veikime. Ji keletą kartų padidina variklio išvesties sukimo momentą. Didesnė sukimo momento vertė reikalinga norint pasiekti reikiamą pagreičio lygį, palaikyti pastovų greitį ir sklandžiai sustabdyti sistemą. Iš esmės, pavarų dėžė padidina variklio galią, kad atitiktų dinامينius sistemos judėjimo ir valdymo poreikius.

1.5.5 Įvažiavimo / Išvažiavimo barjerai: užtvarai

Transporto priemonės tunelyje įrengti įvažiavimo ir išvažiavimo barjerai tam, kad būtų galima valdyti transporto priemonių srautą skenavimo procedūrų metu. Prieš pradedant skenavimo procesą, atidaromas įvažiavimo barjeras, kad transporto priemonė galėtų įvažiuoti į tunelį. Baigus skenavimą, atidaromas išvažiavimo barjeras, kad nuskenuota transporto priemonė galėtų išvažiuoti iš tunelio. Paveikslėlis 13 iliustruoja įvažiavimo barjero padėtį.

Įvažiavimo ir išvažiavimo barjerų veikimas sinchronizuojamas su skenavimo eiga. Atidarymo, uždarymo ir avarinio sustabdymo komandos perduodamos į barjerus per skaitmenines sąsajas, 24 V įtampos nuolatine elektros srove. Be to, yra įmontuotas saugos fotoelementas, kad barjeras neužsidarytų netinkamai. Iš fotoelemento gaunamas signalas taip pat tarnauja kaip paleidimo signalas valstybinio numerio kameroms, užtikrinantis transporto priemonių vaizdų fiksavimą atitinkamu skenavimo proceso momentu. Ši integruota sistema užtikrina saugų ir efektyvų transporto priemonių eismo valdymą tunelyje.



Paveikslėlis 13 Įvažiavimo barjeras: vartai

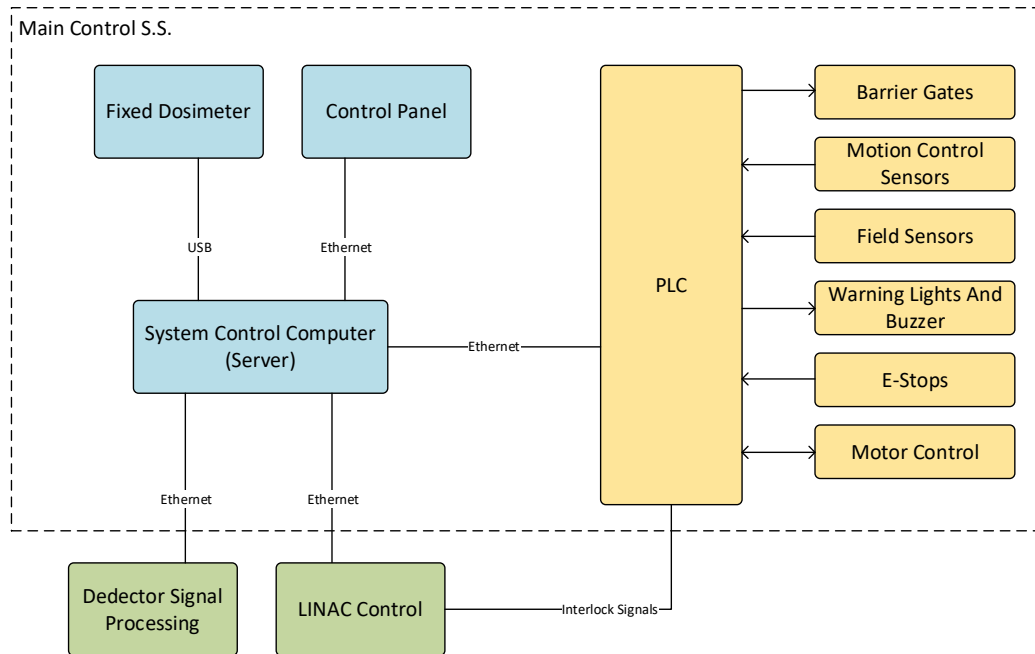
1.6 Pagrindinio valdymo posistemė, CP4

Pagrindinio valdymo posistemė yra svarbus sistemos architektūros elementas, atsakingas už kelių kritinių funkcijų priežiūrą: judėjimo mechanizmo valdymą skenavimo tunelyje, įvažiavimo ir išvažiavimo barjerų reguliavimą, įvairių periferinių įrenginių, įskaitant avarinius mygtukus, saugos jungiklius, susidūrimo jutiklius, išspėjamasias lemputes ir šviesoforus, valdymą.

Viena iš pagrindinių jos funkcijų yra koordinuoti ir generuoti valdymo signalus, užtikrinant saugų ir sinchronizuotą visos sistemos veikimą. Norint to pasiekti, pagrindinio valdymo posistemė sukuria sąsajas su įvairiais komponentais, įskaitant asmeninio kompiuterio posistemę, išorinius įrenginius, energijos paskirstymo sistemą ir mechaninę konstrukciją. Šios sąsajos užtikrina sklandų ryšį, todėl sistema gali veikti maksimaliai saugiai ir efektyviai.

Paveikslėlis 14 iliustruoja pagrindinio valdymo posistemės komponentus, esančius skenavimo tunelyje. Pagrindinis posistemės elementas – valdymo blokas, kuris atlieka svarbų vaidmenį sistemos veikime. Valdymo blokas užmezga ryšį su valdymo technine kompiuterio posisteme per „Ethernet“ sąsają. Šis ryšio kanalas padeda valdyti tunelyje esančius elektroninius mazgus.

Tuo pat metu valdymo blokas yra kanalas perduodant būsenos informaciją iš jutiklių, esančių skenavimo srityje ir aplink ją, į kompiuterio posistemę. Dvikryptis duomenų srautas užtikrina, kad sistema ir toliau būtų informuota apie savo veikimo būseną ir supančią aplinką, taip prisidedant prie saugių ir veiksmingų skenavimo procesų.



Paveikslėlis 14 Pagrindinio valdymo posistemės bloko schema

Pagrindinio valdymo posistemė išmaniai suprojektuota elementus paskirstant visoje skenavimo srityje, kurioje yra keturi strategiškai išdėstyti valdymo skydai. Šie skydai atlieka skirtingus, tačiau tarpusavyje susijusius vaidmenis užtikrindami ir optimizuodamos sistemos veikimą:

Visų pirma, pagrindinis elektros paskirstymo skydas, esantis UPS patalpoje, atlieka pagrindinį vaidmenį efektyviai paskirstant elektrą visoje sistemoje. Be to, jis yra pagrindinis jungiklių, avarinio sustabdymo mygtukų ir jutiklių, esančių tiek operatoriaus, tiek serverio patalpoje, prijungimo taškas.

Svarbias funkcijas prižiūri ir du įvažiavimo ir išvažiavimo valdymo pultai, įrengti tunelio įvažiavimo ir išvažiavimo taškuose. Jie atsakingi už avarinio sustabdymo mygtukų, šviesos barjerų, išpėjamųjų šviesų, šviesoforų ir barjerų sistemos priežiūrą, didinant saugumą ir kontrolę šiose svarbiose vietose.

Ant judančios platformos įrengtas rėmo skydas atlieka dvejopą funkciją. Valdo pačios platformos judėjimą, kartu valdydamas saugos valdiklius ir būsenos informaciją, susijusią su greitintuvo posisteme. Šis skydas taip pat valdo avarinio sustabdymo mygtukus ir saugos užraktus, susietus su judančia platforma.

Siekiant pakelti sistemos saugą į aukščiausią lygį, į rėmo skydą integruotas specialus saugos programuojamas loginis valdiklis (PLC). Šis saugos PLC atlieka svarbų vaidmenį vykdant saugos protokolus be klaidų ir kontroliuojant elektroninius komponentus tunelyje. Jis dalyvauja valdymo įvesčių ir išvesčių kontrolėje visame rėme ir sąveikauja su kitomis plokštėmis visoje sistemoje. Toks holistinis požiūris į saugą liudija apie sistemos galimybes užtikrinti didžiausią saugą ir veikimo patikimumą.

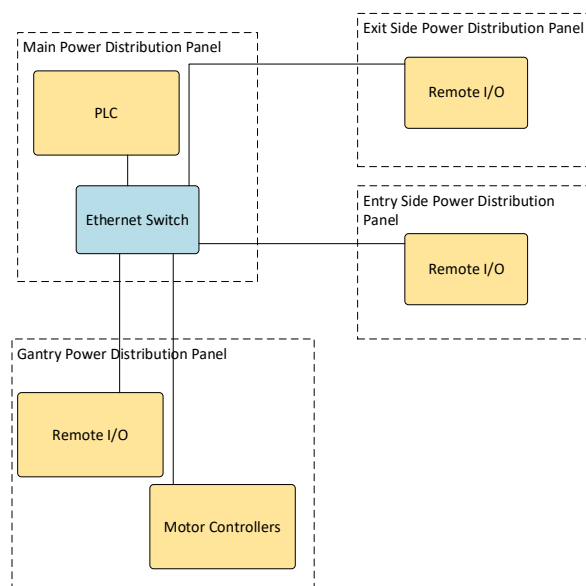
1.6.1 PLC valdymo blokas

Pagrindinio valdymo posistemės valdymo bloką sudaro saugos programuojamas loginis valdiklis (PLC) kartu su susijusiais skaitmeniniais ir analoginiais įvesties/išvesties (I/O) moduliais. Kartu šie komponentai yra atsakingi už jutiklių ir išvesties bloką, esančių visame tunelyje, valdymą. Siekiant užtikrinti efektyvų valdymą ir ryšį su periferiniais įrenginiais, sistemoje strategiškai išdėstyti keturi skirtingi valdymo skydai. Įvesties skydas yra įvesties įrenginių ir jutiklių sąsaja, o išvesties skydas valdo išvesties įrenginius. Ant judančios platformos įrengtas rėmo skydas valdo įvairius sistemos aspektus, įskaitant platformos judėjimą ir saugos funkcijas. Galiausiai, UPS patalpoje esantis pagrindinis elektros paskirstymo skydas užtikrina elektros paskirstymą ir yra jungiklių, avarinio sustabdymo mygtukų ir jutiklių prijungimo taškas. Šie valdymo skydai veikia kartu su saugos PLC ir sistemos valdymo kompiuteriu PC posistemoje, leidžia koordinuoti valdymą ir užtikrina saugų bei efektyvų sistemos veikimą.

Paveikslėlis 15 iliustruoja pagrindinio valdymo posistemės tinklo konfigūraciją. Šioje sąrankoje įvesties / išvesties moduliai, esantys skirtinguose skyduose, yra sujungti per „EtherNet/IP“ jungiklį, esantį serverio patalpoje. Kiekviename skyde yra „EtherNet/IP“ adapteris, leidžiantis užmegzti tinklo ryšį. Tokia tinklo konfigūracija užtikrina sklandų ryšį tarp PLC ir I/O modulių tame pačiame tinkle esančiuose skyduose. Tai leidžia keisti būsenos informaciją, susijusią su įvesties ir išvesties signalais, užtikrinant efektyvų įvairių sistemos komponentų stebėjimą ir valdymą.

Be įvesties/išvesties (I/O) modulių, atsakingų už periferinių įrenginių valdymą, valdymo skyduose įrengti pagrindiniai komponentai, užtikrinantys jų funkcionalumą ir saugumą. Šie komponentai apima kintamosios srovės / nuolatinės srovės maitinimo šaltinius, skirtus tiekti elektros energiją prijungtiems įrenginiams, grandinės apsaugai skirtus grandinės pertraukiklius, „EtherNet“ / IP adapterius (magistrales), kad užtikrintų ryšį su PLC. Skaitmeniniai arba analoginiai įvesties/išvesties moduliai pasirenkami pagal specifinius reikalavimus, naudojamos standartinės ir saugios I/O konfigūracijos, atsižvelgiant į prijungto įrenginio pobūdį.

Sauga buvo svarbiausias aspektas kuriant valdymo bloką, daug dėmesio skiriant sistemos ir žmonių saugai. Pagrindinio valdymo posistemės tinkle vyksta nuolatinė saugos būsenos duomenų cirkuliacija, kur SIL-3 kriterijus atitinkantis saugos PLC atlieka pagrindinį vaidmenį užtikrinant saugų sistemos veikimą. Avarinės situacijos ar nenumatytų aplinkybių atveju sistema nedelsdama nutraukia rentgeno spinduliuotę ir saugiai sustabdo judančią platformą. Be to, jei dėl pagrindinio valdymo posistemės tinklo problemų iškyla kokių nors duomenų srauto problemų, sistema suprojektuota taip, kad būtų saugiai sustabdyta.



Paveikslėlis 15 Valdymo bloko-PLC pagrindinė struktūra

Vadovaujantis griežtais saugos kriterijais, valdymo bloke įrengti periferiniai įrenginiai, specialiai parinkti avarinio sustabdymo mygtukams, saugos jungikliams, šviesos užuolaidoms ir saugos blokatoriams, kurie visi atitinka saugos standartus. Saugos išvestys naudojamos ir avariniam variklio sustabdymui rėmo skyde, ir rentgeno spindulių šaltiniui išjungti. Toks visapusiškas požiūris užtikrina aukščiausią saugos lygį tiek sistemos veikimui, tiek dalyvaujantiems personalui.

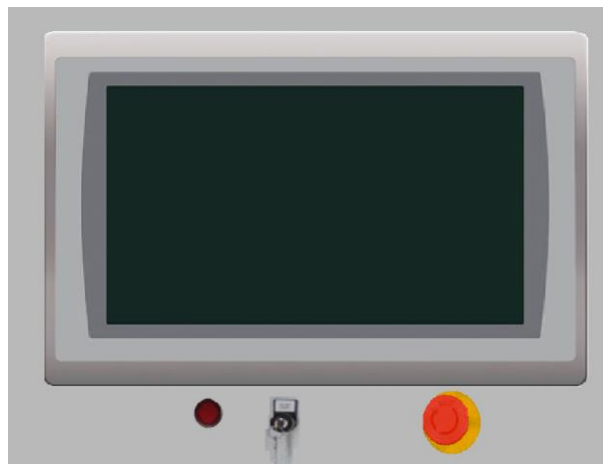
1.6.2 Stacionarus dozimetras

Siekiant užtikrinti, kad problemų dėl radiacijos nutekėjimo nekiltų operatorių patalpų zonoje įrengtas stacionarus dozimetras. Dozimetras nuolat stebi radiacijos lygį biuro patalpose. Jei radiacijos lygis viršija iš anksto nustatytą ribą, dozimetras iš karto suaktyvina įspėjamąjį signalą ir inicijuoja automatinį rentgeno spinduliuotės išjungimą. Ši funkcija skirta apsaugoti biuro darbuotojų sveikatą ir užtikrinti saugą, pasirūpinant, kad radiacinė apšvita neviršytų saugių ribų. Kartu su sistema taip pat bus pateiktas nešiojamas dozės galios matuoklis.

1.6.3 Operatoriaus pultas

Operatoriaus pultas – tai centrinis valdymo skydas, suteikiantis operatoriams galimybę inicijuoti, valdyti, sustabdyti ir išjungti skenavimo sistemą. Be šių pagrindinių funkcijų, jis suteikia operatoriams visapusiškas sistemos būsenos stebėjimo galimybes. Tai apima realaus laiko informaciją apie rėmo padėtį, įvažiavimo-išvažiavimo barjerų būseną, įspėjamųjų šviesų būseną, avarinio sustabdymo mygtukus ir kt. Operatoriaus stoties centre – patogi jutiklinio ekrano sąsaja, kaip pavaizduota Paveikslėlis 16.

Sauga yra svarbiausias prioritetas, todėl įrengtas avarinio sustabdymo mygtukas, kuris gali būti greitai paspaustas, esant nenumatytoms avarinėms situacijoms. Taip pat integruotas aktyvinimo (saugos) jungiklis, kad būtų išvengta netyčinio sistemos paleidimo, o tai dar labiau padidina saugą.



Paveikslėlis 16 Operatoriaus pultas

Operatoriaus pulte įrengtas jutiklinis ekranas leidžia operatoriams pradėti nuskaitymo procesą, rankiniu būdu valdyti rėmo judėjimą ir atidaryti ir uždaryti barjerus. Be to, pulto ekrane pateikiama vertinga informacija apie bendrąją sistemos būseną ir nurodomos visos gedimo sąlygos.

Avarijos atveju, paspaudus operatoriaus pulto avarinį išjungiklį (e-stop), akimirksniu sustabdoma rentgeno spinduliuotė ir, jei reikia, saugiai sustabdomas rėmas. Norint atkurti sistemos funkcionalumą, avarinis išjungiklis turi būti grąžintas į normalią padėtį ir pašalinti visi avarinio stabdymo klaidų rodmenys ekrane.

Prieš pradėdant skenavimo procesą arba inicijuojant rentgeno spinduliuotę, būtina, kad stoties rentgeno spinduliuotės suaktyvinimo jungiklis būtų aktyvioje padėtyje. Ši saugos priemonė apsaugo nuo netyčinio sistemos įsijungimo. Be to, operatoriaus stotyje įrengta indikacinė lemputė, signalizuojantis apie rentgeno spinduliuotės pradžią.

1.6.4 Periferiniai įrenginiai

Be valdymo blokų, esančių sistemos elektros skyduose, skenavimo tunelio viduje ir aplink jį strategiškai išdėstyti įvairūs išvesties blokai ir jutikliai. Šie periferiniai komponentai atlieka lemiamą vaidmenį užtikrinant sklandų sistemos veikimą ir yra saugos mechanizmai, įspėjantys šalia esančius asmenis. Pagrindiniai sistemos periferiniai įrenginiai yra:

a) Įspėjamosios lemputės ir sirenos

Skenavimo tunelyje ir aplink jį esančių asmenų saugai ir informuotumui pirmenybė teikiama įrengiant išsamią įspėjimo sistemą. Ši sistema apima įspėjamąsias lemputes ir sirenas, strategiškai išdėstytas pagrindinėse vietose, įskaitant įvažiavimą į tunelį, išvažiavimą iš tunelio ir pačiame tunelyje. Pagrindinis jų tikslas – veiksmingai pranešti apie galimą apšvitą rentgeno spinduliuote skenavimo proceso metu, užtikrinant, kad visi asmenys liktų informuoti ir budrūs.

Įspėjimo sistema naudoja dvi skirtingas signalizacijos spalvas. Geltonos spalvos įspėjamoji lemputė, skleidžianti geltoną šviesą, įsijungia 10 sekundžių prieš pradėdant rentgeno spinduliuotę, ypač kai įjungiamas išankstins skenavimo sistemos pašildymas. Tuo pat metu įspėjamosios sirenos skleidžia nuolatinį garsą, nedelsiant atkreipdamos dėmesį.

Visos skenavimo procedūros metu nuolat žybsi raudonos įspėjamosios lemputės, kurios yra vaizdinis indikatorius, kad vyksta skenavimas ir sklinda rentgeno spinduliuotė. Tuo pat metu įspėjamųjų sirenų signalai dar labiau sustiprina perspėjimą.

Ši daugiasluoksnė įspėjimo sistema padidina saugumą ir informuotumą, užtikrindama, kad asmenys būtų gerai informuoti apie rentgeno spinduliuotę įvairiuose skenavimo proceso etapuose. Tai pabrėžia įsipareigojimą palaikyti saugią skenavimo aplinką.

b) Šviesoforai (sustoti/važiuoti)

Veiksmingą eismo kontrolę skenavimo tunelyje užtikrina šviesoforai, esantys tiek įvažiavimo, tiek išvažiavimo taškuose. Šiuose šviesoforuose įrengti raudoni ir žali signalai, kurie atlieka esminį vaidmenį reguliuojant transporto priemonių srautą.

Prasidėjus skenavimo procesui, kai tunelis yra paruoštas priimti transporto priemones, prie įvažiavimo užsidega žalia šviesa. Žalias signalas reiškia, kad transporto priemonėms leidžiama įvažiuoti į tunelį, užtikrinant sklandų ir organizuotą įvažiavimo procesą.

Ir atvirkščiai, baigus skenavimo procedūrą, išvažiavimo pusėje užsidega žalias signalas. Žalias signalas rodo, kad transporto priemonėms leidžiama išvažiuoti iš tunelio, todėl galima tvarkingai išvykti.

Tais atvejais, kai lemia konkrečios sąlygos ar situacijos, šviesoforas gali rodyti raudoną (stop) signalą. Raudonas signalas yra aiškus ir nedviprasmiškas ženklas, stabdantis transporto priemonės judėjimą, užtikrinant saugumą ir, prireikus, valdymą.

Šviesoforų naudojimas pagerina bendrą transporto priemonių eismo valdymą tunelyje ir prisideda prie gerai koordinuotos ir saugios skenavimo aplinkos užtikrinimo.

c) Šviesos užuolaidos (IR davikliai)

Šviesos užuolaidos atlieka svarbų vaidmenį tiek įvažiavimo, tiek išvažiavimo iš skenavimo tunelio taškuose, vykdydamos keletą svarbių sistemos funkcijų. Šios užuolaidos yra strategiškai išdėstytos taip, kad būtų galima prižiūrėti įvažiavimo ir išvažiavimo procesus, užtikrinant saugumą ir kontrolę visos skenavimo operacijos metu.

Pagrindinis šių šviesos užuolaidų tikslas yra reguliuoti prieigą prie skenavimo zonos. Jos veikia kaip kliūtis, kurią reikia kirsti norint patekti į skenavimo zoną arba iš jos išvažiuoti. Svarbu tai, kad sutrikus šių užuolaidų skleidžiamiems nenutrūkstantiems šviesos signalams, jos nedelsiant įjungia apsauginį blokavimo mechanizmą.

Viena iš pagrindinių šviesos užuolaidų saugos funkcijų yra nedelsiant sustabdyti rentgeno spinduliuotę, jei aptinkamas šviesos spindulių pertrūkis. Toks neatidėliotinas rentgeno spinduliuotės nutraukimas prisideda prie netoliese esančių asmenų saugos ir saugo nuo radiacinės apšvitos.

Be to, šviesos užuolaidos yra neatsiejamos nuo kontroliuojamo judančio rėmo veikimo tunelyje. Jei skenavimo metu bandoma patekti į skenavimo zoną, užuolaidos palengvina kontroliuojamą ir saugų rėmo sustabdymą. Ši funkcija yra būtina siekiant išvengti nelaimingų atsitikimų ir užtikrinti gerai koordinuotą sistemos veikimą.

Apibendrinant galima teigti, kad šviesos užuolaidos veikia kaip esminis saugos komponentas įvažiuojant ir išvažiuojant iš skenavimo tunelio, užtikrinantis kontroliuojamą patekimą, radiacinę saugą ir sklandų skenavimo sistemos veikimą.

d) Viršutinis šviesos jutiklis

Siekiant išvengti galimų susidūrimų, kurie gali įvykti, jei transporto priemonės aukštis viršija nustatytas ribas įvažiuojant į skenavimo tunelį, tunelio įvažiavime įdiegta aukščio kontrolės sistema. Šioje sistemoje yra šviesos jutiklis, skirtas nustatyti ir patikrinti transporto priemonių aukštį joms artėjant prie tunelio.

Šios aukščio kontrolės sistemos veikimas yra nesudėtingas, tačiau itin svarbus saugumui. Kai transporto priemonė artėja prie įvažiavimo į tunelį, šviesos jutiklis skleidžia šviesos spindulį, nukreiptą į viršutinę transporto priemonės konstrukciją. Tada jutiklis matuoja atstumą tarp savęs ir aukščiausio transporto priemonės taško pagal skleidžiamos šviesos atspindį.

Jei transporto priemonės aukštis viršija aukščio ribas, iš nustatytas saugiam įvažiavimui į tunelį, šviesos jutiklis aptinka šią anomaliją. Reaguodama į tai, sistema generuoja įspėjamąjį signalą, kuris yra tiesioginis įspėjimas tiek skenavimo procesą prižiūrintiems operatoriams, tiek artėjančios transporto priemonės vairuotojui.

Šio įspėjamojo signalo paskirtis yra dvejopa. Visų pirma, ji praneša transporto priemonės vairuotojui, kad jo transporto priemonės aukštis nesuderinamas su saugiu įvažiavimu į tunelį, todėl jis raginamas imtis tinkamų veiksmų. Antra, ji įspėja operatorius apie galimą problemą ir leidžia jiems derinti veiksmus su vairuotoju, kad būtų užtikrintas skenavimo proceso ir transporto priemonės saugumas.

Iš esmės aukščio kontrolės sistema su integruotu šviesos jutikliu veikia kaip aktyvi saugos priemonė, užkertanti kelią susidūrimams ir užtikrinanti, kad į skenavimo tunelį būtų leidžiama įvažiuoti tik nurodyto aukščio ribose esančioms transporto priemonėms. Ši apsauga padidina bendrą skenavimo operacijos saugumą ir efektyvumą.

e) Artėjimo jutikliai

Skenavimo sistemoje yra artumo jutikliai, strategiškai išdėstyti abiejose tunelio įvažiavimo ir išvažiavimo pusėse. Šie jutikliai atlieka svarbų vaidmenį gaunant tikslią informaciją apie padėtį įvairiais judančios rėmo platformos veikimo etapais, įskaitant paleidimą, greitėjimą, lėtėjimą ir stabdymą. Be to, šie jutikliai taip pat naudojami kaip nukreipimo įtaisai, nustatant pradinį sistemos atskaitos tašką.

Šių artumo jutiklių veikimas yra tiksliai suderintas su rėmo platformos judėjimo kryptimi. Kai rėmas pradeda judėti iš pradinės padėties, jis pirmiausia nutolsta nuo pradžios artėjimo jutiklio. Šis pirmasis judesys nuo pradžios jutiklio labai svarbus, nes jis reiškia rėmo judėjimo pradžią.

Vėliau, kai rėmas tęsia judėjimą, jis tolsta nuo pradžios artėjimo jutiklio ir pereina į greitėjimo fazę. Jutiklių greitėjimo ir lėtėjimo funkcijos valdomos programine įranga, sklandžiai prisitaikant prie besikeičiančios rėmo judėjimo krypties.

Kai rėmas artėja prie judėjimo tam tikra kryptimi galutinio taško, iš lėtėjimo jutiklio pasigirsta signalas, reiškiantis, kad rėmas patenka į lėtėjimo zoną, žymingą laipsnišką greičio mažinimą.

Galiausiai, kai rėmas pasiekia numatytą sustojimo tašką, paskutinis sustojimo jutiklis užfiksuoja šią padėtį ir išskiria signalą. Reaguodama į šį signalą, platforma sustoja.

Jei pasikeičia rėmo judėjimo kryptis, pradžios / sustojimo ir greitėjimo / lėtėjimo jutiklių vaidmenys dinamiškai perjungiami, užtikrinant, kad sistema veiktų sklandžiai ir reaguotų į rėmo judėjimą.

Apibendrinant galima pasakyti, kad artumo jutikliai yra labai svarbūs teikiant tikslią informaciją apie padėtį ir palengvinant sklandų judančios rėmo platformos veikimą. Jų prisitaikymas prie skirtingų judėjimo krypčių pagerina bendrą skenavimo sistemos funkcionalumą ir saugą.

f) Galutinio sustabdymo jungikliai ir mechaniniai buferiai

Skenavimo sistemoje įdiegta kritinės svarbos funkcija – galutinio sustabdymo jungikliai ir mechaniniai buferiai. Nors įprasto sistemos veikimo metu šie komponentai paprastai lieka neaktyvūs, jie atlieka svarbų vaidmenį užtikrinant, kad prireikus, suveiktų avarinio sustabdymo mechanizmai.

Pagrindinis jų tikslas – užtikrinti garantuotą apsaugą, jei judantis rėmas dėl kokios nors nenumatytos priežasties nesustotų numatytame sustojimo taške. Esant tokiai situacijai, įsijungia galutinio sustabdymo jungikliai ir mechaniniai buferiai, kurie greitai suaktyvina avarinio sustabdymo scenarijų.

Kai rėmas pasiekia šį kritinį sustojimo tašką, suveikia avarinio sustabdymo scenarijus. Toks neatidėliotinas reagavimas būtinas saugai užtikrinti, kadangi jis užtikrina greitą rėmo sustabdymą išvengiant bet kokių galimų pavojų ar rizikų, susijusių su tolesniu rėmo judėjimu.

Vykdydama avarinio sustabdymo procedūrą, sistema imasi būtinųjų veiksmų, kad išjungtų platformą varančias variklio pavaras. Šis veiksmas užtikrina visišką ir saugų platformos sustojimą, išvengiant bet kokios galimos žalos ar sužalojimų.

Apibendrinant galima teigti, kad galutinio sustabdymo jungikliai ir mechaniniai buferiai yra svarbūs skenavimo sistemos saugos mechanizmai, užtikrinantys avarinio sustabdymo funkcijos veikimą, kai rėmas nesustoja taip, kaip numatyta. Tai užtikrina sistemos ir šalia esančio personalo saugą.

g) Mikrobangų perimetro barjeras

Siekiant stebėti radiacinės saugos (kontroliuojamos) zonos perimetrą įrengiamas automatinis mikrobangų perimetro barjeras, atjungiantis sistemos jonizuojančios spinduliuotės generatorių, kai neleistina bandoma patekti į radiacinės saugos (kontroliuojamą) zoną. Jei SRKS veikimo metu į radiacinės saugos (kontroliuojamą) zoną patenka žmogus – SRKS išsijungiama automatiškai

1.6.5 Avarinio sustabdymo/ saugos mygtukai

Skenavimo sistema aprūpinta visapusišku saugos funkcijų rinkiniu, įskaitant avarinio sustabdymo mechanizmus, lyno avarinio sustabdymo mygtukus ir saugos užraktus, strategiškai išdėstyti įvairiose tunelio vietose ir aplink jį, siekiant užtikrinti didžiausią operacijų saugumą.

Avarinio sustabdymo mygtukai strategiškai išdėstyti svarbiose vietose: operatoriaus patalpoje, tunelio viduje ir ant rėmo, greitintuvo patalpoje. Avariniu atveju paspaudus bet kurį iš šių avarinio sustabdymo mygtukų, rentgeno spinduliuotė nedelsiant sustabdoma. Jei rėmas tuo metu juda, sistema išmaniai ir saugiai sustabdoma palaipsniui (kontroliuojamai) mažinant greitį, pirmenybę teikiant saugai.

Avarinio sustabdymo sistema turi dviejų tipų avarinius išjungiklius: avarinio išjungimo mygtukus ir lyno stabdiklius (kaip pavaizduota Paveikslėlis 17). Lyno stabdikliai išdėstyti išilgai tunelio šoninių sienų, suteikiant papildomą saugos lygmenį. Kiti avarinio sustabdymo mygtukai saugiai įrengti skyduose ar sienose, kad būtų lengviau pasiekiami avariniais atvejais. Šie saugos komponentai priskiriami kritiniams saugos gaminiams ir turi dvigubo kontakto konstrukciją, kas dar labiau padidina jų patikimumą ir efektyvumą avarinėse situacijose.



Paveikslėlis 17 Avarinio sustabdymo mygtukas ir lyno avarinis stabdiklis

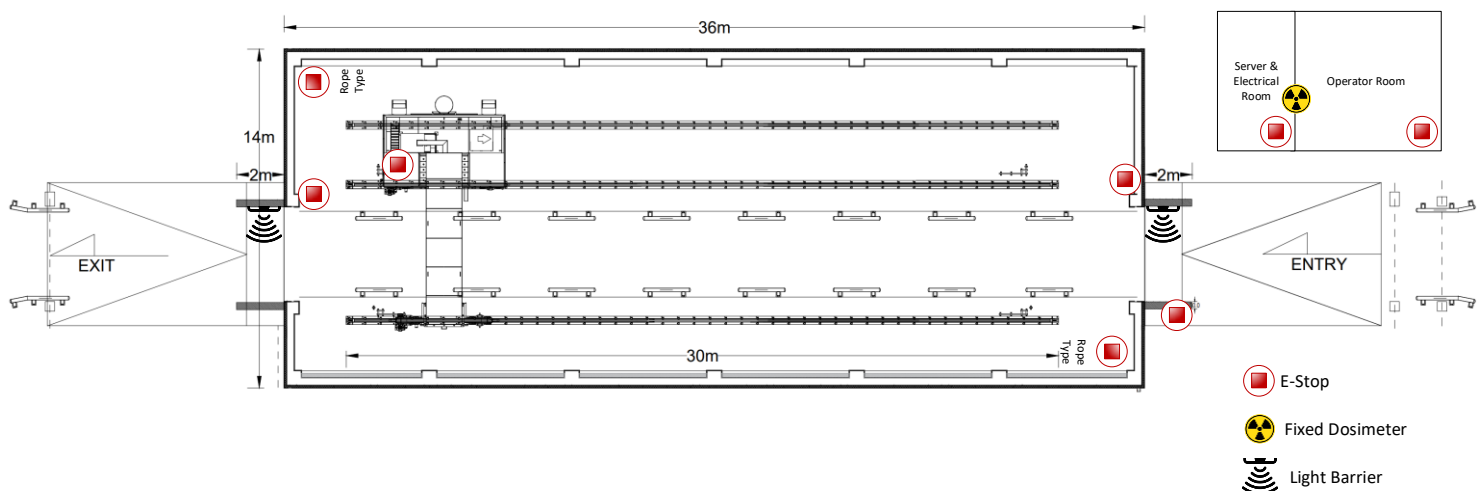
Be avarinių išjungiklių sistemoje yra įvairių saugos jungiklių, kurie atlieka itin svarbų vaidmenį užtikrinant bendrą sistemos saugą. Šie saugos jungikliai skirti apsaugoti nuo netyčinio ar atsitiktinio sistemos paleidimo, pridedant papildomą apsaugos lygį.

Vienas iš tokių saugos jungiklių yra rentgeno spinduliuotės suaktyvinimo jungiklis, patogiai įrengtas operatoriaus patalpoje. Be to, greitintuvo valdymo pulte įrengti rentgeno spinduliuotės suaktyvinimo ir greitintuvo nuotolinio valdymo jungikliai. Šie saugos jungikliai taip pat yra dvigubo kontakto konstrukcijos, kas padidina sistemos saugumą, užtikrinant patikimumą ir dvigubą apsaugą.

Greitintuvo patalpos duryse įrengti užraktai. Jei kurios nors durys yra neuždarytos, rentgeno spinduliuotė automatiškai nutraukiama; ir tai prisideda prie saugaus sistemos veikimo.

Įjungus avarinį išjungiklį, sistema saugiai sustos išjungdama rentgeno spinduliuotę. Norint iš naujo paleisti sistemą po avarinio išjungimo, avarinis išjungiklis turi būti grąžintas į įprastą padėtį, o visi susiję klaidų pranešimai pašalinti iš operatoriaus pulto.

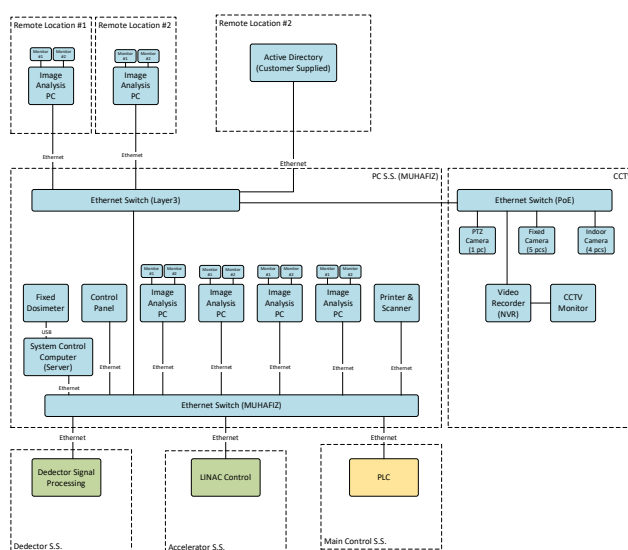
Be avarinių išjungiklių, sistemoje yra įvairių saugos jungiklių, kurie neleidžia aktyvuoti sistemos. Kai šie jungikliai grąžinami į įprastą padėtį, sistema gali veikti toliau be poreikio ištrinti klaidas, užtikrinant prastintą ir saugų veikimo procesą.



Paveikslėlis 18 Saugos įrenginių vietos

1.7 PC posistemė, CP5

Kompiuterio posistemės topologijos schema, kaip aprašyta toliau, iliustruoja sistemos sandarą, kurią sudaro serverio techninė įranga, vaizdų analizės kompiuteris, lazerinis spausdintuvas ir dokumentų skaitytuvas. Schemoje taip pat pavaizduotas specialiai MSX-TT-450260 sistemai skirtas „Ethernet“ jungiklis (pažymėtas „PC S.S.“), „Layer3“ jungiklis atokioms vietoms, CCTV posistemė ir jungtys tarp detektorių, greitintuvo ir pagrindinio valdymo posistemė.



Paveikslėlis 19 PC posistemės topologija

1.7.1 Serverio techninė įranga

Pagrindinio valdymo programinė įranga yra integruota į serverio techninę įrangą, todėl nereikia atskirų techninės įrangos komponentų. Šiuo tikslu naudojamas serveris yra HP prekės ženklo „HPE ProLiant DL380 Gen10 8SFF 2U“ modelio „Rack“ tipo serveris arba naujesnio modelio serveris, atitinkantis Lentelė 4 nurodytas technines specifikacijas. Ši serverio konfigūracija užtikrina efektyvų valdymo sistemos ir su ja susijusios programinės įrangos veikimą.

Lentelė 4 „Rack“ tipo serverio funkcijos

Savybė	Aprašymas
Procesorius	HPE Intel Xeon-Silver 4208 (2.1GHz/8-core/85W) CPU-1
Atmintis	HPE 32GB (1x32GB) Dual Rank x4 DDR4-2933 Reg ECC RAM
SSD	6 x HPE 3.84TB SATA 6G RI SFF SC SSD
Kabelių komplektas	HPE 96 W Smart Storage ličio jonų baterija su 145 mm kabelių rinkiniu
Išmanusis masyvas	HPE Smart Array P408i-a SR Gen10 (2GB Cache,RAID 0,1,5,6)
HPE Ethernet 1Gb 4-port FLR-T I350-T4V2 Adapteris	Yra
HPE iLO Advanced	Yra

Prieiga prie serverio techninės įrangos užtikrinama per „iLO (Integrated Lights-Out)“ sąsają, leidžiančią nuotolinį valdymą ir kontrolę iš bet kurios darbo stoties. Taip nereikia atskiro monitoriaus, klaviatūros ar pelės rinkinio, todėl sistemos administratoriams patogiau ir efektyviau valdyti serverį.

Serveryje yra šeši 3,84 TB SSD standieji diskai, sukonfigūruoti RAID10 lygiu, suteikiantys maždaug 9 TB naudingos saugojimo vietos. Kiekvienas nuskenuotas vaizdas, įskaitant jo metaduomenis, užima maždaug 150 MB saugyklos vietos. Ši konfigūracija vidinėje saugojimo (archyvo) sistemoje leidžia saugoti maždaug 60 000 nuskenuotų vaizdų.

1.7.2 Vaizdų analizės kompiuteris

Naudojama kompiuterinė sistema – HP prekės ženklo „Z2 Tower G9“ darbo stoties modelis arba naujesnė darbo stoties versija. Išsamų techninių specifikacijų aprašymą galite rasti Lentelė 5. Šios darbo stotys gali sklandžiai be jokių trikdžių atlikti visas MSX-TT-450260 programinės įrangos užduotis.

Lentelė 5 Vaizdų analizės kompiuterio techninės specifikacijos

Savybė	Aprašymas
Maitinimo šaltinis	HP 500W 90% Efficient Chassis
Procesorius	HP Intel i7-12700 2.1GHz 25MB Cache 12C
Atmintis	HP 64GB (2x32GB) DDR4 3200MHz ECC
Vaizdo plokštė	NVIDIA® T1000 4 GB Graphics
SSD	OEM 1TB PCIe M.2 NVMe SSD
Optinis įrenginys	HP DVDRW
Kortelių skaitytuvas	SD kortelių skaitytuvas
Ethernet	HP integrated 10/100/1000
Klaviatūra/pelė	HP belaidės klaviatūros pelės rinkinys
Operacinė sistema	MS Win 11 Pro 64bit workstations Plus

Kartu su vaizdų analizės darbo stotimi naudojami du monitoriai. Šie monitoriai yra HP Z27k G3 4K modelio, pasižymintys 3840x2160 pikselių ekrano skiriamąja geba ir 27 colių įstrižainės dydžiu. Išsamios specifikacijos pateiktos Lentelė 6.

Lentelė 6 Vaizdų analizės monitoriaus techninės specifikacijos

Savybė	Aprašymas
Ekrano dydis	27"
Technologija	LED
Matricos tipas	IPS
Formatas	Platus (16:10)
Spalvos	10 bitų
Rezoliucija	UHD 3840x2160

1.7.3 Daugiafunkcis lazerinis spausdintuvas

MSX-TT-450260 įrengtas daugiafunkcinis spalvotas lazerinis spausdintuvas, kartu su plokščiuoju skeneriu ir lapų padavimo įtaisų transporto priemonių registracijos dokumentams skenuoti. Kiekvienas vaizdų analizės kompiuteris gali spausdinti dokumentus iš šio įrenginio per tinklo sąsają. Žemiau pateikiamos išsamios „HP Color Laser MFP178nw“ specifikacijos.

Lentelė 7 Daugiafunkcio spausdintuvo specifikacijos

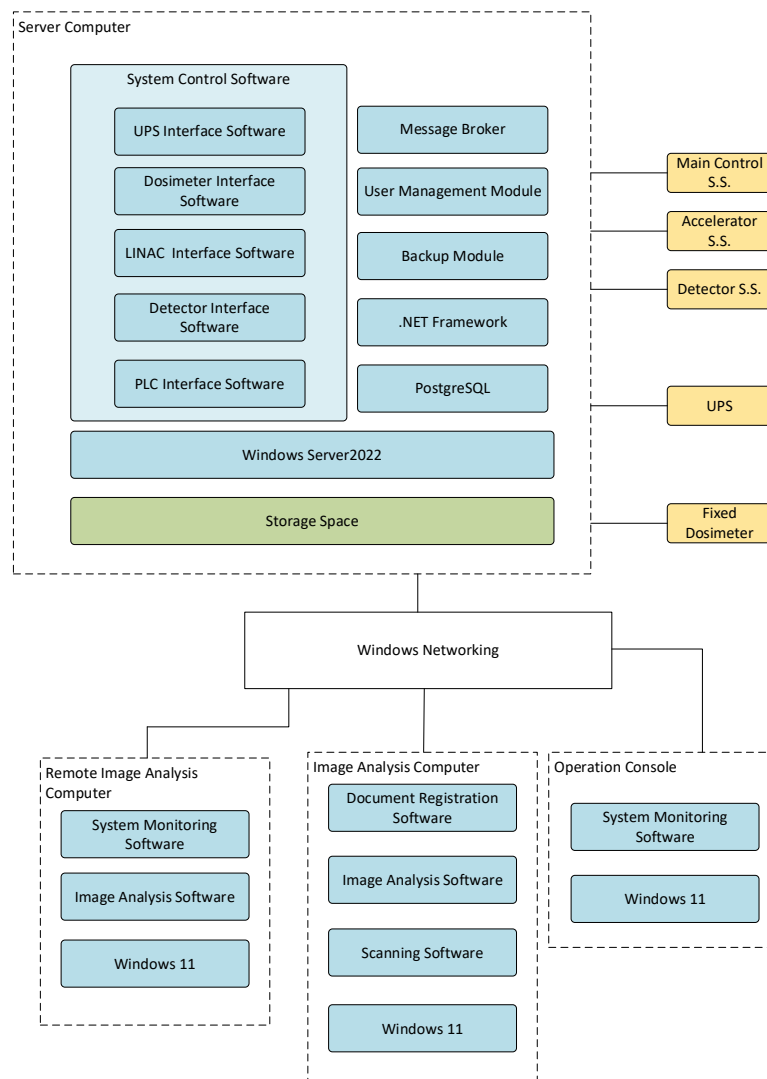
Savybė	Aprašymas
Funkcijos	Spausdinimas, kopijavimas, skenavimas
Technologija	Spalvotas, lazerinis
Spausdinimo kokybė	600x600DPI (juodai baltas ir spalvotas vaizdas)
Tinklas	10/100BaseT, Wi-Fi 802.11b/g/n

1.8 Programinės įrangos posistemė

Išsamius MS SPEKTRAL MSX-TT-450260 transporto priemonių ir konteinerių skenavimo sistemos programinės įrangos posistemės konstrukcijos apibrėžimus rasite dokumente pavadinimu „MS SPEKTRAL rėmo tipo transporto priemonių ir konteinerių skenavimo sistemos programinės įrangos konstrukcijos apibrėžimai – MS-YSAT-YTTT“. Šiame dokumente pateikiama išsami informacija apie programinės įrangos architektūrą, funkcijas ir sistemos programinės įrangos specifikacijas.

Programinės įrangos blokų schema pavaizduota paveikslėlyje žemiau. Apibendrinant:

- Valdymo modulis, duomenų bazės modulis ir atsarginis modulis veikia serverio (valdymo) kompiuteryje.
- Nors sistemos stebėjimo, vaizdų analizės, skenavimo, dokumentų įvesties moduliai įdiegti visuose kompiuteriuose, aktyvuojami tik atitinkami moduliai pagal naudotojo autorizacijos lygį ir (arba) numatytą kompiuterio naudojimą.
- Kompiuteriai sukonfigūruoti prisijungti prie kliento pateikto „Active Directory (AD)“ domeno valdiklio. „Windows“ autentifikavimas šiuose kompiuteriuose valdomas naudojant AD. Be to, skenavimo programinės įrangos naudotojo autentifikavimui naudojamas tas pats autentifikavimo prieigos raktas iš AD, užtikrinant vieningą ir saugią prieigos sistemą.



Paveikslėlis 20 Programinės įrangos blokų schema

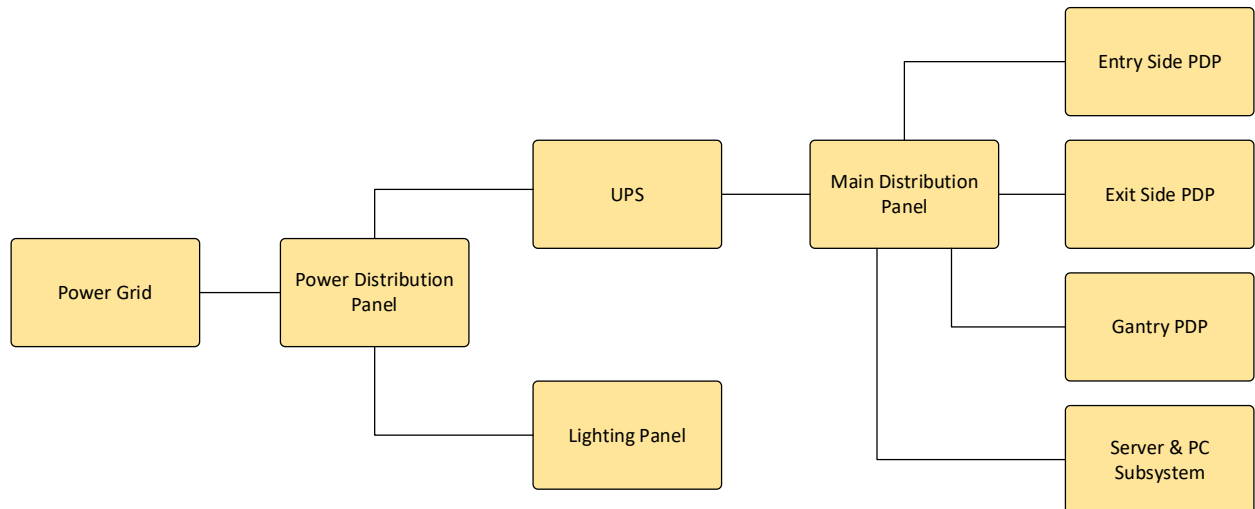
1.9 Elektros energijos paskirstymo posistemė, CP7

MSX-TT-450260 sistemos elektros energijos paskirstymo sistemą, kaip pavaizduota Paveikslėlis 21, sudaro keletas esminių komponentų, skirtų užtikrinti patikimą ir nenutrūkstamą energijos tiekimą, ypač elektros energijos pertrūkių metu.

Elektros energijos skirstymas prasideda nuo elektros paskirstymo skydo, kuriame srautas nukreipiamas dviem pagrindinėmis kryptimis. Pirmiausia – į nepertraukiamo maitinimo šaltinį (UPS), kuris užtikrina nepertraukiamą maitinimą svarbiausiems MSX-TT-450260 sistemos komponentams, užtikrindamas jų nenutrūkstamą veikimą be jokių trikdžių. Antra – į apšvietimo ir oro kondicionavimo elektros paskirstymo skydą, kuriame elektros energija paskirstoma pagalbinei įrangai, tokiai kaip apšvietimo ir klimato kontrolės sistemos. Šios nepagrindinės sistemos gali gauti energiją iš tinklo, kai pagrindiniame maitinimo šaltinyje nėra trikdžių, todėl UPS gali teikti pirmenybę svarbiausioms funkcijoms.

Viršįtampių ribotuvai atlieka svarbų vaidmenį didinant sistemos atsparumą elektros viršįtampiams ir šuoliams, kurie gali atsirasti tinkle. Šie specializuoti įrenginiai yra strategiškai įrengti elektros paskirstymo skyde ir veikia kaip budrūs visos MSX-TT-450260 sistemos sergėtojai. Staigių įtampos šuolių ar viršįtampių atveju viršįtampių ribotuvai greitai ir efektyviai nukreipia elektros energijos perteklių nuo sistemos, užkirsdami kelią galimam jautrių komponentų apgadinimui ir užtikrina nepertraukiamą bei saugų

skenavimo sistemos veikimą. Jie veikia tarsi svarbi apsaugos linija, užtikrinanti sistemos patikimumą ir ilgaamžiškumą, net ir esant nenusipėjamiems elektros trikdžiams iš išorinių šaltinių.



Paveikslėlis 21 Elektros energijos paskirstymo posistemės blokų schema

Lentelė 8 Galios poreikio lentelė

Vienetas	Įdiegta Reaktyvioji galia (kVA)
Greitintuvas	15
TCU	15
Greitintuvo patalpos oro kondicionavimas	2
Signalų procesoriaus blokas	0,25
Detektoriaus plokščių maitinimo blokas	1
Detektoriaus oro kondicionavimas	2
Serverio patalpos oro kondicionavimas	2
Variklio valdymo blokas	8
Operatoriaus patalpos oro kondicionavimas	2
UPS patalpos oro kondicionierius	2
CCTV	1
Pagrindinio valdymo posistemė	1
PC posistemė	2
Bendra įdiegta galia (UPS)	53,25

Lentelė 9 Lygiagretumo faktorius

Lygiagretumo faktorius		60%
Energijos sąnaudos (kVA)	31,95	

1.9.1 UPS

Nepertraukiamo maitinimo šaltinio (UPS) sistema atlieka svarbų vaidmenį užtikrinant bendrą skenavimo sistemos patikimumą ir nenutrūkstamą veikimą. Pagrindinė jos funkcija yra užtikrinti nuolatinį ir stabilų maitinimo šaltinį svarbiausiems komponentams, garantuojant, kad sistema veiks sklandžiai net susidūrus su energijos tiekimo iššūkiais. Nutrūkus elektros energijos tiekimui, UPS sistema perima maitinimą, tiekdamas elektros energiją pagrindinio valdymo blokams, rentgeno spindulių skenavimo blokams, serveriams,

operatorių kompiuteriams, tinklo ir ryšio įrenginiams, apsaugos sistemoms. Ši galimybė garantuoja, kad svarbūs komponentai galės veikti mažiausiai 15 minučių.

Be to, UPS sistema užtikrina patikimą apsaugą nuo įtampos šuolių, kurie gali atsirasti tinkle. Ši apsauga ypač svarbi jautriai įrangai, tokiai kaip rentgeno spindulių greitintuvo modulatorius, kuriam reikalingas stabilus energijos tiekimas tam, kad prietaisas veiktų be sutrikimų. Įspūdingos UPS sistemos specifikacijos apima 40 kVA talpą ir 15 minučių atsarginę bateriją, užtikrinančią, kad sistema veiks trumpą maitinimo sutrikimų metą. Sistema taip pat gali toleruoti plataus spektro įtampos svyravimus, nuo mažiausio -15% iki didžiausio +27%, apimant nuo 57 V iki 102 V įtampos diapazoną, taip pat ± 10 Hz dažnio svyravimus įvesties sistemoje.

Be savo vaidmens nutrūkus maitinimui, UPS sistema palengvina saugaus išjungimo procedūras, jei neįmanoma nedelsiant atstatyti maitinimo. Ši savybė sumažina galimą pavojų duomenims ir techninei įrangai, tuo pačiu užtikrindama, kad sistemą bus galima paleisti iš naujo, kai maitinimas atkuriamas, naudojant konfigūraciją, kuri buvo prieš išjungimą. Iš esmės UPS sistema tarnauja kaip esminė apsaugos priemonė, apsauganti skenavimo sistemos veikimą ir duomenų vientisumą, todėl ji yra nepakeičiama sudedamoji dalis palaikant sistemos patikimumą ir nenutrūkstamą funkcionalumą.

1.10 Pagalbinių įrenginių posistemė, CP8

1.10.1 PA sistema

MSX-TT-450260 sistema yra aprūpinta naujausia garsine perspėjimo (PA) sistema. Sistemą sudaro strategiškai išdėstyti garsiakalbiai tiek skenavimo pastato viduje, tiek prie įvažiavimo ir išvažiavimo vartų. Šie garsiakalbiai yra esminė sistemos komunikacijos infrastruktūros dalis. Jie leidžia operatoriams įspėti ir efektyviai teikti krypties nurodymus per PA sistemą. Nesvarbu, ar tai būtų saugos įspėjimas, naudojimo instrukcija ar bet koks kitas svarbus pranešimas, PA sistema užtikrina aiškų ir garsų ryšį visame skenavimo įrenginyje. Ši savybė ne tik padidina veiklos efektyvumą, bet ir atlieka kritinį vaidmenį užtikrinant saugos standartų laikymąsi ir garantuojant sklandų koordinavimą skenavimo procesų metu.

1.10.2 CCTV įranga

Sistemoje bus dviejų tipų kameros, skirtos aplinkos apsaugai ir patikros proceso stebėjimui. Šios kameros bus valdomos iš operatoriaus patalpos. Pirmoji – dienos/nakties stacionari lauko kamera, skirta veikti įvairiomis apšvietimo sąlygomis, užtikrinant nuolatinį stebėjimą. Antroji – kupolo tipo dienos / nakties PTZ („Pan-Tilt-Zoom“) lauko kamera, ypatinga savo reguliuojama padėtimi ir priartinimo lygiu, jei reikia visapusiško stebėjimo. Vidaus patalpoms stebėti taip pat bus įrengtos kameros. Šios kameros padidins saugumą ir užtikrins veiksmingą patikros proceso stebėjimą.

1.10.2.1 Stacionari lauko kamera

Bus naudojama Geovision GV-TBL4810 modelio kamera. Techninės specifikacijos pateiktos Lentelė 10

Lentelė 10 Stacionarios lauko kameros specifikacijos

Savybė	Aprašymas
Rezoliucija	2688 (H) x 1520 (V)
Kamera	Interneto protokolas (IP)
1/3" progresyvi CMOS	Yra
Efektyvi rezoliucija	4 megapikseliai
Apšvietimas	Kameroje integruotas infraraudonųjų spindulių apšvietimas (50m apšvietimo atstumas)

Dinaminis kameros diapazonas	120 dB
IR pjovimo filtras	Yra
Darbinė temperatūra	-30C iki +60C diapazone
Kameros MJPEG ir H.264 TCP protokole arba MJPEG ir H.264 UDP (unicast/multicast) protokole	Yra
Vaizdo transliacija reguliuojamomis reikšmėmis „Full-HD“ raiška	30 fps (kadrai per sekundę)
Standartas	IP/67



Paveikslėlis 22 Stacionari lauko kamera

1.10.2.2 PTZ lauko kamera

Naudojama Geovision GV-SD4825-IR modelio kamera. Techninės specifikacijos pateiktos Lentelė 11

Lentelė 11 PTZ lauko kameros techninės specifikacijos

Savybė	Aprašymas
Rezoliucija	2688 (H) × 1520 (V)
Kamera	Interneto protokolo (IP) kamera
1/2.8" progresyvi CMOS	Yra
Efektyvi rezoliucija	4 megapikseliai
Apšvietimas	Kameroje integruotas infraraudonųjų spindulių apšvietimas (100m apšvietimo atstumas)
Optinis priartinimas	25x
Iš anksto nustatytas greitis	Horizontaliai 240 laipsnių per sekundę, vertikaliai 200 laipsnių per sekundę
PAN ir TILT kampai	PAN horizontalus 360°/s nepertraukiamo pasukimo, 200°/s PAKREIPIMAS Nuo -15° iki 90°, 200°/s
Dinaminis kameros diapazonas	120 dB
IR pjovimo filtras	Yra
Darbinė temperatūra	Nuo -40°C iki +70°C diapazone
Kameros MJPEG ir H.264 TCP protokole arba MJPEG ir H.264 UDP (unicast/multicast) protokole	Yra
Vaizdo transliacija reguliuojamomis reikšmėmis „Full-HD“ raiška	30 fps (kadrai per sekundę)

Savybė	Aprašymas
Standartas	IP67



Paveikslėlis 23 PTZ lauko kamera

1.10.2.3 Stacionari vidaus kamera

Naudojama Geovision GV-TVD8810 modelio kamera. Techninės specifikacijos pateiktos Lentelė 112

Lentelė 122 PTZ lauko kameros techninės specifikacijos

Savybė	Aprašymas
Rezoliucija	3840 (H) x 2160 (V)
Kamera	Interneto protokolo (IP) kamera
1/2.8" progresyvi CMOS	Yra
Efektyvi rezoliucija	iki 8 megapikselių
Apšvietimas	Kameroje integruotas infraraudonųjų spindulių apšvietimas (40m apšvietimo atstumas)
Dinaminis kameros diapazonas	120 dB
IR pjovimo filtras	Yra
Darbinė temperatūra	Nuo -30°C iki +60°C diapazone
Kameros MJPEG ir H.264 TCP protokole arba MJPEG ir H.264 UDP (unicast/multicast) protokole	Yra
Vaizdo transliacija reguliuojamomis reikšmėmis „Full-HD“ raiška	30 fps (kadrai per sekundę)
Standartas	IP67



Paveikslėlis 244 Stacionari vidaus kamera

1.10.2.4 CCTV stebėjimo monitorius

Bus naudojami du 27 colių Dell P2723QE monitoriai. CCTV stebėjimo monitoriaus techninės specifikacijos pateiktos Lentelėje Lentelė 133.

Lentelė 133 CCTV monitoriaus techninės specifikacijos

Savybė	Aprašymas
Ekrano dydis	27 coliai
Rezoliucija	3840 x 2160, 60 Hz
Panelės tipas	IPS
Ryškumas (cd/m ²)	350 (typical)
Kontrasto vertė	1000:1 (typical)
Atsako laikas (ms)	5 ms (Fast mode), 8 ms (Normal mode)



Paveikslėlis 255 CCTV stebėjimo monitorius

1.10.2.5 CCTV vaizdo registratorius

Avigilon NVR5-PRM-96TB-S19-EU vaizdo registratorius bus naudojamas CCTV sistemoje. Techninės specifikacijos pateiktos Lentelė 14.

Lentelė 14 CCTV vaizdo registratoriaus techninės specifikacijos

Savybė	Aprašymas
Atmintis	4 × 8 GB DDR4
Procesorius	2 × Intel® 8-core Xeon®
Vaizdo formatai	H.264, H265, MJPEG/JPEG
HDD	91.2 TB
Darbinė temperatūra	Nuo 10°C iki 35°C diapazone



Paveikslėlis 266 CCTV vaizdo registratorius

III. RADIACINĖS SAUGOS SPECIFIKACIJA, (SPECIFIKACIJA STANDARTINIAM VEIKIMO REŽIMUI: SKVARBA 300 mm, KONTROLIUOJAMA ZONA 40x30 m, BE BETONINIŲ SIENŲ), SKIRTA MS SPEKTRAL STACIONARIAI TRANSPORTO PRIEMONIŲ IR KONTEINERIŲ TIKRINIMO RENTGENO KONTROLĖS SISTEMAI

Santrauka

Šiame dokumente parodytas spinduliuotės dozės tyrimas nurodytam eksploataciniam atvejui, kai skvarba yra **300 mm (plieno)**.

1 SKIRSNIS. Radiacinės saugos projektavimas ir skaičiavimas

Standartai

Tarptautiniai standartai

Jonizuojančiosios spinduliuotės dozės ribos, nurodytos TATENA saugos standartų serijos GSR 3 dalyje (2014 m.) (Radiacinė sauga ir radiacijos šaltinių sauga: tarptautiniai pagrindiniai saugos standartai) ir ICRP 103 leidinyje, yra šios:

- Profesinės efektinės dozės riba asmenims, vyresniems nei 18 metų, yra 20 mSv ($DLim_{occ}$) per metus, vidutiniškai per penkerius kalendorinius metus iš eilės (iš viso 100 mSv per 5 metus, o ne daugiau kaip 50 mSv per vienerius metus).
- Visuomenės efektinės dozės riba yra 1 mSv ($DLim_{pub}$) per metus.

Projektinės ribos

1.1.1 Standartinio skenavimo režimo sąlygos:

- Įprastas skenavimo greitis: 0,2 m/s (Spd)
- Skenavimo našumas- krovinių transporto priemonių/konteinerių per valandą: 10 vnt./val. (Scn)

- Rentgeno spindulių generavimo laikas vieno skenavimo metu: (transporto priemonės ilgis: 18 m)
 - Esant 0,2 m/s greičiui: 90 sekundžių (T_{beam})
- Valandinis rentgeno spindulių generavimo laikas:
 - $Th_{beam} = T_{beam} \times Scn / 3600$
 - $Th_{beam} = 90 \times 10 / 3600 = 0,25$ valandos

Visą darbo dieną dirbančiam operatoriui, dirbančiam 2160 valandų per metus (12 valandų per dieną, 180 dienų per metus), vidutinė profesinė dozės galia neturi viršyti:

$$D_{occ} = DLim_{occ} \times 1000 / 2160$$

$$D_{occ} = 20 \times 1000 / 2160 = 9,26 \mu Sv/h$$

Panašiai, dozės riba gyventojams (pagal NCRP Nr. 151 naudojamas 1/40 užimtumo koeficientas[2]):

$$D_{pub} = DLim_{pub} / (8760 \times 1/40)$$

$$D_{pub} = DLim_{pub} / 219$$

$$D_{pub} = 0,0046 mSv/h = 4,6 \mu Sv/h$$

MS SPEKTRA1 gamina prietaisus su žymiai žemesnėmis ribomis, kad padidintų apsaugos lygį, ir nustato 0,5 $\mu Sv/h$ dozės galios ribą už kontroliuojamos zonos ribų. Taikant šią ribą, operatorių metinė integruota dozė, esant pilnam užimtumui ir su darbo koeficientu (Th_{beam}) aukščiau nurodyta, tampa:

$$D_{MSSop} = 0.5 \times 2160 \times 0.25 = 270 \mu Sv = 0.27 mSv$$

Ir gyventojams,

$$D_{MSSpub} = 0.5 \times \frac{365 \times 24}{40} \approx 110 \mu Sv = 0.11 mSv$$

Taigi taškuose, kur dozės galia mažesnė nei 0,5 $\mu Sv/h$, jonizuojanti spinduliuotė yra gerokai mažesnė už leistinas metinės sukaupotos dozės gyventojams ir darbuotojams reikšmes.

Ekranavimo skaičiavimo parametrai

1.1.2 Jonizuojanti spinduliuotė šaltinis

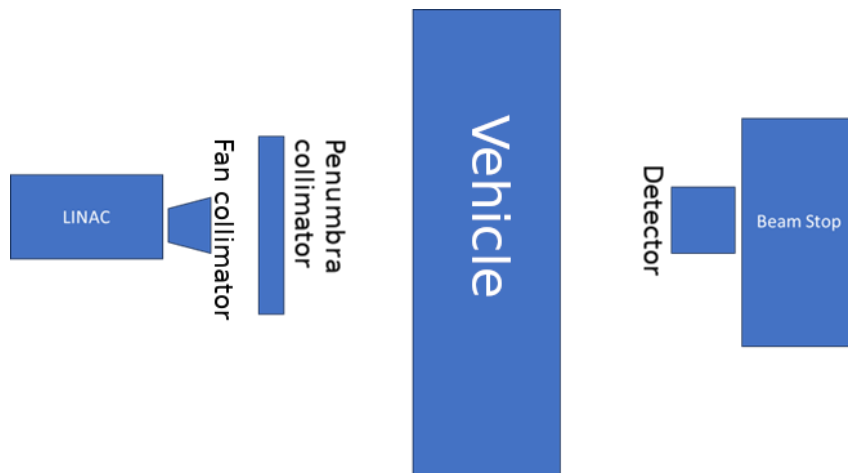
Naudojamas dvigubos energijos LINAC su 6/4 MeV energijos lygiais, standartiniu režimu skleidžiantis $Source_{rad} = 0.2$ Gy/min dozės galią 1 metro atstumu nuo taikinio (LINAC židinio taško, volframo taikinio). Greitintuvo nuotėkio koeficientas yra mažesnis nei 2×10^{-5} .

1.1.3 Spinduliuotės pluošto parametrai

Padėtis	Atstumas nuo židinio taško (m)	Rentgeno spindulio plotis (mm)
Kolimatorius	1	5
Transporto priemonė	4	20

1.1.4 Apsaugos nuo jonizuojančios spinduliuotės blokai

Tam tikri sistemos ekranavimo blokai parodyti Paveikslas 1.



Paveikslas 1. Rentgeno spinduliuotės dozės ekranavimo įrenginiai

1.1.5 Jonizuojančios spinduliuotės dozė kroviniui vieno nuskaitymo metu

Jonizuojančios spinduliuotės dozė kroviniui transporto priemonėje arba keleiviui skenuotoje transporto priemonėje vieno skenavimo metu galima apskaičiuoti pagal šią formulę:

$$D = \delta \times t = \delta \times b / v$$

Kur:

- D yra integruota efektyvi dozė nuskaitymo taške
- δ yra momentinė dozės galia nuskaitymo taške, $\approx 208 \text{ (}\mu\text{Sv/sec)}$
- t yra laikas, per kurį centrinis pluoštas praeina per tašką, $\approx 0.1 \text{ sec}$
- b yra centrinis spindulio plotis, 20 mm @4m
- v yra skenavimo greitis ($0,2 \text{ m/s}$)

$$D = \frac{Source_{rad}}{60 * TD^2} * \frac{BW}{SS} = \frac{0.2}{60 * 16} * \frac{20}{200} \approx 21 \mu\text{Sv}$$

Čia BW, TD ir SS atitinkamai reiškia spindulio plotį ties taikiniu, taikinio atstumą ir skenavimo greitį. Vertės pateiktos aukščiau. Kadangi $Source_{rad}$ dozuojama minutėmis, ji dalinama iš 60, kad gautų dozę per sekundę. Vieno skenavimo metu krovinio gaunama dozė yra mažesnė nei $25 \mu\text{Sv}$.

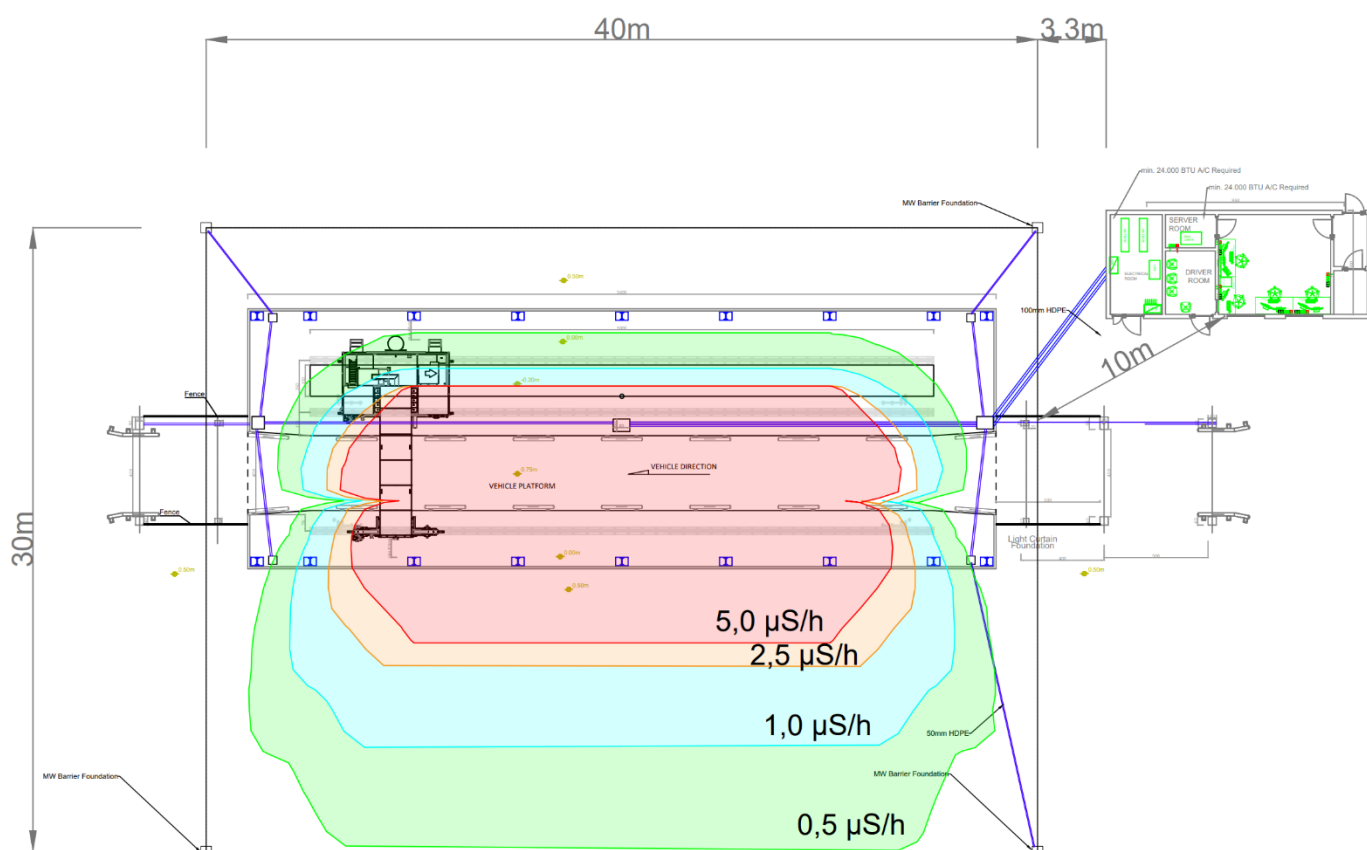
Dozės norma operatorių patalpoje

Mūsų skaičiavimais, dozės galia (valandinė, įskaitant darbo koeficientą) operatoriaus patalpoje yra daug mažesnė nei $0,5 \mu\text{Sv/h}$ (be foninės dozės) (Paveikslas 3.). Jei dozė viršija nurodytą ribą, įjungiama spinduliuotės atjungimo grandinė. Kaip parodyta anksčiau, esant tokiai normai, metinė integruota dozė operatorių patalpoje yra mažesnė nei $0,3 \text{ mSv}$, kai skenavimo parametrai pateikti aukščiau ($.D_{MSSop}$)

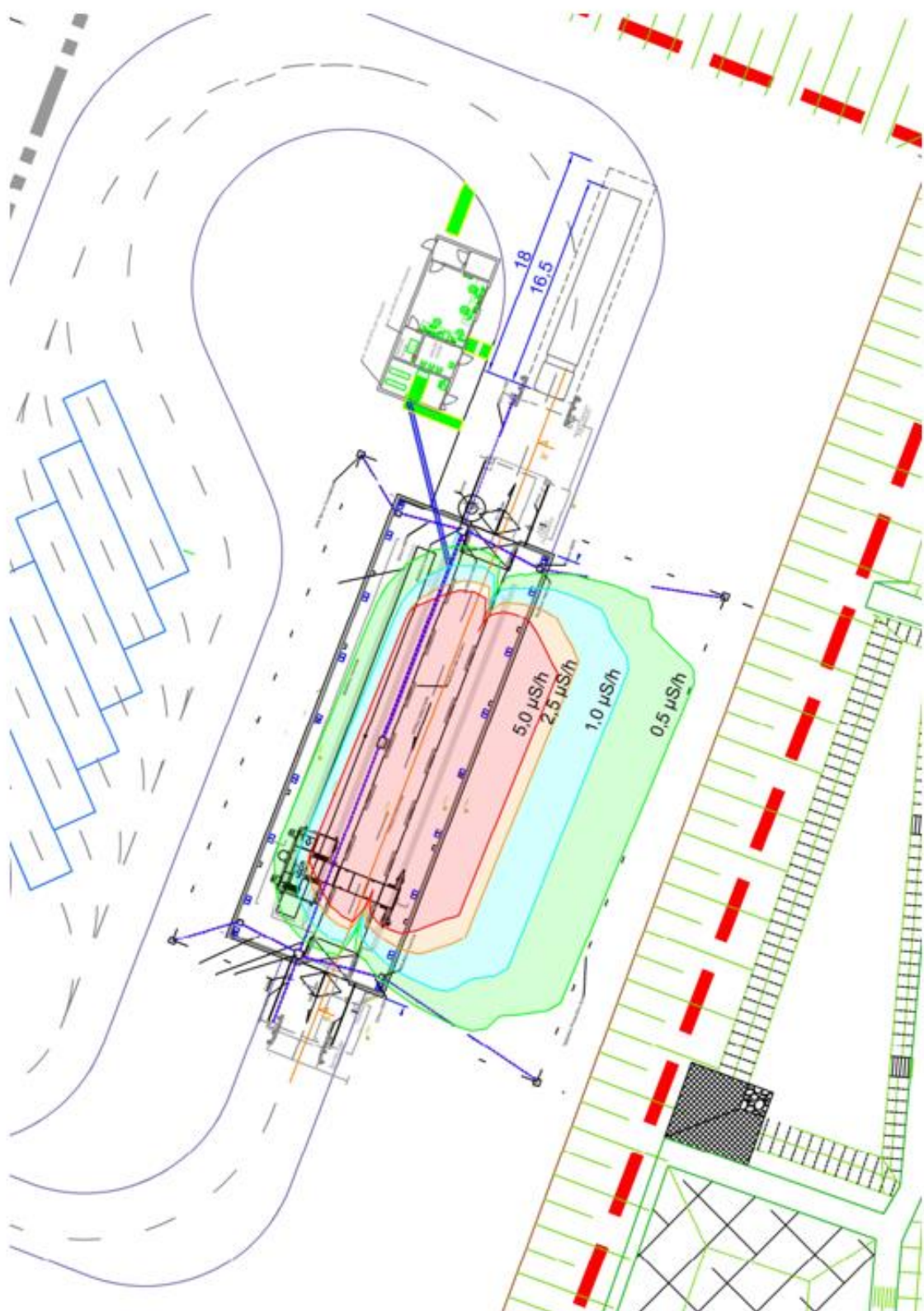
Ekranavimo apsaugos skaičiavimas ir našumas

1.1.6 Radiacinės apsaugos zona

Izodozės skaičiavimai buvo atlikti naudojant Linac išėjimo dozės galią ir ekranavimo vienetus, nurodytus Paveikslas 1. Dozės lygio žemėlapis pateiktas Paveikslas 2. Prognozuojamos dozės žemėlapis pateiktas Paveikslas 3. Metinę integruotą dozę už 30x40 m kontroliuojamos zonos ribų galima apskaičiuoti taip, kaip nurodyta aukščiau. Kadangi didžiausia stebima dozė šiose regiono ribose yra $0,5 \mu\text{Sv/h}$, mes galime naudoti šią vertę metinei gyventojų dozei įvertinti. Taigi, kaip nurodyta pirmiau visuomenei, integruota dozė tampa $D_{MSSpub} = 0.11 \text{ mSv}$.



Paveikslas 2. Izodozės žemėlapis



Paveikslas 3. Prognozuojamos dozės zonos įrengimo srityje

2 SKIRSNIS. Radiacinės saugos sistema ir funkcijos

Sistemos aprašymas

Sistemos radiacinės saugos lygiai yra sukurti taip, kad atitiktų tarptautinių institucijų, tokių kaip PSO, TATENA ir ICRP, išleistus standartus. Įgyvendintos būtinos ir pakankamos saugos priemonės personalo ir aplinkinių gyventojų saugai ir sveikatai užtikrinti. Be to, transporto priemonės viduje esančiam kroviniui tenkanti spinduliuotė atitinka priimtinus standartus. Tokios prekės kaip maistas, neapdorota šviesa jautri plėvelė išlaiko savo pirmines savybes po vieno skenavimo.

Radiacinės saugos sistemos komponentai:

- **Radiacinės saugos priemonės:** ekranavimas, saugaus užrakto sistema, įspėjamieji indikatoriai, stebėjimo ir ryšio įranga bei radiacijos dozės monitoriai.
- **Nuostatai:** saugos taisyklės, susijusios su incidentų ir nelaimingų atsitikimų pavojais eksploatacijos ir priežiūros metu.
- **Kvalifikuotas personalas:** sistemos operatoriai, radiacinės saugos pareigūnai ir techninės priežiūros personalas prieš pradėdami darbą turi išklausti radiacinės saugos mokymus.

Apsaugos nuo radiacijos metodai

- **Ekranavimas:** sistema apima LINAC gaubtus, kolimatorius rentgeno spindulių pluoštui formuoti ir apsaugines sklendes, kurios sustabdo spindulį, praėjus pro detektorį. Veikimo metu rentgeno spindulys kolimuojamas ir nukreipiamas tik į detektorių sritį. Apsaugos zonos užtikrina saugų dozių lygį ir riboja patekimą į kontroliuojamą zoną.
- **Saugi užrakto sistema:** patikrinimo sistema apima:
 - Užrakto jungiklis su specialiu raktu, kuris neleidžia generuoti LINAC rentgeno spindulių, nebent raktas būtų įkištas ir pasuktas.
 - Avarinio stabdymo mygtukai yra už vairuotojo kabinos, ant besisukančios platformos ir elektros mašinų skyriuje.
 - Automatiškai užrakinamos durys, neleidžiančios generuoti rentgeno spindulių, jei kurios nors durys yra atidarytos.
 - Jutikliai, apsaugantys nuo susidūrimų su didelėmis arba neįprastai išdėstytomis transporto priemonėmis.
 - LINAC išvesties užraktas, skirtas patikrinti, ar išvestis yra normaliaame diapazone.
- **Įspėjamieji indikatoriai ir stebėjimo įranga:**
 - Indikatoriai, naudojančys raudoną, geltoną ir žalią šviesą ir garso signalus.
 - Stebėjimo įrenginiai, tokie kaip kameros ir monitoriai, skirti stebėti radiacinės apsaugos zoną.
 - Ryšio įrenginiai, tokie kaip radijas ir garsiakalbiai.

-
- Neleistino patekimo pavojaus signalai ir jonizuojančiosios spinduliuotės etiketės.

- **Radiacijos dozės monitoriai:**

- Nešiojami jonizuojančios spinduliuotės dozės galios matuokliai, skirti stebėti dozės galią visoje sistemoje.
- Asmeniniai dozimetrai, skirti darbuotojams, tiesiogiai dirbantiems su sistema.

Radiacinės saugos savybės

1.1.7 Krovinio sauga

Remiantis „Saugaus radioaktyviųjų medžiagų vežimo taisyklėmis“ (TATENA Nr.TS-R-1, 2005 m. leidimas), gabenimo metu neapdorotų plėvelių ekspozicijos riba rekomenduojama neviršyti 1 mSv. 1980 m. PSO paskelbė, kad maistas, veikiamas mažesnėmis nei 10 kGy radiacijos dozėmis, neturi toksikologinio poveikio. Įprasta medicininė krūtinės ląstos rentgenograma suteikia maždaug 0,2–2 mSv dozę. Ši sistema per vieną nuskaitymą tiekia mažiau nei 25 µSv, užtikrindama krovinių saugumą.

Sistema taip pat saugi:

- Žmonėms (nepilnamečiai), kitiems gyviams gyvūnams (pvz., vištos, antys, kiaulės ir smulkūs gyvuliai)
- Maistui (pvz., paukštiena, žuvis, mėsa, daržovės, vaisiai, konservai ir kūdikių maistas)
- Neapdorotoms fotojautrioms plėvelėms, medicininėms rentgeno juostoms, IT duomenų laikmenoms
- IT duomenų laikmenoms (pvz., NMOS atminties blokai, magnetinės juostos, diskeliai, standieji diskai ir puslaidininkiai)
- Vaistams, nes naudojama dozė yra žymiai mažesnė nei standartinės pramonės sterilizavimo dozės.

Išvada

MS SPEKTRAL nuolat tobulina savo gaminius, kad viršytų tarptautiniu mastu pripažintus standartus. Projektuojant griežtai laikomasi radiacinės saugos reikalavimų. Pagrindiniai radiacinės saugos punktai yra apibendrinti taip:

- Metinė suminė dozė visą darbo dieną dirbantiems operatoriams neviršija 0,3 mSv.
- Saugi dozės galia visuomenei neviršija 0,5 µSv/val.
- Radiacinės dozė kroviniui vieno skenavimo metu neviršija 25 µSv.
- Naudojami būtini jutikliai, įspėjamieji šviesos indikatoriai ir garso sistemos, taip pat grandinės pertraukikliai.

Nuorodos:

1. TATENA saugos standartų serija GSR 3 dalis (2014 m.) (Radiacinė sauga ir radiacijos šaltinių sauga: tarptautiniai pagrindiniai saugos standartai).
2. Glazgas, Glennas P. „Struktūrinio ekranavimo projektavimas ir įvertinimas mega įtampos rentgeno ir gama spindulinės terapijos įrenginiai." Medicinos fizika 33.9 (2006): 3578-3578.
3. Jacobs, Geoffrey P. "Gama spinduliuotės poveikio farmacinėms medžiagoms apžvalga". Biomedžiagų taikymo žurnalas 10.1 (1995): 59-96.

IV. RADIACINĖS SAUGOS SPECIFIKACIJA (SPECIFIKACIJA STANDARTINIAM VEIKIMO REŽIMUI: SKVARBA 350 mm, KONTROLIUOJAMA ZONA 40x30 m, BE BETONINIŲ SIENŲ), SKIRTA MS SPEKTRAL STACIONARIAI TRANSPORTO PRIEMONIŲ IR KONTEINERIŲ TIKRINIMO RENTGENO KONTROLĖS SISTEMAI

Santrauka

Šiame dokumente parodytas spinduliuotės dozės tyrimas nurodytam eksploataciniam atvejui, kai skvarba yra **350 mm (plieno)**.

1 SKIRSNIS. Radiacinės saugos projektavimas ir skaičiavimas

Standartai

Tarptautiniai standartai

Jonizuojančiosios spinduliuotės dozės ribos, nurodytos TATENA saugos standartų serijos GSR 3 dalyje (2014 m.) (Radiacinė sauga ir radiacijos šaltinių sauga: tarptautiniai pagrindiniai saugos standartai) ir ICRP 103 leidinyje, yra šios:

- Profesinės efektinės dozės riba asmenims, vyresniems nei 18 metų, yra 20 mSv ($DLim_{occ}$) per metus, vidutiniškai per penkerius kalendorinius metus iš eilės (iš viso 100 mSv per 5 metus, o ne daugiau kaip 50 mSv per vienerius metus).
- Visuomenės efektinės dozės riba yra 1 mSv ($DLim_{pub}$) per metus.

Projektinės ribos

1.1.8 Standartinio skenavimo režimo sąlygos:

- Įprastas skenavimo greitis: 0,2 m/s (Spd)
- Skenavimo našumas- krovinių transporto priemonių/konteinerių per valandą: 10 vnt./val. (Scn)
- Rentgeno spindulių generavimo laikas vieno skenavimo metu: (transporto priemonės ilgis: 18 m)
 - Esant 0,2 m/s greičiui: 90 sekundžių (T_{beam})
- Valandinis rentgeno spindulių generavimo laikas:
 - $Th_{beam} = T_{beam} \times Scn / 3600$
 - $Th_{beam} = 90 \times 10 / 3600 = 0,25$ valandos

Visą darbo dieną dirbančiam operatoriui, dirbančiam 2160 valandų per metus (12 valandų per dieną, 180 dienų per metus), vidutinė profesinė dozės galia neturi viršyti:

$$D_{occ} = DLim_{occ} \times 1000 / 2160$$

$$D_{occ} = 20 \times 1000 / 2160 = 9,26 \mu Sv/h$$

Panašiai, dozės riba gyventojams (pagal NCRP Nr. 151 naudojamas 1/40 užimtumo koeficientas[2]):

$$D_{pub} = DLim_{pub} / (8760 \times 1/40)$$

$$D_{pub} = 1/219$$

$$D_{pub} = 0,0046 mSv/h = 4,6 \mu Sv/h$$

MS SPEKTRAI gamina prietaisus su žymiai mažesnėmis ribomis, kad padidintų apsaugos lygį, ir nustato 0,5 $\mu Sv/h$ dozės galios ribą už kontroliuojamos zonos ribų. Taikant šią ribą, operatorių metinė integruota dozė, esant pilnam užimtumui ir su darbo koeficientu (Th_{beam}) aukščiau nurodyta, tampa:

$$D_{MSSop} = 0.5 \times 2160 \times 0.25 = 270 \mu Sv = 0.27 mSv$$

Ir gyventojams, kai dozės galia yra 2,5 $\mu Sv/val$,

$$D_{MSSpub} = 2.5 \times \frac{365 \times 24}{40} \approx 550 \mu Sv = 0.55 mSv$$

Taigi taškuose, kur dozės galia mažesnė nei 2,5 $\mu Sv/h$, jonizuojanti spinduliuotė yra gerokai mažesnė už leistinas metinės sukauptos dozės gyventojams. Taškuose, kur dozės galia mažesnė nei 0,5 $\mu Sv/h$, jonizuojanti spinduliuotė yra gerokai mažesnė už leistinas metinės sukauptos dozės darbuotojams.

Ekranavimo skaičiavimo parametrai

1.1.9 Jonizuojanti spinduliuotė šaltinis

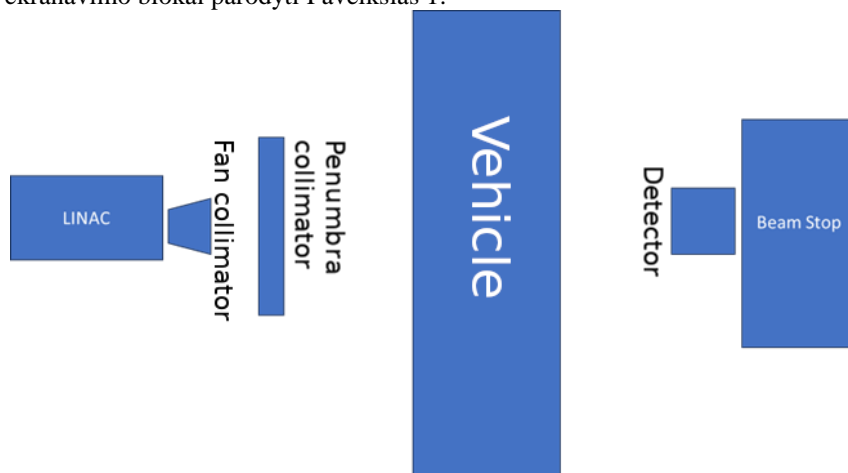
Naudojamas dvigubos energijos LINAC su 6/4 MeV energijos lygiais, skleidžiantis $Source_{rad} = 0.4$ Gy/min dozės galią 1 metro atstumu nuo taikinio (LINAC židinio taško, volframo taikinio) standartiniu režimu. Greitintuvo nuotėkio koeficientas yra mažesnis nei 2×10^{-5} .

1.1.10 Spinduliuotės pluošto parametrai

Padėtis	Atstumas nuo židinio taško (m)	Rentgeno spindulio plotis (mm)
Kolimatorius	1	5
Transporto priemonė	4	20

1.1.11 Apsaugos nuo jonizuojančios spinduliuotės blokai

Tam tikri sistemos ekranavimo blokai parodyti Paveikslas 1.



Paveikslas 4. Rentgeno spinduliuotės dozės ekranavimo įrenginiai

1.1.12 Jonizuojančios spinduliuotės dozė kroviniui vieno nuskaitymo metu

Jonizuojančios spinduliuotės dozė kroviniui transporto priemonėje arba keleiviui skenuotoje transporto priemonėje vieno skenavimo metu galima apskaičiuoti pagal šią formulę:

$$D = \delta \times t = \delta \times b / v$$

Kur:

- D yra integruota efektyvi dozė nuskaitymo taške
- δ yra momentinė dozės galia nuskaitymo taške ≈ 416 ($\mu\text{Sv/sec}$)
- t yra laikas, per kurį centrinis pluoštas praeina per tašką, ≈ 0.1 sec
- b yra centrinis spindulio plotis, 20 mm @ 4 m
- v yra skenavimo greitis ($0,2$ m/s)

$$D = \frac{Source_{rad}}{60 * TD^2} * \frac{BW}{SS} = \frac{0.4}{60 * 16} * \frac{20}{200} \approx 42 \mu\text{Sv}$$

Čia BW, TD ir SS atitinkamai reiškia spindulio plotį ties taikiniu, taikinio atstumą ir skenavimo greitį. Vertės pateiktos aukščiau. Kadangi $Source_{rad}$ dozuoja minutėmis, ji dalinama iš 60, kad gautų dozę per sekundę. Vieno skenavimo metu krovinio gaunama dozė yra mažesnė nei $50 \mu\text{Sv}$.

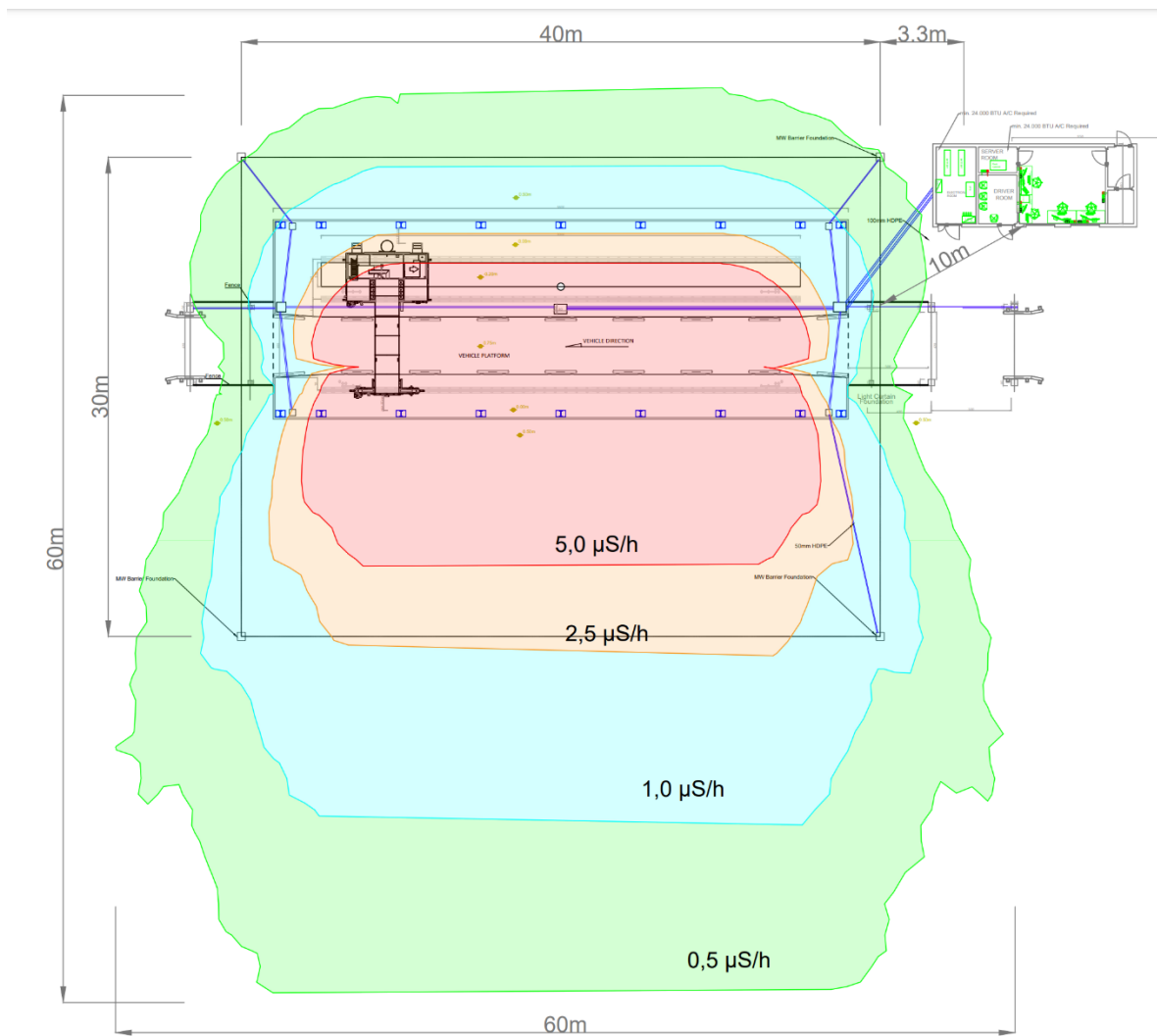
Dozės norma operatorių patalpoje

Mūsų skaičiavimais, dozės galia (valandinė, įskaitant darbo koeficientą) operatorių patalpoje yra daug mažesnė nei $0,5 \mu\text{Sv/h}$ (be foninės dozės) (Paveikslas 3.). Jei dozė viršija nurodytą ribą, įjungiama spinduliuotės atjungimo grandinė. Kaip parodyta anksčiau, esant tokiai normai, metinė integruota dozė operatorių patalpoje yra mažesnė nei $0,3$ mSv, kai skenavimo parametrai pateikti aukščiau (D_{MSSop})

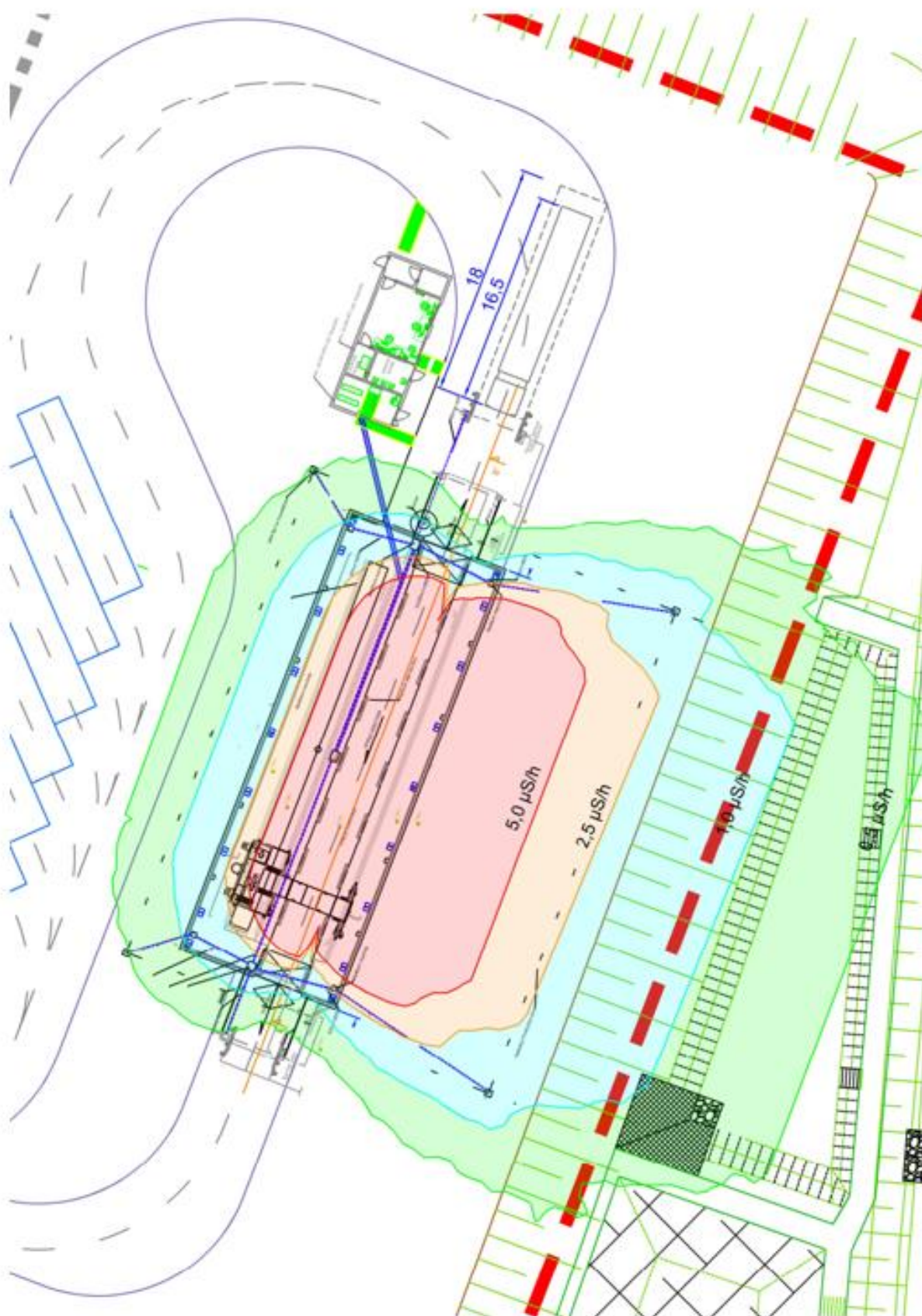
Ekranavimo apsaugos skaičiavimas ir našumas

1.1.13 Radiacinės apsaugos zona

Izodozės skaičiavimai buvo atlikti naudojant Linac išėjimo dozės galią ir ekranavimo vienetus, nurodytus Paveikslas 1. Dozės lygio žemėlapis pateiktas Paveikslas 2. Prognozuojamos dozės žemėlapis pateiktas Paveikslas 3. Metinę integruotą dozę už 30×40 m kontroliuojamos zonos ribų galima apskaičiuoti taip, kaip nurodyta aukščiau. Kadangi didžiausia stebima dozė šiose regiono ribose yra $2,5 \mu\text{Sv/h}$, mes galime naudoti šią vertę, kad įvertintume metinę visuomenės dozę. Taigi, kaip nurodyta pirmiau visuomenei, integruota dozė tampa $D_{MSSpub} = 0.55$ mSv



Paveikslas 5. Izodozės žemėlapis



2 SKIRSNIS. Radiacinės saugos sistema ir funkcijos

Sistemos aprašymas

Sistemos radiacinės saugos lygiai yra sukurti taip, kad atitiktų tarptautinių institucijų, tokių kaip PSO, TATENA ir ICRP, išleistus standartus. Įgyvendintos būtinos ir pakankamos saugos priemonės personalo ir aplinkinių gyventojų saugai ir sveikatai užtikrinti. Be to, transporto priemonės viduje esančiam kroviniui tenkanti spinduliuotė atitinka priimtinus standartus. Tokios prekės kaip maistas, neapdorota šviesai jautri plėvelė išlaiko savo pirmines savybes po vieno skenavimo.

Radiacinės saugos sistemos komponentai:

- **Radiacinės saugos priemonės:** ekranavimas, saugaus užrakto sistema, įspėjamieji indikatoriai, stebėjimo ir ryšio įranga bei radiacijos dozės monitoriai.
- **Nuostatai:** saugos taisyklės, susijusios su incidentų ir nelaimingų atsitikimų pavojais eksploatacijos ir priežiūros metu.
- **Kvalifikuotas personalas:** sistemos operatoriai, radiacinės saugos pareigūnai ir techninės priežiūros personalas prieš pradėdami darbą turi išklausti radiacinės saugos mokymus.

Apsaugos nuo radiacijos metodai

- **Ekranavimas:** sistema apima LINAC gaubtus, kolimatorius rentgeno spindulių pluoštui formuoti ir apsaugines sklendes, kurios sustabdo spindulį, praėjus pro detektorius. Veikimo metu rentgeno spindulys kolimuojamas ir nukreipiamas tik į detektorių sritį. Apsaugos zonos užtikrina saugų dozių lygį ir riboja patekimą į kontroliuojamą zoną.
- **Saugi užrakto sistema:** patikrinimo sistema apima:
 - Užrakto jungiklis su specialiu raktu, kuris neleidžia generuoti LINAC rentgeno spindulių, nebent raktas būtų įkištas ir pasuktas.
 - Avarinio stabdymo mygtukai yra už vairuotojo kabinos, ant besisukančios platformos ir elektros mašinų skyriuje.
 - Automatiškai užrakinamos durys, neleidžiančios generuoti rentgeno spindulių, jei kurios nors durys yra atidarytos.
 - Jutikliai, apsaugantys nuo susidūrimų su didelėmis arba neįprastai išdėstytomis transporto priemonėmis.
 - LINAC išvesties užraktas, skirtas patikrinti, ar išvestis yra normaliame diapazone.
- **Įspėjamieji indikatoriai ir stebėjimo įranga:**
 - Indikatoriai, naudojančys raudoną, geltoną ir žalią šviesą ir garso signalus.
 - Stebėjimo įrenginiai, tokie kaip kameros ir monitoriai, skirti stebėti radiacinės apsaugos zoną.
 - Ryšio įrenginiai, tokie kaip radijas ir garsiakalbiai.
 - Neleistino patekimo pavojaus signalai ir jonizuojančiosios spinduliuotės etiketės.
- **Radiacijos dozės monitoriai:**

-
- Nešiojami jonizuojančios spinduliuotės dozės galios matuokliai, skirti stebėti dozės galią visoje sistemoje.
 - Asmeniniai dozimetrai, skirti darbuotojams, tiesiogiai dirbantiems su sistema.

Radiacinės saugos savybės

1.1.14 Krovinių sauga

Remiantis „Saugaus radioaktyviųjų medžiagų vežimo taisyklėmis“ (TATENA Nr.TS-R-1, 2005 m. leidimas), gabenimo metu neapdorotų plėvelių ekspozicijos riba rekomenduojama neviršyti 1 mSv. 1980 m. PSO paskelbė, kad maistas, veikiamas mažesnėmis nei 10 kGy radiacijos dozėmis, neturi toksikologinio poveikio. Įprasta medicininė krūtinės ląstos rentgenograma suteikia maždaug 0,2–2 mSv dozę. Ši sistema perduoda mažiau nei 50 µSv per nuskaitymą, užtikrinama krovinių saugumą.

Sistema taip pat saugi:

- Žmonėms (nepilnamečiai), kitiems gyviesiems gyvūnams (pvz., vištos, antys, kiaulės ir smulkūs gyvuliai)
- Maistui (pvz., paukštiena, žuvis, mėsa, daržovės, vaisiai, konservai ir kūdikių maistas)
- Neapdorotoms fotojautrioms plėvelėms, medicininėms rentgeno juostoms, IT duomenų laikmenoms
- IT duomenų laikmenoms (pvz., NMOS atminties blokai, magnetinės juostos, diskeliai, standieji diskai ir puslaidininkiai)
- Vaistams, nes naudojama dozė yra žymiai mažesnė nei standartinės pramonės sterilizavimo dozės.

Išvada

MS SPEKTRAL nuolat tobulina savo gaminius, kad viršytų tarptautiniu mastu pripažintus standartus. Projektuojant griežtai laikomasi radiacinės saugos reikalavimų. Pagrindiniai radiacinės saugos punktai yra apibendrinti taip:

- Metinė suminė dozė visą darbo dieną dirbantiems operatoriams neviršija 0,3 mSv.
- Saugi dozės galia visuomenei neviršija 2,5 µSv/h (kai radiacinės saugos zona 40 x 30 m).
- Radiacinės dozė kroviniui vieno skenavimo metu neviršija 50 µSv.
- Naudojami būtini jutikliai, įspėjamieji šviesos indikatoriai ir garso sistemos, taip pat grandinės pertraukikliai.

Nuorodos:

4. TATENA saugos standartų serija GSR 3 dalis (2014 m.) (Radiacinė sauga ir radiacijos šaltinių sauga: tarptautiniai pagrindiniai saugos standartai).
5. Glazgas, Glennas P. „Struktūrinio ekranavimo projektavimas ir įvertinimas mega įtampos rentgeno ir gama spindulinės terapijos įrenginiai." Medicinos fizika 33.9 (2006): 3578-3578.
6. Jacobs, Geoffrey P. "Gama spinduliuotės poveikio farmacinėms medžiagoms apžvalga". Biomedžiagų taikymo žurnalas 10.1 (1995): 59-96.

V. IŠVADOS

MS SPEKTRAL siekia, kad radiacijos dozė būtų pagrįstai kiek įmanoma mažesnė. MS SPEKTRAL nustatė griežtesnius projektinius apribojimus nei to reikalauja tarptautiniai standartai. Radiacijos matavimų ir tikrinimo sistemos skaičiavimų rezultatus galima apibendrinti taip:

- operatoriui, dirbančiam valdymo patalpoje, ir darbuotojams, dirbantiems radiacinės saugos zonos paribiuose, dirbantiems visą darbo dieną, 2000 valandų per metus, didžiausia metinė sukaupta efektinė dozė nebus didesnė nei 1 mSv. Tai yra mažesnė nei apribotoji apšvitos dozė darbuotojams (5 mSv per metus), kurią nustato tarptautiniai standartai darbuotojams,
- Gyventojams metinė apribotoji apšvitos dozė nebus didesnė nei 0,1 mSv. Tai yra mažesnė nei efektinė ribinė dozė (0,3 mSv per metus), kurią nustato tarptautiniai standartai gyventojams.
- Kadangi krovinio sugerta dozė vieno skenavimo metu yra ne didesnė kaip 20 μ Sv, sistema yra saugi bet kokiam skenuojamam kroviniui.
- Sistemoje yra numatyti atitinkami avariniai mygtukai, blokuojami įtaisai, stebėjimo, įspėjamieji ir ryšio įrenginiai. Eksploatuojant sistemą, naudojami vaizdiniai ir garsiniai signalai.

Nuorodos

1. G.P. Jacobs, "A Review of the Effects of Gamma Radiation on Pharmaceutical Materials", J. Biomater. Appl, Vol. 10, 59-96, 1995.

XII. APLINKOS APSAUGA

Veiklos sąlygojama fizikinė ir biologinė tarša (pildoma ūkinės veiklos objektų atveju)

Taršos rūšis	Taršos šaltinio pavadinimas	Taršos šaltinių skaičius	Didžiausia leidžiama (nekenksminga aplinkai žmogui) tarša ir	Aplinkos foninis užterštumas	Apskaičiuota veiklos sąlygojama tarša ir priemonės jai mažinti		
					Objekto teritorijoje (prie tvoros ribų)	gyvenamojo, rekreacijos teritorijoje, įvertinus foninį užterštumą	
						be priemonių	įgyvendinus priemones
1	2	3	4	5	6	7	8
Triukšmas		-	≤ 60 dBA	-	norma	-	-
Elektromagnetinė spinduliuotė	Nėra	-	-	-	-	-	-
Jonizuojančioji spinduliuotė	Rentgeno spindulių greitintuvas	1		nėra	$\leq 2,5 \mu\text{Sv/h}$	0,1 mSv/m	-
Biologinė tarša	Nėra	-	-	-	-	-	-

(mikroorga- nizmai, virusai)							
Kiti fizikinės bei biologinės taršos	Nėra	-	-	-	-	-	-

Jokių fizinių atliekų objektas nesukuria.

0	2025-03-14						
Laida	Data	Keitimų pavadinimas (priežastis)					
Pareigos		Vardas, pavardė	Atestato Nr.	Parašas	Išleidimo data		
PV, PDV		A. Stripinis	A1872				