

Intern

Swissgrid AG
Bleichemattstrasse 31
Postfach
5001 Aarau
Schweiz

T +41 58 580 21 11
info@swissgrid.ch
www.swissgrid.ch

Vorprojektbericht

UW Auwiesen 220 kV

Phasenabschluss SIA 31

Erstellung

Erstelldatum: 22.12.22, Version 1.0

Autoren	Firma	Autor / Abteilung	Kapitel
Steffen Gauder	AFRY AG	steffen.gauder@afry.com	alle
Atilla Güclü	AFRY AG	atilla.gueclue@afry.com	2.1; 2.2
Markus Burgener	AFRY AG	markus.burgener@afry.com	2.5
Stefan Arnold	Swissgrid	Stefan.arnold@swissgrid.ch	2.6
Ali Kakuie	Swissgrid	Ali.Kakuie@swissgrid.ch	2.12
Barbara Krummenacher	Swissgrid	Barbara.Krummenacher@swissgrid.ch	2.10

Überarbeitungen

Datum	Version	Autor / Abteilung	Abschnitt
23.02.2023	1.1	steffen.gauder@afry.com	alle
13.03.2023	1.2	steffen.gauder@afry.com	2.4; 2.4.4; 2.17

Alle Rechte, insbesondere das Vervielfältigen und andere Eigentumsrechte, sind vorbehalten.
Dieses Dokument darf in keiner Weise gänzlich oder teilweise vervielfältigt oder Dritten zugänglich gemacht werden ohne eine ausdrückliche schriftliche Genehmigung seitens Swissgrid AG.
Swissgrid AG übernimmt keine Haftung für Fehler in diesem Dokument.

Inhalt

1	Allgemeines	5
1.1	Phasenauftrag	5
1.2	Projektänderungen	5
1.3	Projektorganisation	5
1.4	Verträge und Vereinbarungen	6
2	Unterwerkprojekt inkl. SAS	6
2.1	Zielerreichung Phasenabschluss	6
2.2	Ausgangslage	7
2.3	Projektkurzbeschreibung	8
2.4	Primärtechnik AIS	9
2.4.1	Trafofelder mit Drehtrenner – Analyse	10
2.4.2	Anlagen-Variante 1a	10
2.4.3	Anlagen-Variante 1b	11
2.4.4	Anlagen-Variante 1c	12
2.4.5	Anlagen-Variante 1d	14
2.4.6	Anlagen-Variante 1e	15
2.5	Bau	17
2.5.1	AIS Anlage	17
2.5.2	Betriebsgebäude	17
2.5.3	Heizung, Lüftung, Klima und Elektroinstallationen (HLKSE)	17
2.5.4	Gebäudevariante 1	18
2.5.5	Gebäudevariante 2	19
2.5.6	Gebäudevariante 3	20
2.5.7	Variantenvergleich und Entscheidungsmatrix	21
2.6	Sekundärtechnik	22
2.6.1	Ausgangslage SAS	22
2.6.2	Feldleittechnik und Stationsleittechnik	22
2.6.3	Schnittstelle zur Primärtechnik	22
2.6.4	Speisung der neuen SAS Schränke	22
2.6.5	Schnittstellen SAS mit Verteilnetzbetreiber	22
2.7	Eigenbedarf	23
2.8	Ausschaltplanung, Provisorien	23
2.9	Arbeitssicherheit	23
2.10	Raumplanung und Umwelt	24
2.11	Projektrisiken	25
2.12	Kommunikation, Stakeholder	25
2.13	Beschaffungsplanung	25

2.14	Termine	26
2.15	Kostenschätzung	26
2.15.1	Kostenschätzungen Gebäude	27
2.15.2	Kostenschätzungen AIS-Anlage	27
2.15.3	Lebenszykluskosten	28
2.16	Abhängigkeit zu weiteren Projekten	29
2.17	Variantenvergleich AIS-Anlage-Varianten	29
2.18	Variantenentscheid	29
3	Lessons learned	29
4	Nächste Schritte	30
5	Beilagen	31

Management Summary

Ausgangslage

Das Unterwerk Auwiesen hat das Ende seiner technischen Lebensdauer erreicht und muss erneuert werden. Abgesehen von wenigen Komponenten (ein Satz Kombiwandler, Überspannungsableiter, Schutztechnik, verschiedene Zähler) stammen alle Anlagenteile aus den 1970er und 1980er Jahren.

Im Projekt UW Auwiesen soll die AIS-Anlage mit allen Komponenten erneuert werden. Hierzu wird eine Optimierung des Anlagen-Layouts anhand von fünf Varianten untersucht. Zudem soll eine Entflechtung der Anlagenteile von ewz angestrebt werden. Hierzu ist ein neues Betriebsgebäude mit den Eigenbedarfsanlagen und die Feld- /Stationsleittechnik zu planen. Die bestehenden Relais Häuser sollen rückgebaut werden.

Lösung

Eigenbedarf/SAS/Betriebsgebäude:

Das ausgearbeitete Vorprojekt zeigt drei mögliche Betriebsgebäude-Varianten mit den Vor- und Nachteilen auf.

Das Eigenbedarfssystem soll gemäss Swissgrid Konzept "ZSTD30-000_Standard Nebenanlagen" aufgebaut werden. Es wird die Variante weiterverfolgt, bei welcher eine Speisung vom Ortsnetz ewz kommt und die Redundanz mit einem Notstromdiesel realisiert wird.

Es soll ein komplett neues SAS mit neuen Feldgeräten und einem lokalen Leitsystem nach aktuellen Standardvorgaben installiert werden. Dabei werden auch die geltenden Cyber-Security Vorgaben nach IT-Grundschutz umgesetzt. Das neue lokale Leitsystem soll damit auch gleich vom Leitsystem der ewz entflochten werden.

Freiluftschaltanlage:

Im Projektbericht werden fünf mögliche Layout-Varianten auf ihre Machbarkeit geprüft. Ziel ist es, eine bessere Verfügbarkeit im Störfall zu erreichen. Eine Kernuntersuchung ist hierbei die Verschiebung des Kuppelfeldes in die Mitte der Anlage und die Umlegung der Freileitung Fällanden Ost auf das heutige Reservefeld. Für eine mögliche positive Bewertung der Leitungsumlegung muss der Partner ewz seine Zustimmung für die Leitungsüberführung geben, sowie eine Spitze auf deren 150-kV-Hochgerüst demontiert werden.

Termine

Q1 2024 Abschluss Bauprojekt
Q4 2024 Abschluss Bewilligungsphase
Q3 2026 Fertigstellung Betriebsgebäude
Q3 2026 Start Umbau SAS, EB und AIS
Q1 2027 Ende Umbau SAS und EB
Q3 2027 Fertigstellung letztes AIS-Feld

Kosten

Für die gewählten Lösungsvarianten wurden Kostenschätzungen mit einer Genauigkeit von +/-20% erarbeitet. Je nach Variantenentscheid beläuft sich der Investitionsbedarf auf **13'719'719 CHF – 14'412'975 CHF** für das neue Betriebsgebäude und die neue AIS-Anlage zusammen. Die Betriebs- und Unterhaltskosten sind in den Beträgen noch nicht eingerechnet.

1 Allgemeines

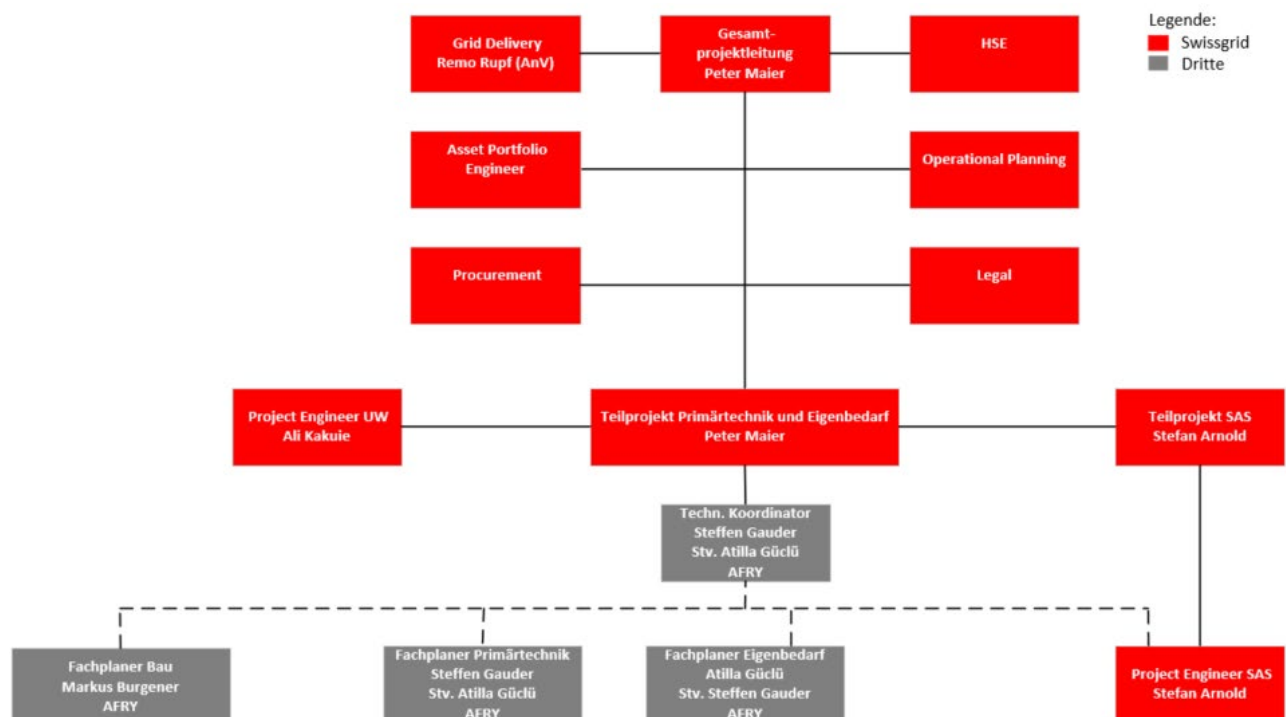
1.1 Phasenauftrag

Das Unterwerk Auwiesen hat das Ende seiner technischen Lebensdauer erreicht und muss erneuert werden. Das Unterwerk Auwiesen ist ein wichtiger Einspeisepunkt für die Stadt Zürich im Norden. Aufgrund des umfangreichen Projektprogramms Zürich Süd, welches im Laufe der nächsten zehn Jahre umgesetzt werden soll, ist der zeitliche Korridor für den Umbau des UW Auwiesen begrenzt (parallele Ausschaltungen im Norden und Süden müssen vermieden werden) und soll nach Möglichkeit noch vor den grossen Umbauschritten im Projektprogramm Zürich Süd durchgeführt werden. Zudem wird eine weitergehende Entflechtung von den Anlagen des ewz angestrebt. ewz wird in den nächsten Jahren das Betriebsgebäude in Auwiesen umbauen – hier soll die angestrebte Entflechtung bereits berücksichtigt werden. Zudem möchte ewz im Rahmen ihrer strategischen Planung die Netzanschlusspunkte im Unterwerke Auwiesen von derzeit drei auf zukünftig zwei Netzanschlusspunkte reduzieren und ihre 150-kV-Schaltanlagen erneuern (Verzicht auf TR22). Es wurde mit ewz abgestimmt, dass die Projekte nach Möglichkeit so miteinander koordiniert werden, dass die erneuerte Schaltanlage nach dem Umbau ein Feld weniger aufweist.

1.2 Projektänderungen

Es wurden keine Projektänderungen während der Erarbeitung des Vorprojektes vorgenommen.

1.3 Projektorganisation



1.4 Verträge und Vereinbarungen

Aktuell besteht, nebst dem Anlagen- und dem Baurechtsvertrag, eine Grundsatzvereinbarung bezüglich der verschiedenen Erneuerungen im Unterwerk Auwiesen.

2 Unterwerkprojekt inkl. SAS

2.1 Zielerreichung Phasenabschluss

Die Planerleistungen umfassen die Neuplanung des Anlagen-Layouts der AIS-Anlage mit fünf möglichen Varianten sowie die Planung eines neuen Betriebsgebäudes für die Unterbringung der Eigenbedarfsanlagen und SAS-Anlagen. Das Teilprojekt «SAS und Telekommunikation» wird durch Swissgrid geplant.

Primärtechnik: Im Projekt sind fünf vorgegebene AIS-Layout-Varianten von Swissgrid auf Machbarkeit zu untersuchen. Das Kernziel wäre die Verschiebung des Kuppelfeldes mit Längstrennern in die Mitte und die Verlegung des Leitungsfeldes «Fällanden Ost» nach Westen (heutiges Reservefeld), um so einen optimaleren, flexibleren Betrieb zu ermöglichen. Dadurch muss die heutige Leitungsführung der Freileitung ebenfalls neu geplant und untersucht werden bzgl. der einzuhaltenden Abständen.

Bau: Es wird ein neues Betriebsgebäude gebaut. Dieses beinhaltet den neuen Eigenbedarf, Notstromdiesel und alle Steuerschränke, Schutzschränke und Kommunikationsschränke. Die bestehenden Relaishäuser werden komplett rückgebaut und es wird keinen Ersatz dafür geben. Eine Vorabsprache mit ewz ist dringend in der nächsten Phase erforderlich.

Eigenbedarf: Das neue Betriebsgebäude wird neu ab dem Ortsnetz von ewz versorgt. Zweck Redundanz wird ein Notstromdiesel in das neue Betriebsgebäude eingebaut.

Entflechtung SAS und Telekommunikation: Die bestehende Sekundärtechnik wird entflochten und neu aufgebaut. SAS wird den gültigen Vorgaben der Cyber Security entsprechen und im neuen Unterwerksgebäude der Swissgrid installiert.

2.2 Ausgangslage

Die Primär- und Sekundärtechnik im UW Auwiesen haben das Ende ihrer technischen Lebensdauer erreicht. Die Anlage ist in Abbildung 1 dargestellt. Im eingerahmten Bereich befindet sich die 220-kV-AIS-Anlage, die im Eigentum von der Swissgrid ist. Das Grundstück inklusiv dem linken Teil wurde jedoch von ewz im Bau-recht an Swissgrid abgetreten (s. Abb. 2). Die Anlage wird vom Eigenbedarf der ewz versorgt, die SAS-An-lage befinden sich in vier Relaishäusern. Zudem befindet sich auf dem Gelände ein Löschwassergebäude, welches im Besitz der ewz ist und bleibt für den Betrieb der Transformatoren.



Abbildung 1 UW Auwiesen Swissgrid

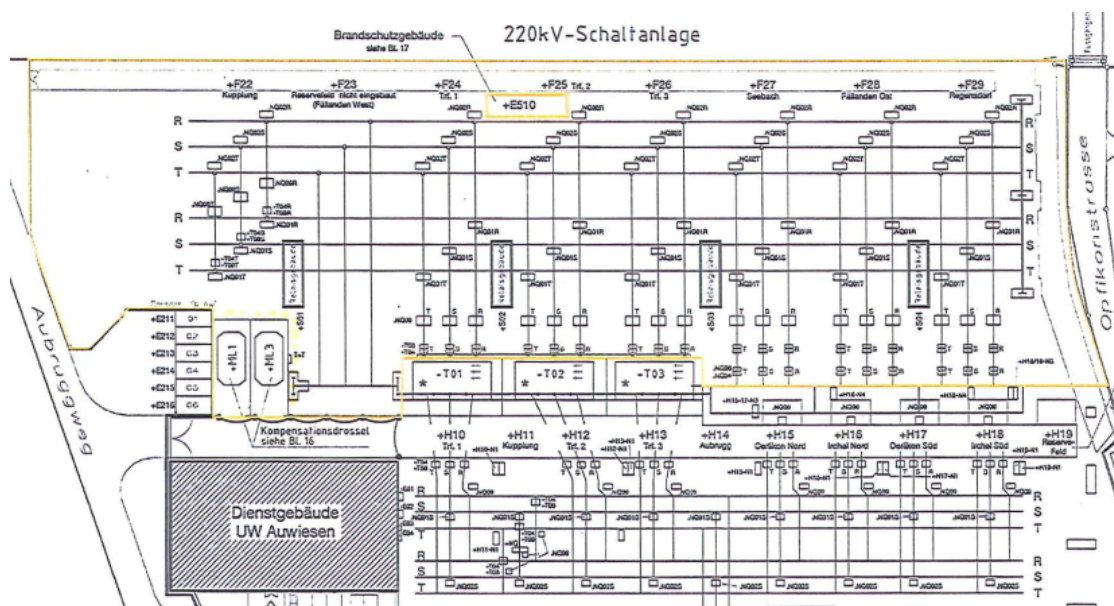


Abbildung 2 UW Auwiesen Baurechtsfläche (gelbe Umrandung)

Primärtechnisch besteht das UW Auwiesen aus drei Leitungsfeldern, drei Trafefeldern und einem Kuppelfeld in AIS-Bauweise, s. Abbildung 3. Das Feld 2 ist heute ein Reservefeld, an dessen Anschlusspunkt ein Hochgerüst für eine Freileitungsanschluss vorbereitet ist.

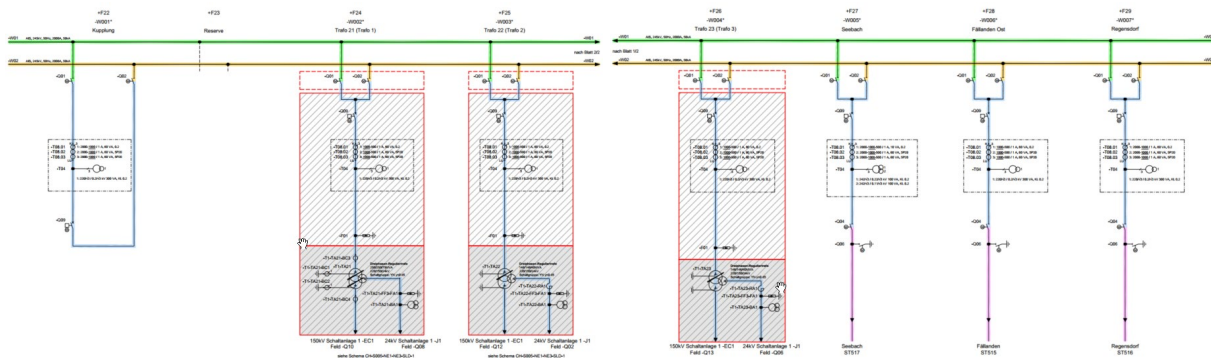


Abbildung 3 UW Auwiesen heutiges Anlagen-Layout, Einpol-Schema 220-kV

2.3 Projektkurzbeschreibung

Im Zuge der Entflechtung mit dem ewz-Anlagenteil stellt ewz Swissgrid via einer Baurechtsfläche das 220-kV-Areal zur Verfügung. Ausnahme bildet hier das Gebäude für die Löschanlage der Trafos in Feld 25, welches weiterhin in Besitz von ewz bleibt und von ewz benötigt wird.

ewz wird parallel den Transformator 23 im Jahr 2024 mit neu 250 MVA ersetzen und Trafo 22 ersatzlos demontieren. Damit entsteht ein Leerfeld.

Alle Komponenten des Unterwerkes stammen aus den 1970er und 1980er Jahren. Mit der Entflechtung von ewz sollen alle Komponenten inkl. der Überspannungsableiter erneuert werden. Letztere sind laut SAP-Eintragungen bei Swissgrid zwischen 15 – 43 Jahre alt.

AFRY wurde im vorliegenden Bericht von Swissgrid beauftragt, fünf Anlagen-Varianten für die neue 220-kV-AIS-Anlage auf Durchführbarkeit und Anlagenoptimierung zu untersuchen. Vor allem eine Umlegung der Leitung Fällanden Ost auf das heutige Reservefeld und eine Umnutzung des frei gewordenen Trafofeldes soll untersucht werden.

Die Schutz- und Leittechnik (SAS) der 220-kV-AIS hat ebenfalls das Ende der technischen Lebensdauer erreicht. Das SAS wird gemäss den Standards von Swissgrid vollumfänglich neu realisiert. Die Schutz- und Leittechnik basiert von der Stationsleitebene bis zur Feldeleitebene auf TCP/IP basierender Kommunikation gemäss Protokoll nach IEC-61850. Die SAS-Schränke sind im neuen Betriebsgebäude zu installieren. Im Feld selber sollen die neu zu erstellen Schnittstellenschränke montiert werden. Diese bilden dann die Schnittstelle zwischen SAS und den Primär - Apparaten.

Die existierenden Hochgerüste und Fundamente der 220-kV Sammelschienen wurden in einer Voruntersuchung auf Trag- und Kurzschlussfähigkeit bzgl. Wiederverwendbarkeit untersucht. Es wurde festgestellt, dass bis einem Sammelschienenstrom von max. 2000A, $I_{cc}=40kA$ und 2 x 600Ad Seilen die Hochgerüste weiterverwendet werden können. Die restlichen Gerüste und Fundamente der Primärkomponenten sowie das Erdungsnetz sollen entsprechend den Normen komplett erneuert werden.

Parallel dazu muss ein neues Betriebsgebäude für die neuen EB-Anlagen inkl. SAS auf der Baurechtsfläche geplant werden. AFRY hat hierzu drei Varianten ausgearbeitet und bewertet. Zu erwähnen ist hierbei, dass die Gebäudevarianten alle durch eine Fernwärmeleitung begrenzt werden. (s. Anhang 17)

In dem folgenden Kapitel „2.4 Primärtechnik AIS“ werden die fünf Umbauvarianten der AIS-Anlage analysiert und die Machbarkeit untersucht. Im nachfolgenden Kapitel 2.5 werden anschliessend drei Gebäudevarianten vorgeschlagen und bewertet.

2.4 Primärtechnik AIS

Die heutige Anlage besteht aus 8 Feldern, wobei Feld 2 ein Reservefeld ist. Sie hat folgendes Anlagenlayout:

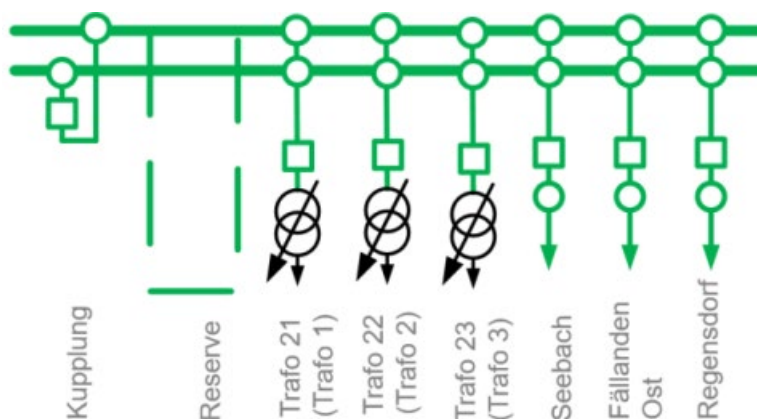


Abbildung 4 heutige Situation 220-kV Schaltanlage Auwiesen

Die Transformatoren sind im Besitz der ewz und werden von ihnen betrieben. Es ist zu erwähnen, dass Trafo 22 von der ewz entfernt wird und Trafo 23 im Jahr 2024 mit einem neuen 250 MVA Trafo (vormals 146 MVA; 3. Wicklung 40 MVA) erneuert wird.

Nebenbemerkung: ewz hat unterdessen entschieden, den neuen Trafo mit der Nummer „23“ zu bezeichnen und den Trafo 22 entfallen zu lassen. In den folgenden Grafiken heisst der Trafo noch „Trafo 22 (neu)“. Die Bezeichnung «Trafo 22 (neu)» wäre demnach zukünftig zu «Trafo 23» abzuändern. In diesem Bericht wird aber noch die alte Bezeichnung Trafo 22 und Trafo 22 (neu) benutzt, um keine Verwirrung zwischen Text und Zeichnungen / Single Lines zu erzeugen.

Im Folgenden werden im ersten Schritt die zu untersuchenden fünf Anlagen-Varianten genauer hinsichtlich der in Kapitel 2.3 genannten Punkte untersucht. Im Anschluss soll mit Hilfe einer Bewertungstabelle die Pro und Kontra aufgezeigt werden. Bei der Analyse müssen dabei eine Schmutzwasserleitung im heutigen Leitungsfeld Fällanden Ost berücksichtigt werden, wie auch die Wasserleitung zum Löschwassergebäude. (s. Anhang 17)

Für alle Felder - ausser dem Kuppelfeld - ist zu erwähnen, dass Überspannungsableiter mit eingeplant und kostenseitig mit betrachtet werden. Positioniert werden sie hängend an den Freileitungsgerüsten oder an den Trafo-Gerüsten. In den Übersichtszeichnungen werden sie nicht angezeigt. Für die Montage der Überspannungsableiter sind Platten aufzuschweissen. Auch müssen die sichtbaren Erdungsbrücken (Swissgrid

Standard) an den Portalen noch geplant und ausgeführt werden, was zeitgleich gemacht werden kann. Aufgrund der rein vertikalen Kräfte durch das Gewicht der Überspannungsableiter wurde keine Untersuchung bzgl. der Statik angedacht. Im Bauprojekt sollte dies nochmals thematisiert werden.

Des Weiteren besteht der Wunsch seitens Swissgrid zu prüfen, ob in den Trafofeldern ein Drehtrenner noch platziert werden kann. Da die Situation für alle fünf Varianten gleich ist, wird dies in Kapitel 2.4.1 zuerst analysiert.

2.4.1 Trafofelder mit Drehtrenner – Analyse

Die heutigen Trafo-Felder bestehen aus Pantographen, Leitungsschalter und Kombiwandler. (s. Abb. 5).

Neu werden Leistungsschalter als Stab-Leistungsschalter eingesetzt, wodurch ein möglicher Platz für einen Drehtrenner inkl. Erder entstehen könnte, was zu untersuchen ist. Mit Anhang 5.3 ist dazu eine Querschnittszeichnung erstellt worden. In ihr ist ersichtlich, dass die Planung mit einem Drehtrenner nicht möglich sind wegen Abstandsproblematiken; die simulierten einzuhaltenden Abstände sind schon jetzt nur sehr knapp möglich. Typische Reserven in diesem Planungsstatus sind schon aufgebraucht. Zudem sind die Lieferanten für die Komponenten noch nicht bestimmt, wodurch keine endgültigen Aussagen über die Dimensionen gemacht werden können.

Jedoch wäre die Installation eines Erdertrenners möglich, was in Anhang 5.4 simuliert und ersichtlich ist.



Abbildung 5 Trafofeld heutige Situation

2.4.2 Anlagen-Variante 1a

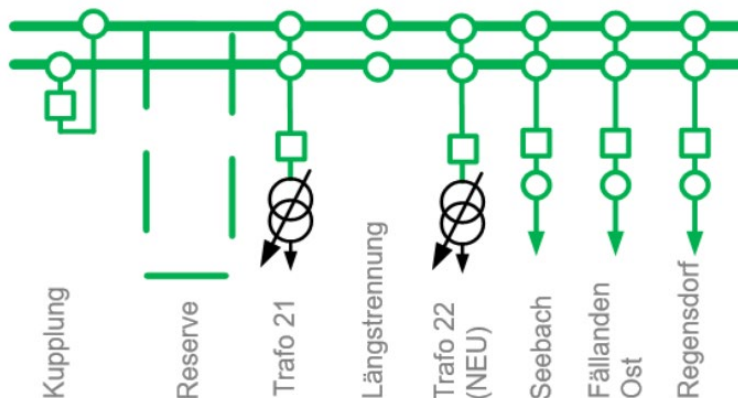


Abbildung 6 Variante 1a: Ersatz Längstrennung neu

In Variante 1a wird die derzeitige Anlagenstruktur mehrheitlich belassen. Einzig das frei gewordene Trafofeld 22 wird mit einem Längstrenner bestückt. Diese werden unterhalb der Anlagengerüste zwischen Achse N und O platziert. (s. Anhang 1). Um die nötigen Distanzen zwischen verschiedenen Phasen sicher einzuhalten, werden die Drehtrenner einige cm nach Westen verschoben. Die Anbindung an die obere

Sammelschiene soll mit Hilfe eines hängenden Isolators erfolgen, durch den der «Sack» halbiert werden kann und so als Anschlusspunkt für den Drehtrenner dient.

Vorteile:

- i. Altes Anlagen-Layout bleibt weitestgehend
- ii. Trennung der Sammelschienen möglich
- iii. kein Umhängen der Leitung Fällanden (Zusatzkosten)
- iv. kein Umversetzen der Wasserrohre des Löschwassergebäudes nötig
- v. keine Verkabelung zur Verbindung Trafo's

Nachteile:

- i. unsymmetrischer Aufbau ist für Betrieb ungünstig; Trennung der Sammelschienen hat wenig Mehrwert für den Betrieb der 3 Leitungen
- ii. Umbau aus betrieblicher Sicht komplexer und nur mit längeren Gesamtabstaltungen möglich
- iii. Beim Neubau Feld Fällanden Ost muss auf Schmutzwasserleitung geachtet werden.

2.4.3 Anlagen-Variante 1b

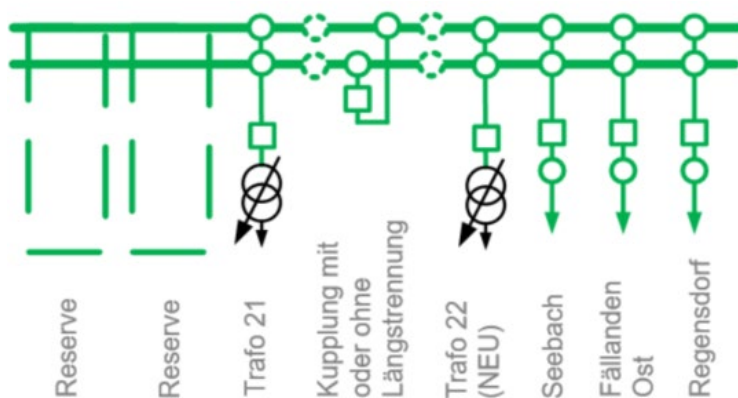


Abbildung 7 Variante 1b: gezügelter Kuppelfeld; Längstrennung zu untersuchen

In Variante 1b wird das Kuppelfeld in das vorherige Trafo 22 Feld verlegt. Zudem war zu untersuchen, ob die Längstrenner links und rechts des Kuppelfeldes realisierbar sind. Die zugehörige Analyse ist in Anhang 2 zu finden.

Eine Drehtrenner-Montage ist am einfachsten möglich, wenn diese unter ein Hochgerüst platziert werden können und gleichzeitig als «Sack-Verbindung» fungieren. Wenn dies nicht möglich ist und kein Hochgerüst vorhanden ist, können Isolatoren in die Sammelschiene mit eingezogen werden und unter diese die Drehtrenner installiert werden.

In Abbildung 8 ist zu erkennen, dass einerseits die linken Längstrenner der oberen Sammelschiene nicht realisierbar sind, da das Löschwassergebäude der ewz im Wege ist, sowie Mindestabstände zu Pantographen und der unteren Verseilung kaum eingehalten werden können. Gleiches gilt andererseits für die rechten Drehtrenner. Auch hier können die Mindestabstände nicht überall eingehalten werden. Als Beispiel soll Anhang 2.1 mit dessen Querschnittszeichnung dienen.

Bzgl. sehr geringen Abständen zwischen Drehtrenner Phase T und Leistungsschalter Phase R ist zu erwähnen, dass der Leistungsschalter zwecks Analyse weiter nach Norden versetzt wurde.

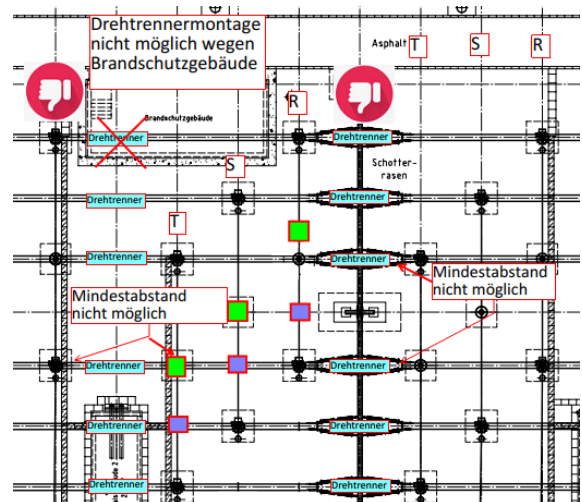


Abbildung 8 Ausschnitt aus Analyse Variante 1b mit Bild Löschwassergebäude

-> Variante 1b ist damit nicht umsetzbar.

2.4.4 Anlagen-Variante 1c

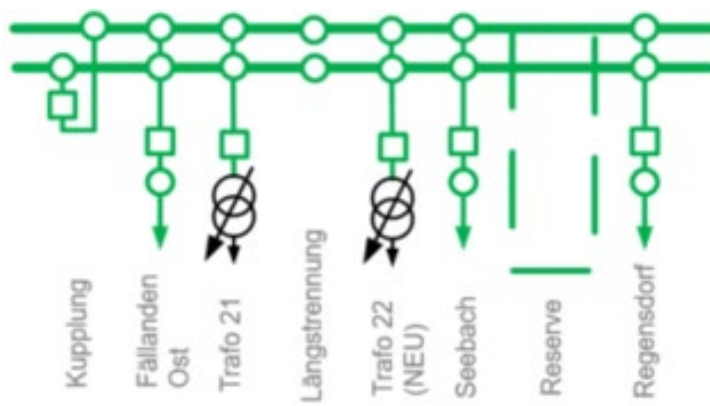


Abbildung 9 Variante 1c: Umhängen Leitung Fällanden Ost; Einbau Längstrenner

In Variante 1c wird das Leitungsfeld «Fällanden Ost» auf das heutige Reservefeld umgelegt. Zudem ist im alten frei gewordenen Trafo 22-Feld ein Längstrenner vorzusehen. Im alten Leitungsfeld «Fällanden Ost» entsteht ein Reservefeld. Die zugehörige Analyse ist in Anhang 3 zu finden. Die Umsetzung ist grundsätzlich möglich. Jedoch sind hierzu Abklärungen mit ewz zu tätigen, die im Folgenden beschrieben werden.

Durch die Umhängung der Leitung «Fällanden Ost» auf das 2. Feld überquert die Leitung 2 Betriebsgebäude der ewz (bisher 1 Gebäude), sowie das 150-kV Gerüst der Anlage von ewz (s. Anhang 6 und 7). Vor allem die Abstände zum Gerüst und zum Betriebsgebäude 1 sind im Besonderen zu untersuchen gewesen hinsichtlich der einzuhaltenden Normen. Für die Ermittlung des geringsten Leiterseilabstandes zum Gebäude wurden die Daten der Geländemodellaufnahme sowie zusätzlich die Vermessungsdaten aus den PLS-CADD Modell von Swissgrid herangezogen. Um genauere Angaben zu erhalten, wurde zudem der

Durchhang der Leiterseile mit ermittelt (Simulation mit 80°C). Somit sind die Abstände 5.93m für das Betriebsgebäude 1 ermittelt worden. Der minimale Abstand zum Gerüst (vertikal) beträgt 4.16m bzw. 1.37m für die Spitze auf dem Gerüst. (s. Abbildung 10 und Anhang 6)

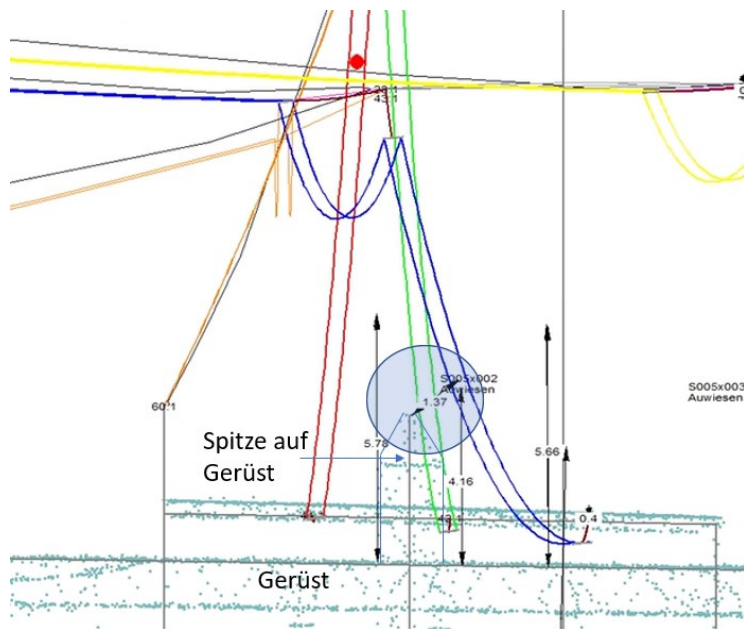


Abbildung 10 Auszug aus PLS-CADD Simulation: Abstand Leiterseile - 150-kV Gerüst ruhender Zustand

Das Gerüst wird als nicht begehbar eingestuft. Somit sind die Abstände von 2.14m im ruhendem bzw. 1.60m im schwingendem System nach LeV / Tabelle 2.4.1 einzuhalten. Die Sicherheitsabstände nach EN 61936 2010 «Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV – Teil 1: Allgemeine Bestimmungen» können ebenfalls eingehalten werden.

In Abbildung 10 ist die Simulation für die Leiterseilabstände dargestellt. Das Leiterseil des untersten Auslegers (blau) wird hierbei an den rechten Verbindungspunkt des 220-kV Gerüsts angehängt (unkritischster Fall). Es resultiert ein Abstand von 1.37m zur Spitze auf dem Gerüst. Auch bei anderen Positionen des untersten Leiterseiles (Phasentausch der Leiterseile) könnte die Vorgaben nicht eingehalten werden. Daher ist die Umsetzung dieser Variante nur mit dem Rückbau der Spitze machbar.

Da der Abspannmast sowie die zwei Betriebsgebäude sich im Areal des Unterwerkes ewz befinden, kann die Norm EN 61936-1:2010 «Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV – Teil 1: Allgemeine Bestimmungen» Kap. 7.2.5 herangezogen werden. Hier steht: «Wenn blanke Leiter Gebäude innerhalb von abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten kreuzen, sind folgende Mindestabstände zum Dach bei grösstem Durchhang einzuhalten. ...» Bei N=2100mm wäre ein Abstand von 4100mm ausreichend. Nach der Starkstromverordnung Anhang 3 sind jedoch 4450mm einzuhalten. Da die Starkstromverordnung höher zu gewichten ist, ist mindestens dieser Abstand einzuhalten. Dieser Abstand wird eingehalten.

Der Rückbau der Spitze, sowie die Überführung der Leiter über die ewz-Gebäude in erwähntem Abstand muss mit ewz noch geklärt und durch ewz frei gegeben werden.

Aufgrund dieses Umstandes ist **Variante 1c bedingt umsetzbar**.

Folgende Vor- und Nachteile sind für Variante 1c zu nennen:

Vorteile:

- i. getrennter Betrieb der Leitung Fällanden Ost möglich; bessere Verteilung der Leitungsfelder auf SS-Abschnitte
- ii. keine Verkabelung zur Verbindung Trafo's
- iii. kein Umversetzen der Wasserrohre des Löschwassergebäudes nötig
- iv. Leitungsausschaltungen bei Umbau kann minimiert werden

Nachteile:

- i. Kuppelfeld liegt für den Betrieb ungünstig (nicht symmetrisch zu den Trafo- und Leitungsfeldern)
Bei geöffneter Längstrennung kann immer nur derselbe Teil der Sammelschiene gekuppelt werden

2.4.5 Anlagen-Variante 1d

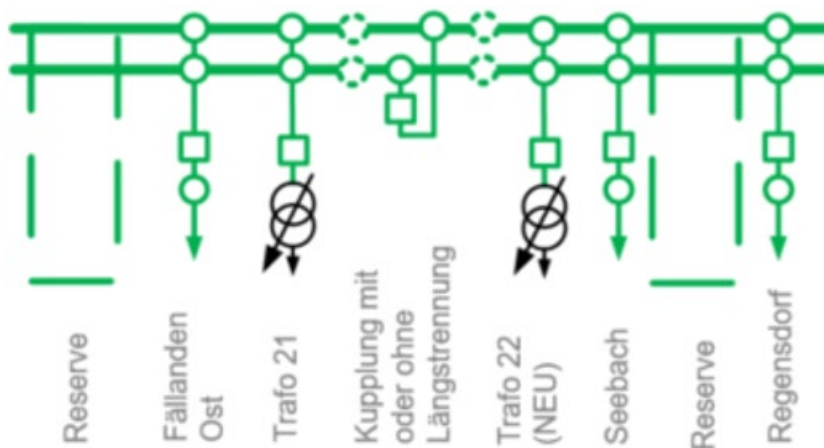


Abbildung 11 Variante 1d: Umhängen Leitung Fällanden Ost; gezügelter Kuppelfeldes; Untersuchung Längstrenner

Variante 1d ist ähnlich zu Variante 1b zu bewerten - mit dem Unterschied zum gezügelter Leitungsfeld Fällanden Ost. Aufgrund der nicht einzuhaltenden Abstände z.B. zwischen Drehtrenner und Pantograph, ist diese Anlagen-Variante nicht durchführbar.

-> **Variante 1d ist hinsichtlich Längstrenner nicht umsetzbar**

2.4.6 Anlagen-Variante 1e

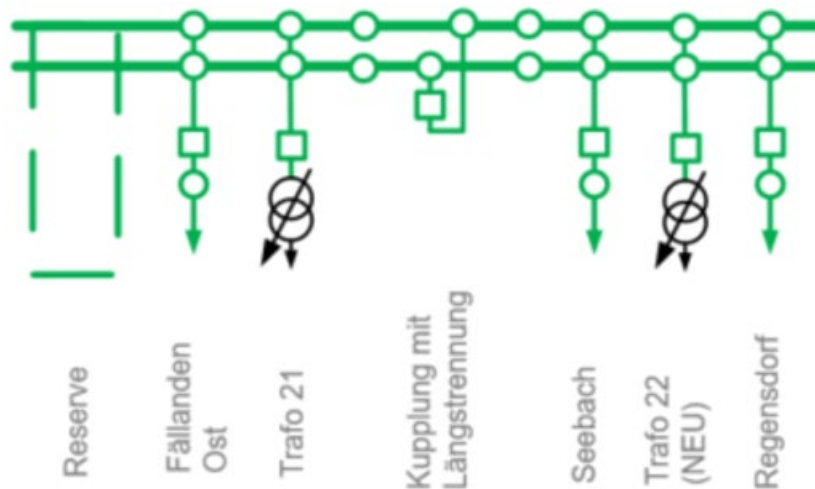


Abbildung 12 Variante 1e: Umhängen Fällanden Ost, Trafo 22 (neu) mit Kabel

In Variante 1e wird im Vergleich zu Variante 1d das Trafobereich 22 (neu) in das Leerfeld des ehemaligen Leitungsfeldes «Fällanden Ost» verschoben. Damit stehen für die Längs- und Querkupplung zwei Felder zur Verfügung. Gleichzeitig kann das Trafobereich aber nicht mehr direkt an den Trafo 22 (neu) via Seil angeschlossen werden, sondern muss via einem HS-Kabel 800mm² verbunden werden. Dazu müssen die derzeitigen Kabelrohrblöcke im Bereich von den Feldern Seebach und Trafo 22 (neu) bei Neubau umplatziert werden, sodass drei Leerrohre mit den HS-Kabeln vom Feld zum Trafo verlegt werden können. Zusätzliche Gerüste im Feld für die Kabelendverschlüsse sowie vor dem Trafo sind ebenfalls in der Bauprojektphase zu planen.

Das Kuppelfeld mit den zwei Längstrennern wird auf die 2 alten Trafobereiche 22 und 23 aufgeteilt. Dabei werden alle 3 Phasen des Kuppelfeldes auf beide Bereiche aufgeteilt, um die Mindestabstände zwischen den Drehtrennern und Pantographen etc. zu bewerkstelligen. In Anhang 5 ist eine Simulation einer möglichen Variante dargestellt. Bei der Realisation müsste sehr auf die Einhaltung der Abstände geachtet werden. Für den Vorprojekt-Bericht ist versucht worden, hier genaue Angaben zu erhalten. Dies müsste nochmals nachkontrolliert werden, wenn der Lieferant der Komponenten bekannt ist. Um die Abstände vom Drehtrenner zu den einzelnen Komponenten wie Pantograph, Leistungsschalter oder ein Seil einer anderen Phase einzuhalten, wurde der Drehtrenner 80cm von der Symmetrielinie nach rechts verschoben. In Anhang 5.1 sind hierzu verschiedene Schnitte simuliert worden. Der grösste einzuhaltende Abstand von 2.56m zwischen 2 unterschiedlichen Phasen kann somit eingehalten werden.

Des Weiteren ist zusätzlich noch mit Anhang 5.2 der Abstand zwischen Brandschutz-/Löschwassergebäude und Leiterseil / Drehtrenner genauer untersucht worden. Der minimale Abstand vom Gebäude zum Leiterseil beträgt ca. 5m, was ausreichend ist.

-> **Variante 1e ist umsetzbar, jedoch mit folgenden Risiken:**

1. Gewicht Isolatoren: die Drehtrenner können nicht unter ein Gerüst gestellt werden (ausser einer). Dadurch müssen Isolatoren in die Sammelschienen eingebaut werden. Aufgrund ihrer Kräfteeinwirkung sind die Gerüstportale u.U. neu zu berechnen und zu bewerten.

2. Leerrohre für HS-Kabel: Im Bereich des Leitungsfeldes Seebach und Trafofeldes herrschen sehr beengte Verhältnisse mit den dort liegenden Fundamenten vor. Es ist eine Verlegetiefe von ca. 2.5m vorzusehen. Aus heutiger Sicht kann die Durchführbarkeit nicht eindeutig bestätigt werden. Dies kann erst in der Detail-Engineering Phase erfolgen.

3. Umverlegung des Wasserrohrsystems vom Löschwassergebäude: Die Rohre müssen neu in die Erde verlegt werden, möglichst zwischen die Fundamente der Elektrokomponenten. Eine genaue Kostenabschätzung konnte hierfür nicht gemacht werden. In der Kalkulation sind 100'000,- CHF hierfür vorerst berücksichtigt.

4. Schmutzwasserleitung: In Feld Fällanden Ost durchläuft eine Schmutzwasserleitung das Areal (s. Anhang 17). Diese muss u.U. neu zu verlegt und angeschlossen werden. Zudem ist die Kreuzung zwischen HS-Kabel und Schmutzwasserleitung bzgl. Verlegetiefe zu beachten.

Aufgrund der Risiken raten wir von einer Umsetzung dieser Variante ab.

2.5 Bau

2.5.1 AIS Anlage

Die AIS-Anlage wird, wie in den vorangegangenen Kapiteln beschrieben, erneuert. Die Portale bleiben bestehen, jedoch die Verseilung der Sammelschienen mit allem nötigen Klemmenmaterial wird erneuert. Für die neuen Komponenten sind neue Gerüste und Fundamente zu planen, inkl. des Erdungsnetzes. Die Fundamente werden den statischen Erfordernissen nach dimensioniert. Bestehende Fundamente und Kabelblöcke werden rückgebaut, wobei Anlagenteile dabei in Betrieb bleiben müssen. Entsprechend ist den Bauphasen grosse Aufmerksamkeit zu widmen. Es ist angedacht, die Anlage Feld für Feld umzubauen, um den laufenden Betrieb sicherstellen und die Sicherheitsvorschriften einhalten zu können.

Sobald die weiterzubearbeitende Variante der AIS-Anlage definiert ist, wird im Rahmen der Bauprojektphase eine detaillierte Planung der Baumassnahmen erfolgen. In diesem Zusammenhang werden sämtliche Fundamente, Rohrblöcke, Gerüste und auch alle Rückbauten geplant. (Grundrisszeichnung etc.)

2.5.2 Betriebsgebäude

Für die neue AIS- Anlage muss ein Betriebsgebäude erstellt werden. Das Gebäude ist westlich der AIS-Anlage auf dem bestehenden Parkplatz geplant. Die Platzierung im vorgesehenen Bereich ist durch die gesetzlichen Rahmenbedingungen, durch Vorgaben von Swissgrid und durch bestehende Infrastruktur, namentlich eine bestehende Fernwärmeleitung, eingeschränkt. Im Rahmen des Vorprojekts wurden drei Varianten entwickelt, die in den nachfolgenden Unterkapiteln beschrieben und bewertet werden.

Es gelten die Anforderungen von Swissgrid zum Gebäudetyp Unterwerksgebäude AIS. Das erforderliche Raumprogramm ist im Standard Bau ZSTD-10-001 festgehalten. Das Gebäude wird als Massivbau (Betonbau) erstellt. Ein Doppelboden in allen Elektroräumen ausser den Batterieräumen soll maximale Flexibilität gewährleisten auch in Bezug auf die verschiedenen Varianten der Feldgestaltung (siehe Kapitel Primärtechnik AIS). Für die Raumanforderungen gilt:

1. Zur Gewährleistung der Anlagensicherheit sind für die diversen Einrichtungen und Anlagen separate Räume (SAS, Diesel, EB, Haustechnik, Lüftung, Batterien, etc.) vorgesehen.
2. Für die Erstellung der Doppelböden wird auf die ZSTD-10-001 Kap. 6.11 verwiesen. Kabeltrassen in Fluchtwegen werden brandisoliert (Verkleidung).
3. Das Gebäude wird wärmeisoliert, so dass die Abwärme der elektrischen Installationen an einem Wintertag genügt, um die Temperatur im Gebäude über 10°C (resp. 20°C in Elektroräumen) zu halten.
4. Der Raum für das Notstrom-Dieselaggregat weist eine Ölwanne auf, welche vom Aggregathersteller geliefert wird. Es sind daher keine weiteren baulichen Massnahmen vorgesehen.

Die Fassade des Gebäudes wird mit Steinwollplatten isoliert und mit einem Stahlblech verkleidet.

2.5.3 Heizung, Lüftung, Klima und Elektroinstallationen (HLKSE)

Die gebäudetechnischen Anlagen sorgen für optimale Betriebsbedingungen für die Primär- Sekundär- und Eigenbedarfsanlagen im Unterwerk. Die Umgebungsbedingungen sind so gewählt, dass die Komponenten und Anlagenteile während der geforderten Lebensdauer sicher betrieben werden. Es wird ein Nachweis der Ausführung gemäss den gültigen Normen erstellt. Die HLK-Anlagen sind so einfach wie möglich vorgesehen. Sämtliche technischen Geräte sind mit einem Revisionsschalter (Unterbruch der elektrischen Einspeisung) ausgestattet. Die Anforderungen an die Raumkonditionen sind:

- Elektrotechnische Räume: $\geq 20^{\circ}\text{C}$ und $\leq 35^{\circ}\text{C}$
- Lagerräume, WC, Gänge: $\geq 10^{\circ}\text{C}$ und $\leq 40^{\circ}\text{C}$
- Notstromdiesel: $\geq -10^{\circ}\text{C}$ und $\leq 40^{\circ}\text{C}$

In jedem elektrischen Raum sind ein Temperatur- und ein Feuchtigkeitsfühler zur Regelung der Raumkonditionen installiert. Ein Klimagerät sorgt für die Einhaltung der Temperaturvorgaben in den elektrotechnischen Räumen.

Die Errichtung der Elektroinstallation ist nach den gültigen Normen und den Regeln der Technik vorgesehen und ein Sicherheitsnachweis wird verlangt. Die Elektroinstallation erfolgt Aufputz. Die Hauptverteilung der 400/230 VAC Versorgung ist gemäss SG-Standard ausgeführt.

Die 400/230 VAC Unterverteilung der Elektroinstallation wird an die Hauptverteilung angeschlossen und im Haustechnikraum oder Eigenbedarfsraum untergebracht. Diese Verteilung enthält alle Absicherungen sowie gebäudetechnische Steuerungen (z.B. Lichtsteuerung, HLK-Steuerung, Pumpensteuerung). Die Dimensionierung richtet sich nach den angeschlossenen Verbrauchern und deren Steuereinrichtungen.

Die Raum- und Aussenbeleuchtung bei den Eingängen ist grundsätzlich in LED-Technik geplant. Im ganzen Gebäude ist eine Sicherheitsbeleuchtung (Not- und Fluchtwegbeleuchtung) gemäss der Brandschutzrichtlinie und den Richtlinien der SUVA installiert.

2.5.4 Gebäudevariante 1

Die Gebäudevariante 1 entspricht weitgehend der Vorgabe «Gebäudelayout Unterwerksgebäude AIS Typ I» (Dokument ZSTD-10-115, s. Anhang 10). Der SAS-Raum wurde auf die Grösse der erforderlichen Schränke verkleinert. Grundsätzlich muss die Raumaufteilung aber im Bauprojekt nochmals genauer untersucht und optimiert werden.

Es handelt sich um ein einstöckiges Gebäude mit Grundabmessungen von 15.00 m x 23.60 m, mit einer, bedingt durch die vorgenommenen Anpassungen, eingesprungenen Ecke. Es wurde eine Möglichkeit gefunden, das Gebäude auf dem vorgesehenen Areal zu platzieren. Die Randbedingungen sind dabei die Sicherheitsabstände zu der AIS-Anlage und zur Einfriedung sowie ein bestehender Medienkanal (Fernheizung). Die Erschliessung des Areals erfolgt über ein Tor an der nord-westlichen Ecke. Der Zugang zum Gebäude erfolgt entsprechend ebenfalls von Norden her. Die verhältnismässig grosse Grundfläche der Gebäudevariante 1 lässt wenig Raum für weitere Nutzungen des Areals zu, namentlich für Parkplätze (nur 4).



Abbildung 13 Gebäudevariante 1 inkl. Umgebung

Folgende Vor- und Nachteile sind für die Gebäudevariante 1 zu nennen:

Vorteile:

- i. Aufbau ist sehr nah am SG Standard
- ii. Klare Raumstruktur durch zentralen Erschliessungsgang

Nachteile:

- i. Hoher Flächenverbrauch
- ii. Wenig Platz für Parkplätze
- iii. Wenig Platz für Erstellung des Gebäudes (Bauplatzinstallation)
- iv. Grösste Grundfläche und grösstes Volumen und damit teuerste Variante

2.5.5 Gebäudevariante 2

Die Gebäudevariante 2 ist auf eine möglichst geringe Grundfläche optimiert (s. Anhang 11). Es handelt sich entsprechend um ein zweigeschossiges Gebäude. Das Layout wurde so gewählt, dass im EG die schweren Batterien und die Eigenbedarfsräume sowie die Haustechnik und das WC platziert sind. Im OG sind die Telematik, der SAS- und der Kommandoraum vorgesehen. Das Obergeschoss wird durch eine Treppe und Kran für die Einführung der Schränke erschlossen. Das Gebäude weist Grundabmessungen von 9.20 m x 17.20 m auf und ist rechteckig. Im Erdgeschoss wird der Raum für das Erdungsmaterial seitlich an den rechteckigen Grundriss platziert. Aufgrund der verhältnismässig kleinen Grundfläche sind mehrere Positionierungen auf dem Areal möglich. Die Positionierung wurde so gewählt, dass die Randbedingungen Abstand zum Zaun und zum Medienkanal erfüllt sind und im Norden möglichst viel Platz für Parkplätze vorhanden bleibt. Wie bei der Gebäudevariante 1 erfolgt die Erschliessung des Areals über ein Tor an der nord-westlichen Ecke. Es bleibt Platz für 10 Parkplätze.



Abbildung 14 Gebäudevariante 2 inkl. Umgebung

Folgende Vor- und Nachteile sind für die Gebäudevariante 2 zu nennen:

Vorteile:

- i. Grosszügige Platzverhältnisse ausserhalb des Gebäudes, viele Parkplätze
- ii. Optimiertes Raumprogramm und damit günstiger als Variante 1
- iii. Gute Platzverhältnisse für den Bau des Gebäudes

Nachteile:

- i. Zweigeschossig, damit etwas aufwändigere Erschliessung des oberen Geschosses

2.5.6 Gebäudevariante 3

Die Gebäudevariante 3 stellt eine im Layout auf die Bedürfnisse von Auwiesen optimierte, eingeschossige Variante dar (s. Anhang 12). Sie entspricht praktisch dem Volumen der Variante 2, jedoch auf einem Geschoss. Das Gebäude weist Grundabmessungen von 9.20 m x 26.55 m auf und ist rechteckig. Der Raum für den Notstromdiesel sowie der Raum für das Erdungsmaterial werden seitlich neben den Haupttrakt platziert. Die Positionierung ist so gewählt, dass die Randbedingungen Abstand zum Zaun und zum bestehenden Medienkanal erfüllt sind. Aufgrund der grösseren Grundfläche wird ein grösserer Anteil am Areal vom Gebäude beansprucht als bei der Variante 2, was in weniger Parkplätzen resultiert (hier 4). Wie bei den beiden anderen Varianten erfolgt die Erschliessung des Areals über ein Tor an der nord-westlichen Ecke.



Abbildung 15 Gebäudevariante 3 inkl. Umgebung

Folgende Vor- und Nachteile sind für die Gebäudevariante 3 zu nennen:

Vorteile:

- i. Optimiertes Raumprogramm und damit günstiger als Variante 1
- ii. Eingeschossig und damit einfacher im Betrieb

Nachteile:

- i. Eingeschränkter Platz im Aussenbereich für mögliche Parkplätze
- ii. Eingeschränkte Platzverhältnisse für den Bau des Gebäudes

2.5.7 Variantenvergleich und Entscheidungsmatrix

Die Vor- und Nachteile der Varianten ergeben sich aus dem Vergleich der verschiedenen Varianten. Der unten dargestellte Vergleich mit Gewichtung und Bewertung ist als Vorschlag von Seiten AFRY zu verstehen. Sowohl Gewichtung als auch Bewertung der einzelnen Punkte können in Absprache mit SG angepasst werden.

Die Gewichtungen wurden auf einer Skala von 1 bis 3 gewählt. Die Bewertungen wurden ebenfalls auf einer Skala von 1 bis 3 vorgenommen. Da es sich um einen Variantenvergleich handelt wurde die schlechteste Variante mit einem Punkt, die beste Variante mit 3 Punkten bewertet. Sind zwei Varianten gleich zu bewerten, wurden sie je mit 2 Punkten bewertet.

Kriterium	Gewichtung	Variante 1		Variante 2		Variante 3		Bemerkung
		Bewertung	Bewertung gewichtet	Bewertung	Bewertung gewichtet	Bewertung	Bewertung gewichtet	
Baukosten	1	1	1	2	2	2	2	Gemäss KS
Lebenszykluskosten	2	1	2	2	4	2	4	Prozentual zu Baukosten (Volumen des Baus)
Betrieb Gebäude	3	2	6	1	3	2	6	Zugänglichkeit der Räume, Anordnung
Betrieb Umgebung	3	1	3	3	9	2	6	Platzverhältnisse ausserhalb Gebäude, v.a. Parkplätze
Bauvorgang	2	1	2	3	6	2	4	Platzverhältnisse und Schwierigkeiten für den Bau
Umwelt	2	1	2	2	4	2	4	Grösse des Bauvorhaben, Volumen, Graue Energie.
Total			16		28		26	

Die Varianten 2 und 3 sind der Variante 1 vorzuziehen. Die Variante 1 ist grösser, damit teurer im Bau und im Unterhalt, bietet weniger Flexibilität in der Umgebung und grössere Schwierigkeiten beim Bau. Die Varianten 2 und 3 werden ähnlich beurteilt.

2.6 Sekundärtechnik

2.6.1 Ausgangslage SAS

Die Sekundärtechnik hat das Ende ihrer technischen Lebensdauer erreicht und muss erneuert werden. Zudem ist die bestehende Sekundärtechnik mit dem lokalen Leitsystem von ewz verflochten.

Beim Ersatz des SAS soll daher auch eine Entflechtung nach Swissgrid Standard ausgeführt werden. Zudem soll die definierte, standardisierte Schnittstelle zur Primärtechnik nach Swissgrid Vorgabe umgesetzt werden.

2.6.2 Feldleittechnik und Stationsleittechnik

Die komplette Feldleittechnik wird ersetzt und nach dem aktuellen SAS Standard ausgelegt. Dies betrifft auch das lokale Leitsystem. Hier kommen die aktuellen Vorgaben nach Cyber Security zur Anwendung.

2.6.3 Schnittstelle zur Primärtechnik

Zusammen mit dem Ersatz der Sekundärtechnik soll die Hardware - Schnittstelle zur Primärtechnik nach Swissgrid Standard eingebaut werden.

Das Bauprojekt muss hier eine Lösung ausarbeiten, wie diese Schnittstelle zwischen der existierenden und teils neuen Primärtechnik und dem SAS realisiert werden kann. Eine mögliche Lösung sind neue Schnittstellenschränke direkt im Feld aufzubauen.

Das Projekt sieht den Ersatz sämtlicher Kabel zwischen SAS und Primärtechnik vor inkl. der neuen Schnittstellenschränke.

2.6.4 Speisung der neuen SAS Schränke

Der neue Eigenbedarf wird zur Speisung der neuen SAS Schränke verwendet. Dabei kann das Redundanzkonzept in der Speisung nach Standard umgesetzt werden.

Zudem soll das Bauprojekt eine Lösung ausarbeiten für die Umsetzung der GWS Schalter nach SG-Standard.

2.6.5 Schnittstellen SAS mit Verteilnetzbetreiber

Die zwingend nötigen Schutz - und Verriegelungsschnittstellen werden mit Kupferverbindungen realisiert. Alle anderen Daten sollen mit einer neuen IEC101 Verbindung zwischen dem lokalen VN3 Leitsystem und dem lokalen Leitsystem der Swissgrid ausgetauscht werden. Hierfür wird ein separates Gateway eingesetzt. Es bedingt auch eine entsprechende Anpassung in der VN3 Leittechnik für den Datenaustausch via IEC101.

2.7 Eigenbedarf

Wie beim SAS, gilt im gleichen Umfang für den Eigenbedarf. Swissgrid löst sich vom Eigenbedarf der ewz und montiert eine eigene Eigenbedarfsversorgung gemäss dem SG Standard im neuen Betriebsgebäude. Die Haupteinspeisung erfolgt jedoch via ewz Ortsnetz und muss entsprechend in den nachfolgenden Phasen mit ewz geplant werden. Zudem ist ein Notstrom-Diesel-Generator einzuplanen.

2.8 Ausschaltplanung, Provisorien

Nach Projekt-Varianten-Entscheid ist eine Ausschaltplanung in der Bauprojektphase durchzuführen.

2.9 Arbeitssicherheit

Grundsätzlich muss für jedes einzelne Teilprojekt ein Sicherheitskonzept erstellt werden. Die Gefahrenbereiche sind darin klar zu beschreiben, Massnahmen zu planen und mit dem ANV abzusprechen.

Das Arbeitssicherheits-, Gesundheitsschutz- und Umweltschutzhandbuch der Swissgrid ist für alle Arbeiten verpflichtend (Dokument ZHSE 80-016).

Noch zu nutzende bestehenden ewz Sekundärkabel werden in Kabelschutzrohren mit Längverschluss verpackt und so wirksam vor Beschädigung geschützt.

Bauliche Arbeiten z.B. Abbruch der alten Fundamente oder Erstellung neuer Fundamente erfolgt in spannungsfreiem Zustand (Leitung und Feld) mit einer Sicherheitsausschaltung. Der Abbruch und Ersatz der Primärkomponenten erfolgt ebenfalls in spannungsfreiem Zustand.

2.10 Raumplanung und Umwelt

Die Auswirkungen auf Raum und Umwelt sind unerheblich. Die Umweltkonflikte sind in der Relevanzmatrix dargestellt. Im Bauprojekt erstellen wir die Umweltnotiz, welche alle Bereiche sauber abdeckt.

Umweltbereich	Umweltkonfliktpotenzial
Luft	Standardmassnahmen, Siedlungsraum
Lärm und Erschütterungen	Standardmassnahmen, Siedlungsraum
NIS	noch zu bestimmen
Grundwasser	Kein Gewässerschutzbereich betroffen, nicht relevant, Standardmassnahmen
Oberflächengewässer	Keine Oberflächengewässer im Perimeter, Glatt in >100 m Entfernung, Standardmassnahmen
Entwässerung	Standardmassnahmen, Entwässerungskonzept
Boden und Altlasten	Bodenbelastungen Korrosionsschutzobjekte, Bodenschutzkonzepterstellung in Phase 32 bezüglich Bodenverschiebungen, Standardmassnahmen
Alte Relais Häuser und Kabelkanäle	Voruntersuchung bzgl. Kontamination in Phase 32; Erstellen eines Entsorgungskonzeptes
Abfälle und umweltgefährdende Stoffe	Standardmassnahmen, Entsorgungskonzept
Neophyten	Goldrute, Berufskraut, Riesenbärenklau vorhanden, Standardmassnahmen und Bekämpfung
Wald	Kein Wald, nicht relevant
Flora, Fauna, Lebensräume	Kantonale Gebiete für ökologischen Ausgleich, nicht relevant
Landschaft und Ortsbild	Keine Auswirkungen
Kulturdenkmäler, archäologische Stätten	Keine Auswirkungen

Ein zugehöriger Umweltbericht ist in Phase 32 zu erstellen. Etwaige Kosten sind in der Kostenabschätzung noch nicht enthalten und müssen in der Bauprojekt-Phase mitberücksichtigt werden.

2.11 Projektrisiken

Der Abbruch der Primärkomponenten und Fundamenten etc. während dem regulären Betrieb birgt ein moderates Personen- und Anlagerisiko, welches aber durch die entsprechenden Arbeitssicherheitsmassnahmen (siehe Kapitel 2.9) minimiert werden kann.

Durch eine frühzeitige Erstellung des Betriebsgebäudes und der SAS und Eigenbedarfsanlagen können Verzögerungen abgefangen bzw. Terminrisiken minimiert werden.

Der Primärtechnikersatz inklusiv baulichen Erneuerungen muss umfassend vorbereitet und terminlich mit den nötigen Ausschaltzeiten frühzeitig koordiniert werden. Zudem kann mit einer Abschränkung zwischen den Sammelschienen nicht benötigte Anlagenteile in Betrieb belassen werden. Eine weitere Unterteilung der Arbeiten ist nicht möglich und unterliegen somit einem moderatem Terminrisiko, welches aber durch eine rechtzeitige Beschaffung aller Komponenten minimiert werden kann.

2.12 Kommunikation, Stakeholder

Die Erneuerung des UW Auwiesen hat einige Berührungspunkte mit dem Partner ewz. Swissgrid baut das UW im Bereich der vereinbarten Baurechtszone. Das Gebäude der Löschwasserpumpe und Verrohrung bis zum Trafo von ewz fallen allerdings in diesem Bereich, welche gewisse Auswirkungen bei der Planung der UW Erneuerung hat. Ferner muss die 220kV Seilüberführung ewz-Betriebsgebäude kommuniziert und abgestimmt werden.

Die UW-Erneuerung erfordert eine ordentliche ESTI Genehmigung. Die Gemeinde muss nicht involviert werden.

2.13 Beschaffungsplanung

Der Fachplaner für die folgenden Phasen (SIA 32 – 53) wird ausgeschrieben. Die Beschaffung der Komponenten und der Ausführung des Projektes wird im Zuge des Bauprojekts detailliert geplant.

2.14 Termine

Für die weitere Terminplanung ist folgender Grobterminplan vorzusehen. Eine detaillierte Version ist in Anhang 9 beigelegt. ¹ Für die Realisierung ist der Terminplan zu ergänzen und zu optimieren hinsichtlich der gewählten AIS-Layoutvariante und den bestmögliche Ausschaltzeiten.

Phase	Zeit
SIA 31 Vorprojekt	3.10.22 – 31.3.23
SIA 32 Bauprojekt	3.4.23 – 26.1.24
SIA 33 PGV	29.1.24 – 22.11.24
SIA 41 Ausschreibung	22.4.24 -16.5.25
SIA 51 / 52 Fertigung / Abnahmen	19.5.25 – 17.4.26
SIA 53 Realisierung	15.12.25 – 29.10.27
SIA 61 Restarbeiten	1.11.27 – 17.3.28

2.15 Kostenschätzung

Im Folgenden sind die drei Gebäude - Varianten wie auch die fünf AIS-Anlagen-Varianten kostenseitig bewertet. ¹ Die Baunebenkosten sind hierbei in den AIS-Anlagen-Berechnungen mit integriert. Etwaige Schadstoffsanierungen sind noch nicht bewertet worden. Nach Erstellung des Umweltberichtes muss dies in der Bauphase mitberücksichtigt werden. Baurechtzinsen müssen gegenüber ewz nicht gezahlt werden, wodurch diese Position mit 0 CHF bewertet werden konnte.

¹ Die Kostenprognosen und die Terminplanung basieren auf Erfahrungs- und Kennwerten der vergangenen Jahre sowie auf Offerten zu den marktüblichen Konditionen. AFRY macht Swissgrid darauf aufmerksam, dass aktuell grosse Preissteigerungen und Verwerfungen auf den internationalen Beschaffungsmärkten zu beobachten sind. Die Folge hiervon sind nicht voraussehbare, teilweise kurzfristig auftretende und in ihrer Entwicklung nicht abschätzbare Erschwernisse bei der Beschaffung von Baumaterialien. Insbesondere kann es zu massiven Verteuerungen der Beschaffungskosten kommen und/oder zu erheblichen Verzögerungen bei den Lieferzeiten. AFRY setzt alles daran, negative Auswirkungen so weit wie möglich zu vermeiden, kann ein erheblicher Einfluss auf das vorliegende Projekt nicht ausgeschlossen werden. Entsprechend kann der Beauftragte keine Gewähr übernehmen für die Korrektheit der Kostenprognosen und der Terminplanung.

2.15.1 Kostenschätzungen Gebäude

In Tabelle 1 unten sind die Kosten der drei Varianten für die Erstellung des Betriebsgebäudes abgebildet. Für die Betriebs- und Unterhaltskosten wurde je 1% der Baukosten angenommen und diese für 40 Jahre linear kumuliert.

Pos.	Zusammenfassung	Variante 1	Variante 2	Variante 3
B1	Bauarbeiten inkl. Innenausbau	1'641'400	1'593'300	1'614'100
BU	Betriebs- und Unterhaltskosten, 40 Jahre	656'560	637'320	645'640
TK	Totale Kosten	2'297'960	2'230'620	2'259'740

Tabelle 1 Kostenschätzung neues Betriebsgebäude

In Anhang 13 sind die die Detailkosten dazu aufgelistet. Die Preise variieren nur sehr geringfügig. Variante 1 ist mit ca. 68'000 CHF teurer im Vergleich zur günstigsten Variante 2 - verursacht durch das grössere Volumen des Gebäudes.

2.15.2 Kostenschätzungen AIS-Anlage

In der unteren Tabelle 2 sind die Kostenschätzungen der realisierbaren AIS-Varianten 1a, 1c und 1e dargestellt. In Anhang 14 sind die Detailkosten dazu dargestellt.

Die Kosten der Varianten unterscheiden sich hauptsächlich durch

- Anzahl der Fundamente und Drehtrenner
- Verlegung der Freileitung „Fällanden Ost“
- Planung, Lieferung und Montage der HS- Kabel zum Anschluss Trafo 22 (neu)

Die Variante 1a und 1c sind entsprechend sehr ähnlich, da in Variante 1a Kosten für die Schmutzwasserleitung eingerechnet wurde, in 1c Kosten für die Umverlegung der Freileitung Fällanden Ost. Beide Kosten sind in der geschätzten Grösse ähnlich. Die Mehrkosten in Version 1e sind hingegen durch die Verkabelung des Trafo – Anschluss mit 420'360 CHF hauptsächlich begründet.

Pos.	Zusammenfassung	Variante 1a:	Variante 1c:	Variante 1e:
B1	Baumeisterarbeiten Schadstoffsanierung		-	-
B2	Rückbau Apparatfundamente und Kabeltrassen und sonstiges	381'570	381'570	381'570
B3	Neubau Apparatfundamente	546'650	496'650	592'850
B4	Neubau Kabelanlagen für Niederspannungskabel in AIS Feldern	794'310	794'310	794'310
B5	Erdung	341'858	341'858	348'194
P1	220-kV-AIS, Abbau Rückbau	263'165	263'165	263'165
P2	220-kV-AIS, Ersatz Primärkomponenten	3'784'190	3'854'315	3'937'210
P3	220-kV-AIS, HS Kabel	-	-	420'360
S1	Demontagen Sekundärausrüstung	25'704	25'704	25'704
S2	Sekundärausrüstung, Neu, inkl. Montage	2'828'000	2'828'000	2'828'000
T1	Eigenbedarf neu	429'627	429'627	429'627
BK	Zwischentotal Baukosten	9'395'074	9'415'199	10'020'990
BNK	Baunebenkosten	2'094'025	2'094'025	2'094'025
AK	Total Anlagekosten (exkl. MwSt.)	11'489'099	11'509'224	12'115'015
BU	Betriebs- und Unterhaltskosten, 20 Jahre	879'682	888'097	948'488
TK	Totale Kosten	12'368'782	12'397'322	13'063'502

Tabelle 2 Übersicht Kostenschätzung der Varianten 1a, 1c und 1e

2.15.3 Lebenszykluskosten

Die Primärtechnikkomponenten sind auf eine Lebensdauer von 40 Jahren ausgelegt. Die Richtwerte / Standards von Swissgrid zur Berechnung der Lebenszykluskosten werden somit eingehalten.

Unter Voraussetzung von periodischen Unterhaltsarbeiten kann bei der Fertigbeton-Elementbauweise von der folgenden Nutzungsdauer ausgegangen werden:

- Tragstruktur: 80 Jahre
- Gebäudehülle, Fassade, Dach inkl. Abdichtung: 40 Jahre
- Gebäudetechnik (HLK, Elektroinstallation): 20 Jahre

Die Eigenbedarfsversorgung ist ausgelegt auf eine Nutzungsdauer von 20 Jahren.

Die Sekundärtechnik SAS ist ausgelegt auf eine Nutzungsdauer von 20 Jahren.

2.16 Abhängigkeit zu weiteren Projekten

Für die weitere Projektplanung sind folgende Arbeiten von anderen Projekten mit zu berücksichtigen:

1. 220-kV-Ltg. Auwiesen - Fällanden (ZH), Erdseilersatz
2. 220-kV-Ltg. Auwiesen - Regensdorf (ZH), Erdseilersatz
3. Physischer Schutz der Unterwerke (Inhaltliche Koordination hinsichtlich im UW Auwiesen anzuwendender Schutzmassnahmen; Platzbedarf einplanen)
4. Projektprogramm ZH Süd
5. 220-kV-UW Fällanden (ZH), Ersatz Primär- und FLT, SAS, Nebenanlagen und Gebäude
6. 220-kV-UW Niederwil (AG), Ersatz Primär, FLT, SAS, Komm. und Nebenanlagen, Ltg.-Einführung Regensdorf

2.17 Variantenvergleich AIS-Anlage-Varianten

Der Variantenvergleich wurde für alle 3 mögliche Varianten ausgefüllt und ist im Anhang 16 ersichtlich. Das Bewerten der Punkte wurde bisher mit Swissgrid nicht besprochen und ist als Vorschlag anzusehen. Auch wurden mögliche Einschränkungen durch mögliche spätere ewz – Entscheide nicht mit bewertet. Die Varianten 1a und 1c sind mit einem gewichteten Schnitt von 0.97 bzw. 1.04 somit sehr ähnlich in der Punktezahl, hingegen fällt die Variante 1e mit 0.31 durch ihre Komplexität und teureren Preis im Vergleich ab.

Für den Variantenentscheid sollten zudem die maximal möglichen Ausschaltzeiten gegenüber den nötigen Ausschaltzeiten betrachtet werden. Eine Detailterminplanung wurde im Rahmen dieses Reports nicht gearbeitet

Wir schlagen einen feldweisen Umbau vor, um die Ausschaltzeiten zu minimieren. Wir schätzen pro Feld eine Ausschaltzeit von durchschnittlich zwei Monaten. Die Fundamente sollten dabei vorproduziert und auf Platz nur noch positioniert werden. Bei der komplexeren Variante 1e schätzen wir aus heutiger Sicht eine längere Ausschaltzeit von mehr als zwei Monaten, begründet durch die zusätzliche Verkabelung und deren Hochspannungstest.

2.18 Variantenentscheid

Ein Variantenentscheid für das Gebäude und die AIS-Anlage muss im Rahmen des Vorprojekt-Abschlusses durch Swissgrid gefällt werden.

3 Lessons learned

Das Projekt erschien anfangs weniger komplex. Jedoch im Laufe der Untersuchungen stellte sich schnell heraus, dass viele Details erst erarbeitet werden mussten, da die Datengrundlage nicht vorhanden war. Er-schwert kam hinzu, dass die Untersuchungen in einem sehr knappen Zeitplan erledigt werden mussten. Des

Weiteren gab es Informationen, die die Varianten negativ beeinflussen, welche aber am Anfang nicht bekannt waren. (z. B. Schmutzwasserleitung)

AFRY schlägt daher folgende Verbesserung vor:
























- Knapper Zeitplan; frühzeitigere Vergabe an Planer und ausreichende Ausarbeitszeit für Vorprojekt an Planer einplanen

4 Nächste Schritte

Folgende nächsten Schritte sind zu planen und zu machen:

1. Variantenentscheidungen Swissgrid Gebäude und AIS zu Abschluss Vorprojekt
2. Abstimmungen mit Partner ewz bzgl. Freileitung und Spitze auf Gerüst, sowie mögliche AIS-Variante bei Kostenübernahme (z.B. Verlegung Trafofeld)
3. Ausschreibung Planerleistung SIA 32 – 53
4. Erarbeitung Bauprojekt

5 Beilagen

-  Anhang 1 Übersichtsplan FSA komplett_Var 1a_1.pdf
-  Anhang 1.1_Zusatzschnitt zu Var A.pdf
-  Anhang 2 Übersichtsplan FSA komplett_Var 1b.pdf
-  Anhang 2.1 Kontrollschnitt Drehtrenner-Pantograph_1b.pdf
-  Anhang 3 Übersichtsplan FSA komplett_Var 1c_1.pdf
-  Anhang 4 Übersichtsplan FSA komplett_Var 1d.pdf
-  Anhang 5 Übersichtsplan FSA komplett_Var 1e_1.pdf
-  Anhang 5.1 Kontrollschnitte 6-7-8 Vers e.pdf
-  Anhang 5.2 Kontrollschnitt Gebäude Drehtrenner_Var1e.pdf
-  Anhang 5.3_Schnitt_Trafofeld_UW Auwiesen.pdf
-  Anhang 5.4_Schnitt_Trafofeld Erder Auwiesen-Var3x.pdf
-  Anhang 6_Schnitt_F23_Leitungsumverlegung UW Auwiesen.pdf
-  Anhang 7 Situationsplan Leitungsumlegung UW Auwiesen.pdf
-  Anhang 8 Auszug Leitungsverordnung.pdf
-  Anhang 9 Terminplan_Rev1.pdf
-  Anhang 10_Variante 1_Gebäude.pdf
-  Anhang 11_Variante 2_Gebäude.pdf
-  Anhang 12_Variante 3_Gebäude.pdf
-  Anhang 13 Kostenschätzung _Betriebsgebäude VP_Auwiesen_Rev_1.pdf
-  Anhang 14 Kostenschätzung _AIS -Anlagen VP_Auwiesen_Rev_1.pdf
-  Anhang 15 Phasenlage Übersicht.pdf
-  Anhang 16 ZPMG-30-021_Bewertungstabelle-AIS-UW Auwiesen_Rel1.pdf
-  Anhang 17 Kanalisationsplan.pdf