

BUKU PANDUAN PIAWAI REKABENTUK PENCAWANG ELEKTRIK

(Edisi 2.0)



Panduan Piawai
Reka Bentuk Pencawang Elektrik
Distribution Network
Edisi 2.0

Asset Management Department
Bahagian Distribution Network

Tenaga Nasional Berhad

Wisma TNB

Jalan Timur, Petaling Jaya
Selangor

2024



© Hak cipta terpelihara

Semua hak cipta dalam buku ini adalah terpelihara. Sebarang bahagian dalam buku ini tidak boleh diterbitkan semula, disimpan dalam cara yang boleh dipergunakan lagi, ataupun dipindahkan, dalam sebarang bentuk atau dengan sebarang cara, baik dengan cara elektronik, mekanikal, penggambaran semula, perakaman ataupun sebaliknya, tanpa izin secara bertulis terlebih dahulu daripada penerbit. Dicetak di Malaysia. Semua maklumat di dalam buku ini adalah benar pada tarikh penerbitan.

Penafian: TNB tidak bertanggungjawab di atas sebarang kehilangan dan kerugian yang disebabkan pindaan selepas daripada tarikh penerbitan buku ini.

Diterbitkan oleh *Asset Management Department*, Bahagian *Distribution Network*, Tenaga Nasional Berhad.

Penulis

Universiti Tenaga Nasional

Assoc. Prof. Ir. Ts. Dr. Marayati Bte. Marsadek
College of Engineering (COE)

Assoc. Prof. Dr. Goh Su Mei
College of Engineering (COE)

Dr. Chong Seng Tong
College of Energy Economics & Social Sciences (CES)

Dr. Nur Irmawati Bte. Om
College of Engineering (COE)

TNB, *Distribution Network*

Hairil Azli Bin Abdul Satar
Chief Engineer (Engineering Services)

Mohd Khalid Bin Othaman
Principal Engineer (Substation System Design, Engineering Services)

Mohd Jufri Bin Ismail
Senior Engineer (Transformer & Feeder Pillar, Engineering Services)

Harpreet Singh A/L S Singh
Lead (PMO 33 kV, Asset Development)

Muhamad Afdzal Bin Ali
Manager (PMO 33 kV, Asset Development)

Soo Chee Keat
Senior Engineer (Planning Process & Efficiency, Asset Planning & Performance)

Ideris B Shamsudin
Senior Technician (Performance & Technical Support 33 kV, Asset Planning & Performance)

Kata Aluan

Reimagining TNB (RT), Smart Utility 2025 (SU25) Masterplan, Environmental, Social & Governance (ESG) dan Sustainability Pathway (SP2050), menjadi tunggak utama di dalam transformasi strategik TNB untuk menjadi pembekal utama sumber tenaga mampan di Malaysia dan juga antarabangsa. Transformasi strategik ini akan menyokong keperluan pelanggan yang berkembang dan terus menyumbang kepada kemajuan negara dalam pasaran tenaga yang sentiasa berubah. Kini, *Distribution Network* terus berada di depan dalam merangsang ekonomi dengan melabur dalam sistem dan infrastruktur, mengekalkan kebolehpercayaan bekalan untuk memenuhi keperluan pelanggan yang semakin meningkat disamping membantu memulihkan ekonomi negara.

Sejajar dengan aspirasi tersebut, Bahagian Distribution Network, TNB melalui *Asset Management Department* (AMD) dengan Kerjasama Universiti Tenaga Nasional (UNITEN) telah mengambil langkah proaktif untuk mambangunkan dan mengemaskini manual “Panduan Piawai Reka Bentuk Pencawang Elektrik, *Distribution Network*, Edisi 2.0”. Langkah ini adalah selaras dengan hasrat TNB untuk mencapai sasaran halatuju yang telah ditetapkan. Manual ini telah dikemas kini dengan mengambil kira semua keperluan dan piawai yang terkini untuk memastikan agar reka bentuk pencawang elektrik di dalam sistem *Distribution Network* adalah mencapai tahap dan kualiti yang terbaik. Inisiatif ini dapat memberi manfaat dan dijadikan rujukan oleh anggota kerja TNB dan semua pihak yang terlibat di dalam pembangunan pencawang elektrik.

Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan tahniah kepada pasukan projek di atas usaha yang telah diambil dan kejayaan untuk menghasilkan manual ini. Adalah diharapkan agar inisiatif ini dapat mencapai misi Bahagian *Distribution Network*, TNB di dalam *DN Journey Towards ESG Excellence*.



WAN NAZMY BIN WAN MAHMOOD
Chief Distribution Network Officer

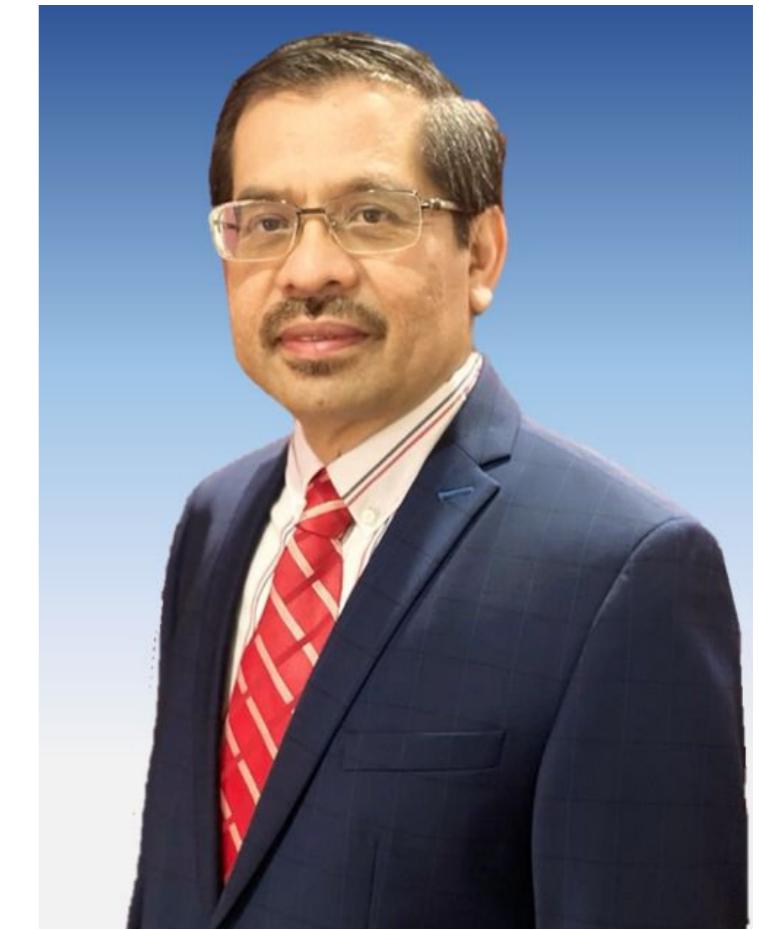
Penghargaan

Sekalung penghargaan dan terima kasih yang tidak terhingga diucapkan kepada pihak pengurusan Bahagian *Distribution Network*. TNB di atas peluang dan sokongan yang diberi untuk menghasilkan dan menerbitkan "Panduan Piaawai Reka Bentuk Pencawang Elektrik, *Distribution Network*, Edisi 2.0" ini.

Tahniah diucapkan kepada ahli kumpulan kerja yang diinspirasikan oleh *Asset Management Department*, *Asset Planning Operation Department* dan SBU *Asset Development Department* di atas idea dan usaha yang berterusan untuk merealisasikan penerbitan manual ini. Setinggi-tinggi penghargaan juga diucapkan kepada semua pihak yang terlibat secara langsung atau tidak langsung atas sumbangan berharga dan pandangan yang telah diberikan dalam membangunkan manual ini.

Pasukan projek juga ingin merakamkan ucapan terima kasih kepada penulis daripada Universiti Tenaga Nasional atas usaha berterusan untuk menyiapkan dan menerbitkan manual ini. Segala usaha berterusan dan kesabaran semua pihak dalam menjayakan penerbitan manual ini adalah sangat dihargai.

Adalah diharapkan agar manual ini dapat dijadikan sebagai bahan rujukan kepada semua anggota kerja dalam melahirkan tenaga kerja yang lebih kompeten dan berdaya-saing.



IR. ZAHARI BIN HJ DOLLAH
Head of Asset Management

Kandungan

Penulis	iii
Kata Aluan	v
Penghargaan	vii
1 Pengenalan	1
1.1 Objektif	1
1.2 Skop	1
2 Pencawang Elektrik 11/0.4 kV	3
2.1 Kriteria Pemilihan Jenis dan Lokasi Pencawang Elektrik	3
2.1.1 Kriteria Pemilihan Jenis Pencawang Elektrik 11/0.4 kV dan Stesen Suis Utama 11 kV	3
2.1.2 Pemilihan Lokasi Pencawang Elektrik 11/0.4 kV dan Stesen Suis Utama 11 kV	4
2.2 Reka Bentuk Pencawang Elektrik Jenis Padat (CSU) 11/0.4 kV	4
2.3 Reka Bentuk Pencawang Elektrik 11/0.4 kV	5
2.4 Saiz Tapak	5
3 Stesen Suis Utama 11 kV	7
3.1 Reka Bentuk Stesen Suis Utama 11 kV	7
3.2 Saiz Tapak	7
4 Pencawang Pembahagian Utama 33/11 kV Bersendirian (<i>Stand-alone</i>) & Stesen Suis Utama 33 kV	9
5 Struktur Asas Bangunan Pencawang Elektrik 11/0.4 kV & 11 kV	11
5.1 Keperluan Struktur Asas	11
5.2 <i>Plinth</i> Pencawang Elektrik Jenis Padat (CSU)	11
6 Keperluan Asas Pembinaan Pencawang Elektrik	13
6.1 Keperluan <i>Bollard</i> , Pintu dan Tingkap Bangunan Pencawang Elektrik 11/0.4 kV & Stesen Suis Utama 11 kV	13
6.1.1 Pencawang Elektrik Bersendirian (<i>Stand-alone</i>)	13
6.1.2 Pencawang Elektrik Bersambung (<i>Attached</i>)	13
6.1.3 Pencawang Elektrik Bersendirian (<i>Stand-alone</i>) dengan Bilik Jangka	13
6.1.4 Pencawang Elektrik Bersambung (<i>Attached</i>)	14
6.2 Keperluan Paip dan Peparit Kabel untuk Kabel di Pencawang Elektrik 11/0.4 kV & Stesen Suis Utama 11 kV	14
6.3 Keperluan Cat Bangunan Pencawang Elektrik	14
6.4 Keperluan Rawatan <i>Slab</i> Bumbung	14

7 Sistem Pemadam Kebakaran	17
7.1 Kriteria Sistem Pemadam Kebakaran	17
8 Pendawaian Elektrik Dalaman Bangunan Pencawang dan Sistem Pembumian Pencawang Elektrik	19
8.1 Pepasangan Elektrik Dalaman Bangunan Pencawang	19
8.2 Sistem Pembumian	19
8.3 Penyambungan di antara Konduktor Bumi dan Rod Bumi	19
8.4 Cara Penyambungan Sistem Pembumian	20
9 Saiz Reka Bentuk Piawai Pencawang Elektrik	21
9.1 Ringkasan Saiz Reka Bentuk Piawai Pencawang Elektrik 11/0.4 kV Jenis Bersambung (<i>Attached</i>)	21
9.2 Ringkasan Saiz Reka Bentuk Piawai Pencawang Elektrik 11/0.4 kV Jenis Bersendirian (<i>Stand-alone</i>) Dengan Bilik Jangka	21
9.3 Ringkasan Saiz Reka Bentuk Piawai Pencawang Elektrik Stesen Suis Utama 11 kV	21
LAMPIRAN	25
A Compact Substation Unit With SCADA Equipped	27
A.1 Compact Substation Unit With SCADA Equipped – Pelan Tapak & Keratan Rentas	28
A.2 Compact Substation Unit With SCADA Equipped – Pelan Pandangan Hadapan & Sisi	29
A.3 Compact Substation Unit With SCADA Equipped – Precast CSU Plinth - Reinforcement Details	30
B PE 11/0.4 kV Bersendirian (VCB)	31
B.1 PE 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang Tanpa Bilik Jangka (VCB) – Pelan Tapak & Keratan Rentas	32
B.2 PE 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang Tanpa Bilik Jangka (VCB) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan	33
B.3 PE 11/0.4 kV Bersendirian 2 Ruang Tanpa Bilik Jangka (VCB) – Pelan Tapak & Keratan Rentas	34
B.4 PE 11/0.4 kV Bersendirian 2 Ruang Tanpa Bilik Jangka (VCB) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan	35
B.5 PE 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang dengan Bilik Jangka (VCB) – Pelan Tapak & Keratan Rentas	36
B.6 PE 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang dengan Bilik Jangka (VCB) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan	37
B.7 PE 11/0.4kV Bersendirian 2 Ruang dengan Bilik Jangka (VCB) – Pelan Tapak & Keratan Rentas	38
B.8 PE 11/0.4kV Bersendirian 2 Ruang dengan Bilik Jangka (VCB) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan	39
C PE 11/0.4 kV Bersambung (VCB)	41
C.1 PE 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang Tanpa Bilik Jangka (VCB) – Pelan Tapak & Keratan Rentas	42
C.2 PE 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang Tanpa Bilik Jangka (VCB) – Pelan Susunatur & Pandangan Hadapan	43
C.3 PE 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang Tanpa Bilik Jangka (VCB) – Pelan Tapak & Keratan Rentas	44
C.4 PE 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang Tanpa Bilik Jangka (VCB) – Pelan Susunatur & Pandangan Hadapan	45
C.5 PE 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang dengan Bilik Jangka (VCB) – Pelan Tapak & Keratan Rentas	46
C.6 PE 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang dengan Bilik Jangka (VCB) – Pelan Susunatur & Pandangan Hadapan	47
C.7 PE 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang dengan Bilik Jangka (VCB) – Pelan Tapak & Keratan Rentas	48
C.8 PE 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang dengan Bilik Jangka (VCB) – Pelan Susunatur & Pandangan Hadapan	49
D PE 11/0.4 kV Bersendirian (RMU)	51

D.1	PE 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang Tanpa Bilik Jangka (RMU) – Pelan Tapak & Keratan Rentas	52
D.2	PE 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang Tanpa Bilik Jangka (RMU) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan	53
D.3	PE 11/0.4 kV Bersendirian 2 Ruang Tanpa Bilik Jangka (RMU) – Pelan Tapak & Keratan Rentas	54
D.4	PE 11/0.4 kV Bersendirian 2 Ruang Tanpa Bilik Jangka (RMU) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan	55
D.5	PE 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang dengan Bilik Jangka (RMU) – Pelan Tapak & Keratan Rentas	56
D.6	PE 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang dengan Bilik Jangka (RMU) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan	57
D.7	PE 11/0.4 kV Bersendirian 2 Ruang dengan Bilik Jangka (RMU) – Pelan Tapak & Keratan Rentas	58
D.8	PE 11/0.4 kV Bersendirian 2 Ruang dengan Bilik Jangka (RMU) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan	59
E	PE 11/0.4 kV Bersambung (RMU)	61
E.1	PE 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang Tanpa Bilik Jangka (RMU) – Pelan Tapak & Keratan Rentas	62
E.2	PE 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang Tanpa Bilik Jangka (RMU) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan	63
E.3	PE 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang Tanpa Bilik Jangka (RMU) – Pelan Tapak & Keratan Rentas	64
E.4	PE 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang Tanpa Bilik Jangka (RMU) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan	65
E.5	PE 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang dengan Bilik Jangka (RMU) – Pelan Tapak & Keratan Rentas	66
E.6	PE 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang dengan Bilik Jangka (RMU) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan	67
E.7	PE 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang dengan Bilik Jangka (RMU) – Pelan Tapak & Keratan Rentas	68
E.8	PE 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang dengan Bilik Jangka (RMU) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan	69
F	Stesen Suis Utama 11 kV	71
F.1	SSU 11/0.4 kV Bersendirian Tanpa Alatubah – Pelan Tapak & Keratan Rentas	72
F.2	SSU 11/0.4 kV Bersendirian Tanpa Alatubah – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan	73
F.3	SSU 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang – Pelan Tapak & Keratan Rentas	74
F.4	SSU 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan	75
F.5	SSU 11/0.4 kV Bersendirian 2 Ruang – Pelan Tapak & Keratan Rentas	76
F.6	SSU 11/0.4 kV Bersendirian 2 Ruang – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan	78
F.7	SSU 11/0.4 kV Bersambung Tanpa Alatubah – Pelan Tapak & Keratan Rentas	79
F.8	SSU 11/0.4 kV Bersambung Tanpa Alatubah – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan	80
F.9	SSU 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang – Pelan Tapak & Keratan Rentas	81
F.10	SSU 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan	82
F.11	SSU 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang – Pelan Tapak & Keratan Rentas	83
F.12	SSU 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan	84
G	Reka Bentuk & Keperluan Bilik Jangka	85
G.1	Bilik Jangka (<i>Meter Room</i>)	86
G.2	Keperluan Lampu & Soket Elektrik dalam PE 1 Ruang (Bersambung)	87
G.3	Pelan <i>Elevation</i> Pencawang Elektrik	88
H	Pemasangan Metering CT dan Perentangan Kabel Servis bagi Pengguna Voltan Rendah Pukal	89
H.1	Spesifikasi dan Kriteria	89
H.2	Pemasangan Metering CT dalam <i>Ground Mounted Metering Kiosk</i> (GMMK)	90

I Reka Bentuk Piawai Papan Tanda Pencawang	91
I.1 Notis	91
I.2 Papan Tanda Arahan Bagi Rawatan Renjatan Elektrik	91
I.3 Jenis Papan Tanda Piawai Pencawang	92
J Reka Bentuk Piawai Penanda Alat Pemadam Api	93
K Keperluan Lampu & Soket Elektrik untuk SSU dan PE	95
K.1 Keperluan Lampu & Soket Elektrik dalam PE 1 Ruang (Bersendirian)	96
K.2 Keperluan Lampu & Soket Elektrik dalam PE 1 Ruang (Bersambung)	97
K.3 Keperluan Lampu & Soket Elektrik dalam SSU 2 Ruang (Bersendirian)	98
K.4 Keperluan Lampu & Soket Elektrik dalam SSU 2 Ruang (Bersambung)	99
L Butiran Pepasangan Perlindungan Kilat & Pembumian	101
L.1 Butiran Asas Pepasangan Perlindungan Kilat (<i>Lightning</i>)	102
L.2 Butiran Asas Pepasangan Pembumian (<i>Earthing</i>) Bagi PE & SSU 11 kV	103
L.3 Butiran Asas Pepasangan Pembumian (<i>Earthing</i>) Bagi PPU 33 kV – <i>Site Plan</i>	104
L.4 Butiran Asas Pepasangan Pembumian (<i>Earthing</i>) Bagi PPU 33 kV Bersambung	105
L.5 Butiran Asas Pepasangan Pembumian (<i>Earthing</i>) Bagi PPU 33 kV Bersendirian	106
L.6 Butiran Asas Pepasangan Pembumian (<i>Earthing</i>) Bagi SSU 33 kV Bersendirian – <i>Site Plan</i>	107
L.7 Butiran Asas Pepasangan Pembumian (<i>Earthing</i>) Bagi SSU 33 kV Bersendirian	108
L.8 Butiran Asas Pepasangan Pembumian (<i>Earthing</i>) Bagi SSU 33 kV Bersambung	109
M Pelan <i>Elevation</i> Pencawang Elektrik	111
M.1 Pelan <i>Elevation</i> Pencawang Elektrik – Pandangan Sisi, Hadapan & Belakang	112
M.2 Pelan <i>Elevation</i> Pencawang Elektrik – Bumbung PE – <i>Free Flow</i>	113
M.3 Pelan Sempadan Tapak PE – Pandangan Sisi, Hadapan & Belakang	114
M.4 Pelan Sempadan Tapak PE Jenis Padat – <i>Kerb, Bollard & Cover Slab</i>	115
M.5 Pelan Sempadan Tapak PE – <i>Kerb & Bollard</i>	116
N Peparit Kabel Elektrikal untuk Kabel HV (11 kV) dan LV	117
N.1 Peparit Kabel Elektrikal untuk Kabel HV (11 kV)	118
N.2 Peparit Kabel Elektrikal untuk Kabel HV (11 kV) - <i>Main Road</i>	119
N.3 Peparit Kabel Elektrikal untuk Kabel LV	120
N.4 Peparit Kabel Elektrikal untuk Kabel LV - <i>Main Road</i>	121
N.5 Peparit Kabel Elektrikal untuk Kabel LV (<i>Attached Building</i>) (FP)	122
N.6 Peparit Kabel Elektrikal untuk Kabel LV (<i>Stand-alone Building</i>) (FP)	123
N.7 Peparit Kabel Elektrikal untuk Kabel HV, LV dan LV (FP) - <i>Slab</i>	124
N.8 Contoh <i>Slab</i> Peparit Kabel dengan <i>Angle Iron Frame</i>	125
O Pencawang Pembahagian Utama 33/11 kV	127
O.1 PPU 33/11 kV Bersendirian - <i>Ground Floor Plan, Transformer Bay, Cap Bay, Ner Bay & Local Tx</i>	128

O.2	PPU 33/11 kV Bersendirian - <i>First Floor Plan, Switchgear Room, Control Room & Battery Room</i>	129
O.3	PPU 33/11 kV Bersendirian - <i>Roof Floor</i>	130
O.4	PPU 33/11 kV Bersendirian - <i>Door Schedule, Section A-A</i>	131
O.5	PPU 33/11 kV Bersendirian - <i>Front & Rear View</i>	132
O.6	PPU 33/11 kV Bersendirian - <i>Left & Right View</i>	133
O.7	PPU 33/11 kV Bersendirian - <i>Signage 1</i>	134
O.8	PPU 33/11 kV Bersendirian - <i>Signage 2</i>	135
O.9	PPU 33/11 kV Bersambung - <i>Ground Floor Plan, Transformer Bay, Cap Bay, Ner Bay & Local Tx</i>	136
O.10	PPU 33/11 kV Bersambung - <i>First Floor Plan, Switchgear Room, Control Room & Battery Room</i>	137
O.11	PPU 33/11 kV Bersambung - <i>Doors & Windows Schedule Section A-A</i>	138
O.12	PPU 33/11 kV Bersambung - <i>Front & Rear View</i>	139
O.13	PPU 33/11 kV Bersambung - <i>Ground Floor Plan, Transformer Bay, Cap Bay, Ner Bay & Local Tx Signages</i>	140
O.14	PPU 33/11 kV Bersambung - <i>First Floor Plan, Switchgear Room, Control Room & Battery Room Signages</i>	141
P	Stesen Suis Utama 33 kV	143
P.1	SSU 33 kV Bersendirian - <i>Ground Floor Plan, Cable Cellar</i>	144
P.2	SSU 33 kV Bersendirian - <i>First Floor Plan, Switchgear Room, Control Room & Battery Room</i>	145
P.3	SSU 33 kV Bersendirian - <i>Ground Floor Plan</i>	146
P.4	SSU 33 kV Bersendirian - <i>Elevations Sections</i>	147
P.5	SSU 33 kV Bersambung - <i>Ground Floor Plan, Cable Cellar</i>	148
P.6	SSU 33 kV Bersambung - <i>First Floor Plan, Switchgear Room, Control Room & Battery Room</i>	149
P.7	SSU 33 kV Bersambung - <i>Ground Floor Plan, Roofing</i>	150
P.8	SSU 33 kV Bersambung - <i>Ground Floor Plan, Elevation Sections</i>	151

Pengenalan

Manual Panduan Piawai Reka Bentuk Pencawang Elektrik untuk kegunaan di bahagian *Distribution Network*, TNB ini adalah edisi 2.0 yang telah dikemas kini dengan mengambil kira keperluan dan piawaian yang terkini. Manual ini merangkumi semua aspek utama reka bentuk pencawang elektrik di bahagian *Distribution Network*. Pengemaskinian manual ini dilakukan untuk memastikan reka bentuk terkini pencawang elektrik diguna pakai.

1.1 Objektif

Objektif pembangunan dan pengemaskinian manual ini adalah seperti berikut:

- (a) Memastikan keseragaman reka bentuk pencawang elektrik di bahagian *Distribution Network*.
- (b) Memastikan semua reka bentuk pencawang elektrik di bahagian *Distribution Network* memenuhi piawaian yang telah ditetapkan untuk memastikan bekalan elektrik dapat diberikan kepada pelanggan dengan selamat, tahap kualiti yang tinggi dan berdayaharap.
- (c) Memperkenalkan piawai terbaru reka bentuk pencawang elektrik di *Distribution Network* termasuk Pencawang Elektrik (PE) 11/0.4 kV, Stesen Suis Utama (SSU) 11 kV, SSU 11 kV dengan alatubah 11/0.4 kV, SSU 33 kV dan Pencawang Pembahagian Utama (PPU) 33/11 kV.
- (d) Menjadi dokumen rujukan piawai.

1.2 Skop

Manual Panduan Piawai Reka Bentuk Pencawang Elektrik ini merangkumi skop berikut:

- (a) Reka bentuk PE jenis padat 11/ 0.4 kV.
- (b) Reka bentuk PE 11/ 0.4 kV.
- (c) Reka bentuk SSU 11 kV.
- (d) Reka bentuk SSU 33 kV.
- (e) Reka bentuk PPU 33/11 kV.
- (f) Struktur asas bangunan pencawang elektrik.
- (g) Keperluan pepasangan elektrik dalaman bangunan pencawang elektrik dan pembumian serta penangkap kilat.
- (h) Keperluan *bollard*, pintu dan tingkap di bangunan pencawang.
- (i) Keperluan paip dan peparit kabel di pencawang.
- (j) Keperluan cat untuk bangunan pencawang.
- (k) Keperluan rawatan *slab* bumbung.
- (l) Sistem pemadam kebakaran.

Pencawang Elektrik 11/0.4 kV

Seksyen kedua ini menerangkan piawai untuk reka bentuk baru Pencawang Elektrik (PE) 11/0.4 kV. Secara amnya, PE jenis padat 11/0.4 kV atau *Compact Substation Unit* (CSU) 11/0.4 kV yang dilengkapi dengan *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) adalah reka bentuk pencawang piawai yang perlu digunakan untuk pemasangan di kawasan pembinaan bekalan baru sekiranya keadaan dan lokasi adalah bersesuaian. PE 11/0.4 kV perlu digunakan sekiranya pemasangan PE jenis padat tidak bersesuaian.

2.1 Kriteria Pemilihan Jenis dan Lokasi Pencawang Elektrik

Seksyen ini akan menerangkan kriteria pemilihan jenis PE 11/0.4 kV dan Stesen Suis Utama (SSU) 11 kV yang bersesuaian dengan pembangunan. Selain daripada itu, kriteria pemilihan lokasi bagi menempatkan PE 11/0.4 kV dan SSU 11 kV secara strategik adalah penting untuk memastikan pengagihan beban dapat dilaksanakan secara optima.

2.1.1 Kriteria Pemilihan Jenis Pencawang Elektrik 11/0.4 kV dan Stesen Suis Utama 11 kV

Pencawang Elektrik jenis padat 11/0.4 kV perlu dijadikan pilihan utama di antara semua jenis pencawang elektrik 11/0.4 kV yang lain bagi semua jenis pembangunan merangkumi domestik, komersial dan industri. Kebaikan penggunaan Pencawang Elektrik jenis padat 11/0.4 kV dapat menjimatkan ruang, kos dan masa pembinaan.

PE dan SSU bagi penyambungan bekalan di kawasan baru perlu mengikut garis panduan berikut:

- Elakkan daripada membina pencawang elektrik bersebelahan atau terlalu hampir antara satu sama lain.
- Pencawang elektrik perlu dibina berhampiran dengan punca bekalan untuk memastikan beban yang lebih efisien kepada pengguna.

Pilihan utama jenis pencawang yang dapat memenuhi keperluan SCADA bagi keadaan seperti di atas atau sebab munasabah yang lain adalah seperti dalam Jadual 2.1.

Jadual 2.1. Pilihan Utama Jenis PE 11/0.4 kV dan SSU 11 kV

Jenis Pencawang	Kategori	Bil. Alatubah	Alatsuis	Bilik Jangka
PE	Bersendirian	1	VCB	Ada
PE	Bersendirian	2	VCB	Ada
PE	Bersambung	1	VCB	Tiada
PE	Bersambung	2	VCB	Tiada
SSU	Bersendirian	1	-	-
SSU	Bersambung	2	-	-

Pemilihan jenis PE atau SSU 11 kV selain daripada yang dicadangkan seperti di dalam Jadual 2.1 perlu mendapatkan pandangan teknikal daripada TNB.

2.1.2 Pemilihan Lokasi Pencawang Elektrik 11/0.4 kV dan Stesen Suis Utama 11 kV

PE 11/0.4 kV dan SSU 11 kV perlu dibina di lokasi yang strategik bagi memastikan pengagihan beban yang efisien dan optima, keselamatan aset TNB serta mempertimbangkan kemudahan operasi dan senggaraan TNB.

Pemilihan lokasi PE 11/0.4 kV dan SSU 11 kV perlu mengambil kira faktor seperti berikut:

- (a) Perlu dihadkan kepada satu alatubah di setiap cadangan tapak bagi pembangunan domestik.
- (b) Bagi bekalan ke kilang berpagar, PE 11/0.4 kV dan SSU 11 kV perlu ditempatkan di bahagian hadapan kawasan kilang dengan pintu masuk (*access*) yang berlainan daripada pintu masuk utama kilang.
- (c) Berjauhan dengan kebuk sampah dengan jarak minimum 15 m atau berada di sudut bangunan yang berbeza.
- (d) *Monsoon drain* atau longkang dengan kedalaman melebihi 1.0 m perlu dielakkan daripada berada di hadapan PE 11/0.4 kV dan SSU 11 kV. Faktor ini perlu dipertimbangkan bagi memastikan kabel yang keluar dari PE 11/0.4 kV dan SSU 11 kV dapat mematuhi *bending radius* yang ditetapkan.
- (e) Perlu dielakkan berada di tepi bukit atau cerun dengan mematuhi "Garis Panduan Perancangan Pembangunan di Kawasan Bukit dan Tanah Tinggi"; Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Semenanjung Malaysia, Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (KPKT) yang terkini.
- (f) Jarak minimum dengan sempadan tanah *sewerage treatment plan* (STP) adalah 100 m dari sempadan tanah PE 11/0.4 kV dan SSU 11 kV. Sekiranya PE 11/0.4 kV tersebut adalah untuk STP atau dikongsi bersama pembangunan kecil, jarak minimum yang dibenarkan adalah 15 m.
- (g) Tapak tersebut perlu mempunyai ketinggian minimum 300 mm di atas aras banjir (*flood level*) untuk memastikan saliran air (*water drainage*) yang baik dan mengelakkan daripada bangunan pencawang ditenggelami air sekiranya berlaku banjir.

2.2 Reka Bentuk Pencawang Elektrik Jenis Padat (CSU) 11/0.4 kV

CSU dapat menjimatkan ruang, kos dan masa pemasangan. CSU 11/0.4 kV (dilengkapi dengan SCADA) perlu dijadikan pencawang piawai untuk penyambungan bekalan di kawasan baru seperti panduan berikut:

- (a) Saiz maksimum bagi CSU 11/0.4 kV untuk pembangunan perumahan baru bagi pengguna domestik adalah 500 kVA manakala bagi pengguna komersial dan industri adalah 1000 kVA.
- (b) CSU 11/0.4 kV perlu dipasang berhampiran dengan beban utama.
- (c) CSU 11/0.4 kV hendaklah berjauhan daripada tempat pembuangan sampah atau loji kumbahan najis minimum 15 m.
- (d) Elakkan daripada memasang CSU 11/0.4 kV terlalu hampir dengan CSU 11/0.4 kV yang lain untuk memastikan pembahagian beban yang lebih efisien kepada pengguna.
- (e) Pemilihan jenis CSU 11/0.4 kV perlu mengikut kesesuaian perancangan dan pengoperasian sistem TNB.

Rujuk Lampiran A.1-A.3 untuk reka bentuk terperinci CSU 11/0.4 kV yang dilengkapi dengan SCADA. Pemasangan CSU 11/0.4 kV yang dilengkapi dengan SCADA perlu **dielakkan** bagi keadaan yang memerlukan pembinaan PE seperti berikut:

- (a) Berada di kawasan berkepentingan dan sensitif yang memerlukan tahap sekuriti yang lebih tinggi di mana melibatkan pemasangan pemutus litar (*circuit breaker*) atau *Automatic Transfer Switch* (LVATS).
- (b) Berada di lokasi yang memerlukan lebih daripada dua punca bekalan 11 kV.
- (c) Berada di kawasan berstatus *Multimedia Super Corridor* (MSC).
- (d) Berada di dalam bangunan PE.

Sekiranya pemasangan CSU 11/0.4 kV yang dilengkapi dengan SCADA tidak bersesuaian, reka bentuk PE 11/0.4 kV (jenis bangunan) perlu digunakan.

2.3 Reka Bentuk Pencawang Elektrik 11/0.4 kV

Reka bentuk PE 11/0.4 kV dibahagikan kepada lapan jenis. Jadual 2.2 memberi ringkasan jenis PE yang sedia ada dan rujukan lampiran reka bentuk.

Jadual 2.2. Jenis PE 11/0.4 kV

Jenis Pencawang	Bil. Alatubah	Alatsuis	Bilik Jangka	Lampiran
Bersendirian	1	VCB	Tiada	B.1 – B.2
Bersendirian	2	VCB	Tiada	B.3 – B.4
Bersendirian	1	VCB	Ada	B.5 – B.6
Bersendirian	2	VCB	Ada	B.7 – B.8
Bersambung	1	VCB	Tiada	C.1 – C.2
Bersambung	2	VCB	Tiada	C.3 – C.4
Bersambung	1	VCB	Ada	C.5 – C.6
Bersambung	2	VCB	Ada	C.7 – C.8
Bersendirian	1	RMU	Tiada	D.1 – D.2
Bersendirian	2	RMU	Tiada	D.3 – D.4
Bersendirian	1	RMU	Ada	D.5 – D.6
Bersendirian	2	RMU	Ada	D.7 – D.8
Bersambung	1	RMU	Tiada	E.1 – E.2
Bersambung	2	RMU	Tiada	E.3 – E.4
Bersambung	1	RMU	Ada	E.5 – E.6
Bersambung	2	RMU	Ada	E.7 – E.8

VCB – Vacuum Circuit Breaker, RMU – Ring Main Unit

Reka bentuk PE 11/0.4 kV perlu memenuhi ciri-ciri asas berikut:

- (a) Bagi bekalan elektrik pukal 11 kV dengan PE 11/0.4 kV jenis Bersambung (*Attached*), di mana bilik jangka tidak dapat disediakan di belakang bilik alatubah, sebuah bilik jangka bersaiz $2\text{ m} \times 2\text{ m}$ perlu disediakan bersebelahan dan bersambung dengan PE. Bilik jangka $2\text{ m} \times 2\text{ m}$ adalah terhad untuk pemasangan dua unit meter panel sahaja. Panjang kabel servis dari alatsuis TNB ke alatsuis pengguna tidak boleh melebihi 30 m.
- (b) Bagi bekalan elektrik pukal LPC-LV dengan PE 11/0.4 kV jenis Bersambung (*Attached*), penggunaan *Ground Mounted Meter Kiosk* (GMMK) dibenarkan di luar bilik lokasi yang berdekatan dengan PE atau di dalam bilik jangka yang disediakan. Saiz bilik jangka tersebut tertakluk kepada bilangan GMMK yang akan dipasang dan perlu bersambung dengan PE. Panjang kabel *single core Polyvinyl Chloride* (PVC) dari alatubah/*feeder pillar* TNB ke papan agihan utama/*Main Switch Board* (MSB) pengguna tidak melebihi 30 m.
- (c) Saiz PE telah mengambil kira keperluan pemasangan SCADA seperti *Remote Terminal Unit* (RTU), *Remote Control Board* (RCB), *Dual SIM Router* (DSR) dan sistem DC.
- (d) Boleh memuatkan maksimum empat panel VCB untuk jenis pencawang elektrik dengan pepasangan VCB.

2.4 Saiz Tapak

Saiz tapak PE bersendirian perlu mematuhi keperluan *building setback* seperti yang telah ditetapkan oleh Pihak Berkuasa Tempatan (PBT) atau yang berkaitan. Tapak perlu diisi dengan 150 mm *high grade crusher run* dan dilapis dengan 60 mm *premix*. Sekiranya *building setback* tidak disyaratkan oleh PBT, maka ruang untuk *Advanced Metering Infrastructure* (AMI) Tower perlu disediakan dengan saiz minimum $2\text{ m} \times 2\text{ m}$, tidak termasuk 1 m ruang kelegaan minimum di antara AMI Tower dan dinding pencawang.

Rujuk Lampiran B.1-E.8 untuk reka bentuk terperinci.

Stesen Suis Utama 11 kV

Seksyen ketiga ini menerangkan reka bentuk baru SSU 11 kV. Secara lazimnya SSU 11 kV dibina untuk:

- (a) Memberi bekalan elektrik kepada pengguna kuasa besar 11 kV.
 - (b) Penyuisan beban/pembekal dengan tujuan memudahkan operasi sistem pembahagian.
 - (c) Untuk meminimumkan bilangan PE di dalam sistem TNB.
- Sebagai contoh, pengguna berada jauh daripada punca bekalan sedia ada atau jenis reka bentuk sistem untuk memastikan masa menuap balik bekalan kepada pengguna sewaktu gangguan bekalan adalah minima.

Reka bentuk SSU 11 kV (jenis bangunan) perlu memenuhi ciri-ciri asas berikut:

- (a) Boleh memuatkan sekurang-kurangnya lapan panel VCB pembekal dan satu *bus section*.
- (b) Saiz SSU telah mengambil kira keperluan pemasangan SCADA.
- (c) Bagi bekalan elektrik pukal 11 kV dengan SSU 11 kV jenis bersambung (*Attached*) di mana bilik jangka tidak dapat disediakan di belakang bilik alatubah, sebuah bilik jangka bersaiz $2\text{ m} \times 2\text{ m}$ perlu disediakan bersebelahan dan bersambung dengan SSU. Bilik jangka $2\text{ m} \times 2\text{ m}$ adalah terhad untuk pemasangan dua unit meter panel sahaja. Panjang kabel servis dari alatsuis TNB ke alatsuis pengguna tidak melebihi 30 m.
- (d) Saiz bilik suis boleh dipinda mengikut keperluan sistem (dengan pertambahan atau pengurangan panel VCB).

3.1 Reka Bentuk Stesen Suis Utama 11 kV

Reka bentuk SSU 11 kV dibahagikan kepada enam jenis. Jadual 3.1 memberi ringkasan jenis SSU yang sedia ada dan rujukan lampiran reka bentuk.

Jadual 3.1. Jenis SSU 11 kV

Jenis SSU	Bil. Alatubah	Lampiran
Bersendirian	0	F.1 – F.2
Bersendirian	1	F.3 – F.4
Bersendirian	2	F.5 – F.6
Bersambung	0	F.7 – F.8
Bersambung	1	F.9 – F.10
Bersambung	2	F.11 – F.12

3.2 Saiz Tapak

Saiz tapak SSU bersendirian perlu mematuhi keperluan kawasan belakang dan bidang hadapan (*setback* dan *frontage*) seperti yang telah ditetapkan oleh PBT. Tapak perlu diisi dengan 150 mm *high grade crusher run* dan dilapis dengan 60 mm *premix*. Sekiranya *building setback* tidak disyaratkan oleh PBT, maka ruang untuk AMI Tower perlu disediakan dengan saiz minimum $2\text{ m} \times 2\text{ m}$, tidak termasuk 1 m ruang kelegaan minimum di antara AMI Tower dan dinding pencawang.

Rujuk Lampiran F.1–F.12 untuk reka bentuk terperinci.

Pencawang Pembahagian Utama 33/11 kV Bersendirian (*Stand-alone*) & Stesen Suis Utama 33 kV

Garis panduan reka bentuk bangunan tapak untuk PPU 33/11 kV dan SSU 33 kV adalah seperti berikut:

(a) Reka bentuk bangunan

- Jenis reka bentuk PPU/SSU Bersendirian (*Stand-alone*) yang digunakan ialah $1\frac{1}{2}$ tingkat dengan *cable cellar*.

(b) Tapak

- Secara dasarnya, ciri-ciri tanah yang sesuai untuk pembangunan pencawang adalah tanah yang rata dengan saiz dan aras ketinggian yang mencukupi dan berdekatan dengan punca bekalan/beban.
- Permukaan tanah perlu tersedia rata dan bukan laluan sungai, berlembah, berbukit-bukau dan berpaya.
- Saiz keluasan tapak tersebut perlulah mencukupi untuk pembinaan pencawang. Keluasan tapak pencawang perlu mengambil kira anjakan undur bangunan daripada jalan, rezab talair, sungai, zon penampan (*buffer zone*) di tepi kawasan pembangunan, lereng bukit dan jarak dari sempadan lot.
- Tapak tersebut perlu mempunyai ketinggian minimum 300 mm di atas aras banjir (*flood level*) untuk memastikan saliran air (*water drainage*) yang baik dan mengelakkan daripada bangunan pencawang ditenggelami air sekiranya berlaku banjir.
- Lokasi tapak perlu berdekatan dengan pusat beban dan punca bekalan.
- Lokasi tapak yang dicadangkan perlu berhampiran dengan sumber

bekalan air dan paip sambungan kumbahan.

- Lokasi tapak bukan di kawasan tapak pelulusan sampah.
- Lokasi tapak bukan di kawasan yang mempunyai aras air tanah yang tinggi (*high ground water level*).
- Lokasi tapak bukan di kawasan tambakan tanah (*reclaimed land*).
- Lokasi tapak bukan di kawasan yang mempunyai rintangan elektrik tanah yang tinggi (*high resistivity*).
- Jarak minimum dengan sempadan tanah *sewerage treatment plan* (STP) adalah 100 m dari sempadan tanah PE 11/0.4 kV dan SSU 11 kV. Sekiranya PE 11/0.4 kV tersebut adalah untuk STP atau dikongsi bersama pembangunan kecil, jarak minimum yang dibenarkan adalah 15 m.
- Tiada sebarang jenis pembangunan lain di sebelah bawah (*stratum*) dan atas tapak yang dicadangkan untuk pembangunan projek PPU.
- Mempunyai laluan masuk yang bersesuaian ke tapak untuk kerja-kerja pembinaan projek dan seterusnya menjadi laluan masuk utama ke pencawang.
- Kerja-kerja pembersihan telah dilaksanakan oleh pihak berkaitan.
- Tiada risiko halangan serta bantahan mengenai pembangunan pencawang berkaitan daripada penduduk setempat dan pihak berkepentingan yang lain.
- Sekeliling kawasan pencawang perlu dipagar dengan *anti-climb fencing* dan dipasang papan tanda "Kawasan Rezab" TNB.

- Faktor-faktor lain yang berkaitan secara khusus untuk sesuatu projek pencawang bagi memenuhi keperluan-keperluan lain.

(c) Bekalan VR bagi Bangunan SSU 33 kV

- Bekalan VR kepada bangunan SSU 33 kV diambil daripada bekalan sedia ada yang berhampiran (*Normally Closed*) dan daripada MSB pengguna (*Normally Open*).

Jadual 4.1 meringkaskan garis panduan reka bentuk bangunan pencawang dan keperluan tapak. Panduan reka bentuk terperinci bangunan pencawang yang berkaitan disertakan di Lampiran O.1-P.7.

Jadual 4.1. Ciri-ciri Reka Bentuk PPU/SSU, Keperluan Saiz Bangunan dan Tanah

Bangunan PPU	Bangunan SSU
<ul style="list-style-type: none"> • 1 $\frac{1}{2}$ tingkat dengan <i>cable cellar</i> • Menempatkan bilik-bilik perkakas suis, kawalan dan bateri di tingkat 1 • Kabel ditempatkan di <i>cable cellar</i> (tingkat bawah) • Saiz bangunan: 18 m x 18 m • Saiz tanah yang mencukupi iaitu sekurang-kurangnya 45 m x 45 m • Menempatkan ruang alatubah 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 $\frac{1}{2}$ tingkat dengan <i>cable cellar</i> • Menempatkan bilik-bilik perkakas suis, kawalan dan bateri di tingkat 1 • Kabel ditempatkan di <i>cable cellar</i> (tingkat bawah) • Saiz bangunan: 14 m x 14 m • Saiz tanah yang mencukupi iaitu sekurang-kurangnya 30 m x 30 m

Nota: Sebarang perubahan terkini akan dikemaskini melalui SENARAI SEMAK PIAT SIVIL PENCAWANG ELEKTRIK 33 kV dan 11 kV.

Struktur Asas Bangunan Pencawang Elektrik 11/0.4 kV & 11 kV

Seksyen kelima ini menerangkan panduan struktur asas (*foundation*) bangunan pencawang. Struktur asas bangunan pencawang hendaklah direka bentuk mengikut amalan kejuruteraan yang telah ditetapkan untuk memastikan bangunan pencawang selamat dan dapat menampung beban pencawang.

5.1 Keperluan Struktur Asas

Keperluan struktur asas (*foundation*) bagi pembinaan PE adalah berdasarkan kepada keadaan tanah di tapak. Cerucuk (*piling*) perlu dipasang sekiranya perlu untuk memberi sokongan kepada struktur dan memindahkan beban dari struktur ke tanah. Semua reka bentuk awam (*civil*) yang dilakukan perlu mendapat kelulusan daripada Professional *Civil and Structural Engineers*.

Keperluan struktur asas bangunan pencawang adalah seperti berikut:

- 25 mm tebal 1:1 *cement sand screen bedding* perlu direntang pada *ground beam*, selepas lapisan ini kering, dua lapisan 20 mm *Mastic Asphalt*.
- Beban reka bentuk (*design load*) perlu mematuhi kriteria 10 kN/m² dengan peralatan seperti dalam Jadual 5.1.
- Semua dinding perlu dibina dengan *Well-Burnt-Red Clay Bricks* dengan 1:3 *cement sand mortar*. Dinding perimeter adalah 230 mm tebal, dinding di antara bilik alatsuis dan bilik alatubah adalah 230 mm tebal dan 2100 mm tinggi. Semua dinding perlu diperkuuhkan dengan *expanded metal (Exmet)* atau kaedah lain yang diluluskan pada setiap 4 lapisan. Kelegaan antara bahagian bawah *beam* dan bahagian bawah *trench* sekurang-kurangnya 600 mm.

Jadual 5.1. Beban Reka Bentuk Pencawang

Jenis Bilik	Peralatan	Berat
Bilik alatubah	Alatubah	7000 kg
Bilik alatsuis	VCB	1000 kg setiap panel VCB
Bilik alatsuis	RMU	1000 kg setiap RMU

Laporan kajian Geologi Tanah dan reka bentuk bangunan perlu dimajukan kepada TNB. Penggunaan bahan binaan dinding selain dari *Burnt Red Clay Bricks* perlu memenuhi keperluan spesifikasi yang setara dengan *Burnt red Clay Bricks BS 3921:1985* terutamanya dari aspek kekuatan mampatan, ketahanan api selama 2 jam dan kadar serapan air.

5.2 Plinth Pencawang Elektrik Jenis Padat (CSU)

Keperluan struktur asas *Precast Concrete Plinth CSU, Bollards* dan *Kerbs* adalah seperti berikut:

- Tapak (*Sitting-base/Plinth*) PE Padat dan *bollard* adalah dari jenis “*Pre-Cast*” atau “*Pre-Cast IBS*” mematuhi ISO 9001:2015.
- Premix setebal 60 mm adalah bertujuan menambahbaik keselamatan semasa pensuisan dari segi *step/touch voltage*.
- Lampiran A.1, A.2, A.3 dan M.4 menunjukkan spesifikasi dan reka bentuk tersebut.

Keperluan Asas Pembinaan Pencawang Elektrik

Seksyen ini menerangkan spesifikasi *bollard*, pintu dan tingkap bangunan PE. Keperluan paip dan peparit kabel untuk kabel, cat bangunan dan rawatan *slab* bumbung akan dijelaskan secara terperinci di bahagian seterusnya.

6.1 Keperluan *Bollard*, Pintu dan Tingkap Bangunan Pencawang Elektrik 11/0.4 kV & Stesen Suis Utama 11 kV

Seksyen ini memberi penjelasan berkenaan spesifikasi *bollard*, pintu dan tingkap bagi bangunan PE 11/0.4 kV dan SSU 11 kV. Pagar biasa tidak boleh lagi digunakan di dalam reka bentuk baru PE.

Berikut adalah jenis-jenis pencawang dengan spesifikasi pembinaan yang berkenaan.

6.1.1 Pencawang Elektrik Bersendirian (*Stand-alone*)

Keperluan *bollard*, pintu dan tingkap bangunan bagi PE jenis bersendirian (*Stand-alone*) adalah seperti berikut:

- (a) Penggunaan *bollard precast concrete* 150 mm (diameter) × 1000 mm (tinggi) dengan tapak (*footing*) 375 mm (panjang) × 375 mm (lebar) × 450 mm (tinggi) serta *concrete kerb* 150 mm (lebar) × 300 mm (tinggi) untuk menandakan tapak PE dan menahan *premix* daripada terkeluar.

- (b) Pintu pagar PE diganti dengan *removable barriers* supaya jalan masuk ke PE tidak terhalang.

6.1.2 Pencawang Elektrik Bersambung (*Attached*)

Pencawang jenis ini tidak memerlukan sebarang pagar atau *bollard*.

6.1.3 Pencawang Elektrik Bersendirian (*Stand-alone*) dengan Bilik Jangka

Keperluan pintu dan tingkap bangunan bagi PE jenis bersendirian dengan bilik jangka adalah seperti berikut:

- (a) Pintu PE dibina mengikut spesifikasi berikut:

Bilik alatsuis

Pintu Komposit *Fibre-reinforced plastic* (FRP) dengan *stainless steel anti vermin netting*, dipasang di bahagian dalam pintu dan *rubber skirting* di bawah pintu.

Ukuran: 1500 mm (lebar) × 3000 mm (tinggi).

Bilik alatubah

Pintu Komposit FRP dengan *stainless steel anti vermin netting*, dipasang di bahagian dalam pintu dan *rubber skirting* di bawah pintu.

Ukuran: 2400 mm (lebar) × 3000 mm (tinggi).

6. Keperluan Asas Pembinaan Pencawang Elektrik

(b) Tingkap PE dibina mengikut spesifikasi berikut:

Batu Angin (*Ventilation Cement Block*) dengan *stainless steel anti vermin netting* dengan rangka *stainless steel* dipasang di bahagian luar tingkap.

6.1.4 Pencawang Elektrik Bersambung (*Attached*)

Keperluan pintu bangunan bagi PE jenis bersambung adalah seperti berikut:

(a) Pintu PE dibina mengikut spesifikasi berikut:

Bilik alatsuis

Pintu Komposit FRP tanpa *louvers (solid)* dan *rubber skirting* di bawah pintu.

Ukuran: 1500 mm (lebar) × 3000 mm (tinggi).

Bilik alatubah

Pintu Komposit FRP tanpa *louvers (solid)* dan *rubber skirting* di bawah pintu.

Ukuran: 2400 mm (lebar) × 3000 mm (tinggi).

Peperit untuk kabel boleh digunakan bagi lokasi yang tidak dibenarkan pengorekan semula disebabkan pembinaan permukaan jalan seperti *imprint* atau *interlocking* dan lain-lain seperti kawasan dipenuhi utiliti yang berlainan. Lampiran N menunjukkan spesifikasi dan reka bentuk peperit kabel.

Jadual 6.1 menunjukkan spesifikasi paip yang digunakan untuk jenis pencawang yang berlainan.

Jadual 6.1. Jenis Pencawang Dengan Spesifikasi Paip

Jenis Pencawang	Bil. Lapisan / Bil. Paip	Jenis Paip
Pencawang elektrik 11/0.4 kV jenis RMU dan jenis VCB	2 / 3	uPVC Class B PN6 150 mmp
Pencawang elektrik Stesen Suis 11 kV	1 / 4 dan 1 / 3	uPVC Class B PN6 150 mmp dan uPVC Class B PN6 200 mmp
<i>Feeder Pillar</i>	2 / 4 atau 1 / 8	uPVC Class B PN6 150 mmp

6.2 Keperluan Paip dan Peperit Kabel untuk Kabel di Pencawang Elektrik 11/0.4 kV & Stesen Suis Utama 11 kV

Seksyen ini menerangkan keperluan paip yang digunakan untuk kabel di PE 11/0.4 kV dan SSU 11 kV. Pemasangan paip untuk kabel hendaklah memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan.

Paip yang direntang ke peperit kabel di semua PE perlu daripada jenis *unplasticized Polyvinyl Chloride* (uPVC) Class B PN6, dan berada pada tahap kecerunan tertentu supaya air tidak bertakung. *Draw wire* juga perlu disediakan di setiap paip. Kesemua paip perlu direntang dari peperit sehingga melewati longkang dan /atau bahu jalan. (Bersetujuan dengan praktis di kawasan masing-masing).

6.3 Keperluan Cat Bangunan Pencawang Elektrik

Kesemua bangunan PE perlu dicat dengan warna bersesuaian dengan warna pembangunan di sekelilingnya atau warna piawai korporat TNB. Lantai di dalam bangunan PE perlu diratakan dan dilicinkan sebelum dicat dengan *Epoxy Green Paint*.

6.4 Keperluan Rawatan Slab Bumbung

Semua bumbung PE/SSU 11 kV perlu direka bentuk dengan menggunakan kaedah *free-flow* seperti di dalam Lampiran M.2. Ini untuk memastikan agar bumbung

pencawang tidak menakung air di dalam segala situasi. Lapisan kalis air dengan jaminan lima tahun pada *slab* bumbung konkrit perlu diaplikasikan.

Bagi PE/SSU 11 kV jenis Bersambung (*Attached*), jika terdapat paip melintasi bahagian atas pencawang, dua lapisan *slab* bumbung konkrit kalis air perlu dibina. Lapisan pertama (yang paling dekat dengan PE) perlu direka bentuk supaya bumbung pencawang tidak menakung air di dalam segala situasi dan mempunyai lapisan kalis air.

Sistem Pemadam Kebakaran

Sistem Pemadam Kebakaran perlu disediakan di setiap bangunan Pencawang (PPU/SSU/PE) Bersambung (*Attached*). Segala kerja-kerja senggaraan mestilah dibuat oleh pemilik bangunan berdasarkan *standard* NFPA: 2001 and ISO14520.

Kipas sedut asap bersaiz sekurang-kurangnya 16 inci (*minimum 16 inch exhaust fan with flap*) berserta kawalan *thermostat* dan *interlock* juga perlu dipasang di PE/SSU 11 kV jenis Bersambung (*Attached*).

Sistem pemadam kebakaran yang dipasang di premis-premis TNB mestilah diperakui oleh *Standard* Antarabangsa berikut:

(a) **Sistem Pemadam (*Suppression*)**

MS ISO 14520 – *Gases Fire Extinguishing System*

NFPA 2001 – *Clean Agent Fire Extinguishing System*

(b) **Sistem Penggeraan dan Pengesanan**

ISO 7240 – *Fire Detection and Alarm System*

NFPA 72 – *Standards for Protective Signalling*

EN 54 – *Standardization for All Component Parts of a Fire System*

7.1 Kriteria Sistem Pemadam Kebakaran

PE jenis Bersambung (*Attached*) memerlukan pemasangan sistem pemadam kebakaran oleh pemilik bangunan yang memenuhi kriteria-kriteria berikut:

(a) Sistem pemadam kebakaran lengkap yang merangkumi sistem pemadaman (*suppression system*), pengesanan dan penggeraan.

- (b) Bahan dan komponen yang digunakan haruslah telah diuji dan mendapat kelulusan dari badan pengujian antarabangsa atau tempatan yang diiktiraf (UL, FM, LPCB atau yang seumpamanya).
- (c) Agen pemadam kebakaran perlu mendapat perakuan dari Bomba untuk penggunaan limpahan menyeluruh (*total flooding*).
- (d) Sistem pemadam kebakaran perlu direka bentuk, diuji dan dipasang sesuai dengan binaan bangunan dan pencawang.
- (e) Agen pemadaman (*extinguishing agent*) tidak mengotorkan atau meninggalkan kesan atau mengakibatkan pengaratan kepada perkakasan elektrikal dan elektronik.
- (f) Agen pemadaman mestilah mesra alam seperti dalam *Kyoto Protocol*, *Montreal Protocol* dan *EPA SNAP List / EPEE (European Partnership for Energy and Environment)*.
- (g) Agen pemadaman mestilah sesuai dan selamat untuk digunakan di kawasan berpenghuni.
- (h) Sistem pemadaman mestilah berupaya memadam kebakaran Kelas Api A, B, C dan E.
- (i) Jaminan lima tahun daripada tarikh pemasangan haruslah diberi oleh pembekal dan merangkumi perkara-perkara di atas. Jika belaku discaj secara kemalangan (*accidental discharge*), jaminan tersebut perlu meliputi kesanggupan pembekal sistem pemadam kebakaran untuk membersih serta mengganti sistem dan aset TNB yang rosak.

- (j) Kerja-kerja senggaraan ke atas sistem pemadam kebakaran di pencawang adalah menjadi tanggungjawab pemilik bangunan utama seperti mana tertakluk di dalam Akta UBBL 1984: *Uniform Building By-Law Part VII* untuk memperbaharui *Fire Certificate* (FC) bangunan secara tahunan.

Pendawaian Elektrik Dalaman Bangunan Pencawang dan Sistem Pembumian Pencawang Elektrik

Seksyen ini menerangkan keperluan pendawaian elektrik dalaman bangunan dan sistem pembumian pencawang.

8.1 Pepasangan Elektrik Dalaman Bangunan Pencawang

Pendawaian elektrik dalaman bangunan pencawang perlu disediakan bersama bangunan PE 11/0.4 kV & SSU 11 kV. Tujuan pendawaian elektrik ini adalah untuk pencahayaan dalaman dan luaran bangunan, pencahayaan semasa kecemasan, soket kuasa, *exhaust fan* sekiranya ada, dan lain-lain. Secara lazimnya, punca bekalan ke bangunan PE 11/0.4 kV & SSU 11 kV adalah daripada alatubah (*local transformer*) melalui *feeder pillar*. Reka bentuk pembumian pencawang perlulah mematuhi piawai terkini IEEE Std: 80-2000 “IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding” dan Arahan ST 4/2019 (terkini). Semua komponen pembumian perlu menggunakan bahan yang mendapat pengesahan SIRIM dan yang setara.

8.2 Sistem Pembumian

Sistem pembumian di PE terdiri daripada tiga komponen utama iaitu:

- Pengalir bumi (*earth conductors/copper plate*) – Konduktor dengan galangan rendah yang menyediakan sambungan elektrik di antara pembumian peralatan (pepasangan atau sistem) dan elektrod bumi bagi memastikan laluan berasingan untuk arus kerosakan (*earth fault current*) ke bumi.

- Elektrod bumi (*solid copper rod*) – Rod yang ditanam ke dalam bumi dan disambung disatu hujungnya dengan pengalir bumi.
- Penangkap kilat – Perlu dipasang berdasarkan Arahan Suruhanjaya Tenaga Bilangan 4 Tahun 2019 dan MS IEC 62305 termasuk bahan bukan radioaktif.

Secara amnya, terdapat tiga objektif pembumian:

- Memberi perlindungan terhadap voltan berbahaya yang berlebihan.
- Membumikan neutral pada sistem dan menyediakan rujukan voltan sifar.
- Melindungi sistem daripada kilat.

8.3 Penyambungan di antara Konduktor Bumi dan Rod Bumi

Semua penyambungan sistem pembumian hendaklah berkemampuan membawa arus kerosakan yang mengalir di dalam konduktor bumi. Sambungan yang dibuat hendaklah mampu menahan daya mekanikal (daya *electromagnet*) yang dihasilkan daripada arus kerosakan, dan juga kualiti sistem pembumian tidak merosot sepanjang jangka hayat pepasangan. **Semua pengalir pembumian perlu dibumikan kepada *earth chamber* pencawang yang terdekat.**

8.4 Cara Penyambungan Sistem Pembumian

Teknik penyambungan sistem pembumian perlu dilakukan dengan betul untuk memastikan rintangan sentuhan adalah minimum. Cara-cara penyambungan yang digunakan adalah seperti berikut:

- (a) *Brazing* – Teknik penyambungan elektrod bumi dan pengalir bumi ini untuk aplikasi atas tanah dan bawah tanah.
- (b) *Bolt* dan *nut* – Teknik ini untuk aplikasi atas tanah sahaja.
- (c) *Socketing* – Teknik ini juga untuk aplikasi atas tanah sahaja.
- (d) Kimpalan (*exothermic*) – Teknik ini untuk aplikasi bawah tanah sahaja. Contoh kimpalan *exothermic* yang lazim digunakan adalah teknik *Cadweld*. Teknik ini mampu memastikan sambungan adalah kukuh, terhalang daripada hakisan dan tahan lama apabila terdedah kepada persekitaran yang luar biasa.

Saiz Reka Bentuk Piawai Pencawang Elektrik

Seksyen ini menyenaraikan ringkasan saiz reka bentuk piawai PE jenis Bersambung (*Attached*) and Bersendirian (*Stand-alone*) mengikut jenis bangunan.

9.1 Ringkasan Saiz Reka Bentuk Piawai Pencawang Elektrik 11/0.4 kV Jenis Bersambung (*Attached*)

Jadual 9.1 menyenaraikan ringkasan saiz reka bentuk piawai PE 11/0.4 kV jenis Bersambung (*Attached*) mengikut jenis bangunan. Jenis PE Bersendirian dan Bersambung boleh dibahagikan kepada satu ruang (*single chamber*) dan dua ruang (*double chamber*).

9.2 Ringkasan Saiz Reka Bentuk Piawai Pencawang Elektrik 11/0.4 kV Jenis Bersendirian (*Stand-alone*) Dengan Bilik Jangka

Jadual 9.2 menyenaraikan ringkasan saiz reka bentuk piawai PE 11/0.4 kV jenis Bersendirian (*Stand-alone*) mengikut jenis bangunan. Jenis pencawang bersendirian dan bersambung boleh dibahagikan kepada satu ruang (*single chamber*) dan dua ruang (*double chamber*).

9.3 Ringkasan Saiz Reka Bentuk Piawai Pencawang Elektrik Stesen Suis Utama 11 kV

Jadual 9.3 menyenaraikan ringkasan saiz reka bentuk piawai Pencawang Elektrik Stesen Suis Utama 11 kV Bersambung (*Attached*) and Bersendirian (*Stand-alone*) mengikut jenis bangunan.

Jadual 9.1. Ringkasan Saiz Reka Bentuk Piawai PE 11/0.4 kV Tanpa Bilik Jangka

Jenis Bangunan		Alatsuis	Dimensi Keseluruhan (mm)	Bilik Alatsuis (mm)	Bilik Alatubah (mm)	Kedalaman (mm)
1 Ruang	Bersendirian	VCB	7600 × 5100	4600	3000	5100
2 Ruang	Bersendirian	VCB	10600 × 5100	4600	2 × 3000	5100
1 Ruang	Bersambung	VCB	8600 × 5700	5600	3000	5700
2 Ruang	Bersambung	VCB	13000 × 5700	7000	2 × 3000	5700
1 Ruang	Bersendirian	RMU	7000 × 4000	4000	3000	4000
2 Ruang	Bersendirian	RMU	10000 × 4000	4000	2 × 3000	4000
1 Ruang	Bersambung	RMU	8600 × 5700	5000	3000	5700
2 Ruang	Bersambung	RMU	13000 × 5700	7000	2 × 3000	5700

Nota: Semua ukuran adalah antara *center to center* dinding (*wall*)

Jadual 9.2. Ringkasan Saiz Reka Bentuk Piawai PE 11/0.4 kV dengan Bilik Jangka

Jenis Bangunan		Alatsuis	Dimensi Keseluruhan (mm)	Bilik Alatsuis (mm)	Bilik Alatubah (mm)	Kedalaman (mm)
1 Ruang	Bersendirian	VCB	7600 × 5700	4600	3000	5700
2 Ruang	Bersendirian	VCB	10600 × 5700	4600	2 × 3000	5700
1 Ruang	Bersambung	VCB	7600 × 5700	4600	3000	5700
2 Ruang	Bersambung	VCB	12000 × 5700	6000	2 × 3000	5700
1 Ruang	Bersendirian	RMU	7000 × 5700	4000	3000	5700
2 Ruang	Bersendirian	RMU	10000 × 5700	4000	2 × 3000	5700
1 Ruang	Bersambung	RMU	7000 × 5700	4000	3000	5700
2 Ruang	Bersambung	RMU	11000 × 5700	5000	2 × 3000	5700

Nota: Semua ukuran adalah antara *center to center* dinding (*wall*)

Jadual 9.3. Ringkasan Saiz Reka Bentuk Piawai SSU 11 kV

Jenis Bangunan		Alatsuis	Dimensi Keseluruhan (mm)	Bilik Alatsuis (mm)	Bilik Alatubah (mm)	Kedalaman (mm)
SSU tanpa Alatubah	Bersendirian	VCB	7000 × 6000	7000	0	6000
SSU & 1 Alatubah	Bersendirian	VCB	10600 × 5700	7500	3000	5700
SSU & 2 Alatubah	Bersendirian	VCB	14000 × 5700	8000	2 × 3000	5700
SSU & Alatubah	Bersambung	VCB	7000 × 6000	7000	0	6000
SSU & 1 Alatubah	Bersambung	VCB	10500 × 5700	7500	3000	5700
SSU & 2 Alatubah	Bersambung	VCB	14000 × 5700	8000	2 × 3000	5700

Nota: Semua ukuran adalah antara *center to center* dinding (*wall*)

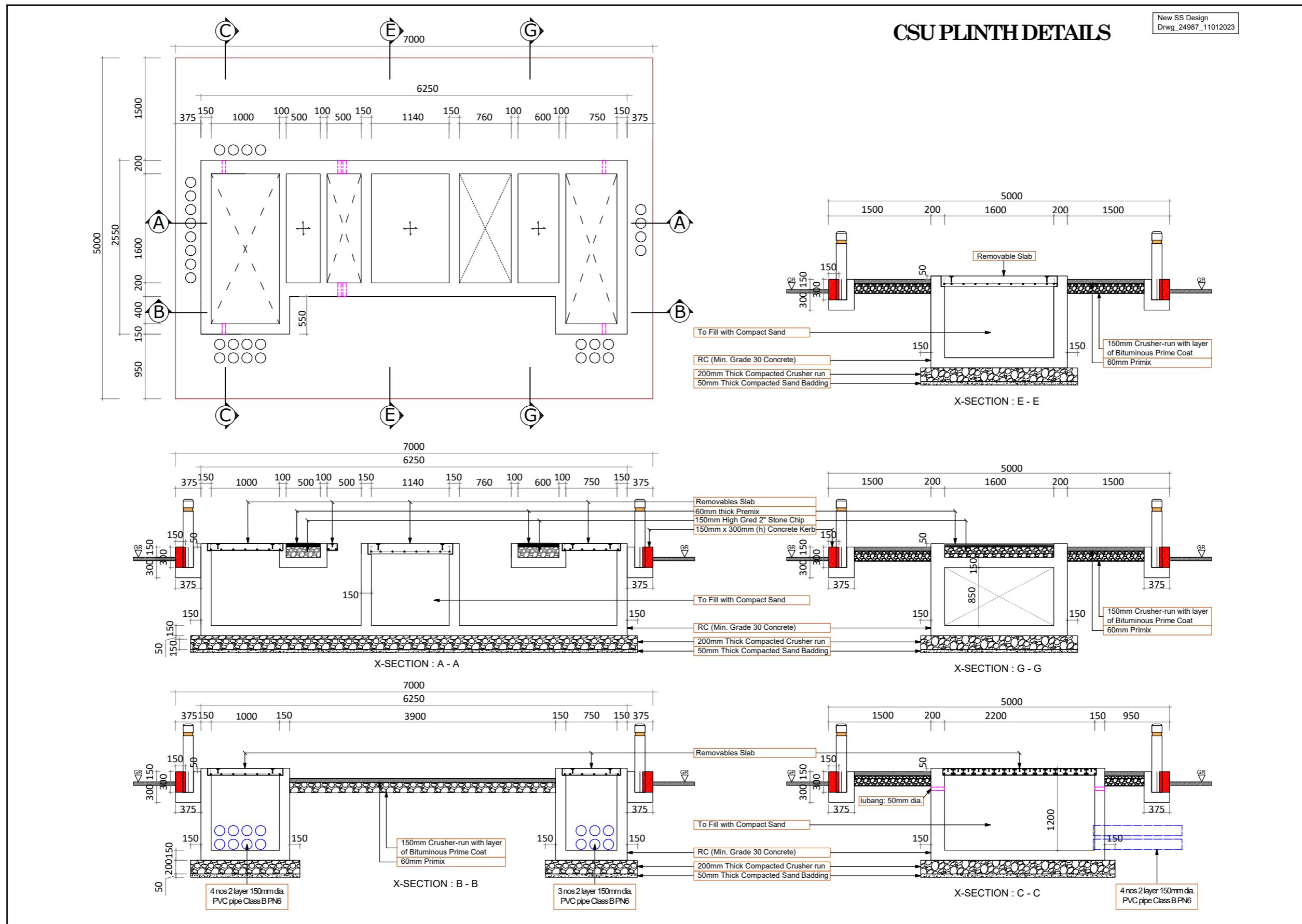
LAMPIRAN

LAMPIRAN A

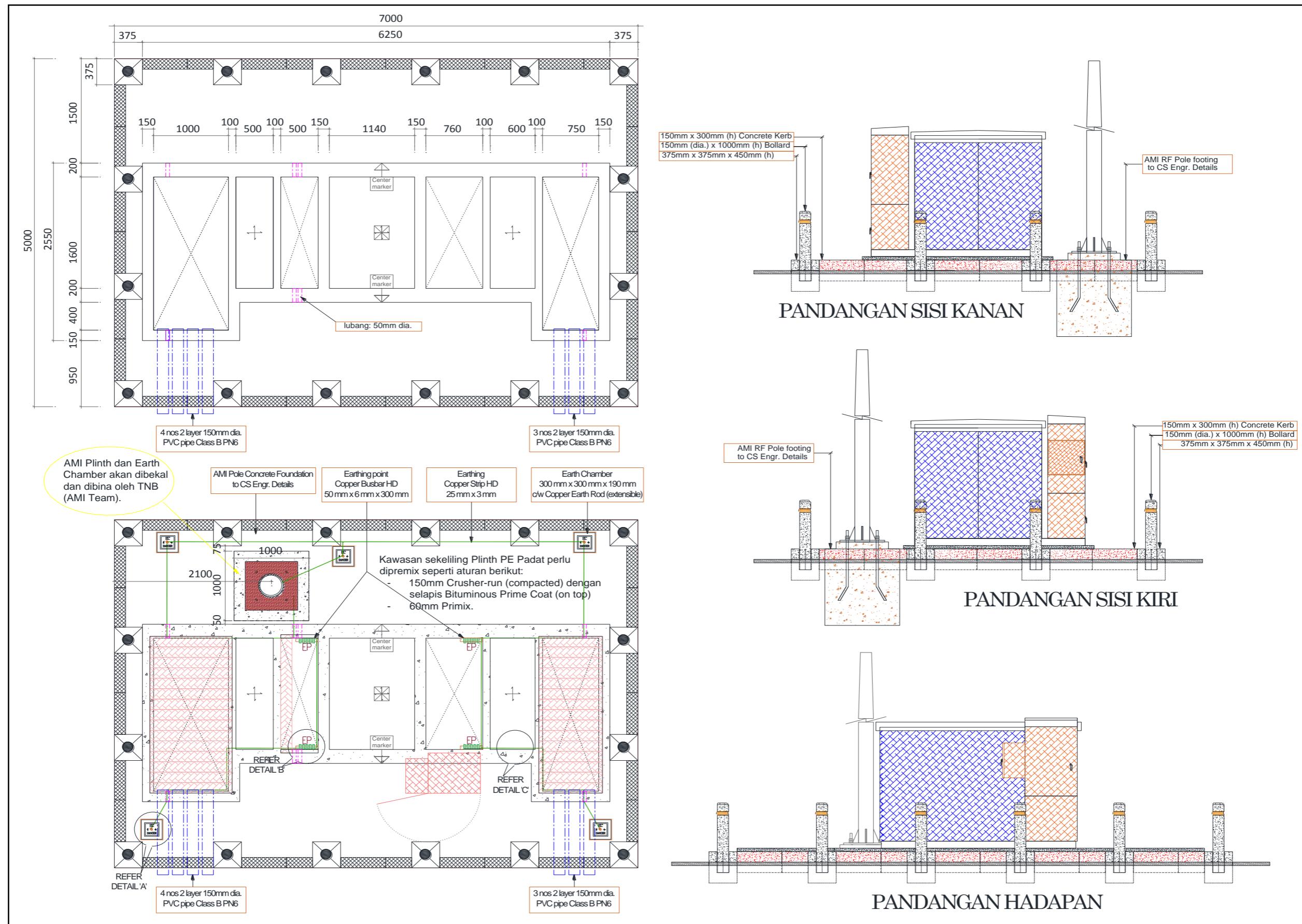
Compact Substation Unit With SCADA Equipped

- A.1 *Compact Substation Unit With SCADA Equipped – Pelan Tapak & Keratan Rentas*
- A.2 *Compact Substation Unit With SCADA Equipped – Pelan Pandangan Hadapan & Sisi*
- A.3 *Compact Substation Unit With SCADA Equipped – Precast CSU Plinth - Reinforcement Details*

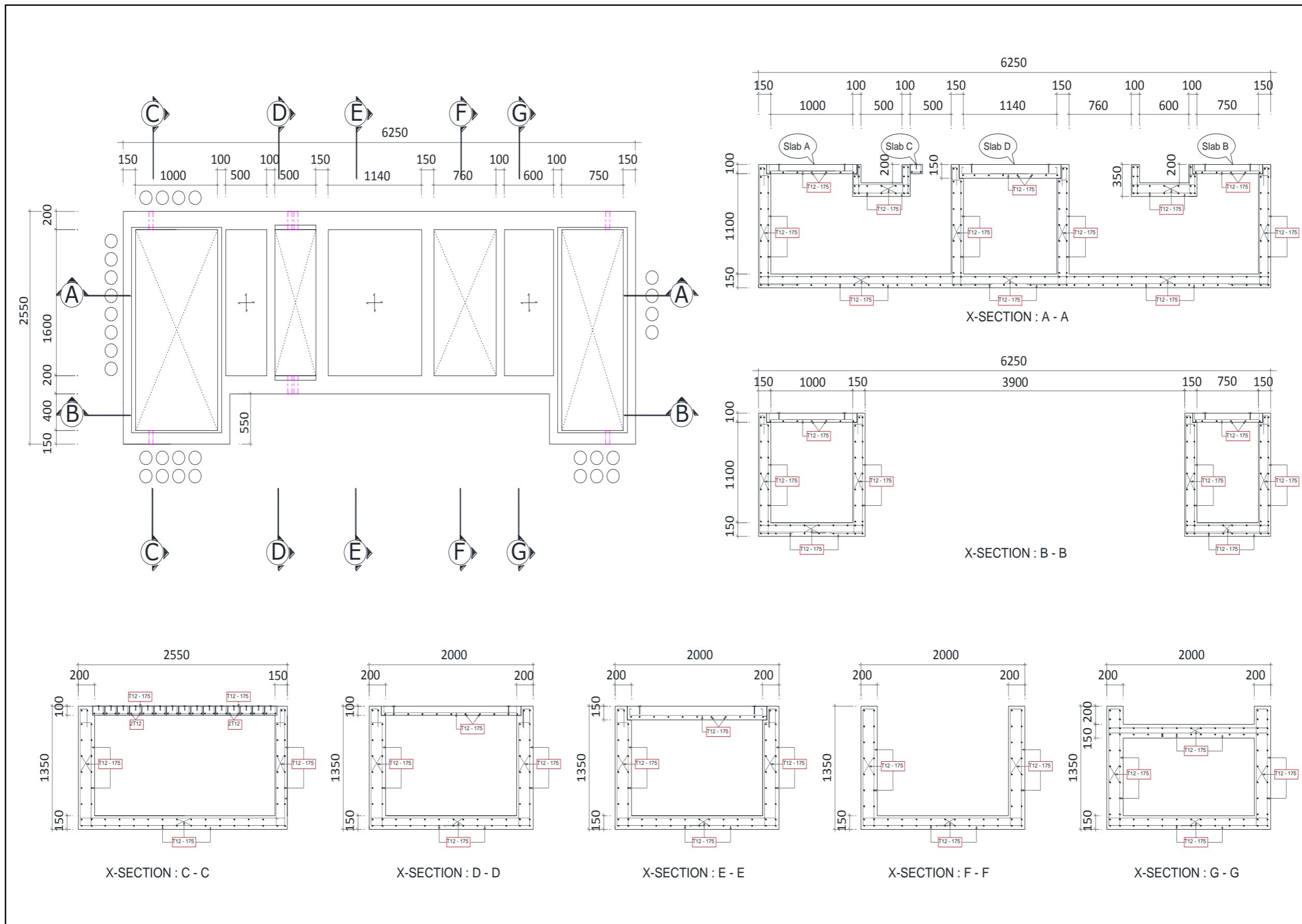
A.1 Compact Substation Unit With SCADA Equipped – Pelan Tapak & Keratan Rentas



A.2 Compact Substation Unit With SCADA Equipped – Pelan Pandangan Hadapan & Sisi



A.3 Compact Substation Unit With SCADA Equipped – Precast CSU Plinth - Reinforcement Details

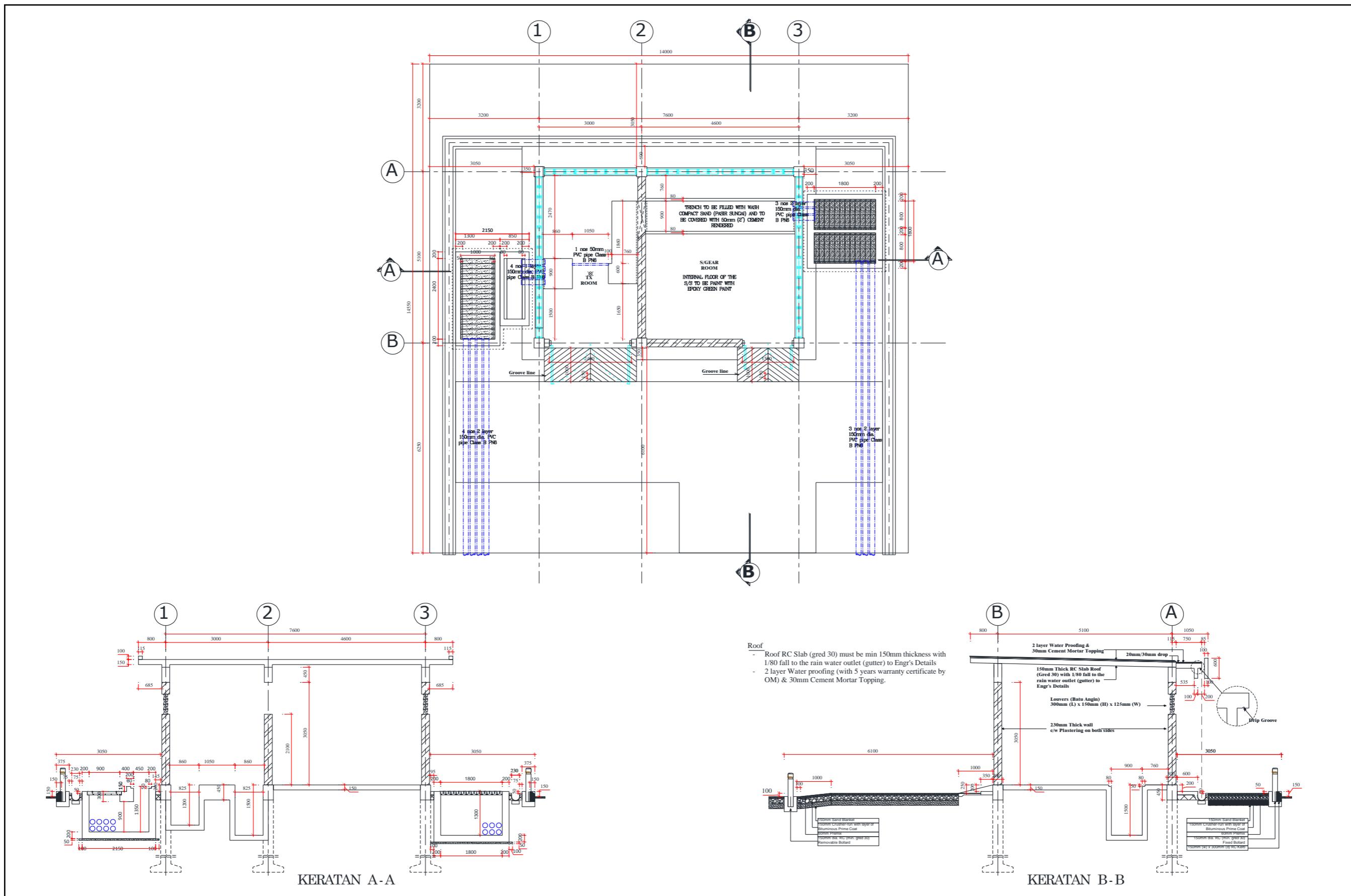


LAMPIRAN B

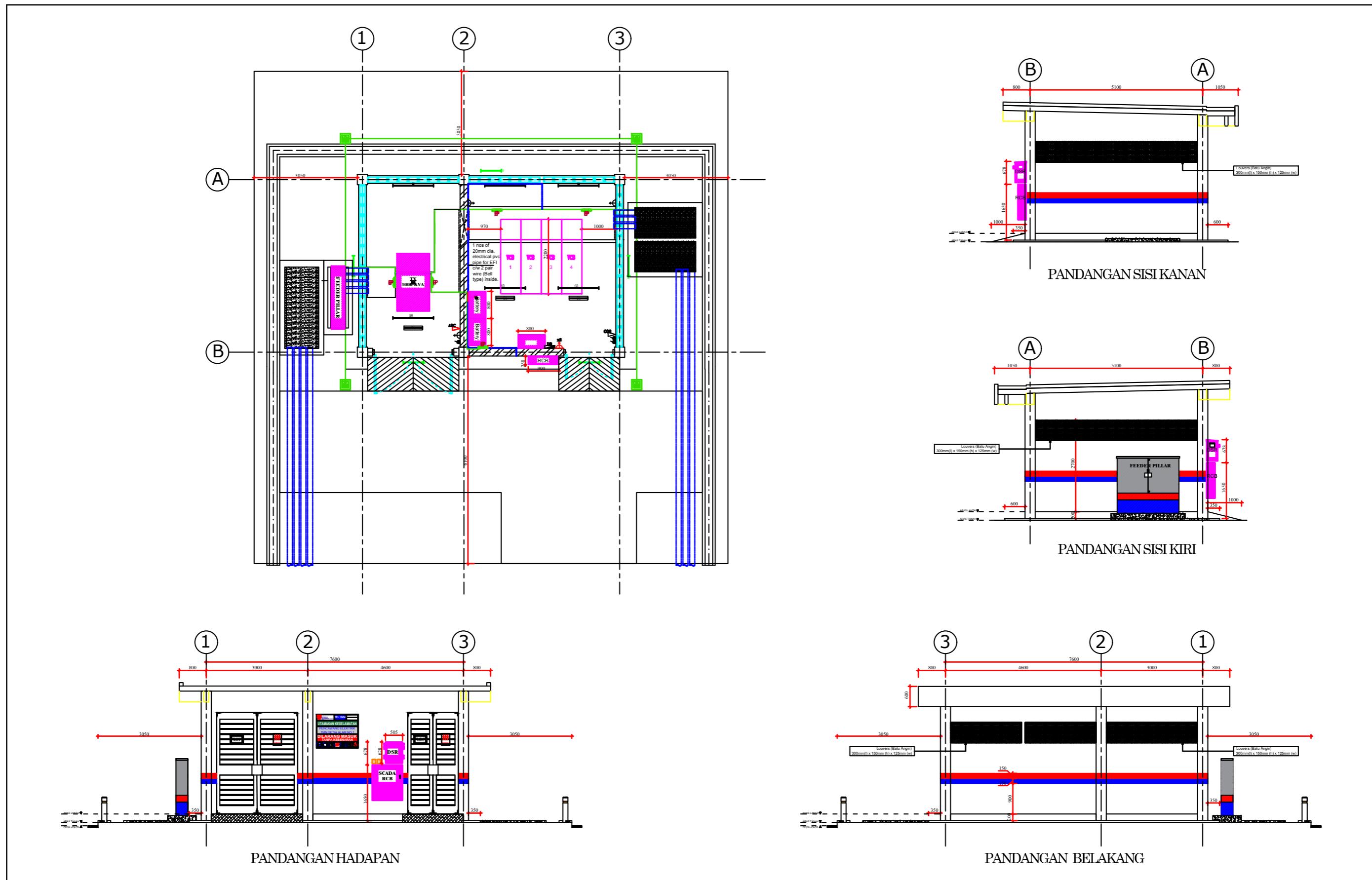
PE 11/0.4 kV Bersendirian (VCB)

- B.1 PE 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang Tanpa Bilik Jangka (VCB) – Pelan Tapak & Keratan Rentas
- B.2 PE 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang Tanpa Bilik Jangka (VCB) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan
- B.3 PE 11/0.4 kV Bersendirian 2 Ruang Tanpa Bilik Jangka (VCB) – Pelan Tapak & Keratan Rentas
- B.4 PE 11/0.4 kV Bersendirian 2 Ruang Tanpa Bilik Jangka (VCB) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan
- B.5 PE 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang dengan Bilik Jangka (VCB) – Pelan Tapak & Keratan Rentas
- B.6 PE 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang dengan Bilik Jangka (VCB) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan
- B.7 PE 11/0.4 kV Bersendirian 2 Ruang dengan Bilik Jangka (VCB) – Pelan Tapak & Keratan Rentas
- B.8 PE 11/0.4 kV Bersendirian 2 Ruang dengan Bilik Jangka (VCB) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan

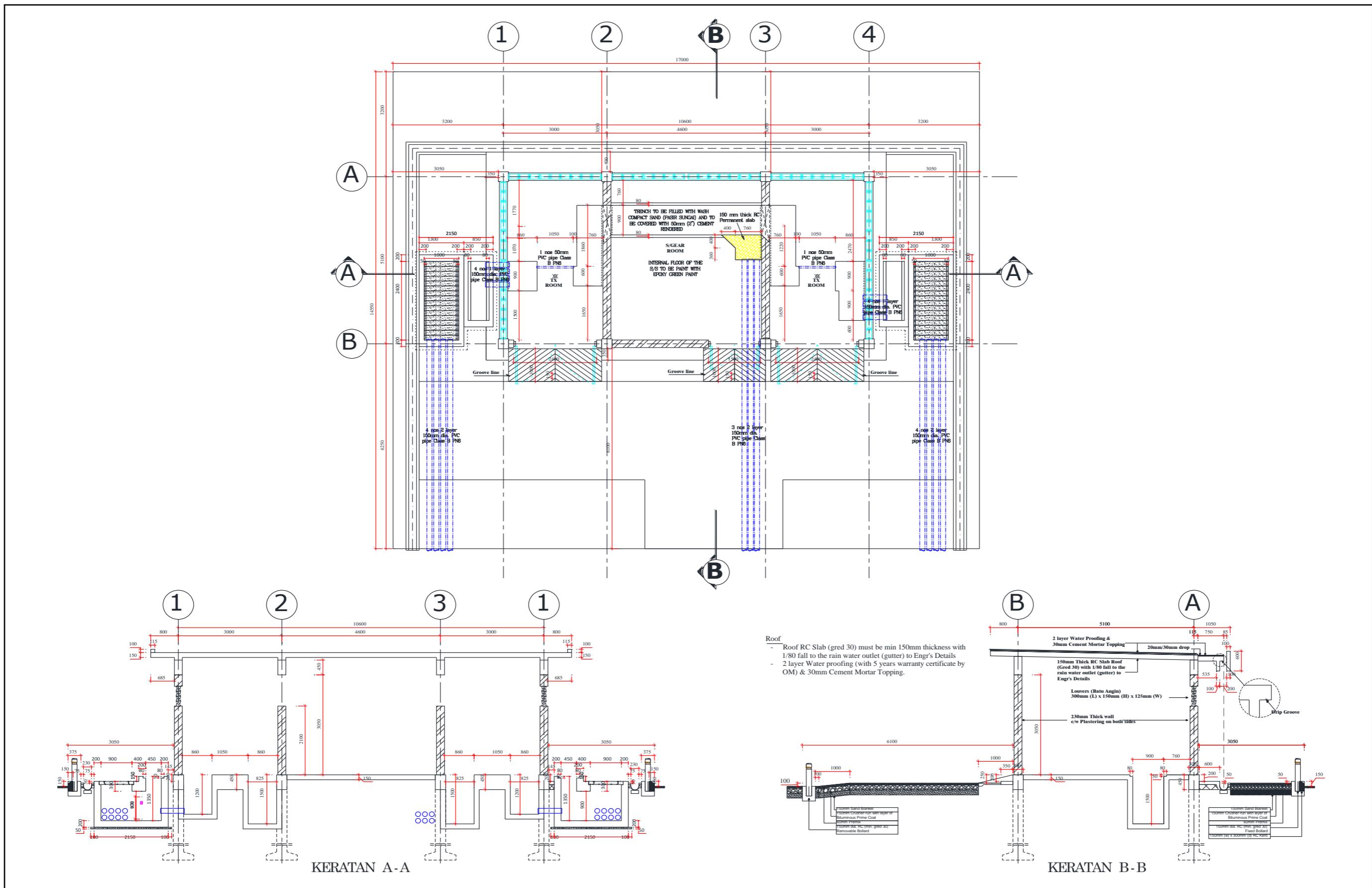
B.1 PE 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang Tanpa Bilik Jangka (VCB) – Pelan Tapak & Keratan Rentas



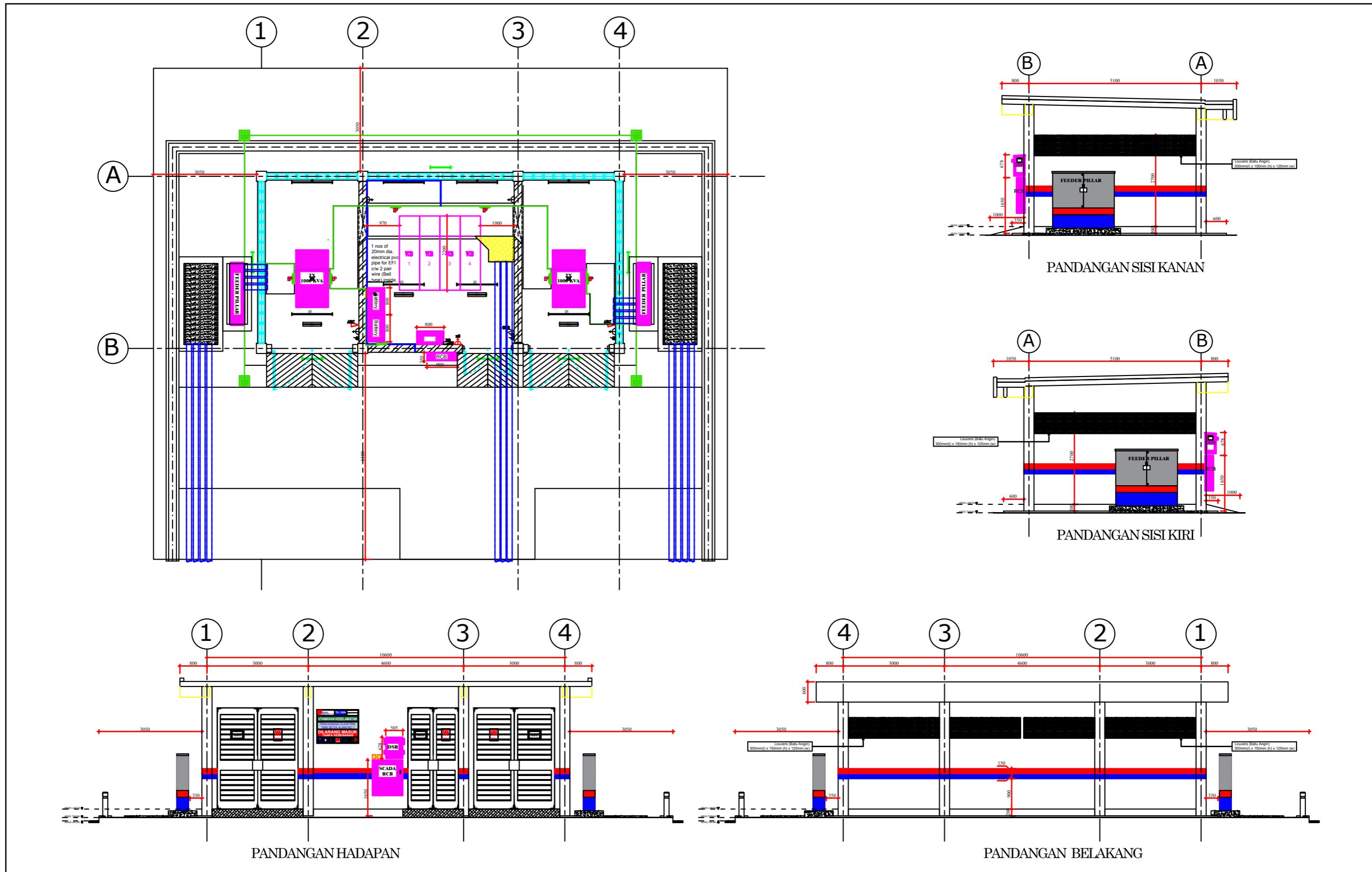
B.2 PE 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang Tanpa Bilik Jangka (VCB) - Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan



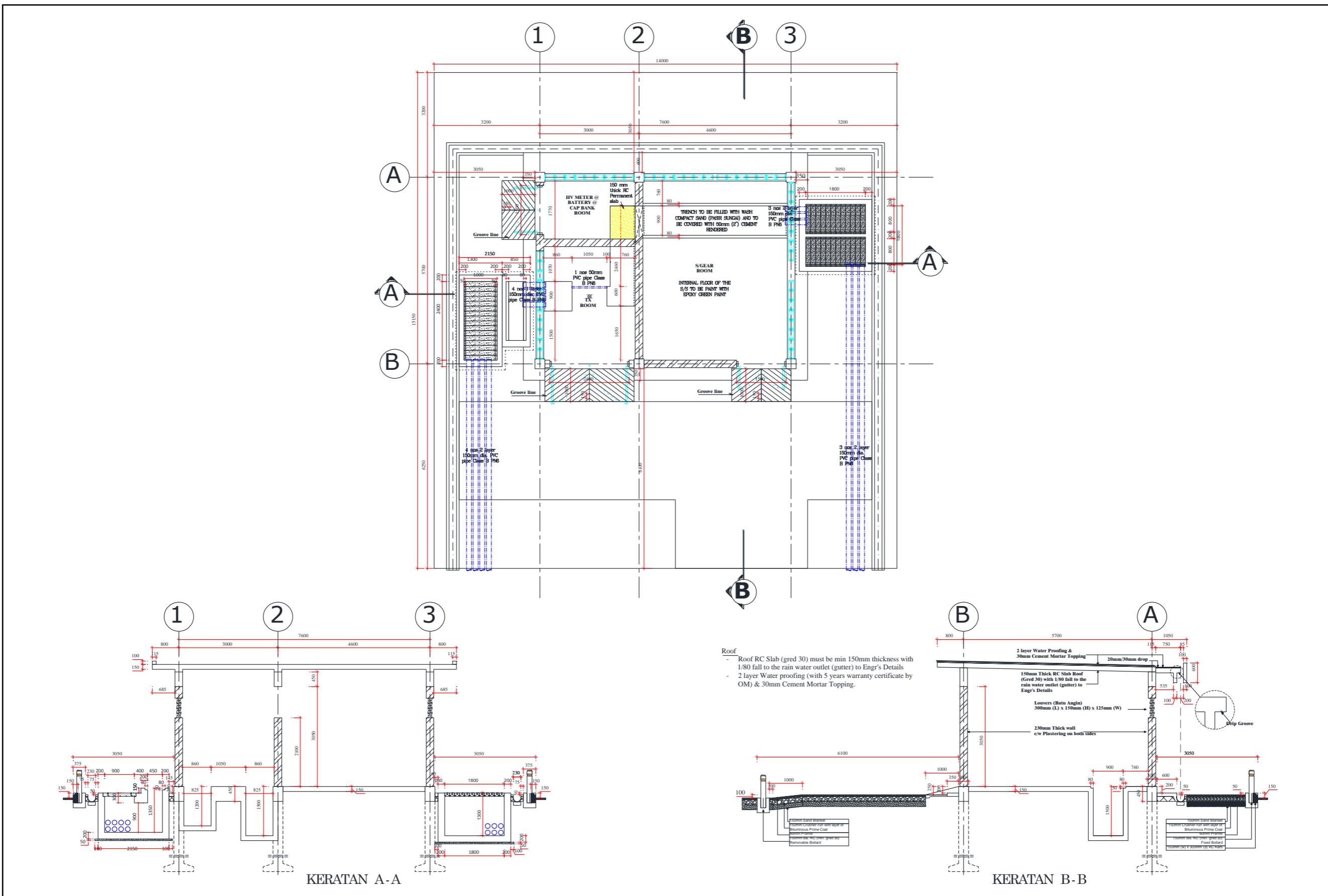
B.3 PE 11/0.4 kV Bersendirian 2 Ruang Tanpa Bilik Jangka (VCB) – Pelan Tapak & Keratan Rentas



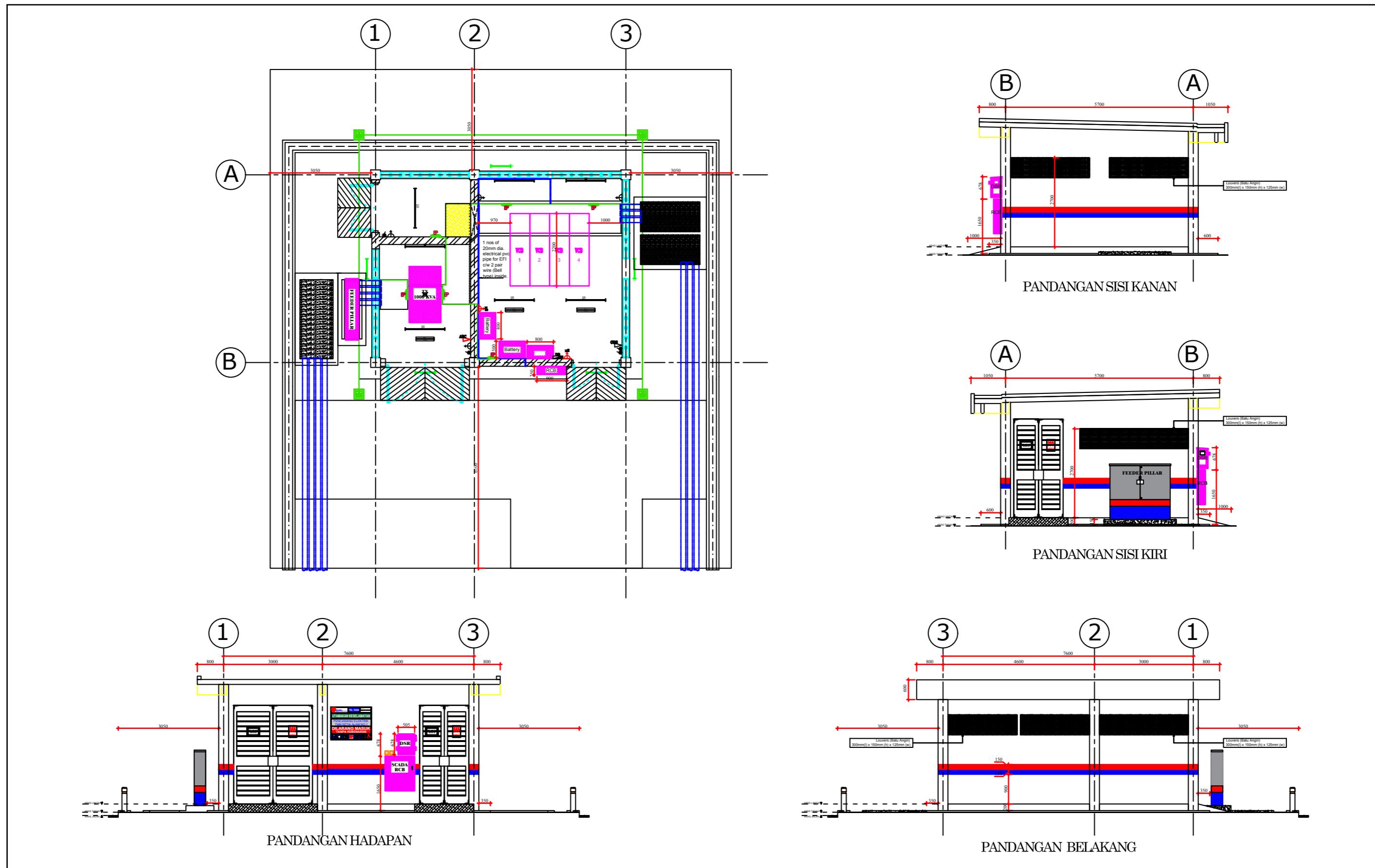
B.4 PE 11/0.4 kV Bersendirian 2 Ruang Tanpa Bilik Jangka (VCB) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan



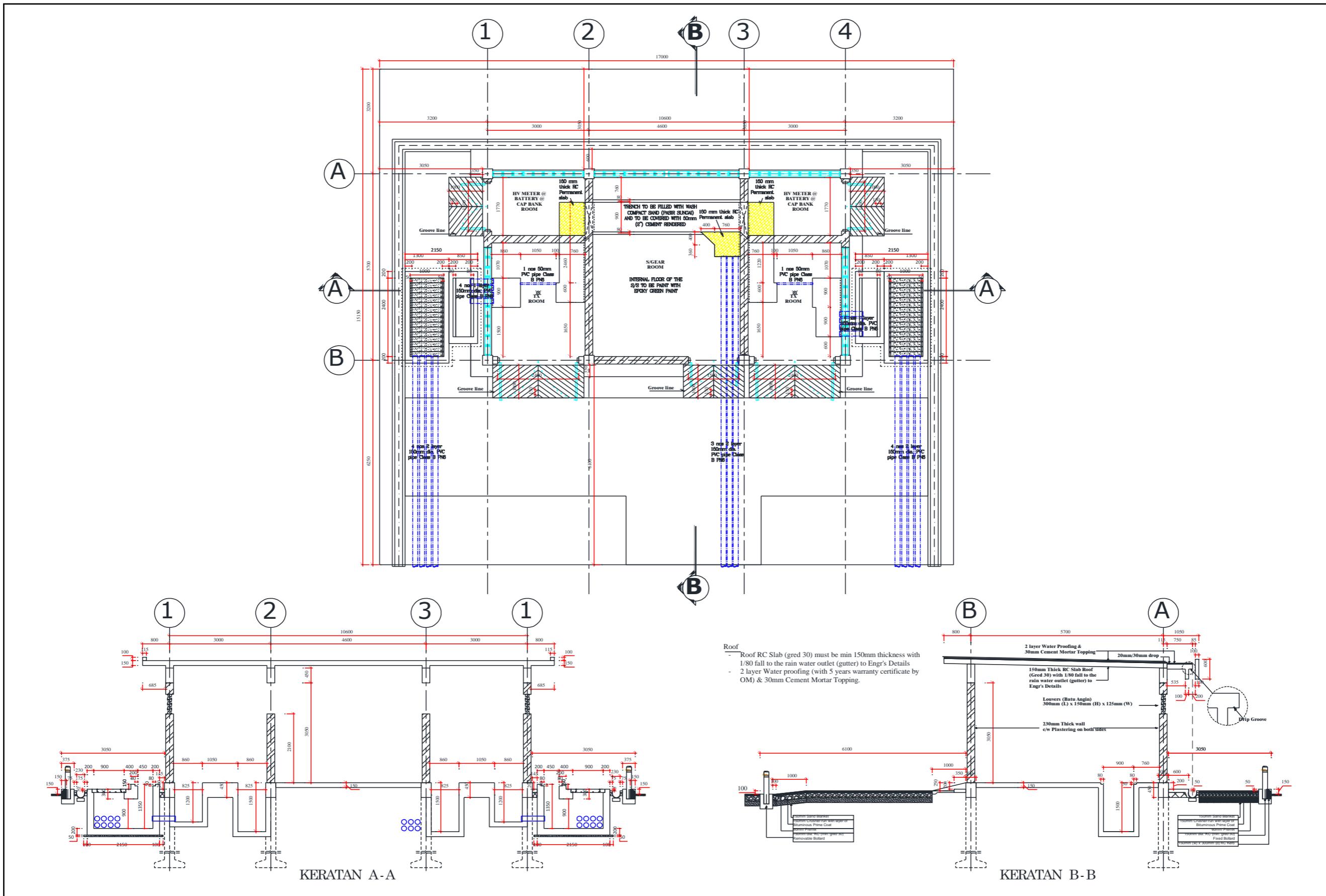
B.5 PE 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang dengan Bilik Jangka (VCB) - Pelan Tapak & Keratan Rentas



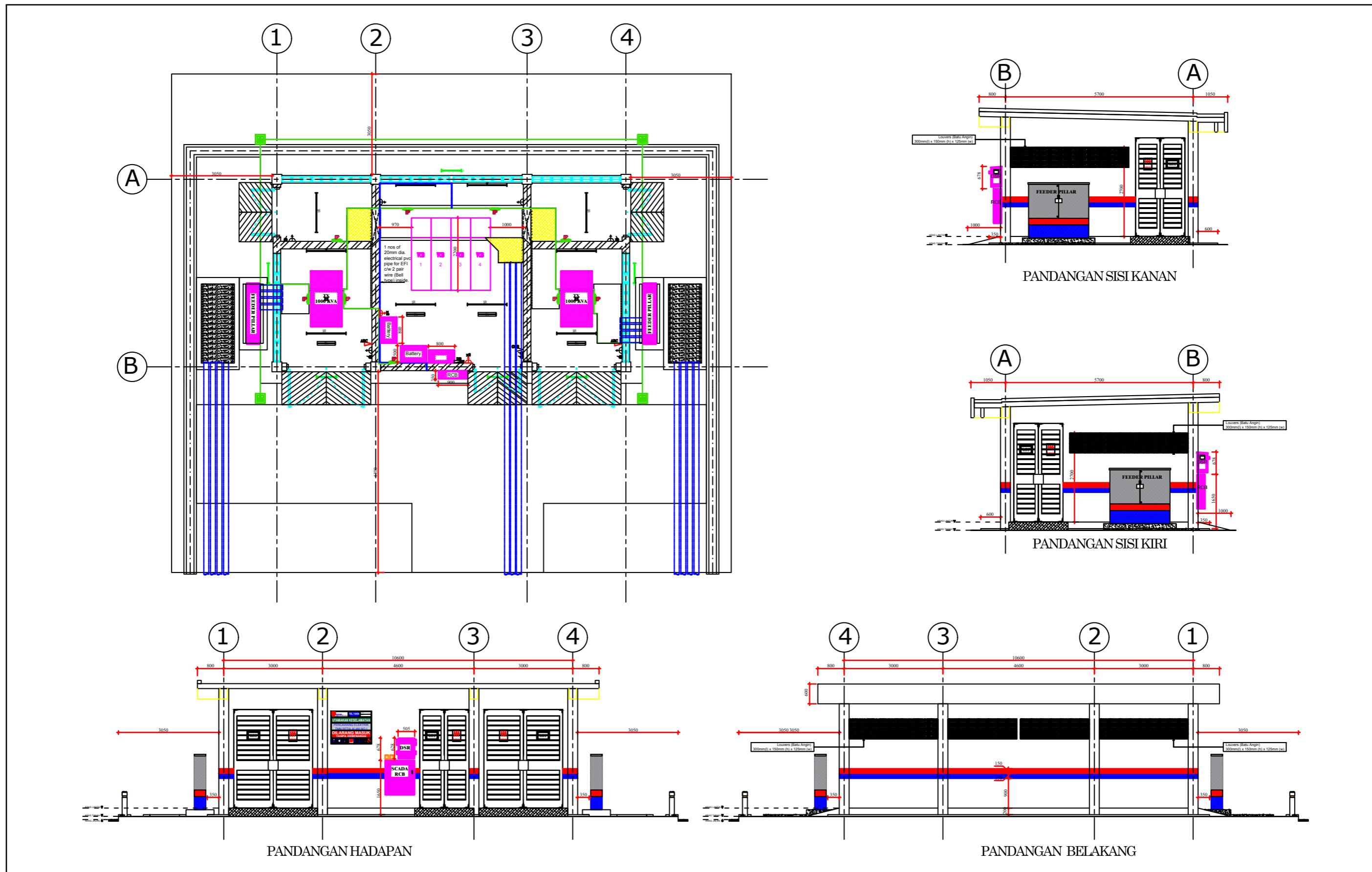
B.6 PE 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang dengan Bilik Jangka (VCB) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan



B.7 PE 11/0.4kV Bersendirian 2 Ruang dengan Bilik Jangka (VCB) – Pelan Tapak & Keratan Rentas



B.8 PE 11/0.4kV Bersendirian 2 Ruang dengan Bilik Jangka (VCB) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan

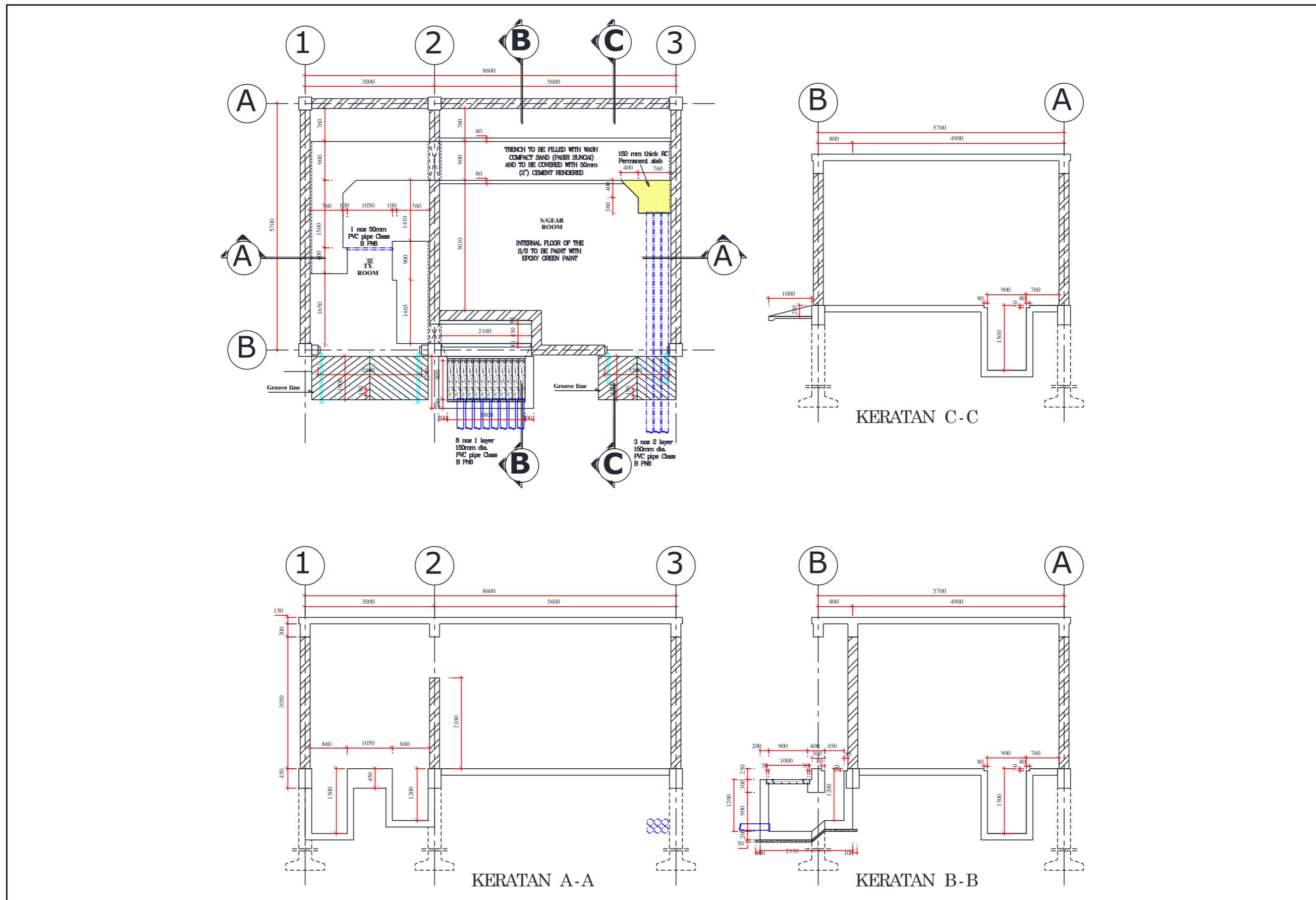


LAMPIRAN C

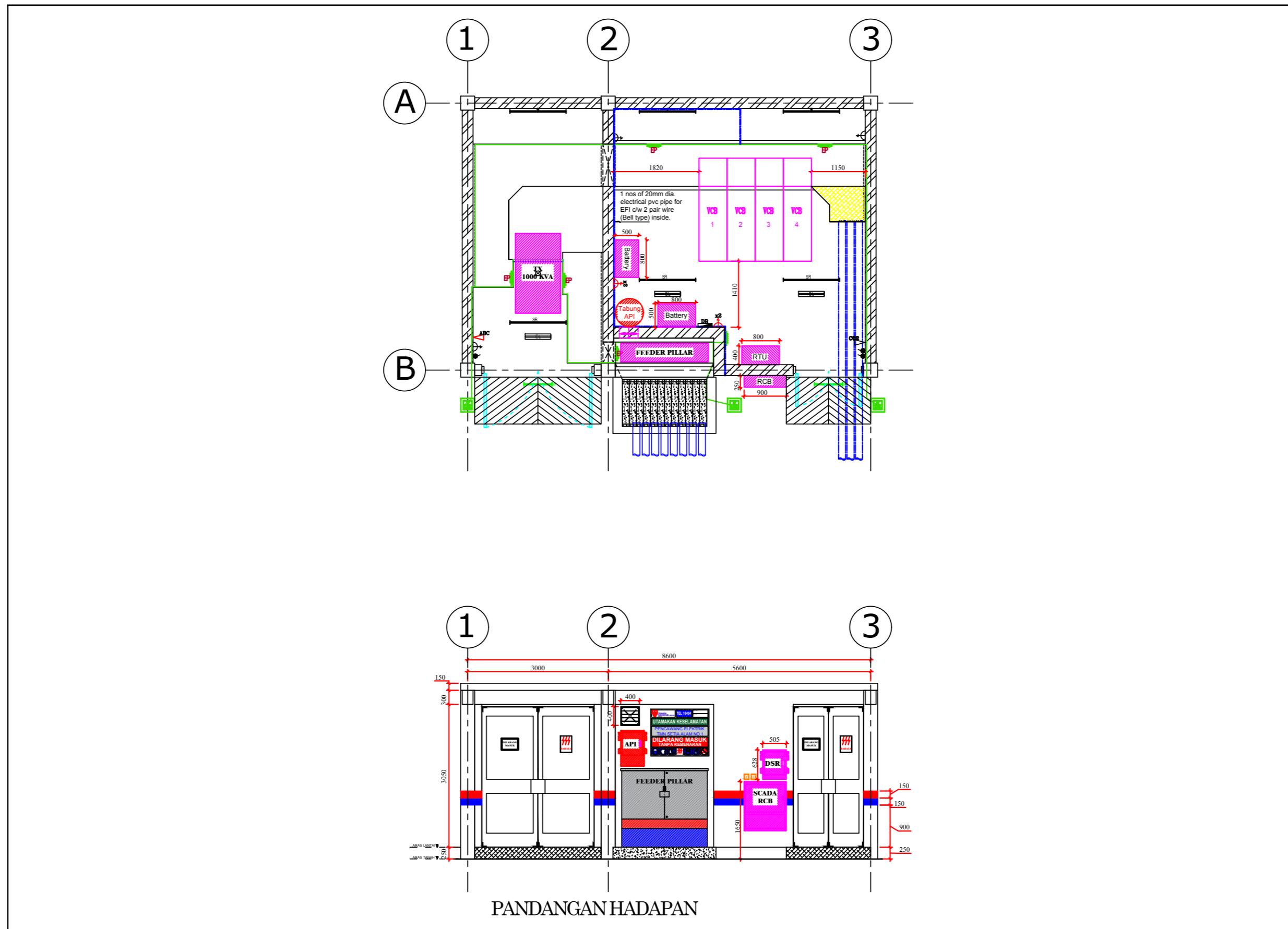
PE 11/0.4 kV Bersambung (VCB)

- C.1 PE 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang Tanpa Bilik Jangka (VCB) – Pelan Tapak & Keratan Rentas
- C.2 PE 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang Tanpa Bilik Jangka (VCB) – Pelan Susunatur & Pandangan Hadapan
- C.3 PE 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang Tanpa Bilik Jangka (VCB) – Pelan Tapak & Keratan Rentas
- C.4 PE 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang Tanpa Bilik Jangka (VCB) – Pelan Susunatur & Pandangan Hadapan
- C.5 PE 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang dengan Bilik Jangka (VCB) – Pelan Tapak & Keratan Rentas
- C.6 PE 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang dengan Bilik Jangka (VCB) – Pelan Susunatur & Pandangan Hadapan
- C.7 PE 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang dengan Bilik Jangka (VCB) – Pelan Tapak & Keratan Rentas
- C.8 PE 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang dengan Bilik Jangka (VCB) – Pelan Susunatur & Pandangan Hadapan

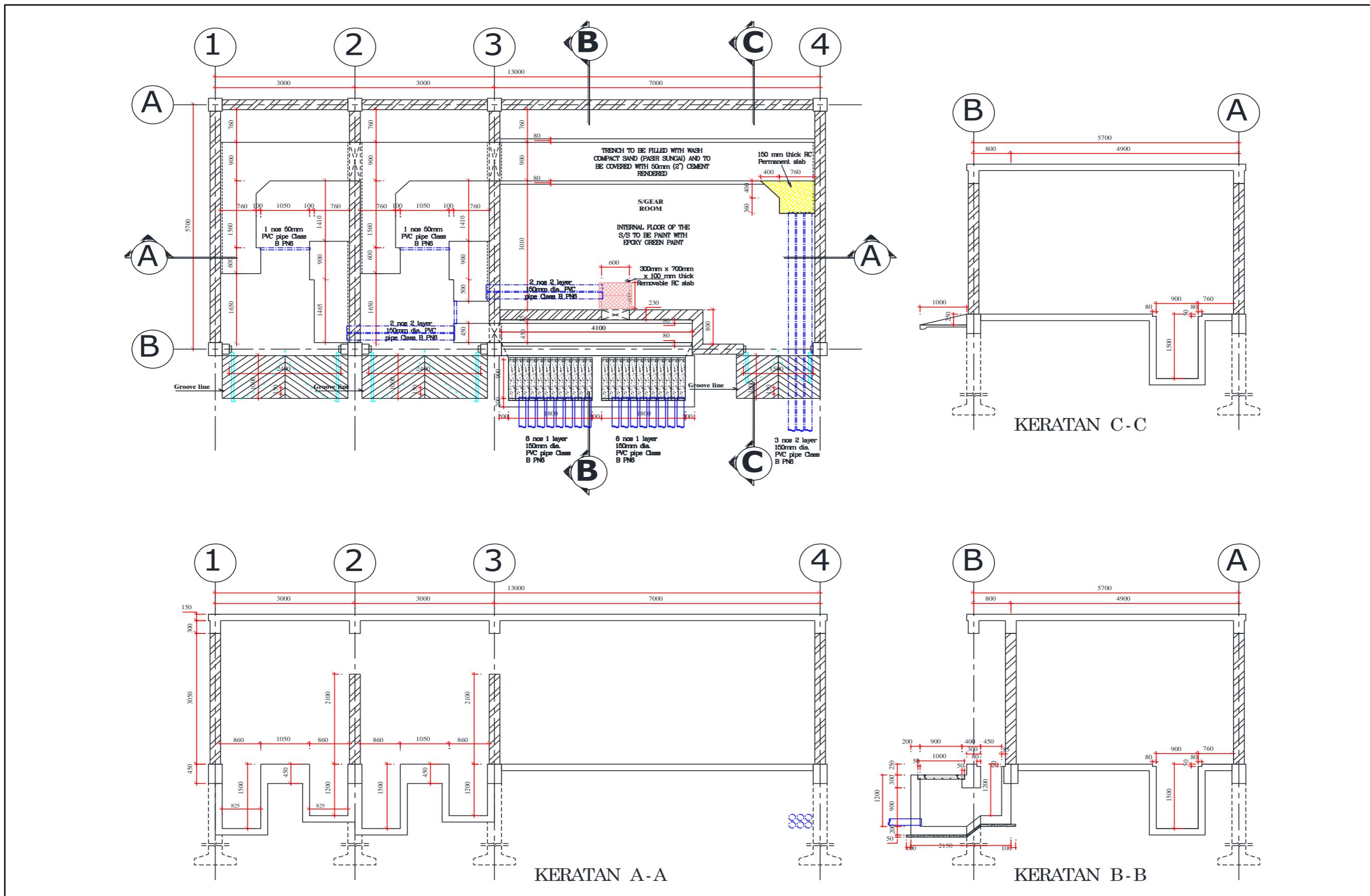
C.1 PE 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang Tanpa Bilik Jangka (VCB) – Pelan Tapak & Keratan Rentas



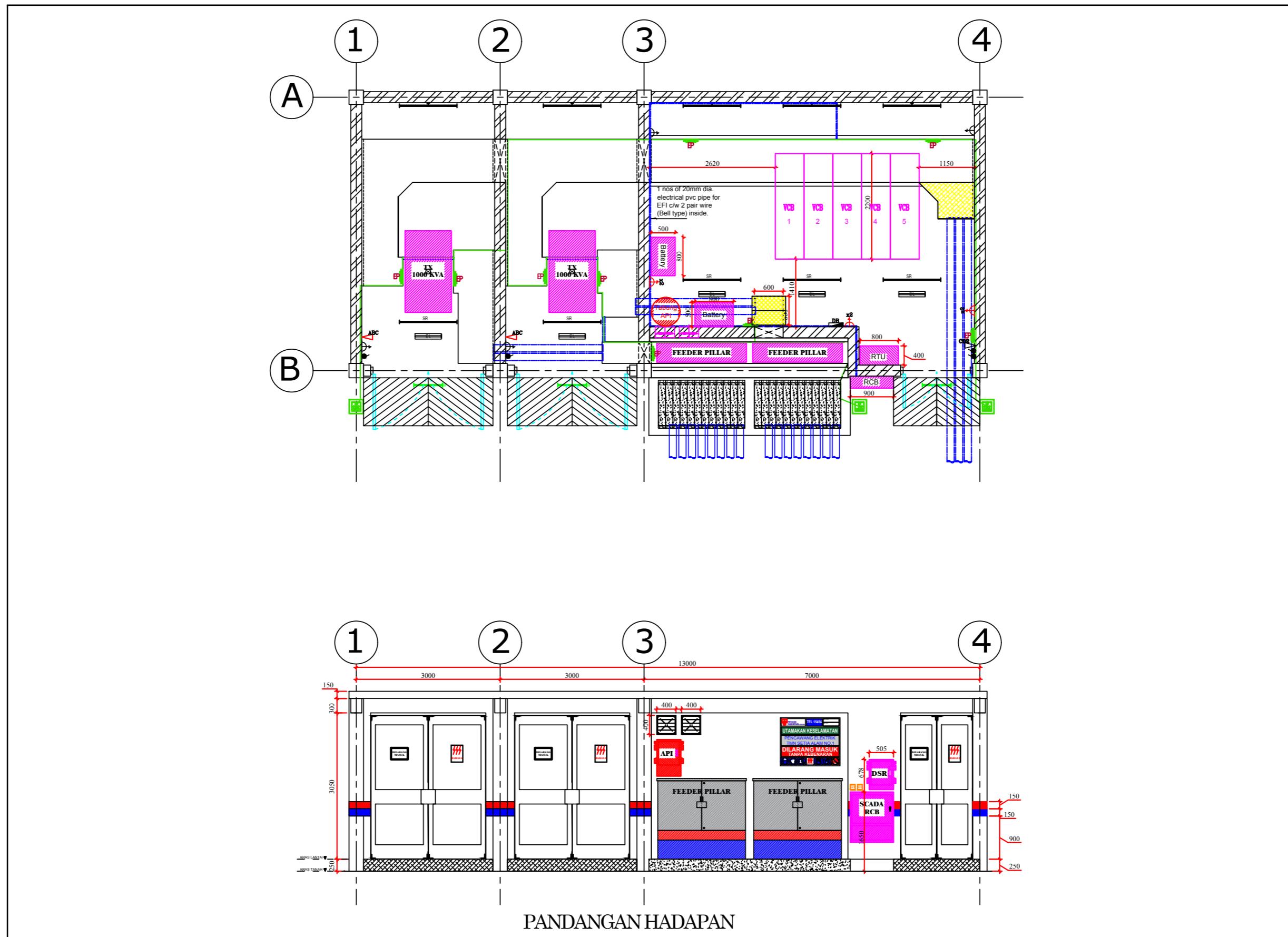
C.2 PE 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang Tanpa Bilik Jangka (VCB) – Pelan Susunatur & Pandangan Hadapan



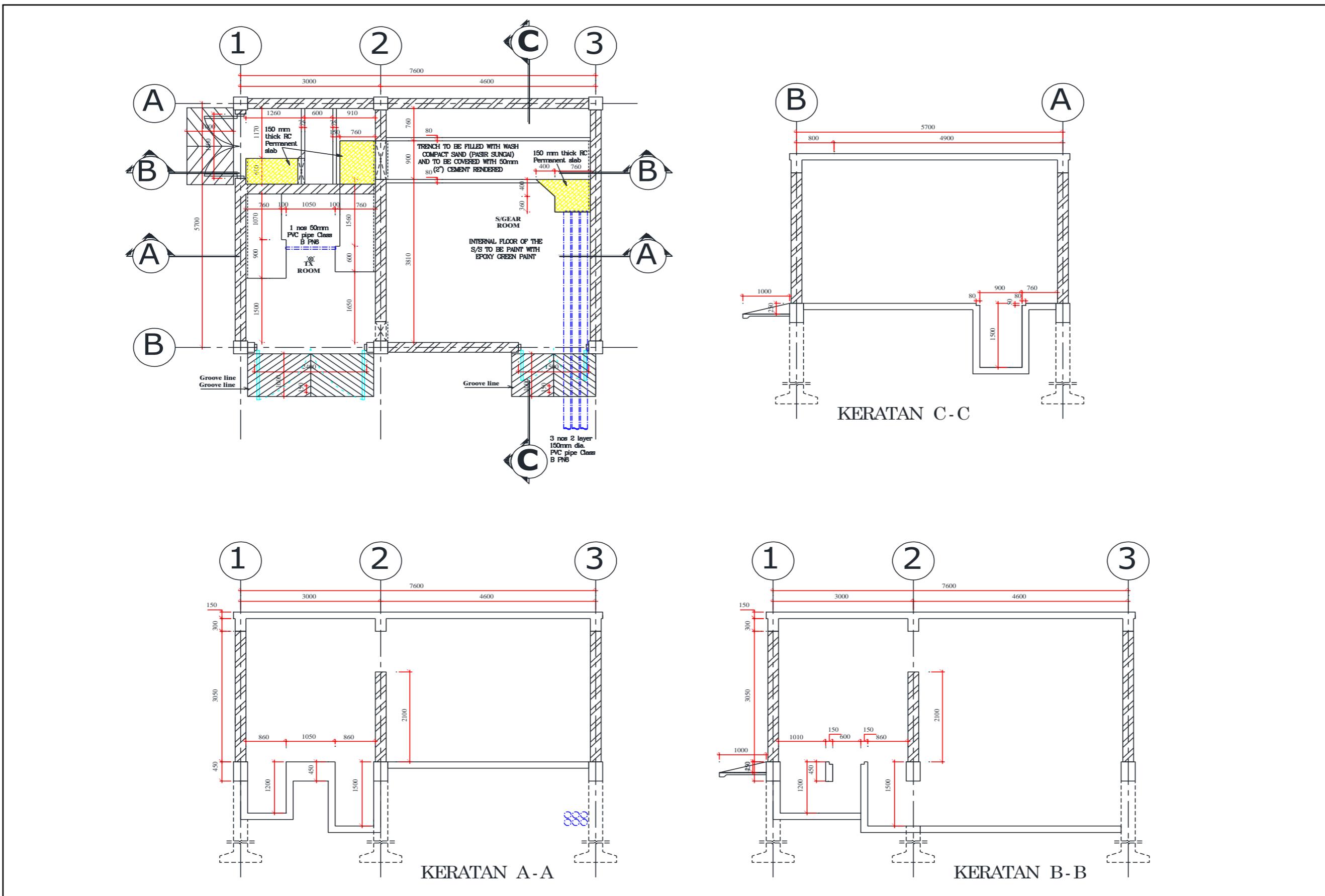
C.3 PE 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang Tanpa Bilik Jangka (VCB) – Pelan Tapak & Keratan Rentas



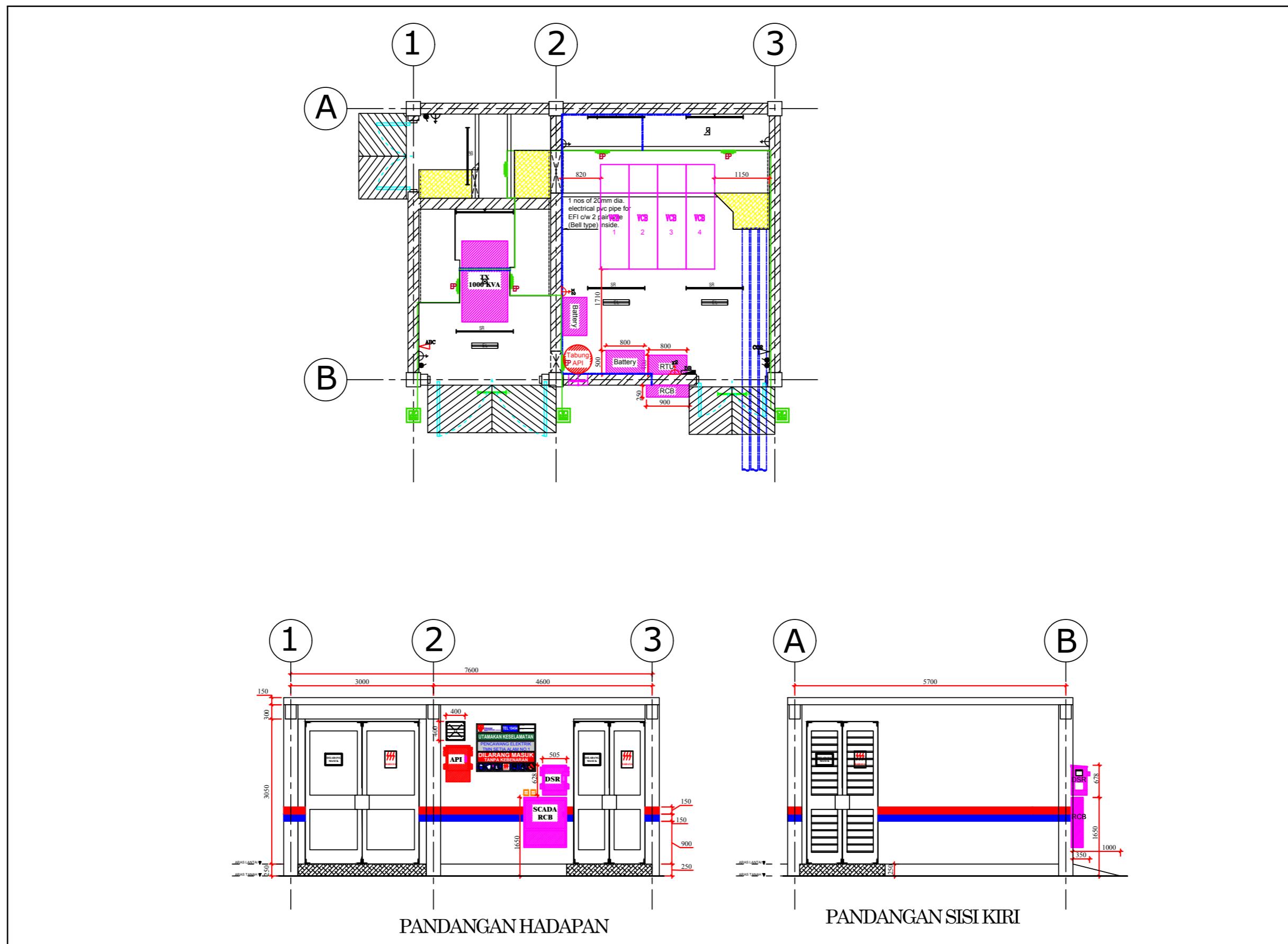
C.4 PE 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang Tanpa Bilik Jangka (VCB) – Pelan Susunatur & Pandangan Hadapan



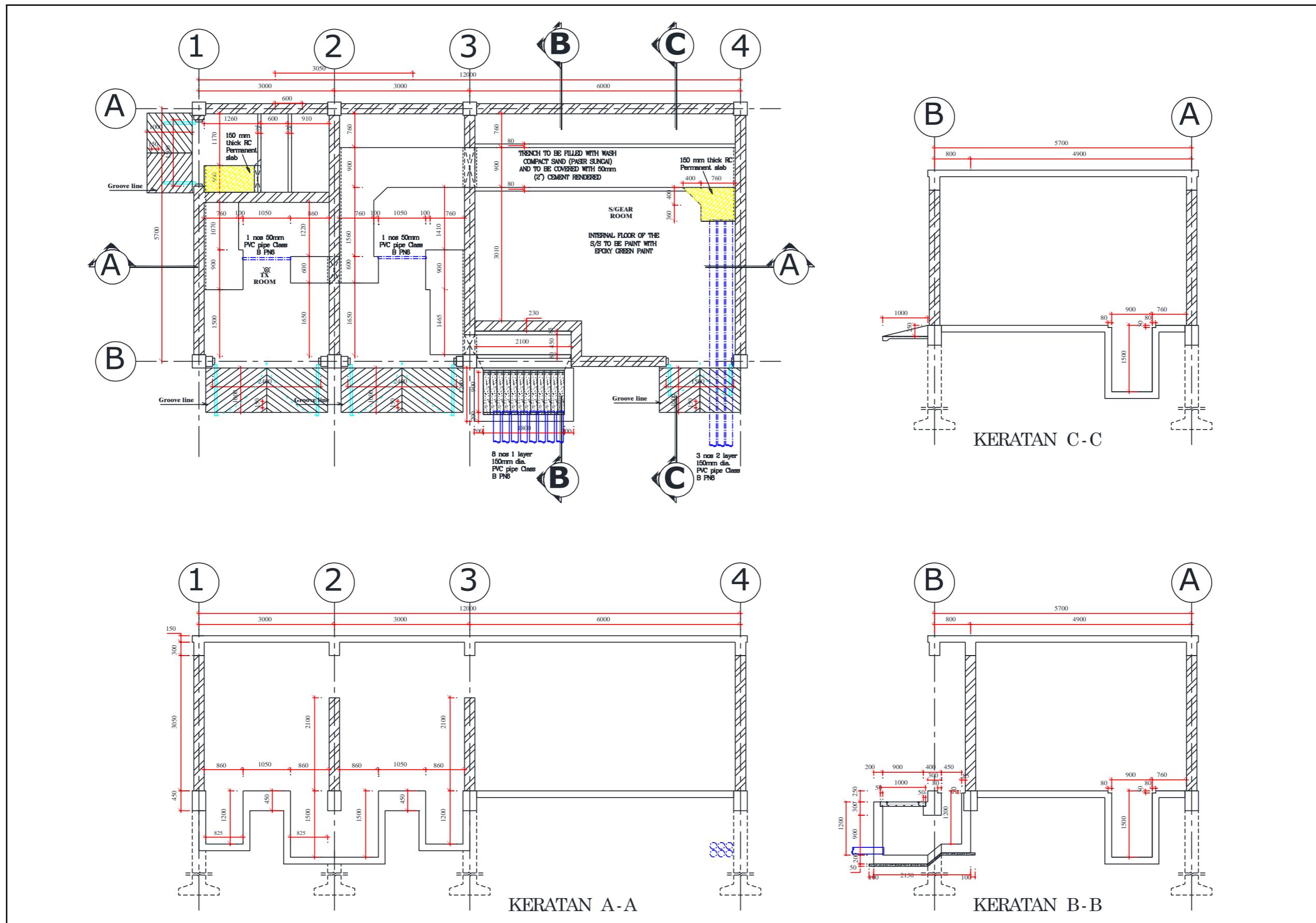
C.5 PE 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang dengan Bilik Jangka (VCB) – Pelan Tapak & Keratan Rentas



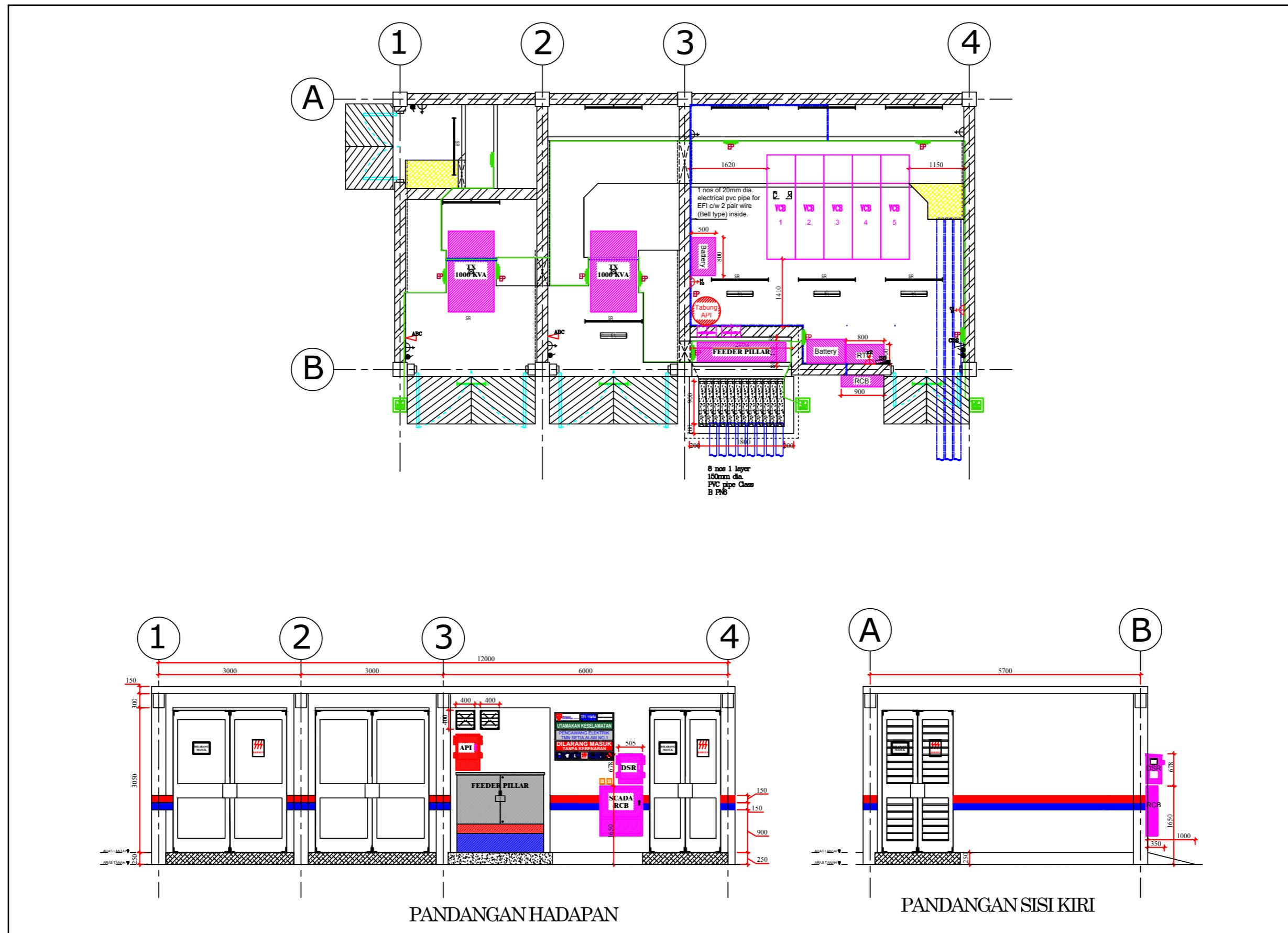
C.6 PE 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang dengan Bilik Jangka (VCB) – Pelan Susunatur & Pandangan Hadapan



C.7 PE 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang dengan Bilik Jangka (VCB) – Pelan Tapak & Keratan Rentas



C.8 PE 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang dengan Bilik Jangka (VCB) – Pelan Susunatur & Pandangan Hadapan

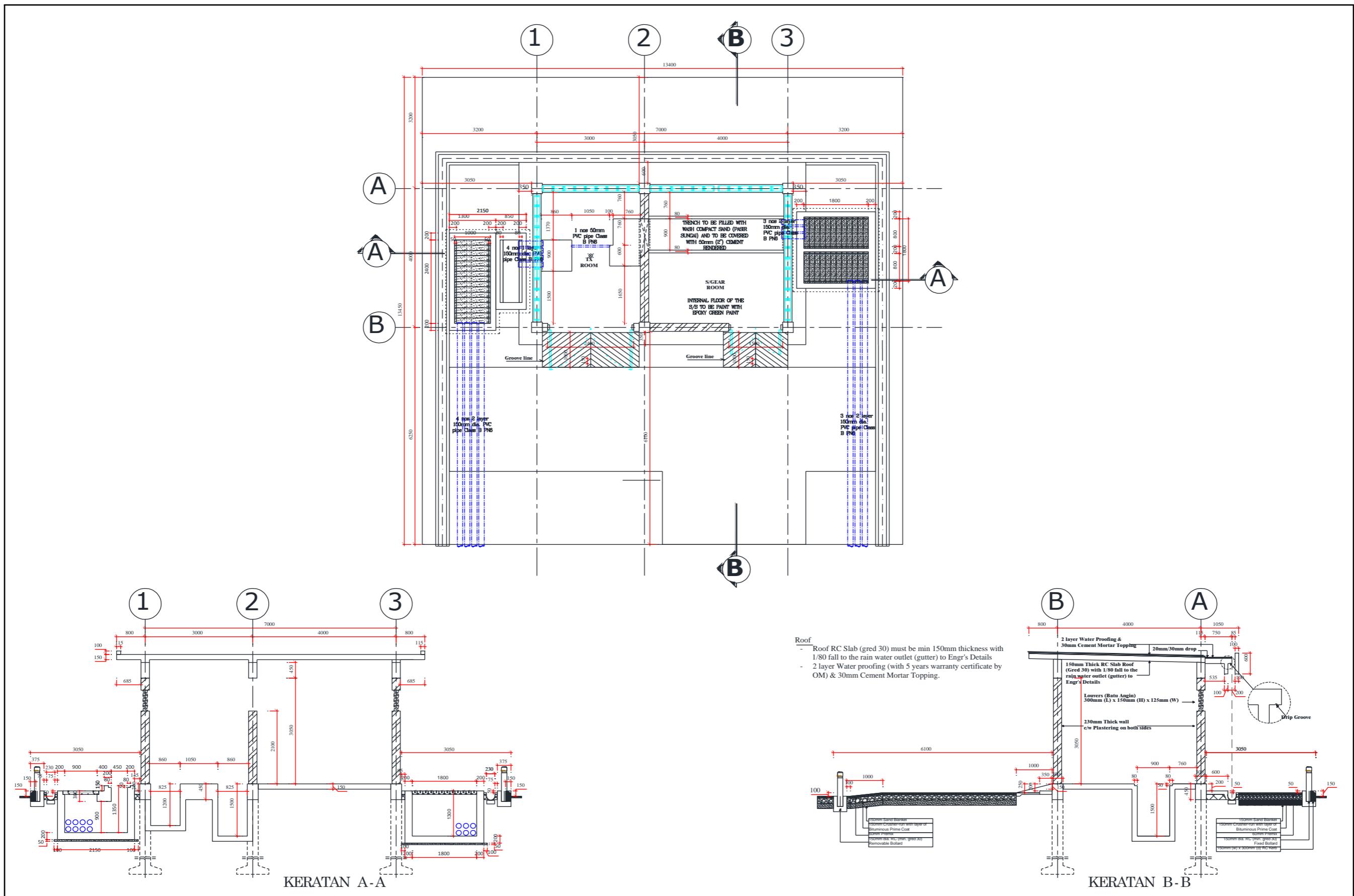


LAMPIRAN D

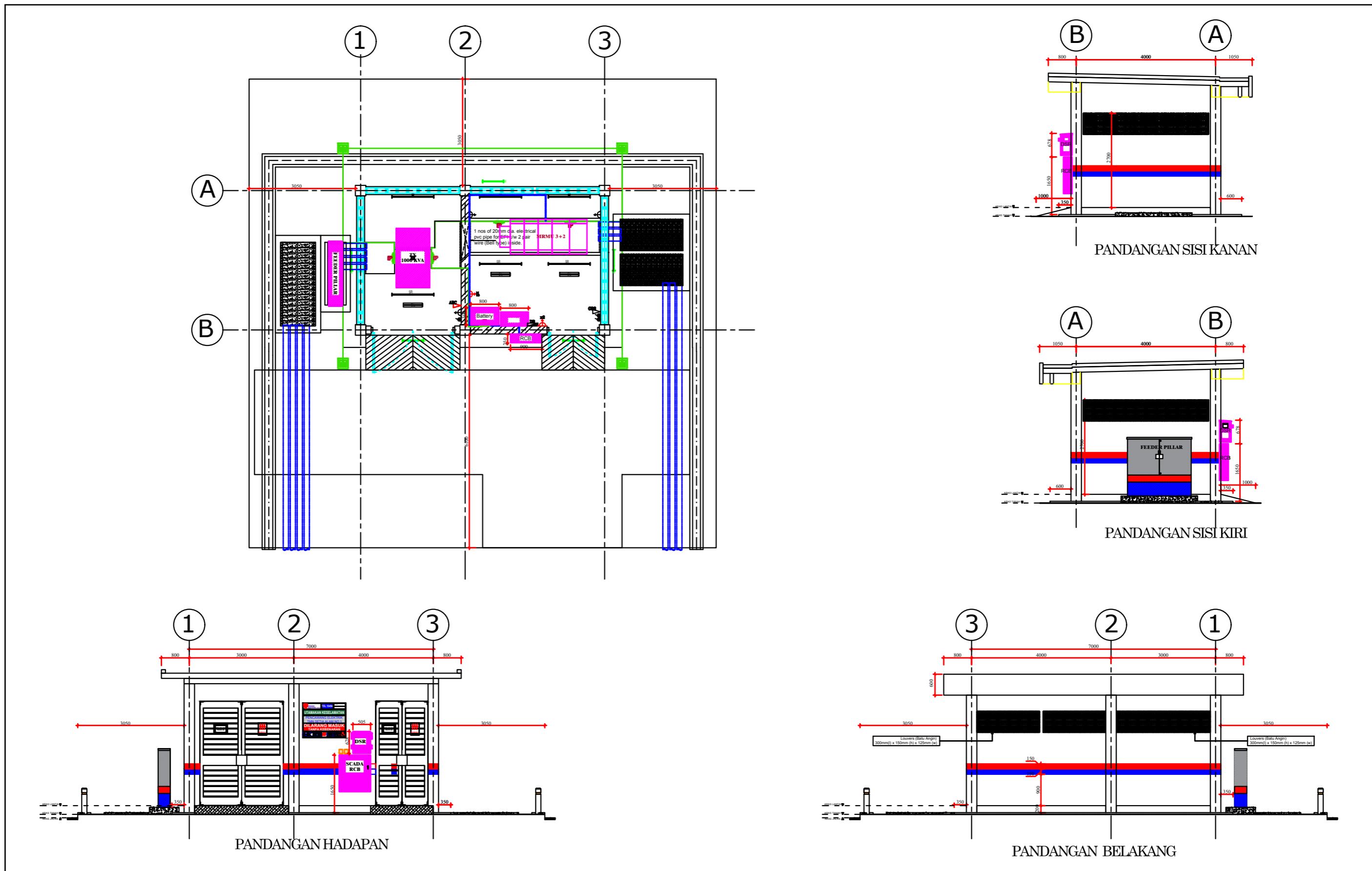
PE 11/0.4 kV Bersendirian (RMU)

- D.1 PE 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang Tanpa Bilik Jangka (RMU) – Pelan Tapak & Keratan Rentas
- D.2 PE 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang Tanpa Bilik Jangka (RMU) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan
- D.3 PE 11/0.4 kV Bersendirian 2 Ruang Tanpa Bilik Jangka (RMU) – Pelan Tapak & Keratan Rentas
- D.4 PE 11/0.4 kV Bersendirian 2 Ruang Tanpa Bilik Jangka (RMU) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan
- D.5 PE 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang dengan Bilik Jangka (RMU) – Pelan Tapak & Keratan Rentas
- D.6 PE 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang dengan Bilik Jangka (RMU) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan
- D.7 PE 11/0.4 kV Bersendirian 2 Ruang dengan Bilik Jangka (RMU) – Pelan Tapak & Keratan Rentas
- D.8 PE 11/0.4 kV Bersendirian 2 Ruang dengan Bilik Jangka (RMU) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan

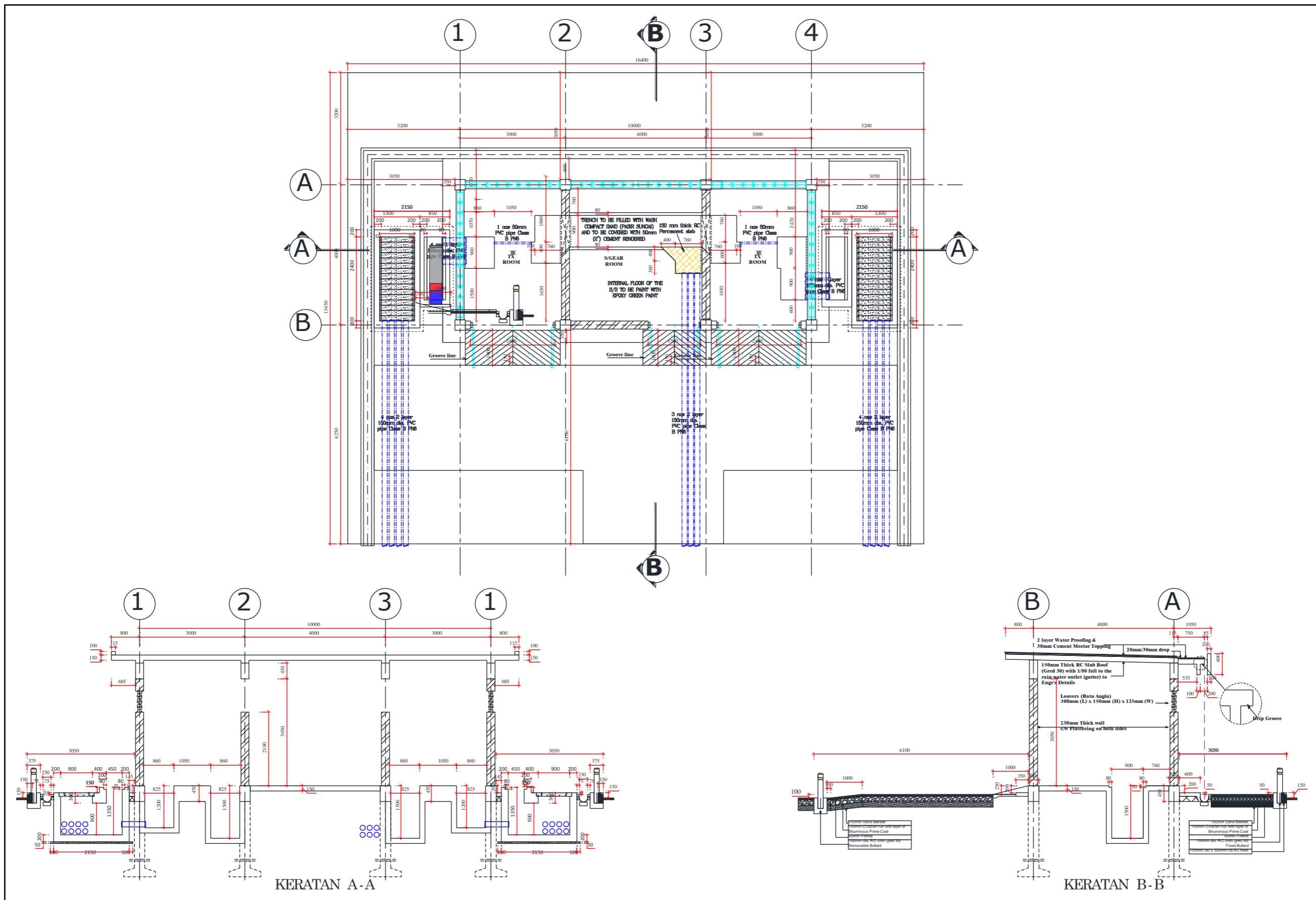
D.1 PE 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang Tanpa Bilik Jangka (RMU) – Pelan Tapak & Keratan Rentas



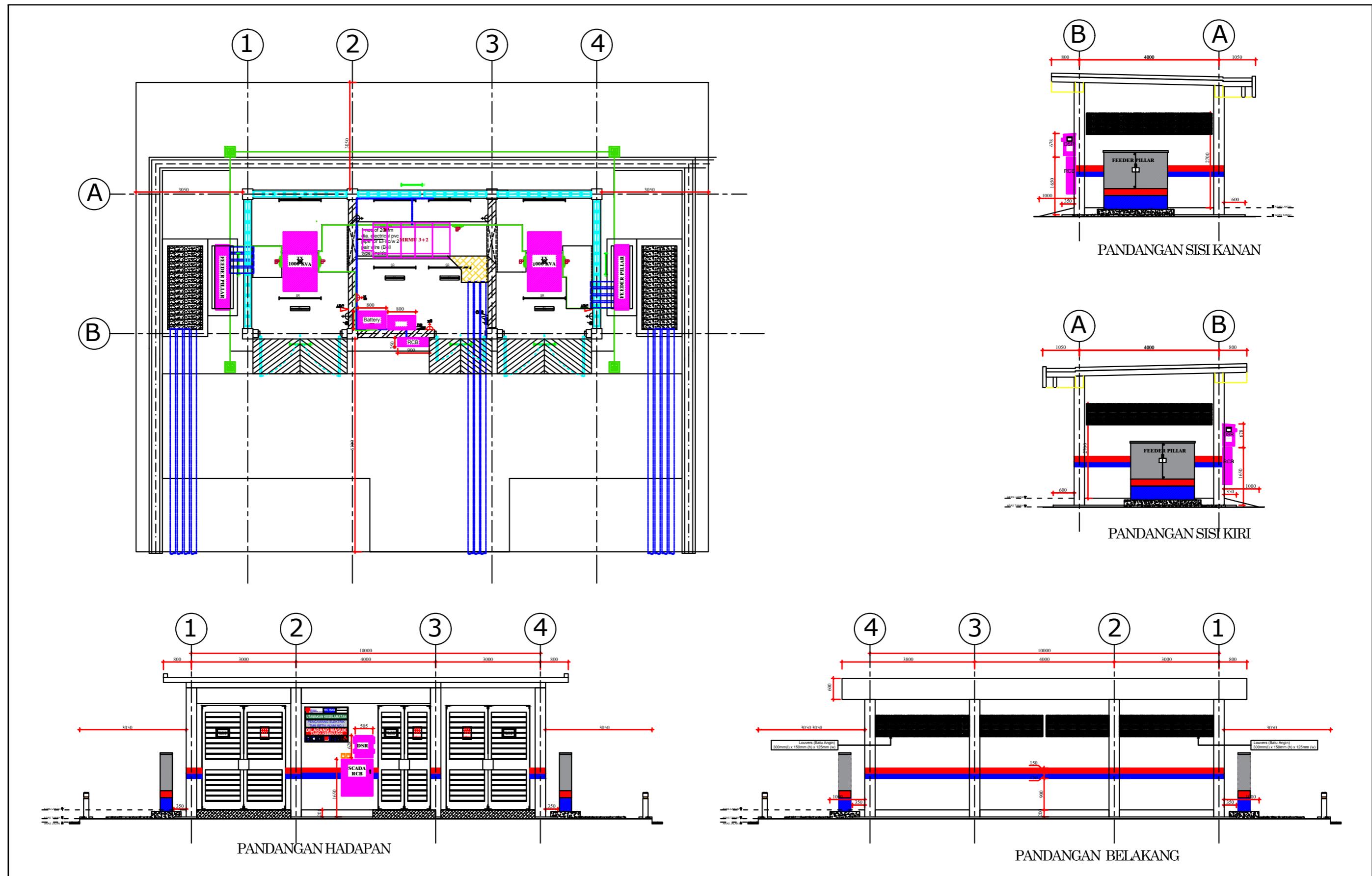
D.2 PE 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang Tanpa Bilik Jangka (RMU) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan



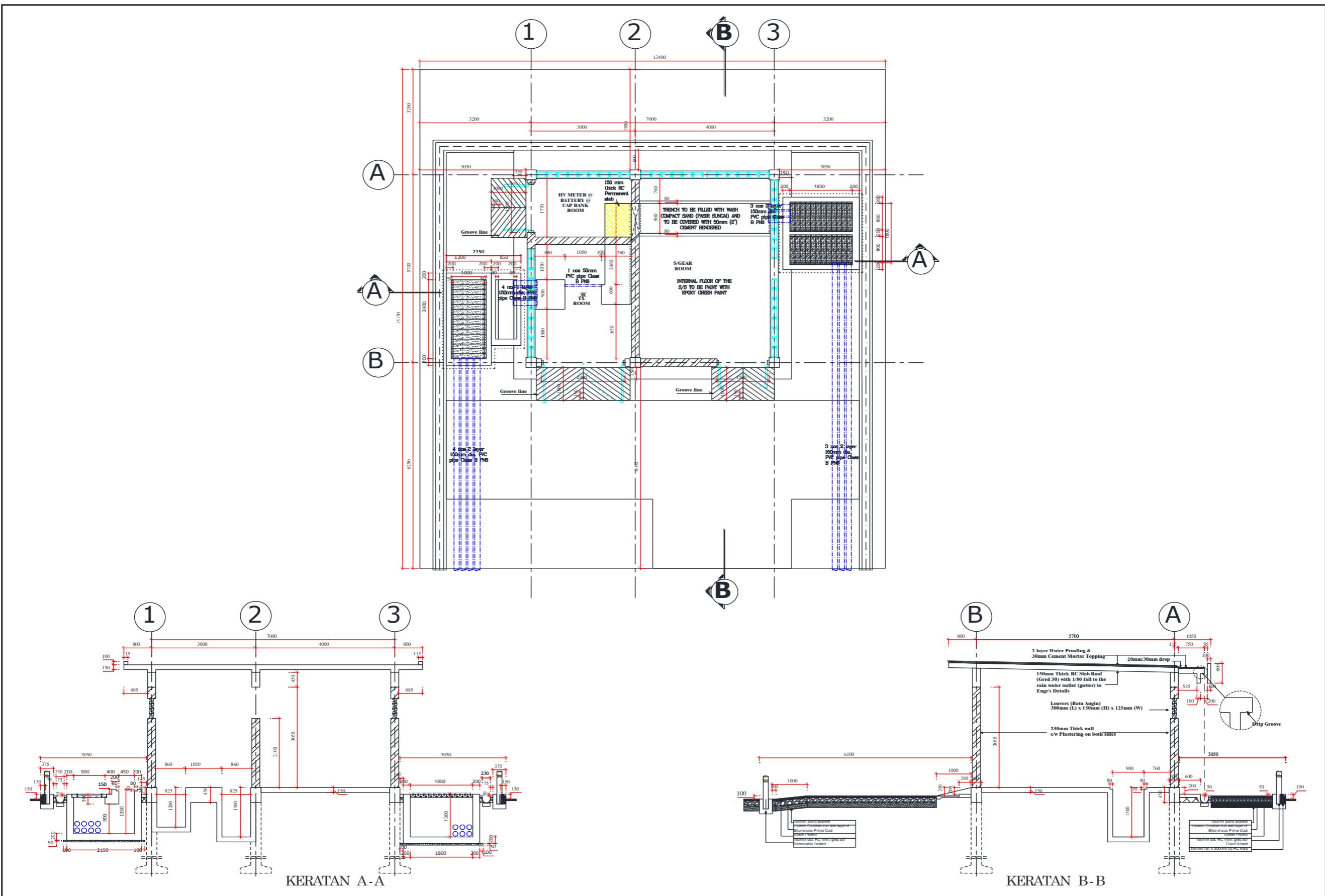
D.3 PE 11/0.4 kV Bersendirian 2 Ruang Tanpa Bilik Jangka (RMU) – Pelan Tapak & Keratan Rentas



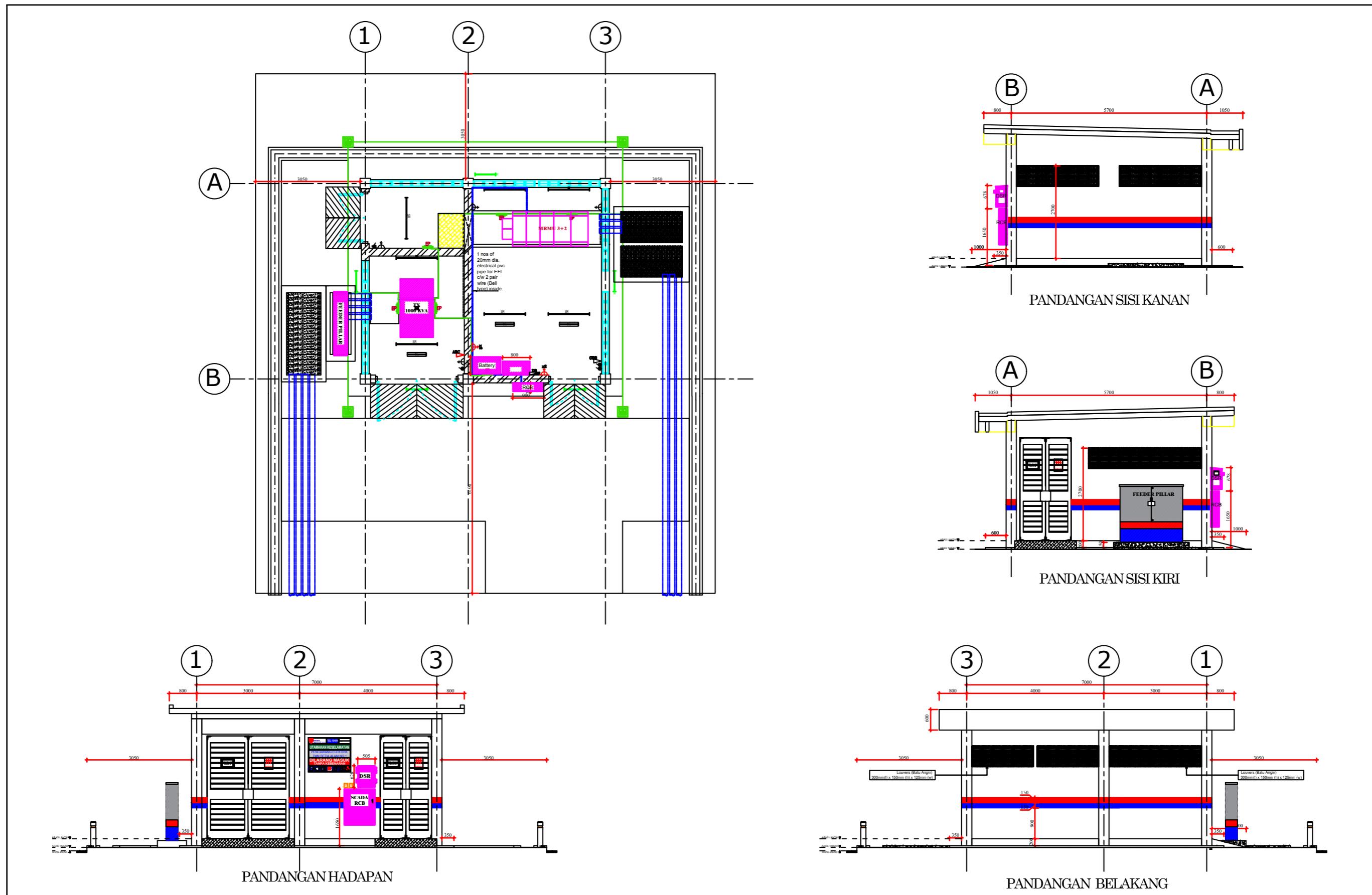
D.4 PE 11/0.4 kV Bersendirian 2 Ruang Tanpa Bilik Jangka (RMU) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan



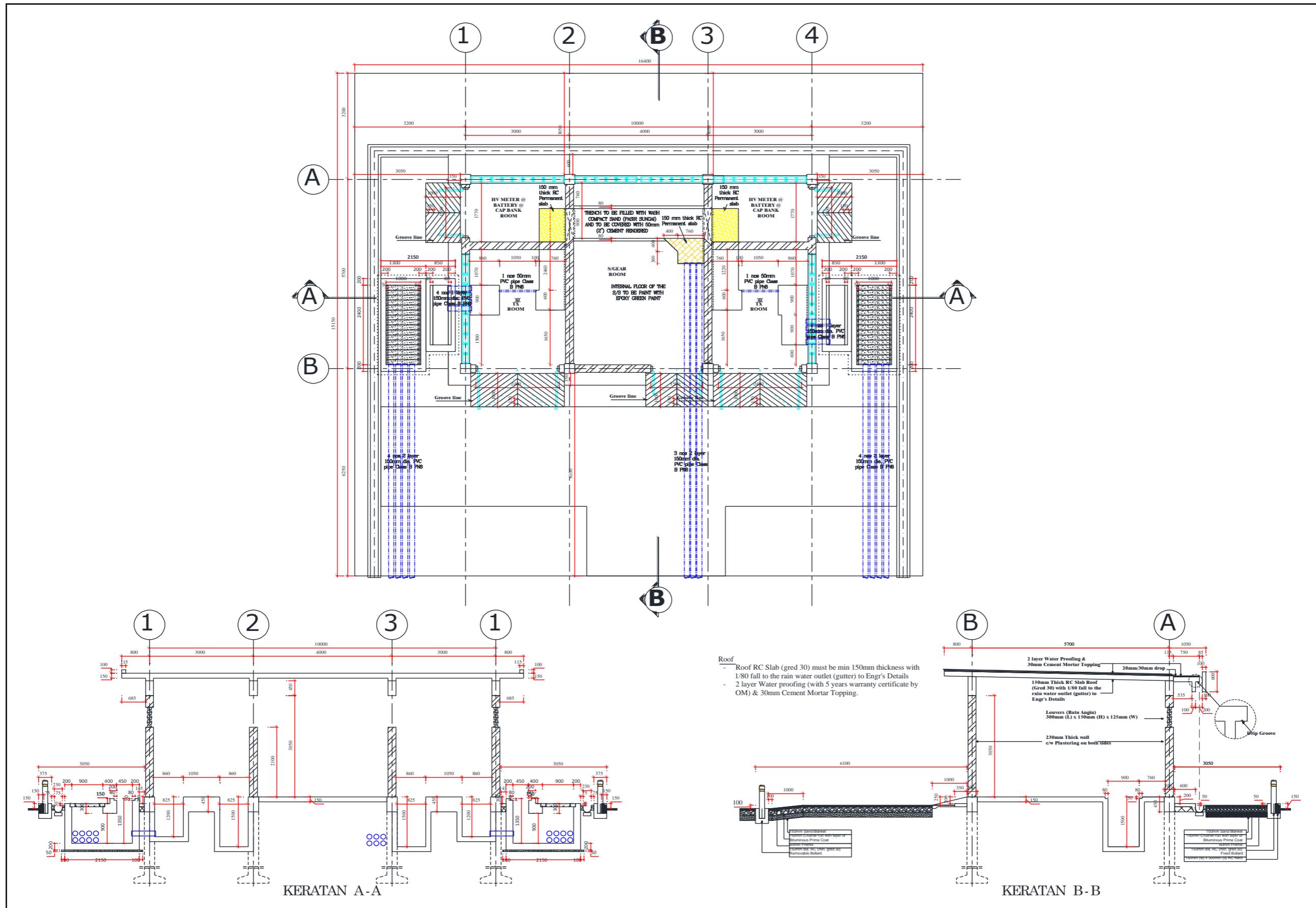
D.5 PE 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang dengan Bilik Jangka (RMU) – Pelan Tapak & Keratan Rentas



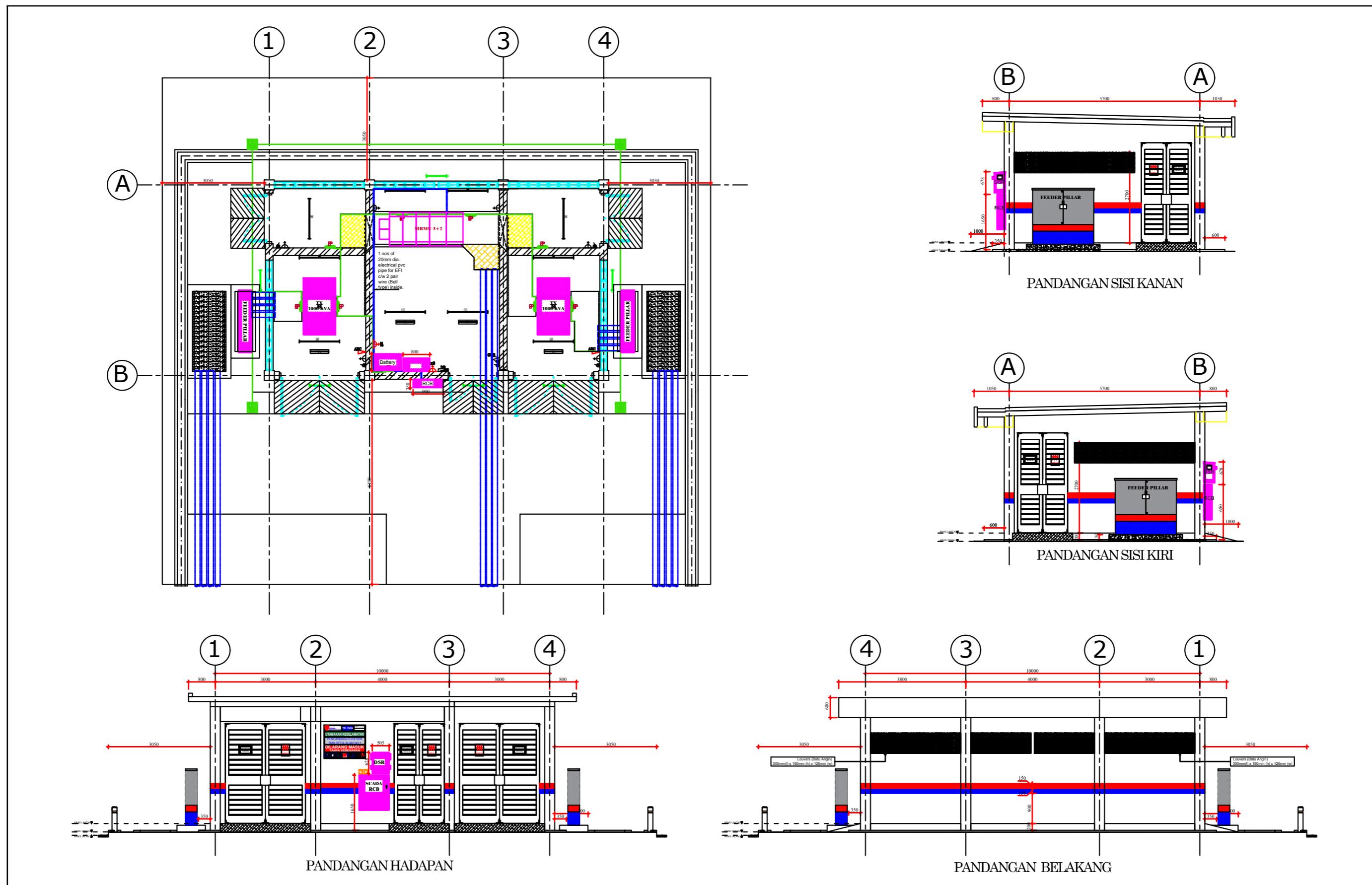
D.6 PE 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang dengan Bilik Jangka (RMU) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan



D.7 PE 11/0.4 kV Bersendirian 2 Ruang dengan Bilik Jangka (RMU) – Pelan Tapak & Keratan Rentas



D.8 PE 11/0.4 kV Bersendirian 2 Ruang dengan Bilik Jangka (RMU) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan

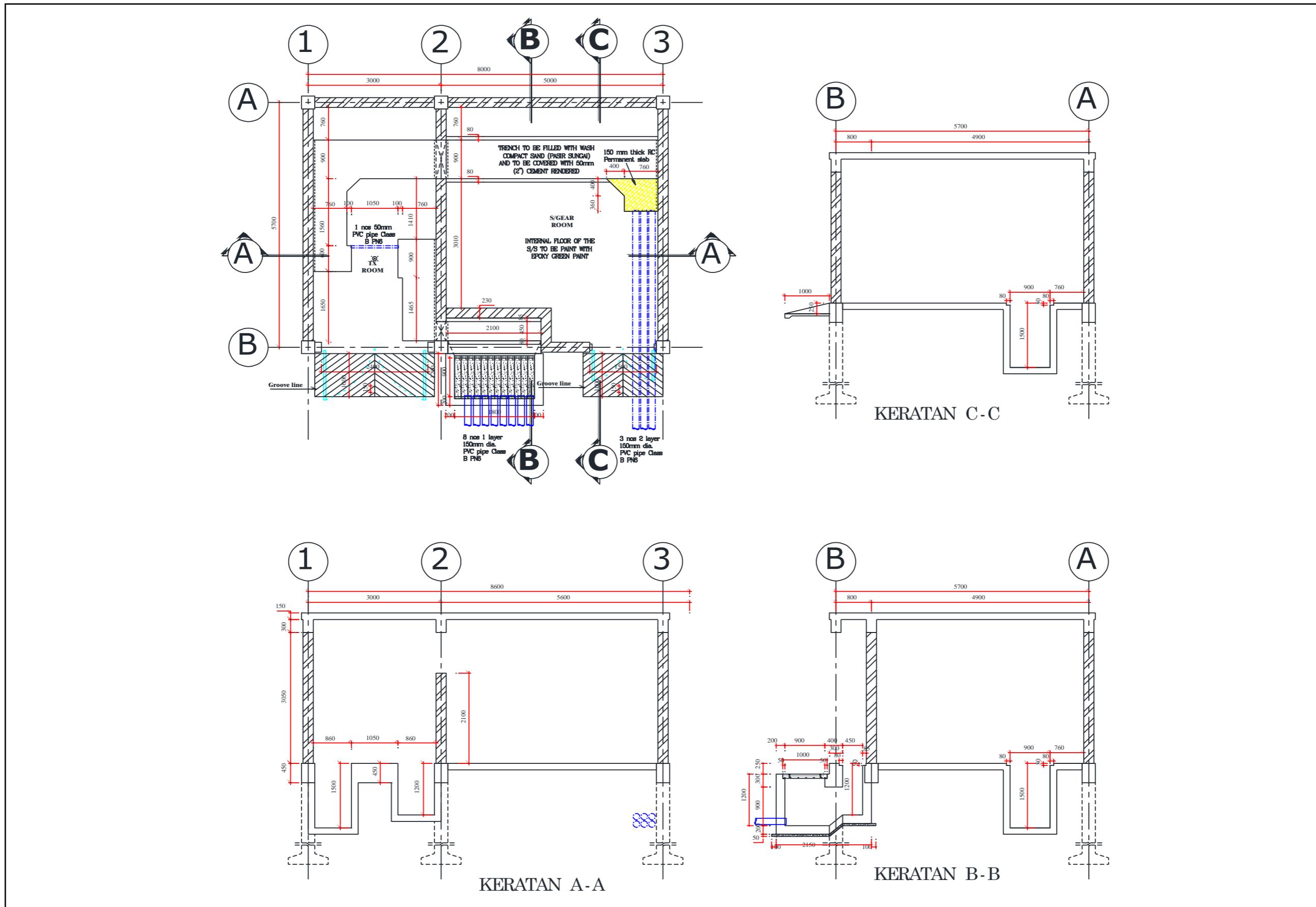


LAMPIRAN E

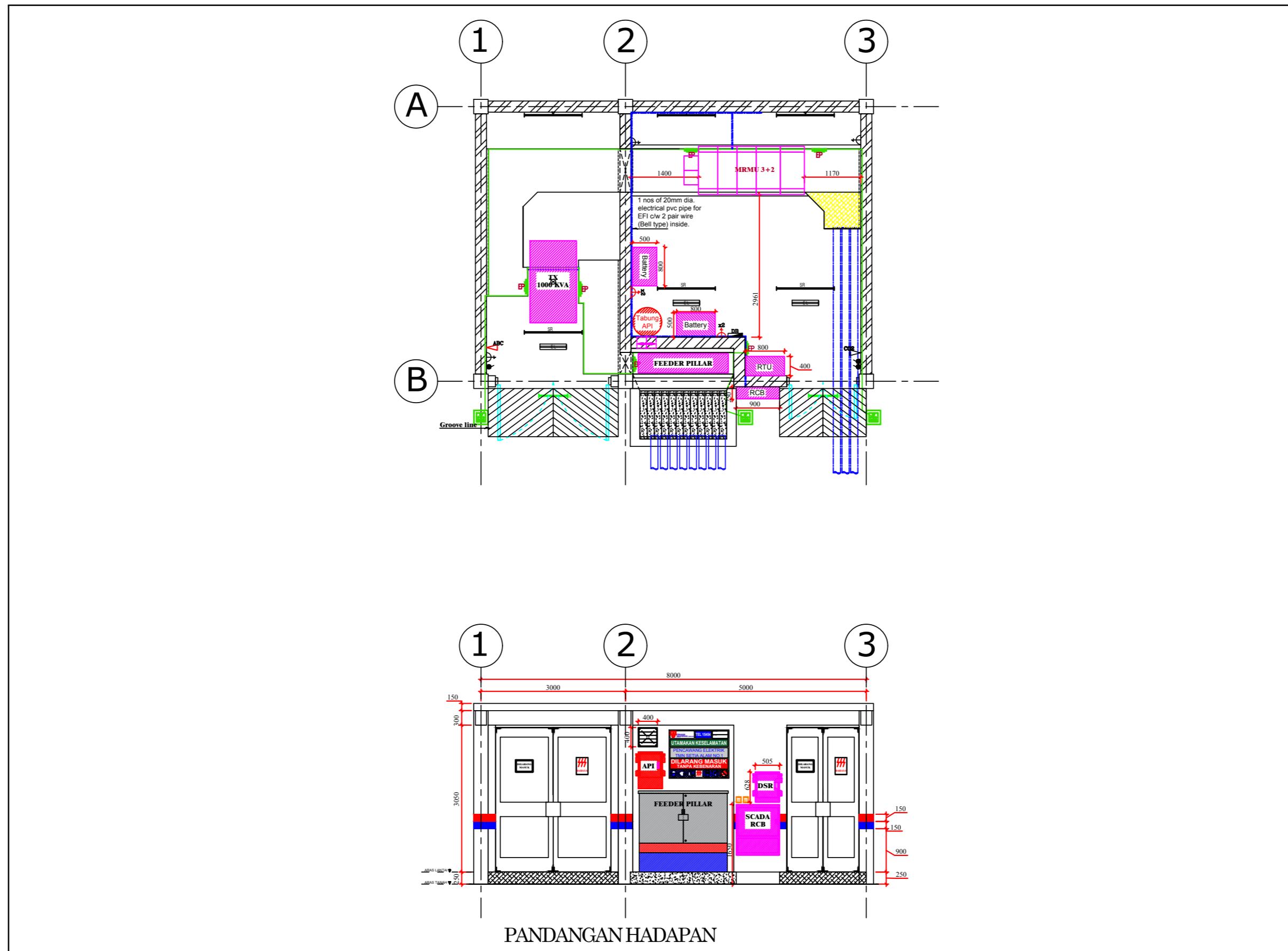
PE 11/0.4 kV Bersambung (RMU)

- E.1 PE 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang Tanpa Bilik Jangka (RMU) – Pelan Tapak & Keratan Rentas
- E.2 PE 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang Tanpa Bilik Jangka (RMU) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan
- E.3 PE 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang Tanpa Bilik Jangka (RMU) – Pelan Tapak & Keratan Rentas
- E.4 PE 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang Tanpa Bilik Jangka (RMU) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan
- E.5 PE 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang dengan Bilik Jangka (RMU) – Pelan Tapak & Keratan Rentas
- E.6 PE 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang dengan Bilik Jangka (RMU) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan
- E.7 PE 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang dengan Bilik Jangka (RMU) – Pelan Tapak & Keratan Rentas
- E.8 PE 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang dengan Bilik Jangka (RMU) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan

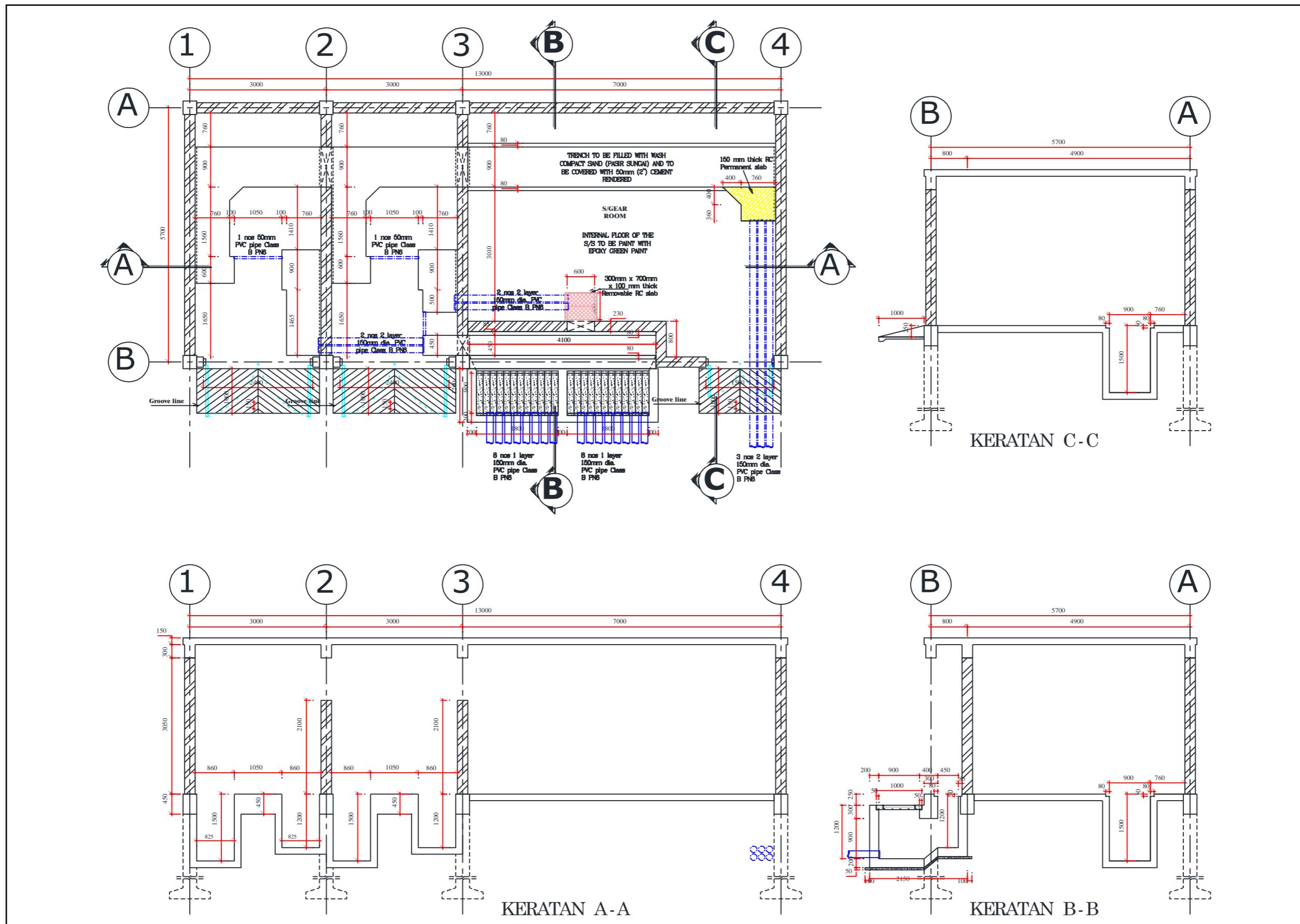
E.1 PE 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang Tanpa Bilik Jangka (RMU) – Pelan Tapak & Keratan Rentas



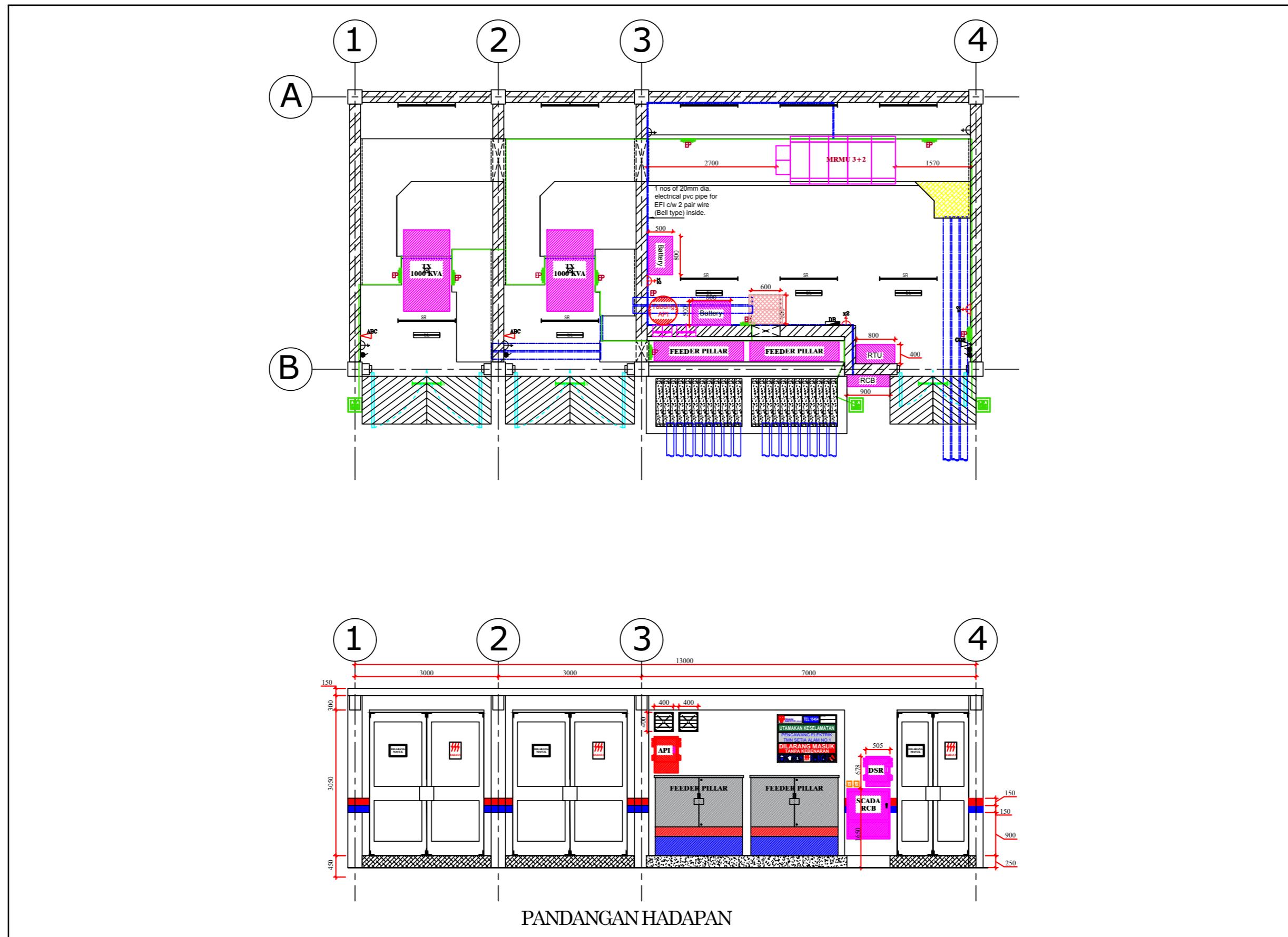
E.2 PE 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang Tanpa Bilik Jangka (RMU) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan



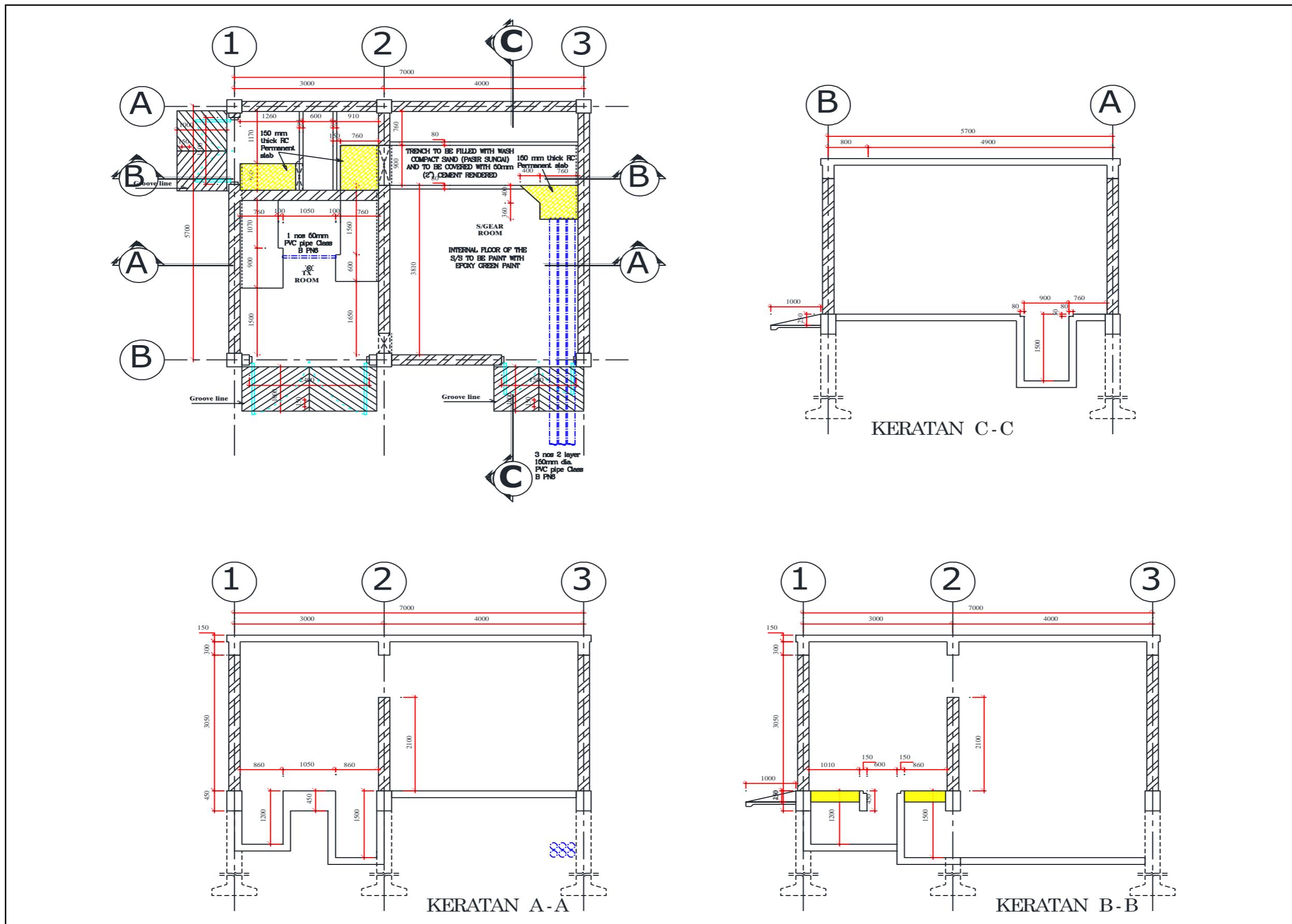
E.3 PE 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang Tanpa Bilik Jangka (RMU) – Pelan Tapak & Keratan Rentas



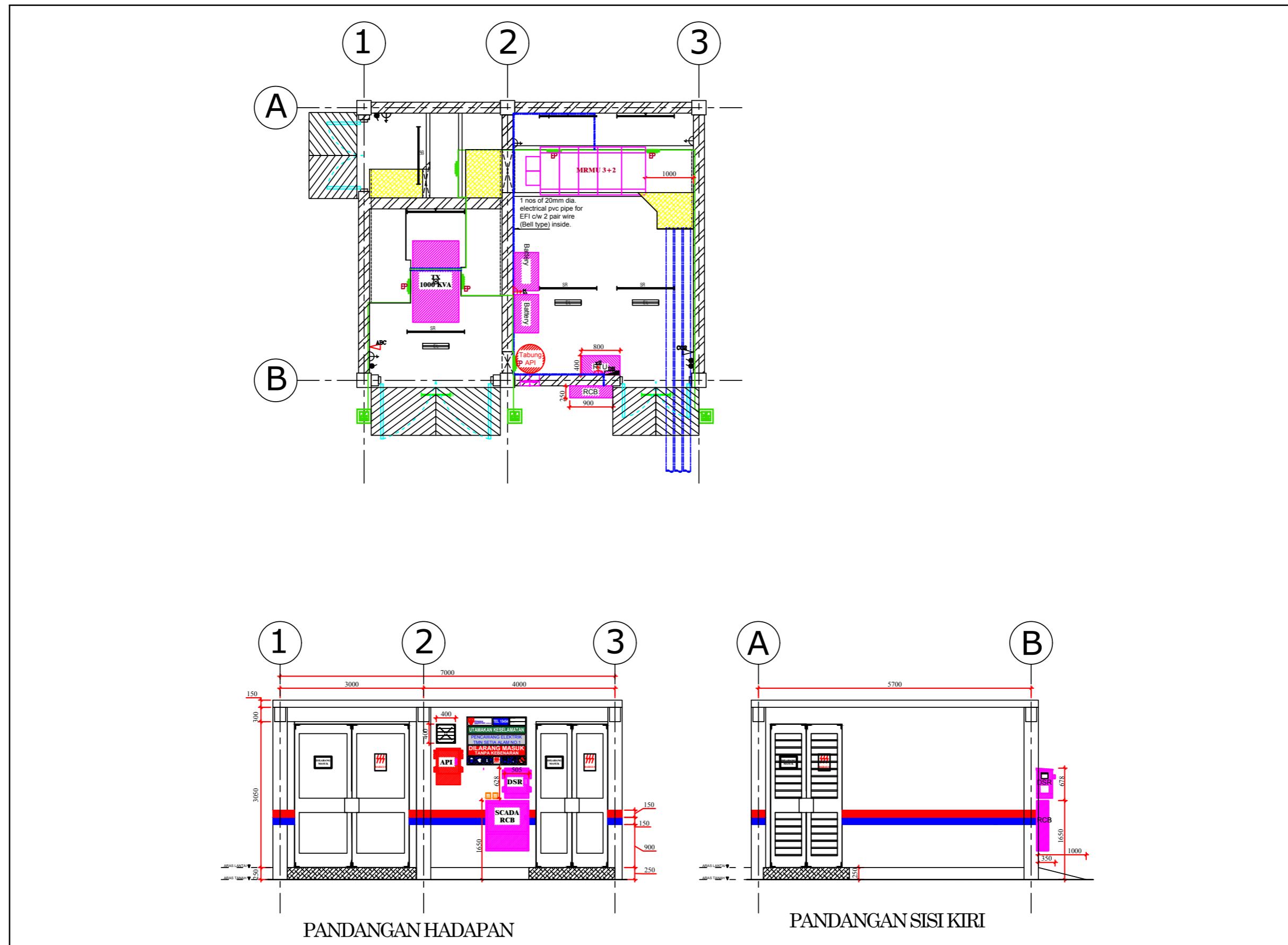
E.4 PE 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang Tanpa Bilik Jangka (RMU) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan



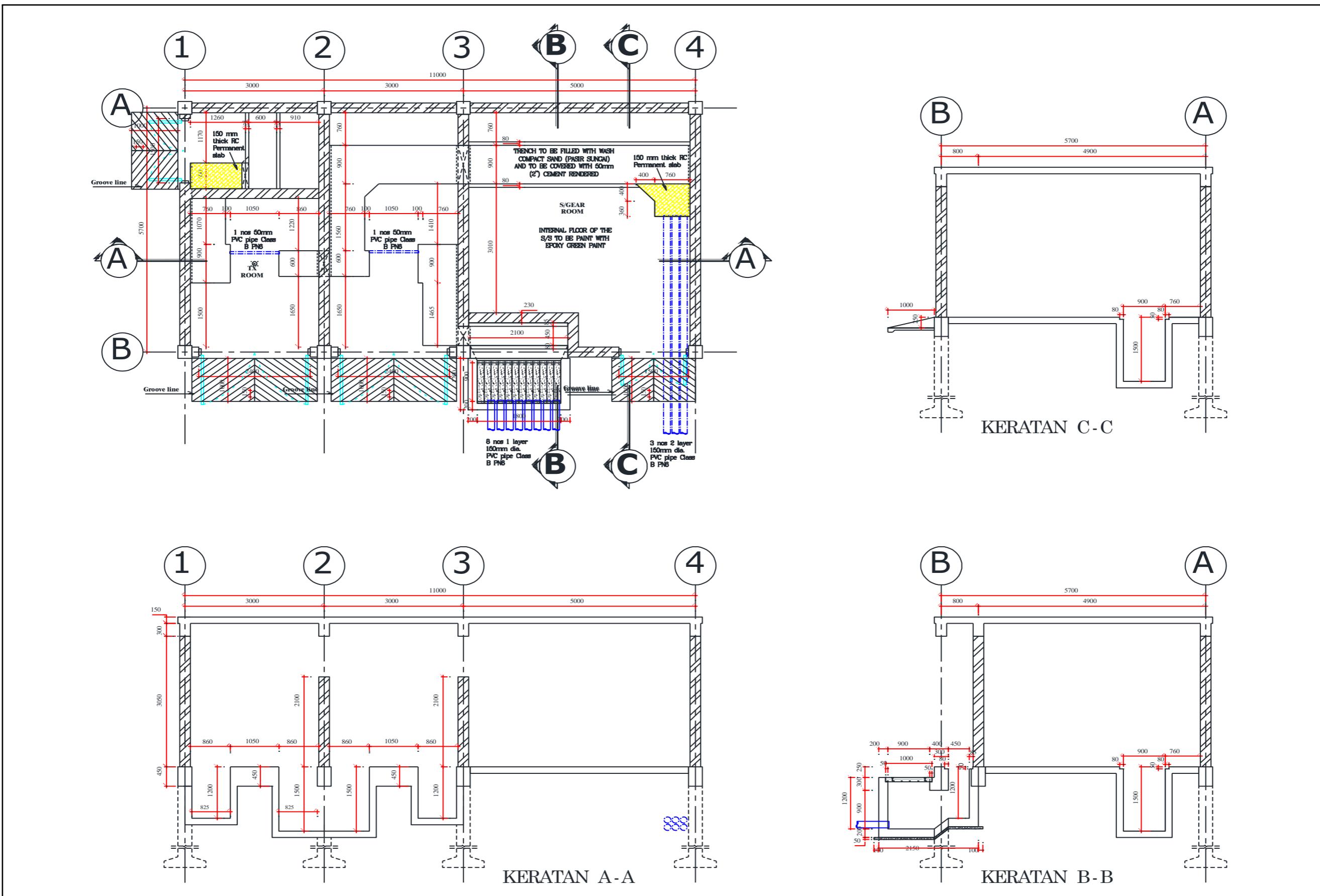
E.5 PE 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang dengan Bilik Jangka (RMU) – Pelan Tapak & Keratan Rentas



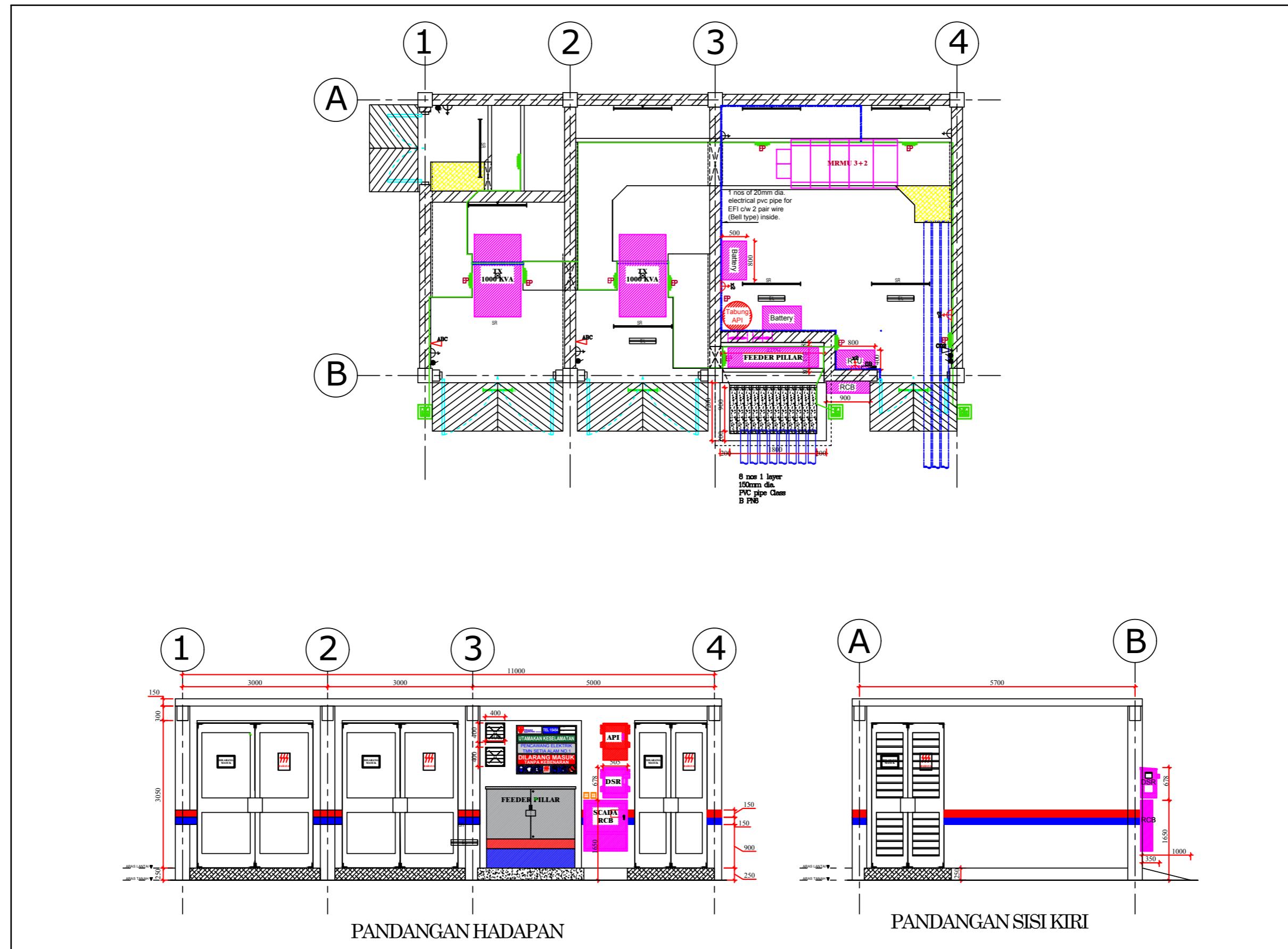
E.6 PE 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang dengan Bilik Jangka (RMU) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan



E.7 PE 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang dengan Bilik Jangka (RMU) – Pelan Tapak & Keratan Rentas



E.8 PE 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang dengan Bilik Jangka (RMU) – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan

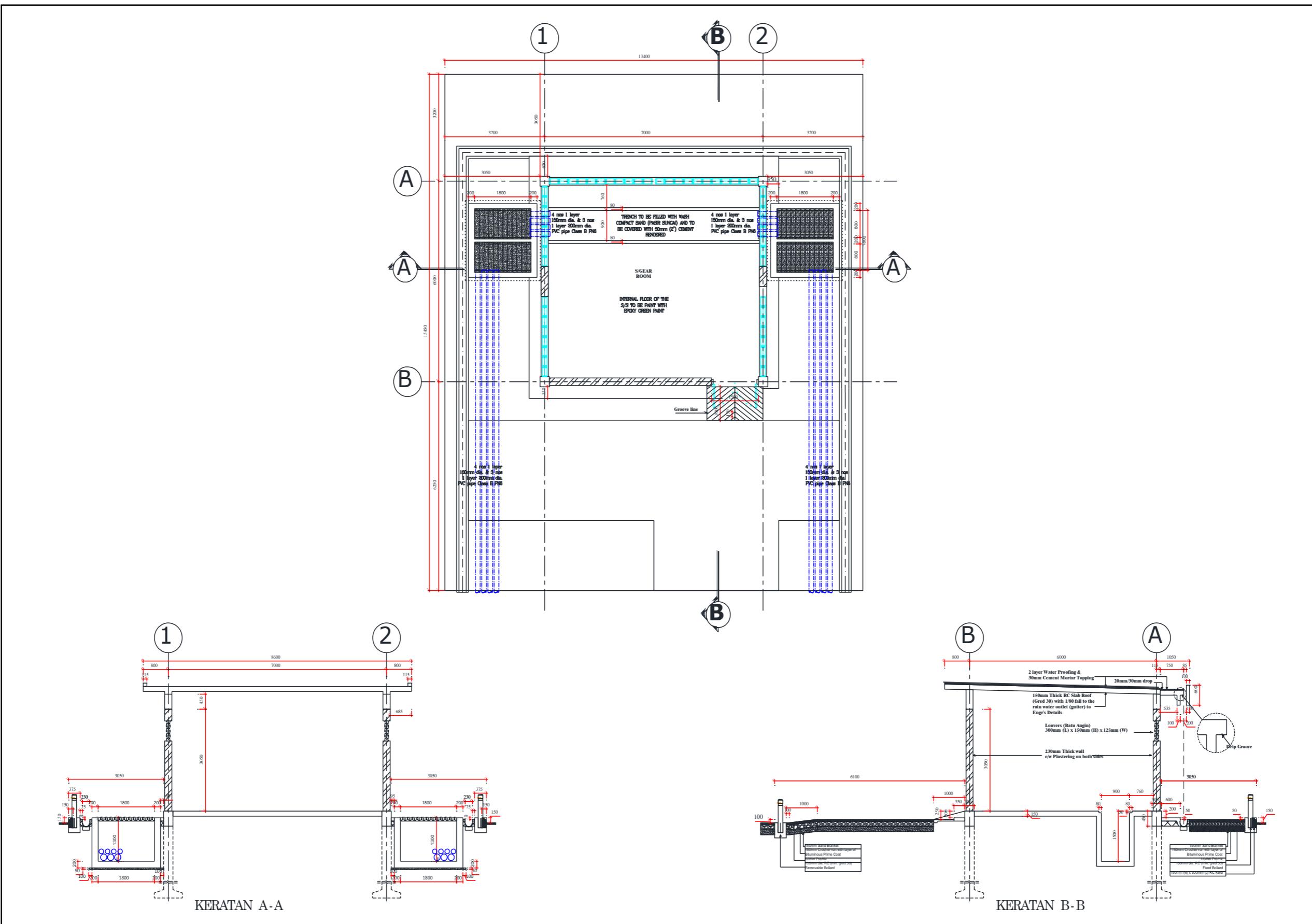


LAMPIRAN F

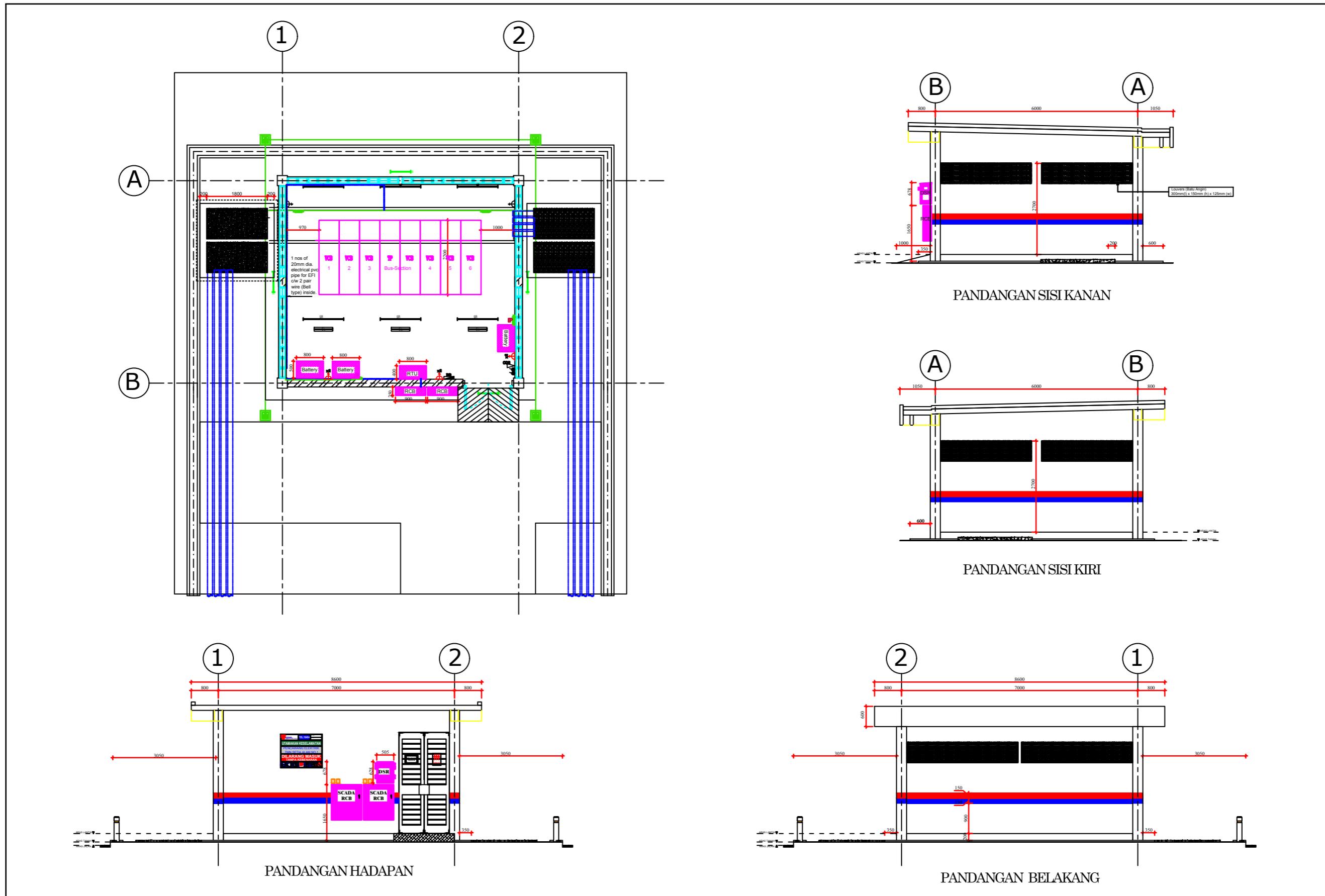
Stesen Suis Utama 11 kV

- F.1 SSU 11/0.4 kV Bersendirian Tanpa Alatubah – Pelan Tapak & Keratan Rentas
- F.2 SSU 11/0.4 kV Bersendirian Tanpa Alatubah – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan
- F.3 SSU 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang – Pelan Tapak & Keratan Rentas
- F.4 SSU 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan
- F.5 SSU 11/0.4 kV Bersendirian 2 Ruang – Pelan Tapak & Keratan Rentas
- F.6 SSU 11/0.4 kV Bersendirian 2 Ruang – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan
- F.7 SSU 11/0.4 kV Bersambung Tanpa Alatubah – Pelan Tapak & Keratan Rentas
- F.8 SSU 11/0.4 kV Bersambung Tanpa Alatubah – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan
- F.9 SSU 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang – Pelan Tapak & Keratan Rentas
- F.10 SSU 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan
- F.11 SSU 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang – Pelan Tapak & Keratan Rentas
- F.12 SSU 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan

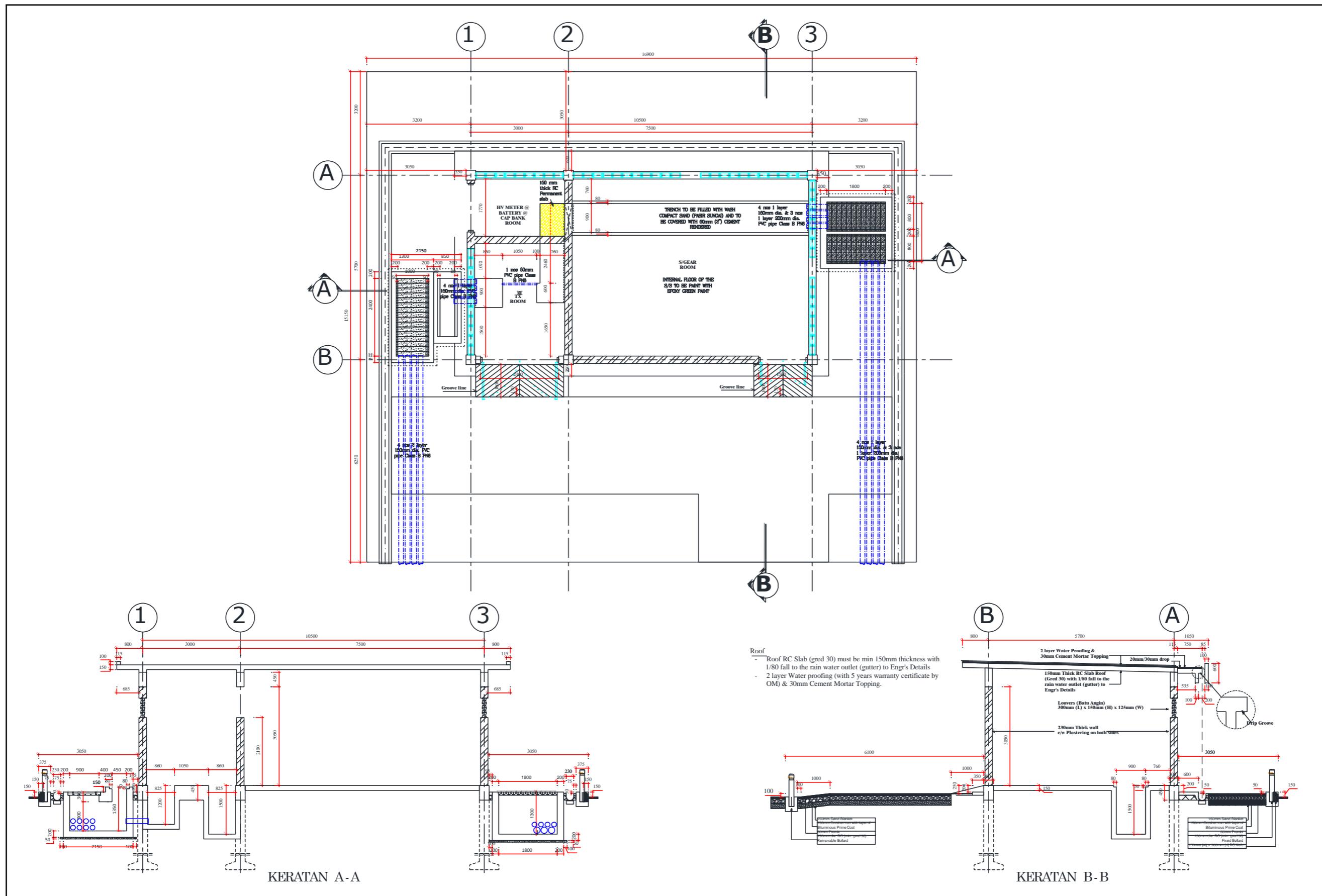
F.1 SSU 11/0.4 kV Bersendirian Tanpa Alatubah - Pelan Tapak & Keratan Rentas



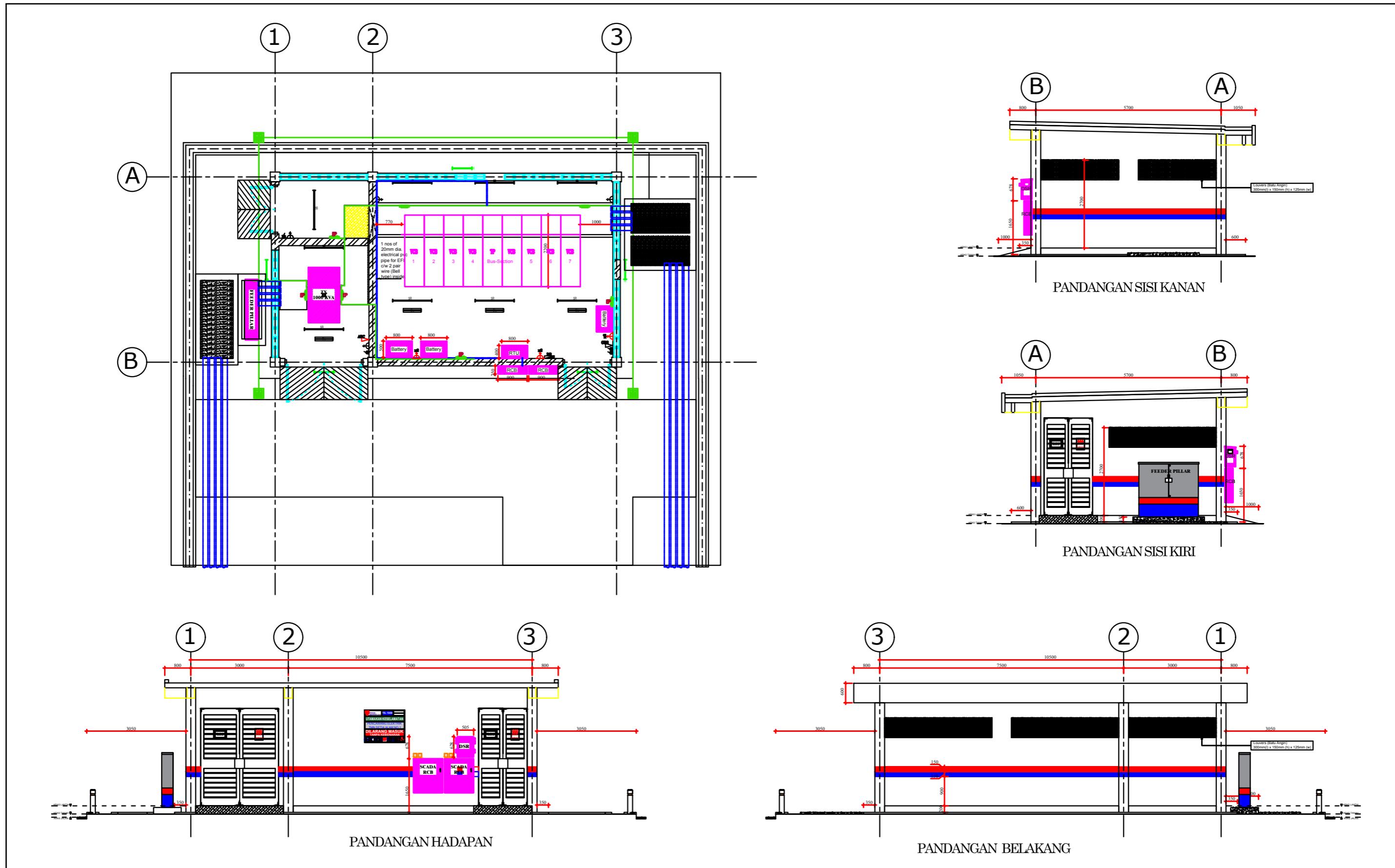
F.2 SSU 11/0.4 kV Bersendirian Tanpa Alatubah – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan



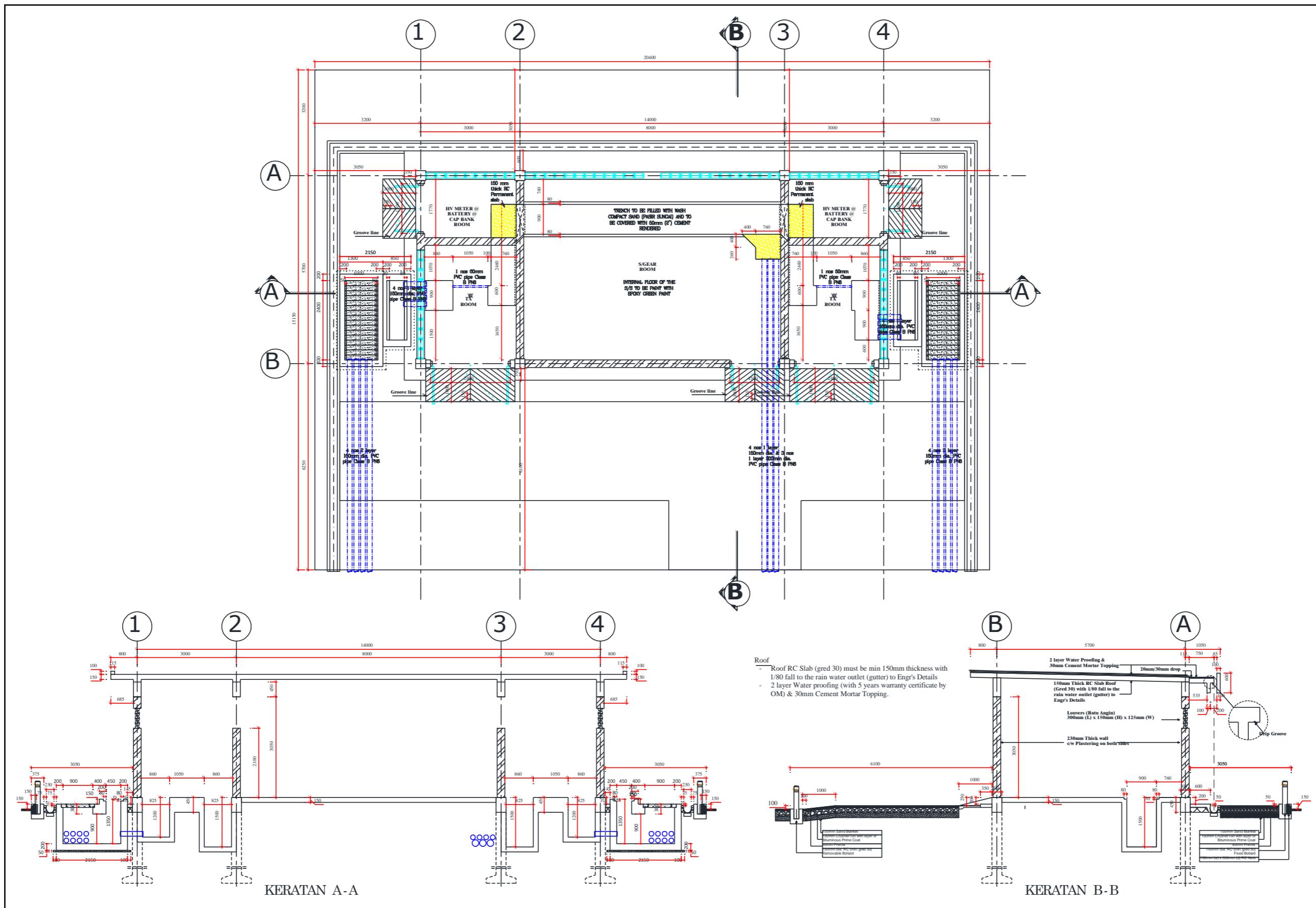
F.3 SSU 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang – Pelan Tapak & Keratan Rentas



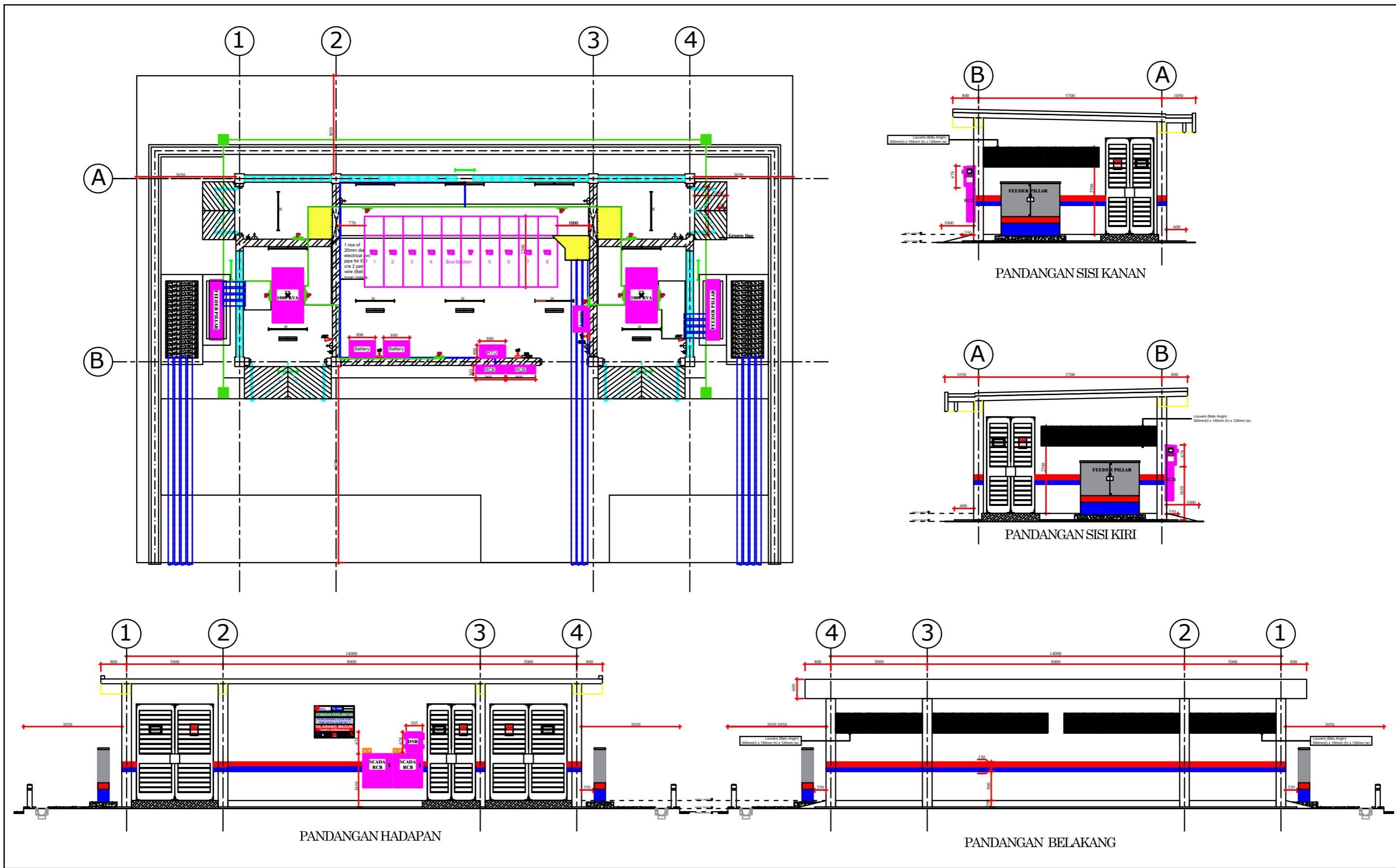
F.4 SSU 11/0.4 kV Bersendirian 1 Ruang – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan



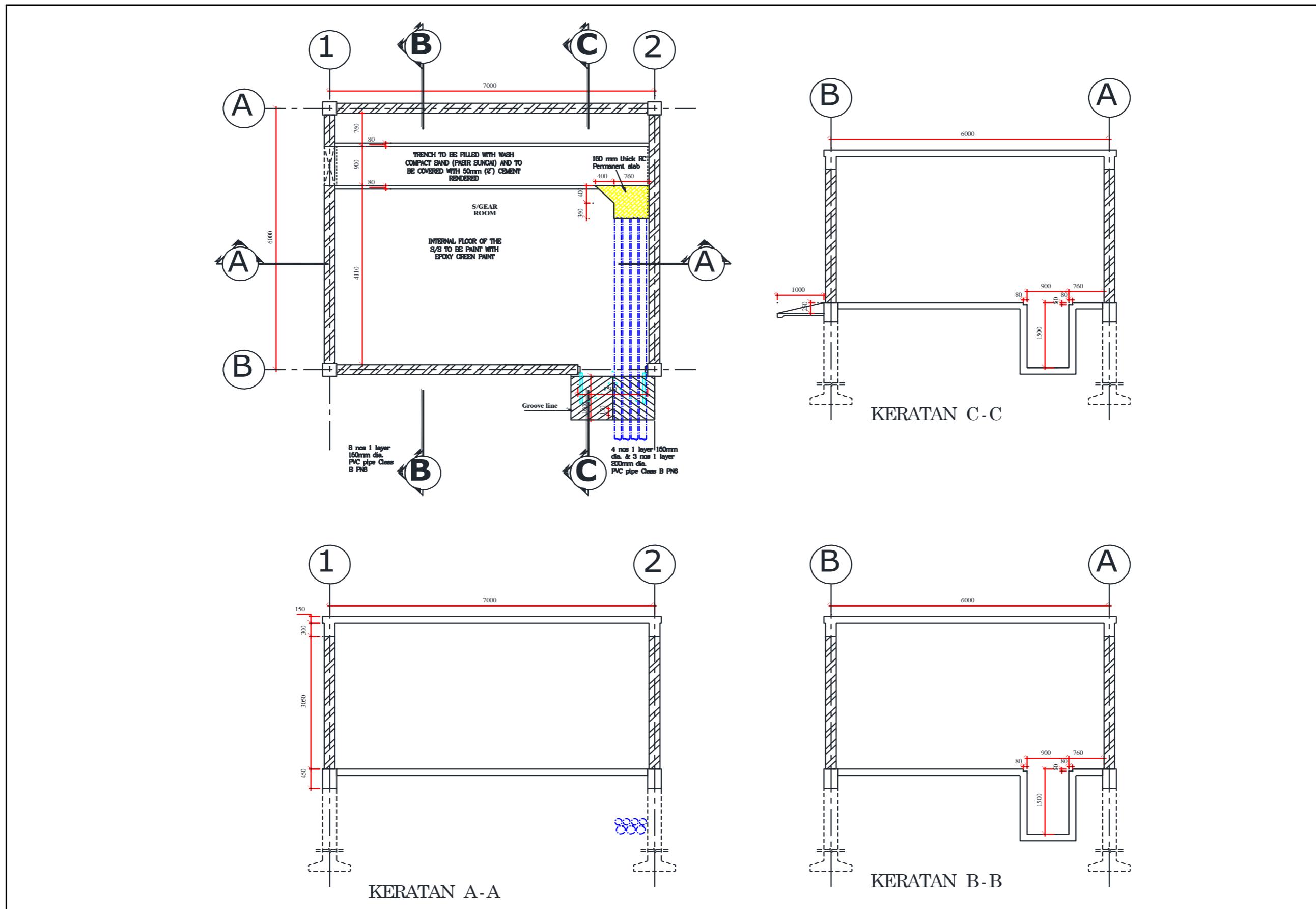
F.5 SSU 11/0.4 kV Bersendirian 2 Ruang – Pelan Tapak & Keratan Rentas



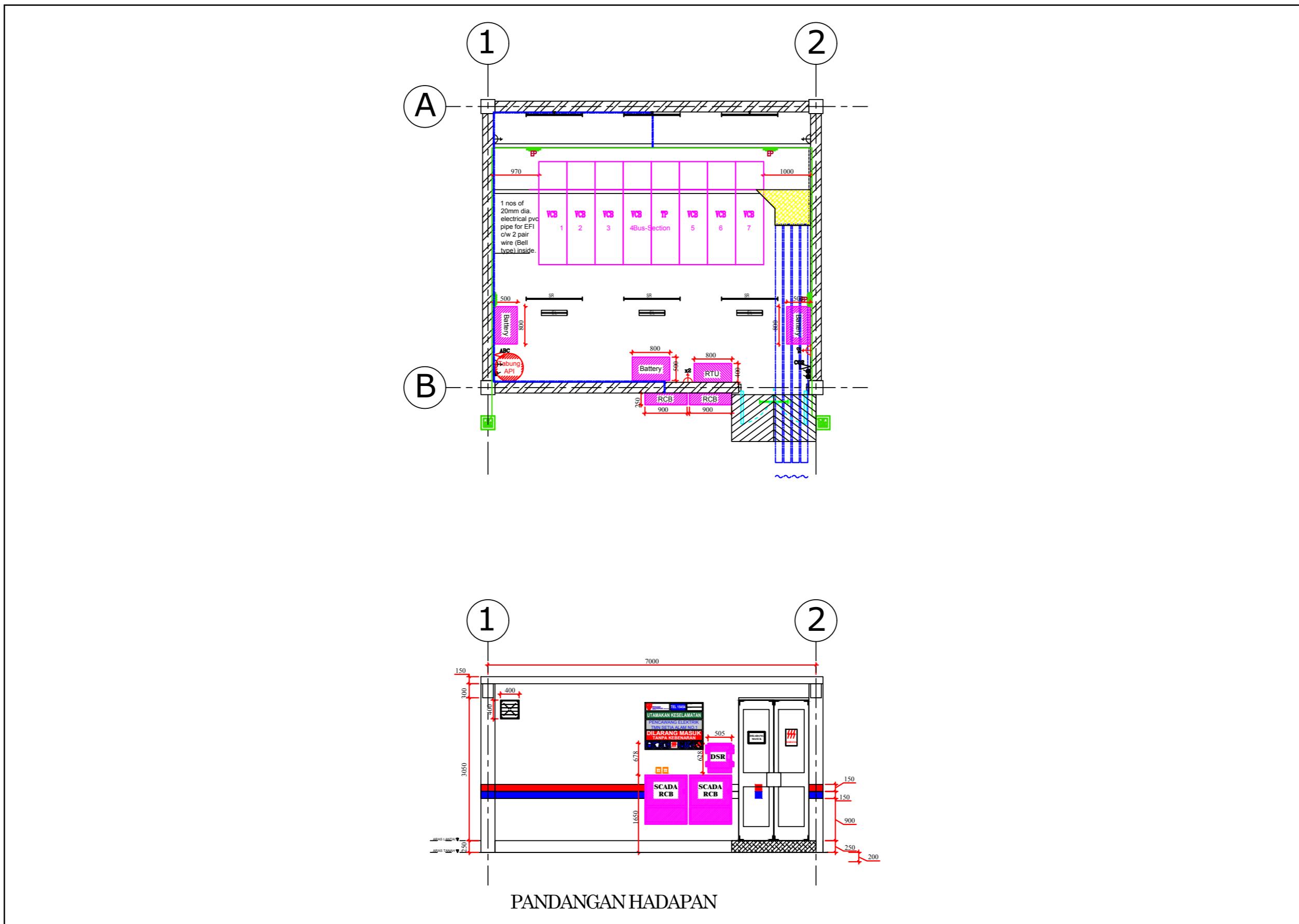
F.6 SSU 11/0.4 kV Bersendirian 2 Ruang – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan



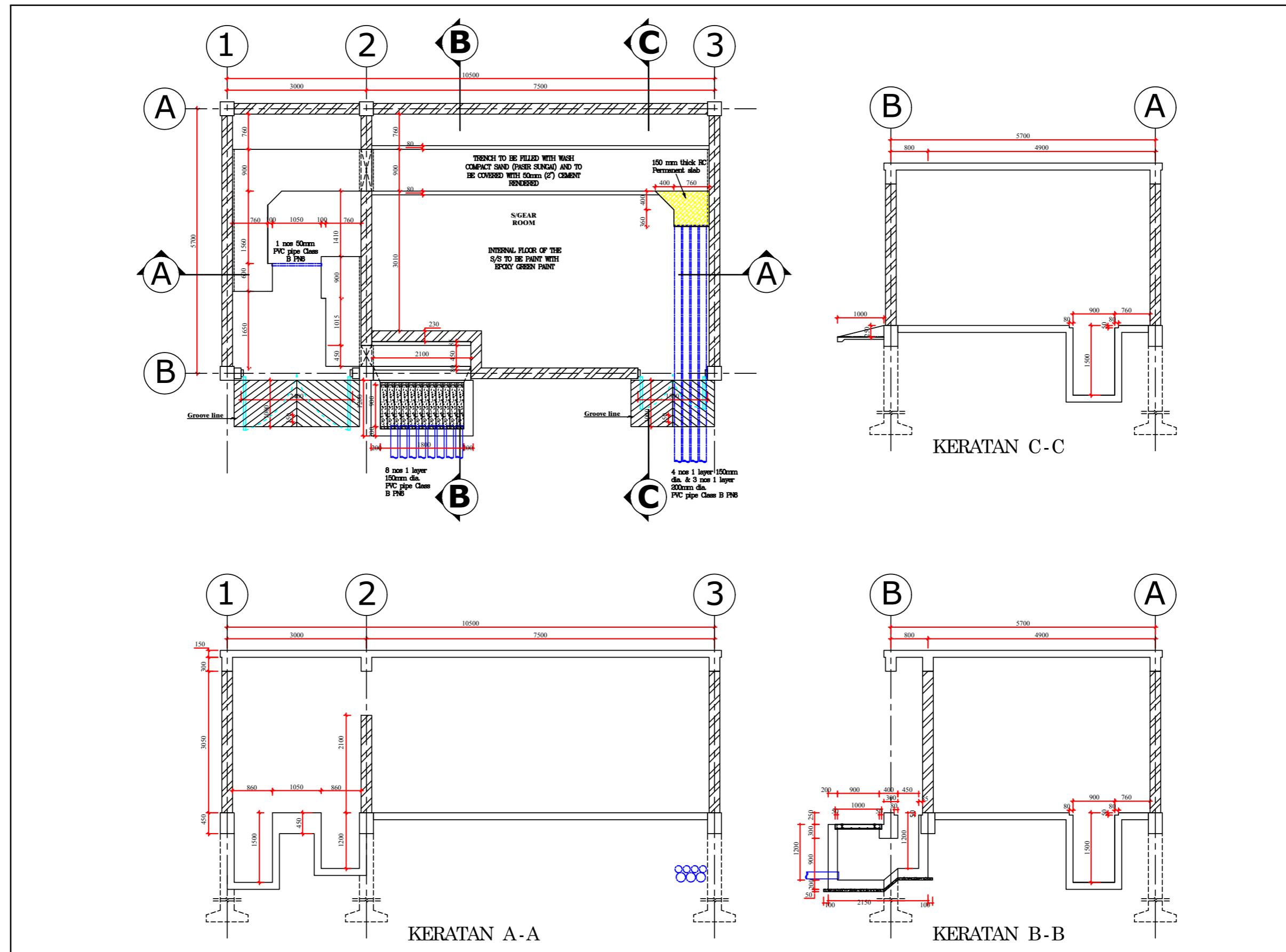
F.7 SSU 11/0.4 kV Bersambung Tanpa Alatubah – Pelan Tapak & Keratan Rentas



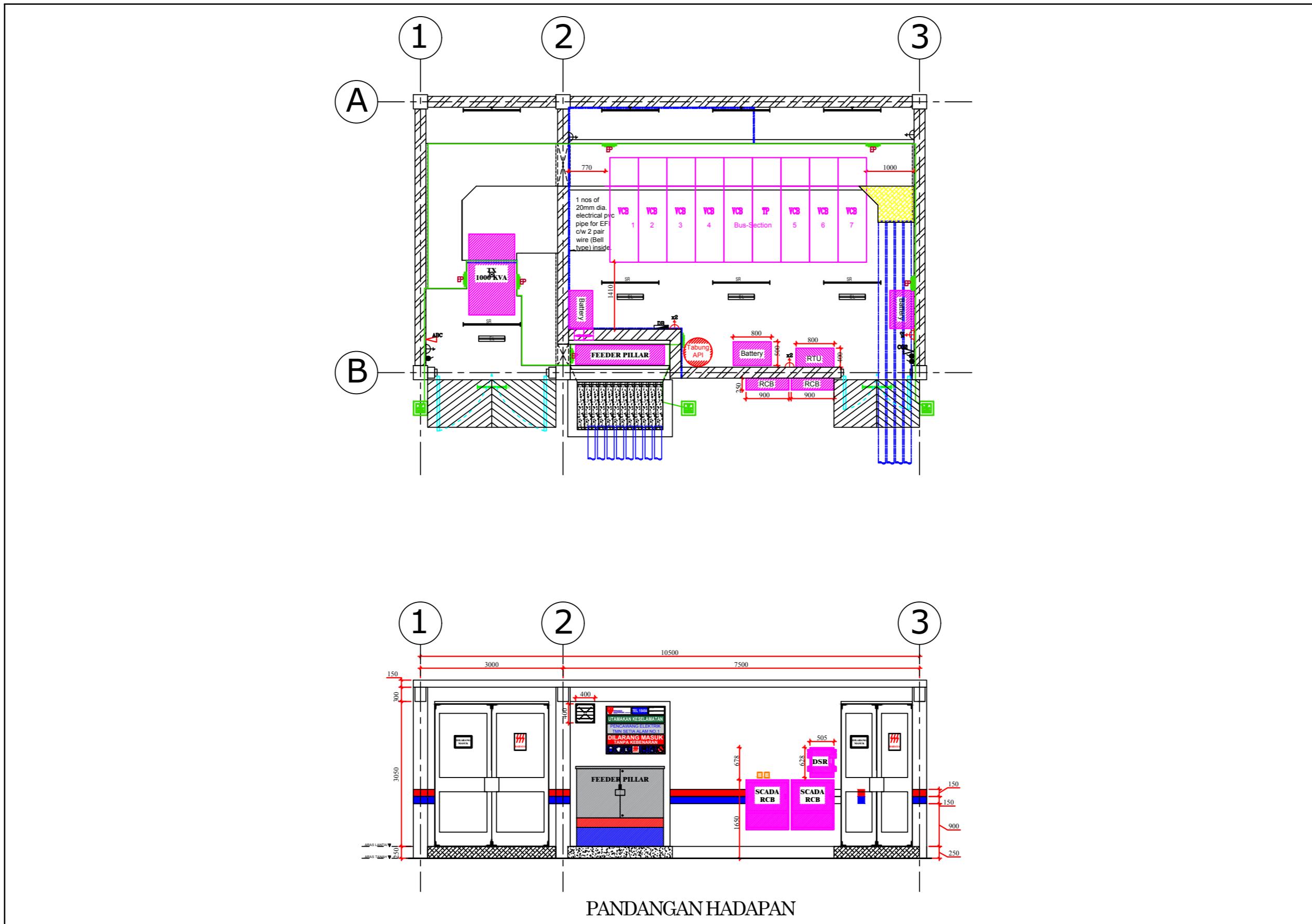
F.8 SSU 11/0.4 kV Bersambung Tanpa Alatubah – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan



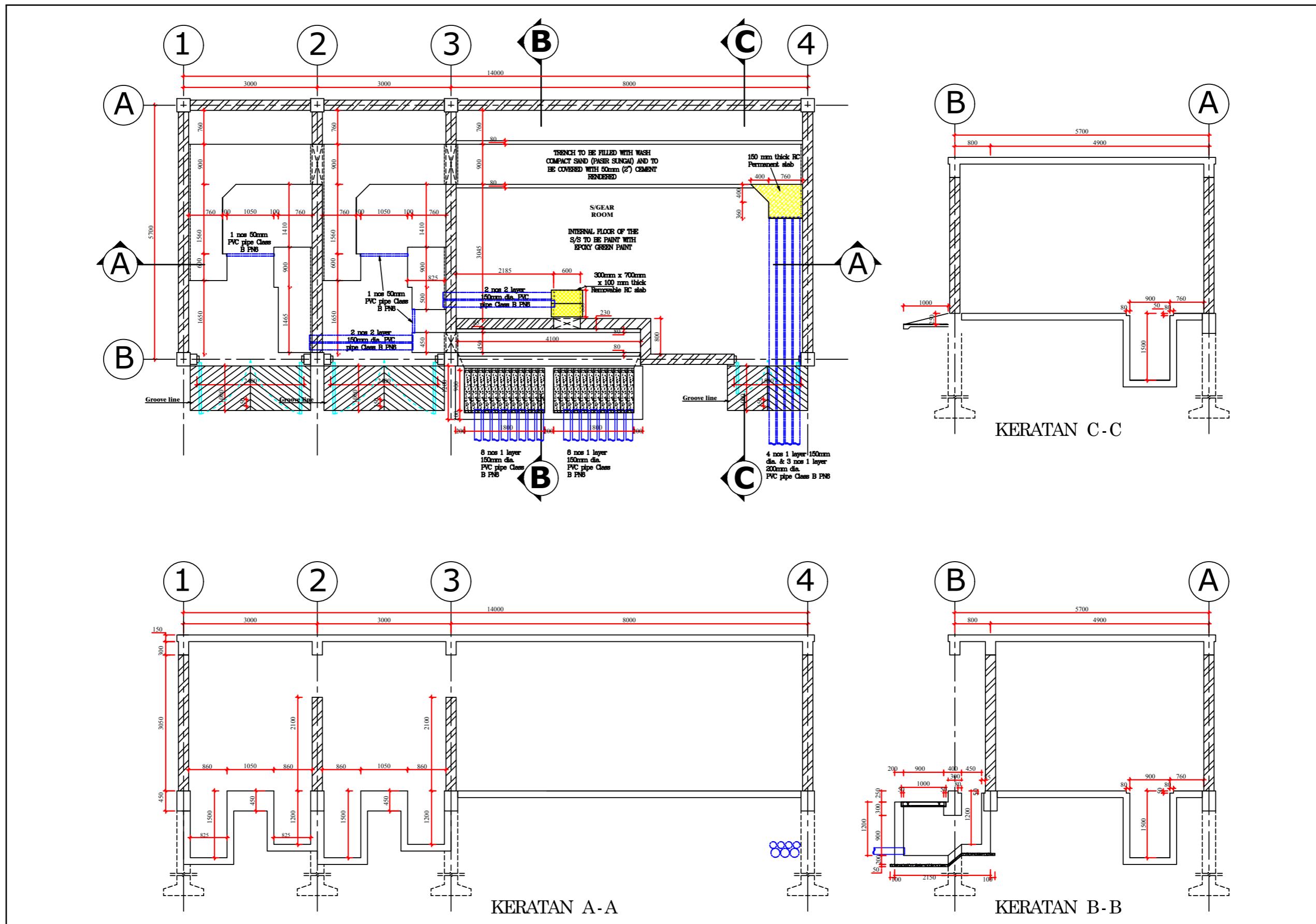
F.9 SSU 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang – Pelan Tapak & Keratan Rentas



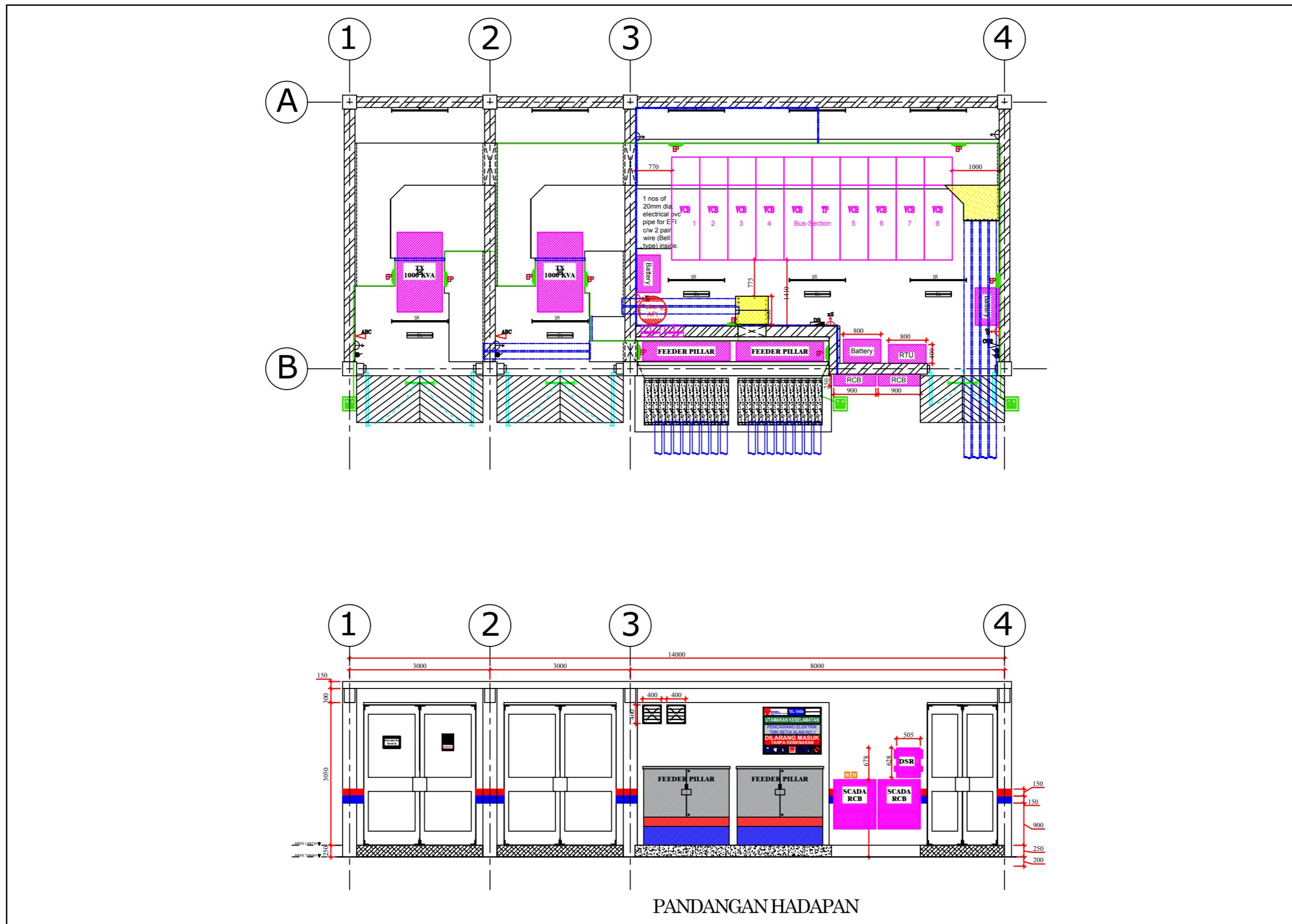
F.10 SSU 11/0.4 kV Bersambung 1 Ruang – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan



F.11 SSU 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang – Pelan Tapak & Keratan Rentas



F.12 SSU 11/0.4 kV Bersambung 2 Ruang – Pelan Susunatur, Pandangan Sisi & Pandangan Hadapan



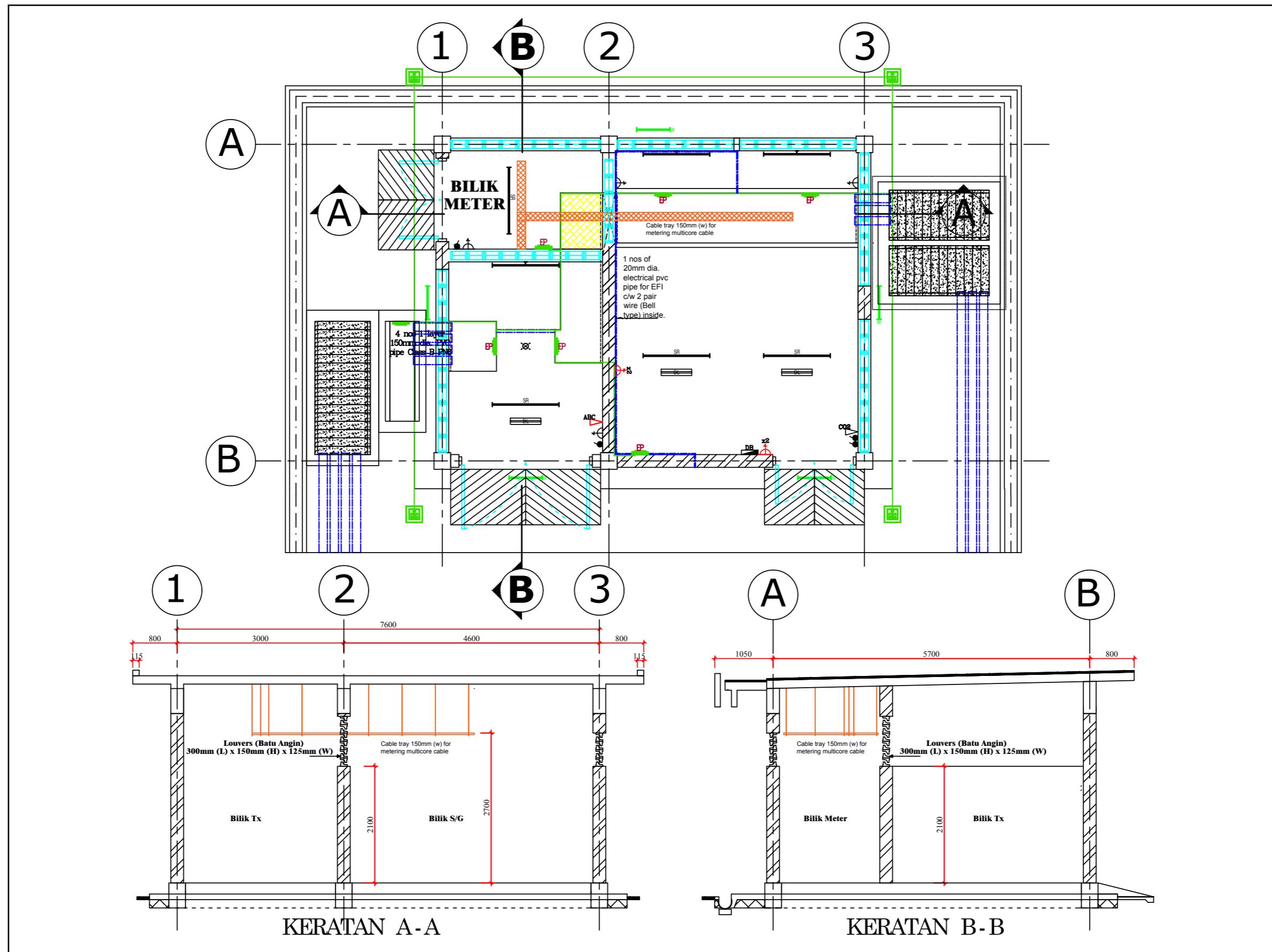
LAMPIRAN G

Reka Bentuk & Keperluan Bilik Jangka

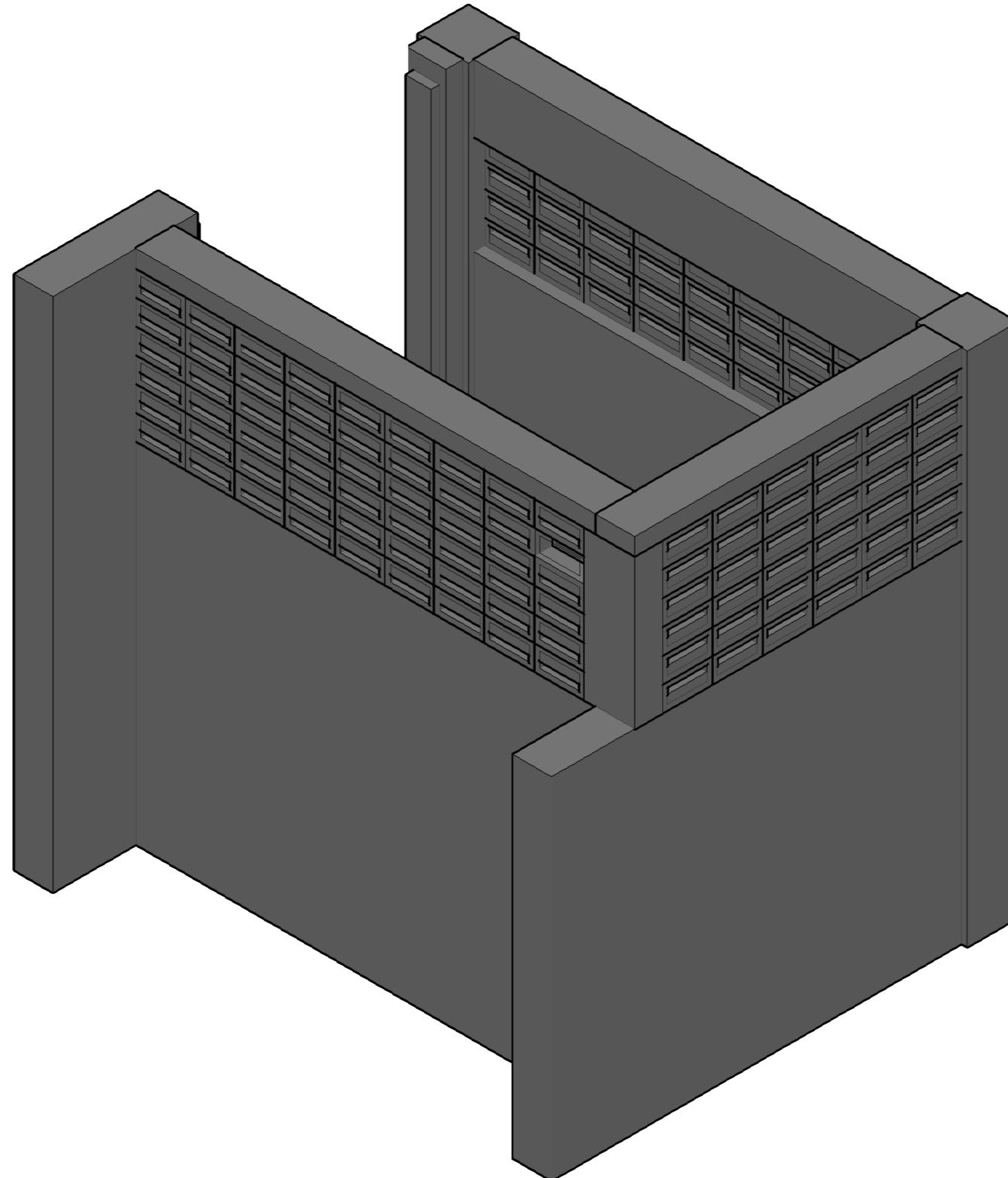
G.1 Bilik Jangka (*Meter Room*)

G.2 Keperluan Bilik Jangka

G.3 Pelan *Elevation* Pencawang Elektrik

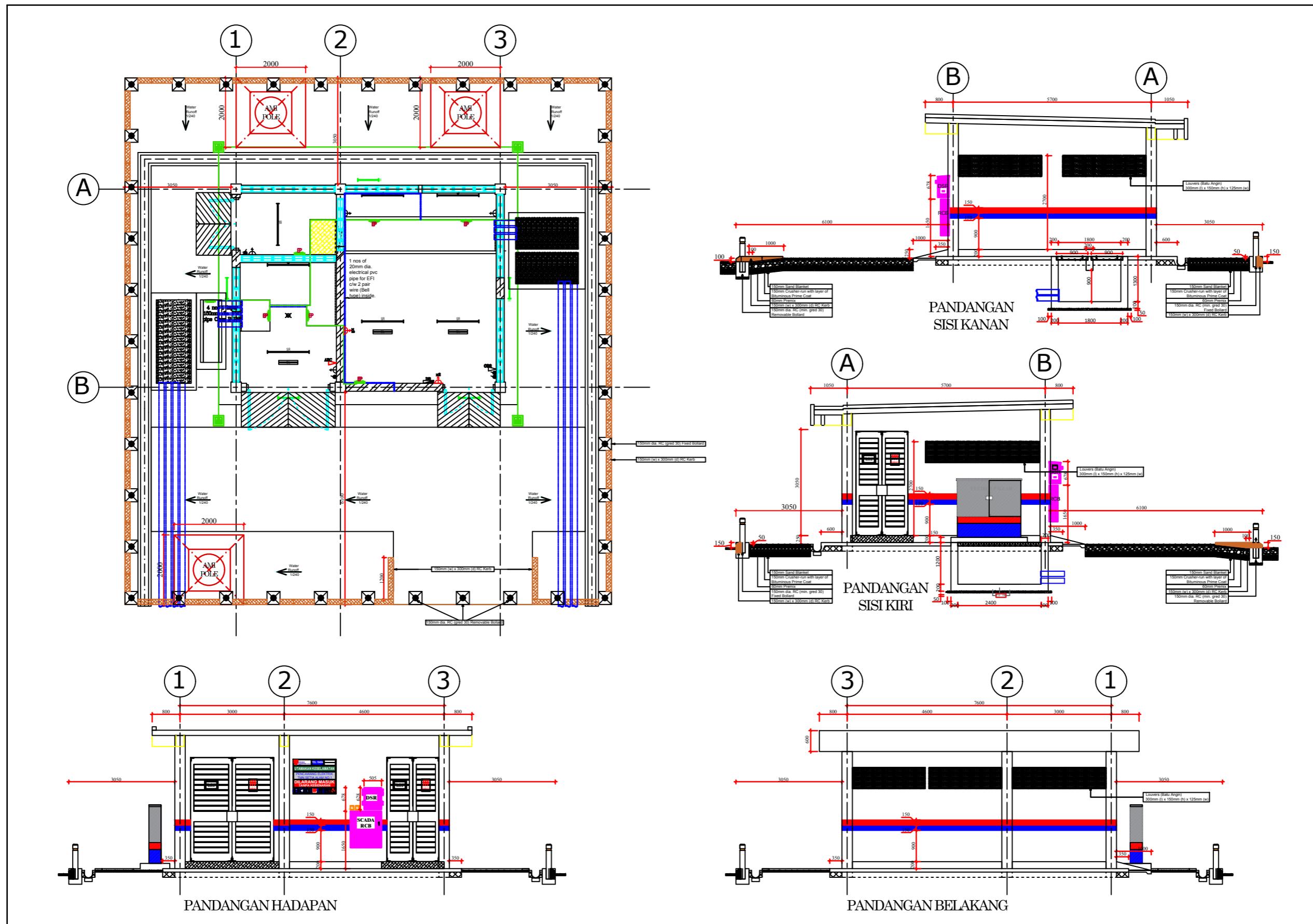
G.1 Bilik Jangka (*Meter Room*)

G.2 Keperluan Lampu & Soket Elektrik dalam PE 1 Ruang (Bersambung)



Saiz minima bilik jangka adalah 2 m x 2 m. Bilik jangka perlu mempunyai pintu masuk yang berasingan daripada pintu bilik alatubah dan perkakasuis. Laluan ke pintu masuk tersebut tidak boleh dihalang. Dinding di antara bilik alatubah dengan bilik jangka berketinggian 2300 mm (7 kaki). Manakala jeriji batu angin perlu dipasang di bahagian atas dinding tersebut sehingga ke siling oleh pemaju / pengguna.

G.3 Pelan *Elevation* Pencawang Elektrik



LAMPIRAN H

Pemasangan *Metering CT* dan Perentangan Kabel Servis bagi Pengguna Voltan Rendah Pukal

H.1 Spesifikasi dan Kriteria

Berikut adalah spesifikasi dan kriteria bagi pemasangan alatubah arus jangka (*metering CT*) dan perentangan kabel servis bagi pengguna voltan rendah pukal:

(a) Lokasi Alatubah Arus Jangka

- *Metering CT* perlu dipasang di dalam *Ground Mounted Metering Kiosk* (GMMK).

(b) Kabel Servis

- Kabel servis perlu direntang di dalam *concrete trench*. *Concrete trench* perlu diisi penuh dengan pasir selepas kabel servis direntang.
- Kabel servis perlu direntang oleh TNB kepada pengguna sekiranya jarak bilik papan suis utama (*Main Switch Board (MSB)*) tidak melebihi 30 m daripada pencawang elektrik TNB.
- Kabel servis perlu direntang dan diselenggara oleh pemilik/pemaju kepada pengguna sekiranya jarak MSB melebihi 30 m dengan mengambil kira syarat-syarat berikut:
 - (i) Susutan voltan (*volt drop*).
 - (ii) Kehilangan tenaga (*losses*).
- (iii) Perlindungan fizikal kabel PVC/PVC supaya kerosakan kabel servis tidak mudah berlaku.

- *Earthing copper tape (extended from transformer star-point connection)* perlu direntang di bawah kabel servis pada bahagian dasar *concrete trench* untuk mewujudkan *fault current return path* bagi kabel servis.
 - GMMK perlu dibumikan kepada *common earthing* pencawang.
 - Pemilik/pemaju perlu melakukan ujian penebatan (*insulation test*), ujian keterusan (*continuity test*) dan ujian fasa (*phasing test*) sebelum tamatan kabel dilakukan oleh TNB dan disahkan oleh Orang Kompeten. Satu salinan laporan ujian-ujian tersebut perlu dimajukan kepada TNB.
 - Saiz kabel servis yang boleh dipasang oleh pemilik/pemaju adalah bergantung kepada beban maksima pengguna dan had mengikut jenis kabel seperti berikut:
 - (i) Kabel VR 500 mmp 1 teras (*single core*) Aluminium, PVC/PVC.
 - (ii) Kabel VR 500 mmp 1 teras (*single core*) Copper, PVC/PVC.
 - (iii) Kabel VR 300 mmp 1 teras (*single core*) Aluminium, PVC/PVC.
 - (iv) Kabel VR 4 teras (*four cores*) Aluminium, PVC/PVC.
 - Bilangan kabel servis yang boleh dipasang pada setiap fasa adalah dua.
- (c) Semua lukisan *Ground Mounted Metering Kiosk* (GMMK) perlu mendapatkan kelulusan Jurutera Profesional dan dimajukan kepada TNB.

H.2 Pemasangan *Metering CT* dalam *Ground Mounted Metering Kiosk* (GMMK)



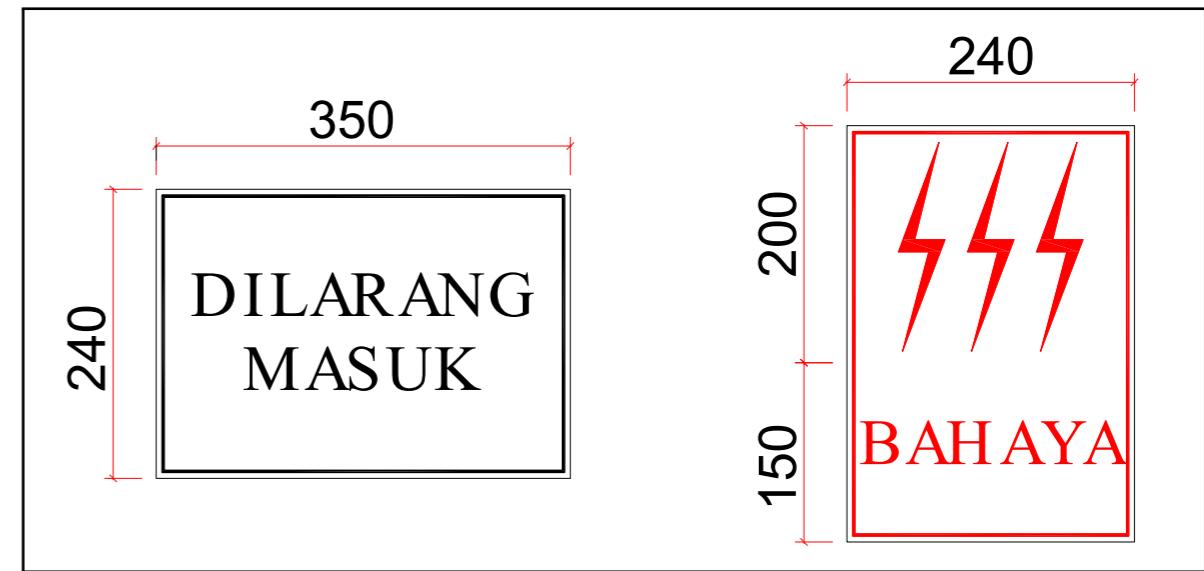
LAMPIRAN I

Reka Bentuk Piawai Papan Tanda Pencawang

I.1 Notis

Spesifikasi notis di pencawang elektrik berdasarkan Peraturan-Peraturan Elektrik (Peraturan 38) adalah seperti berikut:

- (a) Notis "**DILARANG MASUK**" hendaklah diletakkan di luar tempat yang mengandungi kelengkapan elektrik jika gangguan tanpa kebenaran pada kelengkapan itu adalah dijangkakan dan jika gangguan sedemikian adalah membahayakan.
- (b) Notis hendaklah daripada bahan yang sesuai, bersaiz 350 mm lebar dan 240 mm tinggi dengan huruf berwarna hitam di atas latar belakang berwarna putih. Perkataan "**DILARANG MASUK**" hendaklah ditulis dengan besar ditengah-tengah, dengan tulisan berukuran 290 mm panjang dan 30mm tinggi dan jarak hurufnya ialah 6 mm.
- (c) Notis "**BAHAYA**" hendaklah diletakkan di tempat yang mudah dilihat berdekatan dengan papansuis.
- (d) Notis "**BAHAYA**" hendaklah daripada bahan yang sesuai, berukuran 240 mm lebar dan 350 mm tinggi dengan huruf berwarna "**MERAH**" di atas latar belakang berwarna putih, dan di atasnya hendaklah mempunyai tiga (3) halilintar biasa yang setiapnya berukuran 80 mm tinggi dan 6 mm lebar pada bahagian yang paling lebar, dan dibawahnya perkataan "**BAHAYA**" hendaklah ditulis dengan huruf besar, dengan tulisan 190 mm panjang dan 28 mm tinggi dan jaraknya ialah 6 mm.
- (e) Notis-notis hendaklah mudah dibaca dan ditempatkan di tempat yang mudah dilihat.



I.2 Papan Tanda Arahan Bagi Rawatan Renjatan Elektrik

Spesifikasi papan tanda di pencawang elektrik berdasarkan Peraturan-Peraturan Elektrik (Peraturan 39) adalah seperti berikut:

- (a) Arahan dalam Bahasa Kebangsaan tentang cara bagi yang sesuai merawat orang yang terkena renjatan elektrik hendaklah dilekatkan pada mana-mana pepasangan, selain daripada pepasangan domestik, tempat orang biasanya diambil kerja dan tempat elektrik dijalankan, diubah atau digunakan.
- (b) Pemunya, pengurusan, pemegang lesen atau pihak berkuasa bekalan sesuatu pepasangan, mengikut mana-mana yang berkenaan, hendaklah memastikan bahawa mana-mana orang yang diambil kerja di tempat itu memahami dan tahu mengenai arahan itu.

I.3 Jenis Papan Tanda Piawai Pencawang

PAPAN TANDA PIAWAI - PE

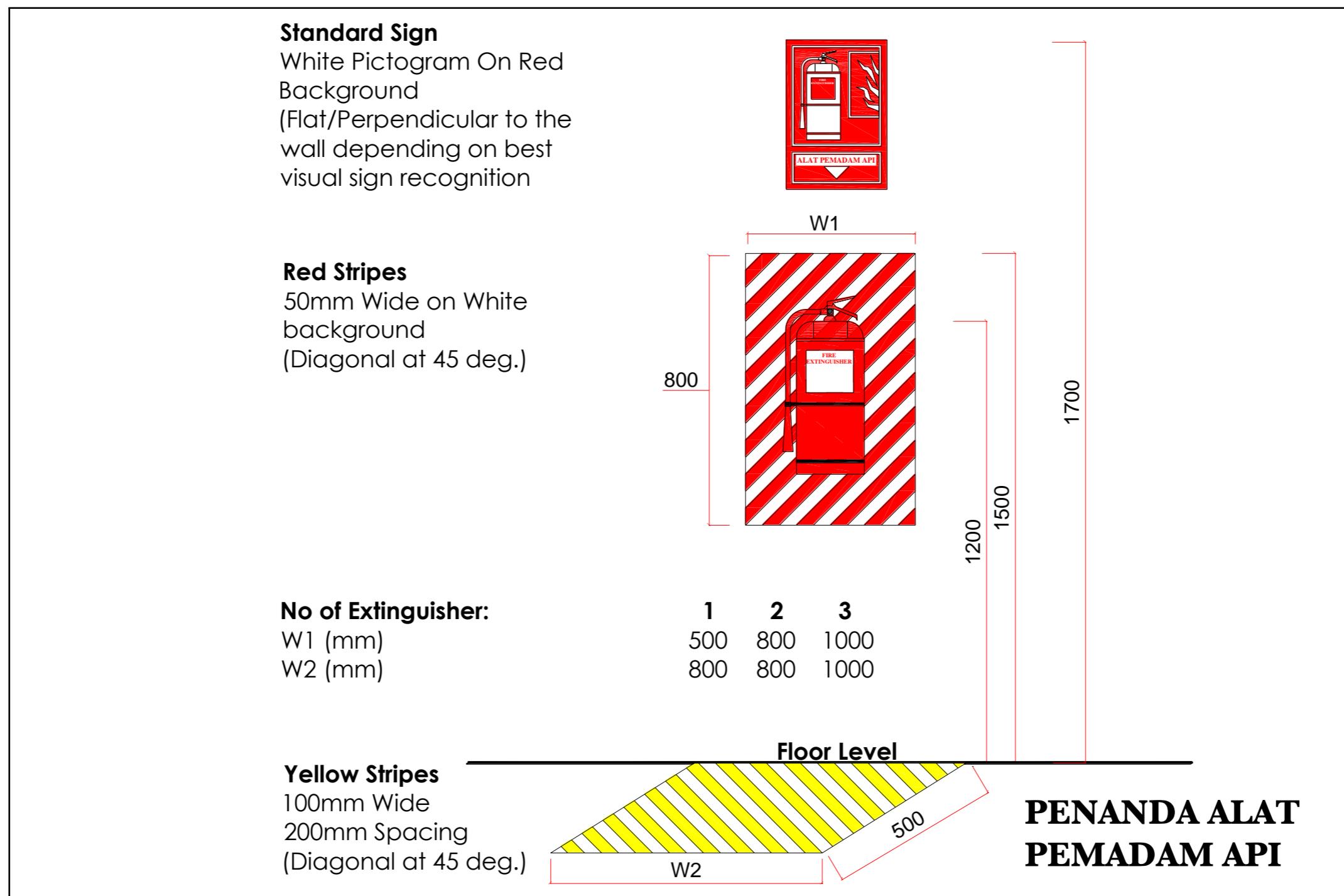


PAPAN TANDA PIAWAI-PE PADAT (CSU)



LAMPIRAN J

Reka Bentuk Piawai Penanda Alat Pemadam Api

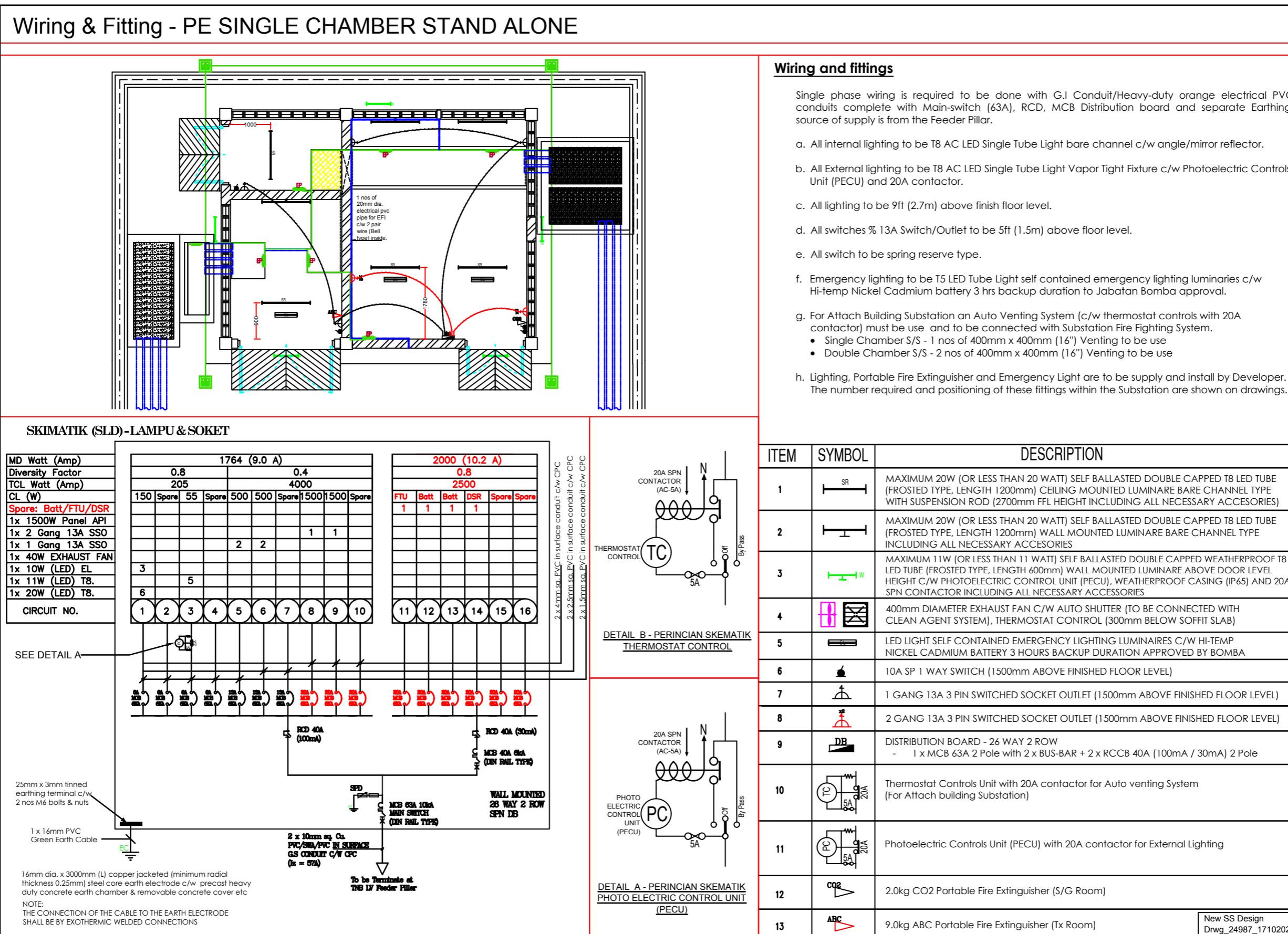


LAMPIRAN K

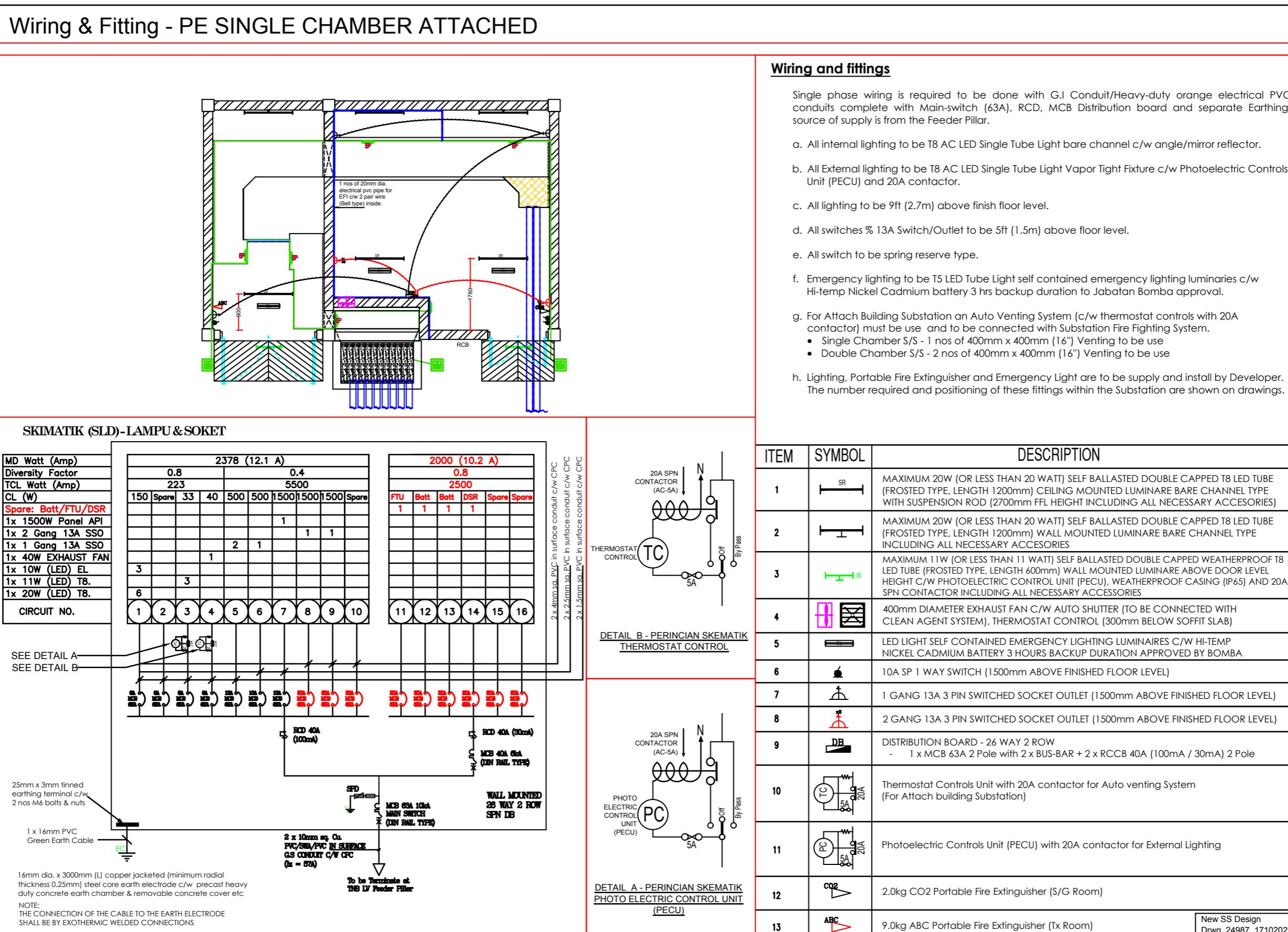
Keperluan Lampu & Soket Elektrik untuk SSU dan PE

- K.1 Keperluan Lampu & Soket Elektrik dalam PE 1 Ruang (Bersendirian)
- K.2 Keperluan Lampu & Soket Elektrik dalam PE 1 Ruang (Bersambung)
- K.3 Keperluan Lampu & Soket Elektrik dalam SSU 2 Ruang (Bersendirian)
- K.4 Keperluan Lampu & Soket Elektrik dalam SSU 2 Ruang (Bersambung)

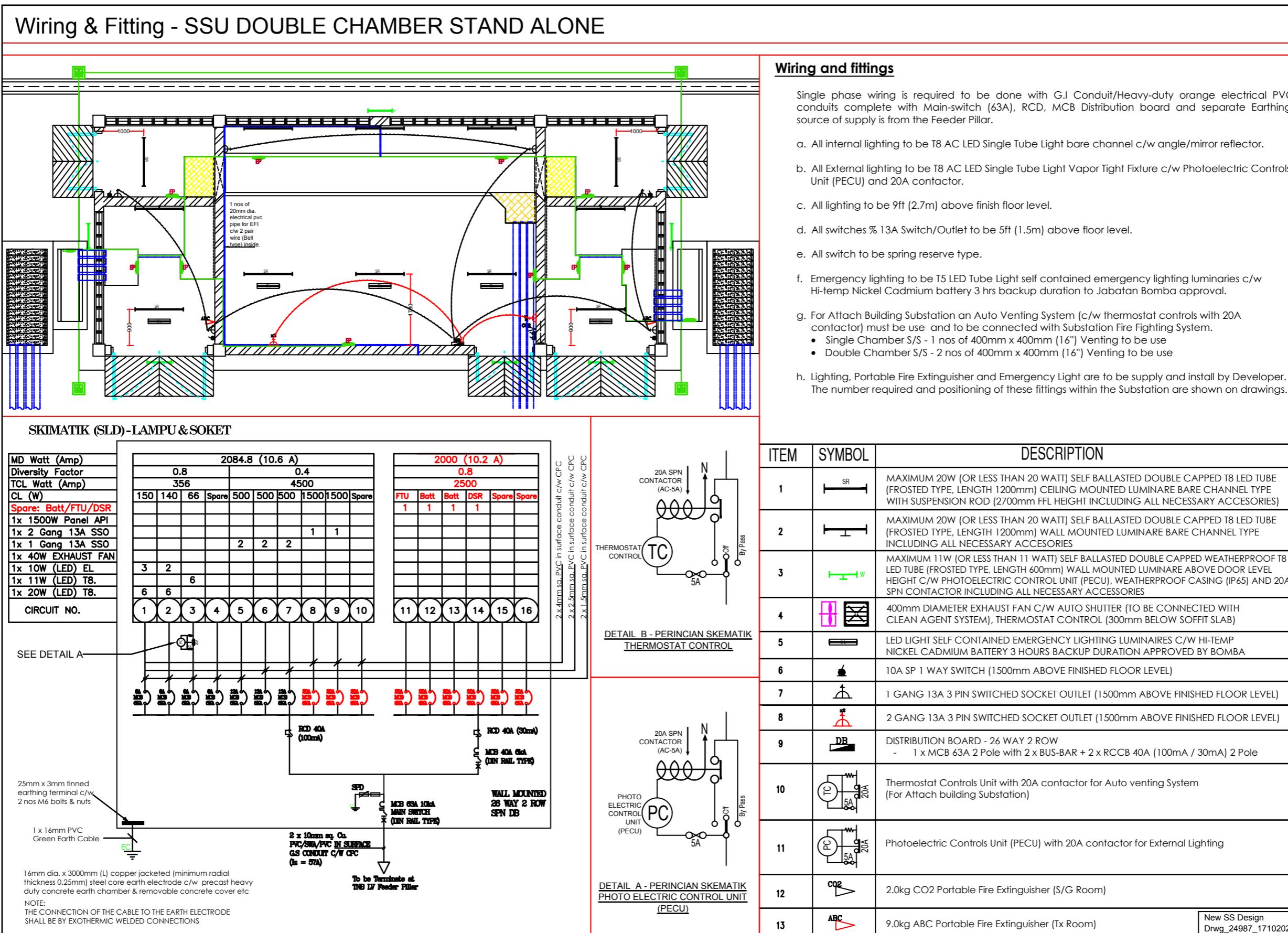
K.1 Keperluan Lampu & Soket Elektrik dalam PE 1 Ruang (Bersendirian)



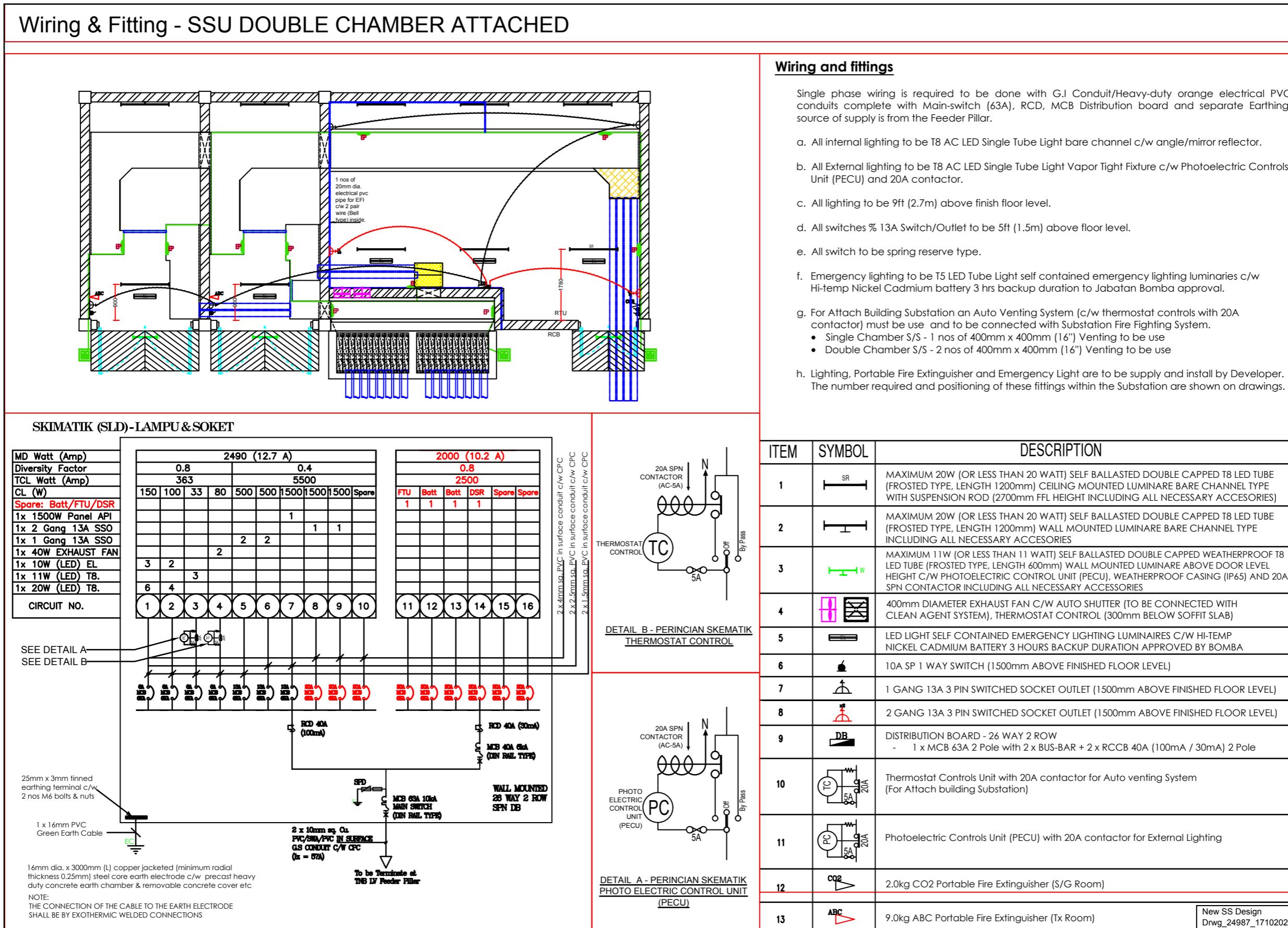
K.2 Keperluan Lampu & Soket Elektrik dalam PE 1 Ruang (Bersambung)



K.3 Keperluan Lampu & Soket Elektrik dalam SSU 2 Ruang (Bersendirian)



K.4 Keperluan Lampu & Soket Elektrik dalam SSU 2 Ruang (Bersambung)

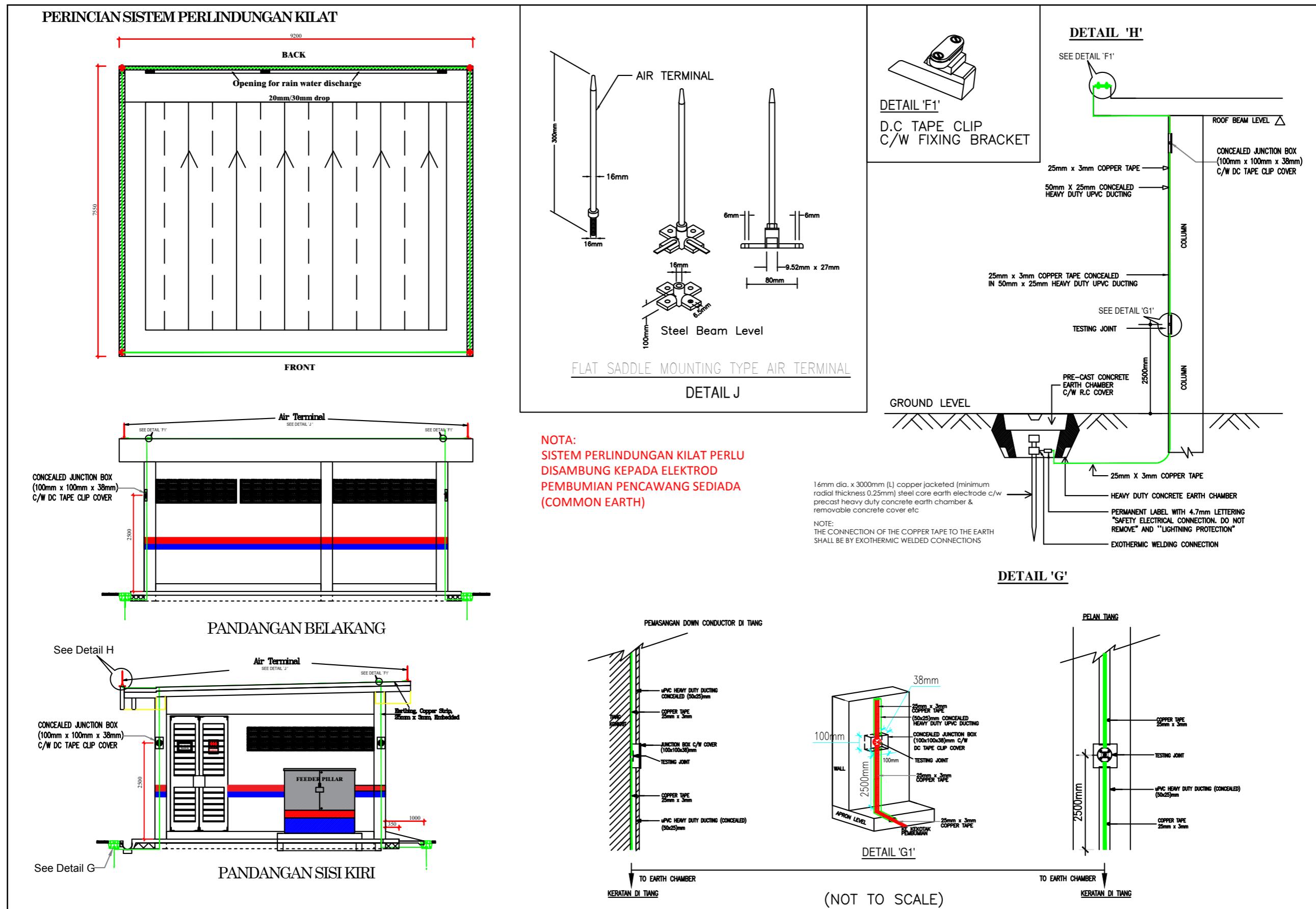


LAMPIRAN L

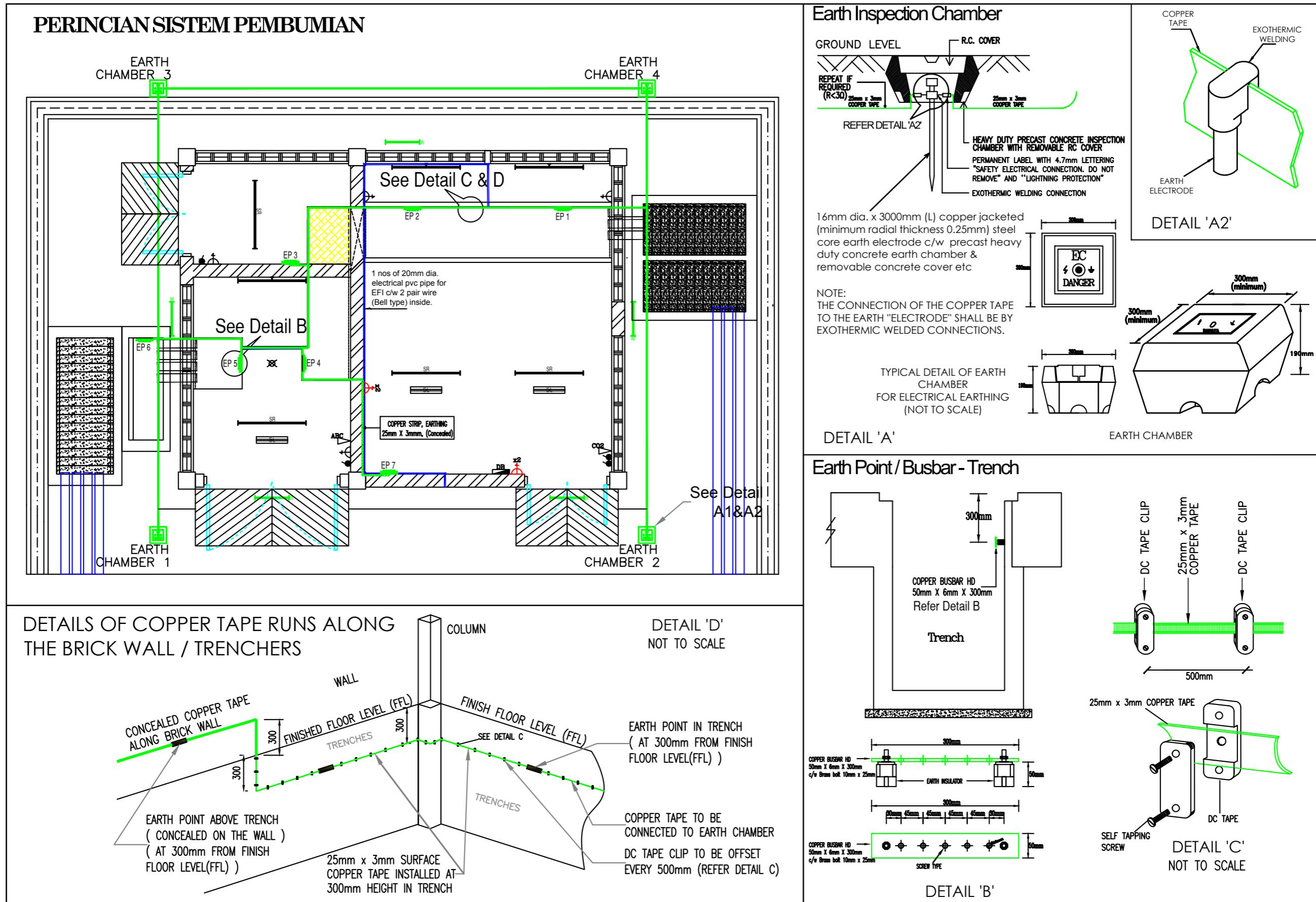
Butiran Pepasangan Perlindungan Kilat & Pembumian

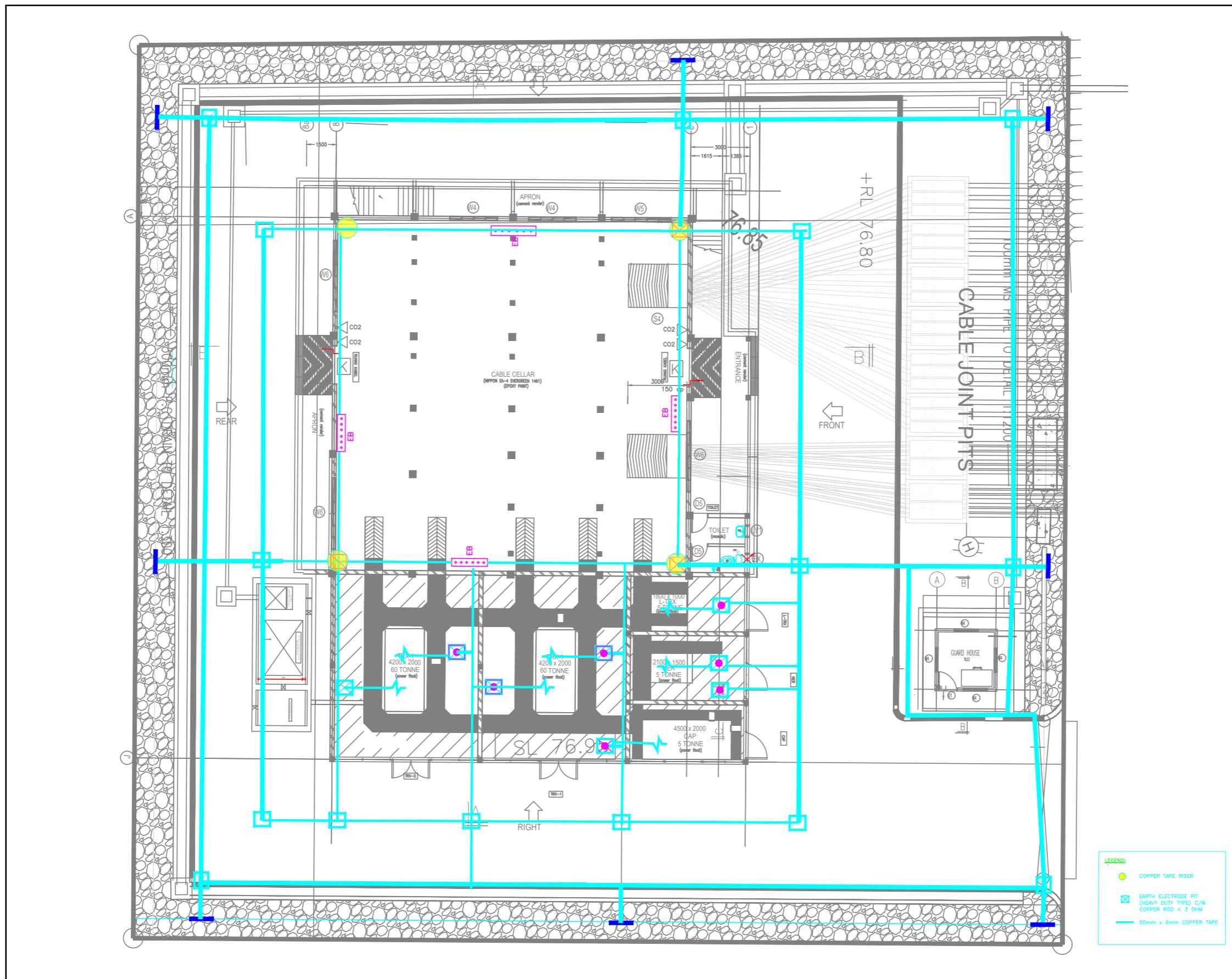
- L.1 Butiran Asas Pepasangan Perlindungan Kilat (*Lightning*)
- L.2 Butiran Asas Pepasangan Pembumian (*Earthing*) Bagi PE & SSU 11 kV
- L.3 Butiran Asas Pepasangan Pembumian (*Earthing*) Bagi PPU 33 kV – *Site Plan*
- L.4 Butiran Asas Pepasangan Pembumian (*Earthing*) Bagi PPU 33 kV Bersambung
- L.5 Butiran Asas Pepasangan Pembumian (*Earthing*) Bagi PPU 33 kV Bersendirian
- L.6 Butiran Asas Pepasangan Pembumian (*Earthing*) Bagi SSU 33 kV Bersendirian – *Site Plan*
- L.7 Butiran Asas Pepasangan Pembumian (*Earthing*) Bagi SSU 33 kV Bersendirian
- L.8 Butiran Asas Pepasangan Pembumian (*Earthing*) Bagi SSU 33 kV Bersambung

L.1 Butiran Asas Pepasangan Perlindungan Kilat (*Lightning*)

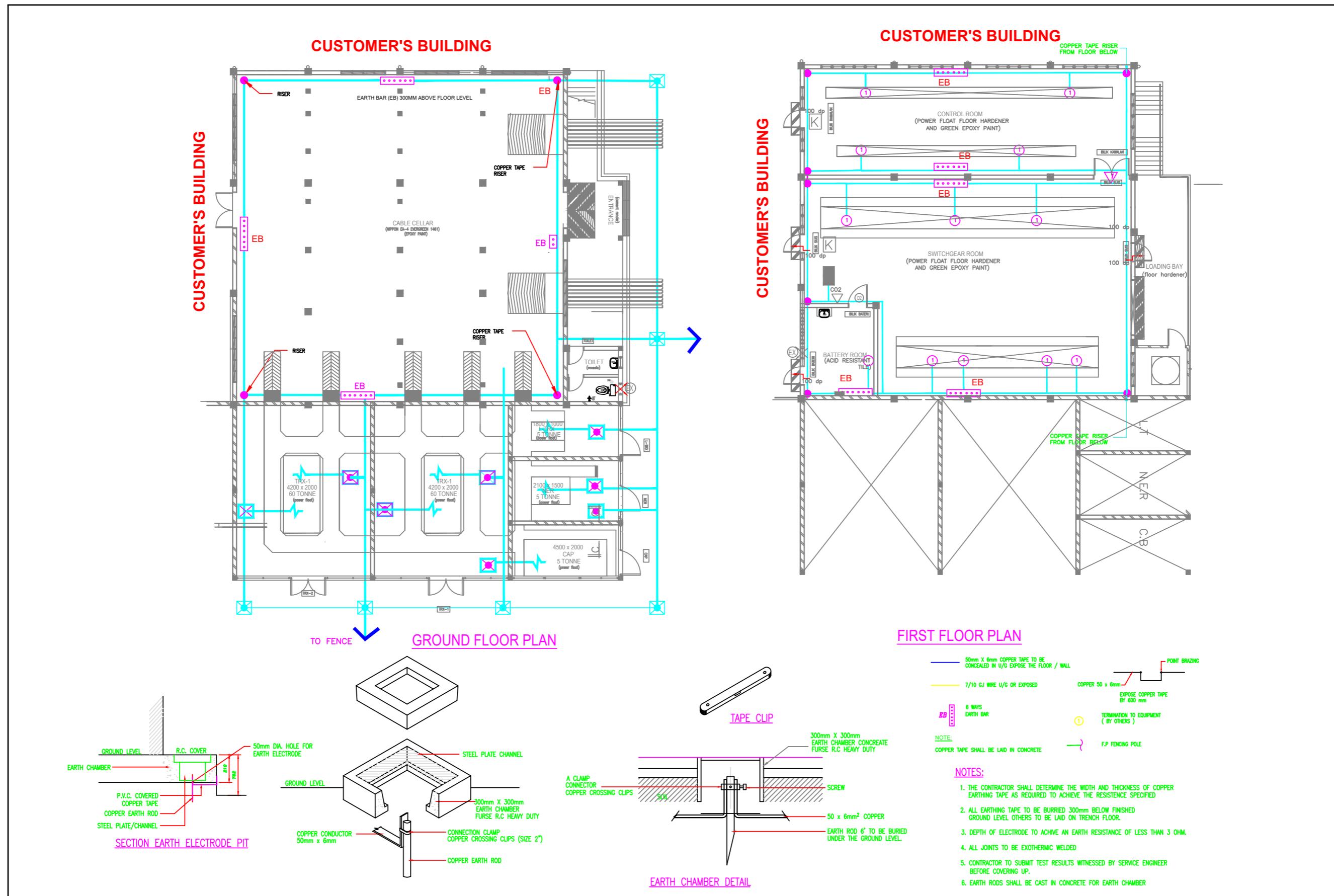


L.2 Butiran Asas Pepasangan Pembumian (Earthing) Bagi PE & SSU 11 kV

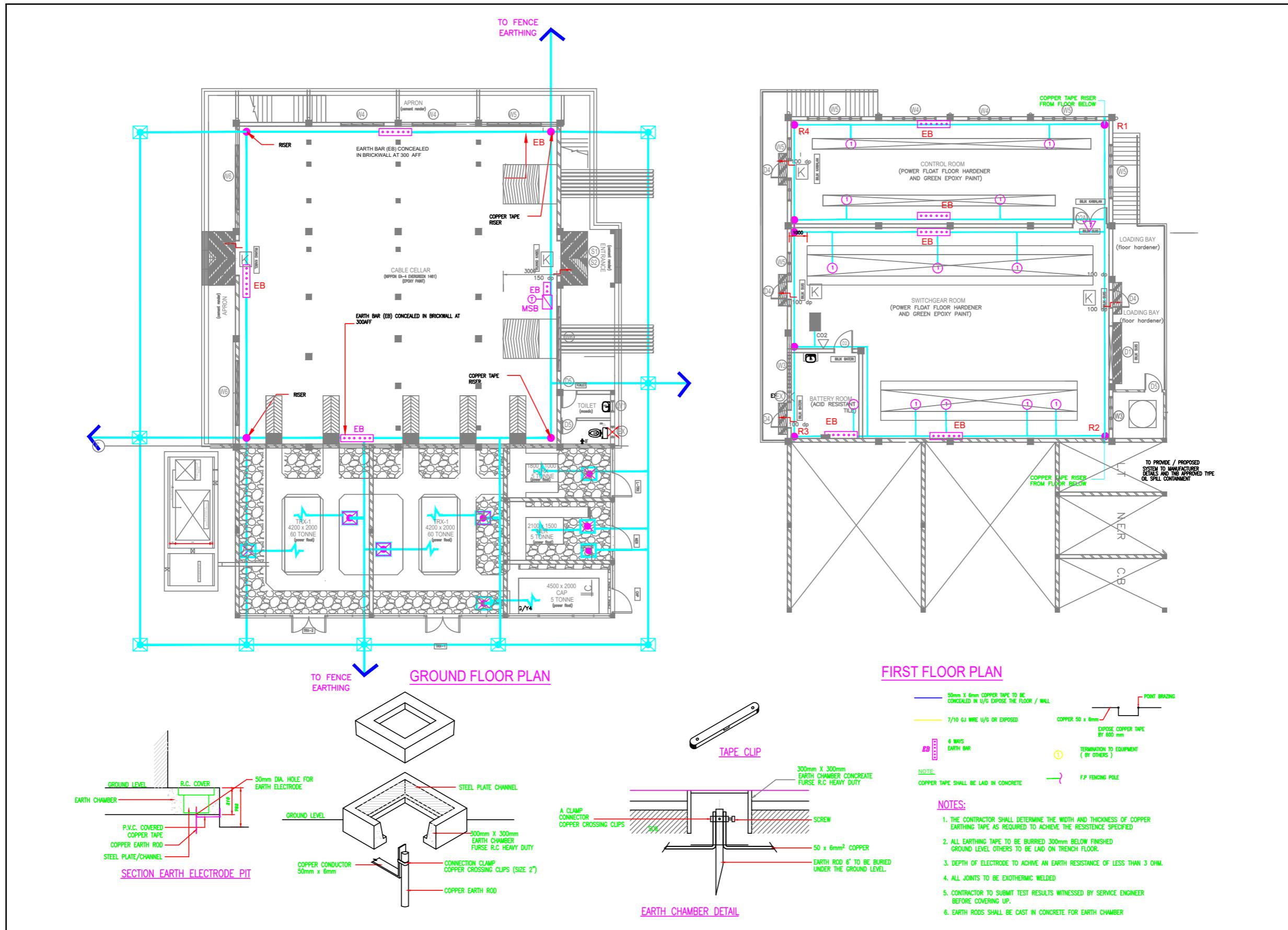


L.3 Butiran Asas Pepasangan Pembumian (*Earthing*) Bagi PPU 33 kV – Site Plan

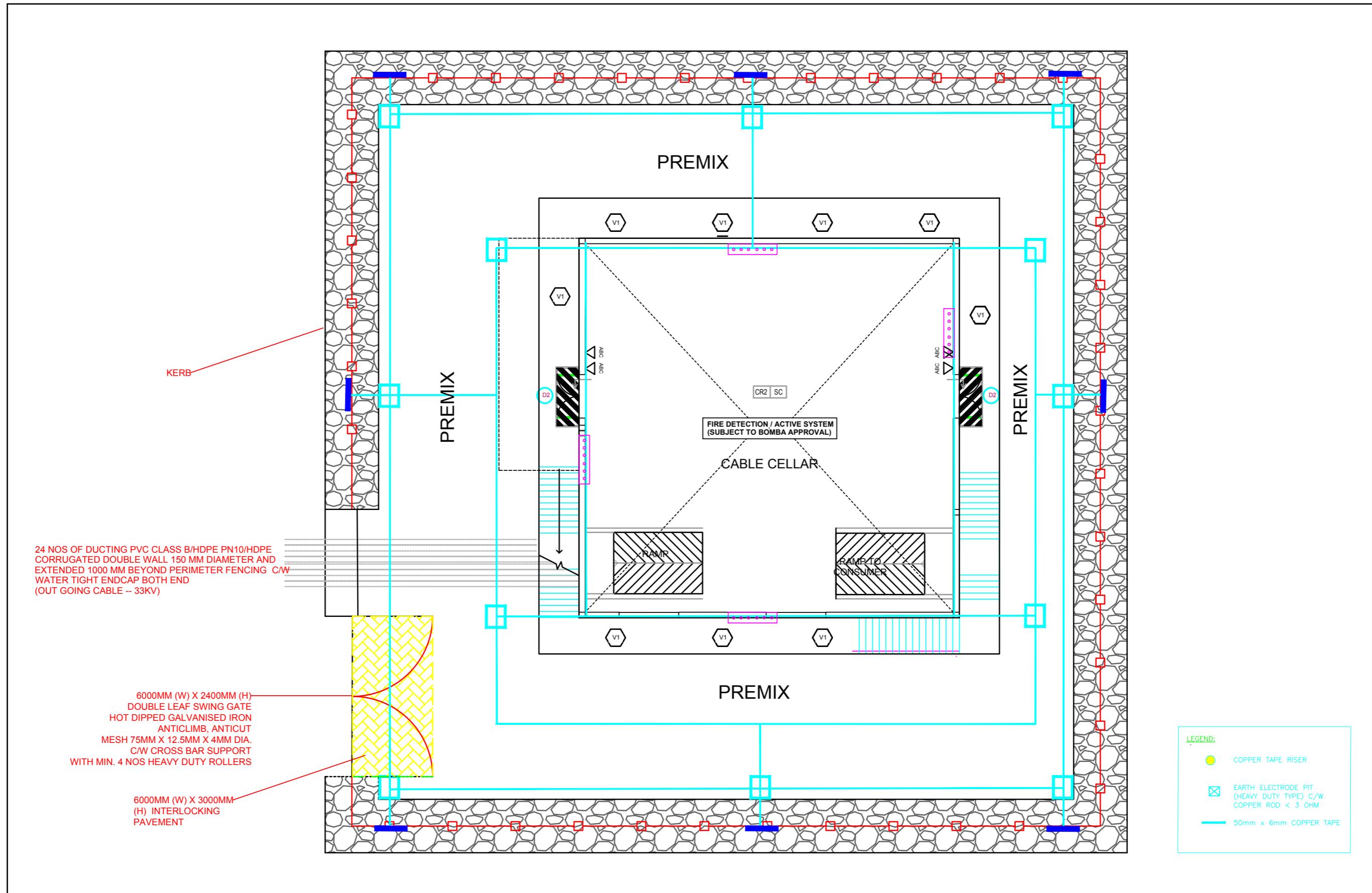
L.4 Butiran Asas Pepasangan Pembumian (Earthing) Bagi PPU 33 kV Bersambung



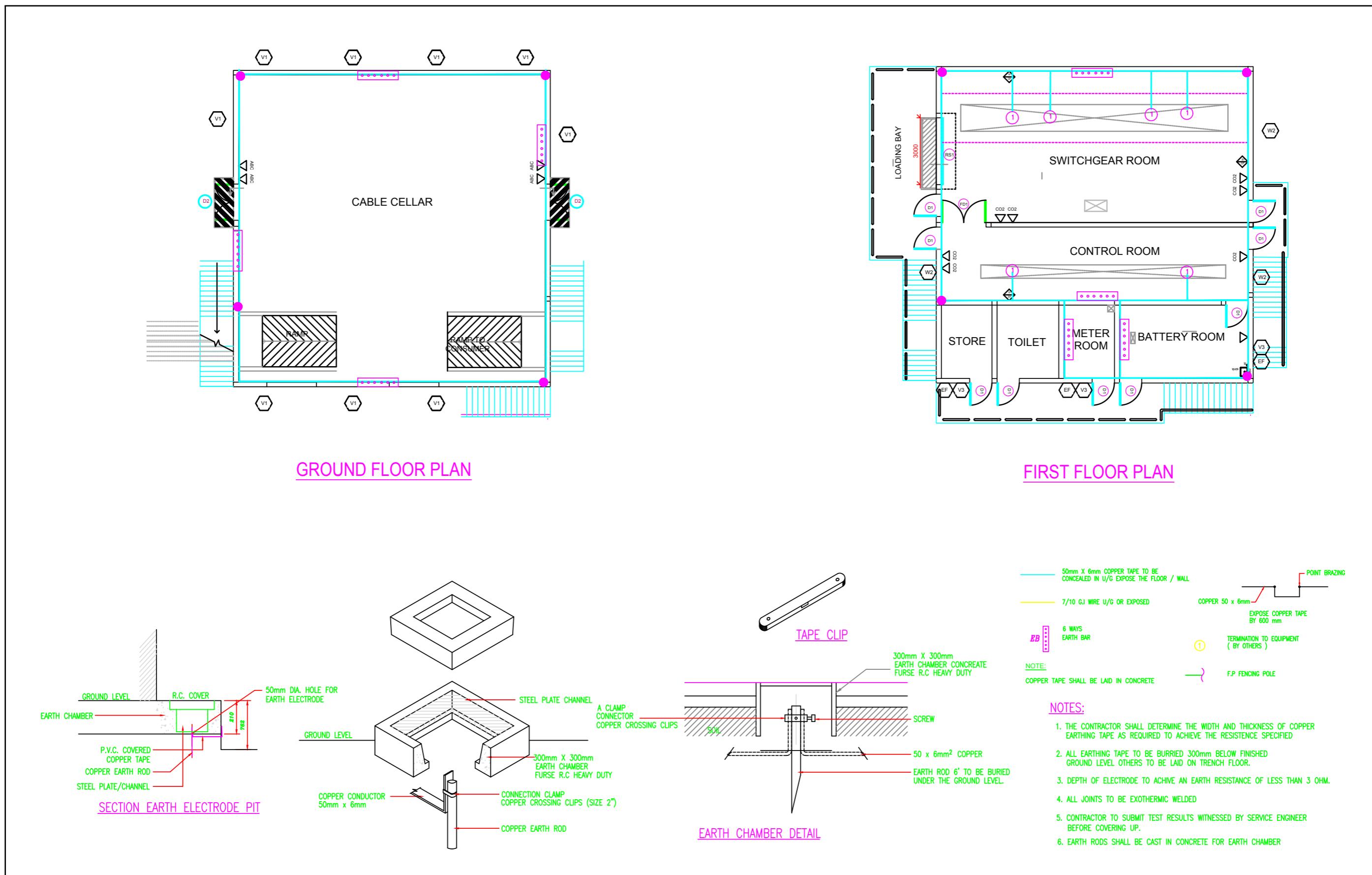
L.5 Butiran Asas Pepasangan Pembumian (Earthing) Bagi PPU 33 kV Bersendirian



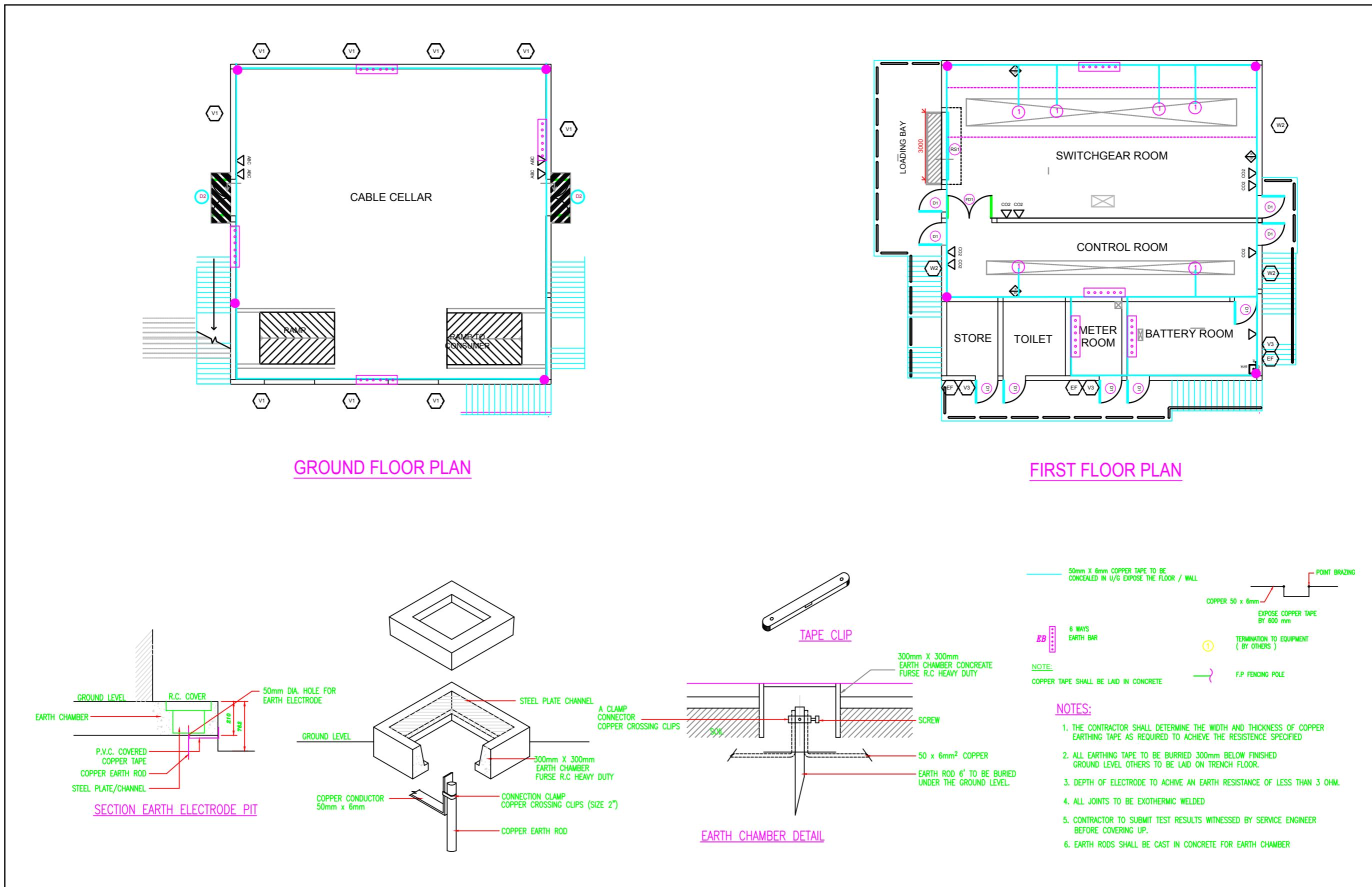
L.6 Butiran Asas Pepasangan Pembumian (Earthing) Bagi SSU 33 kV Bersendirian – Site Plan



L.7 Butiran Asas Pepasangan Pembumian (Earthing) Bagi SSU 33 kV Bersendirian



L.8 Butiran Asas Pepasangan Pembumian (Earthing) Bagi SSU 33 kV Bersambung

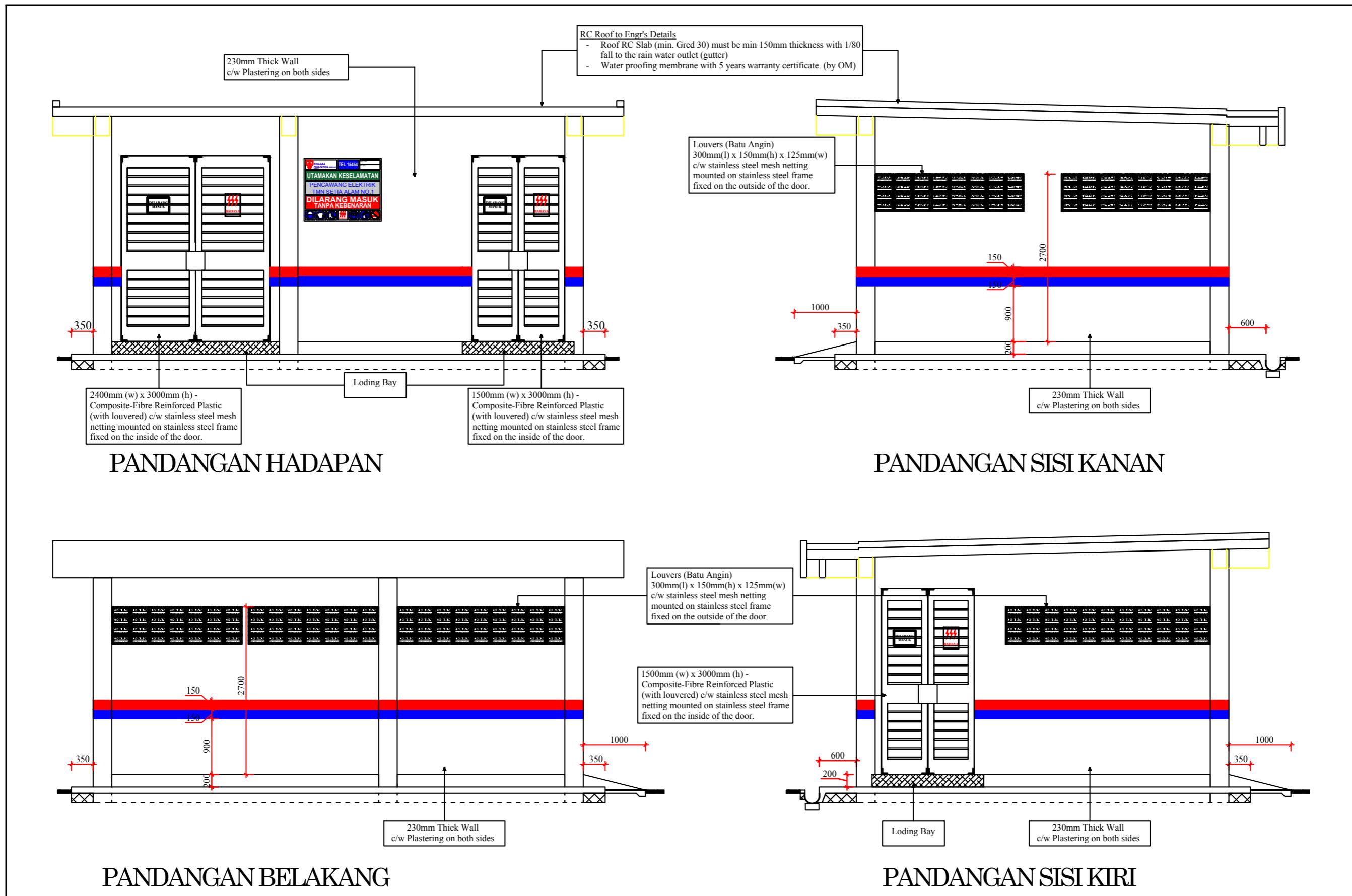


LAMPIRAN M

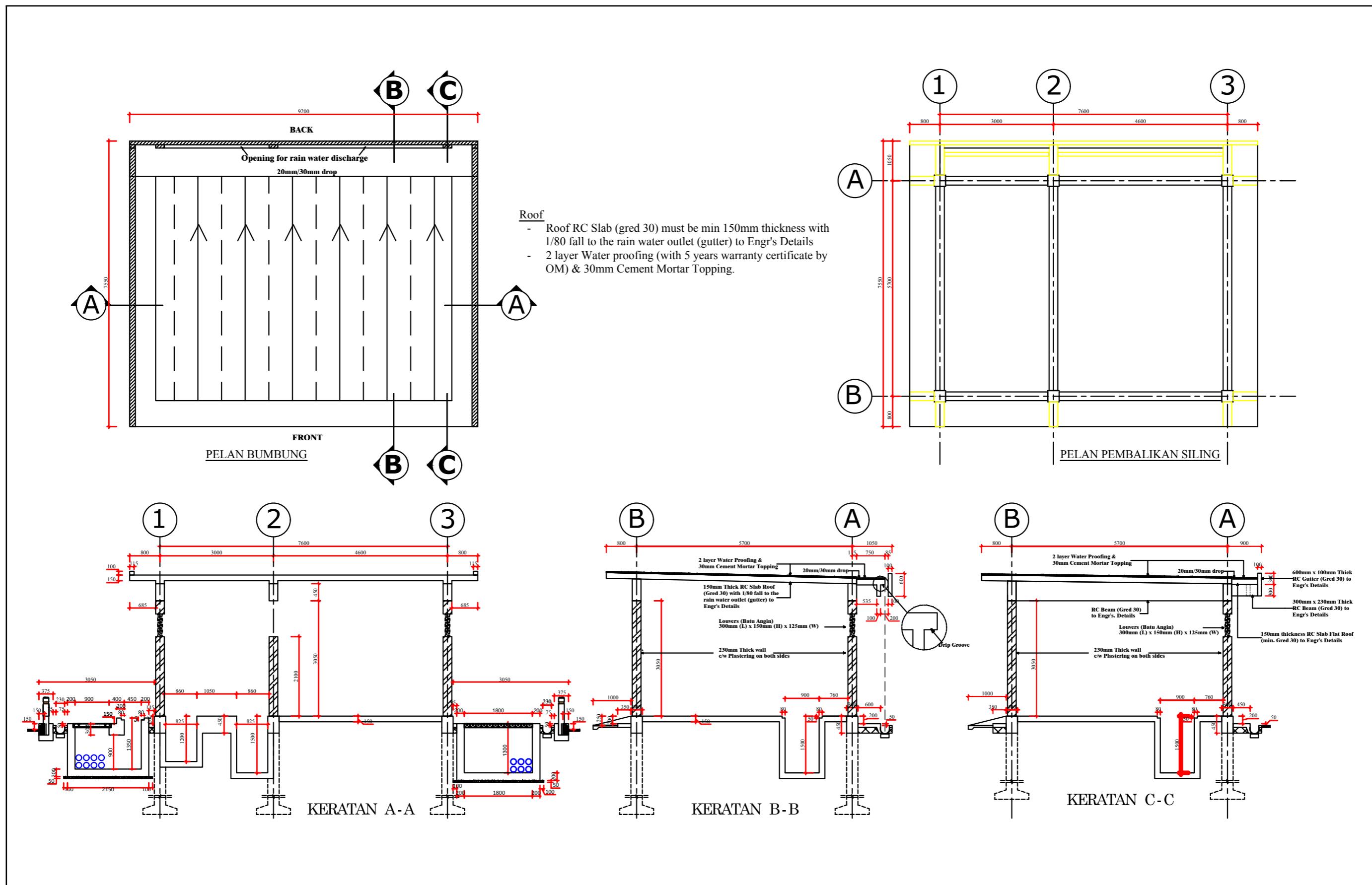
Pelan *Elevation* Pencawang Elektrik

- M.1 Pelan *Elevation* Pencawang Elektrik - Pandangan Sisi, Hadapan & Belakang
- M.2 Pelan *Elevation* Pencawang Elektrik - Bumbung PE - *Free Flow*
- M.3 Pelan Sempadan Tapak PE - Pandangan Sisi, Hadapan & Belakang
- M.4 Pelan Sempadan Tapak PE Jenis Padat - *Kerb, Bollard & Cover Slab*
- M.5 Pelan Sempadan Tapak PE - *Kerb & Bollard*

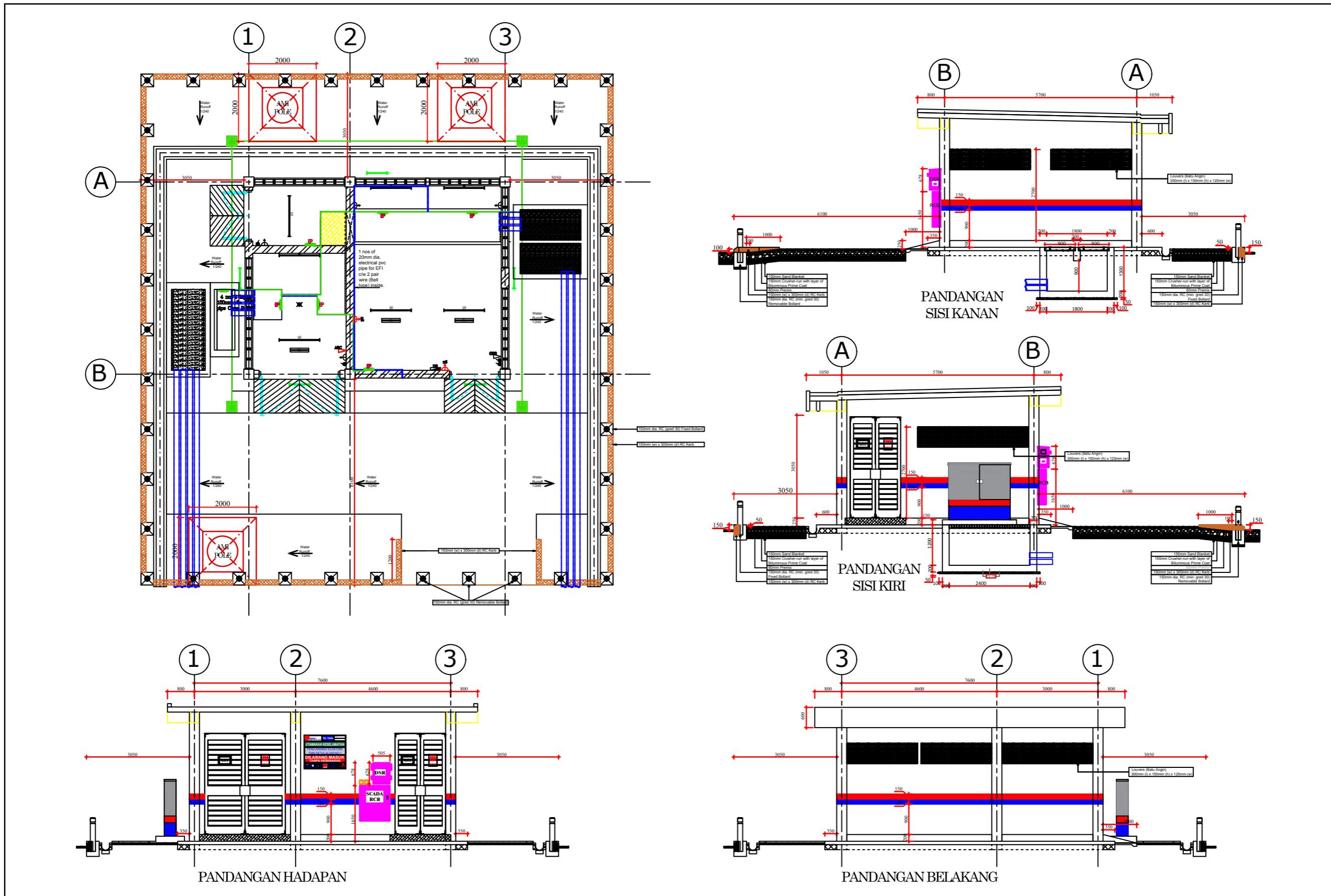
M.1 Pelan Elevation Pencawang Elektrik - Pandangan Sisi, Hadapan & Belakang



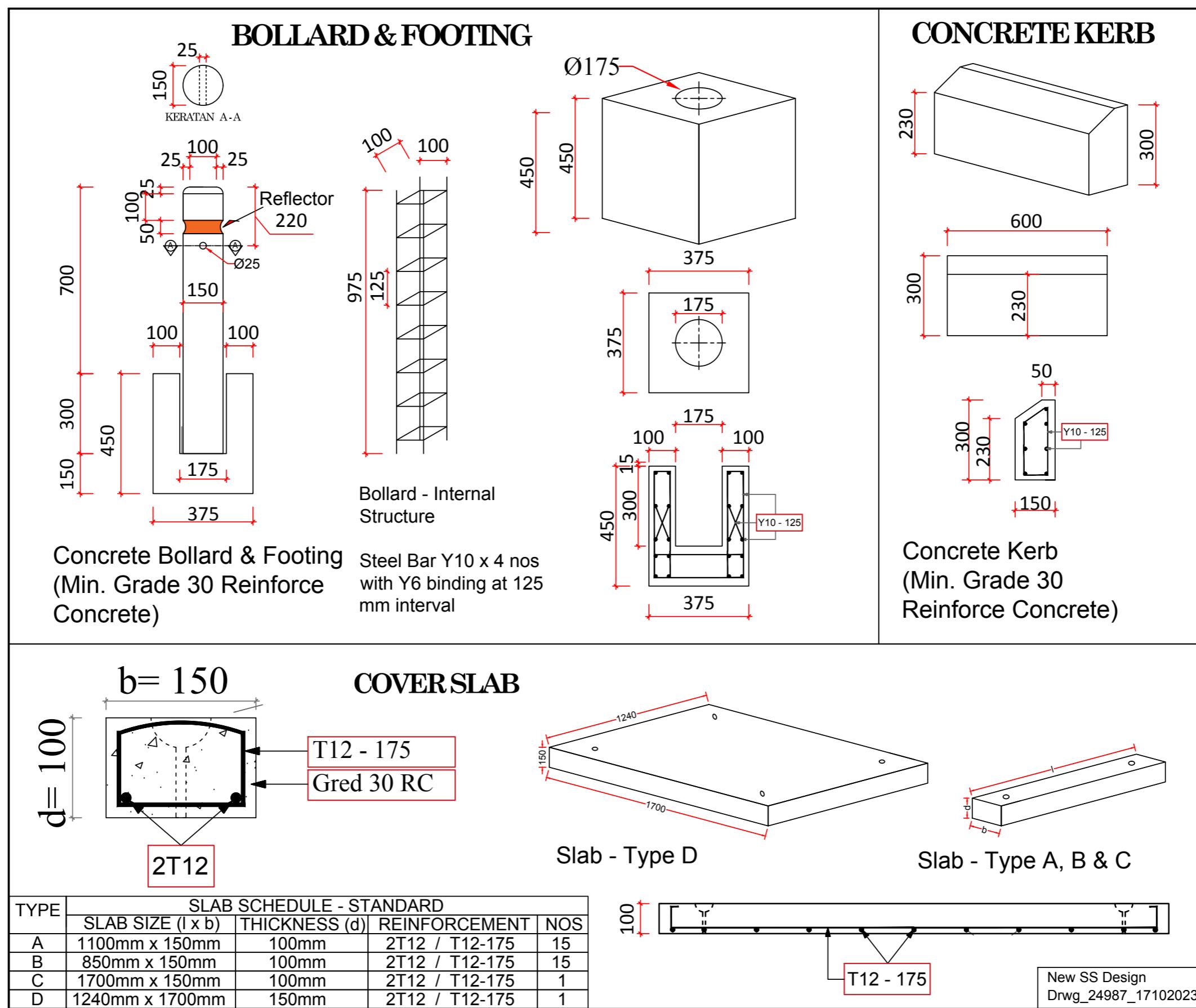
M.2 Pelan Elevation Pencawang Elektrik - Bumbung PE - Free Flow



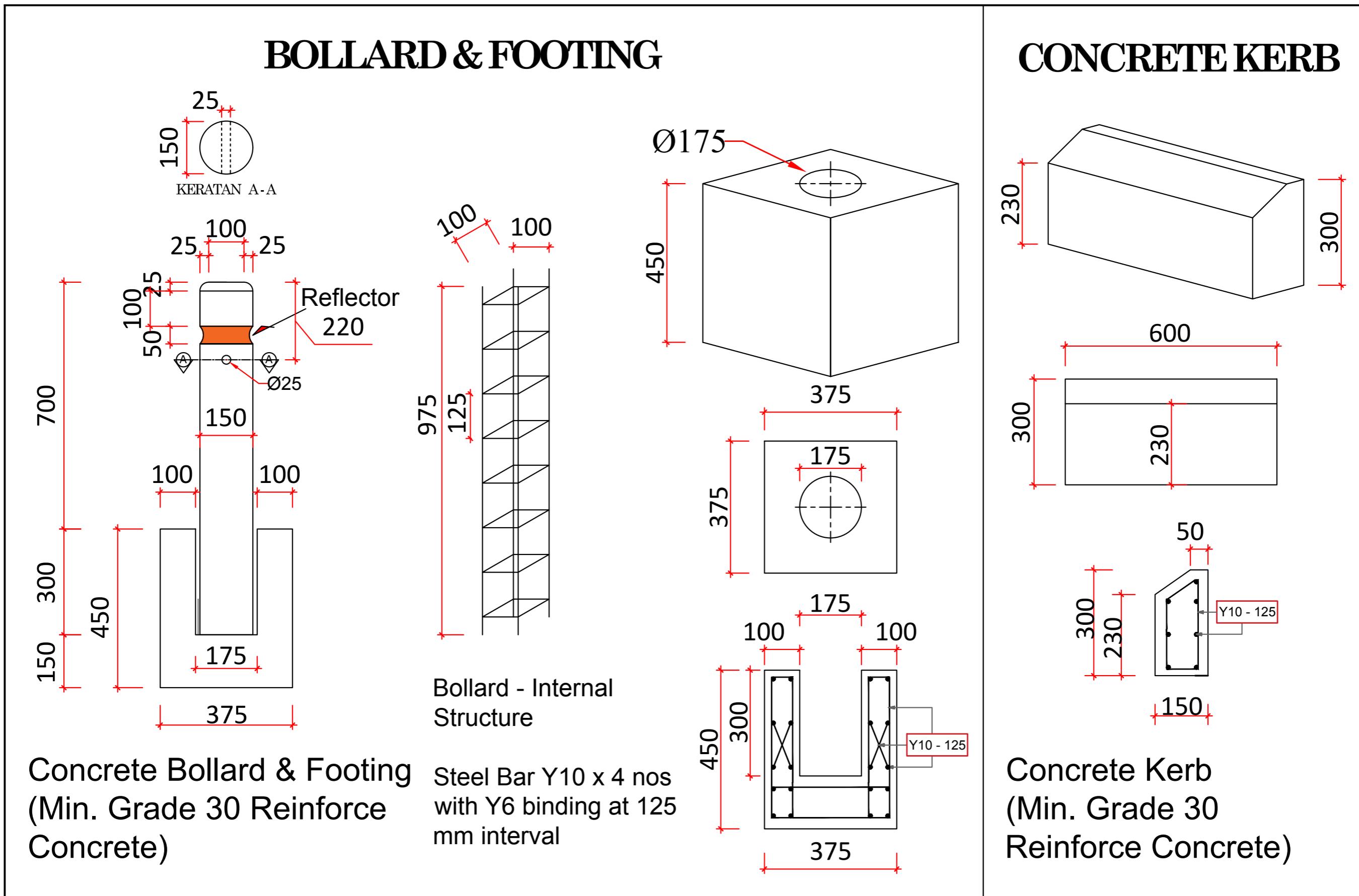
M.3 Pelan Sempadan Tapak PE - Pandangan Sisi, Hadapan & Belakang



M.4 Pelan Sempadan Tapak PE Jenis Padat - Kerb, Bollard & Cover Slab



M.5 Pelan Sempadan Tapak PE - Kerb & Bollard



Concrete Bollard & Footing
(Min. Grade 30 Reinforce
Concrete)

Steel Bar Y10 x 4 nos
with Y6 binding at 125
mm interval

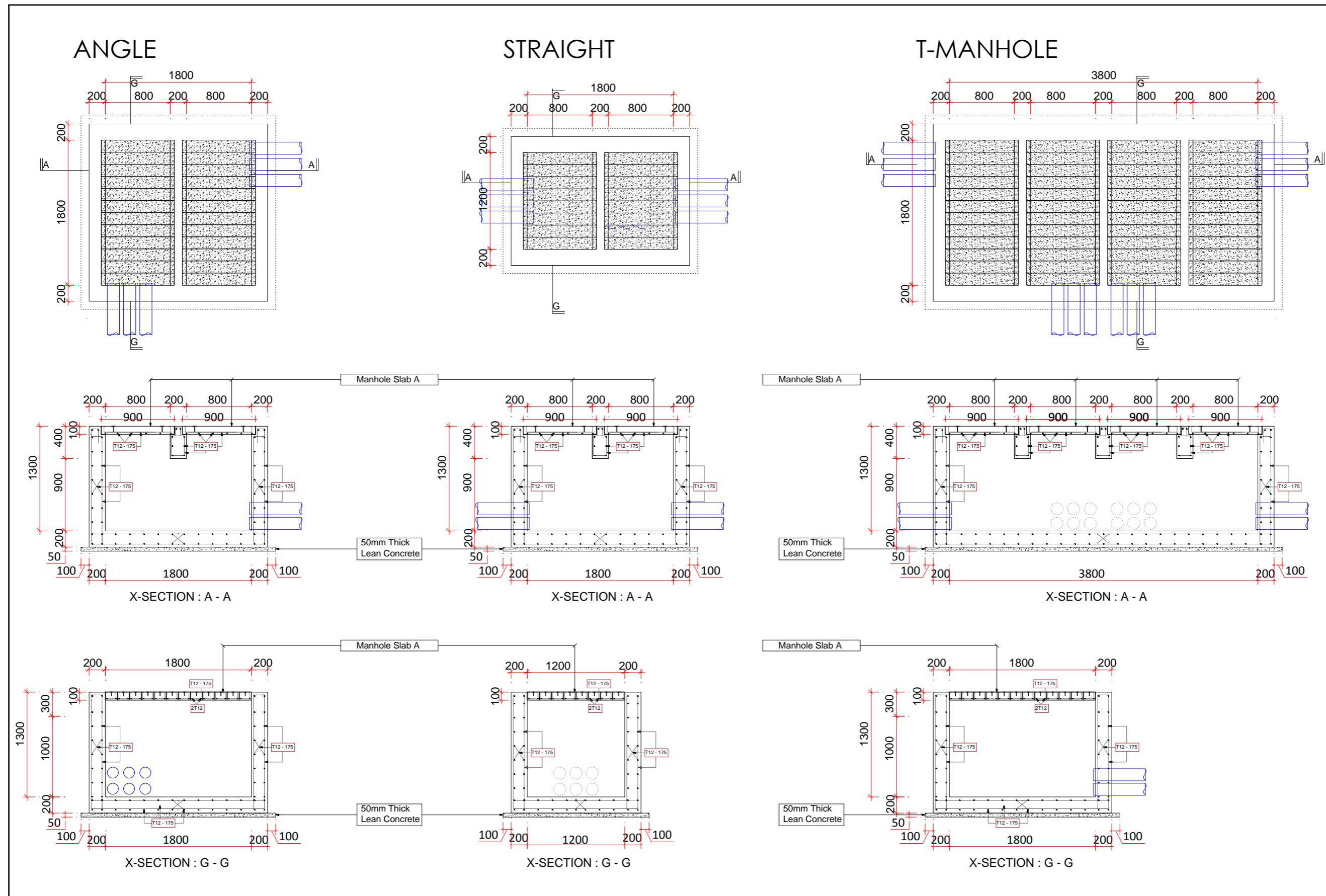
Concrete Kerb
(Min. Grade 30
Reinforce Concrete)

LAMPIRAN N

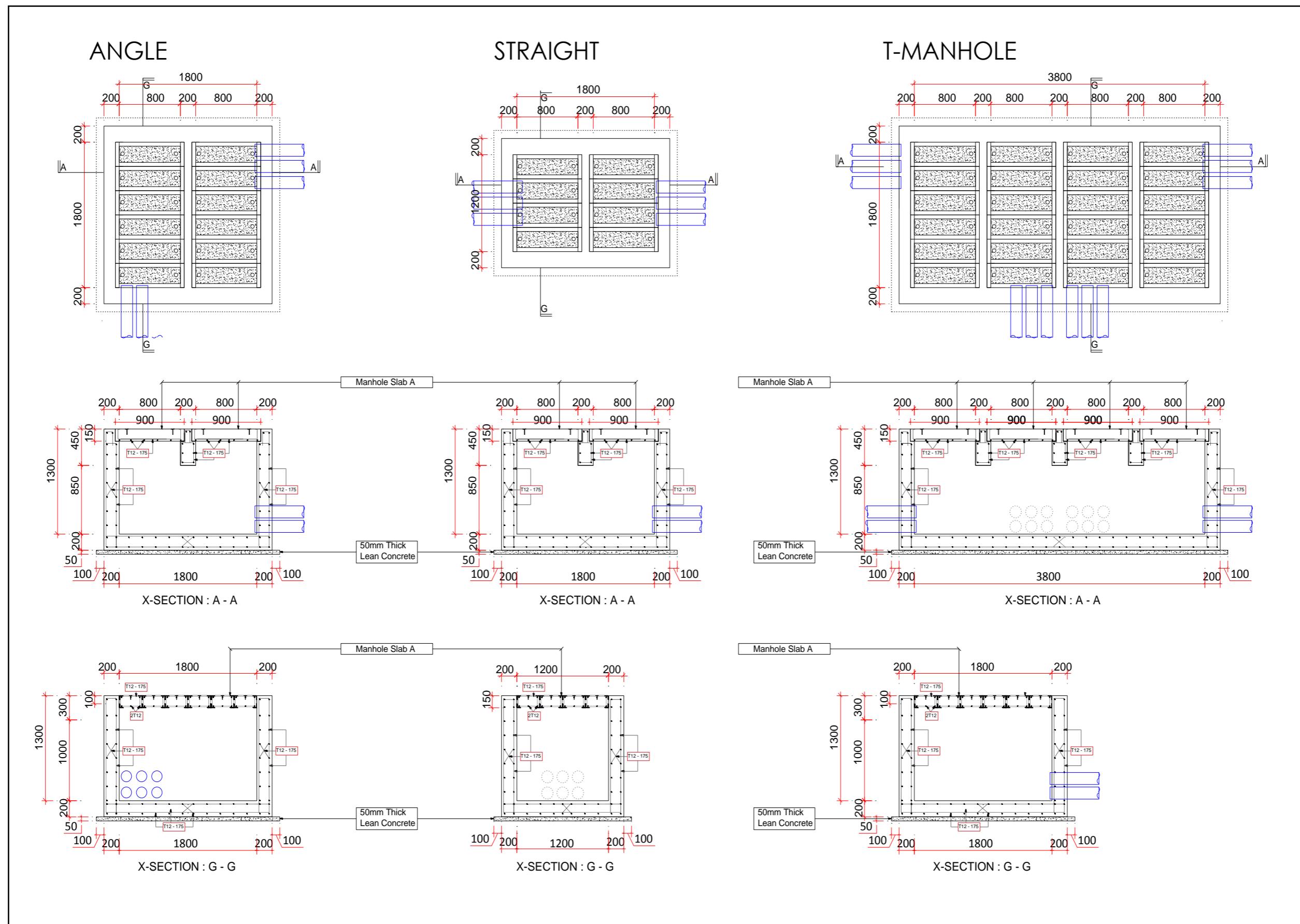
Peparit Kabel Elektrikal untuk Kabel HV (11 kV) dan LV

- N.1 Peparit Kabel Elektrikal untuk Kabel HV (11 kV)
- N.2 Peparit Kabel Elektrikal untuk Kabel HV (11 kV) - *Main Road*
- N.3 Peparit Kabel Elektrikal untuk Kabel LV
- N.4 Peparit Kabel Elektrikal untuk Kabel LV - *Main Road*
- N.5 Peparit Kabel Elektrikal untuk Kabel LV (*Attached Building*) (FP)
- N.6 Peparit Kabel Elektrikal untuk Kabel LV (*Stand-alone Building*) (FP)
- N.7 Peparit Kabel Elektrikal untuk Kabel HV, LV dan LV (FP) - *Slab*
- N.8 Contoh *Slab* Peparit Kabel dengan *Angle Iron Frame*

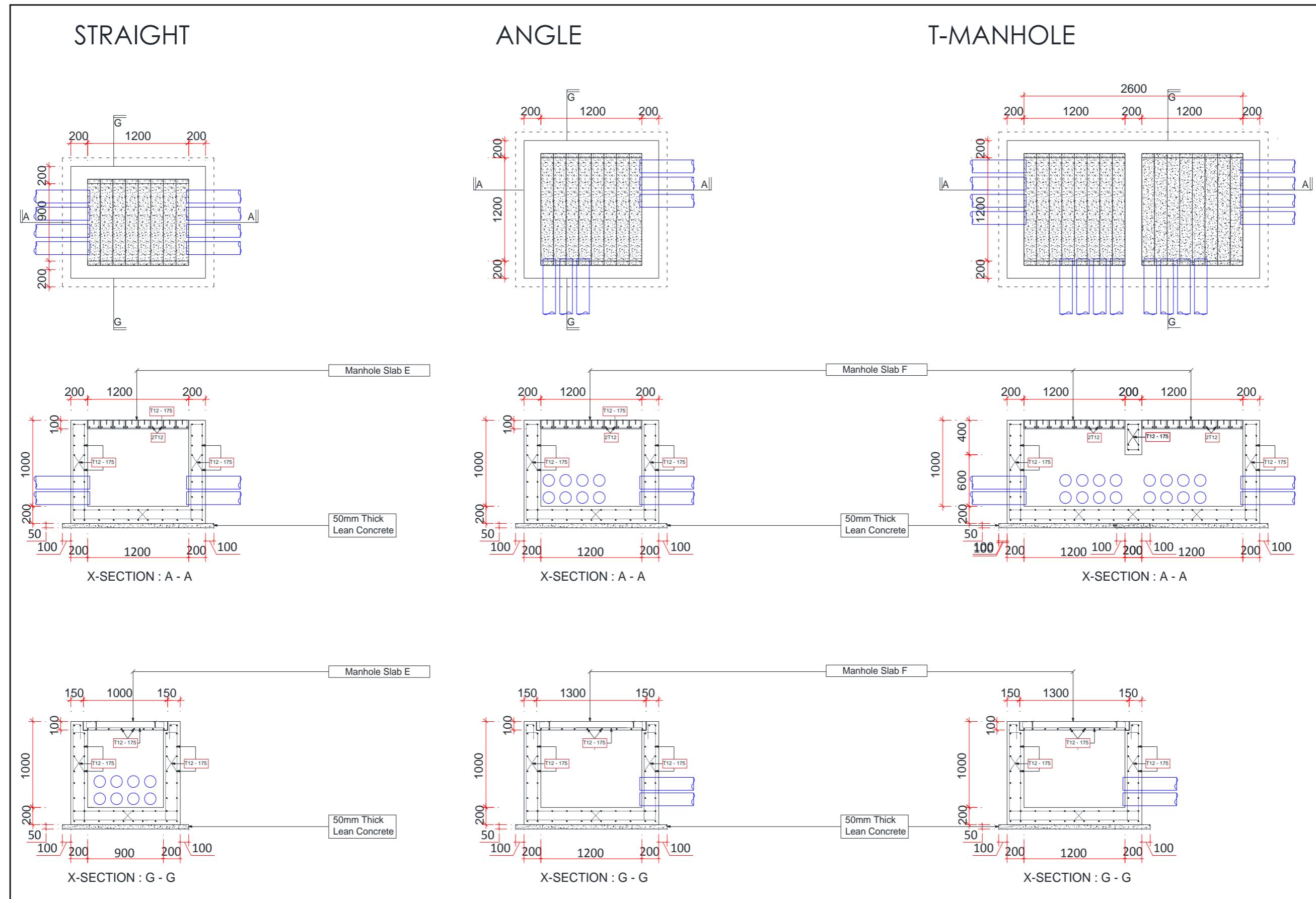
N.1 Peparit Kabel Elektrikal untuk Kabel HV (11 kV)



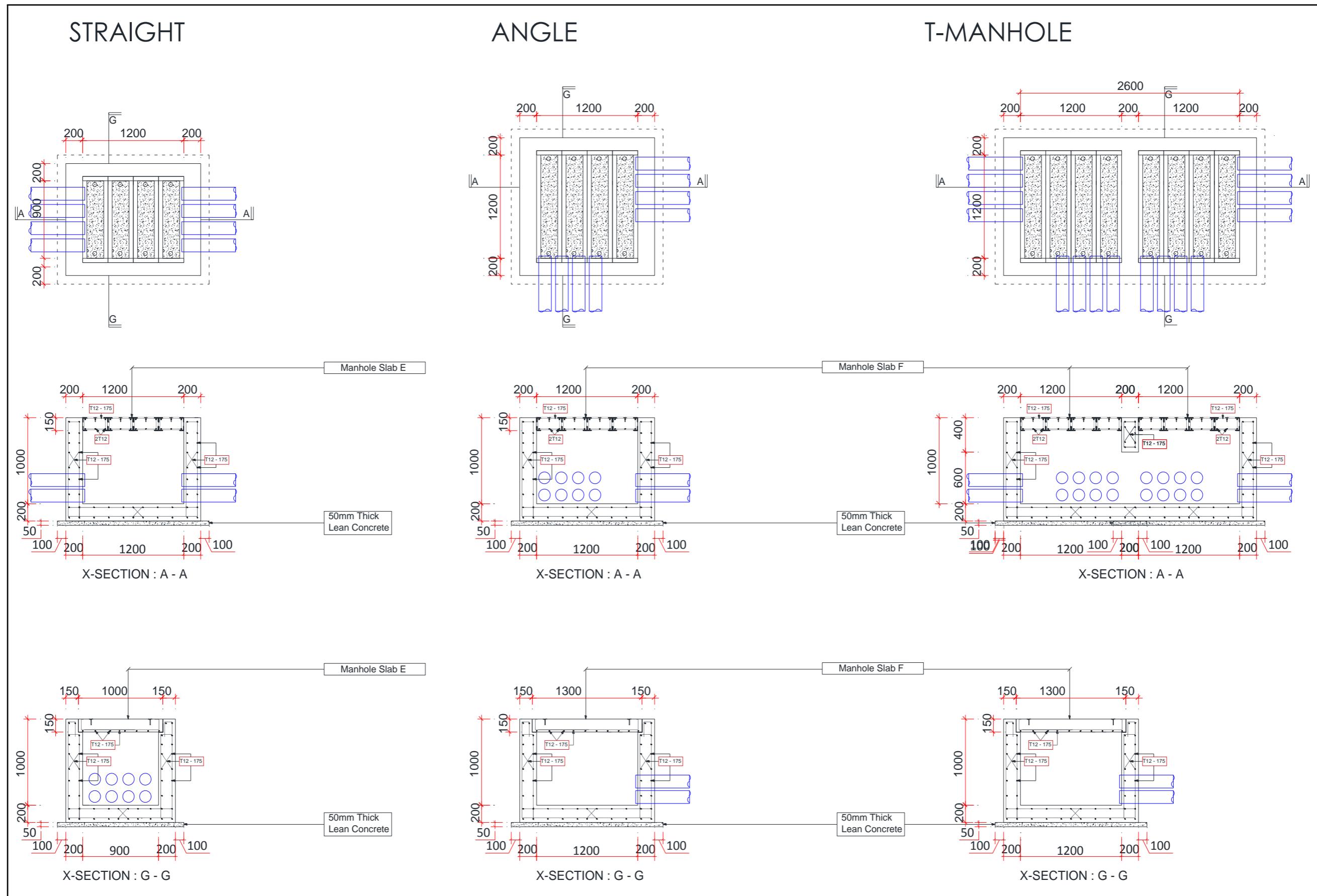
N.2 Peparit Kabel Elektrikal untuk Kabel HV (11 kV) - Main Road



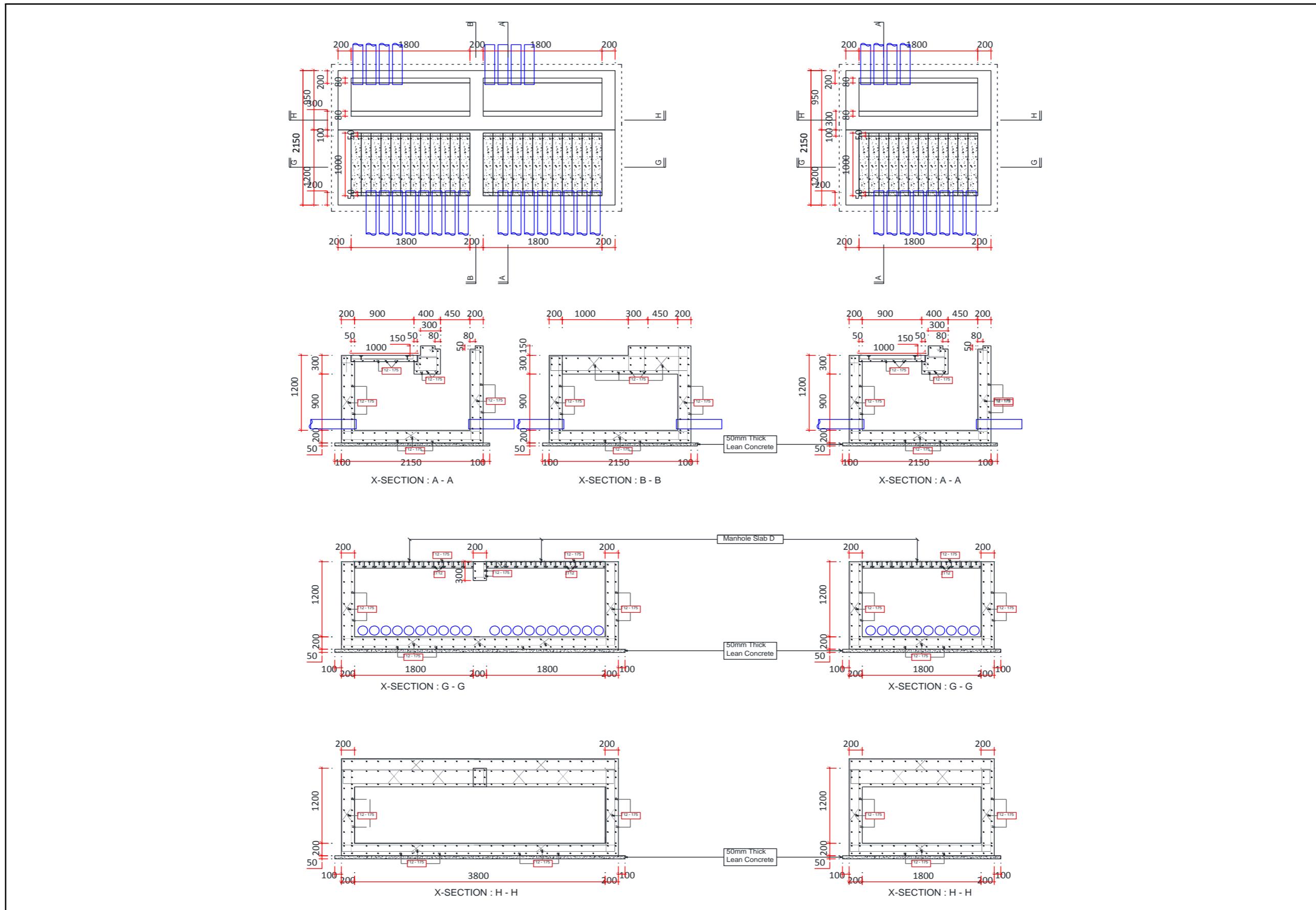
N.3 Peparit Kabel Elektrikal untuk Kabel LV



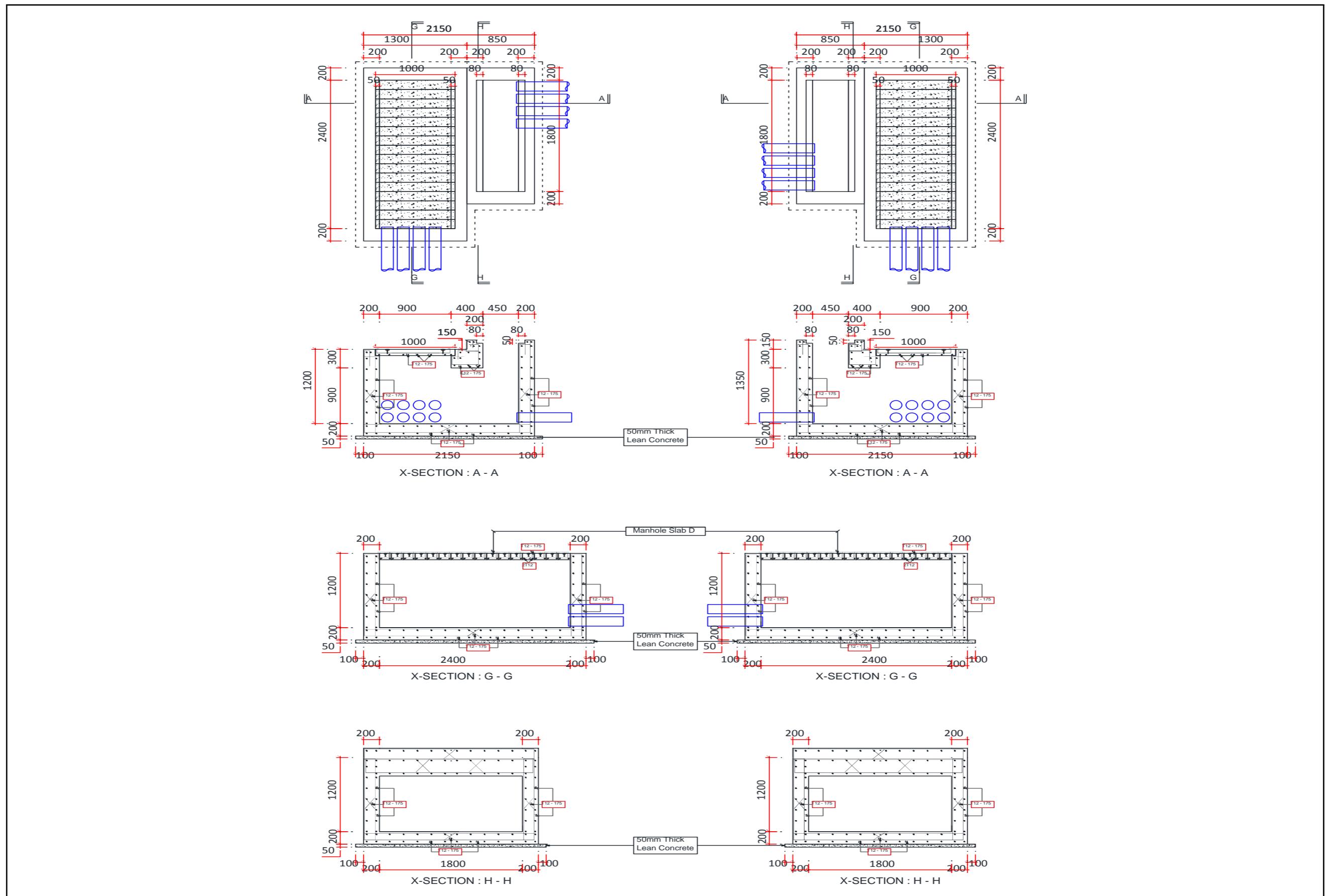
N.4 Peparit Kabel Elektrikal untuk Kabel LV - Main Road



N.5 Peparit Kabel Elektrikal untuk Kabel LV (*Attached Building*) (FP)



N.6 Peparit Kabel Elektrikal untuk Kabel LV (Stand-alone Building) (FP)



N.7 Peparit Kabel Elektrikal untuk Kabel HV, LV dan LV (FP) - Slab

MANHOLE	TYPE	SLAB SCHEDULE - STANDARD			SLAB SCHEDULE - MAINROAD		
		SLAB SIZE (l x b)	THICKNESS (d)	REINFORCEMENT	SLAB SIZE (l x b)	THICKNESS (d)	REINFORCEMENT
MV	A	900mm x 150mm	100mm	2T12 / T12-175	900mm x 150mm @ 900mm x 300mm	150mm	4T12 / T12-175
FP	D	1000mm x 150mm	100mm	2T12 / T12-175	1000mm x 150mm @ 1000mm x 300mm	150mm	4T12 / T12-175
LV	E	1000mm x 150mm	100mm	2T12 / T12-175	1000mm x 150mm @ 1000mm x 300mm	150mm	4T12 / T12-175
LV	F	1300mm x 150mm	100mm	2T12 / T12-175	1300mm x 150mm @ 1300mm x 300mm	150mm	4T12 / T12-175

COVERSLAB SECTION
*Manhole @ Standard

COVERSLAB SECTION
*Manhole @ Main Road

COVERSLAB SECTION
*Manhole @ Main Road

New SS Design
Drwg_24987_20072022

N.8 Contoh *Slab Peparit Kabel* dengan *Angle Iron Frame*

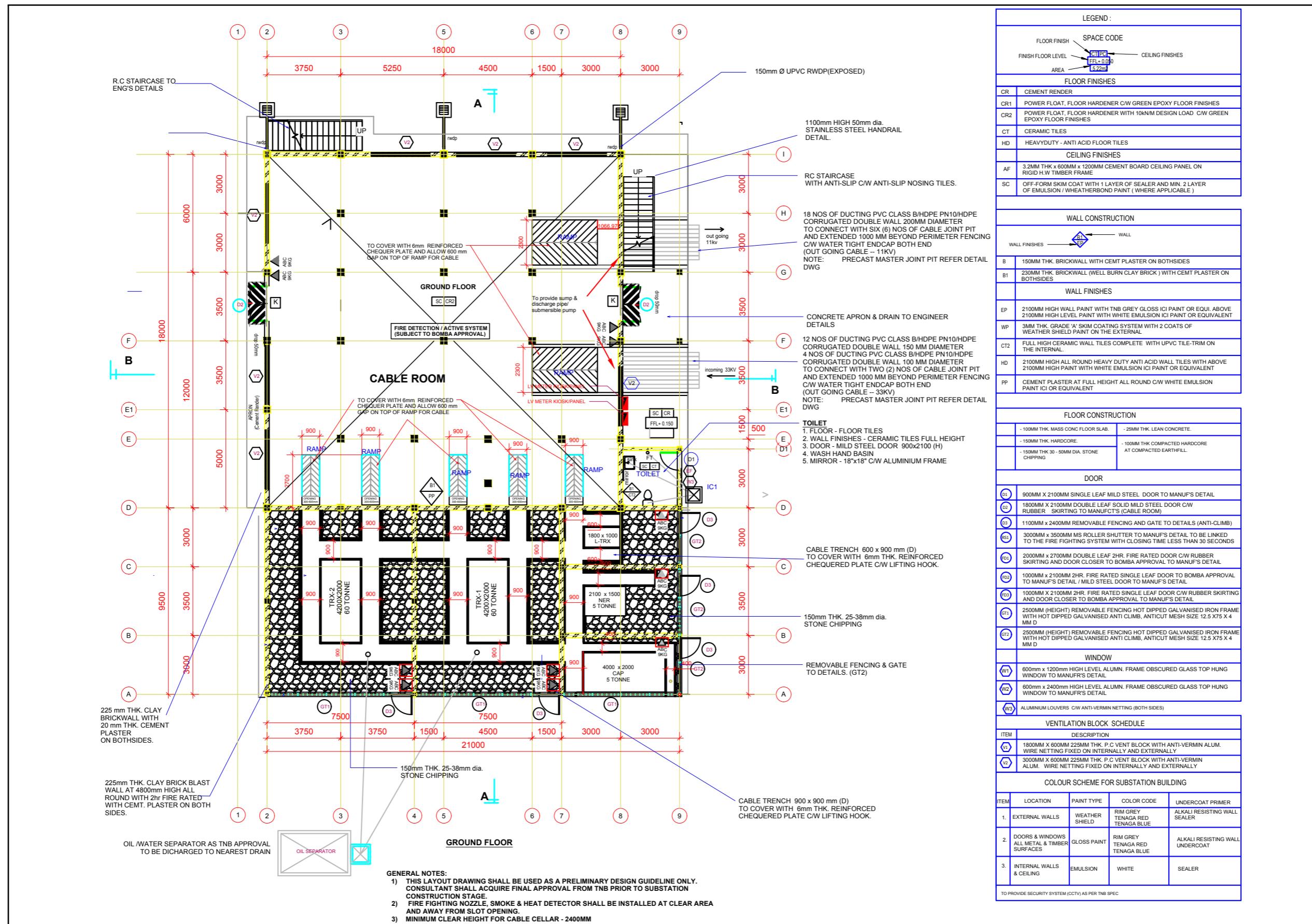


LAMPIRAN O

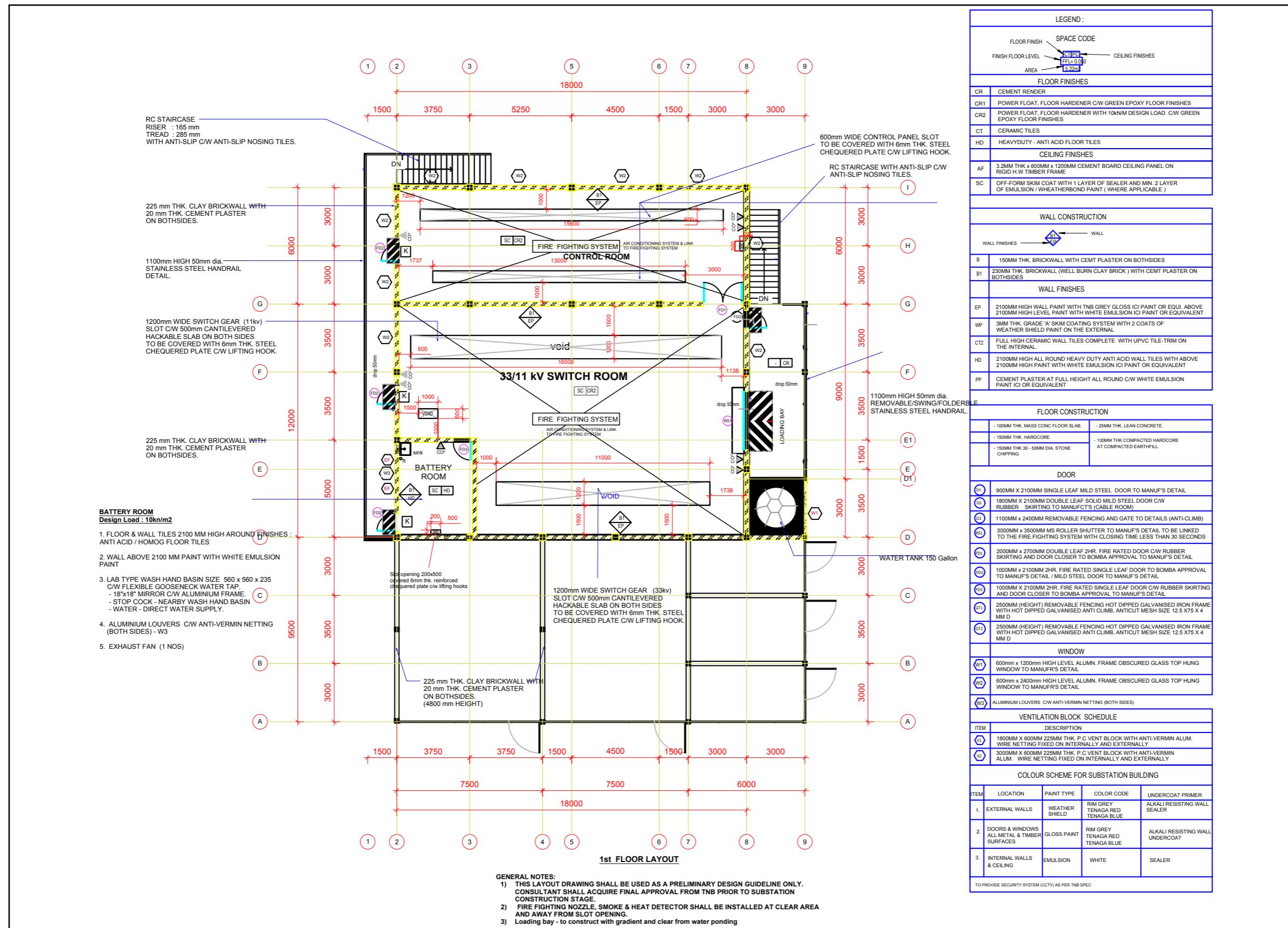
Pencawang Pembahagian Utama 33/11 kV

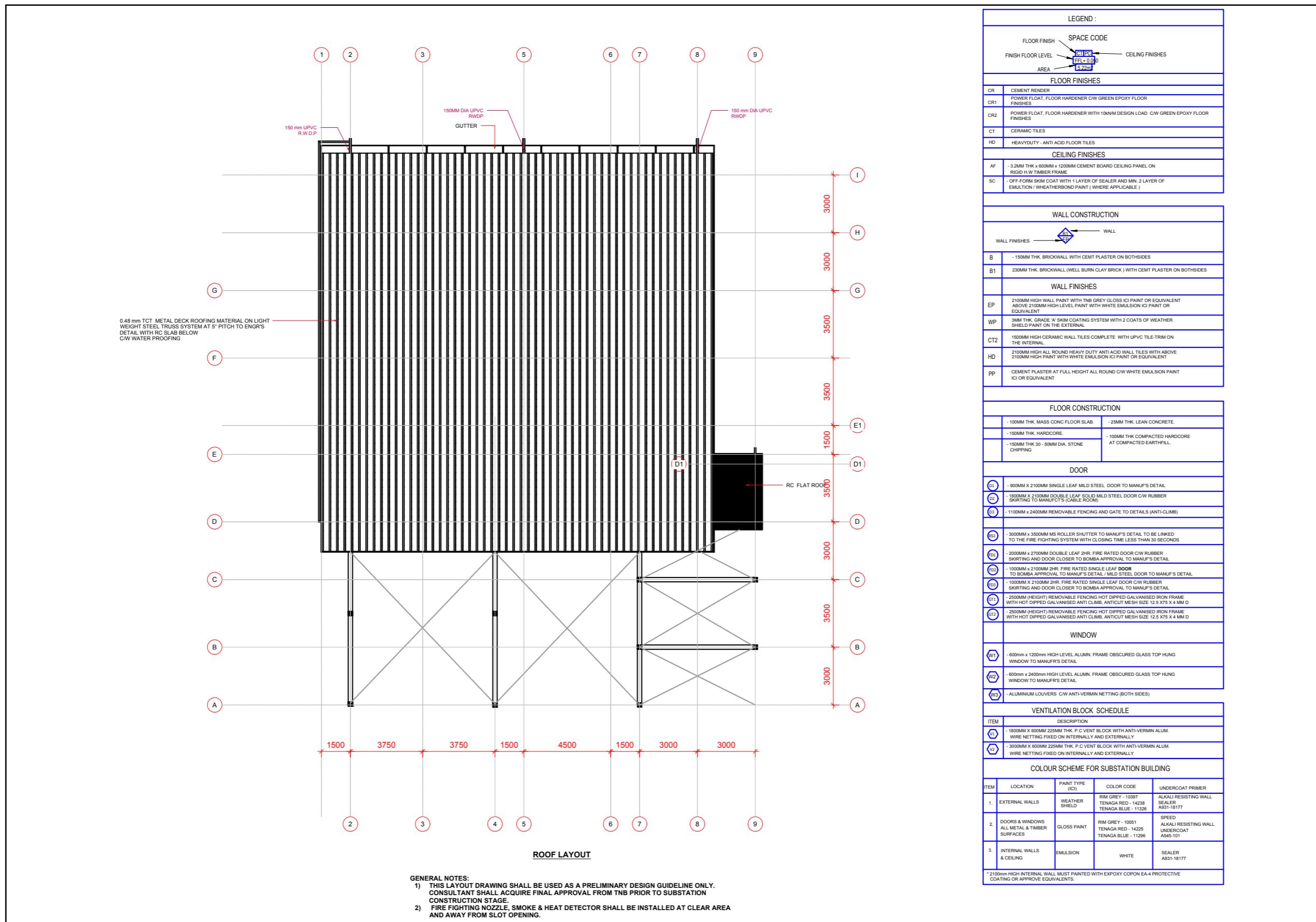
- O.1 PPU 33/11 kV Bersendirian - *Ground Floor Plan, Transformer Bay, Cap Bay, Ner Bay & Local Tx*
- O.2 PPU 33/11 kV Bersendirian - *First Floor Plan, Switchgear Room, Control Room & Battery Room*
- O.3 PPU 33/11 kV Bersendirian - *Roof Floor*
- O.4 PPU 33/11 kV Bersendirian - *Door Schedule, Section A-A*
- O.5 PPU 33/11 kV Bersendirian - *Front & Rear View*
- O.6 PPU 33/11 kV Bersendirian - *Left & Right View*
- O.7 PPU 33/11 kV Bersendirian - *Signage 1*
- O.8 PPU 33/11 kV Bersendirian - *Signage 2*
- O.9 PPU 33/11 kV Bersambung - *Ground Floor Plan, Transformer Bay, Cap Bay, Ner Bay & Local Tx*
- O.10 PPU 33/11 kV Bersambung - *First Floor Plan, Switchgear Room, Control Room & Battery Room*
- O.11 PPU 33/11 kV Bersambung - *Doors & Windows Schedule Section A-A*
- O.12 PPU 33/11 kV Bersambung - *Front & Rear View*
- O.13 PPU 33/11 kV Bersambung - *Ground Floor Plan, Transformer Bay, Cap Bay, Ner Bay & Local Tx Signages*
- O.14 PPU 33/11 kV Bersambung - *First Floor Plan, Switchgear Room, Control Room & Battery Room Signages*

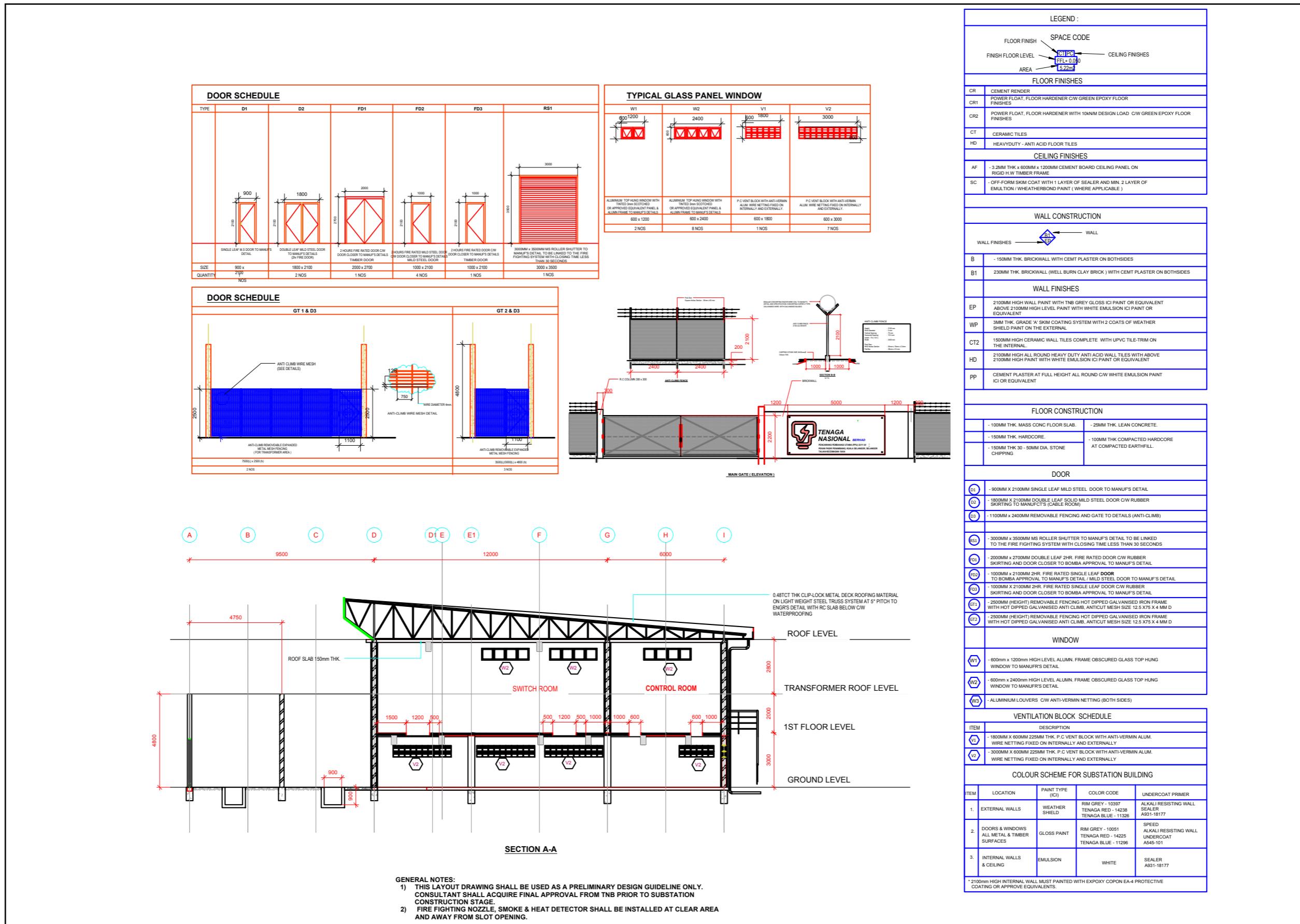
O.1 PPU 33/11 kV Bersendirian - *Ground Floor Plan, Transformer Bay, Cap Bay, Ner Bay & Local Tx*



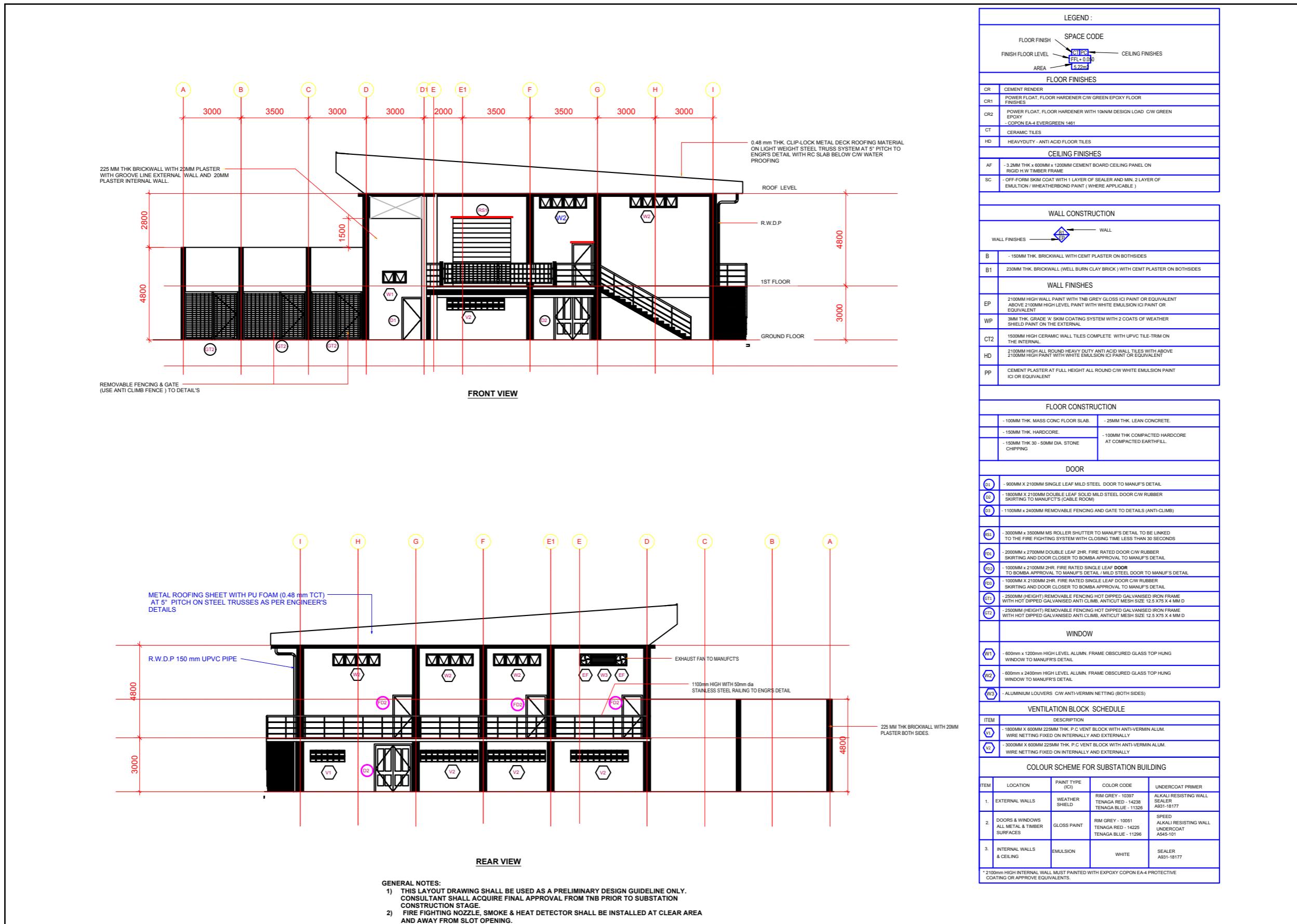
O.2 PPU 33/11 kV Bersendirian - First Floor Plan, Switchgear Room, Control Room & Battery Room



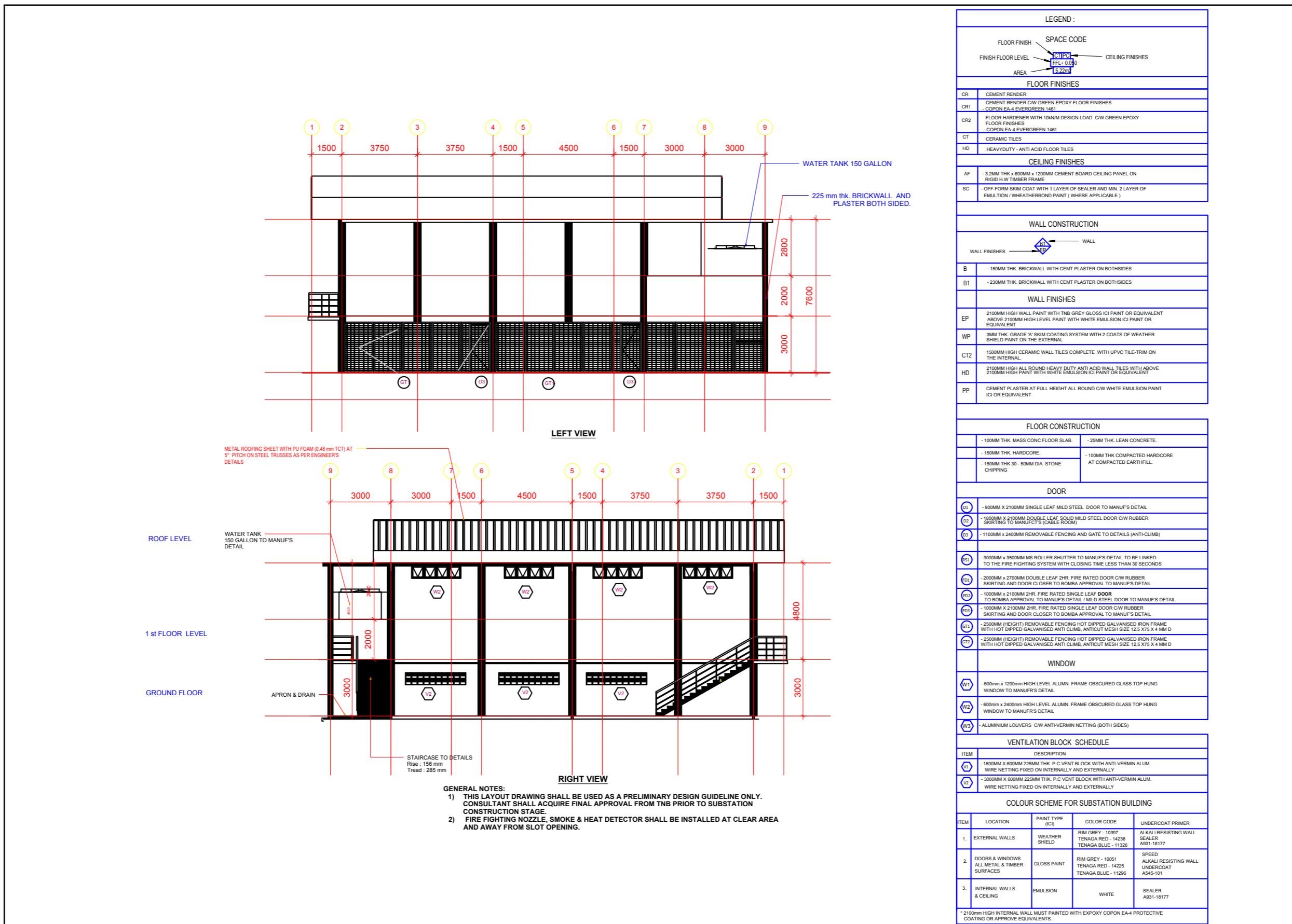
O.3 PPU 33/11 kV Bersendirian - *Roof Floor*

O.4 PPU 33/11 kV Bersendirian - *Door Schedule, Section A-A*

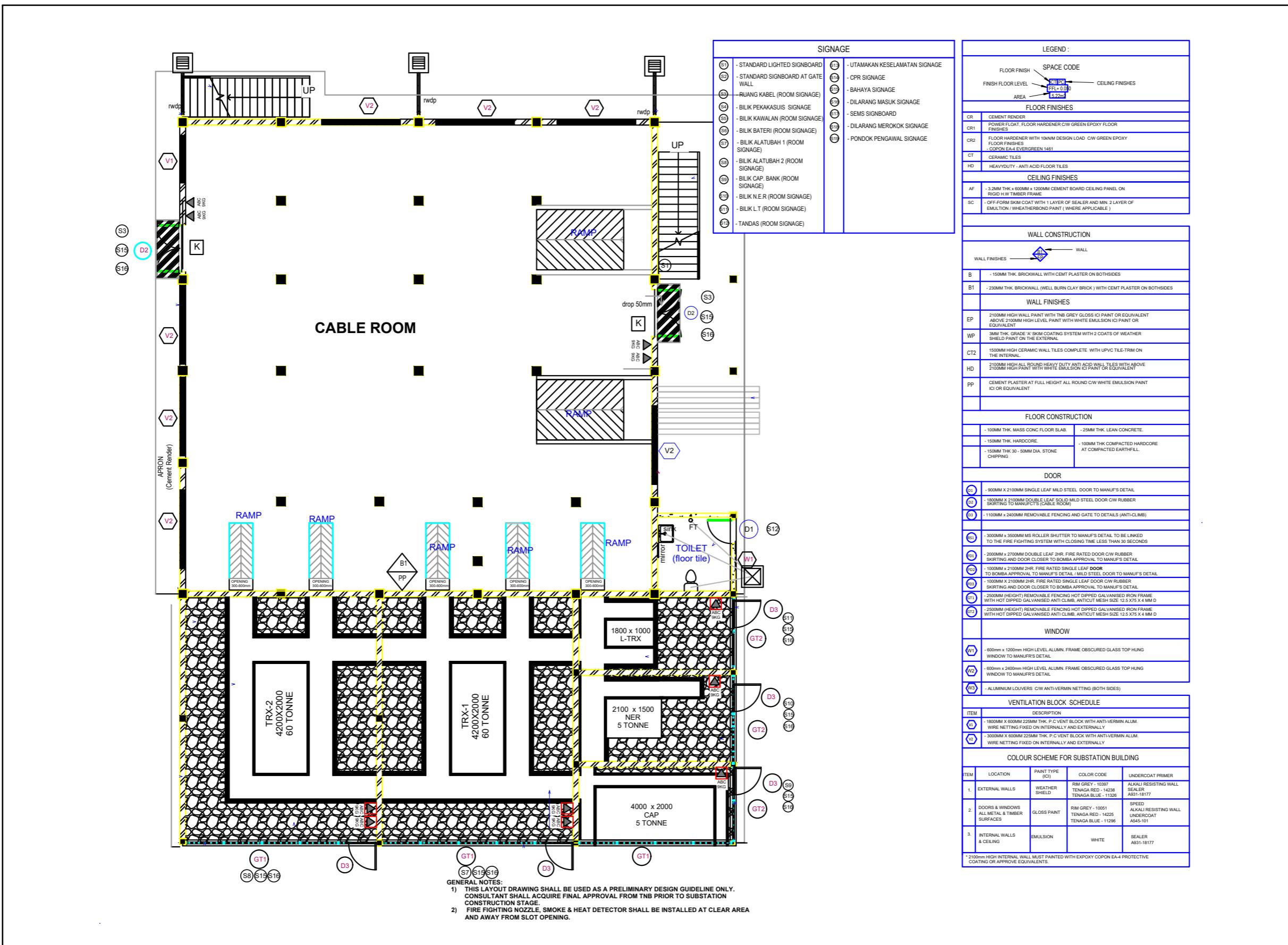
O.5 PPU 33/11 kV Bersendirian - Front & Rear View



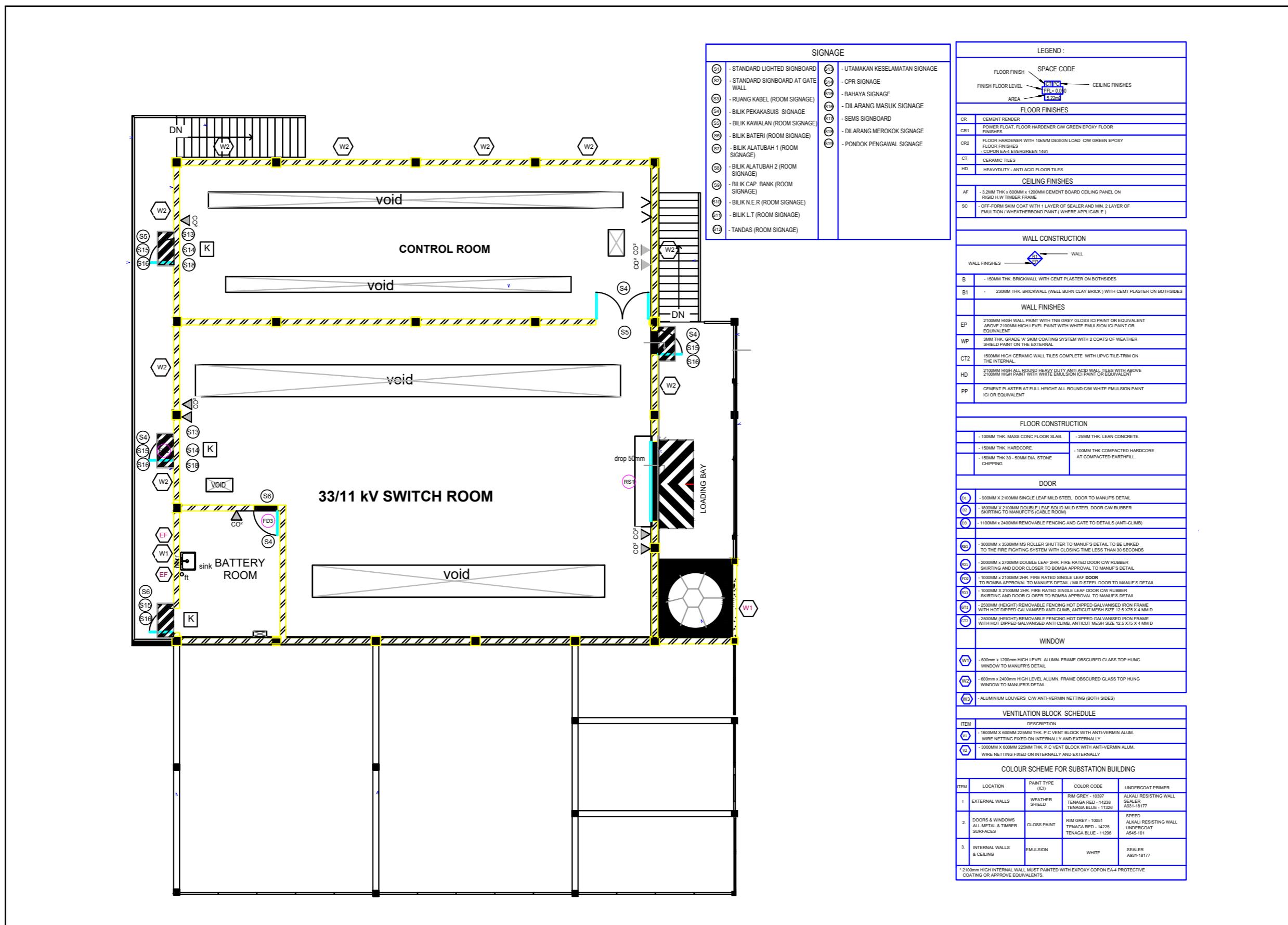
O.6 PPU 33/11 kV Bersendirian - *Left & Right View*

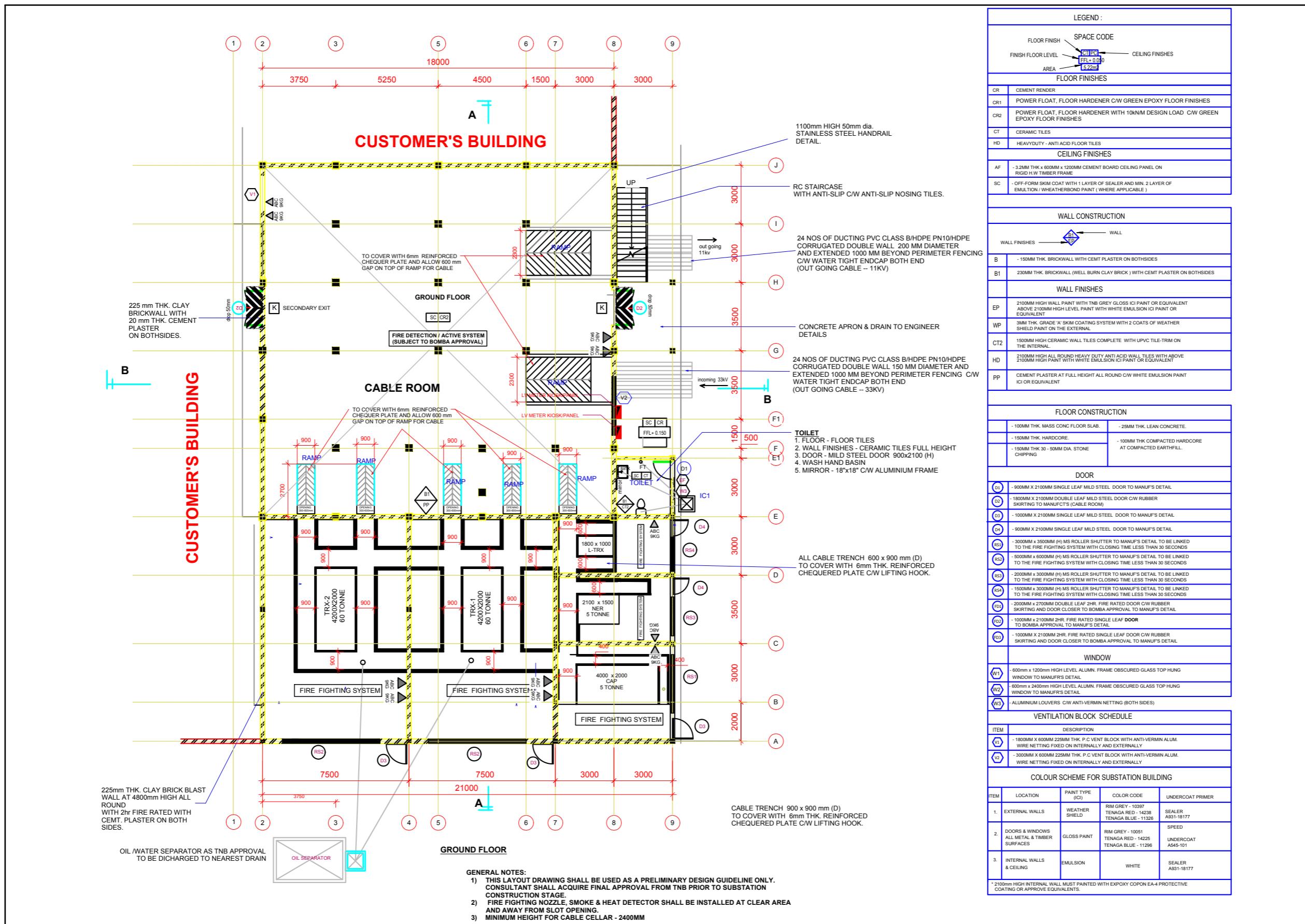


O.7 PPU 33/11 kV Bersendirian - Signage 1

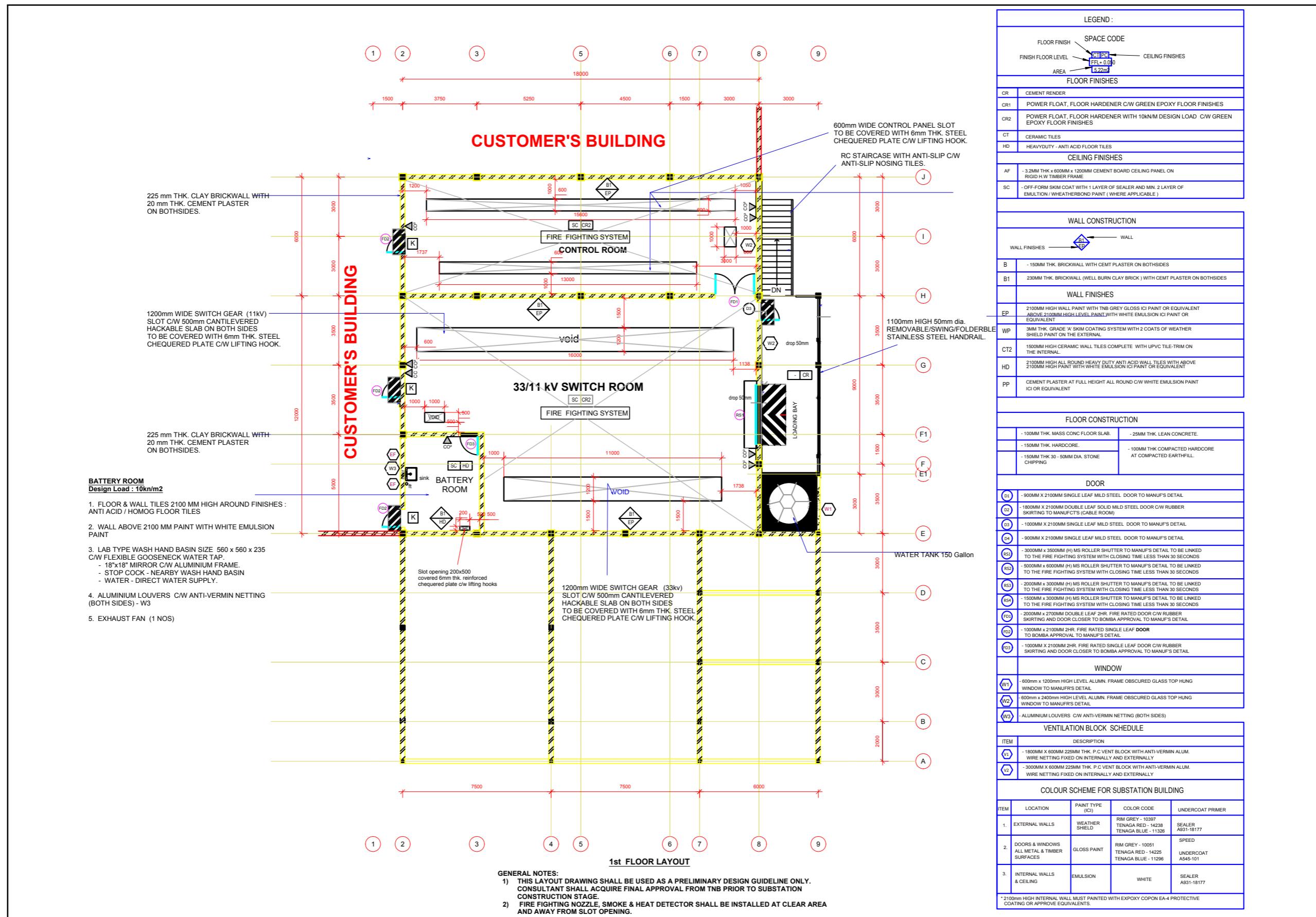


O.8 PPU 33/11 kV Bersendirian - - Signage 2

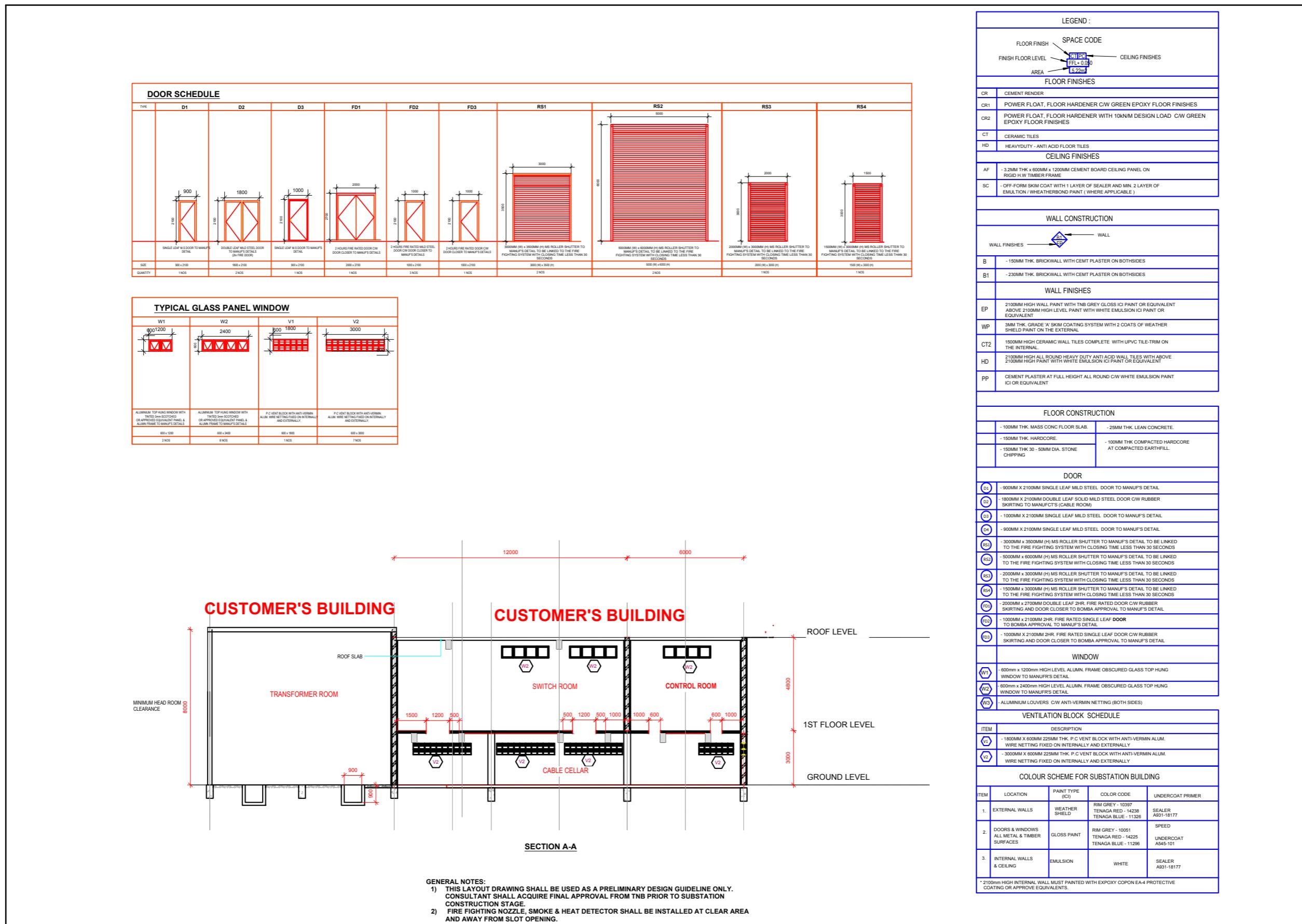


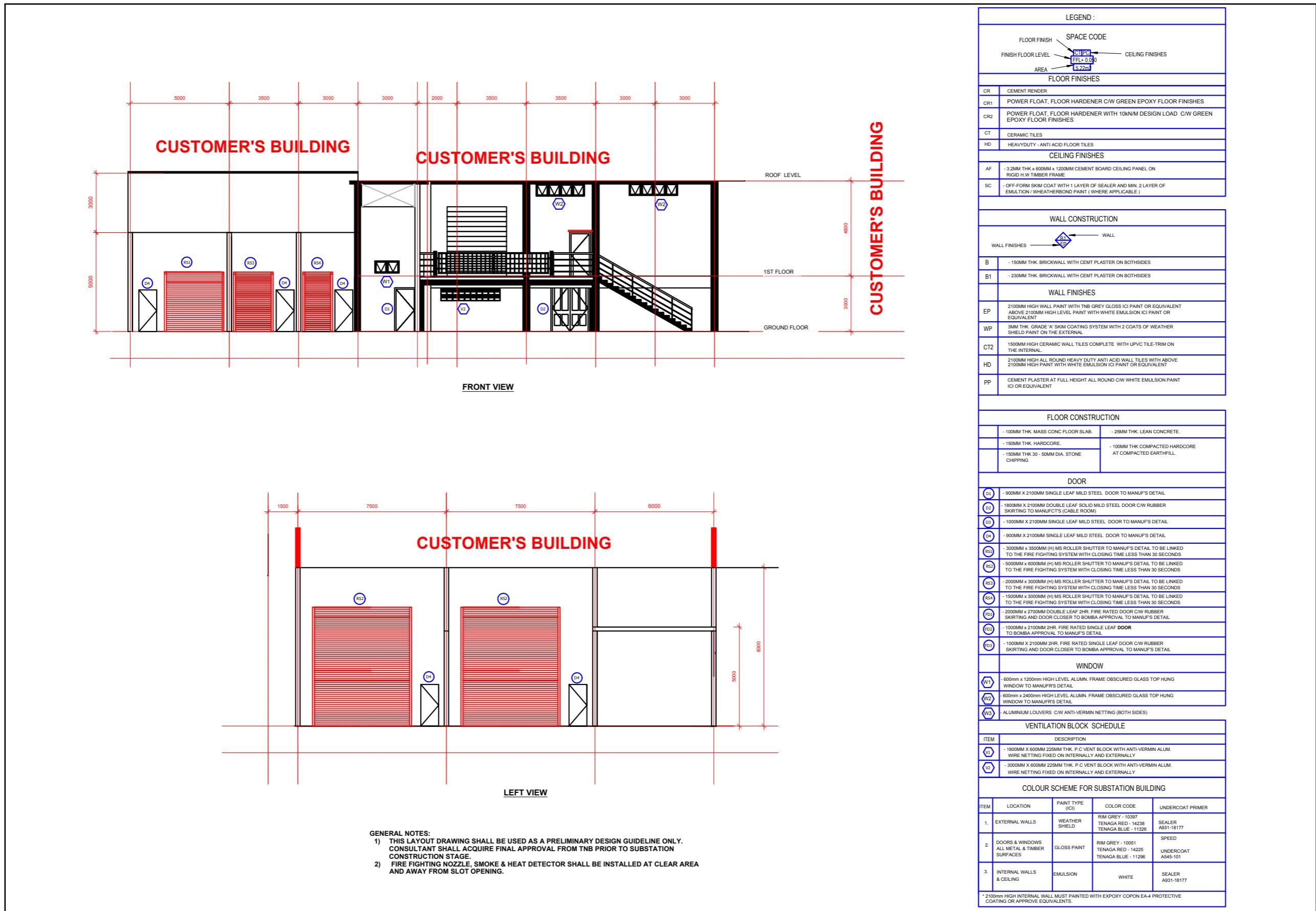
O.9 PPU 33/11 kV Bersambung - *Ground Floor Plan, Transformer Bay, Cap Bay, Ner Bay & Local Tx*

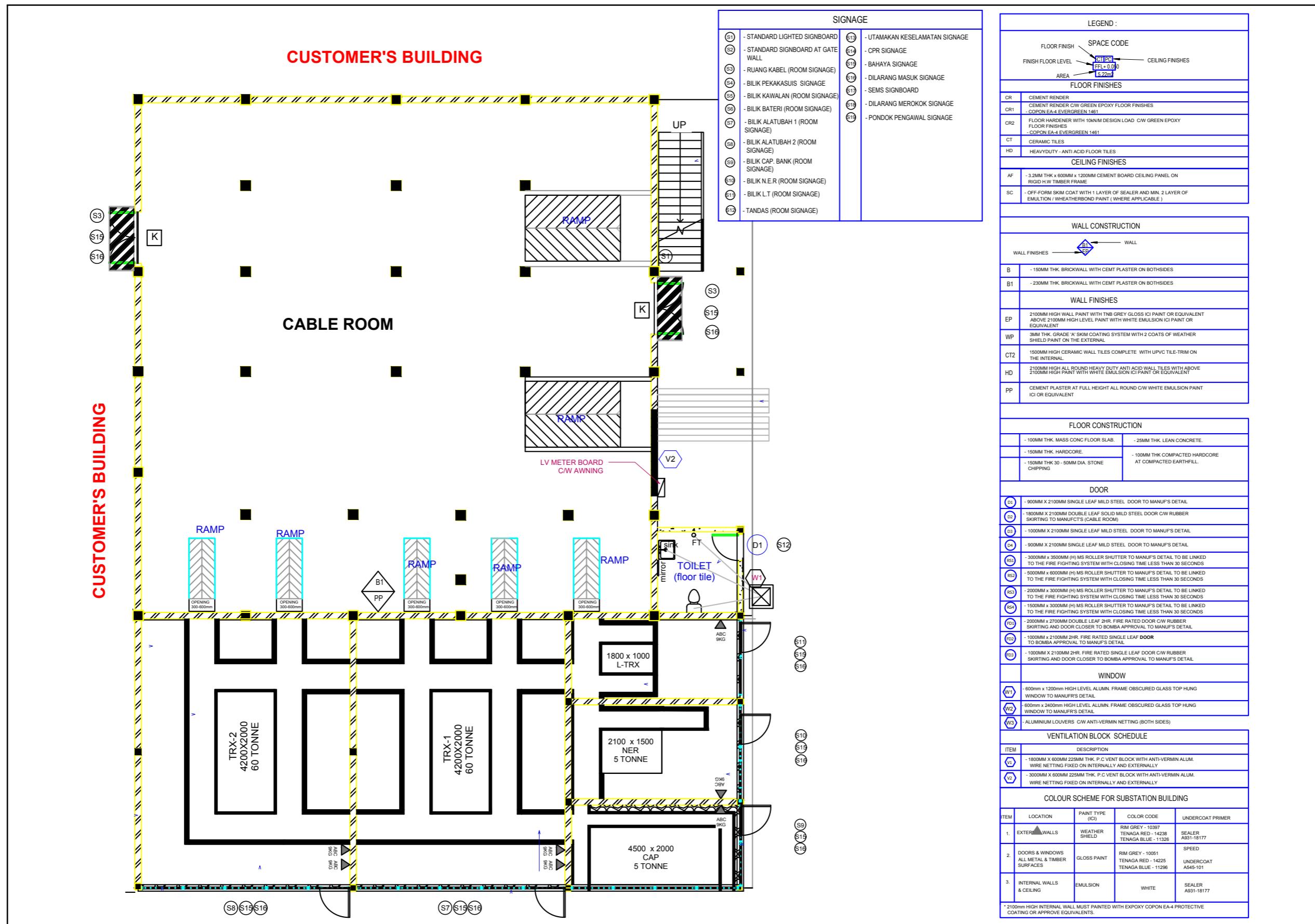
O.10 PPU 33/11 kV Bersambung - First Floor Plan, Switchgear Room, Control Room & Battery Room



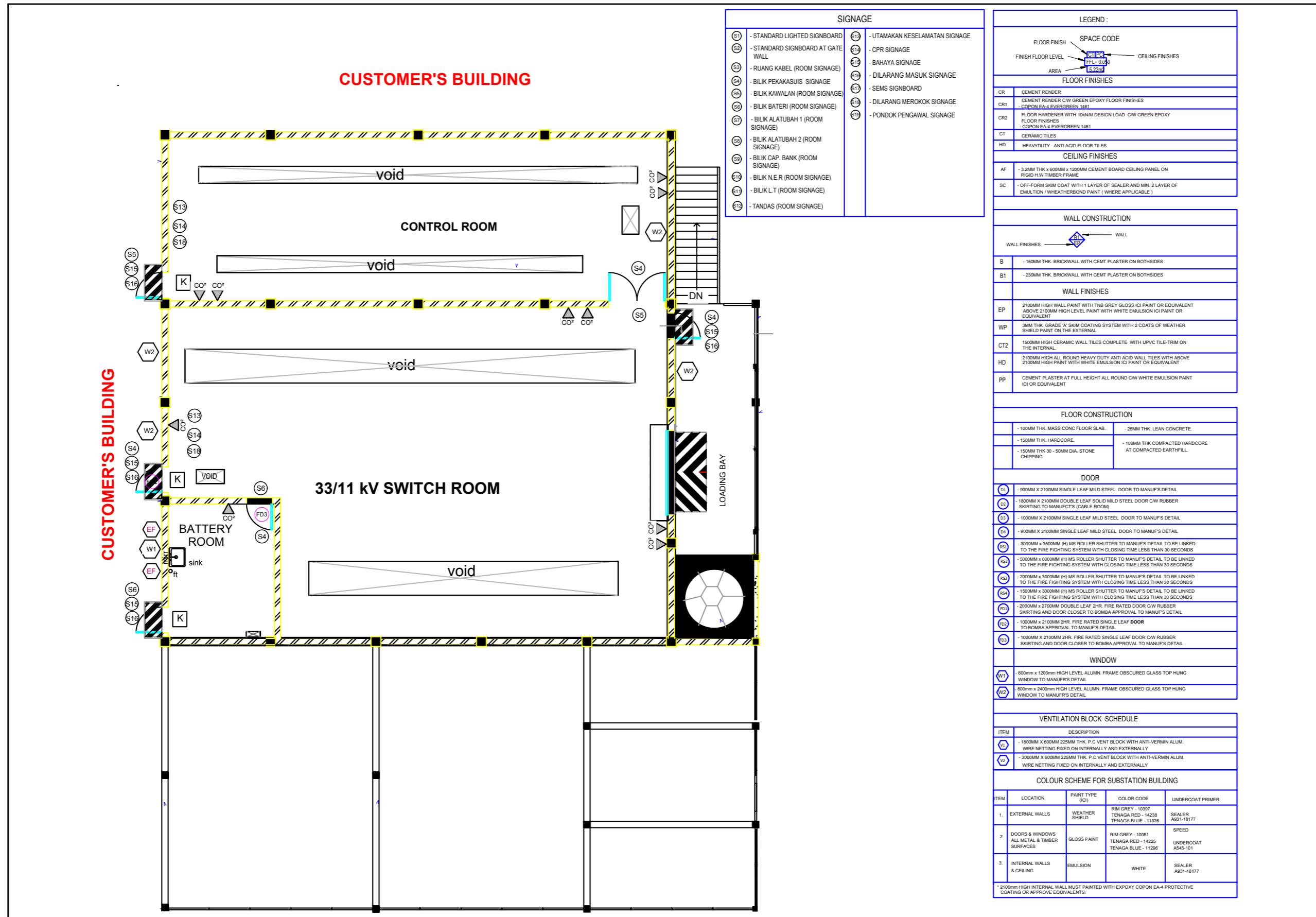
O.11 PPU 33/11 kV Bersambung - *Doors & Windows Schedule Section A-A*



O.12 PPU 33/11 kV Bersambung - *Front & Rear View*

O.13 PPU 33/11 kV Bersambung - *Ground Floor Plan, Transformer Bay, Cap Bay, Ner Bay & Local Tx Signages*

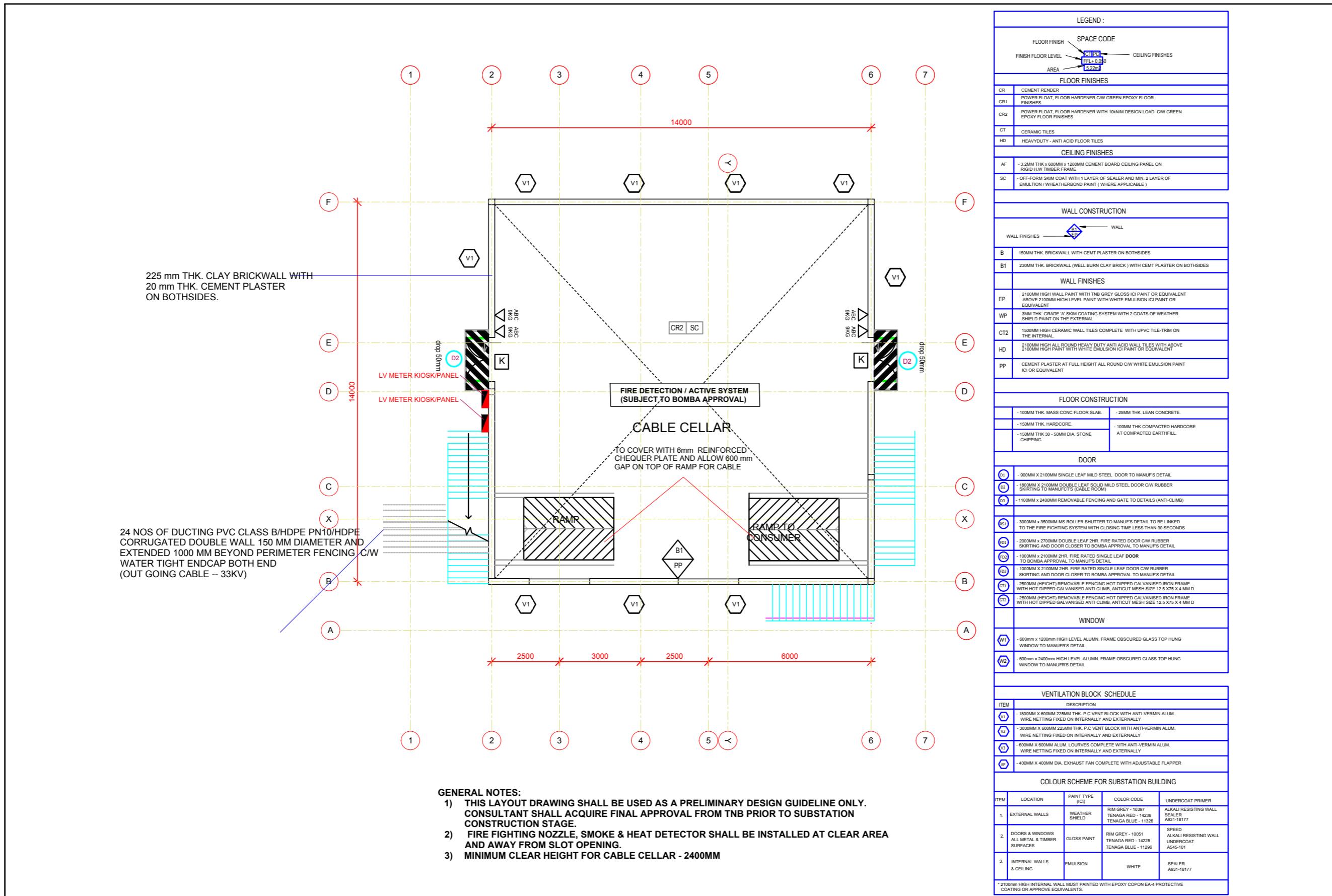
O.14 PPU 33/11 kV Bersambung - First Floor Plan, Switchgear Room, Control Room & Battery Room Signages



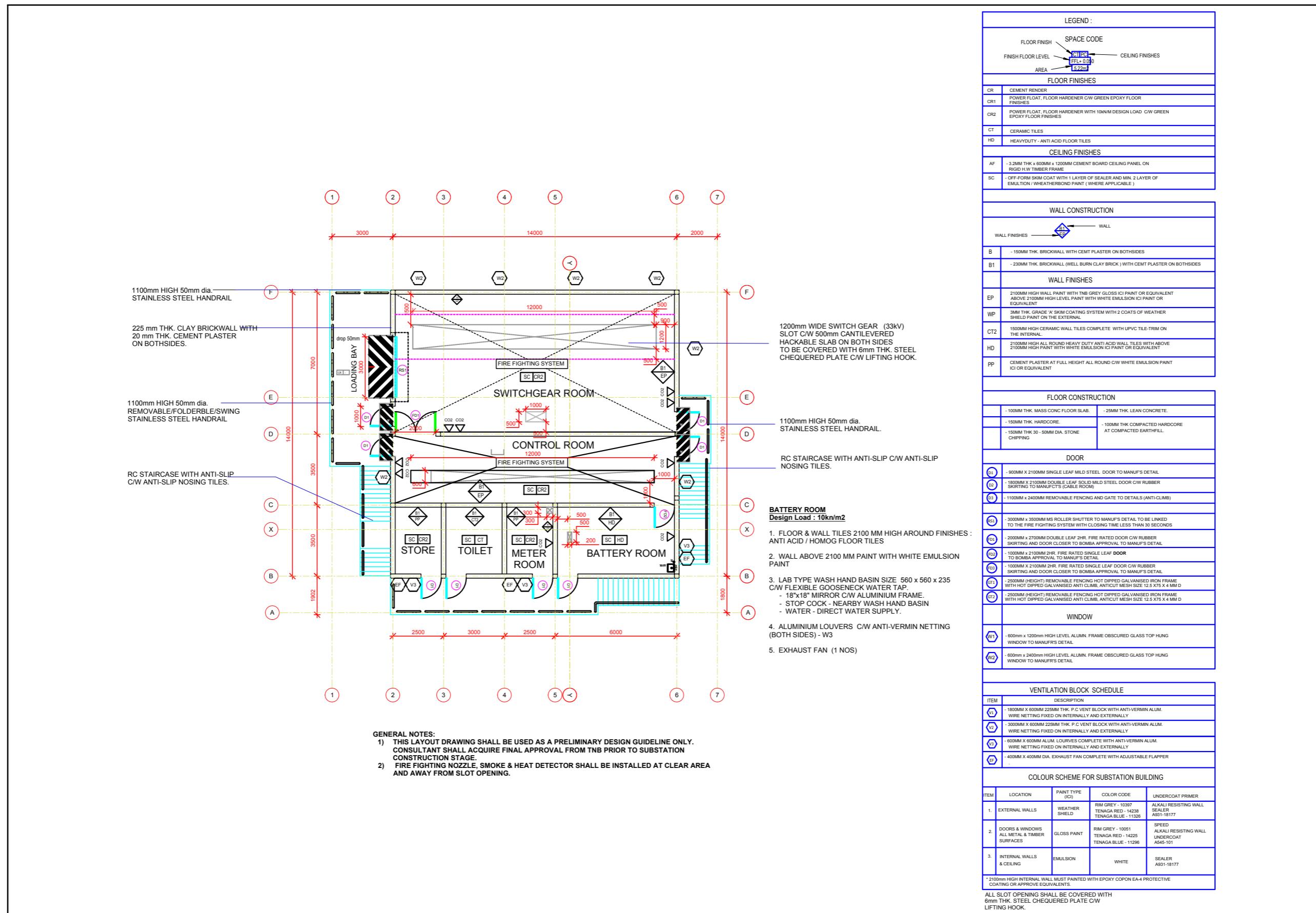
LAMPIRAN P

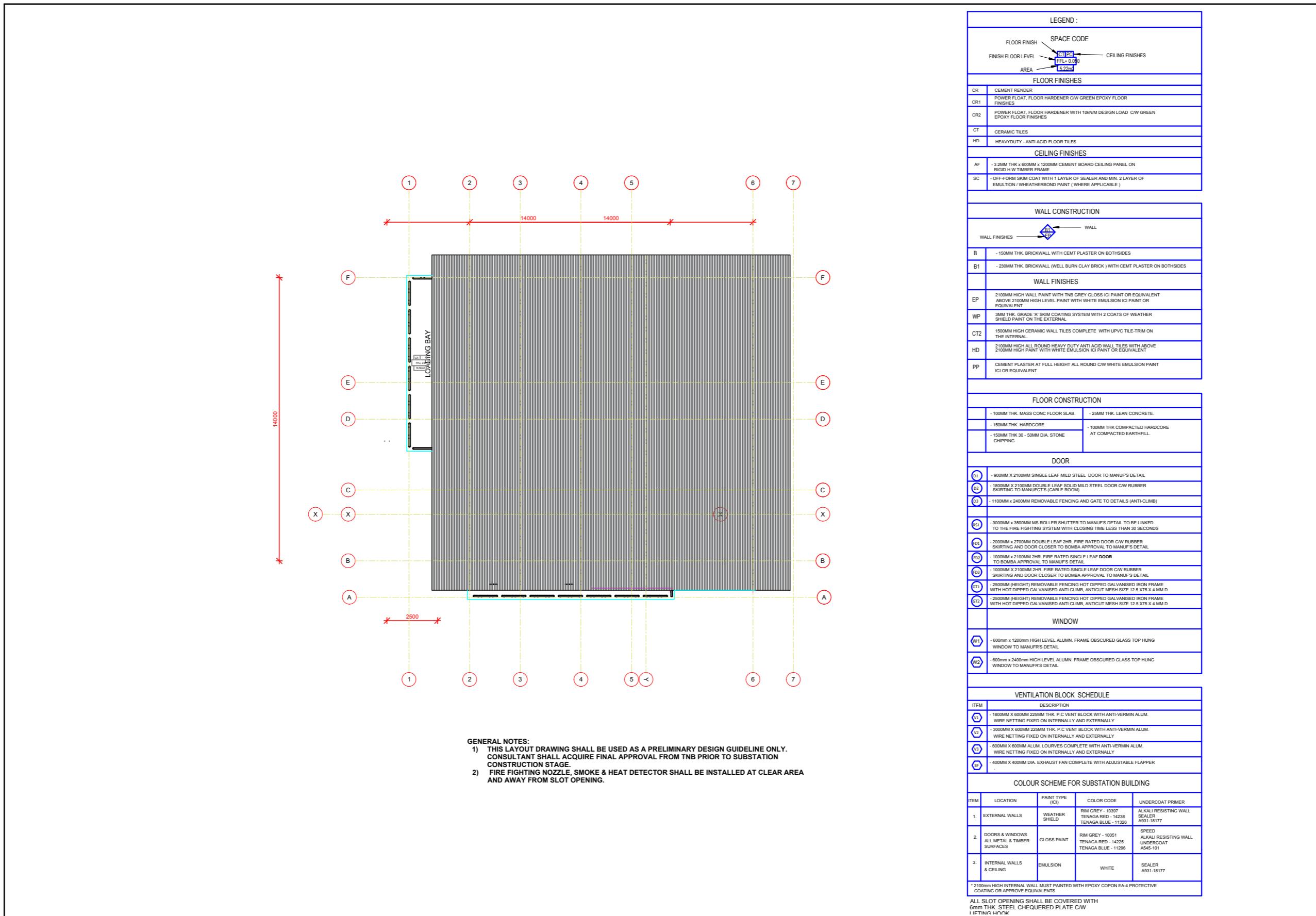
Stesen Suis Utama 33 kV

- P.1 SSU 33 kV Bersendirian - *Ground Floor Plan, Cable Cellar*
- P.2 SSU 33 kV Bersendirian - *First Floor Plan, Switchgear Room, Control Room & Battery Room*
- P.3 SSU 33 kV Bersendirian - *Ground Floor Plan*
- P.4 SSU 33 kV Bersendirian - *Elevations Sections*
- P.5 SSU 33 kV Bersambung - *Ground Floor Plan, Cable Cellar*
- P.6 SSU 33 kV Bersambung - *First Floor Plan, Switchgear Room, Control Room & Battery Room*
- P.7 SSU 33 kV Bersambung - *Ground Floor Plan, Roofing*
- P.8 SSU 33 kV Bersambung - *Ground Floor Plan, Elevation Sections*

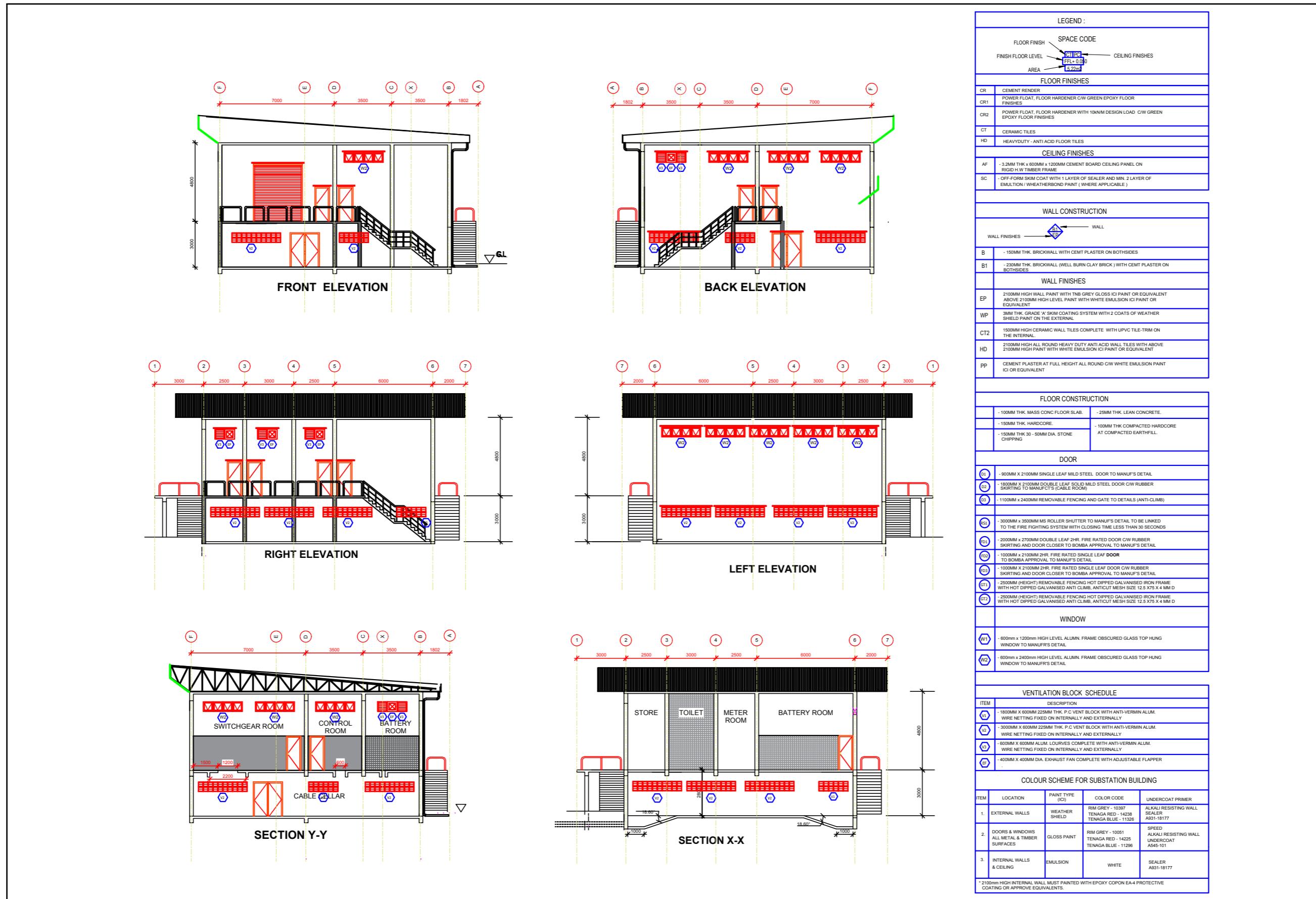
P.1 SSU 33 kV Bersendirian - *Ground Floor Plan, Cable Cellar*

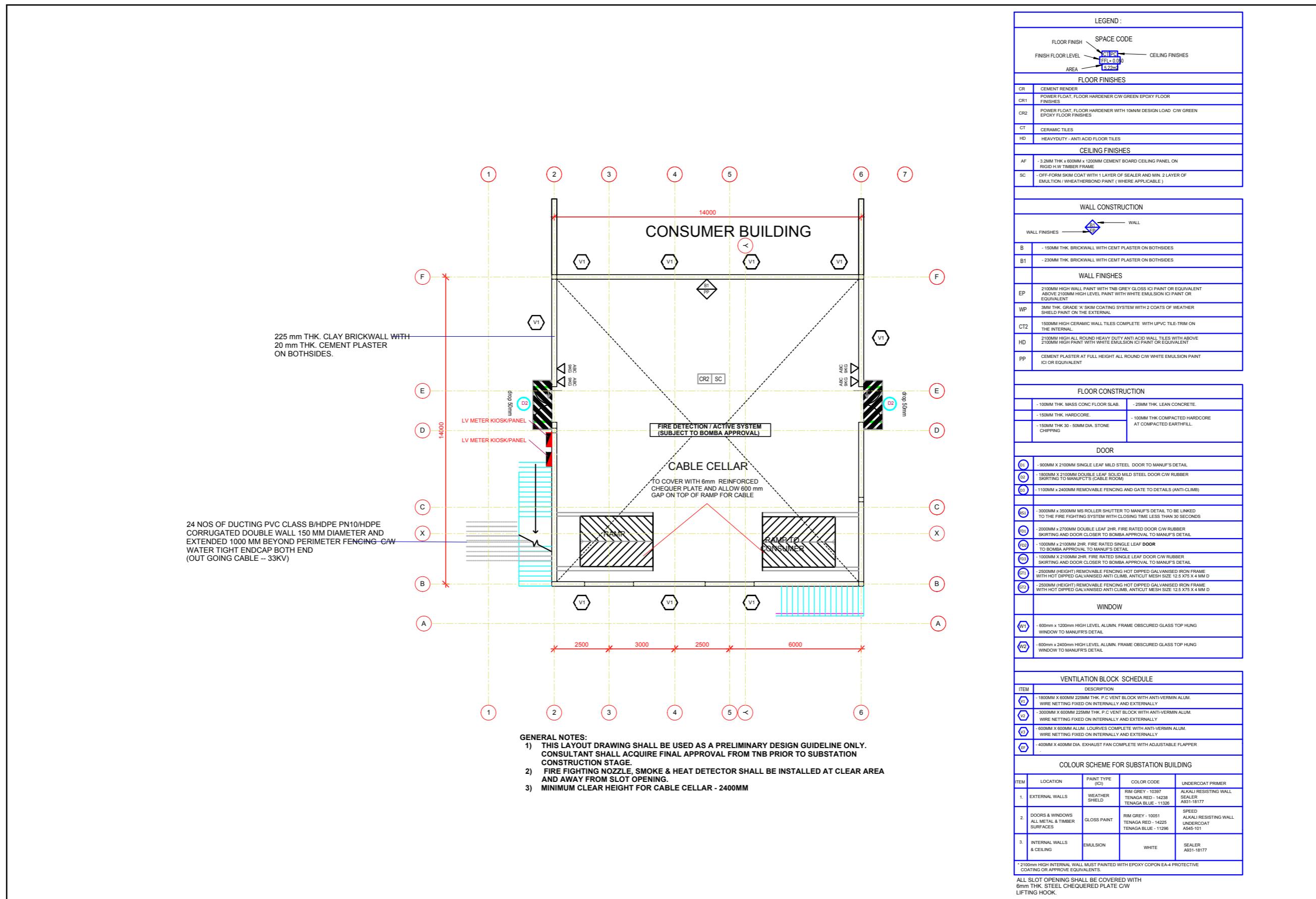
P.2 SSU 33 kV Bersendirian - First Floor Plan, Switchgear Room, Control Room & Battery Room



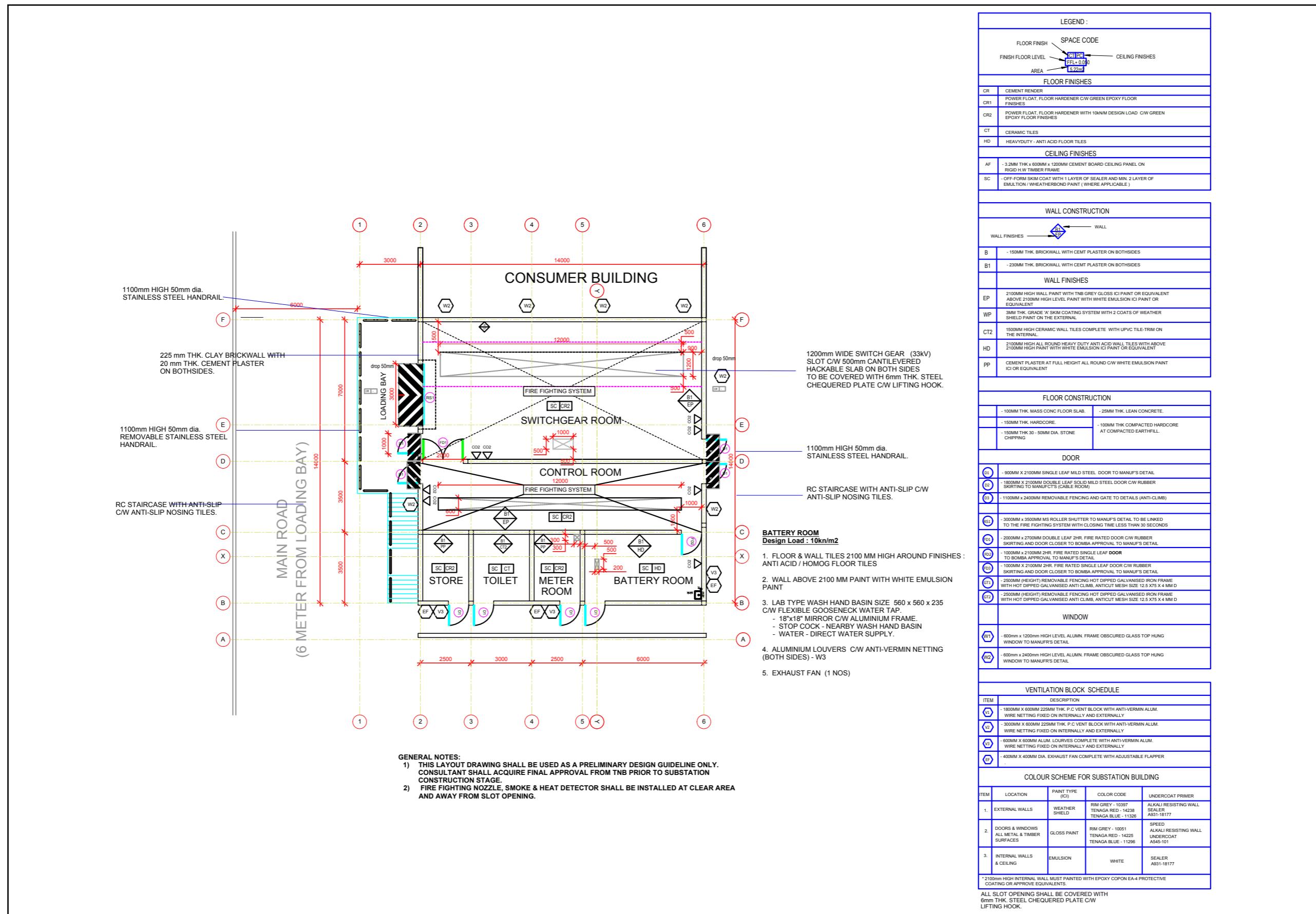
P.3 SSU 33 kV Bersendirian - *Ground Floor Plan*

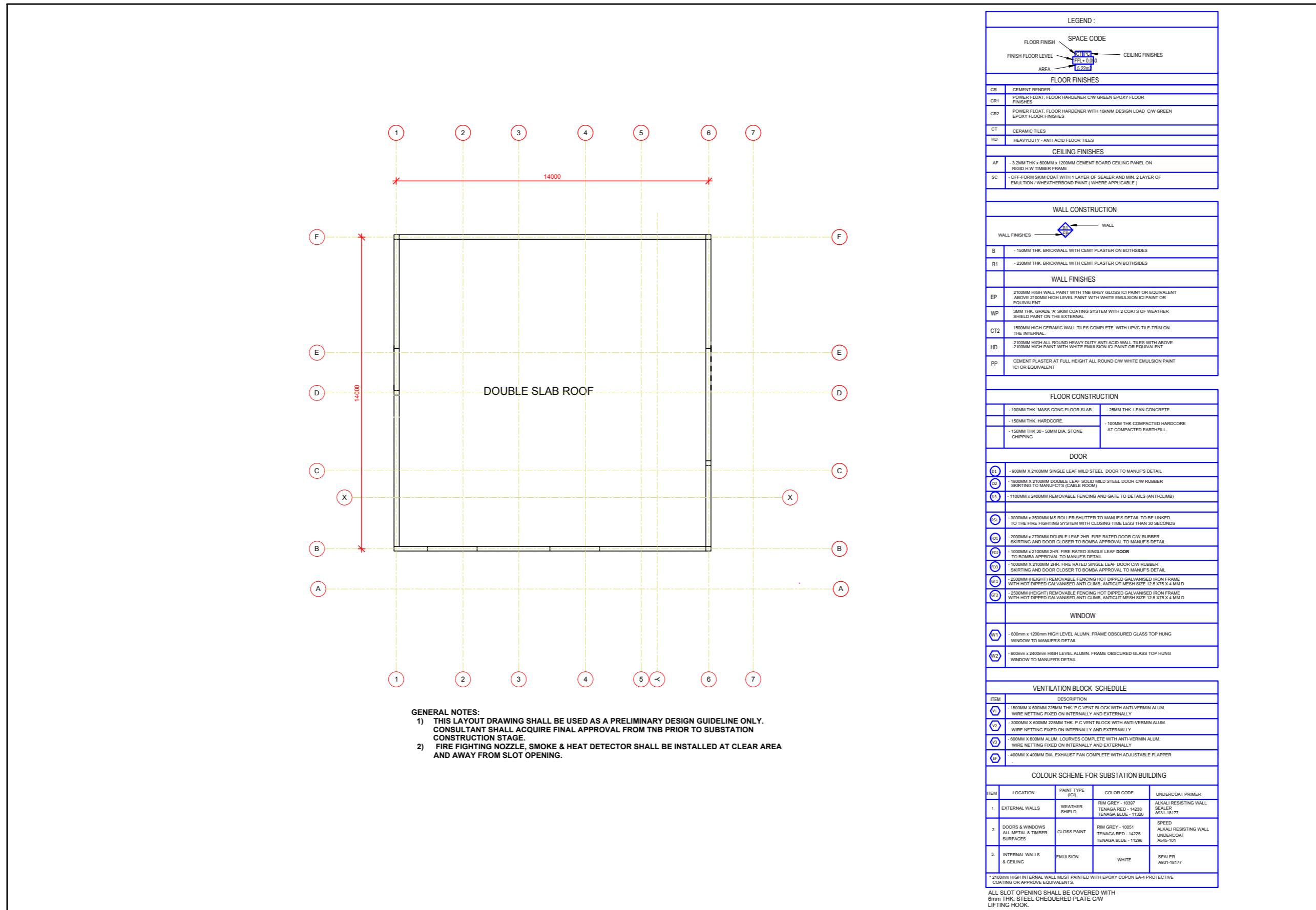
P.4 SSU 33 kV Bersendirian - *Elevations Sections*



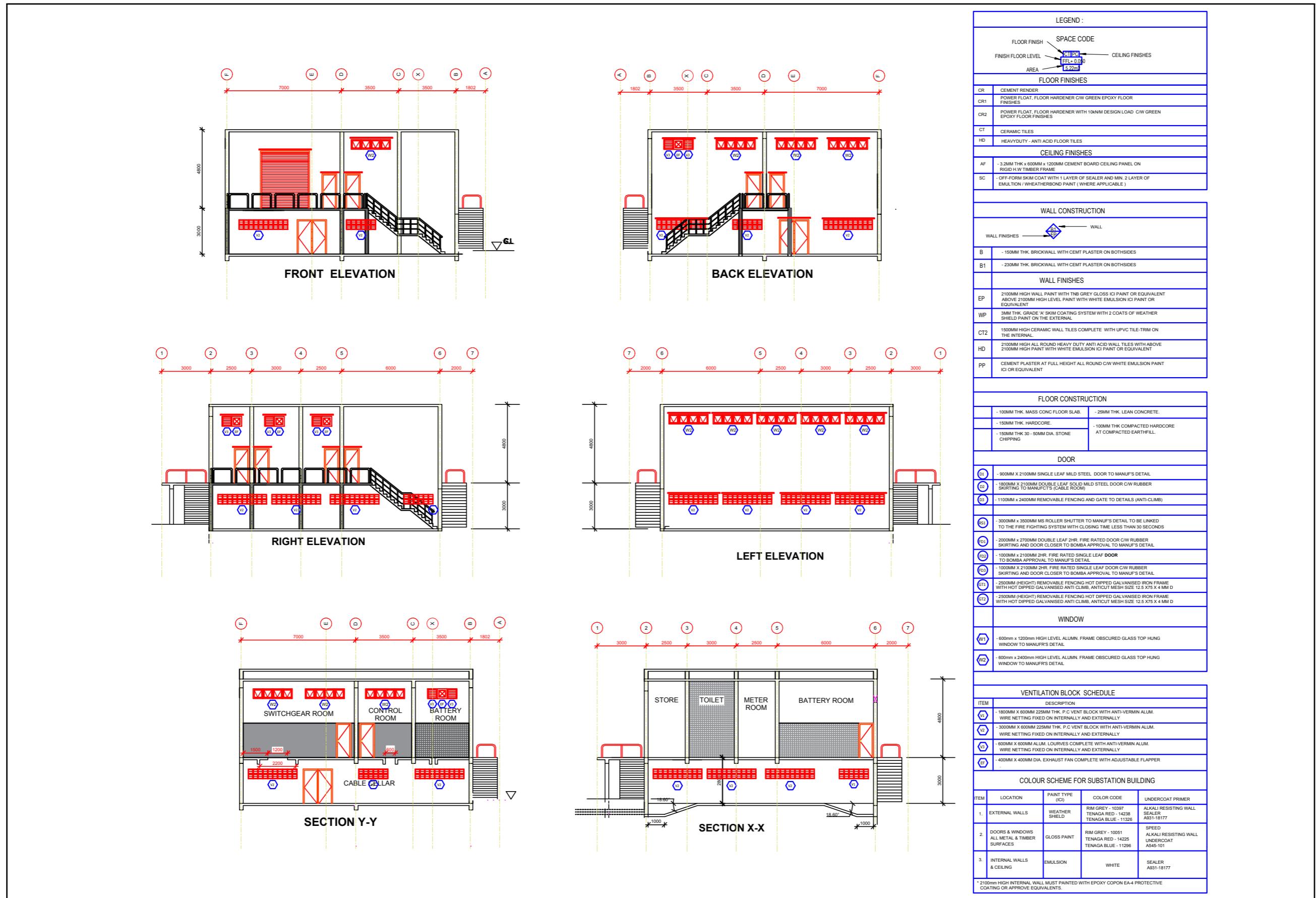
P.5 SSU 33 kV Bersambung - *Ground Floor Plan, Cable Cellar*

P.6 SSU 33 kV Bersambung - First Floor Plan, Switchgear Room, Control Room & Battery Room



P.7 SSU 33 kV Bersambung - *Ground Floor Plan, Roofing*

P.8 SSU 33 kV Bersambung - Ground Floor Plan, Elevations Sections



BUKU PANDUAN PIAWAI REKABENTUK PENCAWANG ELEKTRIK

(Edisi 2.0)

