

Erläuterungsbericht

Projekt Minervastraße
Teilprojekt Unterwerk Finkenbrunn

Inhalt

1	Rechtfertigung der Planung	3
1.1	Bedarf im Bereich Finkenbrunn.....	3
2	Bestand	5
2.1	Grundstück und Erschließung.....	5
2.2	Bestand Bauwerke.....	8
2.3	Bestand Technische Ausrüstung	8
2.4	Bestand Brandschutz.....	8
2.5	Bestand Gleisbau	8
2.6	Bestand Fahrleitung.....	8
2.7	Bestand Fahrstromversorgung.....	8
2.8	Bestand Kommunikationstechnik Bahnanlagen	8
3	Planung	9
3.1	Abgrenzung zu anderen Verfahren	9
3.2	Grundstück und Erschließung.....	9
3.3	Planung Bauwerke.....	10
3.4	Planung Technische Ausrüstung	11
3.5	Planung Brandschutz.....	15
3.6	Planung Gleisbau	15
3.7	Planung Fahrleitung.....	15
3.8	Planung Fahrstromversorgung.....	17
3.9	Planung Kommunikationstechnik Bahnanlagen	19
4	Emissionsschutz	20
4.1	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	20
4.2	Schallgutachten - „Erkenntnisse für das Unterwerk“	21
5	Entwässerung	21
6	Baubetrieb	22
6.1	Terminlauf und Meilensteine	22
6.2	Baustelleneinrichtungsflächen und –Zufahrten	22
7	Bahnbetrieb	22
7.1	Sicherungsmaßnahmen	22
8	Abkürzungsverzeichnis	23
9	Abbildungsverzeichnis	24
10	Tabellenverzeichnis	24
11	Anlagen	24

1 Rechtfertigung der Planung

1.1 Bedarf im Bereich Finkenbrunn

Die Notwendigkeit der Errichtung des Unterwerkes Finkenbrunn ist aus folgenden Gründen gegeben:

- Der durch den Neubau der Strecke entlang der Minervastraße mögliche und gemäß dem „Szenario 2030“ auch vorgesehene gemeinsame Betrieb der beiden Linien 4 und 5 auf dem Streckenast zwischen Finkenbrunn und Worzeldorfer Straße entlang des Südfriedhofes sowie die Taktverdichtung der Linie 5 von 10- auf 5-Min.-Takt führt zu einem Anstieg der Belastung des UW Südfriedhof. Meist befinden sich 4 Fahrzeuge gleichzeitig in diesem Streckenabschnitt mit einer max. Stromaufnahme von je ca. 1.000A.
- Bei Ausfall des UW Südfriedhof führt dies zu einem Absinken der Fahrleitungsspannung auf Werte nahe der niedrigsten Dauerspannung nach EN 50263. Um im Sinne eines stabilen Betriebs auch bei Ausfall eines UW (n-1 Prinzip) Überlastungen, Ausfälle und Leistungseinbußen zu vermeiden ist für die Versorgung des Streckenastes zwischen Finkenbrunn und Worzeldorfer Straße die Einspeisung aus dem zusätzlichen Unterwerk Finkenbrunn erforderlich, welches im Sinne kurzer Speisekabel sich in unmittelbarer Nähe zur Strecke befinden muss und daher seinen Standort in der Nähe zur Haltestelle Finkenbrunn hat.
- Bei Havarien in der DB Unterführung Julius-Loßmann-Straße (LKW-Verkehr) mit Fahrleitungsschäden kann vom UW Trafoschleife nicht mehr in den Kreuzungsbereich Julius-Loßmann-Straße eingespeist werden. Durch den Trenner Tn27 mit Kuppelschalter, der im Regelbetrieb geschlossen und im oben beschriebenen Havariefall geöffnet wird, können über das UW Finkenbrunn die Abschnitte Minervastraße und Südfriedhof inkl. Kreuzungsbereich Julius-Loßmann-Straße versorgt und weiter Betrieb gemacht werden.

Der nachfolgende Bildausschnitt zeigt die zu den o.g. Erläuterungen gehörigen örtlichen Verhältnisse:

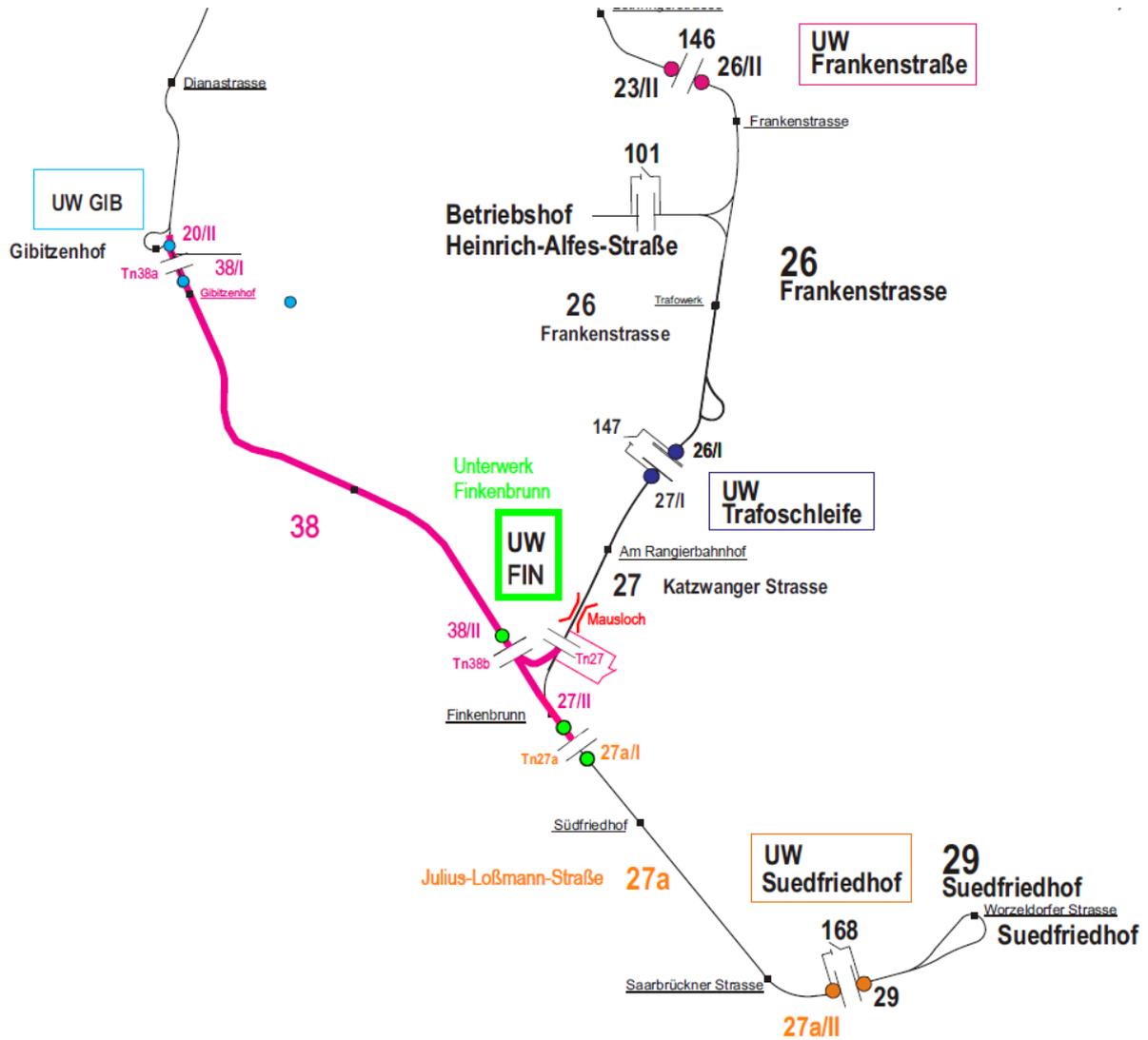


Abbildung 1 Auszug aus der Anlage 1.1. Minerva_F_Speisebezirksplan mit dem zusätzlichem UW Finkenbrunn

2 Bestand

2.1 Grundstück und Erschließung

2.1.1 Übersicht Bereich

Das Unterwerk ist auf der in stadteinwärtiger Richtung linken Seite der DB Unterführung Julius-Loßmann-Straße geplant. Westlich zum Standort befinden sich Garagen, nördlich die Bahnstrecke der DB, östlich davon verläuft die Julius-Loßmann-Straße und südlich schließt ein Wohngebäude mit Ladengeschäften im EG an.

Die „Anlage 2.1.1 Minerva_F_Übersicht aus Bayernatlas“ zeigt die Lage im Kartenausschnitt.

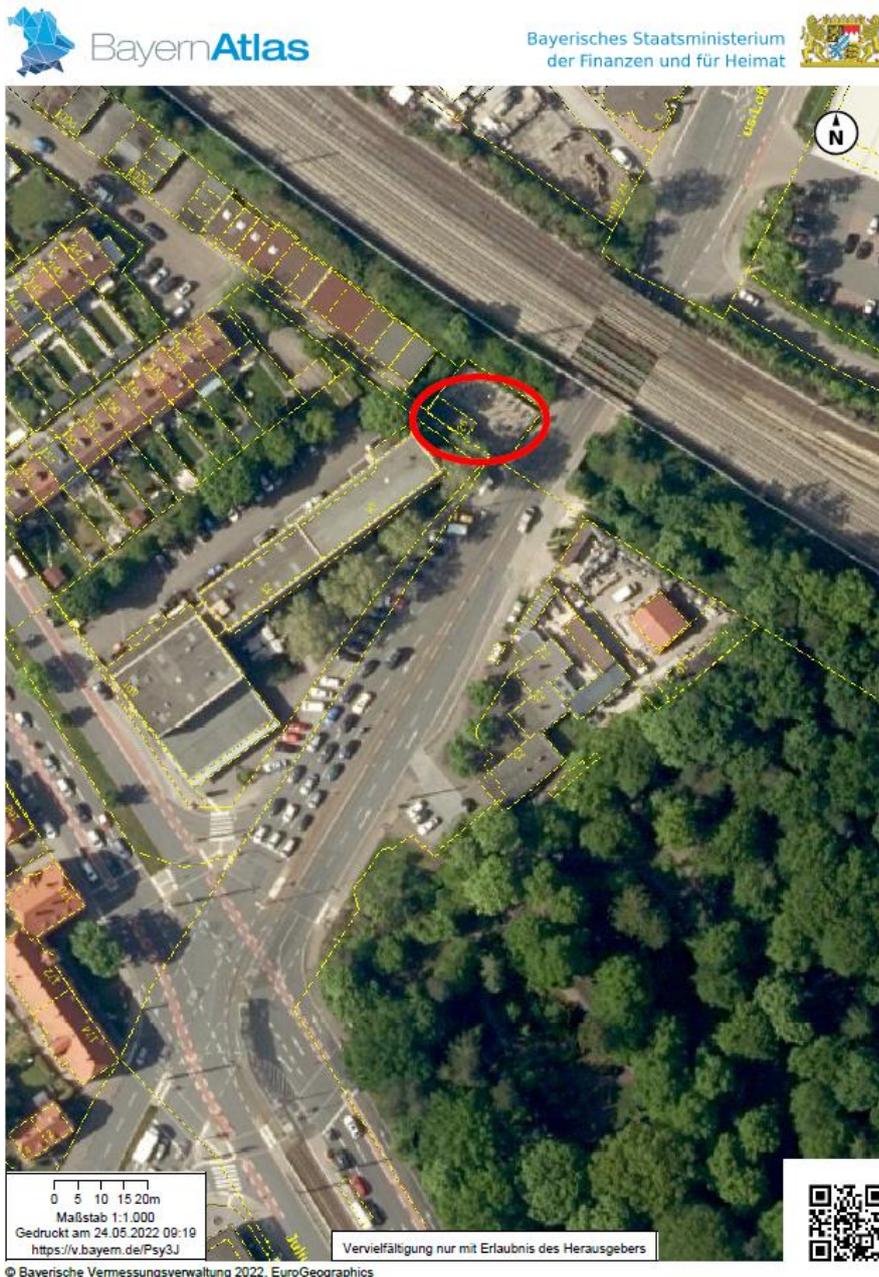


Abbildung 2 Übersicht aus Bayernatlas

Die „Anlage „2.1.2 Minerva_F_Bilder Standort“ zeigt Bilder vom Standort zum gegenwärtigen Zeitpunkt.

UW Finkenbrunn
Julius-Loßmann-Straße / Bahnunterführung



Abbildung 3 Bilder Standort

2.1.2 Standortuntersuchung

Im Zuge der Standortfindung für das Unterwerk wurden 3 Standorte untersucht. Die Grundstücke zu allen 3 Standorten befinden sich im Besitz der Stadt Nürnberg. Die „Anlage 2.1.3 Standortuntersuchung“ zeigt im Kartenausschnitt die Lage der 3 Standorte und enthält Angaben, auf deren Basis die Entscheidungsfindung für den Standort erfolgte.

Die 3 untersuchten Standorte befinden sich alle im engeren Umfeld zwischen Eingang zum Südfriedhof und der DB Unterführung Julius-Loßmann-Straße und sind alle im Besitz der Stadt Nürnberg.

1. **Grünfläche am Nebeneingang des Südfriedhofes (Standort 1)**

Dieser Standort wurde vom Stadtplanungsamt der Stadt Nürnberg Stpl/4GS-1 aus stadtgestalterischen Gründen abgelehnt. Das Stadtbild mit Grünfläche, wertvollem Baumbestand und kleinem Platzbereich am Nebeneingang muss erhalten bleiben. Die Flächen am Nebeneingang stehen zusammen mit dem Südfriedhof unter

Denkmalschutz.

Standort 1 wurde aufgrund der Einwände zu Stadtbild und Denkmalschutz verworfen.

2. Julius-Loßmann-Straße 25, leerstehendes Gebäude im Eingangsbereich zum Südfriedhof (vorher Blumenladen) (Standort 2)

Dieser Standort war aus Sicht des Stadtplanungsamtes der Stadt Nürnberg Stpl/4GS-1 zwar vorstellbar, aber nur innerhalb der heute bebauten Fläche und mit angemessener architektonischer (hochwertiger) Gestaltung des Gebäudes. Das Gebäude, das im Eigentum der Friedhofsverwaltung steht, hätte abgerissen werden müssen und hätte damit dem Friedhof nicht mehr zur Verfügung gestanden. Ein alternativer Umbau des Gebäudes hätte aufgrund der elektrotechnischen Anforderungen (Druckfestigkeit im Störlichtbogenfall) zusätzlich erhebliche finanzielle Mittel gebunden. Ebenso hätten die Anforderungen an die Architektur des Gebäudes zusätzliche finanzielle Mittel und Zeitbedarf erfordert.

Als Voraussetzung wurde seitens Stadtplanung außerdem genannt, dass dem Standort 2 zugestimmt wird, wenn kein anderer Standort für geeignet bewertet wird. Standort 2 wurde aufgrund der oben genannten Gründe daher ebenfalls verworfen.

3. Julius-Loßmann-Straße 26, Flur Nr. 466/103, Gemarkung Gibitzenhof (Standort 3)

Standort 3 schließlich hat Vorteile vor den anderen beiden Standorten:

- Mit Stadtplanung und Denkmalschutz der Stadt Nürnberg besteht Einvernehmen hinsichtlich der Verwendung als Baugrund
- Der Standort 3 erlaubt die günstigste Baulösung, da kein architektonisch hochwertiger (Stadtbild) und aus elektrotechnischer Sicht aufwändiger (Störlichtbogenfestigkeit - Druckentwicklung) Umbau eines Bestandsbauwerkes erforderlich wird
- Derzeit wird das Grundstück als Ausstellungsfläche für eine Steinmetzfirma genutzt. Ein möglicherweise erforderlicher Eingriff von ca. 4 bis 5m in das Grundstück bei der Realisierung der neuen DB-Brücke einhergehend mit einer Verbreiterung des Straßenquerschnittes ist bei der Wahl der Standfläche berücksichtigt

Wie „Anlage 3.2.1 Minerva_F_UW Finkenbrunn Lageplan“ zeigt, wird das Unterwerksgebäude so zurückversetzt errichtet, dass auch nach Verbreiterung des Straßenquerschnittes ausreichend Abstand zur neu entstehenden Straßenbegrenzungslinie bleibt.

Die Standortentscheidung wurde aus den o.g. Gründen für Variante 3 getroffen.

2.1.3 Eigentumsverhältnisse

Das Grundstück auf dem das UW errichtet wird hat die Flur Nr. 466/103, Gemarkung Finkenbrunn, und ist Eigentum der Stadt Nürnberg.

2.2 **Bestand Bauwerke**

Es werden keine Bestandsbauwerke der VAG durch die Maßnahme berührt. Der Mietvertrag zwischen der Steinmetzfirma, die derzeit auf dem Grundstück ansässig ist und der Stadt Nürnberg wird gekündigt. Das Bestandsgebäude wird zugunsten des Unterwerksneubaus abgerissen.

2.3 **Bestand Technische Ausrüstung**

Trifft nicht zu, da kein Bestand vorhanden

2.4 **Bestand Brandschutz**

Es sind keine Bestandsbauwerke der VAG oder eine anderweitige Bebauung hinsichtlich des vorbeugenden Brandschutzes betroffen

2.5 **Bestand Gleisbau**

Das Gleis im Bereich des neu zu errichtenden UW Finkenbrunn ist als Rillenschiene mit Asphalteindeckung ausgeführt.

2.6 **Bestand Fahrleitung**

Die Fahrleitung im Bereich des neu zu errichtenden UW Finkenbrunn besteht als Flachkettenfahrleitung bis zur Kreuzung und geht ab der Haltestelle Finkenbrunn in eine Hochkette über.

2.7 **Bestand Fahrstromversorgung**

Im Bereich des neu zu errichtenden UW Finkenbrunn besteht derzeit noch keine Fahrstromeinspeisung ins Netz der Straßenbahn.

2.8 **Bestand Kommunikationstechnik Bahnanlagen**

Kommunikationseinrichtungen der Straßenbahn bestehen nicht im Bereich des neu zu errichtenden UW Finkenbrunn

3 Planung

3.1 Abgrenzung zu anderen Verfahren

Am Standort sind aktuell keine weiteren genehmigungsrelevanten Verfahren bzw. Vorhaben geplant.

3.2 Grundstück und Erschließung

3.2.1 Übersicht Baumaßnahme

Nachfolgend werden der Umgang mit dem Bestandsgebäude und die Positionierung des Neubaus in Bezug auf die Gebäudegrenzen des Bestandsbaus erläutert.

Das Bestandsgebäude der Steinmetzfirma muss abgerissen werden, um den Unterwerksneubau an dieser Stelle neu errichten zu können. Bezogen auf das Bestandsgebäude wird der Unterwerksneubau vom Gehweg aus 2 Meter zurückversetzt und 2 Meter in Richtung Julius-Loßmann-Straße errichtet.

Das Unterwerksgebäude beansprucht eine Fläche von ca. 5 x 9 Meter. Vor dem Gebäude auf dessen Eingangsseite wird ein ca. 2 Meter breiter Streifen gepflastert und dient als Aufstandsfläche. Zweck der Aufstandsfläche ist es, einen Abstell- und Rangierbereich zur Verfügung zu stellen, der z.B. im Rahmen von Aus- und Einbauten von Anlagenteilen genutzt werden kann, wie dies im Zuge von Wartungs- oder Reparaturarbeiten erforderlich wird. Der gepflasterte Bereich schließt direkt an Gehweg und Unterwerksgebäude an.

Die Anlage „3.2.1 Minerva_F_UW Finkenbrunn Lageplan“ zeigt den vorgesehenen Unterwerksstandort im Lageplan. Daraus geht der Versatz des Neubaus zum Bestandsgebäude hervor. Dieser beträgt je 2 Meter vom Gehweg zurück und zur Julius-Loßmann-Straße hin.

TRAM-Unterwerk Finkenbrunn – Fl.St. 466/103 – mit neuer Straßenbegrenzungslinie

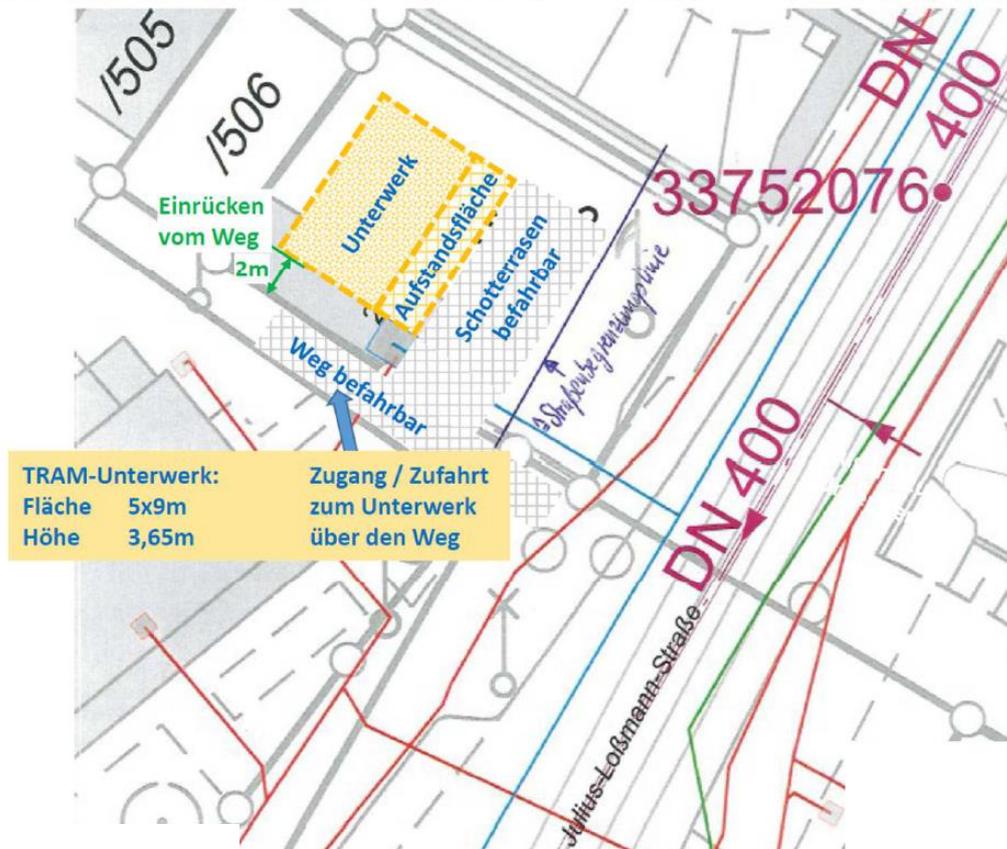


Abbildung 4 UW Finkenbrunn Lageplan

3.2.2 Baugrund, Altlasten und Versickerung

Die Untergrundverhältnisse werden in einem Bodengutachten untersucht werden. Die Versickerung des Niederschlagswassers aus der Dachfläche wird vorgesehen, wenn dies laut Bodengutachten aus geotechnischer und bodenschutzrechtlicher Sicht möglich ist.

3.3 **Planung Bauwerke**

Das Unterwerk ist ein funktionales Bauwerk, errichtet als montagefertiges Stahlbeton Systembauwerk (Fertigteil) mit Flachdach und Dachbegrünung. Das UW besteht aus zwei Räumen, ein Traforaum und ein Schaltanlagenraum. Verbunden sind die beiden Räume über den Kabelkeller/Industriedoppelboden. Die Bauwerksgründung erfolgt nach objektspezifischer Notwendigkeit als Flachgründung. Die Wandflächen der Fassade sind gestrichen und werden begrünt. Weiterhin sind in der Fassade Leichtmetall-Türen und Leichtmetall-Lüftungsgitter integriert. Zur Gebäudetechnik gehören ein elektrisch betriebener Konvektor zur Sicherstellung der Frostfreiheit und die Elektrogrundinstallation bestehend aus Schalter, Steckdosen und Beleuchtung. Eingerichtet ist der Schaltanlagenraum mit einem Tisch, Stuhl ggf. Wandboard. Die Anlage „3.3 Minerva_F_UW Finkenbrunn Gebäude und Ansichten“ zeigt das Unterwerksgebäude in verschiedenen Ansichten.

UW Finkenbrunn
Gebäude und Ansichten

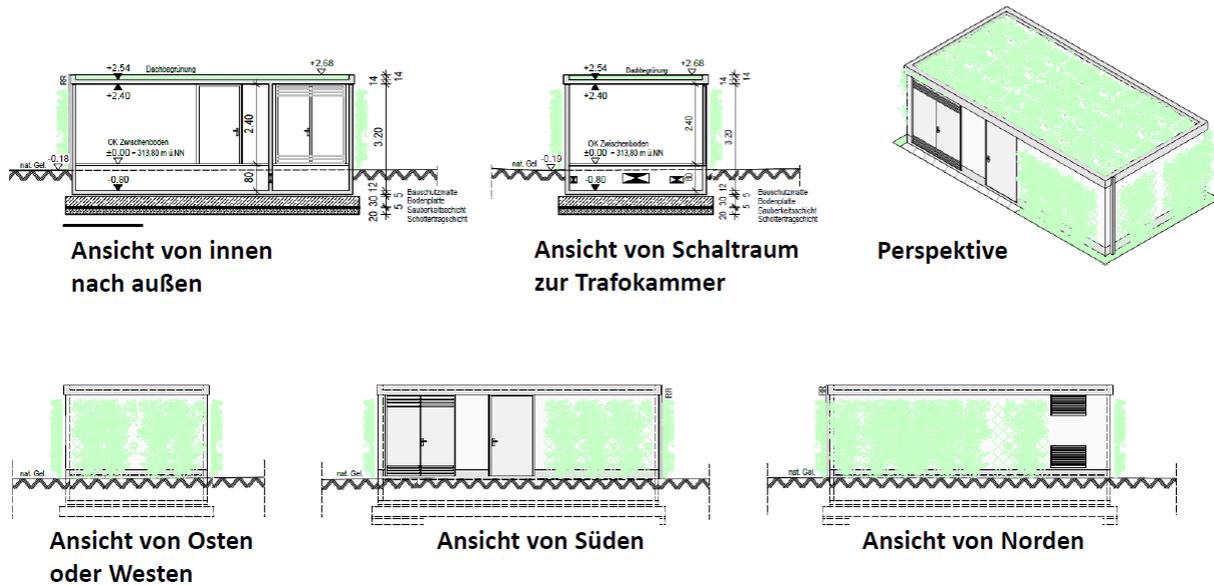


Abbildung 5 Finkenbrunn Gebäude und Ansichten

3.4 Planung Technische Ausrüstung

3.4.1 Heizung, Sanitär

Es werden keine sanitären Einrichtungen eingebaut. Ein elektrisch betriebener Konvektor dient der Sicherstellung der Frostfreiheit.

3.4.2 Abwasseranlagen

Da keine sanitären Einrichtungen vorhanden sind, ist auch kein Anschluss an das Abwasserkanalsystem erforderlich.

3.4.3 Regenwasser

Das aufgrund der begrünten, geringen Dachprojektionsfläche (ca. 32,0 m²) anfallende Regenwasser soll durch eine offene Versickerung wieder in den natürlichen Wasserkreislauf überführt werden.

3.4.4 Wasseranlagen

Das UW erhält keinen Anschluss an das Trinkwassernetz.

3.4.5 50 Hz Elektro

Zur Versorgung mit elektrischer Energie für die Gebäudeinstallation (Licht, Wärme, Steckdosen) sowie für Steuerungskomponenten der Unterwerkstechnik erhält das Gebäude einen eigenen Anschluss aus dem Niederspannungsnetz des örtlichen Energieversorgers. Der Anschlusswert ist mit 25kW (35A-Hausanschluss) vorgesehen.

3.4.6 Niederspannungsschaltanlage

Unmittelbar vor der Station wird ein Hausanschluss inkl. Zähleinrichtung in einem Hausanschlusskasten errichtet. Von dort führt die Zuleitung zur Niederspannungsverteilung in das Gebäude.

Die Niederspannungsverteilung beinhaltet Trennschalter, Schutzorgane wie RCD's und Sicherungsautomaten, Schaltgeräte, Klemmen etc...

3.4.7 Niederspannungsinstallationsanlagen

Die Leitungsanlage, Beleuchtungsanlage, Schalter, Steckdosen und Heizkonvektoren inkl. der dazu erforderlichen Kabelverlegesysteme bilden die Niederspannungsinstallation. Die Installation ist als Aufputz-Installation vorgesehen und wird in Schutzart IP44 ausgeführt. Die gesamte Niederspannungsinstallation inkl. Einspeisung wird gemäß der Niederspannungs-Anschlussverordnung und der Technischen Anschlussbedingungen des örtlichen Energieversorgers in Abstimmung mit diesem errichtet.

3.4.8 Beleuchtungsanlagen

Die Dimensionierung der Beleuchtungsanlage erfolgt gemäß der Vorgaben der Arbeitsstättenrichtlinie (ASR) und wird ergänzt um einen Handscheinwerfer mit Notlichtfunktion, wie er standardmäßig in allen Unterwerken der Straßenbahn Nürnberg bereits im Einsatz ist. Dieser Scheinwerfer ist dauerhaft am Netz angeschlossen, verfügt über einen eigenen Akku und schaltet bei Stromausfall automatisch in die Notlichtfunktion, die mindestens 1 Stunde im Batteriebetrieb aufrechterhalten werden kann, siehe folgende Abbildung 6.



Abbildung 6 UW Finkenbrunn Handscheinwerfer mit Notlichtfunktion

3.4.9 Blitzschutz / Erdung

Um einen konstanten niedrigen Erdausbreitungswiderstand zu realisieren wird ein Ringerder außerhalb der Bodenplatte im frostfreien Bereich erdfühlig verlegt. Dieser wird mit der Armierung der Bodenplatte über Verbindungselemente, die einen niederohmigen Durchgangswiderstand haben, verbunden. Als Erderwerkstoff wird nichtrostender Stahl verwendet. Vom Ringerder werden an mehreren Stellen des Gebäudes Anschlussfahnen zum Anschluss von Hauptpotentialausgleich und Blitzschutz ausgeführt. Die nachfolgende Abbildung 7 zeigt beispielhaft die Ausführung von Bodenplatte und Ringerder und deren Verbindung bzw. Anschlussfahnen zum Hauptpotentialausgleich.



Abbildung 7 UW Finkenbrunn Erdungseinrichtung

3.4.10 Fernmeldetechnik

Hinsichtlich der Kommunikationstechnik werden 2 Telekommunikationsanschlüsse vorgesehen. Dafür werden je 2 Adernpaare aus dem Leitungsnetz des örtlichen Stromversorgers zur Verfügung gestellt, die von diesem gemietet werden. Erforderlich sind diese TK-Anschlüsse für das Stationstelefon und zur Datenübertragung der Meldungen und Befehle der Fernwirktechnik zur Zentralen Serviceleitstelle ZSL der VAG.

3.4.11 Außengelände

Die Bereiche um das UW bis zur naheliegenden Grundstücksgrenze werden als Schotterrasen oder wahlweise mit Rasengittersteinen ausgeführt. Die Fläche vor dem Traforaum wird auf ca. 2,5 m Länge und in Breite der Trafo Tür tragfähig befestigt.

3.4.12 Spartenverlegung

Eine Umverlegung von Sparten ist für das UW Finkenbrunn nicht erforderlich.

3.4.13 Außenbeleuchtung

Eine Außenbeleuchtung für das UW ist nicht vorgesehen.

3.5 Planung Brandschutz

Bei dem UW Finkenbrunn handelt es sich um ein technisches Gebäude, das nicht für einen dauerhaften Aufenthalt von Personen vorgesehen, Gebäudeklasse 1 (GK 1), ebenerdig, mit unmittelbarem Ausgang ins Freie. Weitergehende bauliche Brandschutzmaßnahmen sind nicht erforderlich.

3.6 Planung Gleisbau

Insgesamt sind 3 Rückleiter und damit 3 Gleisanschlusskästen mit Asphalteindeckung zur Anbindung am Gleis vorgesehen. In jedem Fall handelt es sich hier um Arbeiten, die im bestehenden Straßenraum erfolgen. Privatgrund ist von den Arbeiten nicht betroffen. Die Lagen der Gleisanschlusskästen werden im Verlauf der weiteren Planungsarbeiten in Abstimmung mit allen Beteiligten festgelegt.

3.7 Planung Fahrleitung

Die Anschlüsse an die Fahrleitung erfolgen an Drei neu zu errichtenden Einspeisestellen. Eine Einspeisung ist, wie Abbildung 10 zeigt, vorgesehen im Bereich der Einmündung der Minervastraße in die Julius-Loßmann-Straße zur Versorgung des Abschnitts Minervastraße. Zwei weitere Einspeisepunkte im Bereich der Haltestelle Finkenbrunn sind vorgesehen zur Versorgung des Kreuzungsbereiches und der Julius-Loßmann-Straße entlang des Südfriedhofes bis zur Wendeschleife Südfriedhof.

Im Bereich zwischen der Kreuzung und der Tunneleinfahrt zur DB Unterführung Julius-Loßmann-Straße ist ein Trenner mit Kuppelschalter in der Fahrleitung vorgesehen.

Die genauen Lagen der Einspeisepunkte sowie der Trennstellen und des Kuppelschalters werden im Verlauf der weiteren Planungsarbeiten in Abstimmung mit allen Beteiligten festgelegt.

Siehe hierzu auch Anlage 1.1 Minerva_F_Speisebezirksplan mit zusätzlichem UW Finkenbrunn. Der nachfolgende Bildausschnitt zeigt die zu den o.g. Erläuterungen gehörigen örtlichen Verhältnisse.

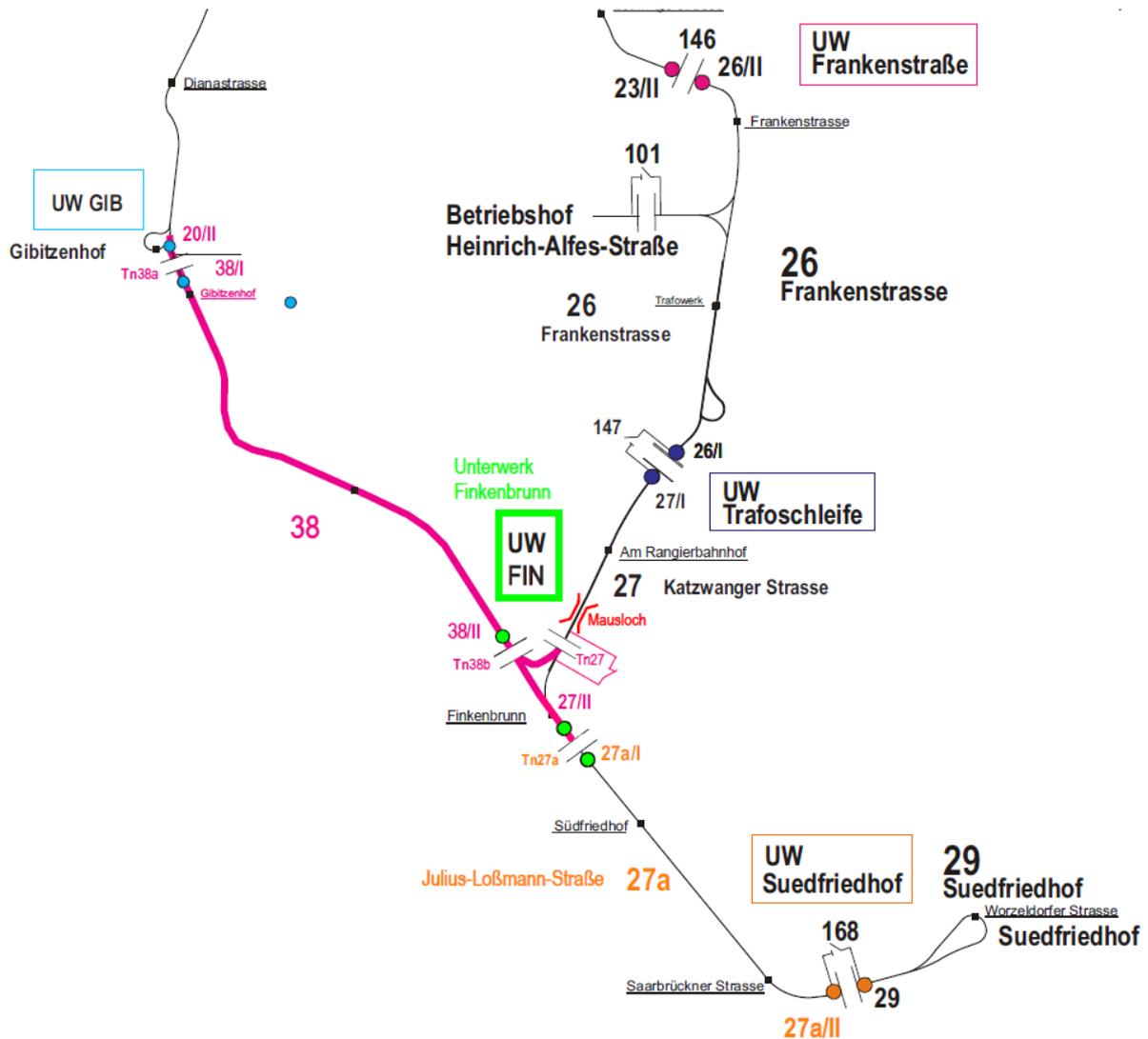


Abbildung 8 Auszug aus der Anlage 1.1 Minerva_F_Speisebezirksplan mit zusätzlichem UW Finkenbrunn

3.8 Planung Fahrstromversorgung

Die Energie für die Fahrstromversorgung wird dem Mittelspannungsnetz des örtlichen Energieversorgers entnommen. Die Nennspannung für die Fahrstromversorgung beträgt 20kV, für Steuerung und technisch Gebäudeausrüstung 0,4kV.

Die Einspeisung erfolgt als Einschleifung über den Anschlusspunkt in der Julius-Loßmann-Straße für das 20kV-Kabel über 2 Ringkabelschaltfelder der Mittelspannungsschaltanlage. Die folgende Abbildung 9 zeigt den Einspeiseweg des Energieversorgers für die Netzebenen 5 und 7 (20kV und 0,4kV) vom Anschlusspunkt des 20kV- bzw. des 0,4kV-Versorgungskabels bis Übergabestation Unterwerk.

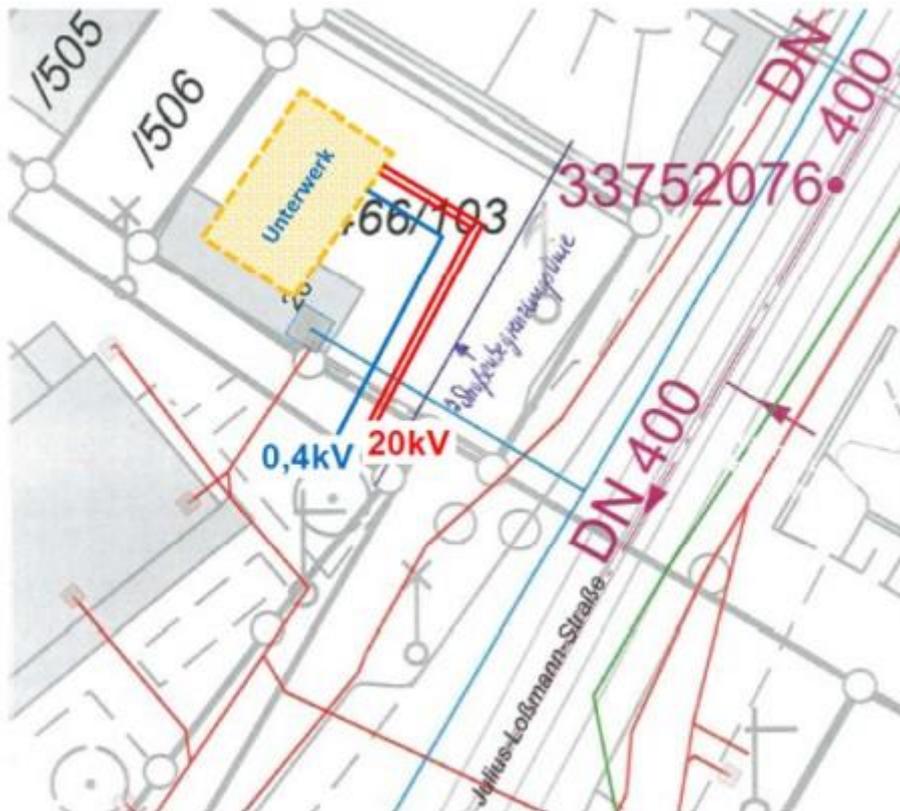


Abbildung 9 UW Finkenbrunn Einspeisung aus dem Netz des Energieversorgers

Als Mittelspannungsschaltanlage ist eine gasisolierte Schaltanlage mit Nennspannungen bis 24kV vorgesehen.

Planung, Einbau und Inbetriebnahme der Übergabestation (MS-Schaltanlage) erfolgt nach den Vorgaben der Technischen Anschlussbedingungen für Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (nach VDE-AR-N 4110) sowie der Ergänzungen des örtlichen Netzbetreibers.

Die Übergabestation beinhaltet die 2 Ringkabelschaltfelder zur Einschleifung des Stromanschlusses, einem Leistungsschalterfeld als Abgangsschalter sowie einem Messfeld zur Energiezählung.

Über das Leistungsschalterfeld inkl. dessen Schutzgerät und das Messfeld wird der Stationstransformator versorgt. Im Schutzgerät wird der Schutz bei Überstrom und Kurzschluss sichergestellt. Im Messfeld werden die zur Energiezählung erforderlichen Strom- und Spannungsgrößen über Messwandler an die Zähleinrichtung des örtlichen Stromversorgers herausgeführt.

Der Stationstransformator, der als Trockentransformator ausgeführt ist, verfügt über 1 Oberspannungs- und 2 Unterspannungswicklungen in Schaltgruppe Dd0y11 zur Versorgung von 2 Diodengleichrichtern. Die Trafonennleistung ist mit 2 x 630 kVA vorgesehen. Gem. DIN EN 50329 wird Belastungsklasse VII angewandt, da diese gem. DIN EN 50329 für Straßenbahnbetrieb vorzusehen ist. In dieser Ausführung kann eine Leistung des 1,5-fachen der Nennleistung für 2 Stunden und eine Leistung des 4,5-fachen der Nennleistung für 15 Sekunden zur Verfügung gestellt werden. Die Schaltgruppe Dd0y11 wird vorgesehen, um aus den beiden dadurch erzeugten Drehstromsystemen einen 12-pulsigen Gleichstrom mit geringer Restwelligkeit erzeugen zu können. Den Gleichrichterfeldern nachgeordnet ist die Gleichstromschaltanlage. Diese verfügt über ein Einspeise-Rückleiterfeld zum Anschluss sowohl der Plus- und Minusleitungen der Gleichrichtereinheit als auch der vom Gleis kommenden Rückleiterkabel. Ein Gerüstschlusschutz zum Erkennen und sicheren Abschalten von Isolationsfehlern der Anlage ist darin ebenso enthalten. Aus dem Einspeise-Rückleiterfeld wird auch die Gleichstromsammelschiene zu den nachfolgenden Streckenabgangsfeldern geführt. Diese beinhalten die Leistungsschalter inkl. Schutzgerät zum Schutz gegen Überstrom und Kurzschlussstrom auf der Streckenseite.

Die Speisekabel für den Anschluss an die Fahrleitungen und die Rückleiterkabel für den Anschluss am Gleis werden vom Unterwerk zur Einspeisestelle geführt. Drei Einspeisestellen sind vorgesehen. Siehe hierzu auch die Kapitel 3.6 Gleisbau und 3.7. Fahrleitung.

Die Kabelanlage, die im Bauwerk installiert wird, kommt – soweit verfügbar und soweit aus technischen Gründen (Isolation, elektrische Eigenschaften, Haltbarkeit im Erdreich, Kabel des EVU) keine anderen Kabeltypen notwendig sind – in halogenfreier Ausführung zur Anwendung.

Für erdverlegte Kabel, die von außen kommend über Dichtpackungen (z.B. System Hauff) ins Unterwerk eingeführt und auf kürzestem Weg zur Anlage geführt werden, sind gemäß bisherigem Standard vorgesehen:

Kabel BayMotion Tram 1,8/3 kV 2x1x400mm ² /35 Speisekabel mit Schirm zur Fahrleitung	
NYN 3x1x400mm ²	Rückleiterkabel zum Gleis
NYN-O 4x25mm ²	400V 50s ⁻¹ von EVU zur NS-Verteilung
NA2XS(F)2Y 3x1x150/25 mm ²	20kV 50s ⁻¹ von EVU zur 20kV-Schaltanlage

Die Anlage wird, wie im Bereich der Nürnberger Straßenbahn vielfach angewandt, als Systembauwerk mit einem Flächenbedarf von ca. 5 x 9 Meter ausgeführt. Der Schaltanlagenraum und der Transformatorraum sind direkt von der Julius-Loßmann-Straße aus und über den sich anschließenden gepflasterten Weg zu den Garagen und den benachbarten Anwesen aus zugänglich. Der Transformator ist in einem von der Schaltanlage durch eine Zwischenwand abgeteilten Traforaum untergebracht. Traforaum und Schaltanlagenraum sind beide integrierter Bestandteil des o.g. Systembauwerks.

3.9 Planung Kommunikationstechnik Bahnanlagen

Um Meldungen zur Zentralen Serviceleitstelle der VAG und Schaltbefehle von dieser an die Anlage vor Ort übertragen zu können ist ein Fernwirkgerät vorgesehen. Die Umschaltung der gesamten Anlage sowie einzelner Anlagenteile von Ort/Fern auf Ort im Falle von Arbeiten an der Anlage wird aus Gründen der Arbeitssicherheit vorgesehen.

Das Fernwirkgerät und die Schutzgeräte der Mittelspannungs- und der Gleichstromschaltanlage werden aus einer DC60V-Batterie versorgt. Der Ladegleichrichter hierfür sorgt für eine permanente Erhaltungsladung der DC60V-Batterie und entnimmt die Leistung dafür dem Niederspannungsnetz der Station. Somit können auch bei Netzausfall Schaltbefehle und Anlagenmeldungen zwischen zentraler Serviceleitstelle und Unterstation übertragen werden.

Das Fernwirkgerät ist über Telekommunikationsleitungen des konzerneigenen Kommunikationsnetzes mit der Zentralen Serviceleitstelle der VAG verbunden. Am Ort der Serviceleitstelle in der Südlichen Fürther Straße 5 werden die entsprechenden Leitungen in den Rechnerraum der Leitstelle geführt und dort ausgekoppelt.

Ebenso wird mit den Anschlüssen des Stationstelefon verfahren. Auch dessen Anbindung erfolgt über Telekommunikationsleitungen des konzerneigenen Kommunikationsnetzes mit der Telefonanlage der VAG.

4 Emissionsschutz

4.1 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Im Rahmen einer von Fa. Müller-BBM erstellten Prognoseberechnung und Beurteilung der elektromagnetischen Felder gemäß 26. BImSchV, im Folgenden mit EMV-Untersuchung bezeichnet, wurden nachfolgende Aussagen festgehalten.

4.1.1 Abstandsoptimierung

Bei dieser Maßnahme werden die Anlagenteile, welche maßgeblich zur Emission magnetischer Felder beitragen, in größtmöglichem Abstand zum maßgeblichen Minimierungsort errichtet. Als maßgeblicher Minimierungsort im Einwirkungsbereich von 10 Metern vom Unterwerk definiert die EMV-Untersuchung ein Abschleppunternehmen im Anwesen Julius Loßmann-Straße 30.

- Bei dem hier verwendeten Unterwerk wird die Niederspannungsseite des Transformators bereits zur Gebäudeinnenseite gedreht und ist damit vom maßgeblichen Minimierungsort abgewandt
- Leitungen werden auf dem kürzest möglichem Weg und am weitesten entfernt vom maßgeblichen Minimierungsort geführt
- Eine der dominanten Feldquellen stellen der EMV-Untersuchung zufolge die Ringkabelfelder der Mittelspannungsanlage dar. Die ursprünglich vorgesehene und der EMV-Untersuchung zugrunde liegende Ausrichtung des Unterwerks hin zu dem Anwesen Julius Loßmann-Straße 30 wurde daher ersetzt durch eine Ausrichtung zur Straßenseite hin (90 Grad gedreht).
 - Somit befindet sich diese dominante Feldquelle nicht mehr auf der Seite des maßgeblichen Minimierungsortes.
- Der Gleichrichter stellt der EMV-Untersuchung zufolge ebenfalls eine dominante Feldquelle dar und befindet sich in beiden o.g. Ausrichtungen ebenfalls auf der dem Minimierungsort abgewandten Seite.

4.1.2 Minimieren der Distanz zwischen Betriebsmitteln unterschiedlicher Phasenbelegung

Um eine bestmögliche Kompensation elektrischer und magnetischer Felder, ausgehend von 3-Phasen-Wechselstrom, zu gewährleisten, sollten Betriebsmittel unterschiedlicher Phasen möglichst nah zusammen kompakt errichtet werden.

- Die Kabel sind EMV-technisch optimal kompakt im Dreieck verlegt
- Als Mittelspannungsanlage wird eine gasisolierte Schaltanlage verwendet. Dies führt aufgrund der kompakten Abmessungen bereits zu einem minimalen Phasenabstand.

Alle Maßnahmen zur Minimierung der Distanz zwischen Betriebsmitteln unterschiedlicher Phasen sind bereits umgesetzt.

4.2 Schallgutachten - „Erkenntnisse für das Unterwerk“

Die Fa. Fa. FCP IBU GmbH wurde mit der Durchführung einer Schalltechnischen Untersuchung für den Betrieb eines Unterwerks beauftragt.

Es wurde Folgendes festgestellt:

Das in dieser Untersuchung geplante Unterwerk liegt weiter von der nächstgelegenen Bebauung entfernt als die Mindestabstände in Abhängigkeit der Gebietsausweisung nach TA Lärm für allgemeine Wohngebiete.

Es resultieren keine weiteren Maßnahmen zur Minderung der Schallemissionen.

5 Entwässerung

5.1. Regenwasser

Es wird angestrebt, das anfallende Regenwasser aus den Dachflächen örtlich versickern zu lassen. Die Versickerung soll nach Niederschlagswasserfreistellungsverordnung NWFreiV erlaubnisfrei erfolgen. In diesem Zusammenhang werden die Ergebnisse des noch zu erstellenden, erweiterten Bodengutachtens erwartet.

Falls eine Versickerung den Ergebnissen des Bodengutachtens zufolge nicht möglich ist, wird alternativ ein Kanalanschluss errichtet.

Mit der Versickerung von Niederschlagswasser bei bestehenden Unterwerken wurden bislang bereits gute Erfahrungen gemacht.

5.2. Mischwasser

Trifft nicht zu, da keine sanitären Einrichtungen vorhanden sind.

5.3. Schmutzwasser

Trifft nicht zu, da keine sanitären Einrichtungen vorhanden sind.

6 Baubetrieb

6.1 Terminlauf und Meilensteine

Mit dem Zeitpunkt der Fertigstellung der Straßenbahnstrecke Minervastraße wird auch die Errichtung und Inbetriebnahme des neuen Unterwerks veranschlagt.

Aufbauend auf dem Planfeststellungsbeschluss wird auch das Ausschreibungsverfahren für das Unterwerk veranlasst. Für die Werkplanung, Ausschreibung, Lieferung der Komponenten, Bau- und Montagezeit ist dann insgesamt ein Zeitraum von ca. 18-24 Monaten vorgesehen.

6.2 Baustelleneinrichtungsflächen und –Zufahrten

Die Baustelle wird vordringlich über die Julius-Loßmann-Straße angefahren. Hierfür sind für die Bauphase die entsprechenden verkehrsrechtlichen Anordnungen bei der Stadt Nürnberg durch die ausführende Firma einzuholen. Als Baustelleneinrichtungsfläche kann die Fläche um das Unterwerksgebäude und die benachbarte Grünfläche benutzt werden, die nach der Baumaßnahme wiederhergestellt wird.

7 Bahnbetrieb

7.1 Sicherungsmaßnahmen

Die Errichtung des Unterwerksgebäudes kann parallel zum Bahnbetrieb verlaufen, da sich der Standort nicht in direkter Gleisnähe befindet.

Zur Verlegung der Leerrohre für die Speise- und Rückleiterkabel müssen die Fahrstreifen der Minervastraße und der Julius-Loßmann-Straße gequert werden.

Arbeiten an der Fahrleitung zur Errichtung der Einspeisestellen werden in Abstimmung mit dem Betrieb der VAG und in Übereinstimmung mit den gültigen DGUV-Vorschriften durchgeführt (z.B. Abschaltungen, Arbeiten in der Betriebsruhe).

8 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bezeichnung
AC / DC	AC = Wechselstrom (engl. Alternating Current) DC = Gleichstrom (engl. Direct Current)
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
GK	Gebäudeklasse nach Bayerischer Bauordnung
h	Stunde
HS	Hörnerschalter
IT	Informationstechnik
MS	Mittelspannungsnetz
NSHV	Niederspannungs-Hauptverteilung
NWFreiV	Niederschlagswasserfreistellungsverordnung
RCD	Fehlerstromschutzschalter (engl. Residual Current Device)
saP	Spezielle artenschutzrechtliche Prüfung
t	Tonne (i. S. Einheit der Masse)
UV	Unterverteilung
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
UW	Unterwerk
VAG	VAG Verkehrs-Aktiengesellschaft Nürnberg
ZSL	Zentrale Serviceleitstelle der VAG

Tabelle 1: Abkürzungsverzeichnis

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Auszug aus der Anlage 1.1. Minerva_F_Speisebezirksplan mit dem zusätzlichem UW Finkenbrunn .	4
Abbildung 2 Übersicht aus Bayernatlas	5
Abbildung 3 Bilder Standort	6
Abbildung 4 UW Finkenbrunn Lageplan	10
Abbildung 5 Finkenbrunn Gebäude und Ansichten	11
Abbildung 6 UW Finkenbrunn Handscheinwerfer mit Notlichtfunktion	13
Abbildung 7 UW Finkenbrunn Erdungseinrichtung	14
Abbildung 8 Auszug aus der Anlage 1.1 Minerva_F_Speisebezirksplan mit zusätzlichem UW Finkenbrunn.....	16
Abbildung 9 UW Finkenbrunn Einspeisung aus dem Netz des Energieversorgers	17

10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Abkürzungsverzeichnis	23
--	----

11 Anlagen

Nr.	Bezeichnung
1.1	Minerva_F_Speisebezirksplan mit zusätzlichem UW Finkenbrunn
2.1.1	Minerva_F_Übersicht aus Bayernatlas
2.1.2	Minerva_F_Bilder Standort
2.1.3	Standortuntersuchung
3.2.1	Minerva_F_UW Finkenbrunn Lageplan
3.3	Minerva_F_UW Finkenbrunn Gebäude und Ansichten