

コンゴ民主共和国
コンゴ民主共和国水資源・エネルギー省（MRHE）
コンゴ民主共和国電力公社（SNEL SA）

コンゴ民主共和国
キンシャサ市モンアンバ地区における
電力アクセス改善計画

準備調査報告書

（先行公開版）

2023年10月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

八千代エンジニアリング株式会社
東電設計株式会社

社基
JR(P)
23-121

序 文

独立行政法人国際協力機構は、コンゴ民主共和国の「キンシャサ市モンアンバ地区における電力アクセス改善計画」に係る協力準備調査を実施することを決定し、同調査を八千代エンジニアリング株式会社及び東電設計株式会社に委託しました。

調査団は、2022年10月から2023年10月まで、コンゴ民主共和国の政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

2023年10月

独立行政法人 国際協力機構
社 会 基 盤 部
部長 田中 啓生

要 約

① 国の概要

コンゴ民主共和国（以下、「コンゴ民」と称す。）は、長年の政情不安や過去の内戦等に起因するインフラの未整備及び老朽化が深刻な課題となっており、国全体としての電化率は約 19%と低く、世界で 3 番目に電化率が低い国となっている（2020 年、世銀）。電化された地域においても計画停電が頻発しており、不安定な電力供給が社会・経済発展における阻害要因の一つとなっている。電力の需給状況に関しては、2021 年には全国で 3,986MW の電力需要が見込まれていたが、2020 年の電力供給実績は 1,413MW に留まっており、発電設備および流通設備の容量不足による慢性的な電力不足が発生していることを示唆している。この電力供給量の不足は、発電量が絶対的に不足しているだけでなく、変電及び送配電設備の容量不足及び発電設備の故障や不具合等による電力の供給制限によるものも大きく、当国の安定的な電力供給のためには発電容量の増強に加え、既存の変電及び送配電設備の増強・改修が喫緊の課題となっている。

② プロジェクトの背景、経緯及び概要

キンシャサ市の潜在的な需要電力は約 1,300MW と推定される一方で、キンシャサに供給される電力は、発電・送変電及び配電設備への負荷制限によりわずか 615MW に留まっている。このため、コンゴ民主共和国電力公社（SNEL SA）では需要家を 4 段階の優先順位に分け配電しており、発電量不足や変圧器および送配電線の過負荷が発生した場合、電力設備を保護するため計画停電及び負荷遮断を行っており、停電の長期化の原因となっている。

かかる状況を踏まえ、コンゴ民政府は国家開発戦略計画（2019-2023）において「電力供給のための電源開発及び電化率の向上」を重点分野として掲げ、SNEL SA が変電所の新設・改修、配電線網の敷設等による電力供給の安定化に向けた取り組みを行っている。首都キンシャサ市東部のモンアンバ地区は、約 180 万人が居住しているだけでなく、経済開発地区として重要な商業拠点と位置付けられているが、同地区の基幹変電所であるフナ変電所とリミング変電所では変圧器負荷率が非常に高く、発電量の不足だけでなく変電設備の容量も不足している。その結果、約 200MW の計画停電が実施されており、不安定な電力供給により商業拠点の経済活動や、公共設備の運営など多方面に影響を及ぼしている。

さらに、フナ変電所及びリミング変電所の変電設備は老朽化しており、事故リスクが高い状況となっている。フナ変電所の変圧器 1 台は 1988 年製で、絶縁油の滲みが見受けられ、絶縁抵抗も低く絶縁破壊が危惧される状態であり、変圧器の事故が発生した場合、モンアンバ地区への電力供給量が激減する状況となる。また、フナ変電所及びリミング変電所の 20kV 開閉設備も旧式で老朽化しており、整備不良の状態では放置されている設備もあり、事故リスクが高く信頼性が低い状態である。

今後、モンアンバ地区の電力需要の伸び率は 4%/年と見込まれているが、モンアンバ地区への電力供給不足と信頼性の低下が社会・経済発展の阻害要因となり喫緊の課題の一つとなっている。こうした背景から、SNEL SA は 2021 年に策定した送配電インフラ整備計画において、急増する電力需要への対応のため、同地区の中圧／低圧変電所の増設及び配電網の整備をすることにより、既設の電力供給量の制限を解消し、電力供給量を増加させる計画を策定している。

電力供給設備の増強、改修に際しては、6.6kV（30kV→6.6kV）配電エリアと 20kV 配電エリアが混

在している系統を見直し、30kV、6.6kV 配電方式を縮小・廃止し、20kV 配電方式へ一本化する合理化方針を定め、SNEL SA は近年取り組みを進めており、基幹変電所の設備も順次更新される計画となっている。

これらの状況を受けて、コンゴ民政府は我が国に「キンシャサ市モンアンバ地区における電力アクセス改善計画」を要請した。

③ 調査結果の概要とプロジェクトの内容

この要請に対し、JICA は協力準備調査団（第一次現地調査）を2022年11月6日から12月5日までコンゴ民に派遣し、同国関係者〔責任官庁：コンゴ民水資源・エネルギー省（MRHE）、実施機関：コンゴ民電力公社（SNEL SA）〕と要請内容の再確認、実施内容の協議を行うとともに、プロジェクトサイト調査及び関連資料の収集を実施した。

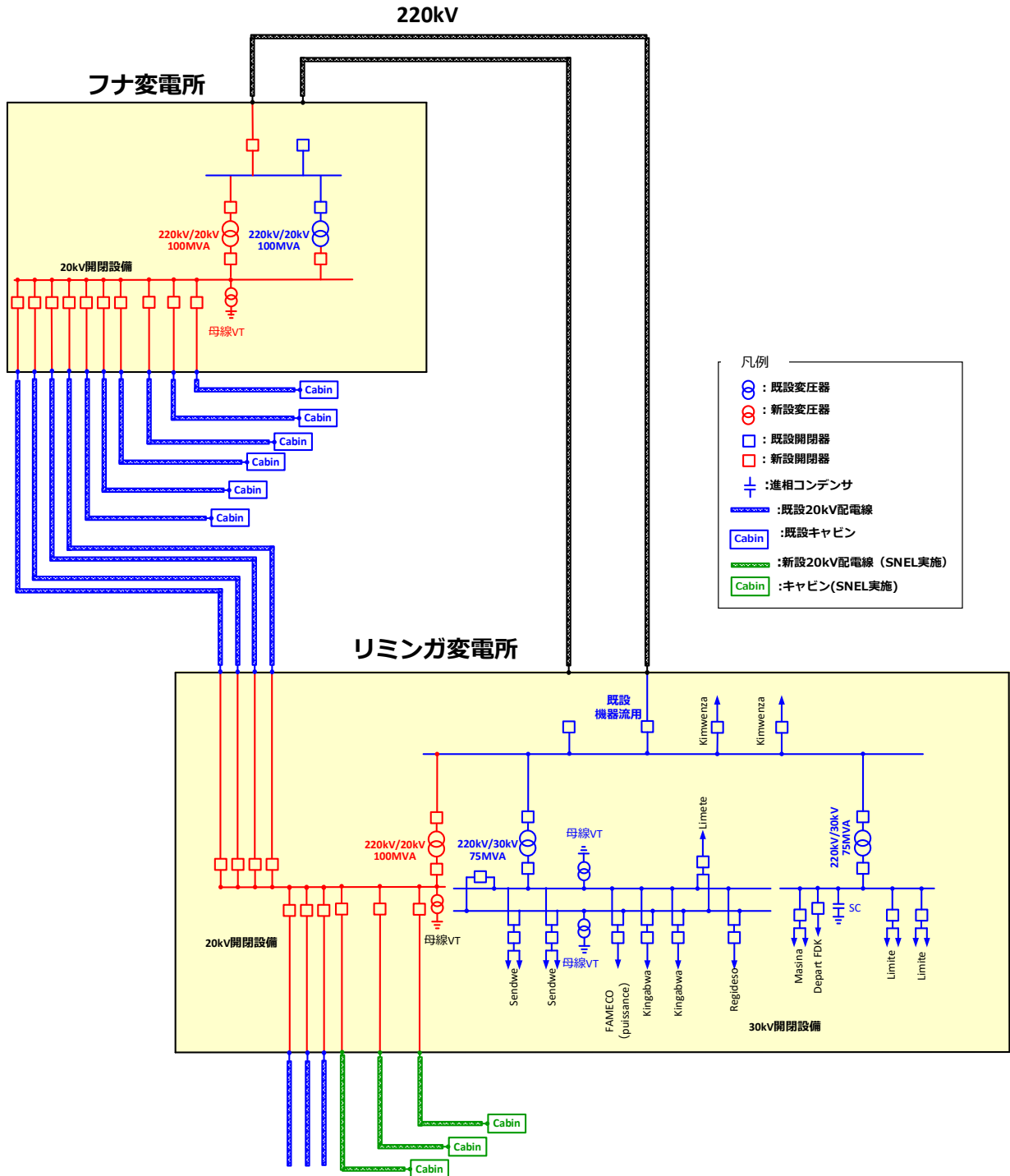
帰国後、調査団は現地調査資料に基づき、プロジェクトの必要性、社会・経済効果、妥当性について検討し、概略設計及び概略事業費積算を行い、その結果を踏まえ協力準備調査報告書（案）に取りまとめた。

JICA は概要説明調査団（第二次現地調査）を2023年7月2日から7月11日までコンゴ民に派遣し、協力準備調査報告書（案）の説明及び協議を行い、コンゴ民関係者との間で基本合意を得た。本プロジェクトの概要を、下表及び次項の図に示す。

プロジェクトの概要

区分	プロジェクトコンポーネント候補と主な内容	数量	備考
調 達 / 据 付	フナ変電所の改修		
	- 100MVA 変圧器 (220kV/20kV)	1 台	
	- 220kV 開閉設備	1 式	
	- 20kV 開閉設備	1 式	
	- SCADA (遠隔監視制御装置)	1 式	
	リミンガ変電所の改修		
	- 100MVA 変圧器 (220kV/20kV)	1 台	
- 220kV 開閉設備	1 式		
- 20kV 開閉設備	1 式		
- SCADA (遠隔監視制御装置)	1 式		
3	リミンガ変電所からの 20kV 配電線	1 式	SNEL SA 負担
調 達	1 保守用道具	1 式	
2	交換部品、消耗品	1 式	
施 設	1 フナ変電所 20kV 開閉設備用建屋	1 棟	
	2 リミンガ変電所 20kV 開閉設備用建屋	1 棟	
	3 土木工事	1 式	

出典：調査団作成



出典：調査団作成

プロジェクトの主要コンポーネント

④ プロジェクトの工期及び概略事業費

概略事業費は、施工・調達業者契約認証まで非公表。本プロジェクトを我が国の無償資金協力により実施する場合のプロジェクト工期は本体事業の G/A 締結後 28 カ月（内訳：実施設計 4.5 カ月、機材調達・据付期間 23.5 カ月）である。

⑤ プロジェクトの評価

(1) 妥当性

コンゴ民では、慢性的な電力供給力不足や自然災害や送変電設備のトラブルに起因する事故停電や計画停電が発生しており、経済活動の阻害、住民の生活環境の悪化、公共サービスの低下といった問題を引き起こしており、本プロジェクトの実施により緊急的に改善することが求められている。本プロジェクトはコンゴ民の開発計画やエネルギー政策の実現に資するとともに、一般国民に裨益するものであることから、協力対象事業の妥当性は高いと判断される。さらに本プロジェクトの実施および実施後の運営・維持管理についても、コンゴ民側の体制、予算計画、技術力とも十分であり問題はないと考えられる。

(2) 有効性

本プロジェクトの実施により期待される効果は、以下の通りである。

1) 定量的効果

成果指標	基準値 (2021 年) 【実績値】	目標値 (2029 年) 【供用開始 3 年後】
最大設備利用率 (%) =年間最大負荷 (MW) / (設備定格容量 (MVA) × 力率)	64%	80% (実施しない場合の最大設備利用率: 64%)
送電端電力量 (GWh/年)	2,555	3,153 (実施しない場合の送電端電力量: 2,522)
中圧契約者 (事業所) の電力費用節減 (USD/年)	-	USD 2.96 million
温室効果ガス排出削減量 (t-CO ₂ /year)	-	8,228

注記：定量的効果の与条件や計算根拠については添付資料 9 に詳述する。

2) 定性的効果 (プロジェクト全体)

現状と問題点	本プロジェクトでの対策 (協力対象事業)	計画の効果・改善程度
電力需要が増加する一方で、変電設備の老朽化が著しく、供給不安定の大きな要因となっている。	フナ変電所及びリミンガ変電所の改修により変圧器及び 220kV、20kV 開閉設備を交換、新設する。	変電設備の改修により、特にモンアンバ地区の電力供給能力と信頼性向上により住民の生活環境 (給水、保健医療、学校教育、通信、道路鉄道) が改善する。
フナ変電所では 220kV 受電設備に遮断器が設置されていない箇所があるなど、供給不安定の要因となっている。	フナ変電所のリミンガ線の 220kV 受電設備を整備する。	220kV 受電設備を整備により、事故影響の軽減により、電力供給信頼度が向上し、住民の生活環境が改善する。

目 次

序文

要約

目次

プロジェクト対象位置図／プロジェクト対象地域の送電系統図／完成予想図／写真
図表リスト／略語集

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1	当該セクターの現状と課題	1-1
1-1-1	現状と課題	1-1
1-1-1-1	当該セクターの現状と課題	1-1
1-1-1-2	対象サイトの現状と課題	1-6
1-1-2	開発計画	1-11
1-1-3	社会経済状況	1-13
1-2	無償資金協力の背景・経緯及び概要	1-15
1-3	我が国の援助動向	1-15
1-4	他ドナーの援助動向	1-16

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1	プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1	組織・人員	2-1
2-1-2	財政・予算	2-2
2-1-3	技術水準	2-3
2-1-4	既存設備・機材	2-4
2-2	プロジェクトサイト及び周辺の状況	2-5
2-2-1	関連インフラの整備状況	2-5
2-2-2	自然条件	2-6
2-2-3	環境社会配慮	2-10
2-3	当該国における無償資金協力事業実施上の留意点	2-13
2-3-1	免税措置	2-13

第3章 プロジェクトの内容

3-1	プロジェクトの概要	3-1
3-1-1	上位目標	3-1
3-1-2	プロジェクトの概要	3-1
3-2	協力対象事業の概略設計	3-3
3-2-1	設計方針	3-3
3-2-1-1	基本方針	3-3
3-2-1-2	自然条件に対する方針	3-3

3-2-1-3	社会経済条件に対する方針	3-4
3-2-1-4	施工事情に対する方針	3-4
3-2-1-5	現地業者、現地資機材の活用に対する方針	3-5
3-2-1-6	実施機関の維持・管理能力に対する方針	3-5
3-2-1-7	施設・機材等の範囲、グレードの設定に対する方針	3-5
3-2-1-8	工法／調達方法、工期に係わる方針	3-6
3-2-2	基本計画	3-6
3-2-2-1	計画の前提条件	3-6
3-2-2-2	電力需要予測	3-7
3-2-2-3	系統解析	3-8
3-2-2-4	全体計画	3-19
3-2-2-5	基本計画の概要	3-20
3-2-3	概略設計図	3-30
3-2-4	施工計画／調達計画	3-30
3-2-4-1	施工方針／調達方針	3-30
3-2-4-2	施工上／調達上の留意事項	3-31
3-2-4-3	施工区分／調達・据付区分	3-32
3-2-4-4	施工監理計画／調達監理計画	3-32
3-2-4-5	品質管理計画	3-33
3-2-4-6	資機材等調達計画	3-34
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等計画	3-34
3-2-4-8	ソフトコンポーネント	3-35
3-2-4-9	実施工程	3-35
3-2-5	安全対策計画	3-35
3-3	相手国側負担事業の概要	3-38
3-4	プロジェクトの運営・維持管理	3-40
3-4-1	基本方針	3-40
3-4-2	日常点検と定期点検項目	3-40
3-4-3	交換部品購入計画	3-42
3-4-3-1	交換部品の対象設備	3-42
3-4-3-2	交換部品の調達計画	3-42
3-5	プロジェクトの概略事業費	3-45
3-5-1	協力対象事業の概略事業費	3-45
3-5-2	運営・維持管理費	3-47

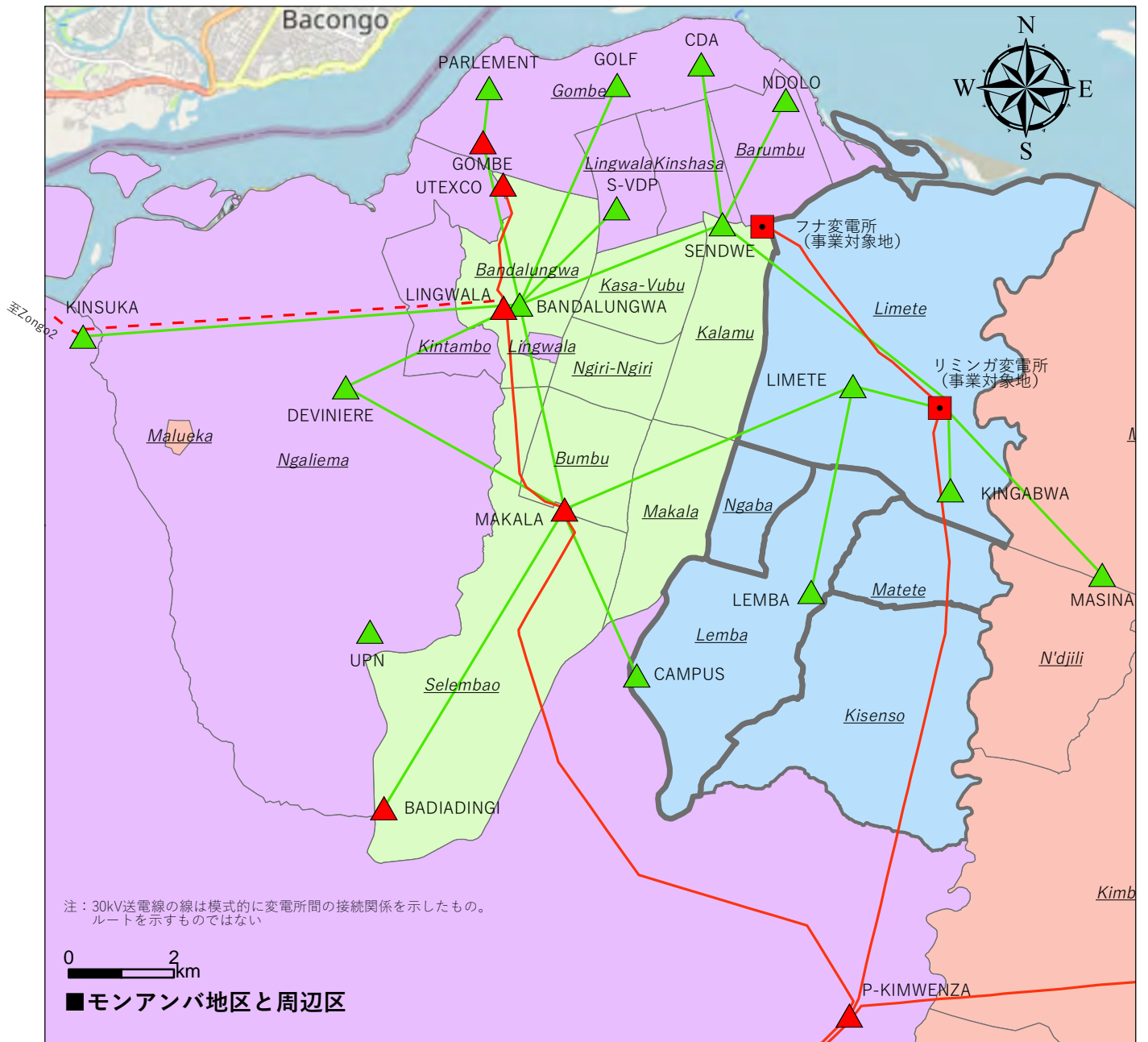
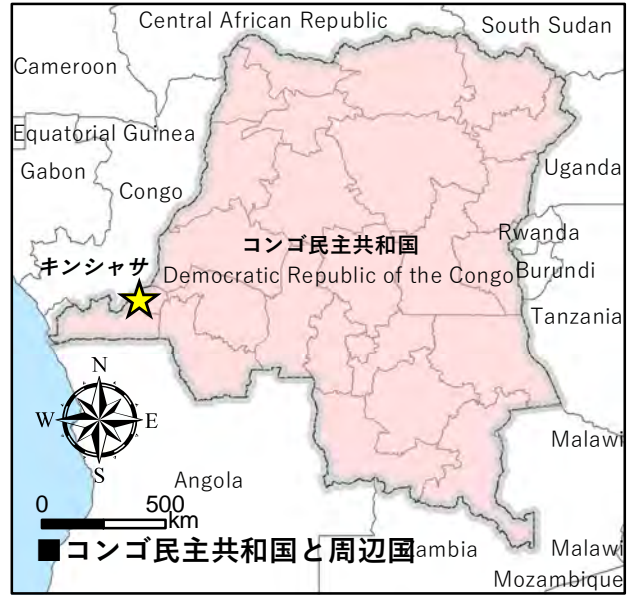
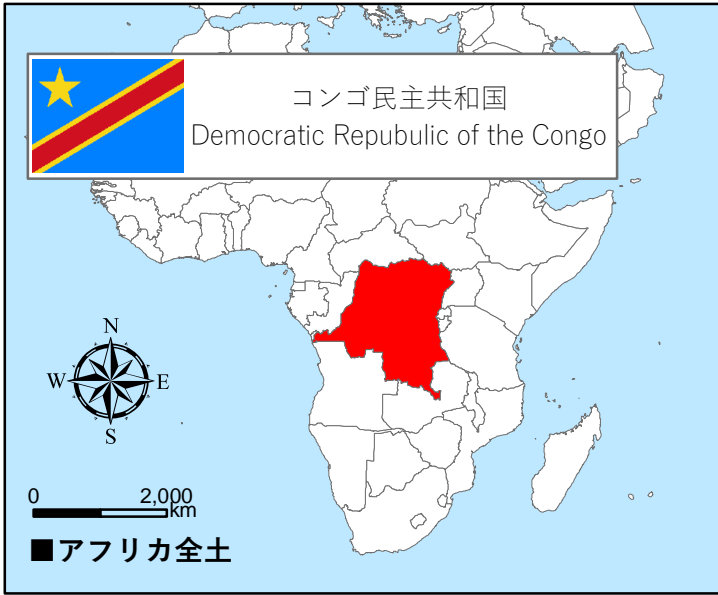
第4章 プロジェクトの評価

4-1	事業実施のための前提条件	4-1
4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項	4-1
4-3	外部条件	4-2
4-4	プロジェクトの評価	4-3

4-4-1	妥当性	4-3
4-4-2	有効性	4-4

添付資料

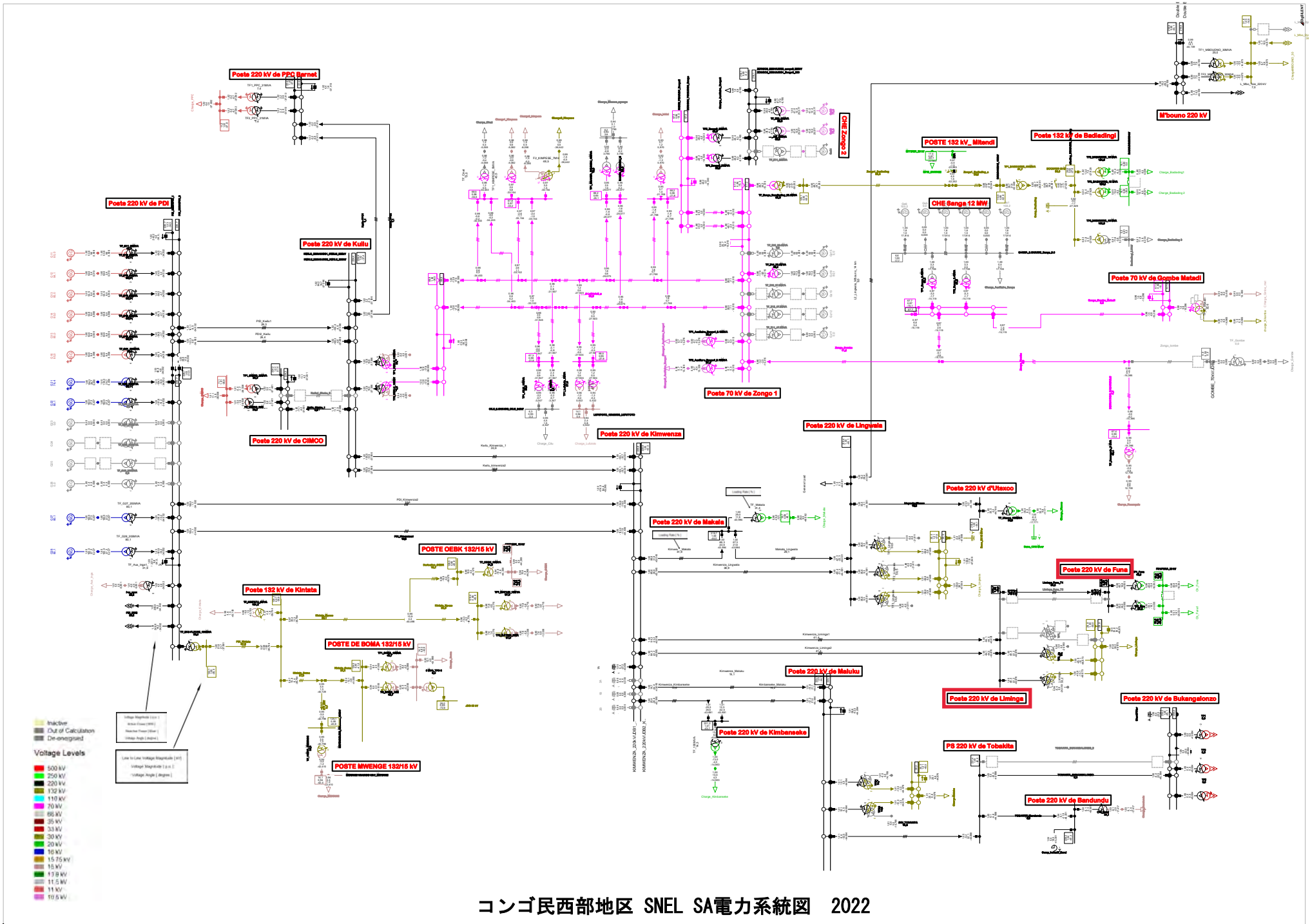
1. 調査団員氏名・所属
2. 調査日程表
3. 関係者（面談者）リスト
4. 協議議事録（Minutes of Discussions）
5. 技術協議録（Field Report）
6. 概略設計図
7. 工事ステップ図
8. 自然条件調査報告書
9. 定量的効果指標の計算根拠



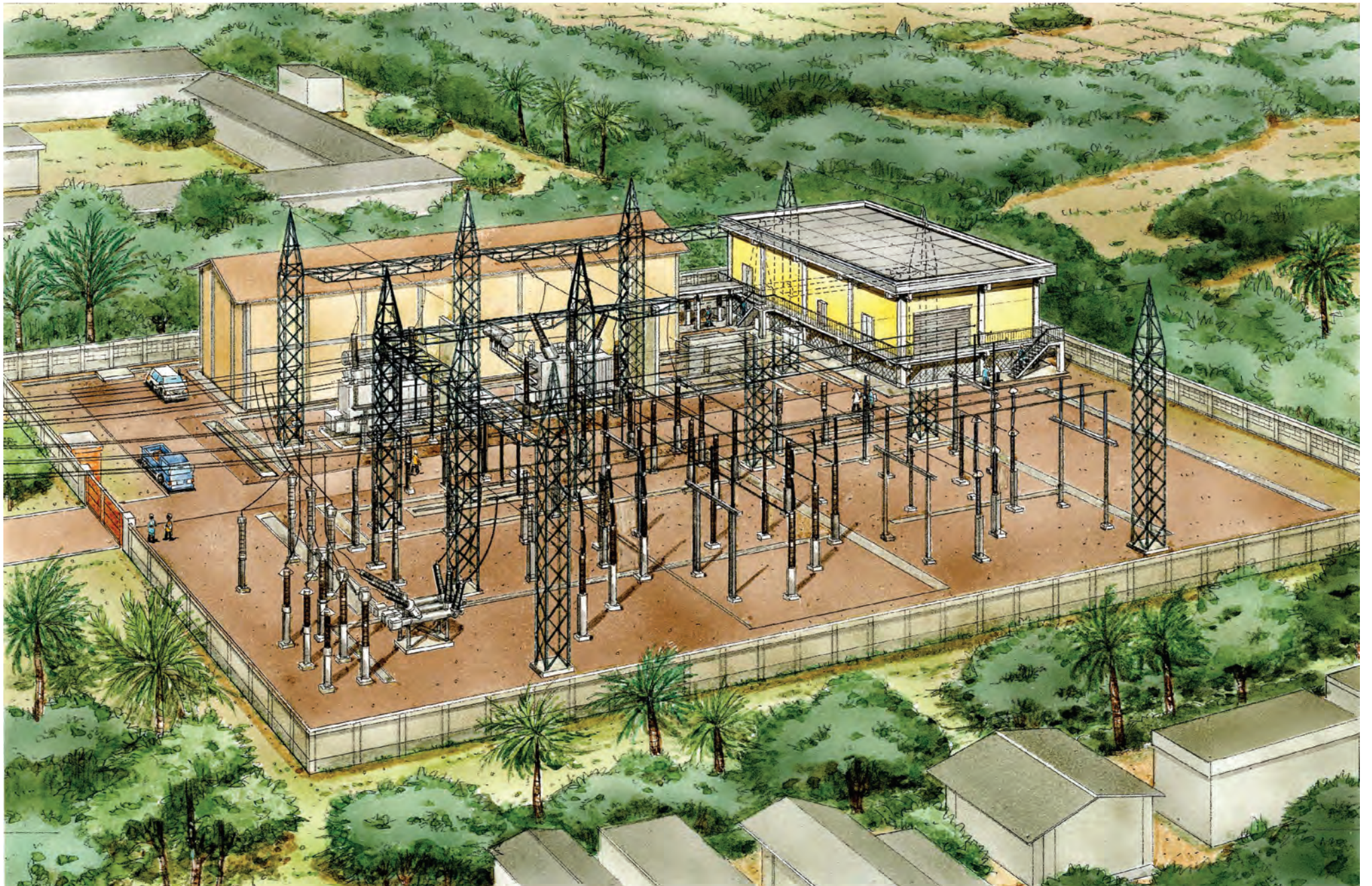
注：30kV送電線の線は模式的に変電所間の接続関係を示したものの、ルートを示すものではない

凡例		<既設>		<エリア>	
■ リミンガ変電所、フナ変電所	<事業対象>	▲ 高圧/中圧変電所	— 220 kV送電線	■ MONT-AMBA	■ LUKUNGA
		▲ 中圧/中圧変電所	- - 220 kV送電線(建設中)	■ FUNA	■ TSHANGU
			— 30 kV配電線		★ 首都

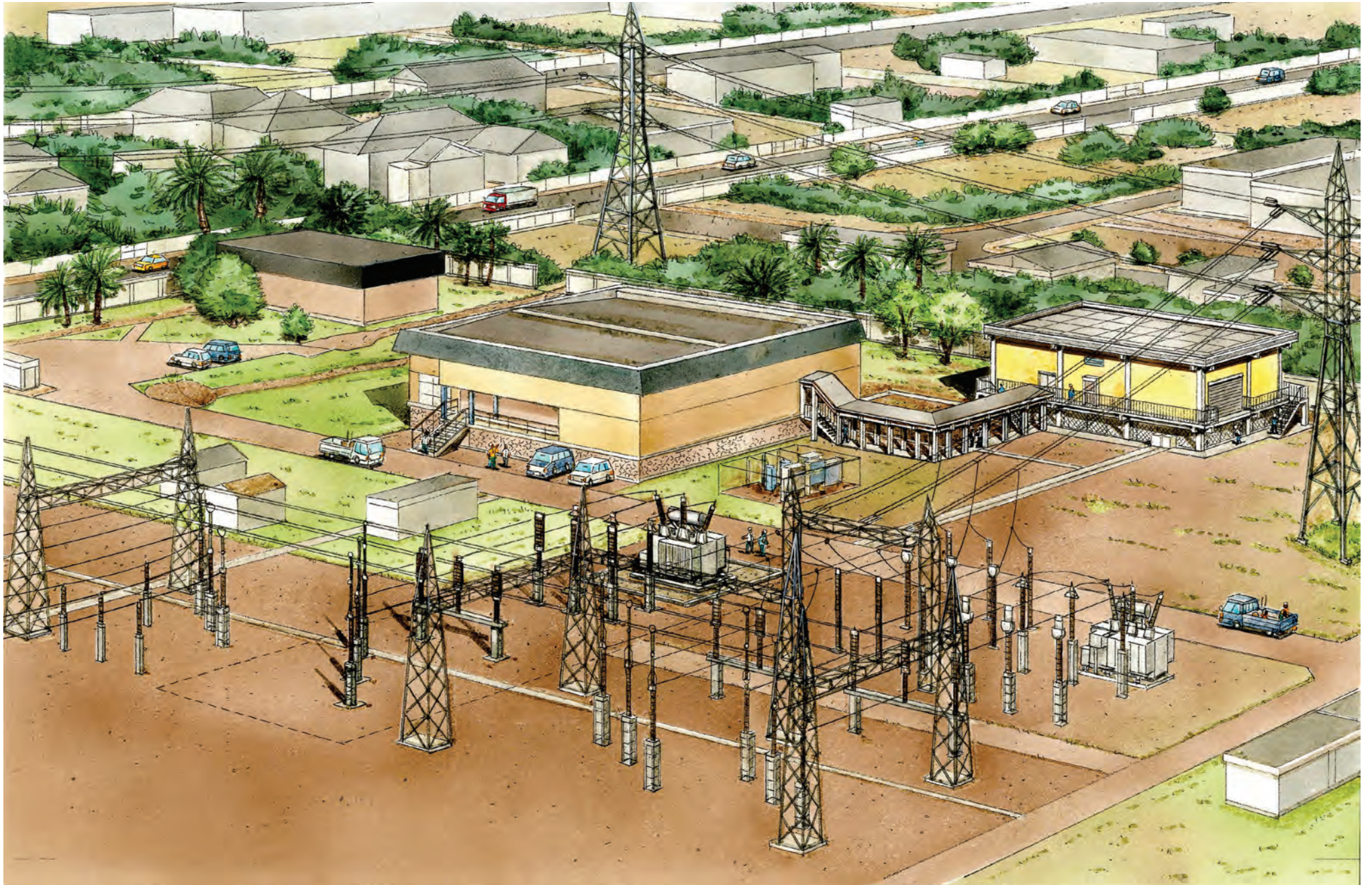
巻頭図：プロジェクト対象位置図



コンゴ民西部地区 SNEL SA電力系統図 2022



フナ変電所の完成予想図



リミンガ変電所の完成予想図

調査対象地域の現況写真(1/2)



フナ変電所 改修予定変圧器

フナ変電所の既設 220kV/20kV 変圧器(100MVA)2 台のうち 1 台 (No.2) は 1988 年製であり老朽化しており、絶縁油の滲みがあり、絶縁抵抗も低く絶縁破壊が危惧される。変圧器の事故が発生した場合、モンアンバ地区への電力供給量が激減する。



フナ変電所 改修予定 220kV 開閉設備(変圧器 No.2 ペイ)

交換予定の変圧器用の 220kV 開閉設備も老朽化が進み、遮断器は 1 台を取替えたが、他変電所からの流用品であり、ガス漏れが発生している。変圧器用の断路器も 4 台の内、2 台が損傷しておりかろうじて運転が可能な状態である。



フナ変電所 改修予定 220kV 開閉設備(リミング受電部)

フナ変電所は 1992 年の新設当時からリミング線の受電部が線路保護装置の不備のまま運用が続けられており、供給安定化のために改修が求められている。



フナ変電所 220kV/20kV 変圧器及び開閉設備の設置予定地
既設変圧器 2 台の間のスペースに 220kV/20kV 変圧器及び 220kV 開閉設備を設置する計画である。



フナ変電所 改修予定 20kV 開閉設備

20kV 開閉設備も旧式の設備であり、扉が完全に閉まらない設備もあり、小動物の侵入による事故も懸念される。全て交換して新設建屋に設置する計画である。



フナ変電所 建屋建設予定地(20kV 開閉設備用)

現在使用していない機器を撤去して、20kV 開閉設備用の建屋を新設する。

調査対象地域の現況写真(2/2)



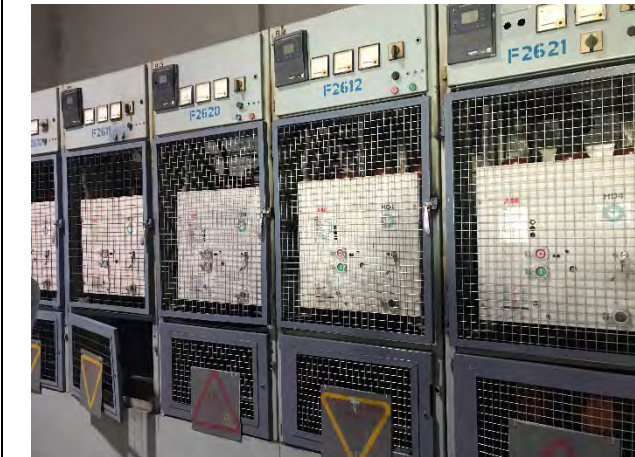
リミंगा変電所 改修予定変圧器

リミंगा変電所の既設 220kV/30kV 変圧器(75MVA)3 台のうち 1 台はケーブルの老朽化により、使用されていない。SNEL はリミंगा変電所を 220kV/20kV の変電所に移行する計画としており、当該変圧器は、移行期間中の予備品となる計画である。



リミंगा変電所 改修予定 220kV 開閉設備

交換予定の変圧器用の 220kV 開閉設備も、長期間使用されていない状況で、その性能維持が疑わしく、万一、再使用直後に障害・故障が発生した場合には、本事業の効果が得られなくなることが懸念されるため、取替えを計画している。



リミंगा変電所 改修予定 20kV 開閉設備

フナ変電所から電力供給されている 20kV 開閉設備がリミंगा変電所建屋内に設置されている。本プロジェクトにおいて、同設備は交換され新設建屋内に設置される予定である。新設予定の 220kV/20kV 変圧器に接続してリミंगा変電所からも当該 20kV フィーダーに電力供給されるようになる。



リミंगा変電所 保護制御盤設置予定箇所

新設変圧器の保護制御盤を既設建屋の当該空きスペース設置する。



リミंगा変電所 建屋建設予定地(20kV 開閉設備用)

現在使用していない既設倉庫を撤去して、20kV 開閉設備用の建屋を新設する。周辺のケーブル埋設の状況や送配電線の位置を考慮して SNEL との協議の上、予定地を選定した。



20kV 配電線の建設予定地マテテ地区(SNEL 側工事)

現状ではリミंगा変電所から 30kV 及び 6.6kV で同地区に配電されている。配電電圧を 20kV に統一する SNEL の方針に従い、SNEL が 20kV 配電線を整備する計画となっている。

図表リスト

第1章

図 1-1.1	モンアンバ地区の電力供給状況	1-7
図 1-1.2	モンアンバ地域の配電状況とキャビンの位置図	1-8
図 1-1.3	コンゴ民の過去 10 年間の国内総生産 (GDP) と GDP 実質成長率	1-13
図 1-1.4	コンゴ民の過去 10 年間の一人当たり国内総生産 (GDP) と一人当たりと GDP 実質成長率	1-13
図 1-1.5	モンアンバ地区の様子	1-14
表 1-1.1	発電設備一覧	1-1
表 1-1.2	キンシャサの電力分配の優先順位	1-2
表 1-1.3	電力不足時に負荷遮断するエリアと時間帯	1-2
表 1-1.4	キンシャサにおける流通設備の稼働停止状況	1-3
表 1-1.5	キンシャサ特別州を含む西部系統の送電設備一覧	1-3
表 1-1.6	SNEL SA が保有する変電設備数 (2021 年)	1-4
表 1-1.7	キンシャサ特別州の高圧/中圧変圧器リストと負荷率 (2021 年 10 月時点)	1-4
表 1-1.8	キンシャサ特別州の中圧/中圧変圧器リストと負荷率 (2021 年 10 月時点)	1-5
表 1-1.9	モンアンバ地区の最大電力需要	1-6
表 1-1.10	キンシャサ市の 6.6kV、20kV 配電線計画停電状況 (月、水、金、日曜日)	1-6
表 1-1.11	モンアンバ地区の主な変圧器の負荷率: 計画停電実施中 (2022 年 10 月時点)	1-9
表 1-1.12	モンアンバ地区の人口	1-14
表 1-4.1	他ドナーの開発計画	1-16

第2章

図 2-1.1	SNEL SA 組織図	2-1
図 2-1.2	フナ変電所 - リミンガ変電所 - マシナ変電所間の 20kV 配電線系統図	2-4
図 2-2.1	フナ変電所の冠水の様子	2-5
図 2-2.2	リミンガ変電所概要	2-6
図 2-2.3	フナ変電所概要	2-7
図 2-2.4	キンシャサ市の平均気温 (平年値)	2-8
図 2-2.5	キンシャサ市の平均最高気温 (平年値)	2-8
図 2-2.6	キンシャサ市の平均最低気温 (平年値)	2-9
図 2-2.7	キンシャサ市の降雨量 (平年値)	2-9
図 2-2.8	キンシャサ市の相対湿度 (平年値)	2-10
図 2-2.9	キンシャサ市の平均風速	2-10
表 2-1.1	SNEL SA の営業利益	2-2
表 2-1.2	SNEL SA の Financial Autonomy Ratio (単位: 百万 CDF)	2-2
表 2-1.3	SNEL SA の Net Cash (単位: 千 CDF)	2-2
表 2-2.1	再委託による調査・試験項目	2-6

表 2-2.2	キンシャサ市の平均気温（平年値）	2-8
表 2-2.3	キンシャサ市の平均最高気温（平年値）	2-8
表 2-2.4	キンシャサ市の平均最低気温（平年値）	2-9
表 2-2.5	キンシャサ市の降雨量（平年値）	2-9
表 2-2.6	キンシャサ市の相対湿度（平年値）	2-10
表 2-2.7	キンシャサ市の平均風速（平年値）	2-10
表 2-2.8	SNEL SA が実施する環境社会配慮に係る作業内容と実施時期	2-12
表 2-2.9	SNEL SA が ACE へ支払う環境社会配慮関連手続きの審査手数料	2-13
表 2-2.10	簡易型 ESIS 等の実施を代行する現地コンサルタントの備上費用概算額注	2-13

第 3 章

図 3-1.1	プロジェクトの主要コンポーネント	3-2
図 3-2.1	発電電力量の推移	3-7
図 3-2.2	全国の送電・配電電力量の推移	3-7
図 3-2.3	キンシャサ市のピーク電力需要	3-7
図 3-2.4	実質 GDP 成長率の推移	3-7
図 3-2.5	現状設備での潮流状況（変圧器負荷率：80%に設定）	3-10
図 3-2.6	事故発生時（220kV 送電線事故）の潮流状況（現状設備）	3-11
図 3-2.7	事故発生時（フナ変電所変圧器事故）の潮流状況（現状設備）	3-12
図 3-2.8	事故発生時（リミング変電所変圧器事故）の潮流状況（現状設備）	3-13
図 3-2.9	プロジェクト実施後の潮流状況（変圧器負荷率：80%に設定）	3-14
図 3-2.10	事故発生時（220kV 送電線事故）の潮流状況（当プロジェクト実施後）	3-15
図 3-2.11	事故発生時（フナ変電所変圧器事故）の潮流状況（当プロジェクト有）	3-16
図 3-2.12	リミング変圧器事故時（N-1）80%負荷時の潮流状況（当プロジェクト有）	3-17
図 3-2.13	三相短絡電流計算結果	3-18
図 3-2.14	リミング変電所内開閉設備棟の平面・立面図	3-29
図 3-2.15	フナ変電所内開閉設備棟の平面・立面図	3-30
図 3-2.16	事業実施関係図	3-33
図 3-2.17	事業実施工程表	3-35
図 3-4.1	変電設備の維持管理の基本的な考え方	3-40
表 3-1.1	プロジェクトの概要	3-1
表 3-2.1	モンアンバ地区の電力需要予測	3-8
表 3-2.2	解析ケースと内容	3-9
表 3-2.3	負荷率上限値	3-9
表 3-2.4	許容電圧基準値	3-9
表 3-2.5	系統三相短絡電流の上限値	3-9
表 3-2.6	現状設備での各設備の負荷状況（変圧器負荷率：80%に設定）	3-10
表 3-2.7	事故発生時（220kV 送電線事故）の各設備の負荷状況（現状設備）	3-11
表 3-2.8	事故発生時（フナ変電所変圧器事故）の各設備の負荷状況（現状設備）	3-12
表 3-2.9	事故発生時（リミング変電所変圧器事故）の各設備の負荷状況（現状設備）	3-13

表 3-2.10	プロジェクト実施後の設備の負荷状況（変圧器負荷率：80%に設定）	3-14
表 3-2.11	事故発生時（220kV 送電線事故）の各設備設備の負荷状況 （当プロジェクト実施後）	3-15
表 3-2.12	事故発生時（フナ変電所変圧器事故）の各設備設備の負荷状況	3-16
表 3-2.13	事故発生時（リミング変電所変圧器事故）の各設備設備の負荷状況	3-17
表 3-2.14	三相短絡電流計算結果	3-18
表 3-2.15	基本条件、適用	3-19
表 3-2.16	変電設備設計条件	3-19
表 3-2.17	コンポーネントの数量表	3-21
表 3-2.18	主要設備の仕様表	3-23
表 3-2.19	機材調達国	3-34
表 3-3.1	先方負担事項区分（案）	3-38
表 3-4.1	標準的な変電設備機材の定期点検項目	3-41
表 3-4.2	本計画で調達する交換部品	3-42

第 4 章

図 4-4.1	公的保険医療施設の設備例	4-10
図 4-4.2	道路灯の設置例	4-12
表 4-4.1	自家用発電機利用実態調査結果	4-5
表 4-4.2	契約電圧別の中圧契約者数	4-6
表 4-4.3	中圧契約者の裨益効果推計結果（1 事業所、1 週間あたり）	4-7
表 4-4.4	モアンバ地区 20kV 中圧契約者 127 件に期待される裨益効果 （1 週間あたり）	4-7
表 4-4.5	モアンバ地区 20kV 中圧契約者 127 件に期待される裨益効果 （1 年間※1 あたり）	4-7
表 4-4.6	モアンバ地区での給水公社の顧客数	4-8
表 4-4.7	モアンバ地区の公的保健医療施リスト	4-9
表 4-4.8	コンゴ民の学校教育システム	4-11

略語集

A/P	Authorization to Pay	支払授權書
ACE	Agence Congolaise de l'Environnement	コンゴ環境庁
ARPTC	Autorité de Régulation des Postes et Télécommunications du Congo	郵便電気通信規制庁
AGREE	Access Governance and Reform for the Electricity and Water Sectors Project	電力・水セクターアクセス改善プロジェクト
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
B/A	Banking Arrangement	銀行契約
DGI	Direction Generale des Impots	国税局
E/N	Exchange of Notes	交換公文
EMP	Environmental Management Plan	環境管理計画
EMoP	Environmental Monitoring Plan	環境モニタリング計画
ESIS	Environmental Social Impact Study	環境社会影響調査
ESMP	Environmental and Social Management Plan	環境社会管理計画
ESMoP	Environmental Monitoring Plan	環境社会モニタリング計画
G/A	Grant Agreement	贈与契約
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
HGR	Hôpital Général de Référence	公的な病院
HVDC	High Voltage Direct Current transmission	高圧直流送電線
IEC	International Electrotechnical Commission	国際電気標準会議規格
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
JEC	Japanese Electrotechnical Commission	日本電気規格調査会標準規格
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JIS	Japanese Industrial Standards	日本工業規格
M/D	Minutes of Discussions	協議議事録
MEDD	Ministère de l'Environnement et du Développement Durable	環境と持続可能な開発省
MRHE	Ministère des Ressources Hydrauliques et Électricité	コンゴ民水資源・エネルギー省

O&M	Operation and Maintenance	運転・保守
OJT	On-Job-Training	オンザジョブトレーニング
PNSD	Plan National Stratégique de Développement 2019-2023	国家開発戦略計画
RAP	Resettlement Action Plan	住民移転計画
REGIDESO	Régie de Distribution d' Eau de la République Démocratique du Congo	給水公社
SADC	Southern African Development Community	南部アフリカ開発共同体
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	遠隔監視制御装置
SCTP	Société Commerciale des Transports et des Ports	交通運輸港湾協会
SNEL SA	Société Nationale d'Électricité - Société Anonyme	コンゴ民電力公社
TOR	Terms of Reference	委託条件
UCM	Unité de Coordination et de Management des Projets	プロジェクト調整管理本部
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
VAT	Value Added Tax	付加価値税

第1章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクター及び対象サイトの現状と課題

1-1-1 現状と課題

1-1-1-1 当該セクターの現状と課題

(1) 電力需給状況

コンゴ民主共和国（以下、コンゴ民と称す。）は、国全体としての電化率は約 19%（2020 年、世銀）と低く、世界で 3 番目に電化率が低い国となっている¹。コンゴ民主共和国電力公社(Société Nationale d'Électricité - Société Anonyme : SNEL SA)によると 2021 年の全国の推定最大需要は 3,986MW であり、2035 年には 8,113MW まで倍増 (204%) することが予測されている。ただし、この値は電力設備容量に不足が無く、全ての需要先に電力供給を可能とした場合の推定需要量である。

また、2021 年の推定最大需要 3,986MW に対し、2020 年の平均消費電力需要(実績)は 1,413MW² と 2 倍以上 (約 2,500MW) もの乖離が見られる。これは、発電設備および流通設備の容量不足による慢性的な電力不足が発生していることを示唆している。

コンゴ民の発電設備容量の内訳は、豊富な水資源を活用した水力発電が 98.8%を占めており、火力発電は 1.2%に留まっている (表 1-1.1)。特に、インガ第 1 (351MW : 58.5MW×6 基)、インガ第 2 水力発電所 (1,424MW : 178MW×8 基) の発電設備容量の合計は全体発電容量の 68.0%を占めており、同国の主要電源となっている。しかし、インガ第 2 発電所の G24 は故障により停止中、G25、G26 及び G23 は不具合による出力抑制運転中など、発電機の老朽化などを起因とした供給力低下が発生しており、全発電設備の合計出力は健全時の 2,623MW から 1,764MW (67.2%) へ低下している³。SNEL SA は発電設備の改修、増強を進めており、インガ (Inga) 第 2 発電所の G25 の改修 (2025 年 6 月完了予定) により 178MW、ゾongo (Zongo) 2 の開発完了 (2023 年 12 月) により 135MW の発電容量の増加が見込まれている。

表 1-1.1 発電設備一覧

地域	発電所名	基数	発電設備容量 [MW] (2021 年)
西部	Inga 1	6	351.00
	Inga 2	8	1,424.00
	Zongo 1	5	75.00
	Zongo 2	3	135.00
	Sanga	6	12.00
南部	Nseke	4	260.00
	Nzilo	4	108.00
	M'sha	6	76.80

¹ World Bank, SDG7 Tracking Report 2018

² EDS 2013-2014

³ SNELSA Annual Report 2021

地域	発電所名	基数	発電設備容量 [MW] (2021年)
	Koni	3	42.12
東部	Ruzizi 1	4	29.80
独立系統 (水力発電)	Tshopo	3	19.65
	Mobayi Mbongo	3	11.37
	Bendera	2	17.20
	Kilubi	3	9.00
水力発電 小計		60	2,570.94
火力発電 小計		85	37.70
合計		145	2,608.64

出典：SNEL SA Annual Report 2021 に基づき調査団作成

キンシャサ (Kinshasa) 市の潜在的な需要電力は約 1,300MW と推定される一方で、キンシャサに供給される電力は、発電・送変電及び配電設備への負荷制限によりわずか 615MW に留まっている。このため、SNEL SA では需要家を 4 段階の優先順位に分け配電している (表 1-1.2)。また、発電量不足、変圧器および送配電線の過負荷が発生した場合、表 1-1.3 の区分に従った計画停電及び負荷遮断により電力設備を保護しており、停電の長期化の原因となっている。また、キンシャサにおける送配電設備の稼働停止状況は表 1-1.4 となっており、2019 年度の日本の統計⁴と比較すると、事故回数は、送電線で約 5.5 倍、配電線で約 2.7 倍となっており、設備信頼度の確保も課題である。

表 1-1.2 キンシャサの電力分配の優先順位

名称	優先順位	選定サイト	容量[MW]
優先箇所	0	戦略的サイト： 大統領関連用地、裁判所、首相府、中央銀行、国会、上院、政府建物、州議会、軍用基地、空港、高等教育・大学施設、病院、国营水道会社 (Regideso) 敷地、公共放送・民放テレビ局、領事館、大使館、大型ホテル、市街地、警備不在の変電所	140.1
	1	大規模企業：Marsavco 社、Bralima 社、Fameco 社、Bracongo 社、Minocongo 社、Transgazelle 社	46.3
	2	中規模産業：中小企業、国内企業、製パン業・販売業、大規模冷凍施設、スーパーマーケット、準商工業契約者 (ASIC)	89
	0+1+2 合計		275.4
その他	3	大衆地区、小規模商店	386.0
優先・その他電力量 合計			661.4

出典：SNEL SA のデータに基づき調査団作成

表 1-1.3 電力不足時に負荷遮断するエリアと時間帯

不足容量[MW]	負荷遮断するエリア	時間帯
0 - 100	優先的供給先 (3) 大衆地区、小規模商店	05:00~11:00
		11:00~16:00 06:00~22:00
101 - 190		05:00~16:00
		16:00~22:00
190 - 250	優先的供給先 (3) および (2) 大衆地区、小規模商店 中規模産業 中小企業、国内企業、製パン・販売業・大型冷凍施設、準商工業契約者	05:00~16:00
		16:00~22:00

出典：SNEL SA の資料に基づき調査団作成

⁴ 令和元年度 電気保安統計，経済産業省

表 1-1.4 キンシャサにおける流通設備の稼働停止状況

年	100 km あたりの送電線障害発生回数 [回]	100 km あたりの配電線停止回数 [回]		月間平均停電時間 [時間]	
		MV	LV	MV	LV
2019	11.58	140	179	2.67	5.24
2020	9.84	143	202	3.22	4.80
2021	12.83	170	216	3.42	4.62

出典：SNEL SA Annual Report に基づき調査団作成

(2) 送電設備

1) 送電設備の概要

コンゴ民南西部の既設送電線の一覧表を表 1-1.5 に示す。国内の送電線回線延長は延べ6,975kmである（東京電力PG株の亘長28,382kmの24.6%）。ただし、回線延長のうち約51%は、Inga-Kolweziを連系する高圧直流幹線が占めている。コンゴ民における送電電圧は、220、132、70、55、50kVである。キンシャサを含む西部系統（Bas-Congo、キンシャサおよびBandunduエリア）では、220、132、70kVが採用されており、交流送電線の亘長は延べ1,327kmである（沖縄電力株は1,220km）。西部ネットワークは220kV送電線4回線を基幹送電線としてインガ-キンシャサ間を連系しており、現況では送電容量は良好な状態である。

表 1-1.5 キンシャサ特別州を含む西部系統の送電設備一覧

No.	線路名称	電圧[kV]	電線種別	回線数	亘長 [km]	
1	Inga - Kolwezi (直流)	±500	ACSR 570mm ² x3	2	1774.0	
2	Camp kin - Kingantoko	400 (運用 220)	AAAC 570mm ² x2	2	264	
3	Inga - Kwilu	220	ACSR 210mm ² x2	2	79.2	
4	Kwilu - Kimwenza		ACSR 210mm ² x2	2	182.0	
5	Kimwenza - Maluku		ACSR 210mm ² x2	2	68.6	
6	Kimwenza - Lingwala		ACSR 210mm ² x2	2	18.0	
7	Kimwenza - Liminga		ACSR 210mm ² x2	2	11.0	
8	Lingwala - M'buono (DJD共)		AMS 366mm ² x2	1	14.0	
9	Lingwala - Utexco		ACSR 210mm ² x2	1	5.0	
10	Maluku - Bandundu		AMS 366mm ² x2	1	264.0	
11	Inga - Kintata		132	ACSR 187.5mm ²	1	22.0
12	Kintata - Boma			ACSR 187.5mm ²	1	75.0
13	Kintata - Matadi	ACSR 187.5mm ²		1	30.0	
14	Zongo - Badiadingi	ACSR 187.5mm ²		1	59.0	
15	Kwilu - Cinat	ACSR 187.5mm ²		2	20.0	
16	Cinat - Kimpese	70	ACSR 187.5mm ²	2	12.0	
17	Lukala - Lufutoto		ACSR 187.5mm ²	2	30.0	
18	Inkisi - Zongo		Cu 54mm ²	2	41.0	
19	Kimpese - Lukala		Cu 54mm ²	2	10.0	
20	Lufutoto - Mbanza N.		ACSR 187.5mm ²	2	20.0	
21	Mbanza Ng.- Inkisi		ACSR 187.5mm ²	2	22.0	
22	L_Zongo - Kasangulu		ACSR 187.5mm ²	1	50.0	
23	L_Kasangulu - Gombe		ACSR 187.5mm ²	1	30.0	

出典：SNEL SA のデータに基づき調査団作成

南部では、Inga-Kolweziを結ぶ±500kVのHVDC（高圧直流送電線）双極にて連系されている。また、同区間のSelo、Kikwit、KanangaおよびKaminaの4箇所に開閉所が設置されており、異なる地点で送電線双極が故障した場合でも、故障区間を区分開閉により切り離すことで、送電の継続が可能となっている。

2) 送電容量

西部地区における系統図を巻頭図に示す。2016～2017年に、Inga-Kimwenza間の220kV送電線が整備されたことにより、インガ水力発電所からの電力をキンシャサへ送電する基幹送電線は、220kV送電線4回線となった。インガ水力発電所とKimwenza変電所の間に位置するCamp Kin - Kingantoko送電線は国内で唯一、400kV設計の送電線であるが、昇降圧用の変電所は計画段階であり現在は220kVで運用されている。当該送電線の送電容量は、SNEL SA資料を基に調査団が計算した結果、220kVで1,718MVAである(400kV昇圧後は3,120MVA)。また、もう一方のInga-Kwilu間の220kV送電線の送電容量は2回線で670MVAであるため、現在インガ-Kinシャサ間の合計の送電容量は2,388MVAである。キンシャサの潜在的な需要である1,300MWを考慮しても現時点では送電容量は電力供給のボトルネックにはなっていない。

(3) 変電・配電設備

2020年度におけるSNEL SAの変電設備数を表1-1.6に、今回調査対象であるキンシャサ周辺に位置する高圧/中圧変電所の変圧器リストを表1-1.7に示す。キンシャサ特別州の高圧/中圧変電所は10か所、中圧変電所は23か所となっており、その設備容量は、高圧/中圧変電所が1200MVA、中圧/中圧変電所が600MVAの設備容量に留まっており、前述した想定電力需要1300MWに対して設備容量が大幅に不足していることが確認できる。

表 1-1.6 SNEL SA が保有する変電設備数 (2021 年)

変電所区分	全国		キンシャサ地区	
	変電所数	変圧器数	変電所数	変圧器数
高圧/中圧変電所 (1次変電所)	85	-	10	14
中圧/中圧変電所 (2次変電所)	134	-	23	45
MV/LV (配電用変電所)	-	-	2,351	-

出典：SNEL SA Annual Report 2021 に基づき調査団作成

※-は情報なし

表 1-1.7 キンシャサ特別州の高圧/中圧変圧器リストと負荷率 (2021年10月時点)

No.	変電所	変圧器No.	電圧 (kV)	定格容量 (MVA)	定格電流 (A)	負荷率	備考
1	Badiadingi	I	132/30	60	1155	85%	
2	Makala	I	220/20	100	2624	60%	
3	Funa	I	220/20	100	2624	65%	
		II		100	2624	84%	
4	Gombe	II	70/6.6	15	1312	-	使用不能
5	Liminga	I	220/30	75	1403	-	20kVケーブル不良
		II		75	1403	99%	
		III		75	1403	76%	
6	Lingwala	I	220/30	75	1403	84%	
		II		75	1403	53%	
		III		75	1403	67%	
7	Maluku	I	220/30	75	1403	44%	
		II		75	1403	6%	
8	Utexco	I	220/20	100	2624	81%	
9	Kimbanseke	I	220/20	100	2624	38%	
合計				1175			

出典：SNEL SA のデータに基づき調査団作成

※「-」は情報なし。

表 1-1.8 キンシャサ特別州の中圧/中圧変圧器リストと負荷率 (2021年10月時点)

No.	変電所	変圧器No.	電圧 (KV)	定格容量 (MVA)	定格電流 (A)	負荷率	備考
1	Badiadingi	I	30/6.6	15	1312	105.2%	負荷遮断方式
		II	30/20	15	420	85.2%	
		III	30/20	15	420	121.9%	負荷遮断方式
2	Bandalungwa	I	30/6.6	15	1312	75.5%	
3	C.d.a	I	30/6.6	15	1312	-	変圧器損傷
		II		15	1312	68.4%	
		III		15	1312	72.8%	
4	Campus	I	30/6.6	15	1312	59.5%	
		II	30/20	15	420	9.5%	
5	Deviniere	I	30/6.6	15	1312	80.5%	
		II		10	875	95.1%	負荷遮断方式
		III		15	1312	92.8%	
6	Golf	I	30/6.6	15	1312	77.3%	
		II		10	875	93.7%	
7	Gombe	II	30/6.6	15	1312	103.9%	負荷遮断方式
		III		15	1312	103.9%	
8	Kingabwa	I	30/6.6	15	1312	98.9%	
9	Kinkole	I	30/6.6	5	437	98.4%	
		II	30/20	15	420	38.8%	
10	Kinsuka	I	30/6.6	15	1312	71.4%	
		II	30/6.6	15	1312	101.8%	
11	Lemba	I	30/6.6	15	1312	94.9%	負荷遮断方式
		II		15	1312	99.1%	負荷遮断方式
		III	30/20	15	420	85.7%	
12	Limete	I	30/6.6	15	1312	-	2021年3月10日以降 変圧器損傷
		II		15	1312	97.2%	
		III		15	1312	68.1%	
13	Makala	I	30/20	15	420	83.8%	
		II	30/20	12	336	119.0%	負荷遮断方式
14	Maluku - cite ii	II	30/6.6	3.5	307	-	負荷記録なし
15	Maluku - etat	I	30/6.6	5	437	13.9%	
16	Masina	I	30/6.6	15	1312	89.9%	負荷遮断方式
		II	30/6.6	15	1312	49.5%	
		III	30/20	15	420	71.4%	
		IV	30/20	15	420	-	負荷をKimbaseke送配電施設へ
17	Ndolo	I	30/6.6	10	875		変圧器1号機をSENDWE変電所に移す
		II	30/6.6	15	1311	85.0%	負荷遮断方式
18	Nsele	II	30/6.6	5	437	59.7%	
		III	30/20	15	420	3.1%	
19	Parlement	I	30/6.6	15	1312	61.9%	
20	R.v.a	I	30/6.6	10	875	108.6%	負荷遮断方式
21	Sendwe	II	30/6.6	9.35	818	109.4%	
		III	30/6.6	10	875	97.7%	負荷遮断方式
22	Voix du peuple	I	30/6.6	15	1312	76.2%	
23	Upn	I	30/6.6	15	1312	35.4%	2021年4月27日より稼働
合計				599.9			

出典：SNEL SA のデータに基づき調査団作成

※:負荷率 100%以上の変圧器を網掛け

1-1-1-2 対象サイトの現状と課題

(1) モンアンバ地区の電力需要と計画停電状況

1) 電力需要

2022年におけるキンシャサ市の最大電力需要は615MWであり、約200MWの計画停電（負荷制限）が実施されている。モンアンバ地区の最大電力需要は、表1-1.9に示すように2022年では191MW程度であり、年間4%上昇すると想定されており、キンシャサ市の最大電力需要の約31%を占めている。

表 1-1.9 モンアンバ地区の最大電力需要

	2022年	2025年	2030年	2035年
最大電力需要[MW]	191.0	214.8	261.4	318.0

備考：力率0.9にてMWに換算

出典：2022年11月SNEL SAより入手したデータに基づき調査団作成

2) 計画停電状況

キンシャサ市では、曜日ごとに停電区域、時間を分類しており、下記4分類で計画停電を実施している。

- ① 月曜、水曜、金曜、日曜 : 5:00~16:00
- ② 月曜、水曜、金曜、日曜 : 16:00~22:00
- ③ 火曜、木曜、土曜 : 5:00~16:00
- ④ 火曜、木曜、土曜 : 16:00~22:00

SNEL SAでは、インガ水力発電所の発電計画に基づき、供給先の優先順位に従い計画停電エリアを決定しており、インガ水力発電所の発電計画変更の都度、停電計画を随時見直している。キンシャサ市の月曜、水曜、金曜、日曜の2022年11月時点の6.6kV、20kV配電線の計画停電状況を表1-1.10に示す。キンシャサ市の計画停電電力は約200MWに達しており、黄色セルで示したモンアンバ地区の計画停電は、合計で92MWとなっており、キンシャサ市の計画停電の48%の電力をモンアンバ地区で実施している。

表 1-1.10 キンシャサ市の6.6kV、20kV配電線計画停電状況（月、水、金、日曜日）

項目	変電所	5:00~16:00 計画停電対象フィーダ	電力量 [MW]	16:00~22:00 計画停電対象フィーダ	電力量 [MW]
1	LEMBA	F649, F675, F645, F643, F668, F667B, F679	17.27	F648, F669, F646, F647, F677, F676, F678	15.07
2	MASINA	F95B, FC9, F1074, FC8, SONAMPANGU, VERS MASINA7	20.41	F1068A, F1095B, F95C, NDOMBI, FC7	21.45
3	DEVINIERE	F946A, F946B, F58, F57, F56	13.91	F21, F50, F960, F52, F55, F54, F951	16.73
4	SENDWE	F229, F271, F212	6.75	F200, F254, F263	6.76
5	MAKALA	MAKALA D8, SELEMBAO D, D5	19.43	KISANTU, NGABA D6, BUMBU D10	17.25
6	BANDAL	F1554, F1507	6.2	F1540, F1547, F54	8.58
7	VOIX DU PEUPLE	F404	3.83	F406, F401	8.99
8	RVA	F97A, F98	5.3	F97B, F92B	2.0
9	KINGABWA	F1668	1.93	F1675, F1649	4.91
10	LIMETE	F72C, F76, F67, F61B	8.77	F72A, F72B, F64, F73	8.99
11	NDOLO	F19	1.27	F16, F8	2.0

項目	変電所	5:00~16:00 計画停電対象フィーダ	電力量 [MW]	16:00~22:00 計画停電対象フィーダ	電力量 [MW]
12	KINSUKA	F510, F509	6.05	F508, F501, F514	7.04
13	FUNA	IKELEMB, LIM RES,CROIX R, MASIM1, ETHIO, MARS 2,THISV	63.3	NOV2, KABINDA, YOLO S2, YOLO S1, NGIRI, DIMA	53.85
14	UTEXCO	MINOCONGO	9.2	ANC MARSAVCO	4.62
15	LIMINGA	-		2610, F2611	7.49
16	CAMPUS	MONT ABOR	0.59	F745, F747	4.97
17	KIMBANSEKE	F1, F2	8	F3, F4	11
合計			192.21	合計	201.70

注：黄色ハッチング部がモンアンバ地区の変電所の計画停電、フナ変電所のフィーダはすべて20kV配電線
出典：2022年11月SNELSAより入手したデータに基づき、調査団作成

(2) 発電計画とモンアンバ地区への電力供給状況の改善

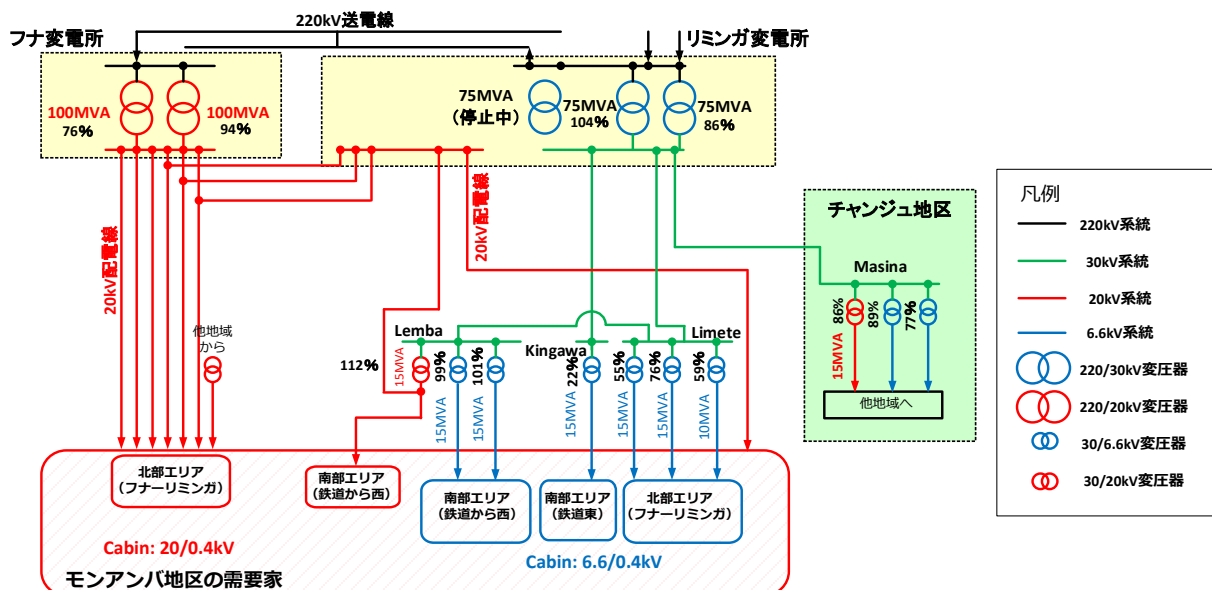
現在のインガ水力発電所からのコンゴ民の各地域への電力供給はカタンガ地方（鉱山地域）45%、キンシャサ市40%、セントラル15%の割合となっている。インガ25号機の改修完了後（2025年6月）、インガ25号機の発電が178MW増加し、その40%となる71MWの電力がキンシャサ市へ供給され、Zongo2の開発完了により発電電力135MW（150MVA×0.9（力率））が増加する。なお、Zongo2は現在40~50MVAの出力であり、2023年12月に100%出力が可能となる。

上記の結果、2025年6月にはキンシャサ市へ供給される電力量が現在から206MW（71MW+135MW）増加する。

(3) モンアンバ地区の電力供給状況と電力網の課題

1) モンアンバ地区の電力供給状況

図1-1.1にモンアンバ地区の電力供給状況を示す。各変電所の変圧器の負荷率は、計画停電実施時の負荷率を示している。モンアンバ地区は、現在、6.6kV（30kV→6.6kV）配電エリアと20kV配電エリアが混在しており、SNELSAは30kV、6.6kV配電方式を縮小廃止し、20kV配電方式へ一本化する整理合理化方針に従い、近年取り組みを進めている。



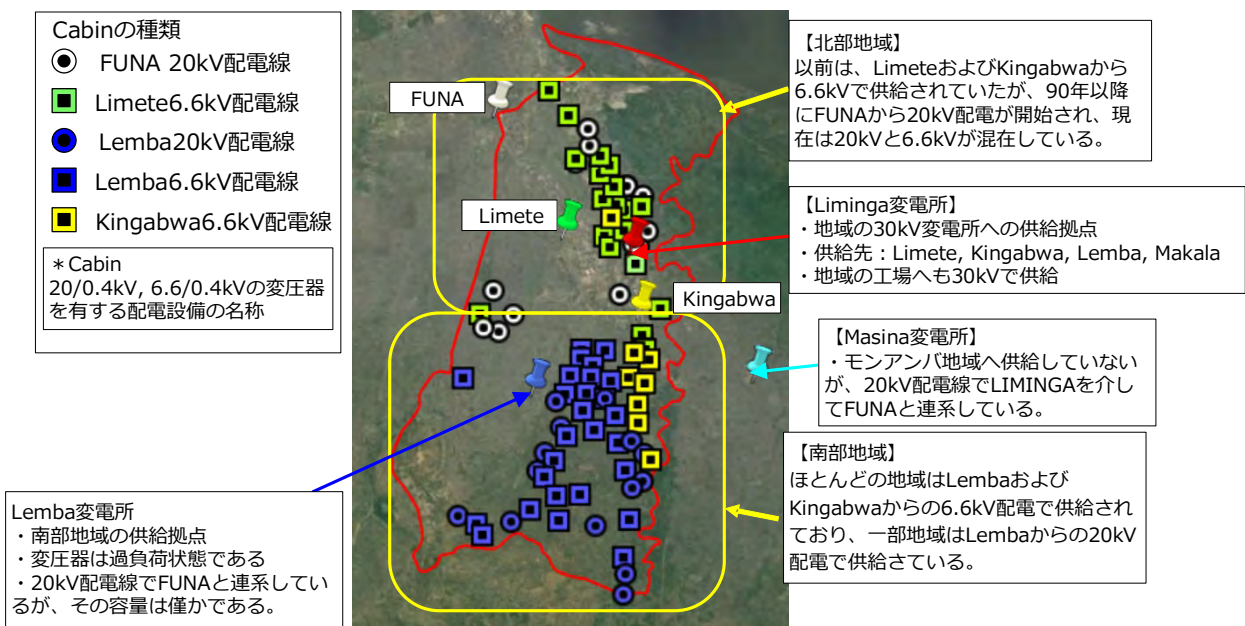
出典：調査団作成

図 1-1.1 モンアンバ地区の電力供給状況

a) 配電網の状況

図 1-1.2 にモンアンバ地区の配電網の状況を、キャビン（6.6/0.4kV, 20/0.4kV の配電用変圧器を設置している設備）の位置に基づき示している。なお、キャビンの位置は SNEL SA から入手したが、不足している地域もあり全てのキャビンを示していない。

- 北部地域は 20kV 配電方式への一本化に沿って、フナ（Funa）変電所から 20kV 配電線を拡張しつつあるが、依然としてリミテ（Limite）変電所からの 6.6kV 配電線も混在している。
- 南部地域はほとんどの地域をレンバ変電所からの 6.6kV 配電線にて供給しており、同地域の南北に鉄道と主要道路が並走するルートの上側は、キングアバ（Kingabwa）変電所からの 6.6kV 配電線にて供給している。一部の地域ではレンバ変電所からの 20kV 配電線からも供給している。
- フナ変電所からの 20kV 配電線の内、一部はリミンガ（Liminga）変電所の 20kV 母線に接続されており、これを介してマシナ変電所とも連系されている。さらにレンバ変電所とも連系されているが、その連系容量はわずかである。
- フナ変電所からの 20kV 配電線は、モンアンバ南部地域には延長されていない。



出典：2022年11月 SNEL SA より入手したデータに基づき調査団作成

図 1-1.2 モンアンバ地域の配電状況とキャビンの位置図

b) 変圧器の状況

表 1-1.11 にモンアンバ地区の主な変圧器の負荷率を示す。

- フナ変電所、リミンガ変電所の変圧器は、負荷率 76%~104%と非常に高い状態で使われている。
- リミテ変電所の変圧器は、負荷率 80%以下（SNEL SA の目標値）で運用されており、

キングアバ変電所の変圧器の負荷率も低い。これは、リミテ変電所およびキングアバ変電所から供給していたモンアンバ地区の北部エリアの配電負荷をフナ変電所から供給している 20kV 配電線へと切り替えたため、両変電所の変圧器の負荷率が軽減されている。これに伴い、両変電所の 30kV 電源であるリミンガ変電所も 220/30kV 変圧器の負荷減となり変圧器 3 台 1 台が停止中においても若干の過負荷で運転可能となっている。

- キングアバ変電所の変圧器の負荷率は低く、レンバ変電所の負荷率が非常に高い状態となっているが、両変電所は、鉄道（幹線道路）を境に東西それぞれへと配電しているため、鉄道横断がネックとなり、東側のキングアバ変電所から西側のレンバ地域への配電が困難なことから、両変電所の負荷率に不平衡が生じている。

表 1-1.11 モンアンバ地区の主な変圧器の負荷率：計画停電実施中（2022 年 10 月時点）

変電所	番号	電圧 [kV]	容量 [MW]	負荷率
フナ	I	220/20	100	76%
	II		100	94%
リミンガ	II	220/30	75	104%
	III		75	86%
キングアバ	I	30/6.6	15	22%
レンバ	I	30/6.6	15	99%
	II		15	101%
	III	30/20	15	112%
リミテ	I	30/6.6	15	55%
	II		15	59%
	III		15	76%

※：負荷率：70%以上を黄色ハッチング、80%以上を赤色ハッチングとした。赤枠はプロジェクト対象変電所

出典：2022 年 11 月 SNEL SA より入手したデータに基づき調査団作成

c) 220kV 送電線の状況

リミンガ変電所とフナ変電所間の 220kV 送電線は 2 回線敷設されている。

- 現在、リミンガ変電所側の A 回線の開閉設備およびフナ変電所側の B 回線の開閉設備が使用できない状況となっているため、A、B 回線の両端を短絡して使用している。結果、一回線運用と同等の状況となっており、同送電線の事故時には、フナ変電所は全停になるという厳しい運用を行っている。
- 上記要因は、新設時に設備や部材が不足し完成することができず、それ以降放置状態とこのことである。放置された設備は老朽化が進み損傷している設備もある。

d) 30kV 配電線の状況

レンバ変電所の変圧器の過負荷にともない、リミンガーリミテレンバ間の 30kV 配電線も次のように過負荷状態となっている。

- リミンガーリミテ No.1 : 100%
- リミンガーリミテ No.2 : 105%
- リミンガーリミテ No.3 : 73%
- リミテレンバ No.1 : 94%
- リミテレンバ No.2 : 108%

e) 20kV 配電線の状況

フナ変電所の 20kV 配電線では 29 回線中 4 回線が過負荷となっており、フナーリミング間では、次の 2 系統が過負荷となっている。

- NOVATEX III 線 : 101%
- LIMETE IIe RUE 線 : 105%

2) モンアンバ地区の電力網の課題

a) 変電設備の容量不足

全系の発電（供給）力が不足しているため、計画停電が余儀なくなされている中で現在、モンアンバ地区の変圧器負荷率が非常に高い状況となっている。今後の発電（供給）力の増加により計画停電が解消される前に、変電設備の容量が不足してくることにより、計画停電が解消されないことが予見される。

b) フナ変電所の老朽化

- フナ変電所の変圧器 1 台が老朽化しており（1988 年製：1 台、2009 年製：1 台）、絶縁油の滲み見受けられ、絶縁抵抗も低く絶縁破壊が危惧される。変圧器の事故が発生した場合、モンアンバ地区への電力供給量が激減する状況となる。
- 220kV 開閉設備も老朽化しており、変圧器用の遮断器は 1 台を取替えられているが、他変電所からの流用品であり、ガス漏れが発生している。変圧器用の断路器も 4 台中 2 台が損傷しており辛うじて運転が可能な状態である。
- 20kV 開閉設備も旧式の設備であり、扉が完全に閉まらない設備もあり、小動物の侵入による事故が懸念される。
- 線路保護装置はなく、線路事故はリミング変電所の線路保護装置で検出遮断しており、変圧器および 20kV 開閉設備の保護装置は旧式でその信頼性は低いと思われる。
- 変電所所内への交流および直流電源設備も老朽化しており、危険物のバッテリーも他の設備と同区画に設置されており、老朽化によって液漏れが発生した場合には、人的被害も危惧される。さらに、20kV ケーブルが敷設されている建屋の地下室は、雨季には雨水が浸水し、部屋に入ることも困難な状況である。
- フナ変電所は、モンアンバ地区の 20kV 配電拠点として重要な変電所であるが、いずれの設備も瑕疵がある状態である。

c) 変圧器の高負荷率運用

- SNEL SA は 6.6kV 配電から 20kV 配電への移行を試みているが、モンアンバ地区南部エリアの変圧器負荷率が 100%を超過しており、事故発生リスクが高まっている。
- モンアンバ地区南部地域（鉄道から西側エリア）へ供給しているレンバ変電所の変圧器は、計画停電中でも重負荷の状態であり、他変電所からの配電線延長により負荷を切替える必要があるが、フナ変電所からは距離が離れており電圧降下が大きく延長ができない。また、キングアバ変電所からの延長も、鉄道と主要道路に阻まれ負荷救済できない。

い状況である。

d) リミング変電所の老朽化

- ▶ リミング変電所の 20kV 開閉設備も旧式で老朽化しており、火災により損傷した設備もそのまま放置されている状況であり、事故リスクが高い。

以上の状況から、基幹変電所の変圧器増強、老朽化設備の更新、南部地域の配電設備の拡充等が求められている。

1-1-2 開発計画

既述したようにコンゴ民の電力供給不足は深刻な状況にあり、SNEL SA はこのような状況に対応するため、2019 年 12 月に閣議決定された国家開発戦略計画（Plan National Stratégique de Développement 2019-2023（以下「PNSD」と称す）による電力供給改善のため電源及び送電線の更新など積極的に投資を進めている。しかしながら、コンゴ民の電力施設は、大規模なものが多いため更新が難しく、発電所だけでなく送電線、変電所、配電線も老朽化しており、更新が十分に進んでいない。世界銀行は電力供給力向上のための計画として、超高压送電線の建設と送電用変電所などの建設を主眼とした 2020 年「Increasing Access to Electricity in the Democratic Republic of Congo」を作成しているほか、国連開発計画（UNDP）等の主要ドナーも、発電所修復、送電線容量の増加等のプロジェクトへの支援を行っている状況である。

コンゴ民では電力マスタープランが存在せずに開発が推進されてきたため、多数の電圧階級が混在し、電力系統が複雑かつ非効率な状況になっている。そのため、SNEL SA では、30kV、20kV、6.6kV と多数存在する配電電圧を 20kV に統一する方向で開発が進められている。配電セクターの開発として、世銀が「ACCESS GOVERNANCE AND REFORM FOR THE ELECTRICITY AND WATER SECTORS PROJECT (AGREE)」において、キンシャサの西部、中央部、東部など、10 地域の電力アクセス改善を計画している。仮に本プロジェクトでキンシャサ東部の変電所が改修、増強され、AGREE プロジェクトで周辺の配電ネットワークが拡張されれば、相乗効果が期待される。

その他、電化率向上を目的として、「Perspective du Plan d'électrification de la République Démocratique du Congo」が 2021 年に策定されており、再生可能エネルギーの開発計画として「Atlas des énergies renouvelable」が 2014 年に策定されている。

また、SNEL SA は財務改善のための計画として、2020 年「SNEL SA Recovery Plan」を立案している。豊富な水力資源を生かした発電増産を背景に、送配電線を拡充し顧客サービス向上、顧客開発及び収入増加を図る計画である。

(1) Plan National Stratégique de Développement 2019–2023 (PNSD)

PNSD では電力セクターの課題として、電源開発の遅れ、発電設備の老朽化や、周辺のアフリカ諸国と比較して電力アクセス率が低いことをあげている。PNSD における電力セクターの開発目標は以下のとおりである。

分野別目標

政府は、企業や全ての国民に対して、信頼性の高い電力供給を保証する。2023 年に電力供給

率を 18% から 50% に引き上げるため、利用可能な電力を 600 MW 以上増加させる必要がある。

目標 1: 全ての企業や国民が確実に電力を利用できるようにする

- (i) 配電網の改修と拡張
- (ii) PMEDE プロジェクトの下での Inga I および II の稼働率の向上 (1,300 MW)
- (iii) 新規水力発電所の建設

目標 2: 電力と水道部門をコンゴ民経済の活性化と成長の柱に変える

- (i) SNEL SA の改革の継続
- (ii) 電力セクターへの投資に対する民間参加の促進
- (iii) 電力セクターの規制機関である ARE (Autorité de Régulation du secteur de l'Electricité) および ANSER (Agence Nationale de l'Electrification et des Services Energétiques en milieu rural et périurbain) の活性化

目標 3: 電力輸出を促進するための準地域相互接続を開発する

- (i) 国内消費および輸出のための電力市場の開発
- (ii) インガからザンビア国境までの新しい送電線の建設等

目標 4: 天然ガスと再生可能エネルギー開発を促進する

- (i) 再生可能エネルギーへの投資の強化
- (ii) 新たな投資促進のための必要な制度改革の適用など

(2) Increasing Access to Electricity in the Democratic Republic of Congo

本報告書ではコンゴ民の電力セクターの現状と改題を整理し、優先的な開発事項の提言がなされている。各地域の電力供給設備の開発や民間セクターの促進、電力料金の見直し、SNEL SA の改革などに言及している。

キンシャサ市が含まれるコンゴ民の南西地域については、既存の送電網(高圧送電線と変電所)は改修と適切な維持が求められており、配電網は、高密度化と拡張のための前提条件として、改修と近代化が求められているとしている。そのためには変圧器、中圧及び低圧の配電線、キャビン、スマートメーターなどの近代化が必要としている。

(3) ACCESS GOVERNANCE AND REFORM FOR THE ELECTRICITY AND WATER SECTORS PROJECT (AGREE)

電力及び水セクターの組織能力強化、事業収益性の改善、アクセス向上を目的としたプロジェクトであり、2022年3月に世銀役員会承認済み、2022年6月に Financing Agreement が締結された。

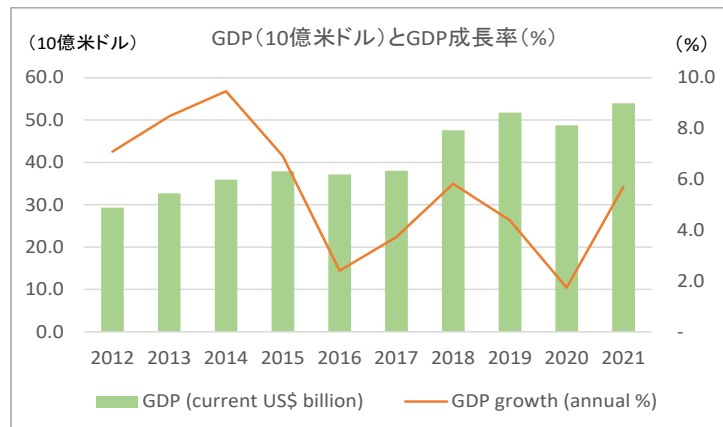
キンシャサの西部、中央部、東部など、10地域の電力アクセス改善が計画されており、東部地域では、Kimbansoke 変電所の増強が計画されているため、同変電所周辺のアクセス改善が計画されているが、具体的な対象地域は決まっていない状況である。

本プロジェクトはエネルギー省の UCM (Unité de Coordination et de Management des Projets (Project Coordination and Management Unit)) が担当している。

1-1-3 社会経済状況

(1) コンゴ民の経済状況

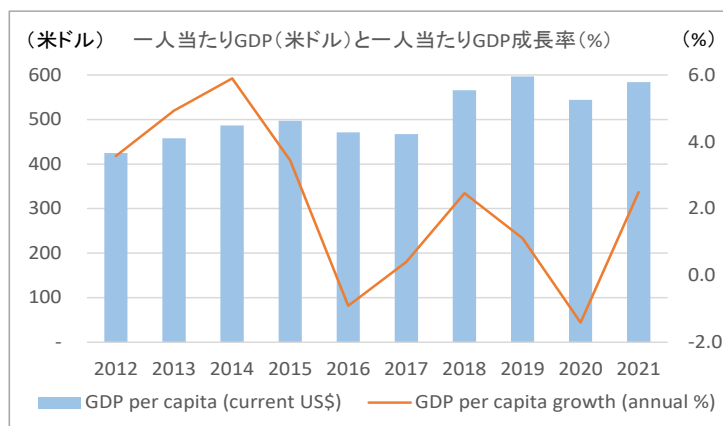
コンゴ民の過去10年間の国内総生産（GDP）とGDPの実質成長率を図1-1.3に示す。2021年のGDPは540億米ドルで、世界全体では216カ国/地域中の87位（World Development Indicators、世銀）、サブサハラアフリカ諸国では49カ国/地域中の9位（2022年、World Economic Outlook、IMF）である。過去10年間のGDPは比較的順調に成長し、平均の実質成長率は5.7%/年であった。なお、2020年のGDPの低成長率は製造業がマイナス成長であったことに起因している（IMF Country Report No. 22/210）。



出典：World Development Indicators、世銀のデータに基づき調査団作成

図 1-1.3 コンゴ民の過去10年間の国内総生産（GDP）とGDP実質成長率

コンゴ民の過去10年間の一人当たりGDPと一人当たりGDPの実質成長率を図1-1.4に示す。2021年の一人当たりGDPは584米ドルで、世界全体では215カ国/地域中の208位（World Development Indicators、世銀）、サブサハラアフリカ諸国では48カ国/地域中の40位（2019年、World Economic Outlook、IMF）である。過去10年間の一人当たりGDPの平均実質成長率は2.2%/年であった。なお、2020年には製造業の不調により、一人当たりGDPの低成長率はマイナス1.4%であった。



出典：World Development Indicators、世銀データに基づき調査団作成

図 1-1.4 コンゴ民の過去10年間の一人当たり国内総生産（GDP）と一人当たりとGDP実質成長率

(2) 人口

コンゴ民全体の人口は 2021 年で 9,238 万人でありキンシャサ市の人口は 1,707 万人である。人口増加率は 3%程度 (2021 年、世銀) で推移している。表 1-1.12 にモンアンバ地区を構成する 5つのコミューン毎、及びモンアンバ地区全体の人口を示す。モンアンバ地区全体は約 180 万人の人口を擁する。

表 1-1.12 モンアンバ地区の人口

コミューン	人口
Lemba	400,944
Matete	265,254
Limete	369,813
Kisenso	445,818
Ngaba	311,434
合計	1,793,263

出典：SNEL SA がモンアンバ地区の市長を通じて各コミューンの長に依頼して提出させた情報に基づき調査団作成

(3) 対象地域 (モンアンバ地区) の特徴

モンアンバ地区は、主に、舗装された幹線道路沿いに立地する工業が集積する地区と、未舗装の碁盤目状の細い街路区切られた住宅密集地区からなっている。同地区の最南西部は丘陵地となっており (Mont Amba の名前の由来とのことである) キンシャサ大学のキャンパスがある。



出典：調査団作成

図 1-1.5 モンアンバ地区の様子

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

コンゴ民の電力供給事情は課題が多く、潜在的な電力需要に対して実際には 35%程度しか供給されておらず、首都のキンシャサにおいても計画停電が常態化している上に、送配電設備の多くが老朽化し、過負荷の状態で運用されている。コンゴ民は、キンシャサ市の中でも経済開発地区の中の重要な商業拠点と位置付けられているモンアンバ（MONT-AMBA）地区の電力供給事情を改善するため、我が国に「電力アクセス改善計画」を要請する意向である。

1-3 我が国の援助動向

(1) 我が国の援助方針

コンゴ民政府は、2019年12月に閣議決定されたPNSDにおいて、社会基盤インフラ整備等の復興や移民問題等の社会経済の課題に対処するために、平和の定着、人材育成、経済の多様化及びバリュー・チェーンの拡大、農業生産性の向上、インフラ整備及び環境保全に優先的に取り組むとしており、我が国も同国の取組を後押ししていく方針としている。

大目標

- 国家再建に向けた平和の定着及び経済社会発展への支援

中目標

- 平和の定着
平和と安定の定着を促進するため、二国間の開発協力及び国際機関との連携を通じ、国民生活の安全に直結する警察機構改革及び警察官の質・能力向上に資する協力を実施していく。
- 保健システムの強化
90年代以降の国内の情勢不安により、保健システムは、人材育成、医療インフラの再構築、薬品や医療機材の供給等、全ての取組が不足している。我が国は、長期的な開発効果を重視し、感染症対策を含む保健人材の能力強化及び保健システム強化に資する協力を行う。
- 経済開発
都市開発促進に伴う交通量の増加と運輸交通インフラの整備を中心に、経済インフラ整備や産業人材育成等、我が国の質の高いインフラ投資を通じた同国政府の経済発展のための取組を支援する。
- 環境保全
豊かな森林を有しているが、減少率は年平均 40 万 ha（2005-2010 年）とコンゴ盆地関係国で最も高く、森林保全への取組が急務となっている。「途上国における森林減少・劣化に由来する排出の削減等（REDD+）」への支援を通じて、同国が掲げるグリーン成長政策及び地球温暖化対策の取組推進を図る。

(2) 無償資金協力（電力セクター）

コンゴ民において、過去に電力セクターにおける無償資金協力事業の実績はない。従って、本事業の実施機関である SNEL SA はこれまでに無償資金協力事業の経験は有していない。

1-4 他ドナーの援助動向

キンシャサを中心とするコンゴ民電力セクターへの各ドナーの支援内容は、水力発電所の改修及び送配電網への支援が中心となっている。表 1-4.1 に各ドナーの支援概要を示す。キンシャサの配電網整備に係る新規プロジェクトの中でも、2022 年に承認された世界銀行の AGREE プロジェクトではモンアンバ地区の配電整備が計画されており、リミンガ変電所からの 20kV 配電線の新設も含む可能性があることから、本プロジェクトとの関連性が高い。

表 1-4.1 他ドナーの開発計画

実施年度・期間	機関名	案件名	金額	援助形態	プロジェクトが上位計画目標達成に果たす役割
2022～実施中	世界銀行	Access Governance & Reform for the Electricity and Water Sectors Project (AGREE)	US\$939 million	有償/無償	キンシャサ南部・東部地区向け配電線延伸工事
2018～2019	USAID	Assistance technique - développement de la législation secondaire pour mettre en place l'ARE (Agence de Régulation) et l'ANSER - (avec appui de ECODIT)	US\$8.2 million	技術支援	ARE 及び ANSER に対する技術支援及び法制度の支援
2020～実施中	USAID	Power Africa (East Africa Energy Program implemented by RTI, West Africa Energy program implemented by Deloitte, Power Africa off-grid program implemented by RTI) ※1	—	有償/無償	オフグリッドによる東部集を中心にした電化支援
2021～実施中	USAID	Virunga Grid Electrification (en complement avec l'Union Européenne): focus on development of industrial park and SMEs business development	US\$1.6 million	無償	工業団地及び中小企業向け
2017～2021	鉱山会社	Réhabilitation et modernisation de la centrale hydroélectrique de Mwadingusha ムワダンギュシャ水力発電所のリハビリと近代化	—	不明	11.8 MW の容量を持つ 6 台の水車発電機及びペンストックなど付属設備のリハビリによる電力増産

実施年度・期間	機関名	案件名	金額	援助形態	プロジェクトが上位計画目標達成に果たす役割
2019	La Banque africaine de développement (BAD)	Projet Appui à la Gouvernance et à l'Amélioration du Secteur Electrique (PAGASE)	US\$100 million	有償	新しい電力セクター法により電力セクター向け投資環境を整備されたことを受けて、DRC 電力セクター発配電施設の改善を行い、電力アクセス率改善及び強化することを目的としている。
2019	La Banque africaine de développement (BAD)	Projet de réhabilitation et de renforcement des centrales Hydroélectriques d'Inga et du réseau de distribution (PMEDE)**2	US\$37.1 million	無償	インガ水力発電所とキンシャサ配電網のリハビリと強化のためのプロジェクト
2019	La Banque africaine de développement (BAD)	Projet D'électrification Periurbaine et Rurale (PEPUR)**3	US\$72.8 million	無償、技術支援	キンシャサ北部 (Bandudu, Kasai Oriental, Kivu) 送電線リハビリ
2019	La Banque africaine de développement (BAD)	Projet d'Appui au Développement d'Inga et de l'Accès à l'Electricité (PASEL)**4	US\$45.8 million	無償、技術支援	インガ 3 の開発のための技術支援の実施 (技術支援+人材開発)
計画中	La Banque africaine de développement (BAD)	Interconnexion entre Beni (coté RDC) et l'Ouganda interconnection avec le NELSAP**5	未定	—	ウガンダとの国際連携線計画
計画中	La Banque africaine de développement (BAD)	Ruzizi 3	未定	—	ルジジ (Ruzizi3) 開発支援
2015～2018	世界銀行	Réhabilitation des groupes G21 et G22 de la centrale INGA 2	—	有償	インガ第 2 の G21 及び G22 号機の修理による電力増産
2015～2018	カタンガ州の鉱山会社	Réhabilitation des groupes G27 de la centrale INGA 2	—	有償	インガ第 2 の G27 号機の修理による電力増産
計画中	Kfw、フランス開発庁(AFD)、欧州投資銀行 (EIB) 共同出資	Ruzizi 第 1 発電所(29.8MW) とルジジ第 2 発電所 (43.8MW)に対し改修支援と民営化支援**6	—	—	DRC 東部の既設発電所である水力発電所リハビリ事業。サイトはタンガニーカ湖周辺 DRC、ルワンダ国、ブルンジ国国境を流れるルジジ川で、DRC だけでなく他の 2 国にも裨益がある。
計画中	Kfw	インガ第 1、第 2 発電所の変電設備の近代化	—	有償	太陽光発電による郊外マイクログリッド プロジェクト
実施中	世界銀行	Project to Rehabilitate the Inga Hydro-Power Plants and the Kinshasa Distribution Grid (PMEDE) (家庭消費・輸出のための電力市場開発プロジェクト)	US\$226.9million	有償/無償	220/20kV 送配電網強化による電力の安定化及び負荷削減など
実施中	世界銀行	Projet d'Electrification Périurbaine et Rurale (PEPUR) **7	US\$89.0 million	無償	都市周辺・村落部電化プロジェクト) 220kV 送電線網及び都市周辺変電所の増容量

実施年度・期間	機関名	案件名	金額	援助形態	プロジェクトが上位計画目標達成に果たす役割
実施中	世界銀行	Electricity Access & Services Expansion (EASE) (電力アクセス・サービス拡大プロジェクト) ※8	US\$205.2 million US\$63.0 million	有償	配電線の強化、電力供給の安定化
実施中	EXIM 銀行資金	上海電力 (S.E.C) プロジェクト	US\$350.1 million	有償	220kV 送電線建設
実施中	EXIM 銀行資金	Construction de la ligne 220 kV Zongo – Kinsuka (220kV Zongo-Kinsuka 線建設)	US\$27.0 million	有償	220kV 送電線建設
計画中	ELSEWEDY ELECTRIC	Projet d'implantation du poste HT de Kasumbalesa (Kasumbalesa HV 変電所建設プロジェクト)	US\$30 million	有償	南部系統の容量拡大 Kasumbalesa の電化率向上
実施中	Angola	Ligne 400 kV Inga-Boma-Moanda-Cabinda (400 kV Inga-Boma-Moanda-Cabinda 線の建設)	—	不明	CAPP 連系線の強化
不明	TBEA	Ligne 220 kV Bandundu-Bagata-Bulungu-Kikwit tr eseaux ed istributionsa ssociés (220kV Bandundu-Bagata-Bulungu-Kikwit 線と配電線の建設)	—	不明	Kwilu 州地域の地方電化
不明	TBEA	Ligne 220 kV Maluku-Kenge-Massimanimba-Bulungu-Kikwit (220 kV Maluku-Kenge-Massimanimba-Bulungu-Kikwit 線の建設)	—	不明	Kwilu 州地域の地方電化

出典：下記 HP より調査団作成

- ※1. Power Africa https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1860/PAOP-DRC-MarketAssessment-Final_508.pdf
- ※2. PMEDE - Projet de réhabilitation et de renforcement des centrales Hydroélectriques d'Inga et du réseau de distribution <https://projectsportal.afdb.org/dataportal/VProject/show/P-CD-FA0-001>
- ※3. PEPUR - PROJET D' ELECTRIFICATION PERIURBAINE ET RURALE <https://www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/Procurement/Project-related-Procurement/RDC%20-%20Projet%20d%E2%80%99%C3%A9lectrification%20p%C3%A9riurbaine%20et%20%20rurale%20-%20C2%AB%20PEPUR%20-%20C2%AB%20Extension%20des%20r%C3%A9seaux%20de%20distribution%20Moyenne%20Tension%20%28MT%29%20et%20Basse%20Tension%20%28BT%29%20de%20Kabare%20dans%20la%20province%20du%20Sud-Kivu%20-%20AOI.pdf>
- ※4. PASEL - Projet d' Appui au Développement du Site d' INGA et de l' accès à l' électricité <https://projectsportal.afdb.org/dataportal/VProject/show/P-Z1-FA0-045?lang=fr>
- ※5. NELSAP - <https://www.afdb.org/fr/documents/ouganda-projet-dinterconnexion-du-nelsap-rapport-dachevement-de-projet>
- ※6. <https://www.eu-africa-infrastructure.tf.net/activities/grants/rehabilitation-of-ruzizi-i--ii-hydro-power-plants-.htm>)、
- ※7. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/817971468245430631/pdf/774200REPLACEM0140Box382121B000UO90.pdf>
- ※8. <https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/project-detail/P156208>
- ※9. <https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/project-detail/P173506>

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 現地調査結果

2-1 プロジェクトの実施体制

本プロジェクトの実施体制は以下のとおり、MRHE が責任省庁で SNEL SA が実施機関となる。この実施体制は協議議事録（Minutes of Discussions : M/D）においても合意された。

責任官庁：コンゴ民水資源・エネルギー省

(Ministère des Ressources Hydrauliques et Électricité : MRHE)

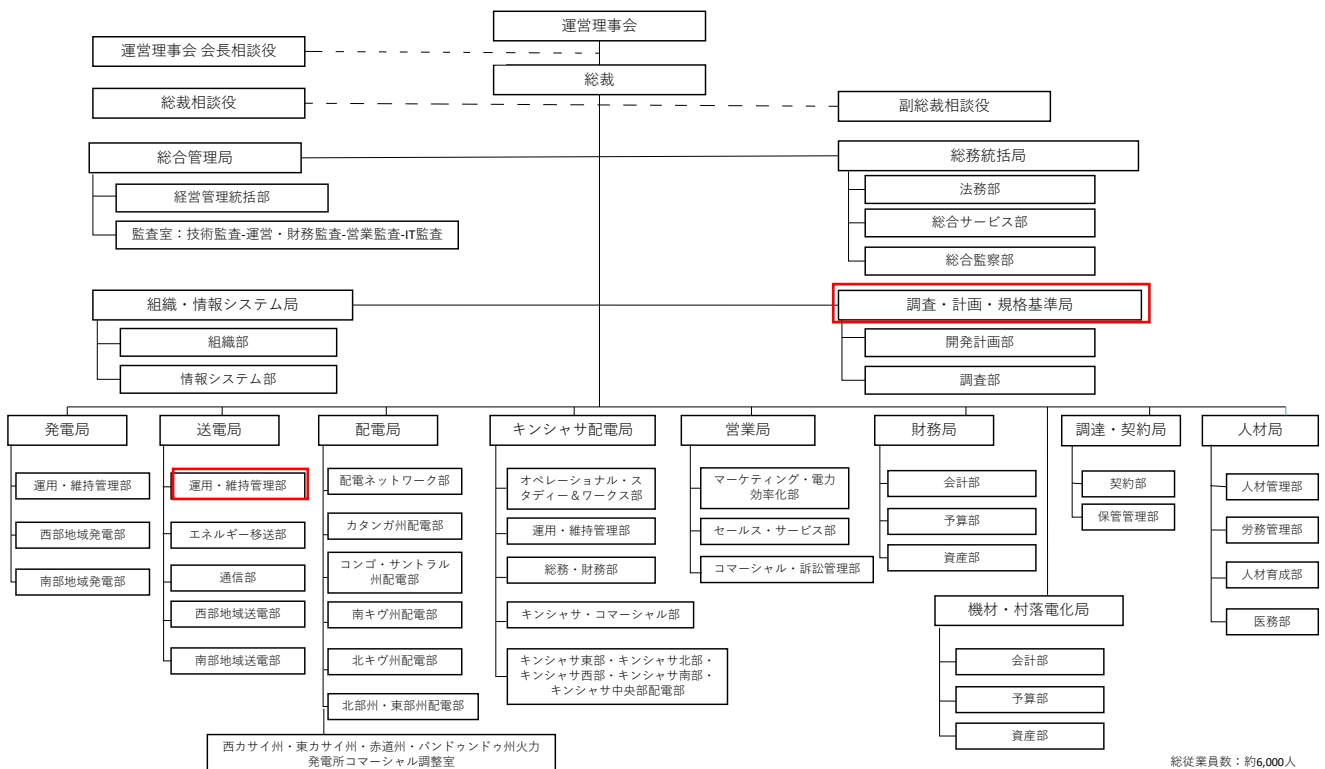
実施機関：コンゴ民電力公社（Société Nationale d'Électricité - Société Anonyme : SNEL SA）

2-1-1 組織・人員

(1) 電力事業体制

コンゴ民の電力公社（Société Nationale d'Électricité - Société Anonyme : SNEL SA）は、コンゴ民の電力設備の管理・運営を担っており、本プロジェクトでは SNEL SA の所有するフナ、リミング変電所で建設・据付工事が行われる計画である。図 2-1.1 に SNEL SA の最新の組織図を示す。

本計画担当部署は調査・計画・規格基準局となり、本事業で調達する機材の運営、維持管理は送電局の運用・維持管理部が担う。



出典：SNEL SA から入手したデータの基づき調査団作成

図 2-1.1 SNEL SA 組織図

2-1-2 財政・予算

2021年のSNEL SA年次報告書の財務状況を分析した結果、同社の財務・予算の状況は、改善の余地はあるものの、比較的健全であることが確認された。以下に年次報告書の分析結果を示す。

表 2-1.1 に 2017 年から 2021 年の SNEL SA の営業利益（＝売上収入－売上原価－一般管理費（ただし減価償却費を除く））を示す。直近年度の 2021 年（SNEL SA の会計年度は 1 月 1 日～12 月 31 日）では過去 5 年間で最も高い営業利益を達成しており、SNEL SA は同社の施設を適切に維持管理するための財務能力を有していることが分かる。

表 2-1.1 SNEL SA の営業利益

単位：百万 CDF

年	2017	2018	2019	2020	2021
営業利益	361,808	369,583	248,121	250,535	457,667

出典：SNEL SA Annual Report 2021 に基づき調査団作成

表 2-1.2 に示される Financial Autonomy Ratio（自己資本比率とは異なり、株主資本を総負債で除した比率）は、企業の借入金への依存度を示すものであり、2017 年の 0.78 から 2021 年には 0.72 に減少している。しかしながら、2021 年の Financial Autonomy Ratio の 0.72 は、会社経営の安定性の目安である 0.43（自己資本比率に換算すると 0.3）を超える値であり、SNEL SA の会社経営は依然正常であることを示している。

一方で、中長期的な経営の安定性を示すである負債比率（Financial Autonomy Ratio の逆数）の好ましい値が 1.0 以下であることを考えると、自己資本の増強、あるいは負債の減少が SNEL SA の中長期的な課題であると言える。

表 2-1.2 SNEL SA の Financial Autonomy Ratio（単位：百万 CDF）

年	2017	2018	2019	2020	2021
株主資本	11,331	11,698	11,561	13,270	13,674
総負債	14,487	15,736	16,114	18,362	19,070
Financial Autonomy Ratio	0.78	0.74	0.72	0.72	0.72

出典：SNEL SA Annual Report 2021 に基づき調査団作成

表 2-1.3 に現金資産から現金負債を差し引いた「Net Cash」を示す。「Net Cash」は、流動比率と同様に、企業の資金の健全性を示す重要な数値であり、SNEL SA の資金状況が改善されつつあることが分かる。

表 2-1.3 SNEL SA の Net Cash（単位：千 CDF）

年	2017	2018	2019	2020	2021
Cash - Assets	203,319	189,074	226,515	281,750	361,155
Cash - Liabilities	35,373	40,552	61,867	62,678	57,142
Net Cash	167,945	148,522	164,648	219,072	304,013

出典：SNEL SA Annual Report 2021 に基づき調査団作成

2020 年、2021 年の「SNEL SA Annual Report」に記載されているデータを分析した結果、SNEL SA の財務状況は健全性を保っていると言える。しかしながら、SNEL SA の経常利益は 2019 年からマイナスが続いている。ただし、経常利益・当期利益がマイナスとなっているのは、世界的な

新型コロナウイルスのパンデミックが事業運営に悪影響を及ぼしていることが原因であると理解され、新型コロナウイルスのパンデミックの収束により、経常利益・当期利益が改善することが期待される。

2-1-3 技術水準

実施機関である SNEL SA は、コンゴ民全土の電力系統の開発計画、および運転維持管理を行っており、一定の技術水準を有している。さらに、SNEL SA は運用経験も十分に保有しており電力設備の運用および計画に関する技術水準については問題無い。本協力対象事業で整備される変電設備は、既存設備の水準と同程度であり、SNEL SA は、その運転維持管理を行うことが可能である。この具体的な 3 事例を以下に記載する。

(1) 旧設備の改修

リミングおよびフナ変電所の中で、特に 20kV、30kV の開閉設備、制御保護装置および所内電源装置 (auxiliary power supply) は旧式の設備が多く、SNEL SA 自らが改造を行っている設備もある。一般的に旧設備は、その部品も含め製造中止となり交換部品が入手できないケースも多く、旧式の設備に最新の部品を取付けることとなる、この作業には、旧式設備の知識と新型部品の知識の双方が必要であり、これを実施できていることから、ある程度高い技術水準であると判断される。

(2) 毎正時記録

設備の保守・運用において重要な事項に、記録をつけることがある。これは設備の正常な状態を把握し、異常を早期に発見するためには不可欠な事項であり、地道な作業であるが、リミングおよびフナ変電所ともに毎正時の重要事項が記録されている。現在、SNEL SA では SCADA の導入が開始されたばかりであるが、SCADA 導入後には、この記録は SCADA の機能により自動的に実施されることとなり、記録作業は不要となる。しかし、データを記録するとともに、設備状態を監視し設備の正常・異常を判断する技術力は SCADA では得られない。このため、現在実施している記録作業は将来的にも十分に活用できる技術である。

(3) 変電所構内の整備

リミングおよびフナ変電所ともに、変電所構内の空きスペースには撤去された設備や予備品が散見され、雑多なイメージがある。また、建物地下室は浸水により立ち入りが困難な状況でもある。しかし、設備が設置されている範囲は除草も行われ、巡視するには不都合はない。構内整備の重要な目的は、設備損傷の早期発見と復旧作業時間の短縮である。具体的には設備が損傷し、部品が落下していれば巡視の時に発見しやすく、復旧作業で機材運搬や車両侵入が容易となり、作業時間が短縮できる。

構内整備は体力的な負担も大きく、上記の目的を認識できなければ実施されない作業であるが、両変電所ともに目的意識を持ち実施されている。

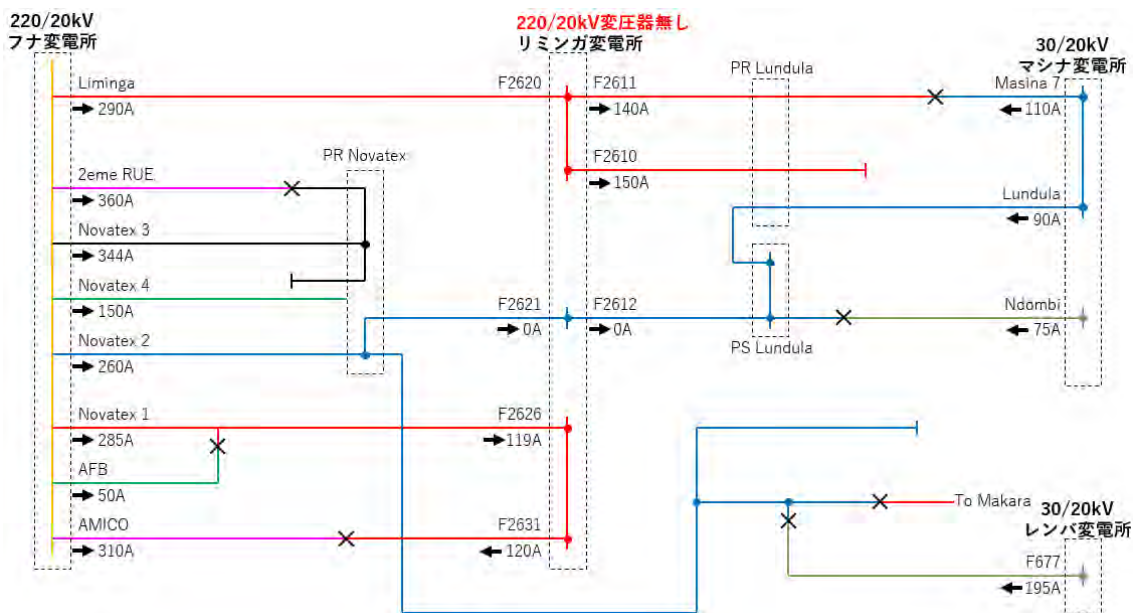
2-1-4 既存設備・機材

(1) リミング変電所

リミング変電所では、3台の220/30kV変圧器の内、1台（No.1変圧器）が停止中であり、この理由は変圧器二次側ケーブルによるものである。2016年に変圧器の老朽化により、変圧器および一次側の220kV開閉設備は取替えを行ったが、二次側ケーブルは既設設備を流用し、充電試験（電圧加圧試験）を実施した。しかし、二次側ケーブルは旧タイプのケーブルで損傷の懸念があったため、使用を断念し、それ以降停止状態である。したがって、変圧器および一次側開閉器は、通電試験を実施していない状態で放置されている状況である。

建屋内には20kV開閉設備も設置されており、フナ変電所およびマシナ変電所間の20kV配電設備の連系設備として使用されている。図2-1.2に2022年10月の配電線の最大電流値とともにフナ変電所－リミング変電所－マシナ変電所間の20kV配電システムを示す。

今回の無償資金協力事業では、SNEL SAの20kV配電統一化推進に対応するため、停止中の220/30kV変圧器を移動後に220/20kV変圧器を設置する。さらに、20kV開閉設備も新設し、現在の20kV配電連系設備は、この新設備に接続変更される。



出典：調査団作成

図 2-1.2 フナ変電所 - リミング変電所 - マシナ変電所間の20kV配電線系統図

(2) フナ変電所

フナ変電所は220/20kV、100MVAの変圧器2台、および220kV送電線2回線を有する変電所である。しかし、1992年の新設当時から220kV受電設備は不備のまま運用が続けられており、実質的に1回線受電の状態である。

設備の現状は、フナ変電所の老朽化に記載の通りであり、地域の重要供給拠点としては、不十分で瑕疵の多い設備である。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

(1) 本プロジェクトサイトの周辺状況

SNEL SA より 2022 年 12 月 13 日に大雨によりフナ変電所が冠水したと報告があった。フナ変電所の状況を図 2-2.1 に示す。SNEL SA の Annual Report2019 によると、2019 年 12 月 3 日から 4 日にかけての大雨でフナ変電所が冠水し、12 月 4 日に復旧したとの記載があり、同変電所は冠水のリスクがあることが確認されていた。



図 2-2.1 フナ変電所の冠水の様子

本洪水の発生を受けて、変電所被害の防止対策の検討がコンゴ民政府主導で進められている。環境の専門家や市長が現地を視察し、フナ変電所などの川沿いの地域の洪水対策は行政が責任を持って実施するとのことが確認されている。エネルギー省の UCM が実施している Kin-Elenda プロジェクトによって本洪水対策の調査が進められている。

Funa 変電所近くの川は土砂が堆積して河床が上がり、増水すればすぐに氾濫する状態になっており、川の近くに無秩序に住宅が建てられたことで、雨水が河川に流れ込まなくなっている。Kin-Elenda の対策は、川を浚渫して河床を下げ、雨水が川に流れ込むように排水路を建設するものである。この洪水対策には変電所周辺の家屋の移転が必要となることが判明しており、移転費用として 22 百万米ドルの補償が必要になると見込まれている。Kin-Elenda では、このような移転補償費を賄う予算が無いため、UCM は世銀に移転補償費用をプロジェクト費用に追加するよう依頼している。移転補償費用が確保できれば、洪水対策工事自体は 14 ヶ月で終了するとされ、仮に、2024 年 3 月までに着工できれば、本プロジェクトの Funa 変電所の工事完了に間に合うといえる。

なお、新たに建設する 20kV 開閉設備用建屋は、洪水発生を考慮して、床面を地上+2.4m とし て計画している。

(2) 港湾

本プロジェクトで調達される設備は、海上輸送を経て、マタディ港に運搬される。マタディ港は、コンゴ民の唯一の国際港であり、通関手続きもここで行われる。本プロジェクトの重量物（本プロジェクトで調達される変圧器の輸送重量は 70 トン程度と想定される）の荷揚げ作業については、現地の荷揚げ設備で対応可能であり、問題ないと判断される。

(3) 道路

マタディ港からキンシャサ市内は国道 1 号線で結ばれており 400km 程度の距離がある。この間の道路は舗装されており、重量物の輸送においても問題ないと判断される。また、キンシャサ市内のプロジェクトサイトまでの輸送についても、2 サイトともに幹線道路に近接しており、輸送面で支障はない。

(4) 通信

通信各社の4Gネットワーク整備が進んでおり、通信面で業務に支障はないといえる。

(5) 上下水道

上水については、サイトまで水道設備が整備されている。一方で下水については、上記の洪水発生のように、整備が不十分であり、今後のコンゴ民側の対策の進捗に注視が必要となる。

2-2-2 自然条件

2-2-2-1 実施した調査項目

本調査では、リミंगा変電所及びフナ変電所の2カ所を対象に、測量調査及び地質地盤調査を現地再委託にて実施した。表2-2.1に調査概要を示す。

表 2-2.1 再委託による調査・試験項目

対象敷地	地形測量	現位置調査		室内土質試験
		ボーリング調査及び標準貫入試験	試掘調査	力学・物理試験
リミंगा変電所	75,000 m ²	建屋及び新設変圧器付近 計2カ所（ボーリング深さ15m）	2カ所	10試料/ ボーリング
フナ変電所	28,000 m ²	建屋及び新設変圧器付近 計2カ所（ボーリング深さ15m）	2カ所	

(1) リミंगा変電所測量調査

リミंगा変電所は既存の変電所であり、工業地域であるリメテ地区に位置する。若干の起伏があるが、おおむね平坦な土地である。フェンスに囲まれた敷地は約230m×230mであるが、周囲もSNEL SAの物置等に使用されていることから、周囲を含めた範囲を測量調査の対象とした。新設開閉設備棟付近上空には220kV送電線及び30kV送電線があるため、その位置を含め測量調査を行った。図2-2.2に敷地概要を示す。



航空写真出典：Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

図 2-2.2 リミंगा変電所概要

(2) フナ変電所測量調査

フナ変電所は、既存の変電所であり、国内線の発着が中心のンドロ空港の付近にあり、幹線道路から 80m ほどの未舗装路地を入った場所に位置している。敷地そのものはおおむね平坦な土地であるが、標高が周囲と比べて低くなっているほか、付近に水路があるため、度々冠水している。アプローチの未舗装路地の周囲も資材置き場等に使用可能であることから、当該部分や周囲を含めた測量調査を行った。図 2-2.3 に敷地概要を示す。



航空写真出典： Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

図 2-2.3 フナ変電所概要

(3) 地盤・地質調査

コンゴ川沿いは湿地を有し、その外側に低位段丘面と中位段丘面が分布する。調査地はこの湿地よりも 10m ほど高い低位河川段丘に位置し、地層は沖積層から構成される。

いずれの変電所においても、変圧器設置予定箇所及び建屋新設予定箇所においてボーリング調査、標準貫入試験を行い、各ボーリングにおいて 10 試料をサンプリングし、室内土質試験を行った。試験掘りは、その掘削範囲が、建物位置、変電機材に干渉しない場所で行った。

フナ変電所では、表層 1m 程度が砂利及び砂、以深 3~4m 程度までは N 値 20~52 の砂質土である。リミング変電所では、表層 1m 程度が砂利及び砂、1m 以深は砂質土中心の地盤であり、深度 3~4 程度までは N 値 17~39 を示している。いずれの変電所も、平屋の変電所建屋の支持地盤として強度上の問題は無い。

2-2-2-2 地震

コンゴ民においては東部のタンザニア国境付近においてマグニチュード 5.0~7.0 の地震が散見されるものの、プロジェクト対象地であるキンシャサにおいては地震の発生は記録されてい

い。コンゴ民気象庁（METTELSAT）及び SNEL SA 建設担当者へのヒアリングにおいてもキンシャサでは地震に対する考慮は不要との回答であった。

2-2-2-3 気温

コンゴ民の気候は、当部及び南東部の高原地域を除き、国土の大半が熱帯気候に区分されており、キンシャサはケッペン気候区分におけるサバナ気候（Aw）に分類される。気温は一年を通じて一定しており、また、平均最高気温と平均最低気温の差もさほど大きくない。

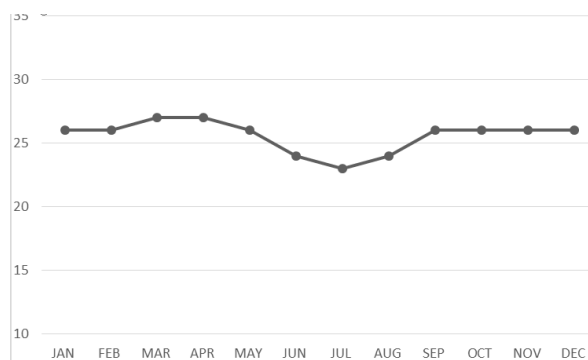
以下にキンシャサ市の平均気温（表 2-2.2 及び図 2-2.4）、最高気温（表 2-2.3 及び図 2-2.5）、最低気温（表 2-2.4 及び図 2-2.6）の図表を示す。

表 2-2.2 キンシャサ市の平均気温（平年値）

単位：℃

月	平均気温	月	平均気温
1月	26	7月	23
2月	26	8月	24
3月	27	9月	26
4月	27	10月	26
5月	26	11月	26
6月	24	12月	26

出典：weatherbase.com



出典：weatherbase.com に基づき調査団作成

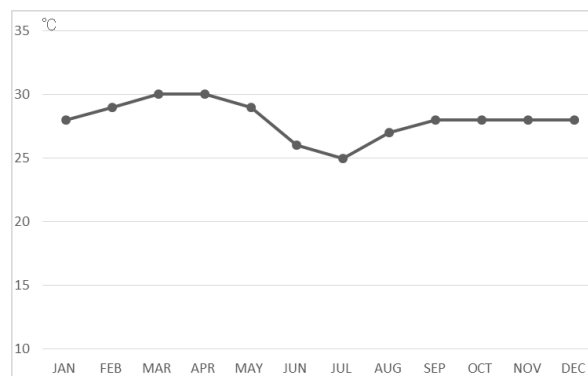
図 2-2.4 キンシャサ市の平均気温（平年値）

表 2-2.3 キンシャサ市の平均最高気温（平年値）

単位：℃

月	平均最高気温	月	平均最高気温
1月	28	7月	25
2月	29	8月	27
3月	30	9月	28
4月	30	10月	28
5月	29	11月	28
6月	26	12月	28

出典：weatherbase.com



出典：weatherbase.com に基づき調査団作成

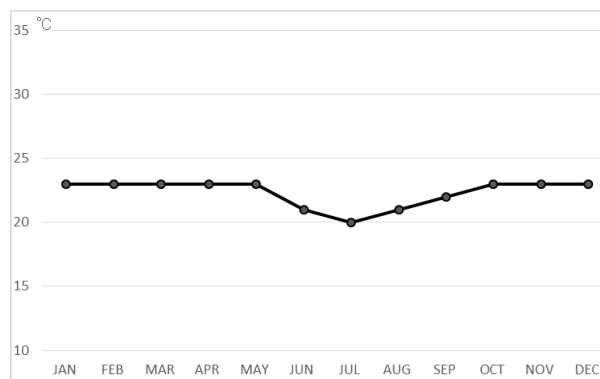
図 2-2.5 キンシャサ市の平均最高気温（平年値）

表 2-2.4 キンシャサ市の平均最低気温
(平年値)

単位：℃

月	平均気温	月	平均気温
1月	23	7月	20
2月	23	8月	21
3月	23	9月	22
4月	23	10月	23
5月	23	11月	23
6月	21	12月	23

出典：weatherbase.com



出典：weatherbase.comに基づき調査団作成

図 2-2.6 キンシャサ市の平均最低気温
(平年値)

2-2-1-4 雨量

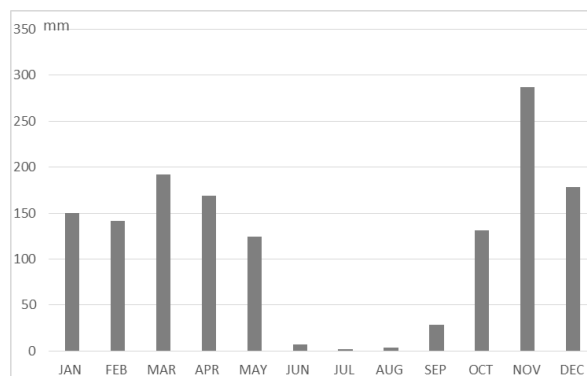
コンゴ民では赤道以北と以南とで乾期・雨期の時期が異なる。キンシャサでは9月中旬から5月中旬が雨期であり、最大雨量は11月の287mmである。乾期は6月～8月の3カ月程度である。表 2-2.5 及び図 2-2.7 に降雨量 (平年値) を示す。

表 2-2.5 キンシャサ市の降雨量 (平年値)

単位：mm

月	降雨量	月	降雨量
1月	150	7月	2
2月	141	8月	4
3月	192	9月	29
4月	169	10月	131
5月	124	11月	287
6月	7	12月	178

出典：NOAA



出典：NOAAに基づき調査団作成

図 2-2.7 キンシャサ市の降雨量 (平年値)

2-2-2-4 湿度

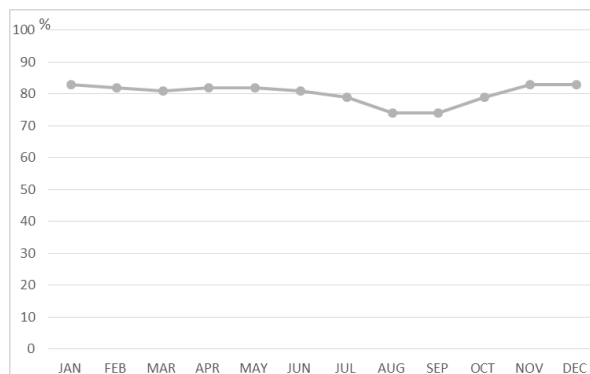
キンシャサ市の相対湿度は乾期である8月～9月は最も低いが、年間を通して70%を超える多湿な環境である。表 2-2.6 及び図 2-2.8 に相対湿度 (平年値) を示す。

表 2-2.6 キンシャサ市の相対湿度（平年値）

単位：%

月	相対湿度	月	相対湿度
1月	83	7月	79
2月	82	8月	74
3月	81	9月	74
4月	82	10月	79
5月	82	11月	83
6月	81	12月	83

出典：Danish Meteorological Institute



出典：Danish Meteorological Institute に基づき調査団作成

図 2-2.8 キンシャサ市の相対湿度（平年値）

2-2-2-5 風速

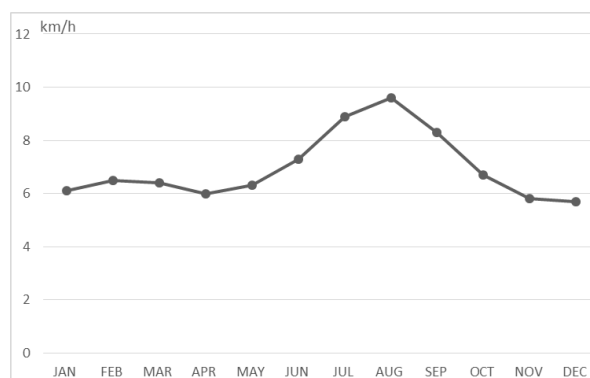
キンシャサ市の平均風速は 6.0～9.6km/h であり、年間を通して変動は大きくない。表 2-2.7 及び図 2-2.9 に平均（平年値）を示す。

表 2-2.7 キンシャサ市の平均風速（平年値）

単位：km/h

月	平均風速	月	平均風速
1月	6.1	7月	8.9
2月	6.5	8月	9.6
3月	6.4	9月	8.3
4月	6.0	10月	6.7
5月	6.3	11月	5.8
6月	7.3	12月	5.7

出典：weatherspark.com



出典：weatherspark.com に基づき調査団作成

図 2-2.9 キンシャサ市の平均風速

2-2-3 環境社会配慮

(1) サイト状況調査結果

JICA の「送電線・配電線事業の環境チェックリスト」のチェック項目を参照しつつ JICA 協力事業サイトの状況を確認した。その結果を以下に記す。

- フナ・リミング両変電所の改修は変電所敷地内で行われる事業であり、用地取得の必要がなく非自発的住民移転は発生しない。
- 事業実施による水質・地形・地質への影響はほとんどない。
- 保護区、重要生態系、文化遺産、配慮すべき景観は周辺に存在しない。
- 少数民族・先住民の居住地は周辺にない。

- 周辺住民の生活・生計への望ましくない影響はほとんどない。
- チェックリストに記載された項目以外においても問題となる負の影響項目はない。

(2) 環境カテゴリ

上記サイト状況調査結果から、本プロジェクトは JICA の環境社会配慮ガイドラインに定められる①影響を及ぼしやすいセクター特性、および、②影響を受けやすい地域、に該当せず、環境や社会への望ましくない影響はほとんどないカテゴリ C 相当と判断する。

(3) 留意点

当サイトは、キンシャサ市経済開発地区の中でも商業拠点のモンアンバ地区に位置し、交通量の多い主要幹線道路や住居・商業施設等の密集地が近隣に存在する。したがって工事中は、既設構造物・埋設物に障害を与えず、かつ、停電作業を最小限の工事工程にする配慮が必要である。

(4) コンゴ民の制度に基づく環境社会配慮手続き

1) 環境社会影響調査の要否

「環境と持続可能な開発省（Ministère de l'Environnement et du Développement Durable: MEDD）」傘下のコンゴ環境庁（Agence Congolaise de l'Environnement: ACE）は、①開発事業に対する環境社会影響調査（ESIS）実施の必要性を判断し、②ESIS 報告書を承認し、さらに、③事業者に対し環境許認可を付与する権限を有する機関として以下のコンゴ民の法令で定められている。

「環境保護のための手続きメカニズムの運用規則を定めた法令（2014年8月2日の法令第14/019号）」

本 JICA 協力事業（フナ・リミング変電所改修）を対象とした ESIS 実施の必要性につき ACE に問い合わせたところ、通常の ESIS の内容を単純化した「簡易型 ESIS」の実施が必要であるとの回答を得た。同様に、SNEL SA が実施するモンアンバ南部地区での 20kV 配電線整備事業についても簡易型 ESIS の実施が必要であるとの回答を得た。この ACE との確認作業により、SNEL SA はコンゴ民の制度に基づき、本事業に対して簡易型 ESIS を実施しなければならないことが明らかとなった。

2) SNEL SA による簡易型 ESIS の実施手順と実施方針

SNEL SA が実施する簡易型 ESIS の実施手順ならびに実施方針は以下に示す通りである。

- SNEL SA は、JICA 協力事業ならびに SNEL SA 実施事業（モンアンバ南部地区 20kV 配電線整備事業）を対象とした簡易型 ESIS を実施する。
- SNEL SA は同対象事業の簡易型 ESIS の調査内容・方法を記載した Terms of Reference (TOR)を作成し、ACE からその内容について審査を受け承認を得る。
- SNEL SA が現地コンサルタントを備上して簡易型 ESIS を実施する。

- 同簡易型 ESIS の報告書を ACE に提出し、ACE による審査を受ける。審査の過程で、必要に応じて報告書の修正や追加調査を行う。
- ESIS 報告書が承認され、ACE から環境許認可を受ける。なお、環境許認可については、本無償資金協力事業の交換公文 (E/N) 及び贈与契約 (G/A) の締結時期と想定される 2023 年 10 月末までに ACE から取得することを SNEL SA は約束している (2023 年 8 月 25 日 SNEL と電話で確認済み。表 2-2.8 参照)。

SNEL SA の環境社会配慮担当職員ならびに SNEL SA がこれまで備上してきた現地コンサルタントは、環境社会配慮業務において、主にアフリカ開発銀行 (AfDB) の統合セーフガード・システム (Les Systèmes de Sauvegardes Intégrés de la Banque Africaine de Développement) を運用してきたことを確認した。調査団からは、上記簡易型 ESIS においては JICA 環境社会配慮ガイドラインにも則した調査を行うよう SNEL SA に要請し、SNEL SA はこれを了承した。簡易型 ESIS を直接実施する現地コンサルタントに対しては SNEL SA から JICA 環境社会配慮ガイドラインが情報共有されることが約束されている。

3) コンゴ民の制度に基づく環境社会配慮関連作業の相手国負担事項と工程案

- **SNEL SA が実施する環境社会配慮関連作業の工程案**

SNEL SA が実施する簡易型 ESIS 等の環境社会配慮関連作業の工程案 (作業内容とおおよその実施時期) を表 2-2.8 に示す。なお、同表の工程は 2023 年 8 月 25 日に SNEL との電話会談を踏まえて修正した内容である。

表 2-2.8 SNEL SA が実施する環境社会配慮に係る作業内容と実施時期

	環境社会配慮関連作業内容	実施時期
1	・簡易型 ESIS の TOR 作成 ・ACE からの TOR 内容の承認取り付け	2023 年 7 月
2	・簡易型 ESIS 実施と報告書の作成 SNEL SA が現地コンサルタントを備上して簡易型 ESIS を実施する。 報告書には、環境社会管理計画 (ESMP) および環境社会モニタリング計画 (ESMoP) を含める。 調査の過程で仮に住民移転計画 (RAP) 等の追加的計画の策定が必要と判断された場合は、その計画も報告書の中に含める。	2023 年 9 月
3	・簡易型 ESIS 報告書を ACE へ提出	2023 年 10 月
4	・ACE による簡易型 ESIS 報告書の審査結果を待つ。 ・報告書内容の修正や追加調査が ACE から求められた場合は、適宜実施する。	2023 年 10 月中旬
5	・ACE による簡易型 ESIS 報告書内容の承認取り付け ・環境許認可の取得	2023 年 10 月末
6	・ESMP および ESMoP の実施	2024 年の着工の直前に開始

出典：調査団作成

- **SNEL SA が ACE へ支払う環境社会配慮関連手続き手数料**

SNEL SA は、表 2-2.8 に示した作業に関連して ACE に審査手数料を支払い、各種承認過程を経なければならない。MEDD の省令「環境社会研究の評価に関連する費用を修正する 2017 年 9 月 6 日の省令 (No.022 / CAB / MIN / EDD / AAN / 2017)」にそれらの手数料一覧が示されており、その内訳を表 2-2.9 に示す。

表 2-2.9 SNEL SA が ACE へ支払う環境社会配慮関連手続きの審査手数料

ACE へ支払う審査手数料の内容	手数料(us\$)
簡易型 ESIS の TOR の中で示された「環境社会配慮関連法規則」の順守方針の審査	\$ 500
簡易型 ESIS の TOR 内容の審査	\$ 1,000
簡易型 ESIS 報告書内容の審査 (環境許認可付与を含む)	(プロジェクト総額 X 0.025%) + \$22,250.5 注 1
簡易型 ESIS の中で追加的に必要となる社会的調査または新たな計画の策定に対する内容の審査 (例: RAP の審査)	\$1,000US~\$10,000 注 2
環境社会モニタリング活動に対する監査	\$500US~\$5,000/年注 2

注1: 2022年12月1日時点でプロジェクト総投資額(日本側・SNEL SA側の総額)が未定のためここでは計算式のみ記載。

注2: 手数料額は ACE が作業量を勘案して決定。ここでは MEDD 省令 No.022 に記載の手数料額の範囲を記載。

出典: 調査団作成

● SNEL SA が備上する現地コンサルタントの費用

簡易型 ESIS の実施、ESIS 報告書作成、環境許認可取り付け、環境社会モニタリング実施等を代行する現地コンサルタントの備上費用は、他案件で支払われたコンサルタント備上費用を参考にして、SNEL SA の環境社会配慮担当職員と共に概算額を推定した。表 2-2.10 に概算額(最大値として推定)を示す。

表 2-2.10 簡易型 ESIS 等の実施を代行する現地コンサルタントの備上費用概算額^注

	コンサルタントによる代行業務	費用 (概算 us\$)
1	既存資料の収集と分析	\$2,000
2	環境調査	\$2,500
3	社会調査	\$1,500
4	環境社会影響評価	\$1,500
5	コンサルテーションミーティング開催	\$1,500
6	・ ESIS 報告書作成と ACE への提出 (ESMP と ESMoP 策定。RAP 等の計画が追加で必要と判断された場合の計画策定。) ・ ACE からの同報告書の承認と環境許認可の取り付け	\$11,000
7	環境社会モニタリングと環境社会管理の実施	\$8,000
8	その他(追加的調査の実施等)	\$2,000
	合計概算額	\$30,000 US ^注

注: 最大値として推定

出典: 調査団作成

2-3 当該国における無償資金協力事業実施上の留意点

2-3-1 免税措置

(1) VAT と関税

本事業においては、VAT と関税は免税となる。請負業者は、国税局 (Direction Generale des Impots : DGI) から輸出入のライセンスの取得が必要であり、Cellule Fiscale に免責申請書、船荷証券、輸送に関する書状、購入した資機材等の請求書などの申請資料を提出する必要がある。Cellule Fiscale は資料受領後に「Fiche D'ordinance」を発行し、財務省の承認を得る。承認されると VAT 免税証が発行される。この証書を DGI または DGDA (Direction Générale des Douanes et Accises) が受け取り、VAT および関税の免税を承認・受理する。

現地で資機材を購入する際の VAT は事前免税で購入可能であるが、製造者は DGI に対しては税金を一旦支払い、財務省の免税手続きを経て免税許可が下りたのちに免税許可証と引換えに税金が還付される。この手続きが 3~5 年掛かるために鉄筋生材等の一部の製造者は免税での購入を受け付けていない。

関税の免税手続きの所要日数として、過去の無償事業の実績としては、75~90 日間程度かかった実績がある。また、通関手続きは約 10~14 日間を要した。

その他、南部アフリカ開発共同体 (SADC) に加盟しているが、SADC の地域関税などは特になことを確認した。

(2) 所得税・法人税

本邦企業が現地で据付工事を実施する際の、所得税・法人税についても基本的には事前免税となる。しかしながら、必要な手続きや免税の可否については、請負業者の状況により異なるため、ANAPI (Agence Nationale pour la Promotion des Investissements) に確認の上、必要な申請等の対応が求められる。免税手続きの全過程において、Cellule Fiscale は請負業者に密接なサポートを提供していることが確認された。免税手続きにおいては、Cellule Fiscale との連携が重要となる。

また、据付工事において、請負業者は PE (Permanent establishment) 設立等の義務はないことを確認した。

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

3-1-1 上位目標

コンゴ民では2019年12月に閣議決定されたPNSDに従い、電力供給のための電源及び送電線の更新など積極的な投資が進められている。また、30kV、20kV、6.6kVと多数の電圧階級が混在し複雑な状態となっている電力システムを改善するため、1986年～1988年に作成された電力セクター開発マスタープランに従い、配電電圧を20kVに統一する方針で開発が進められている。

キンシャサ市では計画停電が常態化しており、キンシャサ市の中でも経済開発地区の中の重要な商業拠点と位置付けられているモンアンバ地区の電力供給事情を改善するため、発電設備のみならず送変電設備の改善が求められている。

3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、キンシャサ市モンアンバ地区において変電設備を整備することにより、同地区における電力供給能力及び信頼性・安定性の向上を図り、もって経済活動や住民生活環境の改善に寄与するものである。プロジェクトの概要を表3-1.1、図3-1.1に示す。

表 3-1.1 プロジェクトの概要

区分	プロジェクトコンポーネント候補と主な内容	数量	備考		
調達 / 据付	1	フナ変電所の改修 - 100MVA 変圧器 (220kV/20kV) - 220kV 開閉設備 - 20kV 開閉設備 - SCADA (遠隔監視制御装置)	1台 1式 1式 1式		
	2	リミンガ変電所の改修 - 100MVA 変圧器 (220kV/20kV) - 220kV 開閉設備 - 20kV 開閉設備 - SCADA (遠隔監視制御装置)	1台 1式 1式 1式		
		3	リミンガ変電所からの20kV配電線	1式	SNEL SA 負担
		1	保守用道具	1式	
		2	交換部品、消耗品	1式	
	施設	1	フナ変電所20kV開閉設備用建屋	1棟	
		2	リミンガ変電所20kV開閉設備用建屋	1棟	
3		土木工事	1式		

出典：調査団作成

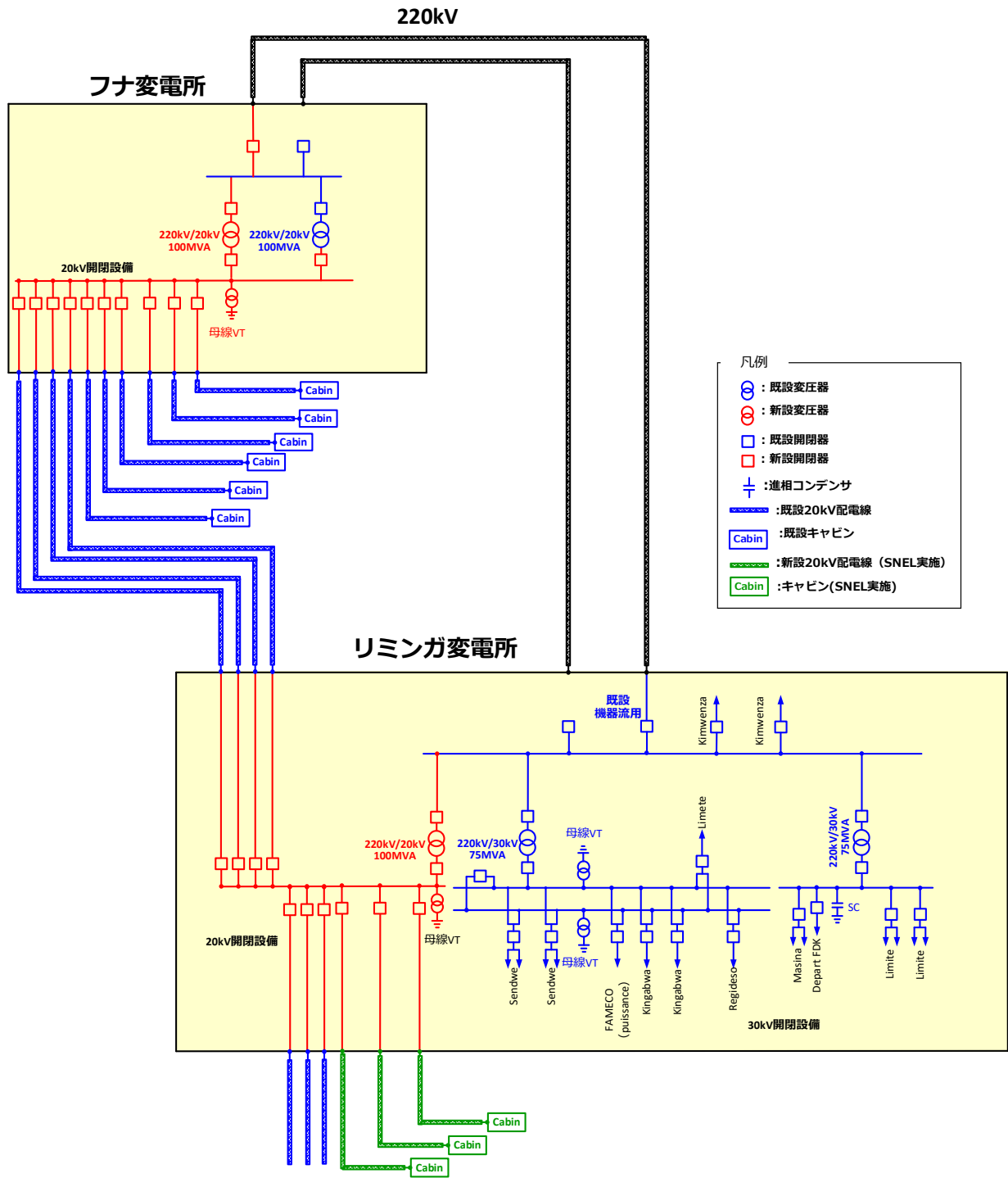


図 3-1.1 プロジェクトの主要コンポーネント

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

本プロジェクトは、キンシャサ市の中でも経済開発地区の中の重要な商業拠点と位置付けられているモンアンバ地区において、変電設備を整備することで、電力供給能力及び信頼性・安定性の向上を目標とするものである。

また、本プロジェクトは緊急を要する無償資金協力事業であることに留意し、供用開始後、増加する電力需要が設備容量を超過し設備寿命前に設備交換が必要となるような状況を回避すべく、プロジェクト評価の目標年次、設備計画の目標年次を後述する「本プロジェクトの目標年次」にてそれぞれ慎重に設定する必要がある。

同時に、社会経済活動が活発に行われる地域での開発計画であることにも鑑み、計画段階で確実に環境社会配慮を行う方針とする。

3-2-1-2 自然条件に対する方針

(1) 温度・湿度条件に対する方針

キンシャサ市はケッペン気候区分 Aw であり、平均気温は 23.0°C～27.0°C で、年間を通して大きな変動は見られない。平均湿度は、74%～83%と高く、気温同様に年間を通して大きな変動は見られない。本プロジェクトで採用される変電設備、配電設備は、上記の気温・湿度を考慮するとともに、外気温度及び直射日光による一時的な温度上昇並びに高湿度に対して、機器が正常に作動し、運転・保守に支障のないよう留意する。また、開閉設備は建屋内に据付けるため、計画地の外気温に特別な対策を講じる必要はないが、設計温度を 40°C、屋外設備についても 40°C とし設備の機能が確保出来るように配慮する。

(2) 降雨・落雷に対する方針

キンシャサ市の年間雨量は約 1300～1500mm 程度である。雨期（9 月中旬～翌年 5 月中旬）と乾期（6 月～8 月）があり、雨期には短時間で強い雨が降ることも多い。また、キンシャサ市内は一般に排水状況が悪く、2019 年及び現地調査直後の 2022 年 12 月には大雨によって変電所が冠水するなど、電力供給に支障をきたしており、十分な浸水対策が必要である。既存の変電所建屋は地下にケーブルルームを設け、上階の開閉設備に接続する例がみられるが、排水ができないため既存のケーブルが冠水状態のまま運用されているものもある。

2022 年 12 月の冠水時には、フナ変電所が地盤面+1.6m まで水位が上がった記録も踏まえ、本プロジェクトにおいては、ケーブルルームを地盤面より約 20cm 高くするとともに、壁面を設置せず水がたまらない構造とする。また、開閉設備を設置するフロアのレベルは地盤面から 2m 以上高い位置にすることで、洪水時にも開閉設備への影響を防ぐ対策を講じるほか、敷地内の排水経路も確保する計画とする。加えて工事期間中の降雨に対する安全配慮、並びに工程計画に留意し、工事を計画する。

また、落雷も頻度が高いため、本プロジェクトではコンゴ民で適用されている法規・規定に則ったうえで、必要に応じて避雷対策を講じる。

(3) 地震条件に対する方針

コンゴ民では 1992 年に東部タンザニア国境付近において、マグニチュード 7.0 の地震が記録されているが、キンシャサ市では地震記録はなく、地震発生は想定されないものの、機器に対しては輸送時の損傷等を考慮し、設計条件として標準せん断力係数を我が国で一般的に採用されている数値の半分である $C0=0.1$ を採用する。

(4) 地形・地質条件に対する方針

地盤・地質調査の結果より、リミंगा変電所、フナ変電所ともに支持地盤となる層が地盤面-1.5m であり、RC 造 2 層構造の建屋及び変圧器基礎の支持地盤として必要な地耐力を有している。地形は既存の変電所敷地内であり、おおむね平坦な土地であるため、造成工事は不要であるが、排水計画に留意が必要である。

3-2-1-3 社会経済条件に対する方針

本計画対象地はキンシャサ市の中でも経済開発地区の中の重要な商業拠点と位置付けられているモンアンバ地区であり、交通量の多い主要幹線道路に近接しており、住居や商業施設等の密集地に位置する。このため、工事中は、極力、周辺住民並びに交通の障害とならないように配慮すると共に、既設構造物並びに埋設物に障害を与えないように配慮する。また、既設変電所の改修工事であるため工事中の停電は必須となるが、対象の変電所は 220kV の基幹変電所であるためモンアンバ地区の電力供給への影響が大きい。さらに、SNEL SA によれば、夜間の停電工事は安全面から不可であるとのことであり、昼間の停電作業が必要となる。このため、各変電所での作業の調整とともに、リミंगा変電所とフナ変電所の工事工程の調整を行い、停電時間が最小限の工事工程となるように配慮する。

3-2-1-4 施工事情に対する方針

本プロジェクト対象地域である首都キンシャサ市では各種公共施設、商業施設や住宅等の建設工事が行われている。建設工事を扱う業者は多数あり、一般的な建設工事における施工事情は良い。本プロジェクトの変電設備・配電設備の工事を実施できる業者も複数社あり、キンシャサ市内の工事業者より調達する方針とする。

キンシャサ市内には生コンクリート工場が複数有り、鉄筋コンクリート造が普及している。したがって今回の対象施設であるリミंगा変電所、フナ変電所は鉄筋コンクリート造で設計することとする。さらに、リミंगा変電所およびフナ変電所のあるリメテ地区には、他無償案件で使用実績のある生コンクリート工場があることから、生コンクリート製造から所定時間内に打設することが可能である。以上より、生コンクリートによる打設を考慮した工程計画、施工計画の策定を行う。

その他、資機材の運搬に関して敷地周辺は一部未舗装となっており、陥没している箇所も多いことから、資材運搬時に注意が必要である。

3-2-1-5 現地業者、現地資機材の活用に対する方針

(1) 現地業者の活用に対する方針

現在、キンシャサ市内では建設工事現場が目立ち、大型のタワークレーンを使用した中層建物の建設も多い。工事労務者、工事車輛、建設工事機材等の調達是比较的容易であり、また、本プロジェクトの変電所建設・土木工事のための技能工及び普通作業員は現地業者への発注が可能と判断されることから、本プロジェクトでは現地業者を活用した施工計画とする。建設用資機材の活用及び労務提供の面で現地工事会社を活用するが、品質管理、工程管理、安全管理のためには日本から技術者を派遣する必要がある。

(2) 現地資機材の活用に対する方針

現地では、骨材やセメント、鉄筋、一般建物用の壁材、天井材の調達は可能である。また、配管材料や電気ケーブル・照明器具・空調機械設備機材も南アフリカ、中国、インド、ドバイからの汎用輸入品として現地で調達可能である。建築工事に使用するそれらの資機材等は品質・納期管理が必要であるものの、現地調達が可能である。さらに建設機械・重機及び運搬車両に関しても現地でのリースまたは調達が可能であることから、施工計画の策定に当たっては、現地産業の育成を考慮し、可能な限り現地で調達可能な資材を採用することとする。

(3) 建築工事に対する方針

キンシャサ市内には、総合建設会社や電気工事会社があるため、現地における普通作業員、運転用車両、建設工事用機材等の調達は可能である。本プロジェクトでは、リミング変電所、フナ変電所にそれぞれ鉄筋コンクリート造2層構造の開閉設備棟(床面積約300m²程度)を建設する予定であるが、特殊な工種は無く、基礎や建物工事建設を実施するための現地労働者の雇用は可能である。一方で、品質管理や安全管理は十分ではないため、日本または第三国より技術者を派遣する必要がある。

3-2-1-6 実施機関の維持・管理能力に対する方針

本計画実施後に設備の維持・管理を担当する SNEL SA は一定の技術水準を有し、運用経験も十分に保有しており、当該地域において電力設備の運転維持管理を安定的に行っている。本計画で整備される変電設備の内 20kV 開閉設備は、既存建屋内に設置することがスペース面で困難であるため、別の建屋を新設しこれに設置する。これにより変電所の運転・保守要員の負担増や増員が懸念されるため、SCADA システムの一部である変電所監視制御システムを設置し、この懸念に対応する計画とする。このシステムの導入により、現在、変電所の運転・保守員が実施している毎正時記録業務も削減可能となる。

3-2-1-7 施設・機材等の範囲、グレードの設定に対する方針

SNEL SA は設計基準を保有しているものの 1980 年代後半に作成され、数種類に分類されており、現在の設備に適合できない部分も多く、全てを揃えることも困難であるとのことであった。このため現在は IEC 規格に準拠して設備設計を行っており、本計画で整備される設備も IEC 規格に準拠するものとする。なお、IEC 規格外の事項については、日本の JEC、JIS 規格を適用し、適用

の都度、SNEL SA に提示し了承を得ることとする。

さらに、本計画で整備される設備の仕様は、既存設備に準拠することを基本とする。

3-2-1-8 工法/調達方法、工期に係わる方針

本プロジェクトは、我が国の無償資金協力のスキームに基づいて実施されるので、期限内に据付けを完了する必要がある。また、所定の工期内で完工させ、変電所の建設により期待される効果を発現させるためには、日本側工事とコンゴ民側負担工事工程の協調が取れ、かつ内陸輸送ルート、輸送方法、期間、諸手続き等に配慮した工程計画を策定する必要がある。

本プロジェクトでは、リミング変電所、フナ変電所の2箇所の220/20kV変電所の更新を同時に実施することから、適切な班編成により、効率的な工事を実施するよう工程計画を立てるとともに、現地業者や技術者の精通した工法を採用し、安全かつ迅速に作業が進むよう工事の管理体制を整える必要がある。

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 計画の前提条件

(1) 本準備調査における電力需要想定目的

本計画の主要コンポーネントは、リミング変電所及びフナ変電所における変電設備の改修を目的とする220kV/20kV変圧器の更新、及び20kV開閉設備用の建屋建設等である。

本準備調査における電力需要想定は、潮流解析、他の開発計画との協調性評価等、変電設備計画の観点から本計画の妥当性、有効性の検証に係る基礎データとして、モンアンバ地区の電力需要想定を行い、計画の前提条件を明確にすることを目的とする。

(2) 本計画の目標年次

本計画はコンゴ民の電力系統における上位の変電設備に係る計画であると同時に、経済成長の著しいモンアンバ地区の計画であるため、中長期的な視野から系統計画を行っておかなければ、下位の電力設備の運用、ひいては電力の安定供給に支障をきたすことも懸念される。

供用開始後、設備寿命を全うする前に設備交換が必要となるような状況を回避すべく、設備計画の目標年次については、上位系統の送変電設備計画等、本計画と類似する無償資金協力事業との整合性も考慮し、設備計画の目標年次を供用開始後10年後とする。一方、本計画では裨益効果の評価等、プロジェクト評価の目標年次は供用開始後3年後とする。

供与開始年次：2026年（想定）

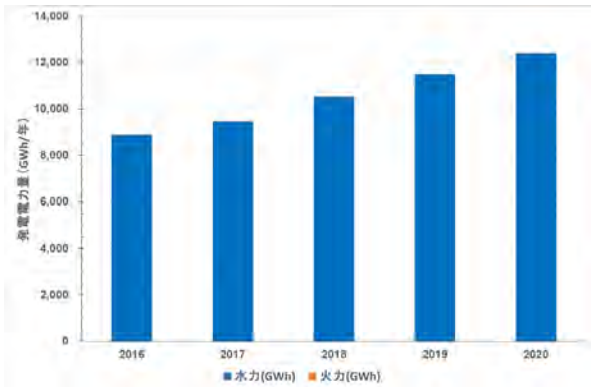
プロジェクト評価の目標年次：2029年（供用開始後3年後）

設備計画の目標年次：2036年（供用開始後10年後）

3-2-2-2 電力需要予測

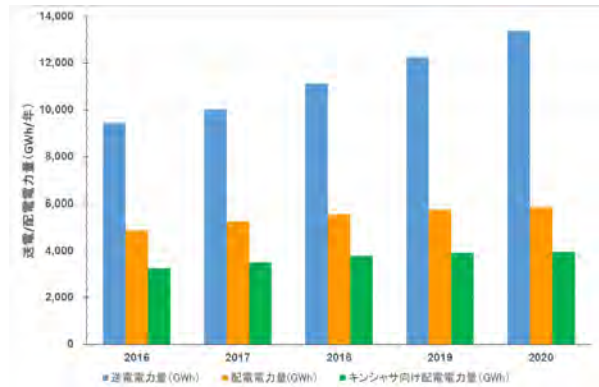
(1) 電力需要の実績

コンゴ民の電力需要は、発電電力量の制約により抑制されたものであり、電力の供給量に合わせた需要となっている。コンゴ民の主な電源はインガ第一及び第二水力発電所であるが、これらの電源から送られる電力は、45%がカタング鉱山、40%がキンシャサ市、15%が中央州に配分されることとなっている。図 3-2.1 にコンゴ民における発電電力量の推移、図 3-2.2 に全国の送電・配電電力量の推移を示す。2016 年から 2020 年にかけて、送電電力量は平均 9.1%/年の伸び率で増加しているが、キンシャサ向け配電電力量の伸び率は平均 5.1%/年と、送電電力量の伸び率よりも低い。図 3-2.2 の配電電力量は、キンシャサ市と中央州の配電の合計である。



出典：SNEL SA Annual Report に基づき調査団作成

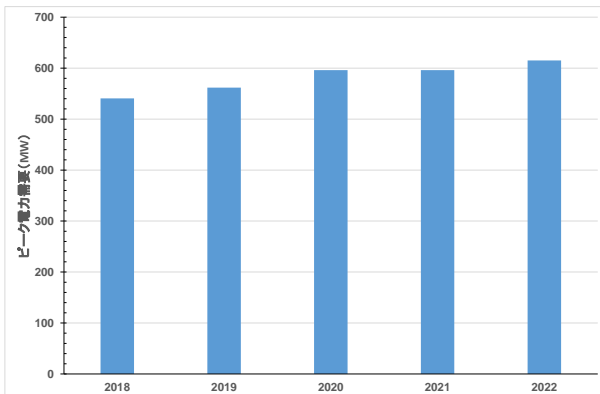
図 3-2.1 発電電力量の推移



出典：SNEL SA Annual Report に基づき調査団作成

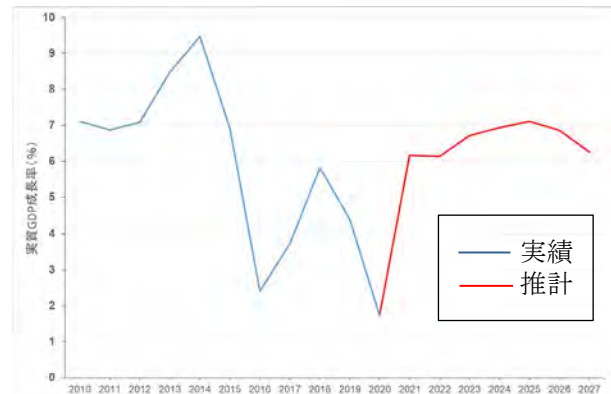
図 3-2.2 全国の送電・配電電力量の推移

図 3-2.3 にキンシャサ市のピーク電力需要の推移、図 3-2.4 に実質 GDP 成長率の推移を示す。図 3-2.3 に示すように、キンシャサ市のピーク電力需要は 2018 年から 2022 年にかけて平均 3.3%/年の安定した伸び率を示しているが、実質 GDP 成長率は 2016 年、2020 年に大きく落ち込んでいる。このように、実質 GDP 成長率と電力需要との間に直接的な相関関係は見られない。図 3-2.2 の全国の配電電力量、キンシャサ向け配電電力量の伸び率についても同様に、実質 GDP 成長率との間に直接的な相関関係は見られない。一般的に、実質 GDP 成長率と電力需要の伸び率との間には、密接な相関関係がある。



出典：SNEL SA Annual Report に基づき調査団作成

図 3-2.3 キンシャサ市のピーク電力需要



出典：IMF (Oct. 2022) World Economic Outlook に基づき調査団作成

図 3-2.4 実質 GDP 成長率の推移

以上のことから、事業対象地であるキンシャサ市モンアンバ地区の電力需要を想定するに当たり、電力需要の伸びと相関のある実質 GDP、需要家数、電気料金等の変数を基に計量経済モデルを使用して予測を行うよりも、過去の伸び率の実績、設備増強の見通しに基づき将来の需要を予測する方が望ましいと判断される。

(2) モンアンバ地区の電力需要

表 3-2.1 に SNEL SA によるモンアンバ地区の電力需要予測を示す。同需要予測は、コミュニティ毎の既存のキャビンの変圧器容量と負荷率、同時使用率、潜在負荷率、伸び率を基に計算したものである。需要の伸び率は 4%/年としており、2018 年から 2022 年のキンシャサ市のピーク電力需要の伸び率が 3.3%/年であることを考慮すると、想定した需要の伸び率は妥当と判断される。

表 3-2.1 モンアンバ地区の電力需要予測

単位：MVA

コミュニティ	2022	2025	2030	2035
LIMETE	76.9	86.5	105.3	128.1
MATETE	20.8	23.4	28.5	34.7
LEMBA	61.8	69.5	84.5	102.8
KINSENSO	36.8	41.4	50.4	61.3
NGABA	15.9	17.9	21.8	26.5
合計	212.2	238.7	290.4	353.4

出典：SNEL SA のデータに基づき調査団作成

3-2-2-3 系統解析

モンアンバ地区では、計画停電が日常的に実施されているが、前述の通り 2023 年には発電量の増加が見込まれる。しかし、当該地区の変電設備容量が不足しているため、発電量の増加に対応できない状況となる。この対策として、本プロジェクトを実施することで、リミング変電所に変圧器（220 kV/20 kV、100MVA×1 台）が新設され 220kV 上位系統から電力供給能力が向上する。

ここでは、負荷状況の確認として、現状設備数での常時運用時と 1 設備事故時、本プロジェクト実施後（リミング変電所での変圧器 1 台増）での常時運用時と 1 設備事故時のケースを実施した。また、短絡電流の確認として、本プロジェクト実施時の解析を行った。

解析を実施するには負荷想定が必要であるが、計画停電を実施している現状では、この想定も困難である。このため、最大負荷として、常時（設備健全時）において SNEL SA が上限としている負荷率 80%を使用した。また、負荷力率は SNEL SA が系統計画に用いている力率 95%とした。

以上のことをまとめて表 3-2.2 に解析ケースと内容を示す。なお、解析には電力系統解析ソフトウェア PSS/E を用いた。

表 3-2.2 解析ケースと内容

解析 ケース	内容
1	現状設備での各設備の負荷状況（変圧器負荷率は 80%に設定）
2	事故発生時の各設備負荷状況（現状設備）
3	プロジェクト実施後の設備の負荷状況（変圧器負荷率は 80%に設定）
4	事故発生時の各設備負荷状況（プロジェクト実施後）
5	プロジェクト実施時の系統短絡電流

出典:調査団作成

系統データは、SNEL SA から提供を受けたデータを使用し、結果の評価もこれを基に行った。

(1) 系統解析対象範囲

SNEL SA と協議した結果、解析範囲は本プロジェクトの目的から以下とした。

【解析範囲】 キムウエンザ変電所を起点としたリミング 220kV 系統

1) 送電線と変圧器の負荷率上限値と母線（潮流計算）

潮流計算における負荷率上限値と許容電圧基準値を表 3-2.3 および表 3-2.4 に示す。

表 3-2.3 負荷率上限値

ケース	送電線	変圧器
常時 (N - 0)	定格の 80%以下	定格の 80%以下
単一設備事故時 (N - 1 Contingency)	定格の 100%以下	定格の 100%以下

出典:SNEL から入手した資料に基づき、調査団作成

表 3-2.4 許容電圧基準値

ケース	変電所母線の電圧許容範囲
常時 (N - 0)	基準電圧の±10%以内
単一設備事故時 (N - 1 Contingency)	基準電圧の±10%以内

出典:SNEL から入手した資料に基づき、調査団作成

2) 短絡計算方法と系統短絡電流の上限値（短絡電流計算）

短絡電流は、SNEL SA で実施している IEC60909 に規定されている計算方法にて求めた。プロジェクトに関係する系統の三相短絡電流の上限値を表 3-2.5 に示す。計算にあたっては、上位系統のキムウエンザ変電所の 220 kV 母線の短絡電流値を SNEL SA から入手し、リミング変電所、フナ変電所の短絡電流の計算を行った。

表 3-2.5 系統三相短絡電流の上限値

電圧	三相短絡電流上限値
220 kV	31.5 kA
20 kV	25 kA

出典:SNEL から入手した資料に基づき、調査団作成

(2) 系統解析結果

表 3-2.2 に示した解析ケースにて系統解析を実施した結果を以下に示す。なお、事故は、送電線や変圧器の単一設備事故を想定したが、変電所や送電線が 1 設備のみ（220kV リミングーフナ送電線、リミング 220kV/20kV 変圧器）の事故は除外した。

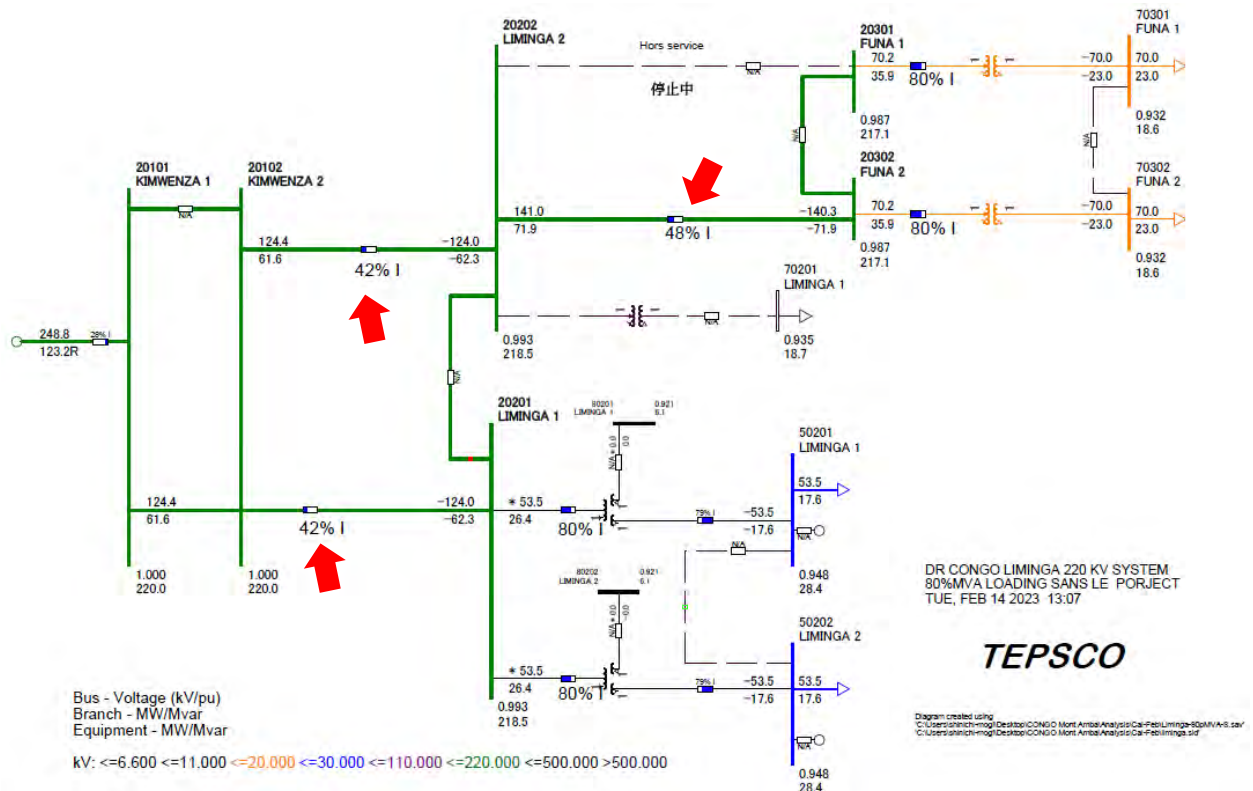
1) ケース 1 : 現状設備での各設備の負荷状況 (変圧器負荷率は 80%に設定)

現状設備での各設備の負荷状況の解析結果を表 3-2.6、図 3-2.5 に示す。220kV 送電線の負荷率は、上限負荷率 80%よりも低い 48%以下である。

表 3-2.6 現状設備での各設備の負荷状況 (変圧器負荷率 : 80%に設定)

送電線	ID	容量	潮流	負荷率 (電流ベース)
220 kV KIMWENZA - LIMINGA	1	335.0 MVA	124.4 MW 61.6 Mvar	42% < 80%
220 kV KIMWENZA - LIMINGA	2	335.0 MVA	124.4 MW 61.6 Mvar	42% < 80%
220 kV LIMINGA - FUNA	2	335.3 MVA	141.0 MW 71.9 Mvar	48% < 80%
変圧器	ID	容量	潮流	負荷率 (電流ベース)
LIMINGA 220/30kV	1	75 MVA	53.5 MW 26.4 Mvar	80% = 80%
LIMINGA 220/30kV	2	75 MVA	53.5 MW 26.4 Mvar	80% = 80%
FUNA 220/20kV	1	100 MVA	70.2 MW 35.9 Mvar	80% = 80%
FUNA 220/20kV	2	100 MVA	70.2 MW 35.9 Mvar	80% = 80%
母線	母線電圧	基準電圧に対する率	タップ位置	
LIMINGA 220 kV	218.5 kV	99.3%	90% - 110% 以内	-
LIMINGA 30 kV	28.4 kV	94.8%	90% - 110% 以内	Regular tap
FUNA 220 kV	217.1 kV	98.7%	90% - 110% 以内	-
FUNA 20kV	18.6 kV	93.2%	90% - 110% 以内	Regular tap

出典 : 調査団作成



出典 : 調査団作成

図 3-2.5 現状設備での潮流状況 (変圧器負荷率 : 80%に設定)

2) ケース 2：事故発生時の各設備負荷状況（現状設備）

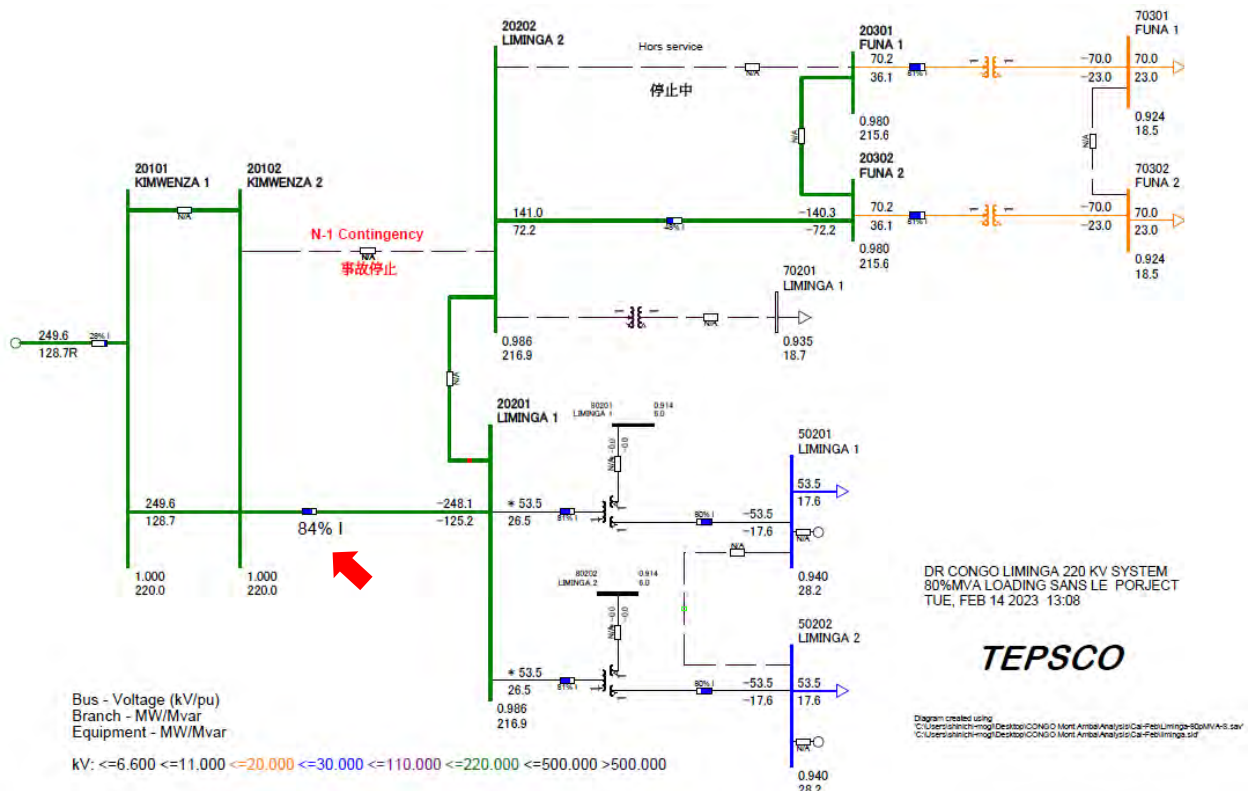
【220kV キムウェンザーリミンガでの送電線 1 回線事故】

220kV キムウェンザーリミンガでの送電線 1 回線事故時の各設備の負荷状況の解析結果を表 3-2.7、図 3-2.6 に示す。

表 3-2.7 事故発生時（220kV 送電線事故）の各設備の負荷状況（現状設備）

送電線	ID	容量	潮流	潮流	潮流	潮流	潮流	負荷率 (電流ベース)	
220 kV KIMWENZA - LIMINGA	1	335.0 MVA	249.6 MW	128.7 Mvar	84%	< 100%			
220 kV KIMWENZA - LIMINGA	2	335.0 MVA	0.0 MW	0.0 Mvar	事故	-			
220 kV LIMINGA - FUNA	2	335.3 MVA	141.0 MW	72.2 Mvar	48%	< 100%			
変圧器	ID	容量	潮流	潮流	潮流	潮流	潮流	負荷率 (電流ベース)	
LIMINGA 220/30kV	1	75 MVA	53.5 MW	26.5 Mvar	81%	< 100%			
LIMINGA 220/30kV	2	75 MVA	53.5 MW	26.5 Mvar	81%	< 100%			
FUNA 220/20kV	1	100 MVA	70.2 MW	36.1 Mvar	81%	< 100%			
FUNA 220/20kV	2	100 MVA	70.2 MW	36.1 Mvar	81%	< 100%			
母線	母線電圧	基準電圧に対する率	タップ位置						
LIMINGA 220 kV	216.9 kV	98.6%	90% - 110% 以内						
LIMINGA 30 kV	28.2 kV	94.0%	90% - 110% 以内	Regular tap					
FUNA 220 kV	215.6 kV	98.0%	90% - 110% 以内						
FUNA 20kV	18.5 kV	92.4%	90% - 110% 以内	Regular tap					

出典：調査団作成



出典：調査団作成

図 3-2.6 事故発生時（220kV 送電線事故）の潮流状況（現状設備）

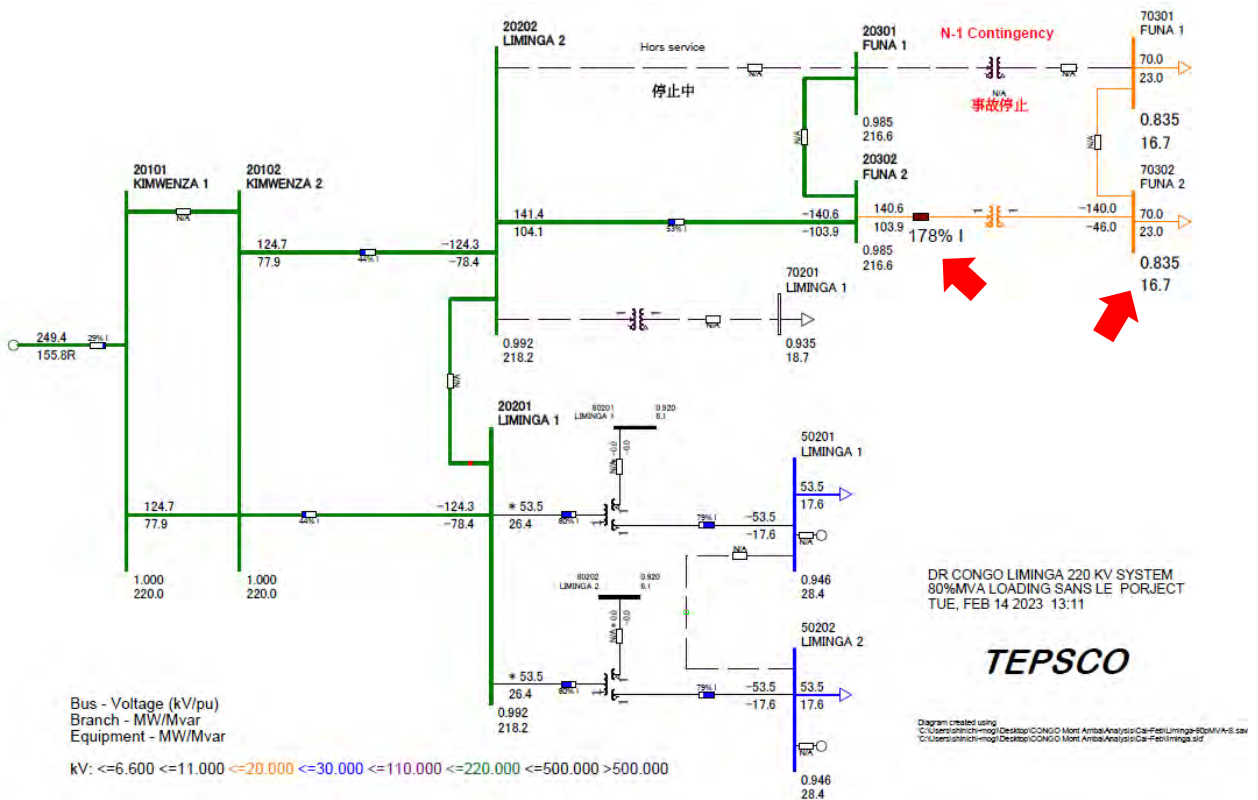
【フナ変電所変圧器 1 台事故】

フナ変電所変圧器 1 台事故時の各設備の負荷状況の解析結果を表 3-2.8、図 3-2.7 に示す。フナ変圧器 1 台事故時 (N-1) には、残変圧器の負荷率は 100%を超過し 178%となり 78%の過負荷となる。この場合は負荷遮断および他系統への負荷切り替えが必要となる。電圧は 90%を下回り 83.5%となるが、変圧器のタップ(±11%の調整幅)を考慮すれば 90%以上となる状況である。

表 3-2.8 事故発生時 (フナ変電所変圧器事故) の各設備の負荷状況 (現状設備)

送電線	ID	容量	潮流	潮流	負荷率 (電流ベース)
220 kV KIMWENZA - LIMINGA	1	335.0 MVA	124.7 MW	77.9 Mvar	44% < 100%
220 kV KIMWENZA - LIMINGA	2	335.0 MVA	124.7 MW	77.9 Mvar	44% < 100%
220 kV LIMINGA - FUNA	2	335.3 MVA	141.4 MW	104.1 Mvar	53% < 100%
変圧器	ID	容量	潮流	潮流	負荷率 (電流ベース)
LIMINGA 220/30kV	1	75 MVA	53.5 MW	26.4 Mvar	80% < 100%
LIMINGA 220/30kV	2	75 MVA	53.5 MW	26.4 Mvar	80% < 100%
FUNA 220/20kV	1	100 MVA	0.0 MW	0 Mvar	事故 -
FUNA 220/20kV	2	100 MVA	140.6 MW	103.9 Mvar	178% > 100%
母線	母線電圧	基準電圧に対する率	タップ位置		
LIMINGA 220 kV	218.2 kV	99.2%	90% - 110% 以内	-	
LIMINGA 30 kV	28.4 kV	94.6%	90% - 110% 以内	Regular tap	
FUNA 220 kV	216.6 kV	98.5%	90% - 110% 以内	-	
FUNA 20kV	16.7 kV	83.5%	< 90%	Regular tap	

出典：調査団作成



出典：調査団作成

図 3-2.7 事故発生時 (フナ変電所変圧器事故) の潮流状況 (現状設備)

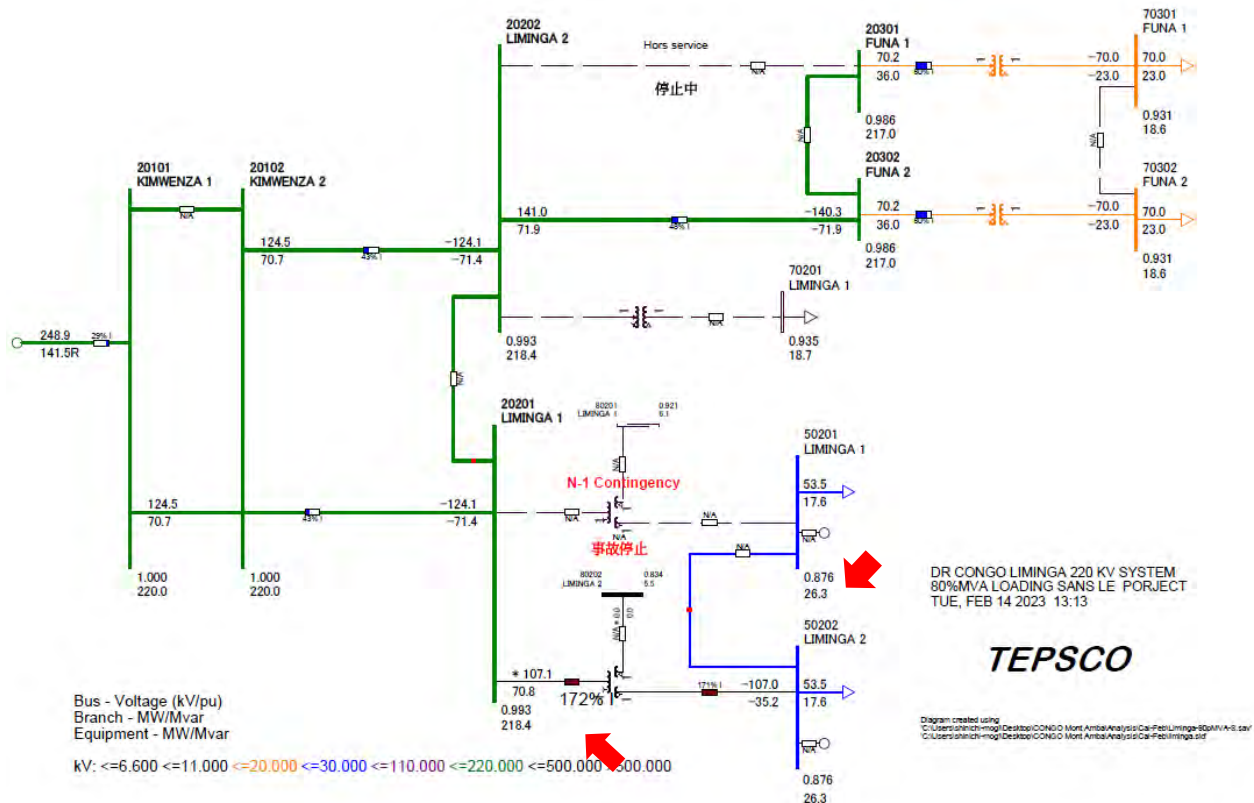
【リミంగా変電所変圧器 (220kV/30kV) 1 台事故】

リミంగా変電所変圧器 (220kV/30kV) 1 台事故時の各設備の負荷状況の解析結果を表 3-2.9、図 3-2.8 に示す。リミంగా変圧器(220kV/30kV) 1 台事故時には、残変圧器の負荷率は 100%を超過し 172%となり、72%の過負荷となる。この場合は負荷遮断および他系統への負荷切り替えが必要となる。電圧は 90%を下回り 87.6%となるが、変圧器のタップ(±11%の調整幅)を考慮すれば 90%以上となる状況である。

表 3-2.9 事故発生時 (リミంగా変電所変圧器事故) の各設備の負荷状況 (現状設備)

送電線	ID	容量	潮流	潮流	負荷率 (電流ベース)
220 kV KIMWENZA - LIMINGA	1	335.0 MVA	124.5 MW	70.7 Mvar	43% < 100%
220 kV KIMWENZA - LIMINGA	2	335.0 MVA	124.5 MW	70.7 Mvar	43% < 100%
220 kV LIMINGA - FUNA	2	335.3 MVA	141.0 MW	71.9 Mvar	48% < 100%
変圧器	ID	容量	潮流	潮流	負荷率 (電流ベース)
LIMINGA 220/30kV	1	75 MVA	0.0 MW	0 Mvar	事故 -
LIMINGA 220/30kV	2	75 MVA	107.1 MW	70.8 Mvar	172% > 100%
FUNA 220/20kV	1	100 MVA	70.2 MW	36.0 Mvar	80% < 100%
FUNA 220/20kV	2	100 MVA	70.2 MW	36.0 Mvar	80% < 100%
母線	母線電圧	基準電圧に対する率	タップ位置		
LIMINGA 220 kV	218.4 kV	99.3%	90% - 110% 以内	-	
LIMINGA 30 kV	26.3 kV	87.6%	< 90%	Regular tap	
FUNA 220 kV	217.0 kV	98.6%	90% - 110% 以内	-	
FUNA 20kV	18.6 kV	93.1%	90% - 110% 以内	Regular tap	

出典：調査団作成



出典：調査団作成

図 3-2.8 事故発生時 (リミంగా変電所変圧器事故) の潮流状況 (現状設備)

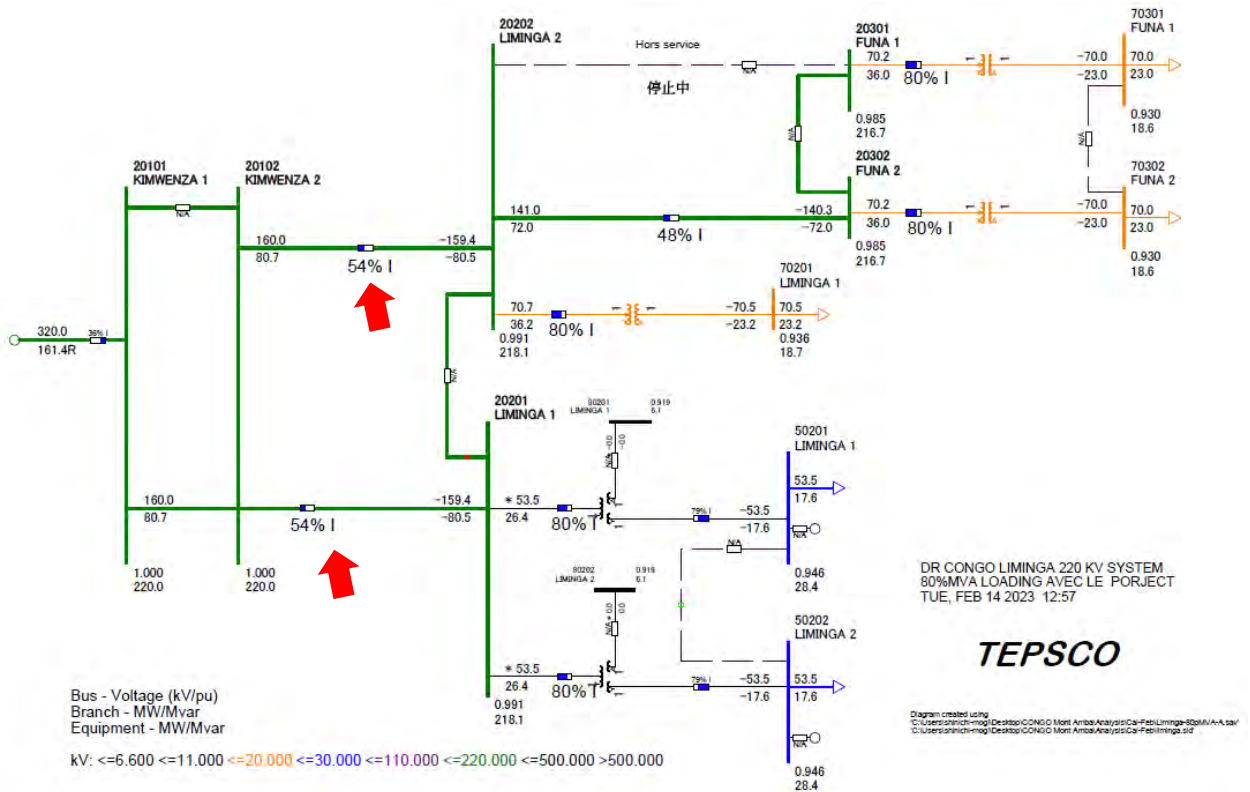
3) ケース 3：プロジェクト実施後の設備の負荷状況（変圧器負荷率は 80% に設定）

プロジェクト実施後の各設備の負荷状況の解析結果を表 3-2.10、図 3-2.9 に示す。220kV 送電線の負荷率は、上限負荷率 80% よりも低い 54% 以下である。

表 3-2.10 プロジェクト実施後の設備の負荷状況（変圧器負荷率：80% に設定）

送電線	ID	容量	潮流	負荷率 (電流ベース)
220 kV KIMWENZA - LIMINGA	1	335.0 MVA	160.0 MW	54% < 80%
220 kV KIMWENZA - LIMINGA	2	335.0 MVA	160.0 MW	54% < 80%
220 kV LIMINGA - FUNA	2	335.3 MVA	141.7 MW	48% < 80%
変圧器	ID	容量	潮流	負荷率 (電流ベース)
LIMINGA 220/30kV	1	75 MVA	53.5 MW	80% = 80%
LIMINGA 220/30kV	2	75 MVA	53.5 MW	80% = 80%
LIMINGA 220/20kV		100 MVA	70.7 MW	80% = 80%
FUNA 220/20kV	1	100 MVA	70.2 MW	80% = 80%
FUNA 220/20kV	2	100 MVA	70.2 MW	80% = 80%
母線	母線電圧	基準電圧に対する率	タップ位置	
LIMINGA 220 kV	218.1 kV	99.1%	-	
LIMINGA 30 kV	28.4 kV	94.6%	Regular tap	
LIMINGA 20 kV	18.7 kV	93.6%	Regular tap	
FUNA 220 kV	216.7 kV	98.5%	-	
FUNA 20kV	18.6 kV	93.0%	Regular tap	

出典：調査団作成



出典：調査団作成

図 3-2.9 プロジェクト実施後の潮流状況（変圧器負荷率：80% に設定）

4) ケース 4：事故発生時の各設備負荷状況（当プロジェクト実施後）

【220kV キムウェンザーリミングでの送電線 1 回線事故】

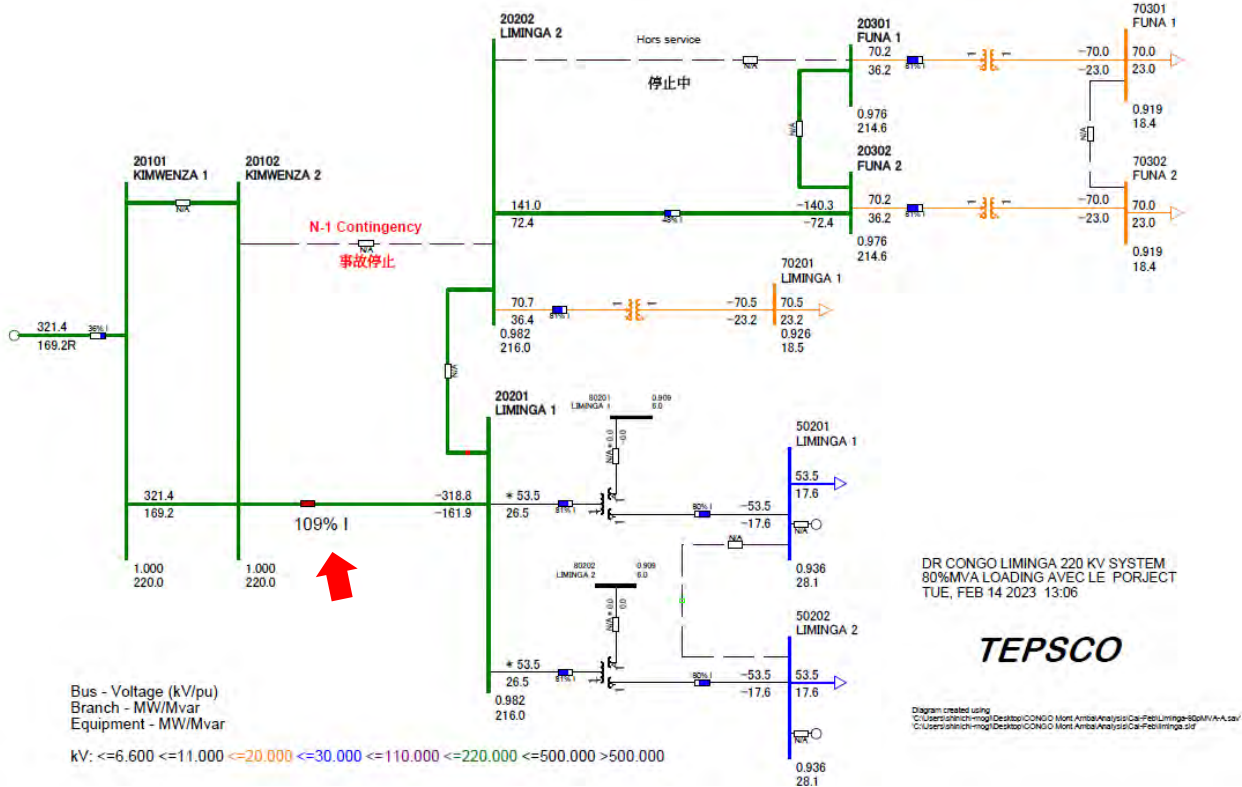
220kV キムウェンザーリミングでの送電線 1 回線事故時の各設備の負荷状況の解析結果を表 3-2.11、図 3-2.10 に示す。残回線の負荷率が 100%を超過し 109%となり、9%の過負荷となる。

上限値の 100%を超過するが、即時に同送電線を遮断しなければならぬレベルではなく、手動で超過分の負荷遮断で対応できるレベルである。

表 3-2.11 事故発生時（220kV 送電線事故）の各設備設備の負荷状況（当プロジェクト実施後）

送電線	ID	容量	潮流	負荷率 (電流ベース)
220 kV KIMWENZA - LIMINGA	1	335.0 MVA	321.4 MW	109% > 100%
220 kV KIMWENZA - LIMINGA	2	335.0 MVA	0.0 MW	事故 -
220 kV LIMINGA - FUNA	2	335.3 MVA	141.0 MW	48% < 100%
変圧器	ID	容量	潮流	負荷率 (電流ベース)
LIMINGA 220/30kV	1	75 MVA	53.5 MW	81% < 100%
LIMINGA 220/30kV	2	75 MVA	53.5 MW	81% < 100%
LIMINGA 220/20kV		100 MVA	70.7 MW	81% < 100%
FUNA 220/20kV	1	100 MVA	70.2 MW	81% < 100%
FUNA 220/20kV	2	100 MVA	70.2 MW	81% < 100%
母線	母線電圧	基準電圧に対する率	タップ位置	
LIMINGA 220 kV	216.0 kV	98.2%	90% - 110% 以内	-
LIMINGA 30 kV	28.1 kV	93.6%	90% - 110% 以内	Regular tap
LIMINGA 20 kV	18.5 kV	92.6%	90% - 110% 以内	Regular tap
FUNA 220 kV	214.6 kV	97.6%	90% - 110% 以内	-
FUNA 20kV	18.4 kV	91.9%	90% - 110% 以内	Regular tap

出典：調査団作成



出典：調査団作成

図 3-2.10 事故発生時（220kV 送電線事故）の潮流状況（当プロジェクト実施後）

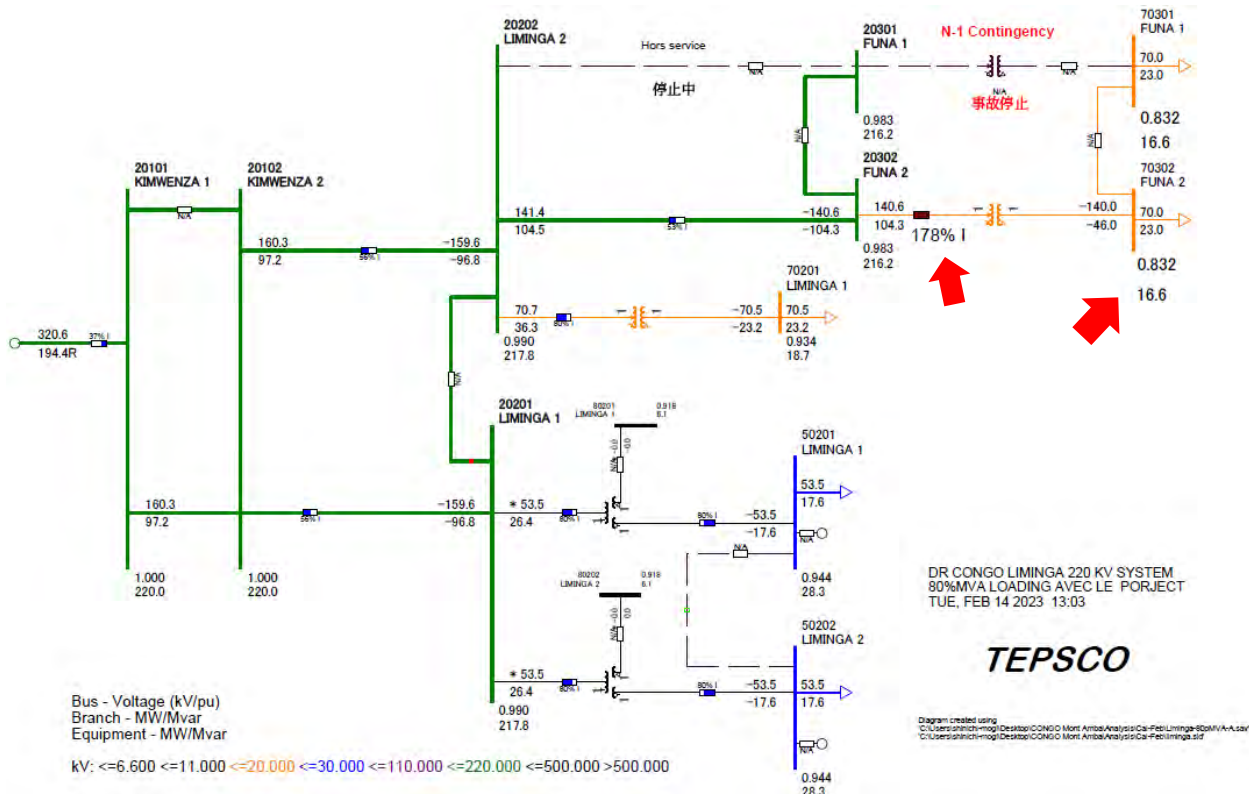
【フナ変電所変圧器 1 台事故】

フナ変電所変圧器 1 台事故時の各設備の負荷状況の解析結果を表 3-2.12、図 3-2.11 に示す。フナ変圧器 1 台事故時 (N-1) には、残変圧器の負荷率は 100%を超過し 178%となり 78%の過負荷となる。この場合は負荷遮断および他系統への負荷切り替えが必要となる。電圧は 90%を下回り 83.2%となるが、変圧器のタップ(±11%の調整幅)を考慮すれば 90%以上となる状況である。

表 3-2.12 事故発生時 (フナ変電所変圧器事故) の各設備設備の負荷状況

送電線	ID	容量	潮流	潮流	負荷率 (電流ベース)
220 kV KIMWENZA - LIMINGA	1	335.0 MVA	160.3 MW	97.2 Mvar	56% < 100%
220 kV KIMWENZA - LIMINGA	2	335.0 MVA	160.3 MW	97.2 Mvar	56% < 100%
220 kV LIMINGA - FUNA	2	335.3 MVA	141.4 MW	104.5 Mvar	53% < 100%
変圧器	ID	容量	潮流	潮流	負荷率 (電流ベース)
LIMINGA 220/30kV	1	75 MVA	53.5 MW	26.4 Mvar	80% < 100%
LIMINGA 220/30kV	2	75 MVA	53.5 MW	26.4 Mvar	80% < 100%
LIMINGA 220/20kV		100 MVA	70.7 MW	36.3 Mvar	80% < 100%
FUNA 220/20kV	1	100 MVA	0.0 MW	0 Mvar	事故 -
FUNA 220/20kV	2	100 MVA	140.6 MW	104.3 Mvar	178% > 100%
母線	母線電圧	基準電圧に対する率	タップ位置		
LIMINGA 220 kV	217.8 kV	99.0%	90% - 110% 以内		
LIMINGA 30 kV	28.3 kV	94.4%	90% - 110% 以内		
LIMINGA 20 kV	18.7 kV	93.4%	90% - 110% 以内		
FUNA 220 kV	216.2 kV	98.3%	90% - 110% 以内		
FUNA 20kV	16.6 kV	83.2%	< 90%		

出典：調査団作成



出典：調査団作成

図 3-2.11 事故発生時 (フナ変電所変圧器事故) の潮流状況 (当プロジェクト有)

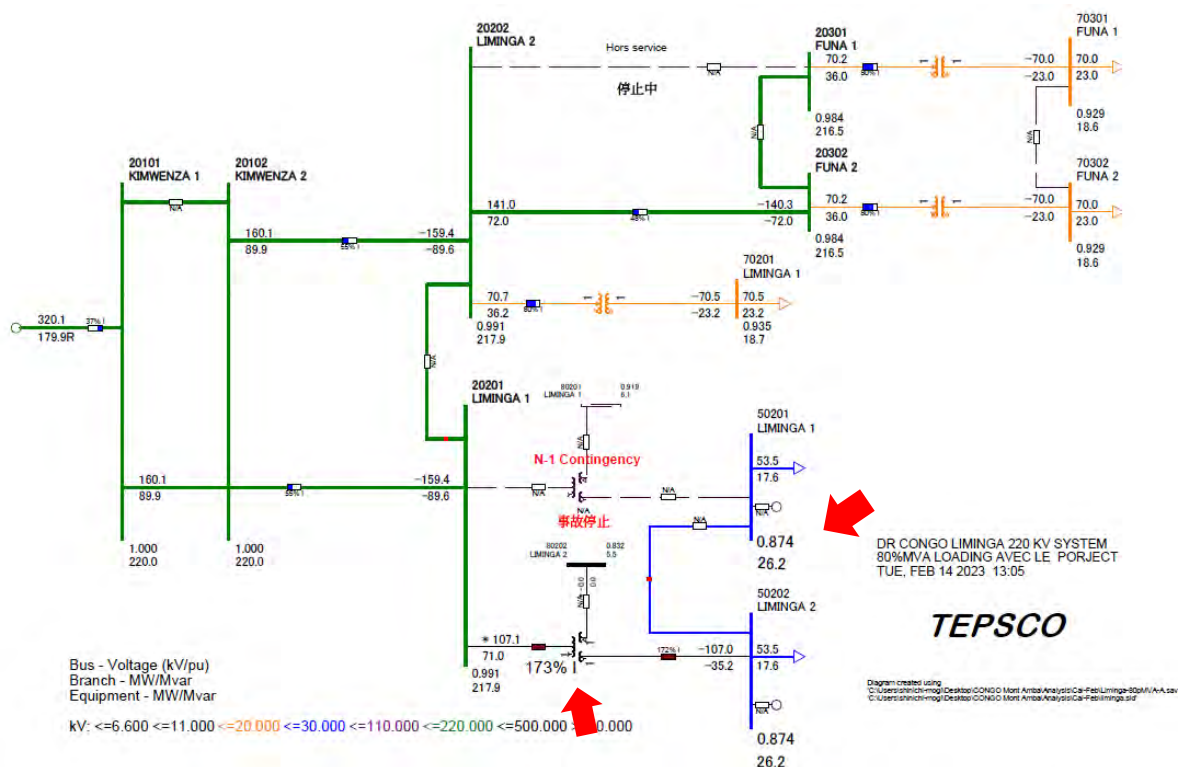
【リミంగా変電所変圧器 (220kV/30kV) 1 台事故】

リミంగా変電所変圧器 (220kV/30kV) 1 台事故時の各設備の負荷状況の解析結果を表 3-2.13、図 3-2.12 に示す。リミంగా変圧器(220kV/30kV) 1 台事故時には、残変圧器の負荷率は 100%を超過し 173%となり、73%の過負荷となる。この場合は負荷遮断および他系統への負荷切り替えが必要となる。電圧は 90%を下回り 87.4%となるが、変圧器のタップ(±11%の調整幅)を考慮すれば 90%以上となる状況である。

表 3-2.13 事故発生時 (リミంగా変電所変圧器事故) の各設備設備の負荷状況

送電線	ID	容量	潮流	負荷率 (電流ベース)
220 kV KIMWENZA - LIMINGA	1	335.0 MVA	160.1 MW 89.9 Mvar	55% < 100%
220 kV KIMWENZA - LIMINGA	2	335.0 MVA	160.1 MW 89.9 Mvar	55% < 100%
220 kV LIMINGA - FUNA	2	335.3 MVA	141.0 MW 72.0 Mvar	48% < 100%
変圧器	ID	容量	潮流	負荷率 (電流ベース)
55LIMINGA 220/30kV	1	75 MVA	0.0 MW 0 Mvar	事故 -
LIMINGA 220/30kV	2	75 MVA	107.1 MW 71.0 Mvar	173% > 100%
LIMINGA 220/20kV		100 MVA	70.7 MW 36.2 Mvar	80% < 100%
FUNA 220/20kV	1	100 MVA	70.2 MW 36.0 Mvar	80% < 100%
FUNA 220/20kV	2	100 MVA	70.2 MW 36.0 Mvar	80% < 100%
母線	母線電圧	基準電圧に対する率	タップ位置	
LIMINGA 220 kV	217.9 kV	99.1%	90 % - 110% 以内	-
LIMINGA 30 kV	26.2 kV	87.4%	< 90 %	Regular tap
LIMINGA 20 kV	18.7 kV	93.5%	90 % - 110% 以内	Regular tap
FUNA 220 kV	216.5 kV	98.4%	90 % - 110% 以内	-
FUNA 20kV	18.6 kV	92.9%	90 % - 110% 以内	Regular tap

出典：調査団作成



出典：調査団

図 3-2.12 リミంగా変圧器事故時 (N-1) 80%負荷時の潮流状況 (当プロジェクト有)

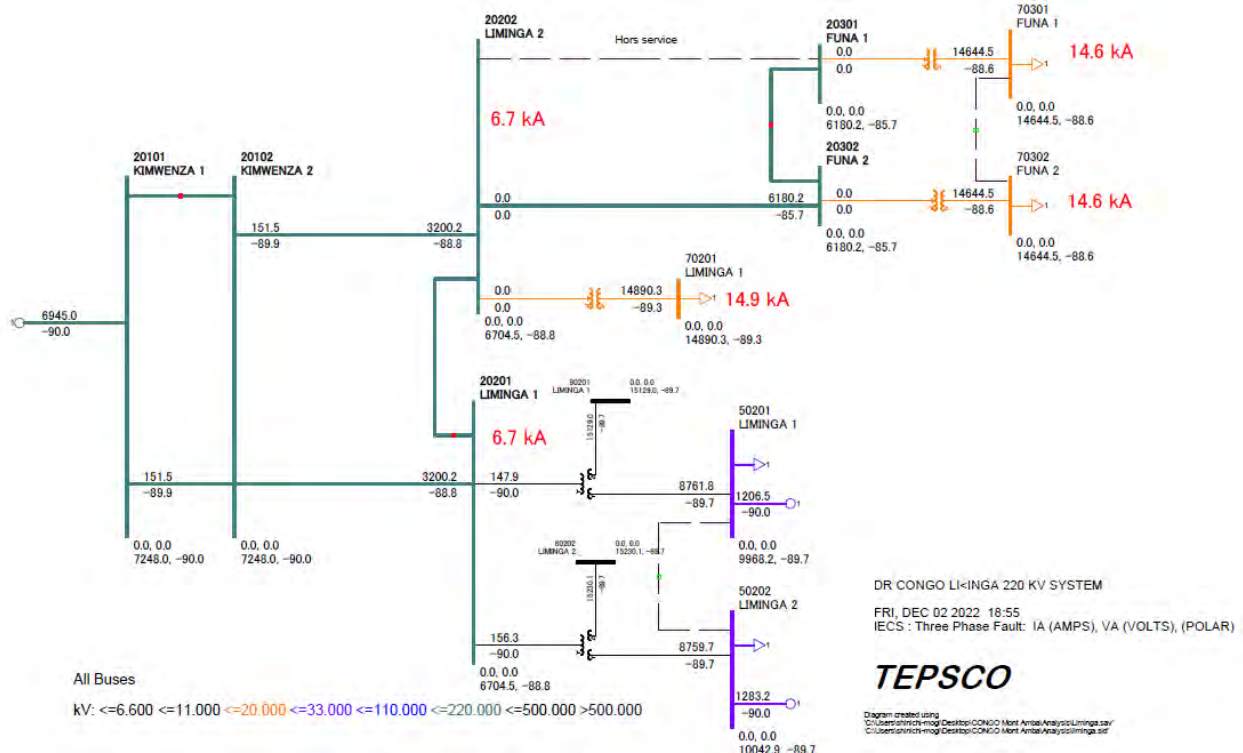
5) ケース 5：プロジェクト実施時の系統短絡電流

対象系統の計算結果を表 3-2.14、図 3-2.13 に示す。上限値を超過する母線は無いことを確認した。

表 3-2.14 三相短絡電流計算結果

変電所事故点		三相短絡電流	上限値確認
KIMWENZA	(キムウェンザ)	220 kV BUS (母線)	7.2 kA < 31.5 kA
LIMINGA	(リミンガ)	220 kV BUS (母線)	6.7 kA < 31.5 kA
LIMINGA	(リミンガ)	20 kV BUS (母線)	14.9 kA < 25 kA
FUNA	(フナ)	220 kV BUS (母線)	6.2 kA < 31.5 kA
FUNA	(フナ)	20 kV BUS (母線)	14.6 kA < 25 kA

出典：調査団



出典：調査団

図 3-2.13 三相短絡電流計算結果

(3) まとめ

リミンガ、フナの全ての変圧器の負荷率が常時の上限値 80%となった場合における潮流ならびに短絡電流の検討を行った結果の要点は以下のとおりである。

- ✓ 本プロジェクト（リミンガ 220kV/20kV 変圧器 100MVA、1 台新設）実施後、常時運用において、220 kV キムウェンザーリミンガ送電線の潮流は 54%となり、上限 80%以下となる。
- ✓ 同送電線の一回線事故時は、残回線の負荷率が 109%となり、9%の過負荷となる。事故時の上限値 100%を超過するが、即時に同送電線を遮断しなければならないレベルではなく、

手動で超過分の負荷遮断で対応できるレベルである。

- ✓ 三相短絡電流上限値を超過する箇所は無い。

ただし、リミング変電所とフナ変電所に本プロジェクトの変圧器容量を超える容量で設置を行った場合には、キムウェンザーリミング送電線の1回線事故時に残存回線の潮流は10%以上の過負荷となるので、送電線電線の張替（容量増加）または回線新設等の設備対策の検討が必要となる。

(4) その他参考事項

2-1-4 (1)にて述べたように、現在、リミング変電所には220/30kV変圧器（75MVA）が3台設置されており、そのうち1台（No.1変圧器）が停止中である。仮に、現在停止中のNo.1変圧器が全復旧した場合には以下が想定される。

- ✓ 本プロジェクト（リミング220/20kV変圧器100MVA、1台新設）実施後、常時運用において、220kVキムウェンザーリミング送電線の潮流は約70%となり、上限80%以下となる。
- ✓ 同送電線の一回線事故時は、残回線の負荷率が約142%となり、約42%の過負荷となる。本負荷時は事故時の上限値100%を超過し、自動ですみやかに超過分の負荷遮断を要するレベルである。

健全時

$$\text{変更後の220 kV KIMWENZA - LIMINGA 送電線の負荷率} = \frac{\text{変更後のリミング変電所の負荷}}{\text{変更前のリミング変電所の負荷}} \times \text{変更前の220 kV KIMWENZA - LIMINGA 送電線の負荷率} = \frac{(75 + 75 + 75 + 100) \text{ MVA} \times 80\%}{(75 + 75 + 100) \text{ MVA} \times 80\%} \times 54\% = 70\%$$

一回線事故時

$$\text{変更後の220 kV KIMWENZA - LIMINGA 送電線の負荷率} = \frac{\text{変更後のリミング変電所の負荷}}{\text{変更前のリミング変電所の負荷}} \times \text{変更前の220 kV KIMWENZA - LIMINGA 送電線の負荷率} = \frac{(75 + 75 + 75 + 100) \text{ MVA} \times 80\%}{(75 + 75 + 100) \text{ MVA} \times 80\%} \times 109\% = 142\%$$

3-2-2-4 全体計画

本計画の設計条件は以下の通りとする。

(1) 基本条件

表 3-2.15 基本条件、適用

項目	内容
標高	1,000m以下
外気温度	最高 40℃
最高風速	40m/s
地震荷重	水平 0.10G
地耐力	地質調査結果による

出典：調査団作成

(2) 変電設備設計条件

表 3-2.16 変電設備設計条件

項目	内容				
公称電圧	220kV	20kV	400-230V AC	110V DC	48V DC
最高電圧	245kV	24kV	-	-	-

項目	内容			
周波数	50Hz			-
短絡電流	31.5kA (1 秒)	25kA (1 秒)	-	-
雷インパルス耐電圧 (LIWV)	1050kV(開閉設備) 950kV(変圧器)	125kV(開閉設備) 125kV(変圧器)	-	-
商用周波耐電圧	460kV(開閉設備) 395kV(変圧器)	50kV(開閉設備) 50kV(変圧器)	-	-
接地方式	有効接地	非接地 (ジグザク結線の接地用変 圧器要)	-	-
漏れ距離	20mm/kV			-
絶縁物	磚子(茶色) もしくは ポリマー			
保護等級 (IP)	屋外: IP54 以上			

出典：調査団作成

(3) 適用規格及び使用単位

IEC 規格を適用し、IEC 規格適用外の事項は JEC 規格、JIS 規格またはこれら規格に相当する日本の規格を適用する。

3-2-2-5 基本計画の概要

(1) 機材の基本計画の概要

コンポーネントは 3-1-2 プロジェクトの概要 に記載した通りであり、リミング変電所とフナ変電所の概要は次の通り。各機器の仕様は、運転保守の容易性を考慮し、他変電所も含めた既設設備と同様とすることを基本とする。

1) リミング変電所

配電線の 20kV 化に伴う 220/20kV 変圧器の新設とこれに関連する 220kV 設備の取替え、および 20kV 開閉設備の取替と増設である。

220/20kV 変圧器と関連 220kV 開閉設備は、現在、不使用中の 220/30kV 変圧器とこの関連 20kV 開閉設備を撤去後に、同一場所へ設置する。

20kV 開閉設備は、既設建物では設置スペースが不足するため、別建物を建設し配置する。数量については、現在の需要および 20kV 配電線増強計画に合わせたものである。さらに、運用者が常駐する既設建物からの常時監視・制御が可能となるように、既設建物に 20kV 開閉設備用の SCADA システムを設置する。

また、フナ変電所側の 220kV 送電線用開閉設備および制御・保護装置の改修に合わせ、その対応端であるリミング変電所の 220kV 送電線用制御・保護装置も取替えを行う。

2) フナ変電所

設備の老朽化のため、220/20kV 変圧器、220kV および 20kV 開閉設備、所内設備、制御・保護装置の改修（取替）を行う。

220/20kV 変圧器と関連 220kV 開閉設備は、新設備の設置スペースが確保できるため、取替え対象の既設設備とは異なる場所(空きスペース)に設置し、新設備の完成後に旧設備(既設設備)を撤去する。同一場所での取替(撤去+新設)であれば長期の設備停止が必要となり、これに伴う長期停電も発生する。これを避けるために、別位置による取替を計画している。

これ以外の 220kV 開閉設備は、現在、不使用の設備であることから、同一場所での取替を行う。しかし、フナ変電所は狭隘で工事範囲の近傍に充電部があるため、必要最小限の停電範囲、時間となるように工事ステップの検討も行った(添付資料7参照)。

20kV 開閉設備はリミング変電所と同じ理由により別建物に設置し、このための SCADA システムは既設建物に設置する。なお、フナ変電所では変圧器および送電線設備の開閉器も取替えることから、これらの監視・制御機能も SCADA システムに取り入れる。

所内設備についても既設設備のスペース不足、同一場所での取替ともなう設備停止を避けるため、20kV 開閉設備と同一の建物内に新設備を設置する。さらに、フナ変電所の重要性を考慮し、他 220kV 変電所と同様に非常用発電機を設置する。

変圧器および 220kV 設備の制御・保護装置は、既設建物に設置スペースが確保可能であることから、既設建物内にて取替を行う。

3) 設備の数量、仕様

前述の設計方針を踏まえた本計画の基本計画の概要を次の表に示す。

- 表 3-2.17：コンポーネントの数量表
- 表 3-2.18：主要設備の仕様表

表 3-2.17 コンポーネントの数量表

No.	コンポーネント	単位	数量
1	リミング変電所		
1.a	No.1 主要変圧器ベイ		
1)	220/20kV, 100MVA No.1 主要変圧器	台	1
2)	20/0.4kV, 250kVA 接地用変圧器	台	1
3)	220kV 遮断器 (3相/組)	組	1
4)	220kV 断路器 (3相/組)	組	1
5)	220kV 避雷器 (3相/組)	組	1
6)	220kV 計器用変流器 (3相/組)	組	1
7)	変圧器用制御保護装置	面	1
8)	主要変圧器二次側 20kV 電力ケーブル (端末材料含む)	式	1
1.b	220kV No.1 フナ送電線ベイ		
1)	送電線用制御保護装置	面	1
1.c	20kV 開閉設備		
1)	主要変圧器二次側用	箱	2
2)	20kV 配電線用	箱	19
3)	母線連絡	箱	1
4)	母線区分 (遮断器付き)	箱	2
5)	母線区分 (計器用変圧器付き)	箱	2
6)	計器用変圧器用	箱	2
7)	母線接続	箱	1
1.d	所内電源設備		

No.	コンポーネント	単位	数量
1)	直流 110V 分電盤	面	1
1.e	SCADA (変電所自動監視制御システム)		
1)	20kV 開閉設備用	式	1
1.f	建屋・土木工事		
1)	20kV 開閉設備用建屋	棟	1
2)	No.1 主要変圧器用基礎	式	1
3)	No.1 主要変圧器ベイ 220kV 開閉設備用基礎	式	1
4)	油水分離槽	式	1
5)	ケーブルダクト他土木工事	式	1
1.g	その他資材		
1)	架線	式	1
3)	電源・コントロールケーブル	式	1
4)	ステーションポスト碍子	式	1
5)	機器架台	式	1
6)	接地線	式	1
7)	その他 (圧縮端子、架線金具等)	式	1
2	フナ変電所		
2.a	No.2 主要変圧器ベイ		
1)	220/20kV, 100MVA No.1 主要変圧器	台	1
2)	20/0.4kV, 250kVA 接地用変圧器	台	1
3)	220kV 遮断器 (3 相/組)	組	1
4)	220kV 断路器 (3 相/組)	組	1
5)	220kV 避雷器 (3 相/組)	組	1
6)	220kV 計器用変流器 (3 相/組)	組	1
7)	鉄構ビーム	式	1
8)	変圧器用制御保護装置	面	1
9)	主要変圧器二次側 20kV 電力ケーブル (端末材料含む)	式	1
2.b	No.1 主要変圧器ベイ		
1)	220kV 遮断器 (3 相/組)	組	1
2)	変圧器用制御保護装置	面	1
3)	主要変圧器二次側 20kV 電力ケーブル (端末材料含む)	式	1
2.c	220kV No.1 リミング送電線ベイ		
1)	220kV GIS	式	1
2)	220kV 避雷器 (3 相/組)	組	1
3)	220kV 計器用変圧器 (3 相/組)	組	1
4)	送電線用制御保護装置	面	1
2.d	220kV 母線		
1)	母線保護装置	面	1
2.e	20kV 開閉設備		
1)	主要変圧器二次側用	箱	4
2)	20kV 配電線用	箱	30
3)	母線連絡	箱	2
4)	母線区分 (遮断器付き)	箱	2
5)	母線区分 (計器用変圧器付き)	箱	2
6)	計器用変圧器用	箱	2
7)	母線接続	箱	3
2.f	所内電源設備		
1)	交流 400/230V 電源装置	組	1
2)	直流 110V 電源装置	組	1
3)	直流 110V 分電盤	面	1
4)	直流 48V 電源装置	組	1
5)	直流 48V 分電盤	面	1
6)	直流 110V バッテリー	組	1

No.	コンポーネント	単位	数量
7)	直流 48V バッテリー	組	1
8)	非常用発電機 80kVA 以上	台	1
2.g	SCADA (変電所自動監視制御システム)		
1)	変電所全体	式	1
2.h	建屋・土木工事		
1)	20kV 開閉設備用建屋	棟	1
2)	No.2 主要変圧器用基礎	式	1
3)	No.2 主要変圧器ベイ 220kV 開閉設備用基礎	式	1
4)	No.1 主要変圧器ベイ 220kV 開閉設備用基礎	式	1
5)	No.1 220kV リミング送電線ベイ 220kV 開閉設備用基礎	式	1
6)	油水分離槽	式	1
7)	ケーブルダクト他土木工事	式	1
2.i	その他資材		
1)	架線	式	1
2)	アルミパイプ	式	1
3)	電源・コントロールケーブル	式	1
4)	ステーションポスト碍子	式	1
5)	母線碍子	式	1
6)	機器架台	式	1
7)	接地線	式	1
8)	その他 (圧縮端子、架線金具等)	式	1

出典：調査団作成

表 3-2.18 主要設備の仕様表

No.	内 容	単位	仕様
1	220/20kV, 100MVA 主要変圧器		
(1)	タイプ	---	3-phases
(2)	冷却方式	---	ONAN/ONAF
(3)	最高使用電圧		
1)	220kV 側 (一次側)	kV	245
2)	20kV 側 (二次側)	kV	24
(4)	定格巻数比	kV	220 / 20
(5)	結線シンボル	---	YNd11
(6)	定格容量 @ONAN		
1)	220kV 側 (一次側)	MVA	75
2)	20kV 側 (二次側)	MVA	75
(7)	定格容量 @ONAF		
1)	220kV 側 (一次側)	MVA	100
2)	20kV 側 (二次側)	MVA	100
(8)	雷インパルス耐電圧値		
1)	220kV 側 (一次側)	kV	950
2)	20kV 側 (二次側)	kV	125
(9)	商用周波耐電圧値		
1)	220kV 側 (一次側)	kV	395
2)	20kV 側 (二次側)	kV	50
(10)	短絡インピーダンス		
1)	一次側 - 二次側間	%	18
(11)	負荷時タップ切替器 (OLTC)		
1)	タイプ	---	真空バルブ式
2)	タップ範囲	---	+10% / -15%
3)	タップ幅	---	1.25%
4)	タップ数	---	21

No.	内 容	単位	仕様
	5) 活線浄油装置	---	要
	(12) 表面漏洩距離	mm/kV	20
	(13) 保護等級 (IP)	---	IP54
	(14) ブッシング変流器 220kV 側-1, 単相 x 3		
	1) コア数	---	1
	2) 変流比	A/A	1000 / 1
	3) 確度階数	---	5P20
	4) 定格出力	VA	30
	(15) ブッシング変流器 220kV 側-2, 単相 x 3		
	1) コア数	---	1
	2) 変流比	A/A	300 / 1
	3) 確度階数	---	0.5
	4) 定格出力	VA	15
	(16) ブッシング変流器 220kV 側中性点, 単相 x 2		
	1) コア数	---	1
	2) 変流比	A/A	300/1, 1000 / 1
	3) 確度階数	---	0.5, 5P20
	4) 定格出力	VA	15
	(17) 本体および OLTC に放圧管を取付け、地上面まで引き下ろすこと	---	要
	(18) 安全対策として背かご付きの梯子をとりつけること	---	要
2	20/0.4kV, 250kVA 接地用変圧器		
	(1) タイプ	---	3 相タイプ
	(2) 冷却方式	---	ONAN
	(3) 最高使用電圧	kV	24
	(4) 結線シンボル	---	ZNyn1
	(5) 定格容量	kVA	250
	(6) 雷インパルス耐電圧値	kV	125
	(7) 商用周波耐電圧値	kV	50
	(8) 星形巻線の定格電流	A	1000A / 10sec 60A / 10min 45A / cont.
	(9) 零相インピーダンス	ohm	34.64 (tol. +20/-0%)
	(10) 無負荷タップ切換器		
	1) タップ範囲	---	+5% / -5%
	2) タップ幅	---	2.5%
	3) タップ数	---	5
	(11) ブッシング変流器, 中性点用 N, 単相 x 2		
	1) コア数	---	1
	2) 変流比	A/A	300/1, 1000/1
	3) 確度階数	---	0.5, 5P20
	4) 定格出力	VA	15
	(12) 表面漏洩距離	mm/kV	20
3	220kV 遮断器		
	(1) タイプ	---	ガス (GCB)
	(2) 定格電圧	kV	245
	(3) 雷インパルス耐電圧値	kV	1050
	(4) 商用周波耐電圧値	kV	460
	(5) 定格短時間耐電流/継続時間	kA/s	40/1
	(6) 定格遮断電流	kA	40
	(7) 定格許容ピーク電流	kAp	100
	(8) 動作責務	---	O-0.3s-CO-3min-CO

No.	内 容	単 位	仕 様
	(9) 定格電流	A	2000
	(10) 操作機構	---	ばね式
	(11) 開放コイル数	No.	2
	(12) 投入コイル数	No.	1
4	220kV 断路器		
	(1) タイプ	---	パンタグラフ
	(2) 定格電圧	kV	245
	(3) 雷インパルス耐電圧値	kV	1050
	(4) 商用周波耐電圧値	kV	460
	(5) 定格短時間耐電流/継続時間	kA/s	40/1
	(6) 定格電流	A	2000
5	220kV 計器用変圧器		
	(1) 定格一次電圧	kV	20 / $\sqrt{3}$
	(2) 定格二次電圧		
	1) 計測用巻線	V	110/ $\sqrt{3}$
	2) 保護用巻線	V	110/ $\sqrt{3}$
	(3) 定格出力	VA	100
	(4) 確度階級		
	1) 計測用巻線	---	0.2
	2) 保護用巻線	---	3P
	(5) 表面漏洩距離	mm/kV	20
6	220kV 計器用変流器		
	(1) コア数	---	4
	(2) 定格電流	kV	245
	(3) 雷インパルス耐電圧値	kV	1050
	(4) 商用周波耐電圧値	kV	460
	(5) 定格一次電流	A	2000
	(6) 定格二次電流	A	1
	(7) 定格短時間耐電流/継続時間	kA/s	40/1
	(8) 定格許容ピーク電流	kAp	100
	(9) 変流比		
	1) コア-1	A/A	2000-1000 / 1-1
	2) コア-2	A/A	2000-1000 / 1-1
	3) コア-3	A/A	2000-1000 / 1-1
	4) コア-4	A/A	2000-1000 / 1-1
	(10) 確度階級		
	1) コア-1	---	0.2S
	2) コア-2	---	5P20
	3) コア-3	---	5P20
	4) コア-4	---	5P20
	(11) 定格出力		
	1) コア-1	VA	30
	2) コア-2	VA	30
	3) コア-3	VA	30
	4) コア-4	VA	30
	(12) 表面漏洩距離	mm/kV	20
7	192kV 避雷器		
	1) 最高使用電圧	kV	245
	2) 定格電圧	kV	192

No.	内 容	単位	仕様
	3) 定格放電電流	kA	10
8	20kV 開閉設備		
	(1) タイプ	---	気中絶縁, ダブル母線
	(2) 系統電圧	kV	20
	(3) 定格電圧	kV	24
	(4) 定格周波数	Hz	50
	(5) 耐電圧値		
	1) 商用周波	kV	50
	2) 雷インパルス	kV	125
	(6) 定格短時間耐電流	kA	25
	(7) 定格許容ピーク電流	kA	62.5
	(8) 定格電流		
	1) 母線	A	2500
	2) 変圧器二次用	A	2500 x 2
	3) 20kV 配電線用	A	1250
	4) 母線連絡	A	2500
	5) 母線区分 (遮断器付き)	A	2500
	6) 母線区分 (計器用変圧器付き)	A	2500
	7) 母線計器用変圧器用	A	630
	(9) ケーブルサイズ		
	1) 変圧器二次用	---	500mm ² – 630mm ² x 3 câble
	2) 20kV 配電線用	---	150mm ² – 500mm ² x 2 câble
	3) 母線連絡	---	500mm ² – 630mm ² x 3 câble
	4) 母線区分 (遮断器付き)		500mm ² – 630mm ² x 3 câble
	5) 母線区分 (計器用変圧器付き)	---	500mm ² – 630mm ² x 3 câble
	(10) 遮断器		
	1) タイプ	---	gaz ou vide (GCB or VCB)
	2) 定格遮断電流	kA	25
	3) 動作責務	---	CO – 15s – CO
	4) 定格電流		
	a. 変圧器二次用	A	2500 x 2
	b. 20kV 配電線用	A	1250
	c. 母線連絡		
	d. 母線区分 (遮断器付き)	A	2500
	5) 開放用コイル数	No.	2
	6) 投入用コイル数	No.	1
	(11) 断路器		
	1) 定格電流		
	a. 変圧器二次用	A	2500 x 2
	b. 20kV 配電線用	A	1250
	c. 母線連絡		
	d. 母線区分 (遮断器付き)	A	2500
	(12) 計器用変圧器		
	1) 数量		
	a. 変圧器二次用 (電圧センサー)	台	単相 x 3
	b. 20kV 配電線用 (電圧センサー)	台	単相 x 3

No.	内 容	単位	仕様
	c. 母線用計器用変圧器用	台	単相 x 3
	d. 母線区分 (計器用変圧器付き)	台	単相 x 3
	2) 定格一次電圧	kV	20 / $\sqrt{3}$
	3) 定格二次電圧		
	a. 計測用	V	110/ $\sqrt{3}$
	b. 保護用	V	110/ $\sqrt{3}$
	4) 定格出力	VA	≥ 15
	5) 確度階級		
	a. 計測用	---	0.5
	b. 保護用	---	3P
	(13) 計器用変流器		
	1) 数量		
	a. 変圧器二次用	台	単相 x 3, 3 コア
	b. 20kV 配電線用	台	単相 x 3, 2 コア
	c. 母線連絡	台	単相 x 3, 2 コア
	d. 母線区分 (遮断器付き)	台	単相 x 3, 2 コア
	e. 母線区分 (計器用変圧器付き)	台	単相 x 3, 2 コア
	2) 定格一次電流		
	a. 変圧器二次用	A	2500
	b. 20kV 配電線用	A	1250
	c. 母線連絡	A	2500
	d. 母線区分 (遮断器付き)	A	2500
	e. 母線区分 (計器用変圧器付き)	A	2500
	3) 定格二次電流	A	1
	4) 定格短時間耐電流値	kA	25
	5) 変流比		
	a. 変圧器二次用	A	2500 / 1
	b. 20kV 配電線用	A	1250 / 1
	c. 母線連絡	A	2500 / 1
	d. 母線区分 (遮断器付き)	A	2500 / 1
	e. 母線区分 (計器用変圧器付き)	A	2500 / 1
	6) 確度階級		
	a. 計測用	---	0.5
	b. 保護用	---	5P20
	7) 定格出力	VA	≥ 15
	(14) 避雷器		
	1) 定格電圧	kV	20
	2) 定格放電電流	kA	10
	3) 開閉サージ放電電流	kA	1
	(15) 保護装置		
	1) 変圧器二次用	---	50/51, 50N/51N
	2) 20kV 配電線用	---	50/51, 50N/51N, 67N, 49
	3) 母線連絡		50/51, 50N/51N
	4) 母線区分 (遮断器付き)		50/51, 50N/51N
9	制御保護装置		
	(1) 模擬母線	---	要

No.	内 容	単位	仕様
	(2) マルチデジタル計	---	要
	(3) メイン保護ユニット+バックアップ保護ユニット方式	---	要
10	20kV 電力ケーブル		
	(1) 変圧器二次用	---	XLPE 630mm ²
	(2) 接地変圧器用	---	XLPE 150mm ²
11	架線	---	TAL 500mm ²
12	アルミニウム母線	---	直径 120mm
13	低圧電源・コントロールケーブル		
	(1) 屋外, CVVS	---	最小サイズ 3.5mm ²
	(2) 屋内, CVV	---	最小サイズ 2.5mm ²
14	交流および直流電源装置		
	(1) 交流 400/230V 電源装置		
	1) システム電圧	V	400/230
	2) 定格周波数	Hz	50
	3) 商用周波耐電圧	kV	3
	4) 定格短時間耐電流値	kA	15
	5) 定格電流 (母線)	A	2,000
	6) 定格電流 (引出し回路)	A	100
	(2) 直流 110V 分電盤		
	1) 定格電流 (母線)	A	200
	(3) 直流 110V 充電装置		
	1) 定格入力電圧 (交流)	V	400/230, 3 相
	2) 定格出力 (直流)	V	110
	3) 充電器出力電流 (直流)	A	≥ 150
	4) 電圧変動	%	+/- 10%
	5) バッテリー無しでのリップル率	%	4 以下
	(4) 直流 48V 充電装置		
	1) 定格入力電圧 (交流)	V	400/230, 3 相
	2) 定格出力 (直流)	V	48
	3) 充電器出力電流 (直流)	A	≥ 40
	4) 電圧変動	%	+/- 10%
	5) バッテリー無しでのリップル率	%	4 以下
	(5) 直流 110V バッテリー		
	1) タイプ	-	NiCd
	2) 定格電圧	V	DC110
	3) 容量 (6 時間)	AH	300
	4) セルの個数	個	92
	5) セルの定格電圧	V	1.2
	6) 動作後の電圧	V	99
	(6) 直流 48V バッテリー		
	1) タイプ	-	NiCd
	2) 定格電圧	V	DC48
	3) 容量 (6 時間)	AH	150
	4) セルの個数	Nos	41
	5) セルの定格電圧	V	1.2
	6) 動作後の電圧	V	43.2

出典：調査団作成

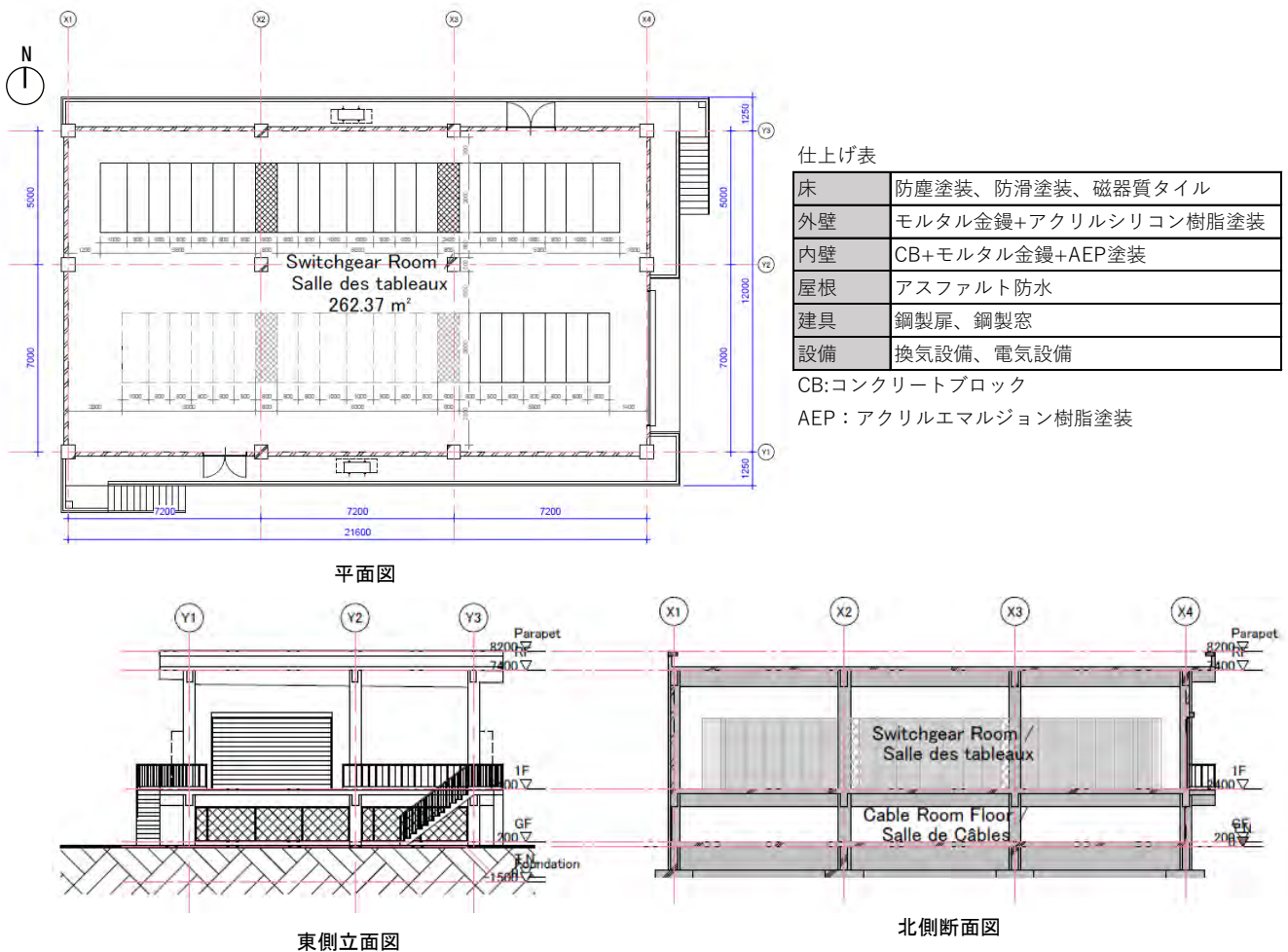
(2) 建屋の基本計画の概要

1) 各変電所の基本計画

開閉設備棟は変電施設の運転管理に必要な変電機材類を設置する建物である。建物の規模は、設置予定の開閉設備の数量や寸法、メンテナンススペース、搬入・搬出の容易性、及び将来計画等を考慮し適正な面積にて計画する。空調設備は変電機材を設置する部屋に関して適正な温度環境を確保することを考慮する。基礎は、地盤調査結果に基づき、直接基礎とする計画である。

2) リミング変電所内に建設予定の開閉設備棟

リミング変電所内に建設予定の開閉設備棟は、格納する開閉設備の寸法とその周辺にメンテナンススペースを考慮し、12.0m x 18.6m の鉄筋コンクリート造2層構造とする。下層は開閉器への配線空間とし、開閉設備は上層に設置する計画とする。また、既存の制御棟とのアクセス性向上のため、渡り廊下を計画する。計画地には現在使用されていない200㎡程度の平屋建ての倉庫があり、SNEL SA 側負担での解体工事となる。設備は開閉設備を保護するための換気設備とメンテナンスのための照明設備を計画する。また外構には雨水排水溝、油水分離槽を整備する。

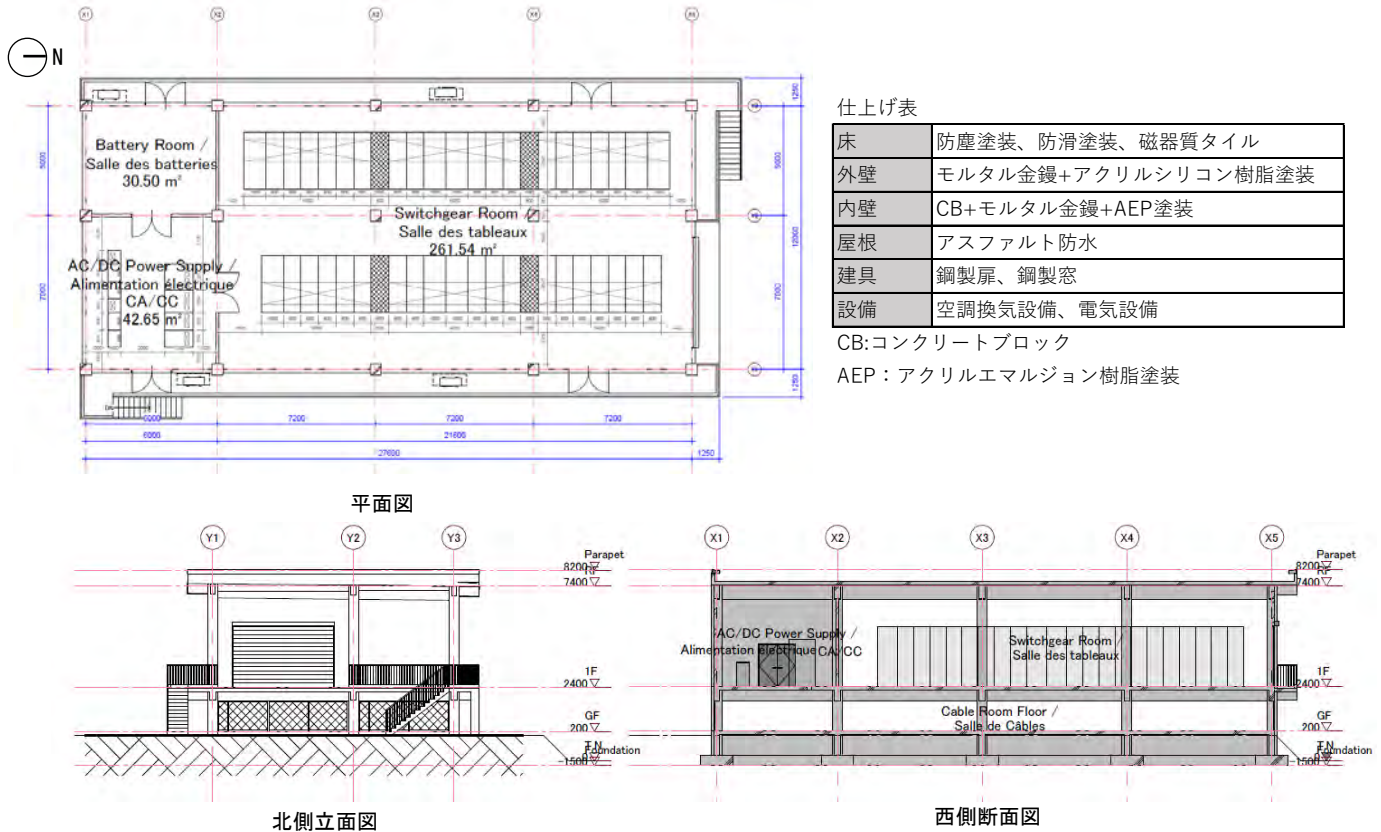


出典：調査団作成

図 3-2.14 リミング変電所内開閉設備棟の平面・立面図

3) フナ変電所内に建設予定の開閉設備棟

フナ変電所内に建設予定の開閉設備棟は、リミング変電所内の開閉設備棟と同様に格納する開閉設備の寸法に加え、電源設備およびバッテリー設備を設けるための寸法及びその周辺にメンテナンススペースを考慮し、12.0m x 26.0m の鉄筋コンクリート造 2 層構造とする。なお、リミング変電所と同様、既存制御棟とのアクセスのため、渡り廊下を計画する。また、リミング変電所と同程度の開閉器数となることから極力同じ平面計画となるよう調整した。設備は空調換気設備と照明設備であり、外構に雨水排水溝、油水分離槽を整備する。



出典：調査団作成

図 3-2.15 フナ変電所内開閉設備棟の平面・立面図

3-2-3 概略設計図

本プロジェクトの概略設計図は、添付資料 6 に示す。

3-2-4 施工計画/調達計画

3-2-4-1 施工方針/調達方針

本プロジェクトは、我が国の無償資金協力の枠組みに基づいて実施されるため、我が国政府により事業実施の承認がなされ、両国政府による交換公文 (E/N) 及び JICA (国際協力機構) とコンゴ民との贈与契約 (G/A) が取り交わされた後に実施に移される。以下に本プロジェクトを実施に移す場合の基本事項及び特に配慮を要する点を示す。

(1) 事業実施主体

コンゴ民側の本プロジェクト実施の監督責任機関はエネルギー・水資源省（MRHE）であり、実施機関は SNEL SA である。SNEL SA における実施部門は、本プロジェクトを遂行し、当該設備完成後は、調達設備の運転維持管理を担う必要がある。また、本プロジェクトを円滑に進めるために、SNEL SA は、日本のコンサルタント及び請負業者と密接な連絡及び協議を行い、本プロジェクトを担当する責任者を選任する必要がある。

選任された SNEL SA の本プロジェクトの責任者は、本プロジェクトに関係する SNEL SA 職員及び関係機関、並びに各地域の住民等に対して、本プロジェクトの内容を十分に説明・理解させ、本プロジェクトの実施に対し協力するように啓発する必要がある。

(2) コンサルタント

本プロジェクトの機材調達・据付工事を実施するため、JICA より推薦された日本のコンサルタントが SNEL SA と設計監理業務契約を締結し、本プロジェクトに係わる実施設計と施工監理業務を実施する。また、コンサルタントは入札図書を作成すると共に、事業実施主体である SNEL SA に対し、入札実施業務を代行する。

(3) 請負業者

我が国の無償資金協力の枠組みに従って、一般公開入札によりコンゴ民側から選定された日本法人の請負業者が、本プロジェクトの建設並びに資機材調達及び据付工事を実施する。

請負業者は本プロジェクトの完成後も、引き続き交換部品の供給、故障時の対応等のアフターサービスが必要と考えられるため、当該資機材及び設備の引渡し後の連絡調整についても十分に配慮する必要がある。

(4) 技術者派遣の必要性

本プロジェクトは、リミング変電所及びフナ変電所内において、220/20kV 変電所を新設する土木・建築工事、変電設備据付工事を行う変電所建設工事からなる工事であり、お互いに調整のとれた施工が必要である。また、それら各種工事の大部分が並行して実施されるため、工程・品質・出来形及び安全管理のため、我が国の無償資金協力のスキームを理解し、工事全体を一貫して管理・指導出来る現場主任を日本から派遣することが不可欠である。

3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

(1) コンゴ民の建設事情と技術移転

前述（3-2-1-5 参照）したように、コンゴ民では、総合建設業者や電気工事会社が複数社あり、コンゴ民内での労働者、工所用車両、建設工事機材等の現地調達並びに、本プロジェクトの施設建設工事及び変電設備据付工事は、現地業者への発注が可能である。ただし、本プロジェクトの納期を確実に守ること、並びに 220/20kV 変圧器や開閉設備を日本や第三国から調達することから工程管理、品質管理及び安全管理のためには、日本人技術者または第三国技術者の現地派遣は必須である。

(2) 現地資機材の活用について

キンシャサ市内では、躯体工事に使用する生コンクリート、骨材、セメント、鉄筋等は品質・納期に対する管理が必要であるものの、現地調達が可能である。このため、施工計画の策定に当たっては、現地産業の育成を考慮し、可能な限り現地で調達可能な資材を採用することとする。また、本プロジェクトで必要な空調機械設備はコンゴ民内で製作していないが、汎用品であれば現地調達は可能であるため、現地で調達可能な空調機械設備にて検討する。

3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分

我が国とコンゴ民側の施工負担区分の内、220/20kV 変電所の改修については、日本側で機材調達、据付工事・試験・調整及び必要な土木工事を実施する。コンゴ民側は、既設変電設備の撤去作業や、既設 20kV 配電線の新設開閉設備への接続工事、20kV 配電線の新設工事等を担当する。なお、詳細な我が国とコンゴ民側の施工負担区分は、表 3-3.1 に示すとおりである。

3-2-4-4 施工監理計画/調達監理計画

我が国の無償資金協力制度に基づき、コンサルタントは基本設計の趣旨を踏まえ、実施設計業務・施工監理業務について一貫したプロジェクトチームを編成し、円滑な業務実施を図る。本プロジェクトは、2箇所の変電所における建設・据付工事であり、かつ変電所建設工事において既設変電設備との連携や、接続切り替え工事を行う等、現地にて SNEL SA との調整のもと監理を進めていく必要があることから、コンサルタントは施工監理段階において日本人の変電設備技術者 1 名を常駐させ、総合的な工程管理、品質管理、出来形管理及び安全管理を実施する。また、機器の据付、試運転・調整、引渡し試験等の工事進捗に併せて、常駐監理技術者とは他の専門技術者を派遣し、請負業者が実施するそれらの施工監理を行う。更に、国内で製作される資機材の工場立会検査及び出荷前検査には国内の専門家が参画し、資機材の現地搬入後のトラブル発生を未然に防ぐように監理を行う。

建築工事においては日本人技術者がスポットにて監理を行い、建築・土木工事に係る工程管理、品質管理、出来形管理及び安全管理を実施する。

(1) 施工監理の基本方針

コンサルタントは、本工事が所定の工期内に完成するよう工事進捗を監理し、契約書に示された品質、出来形及び資機材の納期を確保すると共に、現場での工事が安全に実施されるように、請負業者を監理・指導することを基本方針とする。

(2) 工程管理

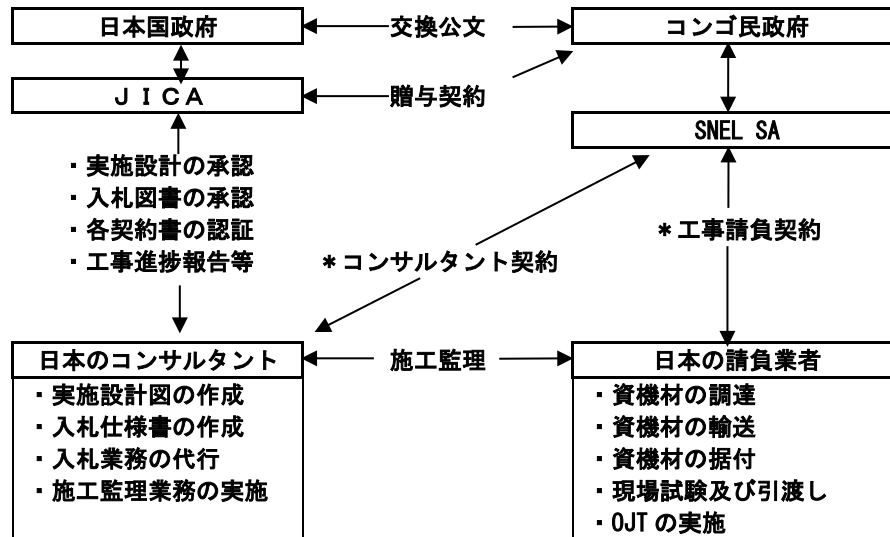
請負業者が契約書に示された納期を守るために、契約時に計画した実施工程及びその実際の進捗状況との比較を各月または各週に行い、工程遅延が予測されるときは、請負業者に対し注意を促すと共に、その対策案の提出と実施を求め、契約工期内に工事及び資機材の調達が完了する様に指導を行う。計画工程と進捗状況の比較は主として以下の項目による。

- ① 資機材搬入実績確認（変電資機材及び土木・建築工事資機材）
- ② 仮設工事及び建設機械準備状況の確認

③ 技術者、技能工、労務者等の歩掛と実数の確認

(3) 計画実施に関する全体的な関係

施工監理時を含め、本プロジェクトの実施担当者の相互関係は、図 3-2.16 のとおりである。



*備考：コンサルタント契約及び業者契約は JICA の認証が必要である。

出典：調査団作成

図 3-2.16 事業実施関係図

(4) 施工監督者

請負業者は、220/20kV 変電所の改修における工事用資機材を調達すると共に、当該工事に係わる土木・建築工事を実施する。また同工事实施のために、請負業者はコンゴ民現地業者を下請け契約により雇用することになる。従って、請負契約に定められた工事工程、品質、出来形の確保及び安全対策について、請負業者は下請け業者にもその内容を徹底させる必要があるため、請負業者は海外での類似業務の経験を持つ技術者を現地に派遣し、現地業者の指導・助言を行うものとする。

また、変電設備資機材の据付後の調整・試験等には、所定の技術レベルを有するメーカーの専門技術者を必要とすることから、現地業者の活用は困難であり、我が国から技術者を派遣し、品質管理、技術指導及び工程管理を行わせる必要がある。

3-2-4-5 品質管理計画

コンサルタントの施工監理要員は、本プロジェクトで調達される資機材の品質並びにそれらの施工／据付出来形が、契約図書（技術仕様書、実施設計図等）に示された品質・出来形に、請負業者によって確保されているかどうかを、下記の項目に基づき監理・照査を実施する。品質／出来形の確保が危ぶまれる時は、請負業者に訂正・変更・修正を求める。

- ① 資機材の製作図及び仕様書の照査
- ② 資機材の工場検査立会い、または工場検査結果の照査
- ③ 梱包・輸送及び現地仮置き方法の照査

- ④ 資機材の施工図、据付要領書の照査
- ⑤ 資機材の試運転・調整・試験・検査要領書の照査
- ⑥ 資機材の現場据付工事の監理と試運転・調整・試験・検査の立会い
- ⑦ 機材据付施工図・製作図と現場出来形の照査、据付に関する安全作業の確認
- ⑧ 建築施工図・製作図と現場出来高の照査

3-2-4-6 資機材等調達計画

本プロジェクトで調達・据付が行われる変電設備用資機材は、コンゴ民では製造されていない。そのためコンゴ民では変圧器、開閉設備等全ての変電設備用資機材は、欧州等から調達されている。近年では、中国の製品も変電設備に導入され始めており、SNEL SA は、国際規格 IEC に準拠していれば導入への支障はないとの方針を示している。本プロジェクトの変電設備用資機材の調達先の選定に当たっては、現地事情を考慮し、コンゴ民技術者による当該設備の運転・維持管理の容易性、交換部品調達や故障時対応等のアフターサービス体制の有無等に配慮して決定する必要がある。なお、本プロジェクト完成後に設備・機材の運転維持管理を担当する SNEL SA は、運転・維持管理の容易性、交換部品調達や故障時対応等への配慮を希望している。このため、本プロジェクトの変電設備資機材は、上記の維持管理性を考慮して、第三国製品も含めて調達先を検討する。

上記から、本プロジェクトで使用する資機材の調達先は下記のとおりとする。

(1) 現地調達資機材

工事中資機材：セメント、砂、コンクリート用骨材、コンクリートブロック、鉄筋、木材、ガソリン、ディーゼル油、工事中車輜、クレーン、トレーラー、その他仮設用資機材

(2) 日本または第三国機材調達

表 3-2.19 機材調達国

機材	調達国		
	日本*	DAC 諸国*	ASEAN 諸国
220/20kV 変圧器	○		
220kV GIS	○	○	
220kV 開閉設備	○	○	
20kV 開閉設備	○	○	
20kV ケーブル等	○	○	○

*親会社の本社所在地を調達国とする（海外原産国品も含む）。

3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画

本プロジェクトの調達機材の初期操作指導並びに運転維持管理方法に関する指導については、工事完了前に製造業者の指導員が運転維持管理マニュアルにしたがって OJT にて行うことを基本とする。SNEL SA は、本指導計画を円滑に進めるために、コンサルタント及び請負業者と密接な連絡・協議を行い、OJT に参加する専任技術者を任命する必要がある。選任された SNEL SA の技術者は、計画に参加できなかった他の職員に対して、技術を水平展開し、SNEL SA の維持管理能力の向上に協力する必要がある。

第三者に対する事故を未然に防止するための安全管理を行う。現場での安全管理に関する留意点は以下のとおりである。

- ① 安全管理規定の制定と管理者の選任
- ② 建設機械類の定期点検の実施による災害の防止
- ③ 工事用車輛、運搬機械等の運行ルート策定と安全走行の徹底
- ④ 労働者に対する福利厚生対策と休日取得の励行

1) 物理的防御面

- ① 第一次防衛線
 - ・ 既存のコンクリート塀を使用。
 - ・ 警備員が配置済み。身分証の確認、訪問者の記録等を行い、出入者を管理する。
 - ・ ゲートを突破した侵入者をすぐに探知できるように、警備員やアラートシステムと連動して、館内に通知できる体制を整備する。
 - ・ 出入口では車輛の出入管理を行う。
- ② 第二次防衛線
 - ・ 変電所内建屋への出入り口は鉄製扉。開扉状態にせず入退管理を実施する。
 - ・ 裏の通用口について、平常時には内側からの施錠で閉扉運用とする。また、通用口からの出入りの際には、鍵を携帯し、確実に施錠する。
 - ・ 通用口扉の錠の破壊からの強度を高めるため、内鍵にシリンダ錠に加えて、シンプルで強度の高いカンヌキ錠を設け、2重ロック構造とする。
- ③ 第三次防衛線
 - ・ 変電所建屋の制御室を避難スペースとして、短時間の立てこもりを可能とする。
 - ・ 通用口を非常口として隣地へ退避することについても検討する。

2) 敷地内外監視／警備体制

- ① 監視体制／警備員の配置状況
 - ・ フナ変電所、リミంగా変電所共に24時間体制にて警備されており、これまでテロ行為等による部外者の侵入は無い。
 - ・ フナ変電所：出入口は1か所。常時2名（民間警備会社）にて警備。変電所は所長1名＋所員6名の体制で運用されている。
 - ・ リミంగా変電所：地域の補修部門の事務所も併設されており、出入口は3か所。常時10名（3か所に4名、4名、2名の配置）にて警備。内訳は警察4名＋民間警備会社6名。変電所は所長1名＋所員6名の体制で運用されている。
 - ・ 出入り口だけでなく、建物裏側等を含めた巡回警備の実施について検討する。監視カメラが設置されていない分、必要な頻度について実施機関とも確認する。
- ② 入退管理
 - ・ 異変が確認された場合には速やかに警備員等もしくは外部の治安当局関係者による応援が確保される体制を構築する。また、緊急事態が発生した際に警備員からの報告を受けて、速やかに緊急事態を発令できるアラーム等の設備導入を検討する。

- ・ 警備員の武装要否およびそのレベルについては、サイトの脅威度、立地、規模等を踏まえて検討する。
- ・ 資材はプロジェクト用の資材ヤードに保管し、必要に応じてフェンスなどを設置する。

3) 通信設備

- ・ 主な携帯電話サービスのプロバイダは Airtel、Vodacom、Tigo、Orange、及び Africell である。郵便電気通信規制庁 (Autorité de Régulation des Postes et Télécommunications du Congo (ARPTC)) の規制・市場担当者によれば、マイクロ波中継施設などには停電時のバックアップ電源として発電機が付設されているため、携帯電話での連絡は基本的に常時可能である。
- ・ 通常利用している携帯電話が通信不可の場合に通信可能な別系統の携帯電話の確保を検討する (衛星携帯電話、業務用無線 (MCA 無線) など)。

4) プロジェクト事務所

- ・ 本プロジェクトの対象地域における既設の変電所は、SNELSA が維持管理している。本プロジェクトで増強される変電所は、供与開始後、SNELSA 本部の統括管理の下、送電局の運用・維持管理部が運転・維持管理を担うことになる。本プロジェクトは既設変電所の増強であるため、新たな雇用は想定しない。

5) 宿舎

- ・ 事前に現地事務所に確認の上、直近のキンシャサ市内の治安状況を加味しつつ、安全な宿泊先確保に努める。

6) 移動時

- ・ 活動地域の脅威度に応じた車両を選択し、関係者数に応じた台数を確保する。
- ・ 現地の慣習に十分習熟し、運転経験が豊富なドライバーを雇用する。防弾車を用いる場合には防弾車運転訓練を受講させる。
- ・ 脅威度に応じ、移動時には現地治安当局もしくは別途雇用する民間警備員等によるエスコートを配置し、管理者ないしセキュリティマネージャーがエスコート配置状況を把握できる体制を構築する。

7) その他

- ・ 予備電源設備の確保状況として、本事業対象の変電所には既存の非常用発電機があり、電源喪失時は同非常用発電機にて応急的に工事の継続が可能である。
- ・ 脅威分析・評価：現地の治安情報は、実施機関だけでなく、JICA コンゴ民事務所とも適宜情報共有を行い、必要な対策を講じる。

(2) 防疫対策

COVID-19 に関しては現状では本プロジェクトの実施において支障はないと判断される。しかしながら、プロジェクト実施に際しては、現場事務所への手洗い場設置及び消毒液の配置、作業員のマスク着用など、必要な防疫対策を講じることとする。状況が刻々と変化する状況であるため、詳細設計段階、実施段階において、臨機応変に対策を検討する必要がある。

3-3 相手国側負担事業の概要

討議議事録（M/D）及び技術議事録（Technical Note）で確認された先方負担事項に加え、技術的な観点から現時点で想定される主な先方負担事項は以下のとおりである。なお、負担事項毎のコンゴ民側の責任機関名を最右列に示した。

表 3-3.1 先方負担事項区分（案）

No.	負担事項	日本側		コンゴ民側		
		調達	実施	調達	実施	責任部署
A. 入札公示前						
1	日本の銀行（the Agent Bank）と銀行契約（Banking Arrangement: B/A）に署名し、助成金の銀行口座を開設する。	-	-	●	●	SNEL SA
2	日本の銀行にコンサルタントへの支払いに関する A/P（Authorization to Pay）を発行する	-	-	●	●	SNEL SA
3	B/A に基づく銀行業務のため日本の銀行に以下の手数料を負担する。					SNEL SA
	1) A/P の通知手数料	-	-	●	●	
	2) A/P の支払手数料	-	-	●	●	
4	本事業に対してコンゴ環境庁（ACE）から課されている①環境社会影響調査（ESIA）、②環境許認可取付け、③環境社会管理計画（ESMP）ならびに環境社会モニタリング計画（ESMoP）の実施等、コンゴ民の環境社会配慮手続きに必要な予算を確保しこれらを実施する。	-	-	●	●	SNEL SA
5	プロジェクトモニタリング報告書の一環として、モニタリングフォームを使用し、四半期ごとに社会モニタリングを実施し、モニタリング結果を JICA に提出する。	-	-	●	●	SNEL SA
6	関係当局（キンシャサ市および/またはその他の州政府など）からプロジェクト実施の許可、建築許可を取得する。	-	-	●	●	SNEL SA
7	リミंगा変電所、フナ変電所の既存の機器の撤去（または移設）及び廃棄 【フナ変電所】 ・ 220kV 開閉設備（FUNA No.1 送電線、No.1 変圧器、基礎含む） ・ 既設無効電力補償装置 ・ 不使用の計測盤（20kV 開閉設備用） 【リミंगा変電所】 ・ 建屋建設予定地にある既設倉庫 ・ 既設 No.1 変圧器（基礎含む） ・ 220kV 開閉設備（No.1 変圧器） ・ 所内用変圧器（移設）	-	-	●	●	SNEL SA
8	プロジェクトモニタリングレポートを提出する。 （詳細設計の結果を含む）	-	-	●	●	SNEL SA
B. 工事期間中						
1	日本の銀行に調達業者の支払いに関する A/P を発行する。	-	-	●	●	SNEL SA
2	B/A に基づく銀行業務のため日本の銀行に以下の手数料を負担する。					SNEL SA
	1) A/P の通知手数料	-	-	●	●	SNEL SA
	2) A/P の支払手数料	-	-	●	●	SNEL SA
3	受入国の荷降港での迅速な荷降ろしと通関手続き、及び調達業者の内陸輸送を支援する。	-	-	●	●	SNEL SA
4	機材供与および関連業務を実施する日本人及び第三人がコンゴ民入国及び滞在するために必要な便宜供与を行う。	-	-	●	●	SNEL SA
5	製品およびサービスの購入に関して受領者の国で課される可能性のある関税、内国税およびその他の財政的賦課金の免除、または助成金を使用せずに指定された当局によって負担されることを保証する。	-	-	●	●	SNEL SA
6	無償資金協力により建設および調達されるもの以外で、プロジェクト実施に必要なすべての費用を負担する。	-	-	●	●	SNEL SA
7	環境、影響を受ける地域社会、一般市民または労働者に重大な悪影響を及ぼしている、またはもたらす可能性のある事故または事故を JICA に迅速に通知す	-	-	●	●	SNEL SA

No.	負担事項	日本側		コンゴ民側		
		調達	実施	調達	実施	責任部署
	る。					
8	出荷、引き渡し、据付、運用指導などの契約に基づく各作業の後にプロジェクトモニタリングレポートを提出する。	-	-	●	●	SNEL SA
9	プロジェクトモニタリングレポート（最終版）を提出する（完成図、機器リスト、写真などを含む）	-	-	●	●	SNEL SA
10	プロジェクトの完了に関する報告書を提出する。	-	-	●	●	SNEL SA
11	敷地外でのプロジェクトの実施に必要な配電設備、給排水設備、その他の付帯設備を提供する。	-	-	●	●	SNEL SA
12	現場でのプロジェクトの実施に必要な設備、家具、設備を提供する。	-	-	●	●	SNEL SA
13	プロジェクトの実施に従事する者の安全を確保する。	-	-	●	●	SNEL SA
14	EMP と EMoP を実施する。	-	-	●	●	SNEL SA
15	プロジェクトモニタリング報告書の一部として、モニタリングフォームを使用して、四半期ごとに環境モニタリングの結果を JICA に提出する。	-	-	●	●	SNEL SA
16	プロジェクトモニタリング報告書の一環として、四半期ごとに、モニタリングフォームを使用して社会モニタリングを実施し、モニタリング結果を JICA に提出する。 (被災者の生活が十分に回復していない場合、モニタリング期間が延長される可能性があります。モニタリングの延長は、SNEL SA と JICA の合意に基づいて決定される。)	-	-	●	●	SNEL SA
17	工事開始前までにプロジェクトサイトの洪水対策（排水等）を完了する。	-	-	●	●	SNEL SA
18	建物の建設と土木工事	●	●	-	-	
19	プロジェクトの機器の調達、据付、試験・調整	●	●	-	-	
20	交換部品及び消耗品の調達	●	●	-	-	
21	保守用道具の調達	●	●	-	-	
	機材に係る技術指導	●	●	-	-	
22	[変電所工事]					
23	関係当局への重量物の輸送許可の申請並びに荷揚げ港からプロジェクトサイトまでの道路を改良する。（必要な場合）	-	-	●	●	SNEL SA
24	住民への通知を含む、工事中の変電所の一時的な停電計画	-	-	●	●	SNEL SA
25	リミング変電所、フナ変電所の新設 20kV 開閉設備への既設 20kV 配電線の接続工事	-	-	●	●	SNEL SA
c. 工事完了、引渡し後						
1	EMP と EMoP を実施する。	-	-	●	●	SNEL SA
2	モニタリングフォームを使用して環境モニタリングの結果を、半年ごとに JICA に提出する。 (環境への重大な悪影響が見つかった場合、環境モニタリングの期間が延長される可能性があります。環境モニタリングの延長は、SNEL SA と JICA の合意に基づいて決定される。)	-	-	●	●	SNEL SA
3	無償資金協力により建設された施設および設備を適切かつ効果的に維持・利用する。 1) 維持管理費の予算配分 2) 運営・維持管理体制 3) 日常点検及び定期点検	-	-	●	●	SNEL SA
4	撤去した既設機器の廃棄	-	-	●	●	SNEL SA

備考：アルファベット順

ACE : Agence Congolaise de l'Environnement

EMP : Environmental Management Plan

EMoP : Environmental Monitoring Plan

ESIS : Environmental Social Impact Study

JICA : Japan International Cooperation Agency

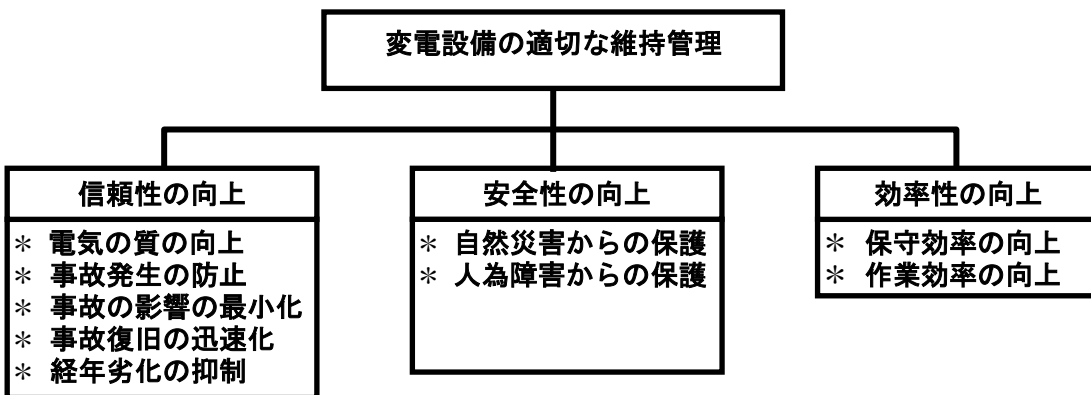
出典：調査団作成

3-4 プロジェクトの運営・維持管理

3-4-1 基本方針

本計画地域内の需要家への電力供給信頼度を向上させ、安定した電力供給運営を行うためには、設備の適切な運転・保守（O&M）及びそれらの周辺環境の保全が不可欠である。このため、各設備の事故発生率を低減させ、信頼性、安全性及び効率性の向上を目指した適切な予防保全と維持管理の実施が望まれる。図 3-4.1 に変電設備の維持管理に関する基本的な考え方を示す。

リミングおよびフナ変電所では、現在、毎正時記録に合わせ、設備の巡視も行われている。本計画では変電所自動監視制御システムを導入することにより、この毎正時記録作業の削減とともに巡視の機会も削減されることになる。しかし、巡視による設備の状態確認は、予防保全の基本であり重要な事項であるため、1回/日程度の巡視を実施し、予防保全に努める必要がある。



出典：調査団作成

図 3-4.1 変電設備の維持管理の基本的な考え方

また、本計画においては、据付工事及び試験調整期間中に日本の請負業者により派遣される技術者によって、当該変電設備及び送電設備の運転・維持管理に関する OJT を実施する計画である。併せて日本側から必要な交換部品、試験器具、保守用工具及び運営・維持管理マニュアルを供与し、供用開始後の運営・維持管理体制について提案することにより、十分その効果を発揮することが可能となる。計画する OJT の対象設備は次の通りである。

- ✓ 220/20kV 変圧器
- ✓ 220kV 開閉設備
- ✓ 20kV 開閉設備
- ✓ 制御保護装置
- ✓ SCADA（変電所自動監視制御システム）

3-4-2 日常点検と定期点検項目

本計画で調達・据付けられる変電設備の標準的な定期点検項目は、表 3-4.1 に示すとおりである。同表に示すとおり、変電設備の点検は、①機器の異常発熱、異常音等を人間の五感により毎日点検する“巡視点検”、②各機器のボルト等の締付け状態、絶縁物の表面汚損状態等、日常の巡視点検では出来ない充電部の点検を行う“普通点検”、および③各機器の機能点検及び計器類の精度維持

を実施する“精密点検”の三種類に分類される。通常、普通点検は1～3年に1度、精密点検は4～6年に1度程度実施される。また、配電盤等に内蔵されているヒューズ、計器、リレー等の性能劣化、絶縁性能の劣化、接点の摩耗並びに特性が変化する部品は、普通点検及び精密点検時に、部品の特性と使用頻度を確認した上で、適宜交換することが望ましい。

なお、日本においては、これまで、普通点検および精密点検は上述の周期で実施されてきた。しかし、機器の信頼度や性能の向上、これまでの点検結果データの蓄積とこれを基にした分析、および高度な測定装置の開発により、点検周期は延長されており、特に精密点検は12年に1度、または年数ではなく動作実績（回数や動作状態）により点検周期を決定することとしている。これは巡視による予防保全を実施しながらも、保守効率の向上および作業効率の向上のため、事後保全も取り入れるものである。さらに精密点検においては、分解点検も実施されるが、これには高度な測定器や高い技術力が要求され、製造者からの技術者派遣も必要となる。しかし、現在のSNEL SAの技術力、経験、および経済力では実施が困難な事項もあると推測されるため、無理のない範囲での精密点検とすることが望ましい。

表 3-4.1 標準的な変電設備機材の定期点検項目

点検項目	点検内容（方法）	巡視点検	普通点検	精密点検	
設備外観 および 動作確認	【一般事項】				
	油漏れ、ガス (SF ₆) 漏れの有無	○	○		
	異常音、異常臭、振動の発生の有無	○	○		
	ブッシング、碍管の亀裂、破損の有無及び汚損の状況	○	○		
	端子部の加熱変色の有無	○	○		
	端子の締付け状況(機械的チェック)	○	○		
	アンカーボルトの発錆の発生状況の確認		○		
	接地線の素線切れ		○		
	各指示計の指示値の確認	○	○		
	各動作計による動作回数確認と動作確認	○	○		
	操作箱、配電分電箱の損傷、変形の有無	○	○		
	操作箱、配電分電箱の盤内の湿潤、発錆の有無の確認		○		
	操作箱、配電分電箱のヒータ動作確認		○		
	操作箱、配電分電箱の MCB の動作確認		○		
	架台（鋼材）の損傷、変形、発錆の有無		○		
	【変圧器】				
	吸湿呼吸器のシリカゲルの変色の程度、オイルカップの油の量および劣化状況の確認	○	○		
	油面計による油量の確認	○	○		
	放熱器の損傷、変形の有無		○		
	放熱ファンの動作確認		○		
	活線浄油機の動作回数の確認と動作確認		○		
	ブッフホルツリレーのガスの有無		○		
	温度異常の有無（温度計）	○	○		
	タップ切り替え装置の停止位置の確認と動作確認		○		
	【開閉設備】				
	ガス圧力計によるガス圧力の確認	○	○		
	開閉動作確認		○		
	操作機構の損傷、変形の有無		○		
	20kV 開閉装置の換気部の目詰りの有無		○		
	【制御保護設備】				
コネクター・端子の締め付け状態の確認		○			

点検項目	点検内容（方法）	巡視 点検	普通 点検	精密 点検
	タイマー・補助リレーの取り付け状態の確認		○	
	各ユニットの動作状況確認		○	
	【その他設備】			
	バッテリーの液漏れの有無	○	○	
	油水分離装置内の油の有無	○	○	
測定・試験	絶縁抵抗の測定		○	○
	接触抵抗の測定			○
	変圧器絶縁油の絶縁破壊試験		○	○
	遮断器の動作時間測定		○	○
	継電器動作試験		○	○

出典：調査団作成

3-4-3 交換部品購入計画

3-4-3-1 交換部品の対象設備

日常の運用において消耗・劣化し、定期的に交換が必要となる部品とし、1年間に必要となる数とする。本計画で調達する交換部品は以下の設備を対象とする。

- 変圧器
- 220 kV 開閉設備
- 20kV 開閉設備
- 制御・保護装置
- 所内電源装置
- 非常用発電機

3-4-3-2 交換部品の調達計画

本計画では、最低限必要な1年分の交換部品を日本側にて調達する計画であり以下を想定する。

表 3-4.2 本計画で調達する交換部品

番号	項目	単位	数量
SS-1	変圧器		
SS-1-1	220/20 kV 変圧器 (100MVA)		
(1)	ガスケット (1 台分)	組	1
(2)	ブッフホルツリレー	組	1
(3)	油温計 (主タンク及びコンサベータ用)	個	1
(4)	油面計 (主タンク及びコンサベータ用)	個	1
SS-1-2	20/0.4kV 接地変圧器 (250kVA)		
(1)	油面計	個	1
SS-2	220kV GIS		
(1)	投入コイル	個	1
(2)	引外しコイル	個	1
SS-3	220kV 遮断器		
(1)	投入コイル	個	1
(2)	引外しコイル	個	1
SS-4	220kV 断路器		
(1)	断路器用固定接触子及び可動接触子	相	3
SS-10	20kV 開閉装置		
SS-10-1	リミング変電所用		

番号	項目	単位	数量
(1)	遮断器投入用コイル	組	1
(2)	遮断器開放コイル	組	1
(3)	真空バルブ (各種) (3 相分取替えに必要なもの)、VCB (真空遮断器を適用の場合)	式	1
(4)	一次断路装置用接触子 (3 相分) (必要な場合のみ)	式	1
(5)	ヒューズ (各種)	式	1
(6)	メーター (各種)	式	1
(7)	補助リレー (各種)	式	1
(8)	20 kV ケーブル接続に必要な付属品 (3 相分)	組	1
SS-10-2	フナ変電所用		
(1)	遮断器投入用コイル	組	1
(2)	遮断器開放コイル	組	1
(3)	真空バルブ (各種) (3 相分取替えに必要なもの)、VCB (真空遮断器を適用の場合)	式	1
(4)	一次断路装置用接触子 (3 相分) (必要な場合のみ)	式	1
(5)	ヒューズ (各種)	式	1
(6)	メーター (各種)	式	1
(7)	補助リレー (各種)	式	1
(8)	20 kV ケーブル接続に必要な付属品 (3 相分)	組	1
SS-11	制御・保護装置		
SS-11-1	220/22kV 変圧器制御・保護装置		
(1)	保護継電器 (各種)	式	1
(2)	ベイコントロールユニット (各種)	式	1
(3)	ヒューズ (各種)	式	1
(4)	メーター (各種)	式	1
(5)	補助リレー (各種)	式	1
(6)	制御スイッチ/選択スイッチ等 (使用している場合、各種)	式	1
SS-11-2	220kV 送電線制御・保護装置		
(1)	保護継電器 (各種)	式	1
(2)	ベイコントロールユニット (各種)	式	1
(3)	ヒューズ (各種)	式	1
(4)	メーター (各種)	式	1
(5)	補助リレー (各種)	式	1
(6)	制御スイッチ/選択スイッチ等 (使用している場合、各種)	式	1
SS-11-3	220kV 母線保護装置		
(1)	保護継電器 (各種)	式	1
(2)	ベイコントロールユニット (各種)	式	1
(3)	ヒューズ (各種)	式	1
(4)	メーター (各種)	式	1
(5)	補助リレー (各種)	式	1
(6)	制御スイッチ/選択スイッチ等 (使用している場合、各種)	式	1
SS-13	所内電源装置		
SS-13-1	交流電源装置		
(1)	MCCB (各種)	式	1
(2)	表示ランプ (使用している場合、各種)	式	1
(3)	ヒューズ (各種)	式	1
(4)	メーター (各種)	式	1
SS-13-2	直流 110V システム		
(1)	DC 110 V 用蓄電池及び充電器	セル	2
(2)	電解液 (20 リットル/タンク)	タンク	1
(3)	整流器用制御用基板 (システムモジュール) 及び整流用ダイオード (又は相当品)	式	1
(4)	表示ランプ (使用している場合、各種) : 100%	式	1
(5)	ヒューズ (各種) : 100%	式	1
(6)	メーター (各種)	式	1
(7)	MCCB (各種)	式	1

番号	項目	単位	数量
SS-13-3	直流 110V 分電盤		
(1)	MCCB (各種)	式	1
(2)	表示ランプ (使用している場合、各種)	式	1
(3)	ヒューズ (各種)	式	1
(4)	メーター (各種)	式	1
SS-13-4	直流 48V システム	組	
(1)	48 V 用蓄電池	セル	2
(2)	電解液 (20 リットル/タンク)	タンク	1
(3)	整流器用制御用基板 (システムモジュール) 及び整流用ダイオード (又は相当品)	式	1
(4)	表示ランプ (使用している場合、各種) : 100%	式	1
(5)	ヒューズ (各種) : 100%	式	1
(6)	メーター (各種)	式	1
(7)	MCCB (各種)	式	1
SS-13-5	直流 48V 分電盤		
(1)	MCCB (各種)	式	1
(2)	表示ランプ (使用している場合、各種)	式	1
(3)	ヒューズ (各種)	式	1
(4)	メーター (各種)	式	1
SS-13-6	非常用発電機	台	
(1)	表示ランプ (使用している場合、各種)	式	1
(2)	ヒューズ (使用している場合、各種)	式	1

3-5 プロジェクトの概略事業費

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

1) 積算条件

- ① 積算時点：2022年12月
- ② 為替交換レート：
 1 US ドル=145.25 円 (2022年9月から2022年11月までのTTS平均値)
 1 ユーロ=145.42 円 (2022年9月から2022年11月までのTTS平均値)
- ③ 施工・調達期間：詳細設計並びに機材調達・据付の期間は実施工程に示したとおりである。
- ④ その他：本プロジェクトは、日本国政府の無償資金協力のスキームに従い実施される。

2) 日本側負担経費

施工・調達業者契約認証まで非公表。

3) 相手国側負担経費

272 千米ドル (約 39.5 百万円)

コンゴ民側の負担事項内容、及び経費は以下に示すとおりである。

No.	負担事項	責任部署	金額 (USD)
A. 入札公示前			
1	日本の銀行 (the Agent Bank) と銀行契約 (Banking Arrangement: B/A) に署名し、助成金の銀行口座を開設する。	SNEL SA	-
2	日本の銀行にコンサルタントへの支払いに関する A/P (Authorization to Pay) を発行する	SNEL SA	-
3	B/A に基づく銀行業務のため日本の銀行に以下の手数料を負担する。 1) A/P の通知手数料 2) A/P の支払手数料	SNEL SA	52,000
4	本事業に対してコンゴ環境庁 (ACE) から課されている①環境社会影響調査 (ESIA)、②環境許認可取付け、③環境社会管理計画 (ESMP) ならびに環境社会モニタリング計画 (ESMoP) の実施等、コンゴ民の環境社会配慮手続きに必要な予算を確保しこれらを実施する。	SNEL SA	30,000
5	プロジェクトモニタリング報告書の一環として、モニタリングフォームを使用し、四半期ごとに社会モニタリングを実施し、モニタリング結果を JICA に提出する。	SNEL SA	1,000
6	関係当局 (キンシャサ市および/またはその他の州政府など) からプロジェクト実施の許可、建築許可を取得する。	SNEL SA	200
7	リミंगा変電所、フナ変電所の既存の機器の撤去 (または移設) 及び廃棄 【フナ変電所】 ・ 220kV 開閉設備 (FUNA No.1 送電線、No.1 変圧器、基礎含む) ・ 既設無効電力補償装置 ・ 不使用の計測盤 (20kV 開閉設備用) 【リミंगा変電所】 ・ 建屋建設予定地にある既設倉庫 ・ 既設 No.1 変圧器 (基礎含む) ・ 220kV 開閉設備 (No.1 変圧器)	SNEL SA	50,000

No.	負担事項	責任部署	金額 (USD)
	・所内用変圧器 (移設)		
8	プロジェクトモニタリングレポートを提出する。 (詳細設計の結果を含む)	SNEL SA	-
B. 工事期間中			
1	日本の銀行に調達業者の支払いに関する A/P を発行する。	SNEL SA	A3 に含む
2	B/A に基づく銀行業務のため日本の銀行に以下の手数料を負担する。	SNEL SA	A3 に含む
	1) A/P の通知手数料 2) A/P の支払手数料	SNEL SA	
3	受入国の荷降港での迅速な荷降ろしと通関手続き、及び調達業者の内陸輸送を支援する。	SNEL SA	-
4	機材供与および関連業務を実施する日本人及び第三人がコンゴ民入国及び滞在するために必要な便宜供与を行う。	SNEL SA	-
5	製品およびサービスの購入に関して受領者の国で課される可能性のある関税、内国税およびその他の財政的賦課金の免除、または助成金を使用せずに指された当局によって負担されることを保証する。	SNEL SA	-
6	無償資金協力により建設および調達されるもの以外で、プロジェクト実施に必要なとなるすべての費用を負担する。	SNEL SA	30,000
7	環境、影響を受ける地域社会、一般市民または労働者に重大な悪影響を及ぼしている、またはもたらす可能性のある事故または事故を JICA に迅速に通知する。	SNEL SA	-
8	出荷、引き渡し、据付、運用指導などの契約に基づく各作業の後にプロジェクトモニタリングレポートを提出する。	SNEL SA	A5 に含む
9	プロジェクトモニタリングレポート (最終版) を提出する (完成図、機器リスト、写真などを含む)	SNEL SA	-
10	プロジェクトの完了に関する報告書を提出する。	SNEL SA	-
11	敷地外でのプロジェクトの実施に必要な配電設備、給排水設備、その他の付帯設備を提供する。	SNEL SA	16,000
12	現場でのプロジェクトの実施に必要な設備、家具、設備を提供する。	SNEL SA	1,000
13	プロジェクトの実施に従事する者の安全を確保する。	SNEL SA	-
14	EMP と EMoP を実施する。	SNEL SA	A4 に含む
15	プロジェクトモニタリング報告書の一部として、モニタリングフォームを使用して、四半期ごとに環境モニタリングの結果を JICA に提出する。	SNEL SA	A5 に含む
16	プロジェクトモニタリング報告書の一環として、四半期ごとに、モニタリングフォームを使用して社会モニタリングを実施し、モニタリング結果を JICA に提出する。 (被災者の生活が十分に回復していない場合、モニタリング期間が延長される可能性があります。モニタリングの延長は、SNEL SA と JICA の合意に基づいて決定される。)	SNEL SA	A5 に含む
17	工事開始前までにプロジェクトサイトの洪水対策 (排水等) を完了する。	SNEL SA	-
18	関係当局への重量物の輸送許可の申請並びに荷揚げ港からプロジェクトサイトまでの道路を改良する。(必要な場合)	SNEL SA	-
19	住民への通知を含む、工事中の変電所の一時的な停電計画	SNEL SA	-
20	リミンガ変電所、フナ変電所の新設 20kV 開閉設備への既設 20kV 配電線の接続工事	SNEL SA	92,000
C. 工事完了、引渡し後			
1	EMP と EMoP を実施する。	SNEL SA	A4 に含む
2	モニタリングフォームを使用し環境モニタリングの結果を、半年ごとに JICA に提出する。	SNEL SA	A5 に含む
	(-環境への重大な悪影響が見つかった場合、環境モニタリングの期間が延長される可能性があります。環境モニタリングの延長は、SNEL SA と JICA の合意に基づいて決定される。)		
3	無償資金協力により建設された施設および設備を適切かつ効果的に維持・利用する。 1) 維持管理費の予算配分	SNEL SA	- (引き渡し後の維持管理費用は)

No.	負担事項	責任部署	金額 (USD)
	2) 運営・維持管理体制 3) 日常点検及び定期点検		含めない
4	撤去した既設機器の廃棄	SNEL SA	A7 に含む
		合計	272,200

3-5-2 運営・維持管理

本プロジェクトの対象地域における既設の変電所は、SNEL SA が維持管理している。本プロジェクトで増強される変電所は、供与開始後、SNEL SA 本部が統括管理の下、送電局の運用・維持管理部が運転・維持管理を担うことになる。本プロジェクトは既設変電所の増強であるため、新たな雇用は想定しない。

なお、本プロジェクトで増強される変電所を健全に運用するためには表 3-4.2 に示す交換部品を常備する必要があり、SNEL SA は必要に応じて予算化（約 112 千米ドル／年：機材費の 1%未満）しておく必要がある。

第4章 プロジェクトの評価

第4章 プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件

事業実施のための前提条件及び留意事項を以下に示す。SNEL SA はこれまでに無償資金協力事業の経験は有していないため、手続きの進捗や予算措置等は継続的に確認し、事業の実施段階で再手続きが必要とならないようモニタリングする必要がある。

- リミंगा変電所からモンアンバ地区に電力供給する 20kV 配電線が SNEL SA により整備される。
- フナ変電所の洪水対策の状況を確認し、工事計画へ反映する。
- 工事期間中の停電時間を最小限とするように、リミंगा変電所及びフナ変電所の工事計画を策定し工程管理を行う。
- プロジェクト対象地域において環境及び社会への影響範囲に大きな変更が生じないことが事業実施のための前提条件である。また、プロジェクト対象地域の民地所有者に対して確実に補償が行われるようモニタリングを行う必要がある。

4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

本プロジェクトの全体計画達成には、以下のコンゴ民側投入（負担）事項が必要となる。「表 3-3.1 先方負担事項区分（案）」に記載している項目のうち、特に主要な項目を以下に記載する。

(1) 入札公示前

- 1) コンゴ民環境庁（ACE）から課されている環境社会配慮手続きが入札公示前までに完了している。
- 2) 以下の土地を確保・整備する（既設設備、障害物の除去等）。
 - a) プロジェクトサイト（リミंगा変電所、フナ発電所）の既設がコンゴ民側により計画に応じて適時撤去される。
 - b) 仮設資機材置場が確保される。
- 3) 関係当局（キンシャサ市、その他の州政府など）から計画、区画、建築許可を取得する。
- 4) 関係当局（キンシャサ市、その他）からプロジェクト実施の許可を取得する。

(2) 工事期間中

- 1) 製品及びサービスの購入に関して受領者の国で課される可能性のある関税、内国税及びその他の財政的賦課金の免除、または助成金を使用せずに指定された当局によって負担されることを保証する。
- 2) 住民への通知を含む、工事中の変電所の一時的な停電計画

- 3) リミング変電所、フナ変電所の新設 20kV 開閉設備への既設 20kV 配電線の接続工事
- 4) 日本側が行う変電設備据付工事のためのリミング変電所、フナ発電所の既存の機器の撤去及び廃棄

(3) 工事完了後、供与開始後

- 1) EMP と EMoP を実施する。
- 2) モニタリングフォームを使用し環境モニタリングの結果を、半年ごとに JICA に提出する。
(環境への重大な悪影響が見つかった場合、環境モニタリングの期間が延長される可能性がある。環境モニタリングの延長は、SNEL SA と JICA の合意に基づいて決定される。)
- 3) 無償資金協力により建設された施設及び設備を適切かつ効果的に維持・利用する。
 - ・ 維持管理費の予算配分
 - ・ 運転・維持管理体制
 - ・ 日常点検及び定期点検
- 4) 撤去した既設機器の廃棄

4-3 外部条件

プロジェクトの効果を発現・持続させるために前提となる外部条件は、以下の通りである。

(1) 上位目標に対して

- ・ コンゴ民の送電、変電、配電計画に関する政策が変更されない。
- ・ 政治・経済が安定している。

(2) プロジェクト目標に対して

- ・ 運営維持管理が持続的に行われる。
- ・ 料金徴収・財政支援が継続される。
- ・ 施設のセキュリティが確保される。

(3) 期待される成果に対して

- ・ 発電設備が十分に稼働する。
- ・ 基幹送変電設備が適切に運用される。
- ・ リミング変電所からの 20kV 配電線が SNEL SA により遅延なく整備される。
- ・ 運営・維持管理計画が実施される。
- ・ 接続費用・電気料金を住民（政府）が負担できる。

4-4 プロジェクトの評価

4-4-1 妥当性

以下に示す通り、本プロジェクトはコンゴ民の開発計画やエネルギー政策の実現に資するとともに、一般国民に裨益するものであることから、協力対象事業の妥当性は高いと判断される。

(1) 裨益人口

本プロジェクトの実施により、モンアンバ地区の住民約 179 万人¹に対し、安定した品質の良い電力が供給される。

(2) 緊急性

コンゴ民では、慢性的な電力供給力不足や自然災害や送変電設備のトラブルに起因する事故停電や計画停電が発生しており、経済活動の阻害、住民の生活環境の悪化、公共サービスの低下、といった問題を引き起こしており、本プロジェクトの実施により緊急的に改善することが求められている。

(3) 経済活動の促進と住民生活向上への貢献

コンゴ民で慢性化している計画停電や事故停電は、商業施設の安定した運営や住民生活を阻害しており、毎日のように停電の度に非常用発電機を稼働するなど、対策を余儀なくされている。

本プロジェクトの実施により電力供給信頼性が向上することで、停電発生が軽減され、生活環境と経済の両面の改善に貢献する。特にモンアンバ地区にあるリミテ地区はコンゴ民を代表する工業地区であり、本プロジェクトの実施はコンゴ民の産業の発展に大きく貢献すると考えられる。社会経済的裨益効果については、4-4-2 に詳述する。

(4) 運営・維持管理能力

SNEL SA は、変電設備の運転・維持管理を日常的に実施しており、同種設備の運転・維持管理については十分な経験を有している。このため、本プロジェクトで調達、据付が行われる変電設備は、実施機関である SNEL SA の保有する技術力で十分に運用・維持管理が可能であり、本プロジェクトの実施上、特段の問題はない。

(5) コンゴ民の開発計画に資するプロジェクト

2019 年 12 月に閣議決定された国家開発戦略計画（Plan National Stratégique de Développement 2019-2023（以下「PNSD」と称す）による電力供給改善のため電源及び送電線の更新など積極的に投資を進めている。一方で、電力マスタープランが存在せず開発が推進されてきたため、多数の電圧階級が混在し、電力系統が複雑かつ非効率な状況になっている。そのため、SNEL SA では、30kV、20kV、6.6kV と多数存在する配電電圧を 20kV に統一する方向で開発が進められている。

¹ SNEL SA がモンアンバ地区の市長を通じて各コミューンの長に依頼して提出させた情報（2021 年のデータ）に基づく

本プロジェクトは、モンアンバ地区において変電設備を整備することにより、同地区における電力供給能力の向上と信頼性・安定性の向上を図り、もって住民生活環境の改善、経済活動の促進に寄与するものであることから、上述したコンゴ民政府のエネルギー政策や開発計画の実現に資するものである。

(6) 環境社会面への影響

プロジェクトサイト（リミンガ変電所およびフナ変電所）の現地状況を調査した結果、本事業は環境社会配慮ガイドラインに基づくカテゴリ C 案件に相当することを確認した。また、両変電所での協力事業は変電所敷地内で行われる事業であることから、用地取得の必要はなく非自発的住民移転は発生しないことを確認した。

以上のことから本プロジェクトは、環境社会面において特段の影響を与えるものではない。

(7) 我が国の無償資金協力のスキーム

本プロジェクトは、E/N 期限内にプロジェクトが終了すること、といった無償資金協力スキームの枠内で無理のない事業内容と工程計画を策定しており、特段の困難なく実施可能である。

4-4-2 有効性

本プロジェクトの目的は、モンアンバ地区における電力供給の信頼性・安定性及び供給能力の向上、並びに、経済活動と住民生活環境の改善である。これらの評価を行うため、定量的効果指標として、変圧器最大設備利用率、送電端電力量、需要家の電力費用削減、温室効果ガス排出量に焦点を当てた。また、住民生活環境の改善等の定性的効果についてもとりまとめた。

本プロジェクトの実施により期待される効果は、以下の通りである。

(1) 定量的効果

成果指標	基準値（2021年） 【実績値】	目標値（2029年） 【供用開始3年後】
最大設備利用率（%） =年間最大負荷（MW）/〔設備定格容量（MVA）×力率〕	64%	80% (実施しない場合の最大設備利用率：64%)
送電端電力量（GWh/年）	2,555	3,153 (実施しない場合の送電端電力量：2,522)
中圧契約者（事業所）の電力費用節減（USD/年）	-	USD 2.96 million
温室効果ガス排出削減量（t-CO2/year）	-	8,228

注記：定量的効果の与条件や計算根拠については添付資料9に詳述する。

(2) 定性的効果（プロジェクト全体）

現状と問題点	本プロジェクトでの対策 (協力対象事業)	計画の効果・改善程度
電力需要が増加する一方で、変電設備の老朽化が著しく、供給不安定の大きな要因となっている。	フナ変電所及びリミング変電所の改修により変圧器及び 220kV、20kV 開閉設備を交換、新設する。	変電設備の改修により、特にモンアンバ地区の電力供給能力と信頼性向上により住民の生活環境（給水、保健医療、学校教育、通信、道路鉄道）が改善する。
フナ変電所では 220kV 受電設備に遮断器が設置されていない箇所があるなど、供給不安定の要因となっている。	フナ変電所のリミング線の 220kV 受電設備を整備する。	220kV 受電設備を整備により、事故影響の軽減により、電力供給信頼度が向上し、住民の生活環境が改善する。

(3) 社会経済的裨益効果（定量的裨益効果）の詳細

1) 自家用発電機利用調査

定量的裨益効果としては、本プロジェクト実施による停電時間の軽減に起因する事業所などの自家用発電機の運転期間の軽減に伴う燃料費の節減額、さらには電力獲得のための費用の軽減額（燃料費の節減額から SNEL SA への支払う電気料金増加額を引いた額）を推計して検討した。

定量的裨益効果の検討にあたり、まず、モンアンバ地区の中圧契約者を対象に、停電時の自家用発電機の利用の実態を本章文末に示す質問票調査を用いて訪問質問票調査した。調査は、SNEL SA が顧客データ（契約者名、住所、電話番号など）を調査団作成に開示することができない状況であったためエネルギー・水資源省の協力を得て、同省のスタッフによって実施された。なお、データの信頼性を得るために質問票は 100 件に質問票を配布したが、洪水発生により現地に訪問が叶わなかったこと、外資系の企業からの協力が得られにくかったことから、30 件からの回答の入手に留まった（内有効回答は 28 件）。

自家用発電機利用実態調査結果を表 4-4.1 に示す。

表 4-4.1 自家用発電機利用実態調査結果

集計項目	集計結果
有効回答数	28
保有総自家用発電機数	38 基
自家用発電機総定格出力 (kVA)	9,649 kVA
1 週間当たり自家用発電機総運転延べ時間	731 時間
1 週間当たり自家発電のための総使用燃料	16,565 リットル

出典：調査団作成

2) プロジェクトによる裨益効果の推計

自家用発電機の利用実績、モンアンバ地区の中圧契約者数、発電効率、事業所向け電気料金などからプロジェクトの裨益効果を下記前提条件に基づき推計した。

【前提条件】

- ・ モンアンバ地区の中圧（6.6kV・20kV・30kV）契約者 299 件（モンアンバ地区の全契約件数 66,331 の 0.5%）全てが自家用発電機を保有^{※1}しており本プロジェクトの実施により効果を得ることのできる中圧契約者は、自家用発電機を運転する必要がなくなると想定する。本プロジェクトで設置する設備は 220/20kV 変圧器とその関連設備であることから、プロジェクトの裨益効果が得られる中圧契約者は、中圧契約者 299 件中、20kV 受電の契約者 127 件（表 4-4.2 参照）とした。

※1：自家用発電機利用実態調査にて全ての中圧契約者が自家用発電機を保有していることを確認している。

表 4-4.2 契約電圧別の中圧契約者数

契約電圧	契約者数	%
6.6 kV	165	55%
20 kV	127	42%
30 kV	7	2%
Total	299	100%

出典：SNEL SA

- ・ 本プロジェクト実施前の中圧契約者による自家用発電機の発電量は、各発電機の定格出力に各発電機の運転時間に利用率として 0.3^{※2}を乗じて試算した。
※2：SNEL SA から入手したデータから、中圧契約者の 2022 年 10 月の使用電力量（kWh）とピーク電力（kW）から利用率(0.3)を推計した。なお、発電効率は、0.22 liter/kWh として使用電力量から燃料費を試算した。
- ・ 自家用発電機利用実態調査の有効回答数 28 件のうち、自家用発電機の運転時間の合計が 10 時間未満の事業所が 9 件あった。これらの事業者は、自家用発電機を停電時の対応ではなく、ピークカット^{※3}や事故停電対応を目的として使用していると考えられることから裨益効果の推計の対象から除外した。
※3：使用電力（kW）が契約電力（kW）を超えると、使用電力（kW）に超過分（kW）の 1.5 倍を加えた電力（kW）分の電力料金を支払う必要があり、これを回避するため、自家用発電機を使用していると考えられる。
- ・ モンアンバ地区では、多くの低圧契約者も自家用発電機を保有し、停電時には自家用発電機を利用していると考えられる。しかしながら、低圧契約者による自家用発電機利用は、中圧契約者によるものと比較して量的に限られると想定されることから、本調査でのモンアンバ地区における社会経済的定量的裨益効果の推計では、中圧契約者の自家用発電機の運転費用節減額、自家用発電機運転分の電力購入費用を対象とする。
- ・ 本プロジェクト実施後、自家用発電機の運転が不要となった場合の追加電力購入として、本プロジェクト実施前の自家用発電機による発電量に電気料金 CDF 194/kWh（USD 0.096/kWh、商用顧客の単価）を乗じた額だけ電気料金支払い額が増加すると想定した。

【裨益効果の算出】

- ・ 自家用発電機利用実績調査結果（有効回答数 28）から中圧契約者 1 事業所当たりの裨益効果について算出した結果を表 4-4.3 に示す。

表 4-4.3 中圧契約者の裨益効果推計結果（1 事業所、1 週間あたり）

No.	項目	結果	
1	自家用発電機にて発電している電力量 ^{※1} [kWh]	2,200 kWh	
2	削減減燃料 ^{※2} [liter]	484 liter	
3	削減燃料費 ^{※3} [CDF]、[USD]	CDF 1.38 million	USD 678
4	電気料金増加額 ^{※4} [CDF]、[USD]	CDF 0.43 million	USD 211
5	費用削減額 ^{※5}	CDF 0.95 million	USD 466

※1：自家用発電機定格出力×運転時間×利用率

※2：自家用発電機にて発電していた電力量[kWh]×0.22 [liter/kWh]

※3：削減燃料[liter]×2,845[CDF/liter]、削減燃料[liter]×1.40[USD/liter]

※4：自家用発電機にて発電していた電力量[kWh]×194[CDF/kWh]、
自家用発電機にて発電していた電力量[kWh]×0.0096[USD/kWh]、

※5：削減燃料費-電気料金増加額

出典：調査団作成

- ・ 表 4-4.3 から本プロジェクトにて裨益効果が期待できるモンアンバ地区の中圧契約者 127 件の裨益効果を表 4-4.4、表 4-4.5 に示す。
- ・ 本プロジェクトの実施により、年間で 2.96 millionUSD（USD 1=145.25 円で換算すると 4.30 億円）の電力獲得費用の節減が期待される。

表 4-4.4 モンアンバ地区 20kV 中圧契約者 127 件に期待される裨益効果（1 週間あたり）

No.	項目	結果	
1	自家用発電機にて発電していた電力量 [MWh]	279 MWh	
2	削減燃料[liter]	61.5 thousand liter	
3	削減燃料費[CDF]、[USD]	CDF 175 million	USD 86.0
4	電気料金増加額[CDF]、[USD]	CDF 54 million	USD 26.8
5	費用削減額	CDF 121 million	USD 59.2

出典：調査団作成

表 4-4.5 モンアンバ地区 20kV 中圧契約者 127 件に期待される裨益効果（1 年間^{※1} あたり）

No.	項目	結果	
1	自家用発電機にて発電していた電力量 [GWh]	14.0 GWh	
2	削減燃料[liter]	3.07 million liter	
3	削減燃料費[CDF]、[USD]	CDF 8.74 billion	USD 4.30 million
4	電気料金増加額[CDF]、[USD]	CDF 2.71 billion	USD 1.34 million
5	費用削減額	CDF 6.03 billion	USD 2.96 million

※1：年間 50 週の操業とした。

出典：調査団作成

(4) 社会経済的裨益効果（定性的裨益効果）の詳細

以下の公共サービスについて、本プロジェクトの実施がこれらの公共サービスに及ぼす定性的効果について考察した。

1) 給水（上水）

コンゴ民における給水事業は、Régie de Distribution d'Eau de la République Démocratique du Congo (REGIDESO、給水公社)が行っている。モンアンバ地区にある Ndjili 浄水場では年間で約 123 百万 m³ の上水が生産され、そのうちの約 120 百万 m³ が送配水されている。現在、当該地域への給水量が不足しており、Lemba Imbu に新たな浄水場が建設され、給水量が増加しつつある。給水公社のモンアンバ地区における顧客数を表 4-4.6 に示す。Kinseso、Gombele のサービスセンターの管区では標高が高いため、Booster Station と呼ばれるポンプ場が数か所設置されているが、給水量が十分でないため料金を滞納する顧客が多く、給水公社がサービスを止めている顧客も多い。

給水公社の施設は SNEL SA の計画停電の対象から除外されており、給水公社の最近の記録によれば、Ndjili 浄水場での停電時間は月 3 時間程度となっている。本プロジェクトの実施により、事故停電などが削減されるためモンアンバ地区の給水事業に対する電力供給信頼度が向上すると考えられる。また、本プロジェクトの実施によりポンプ場への電力供給能力が増加し、新たに建設された Lemba Imbu 浄水場で生産される上水を利用して、キンシャサ大学のある Gombele を含めたモンアンバ地区及びその周辺の給水事業の改善を後押しする可能性がある

表 4-4.6 モンアンバ地区での給水公社の顧客数

Service Center	Serviced Customer	Total Customer	Serviced / Total (%)
Limete	6,690	8,906	75%
Kingabwa	7,974	11,105	72%
Monbele	5,987	8,150	73%
Matete	6,039	8,028	75%
Lemba Terminus	2,776	4,257	65%
Kinseso	2,213	5,750	38%
Lemba Super	4,618	5,393	86%
Ngaba	5,694	9,376	61%
Gombele	2,881	8,389	34%
Total	44,872	69,354	65%

※1：給水公社のサービスセンターの管区はコミューンと一致していないので、上記は Tsangu District などの他地区の顧客を含んでいる。

出典：調査団作成

2) 保健医療

コンゴ民の公的保健医療施設は、i) Hôpital Général de Référence (HGR, General Referral Hospital (Tertiary, Secondary and Primary)) , ii) Centre de Santé de Référence (CSR, Referral Health Center)、及び iii) Centre de Santé (CS, Health Center) に分類されている。また、モンアンバ地区は 6 つの保健区に区分けされており、モンアンバ地区の公的保健医療施設は表 4-4.7 に示すとおり各保健区に 1 つの HGR が配置されている。なお、Clinique Universitaire de Kinshasa はキンシャサ大学内の医療施設で、コンゴ民での最高の医療機関である。また、同クリニックを含めて、キンシャサ大学は SNEL SA 計画停電の対象から外されているが、他の公的保健医療施設は計画停電の対象とな

っている。

表 4-4.7 モンアンバ地区の公的保健医療施リスト

No.	公的保険医療施設	
1	Kingabwa	
	1	CSR Ngowa (HGR)
	2	CS Lobo
	3	CH Liziba
2	Kisenso	
	1	HGR Kisenso
	2	CS REGIDESO
	3	CS Revolution
	4	CS Bikanga
	5	CS Kisenso Gare
	6	CS Liberation
	7	CS Nsola
	8	CS Amba
3	Lemba	
	1	Clinique Universitaire de Kinshasa
	2	CH Mont Amba
	3	CH Saint Gabriel
	4	CH CHP Livulu
	5	CH Christ Sante
4	Matete	
	1	HGR Matete
	2	CS Lunionzo
	3	CS Maziba
5	Ngaba	
	1	CME Ngaba (HGR)
	2	CS Baobab
	3	CS Mpila
	4	CS Mukulua
	5	CS Mateba
6	Limete	
	1	Hôpital Saint Joseph
	2	Clinique Bondeko

HGR: Hôpital Général de Référence, CSR: Centre de Santé de Référence,

CS: Centre de Santé, CH: Centre Hospitalier

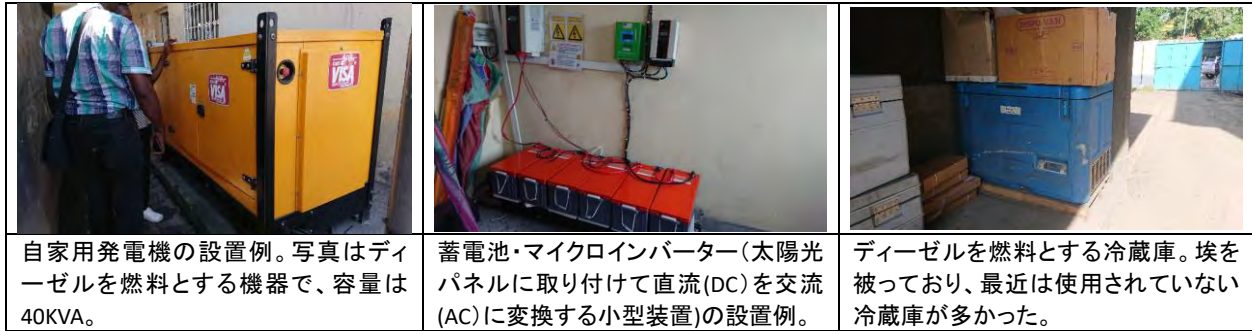
出典：調査団作成

公的な病院（HGR）のほぼ全てに、以下の電気を使用する機器が整備されている。

- ✓ 電子顕微鏡
- ✓ 滅菌機器
- ✓ 遠心分離機
- ✓ 生化学的自動分析器
- ✓ 超音波診察機器
- ✓ 心電図機器
- ✓ X線診察器、乳房撮影 X線機器

✓ スキャナー

多くの公的保健医療施設は自家用のディーゼル発電機（容量：10kVA～40kVA）を保有しており、マイクロインバーター（太陽光パネルに取り付けて直流(DC)を交流(AC)に変換する小型装置)、蓄電池、ディーゼルを燃料とする冷蔵庫を有している公的保健医療施設もある。



出典：調査団作成

図 4-4.1 公的保険医療施設の設備例

SNEL SA が各コミューンの長に依頼して調査した結果によれば、モンアンバ地区の保健医療施設数は 532 であり、民間の保健医療施設は比較的規模の小さい施設が多く、電気を使用する機器を備えた施設数も相当数あると考えられる。キンシャサ州保健省の職員によると、本プロジェクト実施により、保健医療面で以下の裨益効果が期待できるとのことである。

- ✓ 停電時間の減少により、自家用発電機運転のためのディーゼル燃料の支出の削減が可能となる。なお、訪問した保健医療施設では、計画停電時間に加え、事故などに起因する停電が発生しているという施設が多くあった。加えて、診察・治療用機器がより安定して利用できるようになり、診察・治療のための時間が短縮され、診察・治療の質も向上する。
- ✓ コールドチェーンが安定的に機能し、ワクチン接種が円滑に行われることで、関連する疾病が減少する。
- ✓ パソコン、プリンター、複写機などが安定して利用できるようになり、管理事務がより迅速に行えるようになり、業務の品質が向上し、保健医療サービスの改善が期待される。
- ✓ 停電時間の減少により、屋外の電灯が長時間に亘って点灯できるようになり、診察・治療施設の安全性が向上する。
- ✓ 保健医療サービスの向上、家庭内での冷蔵庫の利用促進による食品衛生環境が改善により人々の健康が促進され疾病罹患率、死亡率が低下する。

3) 学校教育

コンゴ民の学校教育システムを表 4-4.8 に示す。コンゴ民では小学校 (Ecole Primaire) の学齢児の 350 万人が就学しておらず、就学している児童の 44% が学齢より遅れて就学している。また、小学校に入学した児童の 67% しか 6 年間の就学期間を終えられず、6 年生に達した者のうち卒業試験に合格するのは 75% に過ぎない。

表 4-4.8 コンゴ民の学校教育システム

レベル	学校/学位	年数	年齢
初等教育前	Ecole Maternelle	2	3~5
初等教育	Ecole Primaire	6	6~11
中等教育	Ecole Secondaire	6	12~
高等教育	Université (Diplôme de Gradué)	3	
	Université (Licence)	2~3	
	Université (Diplôme d'Etudes Supérieures)	2	
	Institut Supérieur Pédagogique		
	Institut Universitaire de Technologie		
	Université (Doctorat)	4~7	

出典： <https://www.scholaro.com/db/countries/Democratic-Republic-of-the-Congo/Education-System>

モンアンバ地区の小・中学校、高校（Ecole Primaire 及び Ecole Secondaire）の数は、SNEL SA により各コミューンの長に依頼して収集したデータによれば 706 校である。また、同データによればモンアンバ地区の大学数は、12 校である。

今回の現地調査では、州初等・中等教育省、州高等教育省との面談の機会を得られず、小・中学校、高校、大学への訪問・聞き取り調査ができなかったが、アフリカ地域での調査経験から、モンアンバ地区の学校においても以下の電気を使用する機器を利用している（特に規模の大きな中学校、高校、大学において）と思われる。加えて、これらの機器を利用するため自家用発電機もしくは太陽光パネル・インバーター・蓄電池を保有している学校も多いと思われる。

【学校に設置されている電気を使用する機器】

- | | | |
|-----------|-------------|-----------------------|
| ✓ 電灯・蛍光灯 | ✓ 扇風機・天井扇風機 | ✓ パソコン・タブレット |
| ✓ 複写機 | ✓ プリンター | ✓ Public Address システム |
| ✓ プロジェクター | ✓ テレビ | ✓ DVD 再生機 |
| ✓ 電子レンジ | ✓ 冷蔵庫 | ✓ 湯沸かし |

本プロジェクト実施による学校教育分野で以下の裨益効果が見込まれる。

- ✓ 教育補助機器（パソコン・タブレット、プロジェクター、DVD 再生機、テレビなどがより長時間、かつ安定的に利用できるようになり、教育の質と管理事務の質が向上する。
- ✓ 停電時間の減少により、自家用発電機の運転費用が節減される。
- ✓ モンアンバ地区では街灯が整備されていないため、夜間の停電時間の減少により、校内にある夜間の照明の点灯時間が増加し、安全性が向上する。
- ✓ 夜間の照明の点灯時間の増加により、夜間クラスの設置・運営が容易となる。

4) 通信

コンゴ民における 2020 年の携帯電話サービスの利用契約口数（subscriptions）4,080 万（出典：<https://www.statista.com/>）で人口 100 人当たり 44 人である。モンアンバ地区を含むキンシャサ首

都圏では成人のほとんどが携帯電話（もしくはスマートフォン）を利用している状況であると考えられ、主な携帯電話サービスのプロバイダは Airtel、Vodacom、Tigo、Orange、及び Africell である。

郵便電気通信規制庁（Autorité de Régulation des Postes et Télécommunications du Congo (ARPTC)）の規制・市場担当者によれば、マイクロ波中継施設などには停電時のバックアップ電源として発電機が付設されているため、本プロジェクト実施により停電時間が減少すれば、サービスプロバイダは発電機運転のための燃料代を削減できるとのことであった。

5) 道路・鉄道

【道路】

モンアンバ地区にも幹線道路沿いに多くの LED 道路灯が整備されており、これらの道路灯は付設されている太陽光パネル・蓄電池により、停電時にも点灯するようになっている。このため、本プロジェクト実施により道路灯の運用改善効果、交通安全面での裨益効果は限定的になるものと思われる。モンアンバ地区では少数ではあるが信号機が設置されている。国家道路保全委員会（Commission Nationale de la Préservation Routière）の副総裁によれば、信号機には太陽光パネル・蓄電池が付設されており、停電時にも使用可能な状況となっているとのことであった。このため、本プロジェクトの実施により信号機の運用改善効果、渋滞緩和・交通安全面での裨益効果は限定的になるものと思われる。



図 4-4.2 道路灯の設置例

【鉄道】

モンアンバ地区には鉄道が 1 路線あるが、同路線を運営する SCTP（Société Commerciale des Transports et des Ports）の鉄道部門（Chemin de fer）によると、同路線は電化されておらず機関車は全てディーゼルで、車両運行制御は携帯電話による通信で行われているとのことであった。このため、本プロジェクト実施による同鉄道路線の運用改善効果、同鉄道路線の利用者の受ける裨益効果は少ないと考えられる。

モンアンバ地区の中圧契約者を対象とする
自家用発電機の利用に関する質問票調査で使用した質問票

Agence Japonaise de Cooperation International (JICA)
Enquete Social et Economique pour l'Etude Preparatoire
pour Projet d'amélioration de l'accès d'électricité dans le district du Mont Amba de la ville de Kinshasa
Questionnaire aux clients moyenne tension

Introduction: Agence Japonaise de Cooperation International (JICA) conduit l'Etude Preparatoire pour Projet d'amélioration de l'accès d'électricité dans le district du Mont Amba de la ville de Kinshasa. une équipe de consultants conduit une enquête social et économique avec le resultat dont l'équipe des consultants estime les effets du projet de la mise en oeuvre. Les informations recueillies de l'enquête social et économique sont utilisées seulement ce but et données individuelles/les informations ne seront pas libérées à moins que les données/informations sont traitées en resume ou en moyenne d'un group

1. Questions Generales

Q1. Nom du repondant

Q2. Nom de l'etablissement

Q3. Type d'entreprises/des affaires

Q4. Kilos volt obtenu du contract avec la SNEL kV

2. Questions sur l' Auto-alimentation des Groupes Électrogènes

Q5. Combien d'unites d'auto-alimentation des groupes électrogènes avez vous dans cet etablissement Unites

Q6. Capacité des Propre Générateurs

Unite 1: Quelle est la capacite du Generateur {kW ou kVA}

Unite 2: Quelle est la capacite du Generateur {kW ou kVA}

Unite 3: Quelle est la capacite du Generateur {kW ou kVA}

Unite 4: Quelle est la capacite du Generateur {kW ou kVA}

Q7. Type de Combustible pour les Generateurs

Unite 1: Quels types de carburant sont utilisees pour le fonctionnement du generateur? Type de carburant
(Comme le diesel, l'essence, pétrole lourd ou autres)

Unite 2: What types of fuel is used for Operation od the Generator? Type de carburant
(Comme le diesel, l'essence, pétrole lourd ou autres)

Unite 3: What types of fuel is used for Operation od the Generator? Type de carburant
(Comme le diesel, l'essence, pétrole lourd ou autres)

Unite 4: What types of fuel is used for Operation od the Generator? Type de carburant
(Comme le diesel, l'essence, pétrole lourd ou autres)

Q8. Heures de Fonctionnement du Groupe electrogene pendant la semaine en Moyenne

Unite 1: Combien d'heures faites vous fonctionner le Generateur, la semaine en moyenne? Heures/Semaine

Unite 2: Combien d'heures faites vous fonctionner le Generateur, la semaine en moyenne? Heures/Semaine

Unite 3: Combien d'heures faites vous fonctionner le Generateur, la semaine en moyenne? Heures/Semaine

Unite 4: Combien d'heures faites vous fonctionner le Generateur, la semaine en moyenne? Heures/Semaine

Q9. Consomation de carburant pour le fonctionnement des Groupes Electrogenes la semaine en moyenne

Unite 1: Combien de Carburant est utilise pour le Fonctionnement la semaine en moyenne? Litres/Semaine

Unite 2: Combien de Carburant est utilise pour le Fonctionnement la semaine en moyenne? Litres/Semaine

Unite 3: Combien de Carburant est utilise pour le Fonctionnement la semaine en moyenne? Litres/Semaine

Unite 4: Combien de Carburant est utilise pour le Fonctionnement la semaine en moyenne? Litres/Semaine

添付資料

1. 調査団員氏名・所属

1. 調査団員氏名・所属

(1) 第一次現地調査

氏名	担当業務	所属
松田 博幸	団長	独立行政法人 国際協力機構 社会基盤部 資源エネルギーグループ第二チーム
西川 太規	協力企画	独立行政法人 国際協力機構 社会基盤部 資源エネルギーグループ第二チーム
楫野 宏樹	業務主任者／配電設備計画	八千代エンジニアリング (株)
不二葦 教治	副業務主任／電力計画	八千代エンジニアリング (株)
田中 誠	変電設備計画	八千代エンジニアリング (株)
原 尚生	社会経済分析	八千代エンジニアリング (株)
茂木 信一	系統解析	東電設計 (株)
伊藤 晃生	施設計画／自然条件	八千代エンジニアリング (株)
三浦 貴久	施工計画／積算 (施設)	八千代エンジニアリング (株)
浦部 達広	調達・施工計画／積算 (機材) 1	八千代エンジニアリング (株)
ボリコチャールズ ンブリ	調達・施工計画／積算 (機材) 2	八千代エンジニアリング (株)
行平 英基	環境社会配慮	八千代エンジニアリング (株) (補強：(株)Ides)
鈴木 源太郎	通訳	株式会社フランシール

(2) 第一次現地調査

氏名	担当業務	所属
楫野 宏樹	業務主任者／配電設備計画	八千代エンジニアリング（株）
不二葦 教治	副業務主任／電力計画	八千代エンジニアリング（株）
田中 誠	変電設備計画	八千代エンジニアリング（株）
鈴木 源太郎	通訳	株式会社フランシール

2. 調査日程表

添付資料1：現地調査日程表

第一次調査工程（実績）

No.	日付	曜日	官団員	調査団 ①業務主任者/配電設備計画、②調査主任者/電力計画、③要 電設備計画、④調達・施工計画/資料（機材）1、⑤調達・施工計 画/資料（機材）2	No.	調査団 ⑥系統解析	No.	調査団 ⑦社会経済分析	No.	調査団 ⑧環境社会配慮	No.	調査団 ⑨施設計画/自然条件調査、 ⑩施工計画/機材（施設）	宿营地
1	11月6日	日											八戸
2	11月7日	月		移動 [八戸 23:30 → 八戸 6:15, AF2931] 移動 [八戸 10:30 → キンシャヤ 20:15 AF756] ・JICAコンゴ民主事務所訪問（インゼンション・レポートの取組） ・JICAコンゴ民主共和国電力公社（SNEI）表敬訪問及び説明・協議 （事業内容及び背景、全体工程） ・SNEIとの協議（事業コンポーネント協議） ・Funa変電所視察 ・Liminga変電所視察 ・事業コンポーネント再検討 ・20kV配電線計画ルート視察、LEMBA変電所の視察 ・SNEI配電部長との協議 ・CPU設置 ・WD訪問 ・SNEI配電計画ヒアリング ・資料整理									キンシャヤ
3	11月8日	火											キンシャヤ
4	11月9日	水											キンシャヤ
5	11月10日	木											キンシャヤ
6	11月11日	金											キンシャヤ
7	11月12日	土											キンシャヤ
8	11月13日	日											キンシャヤ
9	11月14日	月		JICA本部オンライン協議 ・Liminga, Funa 変電調査 ・計画関係SNEI協議 ・調達・調達SNEI打合せ ・収束資料確認、設計検討 ・SNEI協議、情報収集 ・UCM 面談 ・SNEI面談	1		移動 [八戸 10:55 → 八戸 17:40, AF275]	1		移動 [八戸 10:55 → 八戸 17:40, AF275]			キンシャヤ
10	11月15日	火			2		移動 [八戸 10:30 → キンシャヤ 20:15 AF722]	2	JICA安全ブリーフ ・団内協議 ・鉄道公社ヒアリング ・社会経済分析SNEI協議 ・サイト視察	2	移動 [八戸 10:30 → キンシャヤ 18:10 AF722]		キンシャヤ
11	11月16日	水			3			3	JICA安全ブリーフ ・団内協議 ・鉄道公社ヒアリング ・社会経済分析SNEI協議 ・サイト視察	3			キンシャヤ
12	11月17日	木			4			4	JICA安全ブリーフ ・団内協議 ・鉄道公社ヒアリング ・社会経済分析SNEI協議 ・サイト視察	4			キンシャヤ
13	11月18日	金			5			5	JICA安全ブリーフ ・団内協議 ・鉄道公社ヒアリング ・社会経済分析SNEI協議 ・サイト視察	5			キンシャヤ
14	11月19日	土			6			6	JICA安全ブリーフ ・団内協議 ・鉄道公社ヒアリング ・社会経済分析SNEI協議 ・サイト視察	6			キンシャヤ
15	11月20日	日			7			7	JICA安全ブリーフ ・団内協議 ・鉄道公社ヒアリング ・社会経済分析SNEI協議 ・サイト視察	7			キンシャヤ
16	11月21日	月			8			8	JICA安全ブリーフ ・団内協議 ・鉄道公社ヒアリング ・社会経済分析SNEI協議 ・サイト視察	8			キンシャヤ
17	11月22日	火			9			9	JICA安全ブリーフ ・団内協議 ・鉄道公社ヒアリング ・社会経済分析SNEI協議 ・サイト視察	9			キンシャヤ
18	11月23日	水			10			10	JICA安全ブリーフ ・団内協議 ・鉄道公社ヒアリング ・社会経済分析SNEI協議 ・サイト視察	10			キンシャヤ
19	11月24日	木			11			11	JICA安全ブリーフ ・団内協議 ・鉄道公社ヒアリング ・社会経済分析SNEI協議 ・サイト視察	11			キンシャヤ
20	11月25日	金			12			12	JICA安全ブリーフ ・団内協議 ・鉄道公社ヒアリング ・社会経済分析SNEI協議 ・サイト視察	12			キンシャヤ
21	11月26日	土			13			13	JICA安全ブリーフ ・団内協議 ・鉄道公社ヒアリング ・社会経済分析SNEI協議 ・サイト視察	13			キンシャヤ
22	11月27日	日			14			14	JICA安全ブリーフ ・団内協議 ・鉄道公社ヒアリング ・社会経済分析SNEI協議 ・サイト視察	14			キンシャヤ
23	11月28日	月			15			15	JICA安全ブリーフ ・団内協議 ・鉄道公社ヒアリング ・社会経済分析SNEI協議 ・サイト視察	15			キンシャヤ
24	11月29日	火			16			16	JICA安全ブリーフ ・団内協議 ・鉄道公社ヒアリング ・社会経済分析SNEI協議 ・サイト視察	16			キンシャヤ
25	11月30日	水			17			17	JICA安全ブリーフ ・団内協議 ・鉄道公社ヒアリング ・社会経済分析SNEI協議 ・サイト視察	17			キンシャヤ
26	12月1日	木			18			18	JICA安全ブリーフ ・団内協議 ・鉄道公社ヒアリング ・社会経済分析SNEI協議 ・サイト視察	18			キンシャヤ
27	12月2日	金			19			19	JICA安全ブリーフ ・団内協議 ・鉄道公社ヒアリング ・社会経済分析SNEI協議 ・サイト視察	19			キンシャヤ
28	12月3日	土			20			20	JICA安全ブリーフ ・団内協議 ・鉄道公社ヒアリング ・社会経済分析SNEI協議 ・サイト視察	20			機中
29	12月4日	日			21			21	JICA安全ブリーフ ・団内協議 ・鉄道公社ヒアリング ・社会経済分析SNEI協議 ・サイト視察	21			機中
30	12月5日	月			22			22	JICA安全ブリーフ ・団内協議 ・鉄道公社ヒアリング ・社会経済分析SNEI協議 ・サイト視察	22			

第二次調査工程 (実績)

No.	日付	曜日	官団員	調査回				宿泊先	宿泊地
				① 業務主任者 / 配電設備計画	② 副業務主任者 / 電力計画	③ 変電設備計画	④ 通訳者		
1	2023/7/2	日		移動 [羽田00:05→バリ 7:55, AF293] 移動 [バリ 10:35→キンシャサ 19:25 AF754] 8:30: JICAコンゴ民事務所訪問 (準備調査報告書 (案) 等の説明) 10:30: SNEL計画局・配電局との協議 (ミニッツ協議) 8:30: 事業対象サイト状況の確認 1. フナ変電所 2. リミンガ変電所 15:00: ESIS実施手順に関する打ち合わせ (SNEL) 9:00: ESIS実施手順に関する団内打ち合わせ 13:45: 計画局長との個別打ち合わせ 14:00: ミニッツ協議 (DFRの説明含む) 8:30: リミンガ変電所視察 (変圧器位置変更) 13:00: ミニッツ協議	移動 [アビジャン 13:30→キンシャサ 18:00, HF902] 同左	同左	移動 [羽田00:05→バリ 7:55, AF293] 移動 [バリ 10:35→キンシャサ 19:25 AF754] 同左	LEON HOTEL LEON HOTEL, Boulevard du 30 juin 41, Avenue LUAMBO MAKIADI Kinshasa - Gombe +243 853348007 / +243 993 847 711 leonhotel6@gmail.com / contact@leonhotel.cd www.leonhotel.cd	機中/キンシャサ キンシャサ キンシャサ キンシャサ
2	2023/7/3	月			同左	同左	同左		
3	2023/7/4	火			同左	8:30: 事業対象サイト状況の確認 1. フナ変電所 2. リミンガ変電所 13:00: 資料整理	同左	同左	
4	2023/7/5	水			同左	9:00: 変電設備仕様詳細打ち合わせ 14:00: ミニッツ協議	9:00: ESIS実施手順に関する団内打ち合わせ 13:45: 計画局長との個別打ち合わせ 14:00: ミニッツ協議	同左	
5	2023/7/6	木			9:00: 世界銀行訪問 13:30: ACE打ち合わせ 14:30: UCM打ち合わせ	8:30: リミンガ変電所視察 (変圧器位置変更) 13:00: ミニッツ協議	8:30: リミンガ変電所視察 (変圧器位置変更) 13:00: ミニッツ協議	同左	
6	2023/7/7	金			9:00: JICAコンゴ民事務所訪問 (SNELとの協議結果の説明) 10:00: 資料整理	9:00: JICAコンゴ民事務所訪問 (SNELとの協議結果の説明) 10:00: 資料整理	9:00: JICAコンゴ民事務所訪問 (SNELとの協議結果の説明) 10:00: 資料整理	同左	
7	2023/7/8	土			11:00: 20kV配電線開発状況ヒアリング (SNEL計画局長) 14:00: 資料整理	・移動 [→プリュセル 5:50, SN358] ・移動 [プリュセル 8:00→バリ 9:00, SN3663]	11:00: 20kV配電線開発状況ヒアリング (SNEL計画局長) 14:00: 資料整理	同上	キンシャサ/機中
8	2023/7/9	日			・移動 [キンシャサ 21:10→ (機中)]	・移動 [→ 羽田15:45, JL46]	・移動 [キンシャサ 21:10→ (機中)]	同左	機中
9	2023/7/10	月			・移動 [→バリ 6:00, AF754] ・移動 [バリ 9:40→ (機中)]		・移動 [→バリ 6:00, AF754] ・移動 [バリ 9:40→ (機中)]	同左	機中
10	2023/7/11	火			・移動 [→ 羽田 5:55, AF272]		・移動 [→ 羽田 5:55, AF272]	同左	

3. 関係者（面談者）リスト

3. 関係者(面談者)リスト

コンゴ民主共和国エネルギー・水資源省

Ministère des Ressources Hydrauliques et Électricité (MRHE)

Mr. Oliver Mwenze Mukaleng	Minstre National
Mr. Marcel Mukwayanzo Kalala	Conseiller
Mr. Maximilen MUNGA	Coordonateur, UCM
Mr. Pax Kabadi	Responsable Gestion Technique, UCM
Mr. Mick Mikemoto	SER, UCM
Mr. Maha Kabvukulu Jean Bosco	Directedur charge de l'Inspection, SG/ENERGE

コンゴ民主共和国協力省

Ministère des Affaires Étrangères Secrétaire Général à la Coopération Internationale

Mr. Bertin Kibondo	Secretary General, Director of Human Resources
Mr. Kilindila Lumesa Freddy	Chef de Brureau
Mr. Crispin Mpaka Bin Mpaka	Directeur Chef de Service

コンゴ民主共和国電力公社

Société Nationale d'Électricité - Société Anonyme (SNEL SA)

Mr. Fabrice Lusinde Wa Lusangi Kabemba	Director General
Prof. Teddy Lwamba Muba	Deputy Director General
Mr. Dieudonne Asani-Afangu	Directeur du Département Etudes, Planification, Normes et Standars (DEP)
Mr. Albert Mbafumoya Tchomba	Directeur de Département de Distribution
Ms. Marie Thérèse Nonyabo Lukusa	Directeur du Département du Transport
Mr. Jean Musombwa	Département de Distribution
Mr. Boketsu-Lokanga	DEP
Mr. Bopenda Bonkumu	Section des études d'impact social et environnemental
Mr. Aimee Numbi Leya	Section des études d'impact social et environnemental
Mr. Elvis Felo	Chef du Department Maintenance Transport d'Energie
Mr. Mudiampimpa Bienko	CE / DGA
Mr. Mbayo Umba	Chef de projet dstrubution
Mr. Patrick wa Mbelu	Directeur Projet Distribution
Mr. Bile Empampia	DET / DEP
Mr. Raoul Mavuna	SER / DEQ
Ms. Veronique Nope	UGES / DEQ
Mr. Lukumwena	CPM / DDI
Ms. Angrea Waku Izemegia	Chargee des etude economico-financieres, DEP
Mr. Bukasa Tshibuabua	PCM / DTD
Mr. Lumbala Tshibangu Cele	Directeur du Controle de Gestion

Mr. Junior Bolaluete Loho	Chef de Division Travaux Génie Civil / DDK
Mr. Bokanga Emmanuel	Substation manager – Funa
Mr. John Chanso	Substation manager – Liminga

環境庁

Agence Congolaise de l'Environnement (ACE)

Mr. Ngadi, Manasse	Directeur
Mr. Emene Mongu	En charge de la coopération
Mr. Felix MBUMBA-N'TE-YA	Formateur Adjoint, En charge de la formation et de la documentation
Ir. Jean Claude Emene Elenga	Chargé de Mission

気象庁

Agence Nationale de Météorologie et Télédétection par Satellite (METELSAT)

Ms. Liliane NGONDO MUKANYA	Directeur Générale Adjoint
----------------------------	----------------------------

国家道路保全委員会

Commission Nationale de Prevention Routiere

Ir. Antonie Herge Tasumbu Ongendangenda	Vice President
---	----------------

電気通信規制庁

Autorite de Regulation de la Poste et des Telecommunications du Congo

Mr. Dominique Mungimba Mokit	Directeur-ai de Regulation de Marches de Telecommunications
------------------------------	---

キンシャサ州保健省

Ministere Provincial de Sante, Kinshasa

Dr. Ngara Pascal	Directeur du Cabinet
Dr. Manzonzo Gille	Conseiller

コンゴ民国水道公社

REGIDESO

Mr. Raymond Matundu	Directuer Provincial
Mr. Bagunda Muderhwa Yedidya	Chef de Service Travaux Electriques, Direction General
Mr. Ndumbi Kalunga	Responsable de la Gestion Electricite ,Kinshasa

鉄道公社

SCTP (Société commerciale des transports et des ports)/Chemin de fer

Mr. Buhendwa Boniface	Ditecteur Traction et Materiel
-----------------------	--------------------------------

世界銀行

World Bank (WB)

Mr. Didier Tsasa Makoso Specialiste en Energie

Unité de Coordination et de Management des Projets du ministère (UCM)

Mr. Etienne Muanza Coordination

Mr. Raymond Chikuru Chef de projet KIN-ELENDA

在コンゴ民主共和国日本国大使館

Ambassade du Japon en République Démocratique du Congo

南 博之 特命全権大使

森藤 智子 一等書記官、経済協力班長

JICA コンゴ民主共和国事務所

JICA DRC Office

村上 博信 所長

川邊 りつ子 企画調査員

4. 討議議事録 (Minutes of Discussions)

**Minutes of the Discussions
 on the Preparatory Survey for the Project for the Improvement of Electricity
 Access in the Mont Amba district of the city of Kinshasa.**

Based on the preliminary discussions between the Government of the Democratic Republic of Congo (hereinafter referred to as "DRC"), the Societe Nationale d'Electricite (hereinafter referred to as "SNEL"), the Embassy of Japan in the DRC and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") DRC Office, JICA dispatched the Preparatory Survey Team for the Outline Design (hereinafter referred to as "the Team") of the project for the improvement of electricity access in the Mont Amba district of the city of Kinshasa (hereinafter referred to as "the Project") in DRC. The Team held a series of discussions with DRC Government officials and conducted a field survey. In the course of the discussions, both sides have confirmed the main points described in the attachment and the annexes.

Kinshasa, December 3, 2022

 Mr. MATSUDA Leader Preparatory Survey Team Japan International Cooperation Agency Japan	 Mr. LUSINDE WA LUSANGI KABEMBA Fabrice Director General Societe Nationale d'Electricite Democratic Republic of the Congo
--	--

Note)
 La version anglaise n'est utilisée que pour la référence. En cas de litige de l'interprétation, la version française fera foi.

The English version is used for reference purposes only. In the event of a dispute over interpretation, the French version shall prevail.

ATTACHMENT

1. Objective of the Project
 The objective of the project is to stabilize the power supply in the district of Mont-Amba by rehabilitating the existing 220 kV substations of Liminga and Funa, thereby contributing to revitalizing economic activities in the area and improving the living environment for residents of the district.
2. Title of the Preparatory Survey
 Both sides confirmed the title of the Preparatory Survey as "Preparatory Survey for the Project for the Improvement of Electricity Access in the Mont Amba District of the City of Kinshasa".
3. Project site
 Both sides have confirmed that the Project sites are located in the Mount Amba District, as shown in Annex 1.
4. Responsible authority for the Project
 Both sides confirmed the authorities responsible for the Project are as follows:
 4-1. Societe Nationale d'Electricite (hereinafter referred to as "SNEL") will be the executing agency for the Project (hereinafter referred to as "the Executing Agency"). The Executing Agency will coordinate with all relevant authorities to ensure smooth implementation of the Project and will ensure that the Project's contractors are managed by the relevant authorities in a proper and timely manner. The organizational chart is presented in Annex 2.
- 4-2. The line ministry of the Executing Agency is the Ministry of Water Resources and Electricity (hereinafter referred to as "MRHE"). The MRHE will be responsible for the supervision of the Executing Agency on behalf of the Government of the DRC.
5. Results of discussions
 5-1. As a result of the discussions, both sides agreed to the following:
Scope of Japan (Components of the Preparatory Survey)
 Procurement, installation, and commissioning
 a) at Liminga substation






the Project. As for the monitoring of the implementation of the Project, the DRC side agreed to submit the Project Monitoring Report, the form of which is attached as Annex 4.

6-2. The DRC side agreed to take the necessary measures, as described in Annex 5, for the smooth implementation of the Project. The contents of Annex 5 will be elaborated and refined during the Preparatory Survey and be agreed in the mission dispatched for explanation of the draft Preparatory Survey Report and it may be used as an attachment to the Grant Agreement.

7. Provisional schedule of the Survey

7-1. JICA will prepare a draft Preparatory Study Report in French and send a mission to DRC to explain its contents around June 2023.

7-2. If the contents of the draft Preparatory Survey Report are approved and the undertakings for the Project are fully accepted by the DRC side, JICA will finalize the Preparatory Survey Report and send it to DRC around October 2023.

8. Environmental and Social Considerations

8-1. The DRC side confirmed to give due environmental and social considerations during the implementation and after the completion of the Project, in accordance with the JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (January 2022).

8-2. The Project is classified as Category "C" for the following considerations:

The Project is likely to have minimal adverse impact on the environment according to JICA's Guidelines for Environmental and Social Considerations (January 2022). The approval of the simplified ESIA is mandatory for the Project. The Executing Agency and the Preparatory Survey Team confirmed that the simplified ESIA report will be approved by the Congolese Environment Agency (ACE) according to procedures prior to the signing of the Grant Agreement.

8-3. In the event that land acquisition and involuntary resettlement cannot be avoided, the DRC side confirmed to prepare a Resettlement Action Plan (RAP)/Abbreviated Resettlement Action Plan (ARAP) in accordance with JICA's Guidelines for Environmental and Social Considerations and make it available to the public. In

4

- 220kV/20kV transformer - 100 MVA
- 220kV switchgear
- 20kV switchgear
- 20kV substation automation system

b) at Funa substation

- Transformer 220kV/20kV - 100 MVA
- 220kV switchgear
- 20kV switchgear
- 220kV and 20kV substation automation system

Scope of the DRC

Distribution network

- Transferring of all the existing 20kV feeders at Liminga substation to the new 20kV switchboard of the new 220/20kV transformer at Liminga substation;
- Installing 20 kV lines from the new 20 kV switchgear to Matete, Kisenso and Kingabwa to reduce the load of the existing 20 kV network in the Mont Amba district;
- Construction of three public distribution cabins 20/0.4 kV and associated LV network;
- Construction of three 20 kV connection station in Debonhomme, Matete and Kingabwa;
- Transferring of all the existing 20kV feeders at Funa substation to the new 20kV switchboard of the new 220/20kV transformer at Funa substation.

5-2. JICA will assess the feasibility of the above requested items through the Survey and will report the findings to the Government of Japan. The final scope of the Project will be decided by the Government of Japan.

5-3. The Government of the DRC shall submit an official request through diplomatic channels by May 2023, for a Grant for the implementation of the Project by the Government of Japan.

6. Procedures and basic principles of Japanese Grant

6-1. The DRC side agreed that the procedures and basic principles of the Japanese Grant (hereinafter referred to as "the Grant") as described in Annex 3 shall be applied to

3

addition, the DRC side confirmed that such land acquisition and resettlement shall be implemented on the basis of the RAP/AAP.

9. Other Relevant Issues

9-1 Gender Mainstreaming

Both sides confirmed that following gender elements shall be duly reflected in the scope of Preparatory Survey.

- (a) Collection of information and gender disaggregated data for assessment of gender needs.
- (b) Examination of gender-responsive measures based on the assessment.

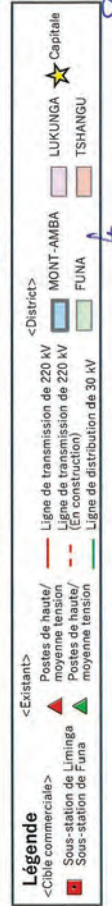
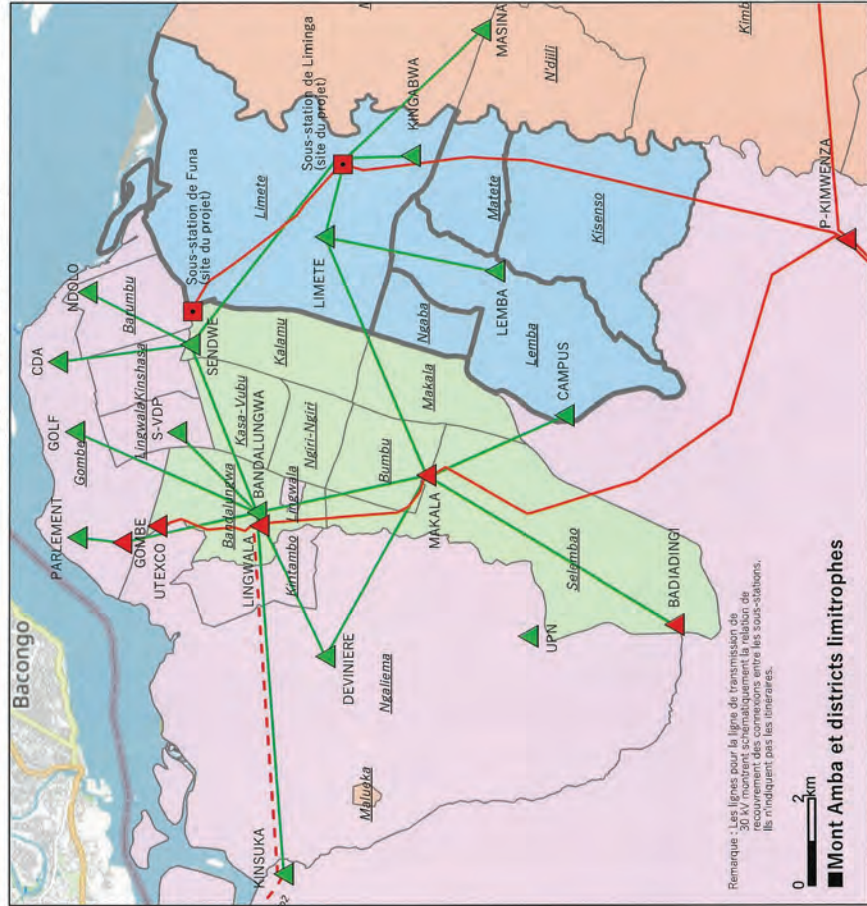
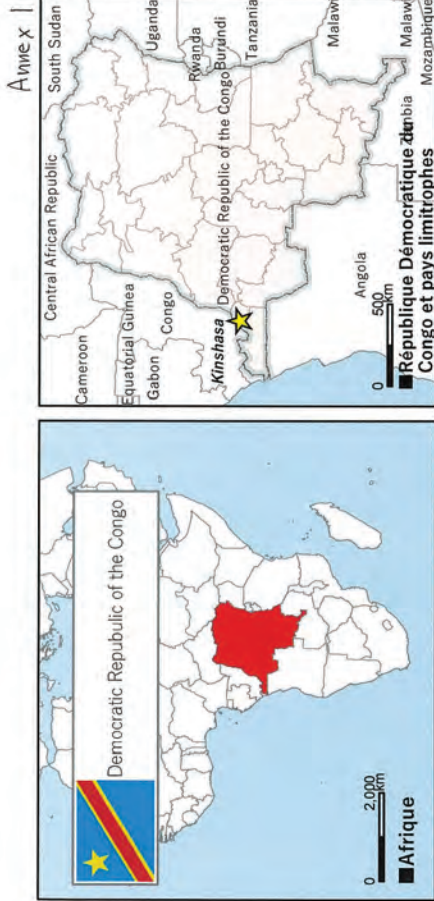
Annex 1 Project Site (French)

Annex 2 Organization Chart (French)

Annex 3 Japanese Grant

Annex 4 Project Monitoring Report (template)

Annex 5 Major Undertakings to be taken by the Government of DRC



JAPANESE GRANT

The Japanese Grant is non-reimbursable fund provided to a recipient country (hereinafter referred to as "the Recipient") to purchase the products and/or services (engineering services and transportation of the products, etc.) for its economic and social development in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. Followings are the basic features of the project grants operated by JICA (hereinafter referred to as "Project Grants"):

1. Procedures of Project Grants

Project Grants are conducted through following procedures (See "PROCEDURES OF JAPANESE GRANT" for details):

- (1) Preparation
 - The Preparatory Survey (hereinafter referred to as "the Survey") conducted by JICA
- (2) Appraisal
 - Appraisal by the government of Japan (hereinafter referred to as "GOJ") and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet
- (3) Implementation
 - Exchange of Notes
 - The Notes exchanged between the GOJ and the government of the Recipient
 - Grant Agreement (hereinafter referred to as "the G/A")
 - Agreement concluded between JICA and the Recipient
 - Banking Arrangement (hereinafter referred to as "the B/A")
 - Opening of bank account by the Recipient in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank") to receive the grant
 - Construction works/procurement
 - Implementation of the project (hereinafter referred to as "the Project") on the basis of the G/A
- (4) Ex-post Monitoring and Evaluation
 - Monitoring and evaluation at post-implementation stage

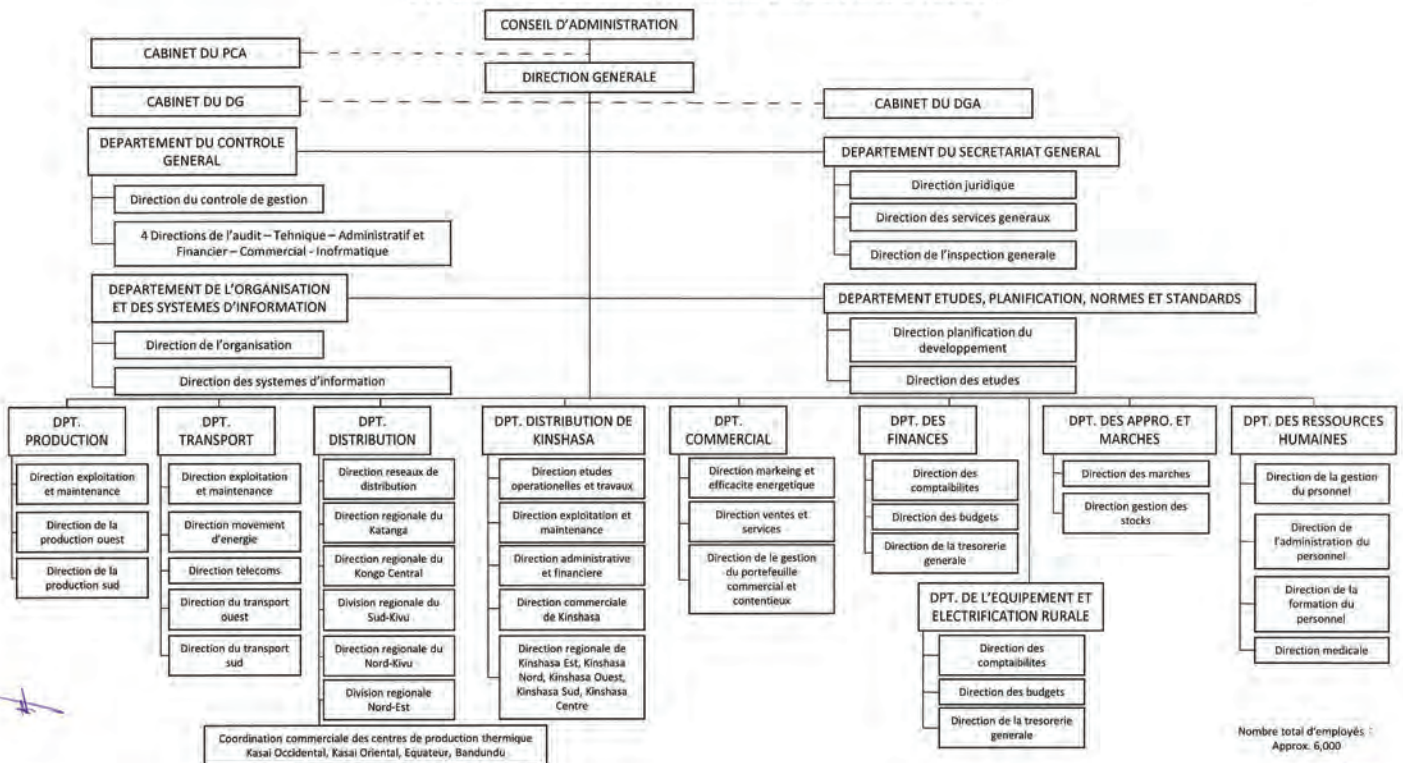
2. Preparatory Survey

- (1) Contents of the Survey

The aim of the Survey is to provide basic documents necessary for the appraisal of the the Project made by the GOJ and JICA. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project, and also institutional capacity of

Structure de la Societe Nationale D'electricite SNEL S.A.



Nombre total d'employés :
Approx. 6,000

relevant agencies of the Recipient necessary for the implementation of the Project

- Evaluation of the feasibility of the Project to be implemented under the Japanese Grant from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed between both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of an outline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.
- Confirmation of Environmental and Social Considerations

The contents of the original request by the Recipient are not necessarily approved in their initial form. The Outline Design of the Project is confirmed based on the guidelines of the Japanese Grant.

JICA requests the Recipient to take measures necessary to achieve its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the executing agency of the Project. Therefore, the contents of the Project are confirmed by all relevant organizations of the Recipient based on the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA contracts with (a) consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.


(3) Result of the Survey

JICA reviews the report on the results of the Survey and recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project after confirming the feasibility of the Project.

3. Basic Principles of Project Grants

(1) Implementation Stage

1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the Exchange of Notes (hereinafter referred to as "the E/N") will be signed between the GOJ and the Government of the Recipient to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Recipient to define the necessary articles, in accordance with the E/N, to implement the Project, such as conditions of disbursement, responsibilities of the Recipient, and procurement conditions. The terms and conditions generally applicable to the Japanese Grant are stipulated in the "General Terms and Conditions for Japanese Grant (January 2016)." 

2) Banking Arrangements (B/A) (See "Financial Flow of Japanese Grant (A/P Type)" for details)

a) The Recipient shall open an account or shall cause its designated authority to open an account under the name of the Recipient in the Bank, in principle. JICA will disburse the Japanese Grant in Japanese yen for the Recipient to cover the obligations incurred by the Recipient under the verified contracts.

b) The Japanese Grant will be disbursed when payment requests are submitted by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Recipient.

3) Procurement Procedure

The products and/or services necessary for the implementation of the Project shall be procured in accordance with JICA's procurement guidelines as stipulated in the G/A.

4) Selection of Consultants

In order to maintain technical consistency, the consulting firm(s) which conducted the Survey will be recommended by JICA to the Recipient to continue to work on the Project's implementation after the E/N and G/A.

5) Eligible source country

In using the Japanese Grant disbursed by JICA for the purchase of products and/or services, the eligible source countries of such products and/or services shall be Japan and/or the Recipient. The Japanese Grant may be used for the purchase of the products and/or services of a third country as eligible, if necessary, taking into account the quality, competitiveness and economic rationality of products and/or services necessary for achieving the objective of the Project. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm, which enter into contracts with the Recipient, are limited to "Japanese nationals", in principle.

6) Contracts and Concurrence by JICA

The Recipient will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be concurred by JICA in order to be verified as eligible for using the Japanese Grant.


7) Monitoring

The Recipient is required to take their initiative to carefully monitor the progress of the Project in order to ensure its smooth implementation as part of their responsibility in the G/A, and to regularly report to JICA about its status by using the Project Monitoring Report (PMR).

8) Safety Measures

The Recipient must ensure that the safety is highly observed during the implementation of the Project.

9) Construction Quality Control Meeting

Construction Quality Control Meeting (hereinafter referred to as the "Meeting") will be held for quality assurance and smooth implementation of the Works at each stage of the Works. The member of the Meeting will be composed by the 

Recipient (or executing agency), the Consultant, the Contractor and JICA. The functions of the Meeting are as follows:

- a) Sharing information on the objective, concept and conditions of design from the Contractor, before start of construction.
- b) Discussing the issues affecting the Works such as modification of the design, test, inspection, safety control and the Client's obligation, during of construction.

(2) Ex-post Monitoring and Evaluation Stage

- 1) After the project completion, JICA will continue to keep in close contact with the Recipient in order to monitor that the outputs of the Project is used and maintained properly to attain its expected outcomes.
- 2) In principle, JICA will conduct ex-post evaluation of the Project after three years from the completion. It is required for the Recipient to furnish any necessary information as JICA may reasonably request.

(3) Others

1) Environmental and Social Considerations

The Recipient shall carefully consider environmental and social impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the Recipient and JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April, 2010).

2) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient

For the smooth and proper implementation of the Project, the Recipient is required to undertake necessary measures including land acquisition, and bear an advising commission of the AP and payment commissions paid to the Bank as agreed with the GOJ and/or JICA. The Government of the Recipient shall ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the Recipient with respect to the purchase of the Products and/or the Services be exempted or be borne by its designated authority without using the Grant and its accrued interest, since the grant fund comes from the Japanese taxpayers.

3) Measures to ensure more efficient implementation of the Grant

- i) In the event that the E/N and the G/A concerning a project cannot be signed by the end of the following Japanese fiscal year of the cabinet decision concerned by the GOJ, the authorities concerned of the two Governments will discuss the cancellation of the project.

ii) In the event that the period, specified in the G/A, during which the grant is available expires before the completion of the disbursement, the authorities concerned of the GOJ will thoroughly review the status, situation and perspective of the implementation of the project concerned before extending the said period. The authorities concerned of the two Governments will discuss the termination of the project including a refund, unless there are concrete prospects for its completion.

iii) Regardless of the period mentioned in ii) above, the authorities concerned of the two Governments will, in the event that five years have passed since the cabinet decision concerned by the GOJ before the completion of the disbursement, except as otherwise confirmed between them, discuss the termination of a project including a refund, unless there are concrete prospects for its completion.

4) Proper Use

The Recipient is required to maintain and use properly and effectively the products and/or services under the Project (including the facilities constructed and the equipment purchased), to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Japanese Grant.

5) Export and Re-export

The products purchased under the Japanese Grant should not be exported or re-exported from the Recipient.

W

<p><u>Project Monitoring Report</u> on <u>Project Name</u> <u>Grant Agreement No. XXXXXXX</u> 20XX, Month</p>
--

Organizational Information

Signer of the G/A (Recipient)	Person in Charge (Designation) _____ Address: _____ Phone/FAX: _____ Email: _____ Contacts _____
Executing Agency	Person in Charge (Designation) _____ Address: _____ Phone/FAX: _____ Email: _____ Contacts _____
Line Ministry	Person in Charge (Designation) _____ Address: _____ Phone/FAX: _____ Email: _____ Contacts _____

General Information:

Project Title	_____
E/N	Signed date: _____ Duration: _____
G/A	Signed date: _____ Duration: _____
Source of Finance	Government of Japan: Not exceeding JPY _____ mil. Government of (_____): _____

1: Project Description	_____
-------------------------------	-------

1-1 Project Objective

1-2 Project Rationale

- Higher-level objectives to which the project contributes (national/regional/sectoral policies and strategies)
- Situation of the target groups to which the project addresses

1-3 Indicators for measurement of "Effectiveness"

Quantitative indicators to measure the attainment of project objectives		
Indicators	Original (Yr)	Target (Yr)
Qualitative indicators to measure the attainment of project objectives		

2: Details of the Project

2-1 Location

Components	Original <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual
1. _____		

2-2 Scope of the work

Components	Original* <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual*
1. _____		

Reasons for modification of scope (if any):

2-3 Implementation Schedule

Items	Original (at the time of signing the Grant Agreement)		Actual
	Proposed in the outline design)		

Reasons for any changes of the schedule, and their effects on the project (if any)

--

2-4 Obligations by the Recipient

2-4-1 Progress of Specific Obligations
See Attachment 2.

2-4-2 Activities
See Attachment 3.

2-4-3 Report on RD
See Attachment 11.

2-5 Project Cost

2-5-1 Cost borne by the Grant(Confidential until the Bidding)

Components	Cost (Million Yen)	
	Original (proposed in the outline design)	Actual (in case of any modification)
1.		
Total		

Note: 1) Date of estimation:
2) Exchange rate: 1 US Dollar = Yen

2-5-2 Cost borne by the Recipient

Components	Cost (1,000 Taka)	
	Original (proposed in the outline design)	Actual (in case of any modification)
1.		
Total		

3

Note: 1) Date of estimation:
2) Exchange rate: 1 US Dollar =

Reasons for the remarkable gaps between the original and actual cost, and the countermeasures (if any)

--

2-6 Executing Agency

- Organization's role, financial position, capacity, cost recovery etc.
- Organization Chart including the unit in charge of the implementation and number of employees.

Original (at the time of outline design)

name:

role:

financial situation:

institutional and organizational arrangement (organogram):

human resources (number and ability of staff):

Actual (PMR)

--

2-7 Environmental and Social Impacts

- The results of environmental monitoring based on Attachment 5 (in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement).
- The results of social monitoring based on in Attachment 5 (in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement).
- Disclosed information related to results of environmental and social monitoring to local stakeholders (whenever applicable).

3: Operation and Maintenance (O&M)

3-1 Physical Arrangement

- Plan for O&M (number and skills of the staff in the responsible division or section, availability of manuals and guidelines, availability of spareparts, etc.)

Original (at the time of outline design)

--

Actual (PMR)

3-2 Budgetary Arrangement

- Required O&M cost and actual budget allocation for O&M

Original (at the time of outline design)

--

4

Actual (PMR)

4: Potential Risks and Mitigation Measures

- Potential risks which may affect the project implementation, attainment of objectives, sustainability
- Mitigation measures corresponding to the potential risks

Assessment of Potential Risks (at the time of outline design)	
Potential Risks	Assessment
1. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low Impact: High/Moderate/Low Analysis of Probability and Impact: Mitigation Measures: Action required during the implementation stage: Contingency Plan (if applicable):
2. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low Impact: High/Moderate/Low Analysis of Probability and Impact: Mitigation Measures: Action required during the implementation stage: Contingency Plan (if applicable):
3. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low Impact: High/Moderate/Low Analysis of Probability and Impact: Mitigation Measures: Action required during the implementation stage:

Contingency Plan (if applicable):
Actual Situation and Countermeasures (PMR)

5: Evaluation and Monitoring Plan (after the work completion)

5-1 Overall evaluation
Please describe your overall evaluation on the project.

5-2 Lessons Learnt and Recommendations
Please raise any lessons learned from the project experience, which might be valuable for the future assistance or similar type of projects, as well as any recommendations, which might be beneficial for better realization of the project effect, impact and assurance of sustainability.

5-3 Monitoring Plan of the Indicators for Post-Evaluation
Please describe monitoring methods, section(s)/ department(s) in charge of monitoring, frequency, the term to monitor the indicators stipulated in 1-3.

Monitoring sheet on price of specified materials

1. Initial Conditions (Confirmed)

	Items of Specified Materials	Initial Volume A	Initial Unit Price (¥) B	Initial total Price C=A×B	1% of Contract Price D	Condition of payment	
						Price (Decreased) E=C-D	Price (Increased) F=C+D
1	Item 1	●●t	●	●	●	●	●
2	Item 2	●●t	●	●	●		
3	Item 3						
4	Item 4						
5	Item 5						

2. Monitoring of the Unit Price of Specified Materials

(1) Method of Monitoring : ●●

(2) Result of the Monitoring Survey on Unit Price for each specified materials

	Items of Specified Materials	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th
		●month, 2015	●month, 2015	●month, 2015			
1	Item 1						
2	Item 2						
3	Item 3						
4	Item 4						
5	Item 5						

(3) Summary of Discussion with Contractor (if necessary)

·
·
·

G/A NO. XXXXXXXX
PMR prepared on DD/MM/YY

Attachment

1. Project Location Map
2. Specific obligations of the Recipient which will not be funded with the Grant
3. Monthly Report submitted by the Consultant
Appendix - Photocopy of Contractor's Progress Report (if any)
- Consultant Member List
- Contractor's Main Staff List
4. Check list for the Contract (including Record of Amendment of the Contract/Agreement and Schedule of Payment)
5. Environmental Monitoring Form / Social Monitoring Form
6. Monitoring sheet on price of specified materials (Quarterly)
7. Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries) (PMR (final) only)
8. Pictures (by JPEG style by CD-R) (PMR (final) only)
9. Equipment List (PMR (final) only)
10. Drawing (PMR (final) only)
11. Report on RD (After project)
12. Report on the Management of Safety for Construction Works

Report on the Management of Safety for Construction Works

Month/Year 2022年×月	Cumulative number of labor 労働延人数	Cumulative number of public accident 公衆災害件数	Cumulative hours worked 延べ実労働時間数	Number of deaths and injuries due to industrial accidents 労働災害による死傷者				Frequency rate 度数率	Severity rate 強度率
					Death and injuries 死傷者数	Aggregated number of calendar days absent 延べ休業日数	Aggregated number of work-days lost 延べ労働損失日数		
This Month 当月				Death 死者					
				More than 4 calendar days absent 休業4日以上					
				1 to 3 calendar days absent 休業1~3日					
				Total 計					
Total including this month 当月迄累計				Death 死者					
				More than 4 calendar days absent 休業4日以上					
				1 to 3 calendar days absent 休業1~3日					
				Total 計					
Note 注)		<p>1. Frequency rate is the frequency of occurrence of industrial accidents. Frequency rate = (Number of deaths and injuries due to industrial accidents ÷ Cumulative hours worked) × 1,000,000 度数率 = (労働災害による死傷者数 ÷ 延べ実労働時間数) × 100万時間</p> <p>2. Severity rate is degree of seriousness of the industrial accident. Severity rate = (Aggregated number of work-days lost ÷ Cumulative hours worked) × 1,000 強度率 = (延べ労働損失日数 ÷ 延べ実労働時間数) 1000時間</p> <p>3. Aggregated number of work-days lost = Aggregated number of calendar days absent × (300 ÷ 365) Death (7,500 days) : death as a result of an industrial accident includes not only instantaneous death but also death as a result of occupational injury or disease. 延べ労働損失日数 = 延べ休業日数 × (300 ÷ 365) . . . 死亡7500日 (即死のほか負傷が原因で死亡したものを含む)</p> <p>4. Frequency rate and severity rate are rounding off the third decimal place. 度数率・強度率は小数点第3位以下四捨五入</p>							

Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries)
 (Actual Expenditure by Construction and Equipment each)

	Domestic Procurement (Recipient Country) A	Foreign Procurement (Japan) B	Foreign Procurement (Third Countries) C	Total D
Construction Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Direct Construction Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
others	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Equipment Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Design and Supervision Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Total	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	

Major Undertakings to be taken by the Government of DRC

1. Specific obligations of the Government of DRC which will not be funded with the Grant
(1.) Before the Tender

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost	Ref.
1	To sign the banking arrangement (B/A) with a bank in Japan (the Agent Bank) to open bank account for the Grant	within 1 month after the signing of the G/A	SNEL		
2	To issue A/P to the Agent Bank for the payment to the consultant	within 1 month after the signing of the contract(s)	SNEL		
3	To bear the following commissions to the Agent Bank for the banking services based upon B/A 1) Advising commission of A/P	within 1 month after the signing of the contract(s)	SNEL		
	2) Payment commission for A/P	every payment	SNEL		
4	To obtain the environmental certificate from ACE	Before the signing of the G/A	M. Env. SNEL		
5	To secure the necessary budget for implementation of ESMP (Environmental and Social Management Plan) and ESMoP (Environmental and Social Monitoring Plan) for fulfilling the conditions.	within 3 months after the signing of the G/A	SNEL		
6	To satisfy the conditions in accordance with the law and regulations	depends on the contents of the conditions	SNEL		
7	To secure the necessary budget and implement land acquisition and resettlement (including preparation of resettlement sites), and compensation with full replacement cost in accordance with RAP, if needed, if needed	before notice of the bidding documents	SNEL		
8	To compensate with full replacement cost in accordance with RAP, if needed	before any physical impact by land acquisition such as resettlement	SNEL		
9	To secure and clear the temporary construction yard and stock yard near the Project area	before notice of the bidding documents	SNEL		
10	To implement social monitoring, and to submit the monitoring results to JICA, by using the monitoring form, on a quarterly basis as a part of Project Monitoring Report	until land acquisition and resettlement complete	SNEL		
11	To obtain the planning, zoning, building permit	before notice of the bidding documents	SNEL		
12	To submit Project Monitoring Report (with the result of Detailed Design)	before preparation of the bidding documents	SNEL		

(2) During the Project Implementation

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost	Ref.
1	To issue A/P to the Agent Bank for the payment to the supplier and the contractor	within 1 month after the signing of the contract(s)	SNEL		
2	To bear the following commissions to the Agent Bank for the banking services based upon the B/A 1) Advising commission of A/P	within 1 month after the signing of the contract(s)	SNEL		
	2) Payment commission for A/P	every payment	SNEL		
3	To ensure prompt customs clearance and to assist the Supplier(s) with internal transportation in the country of the Recipient	during the Project	SNEL		
4	To accord Japanese physical persons and/or physical persons of third countries whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the country of the Recipient and stay therein for the performance of their work	during the Project	SNEL		
5	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the country of the Recipient with respect to the purchase of the products and/or the services be exempted by its designated authority without using the Grant	during the Project	SNEL		
6	To notify JICA promptly of any incident or accident, which has, or is likely to have, a significant adverse effect on the environment, the affected communities, the public or workers.	during the construction	SNEL		
7	To submit Project Monitoring Report after each work under the contract(s) such as shipping, hand over, installation and operational training	within 1 month after completion of each work	SNEL		
	1) To submit Project Monitoring Report (final) (including as-built drawings, equipment list, photographs, etc.)	within 1 month after issuance of Certificate of Completion for the works under the contract(s)	SNEL		
	2) To submit a notice concerning completion of the Project	within 6 months after completion of the Project	SNEL		
8	To provide facilities for distribution of electricity, water supply and implementation of the Project outside the site(s) 1) Electricity The distributing line to the site 2) Water Supply The city water distribution main to the site 3) Drainage The city drainage main (for storm, sewer and others) to the site	before start of the construction	SNEL		
	To provide equipment, furniture, facilities necessary for the implementation of the Project in the sites	before start of the construction	SNEL		
9	To ensure the safety of persons engaged in the implementation of the Project	before start of the construction during the Project	SNEL		

11	To take necessary measures for security and safety of the Project site (measures for security) 1) Security facilities (security fence, security gate, lighting system, security guard accommodation etc) 2) Deployment of security guard at the Project site 3) Proper gate control of the Project site 4) Maintaining the safety of workers and the general public by thorough implementation of safety measures and immediate action in the case of accident 5) Traffic control around the sites and on transportation routes of construction materials	during the construction	SNEL		
12	To implement ESMoP, ESMoP and RAP	during the construction	SNEL		
13	To submit results of environmental monitoring to JICA, by using the monitoring form, on a quarterly basis as a part of Project Monitoring Report	during the construction	SNEL		
14	To implement RAP (livelihood restoration program), if needed	for a period based on livelihood restoration program	SNEL		
15	To implement social monitoring, and to submit the monitoring results to JICA, by using the monitoring form, on a quarterly basis as a part of Project Monitoring Report - Period of the monitoring may be extended if affected persons' livelihoods are not sufficiently restored. Extension of the monitoring will be decided based on agreement between SNEL and JICA.	- until the end of livelihood restoration program (In case that livelihood restoration program is provided) - for 2 years after land acquisition and resettlement complete (In case that livelihood restoration program is not provided)	SNEL		

(3) After the Project

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost	Ref.
1	To implement ESMoP and ESMoP	for a period based on EMP and EMoP	SNEL		
2	To submit results of environmental monitoring to JICA, by using the monitoring form, semiannually - The period of environmental monitoring may be extended if any significant negative impacts on the environment are found. The extension of environmental monitoring will be decided based on the agreement between SNEL and JICA.	for 3 years after the Project	SNEL		
3	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Grant Aid 1) Allocation of maintenance cost 2) Operation and maintenance structure 3) Routine check/Periodic inspection	After completion of the construction	SNEL		

Minutes of Discussions

on the Preparatory Survey for the Project for the Improvement of Electricity Access in the Mont Amba district of the city of Kinshasa. (Explanation on Draft Preparatory Survey Report)

With reference to the minutes of discussions signed between the Societe Nationale d'Electricite (hereinafter referred to as "SNEL") and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") on December 3, 2022 and in response to the request from the Government of the Democratic Republic of Congo (hereinafter referred to as "DRC") dated June 15, 2023, from July 3 to 9, 2023, JICA dispatched to Kinshasa, DRC, the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team") for the explanation of Draft Preparatory Survey Report (hereinafter referred to as "the Draft Report") for the project for the improvement of electricity access in the Mont Amba district of the city of Kinshasa (hereinafter referred to as "the Project"), headed by Mr. MATSUDA Hiroyuki, Head of Delegation, Japan International Cooperation Agency.

As a result of the discussions, both sides agreed on the main items described in the attached sheets. This document has been drawn up and duplicated in French and English, and both documents are equally authentic. In the event of differences of interpretation, the French text shall prevail.

Kinshasa, July 7, 2023

Mr. MURAKAMI Hironobu
Chief Representative
Japan-International Cooperation Agency (JICA)
Democratic Republic of Congo Office

Mr. LUSINDE WA LUSANGI KABEMBA
Fabrice
Director General
Societe Nationale d'Electricite (SNEL)
Democratic Republic of the Congo

ATTACHEMENT

1. Objective of the Project
The objective of the project is to stabilize the power supply in the district of Mont-Amba by rehabilitating the existing 220 kV substations of Liminga and Funa, thereby contributing to revitalizing economic activities in the area and improving the living environment for residents of the district.
2. Title of the Preparatory Survey
Both sides confirmed the title of the Preparatory Survey as "the Preparatory Survey for the Project for the Improvement of Electricity Access in the Mont Amba District of the City of Kinshasa".
3. Project site
Both sides have confirmed that the Project sites are located in the Mount Amba District, as shown in Annex 1.
4. Responsible authority for the Project
Both sides confirmed the authorities responsible for the Project are as follows:
4-1. Societe Nationale d'Electricite (hereinafter referred to as "SNEL") will be the executing agency for the Project (hereinafter referred to as "the Executing Agency"). The Executing Agency will coordinate with all relevant authorities to ensure smooth implementation of the Project and will ensure that the Project's contractors are managed by the relevant authorities in a proper and timely manner. The organizational chart is presented in Annex 2.
4-2. The line ministry of the Executing Agency is the Ministry of Water Resources and Electricity (hereinafter referred to as "MRHE"). The MRHE will be responsible for the supervision of the Executing Agency on behalf of the Government of the DRC.

5. Contents of the Draft Report
After the explanation of the contents of the Draft Report by the Team, the DRC side agreed to its contents. JICA will finalize the Preparatory Survey Report based on the confirmed items. The report will be sent to the DRC side around October 2023.

Handwritten signature or initials.

6. Cost estimate

Both sides confirmed that the cost estimate including the contingency explained by the Team is provisional and will be examined further by the Government of Japan for its approval. The contingency would cover the additional cost against natural disaster, unexpected natural conditions, etc.

7. Confidentiality of the cost estimate and technical specifications

Both sides confirmed that the principle of cost estimation and technical specifications of the Project explained by the Team should never be disclosed to any third parties until all the contracts under the Project are concluded.

8. Timeline for the project implementation

The Team explained to the DRC side that the expected timeline for the project implementation is as attached in Annex 3.

9. Expected outcomes and indicators

Both sides agreed that key indicators for expected outcomes are as follows. The DRC side will be responsible for the achievement of agreed key indicators targeted in year 2029 and shall monitor the progress for Ex-Post Evaluation based on those indicators.

[Quantitative indicators]

Performance indicators	Reference value (2021) [result value]	Target value (2029) [3 years after commissioning].
Maximum equipment utilization rate (%) = Maximum annual load (MW) / {Rated equipment capacity (MVA) × Power factor}.	64%	80% (Maximum equipment utilization rate in the event of non-implementation of the project: 64%)
Net volume of electricity transmitted (GWh/year)	2,555	3,153 (Net volume of electricity transported if project not implemented: 2,522)
Electricity expenditure by medium-voltage customers (businesses)	-	2.96 million USD

reduced (USD/year)	
Reduced greenhouse gas emissions (t-CO2/year)	8,228

[Qualitative indicators]

Current situation and issues	Measures to be taken in the present project (cooperative project)	Project effects / level of improvement
Demand for electricity continues to grow, while substation equipment has aged considerably, which is the main cause of power supply instability.	With the rehabilitation of the Funa and Liminga substations, the 220 kV and 20 kV transformers and switchgear are being replaced by new equipment.	The rehabilitation of substation equipment will increase the capacity and reliability of the electricity supply to the Mont-Amba District in particular, thereby improving living conditions for the population (water supply, healthcare, school education, communications, roads and railroads).
At Funa substation, the circuit breaker is not installed at certain points on the 220 kV electrical reception equipment, which is the main cause of power instability.	The 220 kV receiving equipment on the Liminga line of the Funa substation is upgraded.	The installation of 220 kV receiving equipment will reduce the impact of accidents, which will improve the reliability of the power supply, helping to improve living conditions for the population.

10. Ex-Post Evaluation

JICA will conduct ex-post evaluation after three (3) years from the project completion, in principle, with respect to six evaluation criteria (Relevance, Coherence, Effectiveness, Efficiency, Impact, Sustainability). The result of the evaluation will be publicized. The DRC side is required to provide necessary support for the data

collection.

11. Undertakings of the Project

Both sides confirmed the undertakings of the Project as described in Annex 4. With regard to exemption of customs duties, internal taxes and other fiscal levies as stipulated in Article (2)-5 of Annex 4, both sides confirmed that such customs duties, internal taxes and other fiscal levies include VAT, trade tax, income tax and corporate tax, which shall be clarified in the bid documents by SNEL during the implementation stage of the Project.

The DRC side assured to take the necessary measures and coordination including allocation of the necessary budgets which are preconditions (see Annex 4) of implementation of the Project. It is further agreed that the necessary budgets are indicative, i.e. at Outline Design level. More accurate budgets by the DRC side will be calculated at the Detailed Design stage.

Both sides also confirmed that the Annex 4 will be used as an attachment to the Grant Agreement (G/A).

As shown in Annex 4, both sides confirmed that SNEL shall take necessary measures to ensure and maintain the security of the Project site and the persons related to the implementation of the Project, in cooperation with the relevant authorities such as the police. Such security measures shall reasonably reflect needs of the Consultant/the Contractor engaging in the Project.

Both sides agreed that in case the additional security cost would be necessary for the implementation of the Project, such cost shall be borne by the DRC side without using the Grant.

12. Monitoring during the implementation

The Project will be monitored by the Executing Agency and reported to JICA by using the English and French version of Project Monitoring Report (PMR) attached as Annex 5. The timing of submission of the PMR is described in Annex 4.

13. Project completion

Both sides confirmed that the project completes when all the facilities constructed and equipment procured by the Grant are in operation. The completion of the Project will be reported to JICA promptly by the Executing Agency, using a form, but in any event not later than six months after completion of the Project.

14. Environmental and Social Considerations

14-1 General Issues

The DRC side confirmed to give due environmental and social considerations during the implementation and after the completion of the Project, in accordance with the JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (January 2022 version).

14-2 Environmental Guidelines and Environmental Category

The Team explained that 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (January 2022 version)' (hereinafter referred to as "the Guidelines") is applicable for the Project. The Project is categorized as C because the Project is likely to have minimal adverse impact on the environment under the Guidelines. The DRC side explained that the approval of the simplified ESIA is mandatory for the Project. The Executing Agency and the Team confirmed that the simplified ESIA report will be approved by the Congolese Environment Agency (ACE) before the end of September 2023.

14-3 Social Issues

14-3-1 Land Acquisition and Resettlement

In the event that land acquisition and involuntary resettlement cannot be avoided, the DRC side confirmed to prepare a Resettlement Action Plan (RAP)/Abbreviated Resettlement Action Plan (ARAP) in accordance with JICA's Guidelines for Environmental and Social Considerations and make it available to the public. In addition, the DRC side confirmed that such land acquisition and resettlement shall be implemented on the basis of the RAP/ARAP.

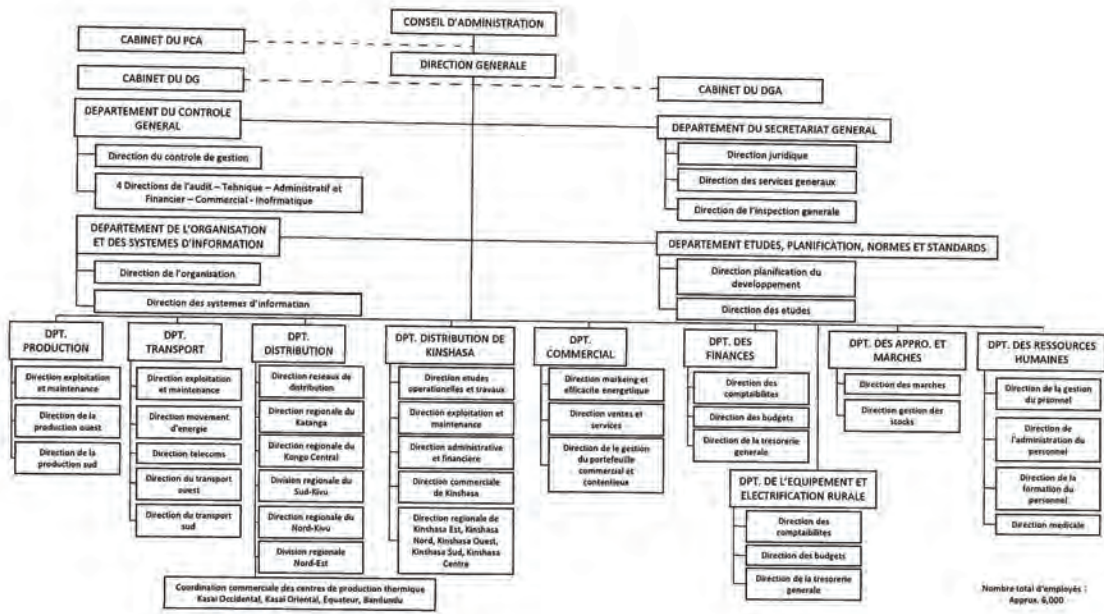
15. Other Relevant Issues

15-1. Disclosure of Information

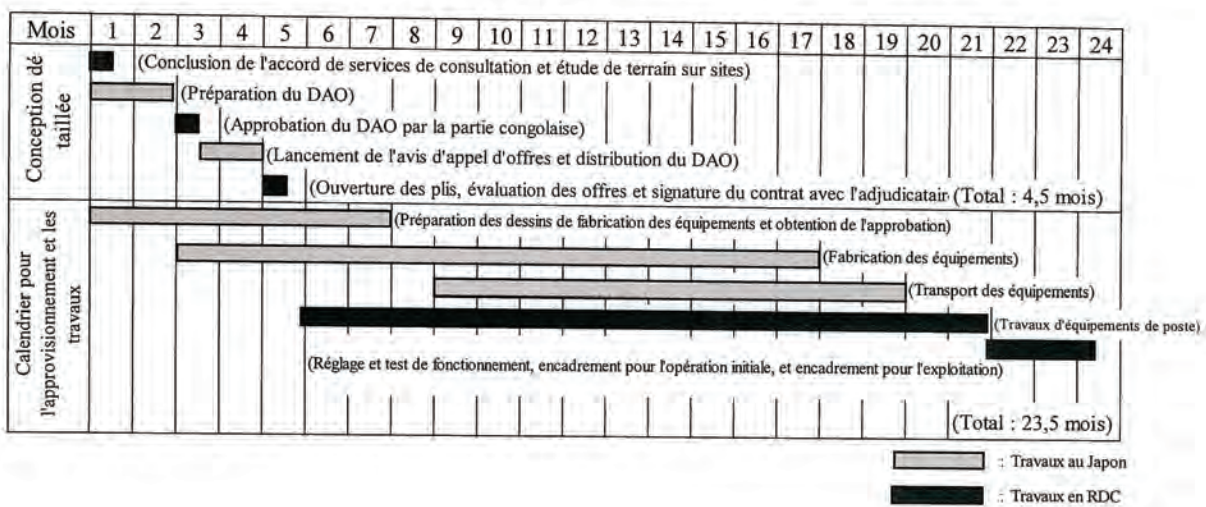
Both sides confirmed that the Preparatory Survey Report from which project cost is excluded will be disclosed to the public after completion of the Preparatory Survey. The comprehensive report including the project cost will be disclosed to the public after all the contracts under the Project are concluded.

15-2 Gender Mainstreaming

Both sides confirmed that following gender elements shall be duly reflected in the scope of Preparatory Survey.



Organization Chart of SNEL



Project Implementation Schedule

Major Undertakings to be taken by the Government of DRC

1. Specific obligations of the Government of DRC which will not be funded with the Grant
(1.) Before the Tender

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost (USD)	Ref.
1	To sign the banking arrangement (B/A) with a bank in Japan (the Agent Bank) to open bank account for the Grant	within 1 month after the signing of the G/A	SNEL		
2	To issue the authorization to pay (A/P) to the Agent Bank for the payment to the consultant	within 1 month after the signing of the contract(s)	SNEL		
3	To bear the following commissions to the Agent Bank for the banking services based upon B/A 1) Advising commission of A/P 2) Payment commission for A/P	within 1 month after the signing of the contract(s) every payment	SNEL SNEL SNEL	52,000	
4	To obtain the environmental certificate from ACE Ensure the budget required to implement the DRC environmental and social consideration procedures imposed by the Agence Congolaise de l'Environnement (ACE) concerning the Project, including (i) the simplified Environmental and Social Impact Assessment (EIES simplified), (ii) the issuance of the environmental authorization, (iii) the Environmental and Social Management Plan (PGES) and the Environmental and Social Monitoring Plan (PSES), as well as their execution.	Before the end of September 2023	M. Env. SNEL	30,000	
5	To secure the necessary budget for implementation of ESMoP (Environmental and Social Management Plan) and ESMoP (Environmental and Social Monitoring Plan) for fulfilling the conditions.	within 3 month after the signing of the G/A	SNEL		
6	To satisfy the conditions in accordance with the law and regulations	depends on the contents of the conditions	SNEL		
7	To secure the necessary budget and implement land acquisition and resettlement (including preparation of resettlement sites), and compensation with full replacement cost in accordance with RAP, if needed	before notice of the bidding documents	SNEL		
8	To compensate with full replacement cost in accordance with RAP, if needed	before any physical impact by land acquisition such as	SNEL		

8/18

9	To secure and clear the temporary construction yard and stock yard near the Project area	resettlement before notice of the bidding documents	SNEL		
10	To implement social monitoring, and to submit the monitoring results to JICA, by using the monitoring form, on a quarterly basis as a part of Project Monitoring Report	until land acquisition and resettlement complete	SNEL	1,000	
11	To obtain the planning, zoning, building permit	before notice of the bidding documents	SNEL	200	
12	To submit Project Monitoring Report (with the result of Detailed Design)	before preparation of the bidding documents	SNEL		

(2) During the Project Implementation

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost (USD)	Ref.
1	To issue A/P to the Agent Bank for the payment to the supplier and the contractor	within 1 month after the signing of the contract(s)	SNEL	Included in (1) No.1.	
2	To bear the following commissions to the Agent Bank for the banking services based upon the B/A 1) Advising commission of A/P 2) Payment commission for A/P	within 1 month after the signing of the contract(s) every payment	SNEL SNEL	Included in (1) No.3.	
3	To ensure prompt customs clearance and to assist the Supplier(s) with internal transportation in the country of the Recipient	during the Project	SNEL		
4	To accord Japanese physical persons and/or physical persons of third countries whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the country of the Recipient and stay therein for the performance of their work	during the Project	SNEL		
5	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the country of the Recipient with respect to the purchase of the products and/or the services be exempted by its designated authority without using the Grant	during the Project	SNEL		

8/18

13	To submit results of environmental monitoring to JICA, by using the monitoring form, on a quarterly basis as a part of Project Monitoring Report	during the construction	SNEL	Included in (1) No.10.
14	To implement RAP (livelihood restoration program), if needed	for a period based on livelihood restoration program	SNEL	
15	To implement social monitoring, and to submit the monitoring results to JICA, by using the monitoring form, on a quarterly basis as a part of Project Monitoring Report - Period of the monitoring may be extended if affected persons' livelihoods are not sufficiently restored. Extension of the monitoring will be decided based on agreement between SNEL and JICA.	until the end of livelihood restoration program (In case that livelihood restoration program is provided) - for 2 years after land acquisition and resettlement complete (In case that livelihood restoration program is not provided)	SNEL	Included in (1) No.10.
16	Plans for temporary interruption of service at Liminga and Funa substations during construction work, including notification of residents.	during the construction	SNEL	
17	Connection of existing 20 kV distribution lines to new 20 kV Switchgear at Liminga and Funa substations.	during the construction	SNEL	92,000

(3) After the Project

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost (USD)	Ref.
1	To implement ESMP and ESMoP	for a period based on EMP and EMoP	SNEL	Included in (1) No.5.	
2	To submit results of environmental monitoring to JICA, by using the monitoring form, semiannually - The period of environmental monitoring may be extended if any significant negative impacts on the environment are found. The extension of environmental monitoring will be decided based on the agreement between SNEL and JICA.	for 3 years after the Project	SNEL	Included in (1) No.10.	
3	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Grant Aid 1) Allocation of maintenance cost 2) Operation and maintenance structure 3) Routine check/Periodic inspection	After completion of the construction	SNEL		

6	To notify JICA promptly of any incident or accident, which has, or is likely to have, a significant adverse effect on the environment, the affected communities, the public or workers.	during the construction	SNEL	
7	To submit Project Monitoring Report after each work under the contract(s) such as shipping, hand over, installation and operational training	within 1 month after completion of each work	SNEL	Included in (1) No.10.
	1) To submit Project Monitoring Report (final) (including as-built drawings, equipment list, photographs, etc.)	within 1 month after issuance of Certificate of Completion for the works under the contract(s)	SNEL	
	2) To submit a notice concerning completion of the Project	within 6 months after completion of the Project	SNEL	
8	To provide facilities for distribution of electricity, water supply and drainage and other incidental facilities necessary for the implementation of the Project outside the site(s)		SNEL	16,000
	1) Electricity The distributing line to the site	before start of the construction	SNEL	
	2) Water Supply The city water distribution main to the site	before start of the construction	SNEL	
	3) Drainage The city drainage main (for storm, sewer and others) to the site	before start of the construction	SNEL	
9	To provide equipment, furniture, facilities necessary for the implementation of the Project in the sites	before start of the construction	SNEL	1,000
10	To ensure the safety of persons engaged in the implementation of the Project	during the Project	SNEL	
11	To take necessary measures for security and safety of the Project site (measures for security) 1) Security facilities (security fence, security gate, lighting system, security guard accommodation etc) 2) Deployment of security guard at the Project site 3) Proper gate control of the Project site 4) Maintaining the safety of workers and the general public by thorough implementation of safety measures and immediate action in the case of accident 5) Traffic control around the sites and on transportation routes of construction materials	during the construction	SNEL	
12	To implement ESMP, ESMoP and RAP	during the construction	SNEL	Included in (1) No.5.

Project Monitoring Report
 on
Project Name
Grant Agreement No. XXXXXXXX
 20XX, Month

Organizational Information

Signer of the G/A (Recipient)	Person in Charge (Designation) _____ Contacts _____ Address: _____ Phone/FAX: _____ Email: _____
Executing Agency	Person in Charge (Designation) _____ Contacts _____ Address: _____ Phone/FAX: _____ Email: _____
Line Ministry	Person in Charge (Designation) _____ Contacts _____ Address: _____ Phone/FAX: _____ Email: _____

General Information:

Project Title	
E/N	Signed date: _____ Duration: _____
G/A	Signed date: _____ Duration: _____
Source of Finance	Government of Japan: Not exceeding JPY _____ mil. Government of (): _____

1: Project Description

1-1 Project Objective

1-2 Project Rationale

- Higher-level objectives to which the project contributes (national/ regional/ sectoral policies and strategies)
- Situation of the target groups to which the project addresses

1-3 Indicators for measurement of "Effectiveness"

Quantitative indicators to measure the attainment of project objectives

Indicators	Original (Yr)	Target (Yr)

Qualitative indicators to measure the attainment of project objectives

2: Details of the Project

2-1 Location Components

Components	Original <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual
1.		

2-2 Scope of the work Components

Components	Original* <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual*
1.		

Reasons for modification of scope (if any).
(PMR)

Items	Original (at the time of signing the Grant Agreement)		Actual
	proposed in the outline design		

Reasons for any changes of the schedule, and their effects on the project (if any)

2-4 Obligations by the Recipient
2-4-1 Progress of Specific Obligations
See Attachment 2.

2-4-2 Activities
See Attachment 3.

2-4-3 Report on RD
See Attachment 11.

2-5 Project Cost

2-5-1 Cost borne by the Grant(Confidential until the Bidding)

Components			Cost (Million Yen)	
Original (proposed in the outline design)	Actual (in case of any modification)	Original ¹⁾ 2) (proposed in the outline design)	Actual	
1.				
Total				

Note: 1) Date of estimation: 1 US Dollar = Yen
2) Exchange rate:

2-5-2 Cost borne by the Recipient

Components			Cost (1,000 Taka)	
Original (proposed in the outline design)	Actual (in case of any modification)	Original ¹⁾ 2) (proposed in the outline design)	Actual	
1.				

Note: 1) Date of estimation: 1 US Dollar =
2) Exchange rate:

Reasons for the remarkable gaps between the original and actual cost, and the countermeasures (if any)
(PMR)

2-6 Executing Agency

- Organization's role, financial position, capacity, cost recovery etc,
- Organization Chart including the unit in charge of the implementation and number of employees.

Original (at the time of outline design)
name:
role:
financial situation:
institutional and organizational arrangement (organogram):
human resources (number and ability of staff):
Actual (PMR)

2-7 Environmental and Social Impacts

- The results of environmental monitoring based on Attachment 5 (in accordance with

Schedule 4 of the Grant Agreement).
 - The results of social monitoring based on in Attachment 5 (in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement).
 - Disclosed information related to results of environmental and social monitoring to local stakeholders (whenever applicable).

3: Operation and Maintenance (O&M)

3-1 Physical Arrangement
 - Plan for O&M (number and skills of the staff in the responsible division or section, availability of manuals and guidelines, availability of spareparts, etc.)

Original (at the time of outline design)
Actual (PMR)

3-2 Budgetary Arrangement
 - Required O&M cost and actual budget allocation for O&M

Original (at the time of outline design)
Actual (PMR)

4: Potential Risks and Mitigation Measures

- Potential risks which may affect the project implementation, attainment of objectives, sustainability
- Mitigation measures corresponding to the potential risks

Assessment of Potential Risks (at the time of outline design)	
Potential Risks	Assessment
1. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low Impact: High/Moderate/Low Analysis of Probability and Impact:

	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:
	Contingency Plan (if applicable):
2. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low Impact: High/Moderate/Low Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:
	Contingency Plan (if applicable):
3. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low Impact: High/Moderate/Low Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:
	Contingency Plan (if applicable):
Actual Situation and Countermeasures (PMR)	

5. Evaluation and Monitoring Plan (after the work completion)

5-1 Overall evaluation

Please describe your overall evaluation on the project.

5-2 Lessons Learnt and Recommendations

Please raise any lessons learned from the project experience, which might be valuable for the future assistance or similar type of projects, as well as any recommendations, which might be beneficial for better realization of the project effect, impact and assurance of sustainability.

5-3 Monitoring Plan of the Indicators for Post-Evaluation

Please describe monitoring methods, section(s)/department(s) in charge of monitoring, frequency, the term to monitor the indicators stipulated in 1-3.

Attachment

1. Project Location Map
2. Specific obligations of the Recipient which will not be funded with the Grant
3. Monthly Report submitted by the Consultant
Appendix - Photocopy of Contractor's Progress Report (if any)
- Consultant Member List
- Contractor's Main Staff List
4. Check list for the Contract (including Record of Amendment of the Contract/Agreement and Schedule of Payment)
5. Environmental Monitoring Form / Social Monitoring Form
6. Monitoring sheet on price of specified materials (Quarterly)
7. Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries) (PMR (final) only)
8. Pictures (by JPEG style by CD-R) (PMR (final) only)
9. Equipment List (PMR (final) only)
10. Drawing (PMR (final) only)
11. Report on RD (After project)
12. Report on the Management of Safety for Construction Works

Monitoring sheet on price of specified materials

G/A NO. XXXXXXXX
PMR prepared on DD/MM/YY

1. Initial Conditions (Confirmed)

	Items of Specified Materials	Initial Volume A	Initial Unit Price (¥) B	Initial total Price C=A × B	1% of Contract Price D	Condition of payment	
						Price (Decreased) E=C-D	Price (Increased) F=C+D
1	Item 1	●●t	●	●	●	●	●
2	Item 2	●●t	●	●	●		●
3	Item 3						
4	Item 4						
5	Item 5						

2. Monitoring of the Unit Price of Specified Materials

(1) Method of Monitoring : ●●

(2) Result of the Monitoring Survey on Unit Price for each specified materials

	Items of Specified Materials	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th
		●month, 2015	●month, 2015	●month, 2015			
1	Item 1						
2	Item 2						
3	Item 3						
4	Item 4						
5	Item 5						

G/A NO. XXXXXXXX
PMR prepared on DD/MM/YY

(3) Summary of Discussion with Contractor (if necessary)

...

Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries)

(Actual Expenditure by Construction and Equipment each)

	Domestic Procurement (Recipient Country)	Foreign Procurement (Japan)	Foreign Procurement (Third Countries)	Total D
	A	B	C	
Construction Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Direct Construction Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
others	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Equipment Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Design and Supervision Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Total	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	

Handwritten mark: a stylized signature or initials.

Report on the Management of Safety for Construction Works

Month/Year 2022年×月	Cumulative number of labor 労働延人数	Cumulative number of public accident 公衆災害件数	Cumulative hours worked 延べ実労働時間数	Number of deaths and injuries due to industrial accidents 労働災害による死傷者				Frequency rate 度数率	Severity rate 強度率
				Death and injuries 死傷者数	Aggregated number of calendar days absent 延べ休業日数	Aggregated number of work days lost 延べ労働損失日数			
This Month 当月				Death 死者					
				More than 4 calendar days absent 休業4日以上					
				1 to 3 calendar days absent 休業1~3日					
				Total 計					
Total including this month 当月迄累計				Death 死者					
				More than 4 calendar days absent 休業4日以上					
				1 to 3 calendar days absent 休業1~3日					
				Total 計					
Note 注)		<p>1. Frequency rate is the frequency of occurrence of industrial accidents. Frequency rate = (Number of deaths and injuries due to industrial accidents ÷ Cumulative hours worked) × 1,000,000 度数率 = (労働災害による死傷者数 ÷ 延べ実労働時間数) × 100万時間</p> <p>2. Severity rate is degree of seriousness of the industrial accident. Severity rate = (Aggregated number of work days lost ÷ Cumulative hours worked) × 1,000 強度率 = (延べ労働損失日数 ÷ 延べ実労働時間数) 1000時間</p> <p>3. Aggregated number of work days lost = Aggregated number of calendar days absent × (300 ÷ 365) Death (7,600 days) : death as a result of an industrial accident includes not only instantaneous death but also death as a result of occupational injury or disease. 延べ労働損失日数 = 延べ休業日数 × (300 ÷ 365) . . . 死亡 7500日 (即死のほか負傷が原因で死亡したものを含む)</p> <p>4. Frequency rate and severity rate are rounding off the third decimal place. 度数率・強度率は小数点第3位以下四捨五入</p>							

5. Technical Note


Étude Préparatoire pour

**le Projet d'amélioration de l'accès électrique
dans le District de Mont-Amba de la ville de Kinshasa
en République Démocratique du Congo**

Note Technique

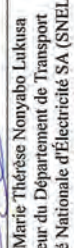
Le 02 décembre 2022


Préparée et présentée par


M. Hiroki Kajino
Chef de l'équipe du consultant
Équipe d'étude préparatoire de la JICA

Confirmée et approuvée par:


M. Alain Bokelle Likela
Directeur du Département de Distribution de
Kinshasa
Société Nationale d'Électricité SA (SNEL SA)
Organisme d'exécution du Projet


Mme. Marie Thérèse Nonyabo Lukusa
Directeur du Département de Transport
Société Nationale d'Électricité SA (SNEL SA)
Organisme d'exécution du Projet


M. Dieudonné Assani Afiangu
Directeur du Département Etudes, Planification,
Normes et Standards
Société Nationale d'Électricité SA (SNEL SA)
Organisme d'exécution du Projet

ÉQUIPE D'ÉTUDE PRÉPARATOIRE DE LA JICA

Yachiyo Engineering Co., Ltd.
Tokyo Electric Power Services Co., Ltd.



キンシヤサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画
準備調査
コンゴ民主共和国

Technical Note

2022年12月2日

Prepared and Submitted by:

Mr. Hiroki KAJINO
Chief Consultant
JICA Preparatory Survey Team

Confirmed and Agreed by:

M. Alain Bokelle Likela
Directeur du Département de Distribution de
Kinshasa
Société Nationale d'Électricité (SNEL)
Implementing Agency for the Project

Mme. Marie Thérèse Nonyabo Lukusa
Directeur du Département du Transport
Société Nationale d'Électricité (SNEL)
Implementing Agency for the Project

Mr. Dieudonné Assani Afiangu
Directeur du Département Etudes, Planification,
Normes et Standards
Société Nationale d'Électricité (SNEL)
Implementing Agency for the Project

JICA PREPARATORY SURVEY TEAM

Yachiyo Engineering Co., Ltd.
Tokyo Electric Power Services Co., Ltd.

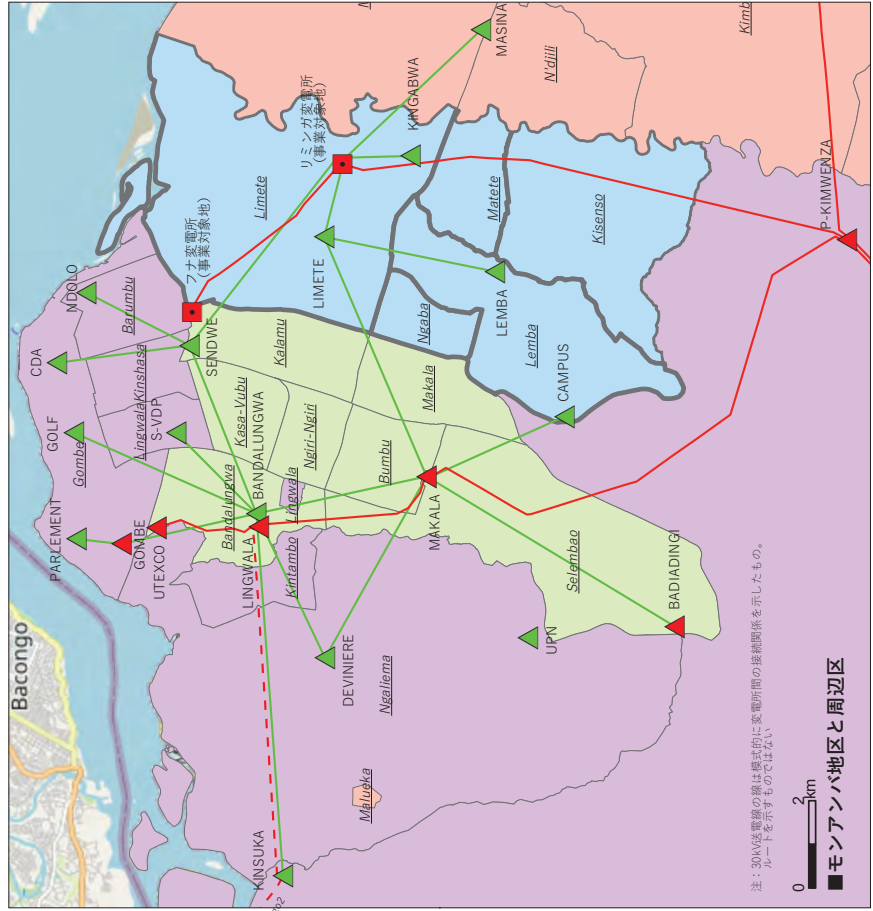
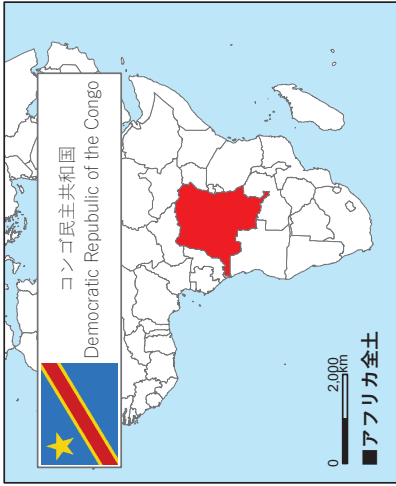
Contents

Project site map

1. プロジェクトの概要	1-1
1.1 プロジェクトの背景	1-1
1.2 プロジェクトの枠組み (実施期間組織図含む)	1-1
1.3 日本側のスコープ (Minutes of Discussions on **rd November, 2022)	1-2
1.4 コング民側の負担事項	1-4
1.5 暫定的なプロジェクト実施工程	1-7
2. 第1次調査における技術的要件の確認結果	2-1
2.1 技術的要件の確認結果	2-1
2.1.1 一般要件 (基本条件、適用規格など)	2-1
2.1.2 電力需要予測	2-2
2.1.3 系統解析	2-3
2.1.4 Liminga 変電設備	2-14
2.1.5 Funa 変電設備	2-11
2.1.6 変電所建屋 (Limminga 変電所、Funa 変電所) (自然条件)	2-12
2.2 交換部品及びメンテナンスツールの調達計画	2-13
2.3 維持管理計画	2-13
2.4 初期操作指導・運用指導等計画	2-14
2.5 社会経済分析	2-14
2.6 環境社会配慮	2-15
3. Drawings	3-1

[Attachment]

Attachment – 1	Member List of the Study Team
Attachment – 2	工事ステップ
Attachment – 3	Tentative implementation schedule



第1章 プロジェクトの概要

1-1 プロジェクトの背景

コンゴ民主共和国（以下、コンゴ民と称す）は、キンシャサ市の中でも経済開発地区の中の重要な商業拠点と位置付けられているモンアンバ (MONT-AMBA) 地区の電力供給事情を改善するため、本プロジェクトを要請した。独立行政法人国際協力機構 (JICA) は、プロジェクトの実現可能性を検討し、概略設計を実施するために調査団を派遣した。

2022年11月8日から12月3日までの現地調査を通じて、コンゴ民主共和国電力公社 (SNEL) と調査団はスコープ、コンポーネント、概略設計、基本仕様、基本レイアウト等の相互理解を促進するため、一連の協議を実施した。SNEL と調査団は協議の結果として、本テクニカルノートに記載された協議事項を記録することに合意した。

本事業のコンポーネントは、日本外務省及びJICA 本部との協議により、さらに検討され、変更される可能性がある。本準備調査は本事業の実施を確約するものではない。

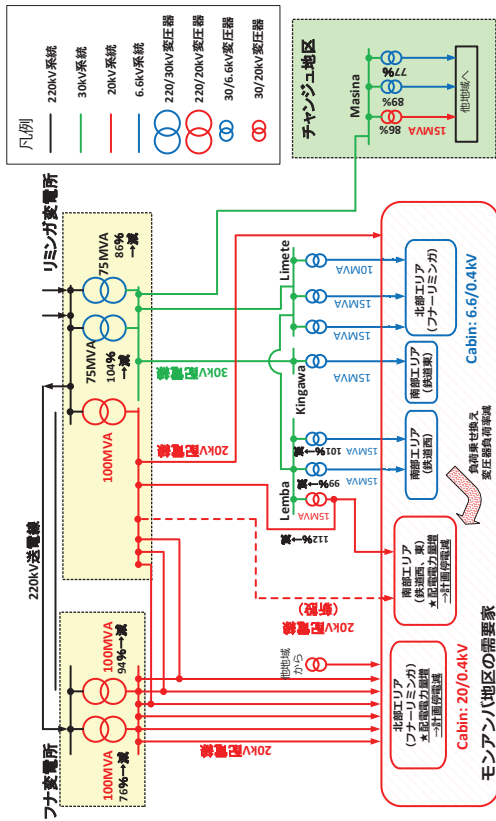
特に、日本の無償資金協力事業のスケジュールや手順を考慮し、第1回現地調査終了後、本テクニカルノートの相互理解に基づき、本事業の詳細調査、概略設計、実施スケジュールの立案、概略事業費の積算等を進めることを調査団から説明し、SNEL は同意した。

1-2 プロジェクトの枠組み

プロジェクトの実施体制を以下に示す。

責任機関:	コンゴ民主共和国エネルギー・水資源省 (MRHE)
実施機関:	コンゴ民主共和国電力公社 (SNEL)
運転維持管理機関:	コンゴ民主共和国電力公社 (SNEL)

実施機関の組織図を以下に示す。



出典：調査団作成

図 1-3.1 プロジェクト概要

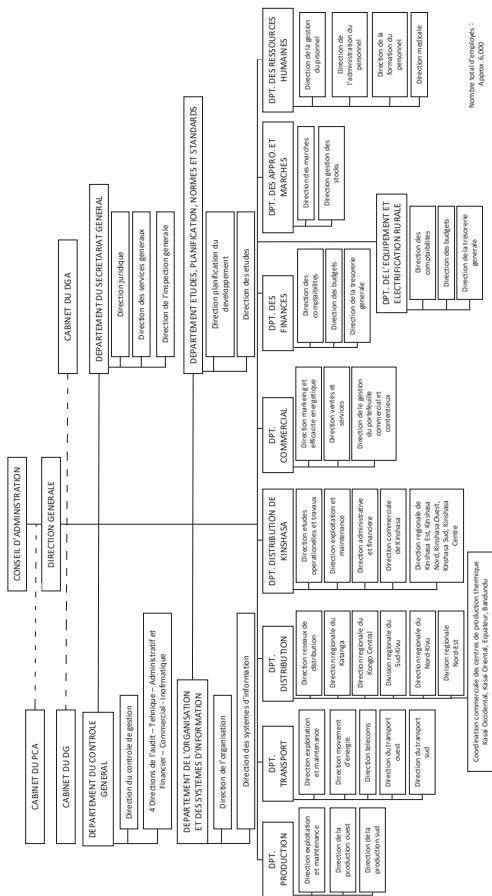


図 1-2.1 SNEL 組織図

1-3 日本側のスコープ

日本側のスコープと提案されたプロジェクトのコンポーネントの概要を表 1.3-1 と図 1.3-1 に示す。

表 1-3.1 プロジェクトコンポーネント概要

区分	プロジェクトコンポーネント候補と主な内容	数量
1	フナ発電所の改修	
	- 100MVA 変圧器 (220kV/20kV)	1 台
	- 220kV 開閉設備	1 式
調 達	- 20kV 開閉設備	1 式
	リミंगा発電所の改修	
	- 100MVA 変圧器 (220kV/20kV)	1 台
調 達	- 220kV 開閉設備	1 式
	- 20kV 開閉設備	1 式
	保守用道具	1 式
施 設	交換部品、消耗品	1 式
	フナ発電所 20kV 開閉設備用建屋	1 棟
	リミंगा発電所 20kV 開閉設備用建屋	1 棟
3	土木工事	1 式

出典：調査団作成

表 1-4.1 主要先方負担事項 (案)

No.	負担事項	日本側		コンゴ民側	
		調達	実施	調達	実施
A. 入札公示前					
日本の銀行 (the Agent Bank) と銀行契約 (Banking Arrangement: B/A) に署名し、助成金の銀行口座を開設する。					
1	日本の銀行にコンサルタントへの支払いに関するA/P (Authorization to Pay) を発行する	-	-	●	●
2	B/Aに基づき銀行業務のため日本の銀行に以下の手数料を負担する。 1) A/Pの通知手数料 2) A/Pの支払手数料	-	-	●	●
3	本事業に対してコンゴ環境庁 (ACE) から課されている①環境社会影響調査 (ESIA)、②環境許可取得、③環境社会管理計画 (ESMP) ならびに環境社会モニタリング計画 (ESMoP) の実施等、コンゴ民の環境社会配慮手続きに必要な予算を確保しこれらを実施する。	-	-	●	●
4	プロジェクトモニタリング報告書の一環として、モニタリングフォームを使用し、四半期ごとに社会モニタリングを実施し、モニタリング結果をJICAに提出する。	-	-	●	●
5	関係当局 (キンジャヤ市および/またはその他の州政府) などからプロジェクト実施の許可、建築許可を取得する。	-	-	●	●
6	リミंगा変電所、フナ変電所の既存の機器の撤去 (または移動) 及び廃棄 【フナ変電所】 ・220kV開閉設備 (FUNA No.1 送電線、No.1 変圧器、基礎含む) ・既設無効電力補償装置 ・不使用の計測盤 (20kV開閉設備用) 【リミंगा変電所】 ・建設予定地にある既設倉庫 ・既設No.1変圧器 (基礎含む) ・220kV開閉設備 (No.1 変圧器) ・所内用変圧器 (移設)	-	-	●	●
7	プロジェクトモニタリングレポートを提出する。 (詳細設計の結果を含む)	-	-	●	●
B. 工事期間中					
1	日本の銀行に調達業者の支払いに関するA/Pを発行する。	-	-	●	●
2	B/Aに基づき銀行業務のため日本の銀行に以下の手数料を負担する。 1) A/Pの通知手数料 2) A/Pの支払手数料	-	-	●	●
3	受入国の荷役港での迅速な荷役ろしと通関手続き、及び調達業者の内陸輸送を支援する。	-	-	●	●
4	機材供与および関連業務を実施する日本人及び第三国人がコンゴ民入国及び滞在するために必要な便宜供与を行う。	-	-	●	●
5	製品およびサービスの購入に関して受領者の国で課される可能性のある関税、内国税およびその他の財政的賦課金の免除、または助成金を使用せずに指定された当局によって負担されることを保証する。	-	-	●	●
6	無償資金協力により建設および調達されるもの以外で、プロジェクト実施に必要となるすべての費用を負担する。	-	-	●	●
7	環境、影響を受けられる地域社会、一般市民または労働者に	-	-	●	●

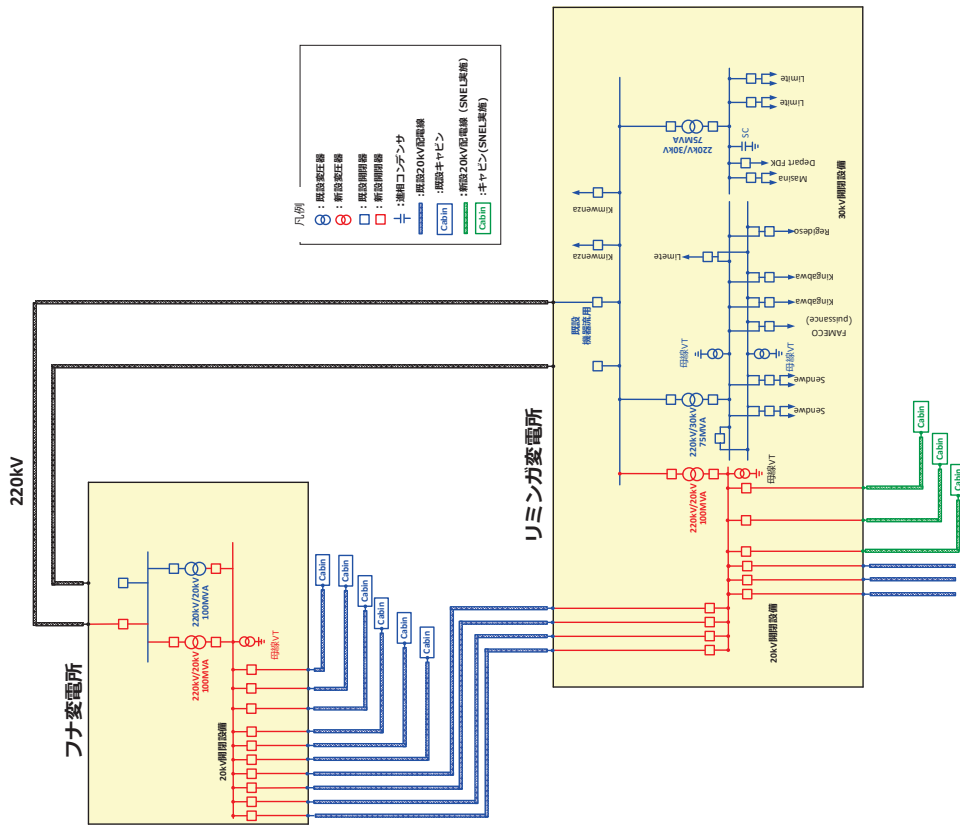


図 1-3.2 プロジェクトコントポネットワーク概要

1-4 コンゴ民側の負担事項

M/D の Annex5 Major Undertakings to be taken by the Government of DRC に記載されている内容に加えて下表の負担事項について合意した。

JICA 無償事業の日本側の協力対象範囲に従い、SNEL は、工場検査に立ち会う場合には技術者派遣を負担する。また、機材据付工事後の機器の試運転時に、コンゴ民において日本の請負業者から初期操作指導を実施する。

SNEL : Société nationale d'électricité

1-5 暫定的なプロジェクト実施工程

暫定的なプロジェクト実施工程を Attachment-3 に示す。日本政府によってプロジェクトが承認された場合には、順調に進んだ場合には、同工程に従って実施され、2026年5月完工が想定されている。

- E/N 締結 2023年10月
- 入札公示 2024年1月
- 開札 2024年3月
- 工事開始 2024年9月
- 完工 2026年2月

No.	負荷事項	日本側		コンゴ民側	
		調達	実施	調達	実施
	重大な悪影響を及ぼしている、またはもたらす可能性のある事故または事故をJICAに迅速に通知する。				責任部署
8	出荷、引き渡し、据付、運用指標準などの契約に基づく各作業の後にプロジェクトモニタリングレポートを提出する。	-	-	●	SNEL
9	プロジェクトモニタリングレポート(最終版)を提出する(完成図、機器リスト、写真などを含む)	-	-	●	SNEL
10	プロジェクトの完了に関する報告書を提出する。	-	-	●	SNEL
11	敷地外でのプロジェクトの実施に必要な配電設備、給排水設備、その他の付帯設備を提供する。	-	-	●	SNEL
12	現場でのプロジェクトの実施に必要な設備、家具、設備を提供する。	-	-	●	SNEL
13	プロジェクトの実施に従事する者の安全を確保する。	-	-	●	SNEL
14	EMPとEMoPを実施する。	-	-	●	SNEL
15	プロジェクトモニタリング報告書の一部として、モニタリングフォーラムを使用して、四半期ごとに環境モニタリングの結果をJICAに提出する。	-	-	●	SNEL
16	プロジェクトモニタリング報告書の一環として、四半期ごとに、モニタリングフォーラムを使用して社会モニタリングを実施し、モニタリング結果をJICAに提出する。 (被災者の生活が十分に回復していない場合、モニタリング期間が延長される可能性があります。モニタリングの延長は、SNELとJICAの合意に基づいて決定される。)	-	-	●	SNEL
17	建物の建設と土木工事	●	●	-	-
18	プロジェクトの機器の調達、据付、試験・調整	●	●	-	-
19	交換部品及び消耗品の調達	●	●	-	-
20	保守用道具の調達	●	●	-	-
21	機材に係る技術指導	●	●	-	-
	[変電所工事]				
22	関係当局への重量物の輸送許可の申請並びに荷揚げ港からプロジェクトサイトまでの道路を改良する。(必要な場合)	-	-	●	SNEL
23	住民への通知を含む、工事中の変電所の一時的な停電計画	-	-	●	SNEL
24	リミング変電所、フナ変電所の新設20kV開閉設備への既設20kV配電線の接続工事	-	-	●	SNEL
C. 工事完了、引渡し後					
1	EMPとEMoPを実施する。	-	-	●	SNEL
2	モニタリングフォーラムを使用し環境モニタリングの結果を、半年ごとにJICAに提出する。 (環境への重大な悪影響が身についた場合、環境モニタリングの期間が延長される可能性があります。環境モニタリングの延長は、SNELとJICAの合意に基づいて決定される。)	-	-	●	SNEL
3	無償資金協力をより建設された施設および設備を適切かつ効果的に維持・利用する。 1)維持管理費の予算配分 2)運営・維持管理体制 3)日常点検及び定期点検	-	-	●	SNEL
4	撤去した既設機器の廃棄	-	-	●	SNEL

備考：アルファベット順

- ACE : Agence Congolaise de l'Environnement
- ESIS : Environmental Social Impact Study
- EMP : Environmental Management Plan
- EMoP : Environmental Monitoring Plan
- JICA : Japan International Cooperation Agency

第2章 第1次調査における技術的要件の確認結果

2-1 技術的要件の確認結果

2-1-1 一般要件（基本条件、適用規格など）

表 2-1-1 Basic Conditions for the Facility Design of the Project

Items	Values
Altitude	1,000m以下
Ambient Temperature	Maximum 40 Degrees Centigrade
Maximum Wind Velocity	40m/s
Seismic Force	Horizontal 0.10G
Soil Bearing Capacity	Depends on the soil survey result

Item	Substation System	Station Service Power
Nominal Voltage	220kV	400-230V AC 110V DC 48V DC
Maximum Voltage	245kV	-
Frequency	50Hz	-
Maximum Short Circuit Capacity	31.5kA (1 sec.)	25kA (1 sec.)
Lightning Impulse Withstand Voltage (LIWV)	1050kV(Switchgear) 950kV(Transformer)	125kV(Switchgear) 95kV(Transformer)
Power Frequency Withstand Voltage	460kV(Switchgear) 395kV(Transformer)	50kV(Switchgear) 50kV(Transformer)
Earthing System	Effective Earthing System	Through an earthing impedance (earthing transformer coupled in zigzag)
Minimum Creepage Distance of Insulator	20mm/kV	-
Insulator	Ceramic(Brown) or Polymer,	
Protection Class (IP)	Outdoor: IP24 or more	

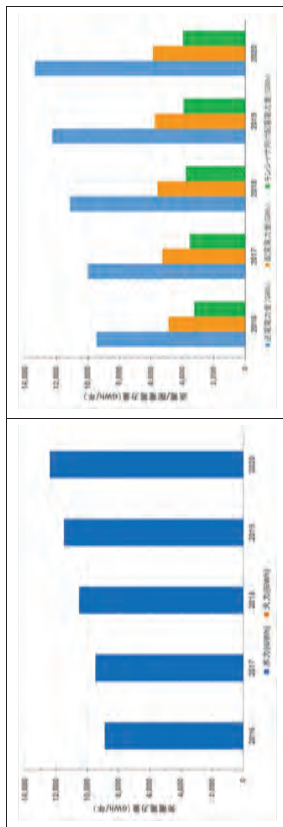
2-1-1-1 Applicable Standards

- IEC : International Electrical Commission
- ISO : International Organization for Standardization
- JIS : Japanese Industrial Standards
- JEC : Japanese Electrotechnical Committee
- JEM : Standards for Japan Electrical Manufacturer's Association
- JEAC : Japan Electric Association Code
- JCS : Japan Cable Makers Association Standards
- JASS : Japan Architectural Standards Specification
- AIJ : Architectural Institute of Japan

2-1-2 電力需要予想

2-1-2-1 電力需要の実績

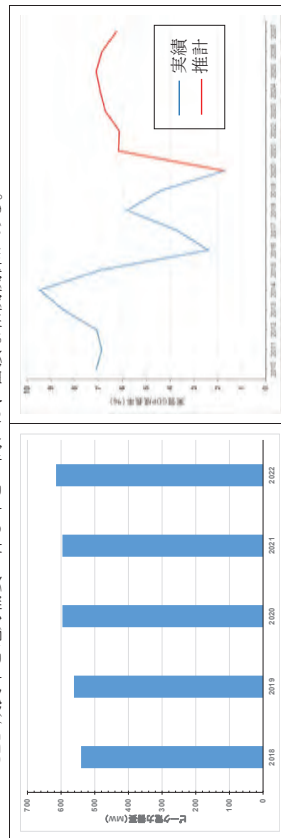
コンゴ民の電力需要は、発電電力量の制約により抑制されたものであり、電力の供給量に合わせた需要となっている。コンゴ民の主な電源はインガ第一及び第二水力発電所であるが、これらの電源から送られる電力は、45%がカタンガ鉱山、40%がキンシャサ市、15%が中央州に配分されることとなっている。図 2-1.1 にコンゴ民における発電電力量の推移、図 2-1.2 に全国の送電・配電電力量の推移を示す。2016 年から 2020 年にかけて、送電電力量は平均 9.1%/年の伸び率で増加しているが、キンシャサ向け配電電力量の伸び率は平均 5.1%/年と、送電電力量の伸び率よりも低い。図 2-1.2 の配電電力量は、キンシャサ市と中央州の配電の合計である。



出所：SNEL Annual Report

図 2-1.1 発電電力量の推移

図 2-1.3 にキンシャサ市のピーク電力需要の推移、図 2-1.4 に実質 GDP 成長率の推移を示す。図 3 に示すように、キンシャサ市のピーク電力需要は 2018 年から 2022 年にかけて平均 3.3%/年の安定した伸び率を示しているが、実質 GDP 成長率は 2016 年、2020 年に大きく落ち込んでいる。このように、実質 GDP 成長率と電力需要との間に直接的な相関関係は見られない。図 2-1.2 の全国の配電電力量、キンシャサ向け配電電力量の伸び率についても同様に、実質 GDP 成長率との間に直接的な相関関係は見られない。一般的に、実質 GDP 成長率と電力需要の伸び率との間には、密接な相関関係がある。



出所：SNEL Annual Report

図 2-1.3 キンシャサ市のピーク電力需要

以上のことから、事業対象地であるキンシャサ市モアンバ地区の電力需要を想定するに当たり、電力需要の伸びと相関のある実質 GDP、需要家数、電気料金等の変数を基に計量経済モデルを使用して予測を行うよりも、過去の伸び率の実績、設備増強の見直しに基づき将来の需要を予測する方が望ましいと判断される。

2-1-2-2 モアンバ地区の電力需要

表 2-1.2 に SNEL によるモアンバ地区の電力需要予測を示す。同需要予測は、コミュニケーション毎の既存の Cabin の変圧器容量と負荷率、同時使用率、潜在負荷率、伸び率を基に計算したものである。需要の伸び率は 4%/年としており、2018 年から 2022 年のキンシャサ市のピーク電力需要の伸び率が 3.3%/年であることを考慮すると、想定した需要の伸び率は妥当と判断される。

表 2-1.2 モアンバ地区の電力需要予測

単位：MVA

Commune	2022	2025	2030	2035
LIMETE	76.9	86.5	105.3	128.1
MAIETE	20.8	23.4	28.5	34.7
LEMBA	61.8	69.5	84.5	102.8
KINSENSO	36.8	41.4	50.4	61.3
NGABA	15.9	17.9	21.8	26.5
合計	212.2	238.7	290.4	353.4

出所：SNEL

2-1-3 系統解析

リミング変圧器 (220 kV/20 kV, 100MVA×1 台) の新設により計画停電が減り、220kV 上位系統の潮流が増加する。これに伴い、220 kV 上位系統の設備に過負荷が生じない潮流計算により確認を行う。

また、今回プロジェクトで更新する開閉器の設置箇所の系統短絡電流を計算し、開閉器の遮断容量が十分な値であることを確認する。

(1) 系統解析解析の条件やクライテリア等

解析対象範囲：キムウェンザ変電所を起点としたリミング 220kV 系統

a. 潮流計算におけるクライテリア

常時時

送電線負荷率：定格の 80%

変圧器負荷率：定格の 80%

N-1 Contingency 時

送電線負荷率：定格の 100%
変圧器負荷率：定格の 100%

常時

電圧許容範囲：±10%

N-1 Contingency 時

電圧許容範囲：±10%

b. 短絡計算

計算方式：IEC60909

表 2-1.3 系統短絡電流の上限値 (参考)

電圧	短絡電流上限値
220 kV	31.5 kA
20 kV	25 kA

キムウエンザ変電所の 220 kV 母線の短絡電流値を SNEL から入手した値を用いて
リミంగా変電所、フナ変電所の短絡電流を計算する

c. 負荷条件

リミంగా、フナ変電所の負荷は SNEL が常時の運用上限値としている値、つまり定格値の 80%として厳しめに計算する。

d. 使用する系統データ

SNEL から入手した対象範囲の 2025 年の線路定数等の系統データを用いる。

2-1-4 Liminga 変電所

Liminga 変電所では、3 台の 220/30kV 変圧器の内、1 台 (No.1 変圧器) が停止中であり、この理由は変圧器二次側ケーブルの老朽化により、変圧器および二次側の 220kV 開閉設備は替えを行ったが、二次側ケーブルは旧タイプのケーブルで損傷の懸念があったため、使用することを断念し、二次側ケーブルは旧タイプのケーブルで損傷の懸念があったため、使用することを断念し、それ以降停止状態である。したがって、変圧器および二次側開閉器は、電流を流した試験は実施していない状況で放置されている状況である。

今回の無償資金協力事業では、SNEL の 20kV 配電統一化推進に対応するため、停止中の 220/30kV 変圧器を移動後に 220/20kV 変圧器を設置し、20kV 開閉設備を新設する。さらに変圧器一次側 220kV 開閉設備は長期間の放置により、その性能維持が疑わしく、万一、再使用直後に障害・故障が発生した場合には、本事業の効果が得られなくなることが懸念されるため、これも取替える。

さらに、上記の設備に関連する設備も取替え、または新設するものとする。
この詳細は次表の通りである。

表 2-1.4 リミంగా変電所機材リスト

Item	Description	Unité	Quantités
1	Poste LIMINGA		
1.a	Travée Tfo No.1 220/20kV - 100MVA		
1)	Transformateur de puissance 220/20kV, 100MVA	pièce	1
2)	Transformateur de MLT 20/0.4kV, 250kVA	pièce	1
3)	Disjoncteur 220 kV SF6	pièce	1
4)	Sectionneur 220 kV	pièce	1
5)	Parafoudre 220 kV	pièce	1
6)	TI 220 kV	pièce	1
7)	Armoire commande/contrôle/protection Tfo	pièce	1
8)	Cables 20kV entre le Tfo-1 et la cellule 20 kV	jeu	1
1.b	Travée Départ ligne 220kV Funa 1		
1)	Armoire commande/contrôle/protection ligne Funa 1	jeu	1
1.c	Tableau 20kV		
1)	Cellule arrivée transformateur (2 pièces / jeu)	jeu	1
2)	Cellule départ ligne de distribution 20kV	pièce	19
3)	Cellule section de jeu de barres avec disjoncteur	pièce	2
4)	Cellule section de jeu de barres avec TP	pièce	2
5)	Cellule transformateur de tension	pièce	1
1.d	Services auxiliaires CC		
1)	Tableau de distribution 110V CC	pièce	1
1.e	SCADA		
1)	Appareillages de commutation 20kV	pièce	1
1.f	Bâtiment et fondation		
1)	Bâtiment pour tableaux 20kV	pièce	1
2)	Fondation pour le Tfo-1	pièce	1
3)	Fondations pour l'appareillage de 220kV (Travée Tfo-1)	jeu	1
4)	Réservoir séparateur huile-eau	pièce	1
1.g	Autre équipement		
	Conducteurs	jeu	1
	Cable BT et commande	jeu	1

各機材の仕様の案は下表のとおりである。

表 2-1.5 機材仕様案

No.	Equipment	unité	Exigence
1	Transformateur de distribution 220/20kV, 100MVA	unité	1
(1)	Type d'enroulement	---	3-phases
(2)	Modes assigné de refroidissement	---	ONAN/ONAF
(3)	Tension maximale		
1)	HT (primaire)	kV	245
2)	MT (secondaire)	kV	24
(4)	Rapport de principe du transformateur	kV	220 / 20
(5)	Symboles des couplages et des déphasages	---	YNd11
(6)	Puissance assignée avec mode de refroidissement ONAN		
1)	HT (primaire)	MVA	75
2)	MT (secondaire)	MVA	75
(7)	Puissance assignée avec mode de refroidissement ONAF		
1)	HT (primaire)	MVA	100

No.	Equipment	unité	Exigence
	2) MT (secondaire)	MVA	100
(8)	Tension de tenue au choc de foudre		
	1) HT (primaire)	kV	950
	2) MT (secondaire)	kV	125
(9)	Tension de tenue assignée à fréquence industrielle		
	1) HT (primaire)	kV	395
	2) MT (secondaire)	kV	50
(10)	Impédance de court-circuit sur base 75MVA, à la prise principale		
	1) HT / MT	%	18
(11)	Changeur de prises en charge sur enroulement HT		
	1) Type	---	interrupteur sous vide
	2) Etendue de prises	---	+10% / -15%
	3) Echelon de réglage	---	1.25%
	4) Nombre d'échelons	---	21
	5) Purificateur d'huile hot-line	---	Requis
(12)	Lignes de fuite de traversées	mm/kV	20
(13)	Degrés de protection de l'enveloppe	---	IP54
(14)	TI (transformateur de courant) – HT-1, monophasés x 3	---	
	1) Nombre de noyaux	---	1
	2) Rapport	A/A	1000 / 1
	3) Classe	---	5P20
	4) Puissance de sortie assignée	VA	30
(15)	TI (transformateur de courant) – HT-2, monophasés x 3	---	
	1) Nombre de noyaux	---	1
	2) Rapport	A/A	300 / 1
	3) Classe	---	0.5
	4) Puissance de sortie assignée	VA	15
(16)	TI (transformateur de courant) – HT-N, monophasés x 2	---	
	1) Nombre de noyaux	---	1
	2) Rapport	A/A	300/1, 1000 / 1
	3) Classe	---	0.5, 5P20
	4) Puissance de sortie assignée	VA	15
(17)	Le tuyau de refoulement du dispositif de décompression pour le réservoir principal et le réservoir OLTC doit être installé près du sol pour empêcher la dispersion de l'huile chaude.	---	Requis
(18)	L'échelle avec panier arrière doit être installée.	---	Requis
2	Transformateur de mise à la terre 20/0.4kV, Type extérieur		
	(1) Type d'enroulement	---	3-Phase
	(2) Modes assignés de refroidissement	---	ONAN
	(3) Tension maximale	kV	24
	(4) Symboles des couplages et des déphasages	---	ZNyn1
	(5) Puissance assignée	kVA	250
	(6) Tension de tenue au choc de foudre	kV	125
	(7) Tension de tenue assignée à fréquence industrielle	kV	50
	(8) Courant nominal de l'enroulement en étoile interconnecté	A	1000A / 10sec 60A / 10min 45A / cont.
(9)	Impédance de séquence de phase nulle par phase	ohm	34.64 (tol. ±20-0%)
(10)	Changeur de prises hors tension	---	+5% / -5%
	1) Etendue de prises	---	
	2) Echelon de réglage	---	2.5%

No.	Equipment	unité	Exigence
	3) Nombre d'échelons	---	5
(11)	TI (transformateur de courant) – N, monophasés x 2		
	1) Nombre de noyaux	---	1
	2) Rapport	A/A	300/1, 1000/1
	3) Classe	---	0.5, 5P20
	4) Puissance de sortie assignée	VA	15
(12)	Lignes de fuite de traversées	mm/kV	20
3	220kV Disjoncteur		
	(1) Type de disjoncteur	---	GAZ (GCB)
	(2) Tension assignée	kV	245
	(3) Tension de tenue assignée aux chocs de foudre	kV	1050
	(4) Tension de tenue assignée à fréquence industrielle	kV	460
	(5) Courant de courte durée admissible assignée	kA/s	40/1
	(6) Pouvoir de coupure assigné en court-circuit	kA	40
	(7) Pouvoir de fermeture assigné en court-circuit	kAp	100
	(8) Facteur de premier pôle	---	1.3
	(9) Séquence de manoeuvres assignée	---	O-0.3s-FO-3min-FO
	(10) Courant assigné en service continu	A	2000
	(11) Mécanisme de commande	---	mécanisme à ressort
	(12) Nombre de bobines d'ouverture	No.	2
	(13) Nombre de bobines de fermeture	No.	1
4	220kV Sectionneur		
	(1) Type de sectionneur	---	Pantographe
	(2) Tension assignée	kV	245
	(3) Tension de tenue assignée aux chocs de foudre	kV	1050
	(4) Tension de tenue assignée à fréquence industrielle	kV	460
	(5) Courant de courte durée admissible assignée	kA/s	40/1
	(6) Courant assigné en service continu	A	2000
5	220kV Transformateur de tension		
	(1) Tension primaire assignée	kV	20 / √3
	(2) Tension secondaire assignée	V	110/√3
	1) pour mesures	V	110/√3
	2) pour protection	VA	100
	(3) Puissance de sortie assignée	---	0.2
	(4) Classe de précision assignée	---	3P
	1) pour mesures	---	
	2) pour protection	mm/kV	20
	(5) Lignes de fuite de traversées		
6	220kV Transformateurs de courant		
	(1) Nombre de noyaux	---	4
	(2) Tension assignée	kV	245
	(3) Tension de tenue assignée aux chocs de foudre	kV	1050
	(4) Tension de tenue assignée à fréquence industrielle	kV	460
	(5) Courant primaire assigné	A	2000
	(6) Courant secondaire assigné	A	1
	(7) Courant de court-circuit thermique assigné de courte durée	kA/s	40/1
	(8) Courant dynamique nominal	kAp	100
	(9) Rapport	A/A	2000-1000 / 1-1
	1) Noyaux-1		

No.	Equipment	unité	Exigence
	2) Noyaux-2	A/A	2000-1000 / 1-1
	3) Noyaux-3	A/A	2000-1000 / 1-1
	4) Noyaux-4	A/A	2000-1000 / 1-1
	(10) Classe de précision assignée		
	1) Noyaux-1	---	0.25
	2) Noyaux-2	---	5P20
	3) Noyaux-3	---	5P20
	4) Noyaux-4	---	5P20
	(11) Puissance de sortie assignée		
	1) Noyaux-1	VA	30
	2) Noyaux-2	VA	30
	3) Noyaux-3	VA	30
	4) Noyaux-4	VA	30
	(12) Lignes de fuite de traversées	mm/kV	20
7	192kV Parafoudres		
	1) Tension maximale	kV	245
	2) Tension assignée	kV	192
	3) Courant nominal de décharge	KA	10
8	Appareillage sous enveloppe métallique 20kV		
	(1) Type	---	Air, Double JDB
	(2) Tension nominale du système	kV	20
	(3) Tension la plus élevée du système	kV	24
	(4) Fréquence assignée	Hz	50
	(5) Tension de tenue assignée		
	1) Fréquence industrielle	kV	50
	2) Chocs de foudre	kV	125
	(6) Courant de courte durée admissible assigné	KA	25
	(7) Valeur de crête du courant admissible assigné	KA	62.5
	(8) Courant assigné en service continu		
	1) Barre omnibus	A	2500
	2) Cellule arrivée de transformateur	A	2500 x 2
	3) Cellule départ de ligne de distribution 20kV	A	1250
	4) Cellule de section de jeu de barres avec disjoncteur	A	2500
	5) Cellule de section de jeu de barres avec TP	A	2500
	6) Cellule de transformateur de tension	A	630
	(9) Taille de câble		
	1) Cellule arrivée de transformateur	---	500mm2 – 630mm2 x 3 câble
	2) Cellule départ de ligne de distribution 20kV	---	150mm2 – 500mm2 x 2 câble
	3) Cellule de section de jeu de barres avec disjoncteur	---	500mm2 – 630mm2 x 3 câble
	4) Cellule de section de jeu de barres avec TP	---	500mm2 – 630mm2 x 3 câble
	(10) Disjoncteur		
	(1) Type de disjoncteur	---	gaz ou vide (GCB or VCB)
	(2) Pouvoir de fermeture assigné en court-circuit	KA	25
	(3) Séquence de manoeuvres assignée	---	CO – 15s – CO
	(4) Courant assigné en service continu	A	2500 x 2
	a. Cellule de transformateur	A	1250
	b. Cellule de ligne de distribution 20kV	A	2500
	c. Cellule de section de jeu de barres avec disjoncteur	A	2500

No.	Equipment	unité	Exigence
	(5) Nombre de bobines d'ouverture	No.	2
	(6) Nombre de bobines de fermeture	No.	1
	(11) Sectionneur		
	1) Courant assigné en service continu		
	a. Cellule de transformateur	A	2500 x 2
	b. Cellule de ligne de distribution 20kV	A	1250
	c. Cellule de section de jeu de barres avec disjoncteur	A	2500
	(12) Transformateur de tension (capteurs de tension)		
	1) Quantités		
	a. Cellule de transformateur	unité	monophasé x 3
	b. Cellule de ligne de distribution 20kV	unité	monophasé x 3
	c. Cellule de transformateur de tension disjoncteur	unité	monophasé x 3
	2) Tension primaire assigné	kV	20 / √3
	3) Tension secondaire assigné		
	a. pour mesures	V	110/√3
	b. pour protection	V	110/√3
	4) Puissance de sortie assignée	VA	≥ 1.5
	5) Classe de précision assignée	---	0.5
	a. pour mesures	---	3P
	b. pour protection	---	3P
	(13) Transformateur de courant		
	1) Quantités		
	a. Cellule de transformateur	---	monophasé x 3, 3 noyau/phasé
	b. Cellule de ligne de distribution 20kV	---	monophasé x 3, 2 noyau/phasé
	c. Cellule de section de jeu de barres avec disjoncteur	---	monophasé x 3, 2 noyau/phasé
	d. Cellule de section de jeu de barres sans disjoncteur	---	monophasé x 3, 2 noyau/phasé
	2) Courant primaire assigné		
	a. Cellule de transformateur	A	2500
	b. Cellule de ligne de distribution 20kV	A	1250
	c. Cellule de section de jeu de barres avec disjoncteur	A	2500
	d. Cellule de section de jeu de barres sans disjoncteur	A	2500
	3) Courant secondaire assigné	A	1
	4) Courant de court-circuit thermique assigné	KA	25
	5) Rapport		
	a. Cellule de transformateur	A	2500 / 1
	b. Cellule de ligne de distribution 20kV	A	1250 / 1
	c. Cellule de section de jeu de barres avec disjoncteur	A	2500 / 1
	d. Cellule de section de jeu de barres sans disjoncteur	A	2500 / 1
	6) Classe de précision assignée		
	a. pour mesures	---	0.5
	b. pour protection	---	5P20
	7) Puissance de sortie assignée	VA	≥ 1.5
	(14) Parafoudres		
	1) Tension assignée	kV	20
	2) Courant nominal de décharge	KA	10
	3) Courant de décharge de choc de manoeuvre	KA	1
	(15) Protection sur l'appareillage sous enveloppe métallique		
	1) Cellule de transformateur	---	50/51, 50N/51N
	2) Cellule de ligne de distribution 20kV	---	50/51, 50N/51N, 67N, 49
	3) Cellule de section de jeu de barres avec disjoncteur	---	50/51, 50N/51N

2.b	9)	Cables 20kV entre le Tfo-2 et la cellule 20 kV Travée Tfo No.1 220/20kV - 100MVA	Jeu	1
	1)	Sectionneur 220 kV	pièce	1
	2)	Armoire commande/contrôle/protection Tfo-1	pièce	1
	3)	Cables 20kV entre le Tfo-1 et la cellule 20 kV	jeu	1
2.c	1)	Travée Départ ligne 220kV Liminga 1	pièce	1
	2)	H-GIS 220kV (Disjoncteur, Sectionneurs & TI)	pièce	1
	3)	Parafoudre 220 kV	pièce	1
	4)	TP 220 kV	pièce	1
2.d	1)	Armoire commande/contrôle/protection ligne Liminga 1	pièce	1
	2)	Travée jeu de barres de 220kV	pièce	1
2.e	1)	Armoire protection jeu de barres de 220kV	pièce	1
	2)	Tableau 20kV	jeu	2
	3)	Cellule arrivée transformateur (2 pièces / jeu)	pièce	30
	4)	Cellule départ ligne de distribution 20kV	pièce	2
	5)	Cellule section de jeu de barres avec disjoncteur	pièce	2
2.f	1)	Cellule section de jeu de barres avec TP	pièce	1
	2)	Cellule transformateur de tension	pièce	1
	3)	Service auxiliaires CC et CA	jeu	1
	4)	Tableau de distribution 400/2.30V CA	jeu	1
	5)	Dispositif d'alimentation en 110V CC	jeu	1
	6)	Tableau de distribution 110V CC	jeu	1
	7)	Dispositif d'alimentation en 48V CC	jeu	1
	8)	Tableau de distribution 48V CC	jeu	1
	9)	Batterie 110V CC	jeu	1
	10)	Batterie 48V CC	jeu	1
2.g	1)	Générateur de secours 80 kVA ou plus	pièce	1
	2)	SCADA	jeu	1
2.h	1)	Pour poste	jeu	1
	2)	Bâtiment et fondation	pièce	1
	3)	Bâtiment pour tableaux 20kV	pièce	1
	4)	Fondation pour le Tfo-2	jeu	1
	5)	Fondation pour l'appareillage de 220kV (Travée Tfo-2)	jeu	1
	6)	Fondation pour l'appareillage de 220kV (Travée Tfo-1)	jeu	1
	7)	Fondations pour l'appareillage de 220kV (ligne 220kV Liminga 1)	jeu	1
2.i	1)	Réservoir séparateur huile-eau	pièce	1
	2)	Autre équipement	jeu	1
	3)	Conducteur	jeu	1
	4)	Conducteur et tube en aluminium	jeu	1
	5)	Cable de LV et commande	jeu	1

2-1-6 変電所建屋 (Limga 変電所、Funa 変電所) (自然条件)

Limga 変電所及び Funa 変電所それぞれに開閉器を収納する建屋を新設する。建屋の設計にあたっては、コンゴ民に限定して適用される技術基準は無いことから、我が国の技術基準に準じて設計を行う。その他、以下の項目に示す方針に沿って設計を行う。

- 現在実施中の地盤地質調査結果に基づき、基礎形態を検討する。
- 平面計画については、設置する機材を収納したうえで、通常の運用時や緊急の避難時においても支障のない通行スペース、メンテナンススペースを確保する。
- 安全性、耐久性及びメンテナンスの容易性を考慮する。

- 開口部からの紫外線による影響や熱負荷を抑えるため、窓は設けないものとする。
- 仕上げ材は現地調達が可能で資材や現地一般的な工法による施工が可能となるよう配慮する。
- 断面計画について、ケーブルルームのスラブレベルを現状地盤から 200mm 程度高くする。また、開閉器等機材は上階に設置する。階高は、機材高さ及び機材設置時の仮設レーンの設置スペースを考慮して設定する。
- 設備計画について、機材の運用に必要な換気設備、空調設備、照明設備等を設置する。

2-2 交換部品及びメンテナンスツールの調達計画

交換部品およびメンテナンスツールに関する調査結果は次の通りであり、特に、今回の無償資金協力事業で考慮すべき事項は無いことを確認した。

SNEL が本プロジェクトの機材を持続的に維持管理できることは、日本の無償資金協力の条件の1つである。SNEL 側は、スペアパーツの調達を含め、本プロジェクトの機材の維持管理を SNEL 側で適切に行うものとする。一方、日本の無償資金協力の場合、本プロジェクトの保証期間は完工証明書の発行後1年である。本計画機材の保証期間中の運用・維持管理を確保するため、保証期間に必要なスペアパーツを日本側の範囲で提供する。

スペアパーツ、消耗品、メンテナンスツールの詳細と数量については、ドラフト最終報告書で説明される。

SNEL の交換部品、メンテナンスツールの管理状況は以下のとおりである。

- 交換部品はSNELおよび関係会社により、不具合のある部品を交換するために定期的に購入し交換している。
- 年代の古い設備で製造中止となり交換部品が入手できなくなった設備については、電力インフラの改修・近代化の一環として、製造中止となった設備を順次交換しているところである。
- 調達に長期間を必要とする設備やその交換部品については、新規工事実施時にスベアして調達し、SNELの倉庫や変電所に保管している。
- 電線やケーブルといった損傷時に早期復旧が必要な設備については、機材だけではなく復旧に必要な工具やツールも備えており、さらにこの作業に必要な有資格者も有している。
- 遮断器や保護装置（リレー）の点検の際に使用する各種の測定器は、SNELの費用で購入するケースと、新設工事の際に設備と合わせて調達するケースがある。
- 旧式の測定器については、段階的に置き換えていくこととしている。また、SNELと関係会社により、高性能な測定器を組み立てることも行っている。

2-3 維持管理計画

SNEL の維持管理状況は以下のとおりである。

- (1) SNELは設備の保守手順に関する規則を定めており、これに基づいて実施している。
- (2) 変電所においては、毎正時に電流や変圧器の温度等の記録をしており、これに合わせて、設備の目視点検も実施している。
- (3) 1年周期で設備を停止（停電）し清掃や動作確認を実施しており、通常、停電の影響を最小限とするため週末に実施している。
大口需要家への送電設備で点検にともない停電が必要となる場合は、事前に通知し了解を得て実施している。また、可能な場合は他回線からの供給も行っている。
- (4) 毎日の巡視や簡単な修理は各変電所のメンバーで実施し、設備の定期点検は専門部署（専属チーム）で実施している。

2-4 初期操作指導・運用指導等計画

- (1) SNEL にはトレーニング部門（Direction de formation）があり、キンシャサから 110 km ほど離れたコンゴ中央州のサンガ水力発電所にある。
このトレーニングセンターでは新規職員のトレーニング、および従来職員の再トレーニングを実施している。
- (2) 設備の操作・メンテナンスにおいては、製造者のマニュアルを参考にして実施している。
- (3) 設備の運用目標、例えば変圧器は80%以下の負荷とする等、を定める運用ルールを適用しており、これを遵守している。

工事期間中は OJT を実施する。OJT を通じて、SNEL 側の保守・運用担当者は、メーカーの技術者から実践的かつ高度なスキルを体験することができる。OJT の内容は以下のとおりである。

- Operation and maintenance on 220/20kV Transformer
- Operation and maintenance on 220kV Switchgears
- Operation and maintenance on 20kV Switchgears
- Operation and maintenance on control/protection panels
- Operation and maintenance on SCADA

2-5 社会経済分析

社会経済分析は、本プロジェクトの実施がモアンガ地区の住民・事業所にもたらす裨益効果を推定するために実施されている。以下に示す、定量的、定性的な裨益効果を推計する予定である。

- 定量的効果：** プロジェクトの実施により減少する停電時間の減少に伴う自家発電機の運転費用の節減額
定性的効果： プロジェクトの実施に伴う公共サービス（給水、保健医療、教育、交通安全・規制（など）の改善についての定性的な裨益

1) 定量的効果の推計

定量的効果にあたっては、SNELの中圧契約顧客（6.6kV、20kV及び30kV、高圧契約顧客はモアンガ地区にいないとのこと）の中からサンブル事業所・公共施設を選定し、訪問質問票調査を行い、その結果に基づいて中圧契約者の自家発電機の運転費用の節減額を推計する。

2) 定性的効果の取りまとめ

定性的効果については、関係機関からの社会サービスの現況、プロジェクトの実施により可能となる社会サービスの改善について聞き取り調査を行い、その結果を取りまとめめる。

3) SNEL・水資源エネルギー省への協力依頼

コンサルタントチームが帰国した後も訪問質問票調査を継続し、その結果をメールで送ることにより、できる限り正確・信頼性の高い定量的効果の推計に向けて、十分な数の有効回答を集めるための協力を依頼する。

2-6 環境社会配慮

2-6-1 サイト状況調査結果概要

- ・ フナ・リミング変電所の改修は変電所敷地内で行われる事業であり、非自発的住民移転および用地取得の必要がないことを確認した。
- ・ JICA送電線・配電線事業の環境チェックリスト項目にしたがって以下を確認した。
 - 水質・地形・地質への影響はほとんどない。
 - 保護区、重要生態系、文化遺産、配電すべき景観は周辺に存在しない。
 - 少数民族・先住民および周辺住民の生活・生計への望ましくない影響はほとんどない。

2-6-2 環境カテゴリー

上述のサイト状況調査結果から、本プロジェクトはJICAの環境社会配慮ガイドラインに定められる①影響を及ぼしやすいつェクター特性、および、②影響を受けやすい地域に該当せず、環境や社会への望ましくない影響はほとんどないと考えられる。したがって、カテゴリーCに相当する。

2-6-3 コンゴ民の制度に基づく環境社会影響調査（ESIS）実施の必要性の確認

1) 環境社会影響調査の要否

コンゴ民の「環境保護のための手続きメカニズムの運用規則を定めた法令（2014年8月2日の法令第14/019号）」によれば、環境と持続可能な開発省(Ministère de l'Environnement et du Développement Durable: MEEDD) 傘下のコンゴ環境庁 (Agence Congolaise de l'Environnement: ACE) が、開発事業に対する ESIS 実施の必要性の有無を決定し、かつ、ESIS 報告書の承認ならびに環境許認可付与を行う権限を有すると定められる。ACE に対して、本 JICA 協力事業（フナ・リミング改修）の環境社会影響調査

(ESIS) の実施が必要か問い合わせたところ、簡易的な ESIS の実施が必要であるとの回答を得た。

2) 今後の SNEL の ESIS 実施手順と方針

- SNEL は ESIS の調査内容・方法を記載した TOR を作成し、ACE から承認を得た後、コンサルタントを備として ESIS を実施する予定である。
- なお、SNEL は SNEL 負担事業であるモンアンバ南部地区への 20kV 配電線敷設プロジェクトを本 JICA 協力事業と併せ、一緒に ESIS を実施する予定である。
- ESIS 報告書は ACE に提出され、ACE からのコメント受領・報告書修正を経た後に承認され、最終的に環境許可が付与される予定である。
- この環境許可は、本無償資金協力事業の交換公文 (E/N) 及び贈与契約 (G/A) の締結時期と想定される 2023 年 10 月までに SNEL が ACE から取得することを 11 月 23 日の調査団と SNEL の会合において確認した。
- SNEL の環境社会配慮担当職員ならびに SNEL 備上のコンサルタントは、アフリカ開発銀行 (AfDB) の統合セーフガード・システム (Les Systemes de Sauvegardes Intégrées de la Banque Africaine de Développement) の運用について熟知していることを確認したが、今回 SNEL が実施する ESIS は、JICA 環境社会配慮ガイドラインにも即した調査となるよう SNEL に要請し、SNEL 側はこれを了承した。ESIS を直接実施する SNEL 備上のコンサルタントへも JICA 環境社会配慮ガイドラインの情報は共有されることとなった。

2-6-4 相手国負担事項と工程案

1) 環境社会配慮に係る相手国負担事項は以下に示すとおりである。

- ① ESIS の実施
 - ESIS の TOR 作成
 - ESIS 報告書の作成：環境社会管理計画 (ESMP)、住民移転計画 (RAP)、環境社会モニタリング計画 (ESMoP) 等を含む（コンサルタント備上により実施）
 - 環境許可を ACE から取得
- ② ESMP および ESMoP の実施

2) 工程案

- ① ESIS の TOR 作成：2023 年 1 月～2 月
- ② ESIS 実施：2023 年 3 月～5 月
- ③ ESIS 報告書提出および ACE による審査：2023 年 6 月～8 月
- ④ 環境許可取得 2023 年 9 月
- ⑤ ESMP および ESMoP の実施：2024 年

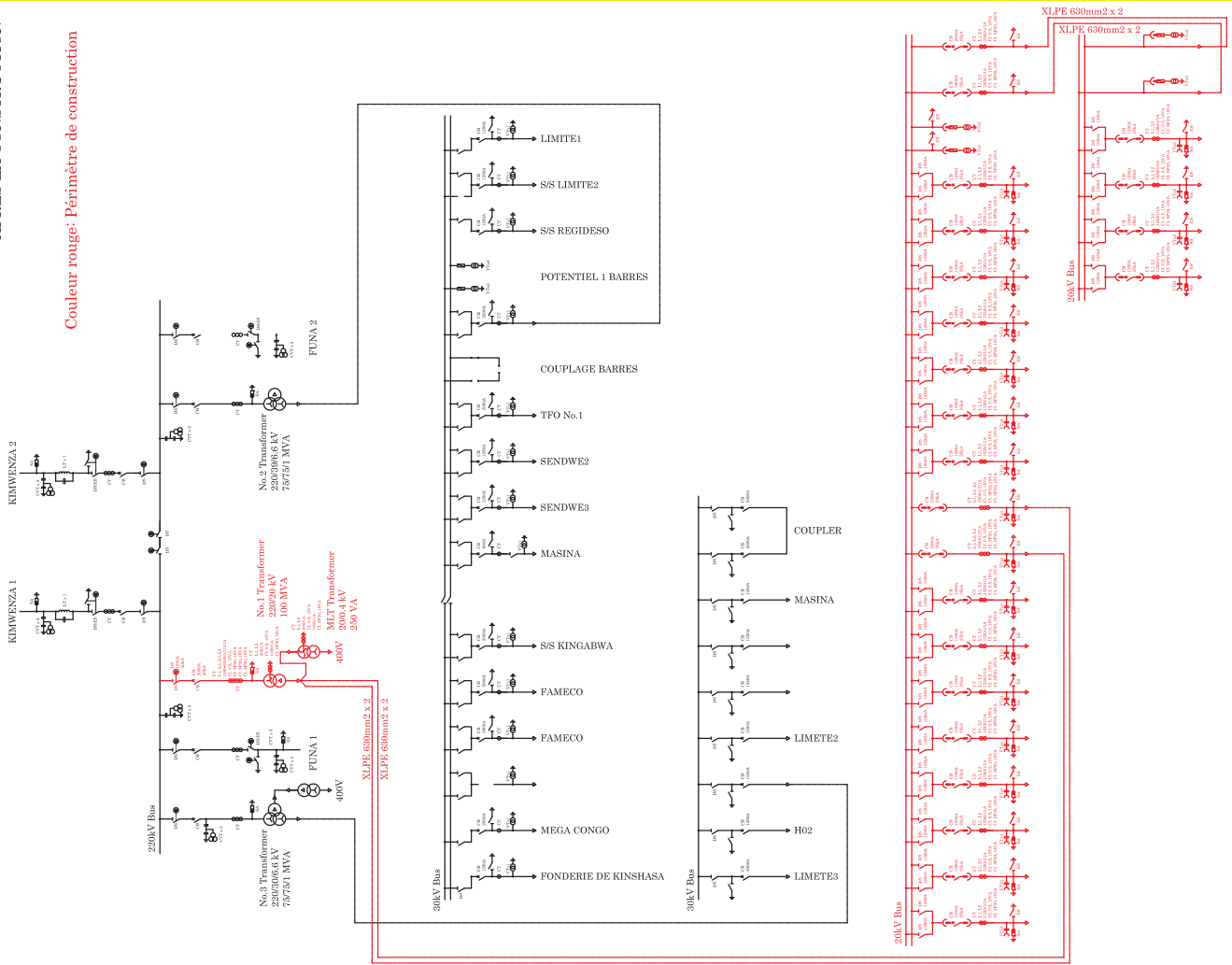
第3章 図面集

次項以降に次の図面を添付する。

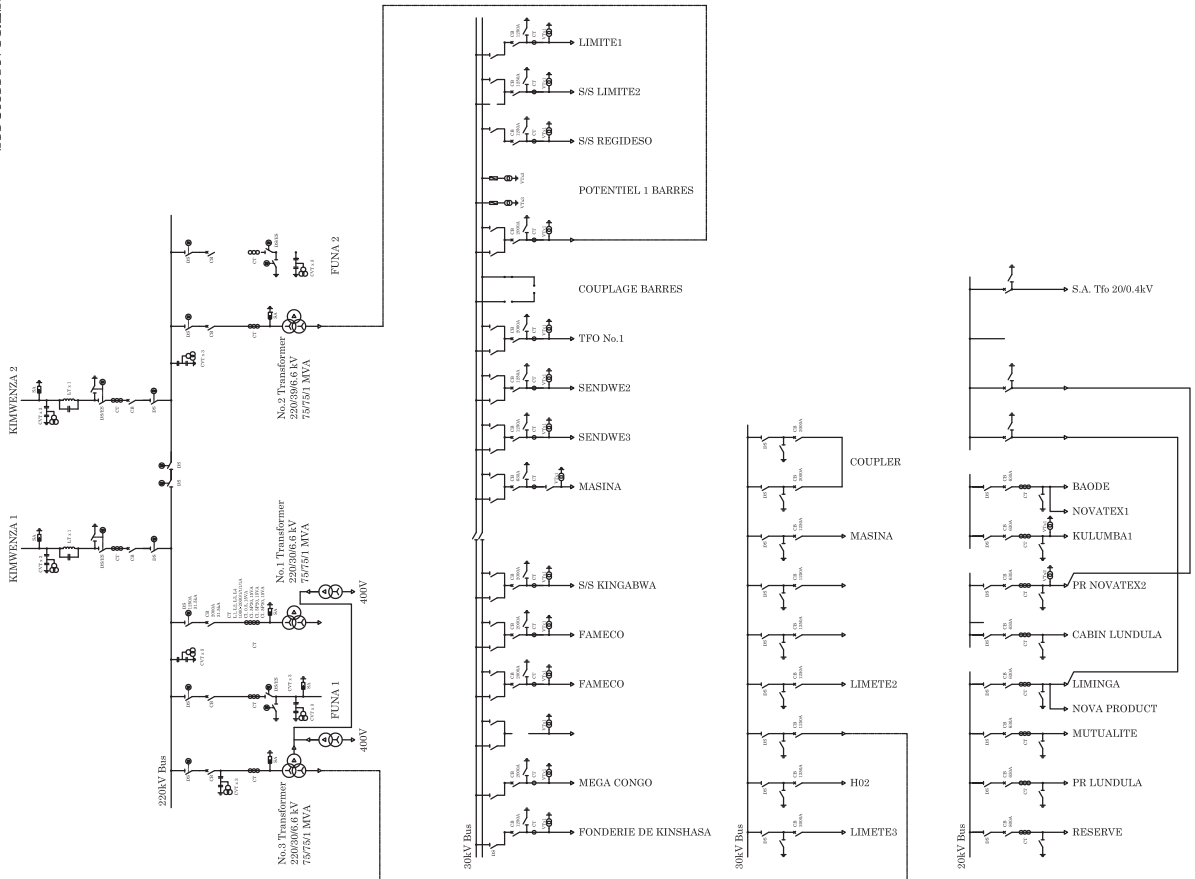
- Poste 220kV Liminga Schema unifilaire situation presente
- Poste 220kV Liminga Schema unifilaire apres la construction
- Poste 220kV Funa Schema unifilaire situation presente
- Poste 220kV Funa Schema unifilaire situation presente
- Poste Liminga Bâtiment pour tableaux 20kV 1st Floor plan / Plan du 1er étage
- Poste Liminga Bâtiment pour tableaux 20kV Elavation and Section / Élévation et coupe
- Poste Funa Bâtiment pour tableaux 20kV 1st Floor plan / Plan du 1er étage
- Poste Funa Bâtiment pour tableaux 20kV Elavation and Section / Élévation et coupe
- Poste Funa Bâtiment pour tableaux 20kV 3D Model

Poste 230kV LIMINGA
SCHEMA UNIFILAIRE
APRES LA CONSTRUCTION

Couleur rouge: Périmètre de construction

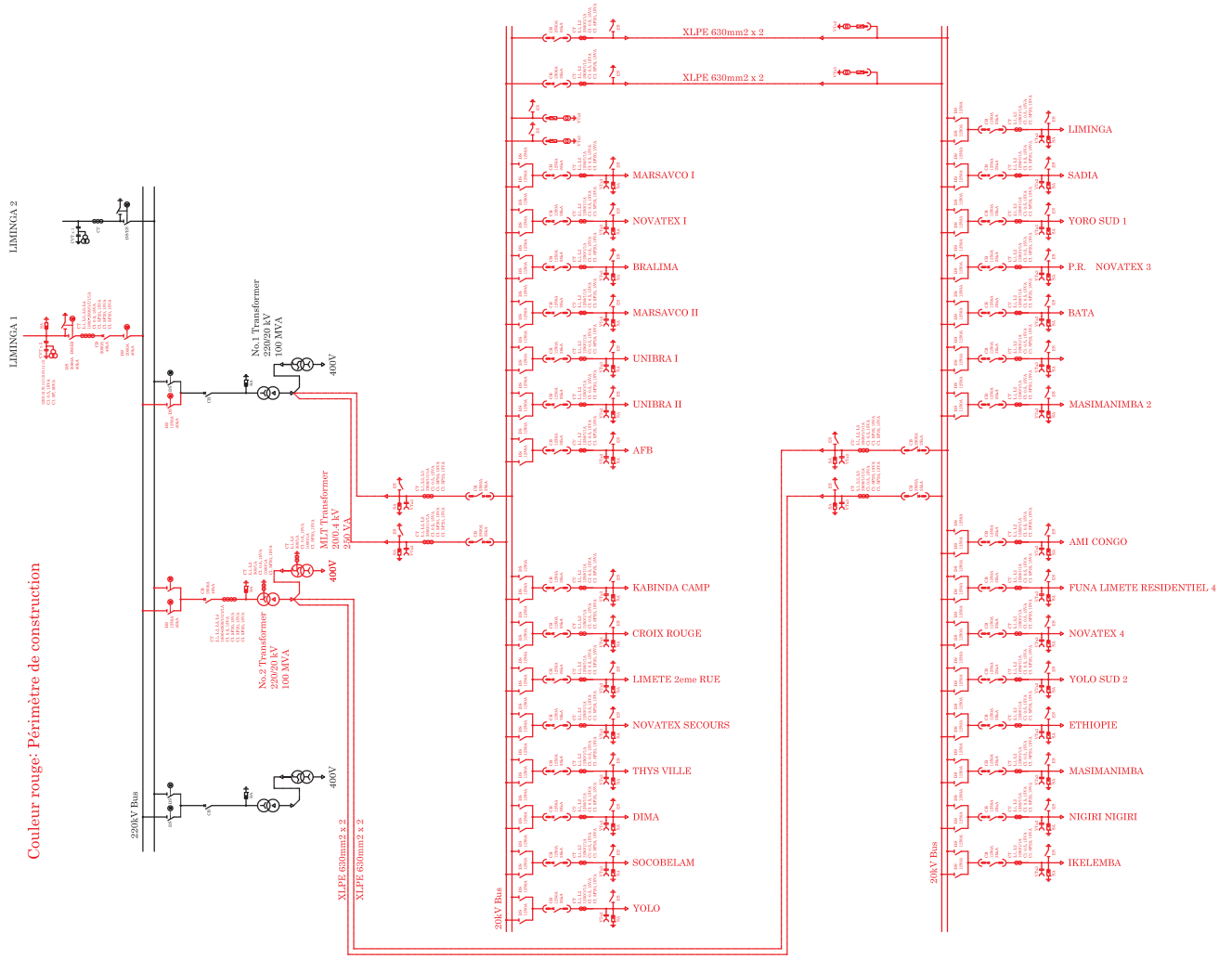


Poste 230kV LIMINGA
SCHEMA UNIFILAIRE
SITUATION PRESENTE

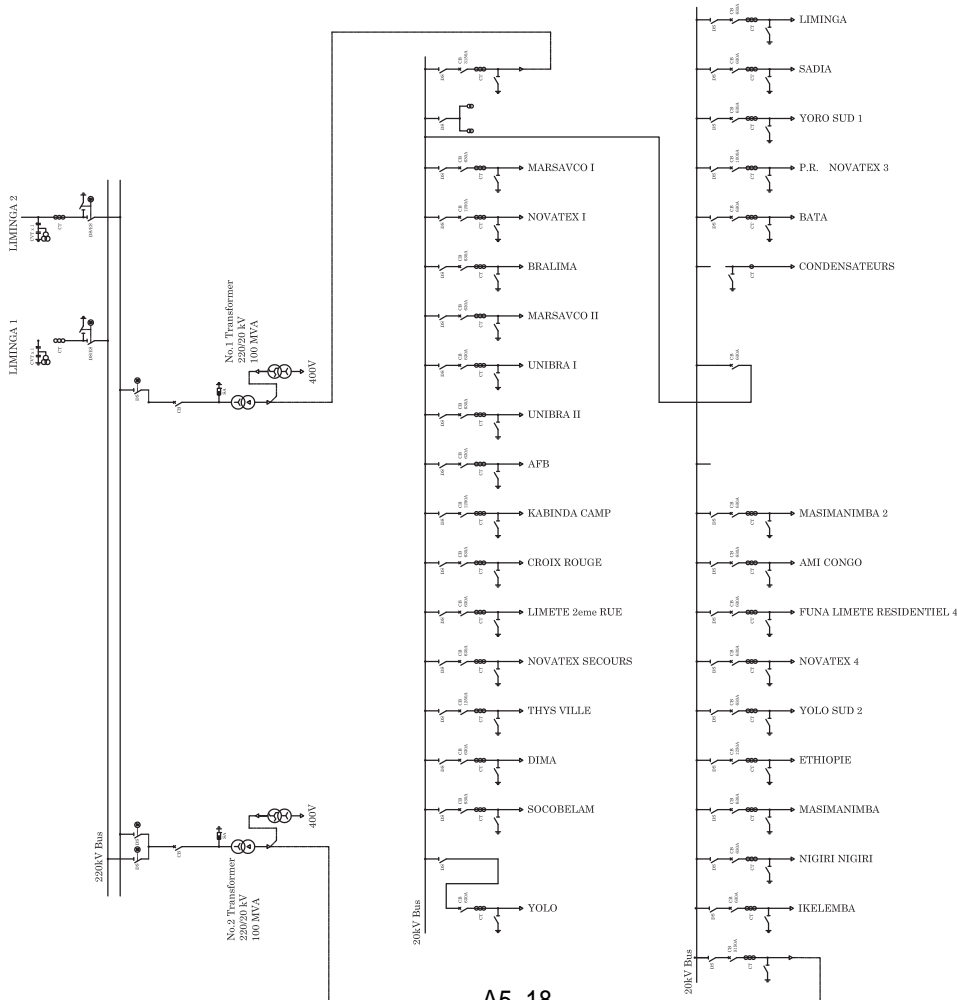


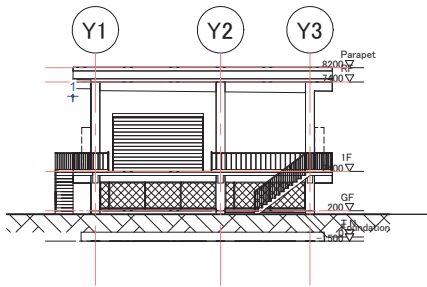
Poste 230kV FUNA
SCHEMA UNIFILAIRE
APRES LA CONSTRUCTION

Couleur rouge: Périmètre de construction

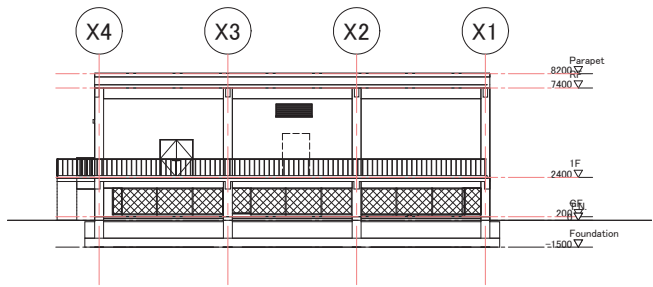


Poste 230kV FUNA
SCHEMA UNIFILAIRE
SITUATION PRESENTE

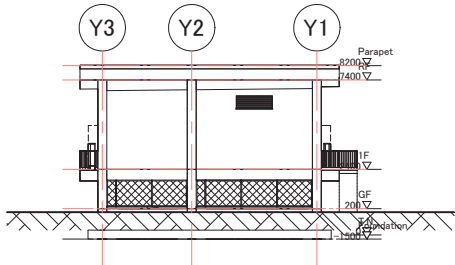




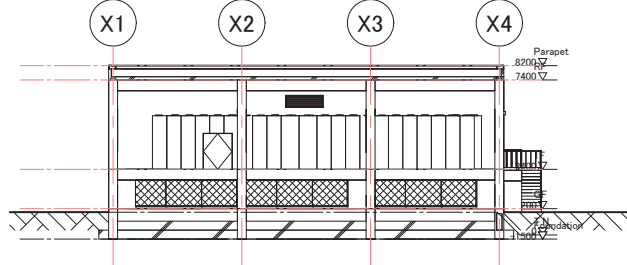
East Elevation / Élévation Est 1 : 200



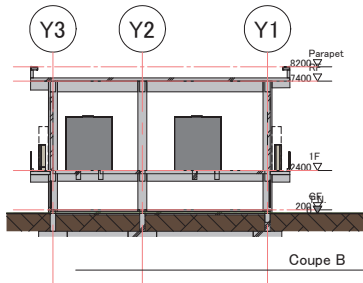
North Elevation / Élévation Nord 1 : 200



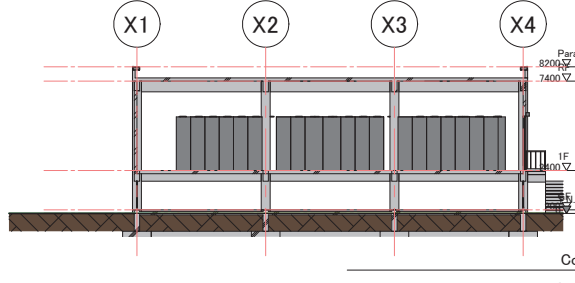
West Elevation / Élévation Ouest 1 : 200



South Elevation / Élévation Sud 1 : 200

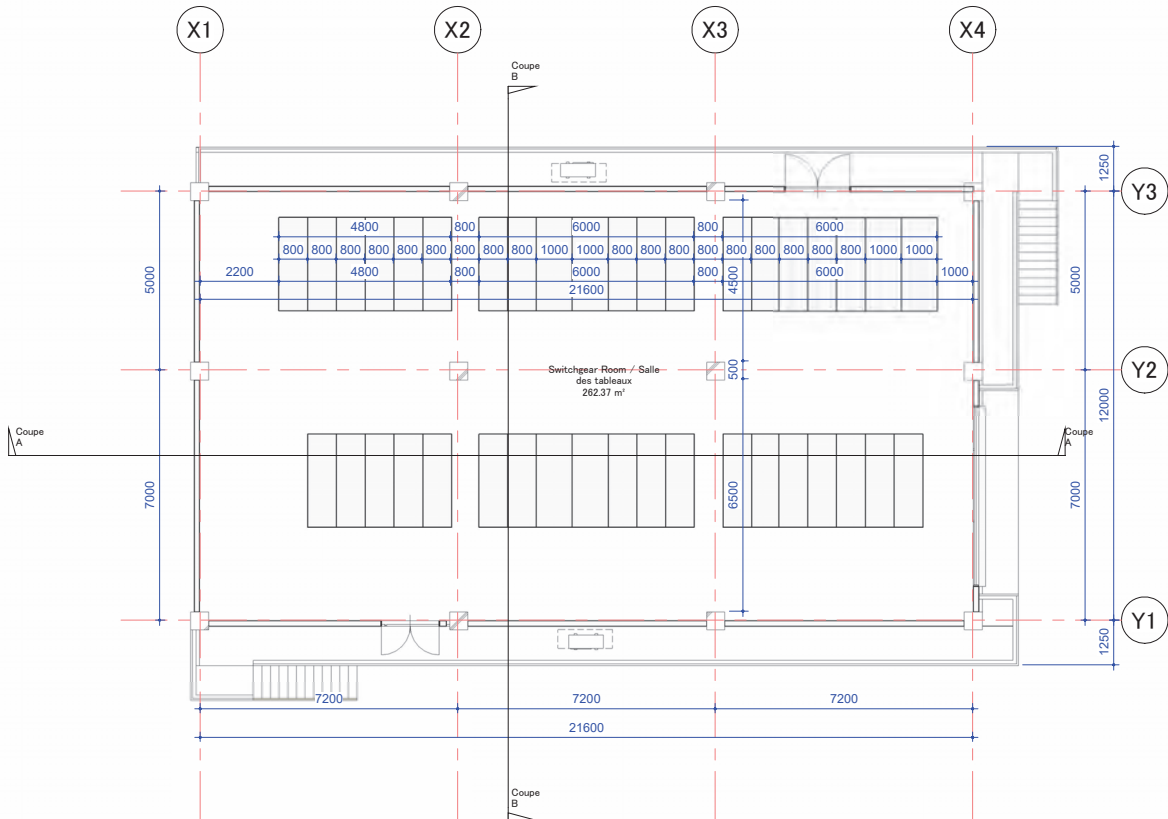


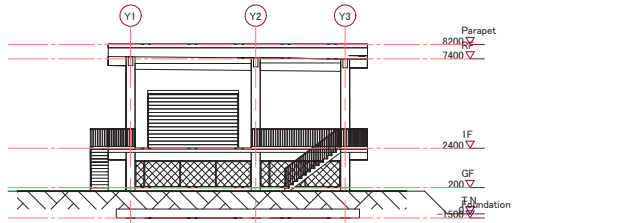
Coupe B 1 : 200



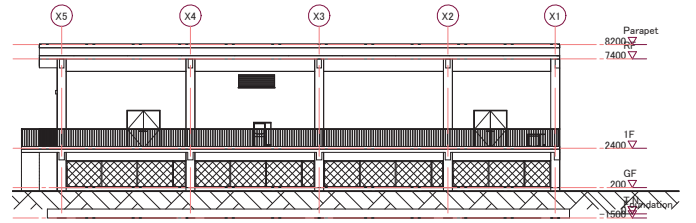
Coupe A 1 : 200

Poste Liminga Bâtiment pour tableaux 20kV Elavation and Section / Élévation et coupe

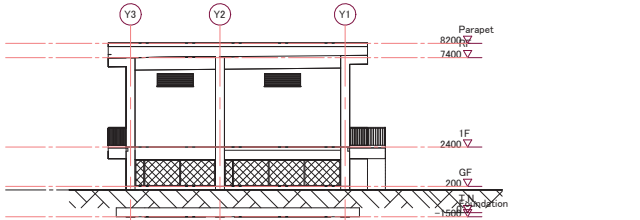




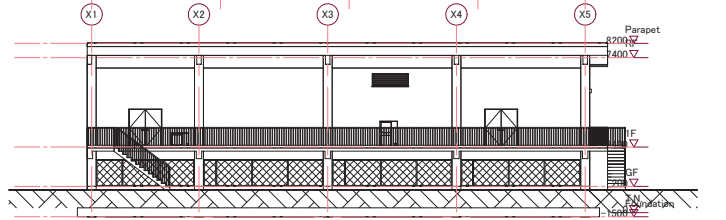
North Elevation / Élévation Nord 1 : 200



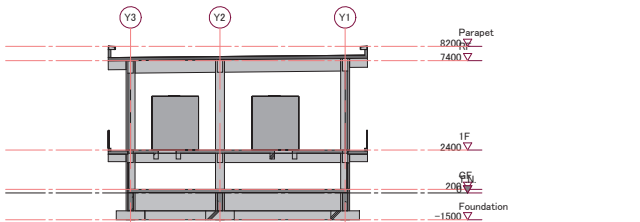
West Elevation / Élévation Ouest 1 : 200



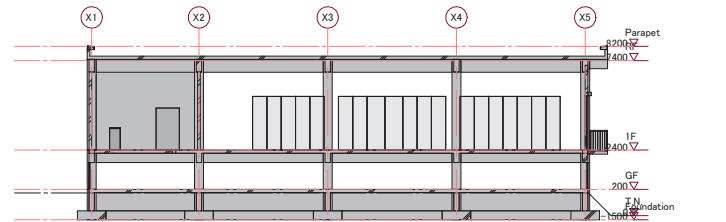
South Elevation / Élévation Sud 1 : 200



East Elevation / Élévation Est 1 : 200



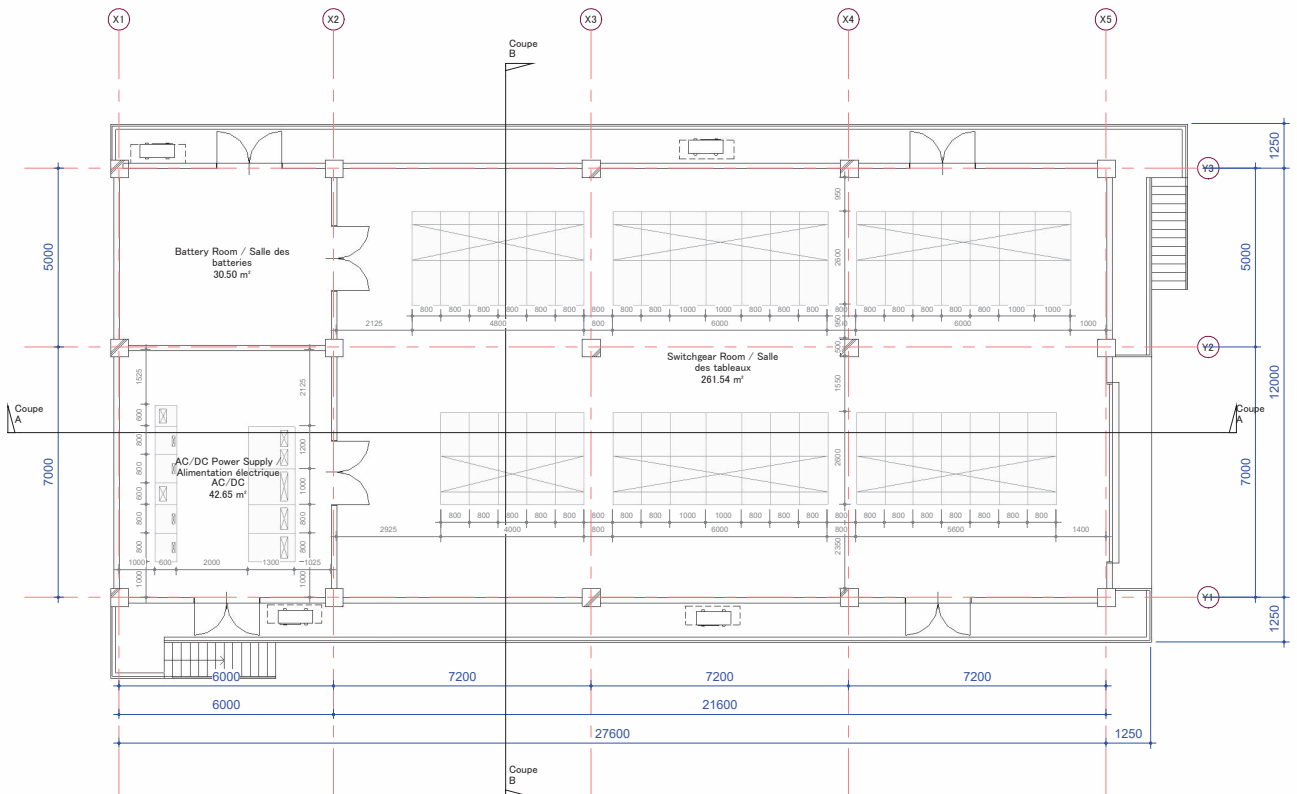
Coupe B 1 : 200



Coupe A 1 : 200

Poste Funa Bâtiment pour tableaux 20kV

Elevation and Section / Élévation et coupe



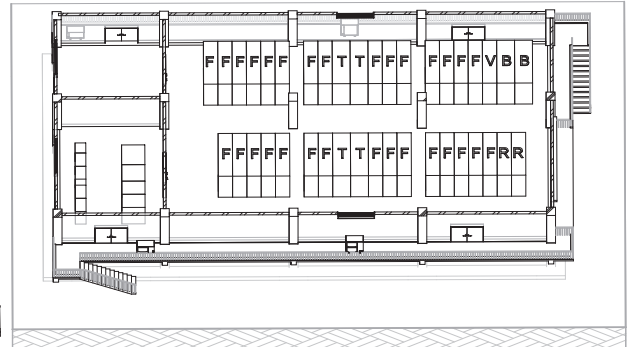
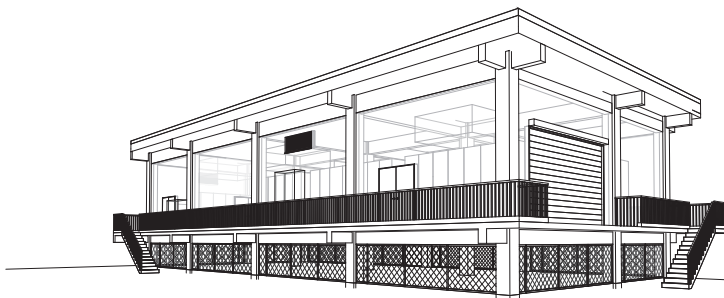
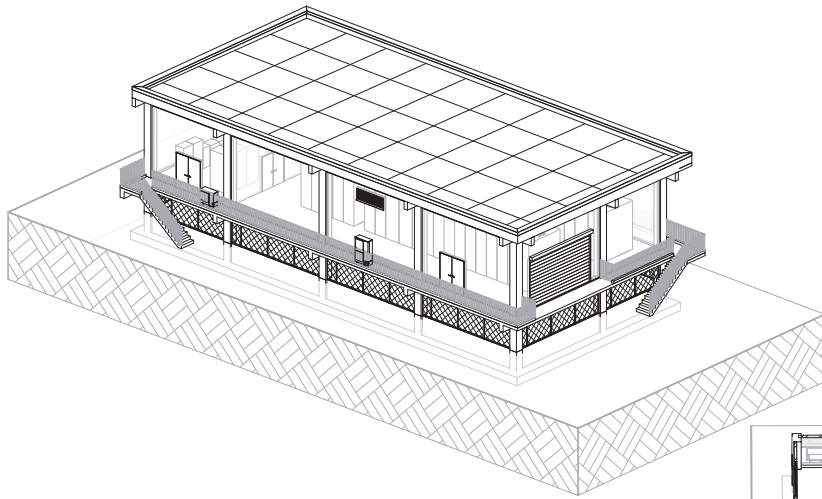
Poste Funa Bâtiment pour tableaux 20kV

1st Floor plan / Plan du 1er étage

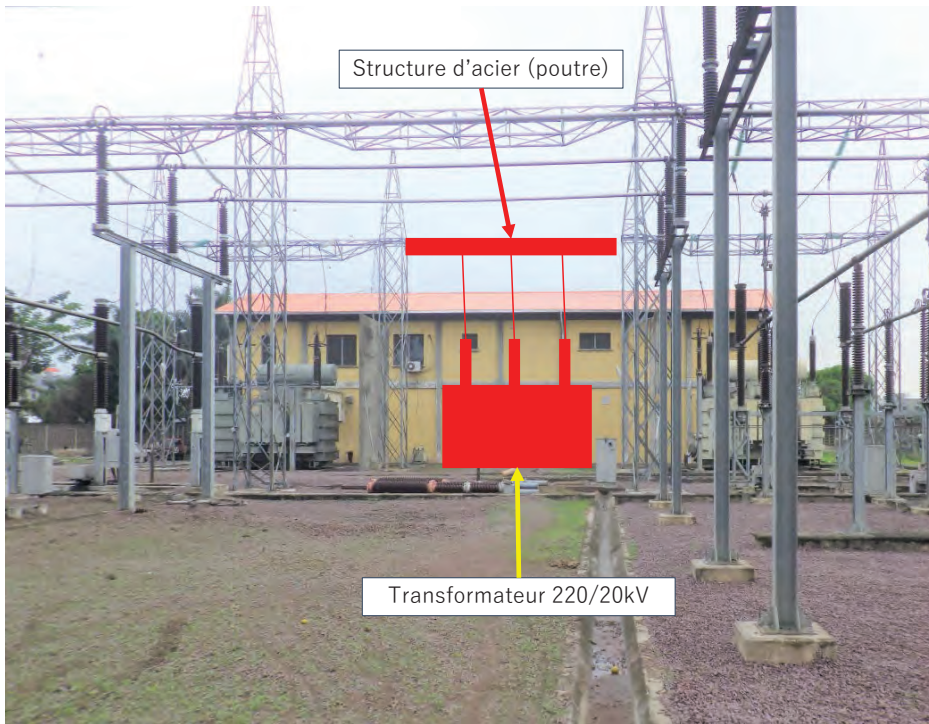
Annexe 1 Liste des membres de la mission d'étude

Membres de la JICA			Affiliation
No.	Nom	Responsabilité	
1	MATSUDA Hiroyuki	Chef de mission	JICA
2	NISHIKAWA Hironori	Chef de mission adjoint	JICA

Membres de l'équipe du consultant			Affiliation
No.	Nom	Responsabilité	
1	KAJINO Hiroki	Chef de l'équipe du consultant / Plan du système de distribution d'électricité	Yachiyo Engineering Co.,Ltd.
2	FUJII Kyoji	Consultant en chef adjoint / Plan de l'approvisionnement en électricité	Yachiyo Engineering Co.,Ltd.
3	TANAKA Makoto	Plan de poste électrique (sous-station)	Yachiyo Engineering Co.,Ltd.
4	HARA Naoki	Analyse socio-économique	Yachiyo Engineering Co.,Ltd.
5	MOGI Shimichi	Analyse des réseaux électriques	Tokyo Electric Power Services Co., Ltd.
6	ITO Kosei	Plan d'installations / conditions naturelles	Yachiyo Engineering Co.,Ltd.
7	MIURA Takahisa	Plan de construction / estimation du coût (installations)	Yachiyo Engineering Co.,Ltd.
8	URABE Tatsuhiro	Plan d'approvisionnement et de construction / estimation du coût (équipement) 1	Yachiyo Engineering Co.,Ltd.
9	BOLIKO Charles Mbuli	Plan d'approvisionnement et de construction / estimation du coût (équipement) 2	Yachiyo Engineering Co.,Ltd.
10	YUKIHIRA Hideki	Considérations environnementales et sociales	Yachiyo Engineering Co.,Ltd. (Renforcement : Ides Inc.)
11	SUZUKI Gentaro	Interprète franco-japonais	Franchir Co., Ltd. Interprète



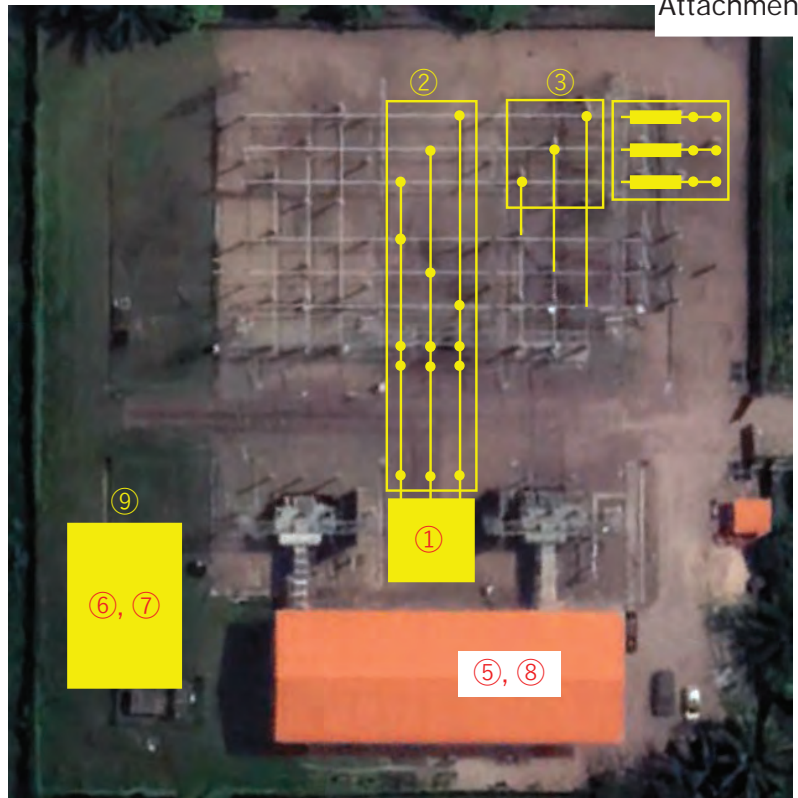
① Tfo-2 (220/20kV, 20/0.4kV), FUNA



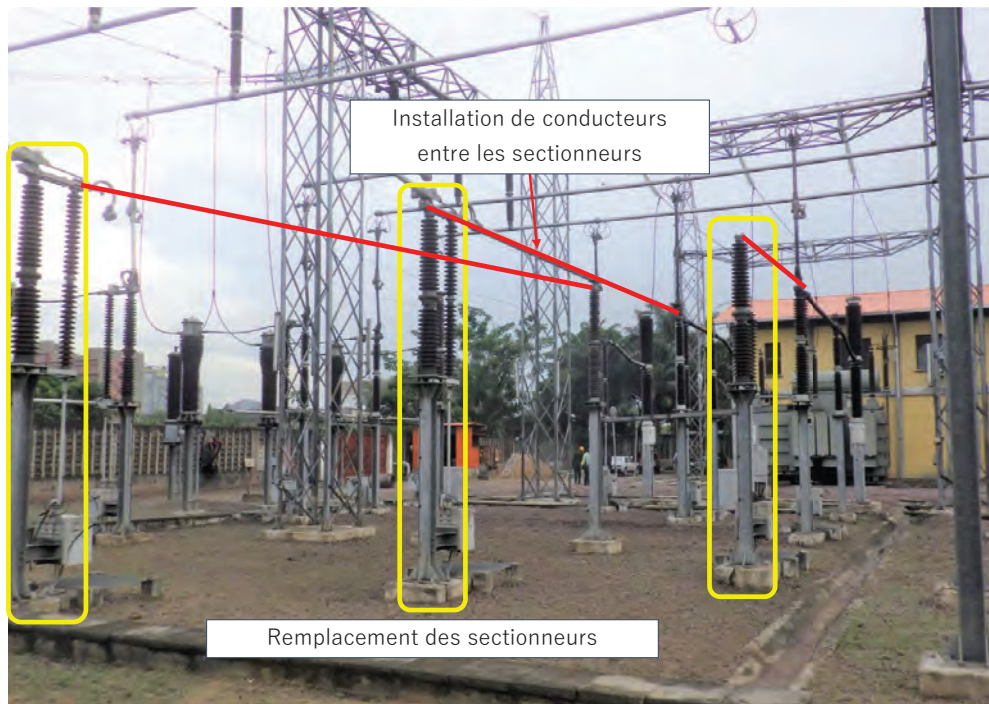
Equipement à construire (FUNA)

- ① Tfo-2 (220/20kV, 20/0.4kV)
- ② Appareillages 220kV (travee Tfo-2)
- ③ Appareillages 220kV (travee Tfo-1)
- ④ Appareillages 220kV (travee ligne Liminga-1)
- ⑤ Armoires commande/control/protection (Tfo-1, Tfo-2, ligne Liminga-1, jeu de barres)
- ⑥ Tableau 20kV
- ⑦ Service auxiliaires
- ⑧ SCADA
- ⑨ Bâtiment pour tableaux 20kV

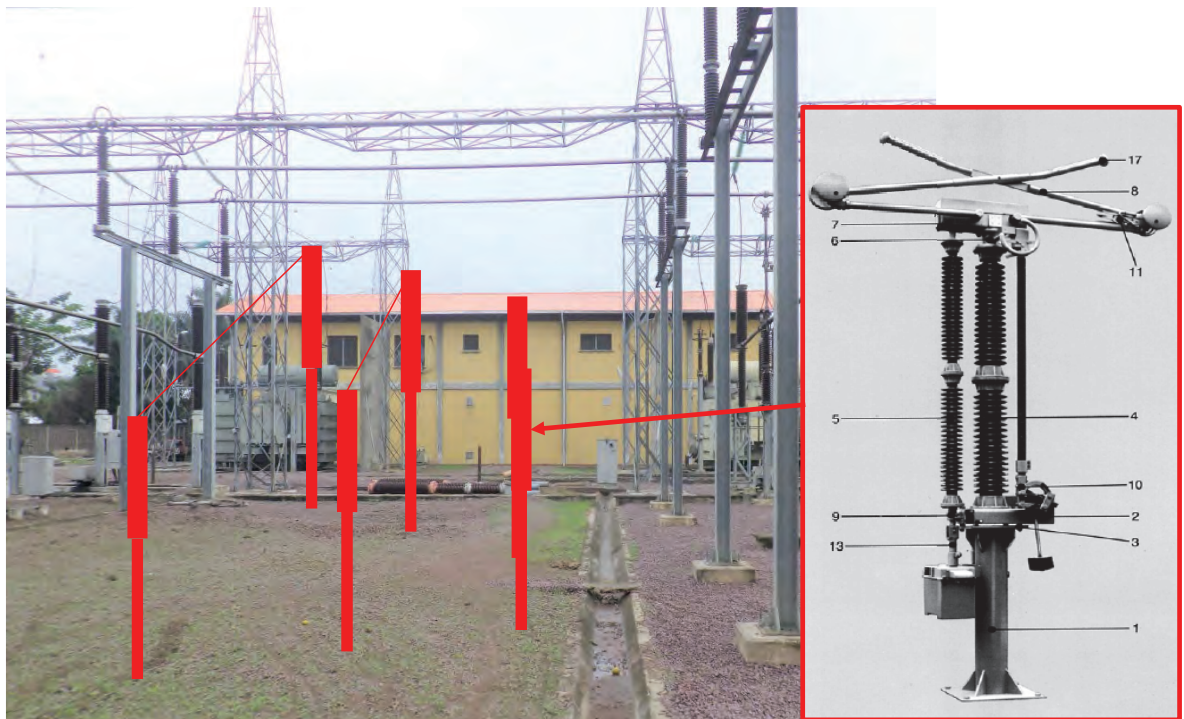
Attachment 2



③ Appareillages 220kV (travee Tfo-1) , FUNA



② Appareillages 220kV (travee Tfo-2), FUNA



⑤ Armoires commande/control/protection
, FUNA
(exemple)



⑥ Tableau 20kV, FUNA
(exemple)



⑧ SCADA, FUNA
(exemple)



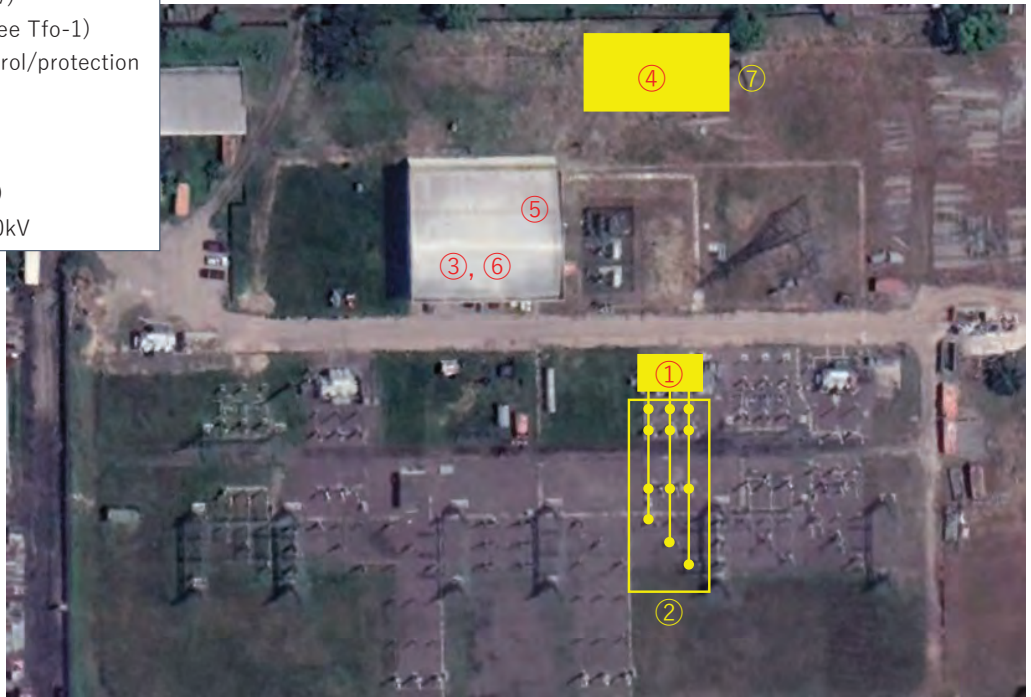
④ Appareillages 220kV (travee ligne Liminga-1) , FUNA



Remplacement de l'équipements
et l'installation de conducteurs entre les équipements

Equipement à construire (LIMINGA)

- ① Tfo-2 (220/20kV, 20/0.4kV)
- ② Appareillages 220kV (travee Tfo-1)
- ③ Armoires commande/control/protection (Tfo-1, ligne Funa-1)
- ④ Tableau 20kV
- ⑤ Service auxiliares
- ⑥ SCAD (pour tableau 20kV)
- ⑦ Bâtiment pour tableaux 20kV



- ⑦ Service auxiliares, FUNA
(exemple)

Tableau de distribution 400/230V CA

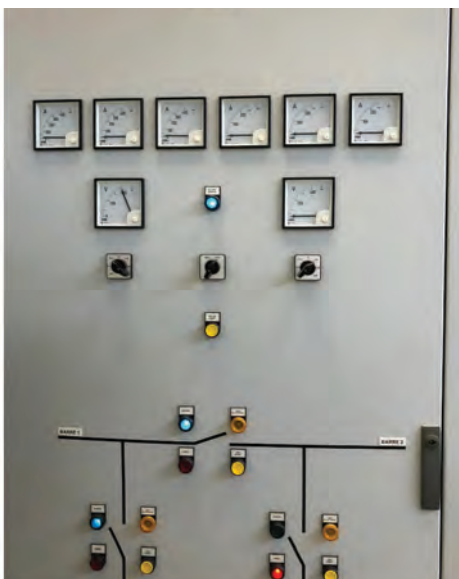
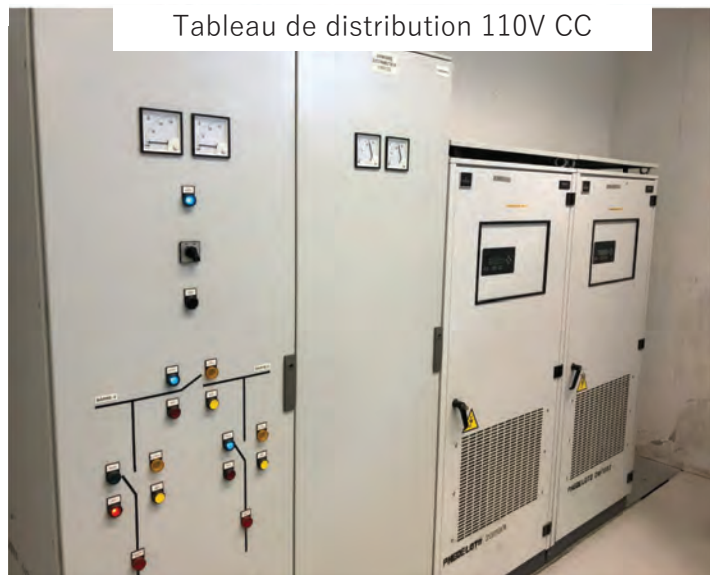
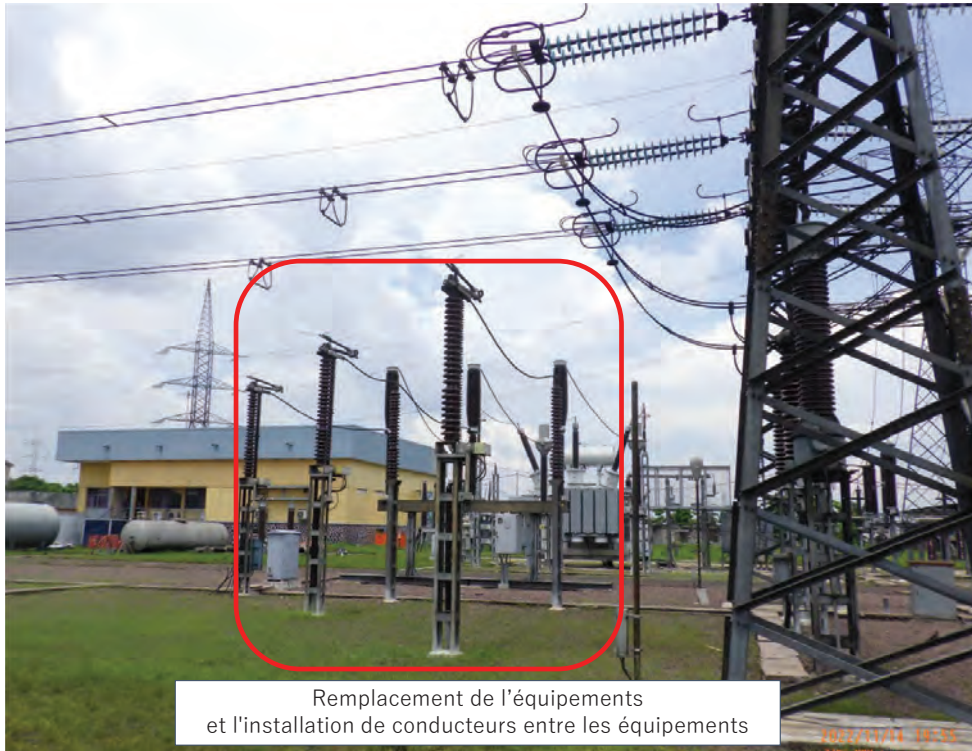


Tableau de distribution 110V CC



② Appareillages 220kV (travee Tfo-1), LIMINGA



① Tfo-1 (220/20kV, 20/0.4kV), LIMINGA



6. 概略設計図

図面リスト

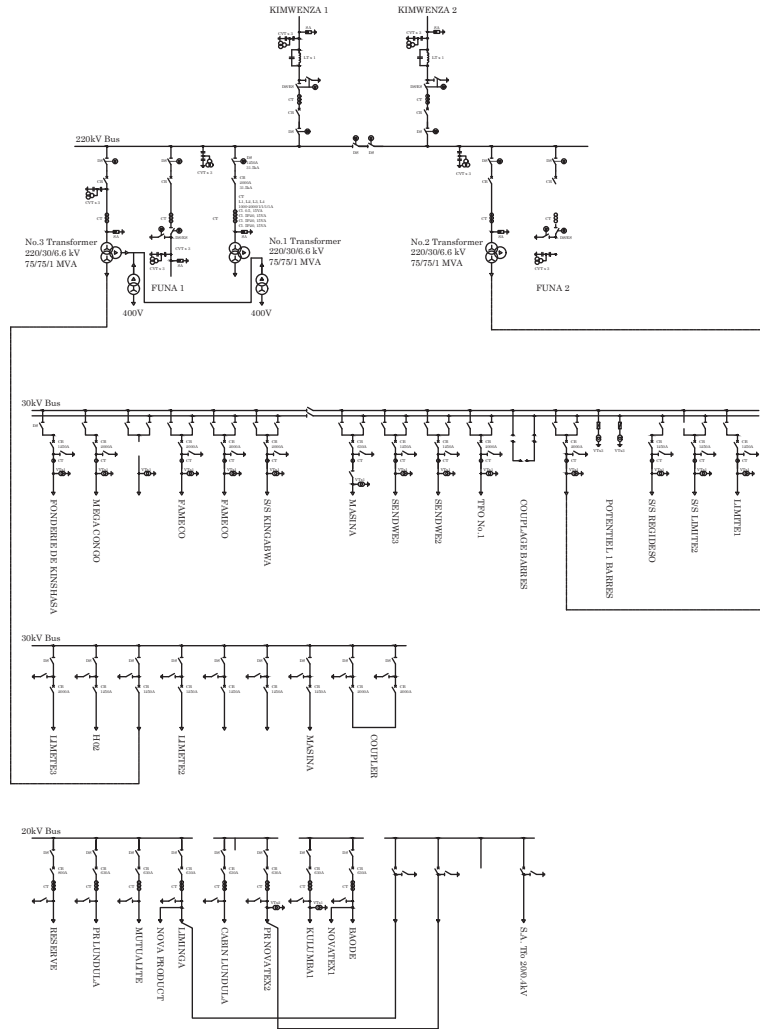
機材図

No.	Dwg No.	Title	Title in French	備考
1	SE101	Single Line Diagram of Liminga Substation	Schema Unifilaire du Poste de Liminga	
2	SE102	SLD of Transformer Control/Protection (Liminga, Funa)	SU de contrôle/protection des transformateurs (Liminga, Funa)	
3	SE103	SLD of 220kV Line Control/Protection (Liminga, Funa)	SU de contrôle/protection de la ligne 220kV (Liminga, Funa)	
4	SE104	SLD of Distribution Line Control/Protection (Liminga, Funa)	SU de contrôle/protection des lignes de distribution (Liminga, Funa)	
5	SE111	220kV Transformer foundation (Liminga)	Fondation du transformateur 220kV (Liminga)	
6	SE112	220kV Sw foundation (Liminga)	Fondation 220kV Sw (Liminga)	
7	SE113	Oil pit drawing (Liminga, Funa)	Fosse pétrolière (Liminga, Funa)	
8	SE121	Substation layout plan of Liminga Substation	Plan de disposition du poste de Liminga	
9	SE122	Substation layout Section of Liminga Substation	Section de disposition du poste de Liminga	
10	SE201	Single Line Diagram of Funa Substation	Schema Unifilaire du Poste de Funa	
11	SE211	220kV Transformer foundation (Funa)	Fondation du transformateur 220kV (Funa)	
12	SE212	220kV Sw foundation (Funa)	Fondation 220kV Sw (Funa)	
13	SE221	Substation layout plan of Funa Substation	Plan de disposition du poste de Funa	
14	SE222	Substation layout Section of Funa Substation	Section de disposition du poste de Funa	

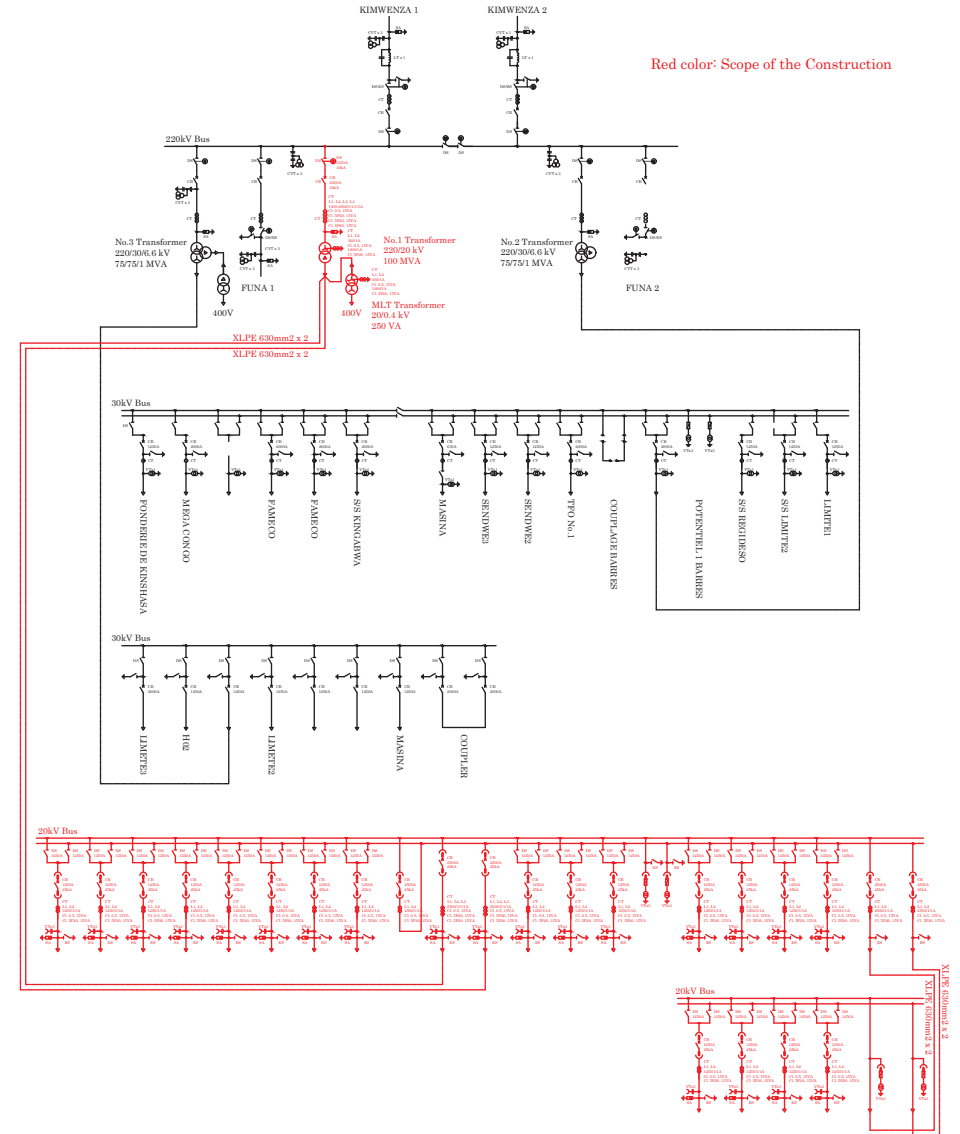
施設図

No.	Dwg No.	Title	Title in French	備考
1	A101	Liminga S/S Site Plan	Poste de Liminga Plan du Site	
2	A102	Liminga S/S Foundation Plan	Poste de Liminga Plan de la Fondation	
3	A111	Liminga S/S 20kV Switchgear Building Finish Schedule	Poste de Liminga Bâtiment pour tableaux 20kV Liste des Finitions	
4	A112	Liminga S/S 20kV Switchgear Building Cable Room Floor	Poste de Liminga Bâtiment pour tableaux 20kV Salle de Câbles	
5	A113	Liminga S/S 20kV Switchgear Building 1st Floor plan	Poste de Liminga Bâtiment pour tableaux 20kV Plan du 1er étage	
6	A114	Liminga S/S 20kV Switchgear Building Roof Plan	Poste de Liminga Bâtiment pour tableaux 20kV Plan de toiture	
7	A115	Liminga S/S 20kV Switchgear Building Elavation and Section	Poste de Liminga Bâtiment pour tableaux 20kV Élévation et coupe	
8	A116	Liminga S/S 20kV Switchgear Building Doors & Windows	Poste de Liminga Bâtiment pour tableaux 20kV Portes et Fenêtres	
9	A121	Liminga S/S Corridor Gound Floor Plan	Poste de Liminga corridor Plan du rez-de-chaussée	
10	A122	Liminga S/S Corridor Roof Plan	Poste de Liminga corridor Plan de toiture	
11	A123	Liminga S/S Corridor Elavation and Section	Poste de Liminga corridor Élévation et coupe	
12	A201	Funa S/S Site Plan	Poste de Funa Plan du Site	
13	A202	Funa S/S 20kV Foundation Plan	Poste de Funa Plan de la Fondation	
14	A211	Funa S/S 20kV Switchgear Building Finish Schedule	Poste de Funa Bâtiment pour tableaux 20kV Liste des Finitions	
15	A212	Funa S/S 20kV Switchgear Building Cable Room Floor	Poste de Funa Bâtiment pour tableaux 20kV Salle de Câbles	
16	A213	Funa S/S 20kV Switchgear Building 1st Floor plan	Poste de Funa Bâtiment pour tableaux 20kV Plan du 1er étage	
17	A214	Funa S/S 20kV Switchgear Building Roof Plan	Poste de Funa Bâtiment pour tableaux 20kV Plan de toiture	
18	A215	Funa S/S 20kV Switchgear Building Elavation and Section	Poste de Funa Bâtiment pour tableaux 20kV Élévation et coupe	
19	A216	Funa S/S 20kV Switchgear Building Doors & Windows	Poste de Funa Bâtiment pour tableaux 20kV Portes et Fenêtres	
20	A221	Funa S/S 20kV Corridor Gound Floor Plan	Poste de Funa corridor Plan du rez-de-chaussée	
21	A222	Funa S/S 20kV Corridor Elavation and Section	Poste de Funa corridor Élévation et coupe	
22	OT001	Cable Pit	Fosse à câbles	

Single Line Diagram
220kV LIMINGA Substation
Existing State

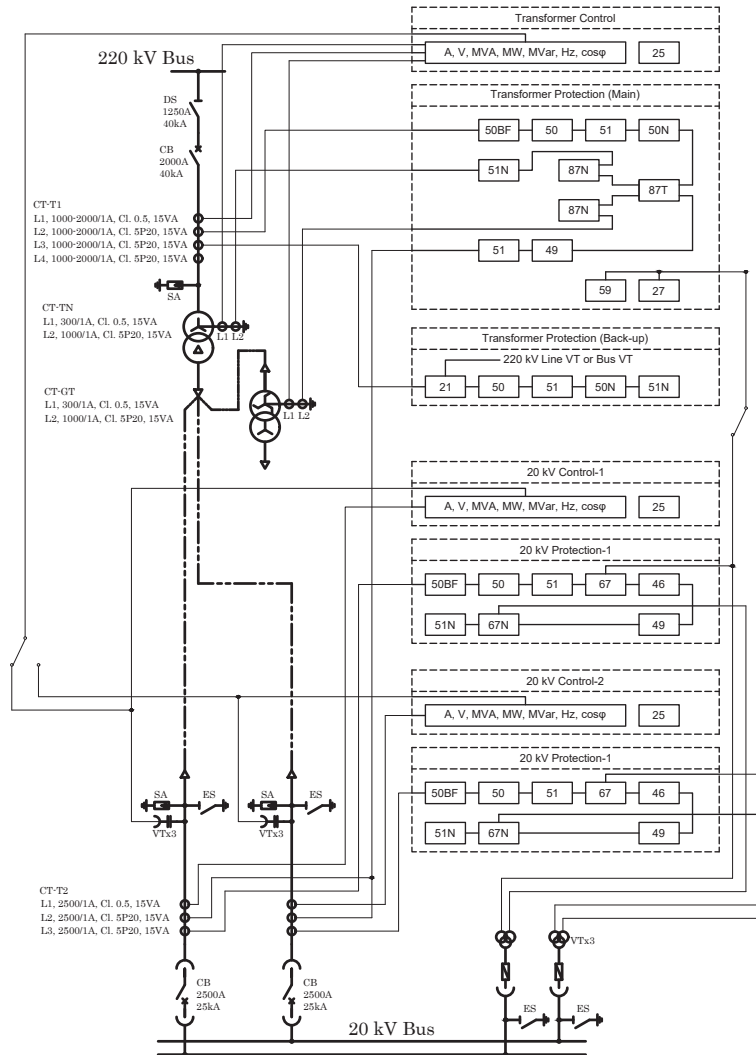


Single Line Diagram
220kV LIMINGA Substation
After the Constructio

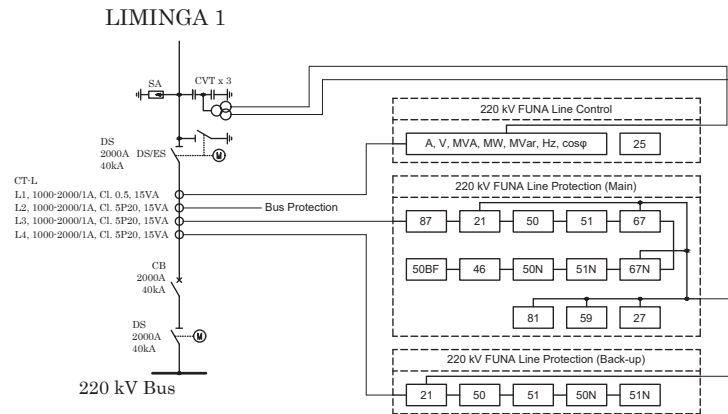
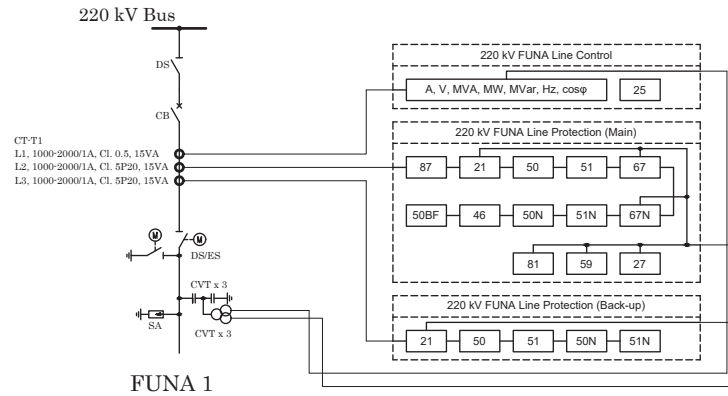


Red color: Scope of the Construction

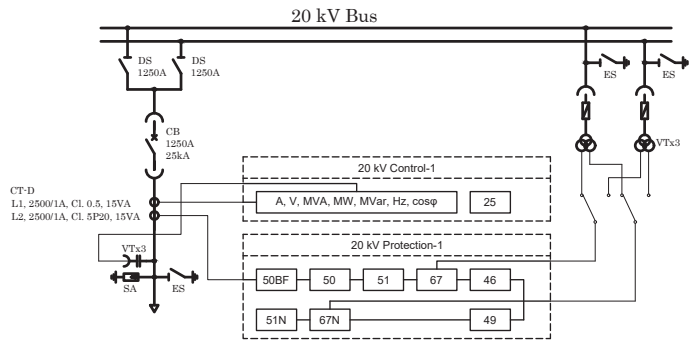
Project	Executing Agency	Title	Approved by	Checked by	Designed by	Drawn by	Date	Dwg No.
Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Société Nationale d'Électricité (SNEL)	Single Line Diagram of Liminga Substation Schema Unifilaire du Poste de Liminga	KAJINO Hiroki Consultant	KAJINO Hiroki	TANAKA Makoto	TANAKA Makoto	18/05/23	SE101 Scale No Scale (for A3 paper)
			YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN					



Project	Executing Agency	Title	Approved by	Checked by	Designed by	Drawn by	Date	Dwg No.
Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Société Nationale d'Électricité (SNEL)	SLD of Transformer Control / Protection SU de contrôle / protection des transformateurs (Liminga, Funa)	KAJINO Hiroki Consultant	KAJINO Hiroki	TANAKA Makoto	TANAKA Makoto	18/05/23	SE102
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN								Scale No Scale <small>(for A3 paper)</small>

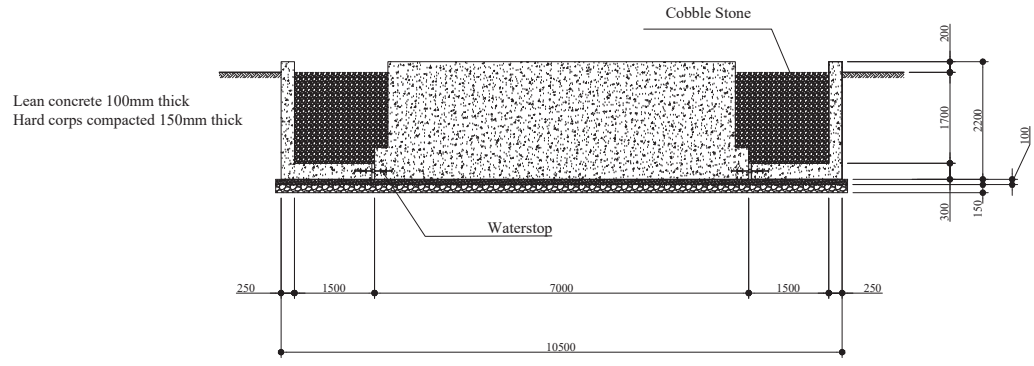
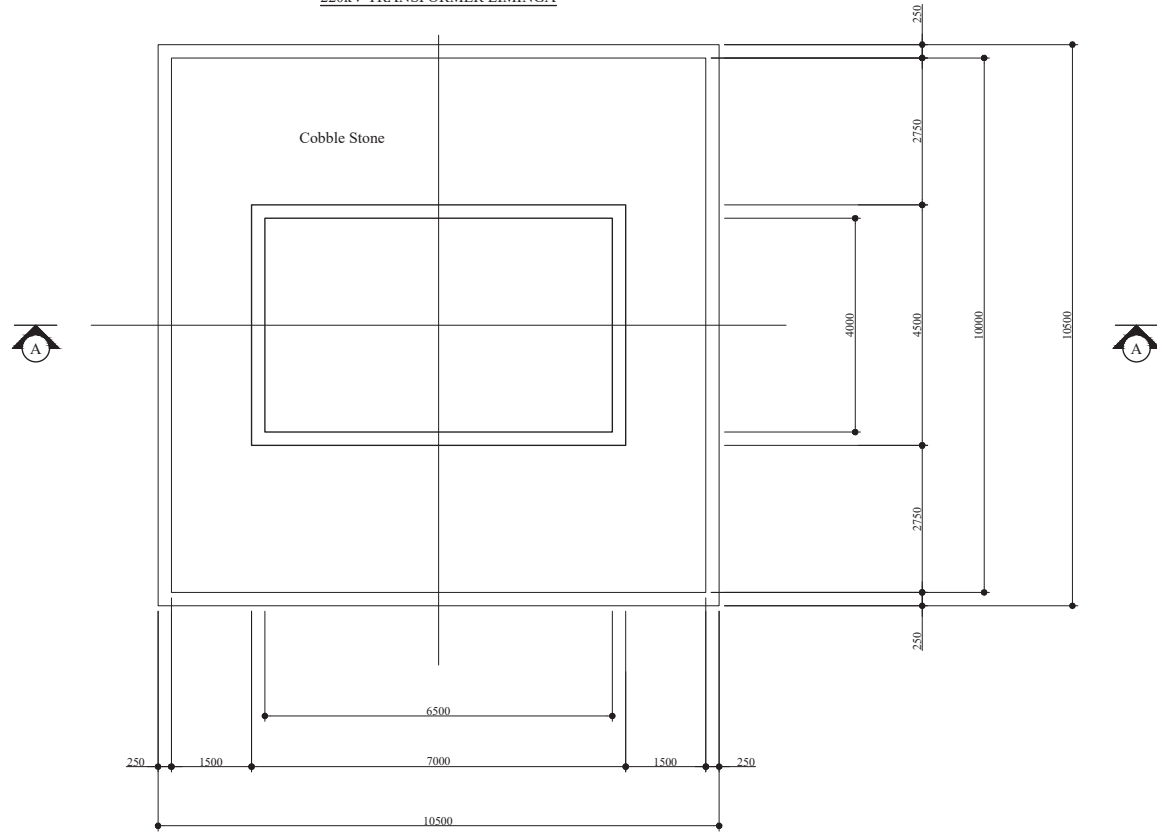


Project	Executing Agency	Title	Approved by	Checked by	Designed by	Drawn by	Date	Dwg No.
Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Société Nationale d'Électricité (SNEL)	SLD of 220kV Line Control/Protection SU de contrôle/protection de la ligne 220kV (Liminga, Funa)	KAJINO Hiroki Consultant	KAJINO Hiroki	TANAKA Makoto	TANAKA Makoto	18/05/23	SE103
			YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN					
								No Scale <small>(for A3 paper)</small>



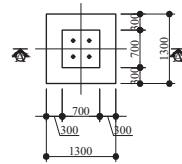
Project	Executing Agency	Title	Approved by	Checked by	Designed by	Drawn by	Date	Dwg No.
Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Société Nationale d'Électricité (SNEL)	SLD of Distribution Line Control/Protection SU de contrôle/protection des lignes de distribution (Liminga, Funa)	KAJINO Hiroki Consultant	KAJINO Hiroki	TANAKA Makoto	TANAKA Makoto	18/05/23	SE104 No Scale <small>(for A3 paper)</small>
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN								

220kV TRANSFORMER LIMINGA

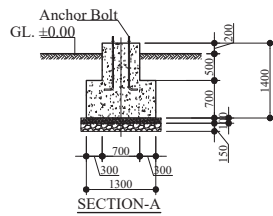
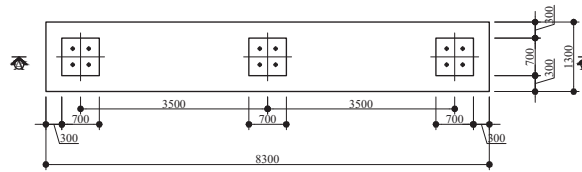


Project	Executing Agency	Title	Approved by	Checked by	Designed by	Drawn by	Date	Dwg No.
Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Société Nationale d'Électricité (SNEL)	220kV Transformer foundation Fondation du transformateur 220kV (Liminga)	KAJINO Hiroki Consultant	KAJINO Hiroki	TANAKA Makoto	TANAKA Makoto	18/05/23	SE111 Scale 1:100 (for A3 paper)
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN								

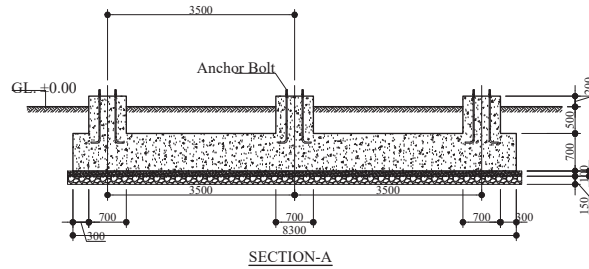
CT, VT, SA, SP



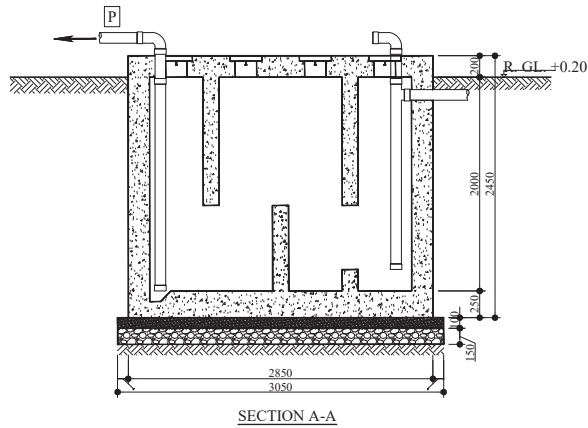
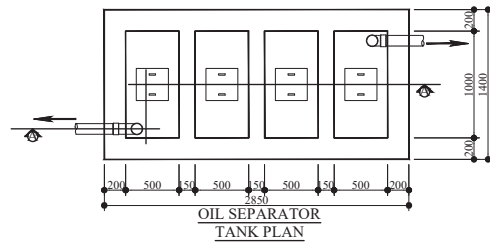
CB



Lean concrete 100mm thick
Hard corps compacted 150mm thick

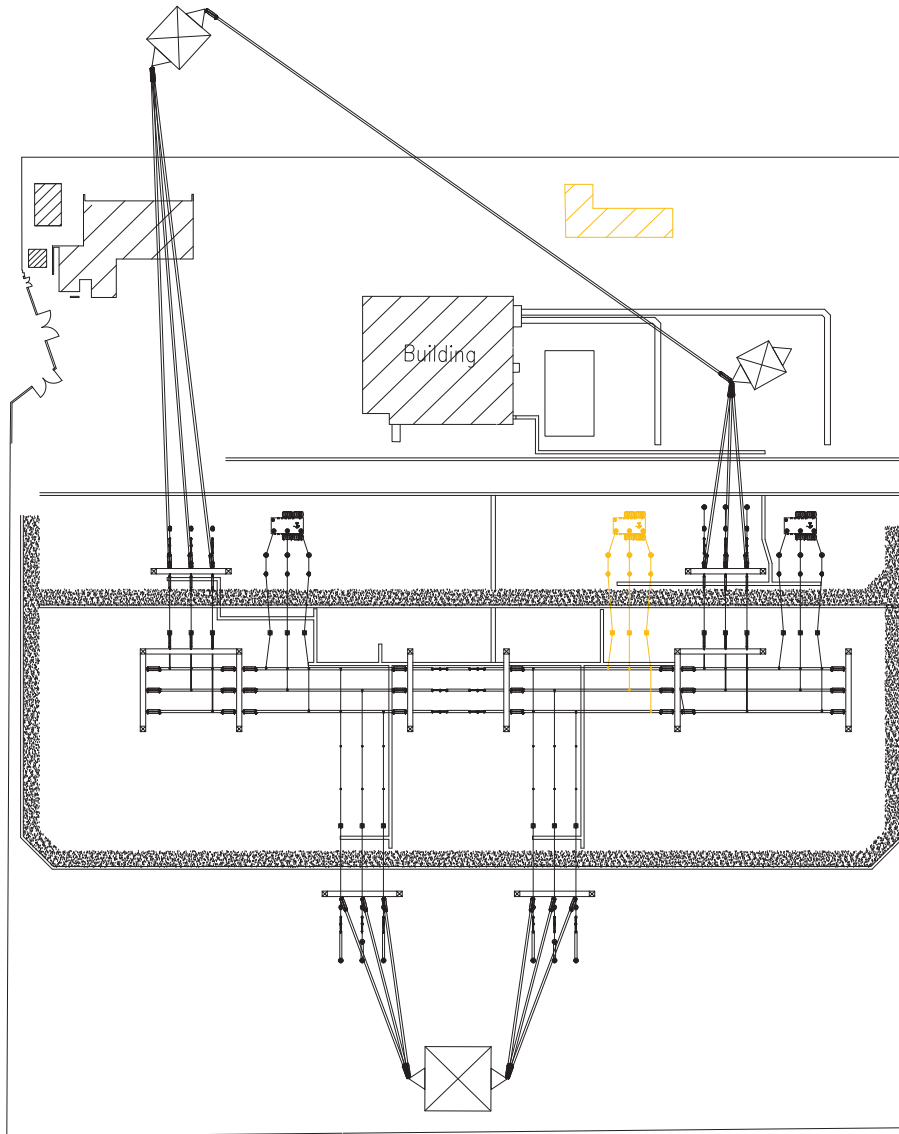


Project	Executing Agency	Title	Approved by	Checked by	Designed by	Drawn by	Date	Dwg No.
Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Société Nationale d'Électricité (SNEL)	220kV Sw foundation Fondation 220kV Sw (Liminga)	KAJINO Hiroki	KAJINO Hiroki	TANAKA Makoto	TANAKA Makoto	18/05/23	SE112
			Consultant YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN					
								Scale 1:100 <small>(for A3 paper)</small>

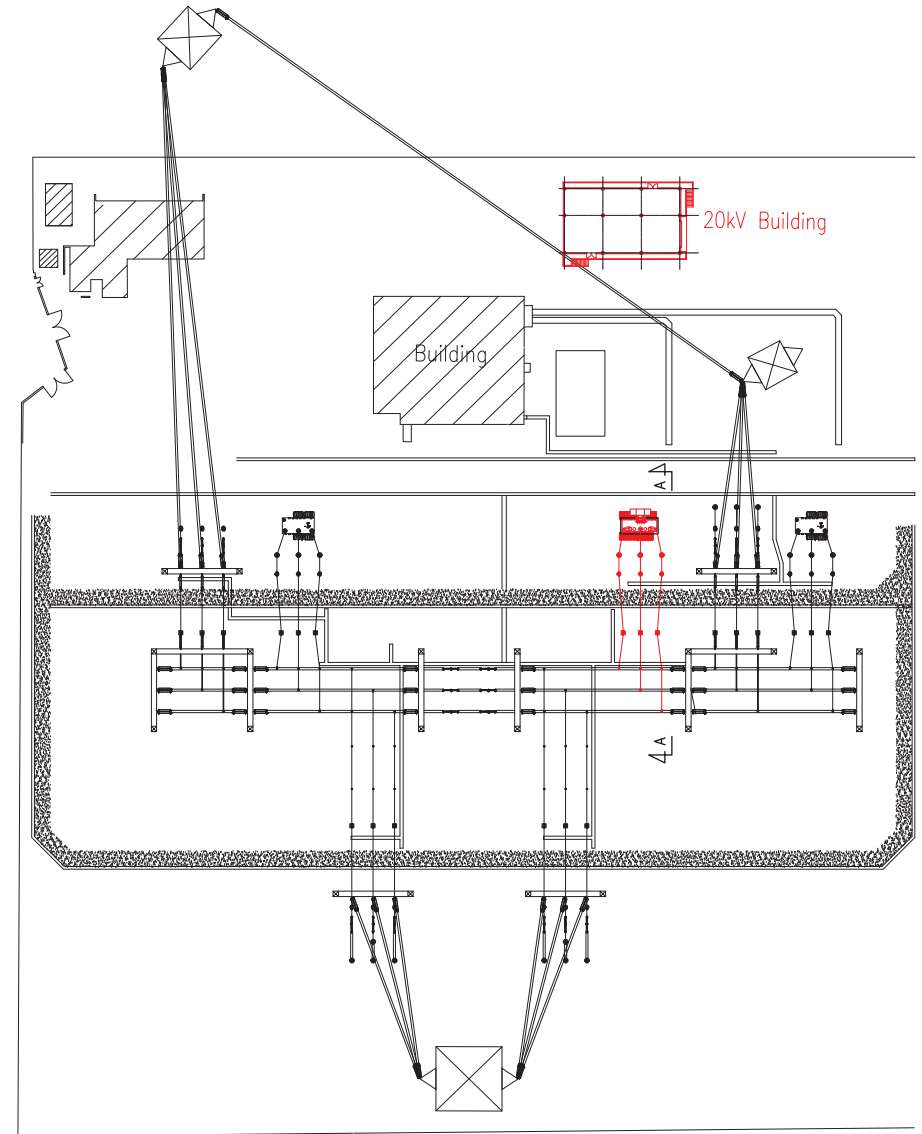


Project	Executing Agency	Title	Approved by	Checked by	Designed by	Drawn by	Date	Dwg No.
Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Société Nationale d'Électricité (SNEL)	Oil pit drawing Fosse pétrolière (Liminga, Funa)	KAJINO Hiroki Consultant	KAJINO Hiroki	TANAKA Makoto	TANAKA Makoto	18/05/23	SE113 Scale 1:50 <small>(for A3 paper)</small>
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN								

Before Construction



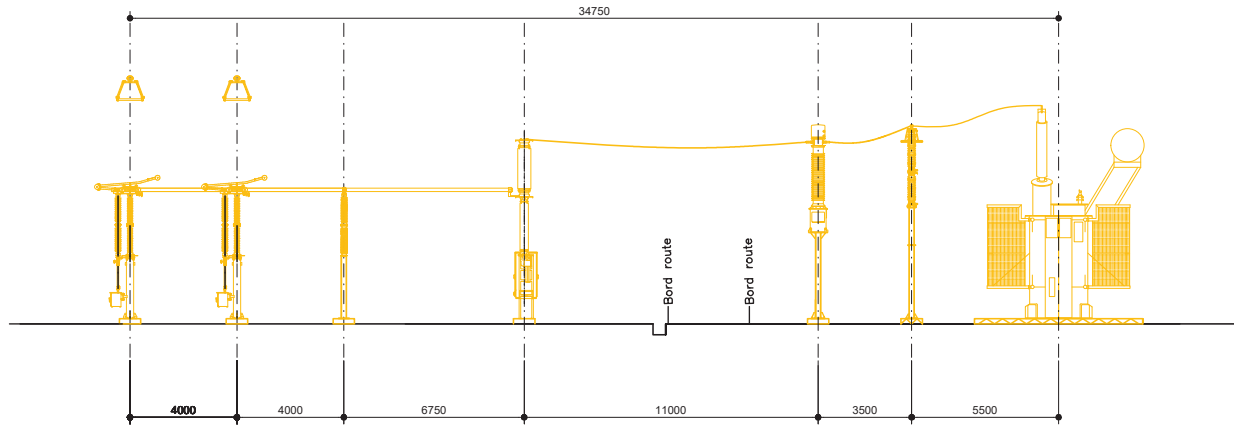
After Construction



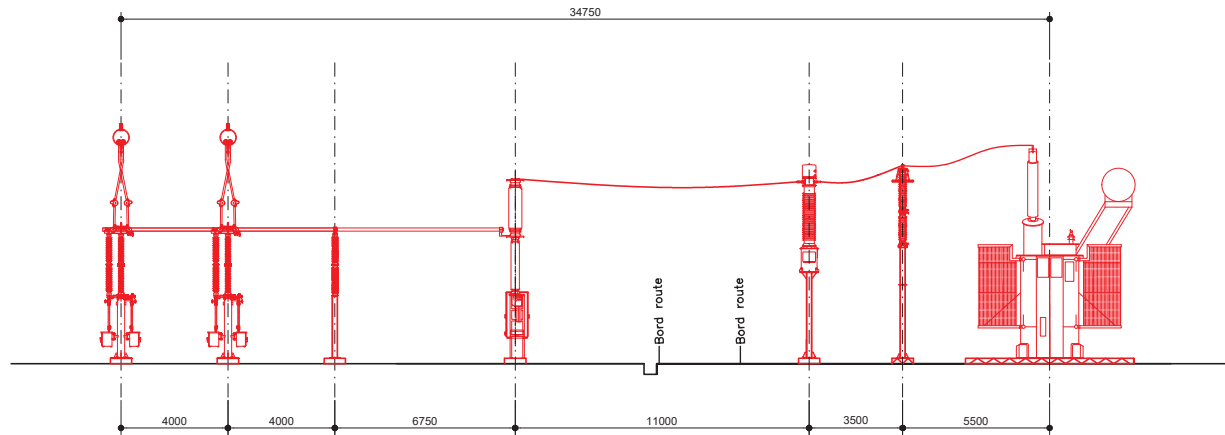
LEGEND	
—	New
—	Remove

Project	Executing Agency	Title	Approved by	Checked by	Designed by	Drawn by	Date	Dwg No.
Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Société Nationale d'Électricité (SNEL)	Substation layout plan of Liminga Substation Plan de disposition du poste de Liminga	KAJINO Hiroki	KAJINO Hiroki	TANAKA Makoto	TANAKA Makoto	18/05/23	SE121
			Consultant YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN					
								Scale 1 : 1000 <small>(for A3 paper)</small>

Before Construction



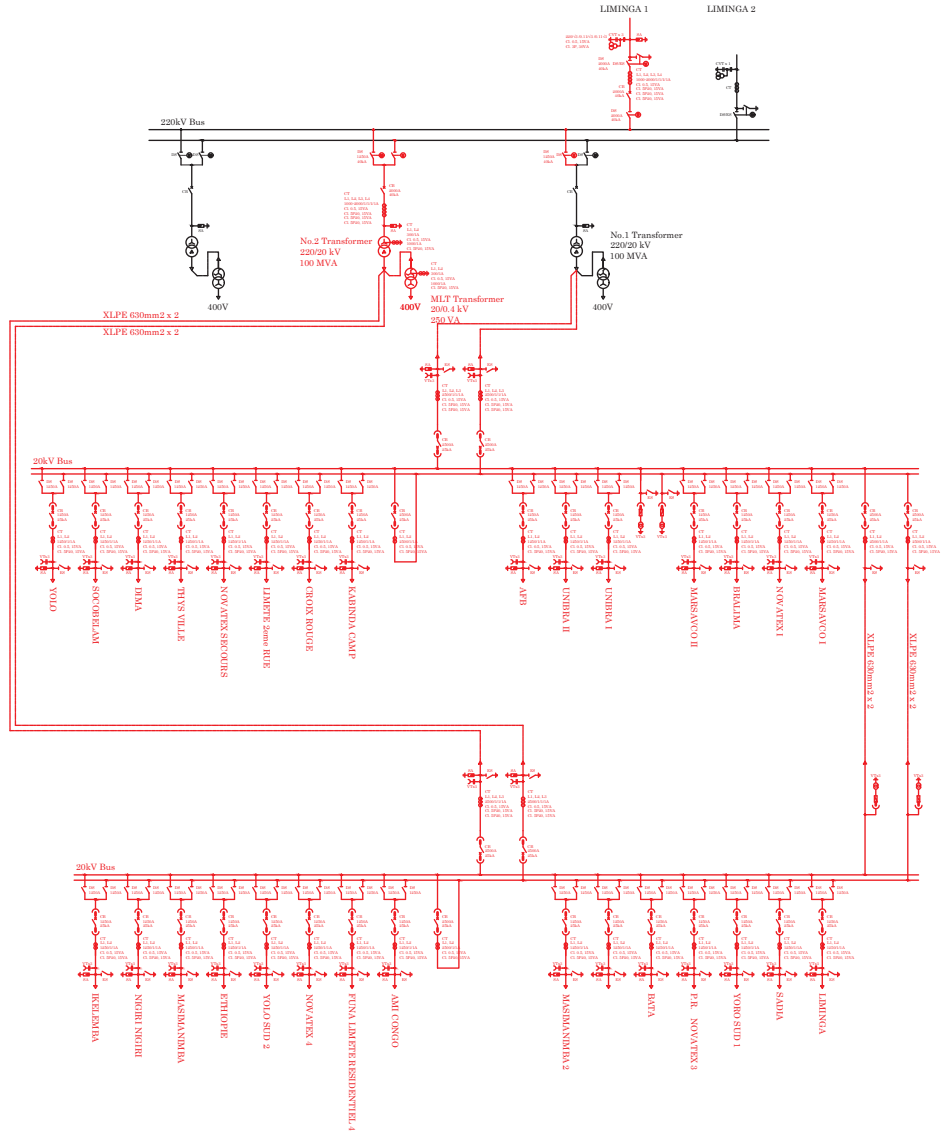
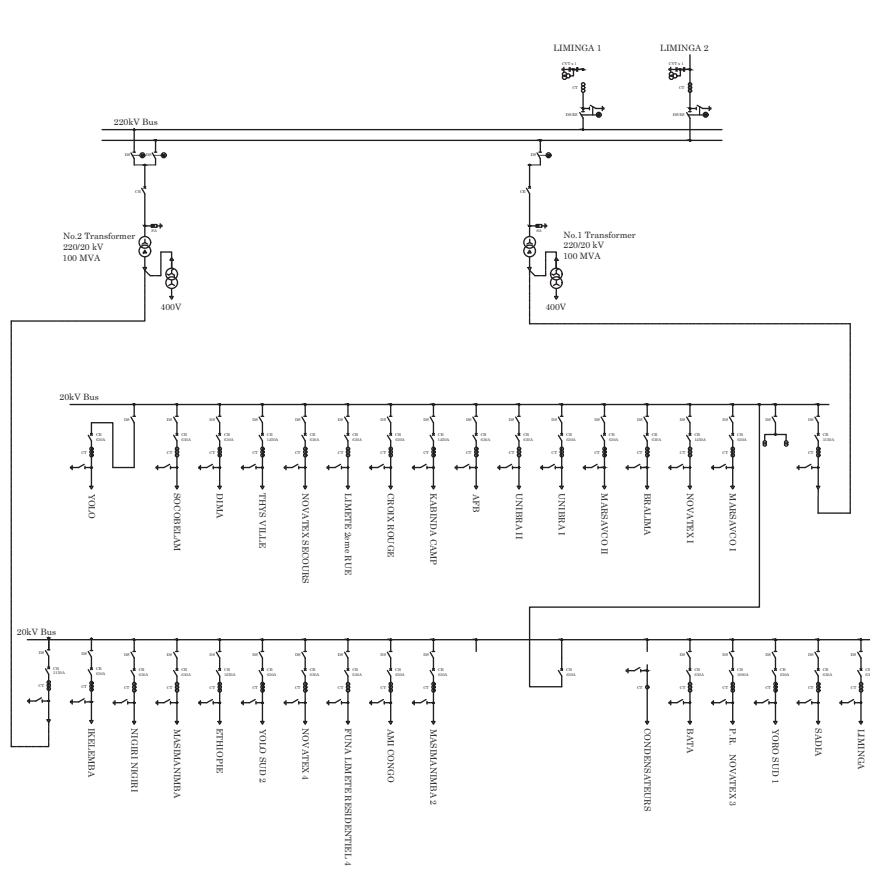
After Construction



LEGEND	
—	New
—	Remove

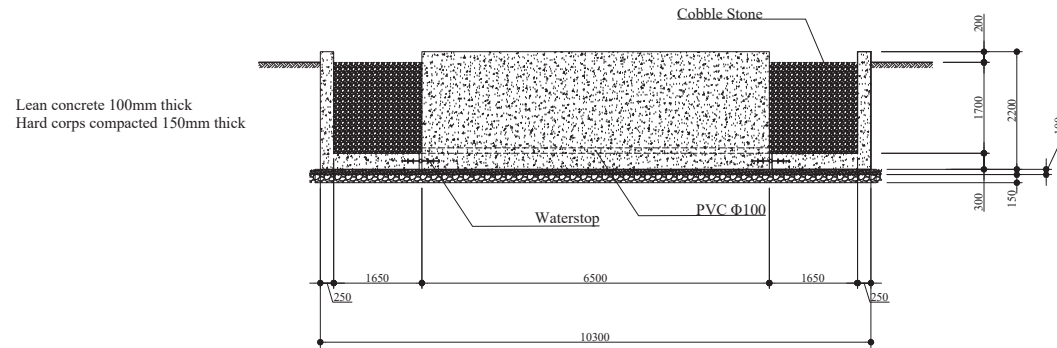
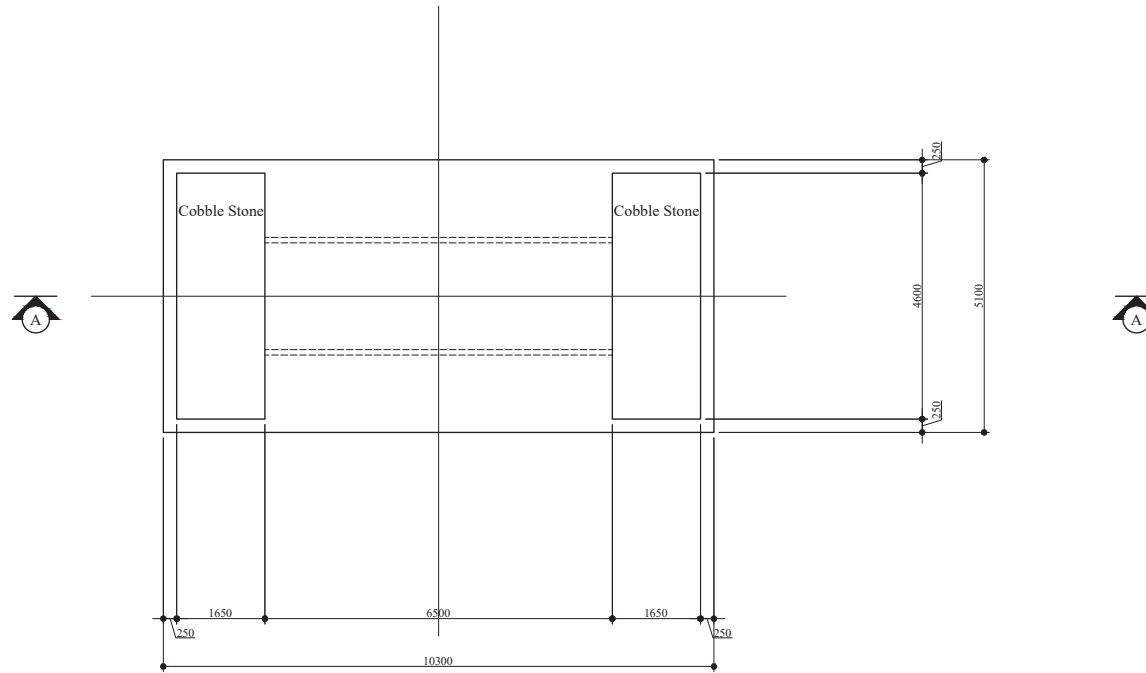
Section A-A

Project	Executing Agency	Title	Approved by	Checked by	Designed by	Drawn by	Date	Dwg No.
Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Société Nationale d'Électricité (SNEL)	Substation layout Section of Liminga Substation Section de disposition du poste de Liminga	KAJINO Hiroki	KAJINO Hiroki	TANAKA Makoto	TANAKA Makoto	18/05/23	SE122
			Consultant YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN					



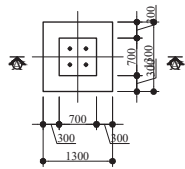
Project	Executing Agency	Title	Approved by	Checked by	Designed by	Drawn by	Date	Dwg No.
Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Société Nationale d'Électricité (SNEL)	Single Line Diagram of Funa Substation Schema Unifilaire du Poste de Funa	KAJINO Hiroki Consultant	KAJINO Hiroki	TANAKA Makoto	TANAKA Makoto	18/05/23	SE201 Scale No Scale (for A3 paper)
			YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN					

220kV TRANSFORMER (FUNA)

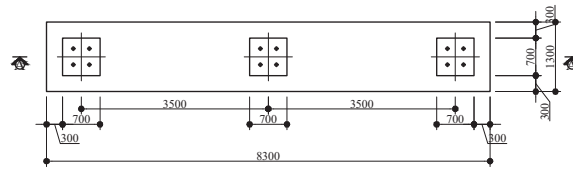


Project	Executing Agency	Title	Approved by	Checked by	Designed by	Drawn by	Date	Dwg No.
Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Société Nationale d'Électricité (SNEL)	220kV Transformer foundation Fondation du transformateur 220kV (Funa)	KAJINO Hiroki Consultant	KAJINO Hiroki	TANAKA Makoto	TANAKA Makoto	18/05/23	SE211
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN								Scale 1:100 <small>(for A3 paper)</small>

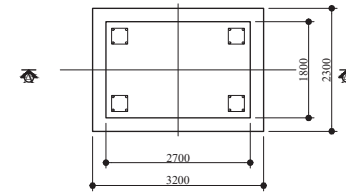
CT, VT, SA, SP



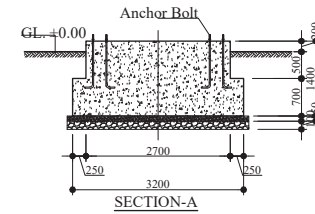
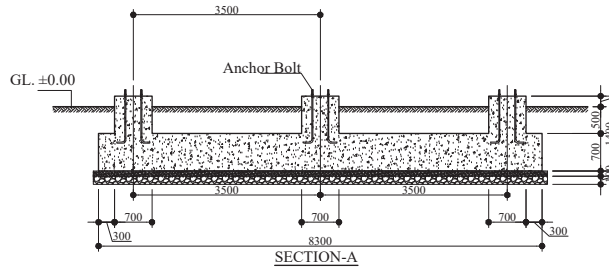
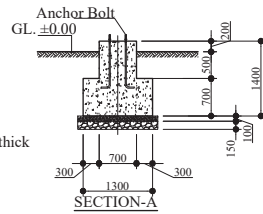
CB



GIS



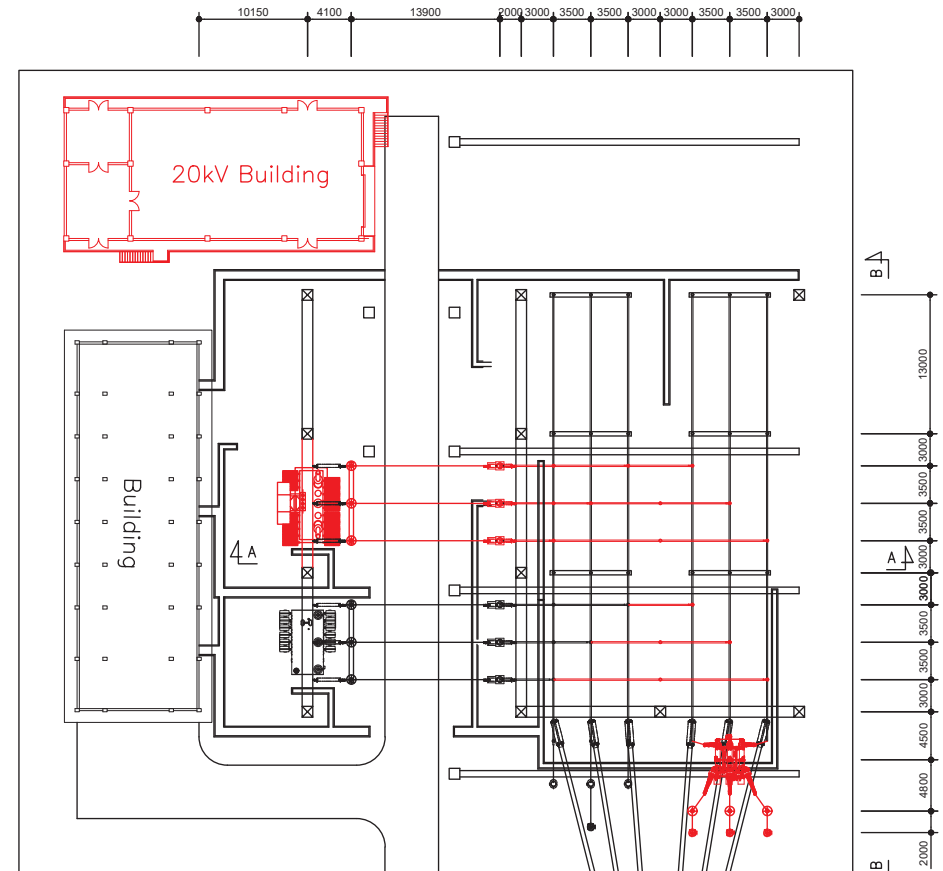
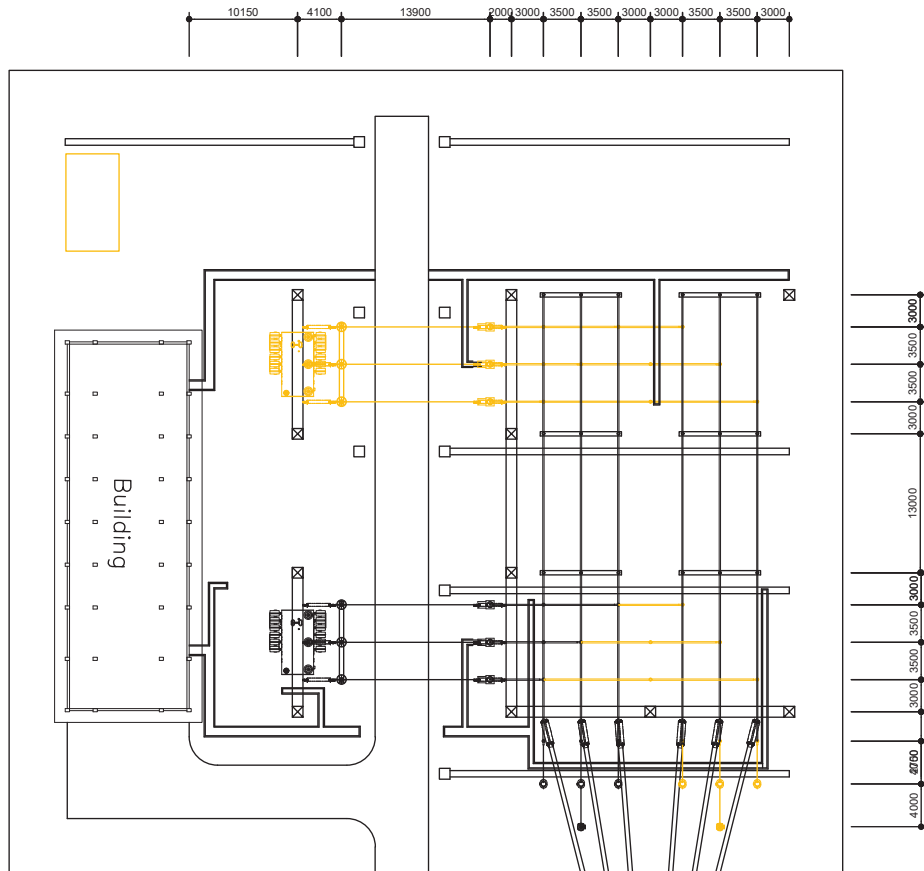
Lean concrete 100mm thick
Hard corps compacted 150mm thick



Project	Executing Agency	Title	Approved by	Checked by	Designed by	Drawn by	Date	Dwg No.
Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Société Nationale d'Électricité (SNEL)	220kV Sw foundation Fondation 220kV Sw (Funa)	KAJINO Hiroki	KAJINO Hiroki	TANAKA Makoto	TANAKA Makoto	18/05/23	SE212
			Consultant YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN					
								Scale 1:100 <small>(for A3 paper)</small>

Before Construction

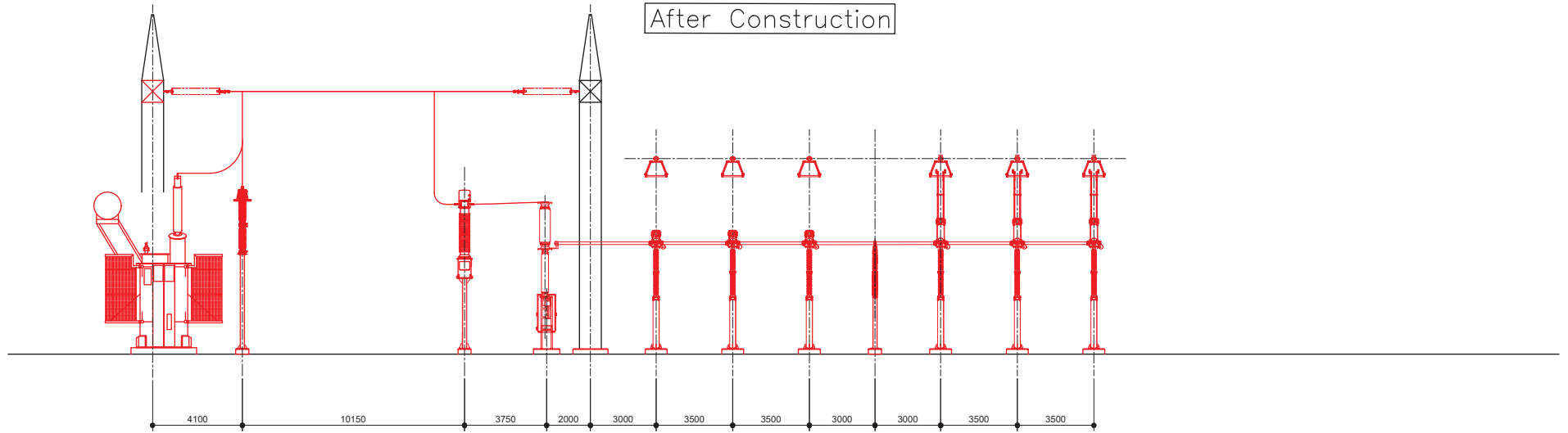
After Construction



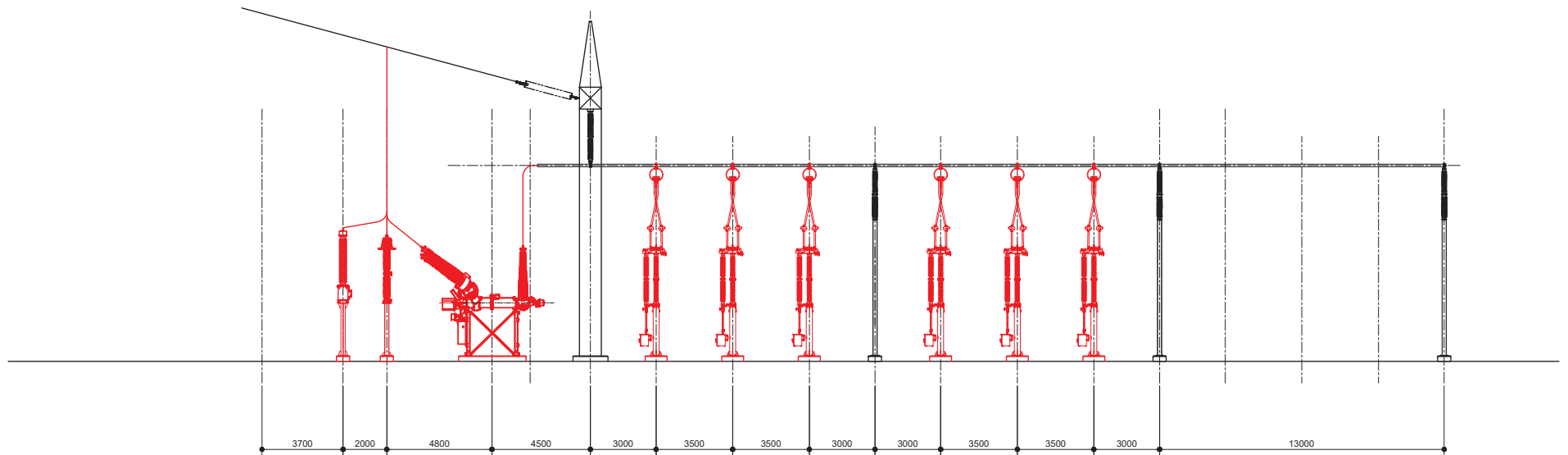
LEGEND
 — New
 — Remove

<p>Project Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査</p>	<p>Executing Agency Société Nationale d'Électricité (SNEL)</p>	<p>Title Substation layout plan of Funa Substation Plan de disposition du poste de Funa</p>	<p>Approved by KAJINO Hiroki Consultant</p>	<p>Checked by KAJINO Hiroki</p>	<p>Designed by TANAKA Makoto</p>	<p>Drawn by TANAKA Makoto</p>	<p>Date 18/05/23</p>	<p>Dwg No. SE221 Scale 1 : 500 <small>(for A3 paper)</small></p>
<p>YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN</p>								

After Construction



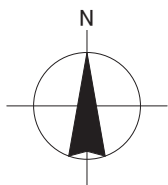
SECTION A-A



SECTION B-B

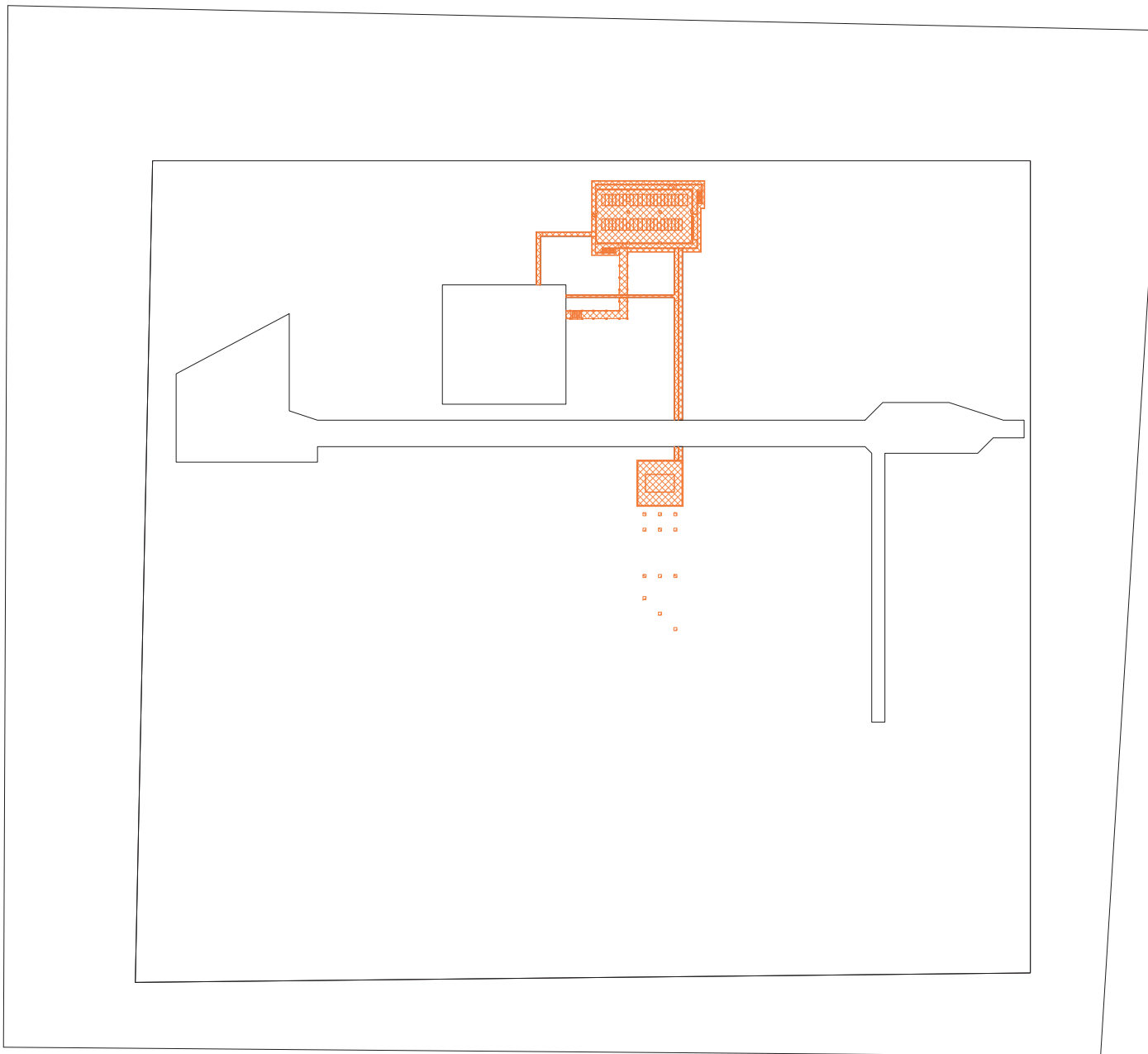
LEGEND
— New

Project	Executing Agency	Title	Approved by KAJINO Hiroki	Checked by KAJINO Hiroki	Designed by TANAKA Makoto	Drawn by TANAKA Makoto	Date 18/05/23	Dwg No. SE222	
Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Société Nationale d'Électricité (SNEL)	Substation layout Section of Funa Substation Section de disposition du poste de Funa	Consultant YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN						Scale 1 : 200 <small>(for A3 paper)</small>

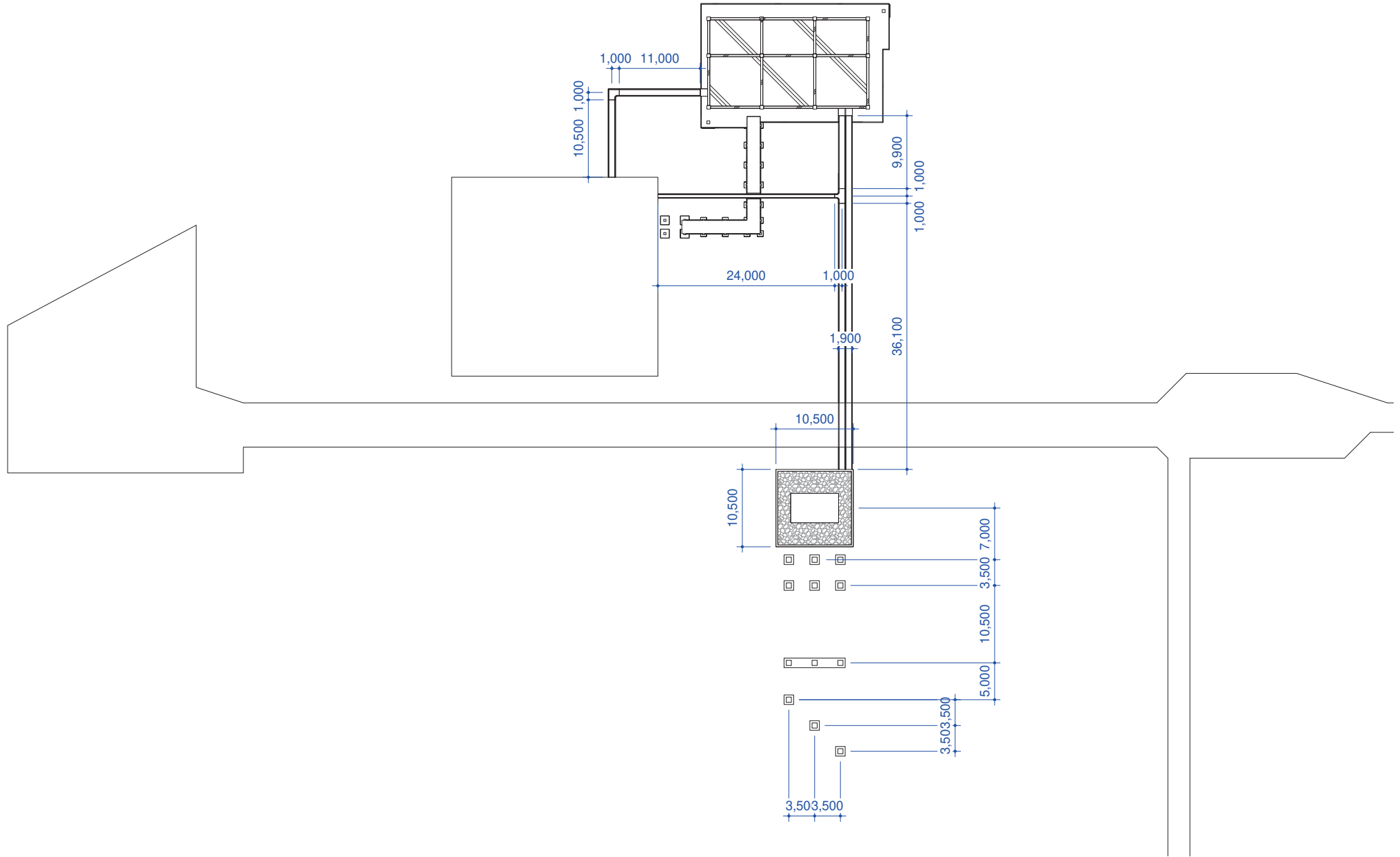


Legend

- Demolition
- Construction



Project Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Executing Agency Société Nationale d'Électricité (SNEL)	Title Poste Liminga Bâtiment pour tableaux 20kV Site Plan / Plan du Site	Approved by KAJINO Hiroki Consultant	Checked by KAJINO Hiroki	Designed by ITO Kosei	Drawn by ITO Kosei	Date 01/17/23	Dwg No. A101 Scale 図面表記による <small>(for A3 paper)</small>
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN								

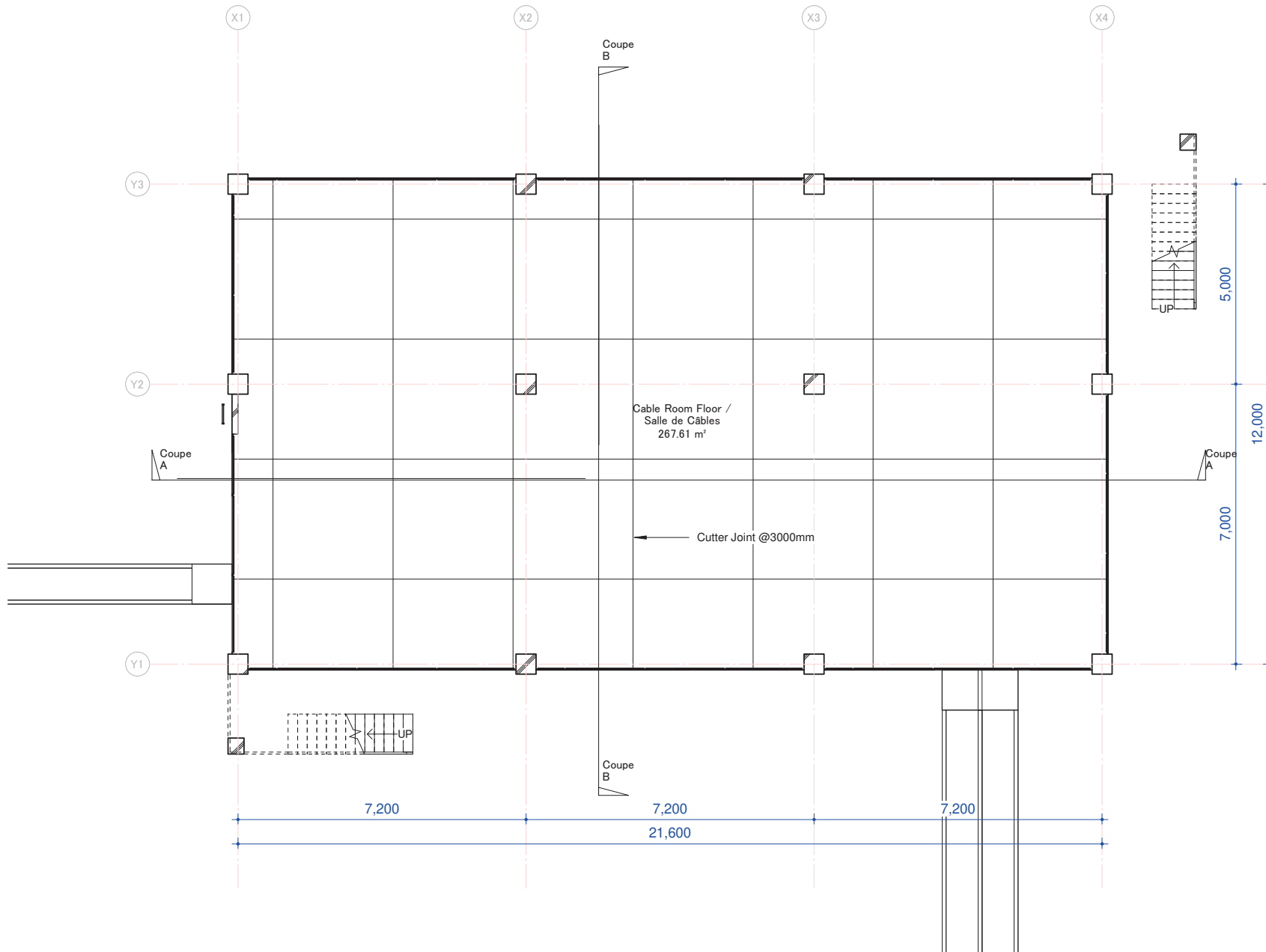


Project	Executing Agency	Title	Approved by	Checked by	Designed by	Drawn by	Date	Dwg No.
Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Société Nationale d'Électricité (SNEL)	Poste Liminga Bâtiment pour tableaux 20kV Foundation Plan / Plan de la Fondation	KAJINO Hiroki Consultant	KAJINO Hiroki	ITO Kosei	ITO Kosei	01/17/23	A102
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN						Scale 1 : 500 <small>(for A3 paper)</small>		

Exterior Finish Schedule	
Part	Finish
Balcony Floor	Anti-Slip Paint on Concrete steel Trowel
Roof	Protection Concrete t=80mm with Meshed wire 150 x 150mm 6mm dia. and Elastic Joint @3000mm on Polystyrene Forme t=30mm on Asphalt Membrane Waterproof t=3mm
Wall	Silicone Acrylic Emulsion Paint on Mortar Steel Trowel t=25mm

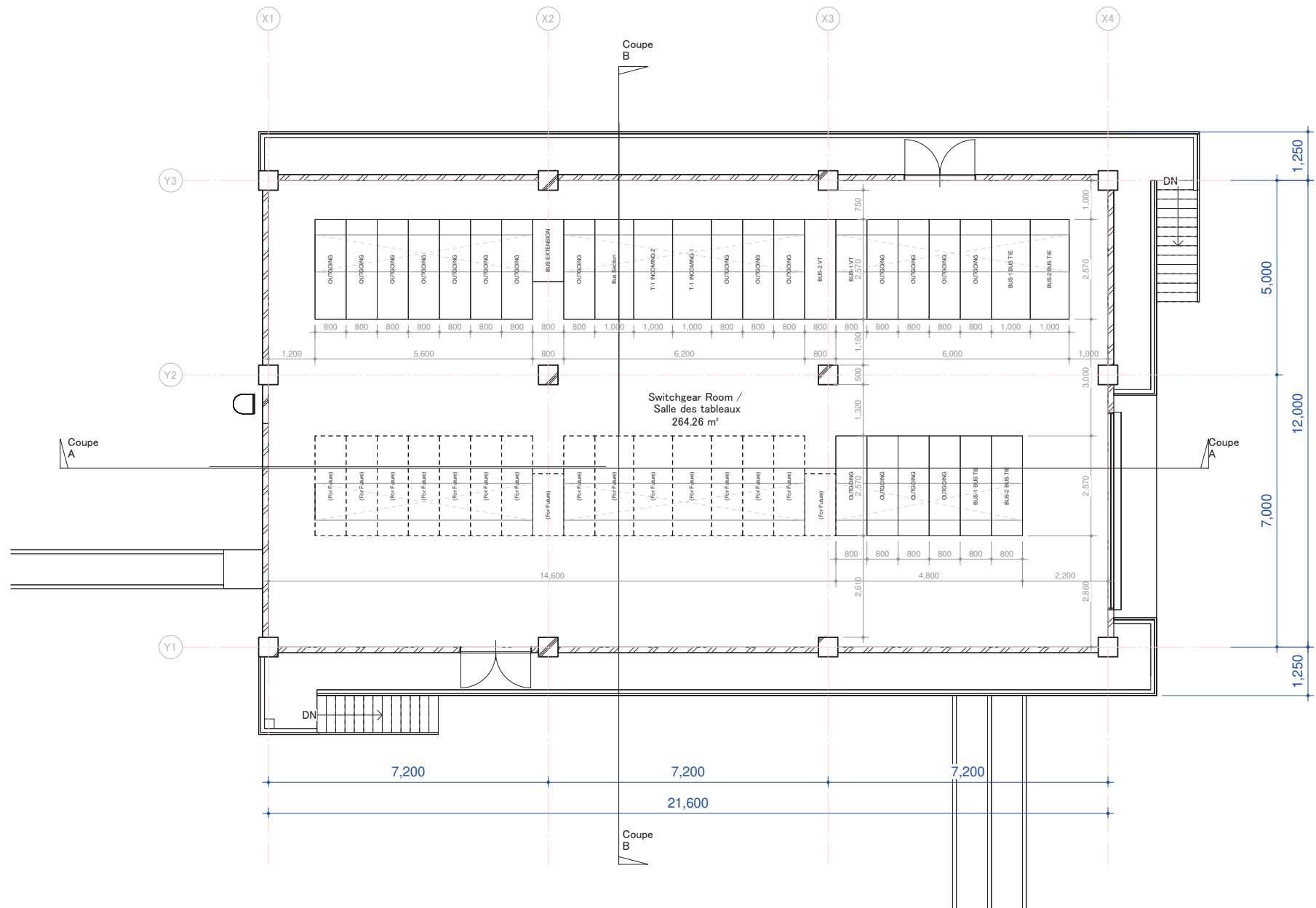
Interior Finish Schedule								
Level	Room	Floor	Baseboard	Wall	Ceiling	Area	Ceiling Height	Remarks
1F	Switchgear Room / Salle des tableaux	Dust Proof Paint on Concrete Steel trowel	Mortal Steel Trowel H=100	Acrylic Emulsion Paint (AEP) on Mortar Steel Trowel t=20mm	Mesh Panel System Ceiling, Exposed Concrete	264.26 m ²	4,000 mm	21.750 x 12.150
GF	Cable Room Floor / Salle de Câbles	Dust Proof Paint on Concrete Steel trowel	N/A	N/A	Exposed Concrete	267.61 m ²	2,000 mm	21.850 x 12.250

Project	Executing Agency	Title	Approved by	Checked by	Designed by	Drawn by	Date	Dwg No.
Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Société Nationale d'Électricité (SNEL)	Poste Liminga Bâtiment pour tableaux 20kV Finish Schedule / Liste des Finitions	KAJINO Hiroki	KAJINO Hiroki	ITO Kosei	ITO Kosei	11/28/22	A111
			Consultant	YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN				Scale
<small>(for A3 paper)</small>								



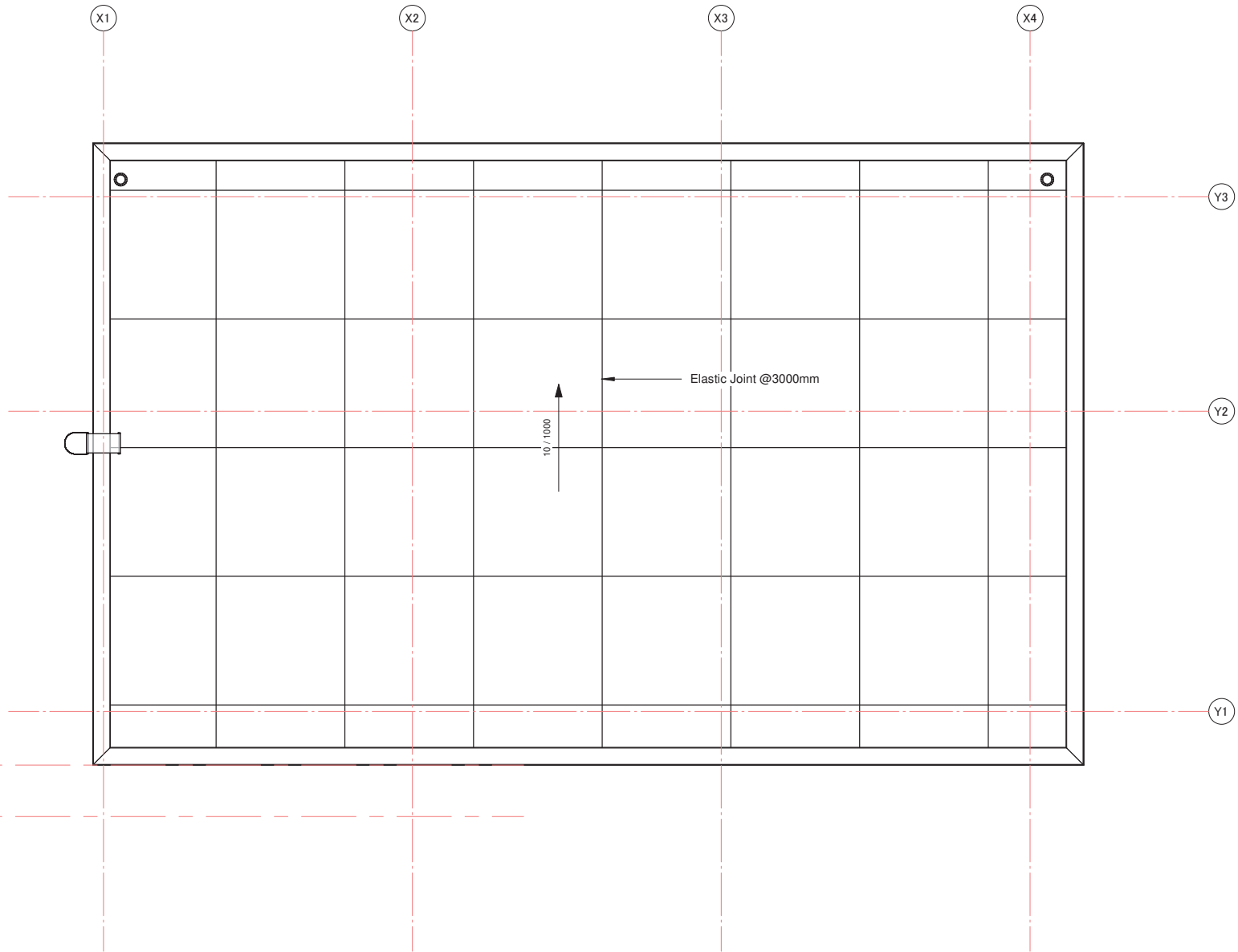
Project	Executing Agency	Title	Approved by	Checked by	Designed by	Drawn by	Date	Dwg No.
Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Société Nationale d'Électricité (SNEL)	Poste Liminga Bâtiment pour tableaux 20kV Cable Room Floor / Salle de Câbles	KAJINO Hiroki Consultant	KAJINO Hiroki	ITO Kosei	ITO Kosei	26/01/2023	A112 Scale 1 : 100 <small>(for A3 paper)</small>

YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN
TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN

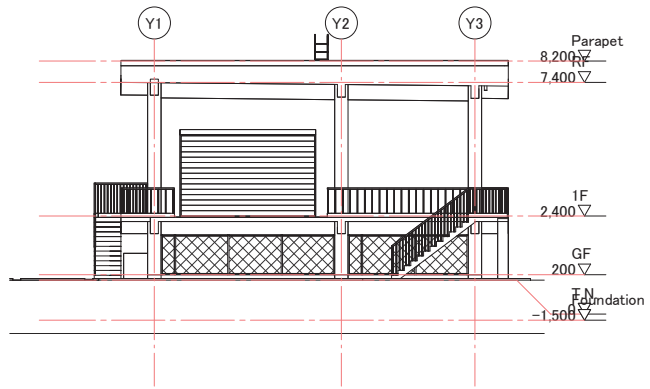


Project Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Executing Agency Société Nationale d'Électricité (SNEL)	Title Poste Liminga Bâtiment pour tableaux 20kV 1st Floor plan / Plan du 1er étage	Approved by KAJINO Hiroki Consultant	Checked by KAJINO Hiroki	Designed by ITO Kosei	Drawn by ITO Kosei	Date 11/25/22	Dwg No. A113 Scale 1 : 100 <small>(for A3 paper)</small>
--	---	---	---	------------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-------------------------	--

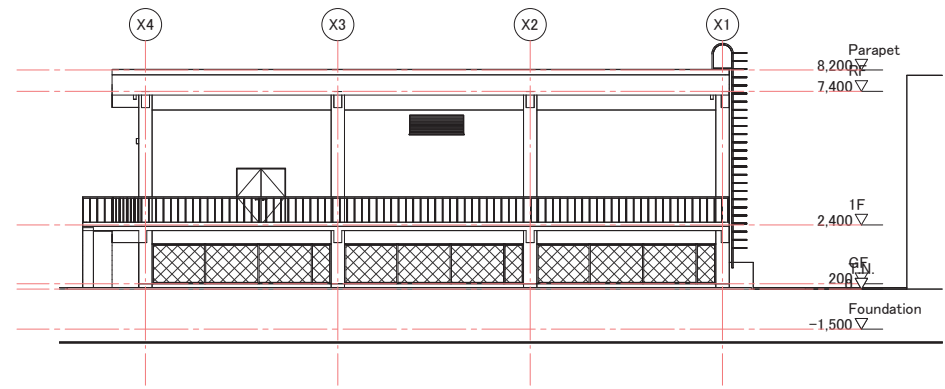
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN
 TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN



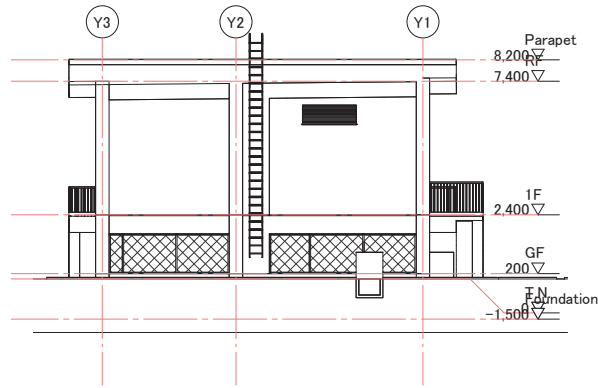
Project	Executing Agency	Title	Approved by	Checked by	Designed by	Drawn by	Date	Dwg No.
Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Société Nationale d'Électricité (SNEL)	Poste Liminga Bâtiment pour tableaux 20kV Roof Plan / Plan de toiture	KAJINO Hiroki Consultant	KAJINO Hiroki	ITO Kosei	ITO Kosei	02/13/23	A114 Scale 1 : 100 <small>(for A3 paper)</small>
			YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN					



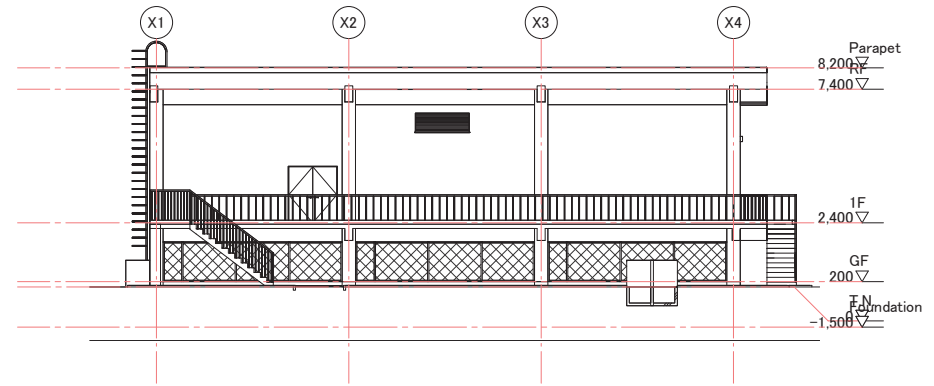
East Elevation / Élévation Est



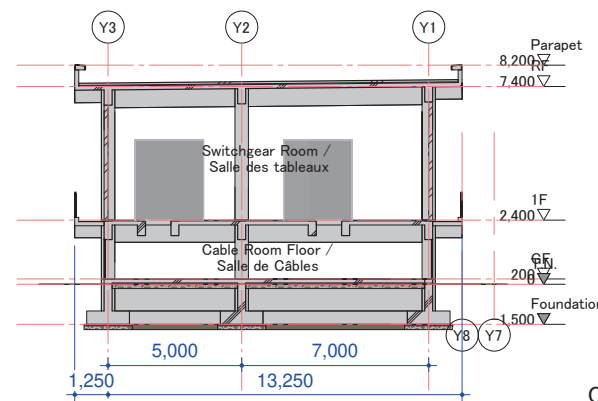
North Elevation / Élévation Nord



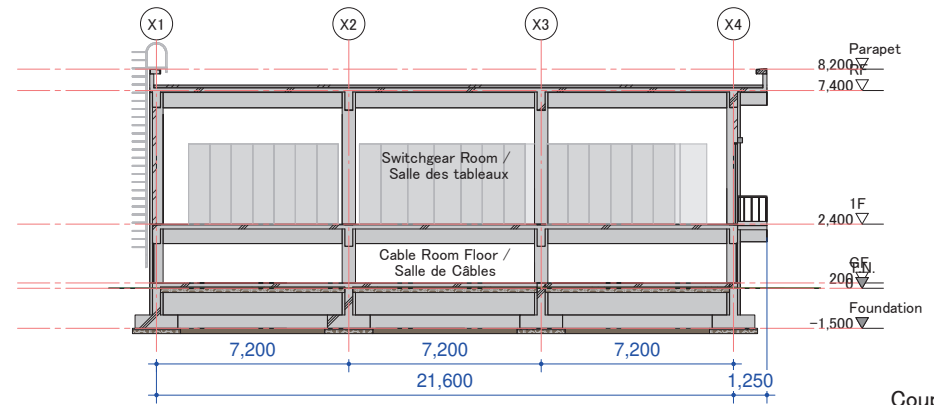
West Elevation / Élévation Ouest



South Elevation / Élévation Sud

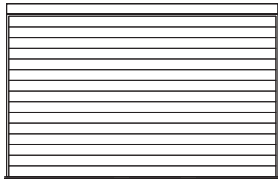
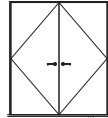



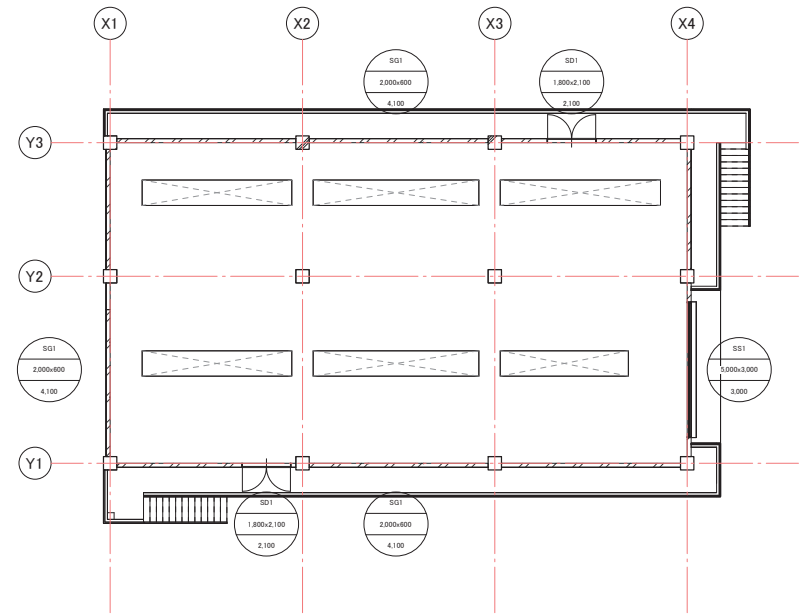
Coupe B



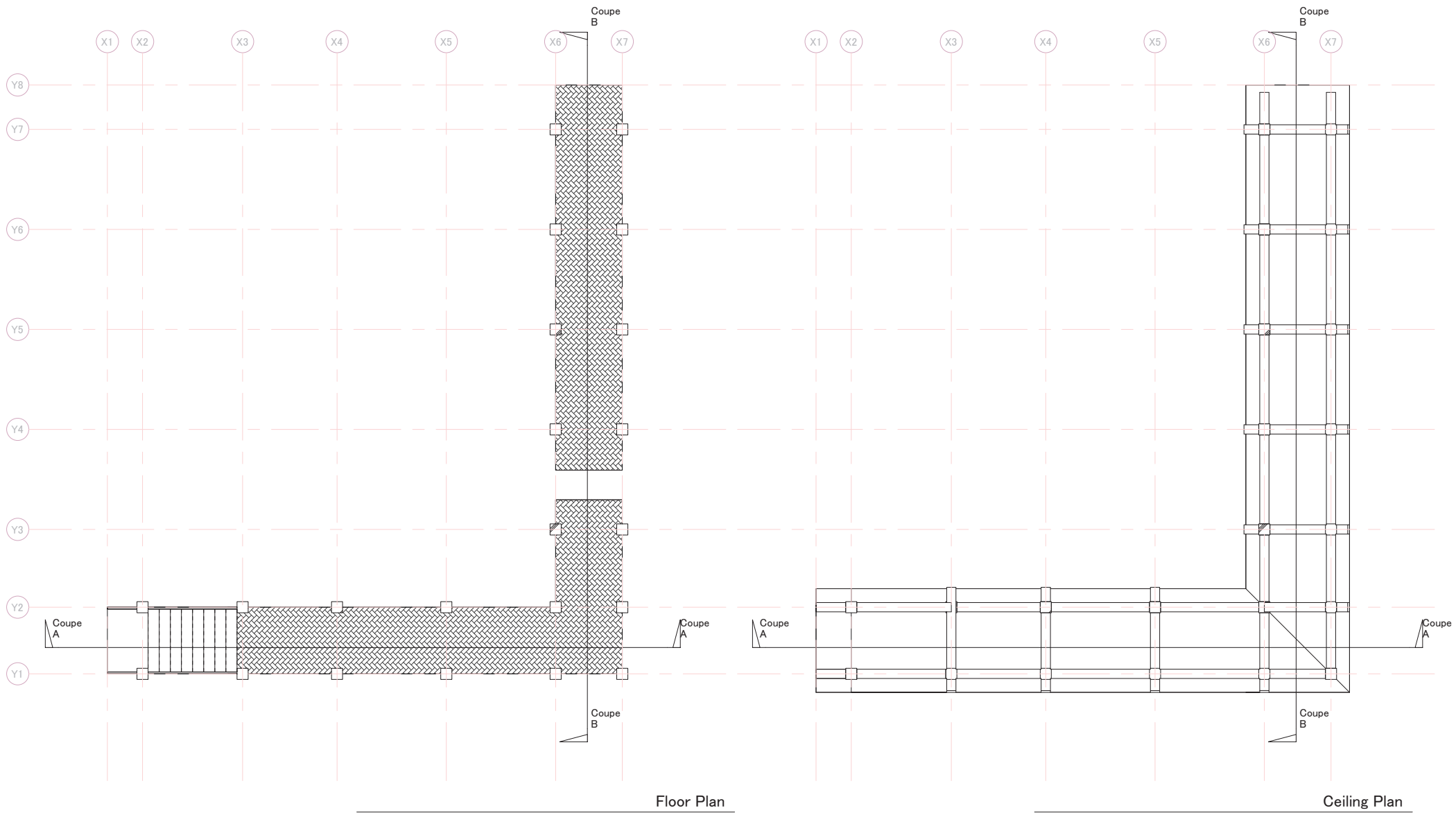
Coupe A

Project	Executing Agency	Title	Approved by	Checked by	Designed by	Drawn by	Date	Dwg No.
Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Société Nationale d'Électricité (SNEL)	Poste Liminga Bâtiment pour tableaux 20kV Élevation and Section / Élévation et coupe	KAJINO Hiroki	KAJINO Hiroki	ITO Kosei	ITO Kosei	11/28/22	A115
			Consultant	YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN				
								Scale 1 : 200 <small>(for A3 paper)</small>

SS 1	Steel Shutter	SD 1	二重	SG 1	Steel Grille
					
Dimensions	W 5,000 x H 3,000	Dimensions	W 1,800 x H 2,100	Dimensions	W 2,000 x H 600
Position	Upper Level 3,000, Level +0	Position	Upper Level 2,100, Level +0	Position	Upper Level 4,100, Level +3,500
Hardware		Hardware		Hardware	
Glass		Glass		Glass	



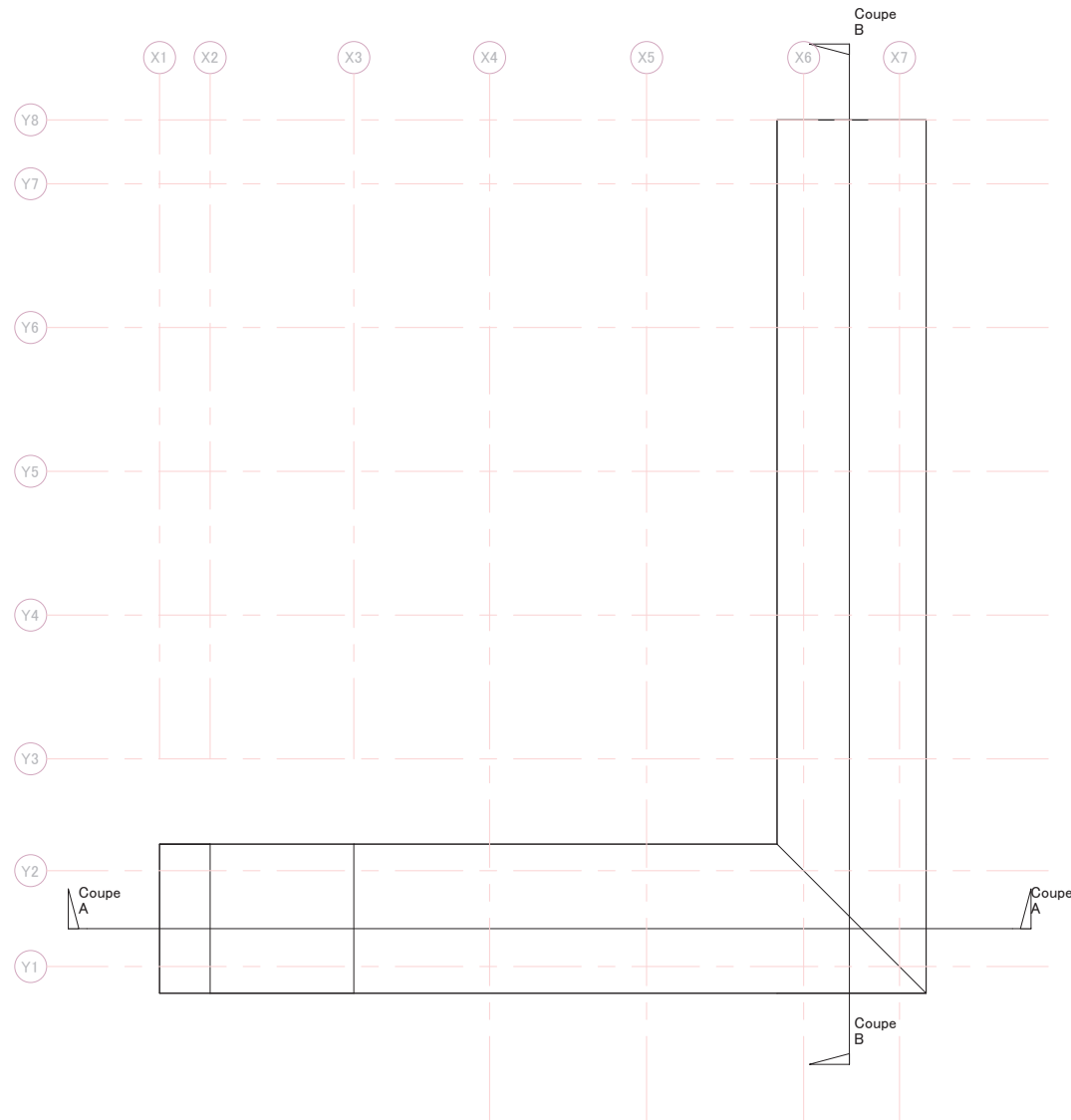
Project Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Executing Agency Société Nationale d'Électricité (SNEL)	Title Poste Liminga Bâtiment pour tableaux 20kV Doors & Windows / Portes et Fenêtres	Approved by KAJINO Hiroki Consultant	Checked by KAJINO Hiroki	Designed by ITO Kosei	Drawn by ITO Kosei	Date 11/28/22	Dwg No. A116
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN						Scale 図面表記による <small>(for A3 paper)</small>		



Floor Plan

Ceiling Plan

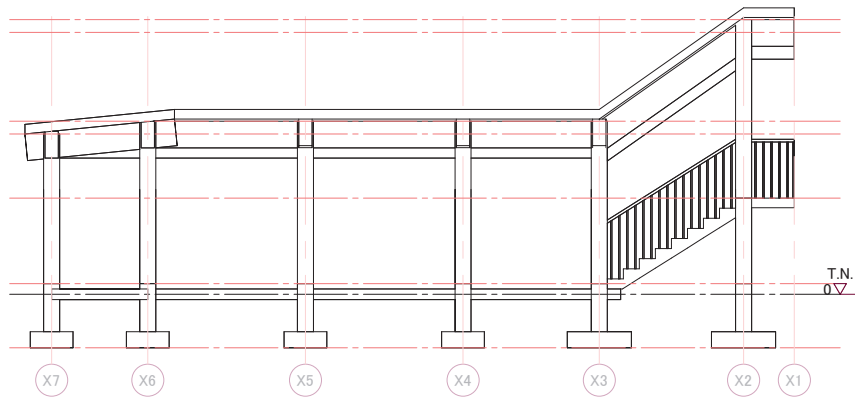
Project	Executing Agency	Title	Approved by	Checked by	Designed by	Drawn by	Date	Dwg No.
Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Société Nationale d'Électricité (SNEL)	Poste Liminga Bâtiment pour tableaux 20kV Ground Floor Plan / Plan du rez-de-chaussée	KAJINO Hiroki Consultant	KAJINO Hiroki	ITO Kosei	ITO Kosei	11/27/22	A121 Scale 1 : 100 (for A3 paper)
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN					TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN			



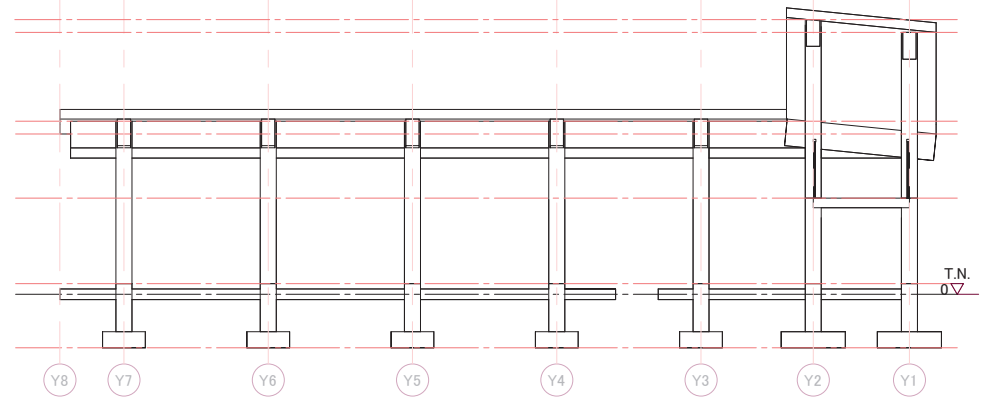
Roof Plan

Project	Executing Agency	Title	Approved by	Checked by	Designed by	Drawn by	Date	Dwg No.
Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Société Nationale d'Électricité (SNEL)	Poste Liminga Bâtiment pour tableaux 20kV Ceiling Plan / plan de plafond	KAJINO Hiroki Consultant	KAJINO Hiroki	ITO Kosei	ITO Kosei	11/25/22	A122 Scale 1 : 100 <small>(for A3 paper)</small>

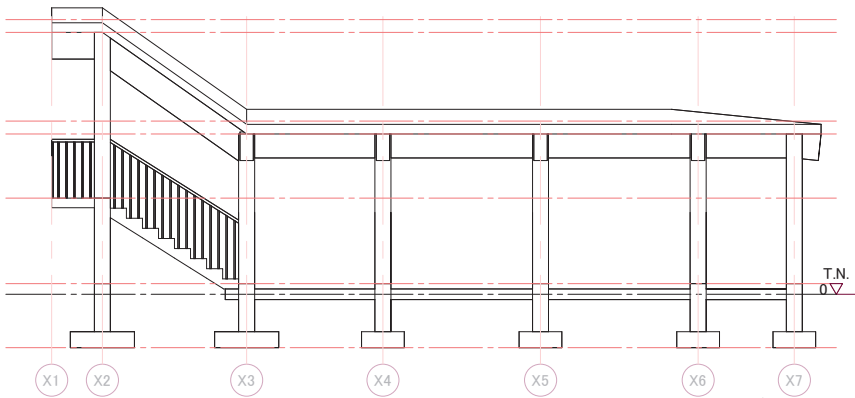
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN
 TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN



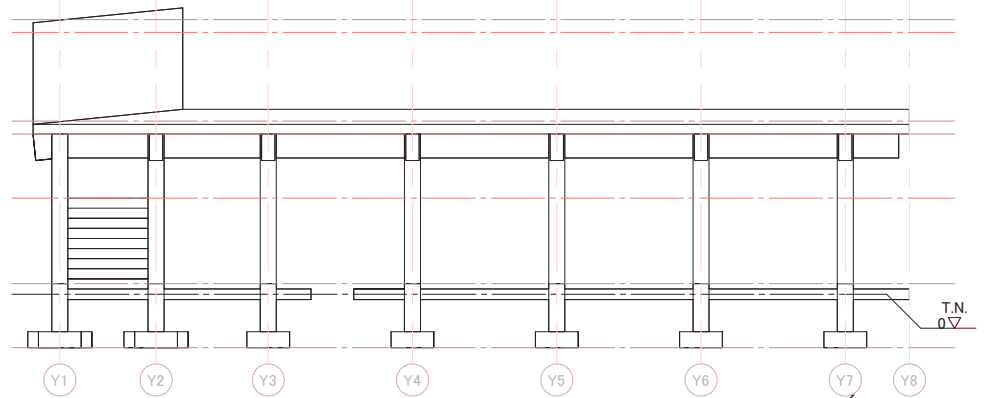
North Elevation / Elévation Nord



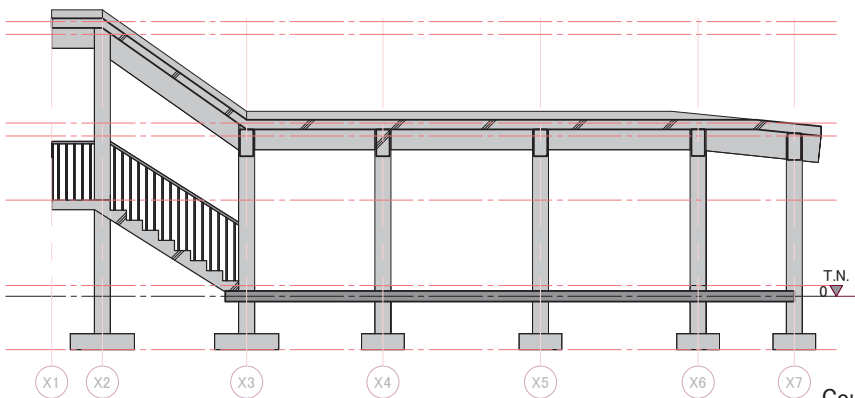
West Elevation / Elévation Ouest



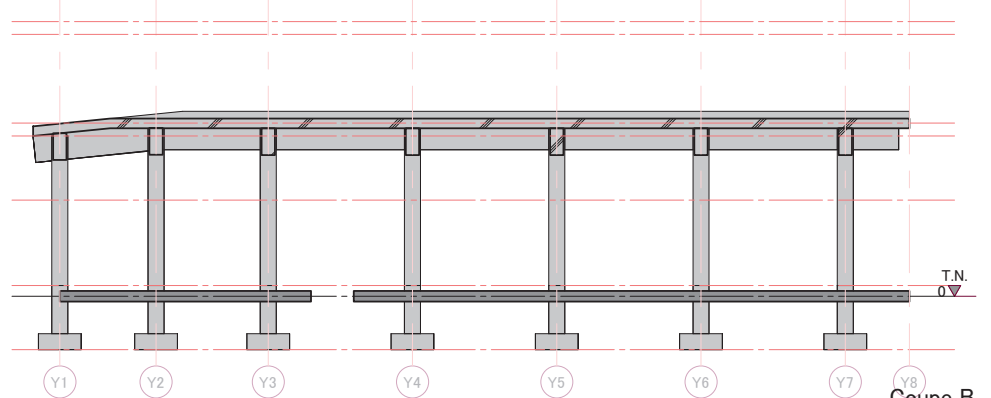
South Elevation / Elévation Sud



East Elevation / Elévation Est



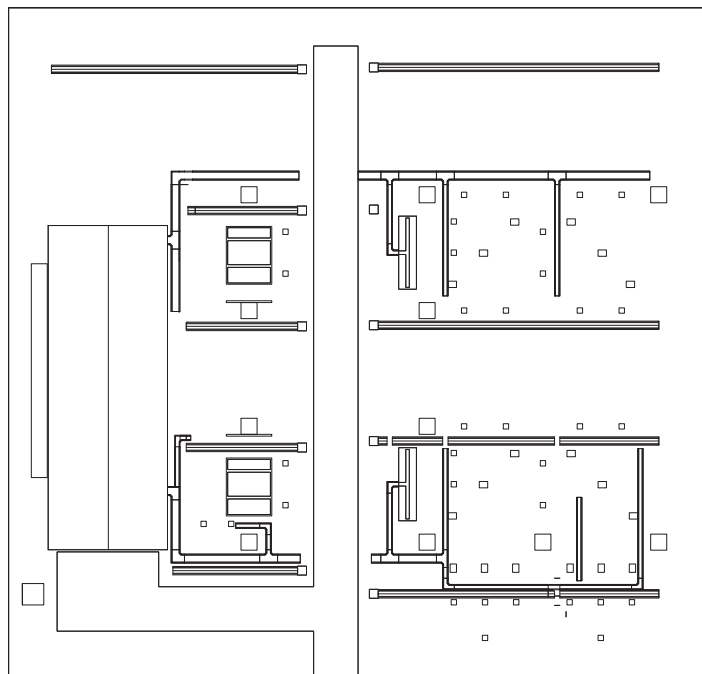
Coupe A



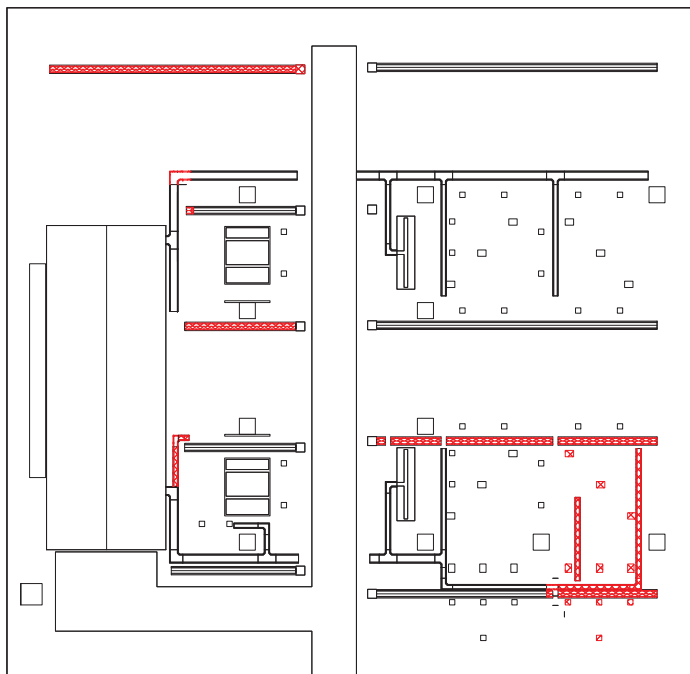
Coupe B

<p>Project Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査</p>	<p>Executing Agency Société Nationale d'Électricité (SNEL)</p>	<p>Title Poste Liminga Bâtiment pour tableaux 20kV Elavation and Section / Élévation et coupe</p>	<p>Approved by KAJINO Hiroki Consultant</p>	<p>Checked by KAJINO Hiroki</p>	<p>Designed by ITO Kosei</p>	<p>Drawn by ITO Kosei</p>	<p>Date 11/25/22</p>	<p>Dwg No. A123 Scale 1 : 100 <small>(for A3 paper)</small></p>
--	--	---	---	-------------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------	---

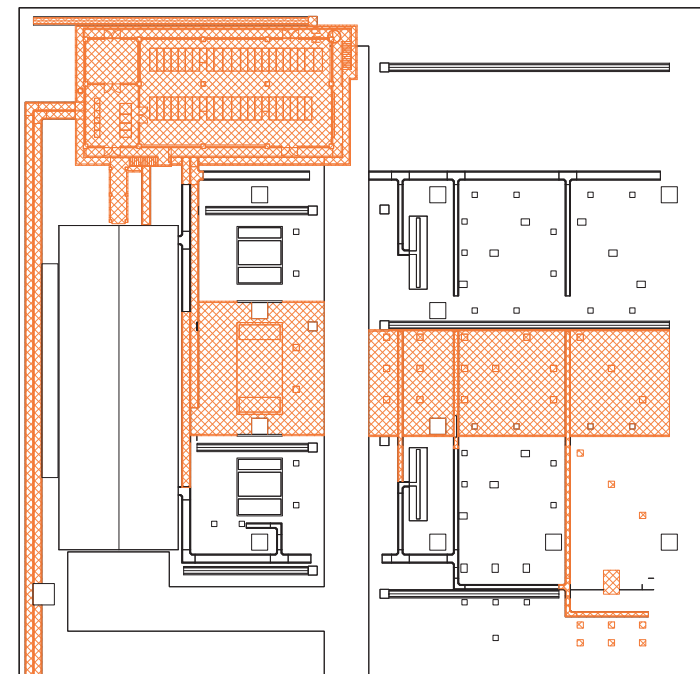
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN
TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN



Site_Plan Phase 1 Existing

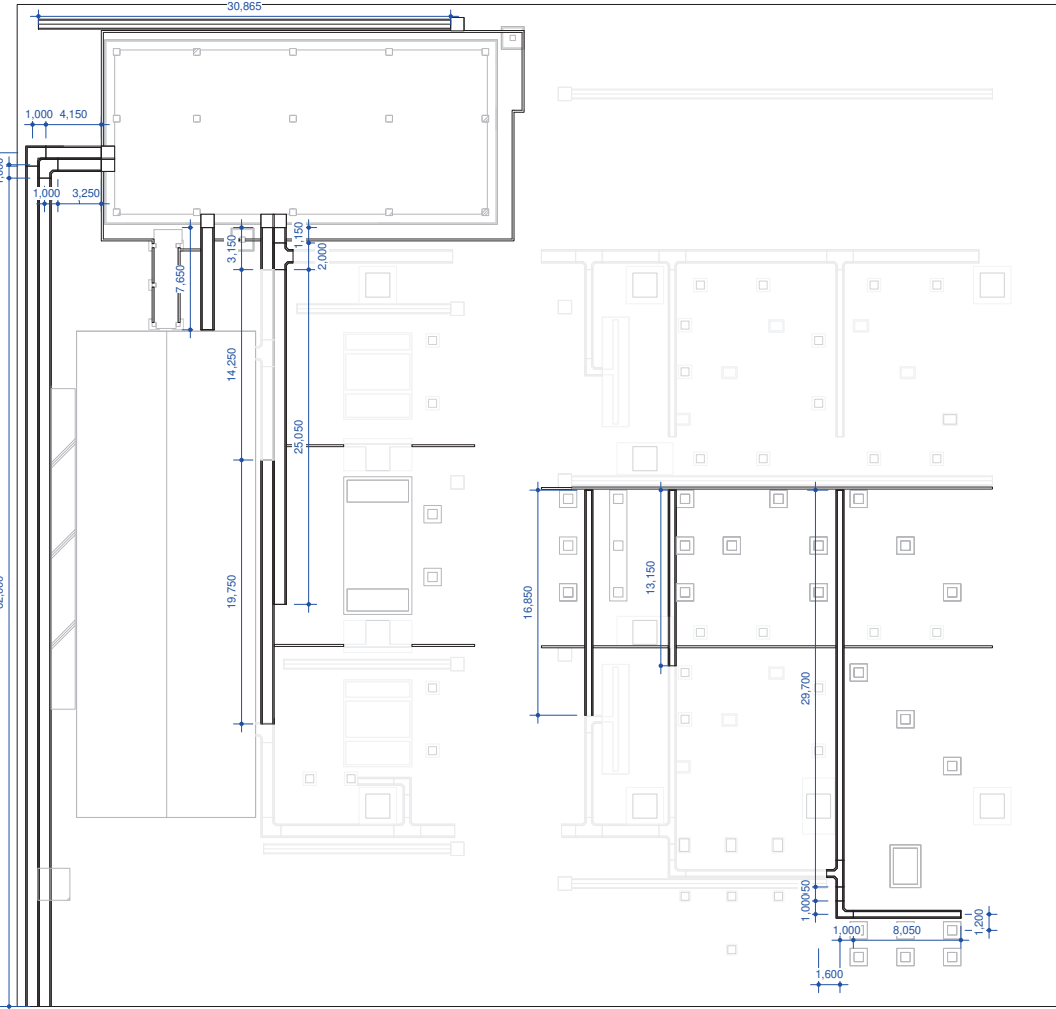
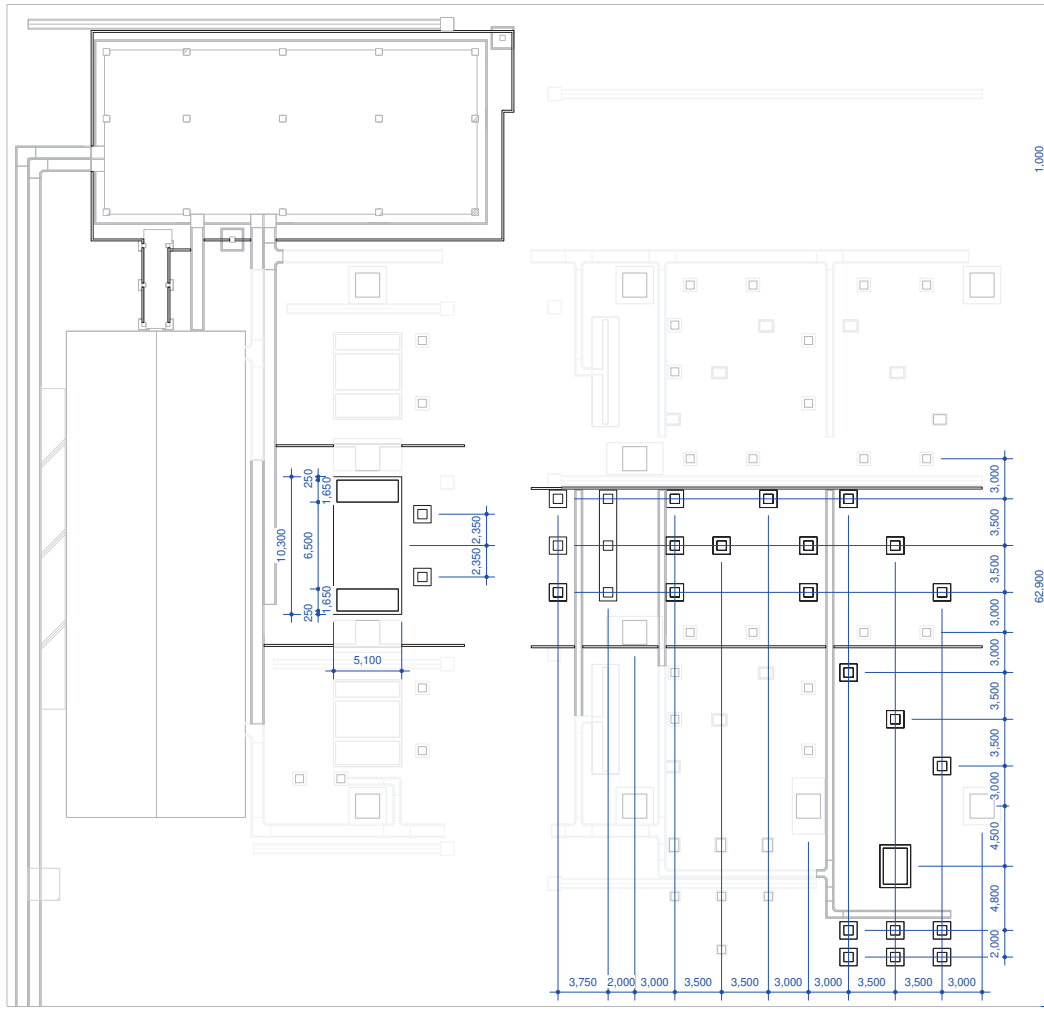


Site_Plan Phase 2 Demolition



Site_Plan Phase 3 Construction

Project	Executing Agency	Title	Approved by	Checked by	Designed by	Drawn by	Date	Dwg No.
Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Société Nationale d'Électricité (SNEL)	Poste Funa Bâtiment pour tableaux 20kV Site Plan / Plan du Site	Consultant	YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN			01/17/23	A201 Scale 1 : 600 <small>(for A3 paper)</small>



Site Plan Foundation Plan

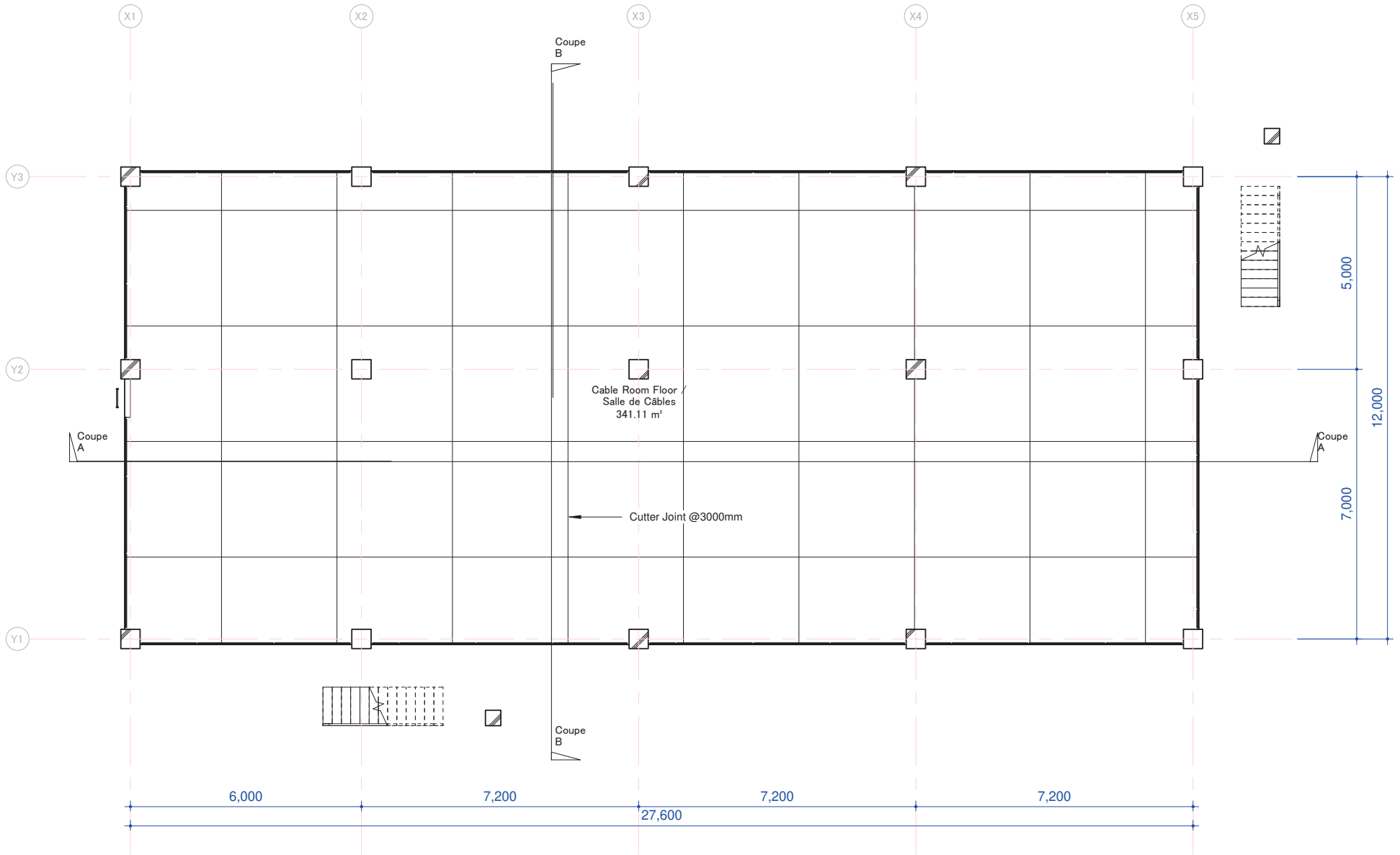
Site Plan Cable pit plan

Project	Executing Agency	Title	Approved by	Checked by	Designed by	Drawn by	Date	Dwg No.
Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Société Nationale d'Électricité (SNEL)	Poste Funa Bâtiment pour tableaux 20KV Foundation Plan / Plan de la Fondation					01/17/23	A202
			Consultant	YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN				
								Scale 1 : 400 <small>(for A3 paper)</small>

Exterior Finish Schedule	
Part	Finish
Balcony Floor	Anti-Slip Paint on Concrete steel Trowel
Roof	Protection Concrete t=80mm with Meshed wire 150 x 150mm 6mm dia. and Elastic Joint @3000mm on Polystyrene Forme t=30mm on Asphalt Membrane Waterproof t=3mm
Wall	Silicone Acrylic Emulsion Paint on Mortal Steel Trowel t=25mm

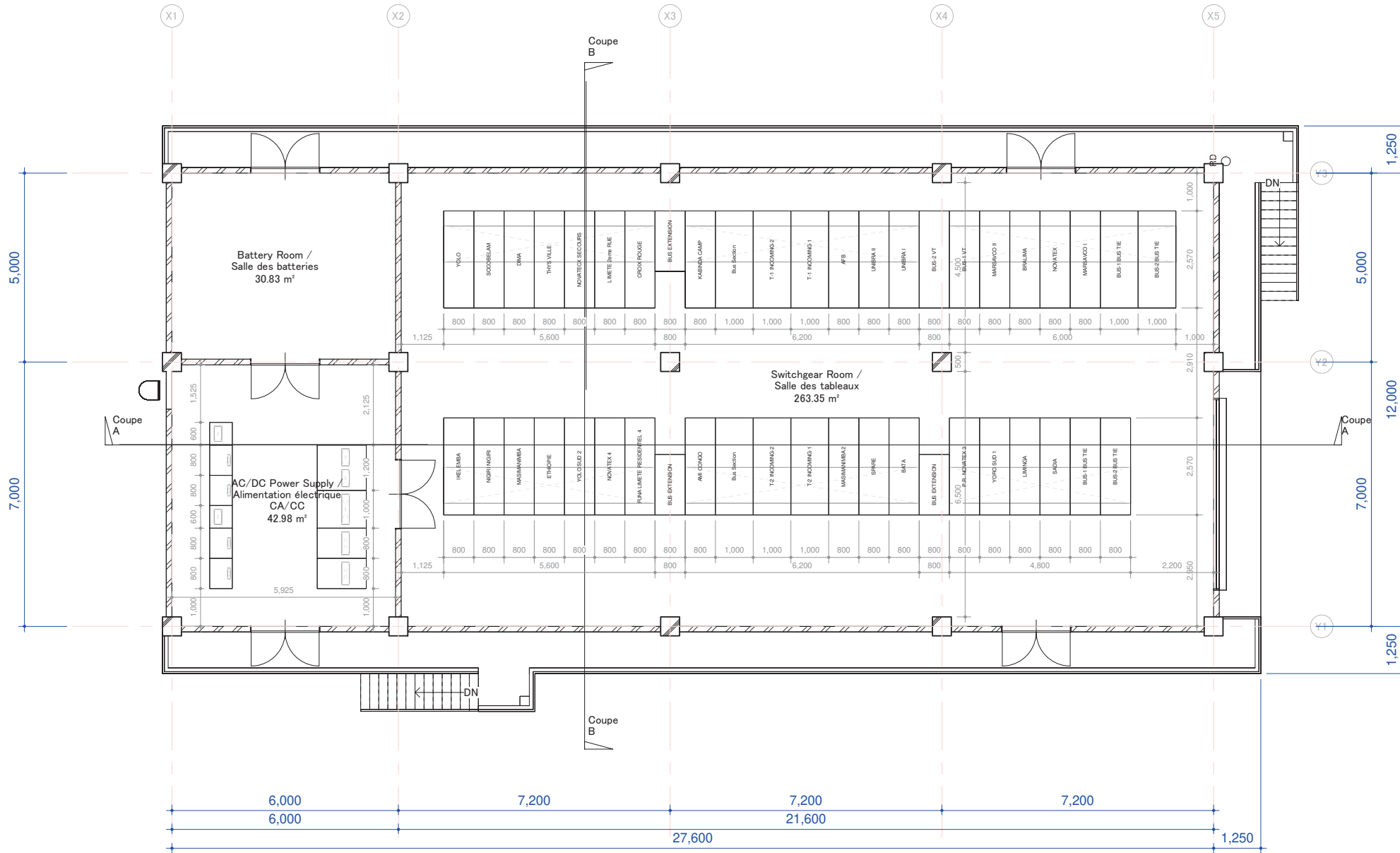
Interior Finish Schedule								
Level	Room	Floor	Baseboard	Wall	Ceiling	Area	Ceiling Height	Remarks
1F	Battery Room / Salle des batteries	Ceramic tile t=20 on Mortal Steel trowel	Ceramic tile baseboard H=100	Acrylic Emulsion Paint (AEP) on Mortar Steel Trowel t=20mm	Mesh Panel System Ceiling, Exposed Concrete	30.83 m ²	2,438 mm	6.075 x 5.075
1F	AC/DC Power Supply / Alimentation électrique CA/CC	Ceramic tile t=20 on Mortal Steel trowel	Ceramic tile baseboard H=100	Acrylic Emulsion Paint (AEP) on Mortar Steel Trowel t=20mm	Mesh Panel System Ceiling, Exposed Concrete	42.98 m ²	4,000 mm	6.075 x 7.075
1F	Switchgear Room / Salle des tableaux	Dust Proof Paint on Concrete Steel trowel	Mortal Steel Trowel H=100	Acrylic Emulsion Paint (AEP) on Mortar Steel Trowel t=20mm	Mesh Panel System Ceiling, Exposed Concrete	263.35 m ²	2,438 mm	21.675 x 12.15
GF	Cable Room Floor / Salle de Câbles	Dust Proof Paint on Concrete Steel trowel	N/A	N/A	Exposed Concrete	341.11 m ²	2,020 mm	27.85 x 12.25

Project	Executing Agency	Title	Approved by	Checked by	Designed by	Drawn by	Date	Dwg No.
Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Société Nationale d'Électricité (SNEL)	Poste Funa Bâtiment pour tableaux 20kV Finish Schedule / Liste des Finitions	KAJINO Hiroki Consultant	KAJINO Hiroki	ITO Kosei	ITO Kosei	11/28/22	A211
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN							Scale	(for A3 paper)



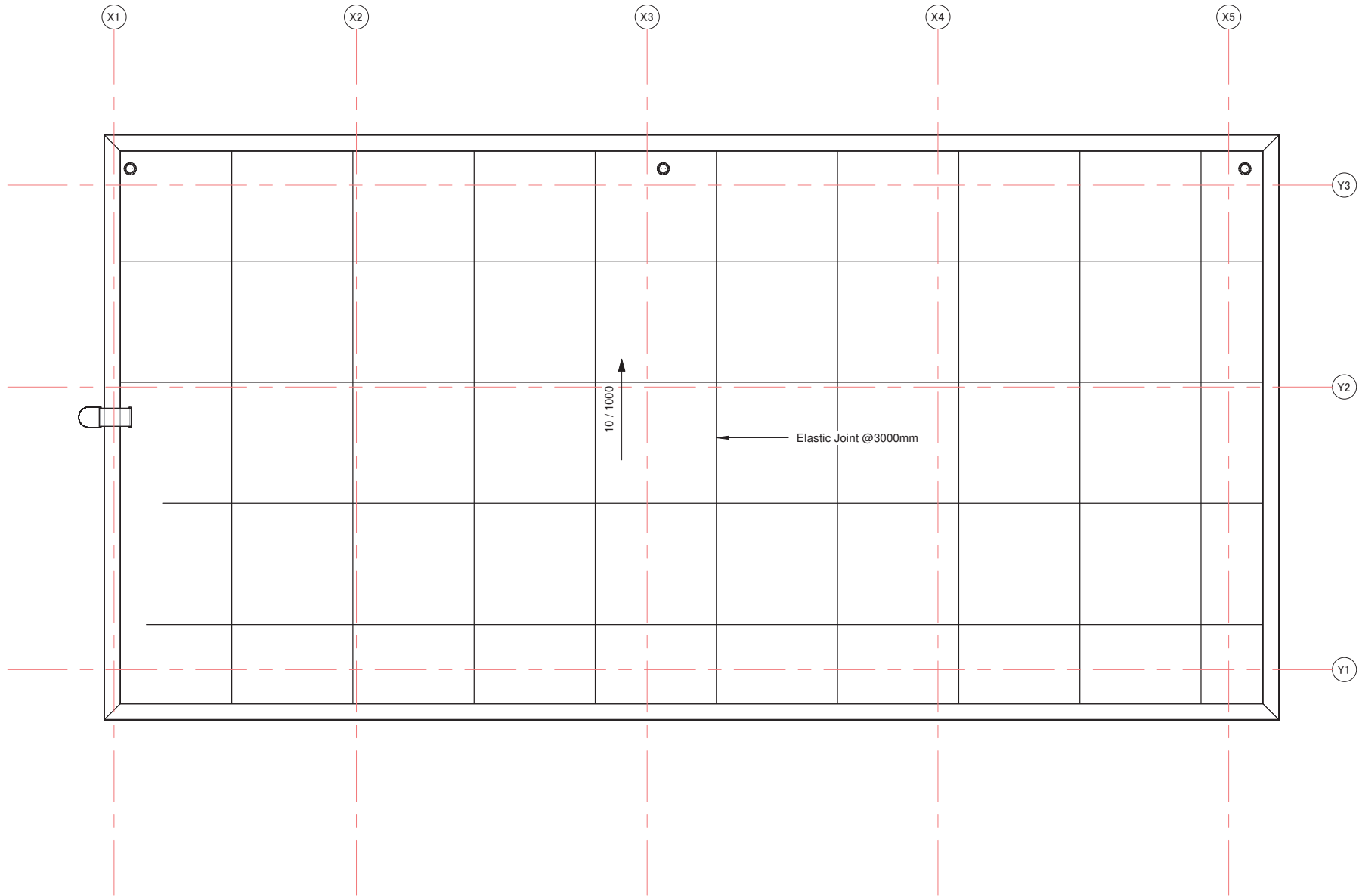
Project	Executing Agency	Title	Approved by	Checked by	Designed by	Drawn by	Date	Dwg No.
Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Société Nationale d'Électricité (SNEL)	Poste Funa Bâtiment pour tableaux 20kV Cable Room Floor / Salle de Câbles	KAJINO Hiroki Consultant	KAJINO Hiroki	ITO Kosei	ITO Kosei	11/27/22	A212 Scale 1 : 100 (for A3 paper)

YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN
TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN



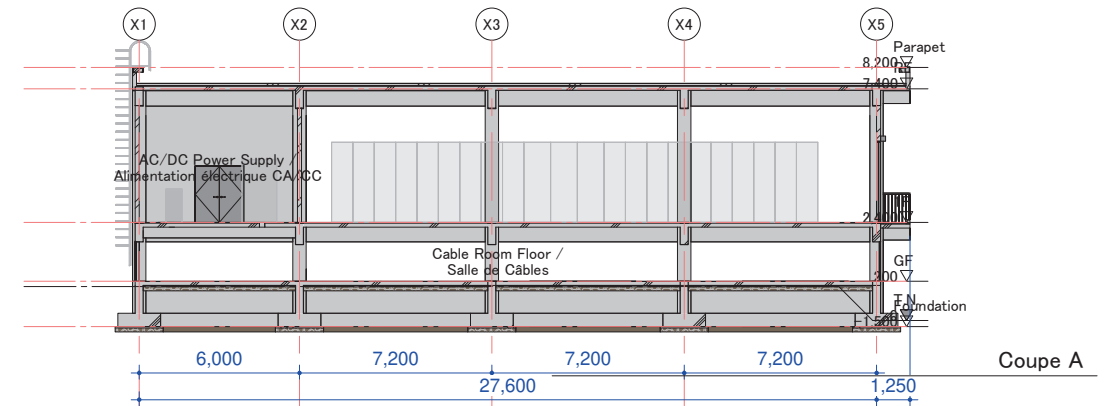
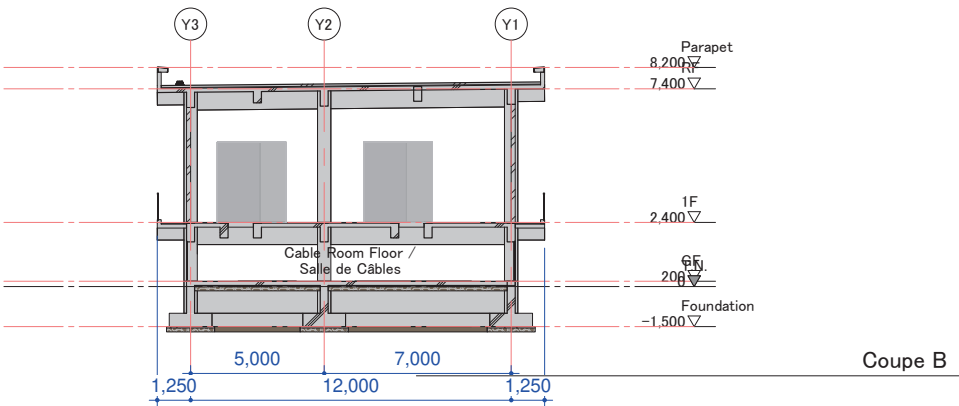
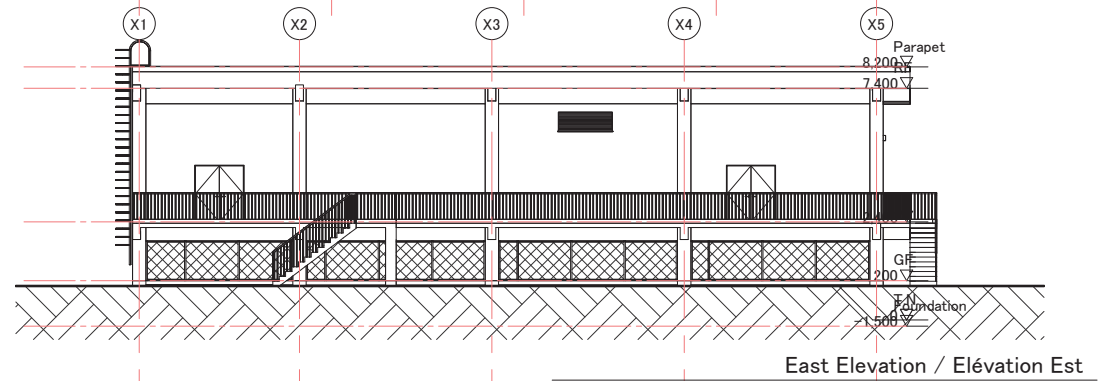
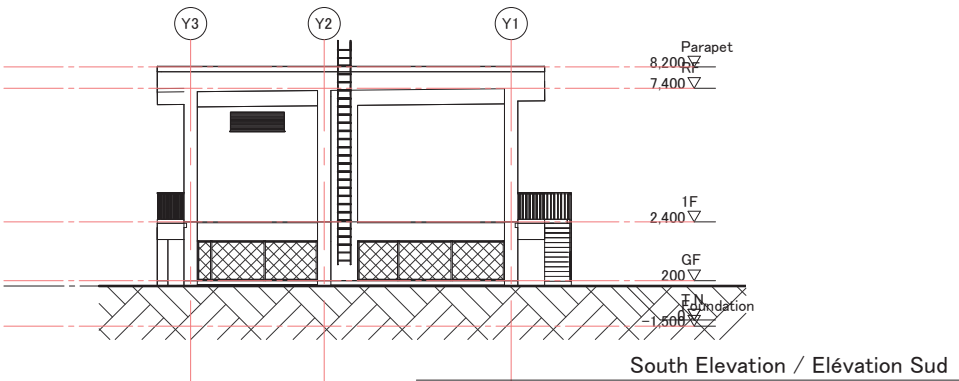
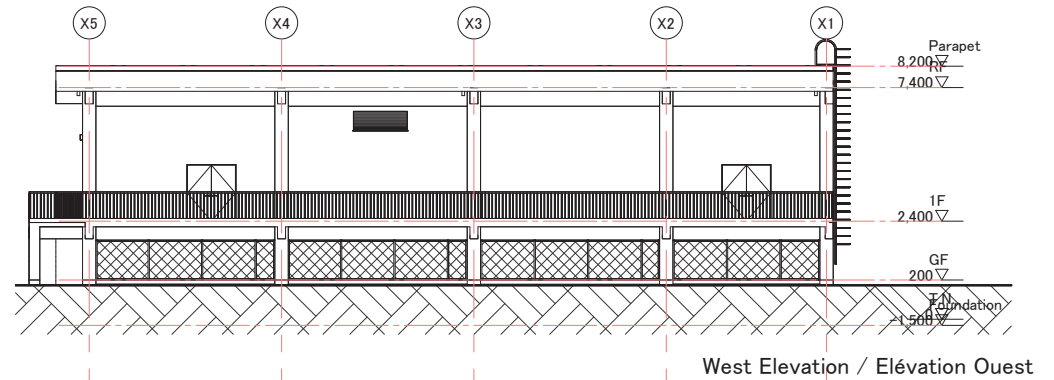
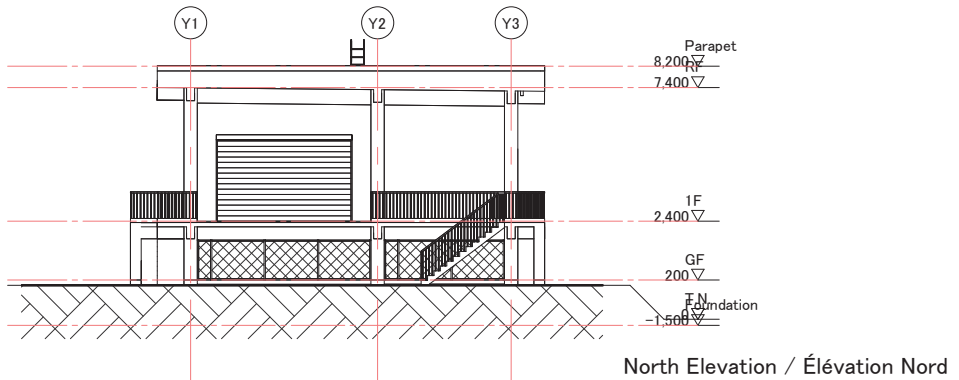
Project Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Executing Agency Société Nationale d'Électricité (SNEL)	Title Poste Funa Bâtiment pour tableaux 20kV 1st Floor plan / Plan du 1er étage	Approved by KAJINO Hiroki Consultant	Checked by KAJINO Hiroki	Designed by ITO Kosei	Drawn by ITO Kosei	Date 11/25/22	Dwg No. A213 Scale 1 : 100 <small>(for A3 paper)</small>
--	---	--	---	------------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-------------------------	--

YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN
TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN

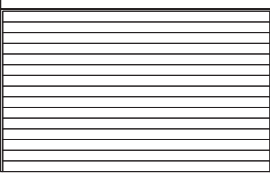
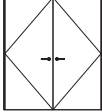



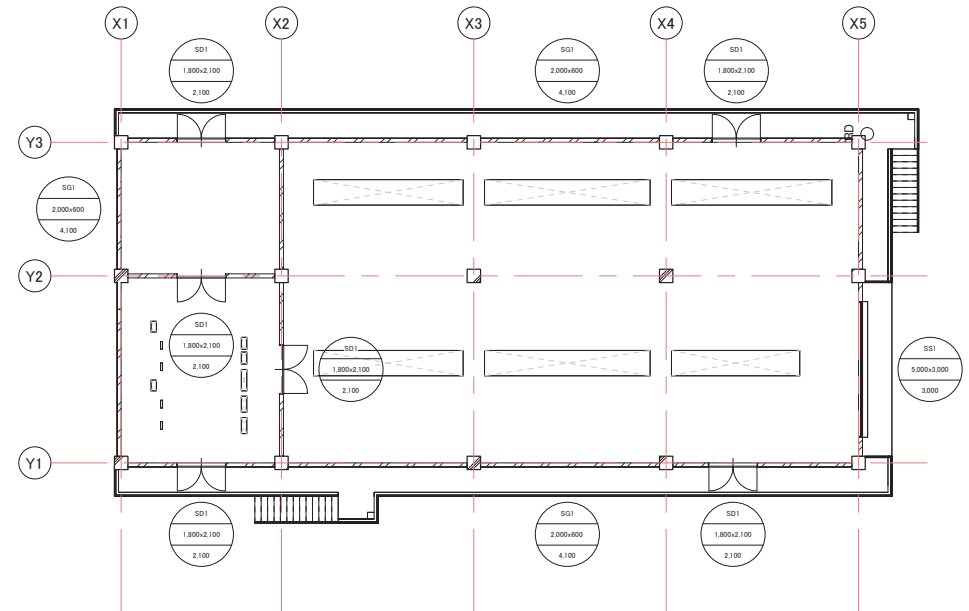
Project	Executing Agency	Title	Approved by	Checked by	Designed by	Drawn by	Date	Dwg No.
Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Société Nationale d'Électricité (SNEL)	Poste Funa Bâtiment pour tableaux 20kV Roof Plan / Plan de toiture	KAJINO Hiroki Consultant	KAJINO Hiroki	ITO Kosei	ITO Kosei	02/13/23	A214 Scale 1 : 100 <small>(for A3 paper)</small>

YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN
TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN

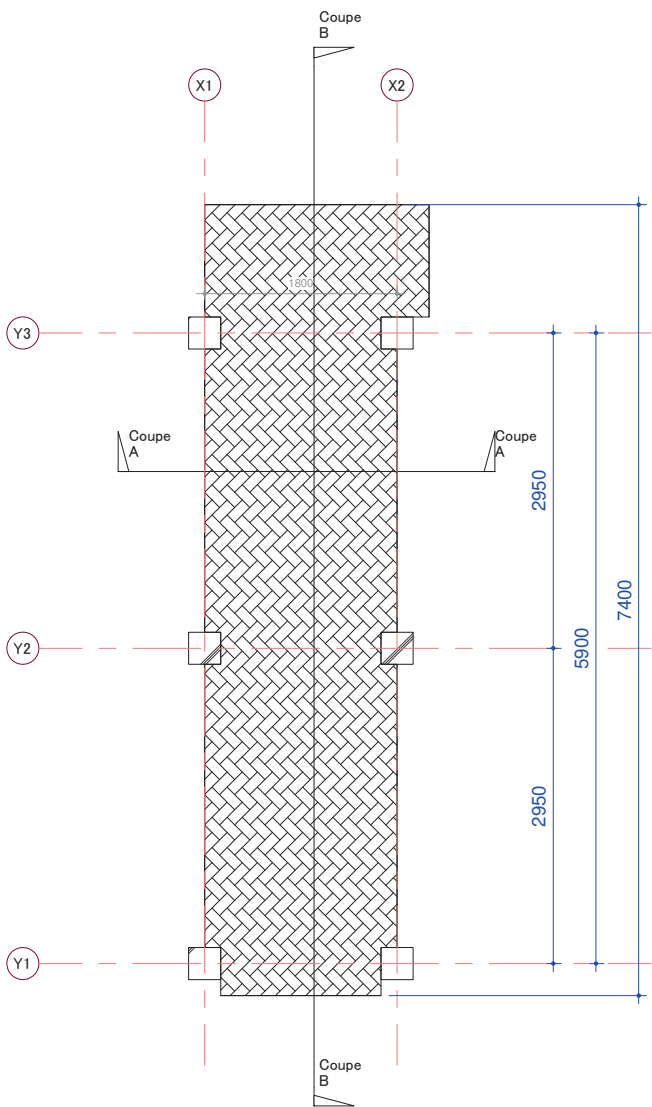


Project	Executing Agency	Title	Approved by	Checked by	Designed by	Drawn by	Date	Dwg No.
Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Société Nationale d'Électricité (SNEL)	Poste Funa Bâtiment pour tableaux 20kV Élevation and Section / Élévation et coupe	KAJINO Hiroki Consultant	KAJINO Hiroki	ITO Kosei	ITO Kosei	11/25/22	A215
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN							Scale	1 : 200 <small>(for A3 paper)</small>

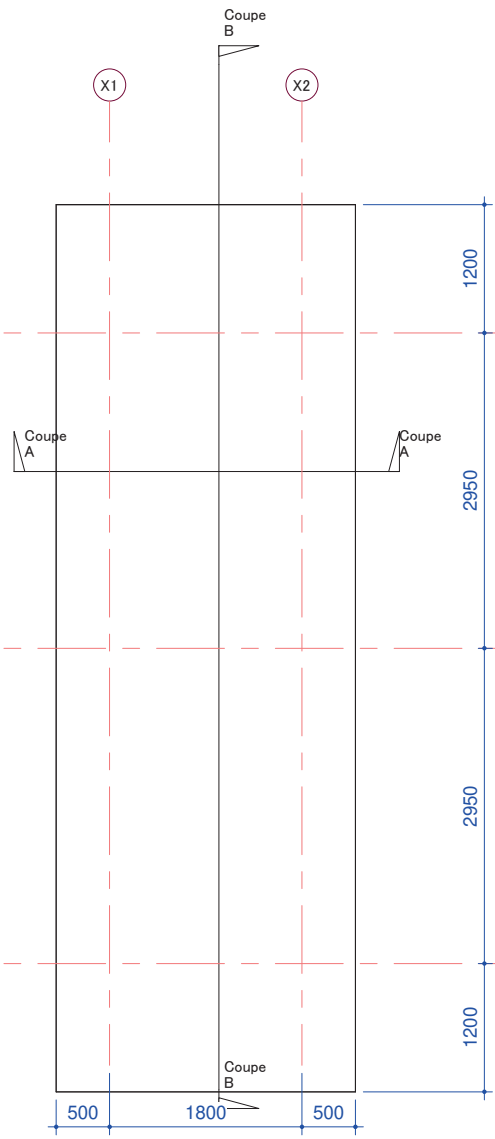
SS 1	Steel Shutter	SD 1	Steel Door	SG 1	Steel Grille
					
Dimensions	W 5,000 x H 3,000	Dimensions	W 1,800 x H 2,100	Dimensions	W 2,000 x H 600
Position	Upper Level 3,000, Level +0	Position	Upper Level 2,100, Level +0	Position	Upper Level 4,100, Level +3,500
Hardware		Hardware		Hardware	
Glass		Glass		Glass	



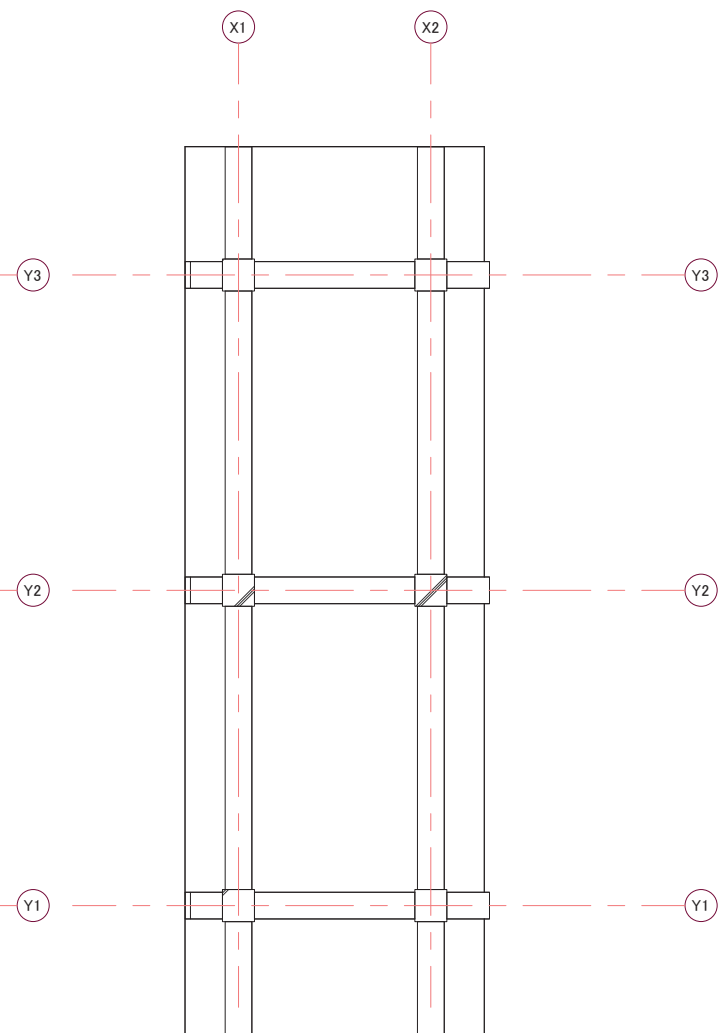
Project	Executing Agency	Title	Approved by	Checked by	Designed by	Drawn by	Date	Dwg No.
Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Société Nationale d'Électricité (SNEL)	Poste Funa Bâtiment pour tableaux 20KV Doors & Windows / Portes et Fenêtres	KAJINO Hiroki Consultant	KAJINO Hiroki	ITO Kosei YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN	ITO Kosei TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN	11/25/22	A216
Scale								図面表記による (for A3 paper)



GF Plan



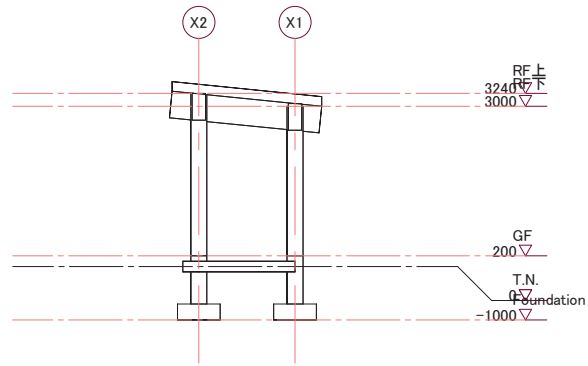
Roof Plan



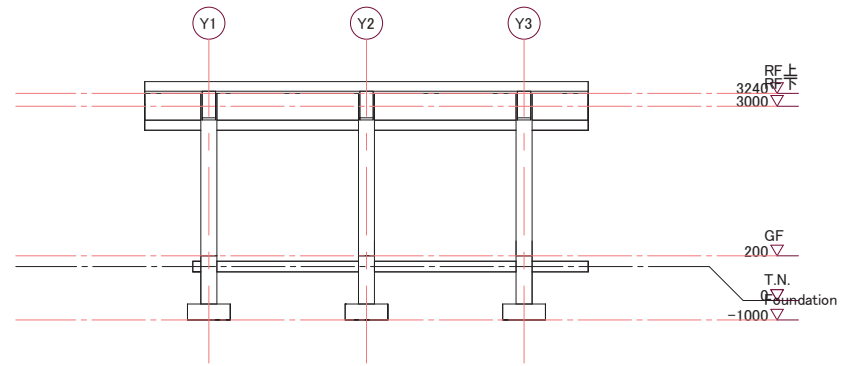
GF Ceiling Plan

Project Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Executing Agency Société Nationale d'Électricité (SNEL)	Title Poste Liminga Bâtiment pour tableaux 20kV Ground Floor Plan / Plan du rez-de-chaussée	Approved by KAJINO Hiroki Consultant	Checked by KAJINO Hiroki	Designed by ITO Kosei	Drawn by ITO Kosei	Date 11/27/22	Dwg No. A221 Scale 1 : 50 <small>(for A3 paper)</small>
--	---	--	---	------------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-------------------------	---

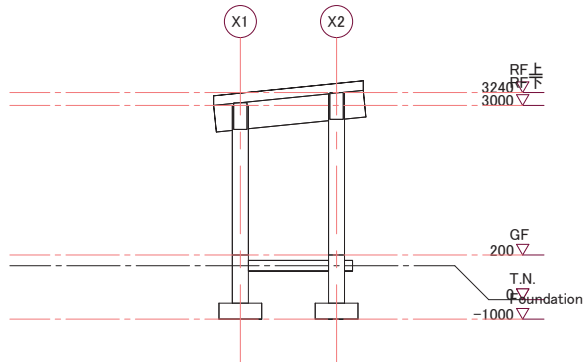
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN
TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN



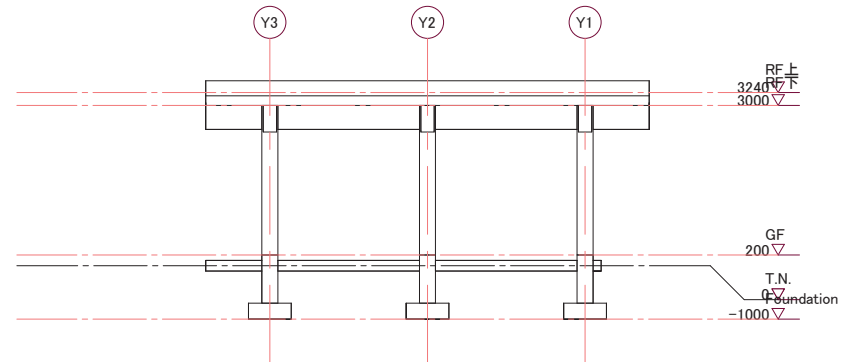
West Elevation / Élévation Ouest



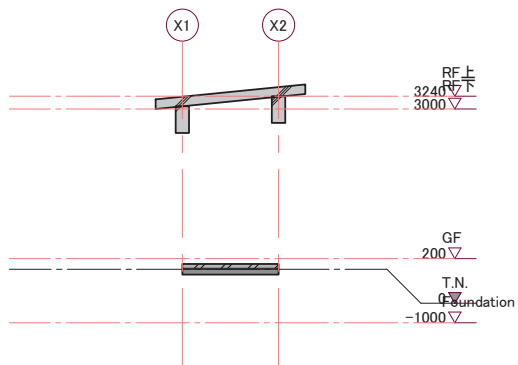
North Elevation / Élévation Nord



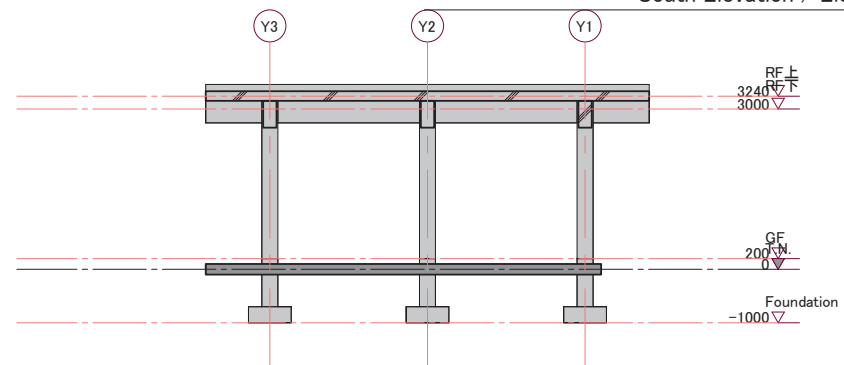
East Elevation / Élévation Est



South Elevation / Élévation Sud

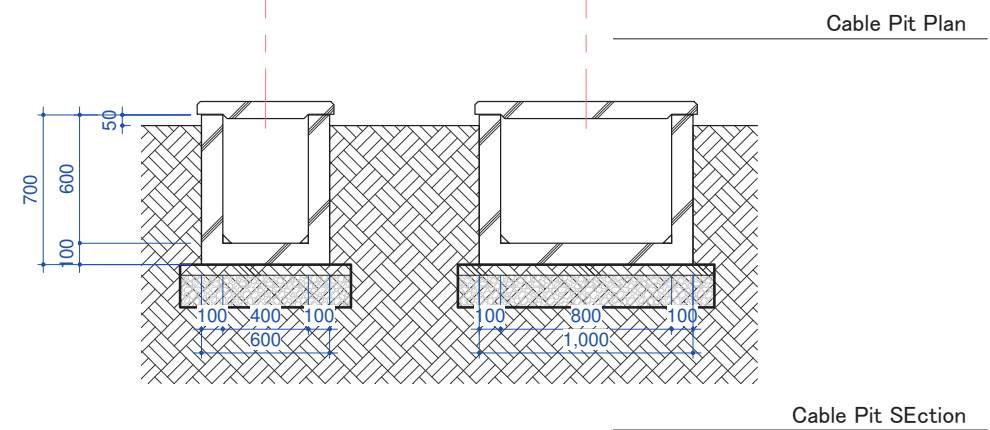
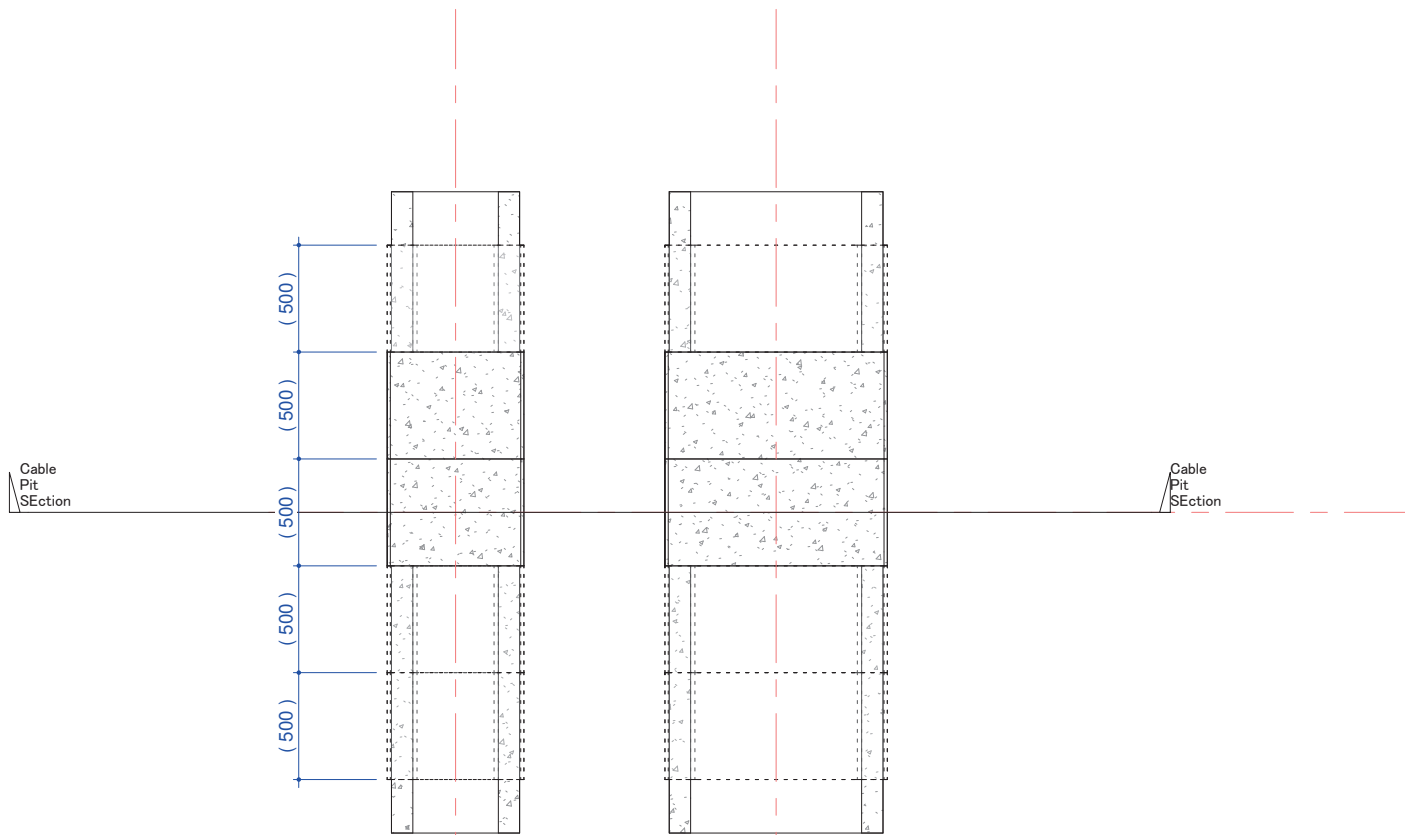


Coupe A



Coupe B

Project	Executing Agency	Title	Approved by	Checked by	Designed by	Drawn by	Date	Dwg No.
Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Société Nationale d'Électricité (SNEL)	Poste Liminga Bâtiment pour tableaux 20kV Élevation and Section / Élévation et coupe	KAJINO Hiroki Consultant	KAJINO Hiroki	ITO Kosei	ITO Kosei	11/25/22	A222
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN						Scale 1 : 100 <small>(for A3 paper)</small>		



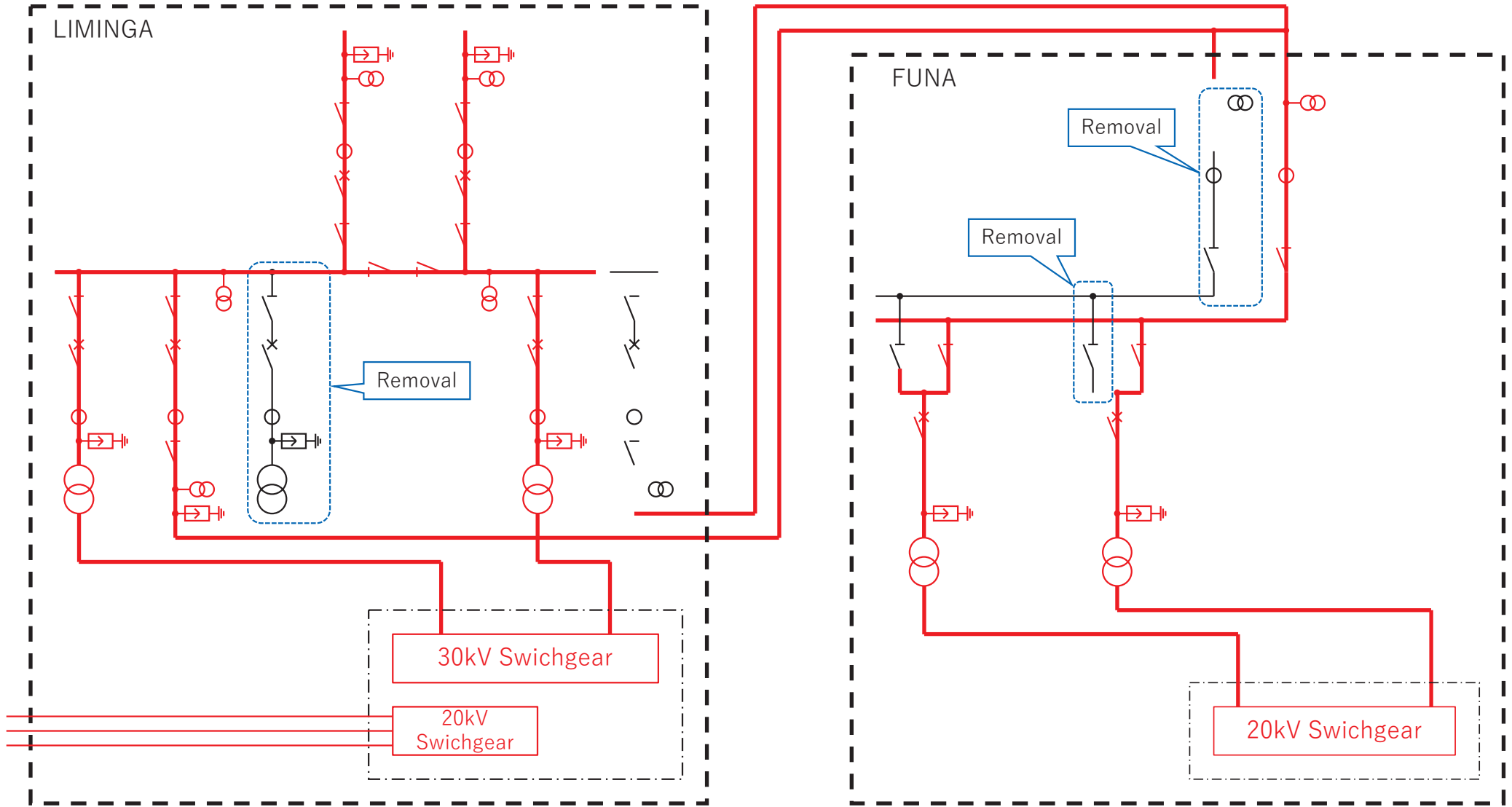
Project Étude préparatoire sur le Projet d'amélioration de l'accès électrique dans le district du Mont-Amba de la ville de Kinshasa キンシャサ市モンアンバ地区電力アクセス改善計画準備調査	Executing Agency Société Nationale d'Électricité (SNEL)	Title Cable Pit / Fosse à câbles	Approved by KAJINO Hiroki Consultant	Checked by KAJINO Hiroki	Designed by ITO Kosei	Drawn by ITO Kosei	Date 03/03/23	Dwg No. OT001 Scale 1 : 25 <small>(for A3 paper)</small>
--	---	--	---	------------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-------------------------	--

YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO, JAPAN
TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO., LTD. TOKYO, JAPAN

7. 工事ステップ図

Step - 1 : Removal Works (executed by SNEL)

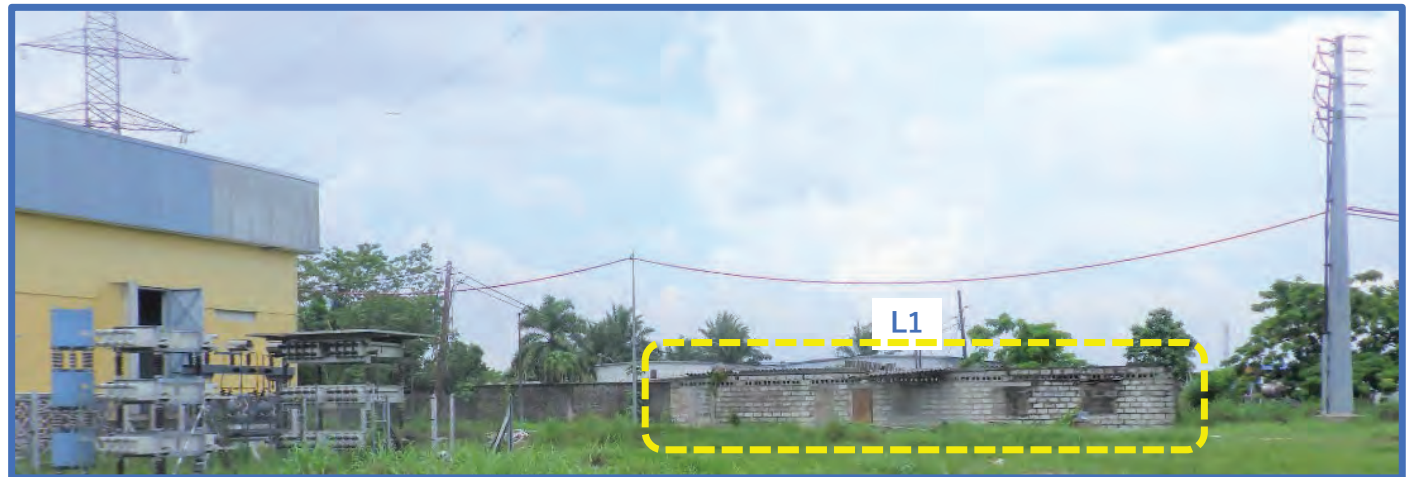
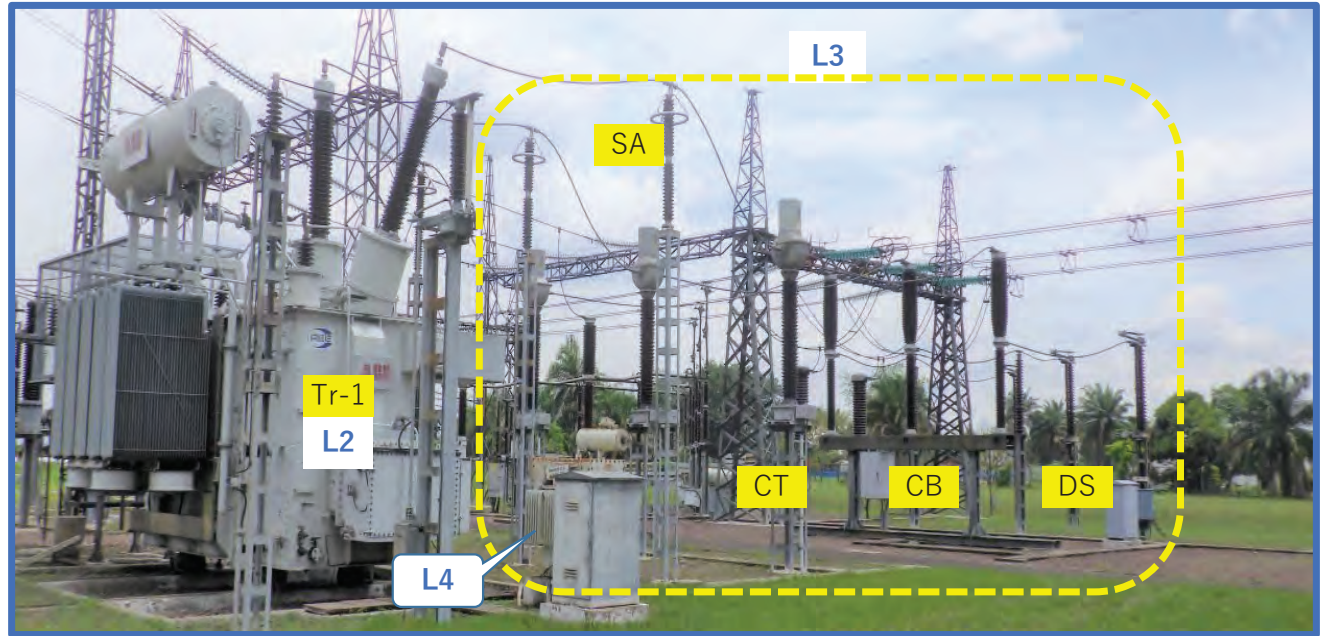
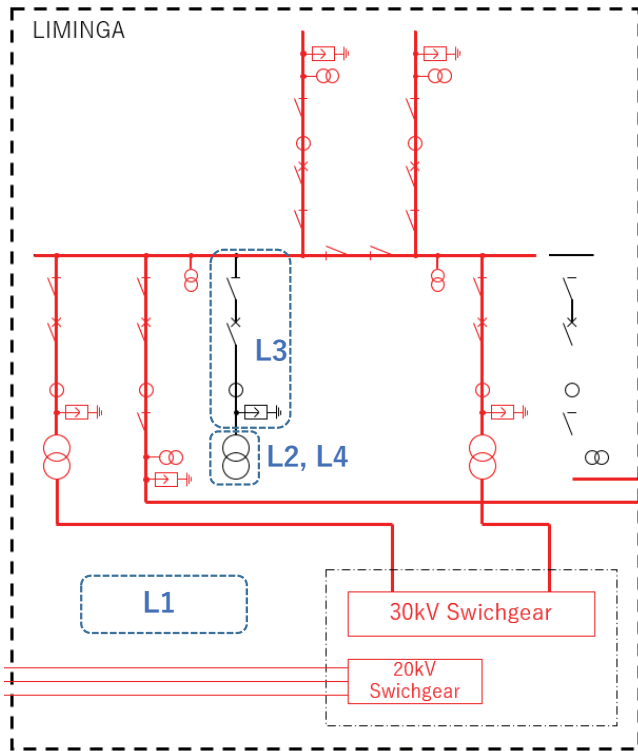
A7-1



Step – 1 : Removal Works (executed by SNEL) , Equipment to be removed

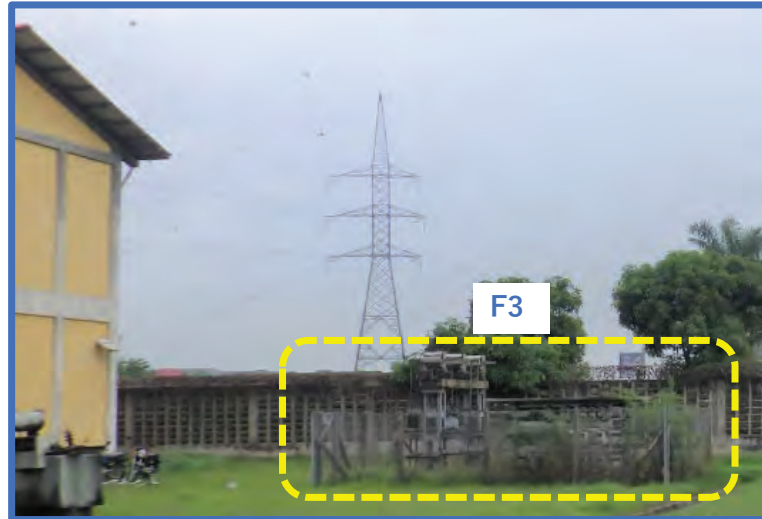
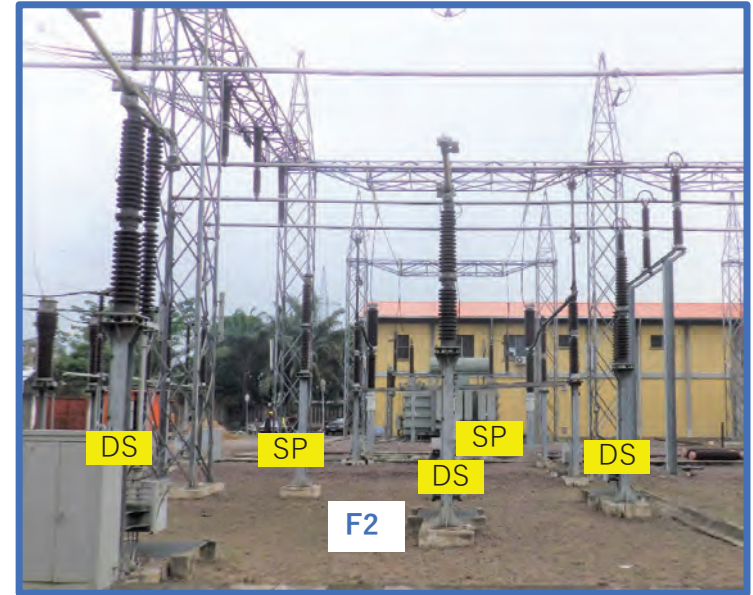
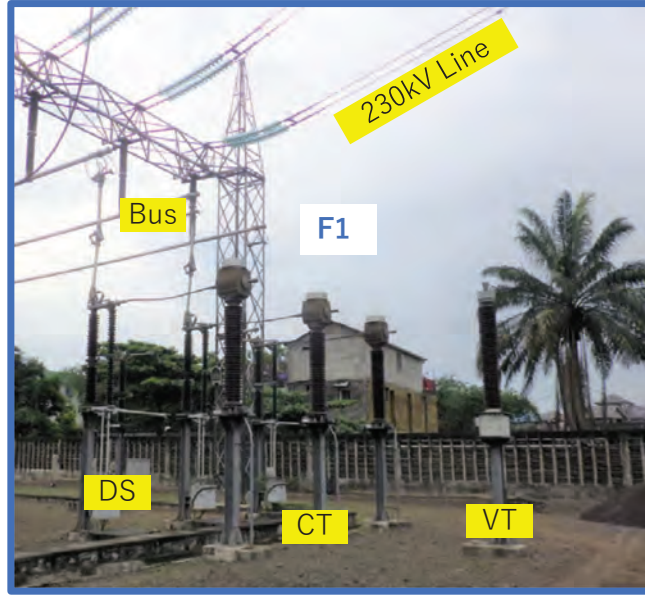
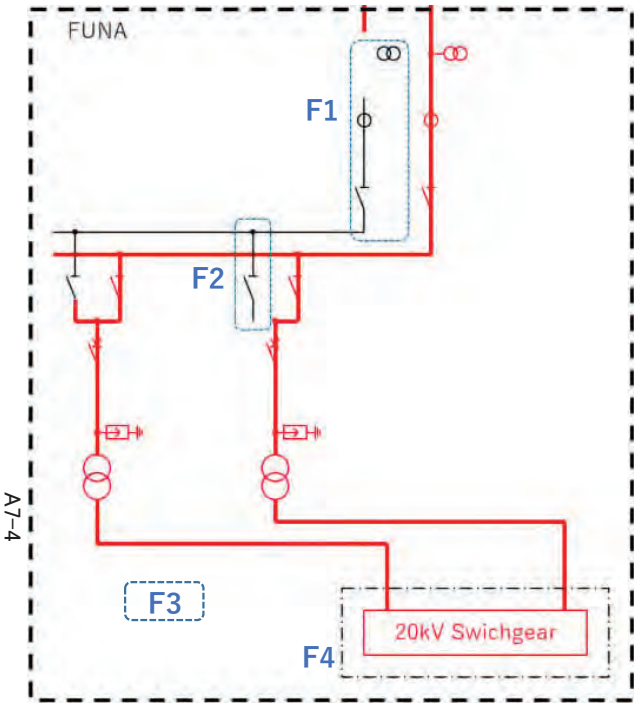
LIMINGA Substation		FUNA Substation	
L1	Warehouse (not used)	F1	220kV Switchgears in LIMINGA Line-1 Bay Including foundation
L2	230/30kV Transformer No. 1 including foundation	F2	220kV Switchgears in Transformer No.1 Bay Including foundation
L3	220kV Switchgears in Transformer No.1 Bay Including foundation	F3	30kV Reactive Power Compensator Including foundation
L4	30/0.4kV Auxiliary Transformer including foundation	F4	Measurement Panels (not used)

Step – 1 : Removal of Equipment (executed by SNEL) , Equipment to be removed



LIMINGA Substation	
L1	Warehouse (not used)
L2	230/30kV Transformer No. 1 including foundation
L3	220kV Switchgears in Transformer No.1 Bay Including foundation
L4	30/0.4kV Auxiliary Transformer including foundation

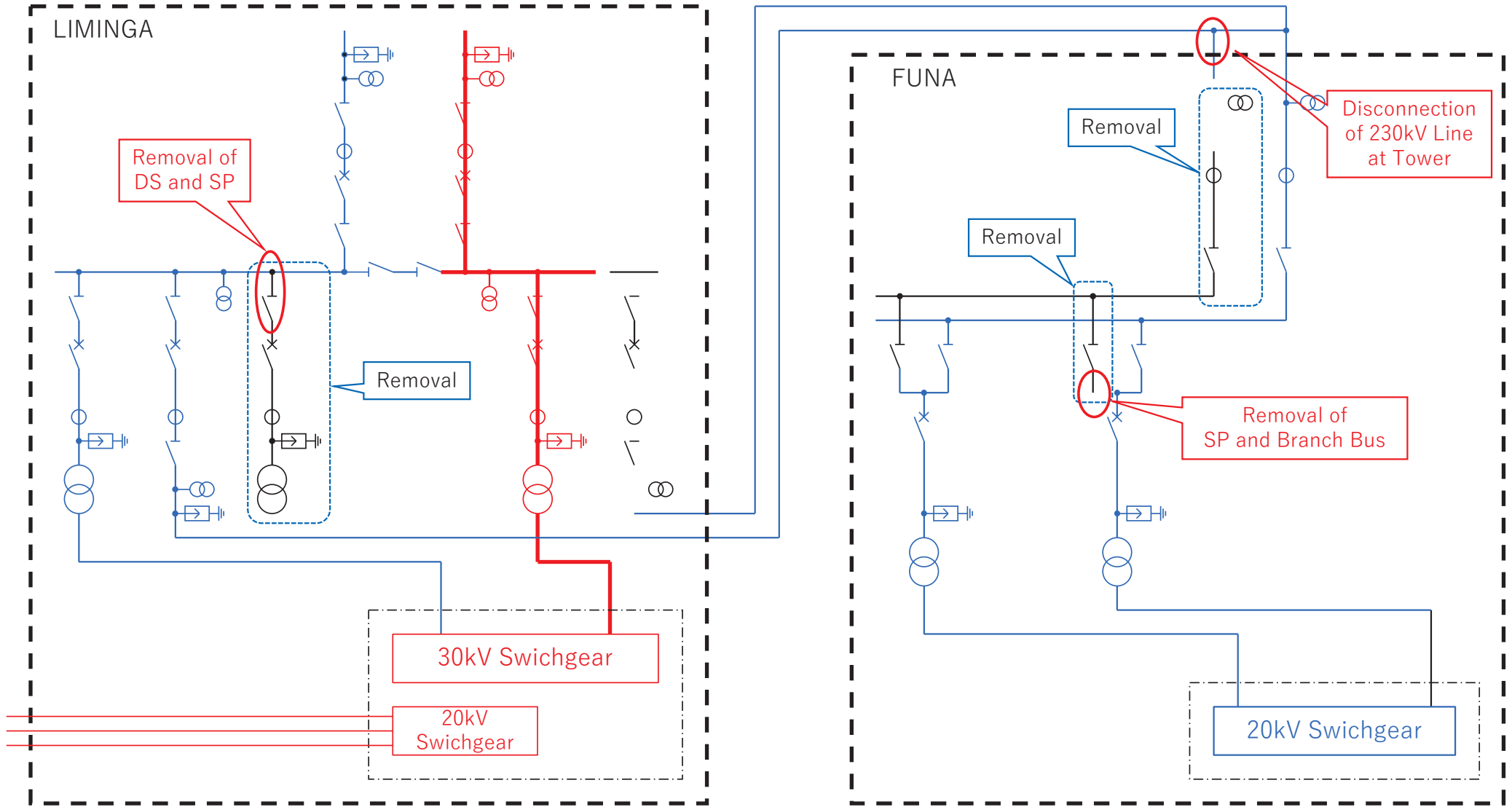
Step – 1 : Removal of Equipment (executed by SNEL) , Equipment to be removed



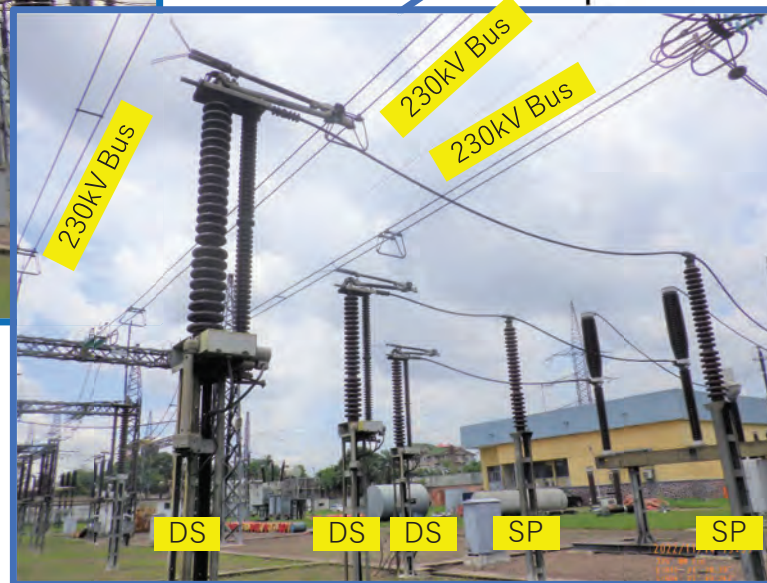
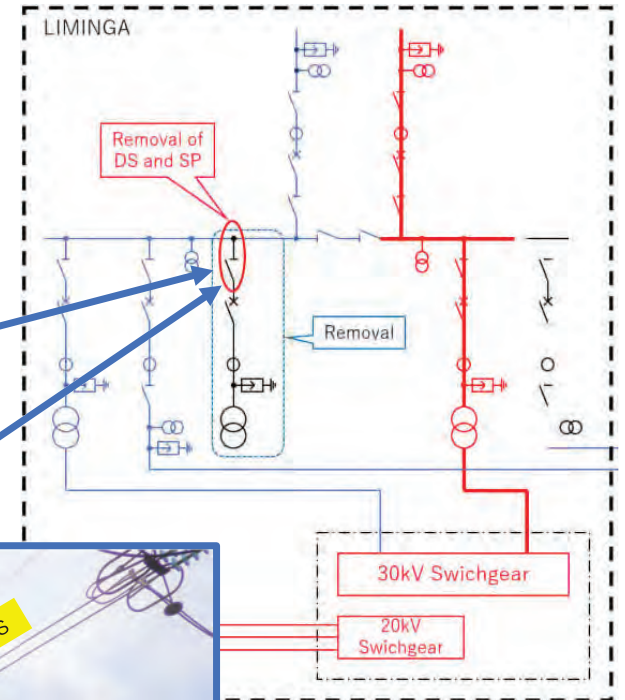
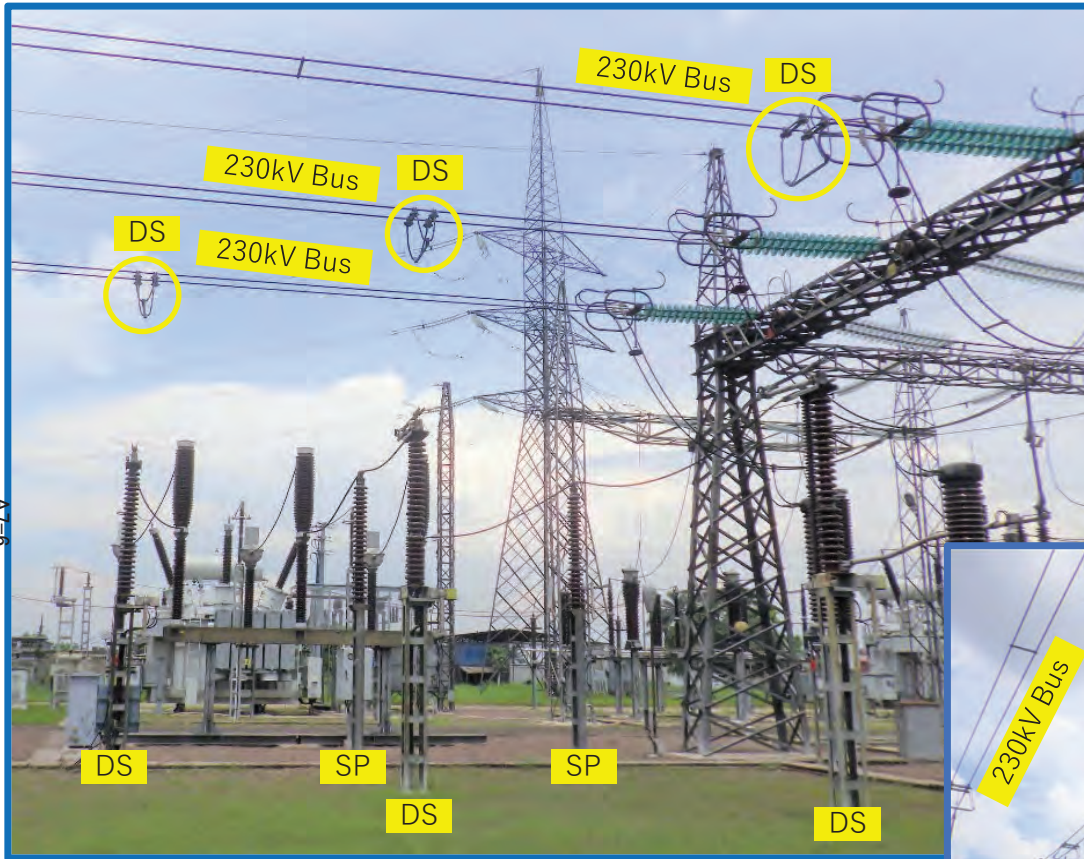
FUNA Substation	
F1	220kV Switchgears in LIMINGA Line-1 Bay Including foundation
F2	220kV Switchgears in Transformer No.1 Bay Including foundation
F3	20kV Reactive Power Compensator Including foundation
F4	Measurement Panels (not used)

Step – 1 (1): Removal Works(executed by SNEL), Removal with Blackout (1/3)

A7-5

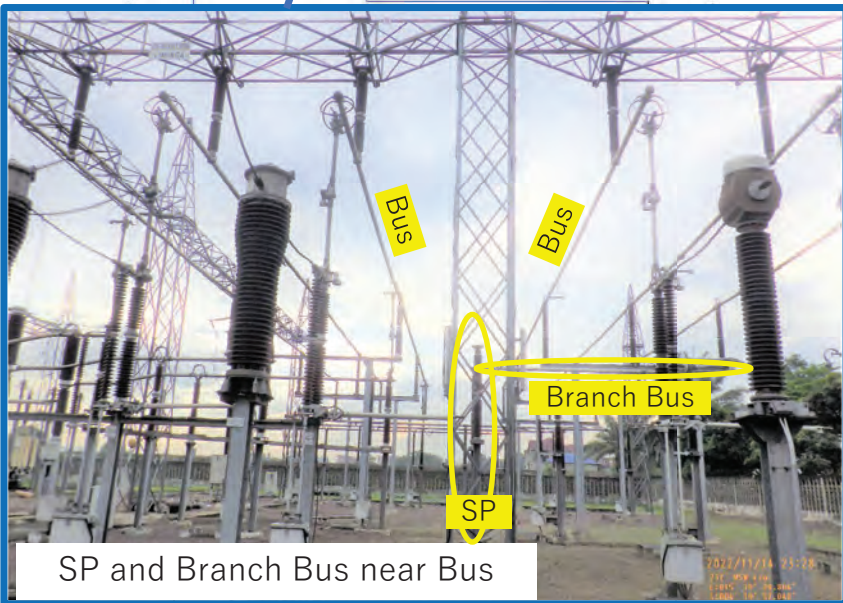
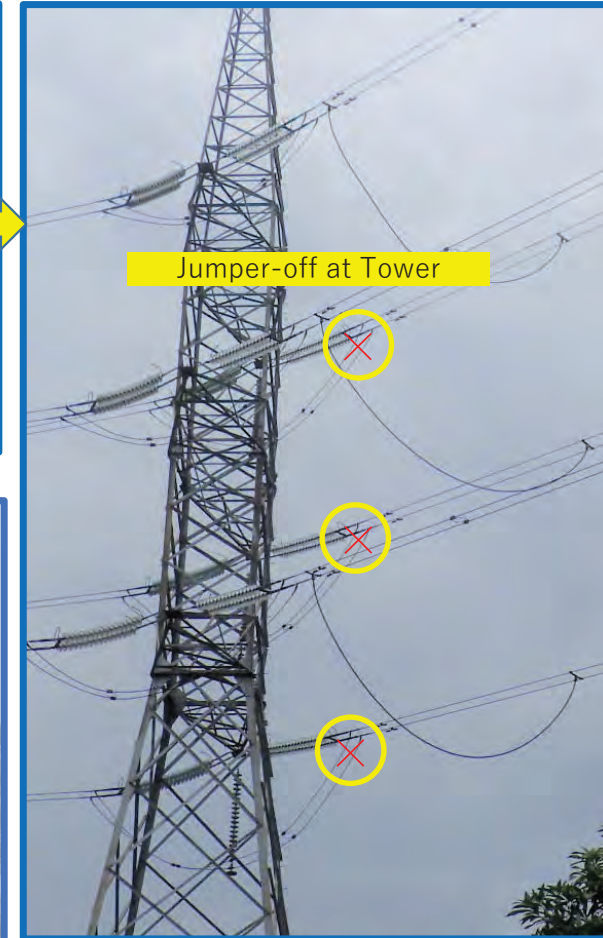
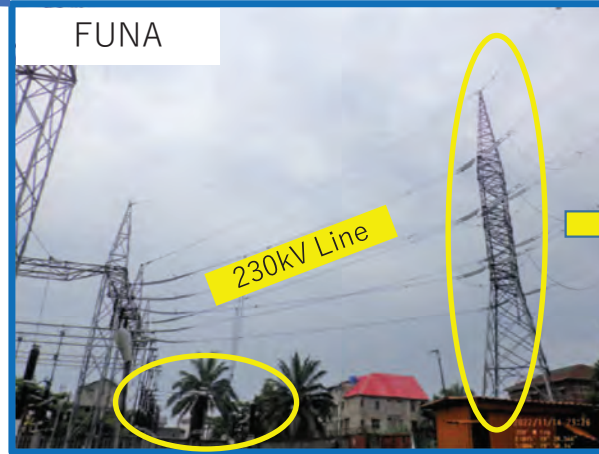
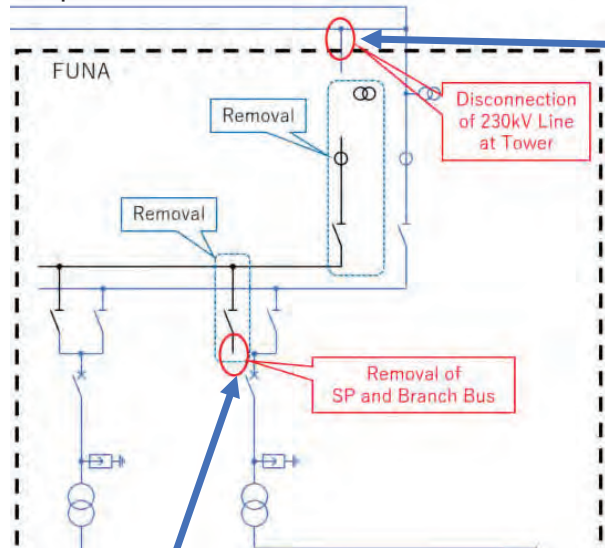


Step – 1 (1): Removal Works(executed by SNEL), Removal with Blackout (2/3)



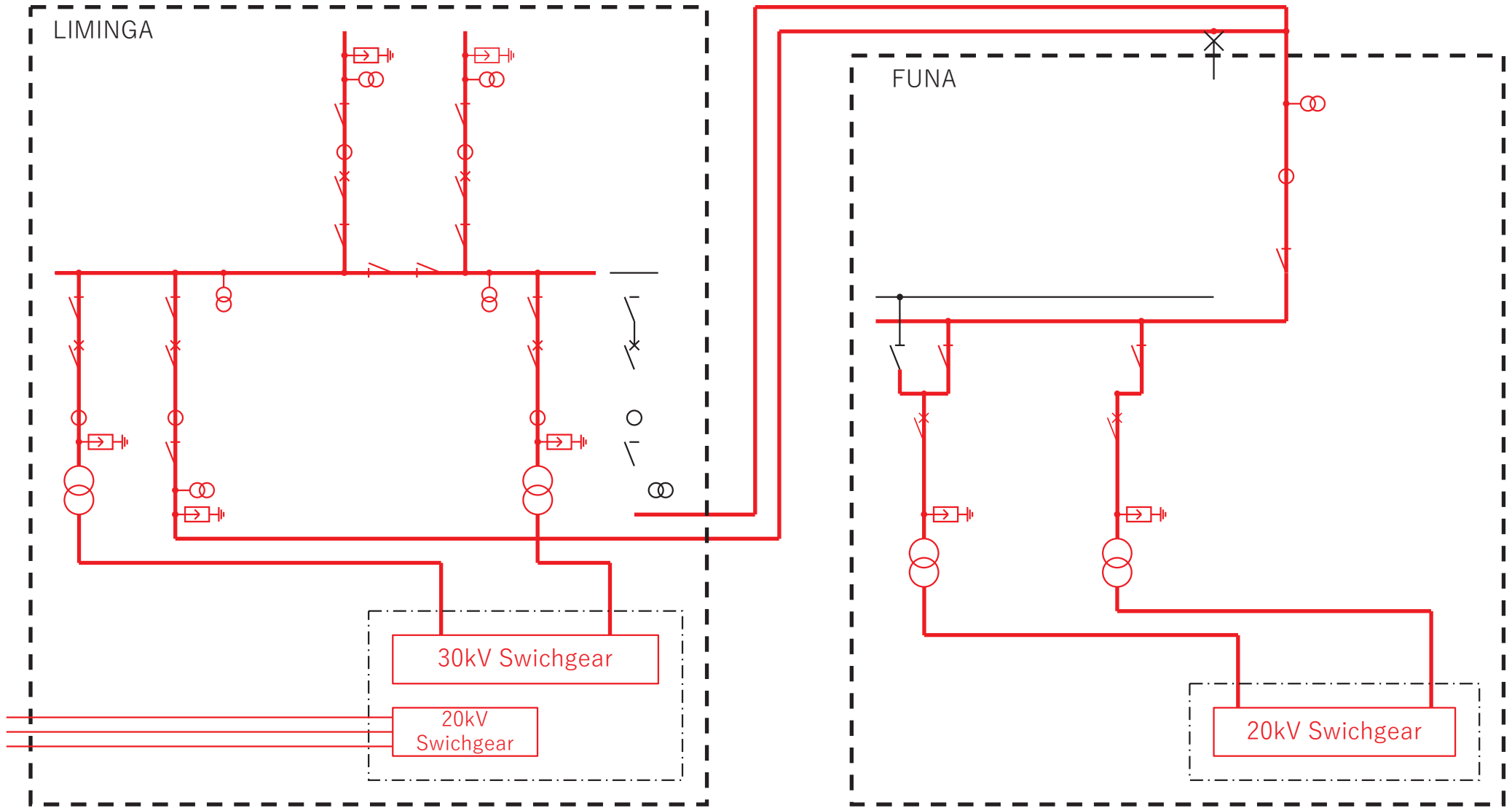
DS and SP on/under 230kV Bus

Step – 1 (1): Removal Works(executed by SNEL), Removal with Blackout (3/3)



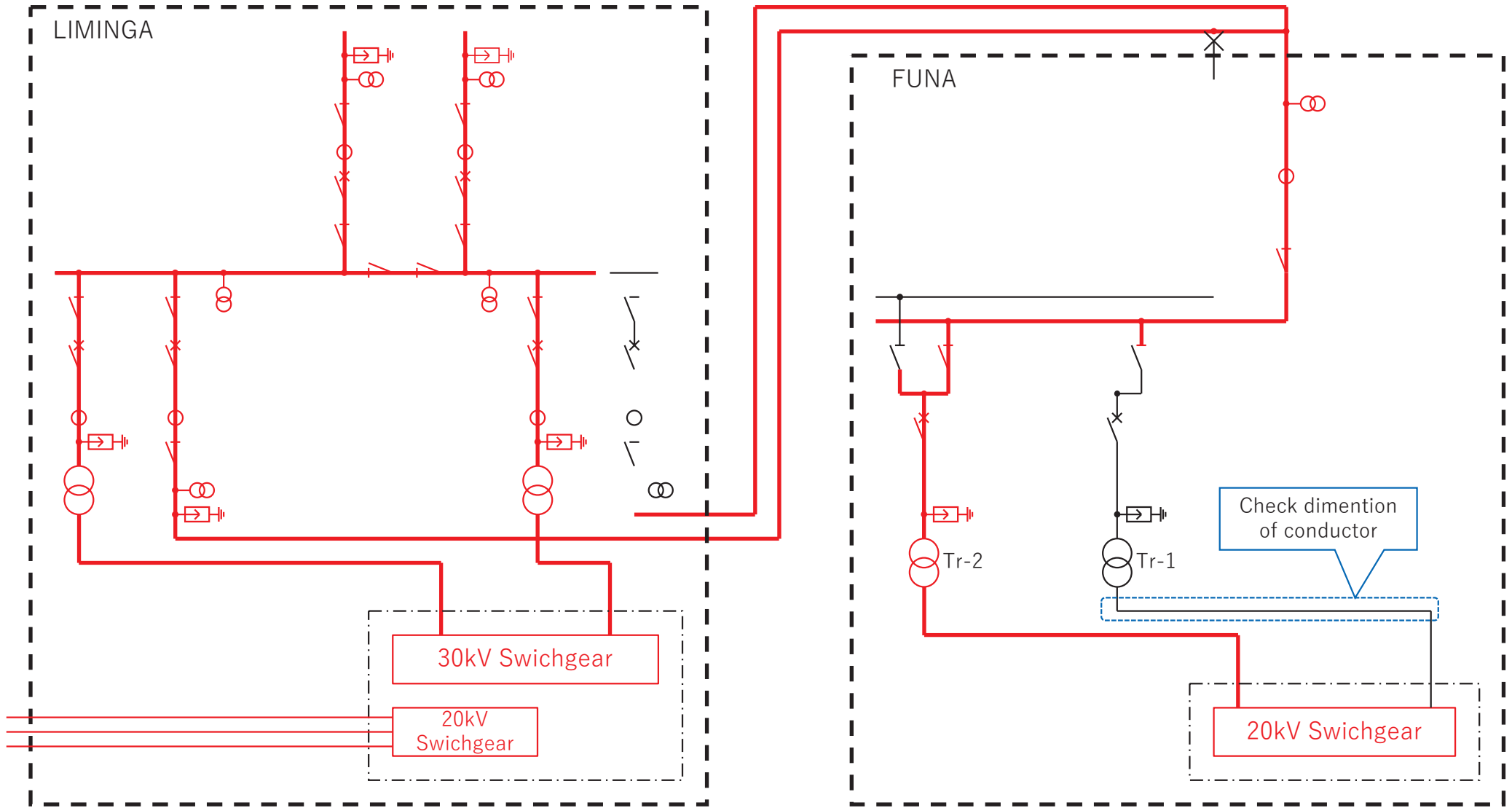
Step – 2 : Preparation and Survey Work

A7-8



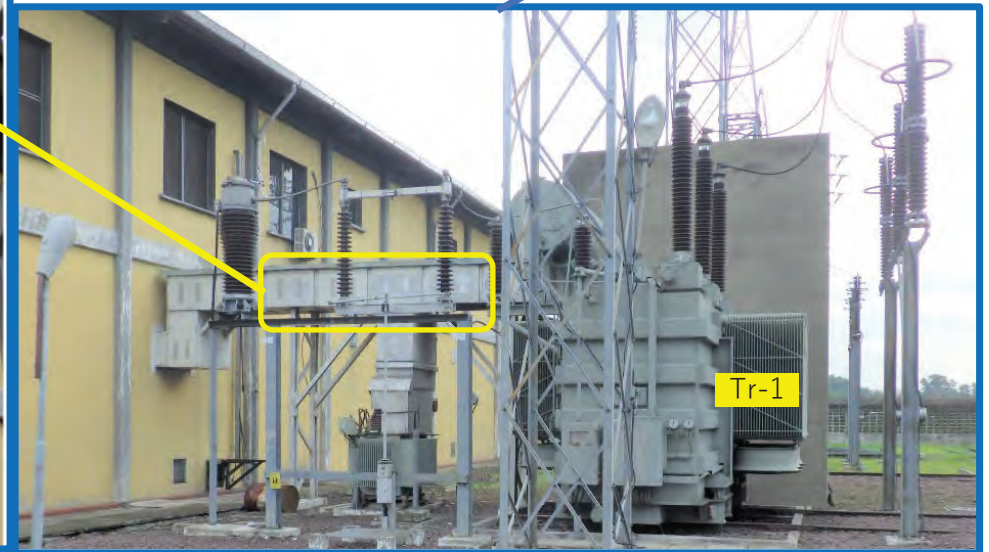
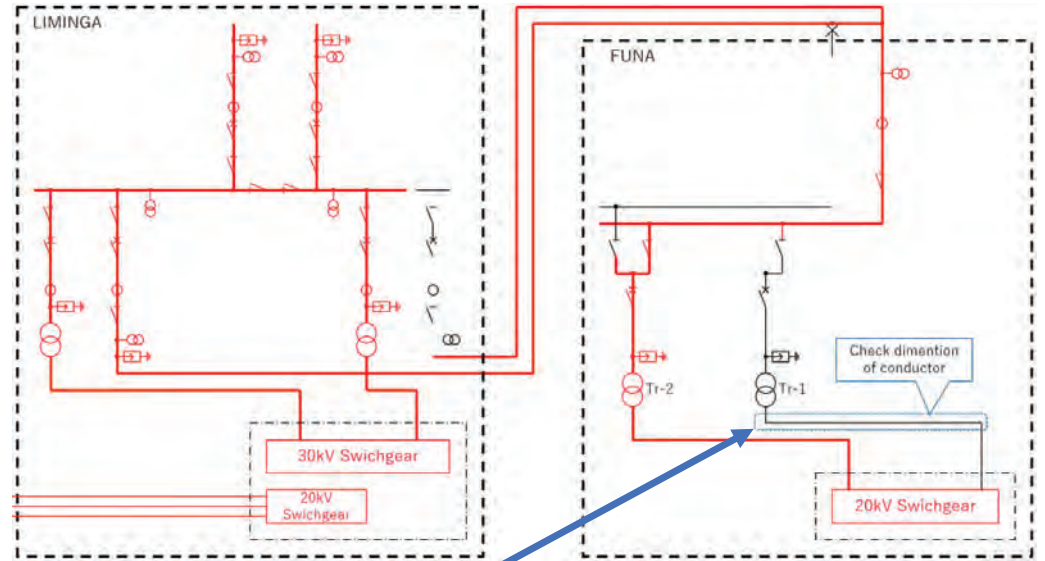
Step – 2 : Preparation and Survey Work, with Blackout (1/2)

A7-9



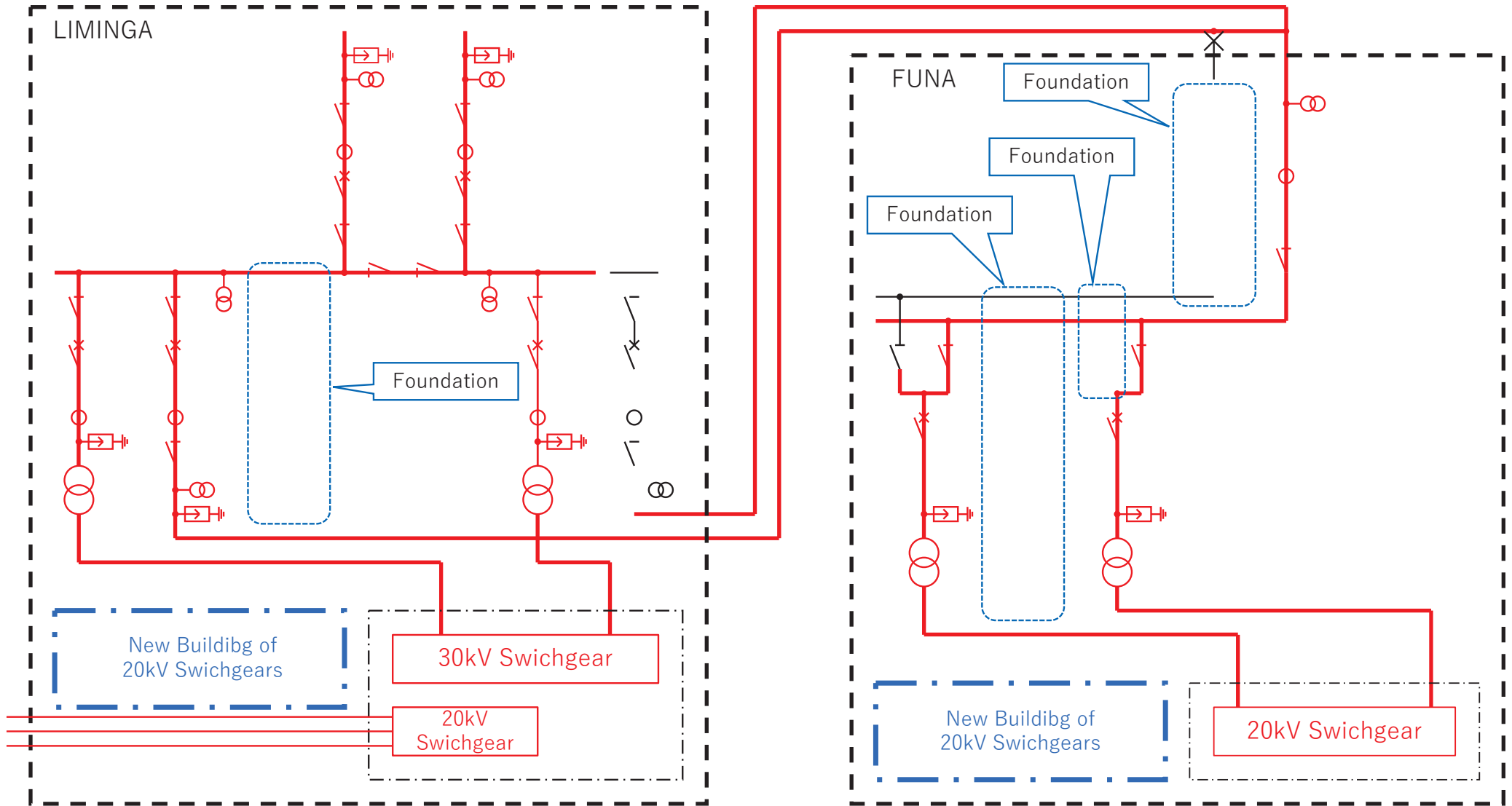
Step – 2 : Preparation and Survey Work, with Blackout (2/2)

Blackout days: 1 day
Open the steel covers and measurement dimension of the conductors in the duct for design to connect cables with the conductors.



Step – 3 : Building and Civil Works

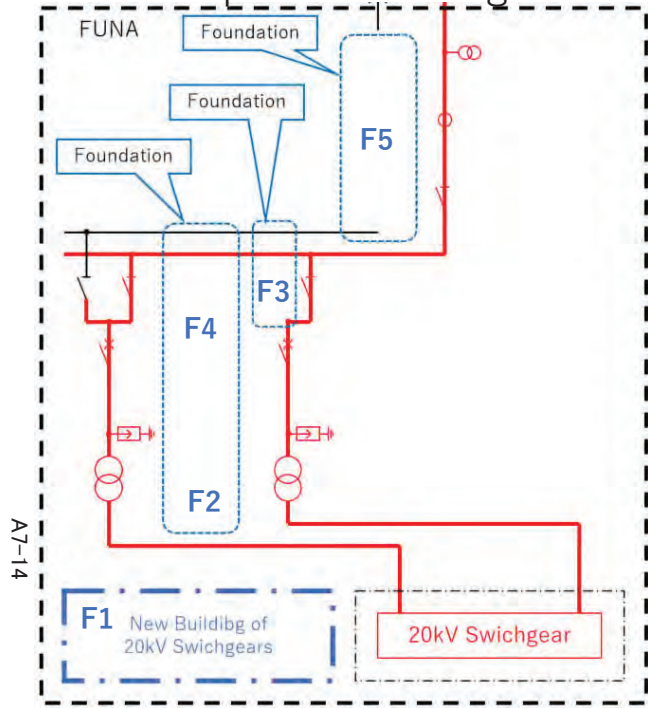
A7-11



Step – 3 : Building and Civil Works

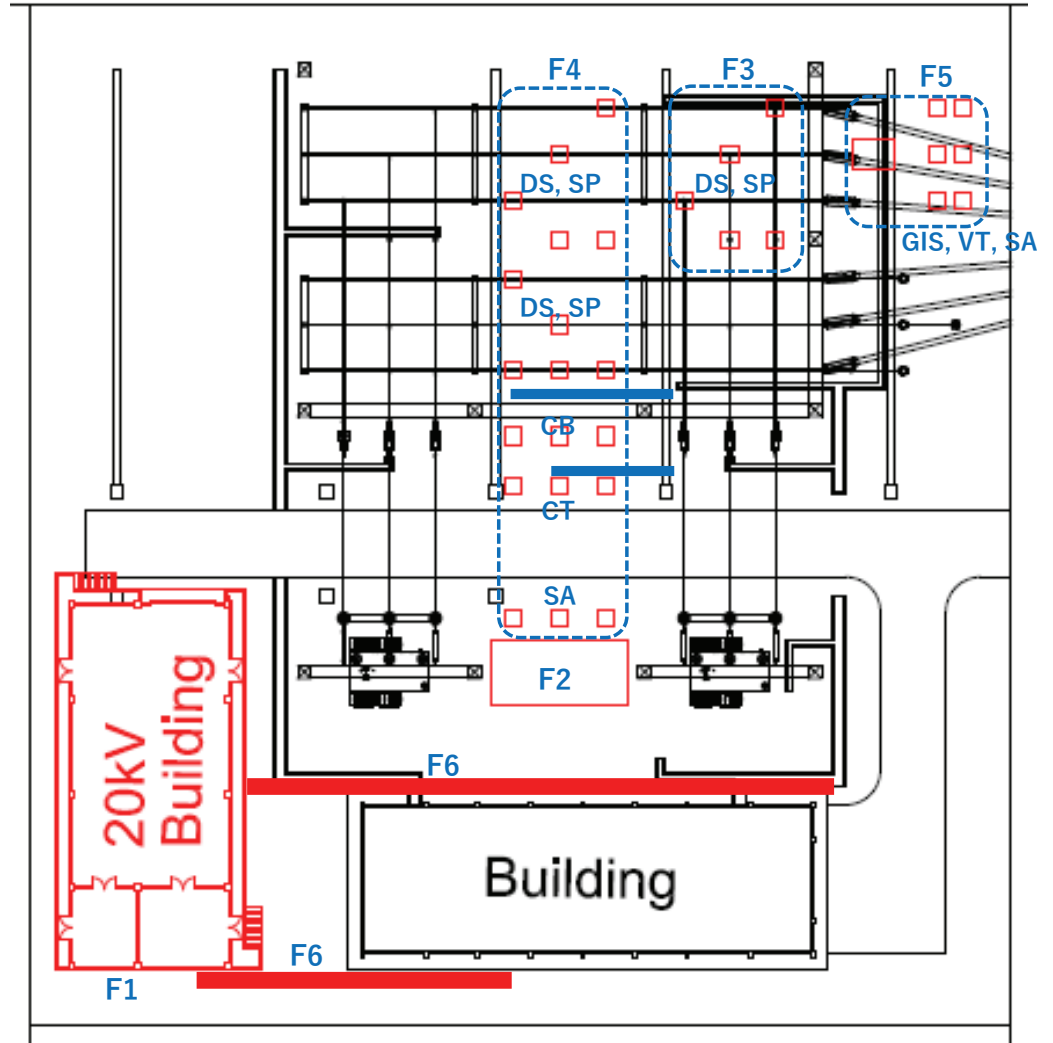
LIMINGA Substation		FUNA Substation	
L1	New 220kV Swichgers Building	F1	New 220kV Swichgers Building
L2	Foundation for 220/20kV Transformer No. 1	F2	Foundation for New 220/20kV Transformer No. 2
L3	Foundation for 220kV Switchgears in 220/20kV Transformer No.1 Bay	F3	Foundation for 220kV Switchgears in 220/20kV Transformer No.1 Bay
L4	Cable Duct	F4	Foundation for 220kV Switchgears in New 220/20kV Transformer No.2 Bay
		F5	Foundation for 220kV Switchgears in LIMNGA Line-1 Bay
		F6	Cable Duct

Step – 3 : Building and Civil Works



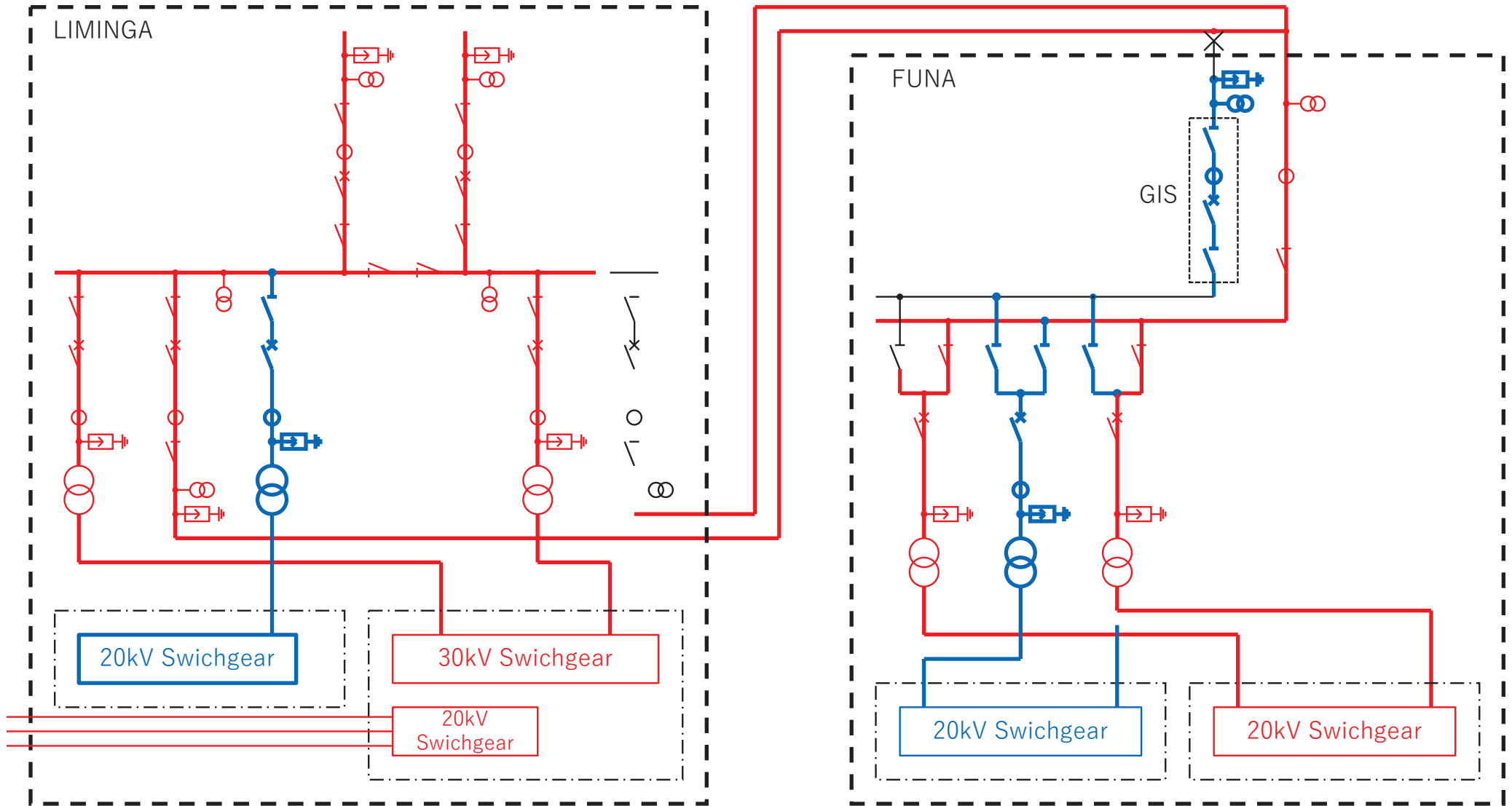
A7-14

FUNA Substation	
F1	New 220kV Switchgears Building
F2	Foundation for New 220/20kV Transformer No. 2
F3	Foundation for 220kV Switchgears in 220/20kV Transformer No.1 Bay
F4	Foundation for 220kV Switchgears in New 220/20kV Transformer No.2 Bay
F5	Foundation for 220kV Switchgears in LIMNGA Line-1 Bay
F6	Cable Duct



Step - 4 : Installation Works

A7-15

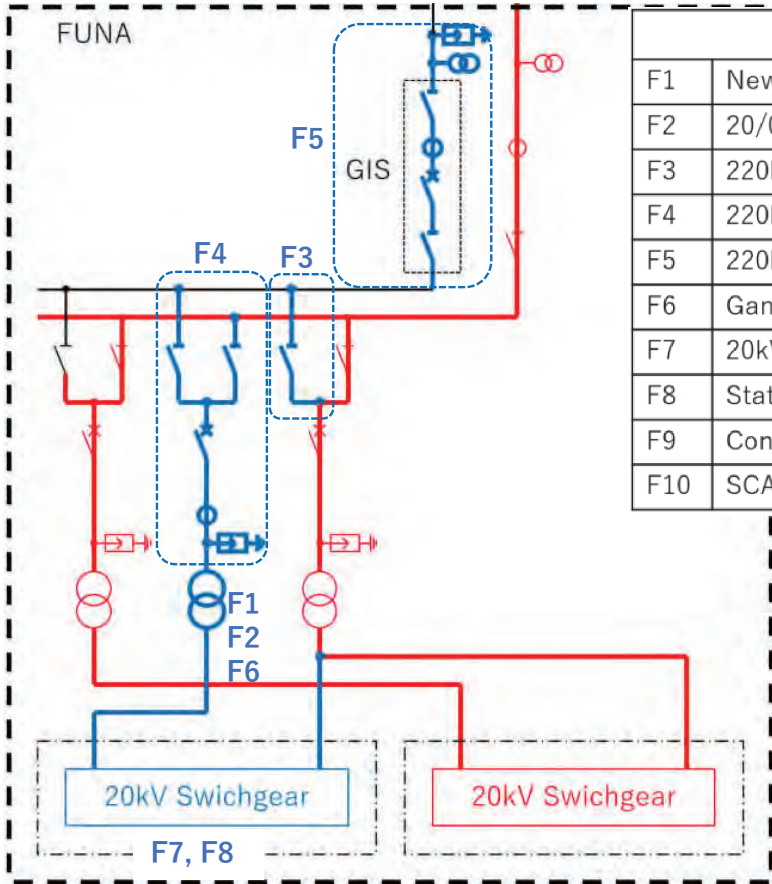


Step – 4 : Installation Works

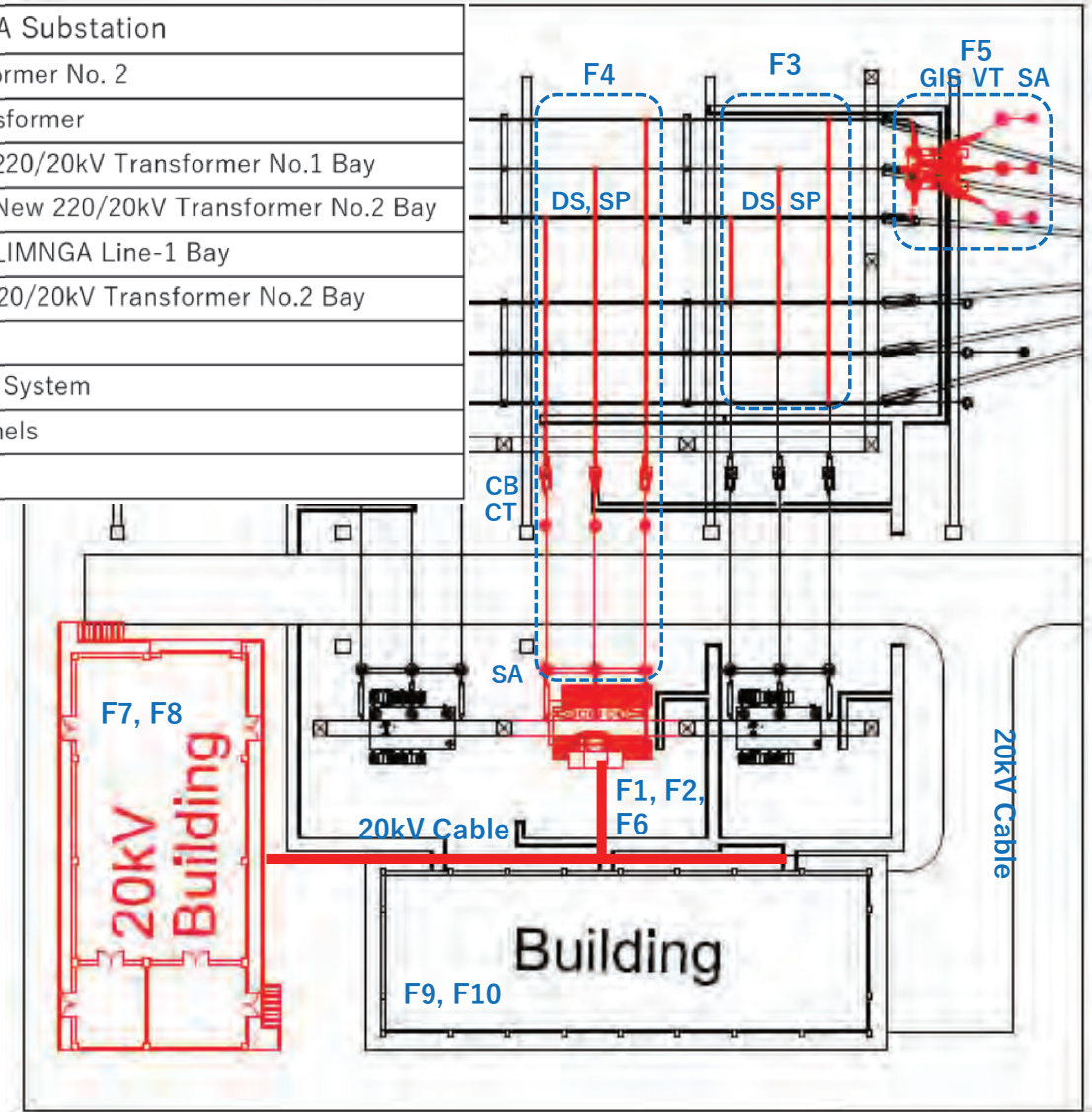
LIMINGA Substation		FUNA Substation	
L1	220/20kV Transformer No. 1	F1	New 220/20kV Transformer No. 2
L2	20/0.4kV Auxiliary Transformer	F2	20/0.4kV Auxiliary Transformer
L3	220kV Switchgears in 220/20kV Transformer No.1 Bay	F3	220kV Switchgears in 220/20kV Transformer No.1 Bay
L4	20kV Switchgears	F4	220kV Switchgears in New 220/20kV Transformer No.2 Bay
L5	Station Service Supply System	F5	220kV Switchgears in LIMINGA Line-1 Bay
L6	Control/Protection Panels	F6	Gantry Beam in New 220/20kV Transformer No.2 Bay
L7	SCADA	F7	20kV Switchgears
		F8	Station Service Supply System
		F9	Control/Protection Panels
		F10	SCADA

Step – 4 : Installation Works, FUNA

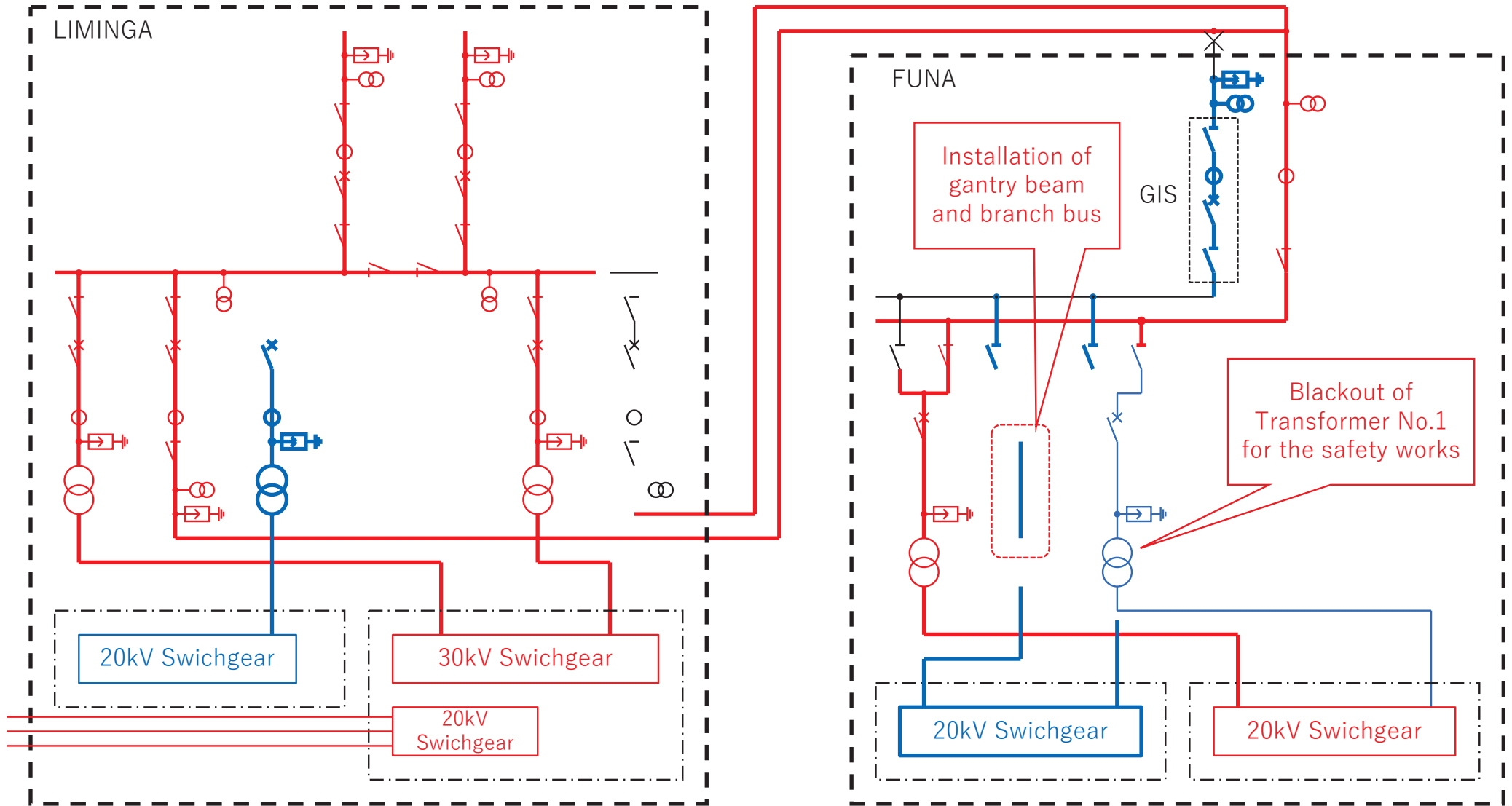
A7-18



FUNA Substation	
F1	New 220/20kV Transformer No. 2
F2	20/0.4kV Auxairy Transformer
F3	220kV Switchgears in 220/20kV Transformer No.1 Bay
F4	220kV Switchgears in New 220/20kV Transformer No.2 Bay
F5	220kV Switchgears in LIMNGA Line-1 Bay
F6	Gantry Beam in New 220/20kV Transformer No.2 Bay
F7	20kV Switchgears
F8	Station Survice Supply System
F9	Control/Protection Panels
F10	SCADA

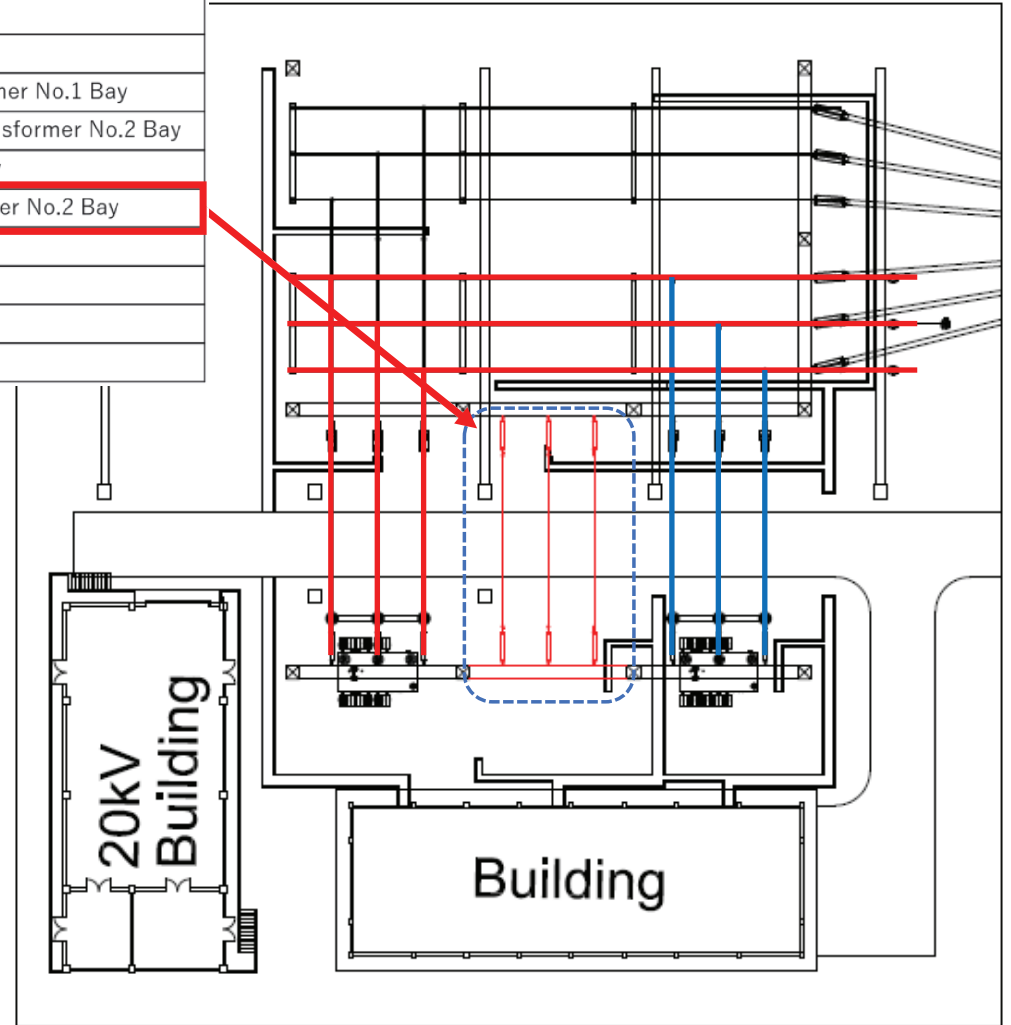
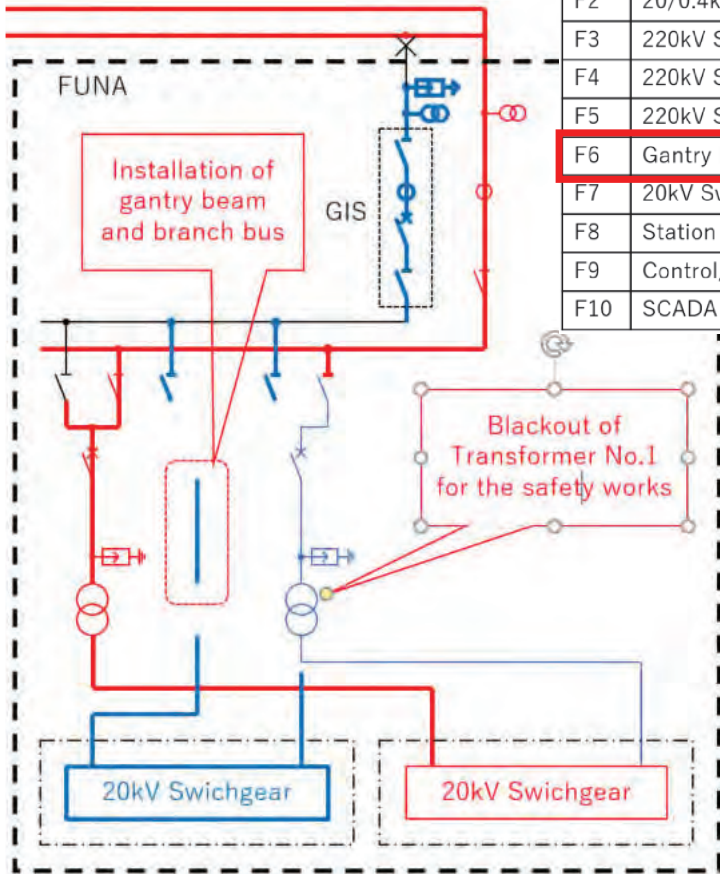


Step – 4 (1) : Installation Works, **with blackout in FUNA**

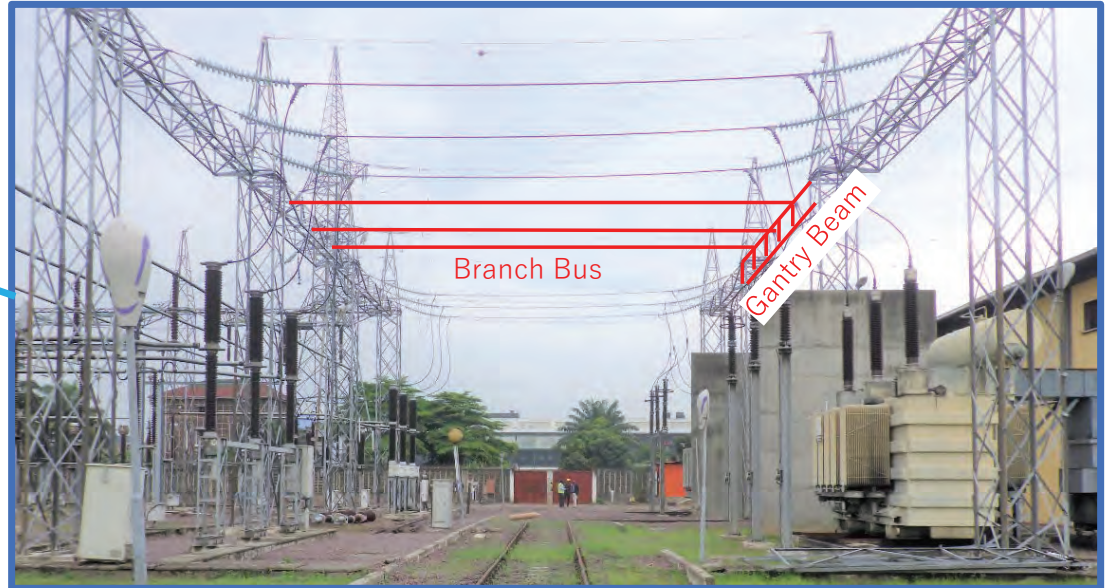
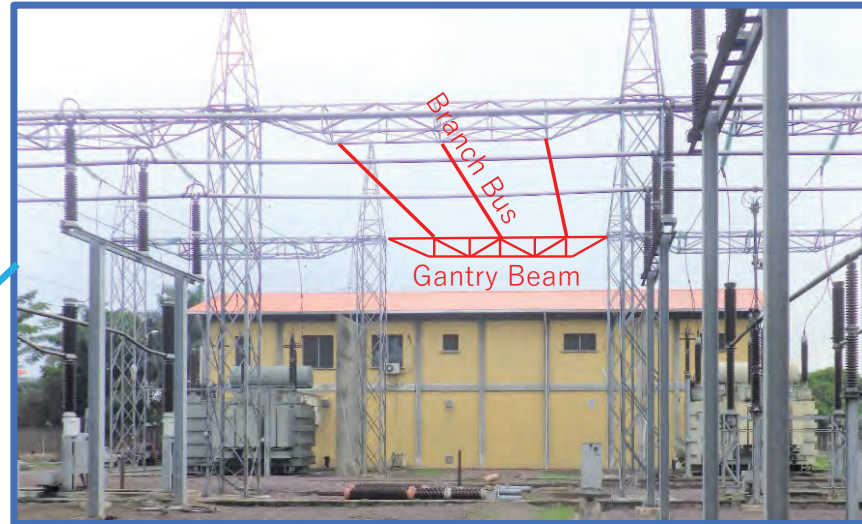
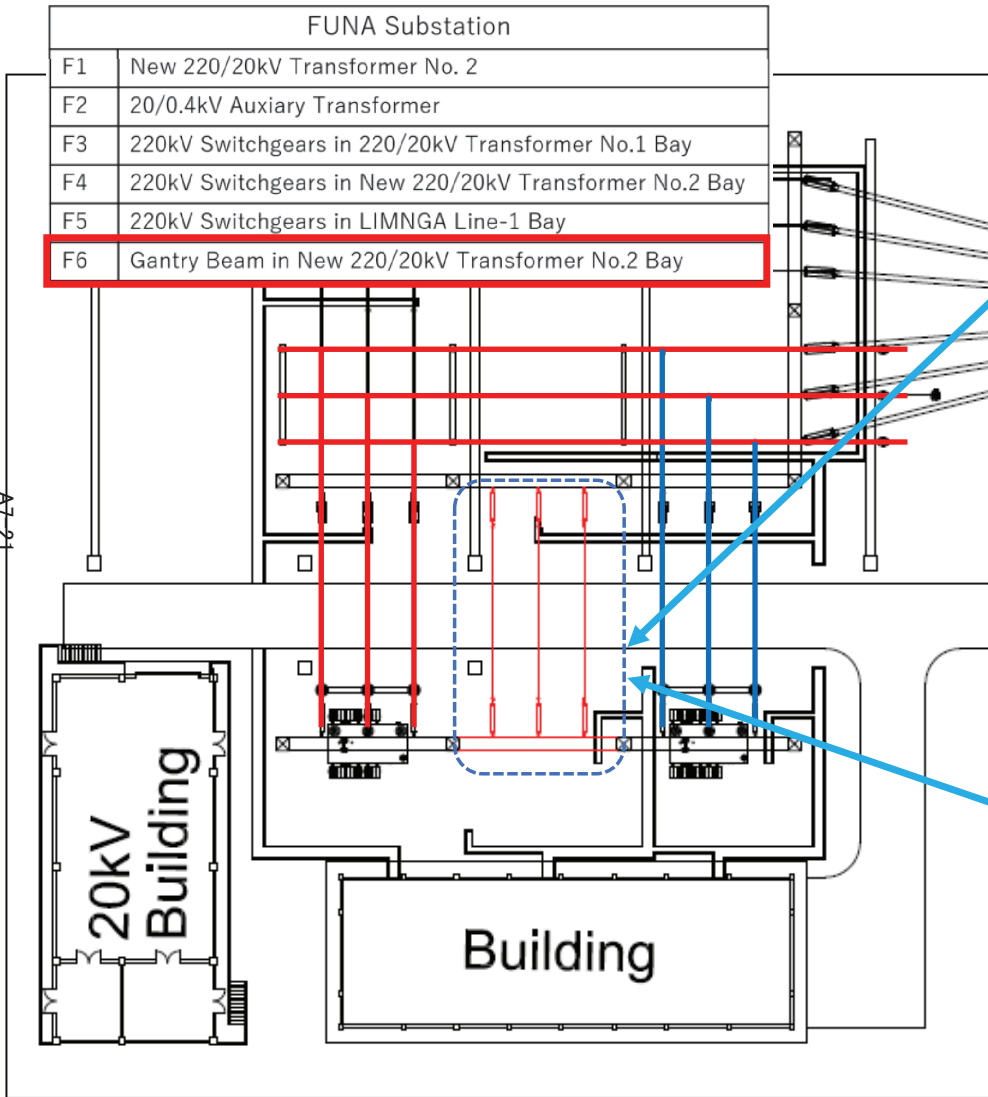


Step – 4 (1) : Installation Works, **with blackout in FUNA**

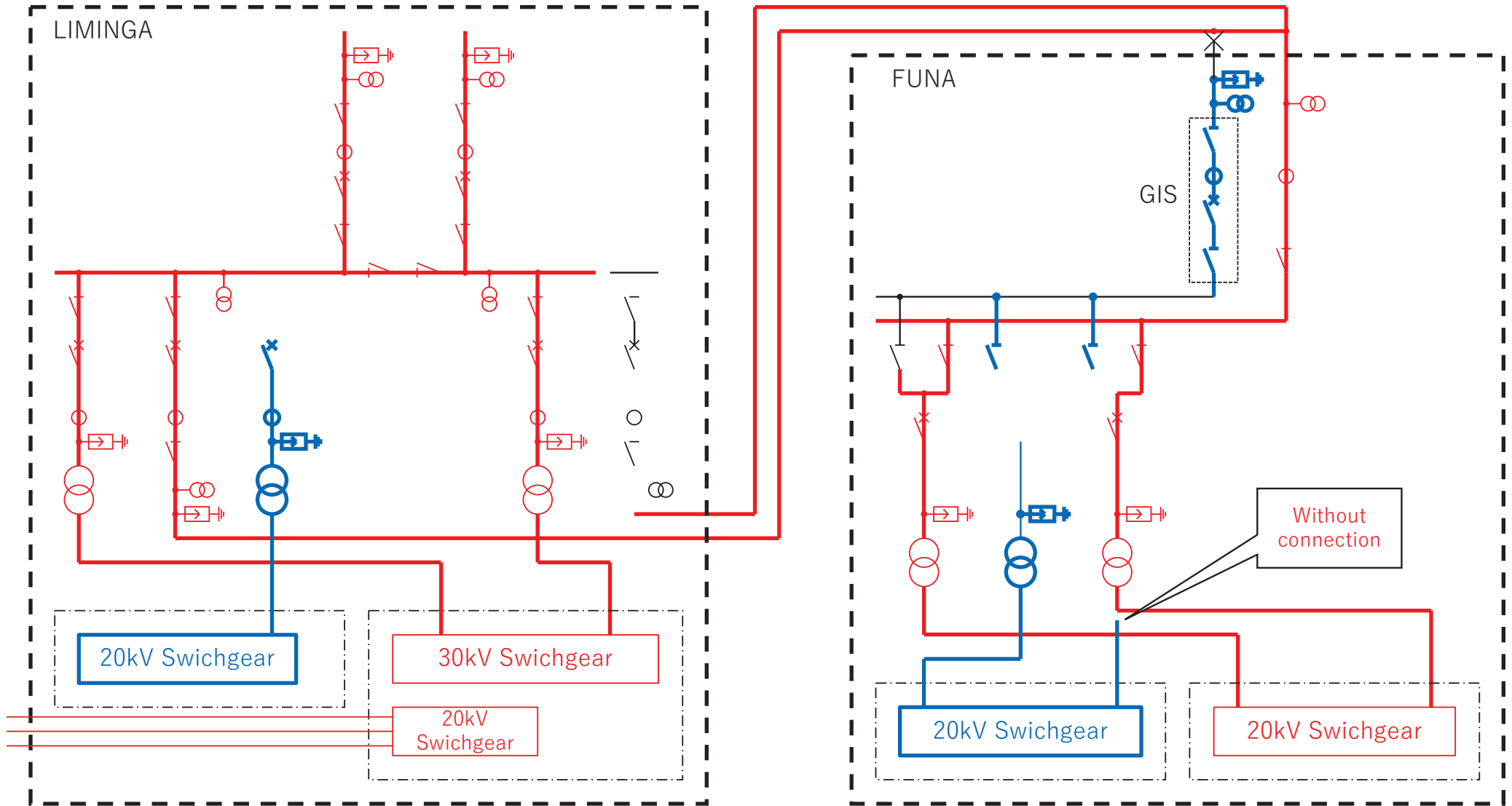
FUNA Substation	
F1	New 220/20kV Transformer No. 2
F2	20/0.4kV Auxairy Transformer
F3	220kV Switchgears in 220/20kV Transformer No.1 Bay
F4	220kV Switchgears in New 220/20kV Transformer No.2 Bay
F5	220kV Switchgears in LIMNGA Line-1 Bay
F6	Gantry Beam in New 220/20kV Transformer No.2 Bay
F7	20kV Switchgears
F8	Station Survice Supply System
F9	Control/Protection Panels
F10	SCADA



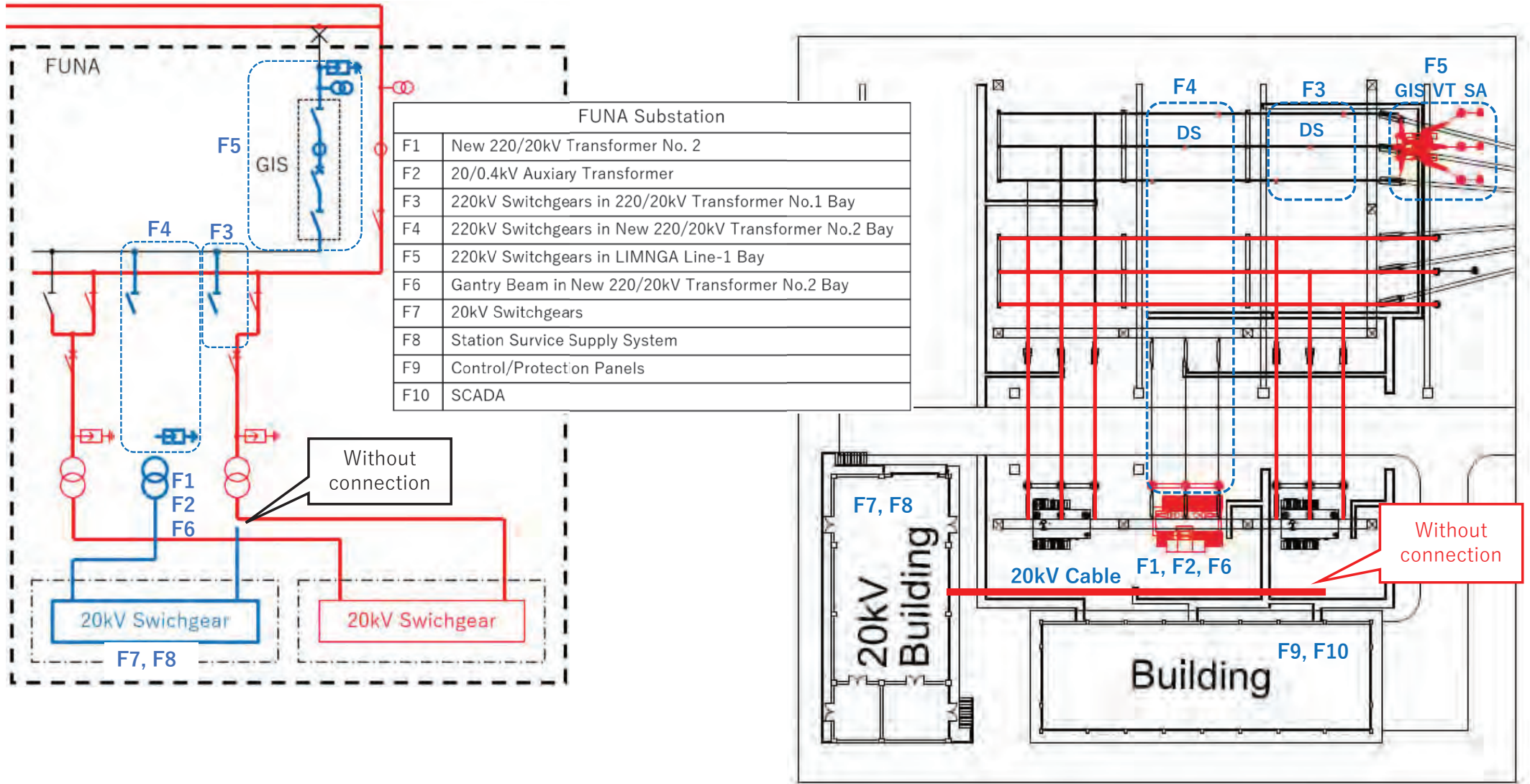
Step – 4 (1) : Installation Works, **with blackout in FUNA**



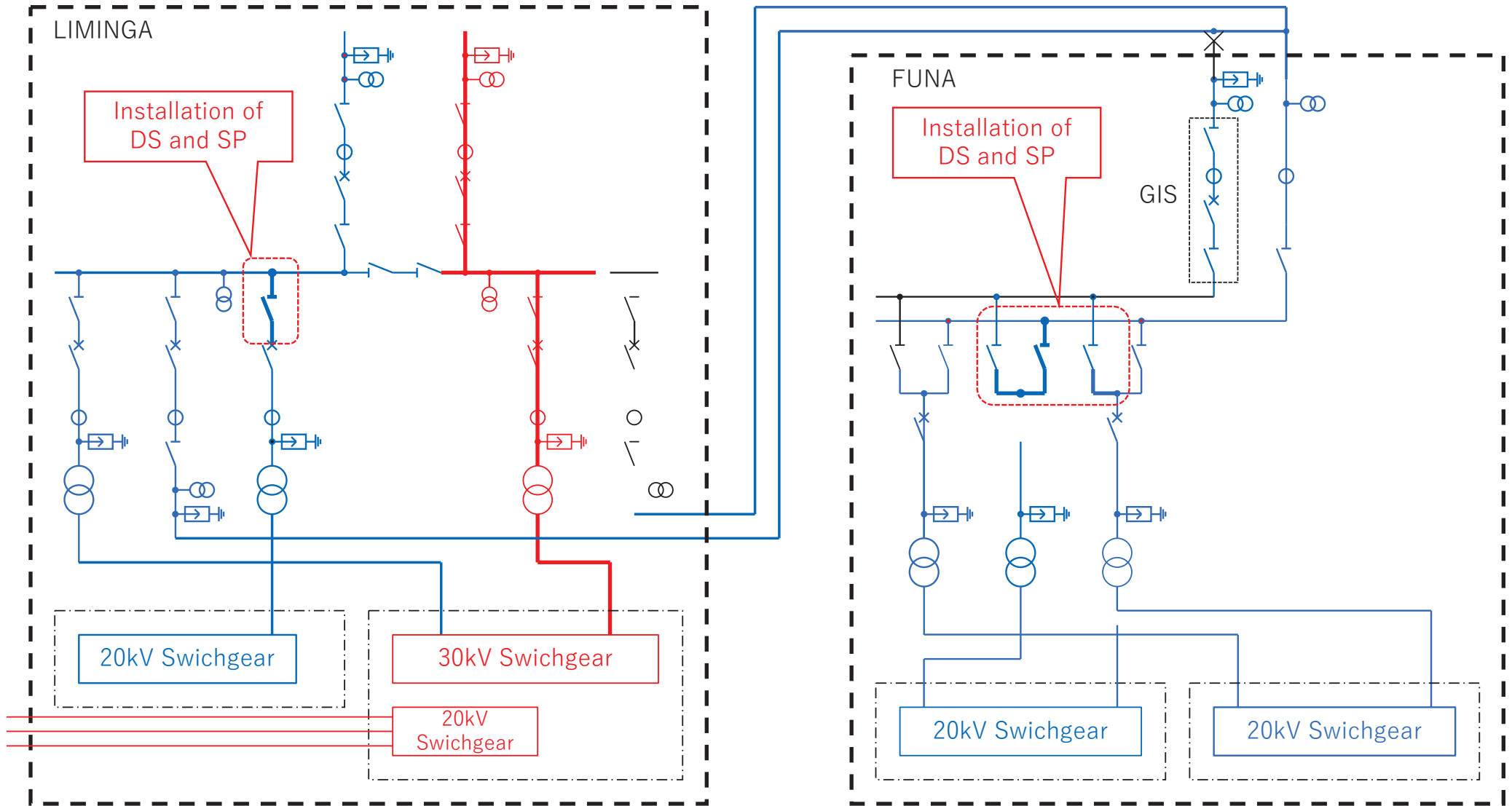
Step – 4 (2) : Installation Works, without blackout



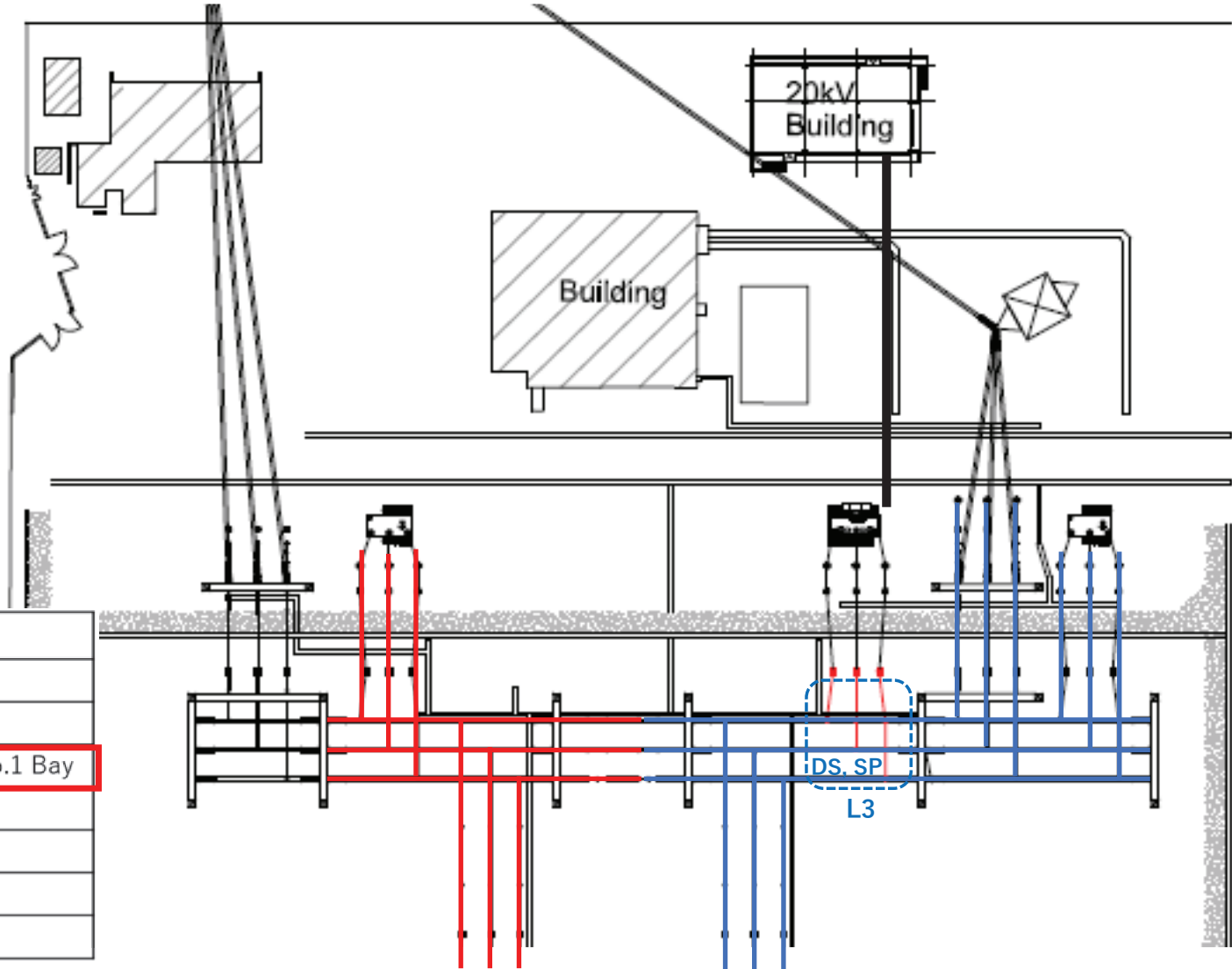
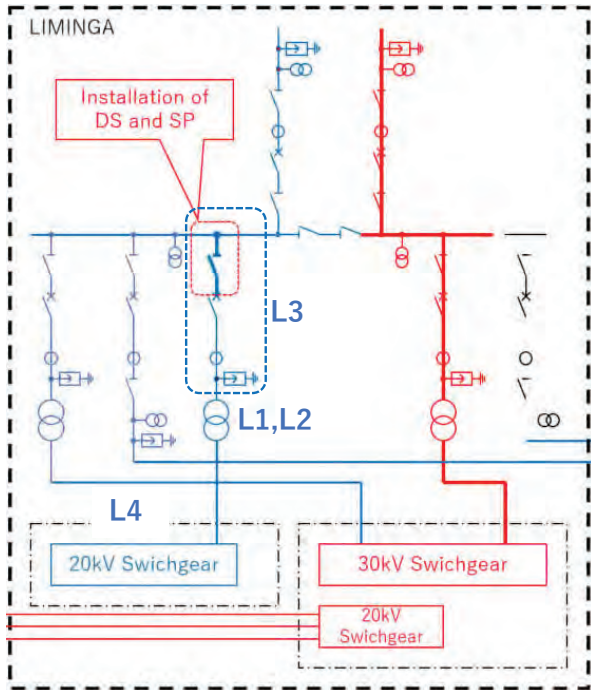
Step – 4 (2) : Installation Works, without blackout, FUNA



Step – 4 (3) : Installation Works, **with blackout in LIMINGA and FUNA**



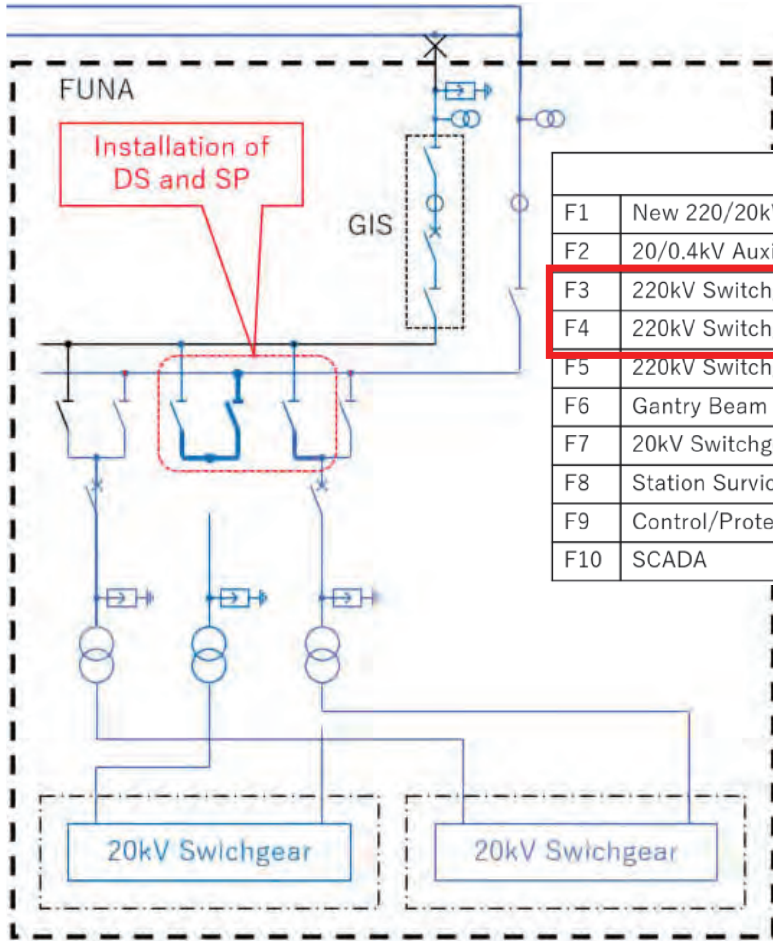
Step – 4 (3) : Installation Works, **with blackout in LIMINGA**



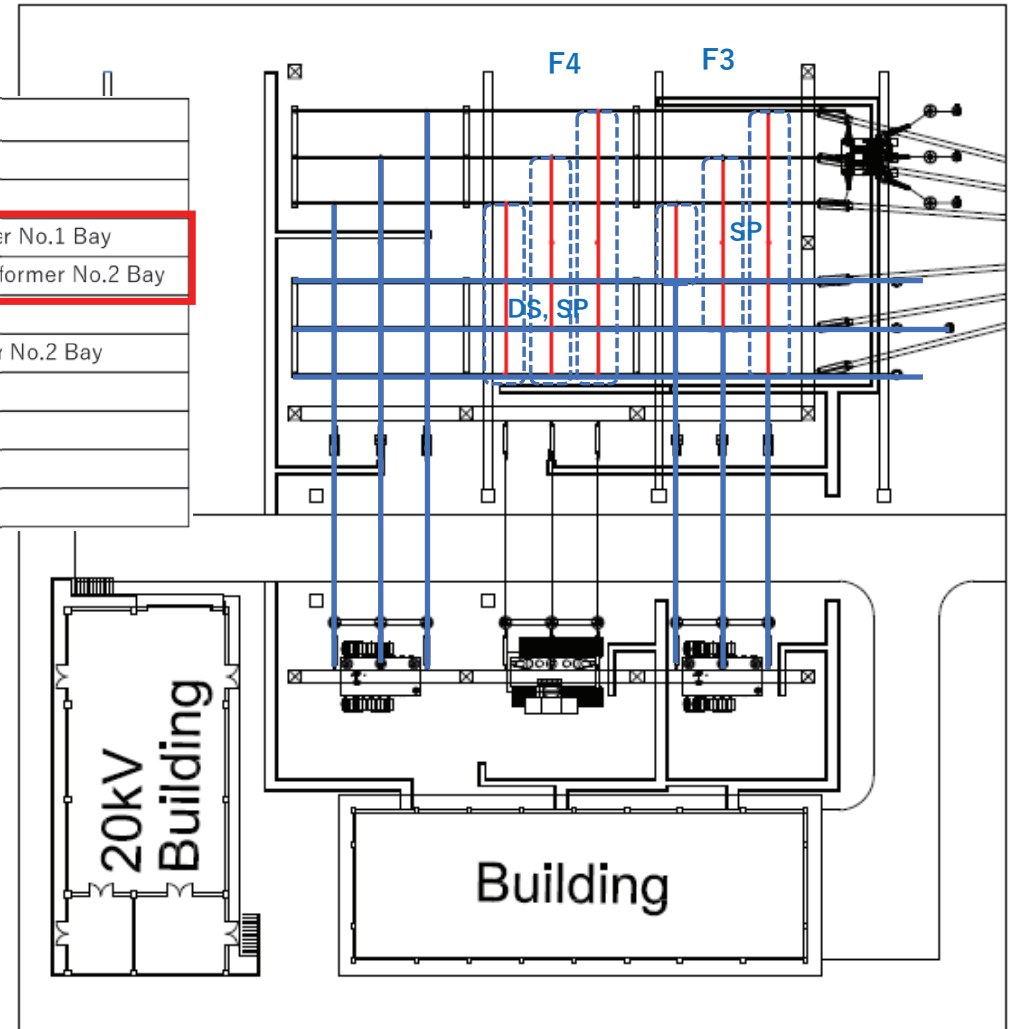
A7-26

LIMINGA Substation	
L1	220/20kV Transformer No. 1
L2	20/0.4kV Auxairy Transformer
L3	220kV Switchgears in 220/20kV Transformer No.1 Bay
L4	20kV Switchgears
L5	Station Survice Supply System
L6	Control/Protection Panels
L7	SCADA

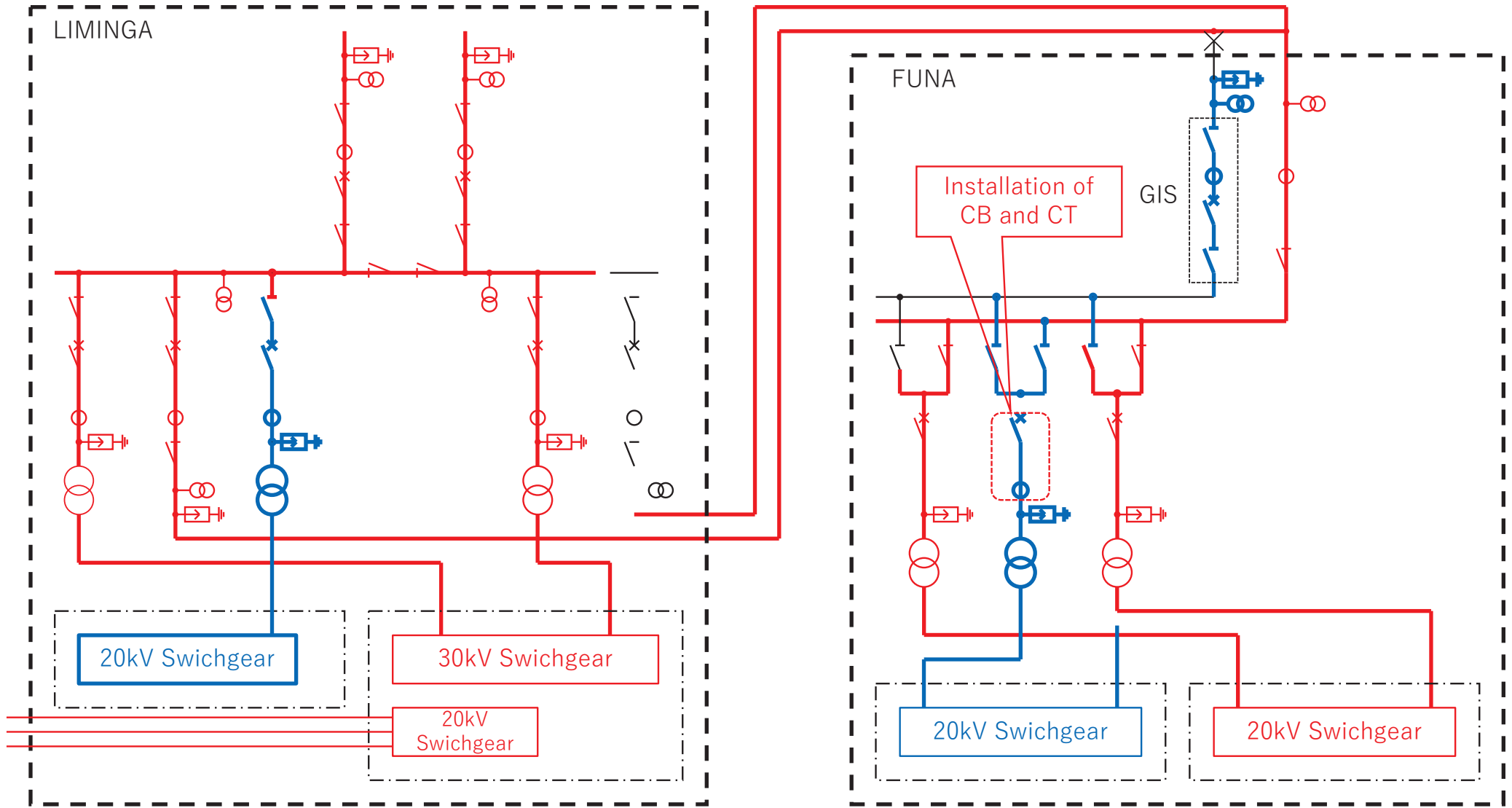
Step – 4 (3) : Installation Works, **with blackout in FUNA**



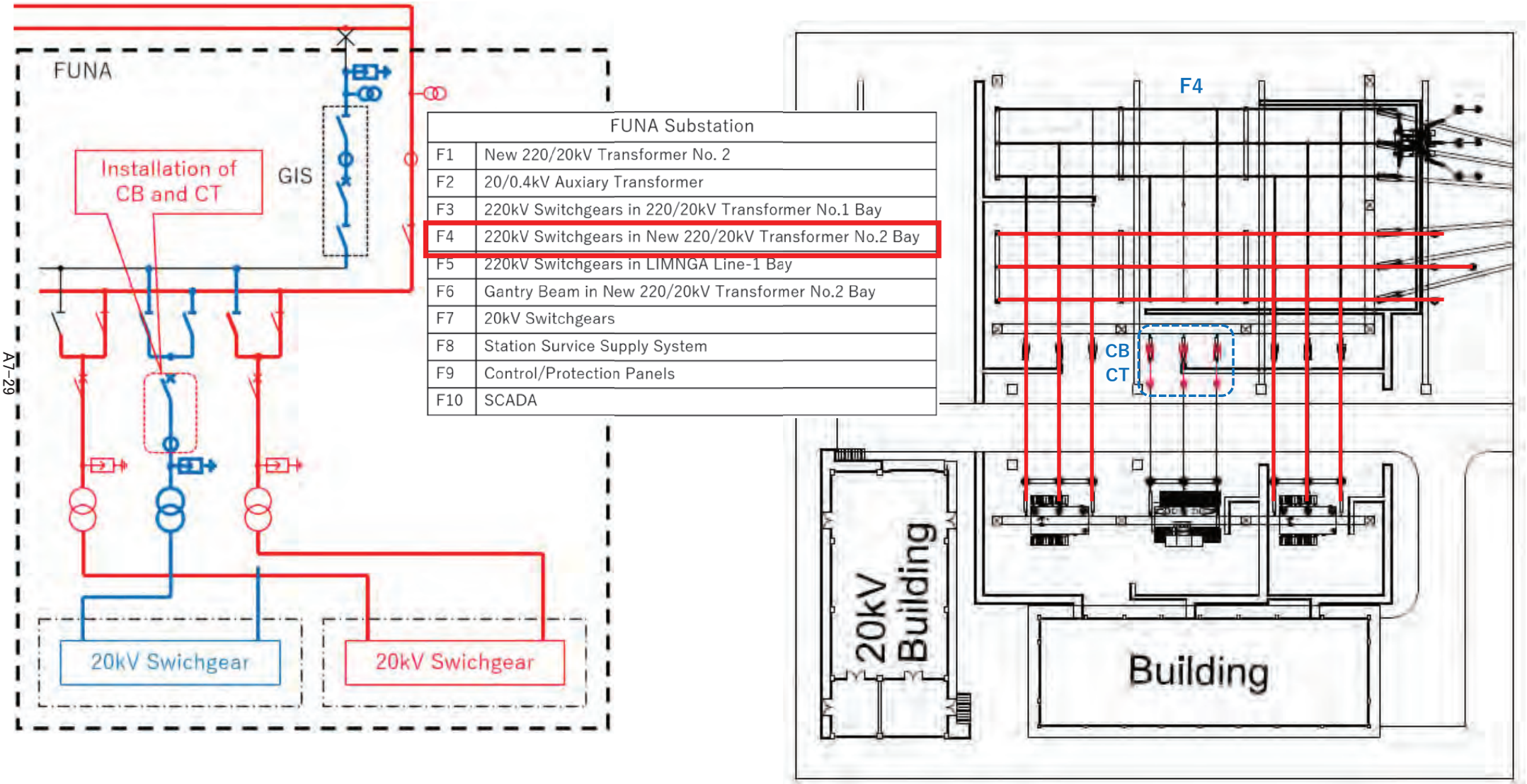
FUNA Substation	
F1	New 220/20kV Transformer No. 2
F2	20/0.4kV Auxairy Transformer
F3	220kV Switchgears in 220/20kV Transformer No.1 Bay
F4	220kV Switchgears in New 220/20kV Transformer No.2 Bay
F5	220kV Switchgears in LIMNGA Line-1 Bay
F6	Gantry Beam in New 220/20kV Transformer No.2 Bay
F7	20kV Switchgears
F8	Station Survice Supply System
F9	Control/Protection Panels
F10	SCADA



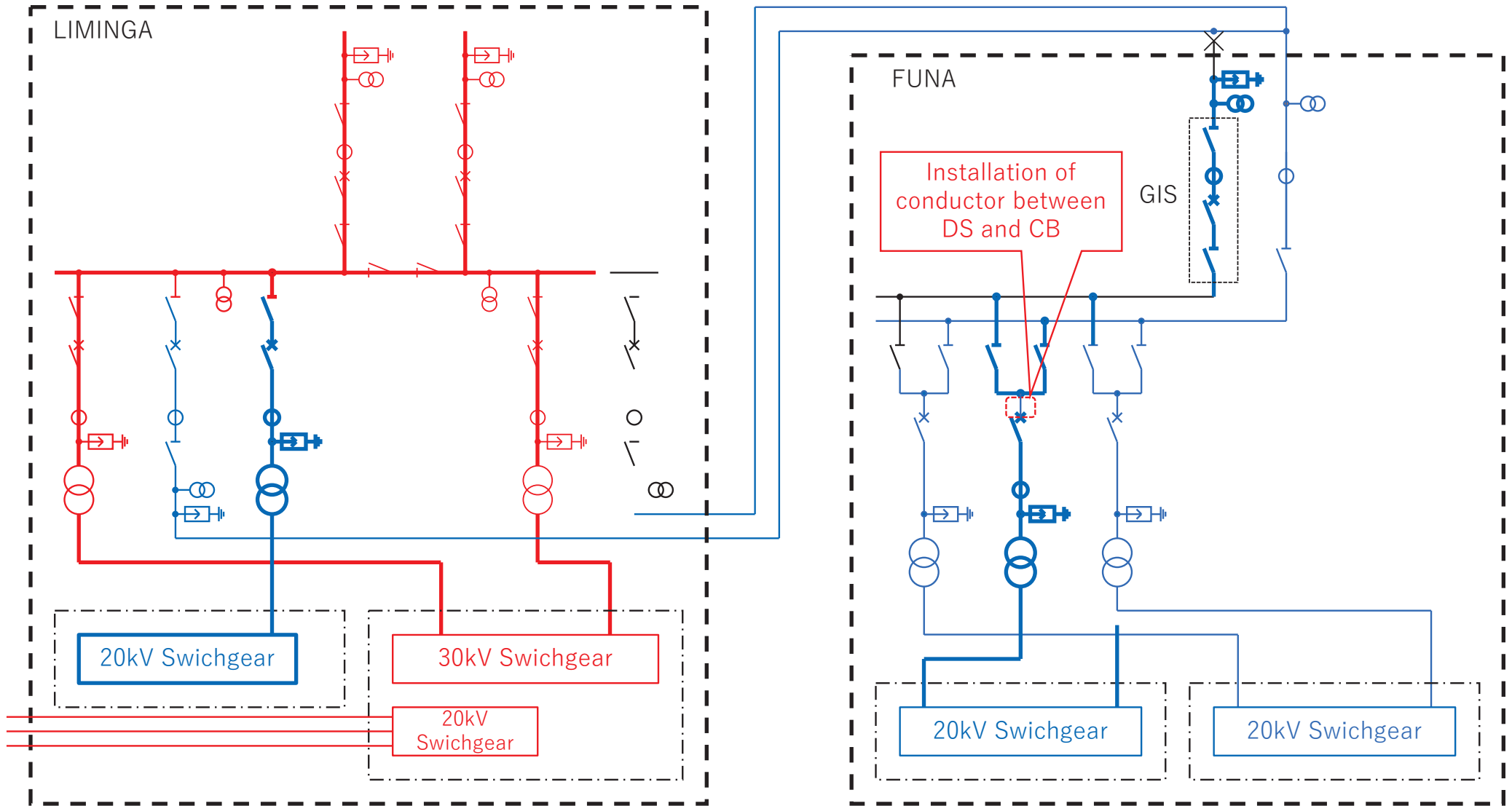
Step – 4 (4) : Installation Works, without blackout



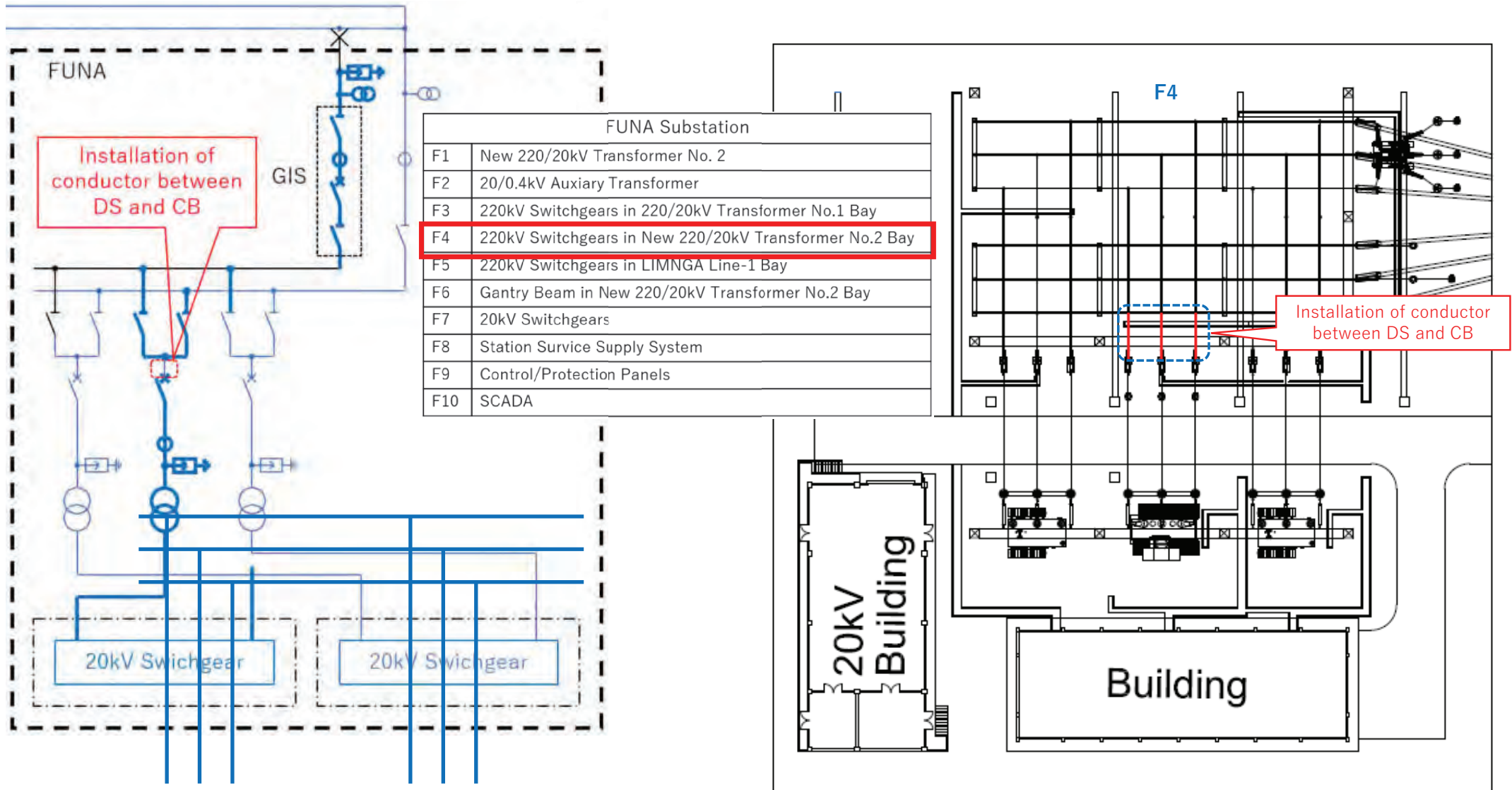
Step – 4 (4) : Installation Works, without blackout in FUNA



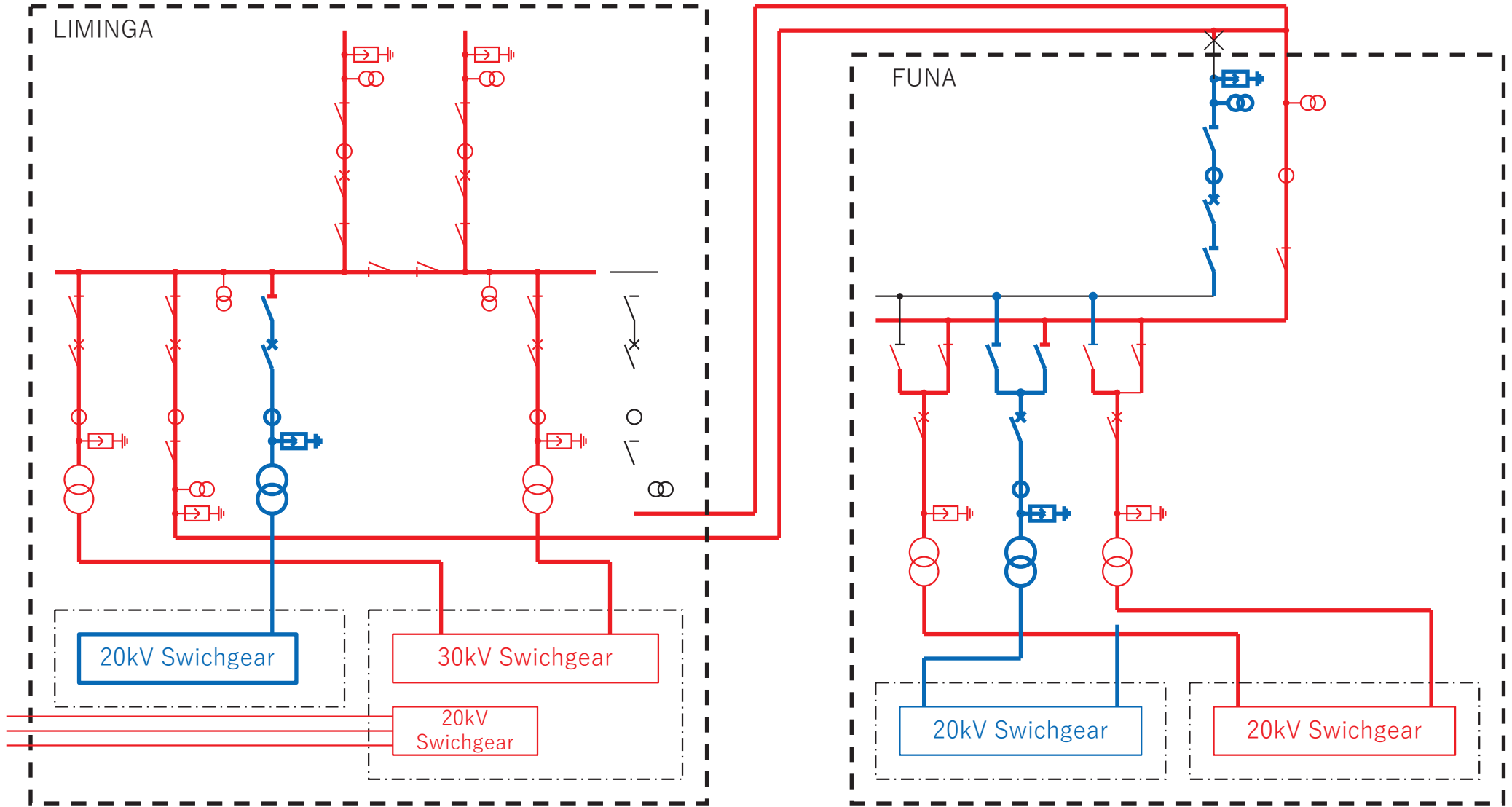
Step – 4 (5) : Installation Works, **with blackout in FUNA**



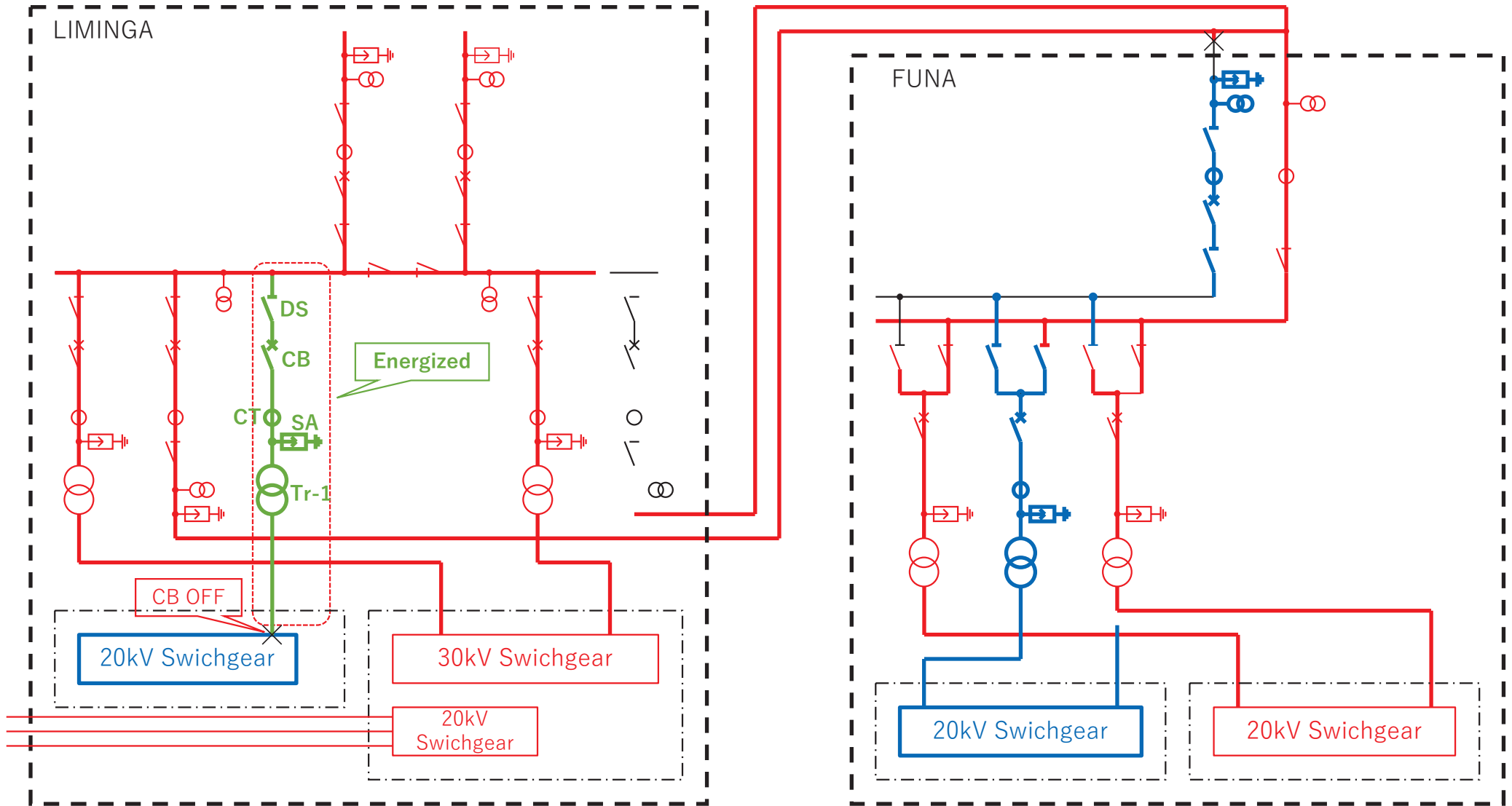
Step – 4 (5) : Installation Works, **with blackout in FUNA**



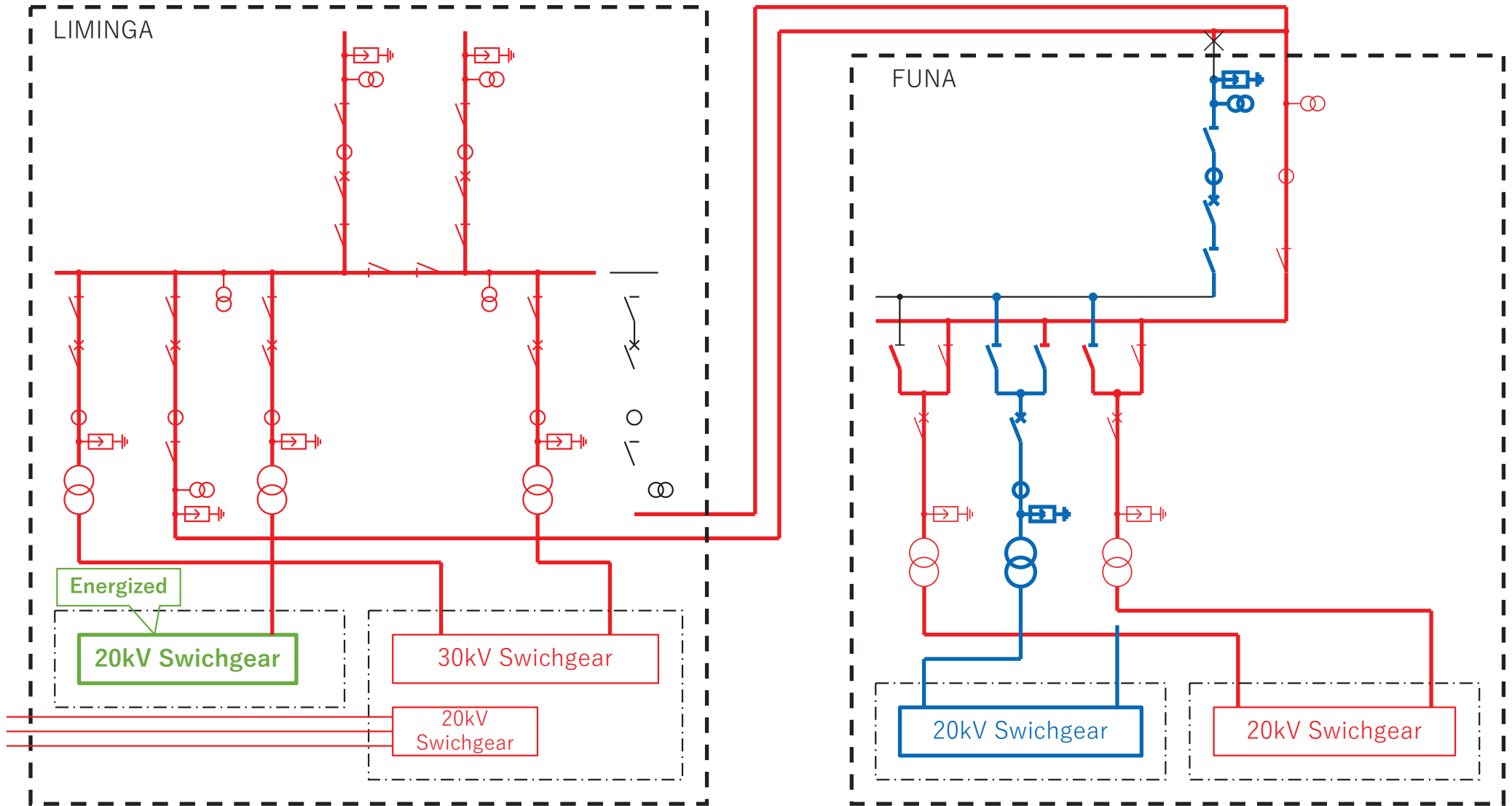
Step – 5 (0): Energizing, after the Step-4 Works



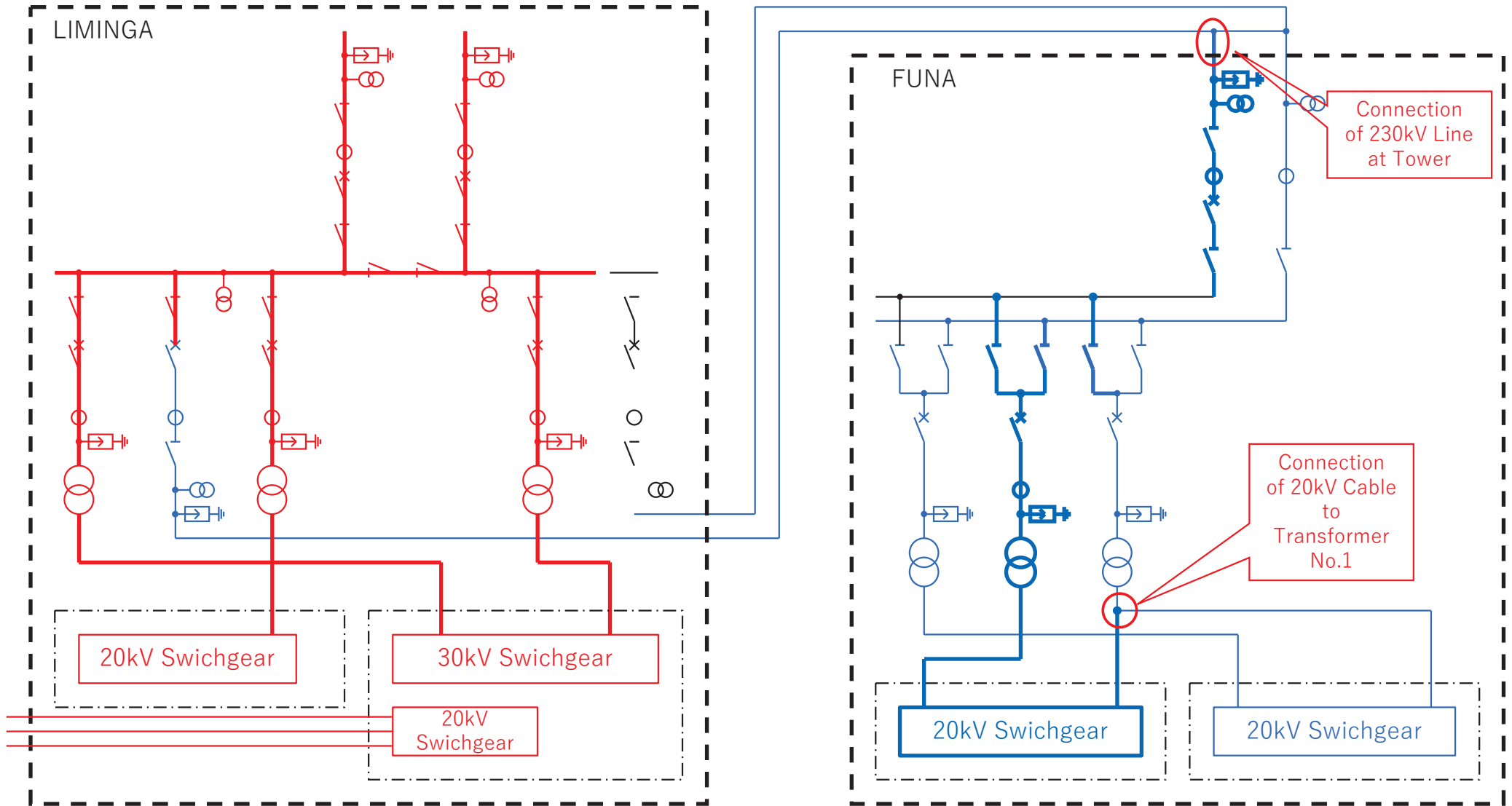
Step - 5 (1a): Energizing, 220kV Switchgears and Transformer-1 in LIMINGA



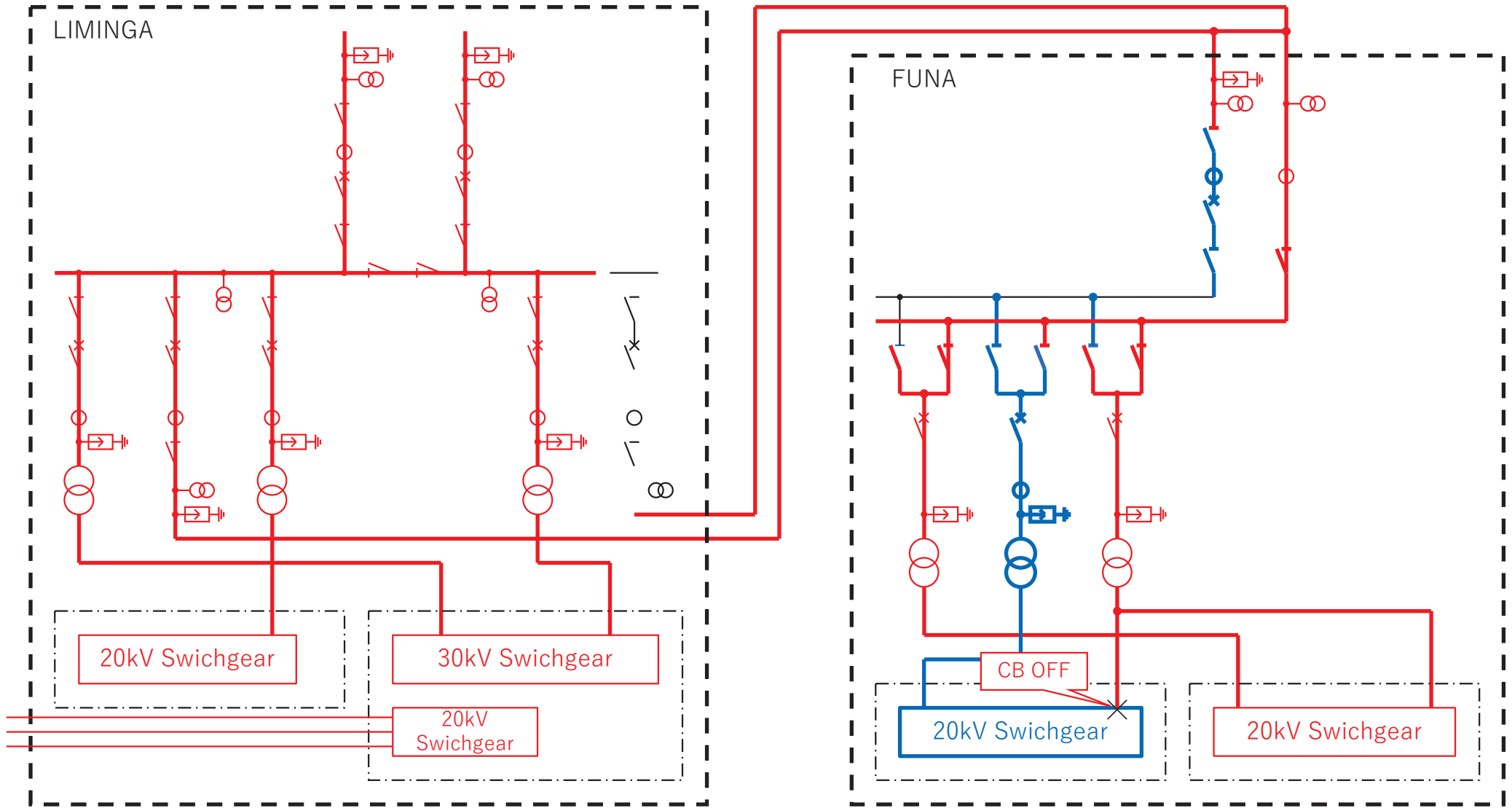
Step – 5 (1b): Energizing, 20kV Switchgears in LIMINGA



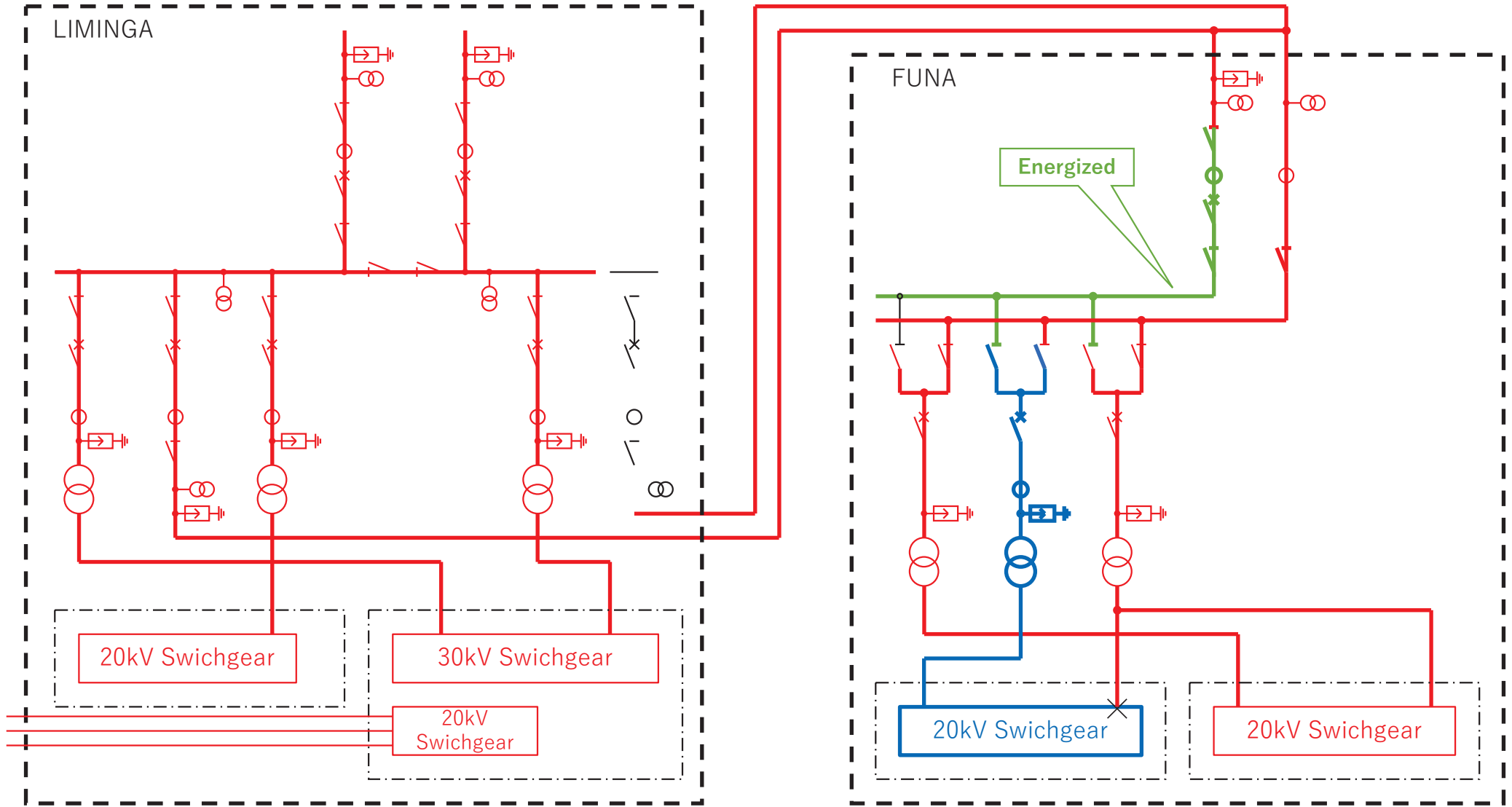
Step – 5 (2a): Energizing, Previous Work in FUNA with Blackout



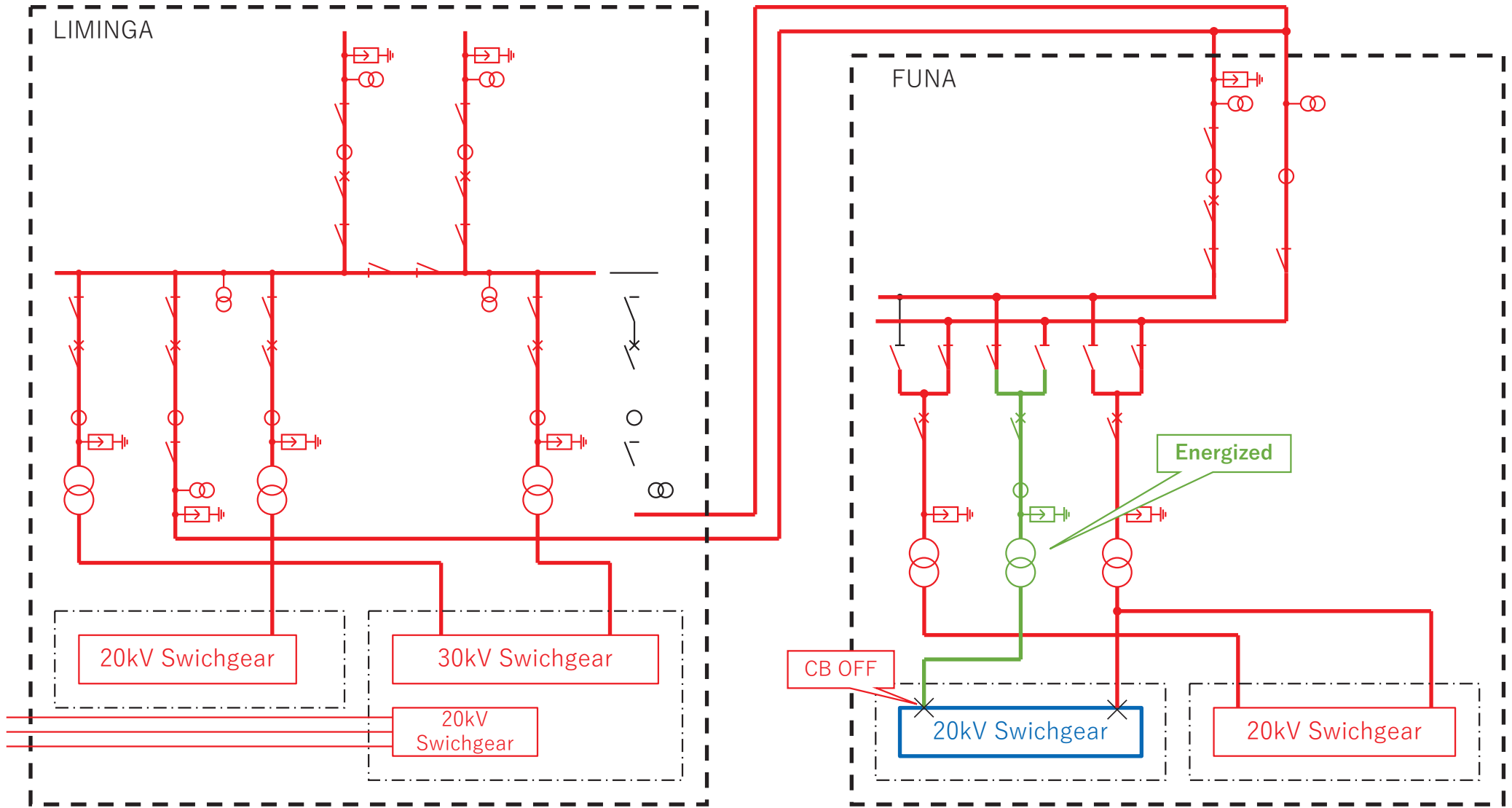
Step – 5 (2b): Energizing, befor Energizing in FUNA



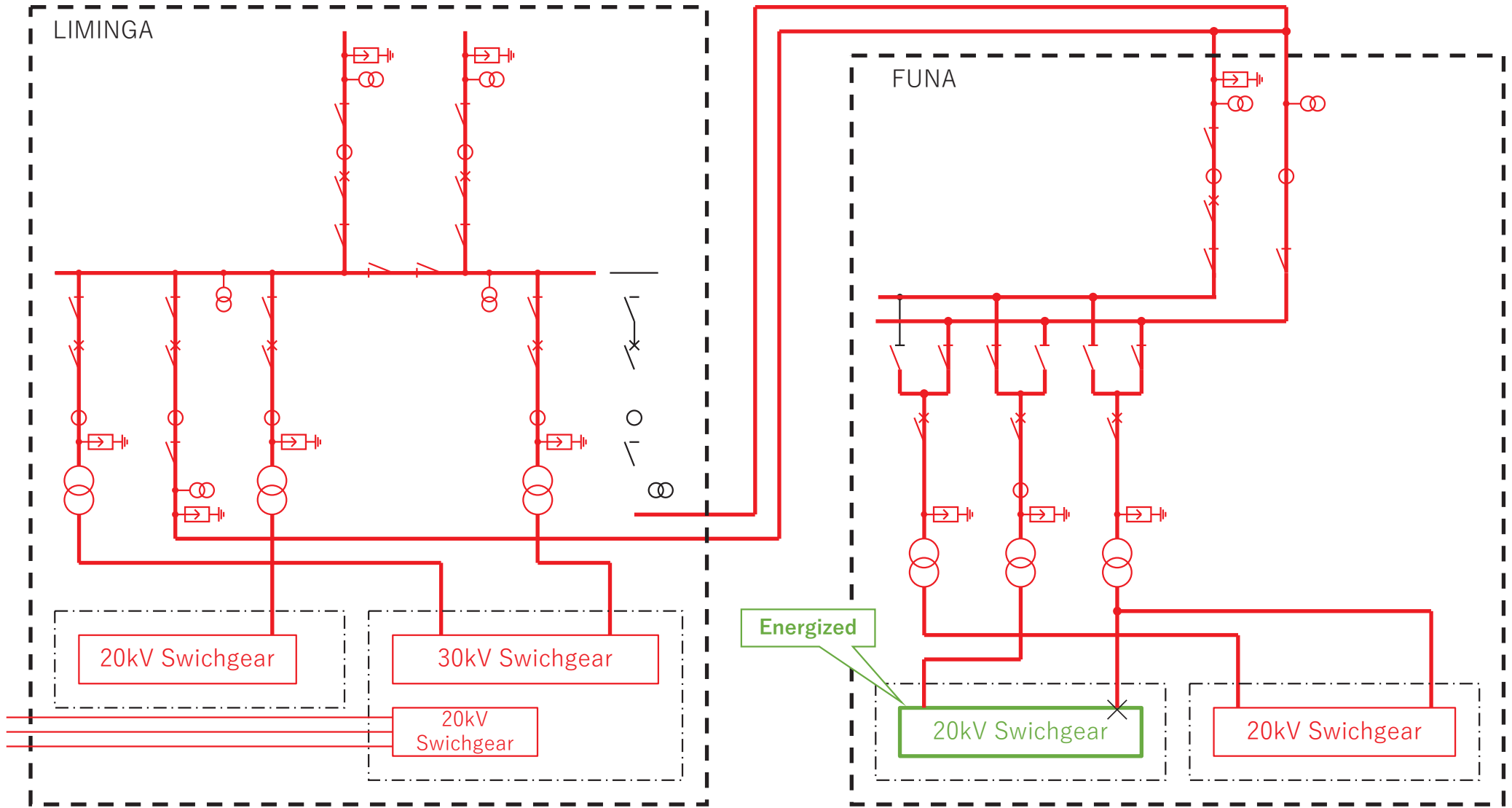
Step – 5 (2c): Energizing, 220kV Switchgears in LIMINGA Line-1 Bay in FUNA



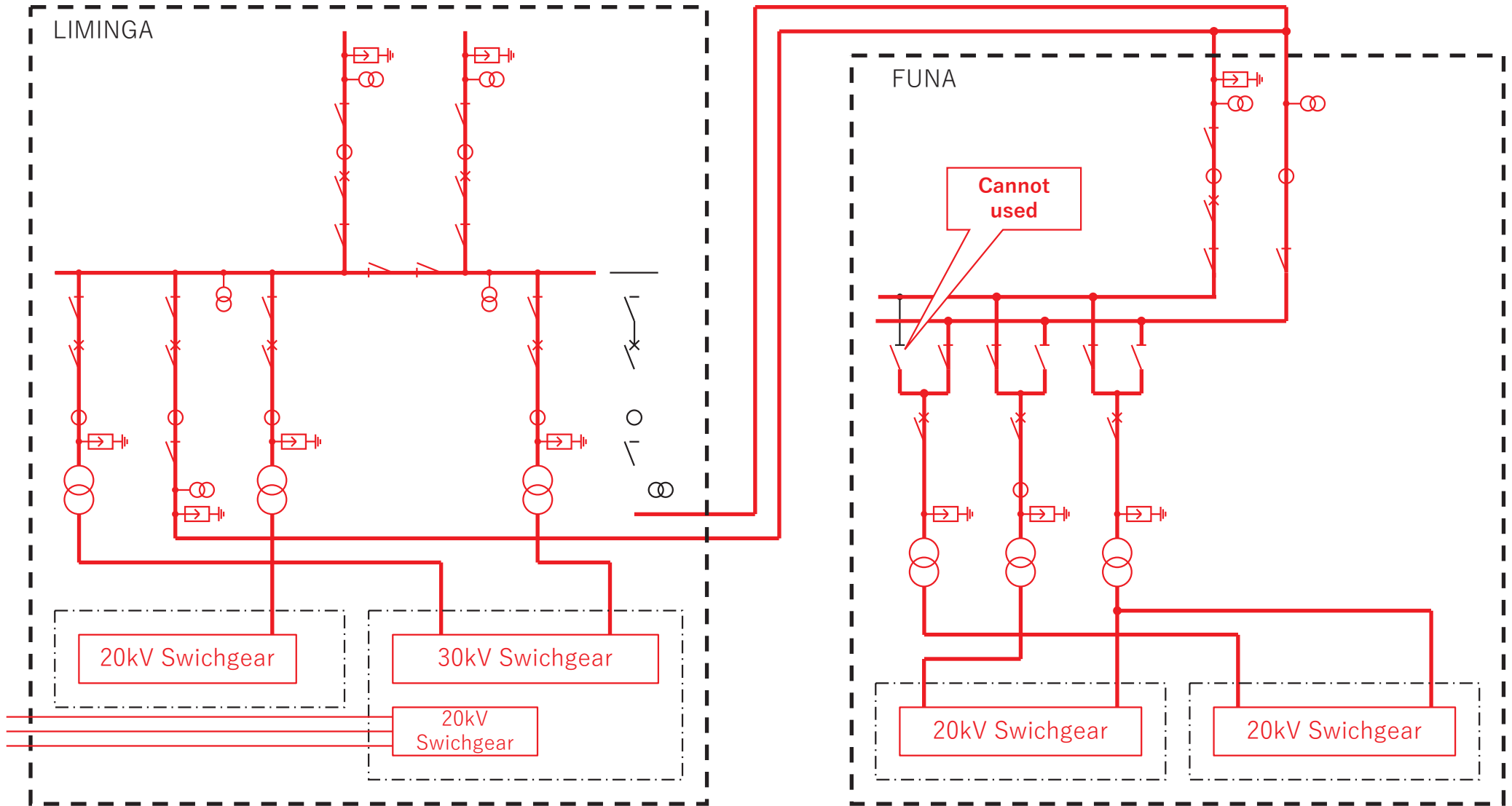
Step – 5 (2d): Energizing, 220kV Switchgears and new Transformer No.1 in FUNA



Step – 5 (2d): Energizing, New 20kV Switchgears in FUNA



Step – 5 (3): Energizing, after Step-5



A7-40

8. 自然条件調査報告書

**PREPARATORY STUDY FOR THE IMPROVEMENT PROJECT
ACCESS TO ELECTRICITY IN THE MONT AMBA DISTRICT OF THE CITY OF KINSHASA**

1. GENERAL FRAMEWORK OF THE MISSION AND OBJECTIVES

1.1. GENERAL FRAMEWORK OF THE MISSION

This report relates to the service contract, signed between YACHIYO ENGINEERING CO., LTD and the COITRES design office dated December 1, 2023, the scope of which is the preparatory study for the access improvement project to electricity in the Mont AMBA district in the city of Kinshasa.

Indeed, **YACHIYO ENGINEERING CO, LTD**, having signed a consultancy contract with the Japanese International Cooperation Agency (JICA), within the framework of support for the improvement of the distribution network of the National Electricity Company "SNEL", for has defined to entrust us with the topographical services and the soil study respectively at the FUNA and LIMINGA substations

This report supplements, if necessary, and explains the content of the topographic plans produced for this purpose for better interpretation.

1.2. Mission objectives

1.2.1. Overall objective:

This report supplements, if necessary, and explains the content of the topographic plans produced for this purpose for better interpretation.

2. FROM THE CONSULTANT

2.1. CONSULTANT IDENTIFICATION

Design office
Areas of intervention

: COITRES
: Land works, Topography, Geomatics, GIS, VRD, Real Estate Expertise, GPS Positioning, Cartography, Bathymetry, Rural Engineering, Project Studies, Site Geometry, Assistance and Services

Representative of the Office

: Adolphe KEBA zi Man'passi,
Engineer Surveyor Topographer and Sworn Real Estate Expert CEICO n° 011/2014 Near the Court of Appeal of Kinshasa-Matete.

Manager Engineer
E-mail

: cotres.be@gmail.com

Website

: Cotres@cotres-be.com / contact@cotres-be.com

Phone number

: www.cotres-be.com

: (+ 243-0) 999 951 626 / (+ 243-0)852 842 502

2.1.1. Partnership and Key Qualifications

The consultant of the pilot office led by a Congolese Engineer Surveyor Topographer with an experience of more than twenty years, including nearly ten as an employee in various design offices.

Most of our work has focused on large-scale topographic work in the Democratic Republic of Congo, but also in studies and evaluations of road projects, subdivision and various settlements. Beside

These are added to the achievements on the real estate appraisals, the subdivision as well as the control and supervision of the works.

YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.: Preparatory study for the project to improve access to electricity in the Mont Amba district of the city of Kinshasa

YACHIYO ENGINEERING CO., LTD

**PREPARATORY STUDY FOR THE IMPROVEMENT PROJECT
ACCESS TO ELECTRICITY IN THE MONT AMBA DISTRICT OF
THE CITY OF KINSHASA**

**STUDIES REPORT
TOPOGRAPHIC AND GEOTECHNICAL**

La Congolaise de Travaux, d'Etudes et de Services

Travaux fonciers – Topographie – Géomatique – Géométrie de chantier – SIG –VRD – Expertises Immobilières
Positionnement GPS Cartographie Bathymétrie – Génie rural – Etudes de projets – Assistance et Services

Tél : + 243(0)99 99 516 26
+ 243(0)95 284 25 02
E-mail : cotres.be@gmail.com
Cotres@cotres-be.com
Site web : www.cotres-be.com

CD/KN/RCCM: 14-A-6622 Id. Nat.: 01-J6100-N66820E
N° d'impôts : A1209724J CNSS n° 010302062 R1
Agrément Ministère des IPR n° 090/BE-B/09-20/KIN
Mat. ONEM n° 01KN 2667 Mat. INPP n° 11875.00

Notre expertise, un atout majeur pour la réussite de vos projets

May 2023-2nd amended version

YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.: Preparatory study for the project to improve access to electricity in the Mont Amba district of the city of Kinshasa



With regard to the mission, the pilot consultant has associated the services of a civil engineer specialized in geotechnics and soil studies as part of the studies for this mission.

3. CLIENT, TERMS OF REFERENCES AND WORK PERFORMED

3.1. OF THE CUSTOMER AND OTHER PARTNERS

The Japanese international cooperation agency JICA, being the client of YACHIYO ENGINEERING CO. LTD, the COIRES office is involved in this project as a sub-consultant with regard to the terms of reference below for the execution of the related studies.

To do this, COIRES in turn requested the assistance of Mr. ANYUME Kokole, Civil Engineer & Geotechnician, ONCIV 0285; our partner specialized in geotechnical studies.

3.2. TERMS OF REFERENCES FOR THE WORK PERFORMED

The terms of reference contained in the specifications for all the studies can be summarized as follows:

3.2.1. Topographic surveys

- Accuracy
 - As far as possible, the survey will correspond to precision band F of the document "RICS Professional guidance, global - Measured surveys of land, buildings and utilities - 3rd Edition".
 - Precision of the plane (X, Y): 1 Sigma +/-50mm / 2 Sigma +/-100mm
 - Height accuracy (Z): High detail +/-50mm / Low detail +/-100mm
 - Minimum element size shown to scale (not symbolised) = 100mm
- Survey Control Markers
 - The surveyor must provide at least two permanent survey control markers on site.
 - Permanent survey control markers must not be placed in such a way as to present a risk to the health and safety of persons or animals or to cause damage to property or equipment.

The dwg data (Auto CAD) must contain the layers specified below:

- Survey deliverables
 - Layer that only shows outlines and levels
 - Layer that only shows the boundaries.
 - Layer that only shows letters
 - Layer that only shows permanent structures
 - Layer showing only roads, paths and tracks.
 - Other layers should be created on the advice of the interviewer.
- Scale of deliverables
 - Deliverables must be in 1:200 and 1:600 scale unless otherwise specified.
- 3.2.2. Survey of on-site operating buildings and a pylon in Liminga**
 - Plan views of the FUNA substation operating building
 - Plan views of the operating building of the LIMINGA substation
 - The height of the pylon and the passage of its line FUNA-LIMINGA

3.2.3. Soil studies

- Drilling works
 - Boring machine
 - Unless otherwise specified, drilling work must be carried out using a

rotary drill. The drilling machine must have sufficient capacity in the predetermined depth and direction.

- Borehole diameter
 - The borehole diameter is confirmed based on the sampling method and other necessary tests performed for the boreholes.
- All basic drilling
 - Samples should be taken every 1.0 m in all boreholes.
 - Security measure
 - The sub-consultant must comply with all security measures, if applicable.
 - The sub-consultant can have scaffolding installed for safety if necessary.
 - Procedure
 - Unless otherwise specified, drilling work must be carried out with anhydrous digging.
 - The borehole should be protected by casing pipe or grout or other similar material.
 - Where a stratum of soil is encountered which is in danger of collapsing and preventing further drilling, the surface of the borehole should be protected by casing pipe, grout or other similar material.
 - Mud in boreholes should be carefully removed before sampling.
 - Rate of progress, amount of spring water/water loss/ground water level and any other subtle changes should be recorded.
 - The groundwater level in the boreholes must be monitored and recorded at each step of one meter in depth.
- **Standard Penetration Test (SPT)**
 - The Equipment and the machine
 - The test must be carried out by equipment and a machine capable of minimizing the disturbance of the samples during collection.
 - The diameter of boreholes should be recorded.
 - The sampler must have a fixture or other equipment that prevents the sample from falling.
 - Drill rod eccentricity should be less than 2.0mm or 2.0mm when its length is less than 1.5m, otherwise less than 3.0mm or 3.0mm
 - The weight of the donut hammer should be 63.5kg ±0.5kg.
 - The drop height of the hammer is 760mm ±10mm.
 - The depth of the test
 - Unless otherwise specified, the depth of the test must correspond to one or more of the following conditions:
 - 15.0 m from the ground level of the test point
 - 5.0 m depth from meeting point with bedrock (hard strata).
 - (3) Test intervals
 - Unless otherwise specified, the test must be carried out every ONE meter of depth below ground level.
 - Test methodology
 - The drop hammer located at the bottom of a borehole is driven by the blows of the slide hammer with a mass of 63.5 kg falling from a height of 750 mm at a rate of 30 blows per minute.
 - The number of strokes required to reach or sink a depth of 150mm should be counted and recorded. This process should not be carried

out when the depth of penetration without blows is greater than 150 mm.

- o The blows needed to penetrate are counted and recorded. This process should be repeated twice in total. Registration is made every 100 mm in the depth of penetration.

- Sampling work
 - Securing of geological samples
 - o The sub-consultant prepares the geological samples and submits them to the consultant indicating the geological name, position and date of sampling and any other necessary information. The samples and their plastic containers must be approved by the consultant.

- Methodology of the sampling work
- o The surface collar of the boreholes must be protected by casing pipes and other equivalent materials accordingly.

- o Mud in boreholes should be carefully removed before sampling.
- o Unless otherwise specified, undisturbed sampling work is done with the thin wall sampler or the Denison type sampler.

- Groundwater level measurement
- The sub-consultant should measure the groundwater level in the hole.

- Completion of sampling
- o At the end of the sampling work, as instructed by the consultant, the sub-consultant must measure the exact depth of the perforation.

- Transport of machines and samples
- The sub-consultant is responsible for the safe transportation of their equipment to and from the soil survey site. He must exercise the greatest care in order to avoid excessive vibrations or changes in volume and composition when transporting the samples.

- **Sampling for laboratory tests**

- Samples
 - o Samples should be taken from representative soil layers.
 - o Sampling points to be confirmed in consultation with the consultant.
 - o Samples should be sealed with wax immediately after collection or stored in a sampler accordingly, unless otherwise specified.
 - o Depth, soil classification and type of soil test must be clearly marked on sealed samples.

- **Laboratory soil tests**

- o The samples to be tested are chosen by the Consultant.

The sub-consultant presents the consultant with examples of data sheets and data entries used in his laboratory and both parties agree on the appropriate presentation of the test results.

- The lab test should contain the following:

- o Particle size analysis
- o Liquid limits
- o Plastic limits
- o Natural water content (moisture)
- o Specific gravity
- o Unconfined compression test (uniaxial compression test and shear test)
- o Triaxial compression test (shear test can be implemented with the agreement of the consultant).
- o Consolidation test.

Laboratory testing should be carried out in accordance with BS-1377, British Standard "Methods of Test for Soils for Civil Engineering Purposes" or equivalent international standard.

- **Excavation for the test pit**
 - o Excavate the pit on the position in accordance with the instructions of the consultant.
 - o Record the soil stratum on the pit with a photo and take samples.

4. PREREQUISITES TO THE PERFORMANCE OF THE WORKS

4.1. **RECOGNITION AND SITE ACCESS AUTHORIZATIONS**

After the recognition of the sites in the company of the Experts of YACHIYO CO. LTD in November 2022, site access authorizations were essential given the strategic nature of the facilities of the National Electricity Company SNEL.

4.2. **COLLABORATION WITH SNEL**

4.2.1. **SNEL contact staff**

At the level of SNEL, regular contacts have been established with various officials, including in particular:

- Mr ASANI, Director of the Department of Studies and Projects;
- Messrs. BOLALUETE AND CHANSA, respectively DUK Engineers and in charge of the FUNA and LIMINGA sites.
- □ Messrs. BOKANGA AND AUNDU, respectively Heads of post of the FUNA and LIMINGA substations

4.2.2. **Documentation**

A few plans and vestiges were made available to us free of charge by the heads of the substations under examination and served us not only for identifying the equipment but also and above all for knowing their layout on the ground.

5. EXECUTION OF THE WORKS

5.1. **TYPES OF WORK**

The studies carried out under this contract are of three types, namely:

5.1.1. **To Surveys and readings:**

- o Topographic surveys of two sites and their corollaries;
- o Surveys of the operating buildings of two substations
- o Survey of the height of the pylon from LIMINGA and the crossing of its FUNA-LIMINGA line on an unfinished building in LIMINGA.

5.1.2. **Soil studies.**

5.2. **FROM THE START OF WORKFORCE IN SITU**

As previously written, although the contract signed on November 30, 2022 provided for the effective start of the work on December 4, 2022, the order of access to the various sites was not notified to us until later in February 2023.

The immediate consequence of this shift was felt in the deployment, three months later, of equipment already assigned to other sites.

As operational works structures, this long waiting time constituted a shortfall in the meantime and we had to respond to the new ones planned for a long time in this post-program period.

SECTION I : TOPOGRAPHIC STUDIES

5.3. TOPOGRAPHIC STUDIES

The topographical survey is carried out at the same time as the whole of this concession is traveled, which adjoins along its western and southern limits, an active cemetery.

5.3.1 Main geodetic characteristics used:

Below is a summary of the main basic characteristics of the work:

- Repository : WGS 84
- Projection system : UTM (Universal Transverse Mercator)
- Hemisphere : Sud
- Width of the zone: 3° on either side of the prime meridian
- Origin of coordinates :
 - Longitude $\phi = -15^\circ$ Latitude $\lambda = 0^\circ$
 - X= 500 000,00 Y= 10 000 000,00
- Altitude correction model: EGM 2008

5.3.2 Type of equipment

Below is a summary of the main basic characteristics of the work:

- 2 STONEX S 800 GNSS receivers
 - Satellite signals tracked: GPS, GLONASS, GALILEO, BeiDOU, QZSS, SBAS & IRNSS
 - Precisions:
 - o In high precision statics :
 - Horizontal Z : 2,5 mm + 1 ppm RMS
 - Vertical : 5,0 mm + 1 ppm RMS
 - o Real-time cinematic (< 30 km) -RTK network
 - Fixed Horizontal RTK: 8 mm + 1 ppm RMS
 - Fixed Vertical RTK: 15 mm + 1 ppm RMS
 - Internal radio in urban environment
 - 1 RTK external radio with 10 Km long range UHF antenna
 - 1 Stonex S411 c PDA controller (field notebook) containing:
 - 1 Stonex ® SurcE-RTK Software field software (S411c French version)
 - Post processing: 1 Stonex cube P static data software with license
 - Field accessories :
 - Tripods, rods, rod holders, etc.

5.3.3 Work methodology

5.3.3.1 Choice of base landmark location points

The choice of base marker location points was dictated by the positions that avoid as many masks as possible and which allow to obtain the most details.

- Materialization of points
 - Justified choice of the location of each point;
 - Placement of an ordinary mark on each point.

5.3.3.2 Mark types

To Basic benchmarks

They materialized by a Ø10 iron stake of 0.50 m bagged in a concrete mortar of 0.15 x 0.15 x 0.15 m bearing the inscription of its identification.

5.3.3.3

Attachment in planimetry and altimetry of benchmarks, observations and calculation of coordinates

- The connection was made Starting from Terminal n°. 0001 bearing the identification sheet 05/15-0001 placed on 3/05/2005 in Kinshasa Ngaliema within the INBTP (National Institute of Building and Public Works), in the framework of the "Revision of the Third of the Geodetic Network of the DR Congo".
- Observation in static mode on the base points for at least 1 hour;
- Consider the base point calculated in the work area and successive placements of GNSS receivers on the ordinary points to be calculated.
- Calculation in consideration of the existing point or calculated in UTM according to our case (E, N) by the two aforementioned centers and Z (use for the altitude of the EGM 2008 tool);
 - Calculations
 - Use of Cube P software for post-processing;
 - Altitude correction tool: EGM 2008;
 - Results: list of geographic coordinates (λ , Φ , H) and UTM plane coordinates (E, N, Z).

5.3.3.3.1 Expected results

- Establishment of benchmarks for topographic surveys that will be used later for the implementation of projects;
- Determination and calculation of the coordinates of these support points.

5.3.3.3.2 Complementarity between types of equipment

We have combined the main equipment which is the Differential GPS with the total station for two following reasons :

1. Given that the main equipment retained within the framework of this preliminary project is the flexible Differential GPS, efficient in the collection of data and of high precision, it presents a slight disadvantage in an area covered by the effect of masks , obstructing the signals emanating from the satellites;
2. The cross-sections of passages of discharge structures towards the outlets can be surveyed simultaneously with the main road, thanks to the total station relying each time on two points materialized and determined by the DGPS at the entrance of each cross-section passing rejection points.

5.3.4 Detailed surveys

From the above, the surveys of the details were based on the various predetermined benchmarks .

5.3.4 Expertise and equipment

- #### 5.3.4.1 Expertise
- 1 Principal Senoior engineer, works coordinator
 - 2 junior engineers
 - 1 architect

5.3.4.2 Surveying equipment and IT equipment

5.3.4.2.1 Topography equipment

- 1 Differential GPS Stonex S800
- 1 TS 06 Ultra 5'' Total station
- 1 Leica Sprinter 125 m laser level

5.3.4.2.2 IT equipment

- Computers: Laptop
- Software: AutoCAD, Covadis, Autodesk civil, Mapsource, Surpac

5.3.5 Data and results obtained

5.3.5.1 From the FUNA substation

a. To. The scope of the FUNA substation survey

Initially planned over a span of 200 m x 140 m, ie an area of 28,000 m², the site survey Three concrete markers are located on the FUNA site. Landmarks F2 and F3 are located in the plot while F1 is along the edge of the road opposite the fence wall of the KIN MARCHE supermarket depot.

b. Topographic landmarks

Three concrete markers are located on the FUNA site. Landmarks F2 and F3 are located in the plot while F1 is along the edge of the KIN MARCHE supermarket depot.

Table I: Benchmark coordinates of the FUNA substation plot

N°	X(Easting)	Y(Northing)	Z	Observations
F1	536 135,5146	9 521 127,0675	280,4375	Roadside
F2	536 028, 4438	9 521 099,5840	279,4288	In the Funu plot
F3	536 973,5047	9 521 080,6483	279,3808	In the Funu plot

Table II : Coordinates of test wells and boreholes in the plot of the FUNA substation

N°	X(Easting)	Y(Northing)	Observations
Test wells of soil No. 1	536 014,7449	9 521 084,0812	
Test wells of soil No. 2	535 983,9369	9 521 066,1976	
Borehole No. 1	536 015,9371	9 521 079,9988	
Borehole No. 2	535 982,4739	9 521 071,0269	

c. Other particularities on the site of the FUNA substation

❖ Recurrent flooding of the FUNA substation site

During the rain of December 13, 2022, the site of the FUNA substation was completely submerged to such an extent that the water level reached 1.50 m in relation to the exterior slab in front of the building entrance.

- Ground level at the entrance of the building: 279,17 m
- Level of the ground slab at the entrance of the building: 279,27 m
- Ground level of the interior slab of the building: 279,37 m

Flood level on the night of the 12 as of December 13, 2022:
279.27+1.50= 280.777 m

❖ Base levels of equipment and devices

The bases on which rest the equipment of the sub-FUNA between the western part (the last construction) and the eastern part present a difference in level of ± 7 cm.

- West side base dimension : 279.40 m
- Base dimension East part : 279.33 m

The floor of the equipment part is covered with crushed 15/25.

d. Survey of the operating building of the FUNA substation

From the survey of the operating building, it came out:

- A dimensioned plan view of the ground floor with the height under the slab;
- A dimensioned plan view of the floor with the height below in relation to the ceiling.

5.3.5.2 From the LIMINGA substation

a. To the scope of the LIMINGA substation survey

Initially planned over a span of 220 m in one direction and 340 m in the other, although irregular in shape for an area of around 75,000 m², the survey of the LIMINGA site actually took place:

- Over 380 m along the main avenue for a depth of 490 m, i.e. a surface area of 186,200 m².

b. Topographic landmarks

Four concrete markers are located on the LIMINGA site and all inside the plot from L1 to L4.

Table III: Coordinates of markers of the plot of the LIMINGA substation

N°	X(Easting)	Y(Northing)	Z	Observations
L1	539 390,899	9 517 476,132	288,306	At the entrance on the right the gatehouse
L2	539 411,457	9 517 539,785	287,996	In the plot
L3	539 410,549	9 517 629,237	287,957	In the plot
L4	539 397,474	9 517 712,646	287,976	Along internal asphalt

Table IV: Coordinates of benchmarks for test wells and boreholes in the plot of the LIMINGA substation

N°	X(Easting)	Y(Northing)	Observations
Test wells of soil No. 1	539 412,899	9 517 715,933	
Test wells of soil No. 2	539 402,621	9 517 755,615	
Borehole No. 1	539 417,468	9 517 715,240	
Borehole No. 2	539 406,944	9 517 753,628	

c. Other particularities on the site of the LIMINGA substation

- ❖ **LIMINGA pylon from the start of the line to the FUNA substation**
The pylon from LIMINGA of the line to the FUNA substation presents the following information, verifiable on the topographic map drawn up for this purpose:

- The height of the lowest electrical wires from the ground is: 20.23 m
- ❖ **Survey of the operating building of the LIMINGA substation**
From the survey of the operating building, it came out:
 - A dimensioned plan view of the lower ground floor with the height under the slab;
 - A plan view of the upper ground floor with the height below in relation to the ceiling;
 - And the thickness of the slab.

5.3.6 PRESENTATION AND TOPOGRAPHIC DOSSIER

5.3.6.1 File formats

In the various annexes to the terms of reference, the file format required is sometimes in Dwg and sometimes in Dxf. For convenience, both formats have been considered in addition to PDF.

5.3.6.2 Scales

In PDF format, the lifted wingspans of two sites FUNA and LIMINGA cannot be contained at the scale of 1/600.

The following, PDF plans are produced at 1/1000 scale while building plans at 1/200.

6.2. OF THE WORKS FILE

The final work file includes:

6.2.1. A written report with signatures

6.2.2. Graphic support

For each site, the graphic file of the topographic study includes:

- Plan n° 01 : Burrow (topographic) plan of the site;
- Plan n° 02 : Plan burrow (topographic) of the site with the positioning of the passage of the cuts;
- Plan n° 03 : Plan view of the main equipment of the substation area
- Plan n° 4 : The main sections ;
- Plan n° 5 : Plan views of two farm buildings.

Done in Kinshasa, April 10, 2023

Adolphe KEBA zi Man'passi

Surveyor/Engineer

Adolphe KEBA zi Man'passi
Ingénieur Géomètre Topographe
Espace Immobilier International (EII) N° 101/2011
Près le Cour d'Appel de Kin - Kinshasa



YACHIYO ENGINEERING CO., LTD
PREPARATORY STUDY FOR THE IMPROVEMENT PROJECT
ACCESS TO ELECTRICITY IN THE MONT AMBA DISTRICT OF
THE CITY OF KINSHASA

TOPOGRAPHICAL APPENDICES

APPENDIX 1: TERMINAL 05/15-0001
SOUTHERN THIRD

RESEAU GEODESIQUE DE LA REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO (RDIC)	
Nom du site : KINSHASA Nr Borne : 0001 Plaque signalétique: 05/15 - 0001 Province : KINSHASA District : LUKUNGA Territoire : NGALIEMA	Ville : VILLE DE KINSHASA Secteur : Cité : Guide : PROFESSEUR ASSISTANT Mr VANGU
Date de placement : 3/05/2005 ITRF2000 (epoch 2005.4) X = 6136346,460 m Y = 1673055,669 m Z = -478534,432 m	Date de eulcal : 2005 ITRF2000 (epoch 2005.4) $\varphi = 4^{\circ} 10' 53.67997''$ S $\lambda = 15^{\circ} 15' 02.99132''$ E h = 295,685 m H = 295,695 m
UTM33 (GRS80) E = 527832,098 m N = 9521216,759 m	Gauss-Krüger (GRS80) FUSEAU - 16 E = 416845,460 m N = 9521036,607 m
<p>Définition : Borne en béton 50x50 cm au ras du sol avec plaque signalétique. Centre tube métallique au croisement de diagonales gravées. Elle est implantée dans l'enceinte de l'INBTP. A hauteur de la deuxième porte grillagée en remonant "L'Avenue de la MONTAGNE". La borne se trouve sur le terre-plein du parking, côté logement étudiant, à 5.50 mètres du pilastre de la grille d'entrée et à 13,30 mètres de la fin du muret de soutènement.</p>	
	

APPENDIX 2: FUNA SUBSTATION

59	536079.24	9521111.5	279.479	X-RAIL	91	535997.146	9521112.014	279.077	CUNET
59	536129.167	9521148.257	280.289	KM	92	535996.68	9521111.598	279.112	CUNET
60	536080.43	9521113.421	279.497	X-RAIL	93	536083.712	9521202.977	279.944	BC
60	536116.741	9521189.149	279.965	KM	92	536002.597	9521093.796	279.086	CUNET
61	535997.866	9521094.873	278.856	GT	93	536089.436	9521214.679	280.091	PONT
62	535997.636	9521095.657	278.883	GT	94	536086.918	9521218.478	279.775	HT
62	536114.423	9521196.583	279.813	BR	95	536001.862	9521093.528	279.089	R
63	535997.082	9521095.304	278.93	GT	96	536083.662	9521217.116	279.457	HT
63	536106.487	9521194.418	280.095	BR	97	536002.107	9521092.552	279.211	R
64	535999.914	9521100.723	278.762	GT	98	535990.704	9521089.151	279.215	R
64	536104.686	9521193.627	280.112	BR	99	535989.727	9521088.873	279.252	R
65	536115.634	9521157.066	280.273	BR	99	536084.676	9521218.584	279.683	BC
66	536000.31	9521101.561	278.75	GT	100	536083.875	9521218.645	279.694	BC
66	536117.701	9521157.533	280.233	BR	101	535989.623	9521089.879	279.093	CUNET
67	536000.531	9521100.909	278.764	GT	101	536086.332	9521227.43	279.806	ABC
67	536120.971	9521146.755	280.415	BR	102	535988.945	9521092.092	279.078	CUNET
68	536012.402	9521104.531	278.755	GT/CUNET	102	536085.452	9521227.19	279.848	BC
68	536120.3	9521145.619	280.435	BR	103	535990.142	9521090.073	279.108	CUNET
69	536012.958	9521104.515	278.788	GT/CUNET	103	536085.787	9521228.875	279.882	BC
69	536119.052	9521146.186	280.415	BR	104	536085.185	9521228.693	279.864	BC
70	536021.803	9521104.959	278.767	GT/CUNET	105	535992.048	9521098.366	279.151	CABINE
70	536113.576	9521139.068	280.22	BR	106	535992.744	9521098.593	279.147	CABINE
71	536017.728	9521105.909	278.832	GT/CABINE	107	536081.018	9521227.09	279.443	ALP
71	536114.956	9521126.869	280.317	BC	108	535986.023	9521093.808	279.152	PY/CADRE
72	536017.057	9521105.696	278.813	GT/CABINE	108	536077.734	9521253.41	279.883	BC
73	536113.902	9521126.211	280.147	FC	109	535985.48	9521095.603	279.157	PY/CADRE
75	536114.231	9521127.519	278.893	FC	109	536078.157	9521253.606	279.87	BC
76	536027.871	9521109.637	279.199	GT	110	535978.55	9521118.713	279.151	PY/CADRE
76	536113.919	9521118.35	280.326	ALP	110	536078.126	9521253.339	278.941	FC
77	536024.809	9521119.961	279.091	GT	111	535978.01	9521120.514	279.158	PY/CADRE
77	536111.739	9521126.072	280.183	ALP	111	536078.916	9521253.881	279.958	BR
78	536025.446	9521120.253	279.106	GT	112	535998.478	9521097.572	279.116	PY/CADRE
78	536105.291	9521147.167	280.182	LP	112	536072.915	9521273.611	280.005	BR
79	536021.855	9521129.692	279.091	GT	113	535997.939	9521099.37	279.11	PY/CADRE
79	536106.941	9521149.816	280.053	BC	113	536072.308	9521273.547	279.939	BC
80	536022.419	9521130.42	279.087	GT	114	536010.958	9521101.341	279.291	PY/C
80	536107.872	9521150.071	280.061	BC	114	536071.809	9521273.403	279.914	BC
81	536005.488	9521126.093	279.177	F/GT	115	536012.679	9521101.836	279.289	PY/C
81	536099.717	9521177.15	279.864	BC	115	536079.877	9521275.515	280.152	BR
82	536006.164	9521125.49	279.084	CUNET	116	535984.933	9521081.285	279.24	BORDURE
82	536098.83	9521176.695	279.869	BC	116	536081.638	9521276.542	280.144	BR
83	536006.63	9521125.657	279.06	CUNET	117	535990.909	9521083.037	279.3	BORDURE
83	536094.835	9521180.379	280.093	ALP	117	536088.322	9521279.588	280.017	BR
84	536012.999	9521104.398	279.245	CUNET	118	536006.794	9521087.843	279.416	BORDURE
84	536097.904	9521191.255	279.968	BR	118	536094.119	9521284.975	280.02	ALP
85	536012.315	9521104.253	279.174	CUNET	119	536002.923	9521086.676	279.173	BORDURE
85	536095.617	9521199.11	279.95	BR	119	536093.584	9521288.814	280.102	ALP
86	536015.085	9521097.448	279.035	CUNET	120	535987.068	9521081.716	279.252	GT
86	536093.849	9521200.281	279.852	PONT	120	536100.89	9521260.183	279.723	ALP
87	536014.466	9521097.231	278.99	CUNET	121	535988.057	9521081.989	279.362	GT
87	536091.393	9521198.093	279.548	BC	121	536101.558	9521257.426	279.994	ALP
88	536090.287	9521198.171	279.62	BC	122	535991.582	9521066.693	279.208	GT
89	535993.432	9521124.212	279.072	CUNET	122	536099.481	9521242.244	279.981	BR
89	536089.637	9521200.772	279.784	BC	123	535992.322	9521068.059	279.323	GT
90	535992.946	9521124.075	279.077	CUNET	124	535999.399	9521068.983	279.004	GT
90	536088.443	9521201.613	279.829	BC	124	536105.111	9521224.308	279.96	BR

125	535999.805	9521067.737	279.285	GT	
125	536110.534	9521226.193	279.245	ALP	
126	535991.773	9521074.672	279.075	PY/C	
126	536107.871	9521220.191	279.949	PONT	
127	535991.235	9521076.453	279.076	PY/C	
127	536106.527	9521219.677	279.847	PONT/BR	
129	535992.677	9521082.469	279.098	R	
129	536112.198	9521205.879	280.033	PONT	
130	535992.933	9521081.44	279.064	R	
130	536103.458	9521204.623	280.204	BR	
131	536101.418	9521204.139	280.132	BR	
132	535992.831	9521079.208	279.058	CUNET	
132	536098.034	9521215.709	280.147	BR	
133	535996.406	9521069.305	279.064	CUNET	
133	536099.922	9521216.314	280.134	BR	
134	535995.841	9521069.098	279.086	CUNET	
135	536119.11	9521195.508	279.131	ALP	
135	535996.107	9521074.259	279.08	TRANSFO	
136	536121.38	9521191.348	279.856	FKM	
137	536001.673	9521081.276	279.125	TRANSFO	
137	536112.342	9521221.31	279.627	RIV	
138	536119.213	9521221.767	278.989	RIV	
139	535993.854	9521080.091	279.055	H	
139	536130.335	9521225.802	279.438	RIV	
140	536082.887	9521222.769	279.22	HT	
141	535996.937	9521081.936	279.09	H	BRIV/BT
141	536082.11	9521220.132	277.308	H	
142	535997.724	9521082.143	279.087	H	
142	536072.899	9521224.323	279.905	LP	
143	536001.054	9521083.114	279.121	H	
143	536066.486	9521218.626	279.684	HT	
144	536001.309	9521082.344	279.135	H	
144	536066.446	9521216.112	278.077	BT/RIV	
145	536050.283	9521209.58	278.343	BT/RIV	
146	536003.587	9521079.984	279.17	M	
146	536049.438	9521211.307	279.117	HT	
147	535999.011	9521071.839	279.271	TRANSFO/2	
147	536041.231	9521203.717	277.5	BT/RIV	
148	535998.623	9521073.207	279.248	TRANSFO/2	
148	536039.968	9521204.999	278.809	HT	
149	536004.188	9521085.879	279.07	R	
149	536024.726	9521203.492	278.981	BC	
150	536005.194	9521086.177	279.106	R	
150	536027.011	9521200.151	278.395	BC	
151	536025.498	9521200.067	278.679	BC	
152	536005.244	9521085.105	279.096	CUNET	
152	536024.55	9521201.525	278.659	BC	
153	536022.995	9521195.154	279.467	HT	
154	536005.465	9521082.57	279.086	CUNET	
154	536025.83	9521193.93	277.503	RIV/BT	
155	536005.712	9521082.534	278.845	F	
155	536001.443	9521179.446	277.882	RIV/BT	
156	536007.017	9521089.63	279.437	RAIL	
156	535999.467	9521181.016	279.137	HT	
157	536009.946	9521090.533	279.462	RAIL	
157	535977.591	9521168.74	279.779	HT	
158	536011.551	9521085.235	279.457	RAIL	
158	535978.716	9521165.508	277.628	RIV/BT	
159	536008.666	9521084.233	279.409	RAIL	
159	535962.035	9521155.325	277.7	RIV/BT	
160	536017.33	9521086.456	279.057	M	
160	535959.684	9521156.08	279.538	HT	
161	536017.875	9521084.514	279.267	M	
161	535950.948	9521154.269	279.434	TN	
162	535938.295	9521141.711	279.521	HT	
163	536018.467	9521090.164	279.27	R	
163	535929.619	9521138.482	279.441	HT	
164	535931.003	9521135.233	277.681	BT/RIV	
165	535930.777	9521135.443	277.946	BT	
166	536018.022	9521088.975	279.079	CUNET	
166	535919.423	9521132.23	279.77	HT	
167	536019.203	9521086.821	279.089	CUNET	
167	535920.701	9521129.563	278.002	BT	
168	536018.612	9521086.772	279.084	CUNET	
168	535920.983	9521128.386	277.72	RIV	
169	536032.829	9521093.934	279.251	F2.1	
169	535909.558	9521125.636	278.164	RIV	FORAGE
170	536015.253	9521085.014	279.041	RIV	FORAGE
170	535895.84	9521121.989	277.733	RIV	FORAGE
171	536013.823	9521084.463	279	FORAGE	
171	535896.05	9521122.587	278.035	BT	FORAGE
172	536014.17	9521083.127	279.021	FORAGE	
172	535895.774	9521125.021	279.735	HT	
173	535885.257	9521125.793	280.044	HT	
174	536031.533	9521094.097	279.267	R	
174	535884.233	9521122.758	278.639	BT/RIV	
175	535865.966	9521123.595	278.439	BT/RIV	
175	536030.813	9521092.809	279.149	R	
176	535866.604	9521126.369	280.242	HT	
177	535881.79	9521129.29	279.833	LP	
178	535873.111	9521128.808	280.398	LP	
179	535872.108	9521129.712	280.359	LP	
180	535892.52	9521130.636	279.856	LP	
181	536035.658	9521079.64	279.103	CUNET	
181	535898.226	9521129.795	279.749	LP	
182	536032.623	9521077.505	279.286	AB	
182	535905.406	9521131.952	279.425	ALP	
182	535905.406	9521131.952	279.425	ALP	
183	536033.979	9521078.787	279.151	R	
183	535904.536	9521135.227	279.54	ALP	
184	536034.547	9521078.932	279.133	R	
184	535911.459	9521134.941	279.517	ALP	
185	535919.085	9521137.398	279.47	ALP	
186	535918.242	9521140.256	279.965	ALP	
187	535923.492	9521139.311	279.383	TN	
188	536029.564	9521079.504	279.163	R	
188	535936.929	9521147.811	279.634	ALP	
189	536027.777	9521079.861	279.159	R	
189	535938.591	9521149.366	279.774	LP	
190	536027.912	9521078.98	279.188	LP	
190	535941.427	9521150.429	279.649	LP	
191	536026.002	9521082.284	279.216	R	

253	536043.936	9521066.553	279.382	F.2.2	AB/BC	279.382
253	535918.768	9521109.447	278.528	AB/BC		278.528
254	536030.384	9521088.153	279.187	PY/C		279.187
254	535918.078	9521108.83	278.752	AB/BC		278.752
255	536028.618	9521087.679	279.181	PY/C		279.181
255	535926.103	9521109.549	279.362	TN		279.362
256	536030.897	9521086.431	279.186	PY/C		279.186
256	535931.376	9521114.666	279.231	LP		279.231
257	536029.972	9521080.326	279.155	S/P		279.155
257	535933.233	9521111.543	279.224	TN		279.224
258	536029.474	9521081.955	279.207	S/P		279.207
258	535937.287	9521103.584	279.183	TN		279.183
259	535930.611	9521101.653	279.162	TN		279.162
260	535928.973	9521091.333	279.133	TN		279.133
261	536026.615	9521081.507	279.207	BIDE/DE		279.207
261	535922.126	9521082.492	279.169	TN		279.169
262	536023.417	9521105.049	279.192	PY/C		279.192
262	535918.543	9521081.629	279.236	BC		279.236
263	536022.854	9521106.736	279.179	PY/C		279.179
263	535933.632	9521087.021	279.094	TN		279.094
264	536025.12	9521105.551	279.218	PY/C		279.218
264	535939.049	9521091.493	279.078	R		279.078
265	536030.959	9521101.271	279.267	TN		279.267
265	535943.735	9521099.899	279.04	TN		279.04
266	535948.093	9521096.136	279.202	TN		279.202
266	535944.375	9521112.375	279.183	TN		279.183
267	535956.36	9521119.08	279.162	ALP		279.162
270	536021.824	9521132.795	279.067	CUNET		279.067
271	535957.999	9521113.342	279.278	LP		279.278
272	536022.354	9521132.968	279.065	CUNET		279.065
272	535956.576	9521112.624	278.965	TN		278.965
273	536029.204	9521110.571	279.049	TUBE		279.049
273	535955.564	9521120.965	278.894	TN		278.894
274	536029.01	9521111.119	279.053	TUBE		279.053
274	535979.202	9521127.913	278.774	TN		278.774
275	536028.198	9521113.906	279.091	TUBE		279.091
275	535979.875	9521126.292	279.077	LP		279.077
276	536028.015	9521114.487	279.098	TUBE		279.098
276	536000.416	9521132.422	279.331	LP		279.331
277	536027.204	9521117.209	279.083	TUBE		279.083
277	536029.789	9521141.302	279.113	ALP		279.113
278	536027.008	9521117.844	279.131	TUBE		279.131
278	536029.497	9521145.514	279.149	TN		279.149
279	536023.369	9521130.423	279.067	TUBE		279.067
279	536040.221	9521147.814	278.967	BC		278.967
280	536039.644	9521151.473	278.877	BC		278.877
281	536024.363	9521127.055	279.089	TUBE		279.089
281	536040.223	9521160.246	278.685	AB		278.685
282	536024.57	9521126.346	279.079	TUBE		279.079
282	536037.666	9521147.287	279.166	TN		279.166
283	536025.371	9521123.726	279.082	TUBE		279.082
283	536033.828	9521131.459	279.165	TN		279.165
284	536039.848	9521112.97	279.093	TUBE		279.093
284	536039.848	9521117.22	279.082	TN		279.082
285	536029.655	9521141.064	279.215	AM		279.215
285	536043.648	9521116.382	278.79	BC		278.79
286	536032.91	9521130.188	279.207	M		279.207
286	536077.241	9521114.672	279.876	MURET		279.876
287	536039.752	9521107.658	279.498	M		279.498
287	536063.234	9521110.483	279.535	MURETXLIGN		279.535
288	536065.388	9521104.909	279.632	MURETXLIGN		279.632
289	536037.044	9521106.52	279.333	R		279.333
290	536039.901	9521104.788	279.253	R		279.253
292	536027.058	9521100.554	279.274	GT		279.274
293	536025.916	9521108.161	279.25	GT		279.25
293	536050.946	9521107.072	279.526	FOND*/MURET		279.526
294	536024.862	9521108.031	279.154	GT		279.154
294	536056.272	9521101.806	279.408	FOND*/MURET		279.408
295	536028.728	9521109.066	279.061	GT		279.061
295	536064.644	9521104.021	278.828	FOND*/MURET		278.828
296	536062.952	9521111.021	279.118	FOND*/MURET		279.118
297	536025.589	9521109.346	279.156	B.P		279.156
298	536065.835	9521112.114	278.949	FOND*/MURET		278.949
299	536018.533	9521128.95	278.838	B.P/DECALE		278.838
300	536020.866	9521121.44	278.821	B.P/DECALE		278.821
300	536079.007	9521117.978	279.519	FOND/MURETILP		279.519
301	536021.437	9521117.978	279.083	PY/C		279.083
301	536075.355	9521118.449	279.69	HT		279.69
302	536019.697	9521117.446	279.045	PY/C		279.045
302	536074.632	9521118.528	279.027	BT		279.027
303	536017.152	9521132.282	279.103	PY/C		279.103
303	536072.894	9521123.922	278.723	BT		278.723
304	536017.769	9521130.517	279.103	PY/C		279.103
304	536073.658	9521124.271	279.55	HT		279.55
305	536015.899	9521129.92	279.113	PY/C		279.113
305	536073.967	9521125.487	279.665	LP		279.665
306	536022.651	9521101.913	279.179	P/FORME		279.179
306	536071.099	9521134.858	279.503	LP		279.503
307	536014.98	9521099.693	279.088	P/FORME		279.088
307	536070.801	9521133.95	279.447	BT		279.447
308	536070.103	9521133.399	278.733	BT		278.733
309	536036.03	9521066.25	279.283	AB		279.283
309	536070.705	9521133.838	279.391	HT		279.391
310	536028.295	9521062.882	279.27	HANG		279.27
310	536066.011	9521133.364	278.979	TN		278.979
311	536064.312	9521131.852	278.568	TN		278.568
311	536028.993	9521060.619	279.275	HANG		279.275
311	536028.993	9521060.619	279.275	HANG		279.275
312	536006.154	9521053.783	279.345	HANG		279.345
312	536063.282	9521131.573	279.078	PILON		279.078
313	535991.991	9521049.652	279.255	R		279.255
313	536056.117	9521135.705	279.052	PILON		279.052
314	535991.28	9521051.964	279.143	R		279.143
314	536056.042	9521135.481	279.108	PILON		279.108
315	535988.995	9521051.224	279.16 R	R		279.16 R
315	536052.057	9521127.792	279.067	PILON		279.067
316	535996.427	9521047.187	279.534	R		279.534
316	536059.078	9521124.06	279.023	PILON		279.023

316	535996.426	9521047.188	279.533	R	
317	535996.429	9521047.189	279.508	M	
317	536058.725	9521123.159	279.946	TN	
317	535996.429	9521047.189	279.507	M	
318	536016.485	9521053.215	279.621	M	
318	536050.384	9521119.673	279.163	TN	
319	536045.143	9521122.419	278.535	BC	
320	536046.117	9521114.698	278.81	BC	
321	536044.648	9521134.504	278.724	BC	
322	536043.695	9521133.838	278.226	FC	
323	536043.017	9521143.366	278.491	BC	
324	536045.842	9521144.828	279.363	TN	
325	536050.57	9521144.876	279.149	TN	
326	536051.013	9521148.443	278.803	TN	
327	536054.871	9521150.599	278.944	TN	
328	536048.674	9521156.825	278.814	TN	
329	536042.409	9521156.643	278.755	BC	
330	536041.898	9521160.933	278.558	AB	
331	536047.333	9521157.092	278.843	TN	
332	536040.155	9521160.356	278.604	AB	
333	536040.282	9521160.308	278.582	AB	
334	536039.829	9521150.677	279.054	BC	
335	536037.823	9521151.406	278.948	BC	
336	536031.031	9521145.616	279.176	TN	
337	536025.595	9521146.067	279.146	TN	
338	536023.513	9521141.383	279.098	TN	
339	536019.829	9521144.132	278.698	TN	
340	536034.066	9521136.242	279.088	TN	
341	536041.319	9521125.824	279.033	TN	
342	536042.922	9521123.054	278.69	BC	
343	536043.883	9521116.61	278.557	BC	
344	536044.453	9521111.443	278.529	BC	
345	536042.433	9521109.181	279.423	TN	
346	536045.254	9521105.735	279.331	BC	
347	536047.567	9521099.011	279.313	BC	
348	536049.058	9521099.34	279.317	BC	
349	536047.509	9521096.194	279.125	BC	
350	536046.9	9521093.691	279.157	TN	
351	536053.186	9521075.863	279.103	TN	
352	536054.03	9521075.817	278.775	BC	
353	536055.465	9521071.244	278.492	BC	
354	536053.687	9521070.466	278.875	CL	
355	536054.243	9521066.538	278.986	CL	
356	536051.134	9521085.306	278.771	BC	
357	536052.483	9521097.854	279.254	TN	
358	536051.719	9521092.427	278.754	BC	
359	536057.391	9521089.711	278.712	TN	
360	536057.948	9521080.996	278.784	TN	
361	536055.19	9521079.724	278.553	BC	
362	536062.462	9521082.624	278.755	TN	
363	536066.129	9521081.205	278.707	TN	
364	536070.273	9521077.263	278.745	TN	
365	536076.263	9521073.025	278.793	CL	
366	536078.552	9521077.281	278.621	TN	
367	536075.934	9521081.2	278.591	TN	
368	536072.229	9521087.061	278.85	TN	
369	536067.096	9521085.088	278.764	TN	
370	536074.111	9521092.334	278.787	TN	
371	536078.667	9521095.804	278.343	TN	
372	536075.496	9521098.161	278.866	TN	
373	536075.911	9521101.226	278.942	TN	
374	536077.396	9521101.602	278.464	TN	
375	536074.702	9521105.012	278.923	TN	
376	536076.686	9521110.789	279.789	RAIL	
377	536076.297	9521112.112	279.79	RAIL	
378	536114.782	9521122.135	280.352	RAIL	
379	536114.419	9521123.473	280.318	RAIL	
380	536098.094	9521121.899	280.141	LP	
381	536097.934	9521113.565	279.937	LP	
382	536099.716	9521115.095	280.094	BC	
383	536099.917	9521114.213	279.962	BC	
384	536079.452	9521108.945	279.67	BC	
385	536080.131	9521108.538	279.704	BC	
386	536079.736	9521108.276	279.638	ALIP	
387	536076.79	9521116.378	279.976	LP	
389	536065.226	9521108.78	279.654	RAIL	
390	536064.622	9521107.099	279.669	RAIL	
392	536056.695	9521060.208	278.751	BC	
393	536055.964	9521061.873	278.912	BC	
394	536058.374	9521058.094	278.801	BC	
395	536058.231	9521058.609	278.883	BC	
396	536065.939	9521062.597	278.781	TN	
397	536065.12	9521060.376	278.833	LP	
398	536065.785	9521066.203	278.814	TN	
399	536063.652	9521061.629	278.979	CL	
400	536075.92	9521060.642	278.864	TN	
401	536082.499	9521061.758	279.027	TN	
402	536088.867	9521063.936	279.034	TN	
403	536092.008	9521065.658	279.307	FOND	
404	536089.1	9521075.235	279.302	FOND	
405	536088.09	9521076.224	279.117	CL	
406	536089.068	9521072.025	279.058	TN	
407	536089.897	9521066.687	279.109	TN	
408	536083.32	9521068.936	279.039	TN	
409	536081.145	9521071.857	278.915	TN	
410	536075.879	9521070.218	278.86	TN	
411	536075.764	9521072.195	278.951	CL	
412	536085.254	9521056.086	279.22	FOND	
413	536094.141	9521058.75	279.354	AFOND	
414	536079.632	9521054.272	278.71	AFOND	
415	536075.476	9521052.442	278.999	AFOND	
416	536075.059	9521051.898	278.915	CLOTUR	
417	536078.137	9521050.674	278.841	CLOTUR	
418	536062.007	9521046.167	278.818	TN	
419	536064.047	9521042.542	279.113	CLOTUR	
420	536064.852	9521042.482	279.082	BC	
421	536063.63	9521045.471	279.029	BC	
422	536064.253	9521045.887	278.954	BC	
423	536066.761	9521050.452	278.971	BC	
424	536064.951	9521041.482	279.05	CLOT	
425	536074.415	9521042.845	279.275	BC	
426				AB	

ANNEXE 2.2 : SITE OF THE FUNA SUBSTATION - IMAGES OF THE SITE AND EQUIPMENT



Photo.n° 01 : One of the transformers of the Funa substation



Photo.n° 02 : One of the Portico of the Funa substation

427	536077.69	9521045.743	278.998	TN
428	536080.735	9521042.432	278.961	TN
429	536083.594	9521041.857	279.075	CLOTUR
430	536086.68	9521032.731	279.148	CLOTUR
431	536087.112	9521032.259	279.17	CLOTUR
432	536089.462	9521024.595	279.479	CLOTUR
434	536082.156	9521033.18	279.108	TN
435	536083.916	9521023.699	279.235	TN
436	536080.453	9521019.429	279.192	TN
437	536077.476	9521022.648	279.483	AB
438	536079.044	9521014.494	279.312	TN
439	536068.851	9521014.53	279.328	BC
440	536069.294	9521014.5	279.304	BC
442	536067.51	9521021.247	279.254	BC
443	536067.407	9521021.452	279.244	BC
444	536066.544	9521026.655	279.253	BC
445	536066.99	9521026.745	279.231	BC
447	536063.653	9521018.29	279.12	TN
448	536057.653	9521015.336	279.35	AB
449	536058.558	9521009.729	279.444	AB
450	536052.422	9521023.138	278.966	TN
451	536044.677	9521032.203	278.962	TN
452	536028.9	9521030.764	279.078	TN
453	536021.333	9521037.476	279.101	TN
454	536014.026	9521034.603	279.001	AB
455	536015.435	9521013.021	279.482	AB
456	536010.756	9521012.402	279.302	AB
457	536011.193	9521008.339	279.391	AB
458	536007.428	9521015.839	279.424	TN
459	536005.683	9521030.397	279.278	TN
460	536003.98	9521035.104	279.136	TN
461	536006.706	9521037.821	279.308	AB
462	536005.689	9521043.425	279.176	AB
463	536009.308	9521046.483	279.276	TN
464	536015.756	9521050.756	279.107	BC
465	536015.105	9521051.362	279.068	BC
467	536019.235	9521050.97	278.903	ABC
468	536018.638	9521051.742	278.96	ABC
469	536012.801	9521050.423	279.191	BC
471	536011.774	9521051.412	278.971	LP
472	536003.65	9521048.944	279.097	LP
473	536004.031	9521048.015	279.337	BC
474	536004.083	9521048.684	279.149	BC
475	535992.221	9521044.49	279.486	BC
476	535992.482	9521045.481	278.895	/BC/LP
477	535993.209	9521044.238	279.201	TN
478	536001.5	9521040.476	279.065	TN
479	535995.429	9521039.951	279.205	TN
480	535994.041	9521036.901	279.219	TN
481	536026.465	9521053.102	278.853	BC
482	536024.793	9521053.594	278.876	BC
483	536031.694	9521052.005	279.038	TN
484	536029.421	9521050.399	278.807	TN
485	536038.067	9521053.733	279.046	TN
486	536042.667	9521057.478	278.645	TN
502	535973.505	9521080.648	279.381	F3

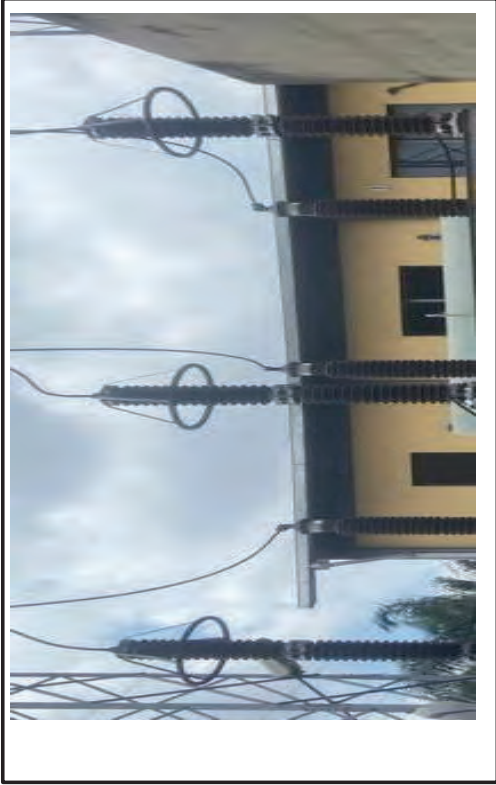


Photo n° 03 : La Funa substation surge arrester



Photo n° 04 : Funa substation 3-pole 220V circuit breaker



Photo n° 05 : Pantograph disconnector of the Funa substation



Photo n°06 : Transformation of Intensity (T1) of the Funa substation



Photo n°07 : La Funa substation neutral point disconnector



Photo n°08 : Iso support and busbars of the Funa substation

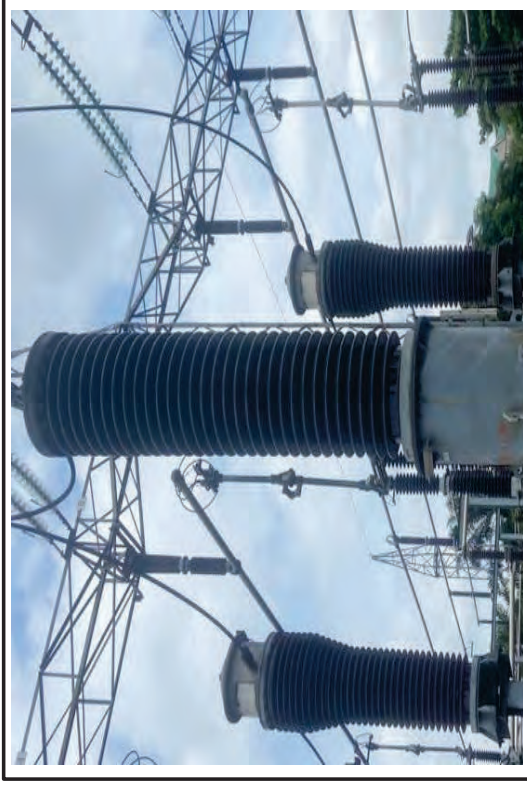


Photo n°09 : Potential transformer (T.P) of the Funa substation

ANNEXE 3.1 : SITE DE LA SOUS-STATION DE LIMINGA-COORDONNEES DES POINTS LEVES

1	539310.775	9517712.529	288.038	L4.1
1	539357.441	9517820.376	288.026	
1	539310.776	9517712.536	288.026	BR
1	539391.081	9517463.568	288.347	TN
1	539429.129	9517629.495	287.95	L1
1	539390.899	9517476.132	288.306	L4.1
1	539310.775	9517712.529	288.038	PILON
2	539431.218	9517731.343	288.136	TN
2	539323.239	9517461.247	288.917	L1.1
2	539361.951	9517457.557	288.742	BR
2	539411.468	9517539.816	287.99	L2
3	539400.545	9517470.481	288.507	PORTE
3	539291.256	9517442.795	289.548	BR
3	539415.272	9517725.367	288.137	PILON
3	539432.189	9517596.381	287.955	TN
4	539392.661	9517468.808	288.5	PORTE
4	539421.107	9517728.744	288.134	PILON
4	539282.823	9517443.329	289.533	BR
4	539445.911	9517596.201	287.906	TN
5	539277.43	9517448.112	289.378	BR
5	539390.975	9517469.865	288.606	B
5	539417.745	9517734.581	288.149	PILON
5	539453.477	9517612.954	287.979	TN
6	539413.346	9517736.714	287.161	TN
6	539390.025	9517475.117	288.361	B
6	539275.821	9517454.371	289.257	BR
6	539455.405	9517628.435	287.896	TN
7	539407.427	9517738.202	287.096	TN
7	539275.546	9517475.003	288.972	BR
7	539473.794	9517633.061	287.939	TN
8	539275.337	9517498.294	288.502	BR
8	539401.811	9517738.084	287.201	TN
8	539379.721	9517472.993	288.51	B
8	539471.664	9517647.523	288.01	TN
9	539385.625	9517481.798	288.491	ALLE
9	539400.079	9517732.985	287.225	TN
9	539278.842	9517498.354	288.715	LP
9	539463.154	9517648.655	287.902	TN
10	539402.343	9517730.028	287.116	TN
10	539278.862	9517498.282	288.677	FOND
10	539385.942	9517483.281	288.485	ALLE
10	539458.886	9517663.11	287.942	TN
11	539411.045	9517729.751	287.118	TN
11	539373.743	9517502.394	288.262	B
11	539270.821	9517498.012	288.549	BR
11	539464.083	9517674.21	287.971	TN
12	539415.91	9517730.034	287.11	TN
12	539269.602	9517516.873	288.272	BC
12	539384.883	9517499.168	288.358	B
12	539481.501	9517714.041	287.777	TN
13	539389.853	9517517.218	288.045	B
13	539270.471	9517514.282	288.297	BC

APPENDIX 3: LIMINGA SUBSTATION

13	539417.57	9517727.987	287.111	TN
13	539481.609	9517730.809	287.61	TN
14	539486.397	9517746.534	287.712	TN
14	539394.035	9517525.499	288.058	B
14	539269.034	9517513.714	288.615	FOND
14	539394.035	9517525.499	288.058	B
14	539410.291	9517726.48	287.132	CABL
14	539394.035	9517525.499	288.058	B
15	539407.597	9517728.462	287.163	CABL
15	539487.814	9517760.186	287.697	TN
15	539270.581	9517494.309	288.636	BC
15	539396.164	9517533.001	288.002	B
15	539396.164	9517533.001	288.002	B
15	539396.164	9517533.001	288.002	B
16	539269.813	9517476.817	289.042	LP
16	539416.079	9517725.986	287.915	TN
16	539388.418	9517496.724	288.339	LP
16	539491.175	9517764.993	287.705	TN
17	539385.529	9517487.171	288.473	LP
17	539397.707	9517735.171	287.944	AX-PIL
17	539495.806	9517757.959	287.826	TN
18	539270.763	9517476.958	288.923	BC
18	539499.723	9517747.332	287.675	TN
18	539381.506	9517745.542	287.999	AX-PIL
18	539360.422	9517520.989	288.101	B
18	539360.422	9517520.989	288.101	B
19	539503.641	9517737.932	287.771	TN
19	539361.345	9517759.269	287.975	AX-PIL
19	539357.405	9517521.893	288.268	B
19	539357.405	9517521.893	288.268	B
19	539270.366	9517476.904	288.621	FC
19	539357.405	9517521.893	288.268	B
20	539271.031	9517476.735	288.885	BR
20	539379.434	9517753.285	288.188	AB
20	539514.157	9517735.857	287.877	TN
21	539351.273	9517523.768	288.154	B
21	539275.469	9517475.573	288.962	BR
21	539519.89	9517730.476	287.604	TN
22	539350.958	9517522.849	288.18	R
22	539399.463	9517753.628	288.07	AB
22	539279.025	9517475.739	288.945	FOND
22	539534.268	9517720.662	287.452	TN
23	539351.901	9517522.568	288.283	R
23	539279.147	9517474.624	289.033	LP
23	539532.483	9517708.951	287.445	TN
24	539367.879	9517495.376	288.495	A
24	539269.771	9517460.22	289.305	LP
24	539341.93	9517719.706	287.869	AB
24	539540.146	9517705.79	287.505	TN
25	539418.782	9517486.658	288.118	B
25	539341.613	9517741.629	288.169	AB
25	539269.708	9517459.744	289.378	LP
25	539557.389	9517701.735	287.386	TN

26	539416.39	9517498.712	287.981	B
26	539271.024	9517449.901	289.352	BC
26	539335.478	9517722.365	288.179	R
26	539557.687	9517690.575	287.679	TN
27	539270.225	9517449.703	289.369	BC
27	539336.286	9517722.286	288.203	R
27	539440.02	9517485.233	288.155	B
27	539561.319	9517684.107	287.957	TN
28	539336.388	9517723.094	288.211	R
28	539269.688	9517447.242	289.371	FOND
28	539462.446	9517482.802	288.186	M
28	539567.218	9517681.647	288.785	TN
29	539436.729	9517480.474	288.324	L1.2
29	539335.592	9517725.514	288.179	FS
29	539269.519	9517447.342	289.382	LP
29	539572.614	9517683.922	289.14	TN
30	539333.564	9517725.479	288.166	FS
30	539269.484	9517443.862	289.415	LP
30	539580.033	9517682.912	287.942	TN
31	539390.6	9517468.347	288.808	PORTE
31	539269.536	9517443.44	289.915	PORT
31	539335.737	9517724.052	288.192	FS
31	539586.425	9517695.488	287.936	AN
32	539269.507	9517439.871	289.97	PORT
32	539389.768	9517468.189	288.813	PORTE
32	539332.942	9517735.464	288.064	CABIN
32	539588.306	9517694.725	287.949	AN
33	539331.221	9517735.478	288.039	CABIN
33	539386.899	9517467.488	288.701	M
33	539269.469	9517439.45	289.853	PORT
33	539588.909	9517675.875	287.916	TN
34	539380.799	9517467.754	288.776	B
34	539268.377	9517437.089	290.015	PORT
34	539331.256	9517736.977	288.068	CABIN
34	539580.379	9517668.136	287.962	TN
35	539360.801	9517462.1	289.075	M
35	539330.756	9517739.784	288.142	CABIN
35	539266.976	9517434.542	289.803	LP
35	539576.902	9517654.273	288.186	TN
36	539266.221	9517433.016	289.755	FOND
36	539346.82	9517459.62	288.871	LAMP
36	539330.147	9517739.766	288.111	CABIN
36	539567.274	9517657.274	288.074	TN
37	539268.017	9517436.146	289.824	FOND
37	539346.888	9517474.797	288.662	PALMIER
37	539330.062	9517740.719	288.153	CABIN
37	539567.719	9517665.879	288.055	TN
38	539327.674	9517736.584	288.041	TN
38	539332.465	9517457.714	289.156	DR
38	539264.405	9517429.669	289.931	AFOND
38	539570.949	9517664.311	288.125	TN
39	539311.265	9517734.443	287.9	TN
39	539264.408	9517429.896	289.968	ALP
39	539330.666	9517457.339	289.153	DR
39	539572.488	9517656.667	288.047	TN
40	539327.724	9517721.467	288.089	TN

40	539328.891	9517456.966	289.16	DRA	
40	539263.61	9517429.305	290.201	LP	
40	539556.733	9517659.562	287.993	LN	
41	539261.625	9517427.625	290.247	LP	HANG
41	539322.021	9517475.106	288.499	HANG	
41	539315.196	9517722.461	288.022	TN	
41	539549.665	9517661.229	287.976	TN	
42	539327.361	9517712.035	288.029	TN	
42	539312.988	9517477.024	288.515	HANG	
42	539259.856	9517426.482	290.283	LP	
42	539548.765	9517669.646	287.916	TN	
43	539325.122	9517489.504	288.525	HANG	
43	539259.199	9517426.107	290.141	LP	
43	539309.387	9517718.059	288.126	TN	
43	539554.595	9517676.815	287.924	TN	HAN
44	539526.278	9517676.732	287.862	HAN	
44	539526.278	9517676.732	287.862	HAN	
44	539316.598	9517711.044	287.964	ABC	
44	539332.294	9517491.015	288.474	HANG	
44	539526.278	9517676.732	287.862	HAN	
45	539316.528	9517710.534	287.969	ABC	
45	539519.029	9517676.702	287.901	HAN	
45	539519.029	9517676.702	287.901	HAN	
45	539254.641	9517424.839	290.122	LP	
45	539355.366	9517491.357	288.354	ALLE	
45	539519.029	9517676.702	287.901	HAN	
46	539526.814	9517652.292	287.881	HAN	
46	539354.94	9517489.846	288.475	ALLE	
46	539246.086	9517422.452	290.336	LP	
46	539323.176	9517710.607	287.956	BC	
46	539526.814	9517652.292	287.881	HAN	
46	539526.814	9517652.292	287.881	HAN	
47	539239.051	9517420.893	290.477	LP	
47	539338.052	9517489.146	288.578	ALLE	
47	539543.967	9517610.503	287.991	XR	
48	539329.001	9517710.661	287.948	BC	
48	539229.991	9517419.248	290.536	LP	
48	539338.09	9517487.639	288.567	ALLE	
48	539527.515	9517624.231	287.946	XR	
49	539230.296	9517417.977	290.436	BC	
49	539513.93	9517639.687	287.809	XR	
49	539328.967	9517711.177	287.947	BC	
49	539513.93	9517639.687	287.809	XR	
49	539307.604	9517711.889	287.932	ABC	
50	539325.759	9517490.068	288.58	ALLE	
50	539230.765	9517417.511	290.302	BC	
50	539507.366	9517647.646	287.8	XR	
51	539322.46	9517474.33	288.502	ALLE	
51	539230.904	9517417.23	290.326	BR	
51	539308.102	9517712.323	287.929	ABC	
51	539503.252	9517657.935	287.912	XR	
52	539307.489	9517724.591	287.896	BC	
52	539323.039	9517473.278	288.525	ALLE	
52	539248.071	9517421.152	290.123	BR	
52	539500.828	9517672.895	287.796	XR	
53	539307.98	9517724.766	287.896	BC	
53	539311.645	9517476.635	288.496	ALLE	
53	539248.023	9517421.282	290.161	BC	
53	539502.233	9517706.197	287.593	XR	
54	539248.025	9517421.782	290.185	BC	
54	539310.433	9517476.086	288.494	ALLE	
54	539307.35	9517732.63	287.879	ABC	
54	539500.254	9517725.78	287.487	XR	
55	539307.869	9517732.209	287.88	ABC	
55	539312.155	9517475.544	288.491	ALLE	
55	539254.675	9517423.348	290.144	BC	
55	539495.062	9517745.768	287.754	XR	
56	539310.151	9517732.743	287.877	ABC	
56	539254.803	9517422.93	290.061	BC	
56	539311.244	9517479.494	288.526	ALLE	
56	539484.172	9517767.196	287.835	XR	
57	539310.697	9517732.28	287.873	ABC	
57	539255.231	9517422.727	290.047	BR	
57	539311.914	9517478.306	288.542	ALLE	
57	539501.077	9517753.092	287.978	AN	
58	539309.929	9517747.294	287.873	BC	
58	539303.454	9517471.359	288.565	ALLE	
58	539259.626	9517424.345	289.965	BR	
58	539504.399	9517752.308	288.131	AN	
59	539259.606	9517424.527	289.931	BC	
59	539310.38	9517747.209	287.88	BC	
59	539304.46	9517470.434	288.562	ALLE	
59	539505.359	9517755.303	288.16	AN	
60	539294.522	9517465.33	288.891	ALLE	
60	539309.743	9517747.994	287.884	AB	
60	539259.414	9517424.925	289.976	BC	
60	539487.765	9517771.546	287.827	L	
61	539309.599	9517760.096	287.86	AB	
61	539294.489	9517463.659	289.022	ALLE	
61	539264.13	9517427.967	289.853	BC	
61	539472.536	9517765.841	288.125	L	CONT
62	539308.582	9517746.884	287.888	L	
62	539264.363	9517427.874	289.796	BC	
62	539294.553	9517448.899	289.56	ALLE	
62	539438.875	9517764.729	287.736	L	
63	539295.947	9517448.887	289.436	M	
63	539265.094	9517428.303	289.799	BR	
63	539308.515	9517740.846	287.885	CONT	
63	539404.759	9517763.687	288.138	L	
64	539292.616	9517448.216	289.477	PORTE	
64	539305.949	9517740.848	288.088	CONT	
64	539269.422	9517434.536	289.651	BR	
64	539405.319	9517760.716	288.219	PG	
65	539286.19	9517447.113	289.64	PORTE	
65	539299.196	9517747.864	288.026	PB	
65	539269.616	9517435.251	289.663	BC	
65	539405.126	9517759.004	288.297	PG	
66	539286.19	9517447.113	289.714	AM	

66	539269.504	9517435.321	289.673	BC	539279.181	9517493.182	288.623	M
66	539278.966	9517746.029	288.071	AB	539241.951	9517409.097	290.409	LP
66	539372.652	9517763.261	287.842	L	539378.544	9517605.776	287.956	TN
67	539270.723	9517440.17	289.653	BC	539276.444	9517713.04	288.228	LP
67	539279.6	9517449.17	289.64	AM	539294.473	9517465.048	288.995	ALLE
67	539342.987	9517763.167	288.144	L	539250.701	9517405.023	290.194	LP
68	539271.042	9517441.183	289.504	BC	539377.82	9517617.709	287.993	TN
68	539279.462	9517457.553	289.658	M	539278.836	9517710.384	288.003	FBC
68	539333.199	9517744.053	288.26	L2	539252.167	9517404.46	290.333	LP
69	539280.284	9517457.632	289.584	M	539308.244	9517483.796	288.441	HANG
69	539271.301	9517441.627	289.525	BR	539356.396	9517625.553	287.912	TN
69	539278.233	9517744.95	288.001	ACOL	539298.254	9517488.364	288.414	CABINE
69	539353.974	9517743.902	288.523	L2	539278.477	9517710.375	288	FBC
70	539271.323	9517444.269	289.455	BR	539252.925	9517402.936	290.563	LP
70	539280.275	9517460.392	289.421	M	539353.022	9517616.064	287.906	TN
70	539278.447	9517743.971	287.955	PORT	539278.268	9517716.51	288.089	PE
70	539372.803	9517744.153	288.375	L2	539297.182	9517488.392	288.362	CABINE
71	539279.435	9517460.331	289.303	M	539253.327	9517397.661	290.285	LP
71	539271.113	9517444.077	289.453	BC	539344.056	9517610.661	287.931	TN
71	539279.002	9517742.262	287.964	PORT	539280.512	9517744.737	287.961	LAMP
71	539387.918	9517771.646	287.838	L2	539298.498	9517490.32	288.386	CABINE
72	539280.693	9517460.968	289.521	P/E	539276.222	9517424.454	289.83	BR
72	539280.884	9517737.204	288.042	PORT	539342.518	9517616.871	287.998	TN
72	539270.822	9517444.025	289.626	BC	539277.755	9517428.872	289.719	BR
72	539403.465	9517755.455	288.192	TROU	539296.948	9517489.176	288.432	ANTENNE
73	539282.624	9517732.374	287.988	PORT	539295.267	9517740.621	287.798	PB
73	539290.883	9517464.196	289.309	B	539336.88	9517604.795	287.971	TN
73	539270.322	9517444.199	289.488	BC	539286.857	9517740.51	287.785	ACOS
73	539403.863	9517753.953	288.176	TROU	539280.819	9517432.404	289.597	BR
74	539226.949	9517411.557	290.391	BR	539319.826	9517472.642	288.421	FS
74	539290.532	9517727.164	288.005	ALP	539335.307	9517593.056	287.914	TN
74	539290.904	9517467.238	288.947	B	539285.419	9517434.531	289.651	BR
75	539227.209	9517407.967	290.662	LP	539318.492	9517773.211	288.157	L4.2
75	539285.036	9517467.265	289.19	B	539318.489	9517773.215	288.139	FS
75	539280.144	9517723.569	288.005	PORT	539302.533	9517834.106	288.157	L4.2
75	539394.573	9517640.549	287.872	TN	539318.489	9517773.215	288.139	TN
76	539290.853	9517448.758	289.439	B	539305.066	9517594.982	287.949	BR
76	539284.104	9517726.82	287.973	PORT	539291.25	9517435.709	289.506	BR
76	539396.775	9517626.566	287.956	TN	539310.775	9517712.536	288.025	L4.1
76	539290.853	9517448.758	289.439	B	539317.055	9517467.454	288.94	FS
76	539236.398	9517408.798	290.448	LP	539304.014	9517612.107	287.869	TN
76	539290.872	9517448.758	289.439	B	539289.074	9517759.778	287.856	AB
77	539276.292	9517720.465	288.258	ALP	539315.507	9517466.527	288.263	FS
77	539236.021	9517413.637	290.259	BR	539286.423	9517597.825	287.995	TN
77	539398.612	9517607.195	287.944	TN	539289.352	9517758.589	288.28	AB
78	539241.271	9517409.452	290.447	ALP	539314.053	9517465.387	288.023	FS
78	539276.443	9517720.062	288.282	ALP	539279.066	9517448.881	289.528	AFOND
78	539294.499	9517478.873	288.623	ALLE	539285.733	9517615.285	288.001	TN
78	539398.104	9517596.115	287.865	TN	539284.904	9517761.757	288.115	AB
79	539240.694	9517409.234	290.321	LP	539312.677	9517467.12	288.095	FS
79	539276.489	9517719.613	288.319	ALP	539286.205	9517446.635	290.05	AFOND
79	539290.096	9517478.914	288.675	ALLE	539287.178	9517629.509	288.05	TN
79	539379.844	9517593.343	287.853	TN	539279.906	9517761.702	288.235	AB
80	539276.896	9517719.578	288.335	ALP	539346.839	9517532.976	288.179	L1.1

93	539286.856	9517446.691	290.077	FOND	109	539448.032	9517475.438	287.805	BR
93	539303.422	9517630.873	288.047	TN	109	539278.083	9517798.002	288.398	ALP
94	539277.509	9517761.578	287.965	LP	110	539368.363	9517526.468	287.705	HANG
94	539324.546	9517442.674	289.028	BR	110	539447.307	9517478.757	287.619	LP
94	539294.407	9517637.139	287.961	TN	110	539278.176	9517798.028	288.368	ACOL
95	539325.439	9517441.244	289.128	CL	111	539368.735	9517534.368	287.954	R
95	539333.07	9517494.621	288.361	B	111	539450.616	9517480.071	287.93	FOND
95	539277.399	9517767.612	288.315	ALP	111	539278.18	9517798.446	288.429	ACOL
95	539292.917	9517654.676	287.986	TN	112	539368.391	9517534.399	287.984	R
96	539329.485	9517495.426	288.563	B/HANG	112	539507.024	9517491.804	287.806	FOND
96	539328.004	9517451.273	289.198	MASS	112	539275.375	9517800.296	288.261	LP
96	539277.77	9517767.87	288.306	ACOL	113	539507.111	9517491.648	287.031	LP
96	539293.005	9517674.854	288.03	TN	113	539368.281	9517533.982	287.927	R
97	539326.153	9517450.783	289.241	MASS	113	539275.345	9517813.648	288.246	LP
97	539330.588	9517496.351	288.383	R	114	539347.759	9517534.115	288.084	POTEAU
97	539277.727	9517767.979	288.344	ALP	114	539275.367	9517809.136	288.407	LP
98	539325.725	9517452.57	289.337	MASS	115	539348.883	9517540.331	288.031	POTEAU
98	539330.402	9517495.455	288.477	R	115	539288.684	9517809.945	288.02	AB
98	539281.75	9517770.418	289.228	LP	116	539515.654	9517480.543	287.419	ACCL
99	539336.696	9517456.775	289.293	LP	116	539290.612	9517543.352	288.108	POTEAU
99	539329.782	9517496.496	288.327	R	116	539294.161	9517809.993	288.001	PB
99	539283.548	9517771.363	288.873	ACOL	117	539522.552	9517481.957	287.408	ACCL
100	539379.698	9517465.644	288.957	LP	117	539290.473	9517536.978	288.106	POTEAU
100	539333.435	9517492.513	288.393	BORDURE	117	539294.161	9517778.406	288.244	TN
100	539284.06	9517771.497	288.488	ACOL	118	539521.594	9517483.544	287.3	BR
101	539334.287	9517490.843	288.489	BORDURE	118	539278.192	9517546.669	288.262	M
101	539379.914	9517465.646	288.63	FOND	118	539287.999	9517766.842	287.745	BC
101	539283.956	9517772.072	288.253	PORT	119	539277.885	9517567.571	288.329	M
102	539392.786	9517468.284	288.389	FOND/PORT	119	539520.597	9517490.483	287.583	BR
102	539335.463	9517490.554	288.484	BORDURE	119	539301.166	9517765.52	287.729	BC
103	539331.819	9517506.206	288.099	HANG	120	539277.751	9517577.781	288.382	M
103	539400.577	9517469.967	288.405	FOND/PORT	120	539597.551	9517506.556	287.35	BR
103	539283.728	9517778.678	288.181	PORT	120	539308.495	9517767.103	287.696	BC
104	539401.421	9517470.269	288.51	LP	121	539604.402	9517507.946	287.358	BR
104	539319.803	9517508.767	288.126	HANG	121	539279.212	9517551.225	288.257	P/E
104	539283.732	9517779.18	288.226	ACOL	121	539329.377	9517765.958	287.662	BC
105	539287.1	9517780.11	288.233	GUER	122	539596.955	9517511.069	287.53	LFOND
105	539352.636	9517528.313	288.183	B	122	539318.741	9517767.592	288.101	BC
105	539402.77	9517466.026	288.259	BR	123	539334.686	9517767.537	287.648	BC
105	539352.636	9517528.313	288.183	B	123	539393.638	9517533.689	287.908	AB
105	539352.636	9517528.313	288.183	B	123	539393.638	9517533.689	287.908	AB
106	539357.638	9517526.811	288.27	B	123	539596.957	9517511.124	287.452	FLP
106	539357.638	9517526.811	288.27	B	123	539393.638	9517533.689	287.908	AB
106	539287.121	9517782.541	288.277	GUER	124	539395.619	9517540.815	287.938	B
106	539405.639	9517459.474	287.916	BR	124	539345.547	9517766.179	287.621	BC
106	539357.638	9517526.811	288.27	B	124	539395.619	9517540.815	287.938	B
107	539359.363	9517528.817	288.295	B	124	539602.03	9517500.283	287.134	BR
107	539284.429	9517780.216	288.342	GUER	124	539395.619	9517540.815	287.938	B
107	539359.363	9517528.817	288.295	B	125	539389.505	9517542.512	287.977	B
107	539434.87	9517465.444	287.673	BR	125	539594.549	9517498.72	287.184	BR
107	539359.363	9517528.817	288.295	B	125	539359.412	9517767.569	287.563	BC
108	539278.081	9517788.076	288.889	LP	125	539389.505	9517542.512	287.977	B
108	539362.299	9517527.984	288.181	B	126	539591.068	9517497.23	287.206	BR
108	539435.077	9517463.798	287.762	CL	126	539390.245	9517520.217	287.868	HANG
108	539362.299	9517527.984	288.181	B	126	539384.09	9517766.776	287.537	BC
109	539370.273	9517533.427	288.063	HANG	127	539389.43	9517517.288	288.041	HANG

127	539588.414	9517494.3	287.185	BR
127	539384.351	9517767.94	287.118	BC
128	539587.646	9517490.803	287.16	BR
128	539413.248	9517613.975	287.89	L3.1
128	539379.111	9517763.2	287.843	AB
129	539587.707	9517482.881	287.129	BR
129	539384.329	9517763.309	287.941	AB
130	539581.719	9517484.475	287.071	BR
130	539277.28	9517617.779	287.933	M
130	539384.353	9517758.788	288.041	AB
131	539581.639	9517489.463	287.135	BR
131	539277.151	9517629.032	287.928	M
131	539376.953	9517768.238	287.547	TN
132	539579.139	9517493.598	287.237	BR
132	539276.946	9517649.958	287.946	M
132	539373.705	9517761.341	288.012	TN
133	539575.739	9517494.643	287.243	BR
133	539276.702	9517675.592	287.985	M
133	539367.015	9517768.985	287.898	TN
134	539276.524	9517695.011	288.026	M
134	539572.697	9517494.225	287.242	BR
134	539372.408	9517763.407	287.872	PT
135	539573.643	9517492.329	287.017	CL
135	539276.321	9517714.709	288.077	M
135	539363.282	9517754.931	287.901	TN
136	539283.938	9517633.664	287.898	X/CA
136	539576.889	9517492.797	287.166	ACL
136	539342.684	9517770.15	288.051	TN
137	539577.825	9517483.562	287.21	ACL/LP
137	539284.214	9517633.975	287.899	X/CA
137	539342.743	9517753.748	287.826	TN
138	539392.034	9517468.762	288.725	LP
138	539285.822	9517637.081	287.943	BR
138	539342.55	9517763.062	288.102	PT
139	539279.507	9517638.7	287.91	X/CA
139	539401.258	9517470.625	288.803	LP
139	539332.169	9517773.684	287.839	GURT
140	539401.419	9517470.697	288.534	FONB
140	539278.95	9517638.761	287.883	X/CA
140	539334.584	9517773.588	287.84	GURT
141	539399.886	9517478.78	288.087	TN
141	539278.901	9517648.515	287.888	BC
141	539332.22	9517776.282	287.864	GURT
142	539415.767	9517484.82	287.946	TN
142	539279.327	9517648.626	287.818	BC
142	539322.842	9517757.967	288.091	TN
143	539418.668	9517486.609	287.934	AB
143	539278.533	9517683.484	287.889	BC
143	539306.612	9517783.447	288.472	PILN
144	539418.67	9517486.661	287.957	AB
144	539279.146	9517683.375	287.89	BC
144	539300.383	9517789.062	288.436	PILN
145	539278.367	9517699.627	287.929	BC
145	539416.243	9517498.819	287.77	AB
145	539306.009	9517795.295	288.118	PILN
146	539425.995	9517500.697	287.851	AB
146	539278.833	9517699.575	287.946	BC
146	539312.398	9517789.969	288.407	PILN
147	539427.157	9517503.861	288.042	TN
147	539281.868	9517702.29	287.952	BR
147	539312.59	9517791.414	288.156	TN
148	539437.705	9517507.629	287.948	TN
148	539282.448	9517663.945	287.916	BR
148	539310.528	9517794.068	287.478	TN
149	539436.554	9517526.74	287.679	TN
149	539282.684	9517639.934	287.912	BR
149	539334.505	9517782.539	287.991	BR
150	539432.639	9517539.932	287.752	TN
150	539290.058	9517637.198	287.888	BR
150	539334.585	9517779.641	288.032	BR
151	539320.601	9517637.718	287.84	BR
151	539432.042	9517540.788	287.761	BR
151	539293.083	9517775.46	288.222	BR
152	539324.996	9517634.611	287.892	BC
152	539431.745	9517543.633	287.781	BR
152	539293.595	9517779.462	288.25	BR
153	539299.184	9517800.69	287.915	L4.3
153	539431.056	9517551.035	287.589	TN
153	539299.184	9517800.689	287.933	BR
153	539329.596	9517634.219	287.904	BC
153	539299.184	9517800.69	287.915	L4.3
154	539388.587	9517635.073	287.913	BC
154	539422.245	9517541.534	287.867	BR
154	539318.492	9517773.211	288.156	L4.2
155	539388.634	9517635.552	287.886	BC
155	539422.217	9517537.937	287.794	BR
155	539299.218	9517810.033	287.93	AB
156	539399.982	9517638.993	287.95	BR
156	539411.318	9517536.78	287.762	BR
156	539302.157	9517818.129	287.68	FS
157	539413.4	9517532.364	287.75	BR
157	539437.921	9517639.425	287.956	BR
157	539303.237	9517818.056	287.637	FS
158	539406.367	9517524.234	287.824	BR
158	539438.377	9517636.515	287.922	BR
158	539303.628	9517820.047	287.628	FS
159	539402.754	9517526.924	287.796	BR
159	539303.681	9517821.616	287.687	FS
160	539444.465	9517640.972	287.87	BC
160	539398.939	9517518.442	287.855	BR
160	539302.074	9517821.71	287.699	FS
161	539402.699	9517515.464	287.867	BR
161	539443.923	9517641.173	287.818	BC
161	539301.972	9517820.124	287.714	FS
162	539440.815	9517642.453	287.868	BR
162	539400.993	9517506.81	287.899	BR
162	539303.511	9517864.817	287.503	L5
163	539440.478	9517667.386	287.865	BR
163	539395.166	9517496.606	287.981	BR
163	539308.42	9517817.742	287.682	TN
164	539444.011	9517669.276	287.84	BC

164	539399.18	9517488.378	287.997	BR
164	539314.639	9517808.666	287.442	TN
165	539322.77	9517801.554	287.431	TN
165	539443.475	9517669.078	287.854	BC
165	539407.279	9517514.341	287.723	TN
165	539407.279	9517514.341	287.723	TN
166	539423.74	9517517.681	287.679	TN
166	539444.019	9517669.294	287.829	BC
166	539327.418	9517794.934	287.469	TN
167	539443.478	9517700.318	287.88	BC
167	539418.568	9517524.415	287.845	CONT
167	539299.184	9517800.689	287.933	L4.3
168	539418.243	9517526.911	287.738	CONT
168	539443.072	9517700.516	287.882	BC
168	539295.621	9517862.681	287.567	AB
169	539419.613	9517527.759	288.113	CONT
169	539437.138	9517684.947	287.845	BC
169	539284.344	9517862.581	287.543	AB
170	539419.612	9517527.771	288.102	CONT
170	539436.678	9517685.354	287.915	BC
170	539299.199	9517813.743	287.791	AB
171	539437.14	9517688.441	287.93	BR
171	539419.341	9517530.124	287.742	CONT
171	539296.022	9517813.743	287.777	AB
172	539440.112	9517691.511	287.891	BR
172	539422.459	9517530.685	287.949	CONT
172	539295.755	9517847.728	287.664	AB
173	539439.922	9517701.684	287.853	BR
173	539430.388	9517528.59	287.834	CONT
173	539298.923	9517847.753	287.637	AB
174	539436.902	9517706.431	287.816	BR
174	539440.181	9517509.017	287.933	TN
174	539298.956	9517844.007	287.627	AB
175	539436.69	9517706.351	287.831	BC
175	539437.424	9517497.44	287.88	AB
175	539295.88	9517828.69	287.975	AB
176	539436.709	9517705.869	287.825	BC
176	539439.883	9517485.456	287.734	AB
176	539300.138	9517846.064	287.375	FS
177	539449.55	9517487.285	287.923	AB
177	539411.801	9517705.579	287.871	BC
177	539301.142	9517846.049	287.402	FS
178	539451.506	9517481.048	288.043	FOND
178	539411.788	9517705.951	287.87	BC
178	539301.44	9517843.821	287.451	FS
179	539411.339	9517712.072	287.884	BC
179	539451.513	9517480.924	288.234	LP
179	539301.495	9517842.16	287.442	FS
180	539411.276	9517712.486	287.895	BC
180	539466.385	9517486.241	288.04	TN
180	539299.892	9517842.026	287.48	FS
181	539299.778	9517843.639	287.572	FS
181	539365.661	9517711.341	287.892	BC
181	539299.778	9517843.639	287.572	FS
181	539462.004	9517510.931	287.625	TN
181	539299.778	9517843.639	287.572	FS
182	539365.576	9517711.826	287.892	BC
182	539459.542	9517516.072	287.959	PALM
182	539300.539	9517838.715	287.549	PP
183	539449.444	9517534.511	287.937	PALM
183	539369.165	9517705.256	287.91	BC
183	539301.144	9517840.051	287.583	PP
184	539369.161	9517704.851	287.911	BC
184	539454.575	9517536.867	287.75	TN
184	539274.999	9517862.868	287.696	LP
185	539304.609	9517703.798	287.903	BC
185	539452.593	9517543.838	287.729	BR
185	539274.885	9517875.976	287.579	LP
186	539304.41	9517704.23	287.921	BC
186	539452.447	9517547.281	287.728	BR
186	539274.712	9517890.538	287.548	LP
187	539448.711	9517558.957	287.603	TN
187	539330.42	9517708.502	287.929	RAIL
187	539274.618	9517903.408	287.348	LP
188	539331.549	9517706.989	287.93	RAIL
188	539447.897	9517564.306	287.454	TN
188	539274.564	9517908.378	287.374	LP
189	539444.01	9517710.224	287.847	RAIL
189	539445.25	9517575.998	287.365	TN
189	539279.785	9517912.439	287.533	LP
190	539444.139	9517708.777	287.852	RAIL
190	539440.049	9517581.867	287.373	TN
190	539288.399	9517906.543	287.4	LP
191	539437.22	9517712.948	287.839	BC
191	539438.87	9517883.259	286.989	LP
191	539322.895	9517883.259	286.989	LP
192	539437.625	9517717.058	287.791	BC
192	539465.189	9517583.656	286.983	BC
192	539336.169	9517874.269	286.966	LP
193	539470.665	9517583.929	287.032	BC
193	539437.137	9517717.048	287.792	BC
193	539310.514	9517874.327	287.222	TN
194	539437.142	9517717.471	287.748	BC
194	539481.035	9517583.41	287.067	ABC
194	539318.808	9517872.358	287.035	TN
195	539480.336	9517584.026	287.018	ABC
195	539442.148	9517717.553	287.788	BC
195	539297.316	9517878.847	287.372	TN
196	539475.15	9517578.602	287.515	TN
196	539442.147	9517717.13	287.789	BC
196	539287.474	9517888.388	287.491	TN
197	539475.082	9517561.478	287.551	TN
197	539437.307	9517717.929	287.848	LAMP
197	539321.587	9517877.539	286.993	TN
198	539403.871	9517712.874	287.974	LAMP
198	539475.126	9517553.56	287.68	TN
198	539280.409	9517897.053	287.414	TN
199	539476.504	9517551.786	287.805	BR
199	539364.567	9517712.245	287.983	LAMP
199	539286.366	9517902.104	287.345	TN
200	539436.943	9517716.751	287.848	HANG
200	539476.458	9517548.853	287.781	BR

200	539279.35	9517706.502	287.448	TN	224	539515.48	9517585.607	287.454	TN
201	539436.921	9517719.201	287.91	CONT	224	539370.688	9517719.072	287.93 R	AB
201	539472.753	9517544.783	287.579	TN	225	539519.867	9517572.321	287.608	GT
201	539280.616	9517909.546	287.371	TN	225	539374.218	9517719.089	288.007	TN
202	539476.898	9517544.053	287.662	ACL	226	539519.898	9517572.247	287.553	GT
202	539465.875	9517701.886	287.716	BC	226	539374.912	9517719.508	288.018	AB
202	539294.278	9517893.123	287.566	TN	227	539536.491	9517574.726	287.446	GT
203	539465.808	9517702.276	287.717	BC	227	539375.064	9517713.325	287.833	GT
203	539478.811	9517530.198	287.691	CL	228	539541.677	9517577.147	287.603	TN
203	539286.121	9517871.025	287.458	TN	228	539374.522	9517712.688	288.016	PORT/CL
204	539469.487	9517526.525	287.757	TN	229	539551.481	9517590.592	287.973	BC
204	539303.751	9517884.122	287.351	TN	229	539392.081	9517737.409	287.085	BC
205	539315.885	9517682.907	287.927	BC	230	539543.823	9517590.591	287.716	PORT/CL
205	539277.276	9517863.535	287.61	TN	230	539391.987	9517738.381	287.077	BC
205	539470.746	9517509.215	287.642	TN	231	539546.001	9517589.963	287.812	BR
205	539470.746	9517509.215	287.642	TN	231	539392.226	9517739.382	287.181	BC
206	539316.252	9517683.416	287.928	BC	232	539549.407	9517589.85	287.807	BR
206	539472.299	9517505.582	288.469	PALM	232	539392.128	9517740.31	287.176	BC
206	539482.439	9517502.351	287.876	PALM	233	539549.442	9517579.477	287.776	BR
207	539482.439	9517502.351	287.876	CL	233	539395.673	9517737.45	287.07 BC	BR
207	539322.216	9517686.64	287.963	BR	234	539546.061	9517578.592	287.773	BR
208	539483.808	9517487.737	287.918	FOND	234	539395.99	9517738.562	287.047	BC
208	539365.861	9517683.695	287.963	BC	235	539543.395	9517570.436	287.652	BR
209	539483.843	9517487.578	288.073	LP	235	539396.36	9517736.67	287.918	BC
209	539365.92	9517684.201	287.965	BC	236	539546.22	9517568.08	287.779	BR
210	539485.047	9517548.534	287.701	R	236	539397.317	9517737.294	287.966	BR
210	539367.794	9517687.248	287.994	BR	237	539536.263	9517559.185	287.778	BR
211	539485.914	9517548.699	287.706	BR	237	539396.667	9517724.177	287.996	BC
211	539385.242	9517716.235	287.938	R	238	539534.133	9517562.683	287.603	BR
212	539486.02	9517548.019	287.7	CL	238	539397.714	9517723.776	287.939	BC
212	539376.065	9517716.044	287.954	R	239	539526.11	9517560.271	287.794	BR
213	539385.084	9517732.234	287.949	CL	239	539396.833	9517716.895	287.858	BR
213	539502.99	9517548.914	287.634	CL	240	539526.098	9517557.128	287.813	BR
213	539385.084	9517732.234	287.949	CL	240	539397.84	9517716.861	287.953	BC
213	539385.084	9517732.234	287.949	CL	241	539545.965	9517557.513	287.714	PORT/CL
214	539502.828	9517551.128	287.711	TN	241	539396.22	9517714.906	287.917	BC
214	539370.099	9517718.073	288.055	B	242	539551.657	9517558.74	287.686	PORT/CL
215	539502.429	9517553.122	287.764	BR	242	539398.628	9517714.818	287.947	BC
215	539346.941	9517717.716	288.006	B	243	539558.867	9517560.216	287.665	CL
216	539502.092	9517556.023	287.793	BR	243	539384.091	9517712.833	287.81	BC
216	539347.525	9517714.512	288.817	ESC	244	539568.299	9517561.658	287.57	ACL
217	539351.5	9517714.134	288.828	TN	244	539384.165	9517713.5	287.81	BC
218	539499.478	9517584.164	287.438	TN	244	539584.165	9517545.474	287.713	CL
218	539369.796	9517742.033	288.179	B	245	539569.236	9517545.474	287.713	CL
219	539499.407	9517589.115	287.401	CL	245	539430.995	9517718.986	288.023	CONT
219	539371.343	9517740.295	287.897	R	246	539571.166	9517516.042	287.635	CL
220	539502.983	9517585.939	287.539	R	246	539428.245	9517714.943	287.927	BC
220	539371.505	9517736.33	288.175	R	247	539574.999	9517506.79	287.615	LP
221	539502.827	9517585.231	287.474	R	247	539429.556	9517714.931	287.924	BC
221	539371.126	9517729.513	287.231	R	248	539575.191	9517507.047	287.559	FOND
222	539503.713	9517585.891	287.3	SOCL	248	539427.977	9517739.402	287.925	BC
222	539371.153	9517727.841	288.099	R	249	539577.748	9517513.547	287.635	TN
223	539515.744	9517589.401	287.757	CL	249	539429.181	9517739.578	287.869	BC
223	539370.615	9517719.687	287.883	R	250	539578.998	9517530.26	287.653	TN
					250	539427.97	9517740.925	287.874	BC
					251	539585.422	9517528.947	287.697	AN TEN
					251	539427.473	9517739.914	287.943	BC

252	539585.882	9517519.644	287.617	ANIEN	TN
252	539404.856	9517713.127	288.012	GT	TN
253	539594.252	9517520.225	287.614	ANIEN	TN
253	539404.795	9517713.773	288.005	GT	TN
254	539595.385	9517517.712	287.574	CABIN	TN
254	539431.671	9517770.619	287.644	HANG	TN
255	539588.405	9517516.209	287.532	CABIN	TN
255	539421.549	9517771.304	287.622	HANG	TN
256	539589.494	9517510.797	287.627	CABIN	TN
256	539421.355	9517794.837	287.674	HANG	TN
257	539596.049	9517518.789	287.631	LP	TN
257	539310.775	9517712.529	288.038	L4.1	TN
258	539581.005	9517549.003	287.256	TN	BR
258	539579.918	9517535.179	287.336	TN	BR
260	539588.873	9517540.376	287.212	TN	BR
261	539595.44	9517544.277	287.776	LP	BR
262	539595.314	9517544.418	287.569	FOND	BR
263	539594.94	9517562.991	287.797	FOND	BR
264	539594.985	9517566.081	288.041	LP	BR
265	539594.696	9517585.598	287.754	LP	BR
266	539594.529	9517585.601	287.634	FOND	BR
267	539588.611	9517591.598	287.889	CL	BR
268	539587.057	9517586.945	287.612	TN	BR
269	539588.73	9517574.604	287.762	TN	HANG
270	539583.008	9517566.051	287.485	TN	HANG
271	539569.861	9517577.372	287.506	TN	HANG
272	539564.567	9517583.131	287.555	TN	AB
273	539413.995	9517554.61	287.636	TN	AB
274	539415.424	9517566.363	287.588	BC	TN
275	539415.979	9517562.073	287.514	BC	TN
276	539417.586	9517562.96	287.489	BC	LP
277	539416.11	9517571.46	287.584	BC	LP
278	539416.582	9517582.547	287.222	BC	FOND
279	539417.538	9517582.532	287.293	BC	TN
280	539419.083	9517582.646	287.224	BC	TN
281	539416.21	9517584.566	287.233	BC	LPP
282	539417.503	9517587.042	287.677	CL	TN
283	539427.894	9517585.195	287.358	BC	TN
284	539440.176	9517585.225	287.23	BC	FOND
285	539454.396	9517585.672	287.048	BC	LP
286	539455.4	9517588.01	287.625	CL	LP
287	539466.386	9517585.818	287.081	BC	LP
288	539479.437	9517586.231	287.123	ABC	FOND
289	539372.785	9517583.251	287.376	BC	AFOND
290	539367.254	9517585.7	287.521	CL	LP
291	539364.151	9517582.544	286.741	FC	FOND
292	539344.04	9517582.527	287.448	BC	TN
293	539343.806	9517580.715	287.339	BC	TN
294	539303.718	9517579.877	287.485	BC	BR
295	539303.267	9517581.363	287.493	BC	BR
296	539301.674	9517583.975	287.858	CL	BR
297	539299.545	9517580.447	287.098	FC	BR
298	539296.831	9517579.745	287.492	BC	BR
299	539279.304	9517573.646	288.166	TN	BR
300	539285.994	9517565.508	287.87	TN	BR
301	539308.828	9517571.829	287.486	TN	TN
302	539310.981	9517554.908	287.676	ANIEN	TN
303	539295.456	9517549.278	287.832	TN	TN
304	539296.656	9517529.079	287.772	TN	TN
305	539299.721	9517508.491	287.917	TN	TN
306	539318.54	9517514.07	287.934	TN	TN
307	539336.71	9517514.901	287.965	TN	TN
308	539336.743	9517538.37	287.767	TN	TN
309	539339.612	9517563.189	287.639	TN	TN
309	539339.612	9517563.189	287.639	TN	TN
310	539339.989	9517574.018	287.42	TN	TN
311	539370.008	9517574.453	287.716	TN	TN
312	539398.135	9517565.011	287.83	TN	TN
313	539544.742	9517607.449	287.645	BR	BR
314	539548.498	9517608.478	287.743	BR	BR
315	539549.941	9517615.846	287.722	BR	BR
316	539547.85	9517619.608	287.786	BR	BR
317	539551.284	9517629.74	287.81	BR	BR
318	539554.019	9517629.919	287.873	BR	BR
319	539551.898	9517640.838	287.798	BR	BR
320	539549.074	9517640.879	287.758	BR	BR
321	539546.336	9517650.087	287.726	BR	BR
322	539548.704	9517652.009	287.736	BR	BR
323	539562.695	9517637.606	288.072	HANG	HANG
324	539575.001	9517637.808	288.071	HANG	HANG
325	539575.658	9517615.287	288.185	HANG	HANG
326	539584.647	9517612.85	288.183	HANG	HANG
327	539585.088	9517608.057	288.172	AB	AB
328	539585.38	9517595.649	287.986	AB	AB
329	539589.213	9517600.722	287.957	TN	TN
330	539587.363	9517627.644	287.943	TN	TN
331	539593.761	9517630.288	287.921	LP	LP
332	539593.824	9517630.345	287.769	LP	LP
333	539593.686	9517630.35	287.753	FOND	FOND
334	539575.348	9517650.232	287.905	TN	TN
335	539585.996	9517651.125	288.051	TN	TN
336	539593.428	9517654.677	288.048	LPP	LPP
337	539585.154	9517667.862	287.839	TN	TN
338	539583.635	9517685.015	287.7	TN	TN
339	539592.306	9517696.361	287.854	FOND	FOND
340	539592.459	9517695.776	287.934	LP	LP
341	539583.624	9517701.557	287.779	LP	LP
342	539571.772	9517702.914	287.484	LP	LP
343	539570.405	9517702.915	287.321	FOND	FOND
344	539565.647	9517703.559	287.133	AFOND	AFOND
345	539565.225	9517704.475	286.945	LP	LP
346	539565.873	9517706.736	286.974	FOND	FOND
347	539566.123	9517698.859	287.346	TN	TN
348	539554.59	9517690.594	287.324	TN	TN
349	539544.783	9517688.796	287.333	BR	BR
350	539540.823	9517688.224	287.415	BR	BR
351	539536.309	9517695.453	287.341	BR	BR
352	539524.584	9517701.95	287.374	BR	BR
353	539527.719	9517705.427	287.276	BR	BR
354	539537.93	9517699.752	287.202	BR	BR
355	539542.582	9517693.029	287.322	BR	BR
356	539530.21	9517719.722	287.392	TN	TN

357	539529.675	9517735.137	287.552	TN	1005	539303.147	9517659.436	287.852	SP
358	539530.807	9517742.479	287.934	LP	1006	539286.933	9517682.72	287.928	XBC
359	539542.586	9517734.5	287.883	LP	1007	539312.087	9517683.121	287.94	XBC
360	539554.62	9517726.395	287.73	LP	1008	539305.946	9517688.103	287.858	GT
361	539517.989	9517731.518	287.311	TN	1009	539311.715	9517694.691	288.088	GT
362	539497.35	9517739.238	287.391	TN	1010	539315.632	9517688.508	288.042	GT
363	539488.073	9517771.293	288.086	LP	1011	539315.497	9517694.692	288.042	AGT
364	539431.953	9517809.38	287.396	LP	1012	539315.705	9517682.112	287.866	GT
365	539420.535	9517810.179	287.302	COL	1013	539315.809	9517672.583	288.062	GT
366	539420.682	9517810.982	287.43	LP	1014	539307.299	9517672.509	287.858	GT
367	539421.713	9517814.956	287.389	LP	1015	539333.866	9517674.873	288.026	GT
368	539422.936	9517815.507	287.9	LP	1016	539342.421	9517672.945	287.82	GT
369	539420.943	9517809.929	287.488	COL	1017	539333.758	9517683.001	288.018	GT
370	539420.37	9517805.618	287.396	COL	1018	539340.388	9517675.944	287.694	AB
371	539419.703	9517805.565	287.534	COL	1019	539340.336	9517678.082	287.901	PB
372	539417.643	9517811.34	287.382	CONT	1020	539328.684	9517681.18	288.018	AGT
373	539420.116	9517810.878	287.389	CONT	1022	539369.252	9517687.888	288.061	L4.50
374	539414.16	9517821.478	287.584	LP	1023	539419.52	9517703.35	287.859	TRSF0
375	539408.648	9517814.002	287.708	CONT	1024	539419.528	9517698.449	287.756	TRSF0
376	539406.445	9517815.151	287.631	CONT	1025	539422.232	9517696.727	287.82	TRSF0
377	539388.256	9517827.312	287.712	CONT	1026	539427.978	9517703.429	287.838	ATRSFO
378	539388.256	9517827.309	287.702	CONT	1027	539429.649	9517703.707	287.797	KENSO
379	539392.811	9517834.664	287.758	CONT	1028	539429.661	9517702.301	287.83	KENSO
380	539390.221	9517837.778	287.361	LP	1029	539432.52	9517703.714	287.799	KENSO
381	539376.45	9517845.447	287.348	AB	1030	539429.662	9517704.908	287.849	KEN
382	539341.713	9517845.155	287.359	AB	1031	539430.414	9517704.888	287.835	KEN
383	539337.974	9517844.559	287.703	LP	1032	539430.431	9517704.11	287.825	KEN
384	539342.485	9517854.485	286.968	TN	1034	539355.579	9517601.509	287.916	PILN
385	539344.382	9517868.555	287.278	LP	1035	539355.767	9517589.463	288.006	PILN
386	539338.952	9517870.498	287.159	LP	1036	539368.137	9517589.623	287.827	PILN
387	539338.531	9517866.665	287.102	CL	1037	539339.118	9517640.252	288.028	XGT
388	539342.522	9517860.166	286.861	TN	1038	539348.405	9517638.47	288.007	XGT
389	539337.542	9517854.884	287.035	CL	1039	539348.34	9517640.437	288.004	XGT
390	539337.956	9517847.373	287.449	LP	1040	539343.085	9517640.276	288.019	XGT
391	539337.146	9517828.247	287.507	LP	1041	539347.203	9517640.378	288.015	XGT
392	539342.065	9517814.322	287.679	AB	1042	539347.995	9517673.005	288.022	XGT
393	539336.428	9517809.765	287.67	LP	1043	539348.016	9517663.343	288.023	XGT
394	539352.219	9517794.693	287.756	TN	1044	539346.003	9517676.609	288.032	XGT
395	539335.42	9517784.055	288.029	LP	1045	539344.917	9517675.983	287.897	AB
396	539335.32	9517783.264	287.871	PORT	1046	539344.769	9517681.818	287.93	AB
397	539335.394	9517778.675	287.923	PORT	1047	539367.661	9517674.156	287.896	GT
398	539334.938	9517776.951	288.145	LP	1048	539366.518	9517674.236	287.936	GT
399	539335.074	9517776.125	287.68	LP	1049	539401.17	9517673.809	288.023	XGT
400	539337.719	9517772.557	287.794	LP	1050	539383.907	9517673.042	288.02	XGT
401	539368.757	9517773.238	287.813	LP	1051	539384.395	9517638.57	288.009	XGT
402	539389.829	9517773.696	287.756	LP	1052	539401.272	9517664.363	288.018	XGT
403	539390.69	9517773.824	287.715	LP	1053	539387.518	9517673.598	288.023	XGT
404	539406.789	9517773.857	287.715	LP	1054	539387.364	9517683.777	288.014	XGT
405	539420.075	9517792.729	287.612	LP	1055	539358.241	9517664.192	287.962	JB
406	539420.246	9517793.223	287.424	LP	1055	539363.413	9517664.278	287.962	JB
407	539429.726	9517760.462	287.597	TN	1056	539358.184	9517668.183	287.969	JB
408	539439.668	9517736.168	287.613	TN	1056	539363.337	9517668.27	287.969	JB
1002	539300.357	9517675.533	287.808	SP	1057	539363.263	9517672.549	287.932	JB
1003	539300.403	9517673.548	287.883	SP	1057	539358.114	9517672.463	287.932	JB
1004	539300.467	9517659.39	287.854	SP	1058	539363.371	9517664.543	287.914	JB
1004	539421.315	9517661.413	287.854	SP	1058	539358.274	9517664.458	287.914	JB

1059	539365.227	9517664.278	287.945	JB
1059	539356.428	9517664.131	287.945	JB
1060	539365.17	9517668.279	287.921	JB
1060	539356.351	9517668.131	287.921	JB
1061	539356.501	9517672.447	287.932	JB
1061	539364.876	9517672.587	287.932	JB
1062	539356.637	9517664.165	287.965	JB
1062	539365.017	9517664.305	287.965	JB
1063	539350.231	9517631.891	288.002	CCF
1064	539339.57	9517630.031	287.815	CCF
1065	539343.629	9517630.072	287.852	CCF
1066	539347.509	9517627.589	287.909	CCF
1066	539375.363	9517628.055	287.909	CCF
1067	539343.515	9517627.511	287.925	CCF
5000	539390.899	9517476.132	288.306	L1
5001	539411.468	9517539.826	287.997	L2
5002	539410.549	9517629.237	287.957	L3
5003	539397.474	9517712.646	287.976	L4

APPENDIX 3.2: LIMINGA SUBSTATION SITE
IMAGES OF THE SITE AND EQUIPMENT



Photo No. 01 : A view of the LIMINGA Substation with busbars



Photo n°02: A test well of the LIMINGA Substation



Photo n°03: in the foreground, a view showing the porticos of LIMINGA



Photo n°04 : One of the technical cable passage gallery

SECTION II: GEOTECHNICAL STUDIES

5.4. GEOTECHNICAL STUDIES

5.4.0. Foreword

• Recipient of geotechnical studies

This geotechnical study is prepared on behalf of YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.

• Test results

All the results of the tests carried out obtained with regard to the standards are available but for the purpose of the report, these have been summarized and only the information relevant to the customer is given.

• Warning

- i. It is possible that certain information relating to the site has not been revealed by the surveys carried out and therefore does not appear in the report. The client can always request additional surveys to obtain them.
- ii. It should be noted that all the observations mentioned in this report were made at the time of the on-site investigations: certain soil parameters vary with the climatic conditions, the designer must take into account the evolution of the latter in his studies.
- iii. Soil properties are obtained from analyzes of soil samples collected on site; these properties may prove to be inappropriate in certain cases, for example if the latter (samples) are not representative of the soil of the site.
- iv. The titles of the tables are simultaneously translated into English and French.

This report is not valid if modified in any way.

5.4.1. Introduction

The COITRES office carried out, at the request of the YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. office, geotechnical surveys on the FUNA and LIMINGA substation sites, in the city of KINSHASA (DR CONGO).

The objective of the soil study is to obtain information relating to the soil of the site and to provide the customer with the information necessary for the dimensioning of the foundations of the structures to be built.

To do this, the following tests were carried out:

- Test wells;
- SPT drilling with sampling of disturbed and undisturbed soil samples;
- Laboratory tests: Natural water content, Particle size analysis, Atterberg limits, Specific weight, direct shear/uniaxial compression, and consolidation tests.

This report gives an account of the results of the on-site tests according to the diagram below:

- I. Introduction
- II. Site location
- III. Regional geological context
- IV. Consistency of tests
- V. Drilling and SPT
- VI. Test wells
- VII. Laboratory tests
- VIII. Conclusion
- IX. Appendices

5.4.2. Location of site and survey points

The sites referred to in this report are located at FUNA and LIMINGA, in KINSHASA (DR CONGO).

We present in Figure 1 the location of the sites and in Table 1 the coordinates of the survey points.

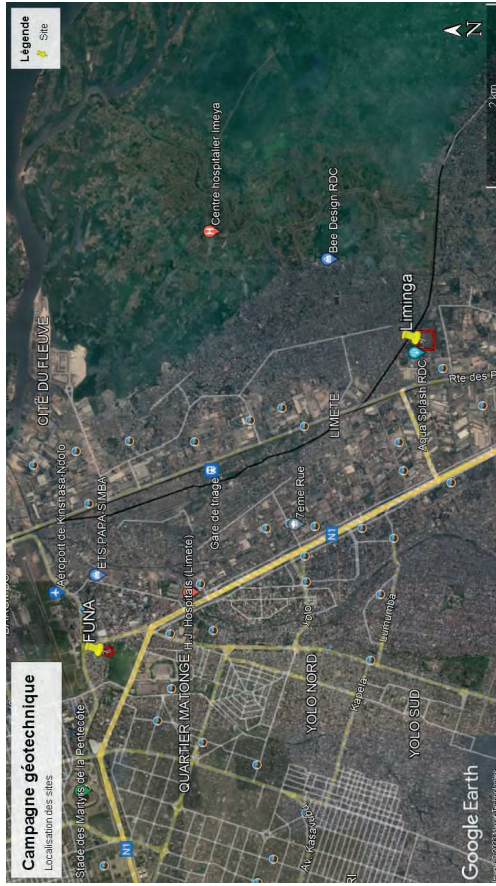


Figure 1: Location of sites

Table 1: Coordinates of survey points

GPS coordinates		Sounding point	Site	Test executed	Survey date
X(Easting)	Y (Northing)				
536 015,9371	9 521 079,9988	BH01	Funa	Forage et SPT	07-08 March 2023
535 982,4739	9 521 071,0269	BH02	Funa	Forage et SPT	08-18 March 2023
539 417,4680	9 517 715,2400	BH03	Limminga	Forage et SPT	19-20 March 2023
539 406,9440	9 517 753,6280	BH04	Limminga	Forage et SPT	21-22 March 2023
536 014,7449	9 521 084,0812	TP01	Funa	Puits d'essais	21-22 February 2023
535 983,9369	9 521 066,1976	TP02	Funa	Puits d'essais	21-22 February 2023
539 412,8990	9 517 715,9330	TP03	Limminga	Puits d'essais	23-24 February 2023
539 402,6210	9 517 755,6150	TP04	Limminga	Puits d'essais	23-24 February 2023

5.4.3. Regional geological context

Starting from the regional geology of Kinshasa, the various rocks encountered in the study area (Funa and Liminga) are all sedimentary. These sedimentary terrains include from top to bottom:

- Bottom alluvium in valleys and low terraces (Ho);
- The alluvial deposits of medium terraces and old Stanley-Pool alluvial deposits (O);
- More or less light gray clayey sands often with gravel at the base (CPs);

- Soft sandstone generally whitish or variously colored of undifferentiated Cretaceous age (Ccb).

The extract from the regional geological map can be viewed in Figure 2 below:

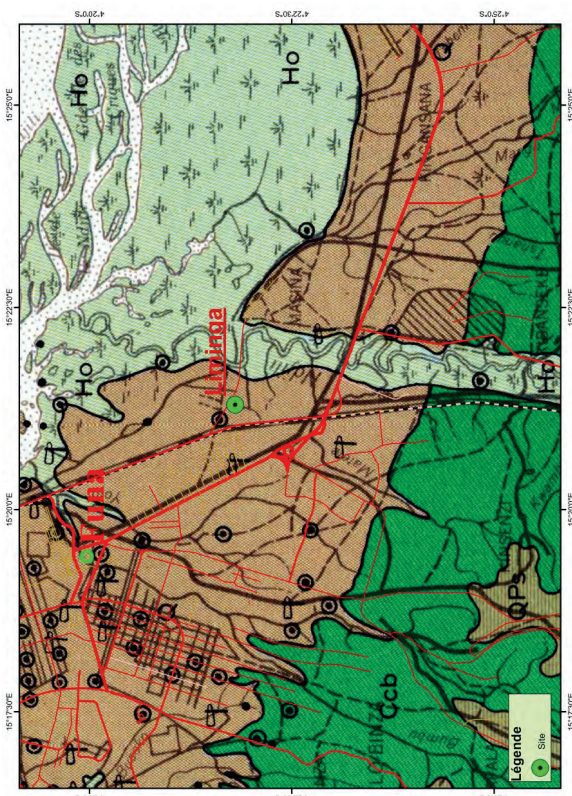


Figure 1 : Extrait de la carte géologique régionale

5.4.4. Consistency of tests

The soil surveys consisted of carrying out:

- Four (4) boreholes + SPT each meter, lowered, if possible, to a depth of 15.00 m;
- Four (4) test wells lowered to a depth of 1.50 m if possible;
- Sampling of disturbed and undisturbed soil samples;
- Groundwater level readings;
- Performing laboratory tests on collected soil samples:
 - Water content ;
 - Particle size analysis ;
 - Atterberg limits;
 - Direct shear
 - Consolidation;
- Drafting of the geotechnical report with recommendations of the types of foundations.

5.4.4.1. Drilling, Standard Penetration Testing & Sampling

- To. Standard used: AFNOR NF P 94-116
- Principle of the test and equipment used

The "Standard Penetration Test" or "SPT" is a dynamic penetration test at the bottom of a borehole. The corer is set up and beaten 15 cm in order to eliminate the partially reworked superficial zone. The threshing is continued by counting the number "N" of strokes to drive the corer 30 cm.

This split corer is a cylindrical tube with open ends that splits longitudinally into two half-tubes. These are held together by the cutting kit at the lower end and the probe rod attachment fitting at the upper end.

The weight of the sheep used is 63.5 Kg. Its drop height is 75 cm (30 inches); which corresponds to a work of approximately 0.5 KILOJOULE per stroke.

The drilling was done with a 4" diameter tricone.

c. Drill results and SPT

Tables 2 to 5 present the raw SPT values, the terrain section, the description of the ground as well as some observations. The different levels of the water table are also recorded.

Table 10: Summary of laboratory test results

SITE (SITE)		FUNA											
		BH01						BH02					
Borne (Larvemark)	Profondeur (Depth) [m]	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	7.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	7.00
d50 (mm)		0.2	0.26	0.315	0.375	0.45	0.54	0.2	0.26	0.315	0.375	0.45	0.54
%passant au tamis de 0.075 (fine) [mm]		21.33	7.00	15.33	91.0	89.0	0.7	39.4	94.7	6.3	7.0	5.6	4.3
%passant au tamis de 0.075 (fine) [mm]		15.31	15.73	18.44	36.18	33.50	29.58	17.30	15.80	13.67	13.87	14.08	12.80
Teneur en eau naturelle (Moisture content) [%]		2.62	2.64	2.62	2.62	2.62	2.62	2.59	2.61	2.61	2.60	2.60	2.60
Poids spécifique (Specific gravity)		2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.59	2.61	2.61	2.60	2.60	2.60
Limite de plasticité (Liquid Limit)		N.P.	N.P.	21.79%	22.45%	N.P.	23.90%	30.16%	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
Limite de plasticité (Plastic Index)		N.P.	N.P.	18.12	15.75	N.P.	7.60	13.15	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
Limite d'Atterberg (Atterberg Limits)		N.P.	N.P.	13.79	12.67		16.07	18.72					
Compression uniaxiale non confinée (Unconfined compression strength) [kPa]		3.5	2.4	3.4	3.4	2.3	2.3	2.3	2.3	2.1	3.1	2.4	2.7
Châssisment direct (Direct Shear Test) [kPa]		21.3	23.2	20.5		23.5		24.1	23.2	22.8	23.4	23.8	24.2
Direct shear test [kPa]													

SITE (SITE)		FUNA											
		BH01						BH02					
Borne (Larvemark)	Profondeur (Depth) [m]	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
d50 (mm)		0.2	0.26	0.315	0.375	0.45	0.54	0.2	0.26	0.315	0.375	0.45	0.54
%passant au tamis de 0.075 (fine) [mm]		17.67	22.70	28.00	50.00	84.05	23.20	4.30	1.67	5.40	9.00	7.07	9.81
Teneur en eau naturelle (Moisture content) [%]		16.13	14.05	18.03	24.50	26.97	19.08	18.80	17.04	12.46	9.76	19.92	16.35
Poids spécifique (Specific gravity)		2.63	2.64	2.61	2.61	2.64	2.65	2.59	2.57	2.65	2.63	2.61	2.60
Limite de plasticité (Liquid Limit)		N.P.	N.P.	N.P.	35.40%	41.40%	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
Limite de plasticité (Plastic Index)		N.P.	N.P.	N.P.	15.00	17.00	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
Limite d'Atterberg (Atterberg Limits)		N.P.	N.P.	N.P.	13.00	15.00	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
Compression uniaxiale non confinée (Unconfined compression strength) [kPa]		4.2	3.5	3.6	3.6	3.2	3.2	2.9	3.2	2.8	4.1	3.9	3.4
Châssisment direct (Direct Shear Test) [kPa]		24.5	20.3	22.4		22.3	21.1	24.4	23.8	22.0	22.0	22.8	23.4
Direct shear test [kPa]													

SITE (SITE)		LIMINGA											
		BH01						BH04					
Borne (Larvemark)	Profondeur (Depth) [m]	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
d50 (mm)		0.315	0.25	0.315	0.4	0.4	2	2	0.2	0.25	0.2	0.2	0.25
%passant au tamis de 0.075 (fine) [mm]		7.00	20.00	16.30	97.0	4.30	3.00	0.70	1.30	21.00	19.50	22.00	21.50
Teneur en eau naturelle (Moisture content) [%]		14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3
Poids spécifique (Specific gravity)		2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63
Limite de plasticité (Liquid Limit)		N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
Limite de plasticité (Plastic Index)		N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
Limite d'Atterberg (Atterberg Limits)		N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
Compression uniaxiale non confinée (Unconfined compression strength) [kPa]		5.5	3.7	4.5	5.7	3.4	2.4	2.8	4.5	3.5	2.8	4.3	5.4
Châssisment direct (Direct Shear Test) [kPa]		22.0	20.7	22.6	24.4	23.4	24.6	24.7	25.3	26.1	24.7	24.5	26.1
Direct shear test [kPa]													

SITE (SITE)		LIMINGA											
		BH01						BH04					
Borne (Larvemark)	Profondeur (Depth) [m]	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
d50 (mm)		0.4	0.315	0.25	0.25	0.4	0.5	0.8	0.8	0.8	2	2	2
%passant au tamis de 0.075 (fine) [mm]		9.70	10.00	19.30	36.00	3.00	0.70	8.30	7.00	8.50	19.70	16.40	19.30
Teneur en eau naturelle (Moisture content) [%]		12.84	14.71	19.49	15.91	17.77	18.60	16.50	19.20	14.30	15.30	17.40	14.20
Poids spécifique (Specific gravity)		2.59	2.61	2.58	2.57	2.61	2.62	2.63	2.59	2.57	2.58	2.58	2.59
Limite de plasticité (Liquid Limit)		N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
Limite de plasticité (Plastic Index)		N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
Limite d'Atterberg (Atterberg Limits)		N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
Compression uniaxiale non confinée (Unconfined compression strength) [kPa]		4.5	3.1	4.6	6.1	6.3	3.5	4.8	6.1	4.9	4.6	5.1	6.3
Châssisment direct (Direct Shear Test) [kPa]		22.6	22.3	26.8	24.3	20.3	20.4	20.1	25.3	27.4	26.9	29.5	29.1
Direct shear test [kPa]													

I. CONCLUSION

Having received no information from the client on the planned work, and based solely on the SPT (Standard Penetration Test) results, we recommend:

- The use of shallow foundations: isolated footing, strip footing or raft;
- We present in the paragraph below the theoretical admissible bearing capacity for a square footing embedded at a depth of 1.50 m.

Theoretical allowable bearing capacity for a maximum settlement of 25 mm (Allowable bearing pressure for 25 mm settlement) [Joseph E. Bowles, 1997]

The theoretical allowable bearing capacity is given by the relationship below proposed by Joseph E. Bowles, 1997.

The relationships used limit the settlements to a maximum value of 25mm.

$$q_a = \frac{N_{70}}{F_1} K_d \text{ for } B \leq F_4$$

$$q_a = \frac{N_{70}}{F_2} \left(\frac{B + F_3}{B} \right) K_d \text{ for } B > F_4$$

$$K_d = 1 + 0.33 \frac{D}{b} \leq 1.33$$

Proposed by Meyerhof (1965)

$$N_{70} = C_q N_1 \eta_1 \eta_2 \eta_3 \eta_4$$

Standardized SPT value

With

q_a : allowable bearing pressure for $\Delta H_0 = 25$ mm settlement, kPa

B : Base dimension [m]

D : Depth of footing [m]

N_1 : Raw value of the SPT, statistical average under the depth of influence of the sole (the average value for the footing influence zone of about 0.5B above footing base to at least 2B below)

N_{70} : standardized SPT value

η_1 : adjustment factors taken respectively $\eta_1 = 1.14$; $\eta_2 = 0.75$; $\eta_3 = 0.9$; $\eta_4 = 1.00$

F_1 : factors considered respectively $F_1 = 0.04$; $F_2 = 0.06$; $F_3 = 0.3$; $F_4 = 1.2$

$C_q = \left(\frac{95.76}{p_0} \right)^{1/2}$ Adjustment for effective overburden pressure) p_0

$$p_0' = \gamma * z_w + \gamma' * h_w ; \gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

γ : unit weight over the water table), estimated à 16 kN/m³

z_w : depth of water table) : 0.50 m à Funa et 0,70 m à Liminga

γ' : off-plane unit weight

γ_{sat} : saturated unit weight; below the water table, estimated at 19 kN/m³

h_w : height of water table above the considered point, 0.80 m (1.50m-0,70m) for Funa et 1,00 m (1.50m-0,50m) for Liminga.

Table 11 presents the theoretical admissible bearing capacity for a footing anchored at a depth of 1.50 m.

Tableau 1 : Allowable bearing pressure for 25 mm settlement

B [m]	D [m]	N			N ₇₀			q _a (kPa)	
		Liminga	Funa	Liminga	Funa	Liminga	Funa	Liminga	Funa
1.5	1.5	11	8	19	15	1.33	616.38	466.37	
2.0	1.5	11	8	19	15	1.25	530.97	401.75	
2.5	1.5	11	8	19	15	1.20	483.64	365.94	

It is important to remember that:

- The results presented in this report must be used by a competent person;
- Extrapolation of results in unsurveyed areas and depths is not permitted.

Kinshasa, April 10, 2023

ANYUME KOKOLE

Civil Construction Engineer, ONICIV 0285
geotechnical

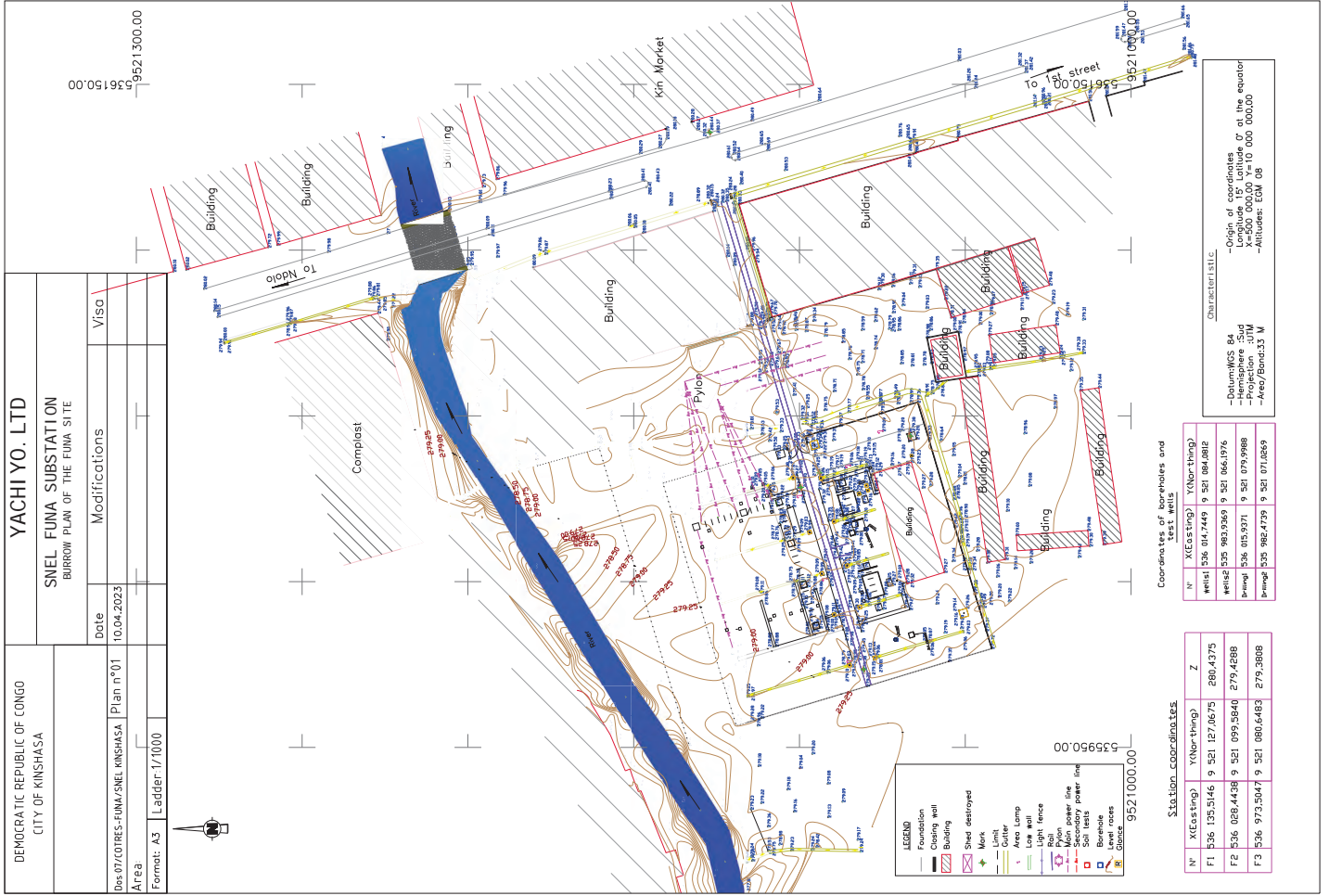


Pour le bureau **COTRES**

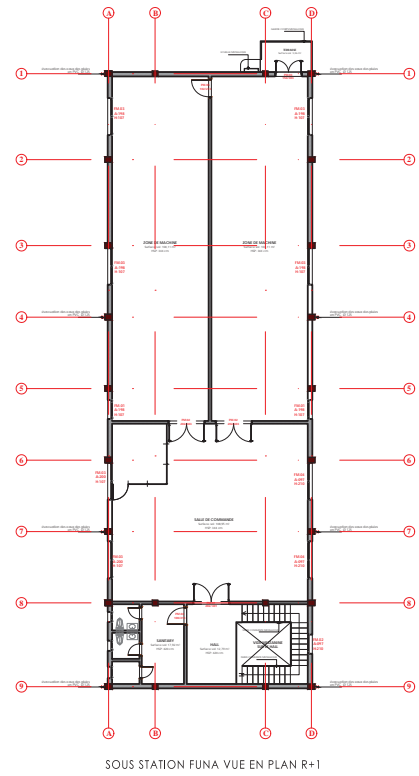
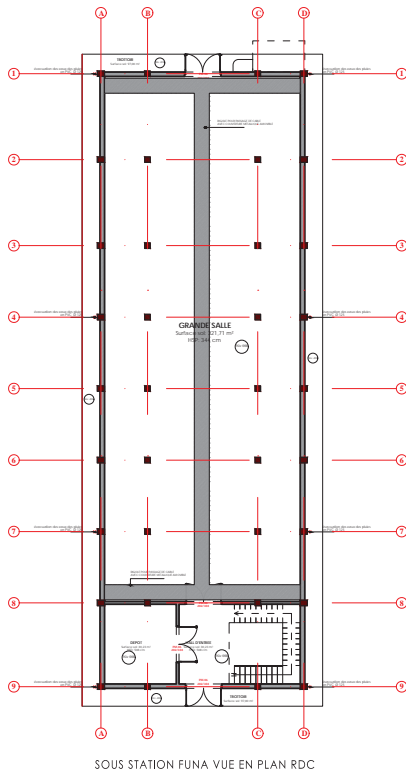
Adolphe KEBA zi Man'passi
Surveyor Engineer
Manager Engineer



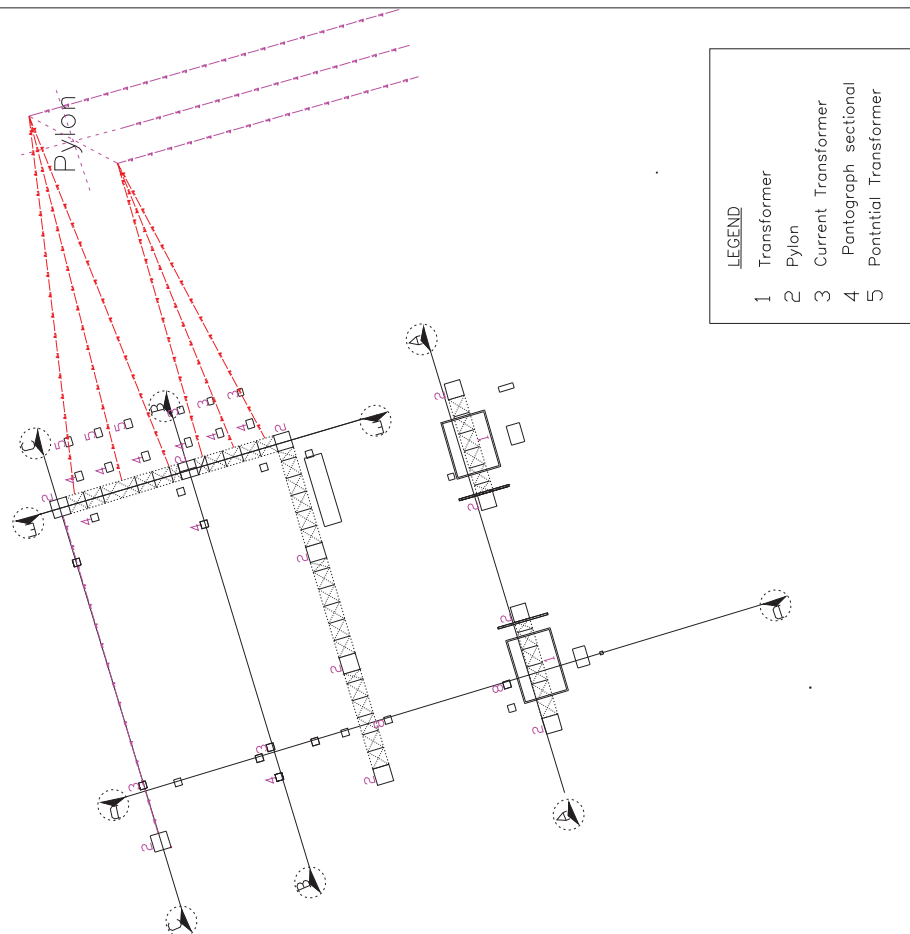
YACHIVO ENGINEERING CO., LTD.; Preparatory study for the project to improve access to electricity in the Mont' Amba district of the city of Kinshasa



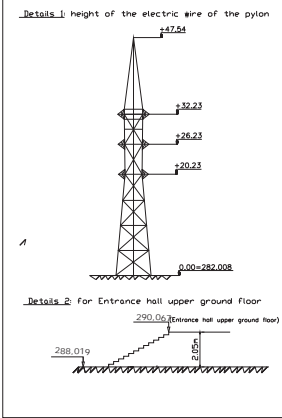
DEMOCRATIC REPUBLIC OF CONGO CITY OF KINSHASA		YACHI YO. LTD	
La Compagnie de Travaux, d'Etudes et de Services COTRES Société à responsabilité limitée - Société de droit congolais Rue de l'Indépendance - Kinshasa - République Démocratique du Congo		SNEL FUNA SUBSTATION GROUND FLOOR AND FIRST FLOOR PLAN VIEW	
Des:07/COTRES-FUNA/SNEL KINSHASA	Plan n°05	Date	Modifications
Area:		05.04.2023	
Format: A3	Ladder:1/200		Visa



DEMOCRATIC REPUBLIC OF CONGO CITY OF KINSHASA		YACHI YO. LTD	
SNEL FUNA SUBSTATION PLAN VIEW OF FUNA SUBSTATION EQUIPMENT		Date	
Des:07/COTRES-FUNA/SNEL KINSHASA		10.04.2023	
Area:		Modifications	
Format: A3		Ladder:1/1000	
		Visa	



DEMOCRATIC REPUBLIC OF CONGO CITY OF KINSHASA		YACHI YO. LTD	
		SNEL LIMINGA SUBSTATION	
		BURROW PLAN OF THE SITE WITH POSITIONING OF THE CUTS	
Date		Modifications	
10.04.2023			
Dos:07/COTRES-SNEL KINSHASA	Plan n°02		
Area:			
Format: A3	Ladder:1/2000		



LEGEND

- Foundation
- Closing wall
- Building
- Shed destroyed
- Mark
- Limit
- Gutter
- Area Lamp
- Low wall
- Light fence
- Rail
- Pylon
- Main power line
- Secondary power line
- Soil tests
- Borehole

Station Coordinates

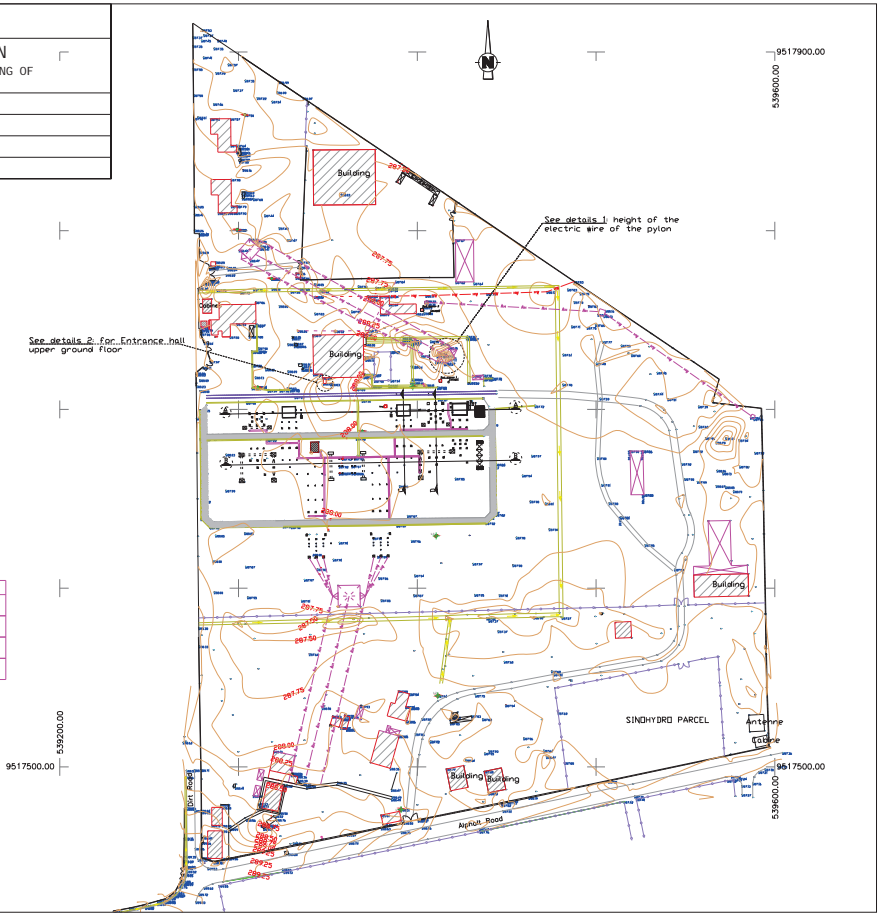
N°	X(Easting)	Y(Northing)	Z
L1	539 390,899	9 517 476,132	288,306
L2	539 411,457	9 517 539,785	287,996
L3	539 410,549	9 517 629,237	287,957
L4	539 397,474	9 517 712,646	287,976

Coordinates of boreholes and test wells

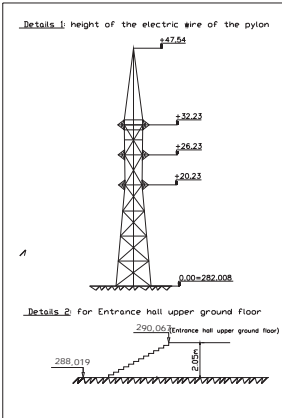
N°	X(Abscisses)	Y(Ordonnées)
Puit1	539 412,8889	9 517 715,9333
Puit2	539 402,6214	9 517 755,6145
Forage1	539 417,4678	9 517 715,2403
Forage2	539 406,9436	9 517 753,6280

Characteristic

- Datum:WGS 84
- Hemisphere :Sud
- Projection :UTM
- Area/Band:33 M
- Origin of coordinates
- Longitude 15° Latitude 0° at the equator
- X=500 000,00 Y=10 000 000,00
- Altitudes: EGM 08



DEMOCRATIC REPUBLIC OF CONGO CITY OF KINSHASA		YACHI YO. LTD	
		SNEL LIMINGA SUBSTATION	
		BURROW PLAN OF THE LIMINGA SITE	
Date		Modifications	
10.04.2023		Visa	
Dos:07/COTRES-SNEL KINSHASA	Plan n°01		
Area:			
Format: A3	Ladder:1/2000		



LEGEND

- Foundation
- Closing wall
- Building
- Shed destroyed
- Mark
- Limit
- Gutter
- Area Lamp
- Low wall
- Light fence
- Rail
- Pylon
- Main power line
- Secondary power line
- Soil tests
- Borehole

Station Coordinates

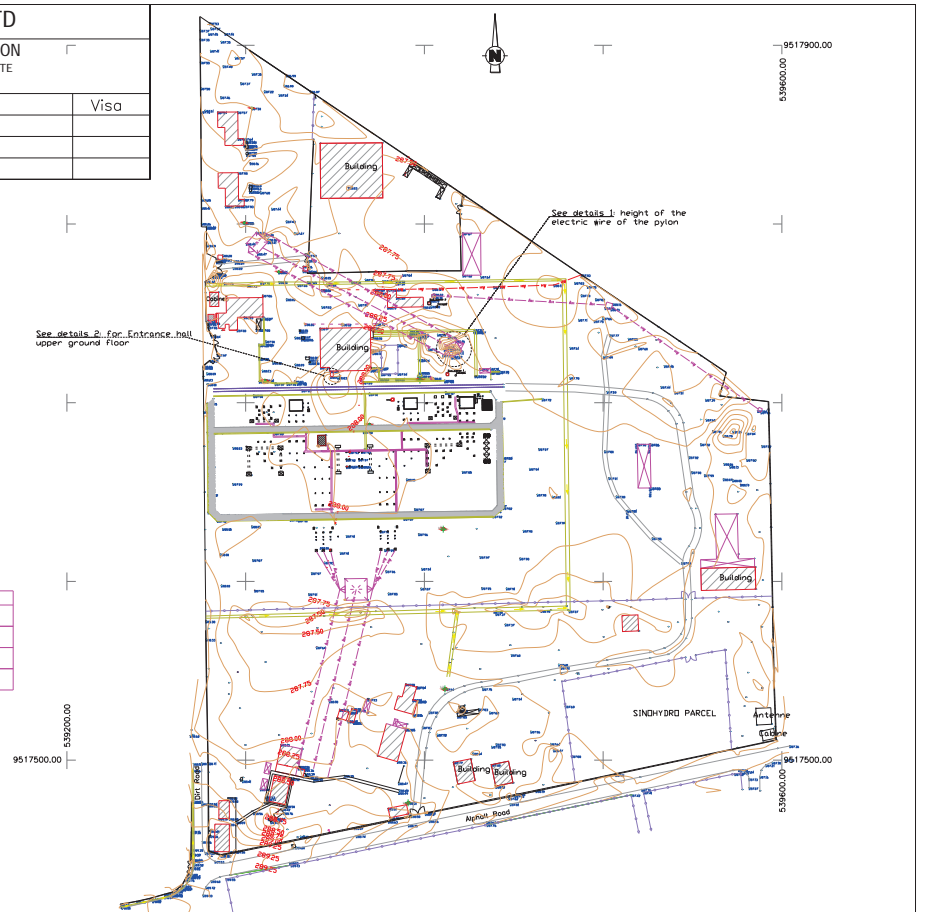
N°	X(Easting)	Y(Northing)	Z
L1	539 390,899	9 517 476,132	288,306
L2	539 411,457	9 517 539,785	287,996
L3	539 410,549	9 517 629,237	287,957
L4	539 397,474	9 517 712,646	287,976

Coordinates of boreholes and test wells

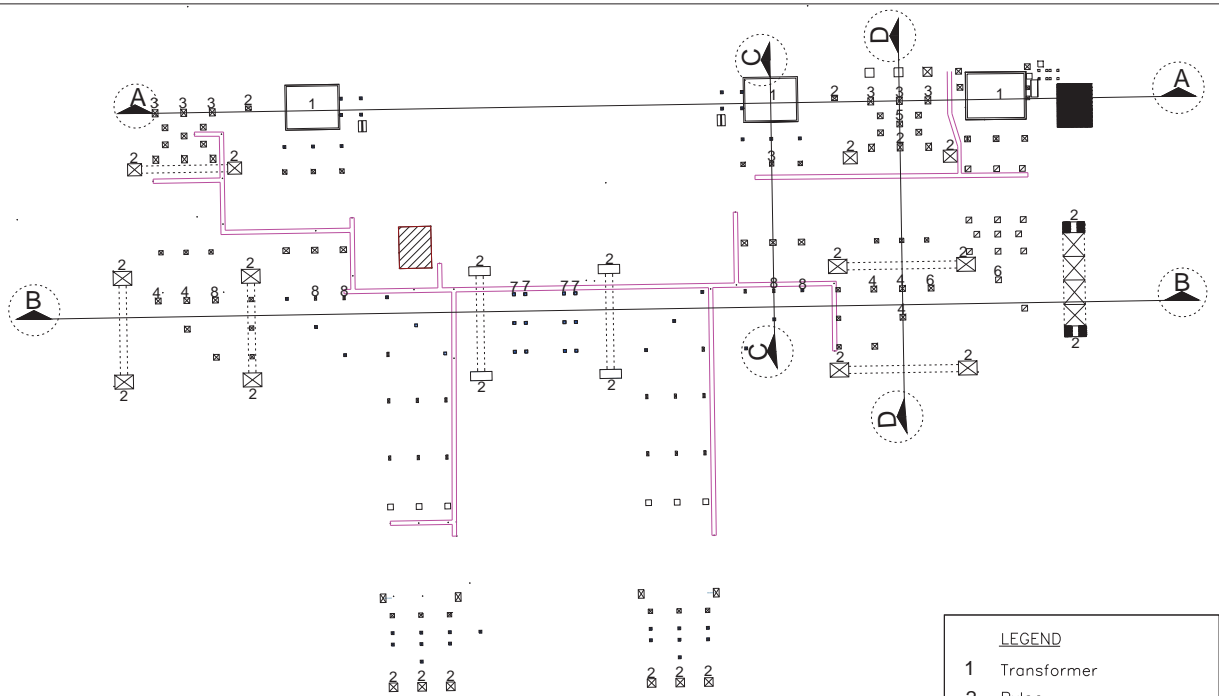
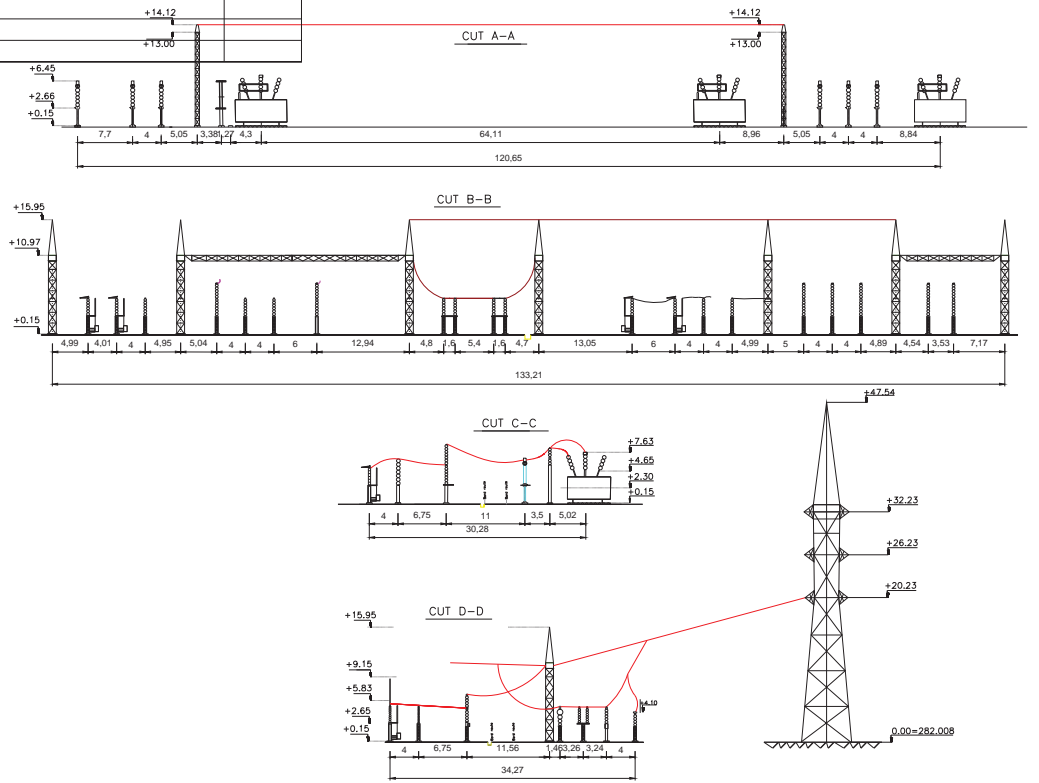
N°	X(Abscisses)	Y(Ordonnées)
Puit1	539 412,8889	9 517 715,9333
Puit2	539 402,6214	9 517 755,6145
Forage1	539 417,4678	9 517 715,2403
Forage2	539 406,9436	9 517 753,6280

Characteristic

- Datum:WGS 84
- Hemisphere :Sud
- Projection :UTM
- Area/Band:33 M
- Origin of coordinates
- Longitude 15° Latitude 0° at the equator
- X=500 000,00 Y=10 000 000,00
- Altitudes: EGM 08




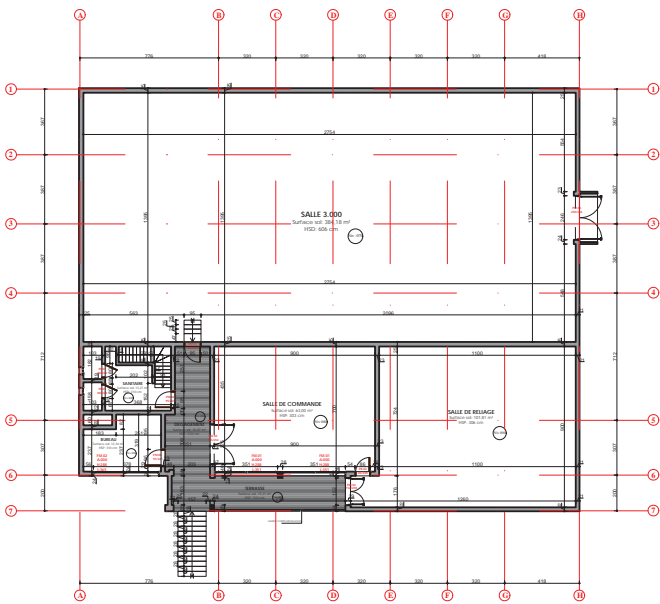
DEMOCRATIC REPUBLIC OF CONGO CITY OF KINSHASA		YACHI YO. LTD		
		SNEL LIMINGA SUBSTATION		
		A-A CUTS; B-B; C-C and D-D OF THE LIMINGA SITE		
Date		Modifications		Visa
10.04.2023				
Dos 07/COTRES-SNEL KINSHASA		Plan n°04		
Area				
Format: A3		Ladder: 1/500		



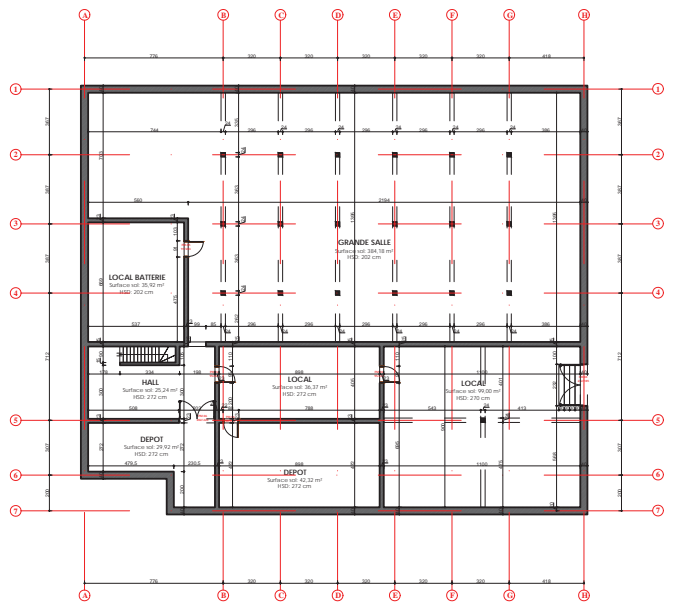
LEGEND	
1	Transformer
2	Pylon
3	Current Transformer
4	Pantograph sectional
5	Pontial Transformer
6	Line Sectional
7	Izo support
8	Parafoudre

DEMOCRATIC REPUBLIC OF CONGO CITY OF KINSHASA		YACHI YO. LTD		
		SNEL LIMINGA SUBSTATION		
		PLAN VIEW OF LIMINGA SUBSTATION EQUIPMENT		
Date		Modifications		Visa
10.04.2023				
Dos 07/COTRES-SNEL KINSHASA		Plan n°03		
Area				
Format: A3		Ladder: 1/500		

DEMOCRATIC REPUBLIC OF CONGO CITY OF KINSHASA		YACHI YO. LTD	
 La Compagnie de Travaux, d'Etudes et de Services <small>Ingénierie, Construction, Maintenance, Services et Exploitation</small>		SNEL LIMINGA SUBSTATION PLAN VIEW UPPER GROUND FLOOR AND LOWER GROUND FLOOR	
		Date	Modifications
Dos:07/COTRES-SNEL KINSHASA	Plan n°05	10.04.2023	SOUS STATION LIMINGA
Area:			
Format: A3	Ladder:1/200		



SOUS STATION LIMINGA VUE EN PLAN REZ DE CHAUSSEE HAUT



SOUS STATION LIMINGA VUE EN PLAN REZ DE CHAUSSEE BAS

9. 定量的評価指標の計算根拠

9. 定量的効果指標の計算根拠

(1) 最大設備利用率

220kV 変圧器は、負荷率 80%以下 (SNEL SA の目標値) で運用されている。プロジェクト実施後においても、計画停電している地域への供給や新規 20kV 配電線による電力供給のため、最大負荷率 80%での運用が想定される。

ここで負荷率 80%、力率 0.9 とすると

負荷 (MW) = 設備定格容量 (MVA) × 負荷率 × 力率 = 72MW とする。

リミంగా変電所の変圧器 1 台 (220/30kV、100MVA) は現在稼働しておらず、将来の稼働の見通しも立っていない状況である。以上からプロジェクト実施前後の稼働率は以下のように計算される。

1) ①プロジェクト実施前及び②目標年度におけるプロジェクトを実施しない場合

最大設備利用率 = 年間最大負荷 (MW) / {設備定格容量(MVA) × 力率}

$$= 72 \text{ (MW)} \times 4 \text{ (台)} / \{100 \text{ (MVA)} \times 5 \text{ 台} \times 0.9\}$$

$$= 0.64$$

2) ③プロジェクト実施後

最大設備利用率 = 年間最大負荷 (MW) / {設備定格容量(MVA) × 力率}

$$= 72 \text{ (MW)} \times 5 \text{ (台)} / \{100 \text{ (MVA)} \times 5 \text{ 台} \times 0.9\}$$

$$= 0.80$$

(2) 送電端電力量

1) プロジェクト実施前の送電端電力量

SNEL から入手した実績負荷率から以下の通り算出した。

①フナ変電所

送電端電力量 = 変圧器定格容量 × 力率 × 負荷率 × 24 時間 × 365 日

$$= (100 \times 0.9 \times 0.65 \times 24 \times 365) + (100 \times 0.9 \times 0.84 \times 24 \times 365)$$

$$= 1,175 \text{ GWh}$$

②リミంగా変電所

送電端電力量 = 変圧器定格容量 × 力率 × 負荷率 × 24 時間 × 365 日

$$= (100 \times 0.9 \times 0.99 \times 24 \times 365) + (100 \times 0.9 \times 0.76 \times 24 \times 365)$$

$$= 1,380 \text{ GWh}$$

合計 (①+②) = 2,555 GWh

2) プロジェクト実施後の送電端電力量

プロジェクト実施後は変圧器の上限負荷率 80%で常時運用されると想定して以下の通り計算した。

①フナ変電所

送電端電力量 = 変圧器定格容量 × 力率 × 負荷率 × 24 時間 × 365 日

$$= (100 \times 0.9 \times 0.80 \times 24 \times 365) \times 2 \text{ 台}$$

$$=1,261\text{GWh}$$

②リミング変電所

$$\begin{aligned}\text{送電端電力量} &= \text{変圧器定格容量} \times \text{力率} \times \text{負荷率} \times 24 \text{ 時間} \times 365 \text{ 日} \\ &= (100 \times 0.9 \times 0.80 \times 24 \times 365) \times 3 \text{ 台} \\ &= 1,892\text{GWh}\end{aligned}$$

$$\text{合計 (①+②)} = 3,153 \text{ GWh}$$

3) 目標年のプロジェクトを実施しない場合の送電端電力量

変圧器の上限負荷率 80% で常時運用されると想定して以下の通り計算した。

①フナ変電所

$$\begin{aligned}\text{送電端電力量} &= \text{変圧器定格容量} \times \text{力率} \times \text{負荷率} \times 24 \text{ 時間} \times 365 \text{ 日} \\ &= (100 \times 0.9 \times 0.80 \times 24 \times 365) \times 2 \text{ 台} \\ &= 1,261\text{GWh}\end{aligned}$$

②リミング変電所

$$\begin{aligned}\text{送電端電力量} &= \text{変圧器定格容量} \times \text{力率} \times \text{負荷率} \times 24 \text{ 時間} \times 365 \text{ 日} \\ &= (100 \times 0.9 \times 0.80 \times 24 \times 365) \times 2 \text{ 台} \\ &= 1,261\text{GWh}\end{aligned}$$

$$\text{合計 (①+②)} = 2,522\text{GWh}$$

(3) CO₂ 排出削減量

プロジェクトの実施による停電時間の減少により、自家用発電機の使用 (14.0 GWh) が削減され、発電設備の使用に伴う軽油由来の CO₂ 排出量が削減される。

まず、軽油 1L 当たりの CO₂ 排出量は以下の通り計算される。

$$\begin{aligned}\text{軽油 1L 当たりの CO}_2 \text{ 排出量} &= (\text{軽油の発熱量(TJ/Gg)}) \times (\text{軽油の CO}_2 \text{ 排出係数} \\ &\quad (\text{kgCO}_2/\text{TJ})) \times (\text{軽油の密度(kg/liter)}) \\ &= 43.0 \times 74,100 \times 0.84 \div 10^6 \\ &= 2.68 \text{ kgCO}_2/\text{liter}\end{aligned}$$

軽油の発熱量及び CO₂ 排出係数：気候変動対策支援ツール (JICA Climate-FIT) を参照

軽油の密度：GHG プロトコル排出係数表を参照

4-4 章の表 4-4.5 に示した通り、本プロジェクトの実施により期待される 1 年あたりの軽油削減量は 3.07 million liter であることから、CO₂ 排出削減量は以下の通り計算される。

$$\begin{aligned}\text{CO}_2 \text{ 排出削減量} &= 3.07 \times 10^6 \times 2.68 \div 10^3 \\ &= 8,228 \text{ tCO}_2/\text{year}\end{aligned}$$