

Buku Panduan Piawai Rekabentuk Pencawang Elektrik





Panduan Piawai Rekabentuk Pencawang Elektrik (Jenis Bangunan),
Bahagian Pembahagian,
Tenaga Nasional Berhad,
Wisma TNB Jalan Timur,
Petaling Jaya,
Selangor

Disclaimer

This guidebook does not confer legal rights or impose legal obligations upon any member of the public. While TNB has made every effort to ensure the accuracy of the discussion in this presentation, the obligations of the regulated community are determined by statutes, regulations or other legally binding requirements. In the event of a conflict between the discussion in this presentation and any statute or regulation, this presentation would not be controlling.

KATA-KATA ALUAN

Objektif Buku Panduan Piawai Rekabentuk Pencawang Elektrik (Jenis Bangunan) Bahagian Pembahagian, TNB ini adalah untuk memperkenalkan piawai terbaru rekabentuk pencawang elektrik (jenis bangunan) di Bahagian Pembahagian, TNB.

Rekabentuk piawai pencawang elektrik ini penting dalam penyeragaman rekabentuk pencawang elektrikitik (jenis bangunan) untuk kerja pembinaan serta senggaraan pencawang elektrik bangunan pencawang elektrik.

Adalah diharapkan dengan adanya Buku Panduan ini, kerja-kerja di tapak dapat dijalankan dengan lancar. Bekalan elektrik kepada pengguna TNB dapat disambung pada masa yang dijanjikan.

Hj. Ismail bin Mohd Din
Pengurus Besar Kanan
Jabatan Pengurusan Aset
Bahagian Pembahagian TNB



PENGHARGAAN

Sekalung tahniah diucapkan kepada pihak pengurusan Bahagian Pembahagian, Tenaga Nasional Berhad di atas kejayaan menerbitkan Buku Panduan Piawai Rekabentuk Pencawang Elektrik (Jenis Bangunan) ini. Ribuan terima kasih kepada Hj. Ismail Mohd Din, Pengurus Besar Kanan, Jabatan Pengurusan Aset di atas sokongan beliau terhadap usaha penerbitan edisi semakan Buku Panduan ini.

Kami juga ingin merakamkan penghargaan yang tidak terhingga di atas segala usaha ahli kumpulan kerja Buku Panduan Piawai Rekabentuk Pencawang Elektrik (Jenis Bangunan), yang terdiri daripada Encik Ideris Shamsudin, Ir. Tan Siew Hwa, and Encik Kok Sheng Kheun. Tidak lupa juga buat Encik Anuar Hanafiah dan Ir. Lau Chee Chong di atas bimbingan dan maklumbalas sepanjang penyediaan dan penulisan Buku Panduan ini. Terima kasih khas kepada Prof. Madya Dr. Au Mau Teng dan Dr. Noor Miza Muhamad Razali di atas kerja keras mereka menyunting buku panduan ini.

Akhir kata, ucapan penghargaan dan setinggi-tinggi terima kasih diberikan kepada semua yang terlibat, samada secara langsung atau tidak langsung, atas sumbangan idea dan bahan-bahan sehingga Panduan Piawai Rekabentuk Pencawang Elektrik ini dapat disiapkan dengan jayanya.

Terima kasih.

Dr. Abu Hanifah bin Azit
Ketua Jurutera
Perancangan dan Pembangunan Sistem
Jabatan Pengurusan Aset
Bahagian Pembahagian TNB

KANDUNGAN

	M/s
1. Objektif	1
2. Rekabentuk Baru Pencawang Elektrik 11/0.4kV	1
3. Rekabentuk Baru Stesen Suis Utama 11kV	1
4. Saiz Tapak Pencawang Elektrik dan Stesen Suis Utama	2
5. Struktur Asas Bangunan Pencawang Elektrik 11/0.4kV & 11kV	2
6. Pagar, Pintu dan Tingkap Bangunan Pencawang Elektrik 11/0.4kV & 11kV	2
7. Keperluan Paip untuk Kabel di Pencawang Elektrik 11/0.4kV & 11kV	2
8. Keperluan Rawatan Slab Bumbung	3
9. Keperluan Sistem Pemadam Kebakaran	3
10. Pagar Pencawang Elektrik	3
11. Ringkasan Saiz Rekabentuk Piawai Pencawang Elektrik 11/0.4kV (Tanpa Bilik Jangka)	4
12. Ringkasan Saiz Rekabentuk Piawai Pencawang Elektrik 11/0.4kV (Dengan Bilik Jangka)	4
13. Ringkasan Saiz Rekabentuk Piawai Pencawang Elektrik Stesen Suis Utama 11kV	4

SENARAI LAMPIRAN

	M/s
Lampiran A1 : P/E 11/0.4kV Bersendirian 1 Ruang (VCB)	5
Lampiran A2 : P/E 11/0.4kV Bersendirian 2 Ruang (VCB)	6
Lampiran A3 : P/E 11/0.4kV Bersendirian 1 Ruang Dengan Bilik Jangka (VCB)	7
Lampiran A4 : P/E 11/0.4kV Bersendirian 2 Ruang Dengan Bilik Jangka (VCB)	8
Lampiran B1 : P/E 11/0.4kV Bersambung 1 Ruang (VCB)	9
Lampiran B2 : P/E 11/0.4kV Bersambung 2 Ruang (VCB)	10
Lampiran B3 : P/E 11/0.4kV Bersambung 1 Ruang Dengan Bilik Jangka (VCB)	11
Lampiran B4 : P/E 11/0.4kV Bersambung 2 Ruang Dengan Bilik Jangka (VCB)	12
Lampiran C1 : P/E 11/0.4kV Bersendirian 1 Ruang (RMU)	13
Lampiran C2 : P/E 11/0.4kV Bersendirian 2 Ruang (RMU)	14
Lampiran C3 : P/E 11/0.4kV Bersendirian 1 Ruang Dengan Bilik Jangka (RMU)	15
Lampiran C4 : P/E 11/0.4kV Bersendirian 2 Ruang Dengan Bilik Jangka (RMU)	16
Lampiran D1 : P/E 11/0.4kV Bersambung 1 Ruang (RMU)	17
Lampiran D2 : P/E 11/0.4kV Bersambung 2 Ruang (RMU)	18
Lampiran D3 : P/E 11/0.4kV Bersambung 1 Ruang Dengan Bilik Jangka (RMU)	19
Lampiran D4 : P/E 11/0.4kV Bersambung 2 Ruang Dengan Bilik Jangka (RMU)	20
Lampiran E1 : Stesen Suis Utama 11kV Bersendirian	21
Lampiran E2 : Stesen Suis Utama 11kV Bersendirian Dengan 1 Bilik Alatubah	22
Lampiran E3 : Stesen Suis Utama 11kV Bersendirian Dengan 2 Bilik Alatubah	23
Lampiran E4 : Stesen Suis Utama 11kV Bersambung	24
Lampiran E5 : Stesen Suis Utama 11kV Bersambung Dengan 1 Bilik Alatubah	25
Lampiran E6 : Stesen Suis Utama 11kV Bersambung Dengan 2 Bilik Alatubah	27
Lampiran F : Rekabentuk & Keperluan Bilik Jangka	29
Lampiran G : Perentangan Kabel Servis dan Pemasangan Metering CT Untuk Pengguna Voltan Rendah Pukal	31
Lampiran H : Transformer Guard	34
Lampiran I : Rekabentuk Piawai Papan Tanda Pencawang	35
Lampiran J : Rekabentuk Piawai Penanda Alat Pemadam Api	37
Lampiran K : Keperluan Lampu & Soket Elektrik Dalam Pencawang Elektrik	38
Lampiran L : Butiran Pemasangan Pembedaan	41
Lampiran M : Rekabentuk Manhole Untuk Feeder Pillar	44
Lampiran N : Electrical Manhole For HV (11kV) Cable	46
Lampiran O : Pencawang Pembahagian Utama 33/11kV	48
Lampiran P : Stesen Suis Utama 33kV	52

1. Objektif

Objektif Buku Panduan Piawai Rekabentuk Pencawang Elektrik (Jenis Bangunan) Bahagian Pembahagian, TNB ini ialah untuk memperkenalkan piawai terbaru rekabentuk pencawang elektrik (jenis bangunan) di Bahagian Pembahagian, TNB, termasuk Pencawang Elektrik 11/0.4kV, Stesen Suis Utama 11kV, Stesen Suis Utama 11kV dengan alatubah 11/0.4kV, Stesen Suis Utama 33kV dan Pencawang Pembahagian Utama 33/11kV.

2. Rekabentuk Baru Pencawang Elektrik 11/0.4kV

Terdapat 8 jenis rekabentuk baru pencawang elektrik 11/0.4kV (jenis bangunan):

- Pencawang Elektrik 11/0.4kV **Bersendirian** (*Stand-alone*) Dengan Pemasangan **VCB Tanpa Bilik Jangka**
- Pencawang Elektrik 11/0.4kV **Bersendirian** (*Stand-alone*) Dengan Pemasangan **VCB Dengan Bilik Jangka**
- Rekabentuk Pencawang Elektrik 11/0.4kV **Bersambung** (*Attached*) Dengan Pemasangan **VCB Tanpa Bilik Jangka**
- Rekabentuk Pencawang Elektrik 11/0.4kV **Bersambung** (*Attached*) Dengan Pemasangan **VCB Dengan Bilik Jangka**
- Pencawang Elektrik 11/0.4kV **Bersendirian** (*Stand-alone*) Dengan Pemasangan **RMU Tanpa Bilik Jangka**
- Pencawang Elektrik 11/0.4kV **Bersendirian** (*Stand-alone*) Dengan Pemasangan **RMU Dengan Bilik Jangka**
- Rekabentuk Pencawang Elektrik 11/0.4kV **Bersambung** (*Attached*) Dengan Pemasangan **RMU Tanpa Bilik Jangka**
- Rekabentuk Pencawang Elektrik 11/0.4kV **Bersambung** (*Attached*) Dengan Pemasangan **RMU Dengan Bilik Jangka**

Ciri-ciri asas rekabentuk baru pencawang elektrik 11/0.4kV (jenis bangunan) adalah seperti berikut:

- Penggantian Papan Agihan Voltan Rendah (PAVR) dengan peti pembekal.
- Bilik jangka untuk pengguna kuasa besar adalah sebahagian daripada bangunan pencawang elektrik.
- Saiz pencawang elektrik telah mengambil kira keperluan pemasangan SCADA / DA.
- Memuatkan maksima 5 panel VCB untuk jenis pencawang elektrik dengan pemasangan VCB

Rujuk **Lampiran A – D** untuk rekabentuk terperinci.

3. Rekabentuk Baru Stesen Suis Utama 11kV

Terdapat 6 jenis rekabentuk baru stesen suis utama 11kV (jenis bangunan):

- Stesen Suis Utama 11kV **Bersendirian** (*Stand-alone*) Tanpa Alatubah
- Stesen Suis Utama 11kV **Bersendirian** (*Stand-alone*) Dengan 1 unit Alatubah
- Stesen Suis Utama 11kV **Bersendirian** (*Stand-alone*) Dengan 2 unit Alatubah
- Rekabentuk Stesen Suis Utama 11kV **Bersambung** (*Attached*) Tanpa Alatubah
- Rekabentuk Stesen Suis Utama 11kV **Bersambung** (*Attached*) Dengan 1 unit Alatubah
- Rekabentuk Stesen Suis Utama 11kV **Bersambung** (*Attached*) Dengan 2 unit Alatubah

Secara lazimnya Stesen Suis Utama 11kV dibina untuk:

- Memberi bekalan elektrik kepada Pengguna Kuasa Besar 11kV
- Penyuisan beban / pembekal dengan tujuan menyenangkan operasi sistem. Contoh: Pengguna berada jauh daripada punca bekalan sediaada; rekabentuk sistem; untuk memastikan masa menyuapbalik bekalan kepada pengguna sewaktu gangguan bekalan adalah minima. Sekiranya terdapat pengguna berdekatan dengan stesen suis utama yang memerlukan bekalan voltan rendah, alatubah 11/0.4kV dipasang di stesen suis utama untuk memberi bekalan voltan rendah kepada pengguna voltan rendah.

Ciri-ciri asas rekabentuk baru Stesen Suis Utama 11kV (jenis bangunan) adalah seperti di bawah:

- Memuatkan sekurang-kurangnya 8 panel VCB pembekal dan 1 Bus Section
- Saiz Stesen Suis Utama telah mengambil kira keperluan pemasangan SCADA/DA.
- Sekiranya Stesen Suis Utama dibina untuk memberi bekalan kepada Pengguna Kuasa Besar 11kV, bilik jangka (2m x 2m) perlu ditambah pada bangunan stesen suis tersebut.
- Saiz bilik suis boleh dipinda mengikut kehendak sistem (dengan pertambahan atau pengurangan panel VCB).

Rujuk **Lampiran E** untuk rekabentuk terperinci.

4. Saiz Tapak Pencawang Elektrik dan Stesen Suis Utama

Saiz tapak pencawang elektrik dan stesen suis utama bersendirian perlu mematuhi keperluan kawasan belakang dan bidang hadapan (*setback* dan *frontage*) pihak berkuasa tempatan. Tapak perlu diisi dengan 6" *high grade crusher run* dilapis dengan 2" mm premix / simen.

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

Struktur asas (*foundation*) Pencawang Elektrik dibina berdasar kepada keadaan tanah di tapak, sekiranya perlu, piling perlu dilaksanakan. Semua rekabentuk *civil* perlu dilakukan dan diluluskan oleh Jurutera Awam Profesional.

1" tebal 1:1 *cement sand screen bedding* perlu direntang pada *ground beam*, selepas lapisan ini kering, selapisan *bituminuous felt* direntang bersama *liquefied bitumen*.

Beban rekabentuk (*design load*) perlu mematuhi kriteria 10kN/sq.m dengan peralatan seperti di bawah:

Jenis Bilik	Peralatan	Berat
Bilik alatubah	Alatubah	7,000 kg
Bilik alatsuis	VCB	1,000 kg setiap panel VCB
Bilik alatsuis	RMU	1,000 kg setiap RMU

Secara lazimnya, semua dinding perlu dibina dengan *Well-Burnt-Red Clay Bricks* dengan 1:3 *cement sand mortar*. Dinding perimeter adalah 230mm tebal, dinding di antara bilik alatsuis dan bilik alatubah adalah 230mm tebal dan 2100mm tinggi. Semua dinding perlu diperkukuhkan dengan *expanded metal* (Exmet) pada setiap 4 lapisan.

Kelegaian antara bahagian bawah *beam* dan bahagian bawah *trench* adalah 600mm minima.

6. Pagar, Pintu dan Tingkap Bangunan Pencawang Elektrik 11/0.4kV & 11kV

Pagar (*fence*) untuk Pencawang Elektrik Bersendirian boleh dikecualikan di kawasan yang sesuai dan diganti dengan *concrete kerb* 150mm (lebar) x 450mm (tinggi) untuk menandakan tapak pencawang elektrik. Pintu pagar pencawang elektrik diganti dengan *removable barriers* supaya jalan masuk ke pencawang elektrik tidak terhalang.

Untuk Pencawang Elektrik Bersambung, *removable barriers* perlu dipasang 3 meter di depan pintu bilik alatsuis dan bilik alatubah supaya jalan masuk ke pencawang elektrik tidak terhalang.

Pintu pencawang elektrik dibina mengikut spesifikasi berikut:

Bilik alatsuis: 1500mm (W) x 3000mm (H) Pintu Komposit F.R.P dengan *stainless steel anti vermin netting* dipasang di bahagian dalam pintu.

Bilik alatubah: 2400mm (W) x 3000mm (H) Pintu Komposit F.R.P dengan *stainless steel anti vermin netting* dipasang di bahagian dalam pintu.

Tingkap pencawang elektrik dibina mengikut spesifikasi berikut:

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

7. Keperluan Paip untuk Kabel di Pencawang Elektrik 11/0.4kV & 11kV

Paip-paip yang direntang ke peparit / *manhole* pencawang elektrik perlu daripada jenis PVC Class B dan pada sesuatu kecerunan supaya air tidak tertakung. *Draw wire* perlu disediakan di setiap paip.

Pencawang elektrik 11/0.4kV jenis RMU dan jenis VCB memerlukan 2 lapisan 3 batang paip PVC Class B 150mmp direntang daripada peparit hingga melepasi longkang dan /atau bahu jalan.

Pencawang elektrik Stesen Suis 11kV memerlukan 1 lapisan 4 batang paip PVC Class B 150mmp dan 1 lapisan 3 batang paip PVC Class B 200mmp daripada peparit hingga melepasi longkang dan /atau bahu jalan (Bersesuaian dengan praktis di kawasan masing-masing).

Setiap *Feeder Pillar* memerlukan 2 lapisan 4 batang atau 1 lapisan 8 batang paip PVC Class B 150mmp direntang daripada peparit hingga melepasi longkang dan /atau bahu jalan.

8. Cat Bangunan Pencawang Elektrik TNB Bahagian Pembahagian

Kesemua bangunan pencawang elektrik Bahagian Pembahagian TNB perlu dicat dengan warna bersesuaian dengan warna pembangunan sekelilingnya. Bahagian dinding bangunan yang berhadapan dengan laluan jalan utama perlu dicat dengan maklumat TNB CareLine.

Lantai di dalam bangunan pencawang elektrik perlu dirata dan dilicinkan serta disediakan cat 2 tin 5 litre *Epoxy Green Paint*.

9. Keperluan Rawatan Slab Bumbung

Arkitek perlu merekabentuk semua bumbung pencawang elektrik / stesen suis utama (11kV) (kaedah *flat-roof* dan juga *gable roof*) supaya ia tidak menakung air dalam segala situasi dan satu lapisan bituminuous pada slab bumbung konkrit kalis air perlu dilaksanakan.

Bagi pencawang elektrik /stesen suis (11kV) jenis bersambung (*attached*), sekiranya terdapat paip melintasi bahagian atas Pencawang, 2 lapisan slab bumbung konkrit kalis air perlu dibina, dimana lapisan pertama (yang paling dekat dengan pencawang elektrik) perlu direkabentuk supaya bumbung tersebut tidak menakung air dalam segala situasi dan mempunyai lapisan bituminuous sebagai bahan kalis air.

10. Keperluan Sistem Pemadam Kebakaran

Pencawang Elektrik **Bersambung** (*attached*) memerlukan pemasangan sistem pemadam kebakaran oleh pengguna yang memenuhi kriteria-kriteria berikut:

- Sistem pemadam kebakaran lengkap merangkumi system pemadaman (*suppression system*), pengesanan dan penggeraan.
- Mestilah menggunakan bahan dan komponen yang telah diuji dan mendapat kelulusan dari badan pengujian antarabangsa atau tempatan yang diiktiraf (UL, FM, LPCB atau yang seumpamanya)
- Agen pemadam kebakaran perlu mendapat perakuan dari Bomba untuk penggunaan limpahan menyeluruh (*total flooding*).
- Perlu direkabentuk, diuji dan dipasang supaya sesuai dengan binaan bangunan dan pencawang.
- Agen pemadaman (*extinguishing agent*) perlu tidak mengotorkan atau meninggalkan kesan atau mengakibatkan pengurangan kepada perkakasan elektrik dan elektronik.

- Agen pemadaman mestilah mesra alam sepertimana yang tersenarai dalam Kyoto Potocol, Montreal Protocol dan EPA SNAP List / EPEE (European Partnership for Energy and Environment).
- Agen pemadaman mestilah sesuai untuk kegunaan kawasan berpenghuni.
- Mestilah berupaya memadam kebakaran Kelas Api A, B, C dan E.
- Jaminan 5 tahun daripada tarikh pemasangan diberi oleh pembekal merangkumi perkara-perkara diatas dan jika belaku discaj secara kemalangan, jaminan tersebut perlu meliputi kesanggupan pengeluaran membersih, mengganti sistem dan sebarang aset TNB yang rosak.

Sistem pemadam kebakaran yang dipasang di premis-premis TNB mestilah diakui sebagai memenuhi Standard Antarabangsa seperti berikut:

Sistem pemadam (suppression)

MS ISO 14520	-	<i>Gases Fire Extinguishing System</i>
NFPA 2001	-	<i>Clean Agent Fire Extinguishing System</i>
NFPA 2010	-	<i>Aerosol System</i>

Sistem penggeraan dan pengesanan

ISO 7240	-	<i>Fire Detection and Alarm System</i>
NFPA 72	-	<i>Standards for Protective Signalling</i>
EN 54	-	<i>Standardization for All Component Parts of a Fire System</i>

Segala kerja-kerja senggaraan mestilah dibuat oleh pengguna atau pemilik bangunan berdasarkan standard NFPA: 2001 and ISO14520.

Kipas sedut asap (*exhaust fan*) 12" minima (*with flap*) beserta kawalan thermostat dan *interlock* juga perlu dipasang di pencawang elektrik /stesen suis 11kV jenis bersambung (*attached*).

11. Ringkasan Saiz Rekabentuk Piawai Pencawang Elektrik 11/0.4kV (Tanpa Bilik Jangka)

	BUILDING TYPE		SGEAR	OVERALL (mm)	S/GEAR ROOM (mm)	TX ROOM (mm)	DEPTH (mm)
1	SINGLE CHAMBER	STAND-ALONE	VCB	7600 X 5100	4600	3000	5100
2	DOUBLE CHAMBER	STAND-ALONE	VCB	10600 X 5100	4600	3000	5100
3	SINGLE CHAMBER	ATTACHED	VCB	8600 X 5700	5600	3000	5700
4	DOUBLE CHAMBER	ATTACHED	VCB	13000 X 5700	7000	3000	5700
5	SINGLE CHAMBER	STAND-ALONE	RMU	7000 X 4000	4000	3000	4000
6	DOUBLE CHAMBER	STAND-ALONE	RMU	10000 X 4000	4000	3000	4000
7	SINGLE CHAMBER	ATTACHED	RMU	8000 X 5700	5000	3000	5700
8	DOUBLE CHAMBER	ATTACHED	RMU	13000 X 5700	7000	3000	5700

12. Ringkasan Saiz Rekabentuk Piawai Pencawang Elektrik 11/0.4kV (Dengan Bilik Jangka)

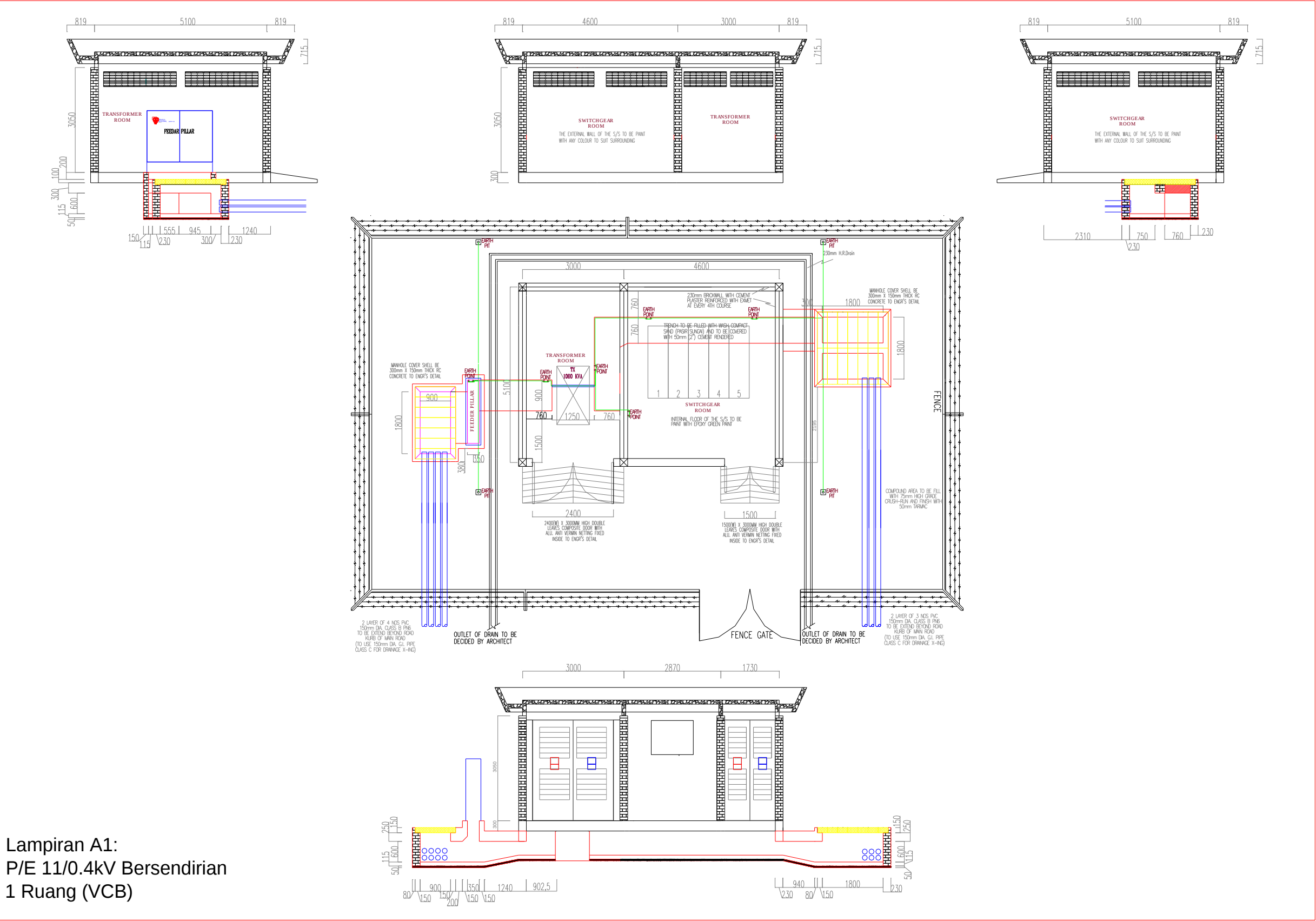
	BUILDING TYPE		SGEAR	OVERALL (mm)	S/GEAR ROOM (mm)	TX ROOM (mm)	DEPTH (mm)
1	SINGLE CHAMBER	STAND-ALONE	VCB	7600 X 5700	4600	3000	5700
2	DOUBLE CHAMBER	STAND-ALONE	VCB	10600 X 5700	4600	3000	5700
3	SINGLE CHAMBER	ATTACHED	VCB	7600 X 5700	4600	3000	5700
4	DOUBLE CHAMBER	ATTACHED	VCB	12000 X 5700	6000	3000	5700
5	SINGLE CHAMBER	STAND-ALONE	RMU	7000 X 5700	4000	3000	5700
6	DOUBLE CHAMBER	STAND-ALONE	RMU	10000 X 5700	4000	3000	5700
7	SINGLE CHAMBER	ATTACHED	RMU	7000 X 5700	4000	3000	5700
8	DOUBLE CHAMBER	ATTACHED	RMU	11000 X 5700	5000	3000	5700

* Semua saiz pencawang elektrik adalah bersesuaian dengan pemasangan SCADA/DA

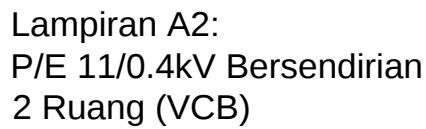
13. Ringkasan Saiz Rekabentuk Piawai Pencawang Elektrik Stesen Suis Utama 11kV

	BUILDING TYPE		SGEAR	OVERALL (mm)	S/GEAR ROOM (mm)	TX ROOM (mm)	DEPTH (mm)
1	SSU w/o Tx	STAND-ALONE	VCB	7000 x 6000	7000	0	6000
2	SSU with 1 Tx	STAND-ALONE	VCB	10500 x 5700	7500	3000	5700
3	SSU with 2 Tx	STAND-ALONE	VCB	14000 x 5700	8000	3000	5700
4	SSU w/o Tx	ATTACHED	VCB	7000 x 6000	7000	0	6000
5	SSU with 1 Tx	ATTACHED	VCB	10500 x 5700	7500	3000	5700
6	SSU with 2 Tx	ATTACHED	VCB	14000 x 5700	8000	3000	5700

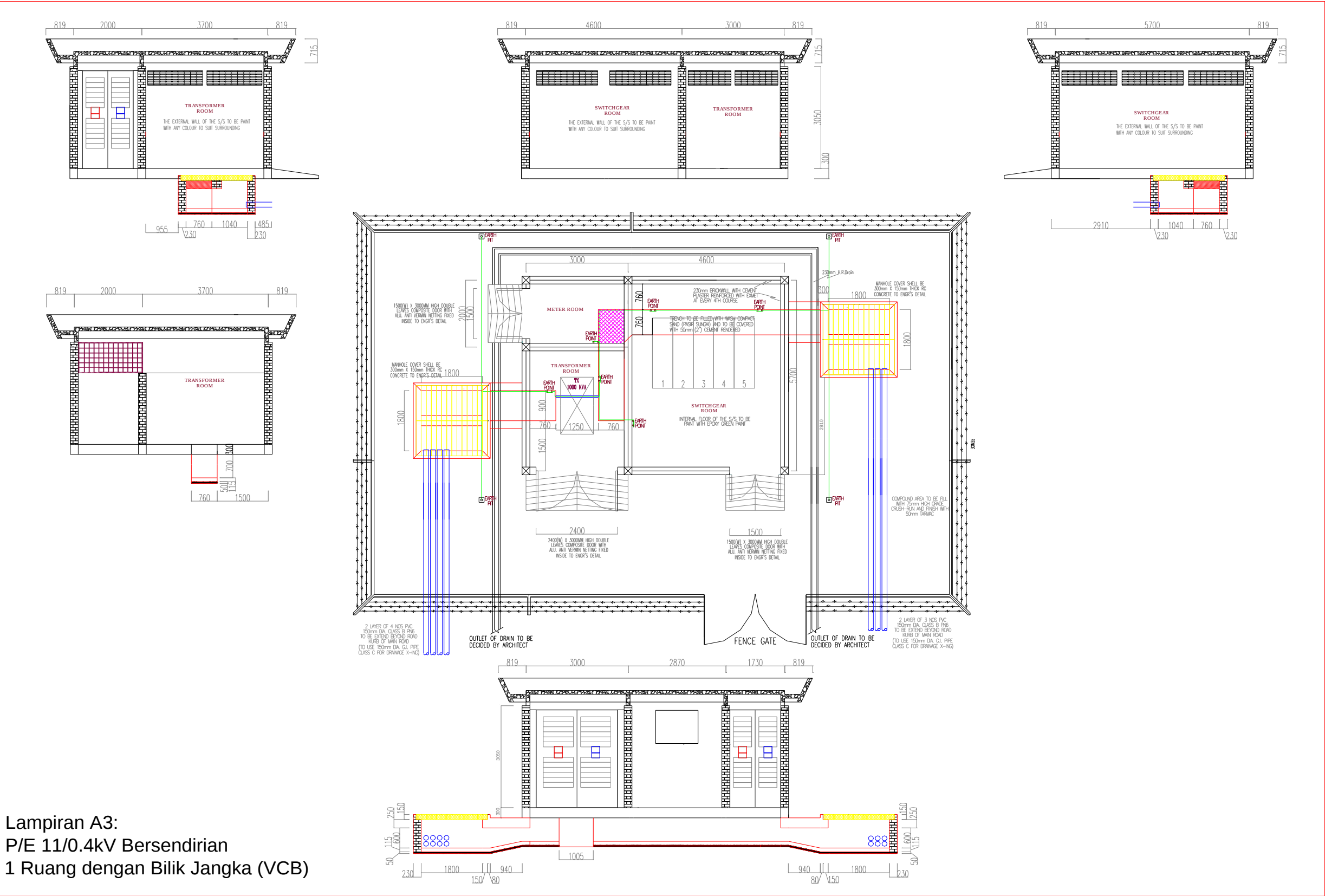
Lampiran A1: P/E 11/0.4kV Bersendirian 1 Ruang (VCB)



Lampiran A2: P/E 11/0.4kV Bersendirian 2 Ruang (VCB)

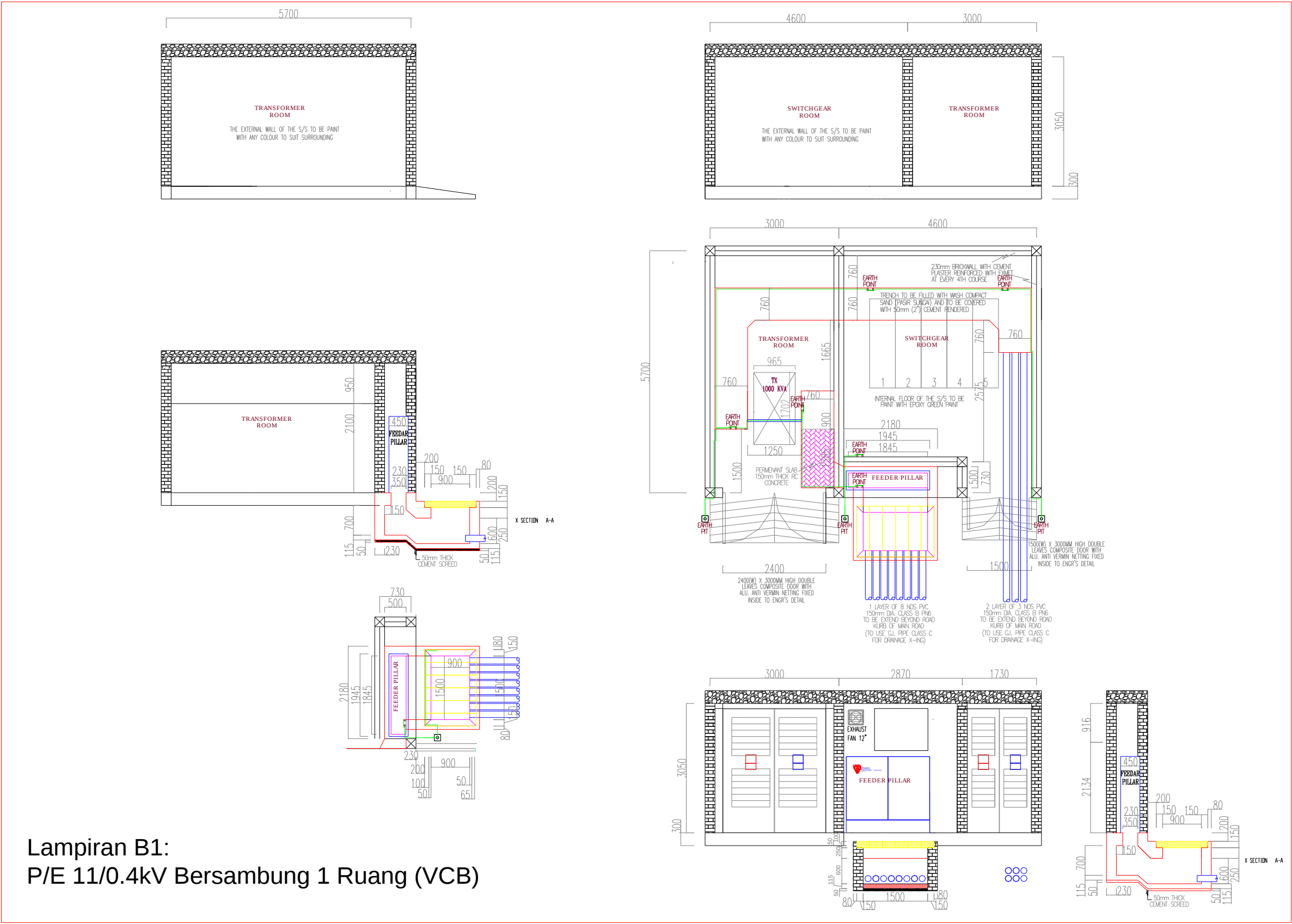


Lampiran A3: P/E 11/0.4kV Bersendirian 1 Ruang Dengan Bilik Jangka (VCB)



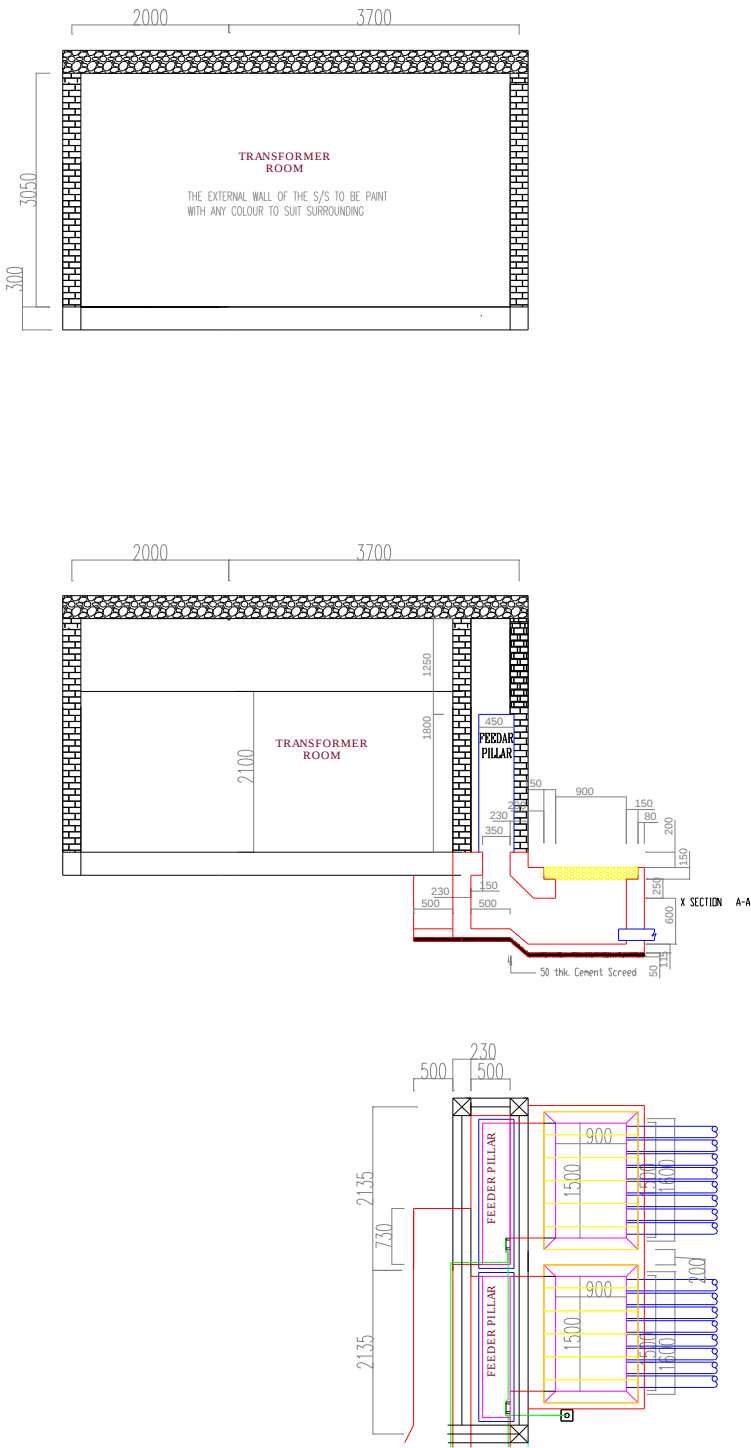
Lampiran A3:
P/E 11/0.4kV Bersendirian
1 Ruang dengan Bilik Jangka (VCB)

Lampiran B1: P/E 11/0.4kV Bersambung 1 Ruang (VCB)

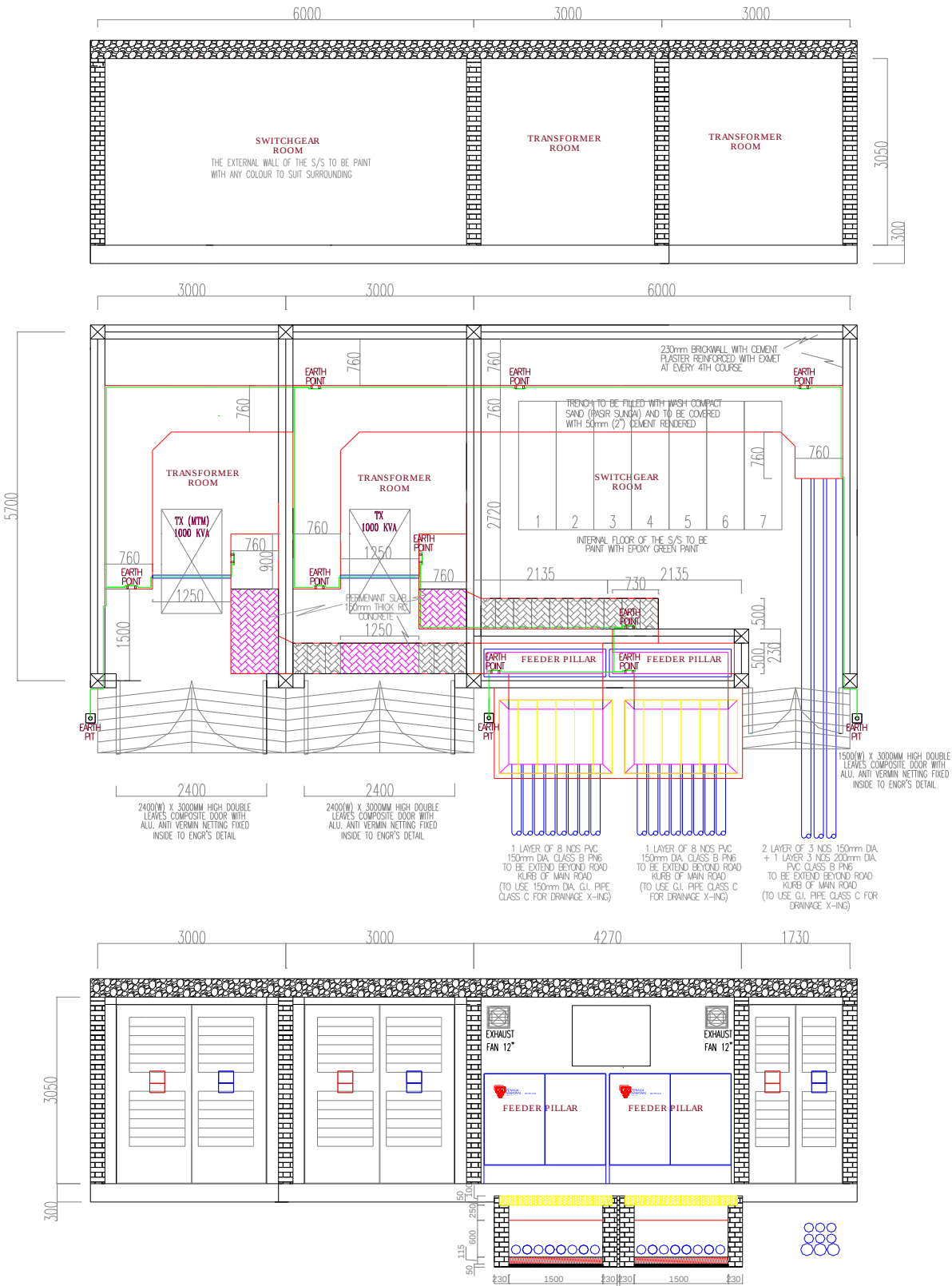


Lampiran B1:
P/E 11/0.4kV Bersambung 1 Ruang (VCB)

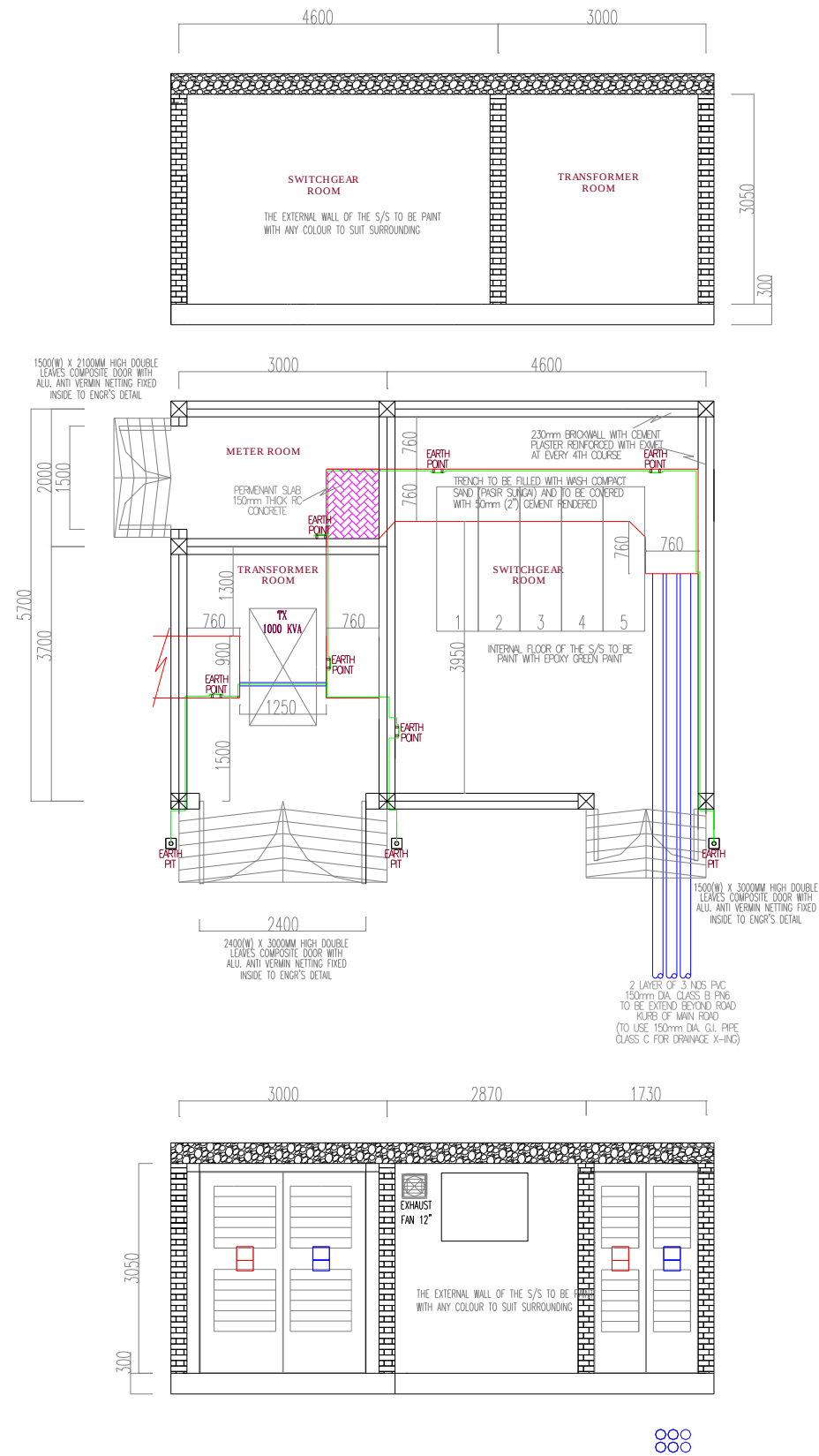
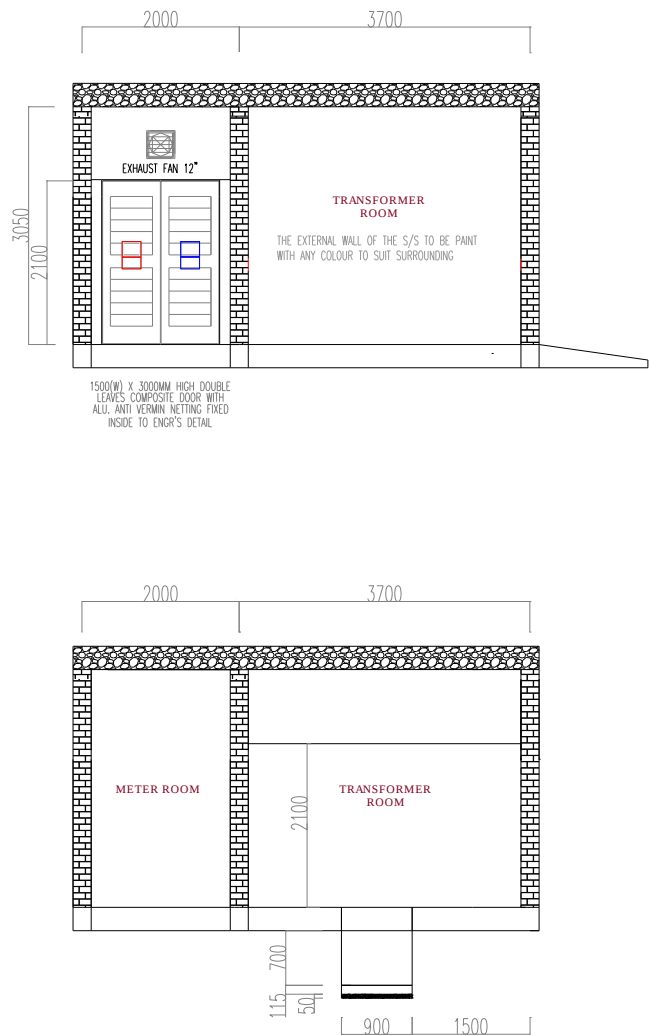
Lampiran B2: P/E 11/0.4kV Bersambung 2 Ruang (VCB)



Lampiran B2:
P/E 11/0.4kV Bersambung 2 Ruang (VCB)

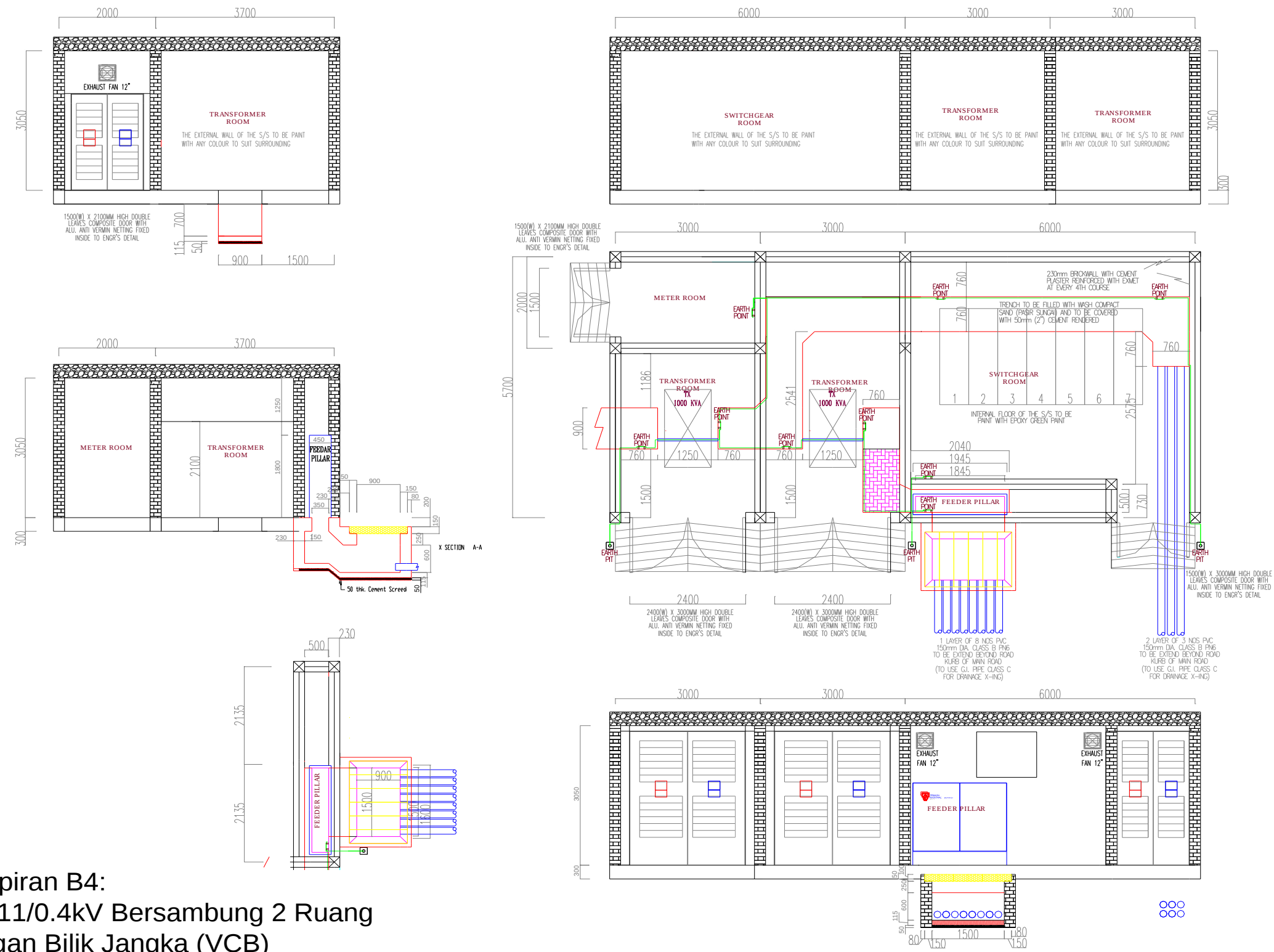


Lampiran B3: P/E 11/0.4kV Bersambung 1 Ruang Dengan Bilik Jangka (VCB)



Lampiran B3:
P/E 11/0.4kV Bersambung 1 Ruang
dengan Bilik Jangka (VCB)

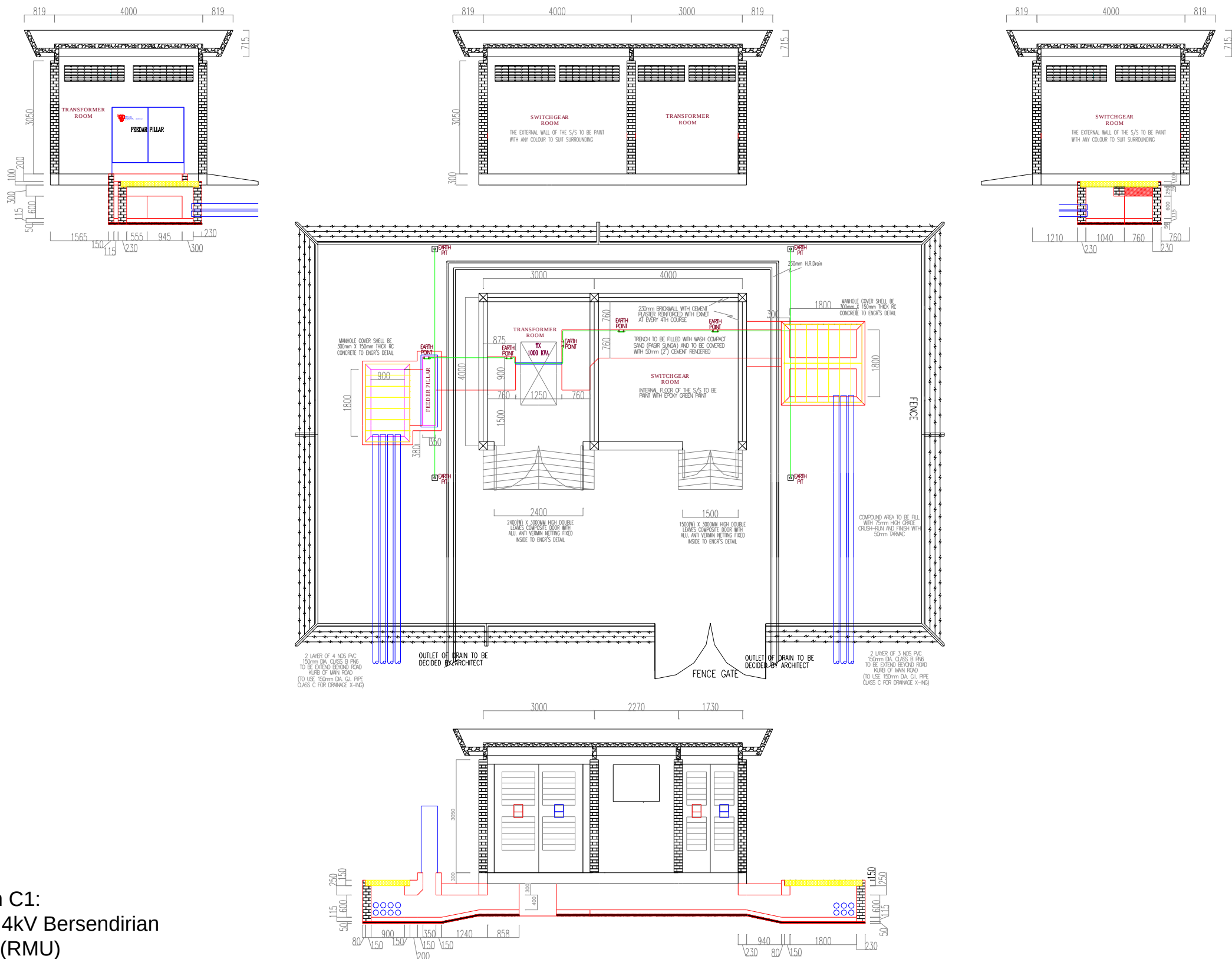
Lampiran B4: P/E 11/0.4kV Bersambung 2 Ruang Dengan Bilik Jangka (VCB)



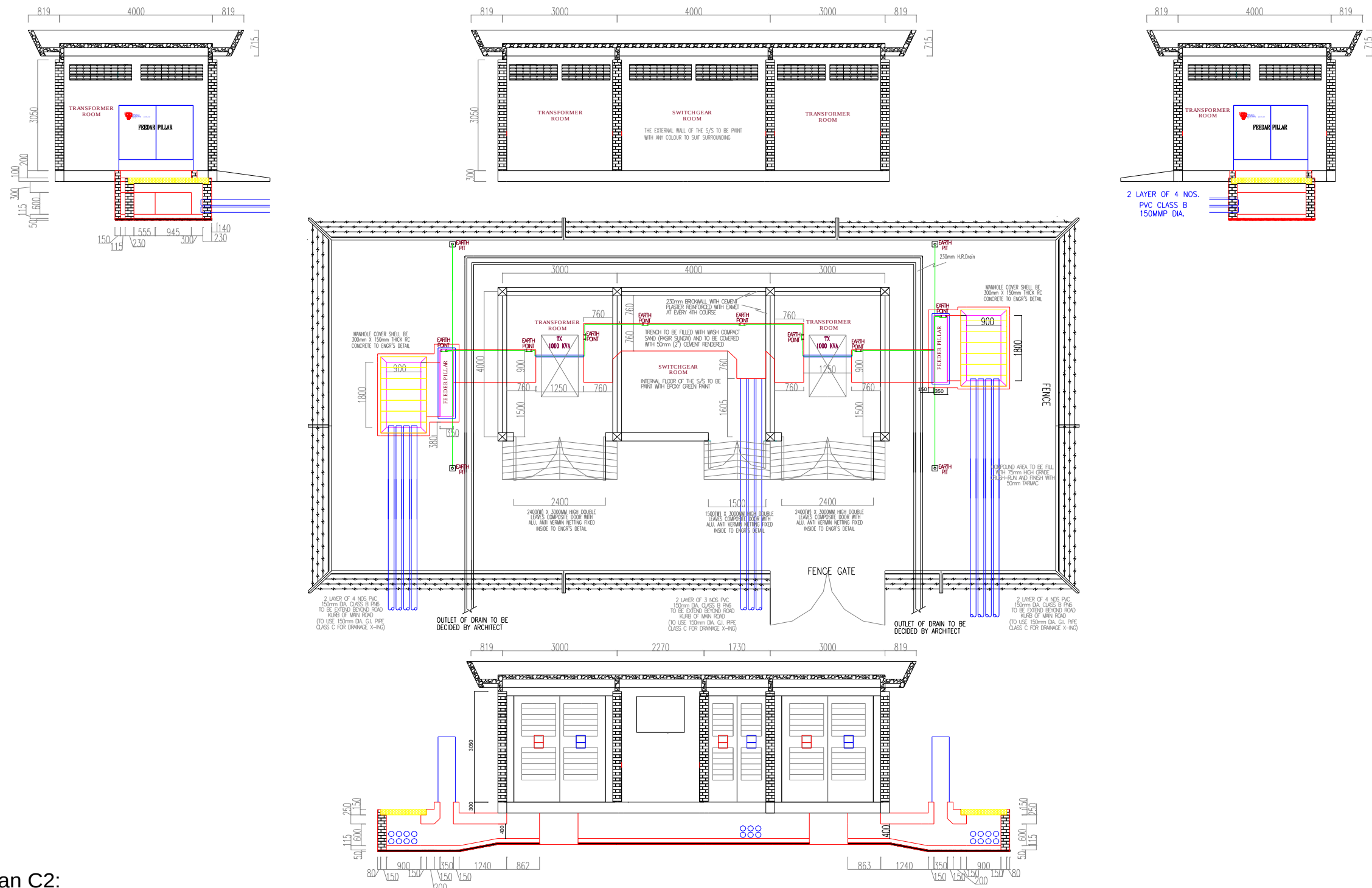
Lampiran B4:
P/E 11/0.4kV Bersambung 2 Ruang
dengan Bilik Jangka (VCB)

Lampiran C1: P/E 11/0.4kV Bersendirian 1 Ruang (RMU)

Lampiran C1:
P/E 11/0.4kV Bersendirian
1 Ruang (RMU)



Lampiran C2: P/E 11/0.4kV Bersendirian 2 Ruang (RMU)



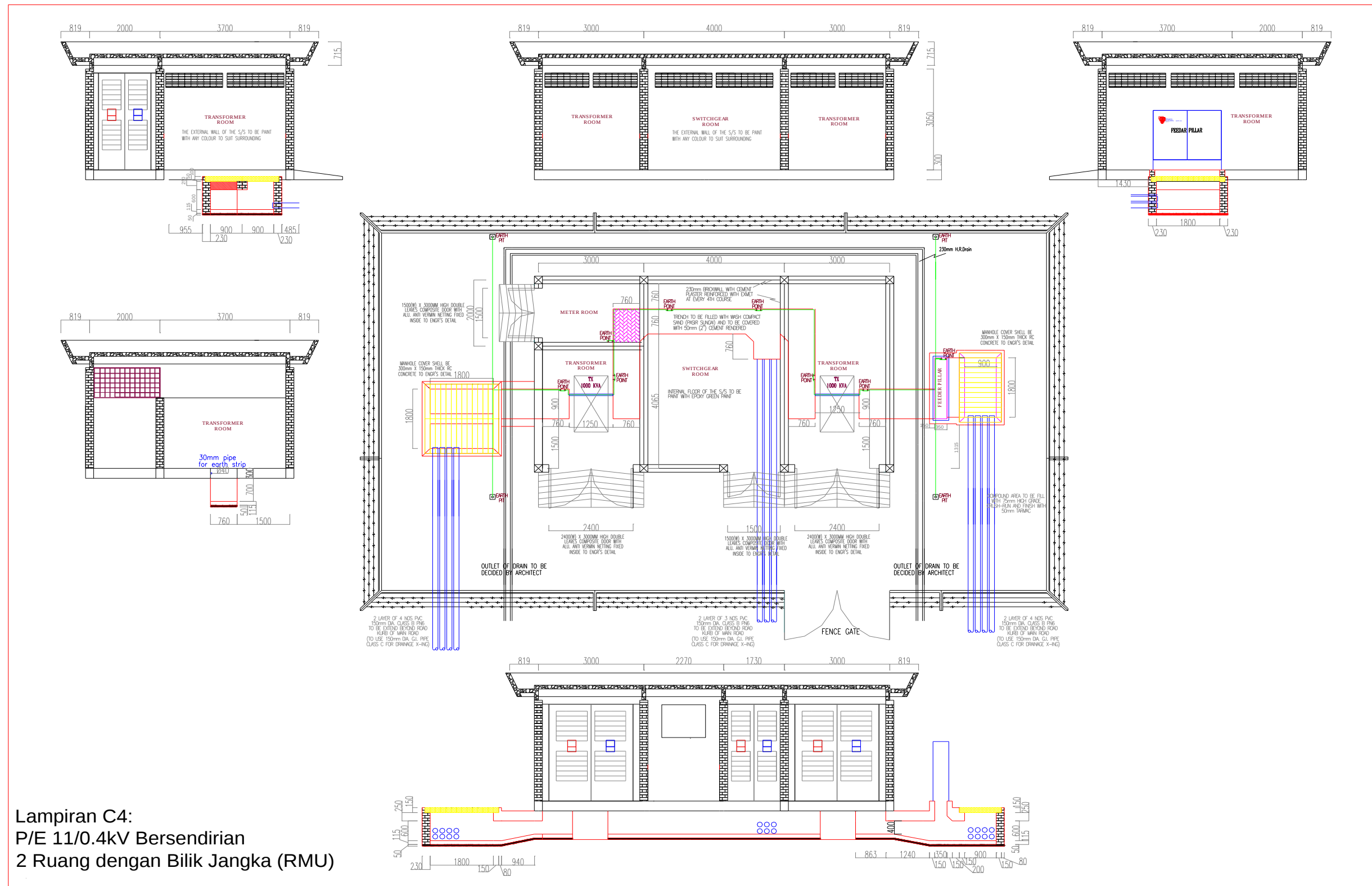
Lampiran C2:
P/E 11/0.4kV Bersendirian
2 Ruang (RMU)

Lampiran C3: P/E 11/0.4kV Bersendirian 1 Ruang Dengan Bilik Jangka (RMU)

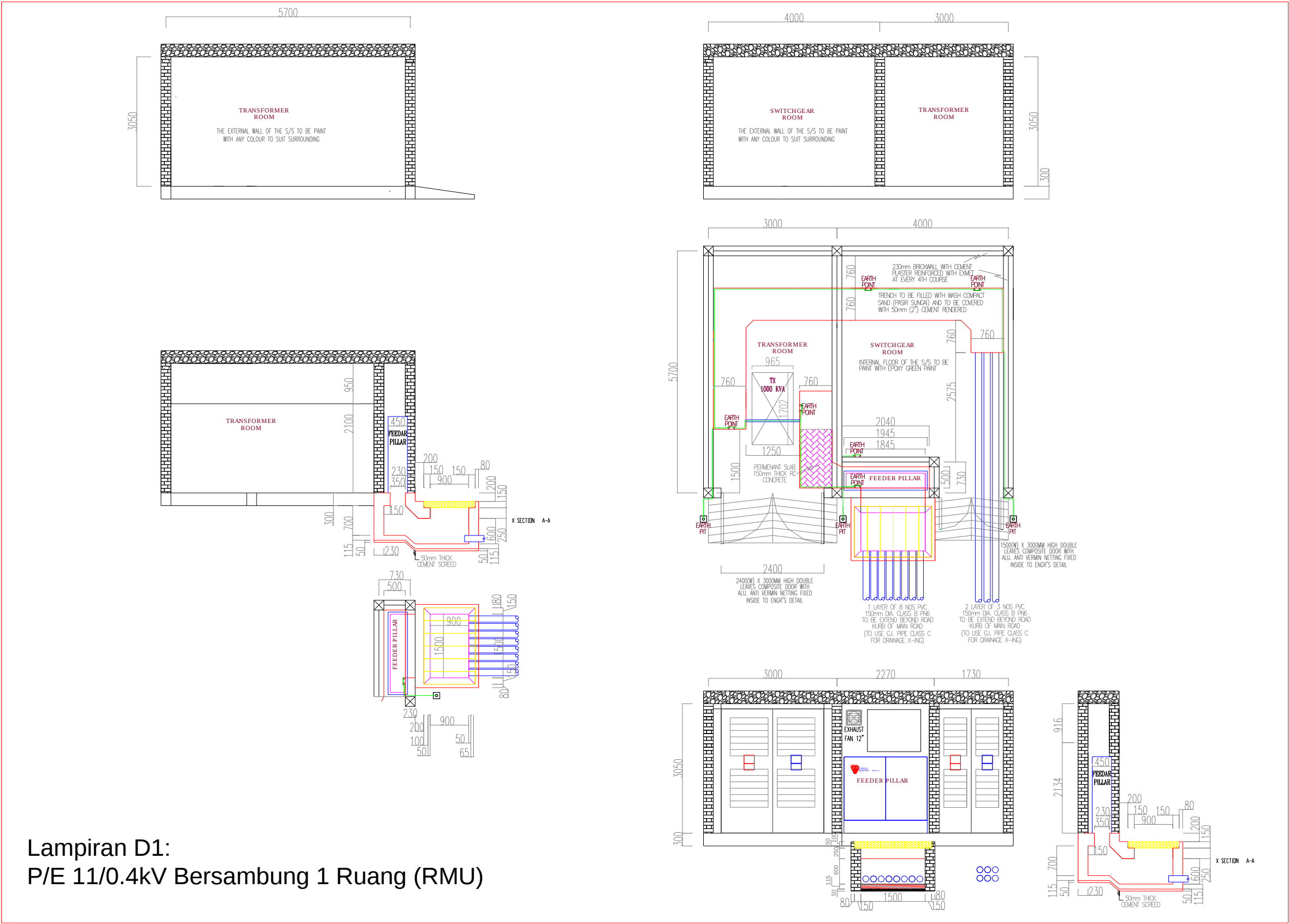


Lampiran C3:
P/E 11/0.4kV Bersendirian
1 Ruang dengan Bilik Jangka (RMU)

Lampiran C4: P/E 11/0.4kV Bersendirian 2 Ruang Dengan Bilik Jangka (RMU)

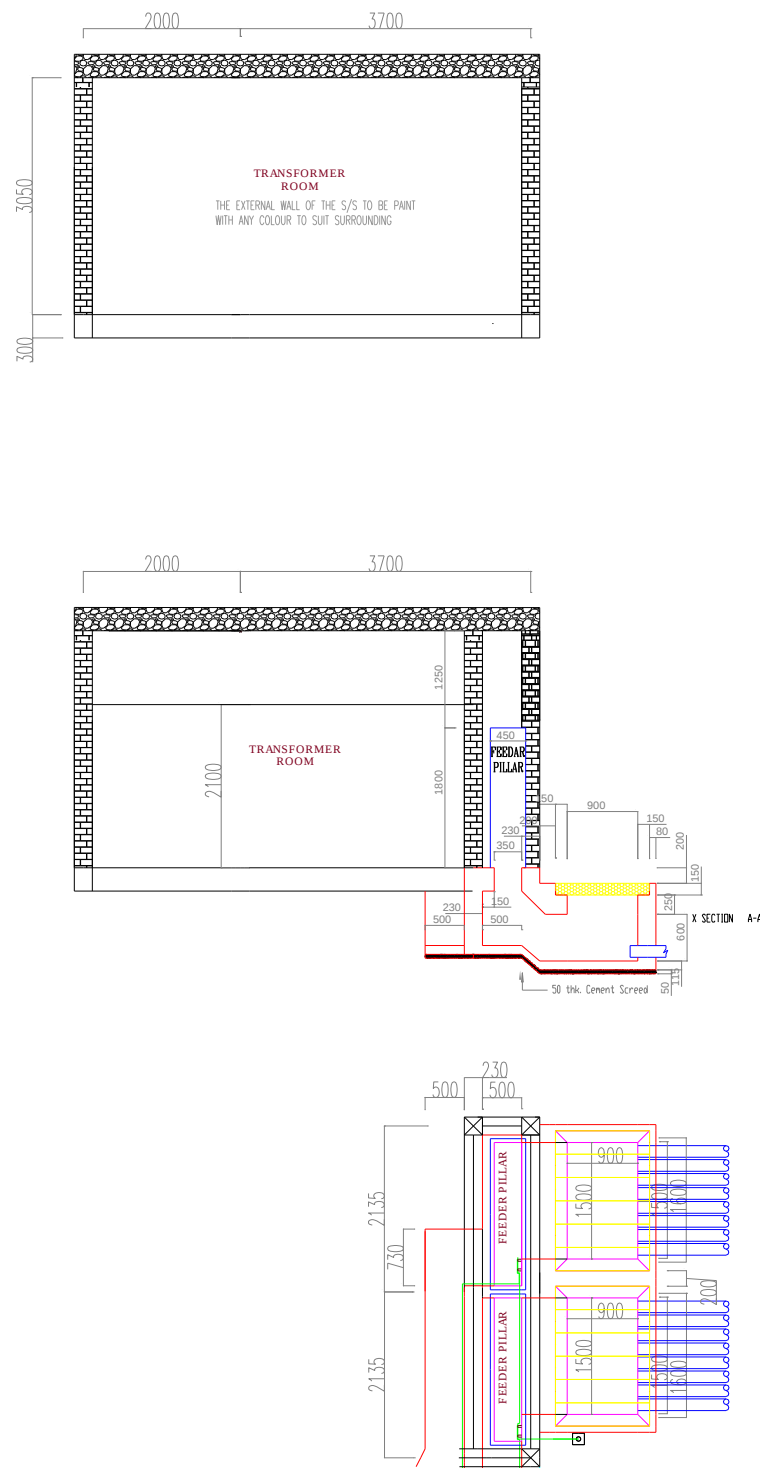


Lampiran D1: P/E 11/0.4kV Bersambung 1 Ruang (RMU)

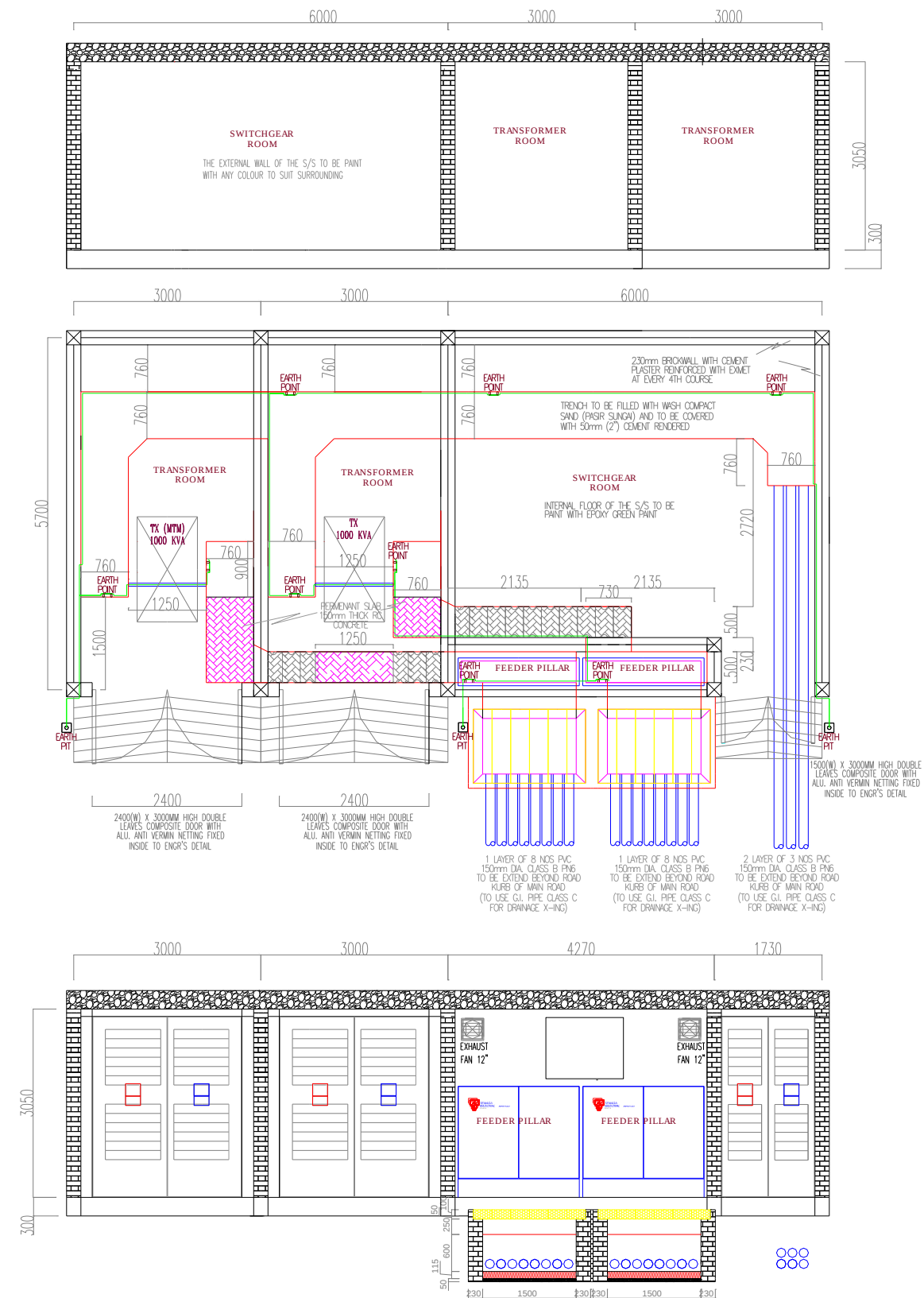


Lampiran D1:
P/E 11/0.4kV Bersambung 1 Ruang (RMU)

Lampiran D2: P/E 11/0.4kV Bersambung 2 Ruang (RMU)



Lampiran D2:
P/E 11/0.4kV Bersambung 2 Ruang (RMU)

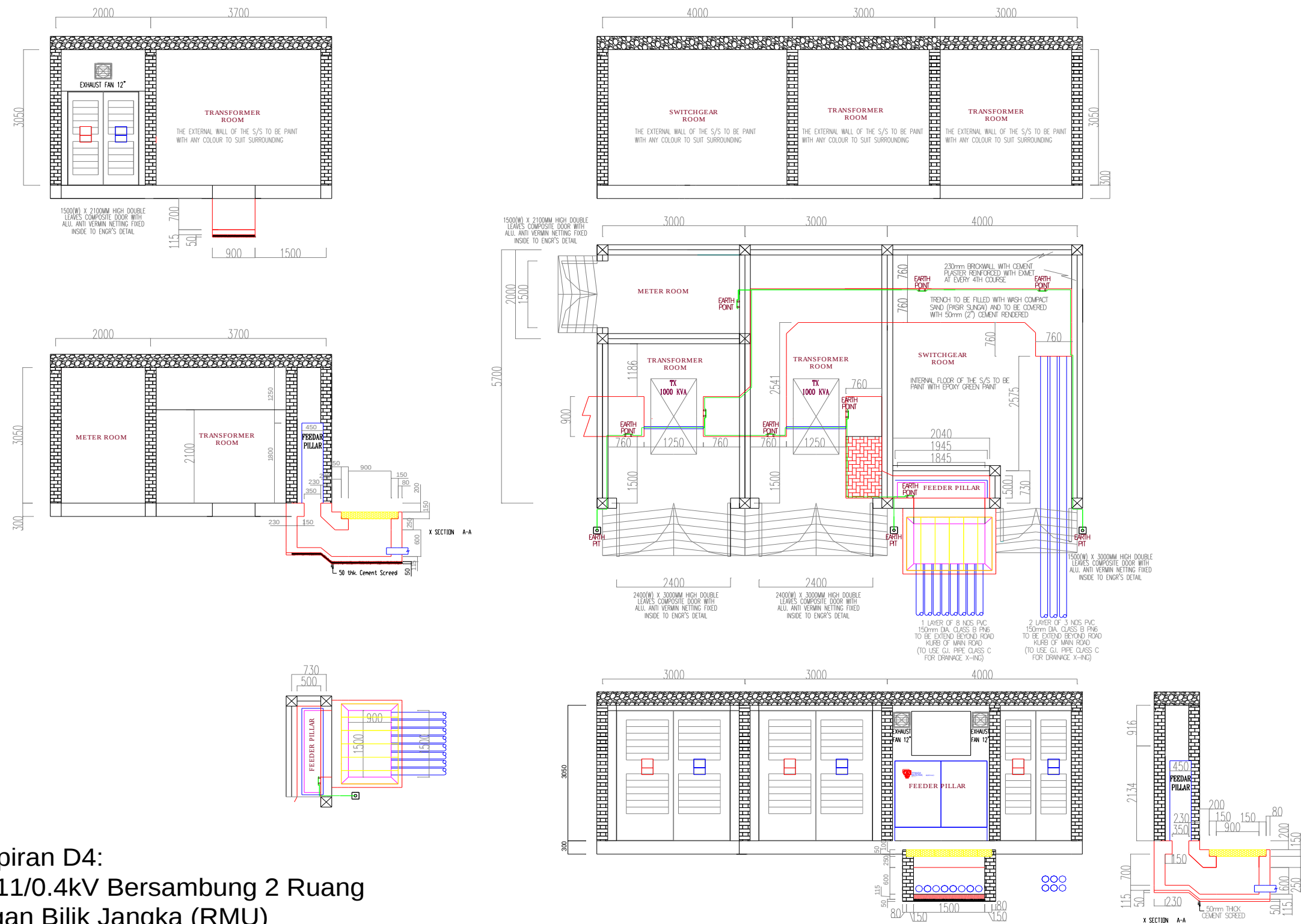


Lampiran D3: P/E 11/0.4kV Bersambung 1 Ruang Dengan Bilik Jangka (RMU)



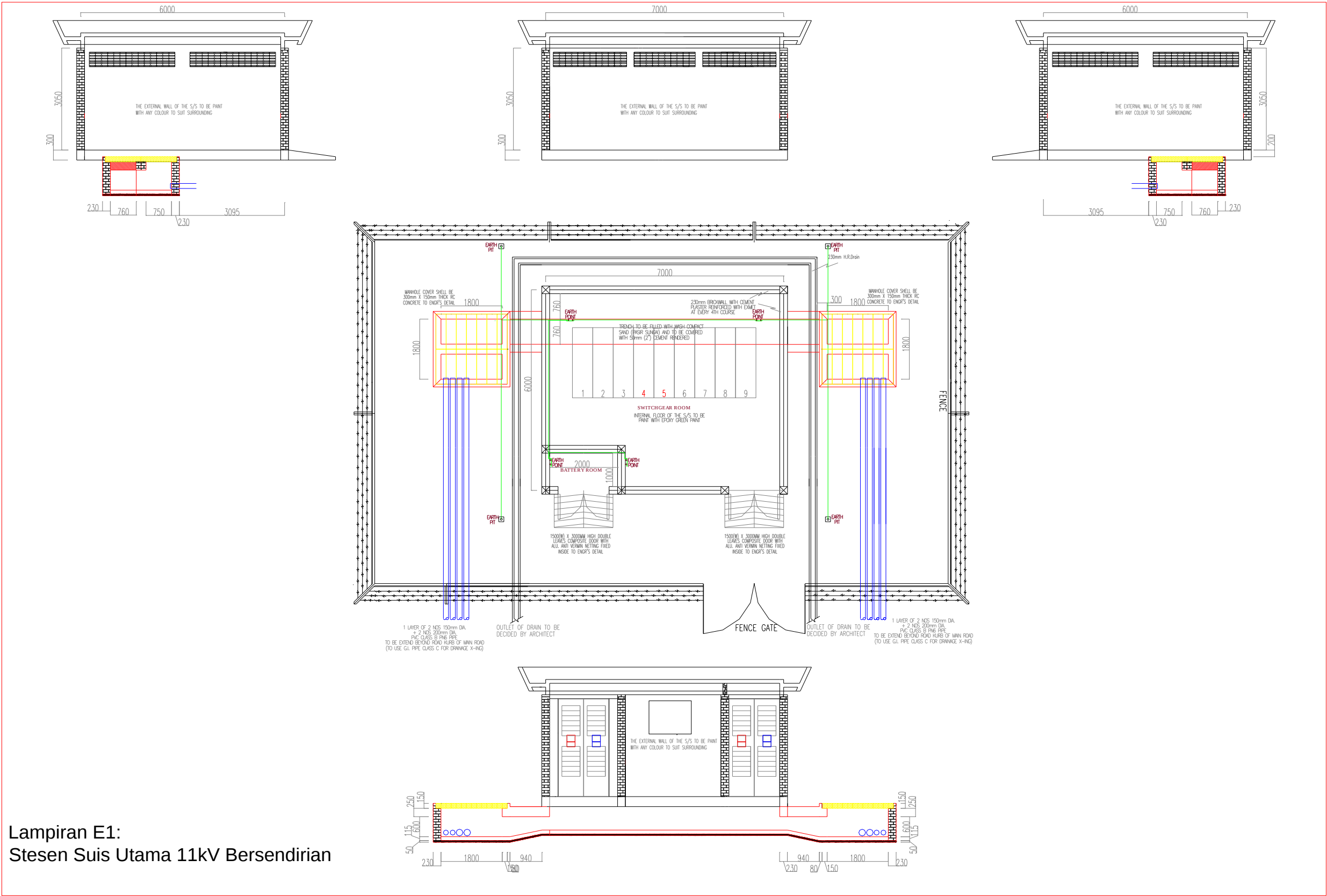
Lampiran D3:
P/E 11/0.4kV Bersambung 1 Ruang
dengan Bilik Jangka (RMU)

Lampiran D4: P/E 11/0.4kV Bersambung 2 Ruang Dengan Bilik Jangka (RMU)



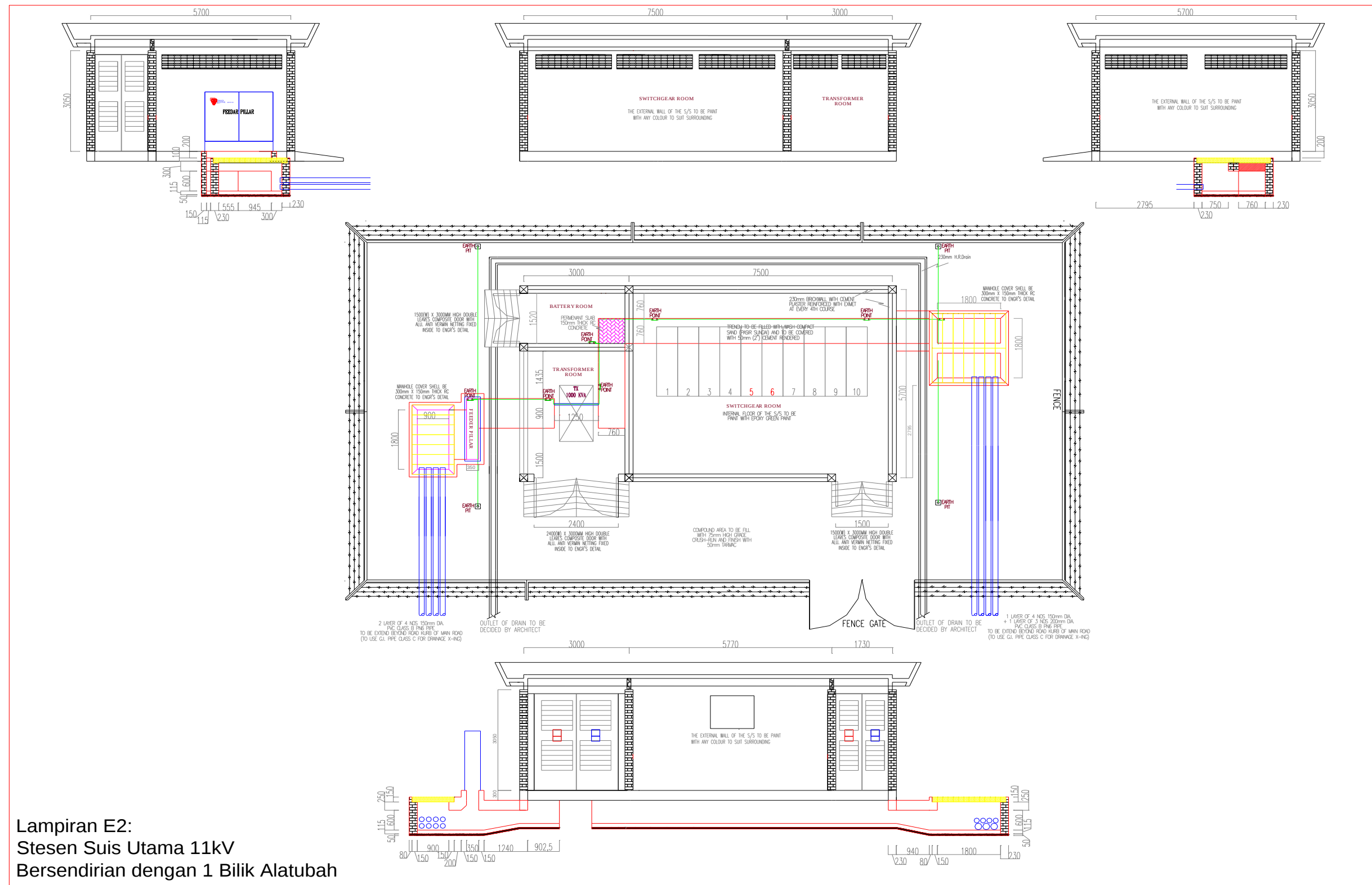
Lampiran D4:
P/E 11/0.4kV Bersambung 2 Ruang
dengan Bilik Jangka (RMU)

Lampiran E1: Stesen Suis Utama 11kV Bersendirian

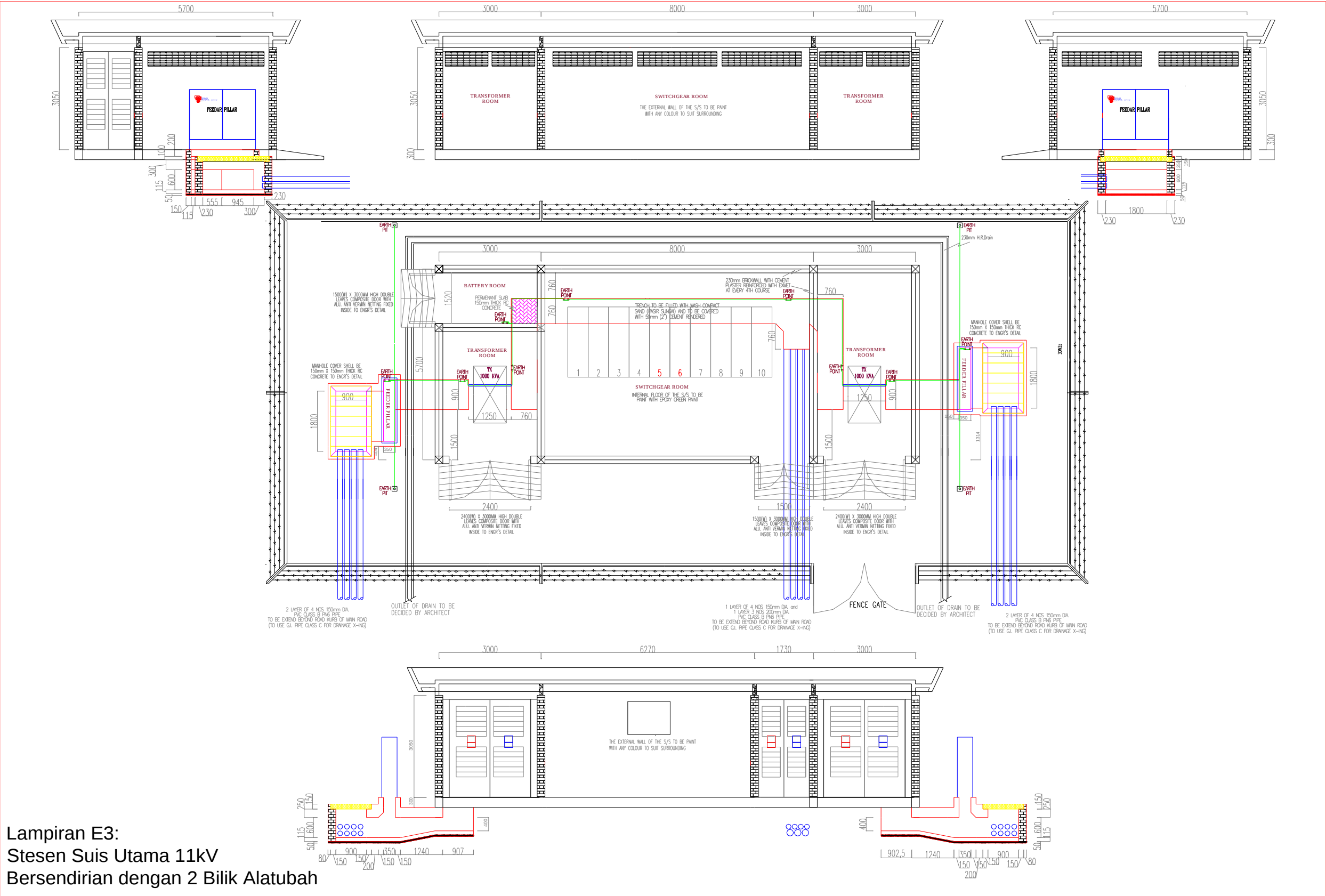


Lampiran E1:
Stesen Suis Utama 11kV Bersendirian

Lampiran E2: Stesen Suis Utama 11kV Bersendirian Dengan 1 Bilik Alatubah

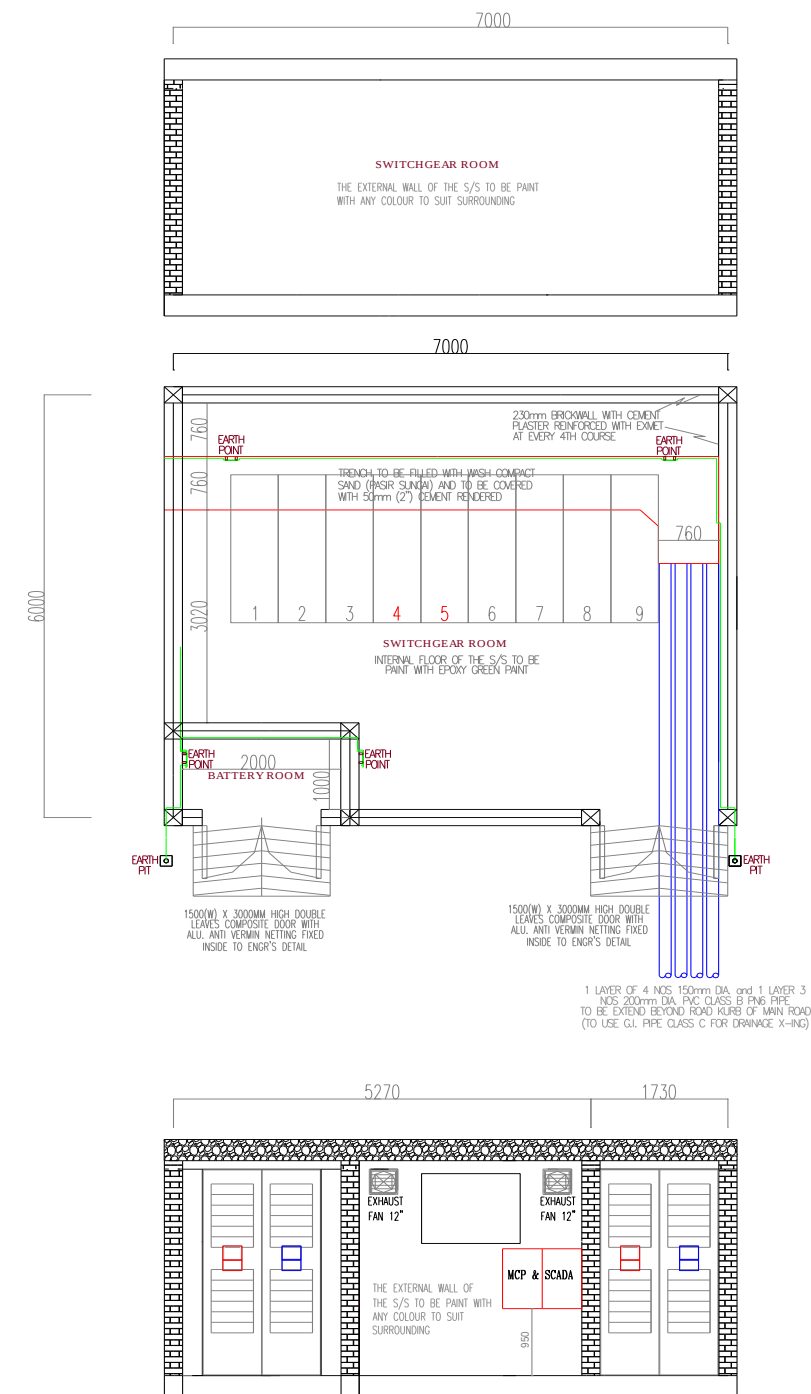
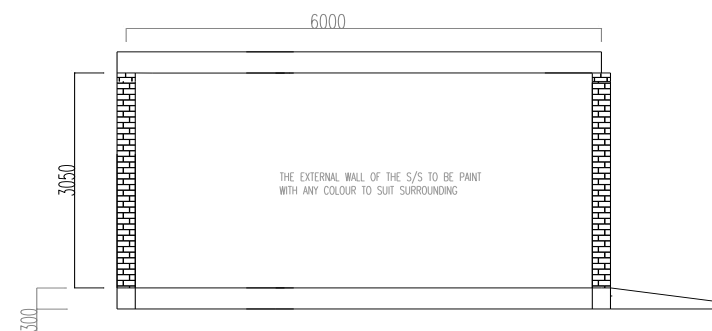


Lampiran E3: Stesen Suis Utama 11kV Bersendirian Dengan 2 Bilik Alatubah



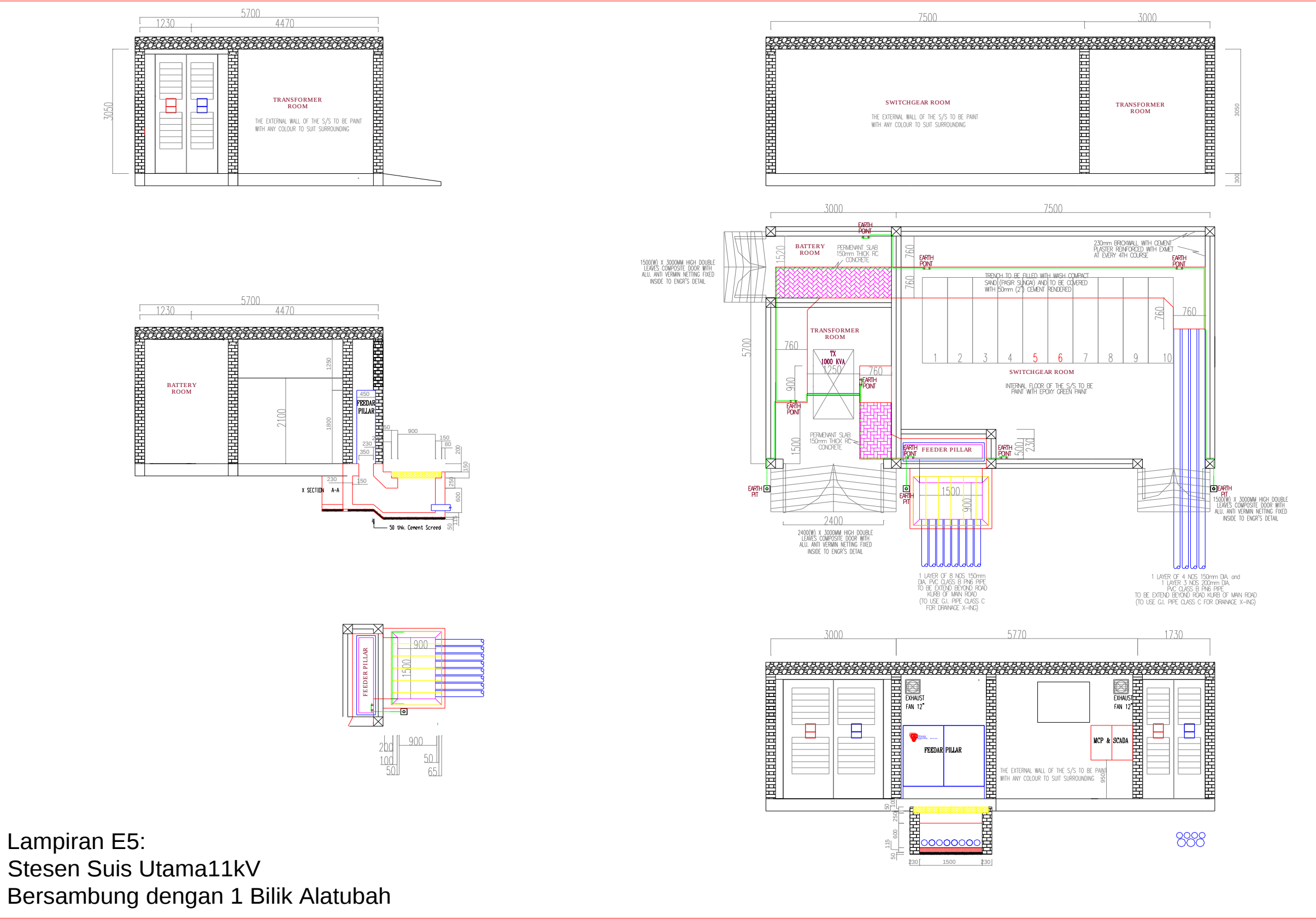
Lampiran E3:
Stesen Suis Utama 11kV
Bersendirian dengan 2 Bilik Alatubah

Lampiran E4: Stesen Suis Utama 11kV Bersambung

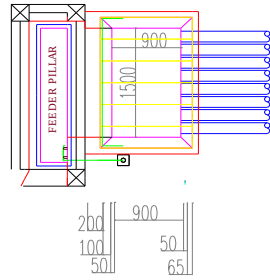
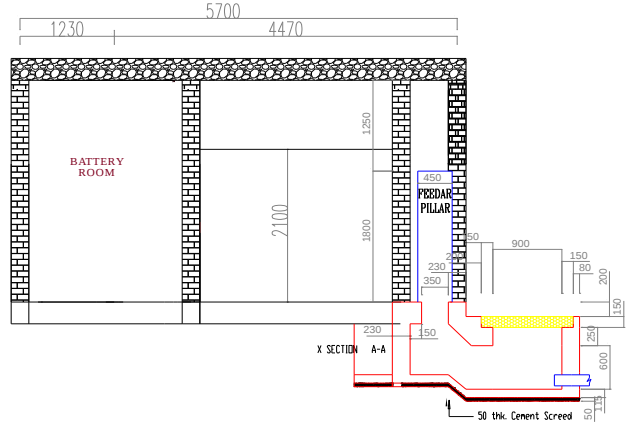
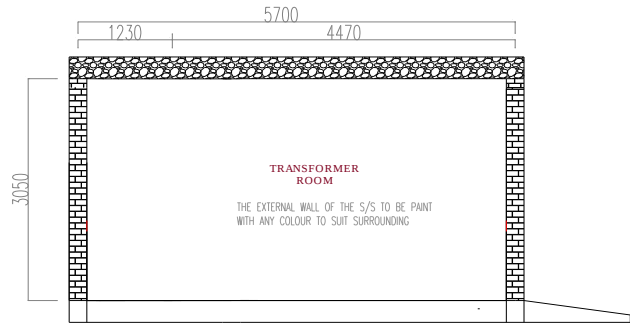


Lampiran E4:
Stesen Suis Utama 11kV Bersambung

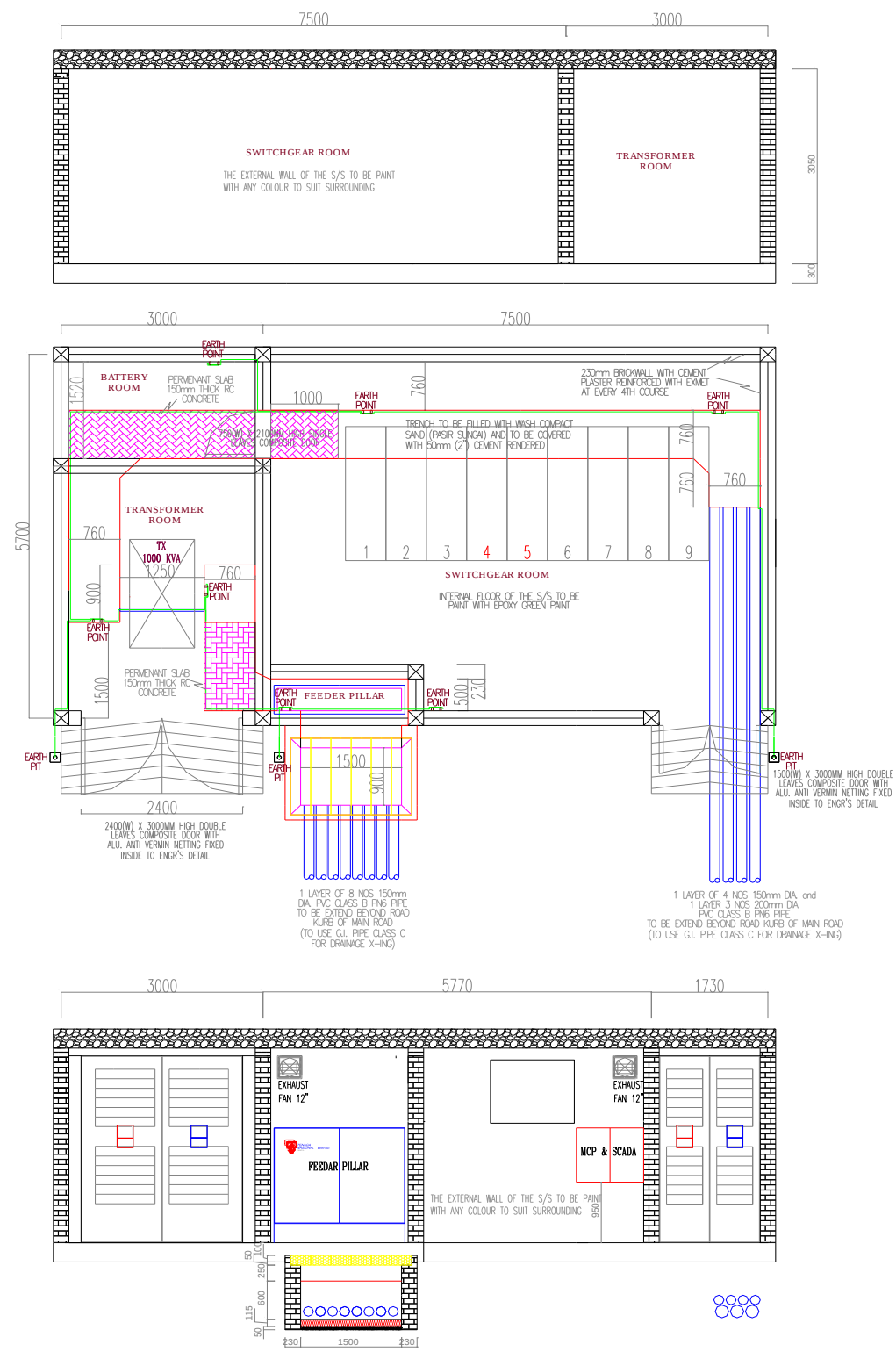
Lampiran E5: Stesen Suis Utama 11kV Bersambung Dengan 1 Bilik Alatubah



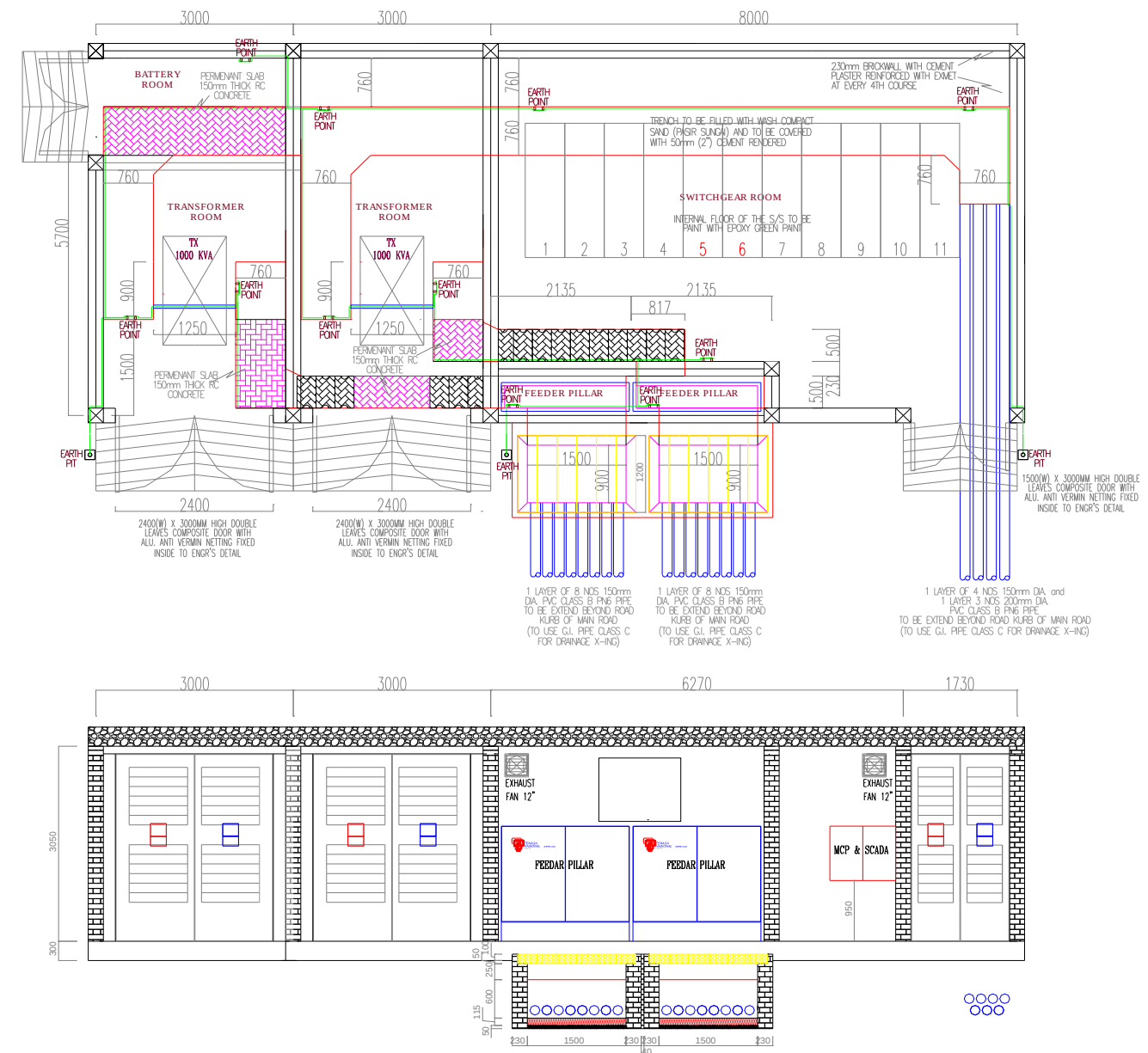
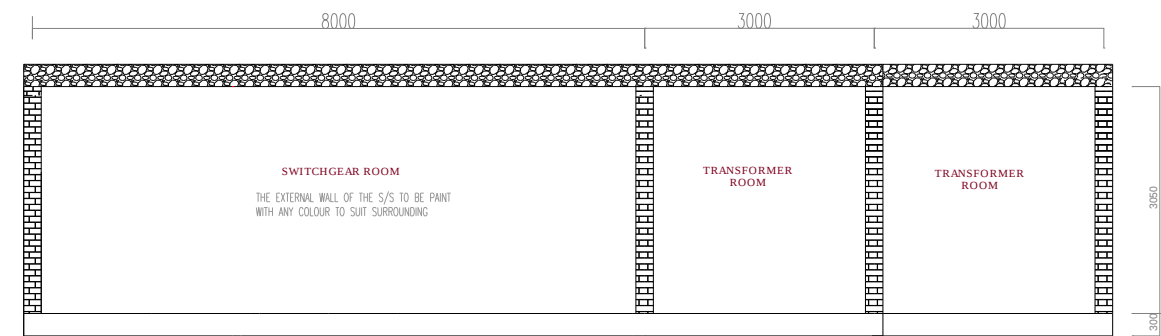
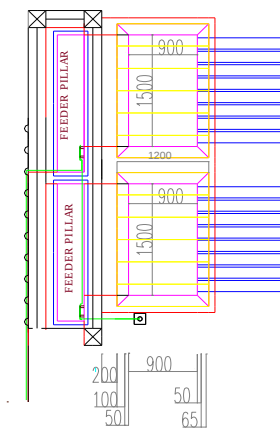
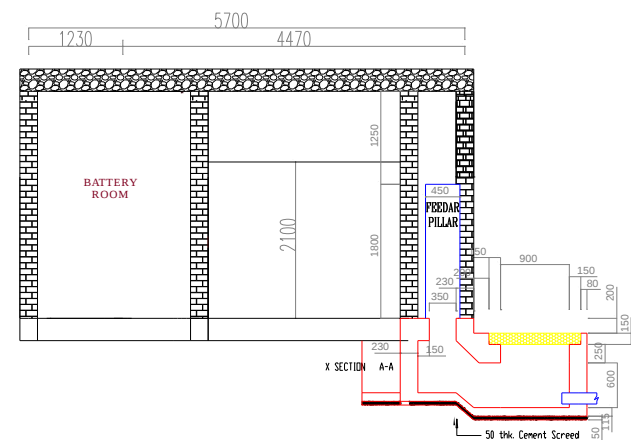
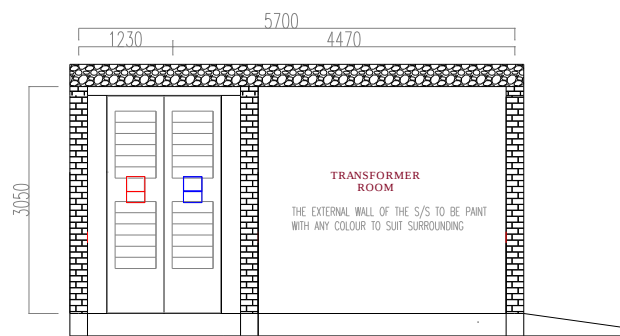
Lampiran E5:
Stesen Suis Utama11kV
Bersambung dengan 1 Bilik Alatubah



Lampiran E5a:
Stesen Suis Utama11kV
Bersambung dengan 1 Bilik Alatubah (Option)

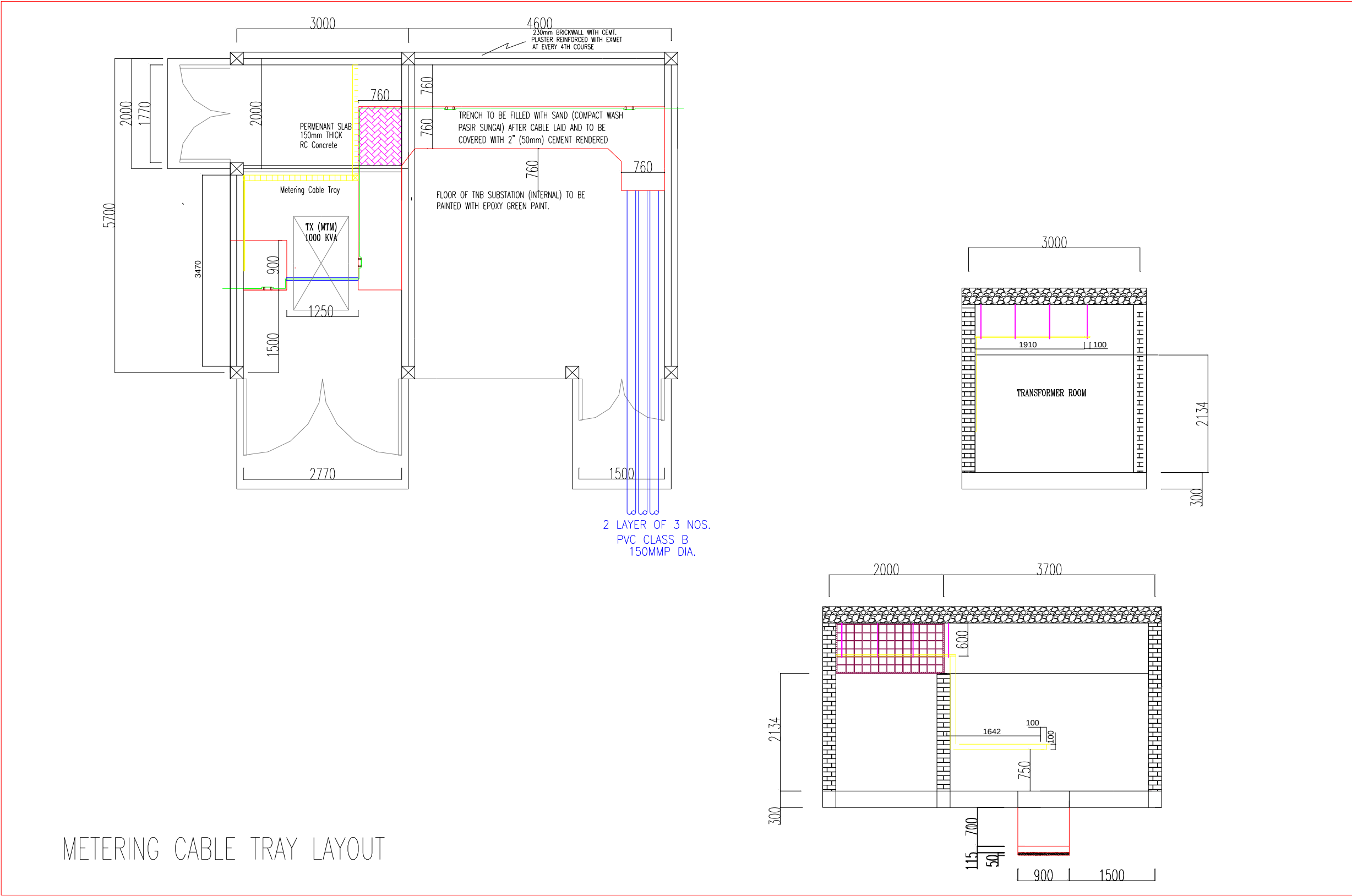


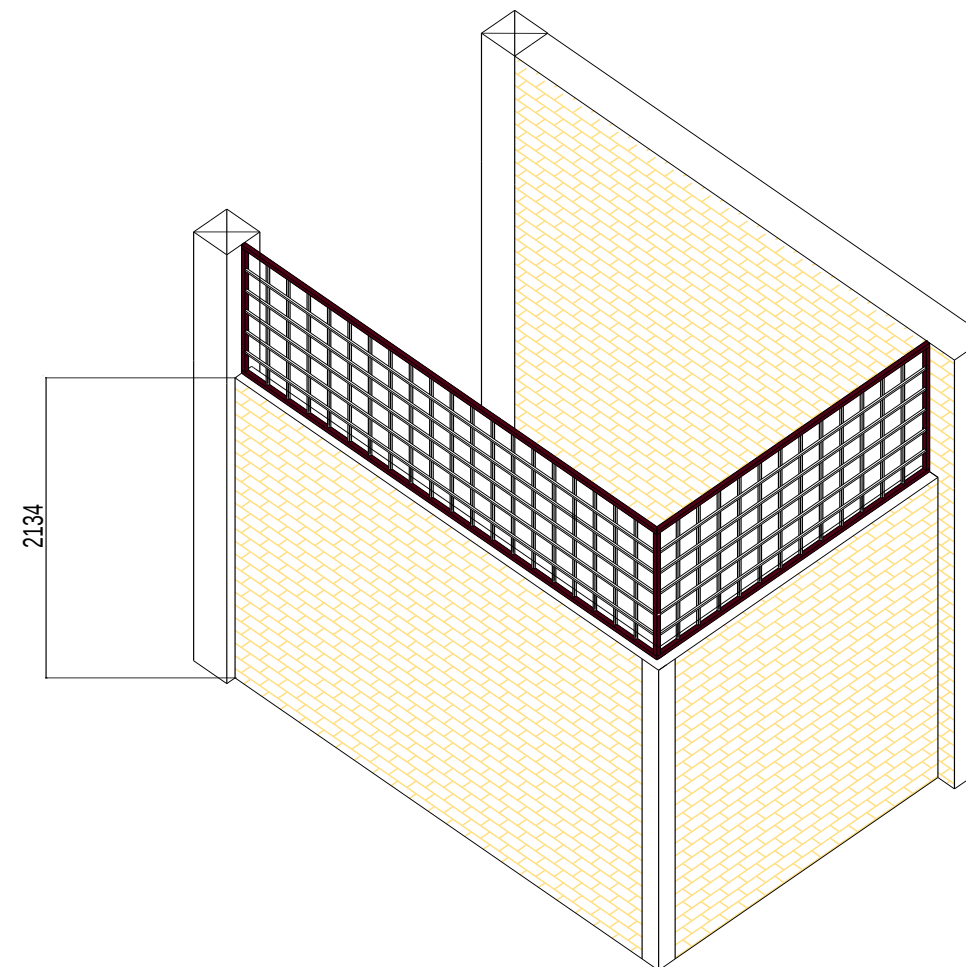
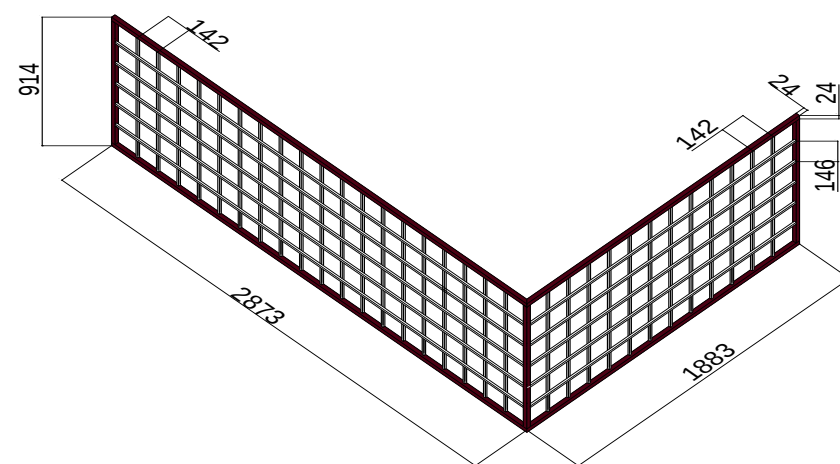
Lampiran E6: Stesen Suis Utama 11kV Bersambung Dengan 2 Bilik Alatubah



Lampiran E6:
Stesen Suis Utama11kV
Bersambung dengan 2 Bilik Alatubah

Lampiran F: Rekabentuk & Keperluan Bilik Jangka





Saiz minima bilik jangka adalah 2m x 2m. 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 2300mm (7 kaki). Manakala jeriji (*galvanised zinc grill-orange in colour*) perlu dipasang di bahagian atas dinding tersebut sehingga ke siling oleh pemaju / pengguna.

Lampiran G: Perentangan Kabel Servis dan Pemasangan Metering CT Untuk Pengguna Voltan Rendah Pukal

Bagi pengguna voltan rendah pukal, alatubah arus jangka *Metering CT* dipasang pada kabel voltan rendah serbis (PVC PVC 1 Teras 500mmp) yang disambung pada bahagian sekunder alatubah.

Transformer LV Cable Support Bracket dipasang untuk menyokong kabel voltan rendah dan *metering CT* di atas.

TNB akan merentang kabel serbis dalam *concrete trench* kepada pengguna sekiranya jarak bilik MSB adalah tidak melebihi **30m** daripada pencawang elektrik TNB.

Earthing Copper tape (extended from Transformer Star-Point Connection) perlu direntang dalam *concrete trench* tersebut (di bawah kabel servis pada bahagian dasar trench) untuk mewujudkan *fault current return path* kabel servis. Selepas kabel servis direntang, *concrete trench* perlu diisi penuh dengan pasir.

Sekiranya kabel serbis adalah melebihi 30m, kabel serbis kepada pengguna perlu direntang dan diselenggara oleh pemilik / pemaju dengan mengambil kira syarat-syarat berikut:

- Susutan voltan (Volt-drop)
- Kehilangan tenaga (Losses)
- Perlindungan fizikal kabel PVC/PVC supaya kerosakan kabel servis tidak mudah berlaku

Semua lukisan & pengiraan teknikal perlu mendapatkan kelulusan Professional Engineer dan dimajukan kepada pihak TNB.

Pemilik / pemaju perlu melaksanakan **ujian penebatan**, **ujian keterusan** (*continuity test*) dan **ujian fasa** sebelum tamatan kabel dibuat oleh pihak TNB. Sesalinan laporan ujian-ujian di atas perlu dimaju kepada pihak TNB.

Saiz kabel servis yang boleh dipasang oleh pemilik / pemaju adalah bergantung kepada beban maksima pengguna dan had kepada jenis kabel berikut:

- Kabel VR 500mmp 1 teras Aluminium, PVC/PVC
- Kabel VR 500mmp 1 teras Copper, PVC/PVC

Bilangan kabel maksima yang boleh dipasang pada setiap fasa adalah 2 nos sahaja.

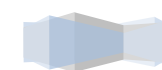
Metering CT akan memberi bacaan arus kepada jangka pengguna (kWh meter) melalui 2.5mmp 12-core (copper) multiple core cables.

Bacaan voltan kepada jangka diambil daripada *LV busbar bushing* pada transformer tail melalui 2.5mmp 12-core (copper) multiple core cables.

Multiple core cables ini direntang pada *cable tray* yang disambung dari bilik alatubah ke bilik jangka.

Transformer MV Cable Support Bracket juga perlu dipasang pada bahagian *primary* alatubah untuk menyokong kabel 11kV.

Multiple core cables dan *galvanized mild steel cable tray* (300mm lebar) perlu disediakan oleh pemilik / pemaju.





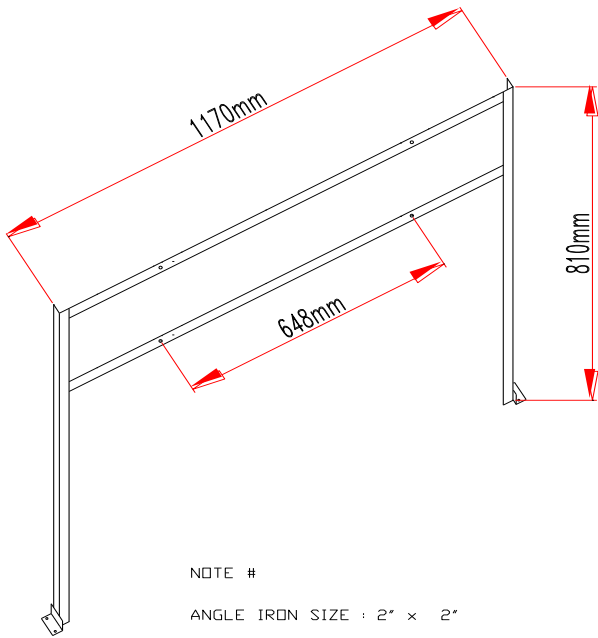
(a)



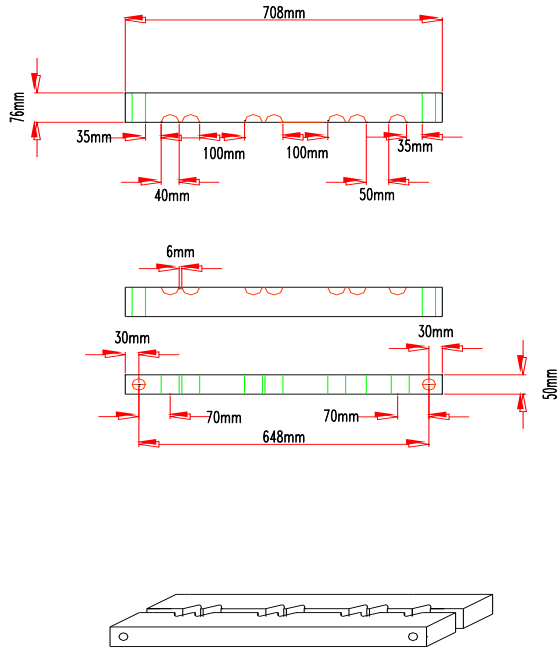
(b)

Gambarajah: Cara Pemasangan CT untuk Pengguna Voltan Rendah Pukal

TRANSFORMER LV CABLE SUPPORT



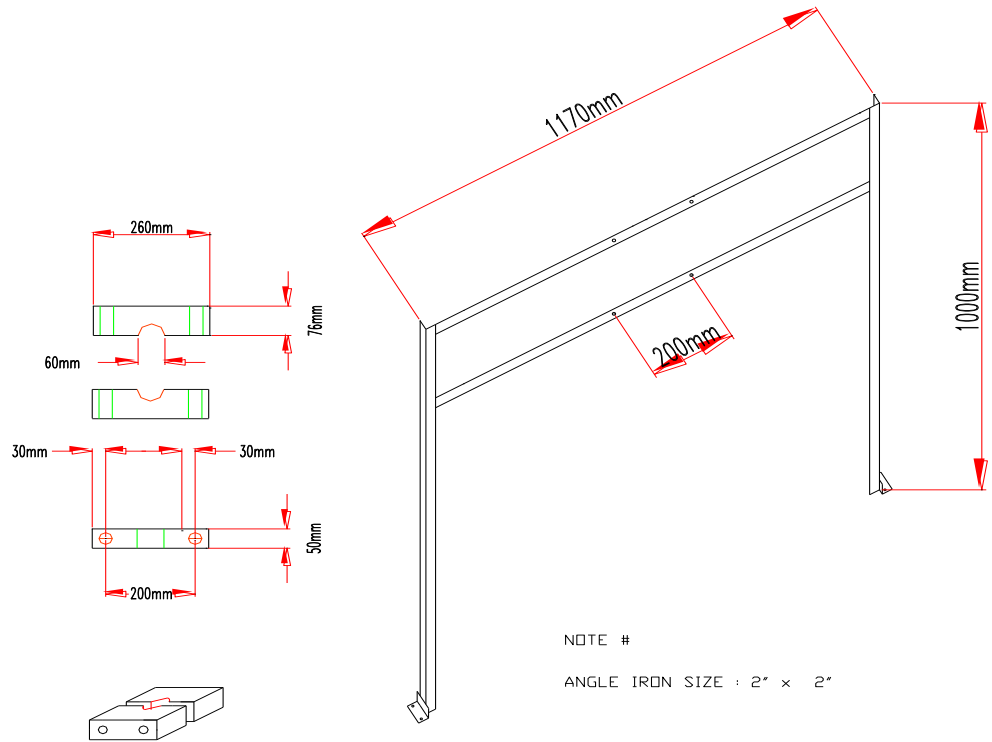
NOTE #
ANGLE IRON SIZE : 2" x 2"



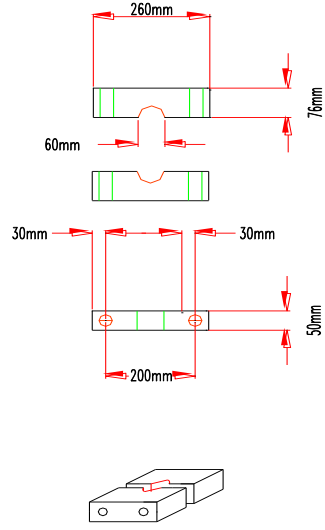
Wooden Blok : 2" x 3"
Bolt & Nut : 1/2" x 7 1/2"



TRANSFORMER HT CABLE SUPPORT



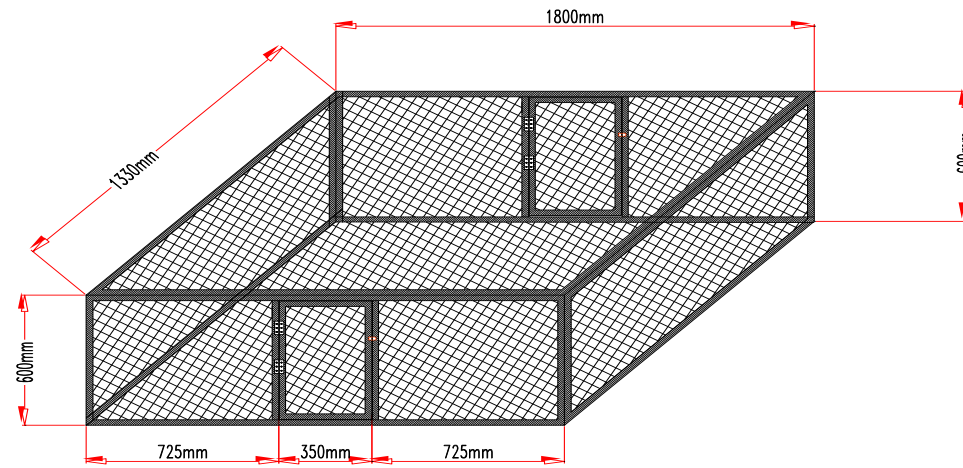
NOTE #
ANGLE IRON SIZE : 2" x 2"



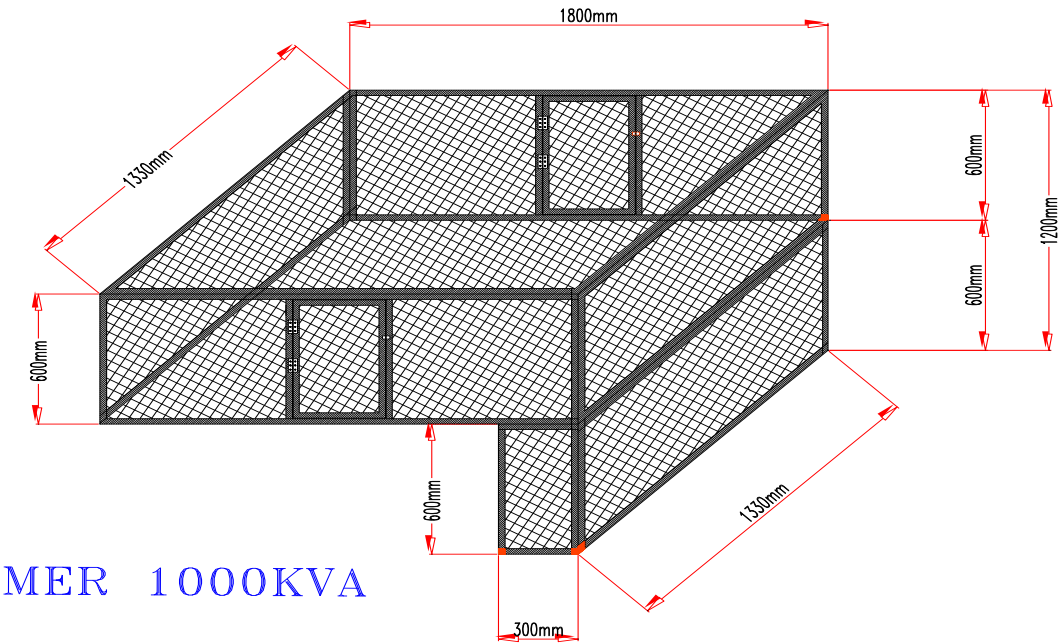
Wooden Blok : 2" x 3"
Bolt & Nut : 1/2" x 7 1/2"



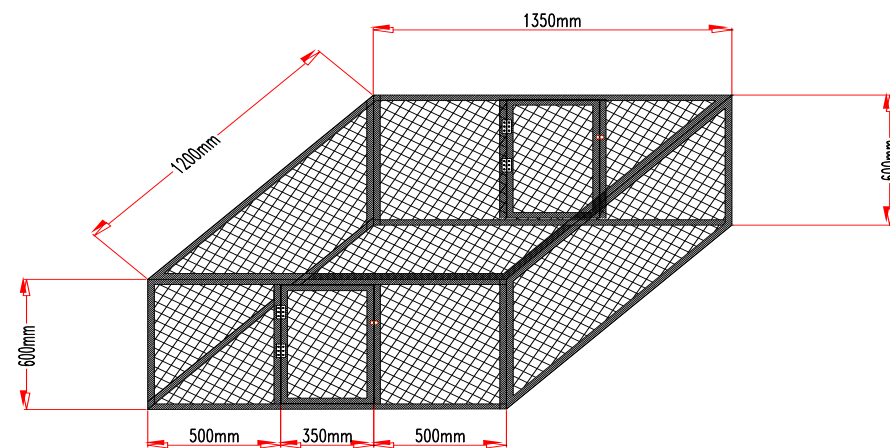
Lampiran H: Transformer Guard



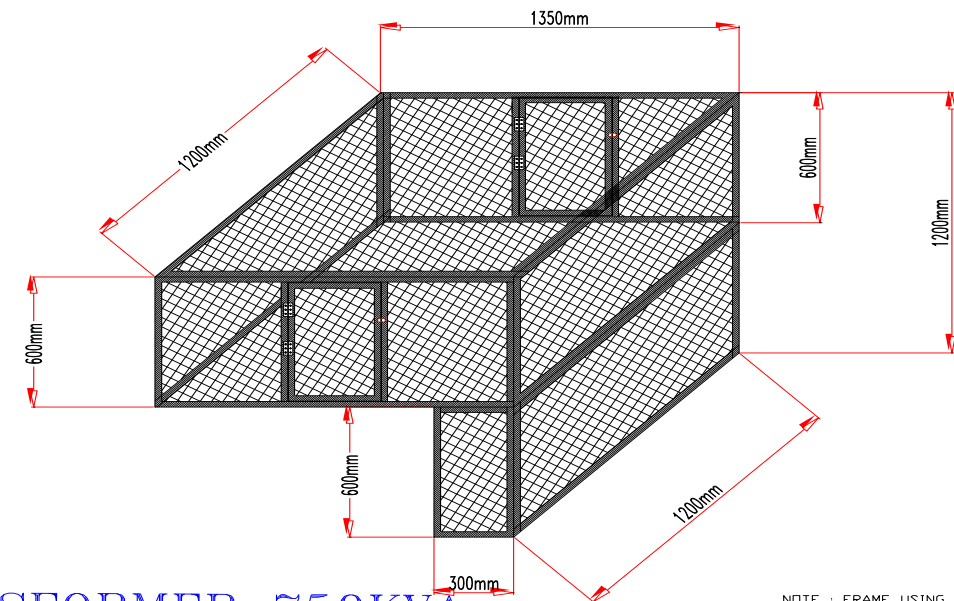
TRANSFORMER GUARD FOR TRANSFORMER 1000KVA



NOTE : FRAME USING IRON 1" x 1" (25mm x 25mm)



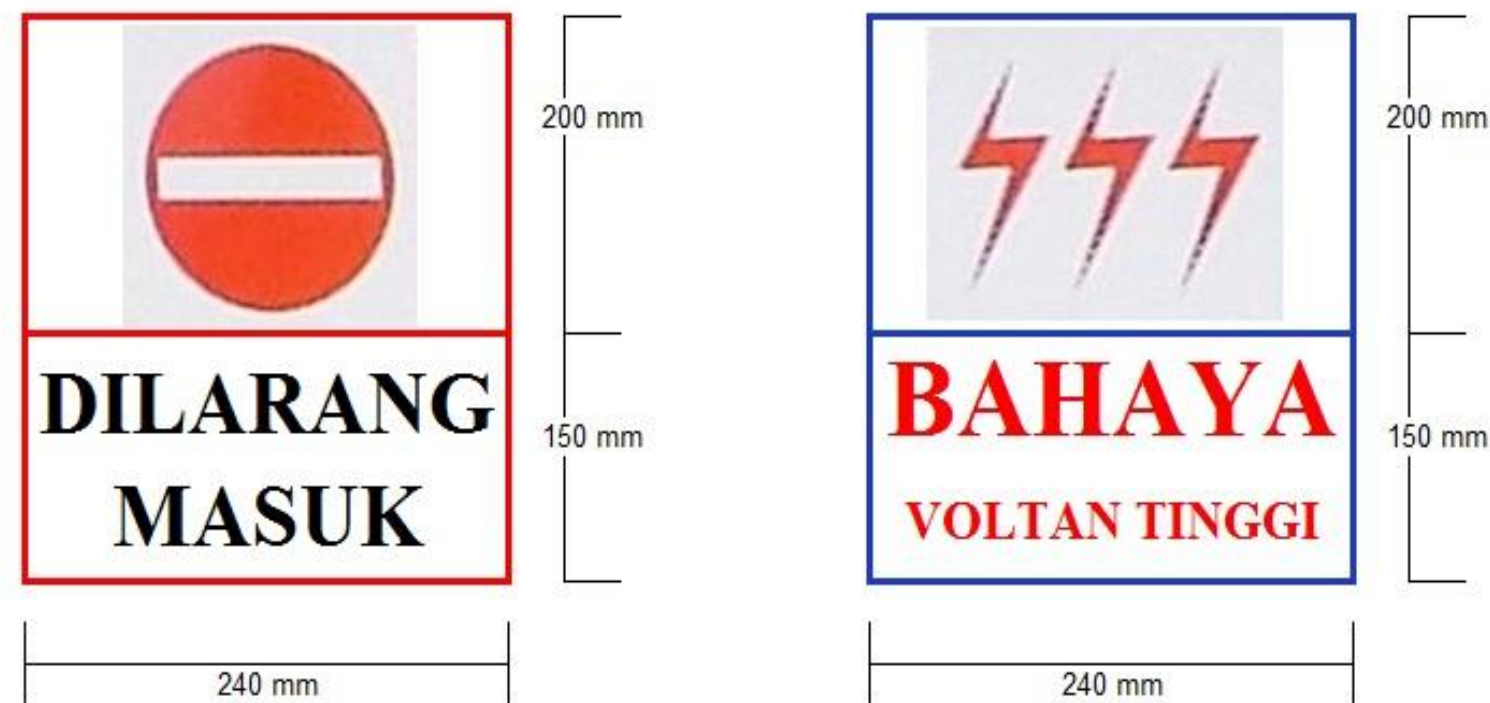
TRANSFORMER GUARD FOR TRANSFORMER 750KVA



NOTE : FRAME USING IRON 1" x 1" (25mm x 25mm)

Lampiran I: Rekabentuk Piawai Papan Tanda Pencawang

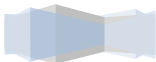
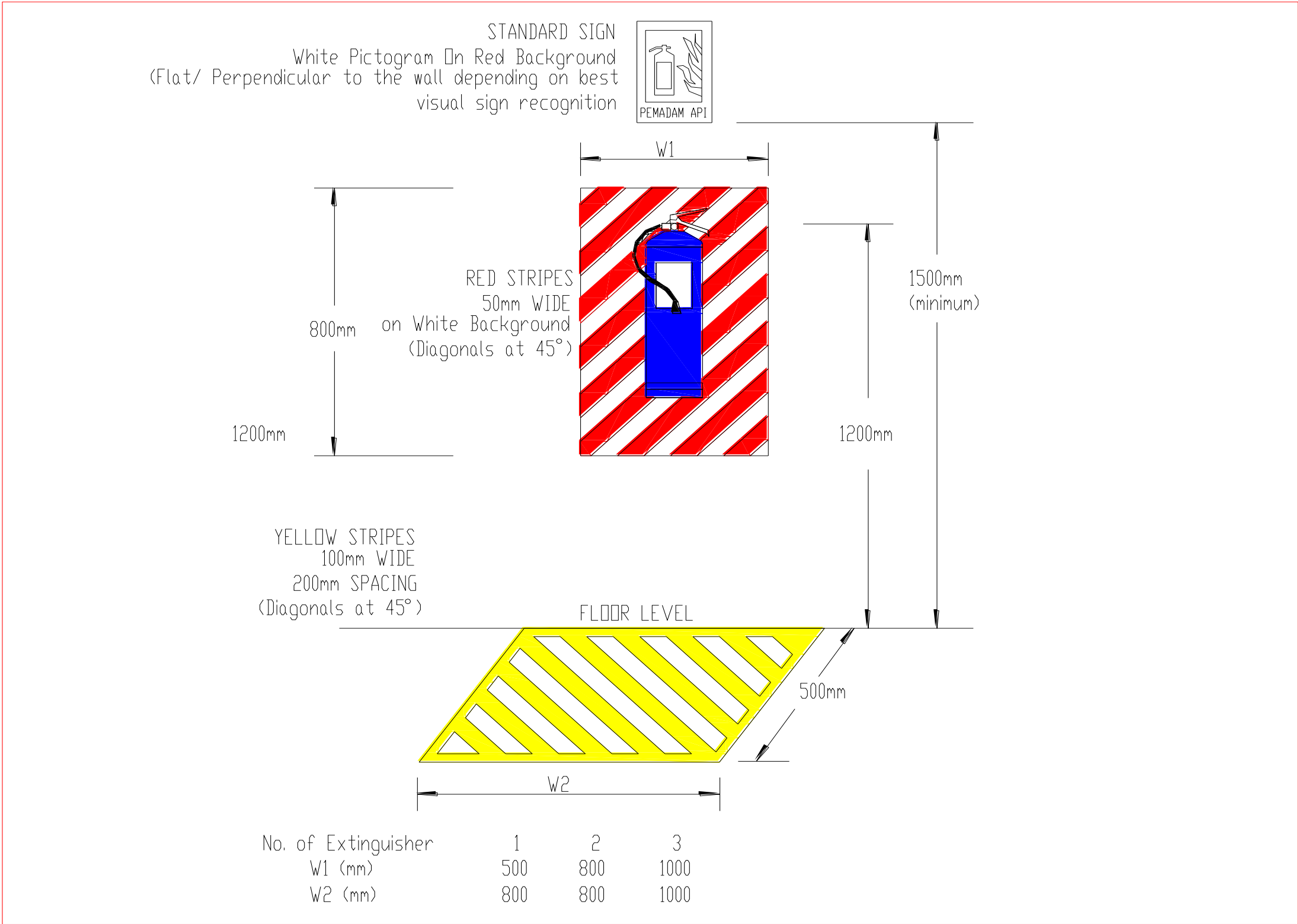




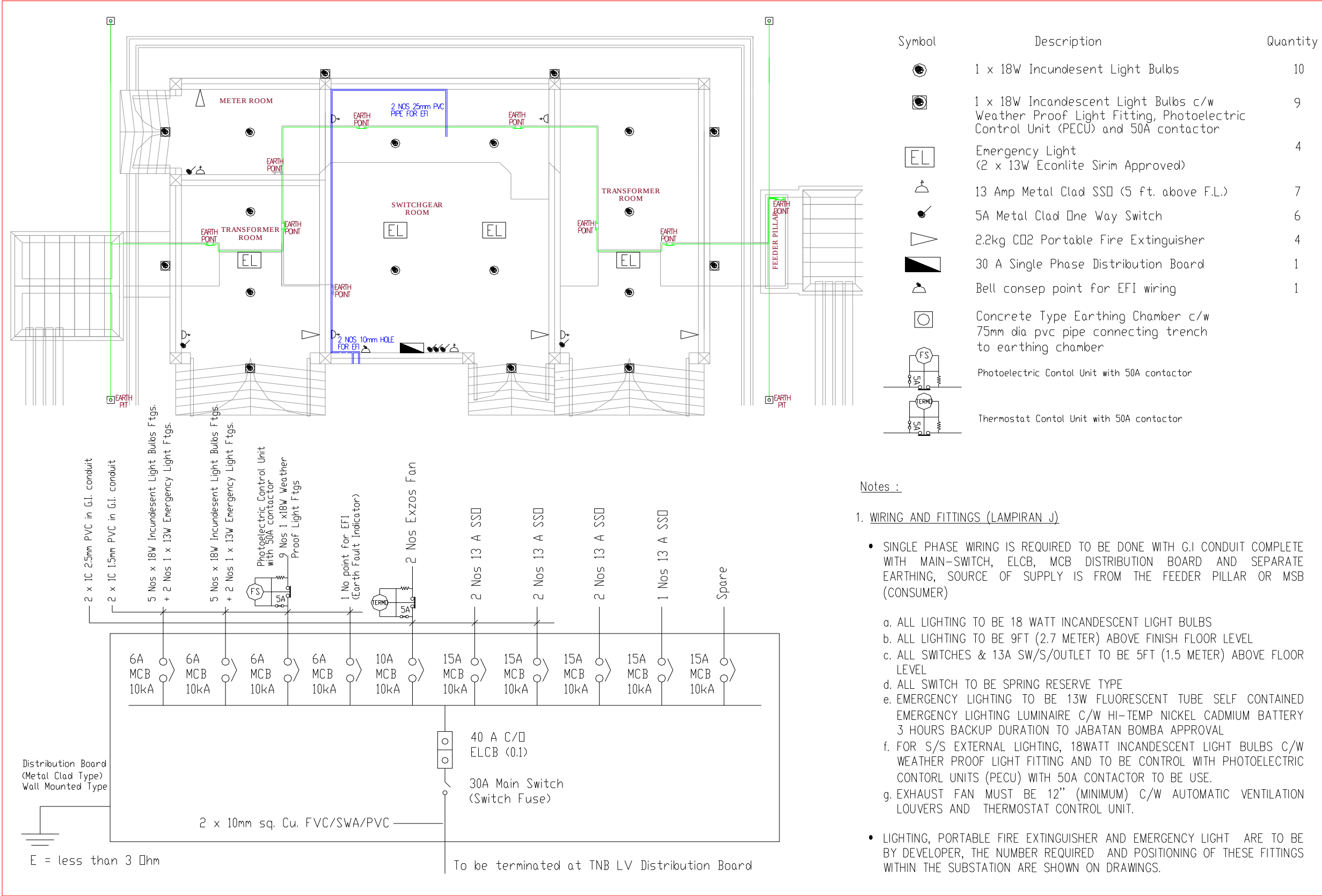
Berdasar kepada Peraturan-Peraturan Elektrik : Peraturan 38

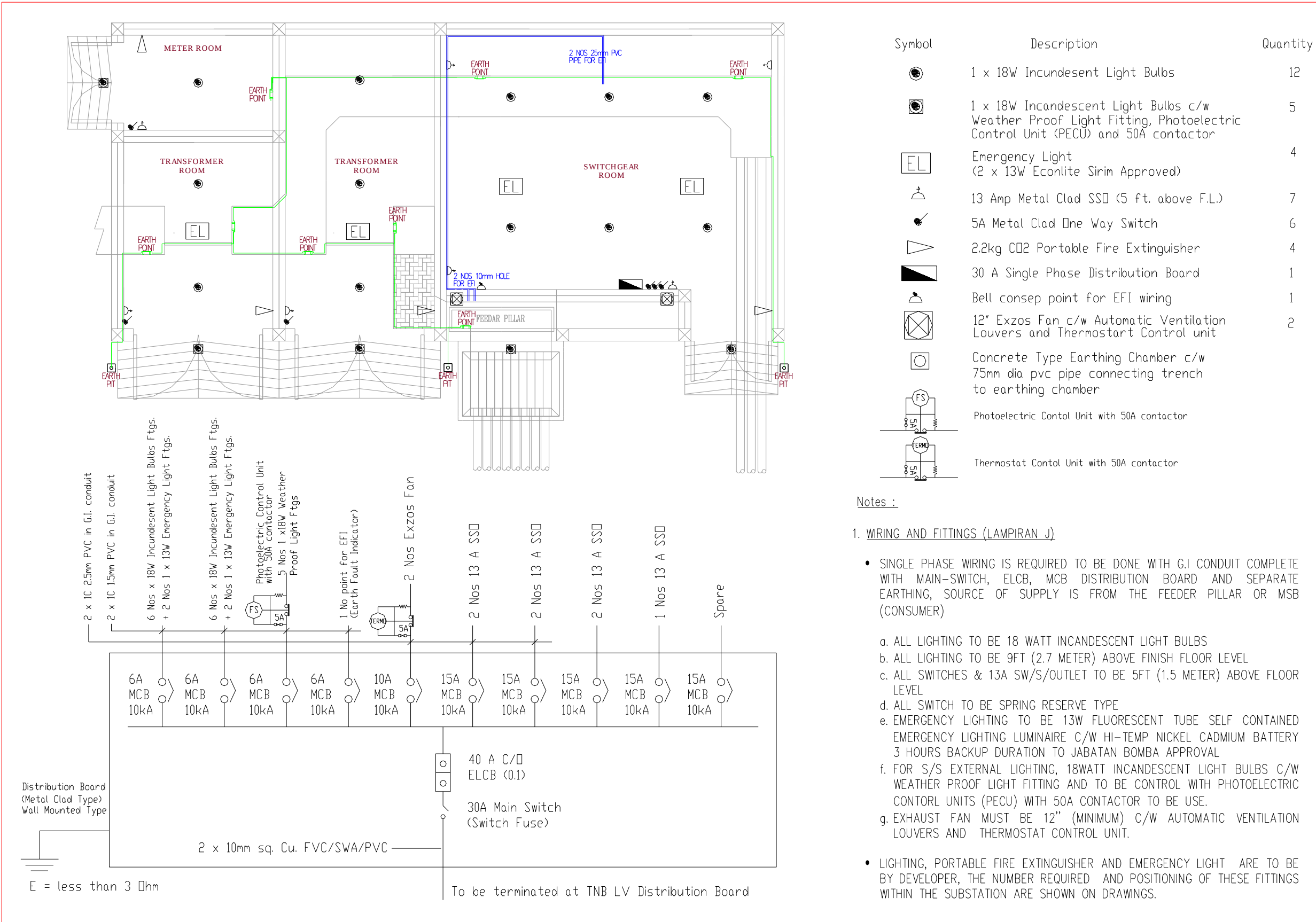
1. Notis " **DILARANG MASUK** " hendaklah diletakkan diluar tempat yang mengandungi kelengkapan elektrik jika gangguan tanpa kebenaran pada kelengkapan itu adalah dijangkakan dan jika gangguan sedemikian adalah membahayakan.
2. Notis hendaklah daripada bahan yang sesuai, 350mm lebar dan 240mm tinggi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

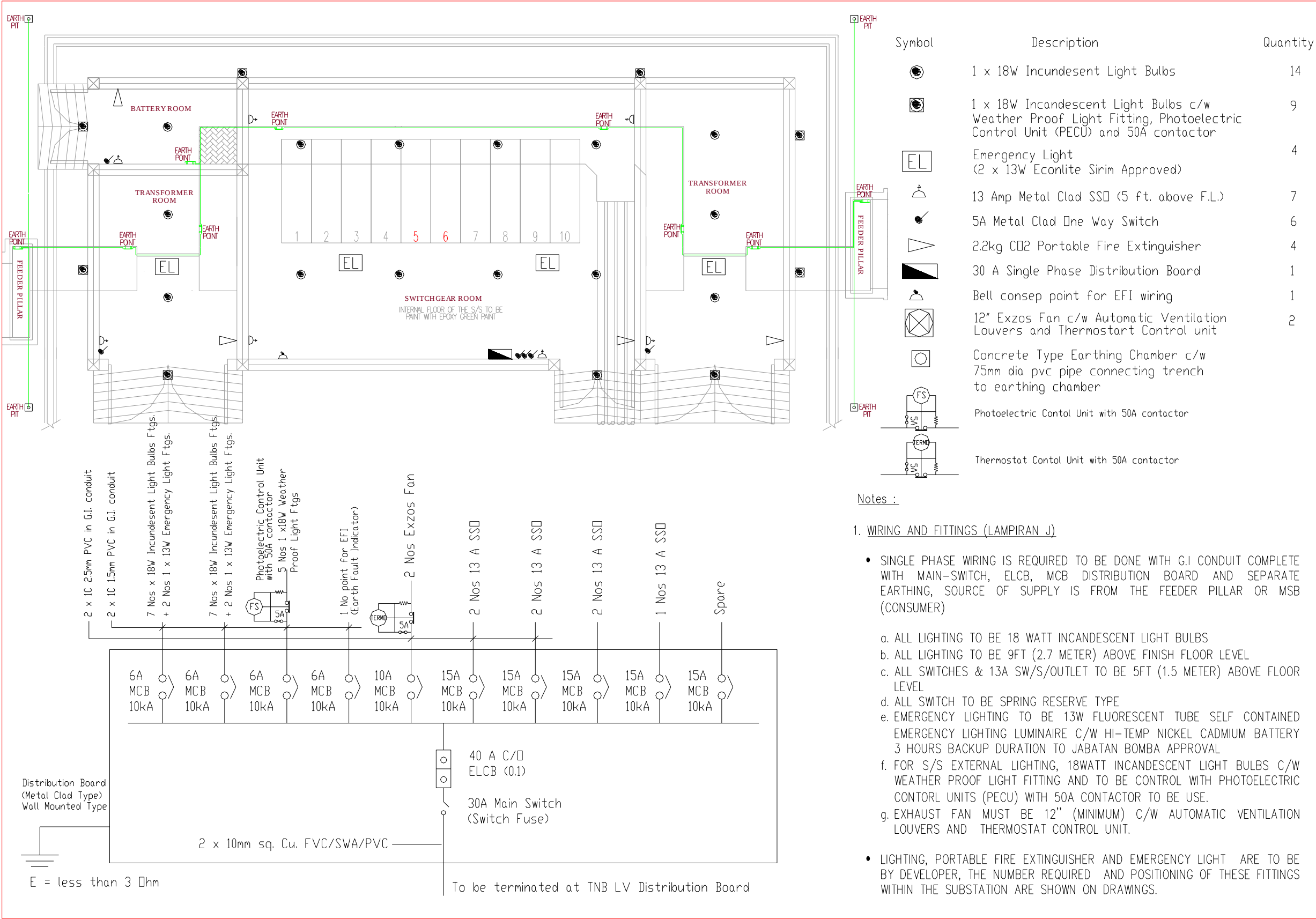
Lampiran J: Rekabentuk Piawai Penanda Alat Pemadam Api



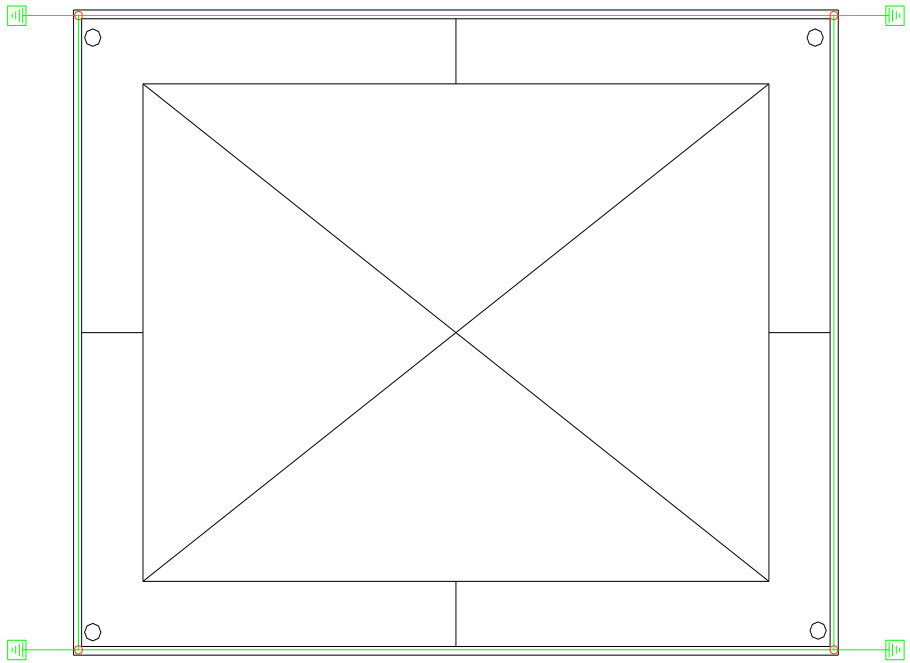
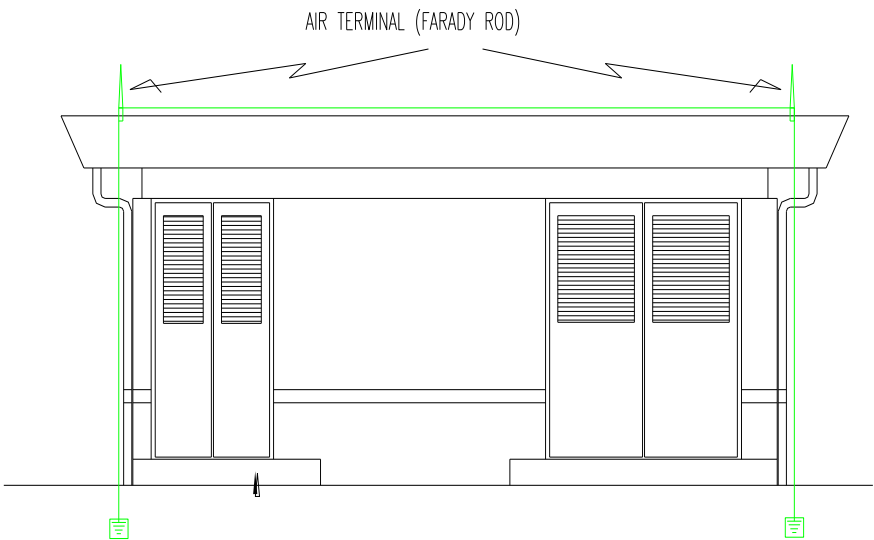
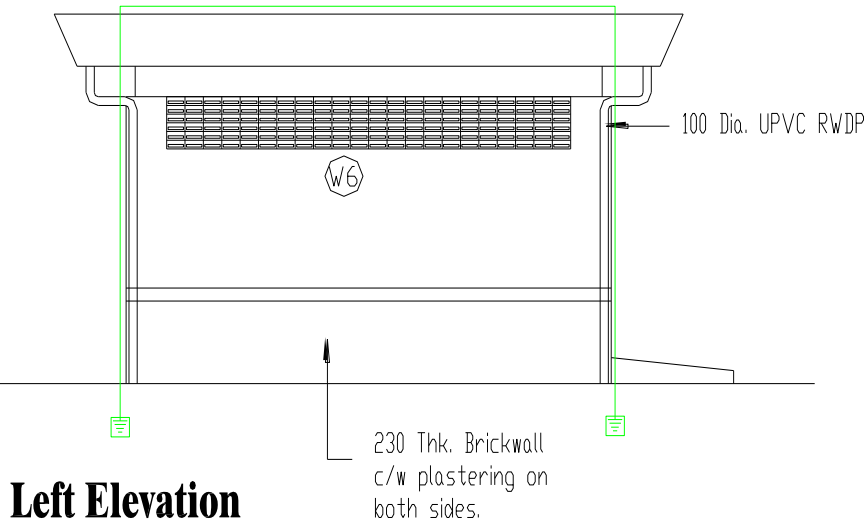
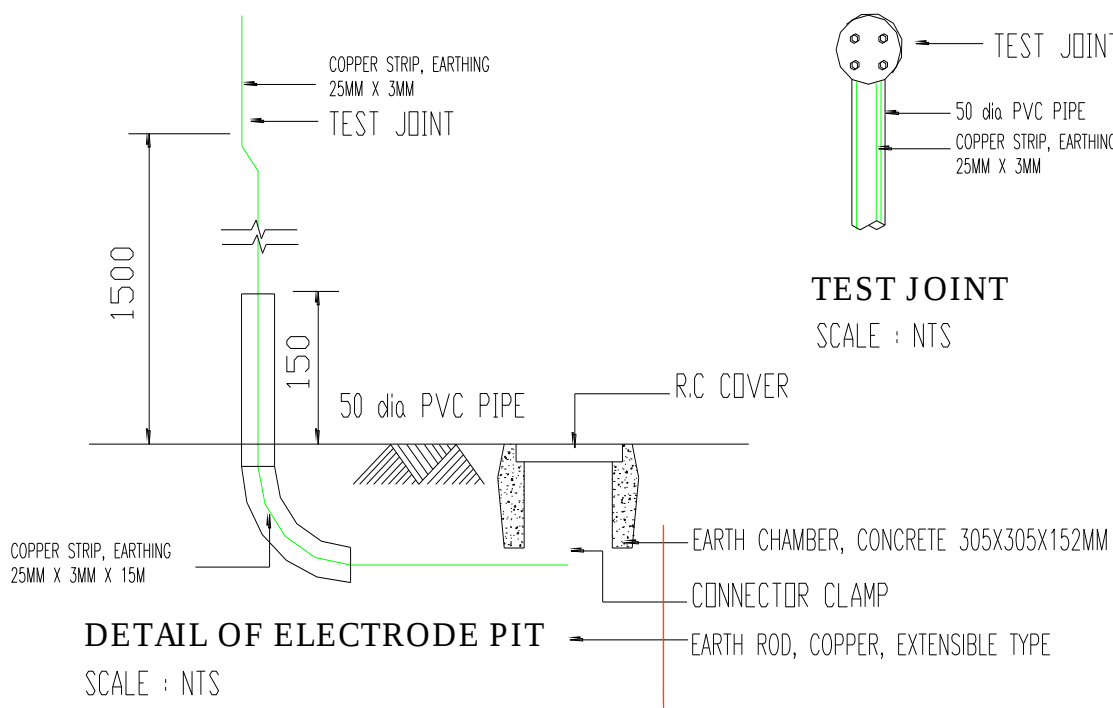
Lampiran K: Keperluan Lampu & Soket Elektrik Dalam Pencawang Elektrik

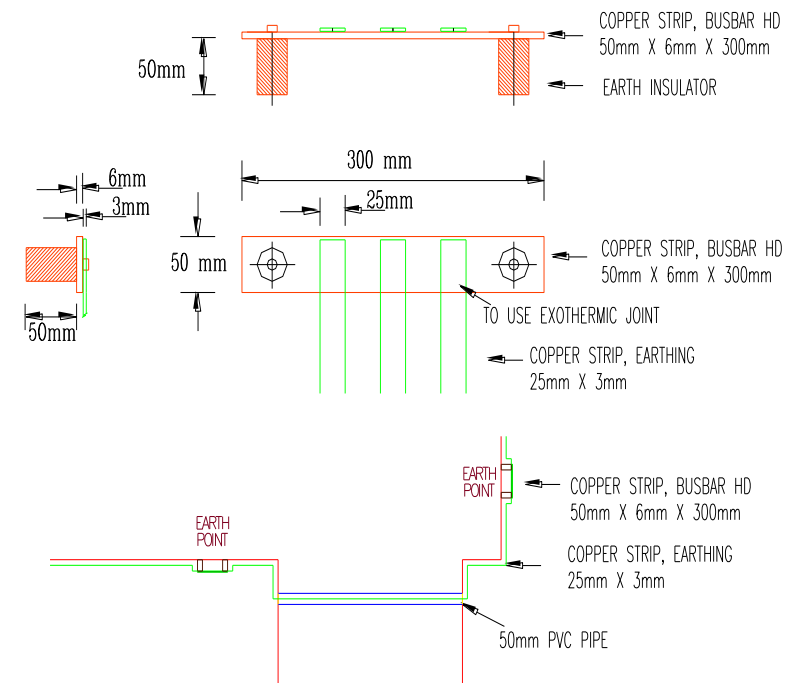




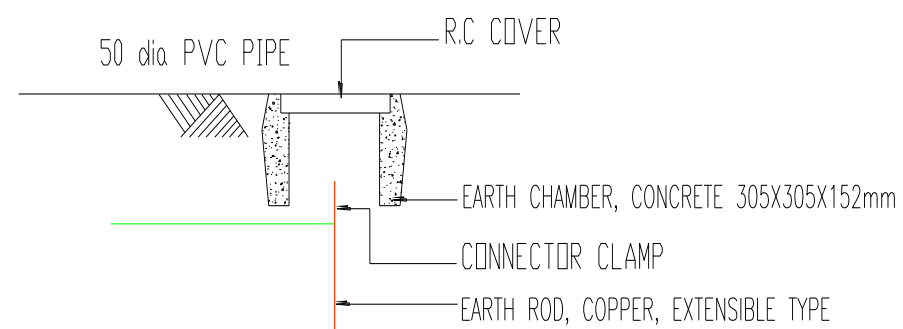


Lampiran L: Butiran Pepasangan Pembedaan

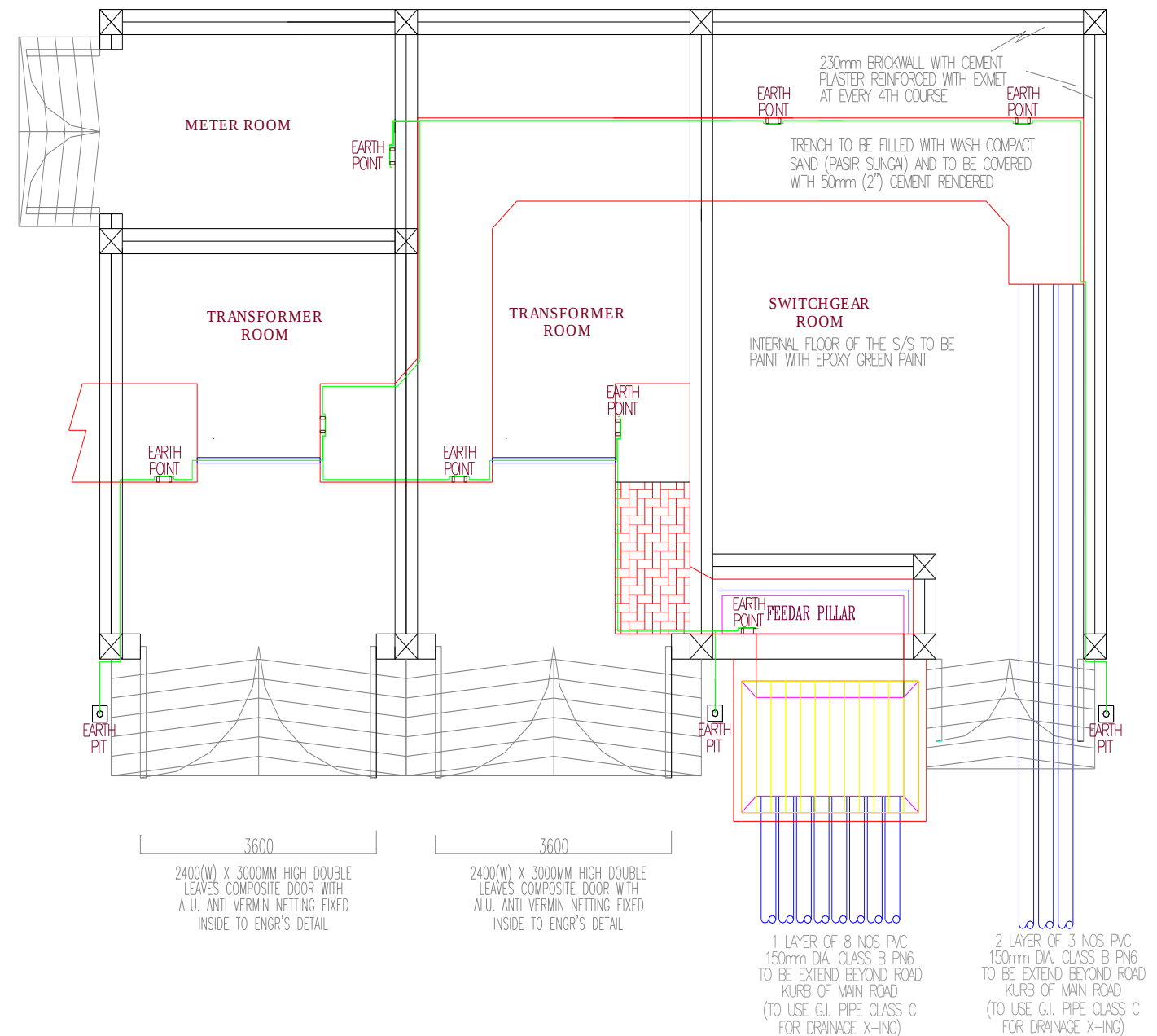


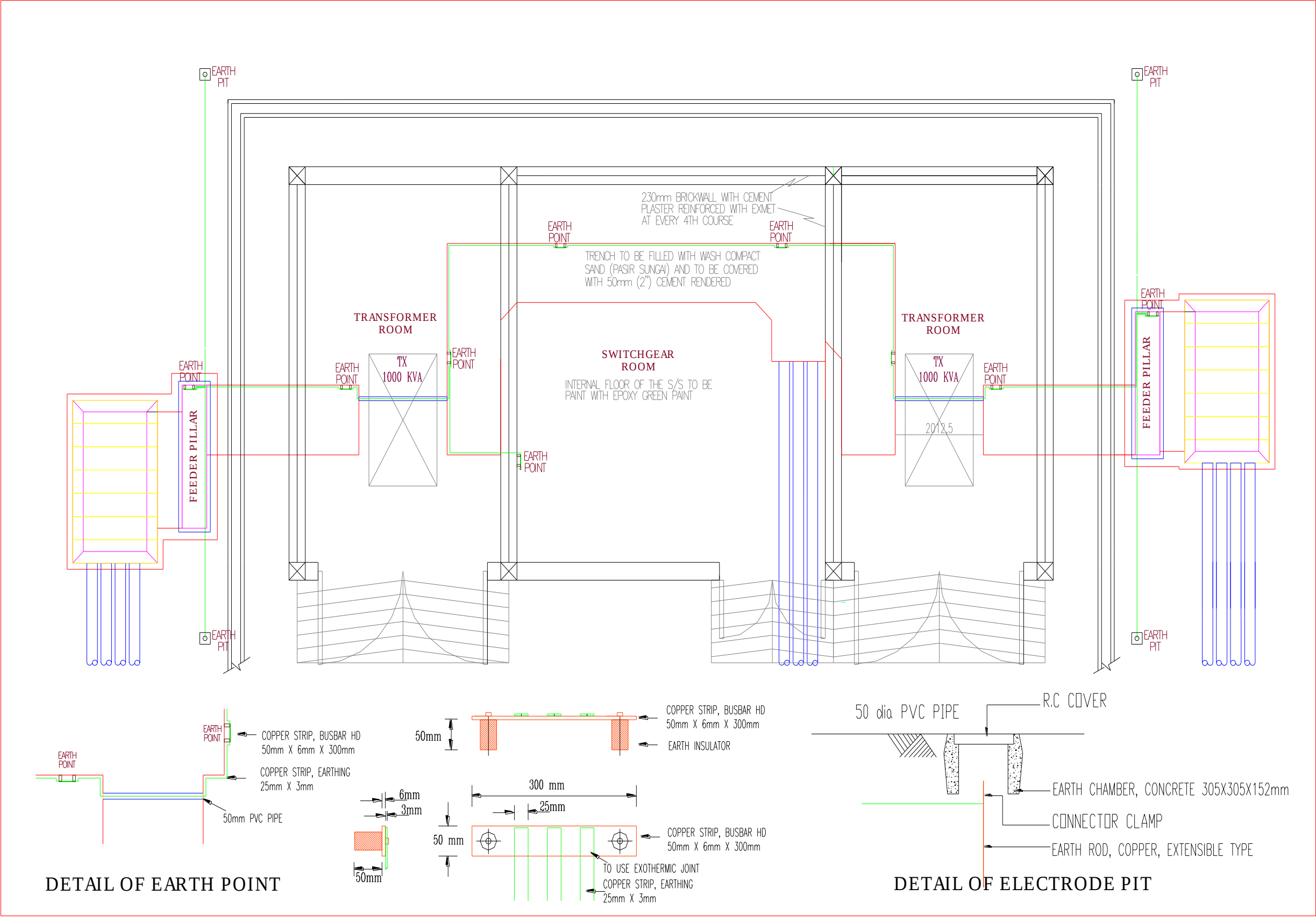


DETAIL OF EARTH POINT

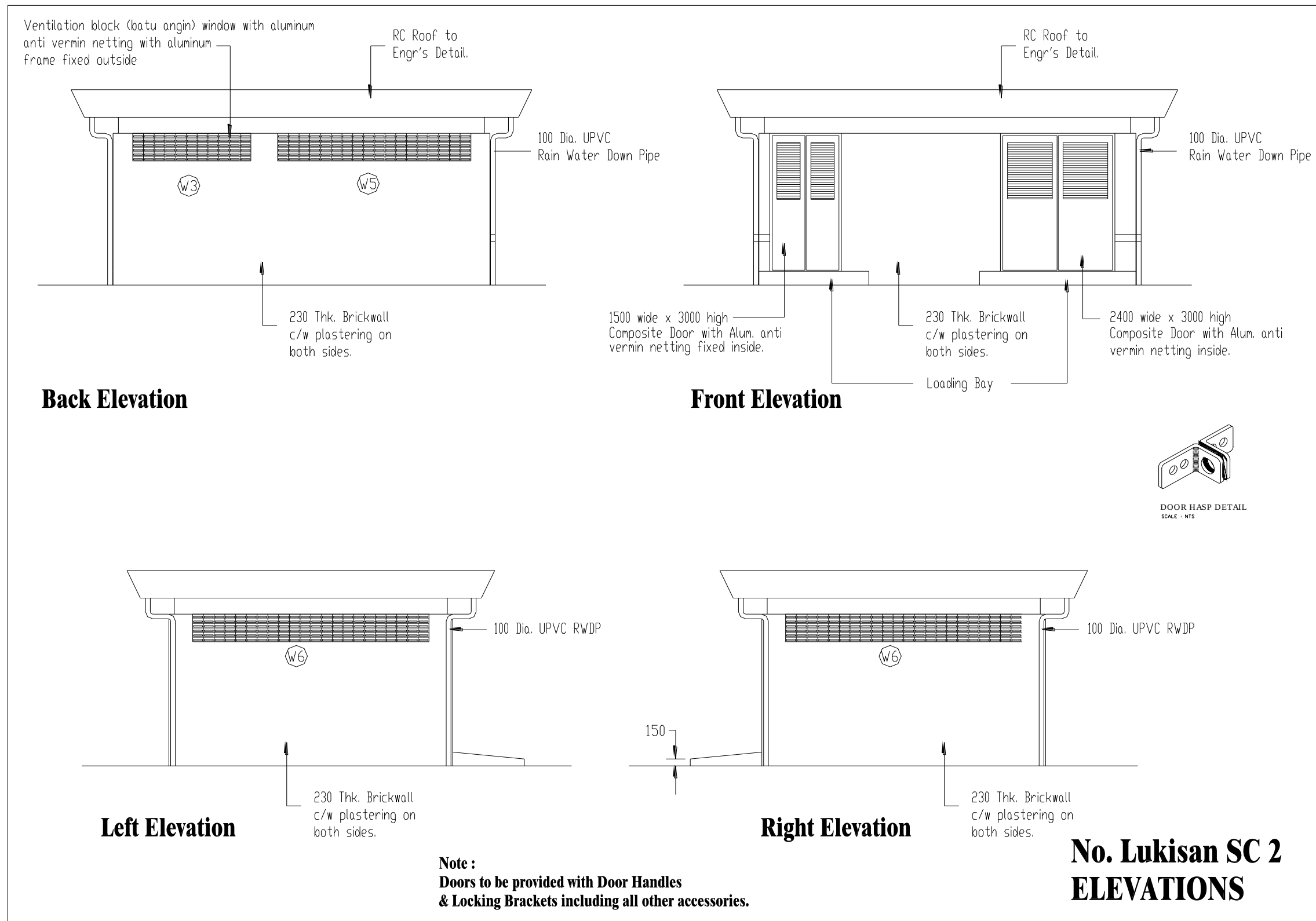


DETAIL OF ELECTRODE PIT





Lampiran M: Pelan Elevation Pencawang Elektrik

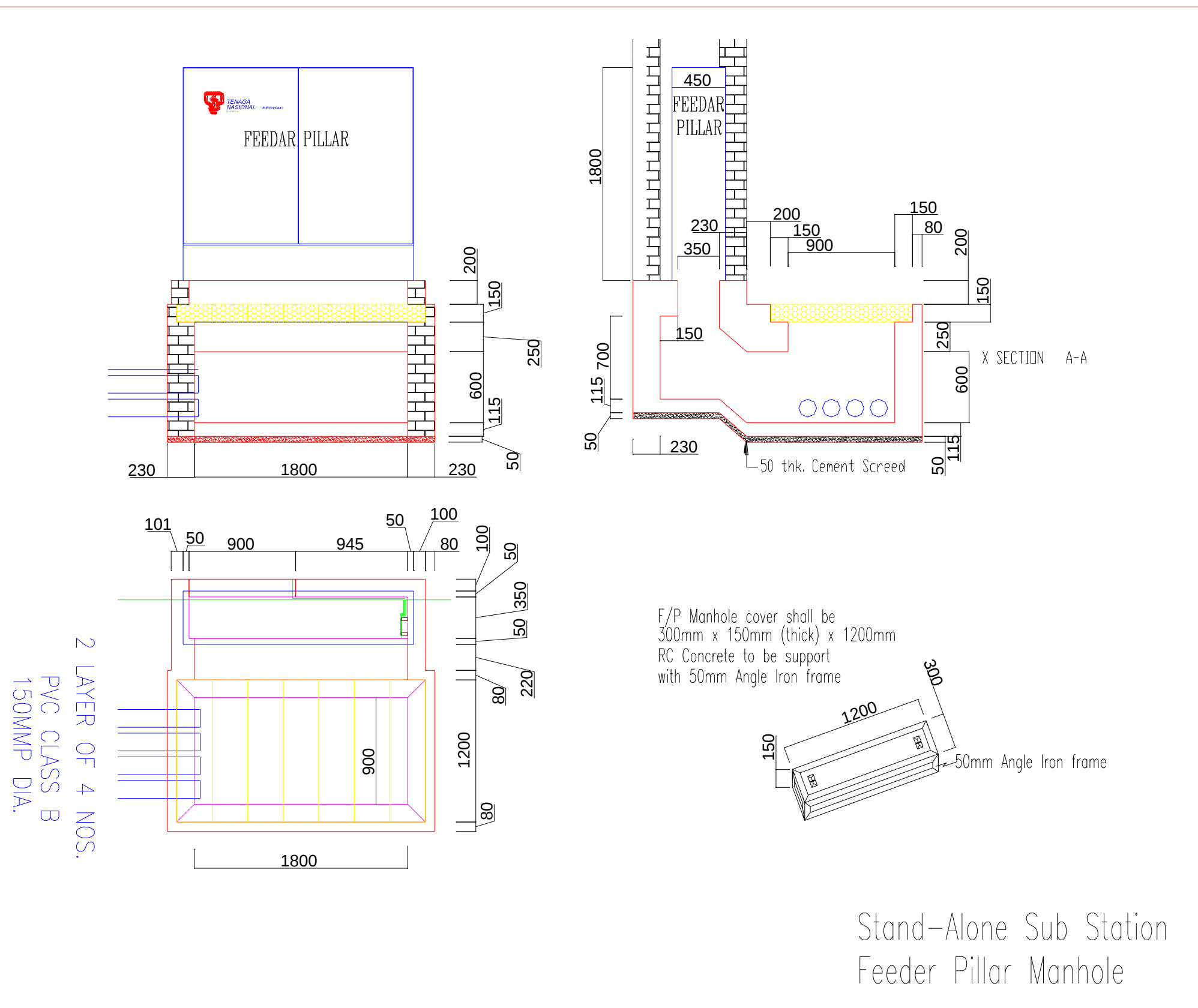


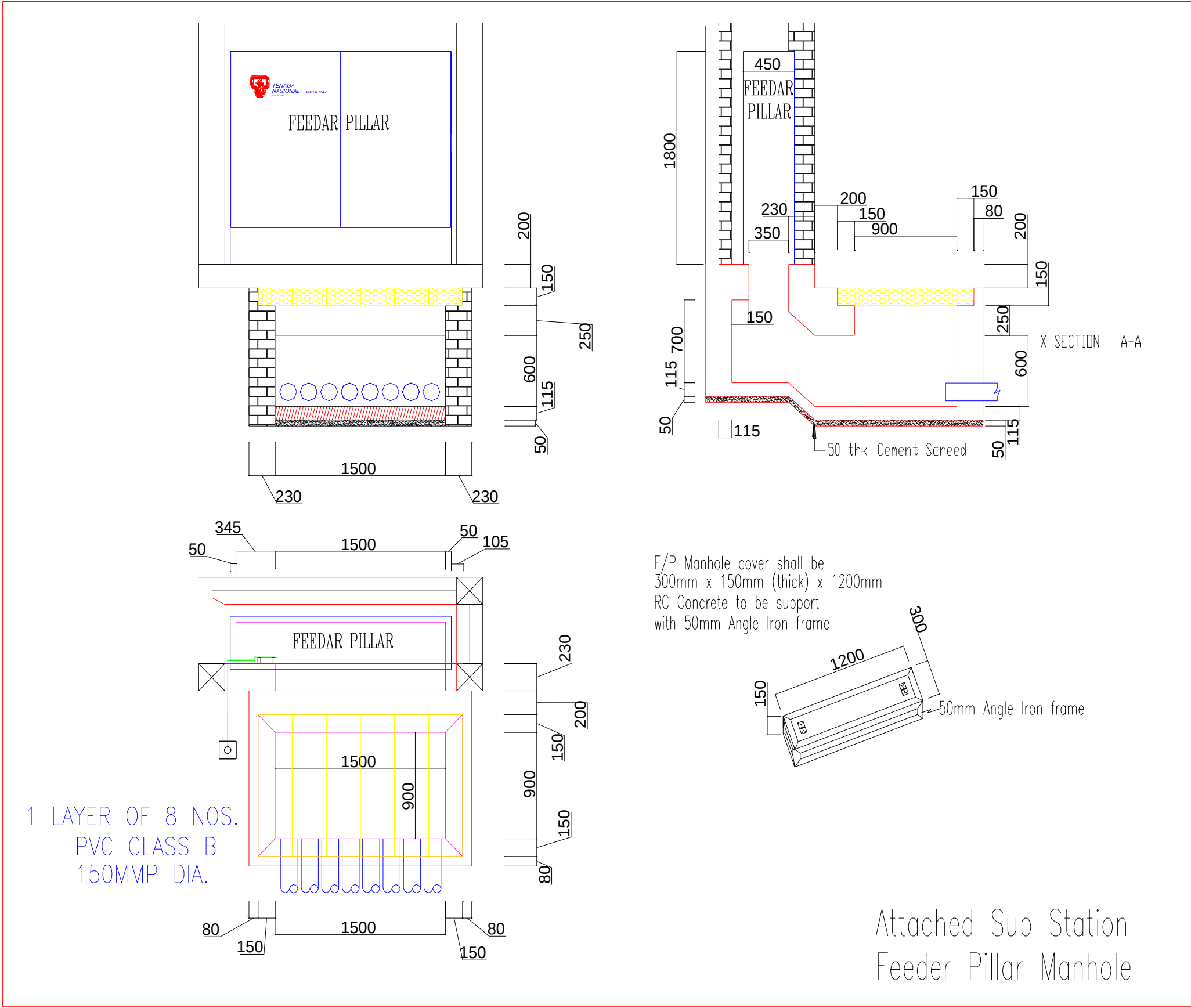


Gambarajah: Contoh Tingkap Batu Angin (*Ventilated Cement Blocks*)

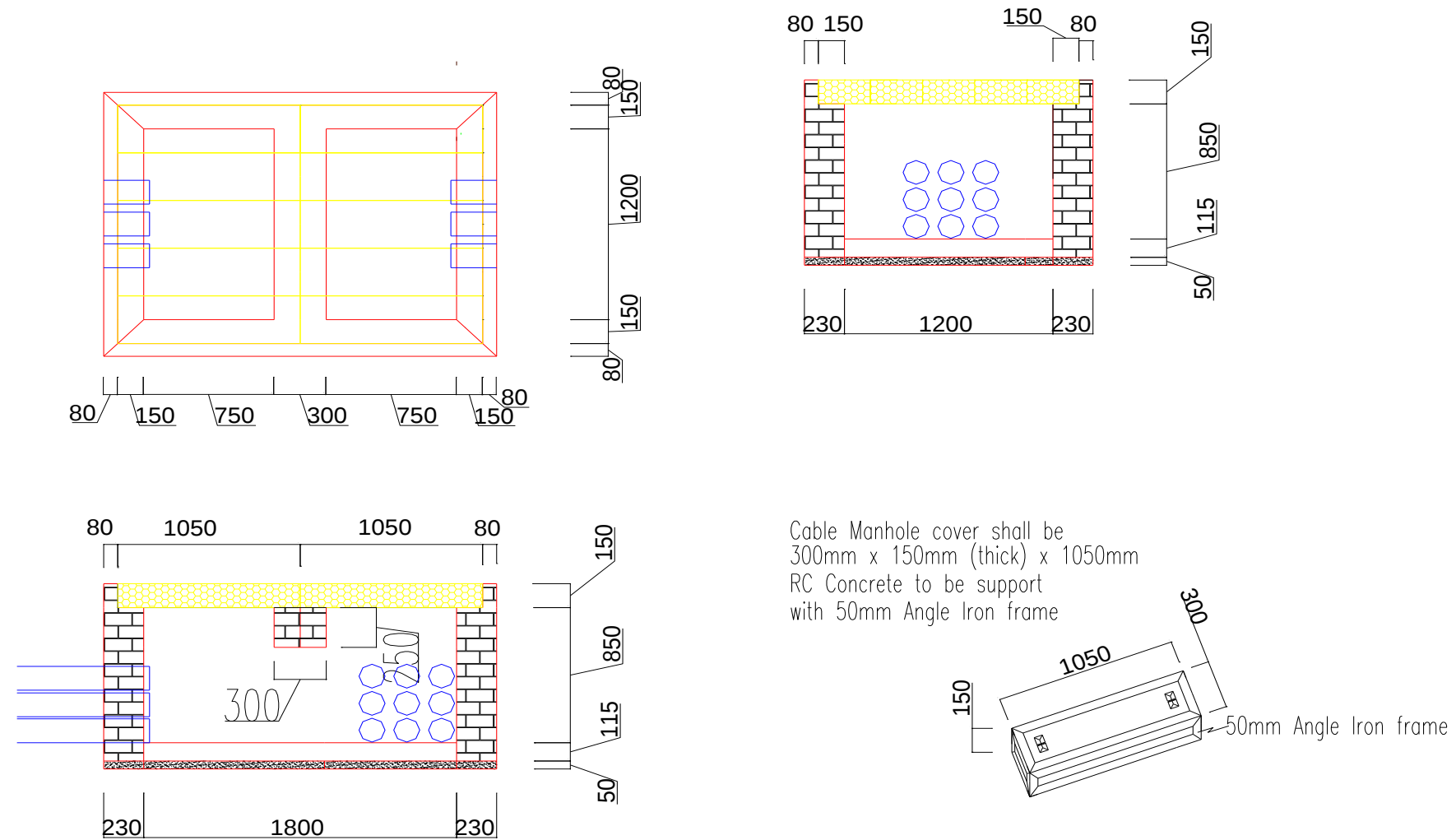


Lampiran N: Rekabentuk Manhole & Plinth Untuk Feeder Pillar

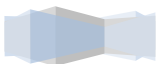
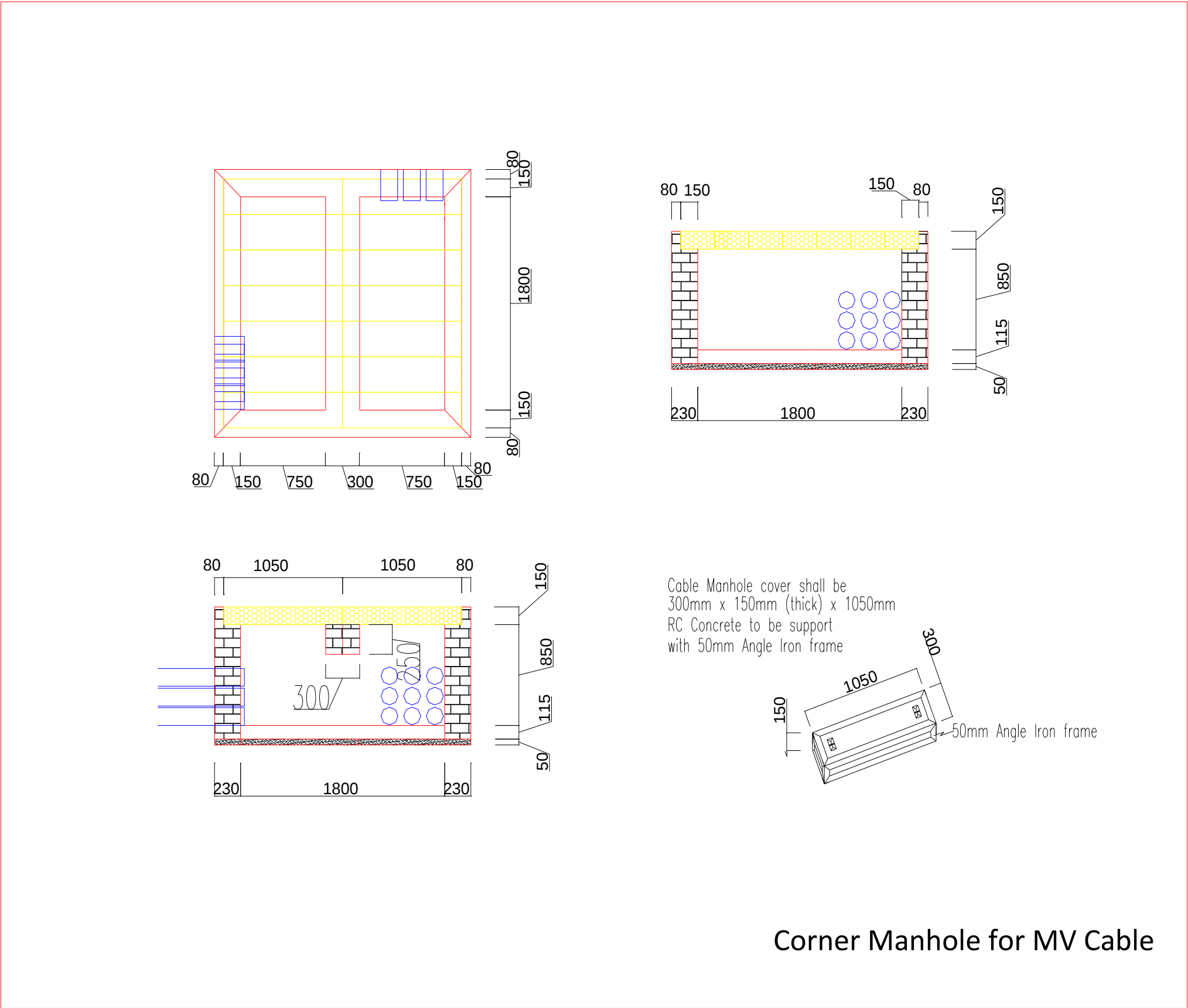


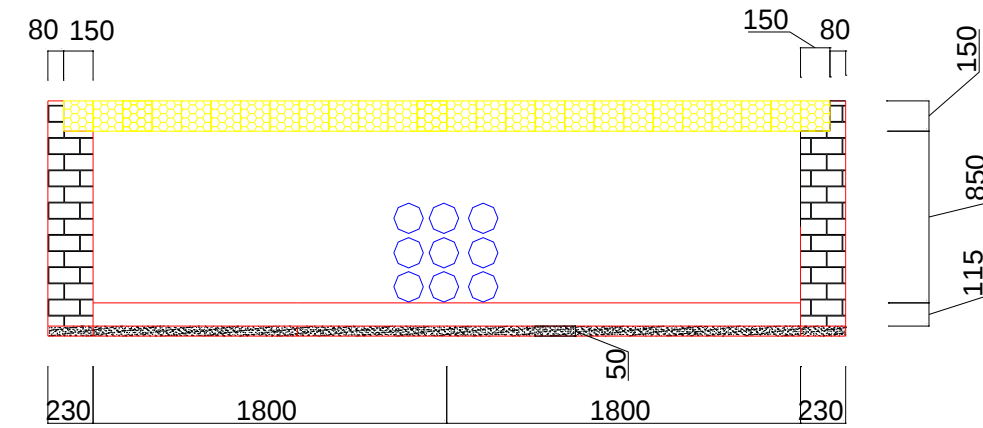
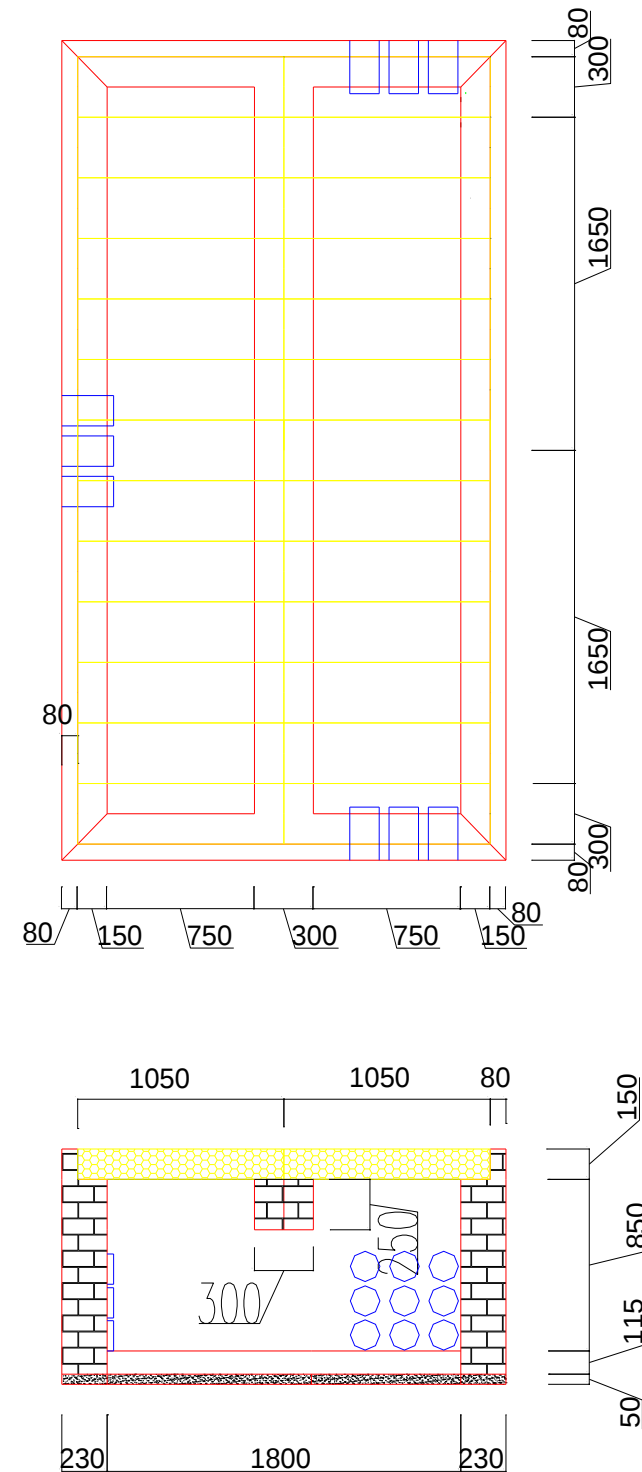


Lampiran O: Electrical Manhole Untuk Kabel HV (11kV)

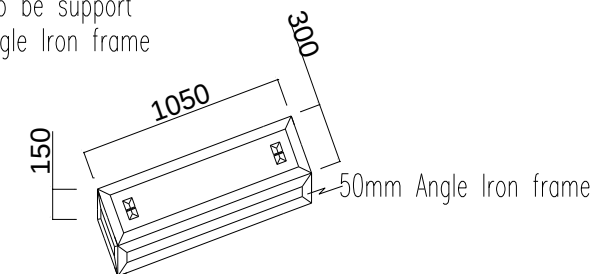


Straight Manhole for MV Cable





Cable Manhole cover shall be
300mm x 150mm (thick) x 1050mm
RC Concrete to be support
with 50mm Angle Iron frame



T- Manhole for MV Cable



Gambarajah: Contoh Manhole Slab dengan *Angle Iron Frame*



Lampiran P: Garispanduan Rekabentuk Bangunan & Ciri- ciri Tanah Untuk Stesen Suis Utama 33kV & Pencawang Pembahagian Utama 33/11kV Bersendirian (Stand Alone)

1. Jenis rekabentuk PPU/SSU bersendirian (*stand alone*) yang digunapakai ialah 1 ½ tingkat dengan *cable cellar*.
2. Ciri-ciri rekabentuk bangunan PPU/SSU bersendirian (*stand alone*) adalah seperti berikut:

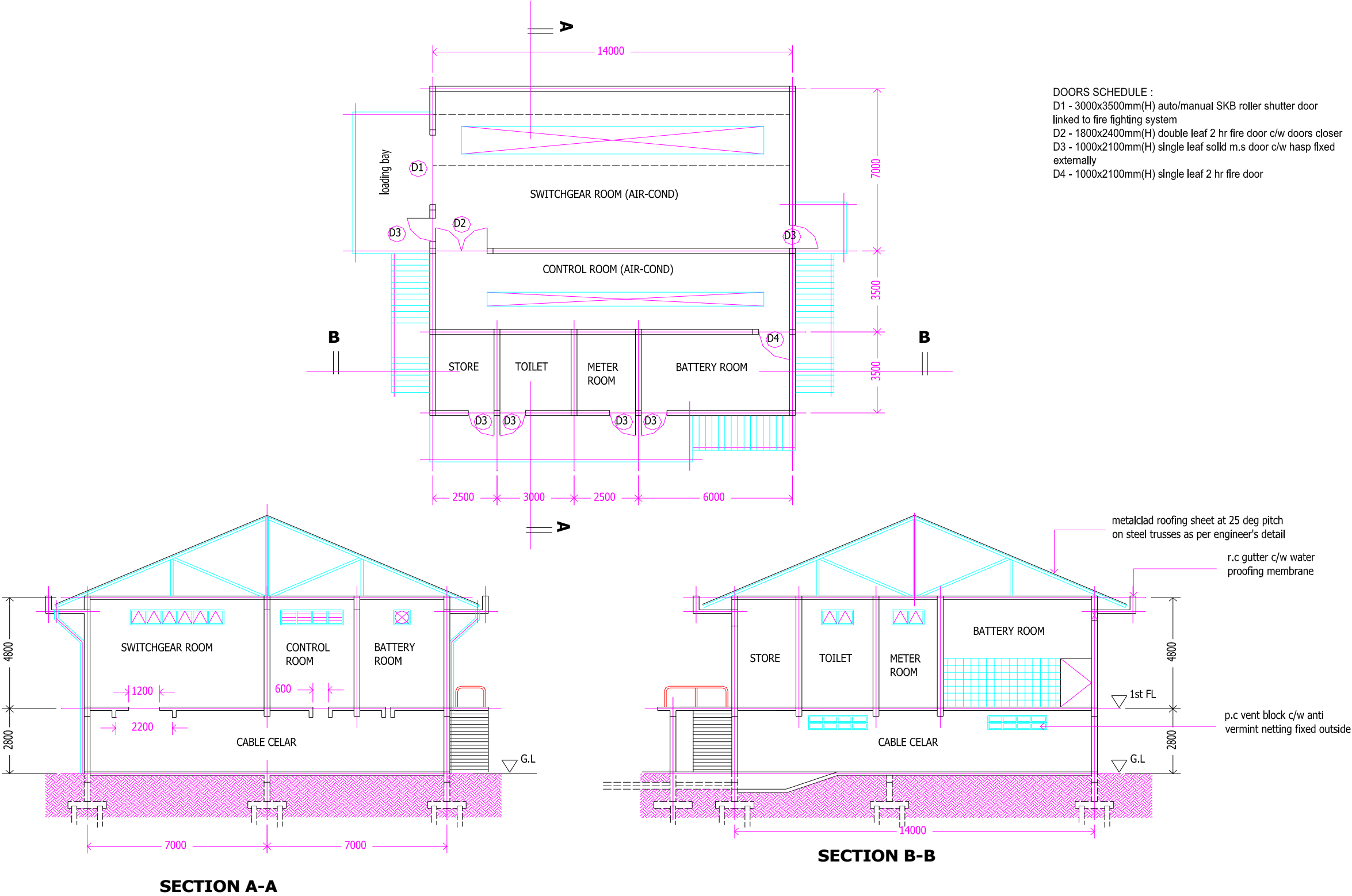
Jadual: Ciri-ciri Rekabentuk PPU/SSU dan Keperluan Saiz Bangunan dan Tanah

Bangunan PPU	Bangunan SSU
• 1 ½ 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) • Menempatkan ruang alatubah • Saiz bangunan: 24.5m x 26m • Saiz tanah yang mencukupi iaitu sekurang-kurangnya 45m x 45m	• 1 ½ 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: 14m x 14m • Saiz tanah yang mencukupi iaitu sekurang-kurangnya 30m x 30m

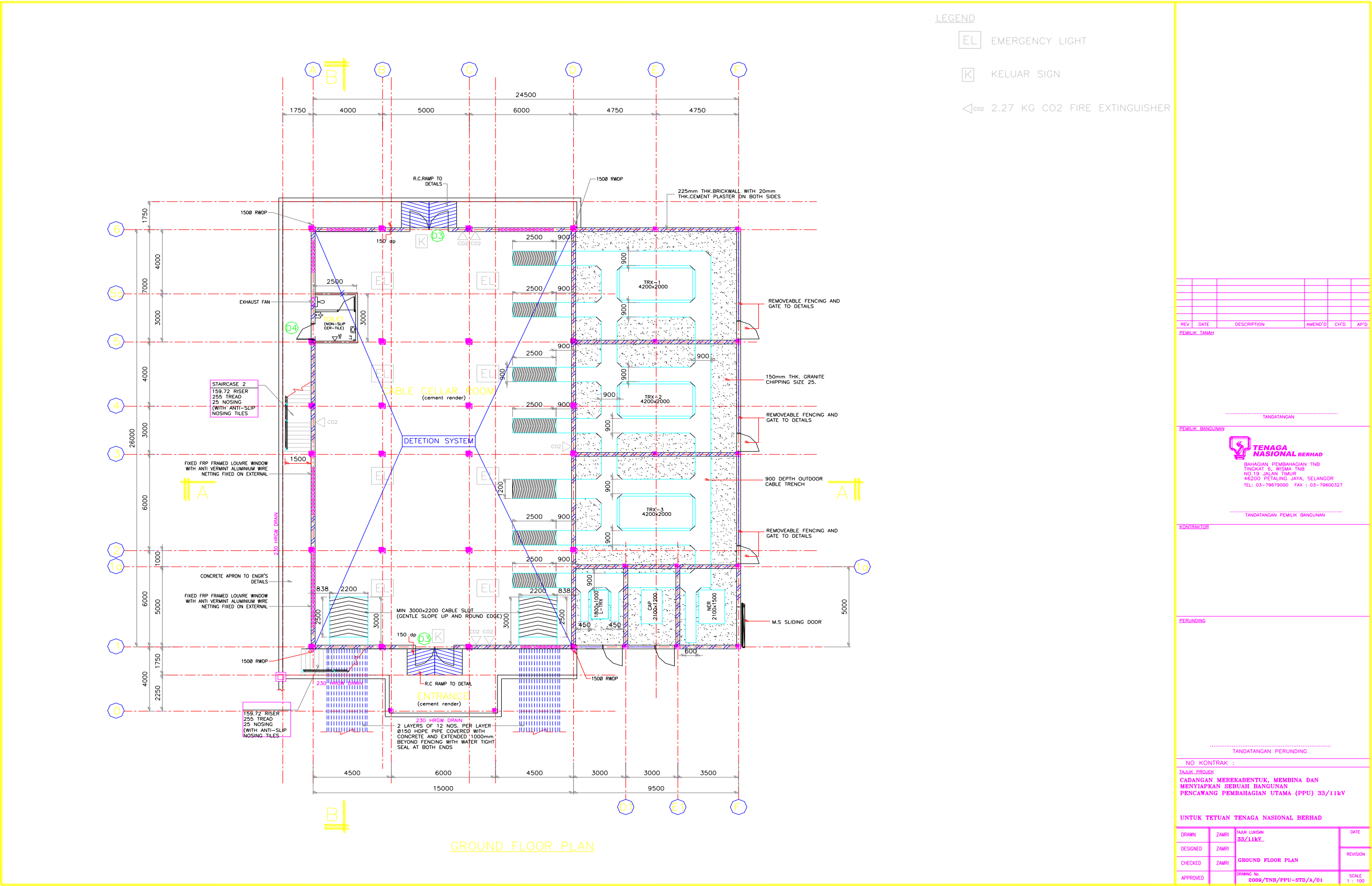
3. Lukisan-lukisan rekabentuk PPU/SSU yang berkaitan adalah disertakan di *Lampiran P (a)* dan *(b)*.
4. Secara dasarnya, ciri-ciri tanah yang sesuai untuk pembangunan projek PPU adalah tanah yang rata dengan saiz dan aras ketinggian yang mencukupi dan berdekatan dengan punca bekalan/beban.

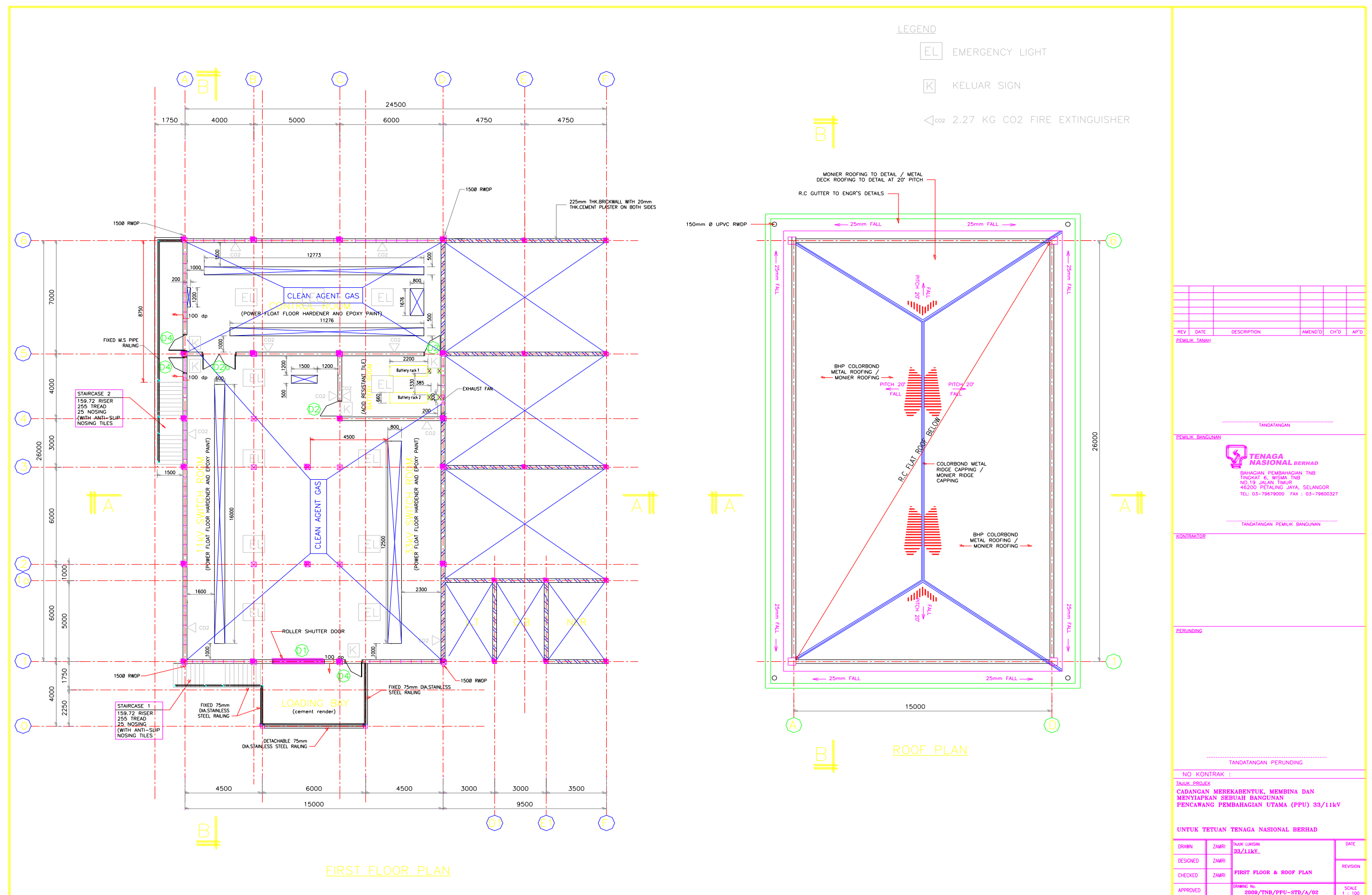
5. Berikut adalah senarai terperinci ciri-ciri tanah yang sesuai bagi pembangunan projek-projek PPU:
 - a. Permukaan tanah yang tersedia rata dan bukan laluan sungai, berlembah, berbukit-bukau dan berpayau;
 - b. Saiz keluasan tapak tersebut perlulah mencukupi untuk pembinaan PPU/SSU. Keluasan tapak PPU/SSU tersebut juga perlu mengambil kira anjak-undur bangunan daripada jalan, rezab taliair, sungai, zon penampungan (*buffer zone*) di tepi kawasan pembangunan, lereng bukit dan jarak dari sempadan lot;
 - c. Tapak tersebut perlu mempunyai ketinggian yang mencukupi iaitu di aras banjir (*flood level*) untuk membolehkan saliran air (*water drainage*) yang baik dan mengelakkan dari bangunan PPU ditenggelami air sekiranya berlaku banjir;
 - d. Lokasi tapak yang berdekatan dengan pusat beban dan punca bekalan;
 - e. Lokasi tapak yang dicadangkan berhampiran dengan sumber bekalan air dan paip sambungan kumbahan;
 - f. Bukan kawasan tapak pelulusan sampah;
 - g. Bukan kawasan yang mempunyai aras air tanah yang tinggi (*high ground water level*);
 - h. Bukan kawasan tambakan tanah (*reclaimed land*);
 - i. Bukan kawasan yang mempunyai rintangan tanah yang tinggi (*high resistivity*);
 - j. Bukan berhampiran dengan loji rawatan sisa kumbahan;
 - k. Tanah tersebut juga perlu jauh dari kawasan berdebu seperti kilang simen dan kilang besi untuk mengelakkan kesan negatif kepada prestasi sistem perkakasan voltan tinggi TNB;
 - l. Tiada sebarang jenis pembangunan lain di sebelah bawah (*stratum*) dan atas tapak yang dicadangkan untuk pembangunan projek PPU;
 - m. Mempunyai laluan masuk yang bersesuaian ke tapak untuk kerja-kerja pembinaan projek dan seterusnya menjadi laluan masuk utama ke PPU/SSU;
 - n. Kerja-kerja pembersihan telah dilaksanakan oleh pihak berkaitan;
 - o. Tiada risiko halangan serta bantahan mengenai pembangunan PPU/SSU berkaitan daripada penduduk setempat dan pihak berkepentingan lain; dan
 - p. Kawasan perlu di pagar keliling dengan *chainlink fencing* dan dipasang papan tanda 'Kawasan Rezab' TNB; dan
 - q. Faktor-faktor lain yang berkaitan secara khusus untuk sesuatu projek PPU bagi memenuhi keperluan-keperluan lain.
6. Dalam keadaan tertentu di mana terdapat keluasan tapak PPU adalah terhad atau sasaran siap pembinaan yang lebih cepat, maka rekabentuk tidak piawai boleh dipertimbangkan setelah dirujuk ke Unit Perkhidmatan Kejuruteraan Awam, Jabatan Perancangan dan Pembangunan Aset agar kajian yang bersesuaian dapat dilaksanakan.

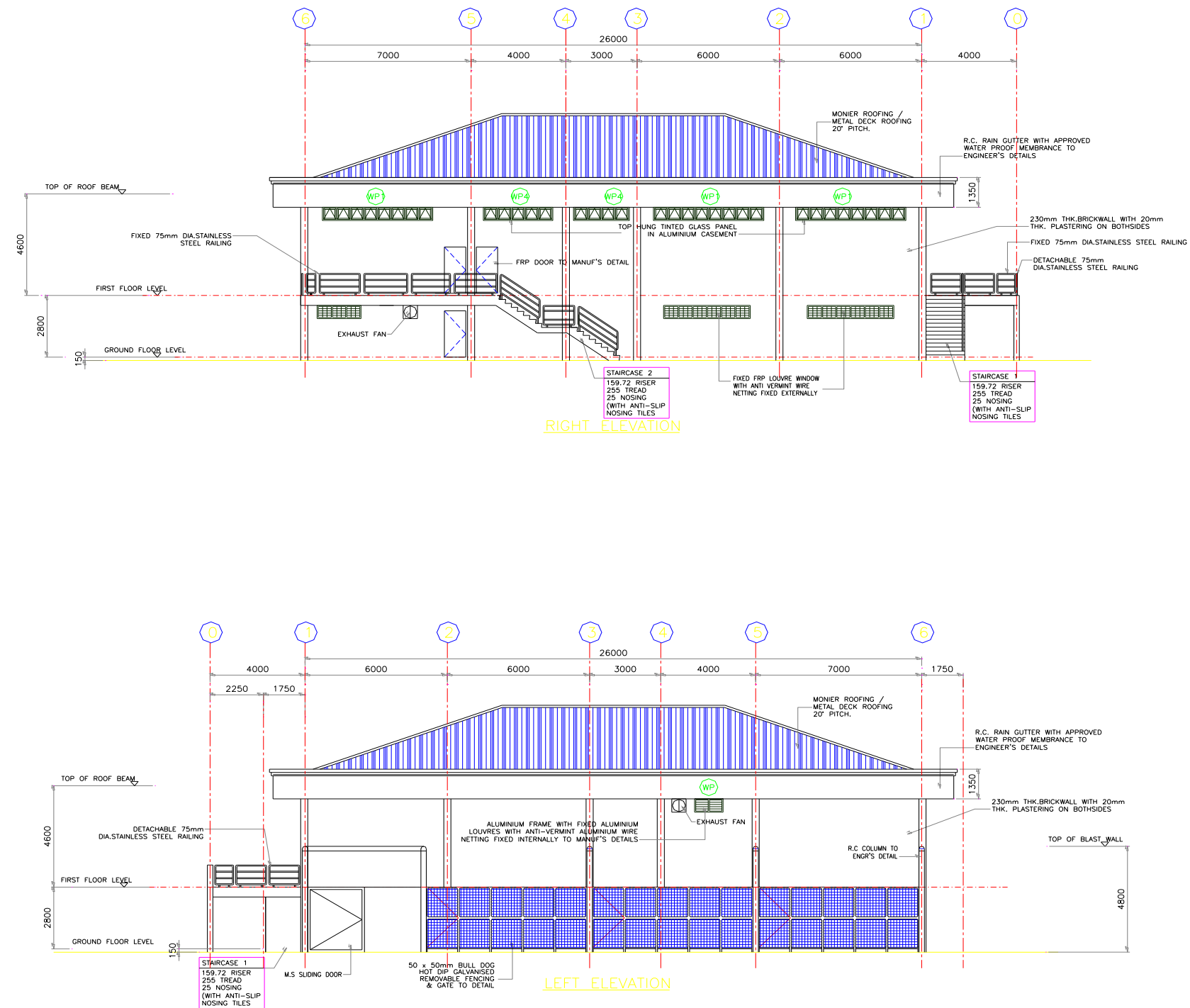
Lampiran P (a): Stesen Suis Utama 33kV



Lampiran P (b): Pencawang Pembahagian Utama 33/11kV







REV	DATE	DESCRIPTION	AMEND'D	CH'D	AP'D
PEMILIK TANAH					
TANDATANGAN					
PEMILIK BANGUNAN					
TENAGA NASIONAL BERHAD BAHAGIAN PEMBAHAGIAN TNB TINGKAT 6, WISMA TNB NO.19 JALAN TIMUR 46200 PETALING JAYA, SELANGOR TEL: 03-79679600 FAX: 03-79600327					
TANDATANGAN PEMILIK BANGUNAN					
KONTRAKTOR					
PERUNDING					
TANDATANGAN PERUNDING					
NO KONTRAK :					
JAJUK PROJEK					
CADANGAN MEREKABENTUK, MEMBINA DAN MENYIAPKAN SEBUAH BANGUNAN PENCAWANG PEMBAHAGIAN UTAMA (PPU) 33/11kV					
UNTUK TETUAN TENAGA NASIONAL BERHAD					
DRAWN	ZAMRI	TAKUK LUKSAN	DATE		
DESIGNED	ZAMRI	33/11kV	REVISION		
CHECKED	ZAMRI	RIGHT & LEFT ELEVATION			
APPROVED		DRAWING NO. 2009/TNB/PPU-STD/A/04	SCALE		1 : 100

