

Swissgrid AG
Bleichemattstrasse 31
Postfach
5001 Aarau
Schweiz

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

Bau in Unterwerken

Swissgrid-Standard ZSTD-10-001

Version 3.0 vom 05.05.2021

Verfasser Jonas Baumann
Grid Infrastructure

DOKUMENTENNUMMER

ZSTD-10-001

BETRIFFT ANLAGE/OBJEKT

Bau

VERANTWORTLICHE STELLE

GR-GS-SP

DATEINAME

ZSTD-10-001_Standard_Bau in Unterwerken.docx

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.

Laufweg			
	GO	Datum	Datum
	Dokument-Owner	Datum	Datum
Erstellung	GO-GI-AD	03.10.2011	
	GO-EN-SU W. Wirz	03.10.2011	
Prüfung	GO-GI-AD Leiter	30.06.2014	
	GO-EN Leiter	30.06.2014	
	GO-MT Leiter	30.06.2014	
	GO-SO Leiter	30.06.2014	
Freigabe	GO-GI Leiter	30.06.2014	
	GO (BU-Meeting)	27.10.2014	

Überarbeitung			
Datum	Name, Stelle	Version	Änderungen
03.10.2011	W. Wirz, AM-PR-UW C. Moser, AM-PR-LE	1.0	Ersterstellung
28.10.2011	C. Zumbrunn, AM-ST-ST	1.1	Formatierung anpassen und erklärende Informationen entfernt
19.03.2012	C. Zumbrunn, AM-ST-ST	1.2	Formatierung gemäss neuem Styleguide, Inputs von W. Wirz und C. Moser
21.02.2013	K. Dejakum, AM-ST-ST	1.3	Drei Varianten Gebäude, Input HSE,
26.03.2013	B. Burgener	1.4	Krananlage und redaktionelle Änderungen
27.02.2014	M. Taras, GO-GI-AD	1.5	Redaktionelle Anpassung
26.08.2014	M. Taras, GO-GI-AD	2.0	Überarbeitung gemäss Konzept und Inputs aus der Vernehmlassung vom 02.06.14 bis 30.06.14
06.10.2014	C. Zumbrunn, GO-GI-AD	2.1	Überarbeitung des Laufwegs Aufgrund Vernehmlassung
27.10.2016	T. Kübler, Physical Security Officer	2.2	Überarbeitung der Anforderungen an den Zaun
11.07.2017	J. Hayoz, GR-SM-HS M. Taras, GR-GI-AP	2.3	Ergänzung Warningschilder
05.05.2021	S. Bricalli, CS-PC-GP J. Baumann, GR-GS-SP	3.0	Allgemeine Überarbeitung, Erweiterung mit Vorgaben für Bau

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemein	6
1.1	Zweck und Ziel	6
1.2	Gültigkeitsbereich	6
1.3	Abkürzungen	6
1.4	Übergeordnete und zugehörige Dokumente	7
1.4.1	Rechtliche Grundlagen	7
1.4.2	Normen und Richtlinien	8
1.4.3	Swissgrid Standard	9
2	Projektierung	10
2.1	Grundsatz	10
2.2	Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz, Umweltschutz	10
2.2.1	Schutz gegen die Luftverschmutzung	10
2.2.2	Lärmschutz	10
2.2.3	Arbeiten mit Erschütterungen	10
2.2.4	Schadstoffe	11
2.2.5	Chemisch belasteter Boden	11
2.2.6	Schutz der Oberflächen- und Grundwässer	11
2.2.7	Schutz von Boden, Vegetation und Fauna	11
2.3	Lebensdauer	12
	Tabelle 5: Lebensdauer	12
2.4	Einwirkungen	12
2.4.1	Nutzlasten	12
2.4.2	Schnee	13
2.4.3	Wind	13
2.4.4	Erdbebensicherheit	13
2.4.5	Untergrund und Naturgefahren	13
2.4.6	Havarie GIS-Anlage	14
2.4.7	Brandgefahr	14
2.4.8	Explosionsgefahr	14
2.4.9	Anprall	14
3	Standort und Arealbereitstellung	15
3.1	Arealeinteilung	15
3.2	Grundwasser und Hochwasser	15
3.3	Altlasten im Bauperimeter	15
3.4	Zufahrt	15
4	Sicherung Unterwerksareal	17
4.1	Perimeterschutz	17
4.1.1	Umzäunung	17

4.1.2	Türen und Tore	17
4.2	Videoüberwachung	17
4.3	Zutrittssystem	17
5	Tiefbau und Umgebung	18
5.1	Aushub und Erdarbeiten	18
5.2	Wasserversorgung / Abwasser	18
5.2.1	Erschliessung Frischwasserversorgung	18
5.2.2	Abwasser	19
5.2.3	Entwässerung / Meteorwasser	19
5.3	Kabelrohranlagen	19
5.4	Kabelschächte	21
5.5	Fundamente	22
5.5.1	Apparate Fundamente	22
5.5.2	Hochgerüst Fundamente	23
5.6	Transformatorenstandplatz	24
5.6.1	Aufbau und Dimension	24
5.6.2	Entwässerung Ölauffangwanne	27
5.7	Umgebung, Zufahrten, Wege, Plätze	29
6	Gebäude	30
6.1	Allgemeines	30
6.2	Flucht- und Rettungswege, Bediengänge, Zugänge	30
6.3	Gebäudetypen	30
6.3.1	Unterwerksgebäude GIS	31
6.3.2	Unterwerksgebäude AIS	33
6.3.3	Feldhaus	34
6.4	Konstruktion	34
6.4.1	Allgemeines	34
6.4.2	Boden	34
6.4.3	Wände	35
6.4.4	Dach	35
6.4.5	Durchführungen	35
6.5	Dämmung und Fassade	36
6.6	Türen, Tore, Fenster	37
6.6.1	Türen	37
6.6.2	Tore	37
6.7	Druckentlastung	37
6.8	Dachaufbau	38
6.9	Abdichtung	38
6.10	Kabeleinführung	38
6.11	Innenausbau	39
6.11.1	Doppelböden	39
6.11.2	Treppen, Aufstiege und Geländer	40

6.11.3	Montageöffnung	41
6.11.4	Kran	41
6.11.5	Malerarbeiten	41
6.11.6	Bodenbeläge / Anstriche	41
6.11.7	Baureinigung und -austrocknung	41
6.12	HLK	42
6.12.1	Anforderungen Raumklima	42
6.12.2	Heizung	42
6.12.3	Lüftung	43
6.12.4	Klimagerät	43
6.12.5	Steuerung	43
6.13	Elektroinstallation	43
6.13.1	Unterverteilung der Elektroinstallation	44
6.13.2	Steckdosen	44
6.13.3	Beleuchtung	44
6.14	Sanitärinstallation	45
6.15	Brandschutz	45
6.15.1	Brandmeldeanlage	45
6.15.2	Brandabschnitte	45
6.15.3	Löscheinrichtung	46
6.16	Kennzeichnung	46
6.16.1	Raumbezeichnung	46
6.16.2	Sicherheitskennzeichnung	46
7	Erdung und Blitzschutz	47
8	Ausführungs- und Qualitätsvorschriften	47
8.1	Baumaterialien	47
8.1.1	Stahlbeton	47
8.1.2	Stahlbau	49
8.2	Gebrauchstauglichkeit	50
8.2.1	Setzungen	50
8.2.2	Verformungen	50
8.2.3	Rissbildung	50
8.2.4	Allgemeine Dauerhaftigkeit	50

1 Allgemein

1.1 Zweck und Ziel

Dieses Dokument dient als Basis für die Ausschreibung von Planerleistungen, für die Projektierung und Realisierung von den hier beschriebenen Betriebsmitteln und Infrastrukturen im schweizerischen Übertragungsnetz der Spannungsebenen 220 kV und 380 kV. Dieses Dokument inkl. allen Beilagen bildet die Grundlage für die Erstellung von Planungs- und Ausschreibungsunterlagen. Zudem dient dieser Standard als Grundlage zur Beantwortung von allfälligen Fragen der Lieferanten bzw. Planer im Zusammenhang mit Projekten im Übertragungsnetz der Swissgrid.

Die Standardisierung soll zu einem möglichst einheitlichen technischen Stand im schweizerischen Übertragungsnetz führen und dazu beitragen den Betrieb, Unterhalt und Ausbau des Übertragungsnetzes in der Schweiz zu vereinfachen und längerfristig die Kosten zu senken.

Ziel ist es, einen möglichst umfassenden Standard zu entwickeln von dem nur in Ausnahmefällen abgewichen werden muss.

Der Standard muss der technischen Entwicklung folgen und kann dementsprechend auch angepasst werden.

Zusätzlich unterliegen alle Bauten einer Baubewilligung, in der die Gesetzeskonformität überprüft wird.

1.2 Gültigkeitsbereich

Die hier beschriebenen Vorgaben müssen bei der Planung, der Ausführung von zukünftigen Betriebsmitteln und Infrastrukturen eingehalten werden.

Abweichungen vom Standard müssen immer in vernünftigem Masse begründet und in Absprache mit Swissgrid definiert werden. Notwendige Angaben zu Anlagen und Betriebsmitteln, welche in diesem Standard nicht berücksichtigt sind, können in Absprache mit Swissgrid von den Planern und Lieferanten definiert werden. Dabei sind von den Planern und Lieferanten die gesetzlichen Vorschriften sowie die allgemein anerkannten Normen und Richtlinien der Technik einzuhalten.

1.3 Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
AAR	Alkali-Aggregat-Reaktion
AIS	Air Insulated Switchgear (Luftisolierte Schaltanlage)
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BauG	Baugesetz
BOK	Betonoberflächen-Klasse
BWK	Bauwerksklassen
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EMA	Einbruchmeldeanlage
ESTI	Eidgenössisches Starkstrominspektorat
Ex	Explosionsschutz
KP	Kontrollplan
MTS	Mixed technology switchgear (Hybrid Luft und Gas isolierte Schaltanlage)
CCTV	Closed Circuit Television (Videoüberwachungsanlage)
GIS	Gas Insulated Switchgear (Gasisolierte Schaltanlage)
GW	Grundwasser
HS	Hochspannung

HWS	Hochwasserschutz
LCC	Life cycle costs
KWB	Kraftwerksbetreiber
KSR	Kabelschutzrohr
LSV	Lärmschutzverordnung
NS	Niederspannung
NSD	Notstromdiesel
OK	Oberkante
PGV	Plangenehmigungsverfahren
PP	Prüfplan
SAS	Stations-Automatisierungs-System
SG	Swissgrid AG
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
UBB	Umweltbaubegleitung
UK	Unterkante
UVB	Umweltverträglichkeits-Bericht
UW	Unterwerk
VNB	Verteilnetzbetreiber
VSE	Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
VSS	Schweizerischen Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute
WPK	Werkseigene Produktionskontrolle

Tabelle 1: Abkürzungen

1.4 Übergeordnete und zugehörige Dokumente

Ziel ist es Projekte von Swissgrid lösungsorientiert, zielführend und transparent auf Basis anerkannter Standards zu realisieren. Dazu dienen für die Projektierungs- und Ausführungsrichtlinien die schweizerischen Normen, Richtlinien und Verordnungen des Baugewerbes.

1.4.1 Rechtliche Grundlagen

Die Anlage und alle mit deren Erstellung zusammenhängenden Arbeiten müssen mit den schweizerischen Gesetzen und Verordnungen konform sein, insbesondere:

Ref.	Dokument Nr.	Bezeichnung
[1]	SR 734.2	Verordnung über elektrische Starkstromanlagen (Starkstromverordnung)
[2]	SR 734.31	Verordnung über elektrische Leitungen (Leitungsverordnung, LeV)
[3]	SR 734.1	Verordnung über elektrische Schwachstromanlagen (Schwachstromverordnung)
[4]	SR 734.27	Verordnung über elektrische Niederspannungs-Installationen (Niederspannungs-Installationsverordnung, NIV)
[5]	SR 814.710	Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV)
[6]	SR 814.41	Lärmschutz-Verordnung (LSV)

[7]	SR 814.01	Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG)
[8]	SR 814.011	Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV)
[9]		Wegleitung zu den Verordnungen 3 und 4 zum Arbeitsgesetz, SECO

Tabelle 2: Rechtliche Grundlagen

1.4.2 Normen und Richtlinien

Weiter gelten als anerkannte Regeln der Technik nach Artikel 4 der Starkstromverordnung [1] alle anwendbaren Normen sowie die Branchenrichtlinien und Weisungen.

Die nachfolgende Aufzählung stellt nur einen Auszug der wichtigsten geltenden Normen und Richtlinien dar.

Ref.	Dokument Nr.	Bezeichnung
[10]	SIA 118	Allgemeine Bedingungen für Bauarbeiten
[11]	SIA 180	Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau
[12]	SIA 190	Kanalisation
[13]	SIA 260	Grundlage der Projektierung von Tragwerken
[14]	SIA 261	Einwirkung auf Tragwerke (inkl. Erdbebenzone der Schweiz)
[15]	SIA 262	Betonbau
[16]	SIA 263	Stahlbau
[17]	SIA 267	Geotechnik
[18]	SIA 270	Abdichtung und Entwässerung
[19]	SIA 272	Abdichtung und Entwässerungen von Bauten unter Terrain im Untertagbau
[20]	SIA 274	Abdichtung von Fugen in Bauten
[21]	SIA 380/1	Thermische Energie im Hochbau
[22]	SIA 380/4	Elektrische Energie im Hochbau
[23]	SIA 382/1	Lüftungs- und Klimaanlage – allg. Grundlagen
[24]	SIA 358	Geländer und Brüstungen
[25]	SIA 431	Entwässerung auf Baustellen
[26]	SIA 2042	Vorbeugung von Schäden durch die Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR) bei Betonbau
[27]	SIA 469	Erhaltung von Bauwerken
[28]	SN EN 206	Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
[29]	VKF BSN	Brandschutznorm des Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen (VKF)
[30]	VKF BSR	Brandschutzrichtlinie des Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen (VKF)
[31]	SN EN 1838	Angewandte Lichttechnik – Notbeleuchtung
[32]	SUVA 44007	Sicherheitskennzeichnung
[33]	ESTI Nr. 248	Erdbebensicherheit der elektrischen Energieverteilung in der Schweiz
[34]	VSE 219d-2006	Empfehlung des VSE über den Schutz der Gewässer bei der Erstellung und Betrieb von elektrischen Anlagen mit wassergefährdeten Flüssigkeiten
[35]		Kantonale und kommunale Gesetze, Normen, Richtlinien und Vorschriften am jeweiligen Standort

[36]	SN EN 61936-1	Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV - Teil 1
[37]	SN EN 1627	Einbruchhemmung – Anforderungen und Klassifizierung
[38]	SN EN 50272-2	Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen. Teil 2 Stationäre Batterien
[39]		Empfehlung des VSE über die Verlegung von Kabelschutzrohren aus Kunststoff
[40]	SN 640350	Oberflächenentwässerung von Strassen
[41]	SN 640312 a	Erschütterungen – Erschütterungseinwirkungen auf Bauwerke
[42]	KVU	Richtlinien, Merkblatt (K1, M1, Notstromaggregat) vom KVU (Konferenz Vorsteher Umweltschutz Schweiz, www.tankportal.ch)
[43]	SUVA 33045	SUVA Factsheet – Ortsfeste Leitern, Schachtleiter, Steigleitern
[44]	SN EN 14396	Ortsfeste Steigleitern für Schächte
[45]	SN EN ISO 14122-4	Sicherheit von Maschinen – Teil 4, Ortsfeste Steigleitern

Tabelle 3: Normen und Richtlinien

1.4.3 Swissgrid Standard

Nebst den rechtlichen Grundlagen und Normen gelten die weiteren Swissgrid Standards. Die folgenden Dokumente haben direkten Einfluss auf den vorliegenden Standard.

Ref.	Dokument Nr.	Bezeichnung
[50]	ZSTD-10-110	Gebäudelayout_Unterwerksgebäude GIS_Typ I
[51]	ZSTD-10-111	Gebäudelayout_Unterwerksgebäude GIS_Typ II (noch zu erstellen)
[52]	ZSTD-10-115	Gebäudelayout_Unterwerksgebäude AIS_Typ I
[53]	ZSTD-10-116	Gebäudelayout_Unterwerksgebäude AIS_Typ II (noch zu erstellen)
[54]	ZSTD-00-005	Standard Anforderung Anlagenkennzeichnung
[55]	ZSTD-00-026	Standard Erdung
[56]	ZSTD-30-000	Standard Nebenanlagen / Eigenbedarf
[57]	ZSHE-80-016	Arbeitssicherheit- Gesundheits- und Umweltschutzkonzept

Tabelle 4: Swissgrid Standards

2 Projektierung

2.1 Grundsatz

Alle in diesem Dokument aufgeführten Anforderungen sind Minimalanforderungen. Infolge örtlicher Gegebenheiten, der Projektentwicklung, gesetzlicher Vorgaben, geltender Normen und Richtlinien, oder behördlicher Auflagen kann es notwendig sein, dass höhere Anforderungen an das Werk, an Bauteile oder an einzelne Elemente zu stellen, zu planen und umzusetzen sind. Dies muss projektspezifisch festgelegt werden.

2.2 Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz, Umweltschutz

Sicherheit hat höchste Priorität bei sämtlichen Tätigkeiten und ist sowohl bei der Planung als späteren Realisierung zu beachten. Die Ausführung aller Werke muss so ausgelegt werden, dass der Betrieb und Unterhalt von Gebäuden und gebäudetechnischen Installation sicher ausgeführt werden kann. Konkrete Swissgrid Vorschriften zur Arbeitssicherheit (insbesondere bei Arbeiten in der Nähe von Starkstromanlagen) und Umweltschutz sind dem Standard [57] zu entnehmen und zwingend einzuhalten.

Der Unternehmer ist für den Schutz von Personen, Eigentum (sämtliche Infrastrukturen und/oder bestehende Bauwerke), Baustelle, Umgebung, Umwelt verantwortlich.

Der Unternehmer, als Arbeitgeber, sorgt für die Sicherheit und Gesundheit der eigenen Mitarbeiter und weiteren Personen im Umfeld der Baustelle.

Diesbezüglich muss er, nach bestem Wissen und Gewissen, die vorgeschriebenen Massnahmen umsetzen, und die Verhütung von Arbeitsunfällen und Arbeitserkrankungen gewährleisten. Der Unternehmer ist für die Organisation der Arbeiten betreffend Sicherheit verantwortlich. Er stellt die erforderlichen Installationen und Sicherheitsausstattungen zur Verfügung.

Der Unternehmer sorgt dafür, dass die eigenen Mitarbeiter (bzgl. ihrer Aufgabe) über die geltenden Sicherheitsvorkehrungen informiert und ausgebildet werden und ist für deren Einhaltung zuständig.

Der Unternehmer ist für die Baustellensicherheit verantwortlich. Die Risikoanalyse und die Bestimmung der entsprechenden Massnahmen sind Sache des Unternehmers.

Während der Durchführung der vertraglichen Arbeiten ist der Unternehmer für seine eigene projektbezogene Qualitätssicherung und für die laufende Beurteilung der Risiken und der erforderlichen risikomindernden Massnahmen verantwortlich.

In Rahmen des Umweltschutzes sind folgende Schutzziele von Bedeutung:

- Schutz gegen die Luftverschmutzung
- Lärmschutz und Schutz vor Erschütterungen
- Schutz der Grund- und Oberflächenwasser
- Schutz von Boden, Vegetation und Fauna

2.2.1 Schutz gegen die Luftverschmutzung

Der Bauherr kann jederzeit Kontrollen auf der Baustelle an Baumaschinen und verwendeten Baumethoden durchführen. Ausserdem behält er sich das Recht vor, die erforderlichen Dokumente zu verlangen und die Entfernung von nicht normgerechten bzw. gesetzeswidrigen Baumaschinen und Einrichtungen zu fordern.

Der Unternehmer ist verpflichtet, bei den Kontrollen mit dem Bauherrn zusammenzuarbeiten sowie Baumaschinen, Einrichtungen und Fachpersonal für die entsprechenden Prüfungen zur Verfügung zu stellen.

2.2.2 Lärmschutz

Betreffend Lärmschutz sind alle gesetzlichen Pflichten und Vorschriften einzuhalten.

2.2.3 Arbeiten mit Erschütterungen

Bei Arbeiten, welche Erschütterungen zur Folge haben können, ist der Unternehmer verpflichtet:

- die Norm [40] bezüglich Erschütterungseinwirkungen auf Bauwerke einzuhalten
- die Bauleitung mindestens 1 Woche im Voraus, über die Art und Dauer der Arbeiten zu informieren (z.B. Einrammen von Spundwänden, Abbrucharbeiten etc.)
- die Bauvorgänge und den Einsatz von Baumaschinen mit der Bauleitung abzuklären und zu vereinbaren

2.2.4 Schadstoffe

Die Bauunternehmung führt eine Liste mit sämtlichen gelagerten oder benutzten umweltschädlichen Chemikalien und bewahrt die entsprechende Sicherheitsdokumentation auf der Baustelle auf.

Die Bauunternehmung disponiert die Sicherheitsvorkehrungen und die erforderlichen Massnahmen gegen Umweltschäden (z.B. Ölbindemittel, Container, Behälter für Öl- und Schadstoffen etc.).

2.2.5 Chemisch belasteter Boden

Im Bereich der Strassen kann der Baugrund aus chemisch belastetem Boden bestehen. Der Bauunternehmer muss für die Wiederverwendung oder Entsorgung des belasteten Bodens die Vorgaben der Bauleitung berücksichtigen, welchen sich auf die „Verordnung vom 1. Juli 1998 über Belastungen des Bodens (VBBo)“ und „Wegleitung Bodenaushub (BAFU, 2001)“ stützen.

Der ausgehobene belastete Boden ist vom unbelasteten Boden zu trennen und separat zu entsorgen.

2.2.6 Schutz der Oberflächen- und Grundwässer

Der Unternehmer hat alle erforderlichen Schutzmassnahmen zur Verhinderung von Beeinträchtigung sämtlicher Gewässer und des Grundwassers im Baustellenbereich einzuplanen.

Dabei sind während der Ausführung insbesondere folgende Gewässerschutzmassnahmen zu beachten:

- Die Baumaschinen sind nach Arbeitsschluss ausserhalb der Leitungsgräben nach Möglichkeit auf einer befestigten Fläche abzustellen. Reparaturen und Reinigungsarbeiten an Maschinen und Fahrzeugen dürfen nur auf einer befestigten und entsprechend entwässerten Fläche ausgeführt werden.
- Für das Auftanken der Maschinen und Fahrzeuge sind spezielle, mit den vorgeschriebenen Sicherheitseinrichtungen versehene Baustellentanks zu verwenden. Kannen, Kanister usw. mit Schmiermittel und anderen, das Grundwasser gefährdenden Flüssigkeiten, sind in gedeckten Ölwannen mit 100% Auffangvolumen und unter Verschluss zu lagern.
- Bauabfälle dürfen keinesfalls als Auffüllmaterial verwendet werden. Jegliches Entleeren von Flüssigkeiten ist untersagt und für Bauabfälle sind entsprechende Mulden bereitzustellen.
- Auf der Baustelle muss jederzeit kurzfristig einsatzbereit eine Ölsperre sowie ausreichend Ölbindemittel vorhanden sein.

Falls vorhanden werden Fliessgewässer während der Arbeiten durch eine externe Firma hinsichtlich Trübung und pH-Wert überwacht. Es wird ein Alarmsystem definiert. Der Unternehmer stellt im Rahmen einer internen Organisationsstruktur sicher, dass er an 7 Wochentagen 24 h erreichbar ist und allfällige gewässerschutztechnische Massnahmen umgehend umsetzen kann.

Die Bauleitung ist berechtigt, die sofortige Einstellung der Bauarbeiten zu verfügen, wenn eine dem Gewässerschutz betreffende Vorschrift nicht erfüllt wird.

2.2.7 Schutz von Boden, Vegetation und Fauna

Es gelten die nationalen und kantonalen Vorgaben des Bodenschutzes. Ökologische Flächen dürfen nicht als Zwischenlager oder Enddeponie verwendet werden.

2.3 Lebensdauer

Der Bau wird so einfach und so funktionell wie möglich gehalten. Unter der Voraussetzung periodisch durchgeführter Unterhaltsarbeiten im Sinne der SIA-Norm [27] werden folgende minimale Nutzungsdauern vorgegeben:

Strassen und Plätze	Strassenunterbau	80 Jahre
	Tragschicht, Binderschicht	40 Jahre
	Deckbelag	20 Jahre
	Randabschlüsse	40 Jahre
	Entwässerung (Rohre, Schächte)	40 Jahre
	Geländer, Stahlteile	40 Jahre
Kabelbauten (Rohrblock, Kabelstollen)	Betonbauwerke, Schächte	80 Jahre
	Abdichtung (Decke und Fugen)	40 Jahre
	Abdichtung Kabeleinführungen	40 Jahre
	Abdeckungen, Stahlbauteile	40 Jahre
Gebäude	Foundation, Tragstruktur (Stahlbau, Beton)	80 Jahre
	Abdichtungen im Betonbereich	80 Jahre
	Gebäudehülle, Fassade, Dach, Tore	40 Jahre
	Wand- und Deckenbeläge	40 Jahre
	Abdichtungen	40 Jahre
	Gebäudetechnik (HLK, Steuerung)	20 Jahre
	Krananlagen	40 Jahre
Fundamente, Trafostandplätze:	Beton (Wannen, Fundamente)	80 Jahre
	Schienen, Stahlteile	40 Jahre
	Entwässerungsanlagen, Schächte	40 Jahre
	Feuerhemmende Abdeckung (Lichtgitter)	40 Jahre

Tabelle 5: Lebensdauer

2.4 Einwirkungen

Bei der Auslegung der einzelnen Bauwerke sind verschiedenen Einwirkungsgrössen projektspezifisch zu definieren und bei der Planung zu berücksichtigen.

2.4.1 Nutzlasten

Die folgenden Nutzlasten sind als Minimalwerte für sämtliche Bodenoberflächen zu verstehen. Bedingt durch das Layout und einzubauenden Anlagekomponenten werden teilweise höhere Nutzlasten erforderlich sein. Die tatsächlich erforderlichen Nutzlasten sind projektspezifisch zu bestimmen und in der Nutzungsvereinbarung festzuhalten. Eventuelle Anpassungen der vorgesehenen Nutzlasten (z.B. in der GIS-Halle oder für eine eventuelle PV-Anlage auf dem Dach) sind ausführlich zu dokumentieren. Die maximal zulässigen Punktlasten (z.B. bei Abspanngerüste) sind projektspezifisch zu definieren. Insbesondere bei schaltenden Komponenten (GIS-Schaltanlagen) sind sowohl die statischen als auch die dynamischen Kräfte zu berücksichtigen.

Gebäude:

Untergeschoss	Treppenhaus, Erschliessung	$\geq 4.0 \text{ kN/m}^2$
	Kabelkeller	$\geq 10.0 \text{ kN/m}^2$
Erdgeschoss	GIS-Halle	$\geq 15.0 \text{ kN/m}^2$
	Sonstige Räume (inkl. Doppelboden)	$\geq 5.0 \text{ kN/m}^2$
Obergeschoss	Sämtliche Räume (inkl. Doppelboden)	$\geq 5.0 \text{ kN/m}^2$
Dach	Nicht begehbare Dach	$\geq 0.4 \text{ kN/m}^2$
	Eventuelle PV-Anlage	$\geq 2.0 \text{ kN/m}^2$

Tabelle 6: Nutzlasten

Die max. zulässigen Nutzlasten sind durch Beschilderungen in den Räumen anzugeben.

Fundamente:

Die Nutzlasten der Fundamente (z.B. Trafosfundamente, Apparatfundamente) sind basierend auf den tatsächlichen Gerätelasten projektspezifisch zu definieren.

Zufahrt / Umgebung:

Sämtliche Umgebungsflächen, die befahrbar sein können, sind mit der Verkehrsklasse T3 nach SN 640 430 auszuführen. Seltene Spezialtransporte für die Lieferung/Austausch von Transformatoren müssen möglich sein. Vor den Trafowannen müssen z.B. Betonlastverteilplatten vorgesehen werden.

2.4.2 Schnee

Die anzunehmende Schneebelastung ist nach Lage (Ortschaft, Höhe) und den Vorgaben gemäss Norm [14] projektspezifisch zu bestimmen.

2.4.3 Wind

Der anzunehmende Staudruck mit dem gerechnet werden soll, ist projektspezifisch zu definieren. Die effektiv wirkenden Windkräfte sind für jedes Bauteil spezifisch zu bemessen.

Windkräfte sind zum einen für die Bemessung der Fassadenelemente wie auch für die Bemessung der horizontalen Gebäudeaussteifung zu berücksichtigen. Vorgaben gemäss Norm [14] sind einzuhalten.

2.4.4 Erdbebensicherheit

Für alle Erdbebenzonen müssen der Hoch- und Tiefbau erdbebensicher geplant und ausgeführt werden. Abhängig vom Standort ist die Erdbebenzone und die Baugrundklasse gemäss Norm [14] projektspezifisch festzulegen. Die Bauwerksklasse wird mit BKW III festgelegt.

Die ESTI-Richtlinie [33] gilt und ist einzuhalten. Insbesondere sind Sekundärsysteme wie Steuerschränke, Notstrombatterien, Notstromaggregate, sowie andere Einbauten wie Trennwände, Doppelböden usw.... gegen Erdbeben zu sichern. Diese Anlagen sind v.a. gegen Umkippen, Absturz und Zusammenschlag zu sichern und zu schützen. Für die Innenraumschaltanlagen, Freilufthochspannungsapparate sowie für die Transformatoren sind die nötigen Massnahmen zu planen und auszuführen. Die entsprechenden Nachweise sind vom Planer zu erbringen.

2.4.5 Untergrund und Naturgefahren

Gemäss den entsprechenden Gefahrenkarten sind für die jeweiligen Projektstandorte allfällig notwendige Sicherungsmassnahmen zu definieren, um den Schutz hinsichtlich Hochwasser, Massenbewegungen (z.B. Hangrutschung), Steinschlag, Lawinen usw. gewährleisten zu können.

Eine entsprechende Untersuchung ist bereits in der Vorprojektphase (Phase SIA 31) durch einen Fachberater zu erstellen und berücksichtigen. Als Grundlage für die Projektierung muss ein technischer Bericht mit u.a. folgendes Inhalt erstellt werden:

- Geologische Erfassung des Untergrundes mit bodenmechanischem Modell
- Empfehlung für die Gründung von Gebäuden, Trafos, Gerüste, Masten, Apparaten
- Grundwasserverhältnisse
- Gefahrenbeurteilung für Hochwasser, Lawinen, Steinschlag, Rutschungen, Murgänge, Felssturz, Bergsturz.
- Sickerfähigkeit des Bodens für das Meteorwasser
- Eventuell vorhandene Altlasten
- Evtl. Auswirkungen für den Bau in der Nähe von anderen Anlagen (z.B. Erschütterungen, Setzungen)

Wo notwendig sind alternative Positionierungen für den UW zu suchen und zu bewerten (siehe Kap. 3).

2.4.6 Havarie GIS-Anlage

Im Falle einer Havarie der GIS-Anlage kann es zu einem Druckanstieg in der GIS-Halle kommen. Entsprechende Massnahmen gemäss Kap. 0 sind umzusetzen. Mögliche Druckbelastungen auf die betroffenen Bauelemente in der GIS-Halle sind bei der Materialauslegung zu berücksichtigen. Die Anforderung dabei ist, dass keine sich im Raum befindlichen Personen zu Schaden kommen dürfen.

Zudem kann bei einer Havarie eine grössere Menge des SF6-Isoliergas inkl. Zersetzungsprodukte austreten. Eine entsprechende Havarie kann die GIS-Halle, den Kabelkeller und ggf. über den Kabelkanal erschlossene Räume betreffen.

Es ist dafür zu sorgen, dass SF6-Gase am tiefsten Punkt im untersten Geschoss abgesaugt werden können. Für das Absaugen des SF6-Gases sind mögliche Öffnungen für die sichere Installation einer mobilen Entlüftungsanlage (mit eingebautem Filter für Zersetzungsprodukte) vorzusehen. Dies können bestehende Zugänge (z.B. Montageöffnung, Treppenhaus) oder zusätzliche Wandöffnungen sein.

Fest installierte Gasdetektionssysteme sind keine vorzusehen.

2.4.7 Brandgefahr

Grundsätzlich gelten die VKF und der Starkstrom-Brandschutzrichtlinien. Nähere Angaben sind im Abschnitt 6.13 zu finden.

2.4.8 Explosionsgefahr

Die Explosionsgefahr muss mit dem Brandschutzkonzept gelöst werden. Falls besondere Explosionsgefahren vorhanden sind, dann sind vom Planer explizit zu erwähnen und sie müssen in der Planung, bzw. in der Ausführung berücksichtigt werden.

2.4.9 Anprall

Die SIA-Norm 261 ist einzuhalten ([14], Ziffer 14.2.8). Insbesondere müssen die Schwertransporte berücksichtigt werden.

3 Standort und Arealbereitstellung

3.1 Arealeinteilung

Die Ausnutzung des Platzes ist, unter Berücksichtigung von Mindestabständen und Wegbreiten, zu optimieren. Sämtliche Wartungsarbeiten müssen mit den dafür notwendigen Einrichtungen und Fahrzeugen unter Beachtung der elektrischen Sicherheitsabstände durchgeführt werden können.

Platzreserven für eine mögliche Anlagenerweiterung oder den späteren Anlagenersatz sind vom Planer der Schaltanlage in Absprache mit Swissgrid vorzugeben. Allfällige baulichen Massnahmen und Vorkehrung (z.B. spätere Erschliessung, Platzierung von Rohrböcken) sind in der Projektierung zu berücksichtigen. Diese Platzreserven sind im Übersichtsplan zu kennzeichnen.

Die Arealeinteilung muss so gestaltet werden, dass ein Transport der Transformatoren über die Strasse und der Zugang zum Trafostandplatz ungehindert möglich ist. Dabei müssen die elektrischen Mindestabstände eingehalten werden. Je nach Montagevorgang sind die nötigen Abstände zu evtl. anderen Bauten zu berücksichtigen.

In der Planung ist bei der Dimensionierung aller Transportwege ab Hauptverkehrsachse und auf dem Unterwerksareal zum Einbringen und späteren Auswechseln sämtlicher Komponenten bezüglich Platzbedarfes und Transportgewicht zu berücksichtigen.

3.2 Grundwasser und Hochwasser

Baugruben und Bauabschlüsse im Grundwasser sind mit geeigneten Methoden zu stabilisieren und abzudichten, resp. der GW-Spiegel ist in der Bauphase abzusenken. Als Grundlage für die Planung siehe Kap. 2.4.5.

Das Grundwasser darf während der Bauarbeiten und im Betrieb nicht verunreinigt oder belastet werden. Es müssen notwendigen Massnahmen gemäss den gesetzlichen Vorgaben und einschlägigen Richtlinien getroffen werden. Die lokalen gesetzlichen Vorgaben der Gemeinde, des Kantons und des Bundes sind jederzeit einzuhalten. Für die Plangenehmigung ist eine Umweltnotiz mit den entsprechenden Risiken und Massnahmen zu erstellen.

Bei Anlagen mit wassergefährdenden Flüssigkeiten (z.B. Bau von Transformatorenwannen) ist insbesondere die Richtlinie [34] einzuhalten. Die Angaben gemäss Kapitel - sind zu berücksichtigen.

Das Bauwerk muss wasserdicht ausgeführt sein und die Vorgaben bezüglich Dichtigkeitsklasse sind gemäss Kapitel 6.9 umzusetzen.

Bei der Planung der Bauten im Unterwerk ist der Schutz des dreihundertjährigen Hochwassers (HQ300) zu berücksichtigen. Bei sehr hohen Kosten der Massnahmen ist mit dem Bauherrn zu prüfen, ob eine Reduktion auf das HQ100 zulässig ist. Es muss sichergestellt werden, dass die elektrischen Schaltanlagenkomponenten (z.B. GIS-Anlagen, Antriebskästen der AIS-Komponenten, SAS-Schränke, Batterien) oberhalb der Hochwasser-Linie befinden. Hochspannungskabel im Kabelkeller sind davon ausgeschlossen.

3.3 Altlasten im Bauperimeter

Der Altlastenkataster der Swissgrid sowie das kantonale Kataster und die Kataster der Bundesstelle BAFU müssen in der Planung berücksichtigt werden. Notwendige Massnahmen sind bei der Realisierung umzusetzen.

3.4 Zufahrt

Die Zufahrt zum und innerhalb des Unterwerksareals muss für den Transport des schwersten Einzelelements über die Strasse ausgelegt werden. Dabei sind Bodenlasten, Schleppradien, Brückentraglasten sowie Lichtraumprofil zu beachten.

Falls zur Erschliessung der Gebäude keine ausreichend befestigten Flächen vorhanden sind, sind die benötigten Fahrwege und sonstigen benötigten Flächen auf dem Grundstück und zu öffentlichen Flächen, Wegen und Strassen zu befestigen und während der Bauzeit zu unterhalten. Nach Beendigung der Bauarbeiten und vor Abnahme ist der ursprüngliche Zustand wiederherzustellen. Vorhandene befestigte Flächen, die der Baustellenerschliessung dienen, sind vor Beschädigungen zu schützen und ebenfalls nach Beendigung der Bauarbeiten im ursprünglichen Zustand zu übergeben. Dazu sind vor Baustart geeignete Zustandsaufnahmen durchzuführen.

4 Sicherung Unterwerksareal

Das Unterwerk ist eine kritische Infrastruktur. Es werden erhöhte Anforderungen an die physische Sicherheit gestellt. Je nach Kritikalität des UW-Standorts sind die notwendigen Massnahmen projektspezifisch mit der verantwortlichen Abteilung von Swissgrid (GR-SE) festzulegen.

4.1 Perimeterschutz

Zur Erhöhung der Sicherheit der Anlage wird der Zugang beschränkt. Dies geschieht durch einen Zaun, welcher das gesamte Unterwerksareal (Gebäude, Portale, Zugangswege) einfasst. Der Zugang zum Areal ist über mindestens ein Zugangstor zu gewährleisten.

Für den Fall, dass das Unterwerkareal von Swissgrid direkt an das Areal eines anderen Netzbetreibers (VNB, KWB, SBB) angrenzt sind die Schnittstellen (Zaun, Zugangswege) projektspezifisch zu definieren. Hier gilt der Grundsatz, dass die Swissgrid-Anlagen weitestgehend zu entflechten sind.

4.1.1 Umzäunung

Die Umzäunung beinhaltet den Zaun, den Übersteigenschutz und den Sockel. Die Umzäunung ist gemäss Anhang 1 auszuführen. Projektspezifisch ist mit Swissgrid (GR-SE) festzulegen, welcher der beiden Zauntypen (*Standard*, *Secure*) für das betroffene Unterwerk zur Anwendung kommt.

4.1.2 Türen und Tore

Projektspezifisch ist zu definieren, welche Türen und Tore (Ausführungstyp, Position, Anzahl) im Bereich der Anlagenumzäunung zu erstellen sind und mit GR-SE abzustimmen. Die Türen und Tore im Bereich der Anlagenumzäunung sind gemäss den Vorgaben von Swissgrid (GR-SE) auszuführen.

Folgende Typen bzw. Elemente kommen grundsätzlich zur Anwendung:

- Areal-Schiebetoranlage
- Bewirtschaftungstor (Drehtor)
- Personentor
- Mediensäule (enthält Zutrittssystem für Areal-Schiebetor bzw. Personentor)

Im Anhang 2 sind die konzeptionellen Ausführungsvorgaben dargestellt.

Die Türen und Tore von Gebäuden sind in dem Kapitel 6.6 definiert.

4.2 Videoüberwachung

Mögliche Anforderungen an das Videoüberwachungssystem (u.a. Installationsort, Ausführung und Anbindung an Sicherheitszentrale) sind projektspezifisch mit der verantwortlichen Stelle bei Swissgrid (GR-SE) festzulegen.

4.3 Zutrittssystem

Die Anforderungen betreffend Zutritt zu elektrischen Anlagen sind in der Starkstromverordnung [1], Art. 12 verankert und müssen sichergestellt werden. Anforderungen an das Zutrittssystem (u.a. Ausführung Schliesssystem, Alarmanlage) sind projektspezifisch mit der verantwortlichen Stelle bei Swissgrid (GR-SE) festzulegen.

5 Tiefbau und Umgebung

5.1 Aushub und Erdarbeiten

Zu den Erdarbeiten, Baugruben und Baugrubenabschlüsse, Aushub, Auffüllungen, Verdichtungen, Materialersatz gehören, bzw. sind folgende Punkte zu beachten:

- Bodenabtrag, -lagerung, -auftrag;
- Aushub, Transport, (Zwischen)Deponie, Aufschüttungen und Hinterfüllungen, sowie deren Verdichtungen;
- Überschüssiges Material ist in eine geeignete Enddeponie zu führen; die entsprechenden Aufwendungen für das Materialhandling, Transport und Lagerung inkl. Deponiegebühren (je nach Materialtyp);
- Humus und kulturfähige Erde sind abzutragen und höchstens 2m hoch und getrennt vom übrigen Aushubmaterial zu deponieren, falls das Material vor Ort wiederverwendet werden kann;
- Bei den Erdarbeiten sind je nach Fall der schwankende Grundwasserspiegel sowie die Wassersättigung zu beachten;
- Die Böschungen von Materiallagern und Baugruben sind gegen Witterungseinflüsse zu schützen;
- Das Aushubplanum ist vor Auflockerung, Verwitterung oder Aufweichen durch Meteorwasser zu schützen; nötigenfalls ist die letzte Schicht erst unmittelbar vor dem Einbau der Fundamente auszuheben;
- Es sind alle Gegenmassnahmen, wie beispielsweise das Erstellen eines Steinfanges gegen das Hinunterkollern von Steinen, sowie gegen Instabilität der Böschungen bei Regen, Schneefall oder Schneeschmelze zu planen und auszuführen;
- Sämtliche Baugruben sind gemäss den gültigen Vorschriften und Sicherheitsbestimmungen gegen die Gefahren des Einstürzens einwandfrei und dauerhaft zu sichern;
- Die Baugruben sind geodätisch zu überwachen;
- Für die Planung der Baugruben sind die verschiedenen Grundwasserspiegel, insbesondere der maximale Grundwasserspiegel (z.B. Auftrieb, Dimensionierung der Pumpen Baugruben) zu beachten; Alle notwendigen Massnahmen (inkl. Geräte, zugehörige Auswertungen / Analysen und dem Reporting) sind bereits in der Planung und in der Ausführung vorzusehen;
- Bei sämtlichen Aushubarbeiten ist zu prüfen, ob es bestehende Werkleitungen und Kanäle vorhanden sind; diese sind eventuell zu suchen, vorgängig auszumessen und abzustecken;
- Werden Arbeiten durchgeführt, welche erhöhte Erschütterungen für benachbarte Anlagen oder Bauten verursachen könnten (z.B. Rammarbeiten für Spundwände, Abbrucharbeiten) ist eine Überwachung mittels Geophone zu installieren; die Grenzwerte und Modalitäten für die Umsetzung der Massnahmen sind gemäss Norm [40] einzuhalten;
- Falls bei den Aushubarbeiten eine lokale Senkung des Grundwasserspiegels notwendig ist, ist das Abpumpen des Wassers gemäss den geltenden Normen und Vorschriften auszuführen; das gepumpte Wasser muss gemäss den Vorschriften, den Bestimmungen im UVB resp. den möglichen Auflagen zum PGV gereinigt werden, bevor es in den Vorfluter gelangt;

5.2 Wasserversorgung / Abwasser

5.2.1 Erschliessung Frischwasserversorgung

Generell sind Frischwasserinstallationen und Sanitärinstallationen aus hygienischen und gesundheitlichen Gründen zu erstellen. Die Wasserversorgung ist für den Betrieb sowie für die Löschwasserversorgung zu gewährleisten, falls diese Notwendigkeit/Möglichkeit im Brandschutzkonzept vorgesehen ist. Die Kapazität der Wasserversorgung ist projektspezifisch zu definieren. Entsprechend der Auflagen der Gebäudeversicherung sind zusätzliche Hydranten-Standorte vorzusehen. Die notwendigen Bewilligungen sind vorgängig einzuholen.

5.2.2 Abwasser

Ein Anschluss an die örtliche Kanalisation ist vorzusehen. Es ist eine Dichtigkeitsprüfung gemäss Vorgaben der Genehmigungsbehörde durchzuführen. Nach Abschluss der Arbeiten ist das System zu spülen und der Zustand mittels Kanalfernsehen zu dokumentieren.

Die beim Bau gemachte Dichtigkeitsprüfung muss den Vorgaben von den Genehmigungsbehörden entsprechen und vom Auftraggeber freigegeben werden. Das Leitungssystem muss so gebaut werden, dass eine periodische Dichtheitsprüfung einfach möglich ist.

Für den Fall, dass kein kostengünstiger Anschluss an die Kanalisation möglich ist, besteht die Möglichkeit für die Erstellung einer abflusslosen und dichten Fäkalientanks. Dies muss aber im Einzelfall mit Swissgrid und der zuständigen Behörde definiert und bewilligt werden. Der Tank muss periodisch in Sicherheit und ohne grosse Aufwände entleerbar sein.

5.2.3 Entwässerung / Meteorwasser

Die Oberflächenentwässerung (Dachfläche und Umgebungsflächen) richtet sich nach den örtlichen Gegebenheiten sowie den gesetzlichen und lokalen Vorgaben der Gemeinde, des Kantons oder des Bundes. Anschliessend soll die Variante mit den geringsten Lebenszykluskosten gewählt werden. Ein Anschluss an die öffentliche Kanalisation ist, wenn möglich zu vermeiden.

Für die Dachentwässerung ist das Meteorwasser einseitig in wasserführenden Rinnen/Einlaufschächten zu sammeln und via Fallrohre (feuerverzinkt oder HDPE) im Abstand von ca. 10m ins Entwässerungssystem zu leiten.

Für die Erstellung der Entwässerung sind folgende Vorgaben einzuhalten:

- Material: HDPE Rohre; min. Ø 125 mm; min. Gefälle 1 %;
- Rohr- und Formstücke sind zu schweissen (Spiegeln) oder mit Steckmuffen auszuführen;
- Schachteinführungen sind wasserdicht auszuführen; es sind Schachtfutter mit Gummidichtungen zu verwenden;
- Es sind genügend Spülstutzen mit Deckel zu installieren;
- Es sind Norm-Formstücke zu verwenden;
- Die Rohre sind einzubetonieren (Schutz- und Hüllbeton);
- Die Rohre dürfen keine Beschädigungen nach dem Hinterfüllen aufweisen; dies ist nach Abschluss der Rohrarbeiten mittels geeigneter Massnahmen (z.B. mit Videoaufnahmen) zu belegen; beschädigte Rohre sind zu ersetzen;
- Betonschächte min. Ø 800 mm, Konus Ø 800/600 mm gemäss SIA Norm [12]; Minstdurchmesser ist gemäss Schachttiefe anzupassen; falls Schacht tiefer als 1.5 m ist, muss Einstiegleiter installiert werden; Rohre in Mörtel versetzt und abgedichtet;
- Schachtdeckel befahrbar (Belastungsklasse D400)
- Nach Abschluss der Arbeiten ist das System zu spülen;

5.3 Kabelrohranlagen

Für die Kabelrohranlagen gelten folgende grundsätzlichen Anforderungen:

- Kabel (Hochspannungs- und Niederspannungskabel) müssen auf einfache Art und Weise auswechselbar sein; die notwendigen Schächte und Öffnungen (insbesondere Kabelzugöffnungen bei Kabelkeller) für den Einzug der Kabel sind vorzusehen und gemäss Vorgabe vom Planer der Kabelanlagen umzusetzen;
- Die Rohranlagen sind via Vorschacht in ins Gebäude einzuführen (siehe Kap. 6.10);
- Trasse, Lage und Führung der Kabelrohranlagen müssen nach Erstellung und vor dem Zuschütten mittels GPS-Vermessung erfasst werden; die Koordinaten müssen in den Plänen des ausgeführten Werks dargestellt werden;
- Die Kabelrohranlage ist als betonierter Rohrblock auszuführen; auf eingesandete Kabelrohre ist auf dem Unterwerksgelände in der Regel zu verzichten; im Falle von temporären Kabelrohranlagen kann dies

projektspezifisch zur Anwendung kommen; dies jedoch nur an Stellen, wo keine Fahrzeuge verkehren oder Kräne aufgestellt werden müssen;

- Für die Erstellung von Kabelrohranlagen sind die VSE-Empfehlungen [39] zu beachten;

Für die Erstellung eines Rohrblocks gelten folgende Vorgaben:

- Die genaue Anordnung der Kabelschutzrohre und Verlegetiefe wird unter Berücksichtigung der Wärmeabfuhr und NISV-Thematik vom Planer der Kabelanlage vorgeben;
- Eine Mindestüberdeckung des Rohrblocks von 0.8 m ist sicherzustellen (in Ausnahmefällen mind. 0.4 m);
- 0.3 m über dem Rohrblock ist ein Warnband zu verlegen;
- Unter dem Rohrblock ist eine Magerbetonschicht von mindestens 5 cm vorzusehen;
- Die Betonüberdeckung unten muss min. 10 cm betragen; die minimale Betonüberdeckung oben und seitlich darf 15cm nicht unterschreiten; zwischen den Lagen ist horizontal und vertikal eine Betonüberdeckung von min. 15 cm einzuhalten;

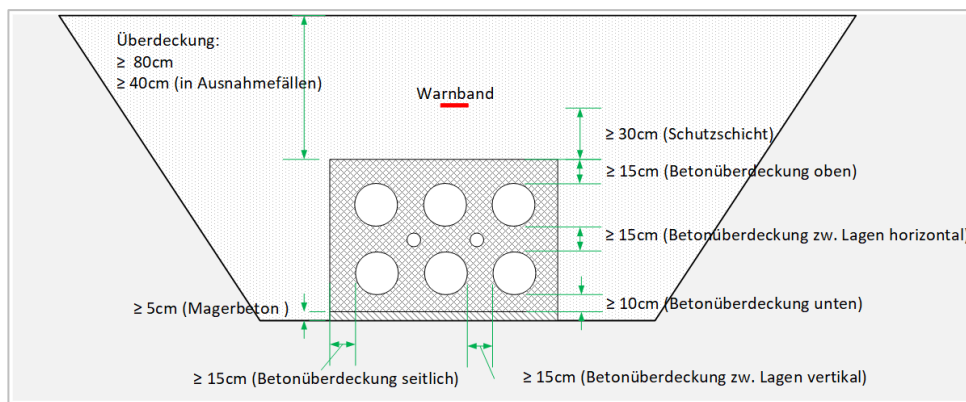


Abbildung 1: Beispiel Kabelrohrblock

- Die KSR müssen so befestigt werden, dass beim Betonieren sämtliche Abdeckungen und Überdeckungen sichergestellt werden;
- Im Normalfall ist keine Armierung im Rohrblock vorzusehen; Armierungen sind nur in Absprache mit SG in Spezialfällen möglich (z.B. aus statischen Gründen; eine entsprechende Erdung der Bewehrung ist in solche Fälle mit Sorgfalt zu planen);
- Es sind genügende Abstandhalter beim Betonieren vorzusehen;
- Betonsorten siehe Kap. 8.1.1.1
- Ein Eindringen des Betons in die Kabelschutzrohre ist zu verhindern;
- Falls eine Kabelrohranlage einen querlaufenden, unterirdischen Wasserfluss als Barriere einwirkt, muss das Wasser mit einer Sickerleitung parallel zur Kabelanlage beseitigt werden; als Alternative können lokal verschweisste HPDE-Rohre eingesetzt werden; an diesen Stellen wird der Rohrblock nicht durchgehend betoniert, sondern lediglich im Abstand von ein paar Metern die Schutzrohre mit Sickerbeton verlegt; auf dieser Weise kann das querlaufende Wasser zwischen den Rohren durchsickern;
- Falls bei hohem Grundwasserspiel der Rohrblock nicht betoniert werden kann, dann sind entsprechende Vorabklärungen mit den betroffenen Fachstellen oder Behörden zu prüfen;

Für die Kabelschutzrohre (KSR) gelten folgende Vorgaben:

- Es sind HDPE Rohre zu verwenden, die zertifiziert sein müssen (Güteanforderung C+S);
- Es sollen im Regelfall keine flexiblen Rohre und keine Reissverschlussrohre verwendet werden; projektspezifisch kann nach Absprache beim Abschluss der Rohranlage (bei AIS-Kabelendverschluss) ein flexibles Schutzrohr verwendet werden;
- Muffen sind als Schweissmuffen oder gesteckte Muffen mit Kunststoffdichtung auszuführen;

- Für den Übergang von den KSR in einen Kabelschacht oder Gebäudeeintritt sind PE-Endmuffen (Trompeten) zu verwenden, um die Kabelanlage beim Einzug zu schützen (keine scharfen Kanten);
- Die Nennweiten (NW) der einzelnen KSR werden vom Planer der Kabelanlagen vorgegeben; bei Hochspannungskabel ist der Sneaking-Effekt (Biegung in der Kabelrohranlage aufgrund der thermischen Längenausdehnung zu beachten); hier gilt die Regel, dass der Innendurchmesser vom KSR ca. den Faktor 1.3 (für Kupferkabel) und Faktor 1.5 (für Aluminiumkabel) des tatsächlichen Kabeldurchmessers betragen soll; als Richtgrösse kann angenommen werden:
 $\geq \text{DN } 200$: für HS-Kabel mit max. Aussen- \varnothing 140 mm
 $\geq \text{DN } 250$: für HS-Kabel mit max. Aussen- \varnothing 175 mm
 $\geq \text{DN } 80$ bis $\text{DN } 150$: für NS-Kabel (je nach Anzahl Kabel)
- Der minimale Biegeradius der einzelnen KSR wird vom Planer der Kabelanlage vorgegeben; als minimale Grösse sind folgende Werte anzunehmen:
 $\geq 0.5\text{m}$: für NS-Kabel (Sekundärkabel)
 $\geq 2.5\text{m}$: für HS-Kabel (220kV)
 $\geq 3.5\text{m}$: für HS-Kabel (380kV)
 Die Biegeradien innerhalb (exkl. Anfang bzw. Ende) von Kabelrohranlagen sind deutlich höher einzuplanen; für NS-Kabel gelten min. 2 m und für HS-Kabel min. 15 m;
- Bei Kabelaufstiegen sind die KSR 10 cm über Fundamente-OK auszuführen, um eine Abdichtung zu ermöglichen;
- Kabelschutzrohre sind gegen Eindringen von Schmutz und Nagetieren abzudichten;
- Sämtliche Kabelschutzrohranlagen sind nach der Fertigstellung zu kalibrieren; mit der Kalibrierung ist es nachzuweisen, dass nach dem Betonieren die maximale Querschnittsverengung/Abflachung der Rohre 10% des Nennquerschnittes nicht übersteigt, gemäss der VSE-Empfehlung [39];
- Die Rohre dürfen keine Beschädigungen, wie z.B. Dellen, Risse, Brüche, Quetschungen aufweisen und beschädigte Rohre sind zu ersetzen;
- Die Muffen der einzelnen Rohre sollten beim Verlegen nicht als Bündel angeordnet werden; es ist ein Versatz von ca. 0.5m der einzelnen Muffen vorzusehen;
- Bei Kabelleitungen muss die Wärmeabfuhr sichergestellt werden. So müssen die Übertragungsverluste, welche in Form von Wärme in den Kabeln entstehen, an die Umgebung abgegeben werden;

5.4 Kabelschächte

Im Zusammenhang mit den Kabelrohranlagen können verschieden Typen von Kabelschächten zum Einsatz kommen:

- | | |
|--------------------|---|
| - Kabelvorschacht: | Einführung von Kabelrohranlagen in Gebäude |
| - Kabelzugschacht: | Zugang zu Kabelrohranlage für Kabeleinzug |
| - Muffenschacht: | Erstellung von Kabelmuffen und Anbringung von Kabelbriden |
| - Bridenschacht: | Anbringung von Kabelbriden |

Für die Kabelschächte gelten folgende grundsätzlichen Anforderungen:

- Die Dimension der Schächte wird projektspezifisch definiert; es ist ein Mindestmass von 1.5 m x 1.0 m einzuhalten; die Schachtiefe ergibt sich aus den Anforderungen (z.B. Nutzung, Kabelgeometrie, Grundwasser, Anschlussniveau, Gebäudetiefe); die minimalen Kabel-Verlegeradien sind bei der Dimensionierung zu beachten;
- Die Kabelschächte werden in Ortsbeton ausgeführt; es werden Metallrahmen und Deckel eingelegt, die Belastungsklasse der Deckel ist gemäss Nutzlast des betreffenden Installationsorts festzulegen (i.A. B125 für nicht befahrbare Flächen oder D400 für Verkehrswege);
- Die Deckel müssen von zwei Personen manuell entfernt werden könnten (Beachtung von max. Eigengewicht);

- Sämtliche Schachtdeckel müssen mit dem gleichen Schachtschlüssel geöffnet werden können;
- Falls der Schacht im Grundwasser liegen könnte, dann ist die Auftriebskraft des maximalen Grundwasserspiegels in der Planung der Schächte vorzusehen;
- Sämtliche Vorschächte, welche ans Gebäude anschliessen sind an die Entwässerung anzubinden. Falls ein Anschluss an der Entwässerung nicht möglich ist, ist ein 30x30x15cm grossen Pumpensumpft (a x b x h) vorzusehen, der eine eventuelle Entleerung des Schachtes ermöglicht. Der Pumpensumpf muss auch in den Kabelzugschächten und in den Muffenschächten vorgesehen werden;
- Bei den Schächten muss minimal die Dichtigkeitsklasse 2 gemäss der Norm [19] vorgesehen werden; die Vorschächte muss aber die gleiche Dichtigkeitsklasse wie das angrenzende Gebäude aufweisen;
- Es ist ein sicherer Zugang zum Schacht zu gewährleisten; die Vorgaben im SUVA Factsheet [43] und Norm für ortsfeste Steigleitern in Schächten [44] sind einzuhalten;

5.5 Fundamente

5.5.1 Apparate Fundamente

Für die Ausführung von den Apparate Fundamente gelten folgende Anforderungen:

- Die Dimensionierung der einzelnen Fundamenttypen hat basierend auf den Anforderungen der vorgesehen Apparate (statische und dynamische Kräfte, Schnittstelle zu Apparate-Unterkonstruktion) zu erfolgen; diese Anforderungen werden seitens Planer Primärkomponenten definiert;
- Die Fundamente müssen frostsicher erstellt werden und die UK Fundamten min. -0.8 m unter OK Terrain liegen (die jeweilige örtliche Frosttiefe ist zu berücksichtigen);
- Unter die Fundamente ist eine 10cm starke Schicht aus Magerbeton als Sauberkeitsschicht vorzusehen;
- Bei den unsichtbaren Flächen der Fundamente ist mindestens die Schalung Typ 1 gemäss [10] zu verwenden. Bei den sichtbaren Flächen der Fundamente (Kopf) ist Schalung Typ 2 vorzusehen;
- Betontyp: Die Angaben sind im Kapitel 8 zu entnehmen;
- Die OK Fundament soll min. +0.1 m über OK Terrain liegen;
- Die Oberflächen sind sauber und mit minimalen Pendenzen (1%) abzutaloschieren;
- Sämtliche sichtbaren Kanten der Fundamente sind zu Fasen (min. 20 x 20 mm);
- Die Fundamente sind nach den statischen Bedürfnissen zu bewehren; die Köpfe sind mindestens mit eine Minimalbewehrung nach den erhöhten Anforderungen der Norm [15] auszuführen;
- Für die Befestigung der Apparate-Unterkonstruktionen sind die Fundamente mit Verankerungsgarnituren/Ankerschrauben auszuführen; falls bestehende Fundamente wiederverwendet werden sind auch Verbundanker (Klebanker) zugelassen; Folgende Minimalanforderungen sind zu beachten:
 - Nichtrostender Stahl;
 - Durchmesser gemäss den statischen Bedürfnissen, mindestens M20;
 - Gewindelänge ist so zu wählen, dass Fussplatte der Apparate-Unterkonstruktion min. 5cm über OK-Fundament liegt;
 - Zu berücksichtigen ist auch eine ausreichende Gewindeüberlänge nach Montage der Unterkonstruktion;
 - Zwei Mutter und Unterlagscheiben sind vorzusehen;
 - Die Gewinde der Verankerungen sind während den Betonarbeiten zu schützen (Abkleben) und vor der Montage der Unterkonstruktion der Apparate zu fetten;
- Zur Zuführung der Kabel sind Kabelaufstiegen ins Fundament zulässig, die minimalen Kabelradien sind aber zwingend zu berücksichtigen;
- Sämtliche Kabelschutzrohre müssen +10 cm über OK Fundamentkopf geführt werden;
- Da eine sehr hohe Genauigkeit erforderlich ist, sind Leeren anzufertigen welche die Ankerschrauben und sämtliche Einführungen enthalten und eine einfache Ausführung/Betonierung ermöglichen;

- Ausführungstoleranzen:
 - Innerhalb von Ankergruppen: ± 1 mm (Lage)
 - Positionierung von Ankergruppen ins Fundament: ± 1 cm (Lage);
- Abhängig von der Fundamentgrösse sind spezifische Erdungsmassnahmen vorzusehen (siehe Kap. 0)

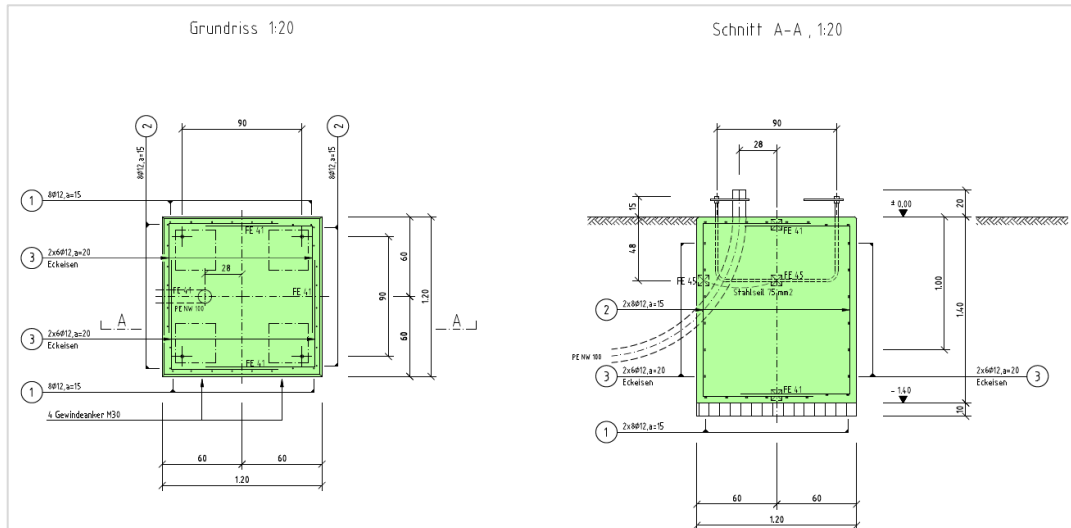


Abbildung 2: Beispiel Apparate Fundament

5.5.2 Hochgerüst Fundamente

Für die Ausführung der Hochgerüst-Fundamente gelten folgende Anforderungen:

- Für die Dimensionierung der Abspann- und Tragkonstruktionen gilt Starkstromverordnung [1], Art. 41, Abs. 3 mit Verweis auf die Leitungsverordnung [2];
- Die Auslegung hat basierend auf den Anforderungen der vorgesehen Seilkräfte zu erfolgen; diese werden vom Planer Primärtechnik oder Planer Freileitung vorgeben;
- Im Normalfall werden die Fundamente für die Hochgerüste geköchert ausgeführt. Die Stahlplatten der Hochgerüste werden in den Köchern eingelegt und mit einem schwindkompensierten, hochfliessfähigen und druckfesten Vergussmörtel untergossen;
- Die Fundamente sind nach den statischen Bedürfnissen zu bewehren;
- Die Fundamente müssen frostsicher erstellt werden und die UK Fundamten min. -0.8 m unter OK Terrain liegen (die jeweilige örtliche Frosttiefe ist zu berücksichtigen);
- Unter die Fundamente ist eine 10cm starke Schicht aus Magerbeton als Sauberkeitsschicht vorzusehen;
- Bei den unsichtbaren Flächen der Fundamente ist mindestens die Schalung Typ 1 gemäss [10] zu verwenden. Bei den sichtbaren Flächen der Fundamente (Kopf) ist Schalung Typ 2 vorzusehen;
- Betontyp: Die Angaben sind im Kapitel 8 zu entnehmen;
- Die OK Fundament soll min. +0.1 m über OK Terrain liegen;
- Die Oberflächen sind sauber und mit minimalen Pendenzen (1%) abzutaloschieren und sämtliche sichtbaren Kanten zu Fasen (min. 20 x 20 mm);
- Zur Zuführung der Kabel sind Kabelaufstiegen ins Fundament zulässig, die minimalen Kabelradien sind aber zwingend zu berücksichtigen;
- Sämtliche Kabelschutzrohre müssen +10cm über OK Fundamentkopf geführt werden;
- Ausführungstoleranzen:
 - Innerhalb von Ankergruppen: ± 1 mm (Lage)
 - Positionierung von Ankergruppen ins Fundament: ± 1 cm (Lage);
- Abhängig von der Fundamentgrösse sind spezifische Erdungsmassnahmen vorzusehen (siehe Kap. 0);

5.6 Transformatorenstandplatz

5.6.1 Aufbau und Dimension

Für die Dimensionierung der Transformatorenwanne und dem Vorplatz (Abladeplatz) müssen folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Gewichtsaufnahme des Transformators;
- Auftriebssicherung der leeren Transformatorenwanne;
- Eine Auffangwanne zur Aufnahme des Isolierflüssigkeitsvolumens (100% grösstes Volumen bzw. nach besonderer Anforderung), des Meteorwassers gemäss Richtlinie [34] und des Löschwassers;
- Die Auffangwanne muss isolierflüssigkeits- und wasserdicht sein gemäss [34]. Eine Beschichtung zur Abdichtung gegen die Isolierflüssigkeit ist nur anzubringen, wenn diese aufgrund Behördenauflagen gefordert werden.
- Die Wasser-Dichtigkeit der Auffangwanne ist mit einer hydraulischen Prüfung nachzuweisen und in einem speziell dafür vorgesehenen Protokoll festzuhalten. Die Wasser-Dichtigkeit der Wanne ist für 10 Jahre zu garantieren;
- Die Ölauffangwanne Auffangwanne ist als weisse Wanne auszuführen; die Wanne darf baulich nicht unterteilt werden (z.B. Dilatationsfugen); im Rückhaltebereich darf die Wanne keine Öffnungen z.B. für Kabelzuführungen aufweisen;
- Die Auffangwanne muss gemäss [34] den Apparateteil mit wassergefährdender Flüssigkeit muss die Fläche im Grundriss allseitig mindestens 50 cm überragen;
- Minimalanforderung an Beton gemäss [34] sicherzustellen;
- Unter die Fundamente ist eine 10cm starke Schicht aus Magerbeton als Sauberkeitsschicht vorzusehen;
- Bei den unsichtbaren Flächen der Trafowannen ist mindestens die Schalung Typ 2 gemäss [10] zu verwenden. Bei den sichtbaren Flächen der Fundamente (Kopf) ist Schalung Typ 4.1. (Sichtbeton) vorzusehen;
- Betontyp: Die Angaben sind im Kapitel 8 zu entnehmen;
- Minimale Bewehrung: Es gelten die erhöhten Anforderungen gemäss [15];

Um zwei unmittelbar nebeneinanderstehende Transformatoren bzw. einzelne Transformatorenpolen gegen ein Übergreifen eines Feuers zu schützen, muss eine Brandschutzmauer erstellt werden. Jeder Transformatorstandplatz ist mind. beidseitig mit Brandschutzwänden abzuschliessen. Je nach Einbausituation ist auch eine brandschutzsichere Rückwand einzubauen. Die Brandschutzwände sind nach den gültigen Brandschutznormen [29] und den gesetzlichen Vorgaben für Hochspannungsschaltanlagen [36] auszuführen. Als minimale Feuerwiderstandsklasse gilt REI 90.

Die Brandschutzwände um die Trafos müssen mind. der Länge und Breite der Auffangwanne entsprechen und die Aussenmasse der Transformatoren allseitig um mind. 1.0 m überragen. In der Höhe müssen die Trennwände den Scheitelpunkt des Expansionsgefässes um mind. 0.5 m überragen. Weiter ist für den Unterhalt und möglichen Fluchtweg eine freie Durchgangsbreite rund um den Transformator zu gewährleisten (min. 1.0 m). Öffnungen in der Brandschutzwand (z.B. Installation von Tertiärverbindungen) sind mittels Brandabschottung gleicher Feuerwiderstandsklasse zu verschliessen.

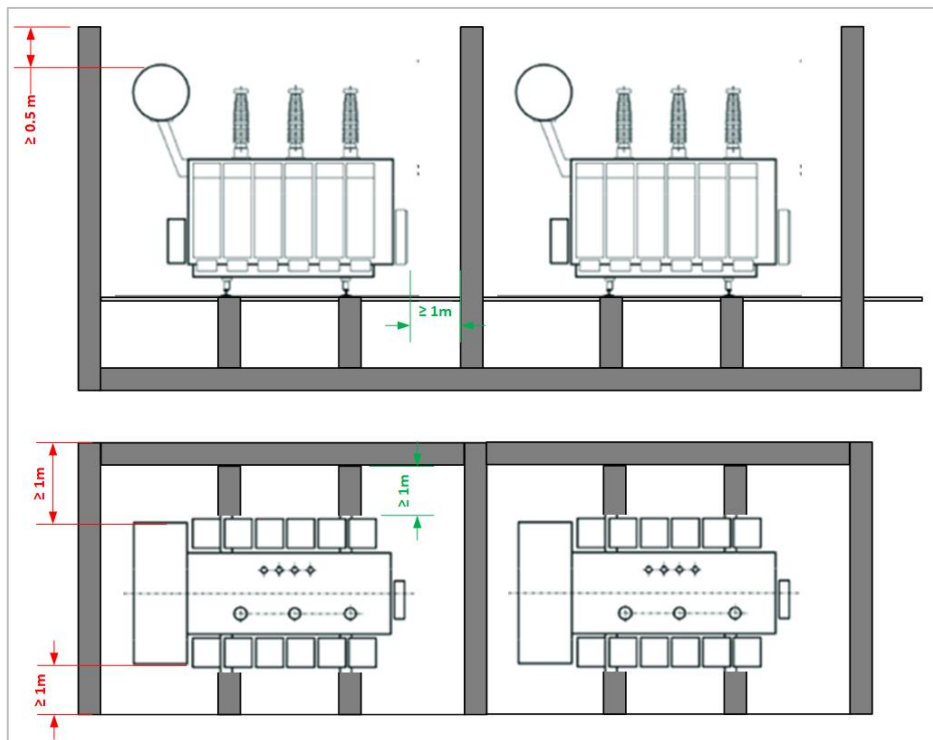


Abbildung 3: Brandschutzmauern Transformatorstandplatz

Grundsätzlich sind keine Lärmschutzwände vorzusehen; nur falls dies zur Einhaltung der Lärmschutzverordnung [6], Vorgabe von Swissgrid oder gemäss Auflagen der Behörde erforderlich ist, sind entsprechende Massnahmen vorzusehen.

Für die Transformatorfundamente ist weiter folgendes zu berücksichtigen:

- Ortbetonkonstruktion mit Verankerung für den Transformator; Detailausführung in Abstimmung mit dem Lieferanten des Transformators;
- Die entsprechenden Nachweise sind zu liefern;
- Es ist sicherzustellen, dass Stahlkonstruktionen nicht im Bereich von stehendem Wasser (Boden der Ölauffangwanne) installiert werden.
- Für den Ablad und die Verschiebung der vollständig aufgebauten Transformatoren sind Geleise innerhalb der Zelle und auf dem Vorplatz zu installieren. Innerhalb der Zellen sind die Geleise nicht einzubetonieren. Ausserhalb der Trafozelle sind die Geleise einzubetonieren und auf die Oberkante des Umgebungsniveaus zu versenken. Es ist der Schientyp 46E1 (SBB Typ 1, Kopfbreite 65 mm, Abbildung 4) zu verwenden (mit den nötigen Verankerungen). Es dürfen keine Rillenschienen verwendet werden.

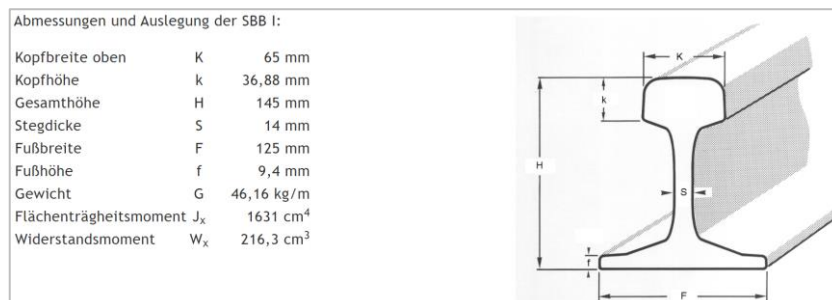


Abbildung 4: Schiene SBB Typ 1

Abhängig von der Ausführung und Einbringung der Transformatoren sind folgende Schienenanlagen zu verwenden:

Bezeichnung	Schienenachsenabstand	Spurbreite	Typische Anwendung
Normalspur	1500 mm	1435 mm	Längsfahrt (alle Transformatoren)
Doppel-Normalspur	Spurachsenabstand: 4500 mm innere Schienen: 3000 mm äussere Schienen: 6000 mm	Spur 2 x 1435 mm Spurabstand 4500 mm	Querfahrt (800/3 MVA (Typ Lavorgo)) 400 MVA (Typ Bassecourt)
Breitspur (inneres Schienenpaar der Doppel-Normalspur)	3000 mm	2935 mm	Querfahrt (800/3 MVA (Typ Lavorgo))

Tabelle 7: Vorgaben für Schienenanlagen

Bei jeder Schiene sind in beiden Richtungen Zugpunkte für den Einsatz von Seilwinden zu installieren.

Die Ölauffangwanne ist mit Ölableitflächen mit folgenden Anforderungen abzudecken:

- Feuerschutzrost aus feuerverzinktem U-förmig gekanteten Stahlblech Paneelen (Abbildung 5 oder Abbildung 6);
- Gelochte Oberflächenstruktur mit einem Lochanteil von 5%;
- Die Traglast der Blechprofilabdeckungen beträgt mind. 5 kN/m²;
- Es ist ein sicherer Zugang in die Ölauffangwanne zu gewährleisten; dazu ist eine ortsfeste Leiter gemäss SUVA Factsheet [43] und Norm [44] vorzusehen; eine minimale Zugangsöffnung von 0.8 x 0.8 m ist einzuhalten;

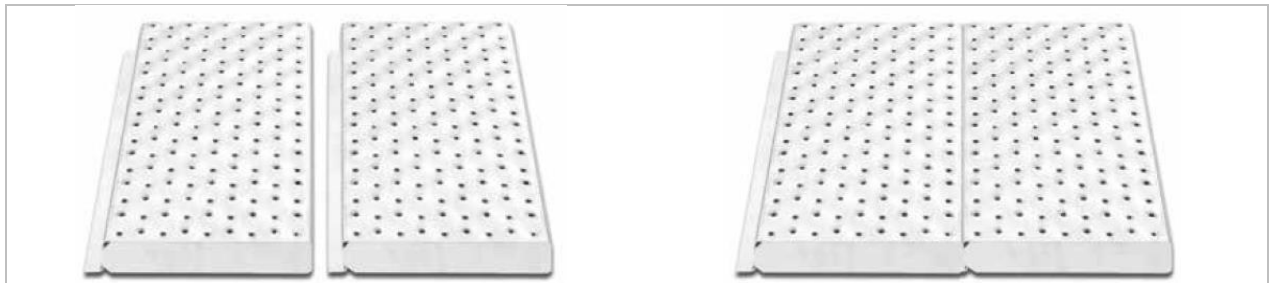


Abbildung 5: Feuerhemmende Abdeckung (links: lose Elemente, rechts: zusammengefügte Elemente)



Abbildung 6: Flammhemmende Abdeckung (Füllung mit Schaumglas-Granulat)

Die Erdbebenverankerung der Transformatoren muss entsprechend der ESTI-Richtlinie [33] erfolgen. Abhängig von Einbausituation (Längs oder Quer) und den Vorgaben des Transformator-Lieferanten sind die Verankerungen und entsprechenden baulichen Vorbereitungsmaßnahmen einzuplanen. Folgende Abbildungen zeigen mögliche Lösungskonzepte.

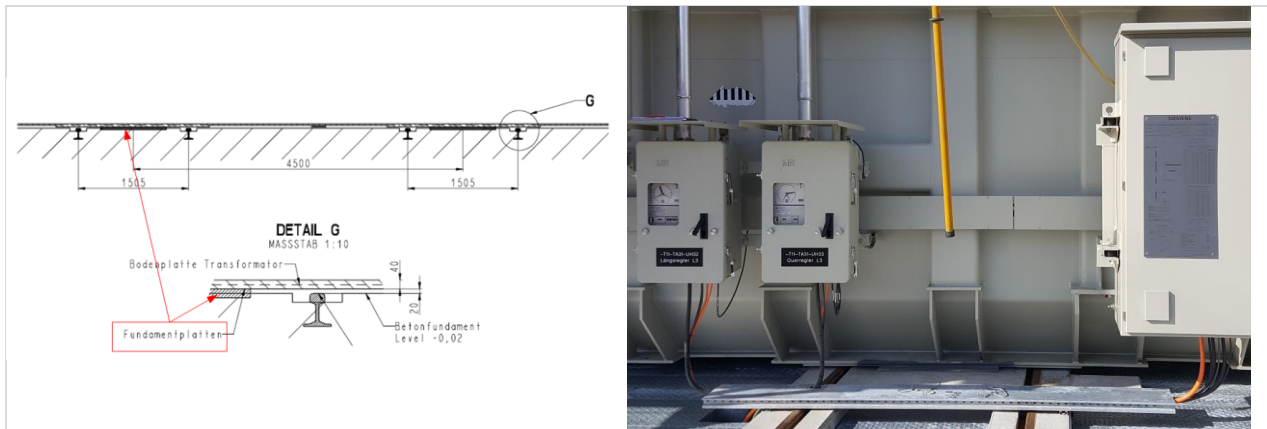


Abbildung 7: Beispiel 1 für Erdbebenverankerung

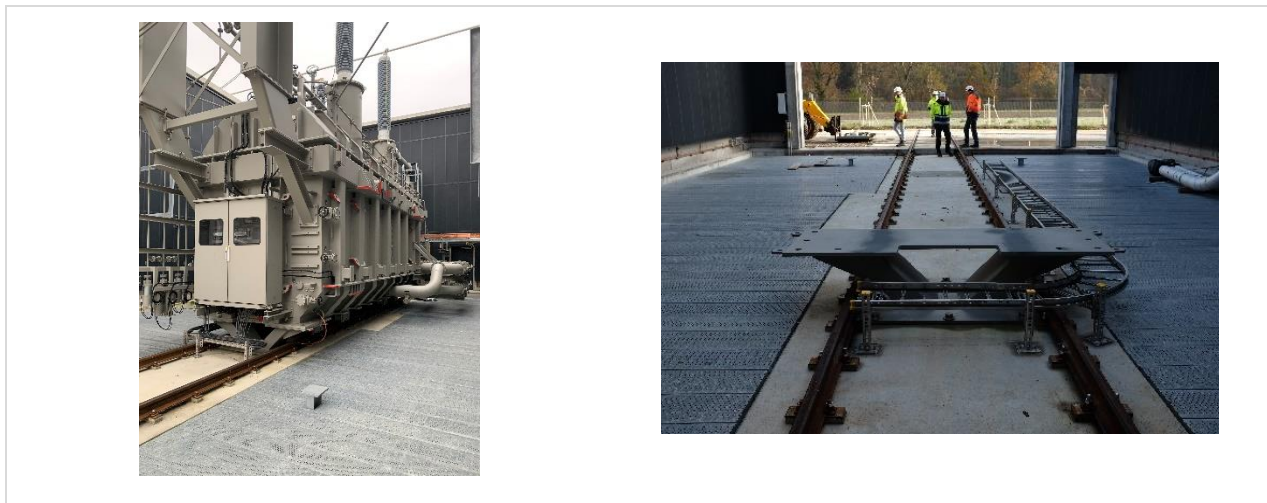


Abbildung 8: Beispiel 2 für Erdbebenverankerung

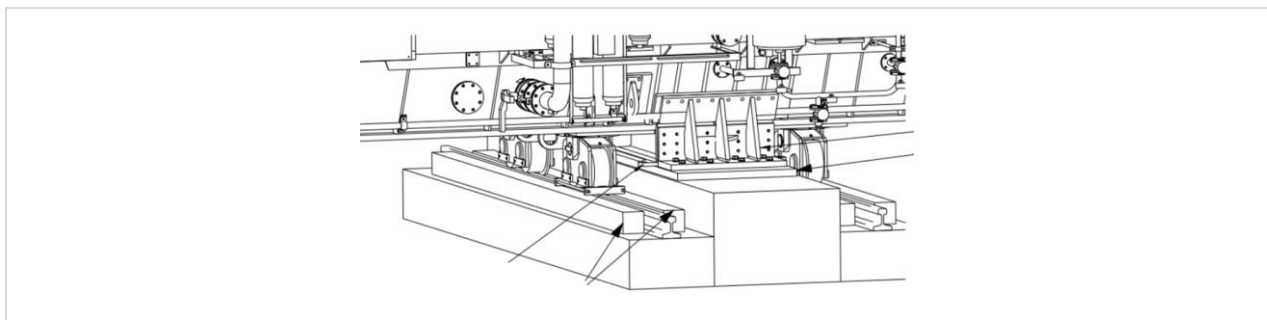


Abbildung 9: Beispiel 3 für Erdbebenverankerung

5.6.2 Entwässerung Ölauffangwanne

Für die Entwässerung der Transformatorenwanne gelten folgende Anforderungen:

- Die Entwässerung der Auffangwanne muss über mindestens eine zweistufige Abscheidung der wassergefährdenden Flüssigkeit erfolgen: (1) durch einen Dichte- oder Schwerkraft-Abscheider und (2) durch einen Koaleszenz-Abscheider mit selbsttätig sperrendem Ausfluss, wenn wassergefährdende Flüssigkeit die zweite Stufe überwindet. Die kontinuierliche Entwässerung soll möglichst selbsttätig (Gefälle) erfolgen, bei Bedarf mit Hilfe von Pumpen. Baulich oder durch Steuerung/Überwachung ist eine

Flüssigkeits-Pegel-Absenkung unter ein definiertes Sicherheits-Niveau (über der Mündung des Auslaufs) zuverlässig zu verhindern;

- Die Abscheidereinrichtungen müssen zur Inspektion, Funktionsprüfung und Instandhaltung zugänglich sein. Es ist im Auslauf nach der letzten Stufe ein Kontrollschacht vorzusehen;
- Für Inspektionen und Revisionsarbeiten muss sichergestellt werden, dass die gesamte Ölauffangwanne durch Installation einer Pumpe trockengelegt werden kann.
- Das Rückhaltesystem untersteht fachbehördlicher Genehmigung, es können am Standort weiterführende Auflagen durch zuständige Behörden angeordnet werden;
- Absperrorgane und Zugangsschächte dafür müssen im Brandfall die Absperrung des Auslaufs ermöglichen
- Ein fest installiert Melde- und Alarmsystem muss in den Wannen vorgesehen werden. Das System muss jederzeit eine Kontrolle über das jeweilige Niveau in den Wannen gewährleisten.

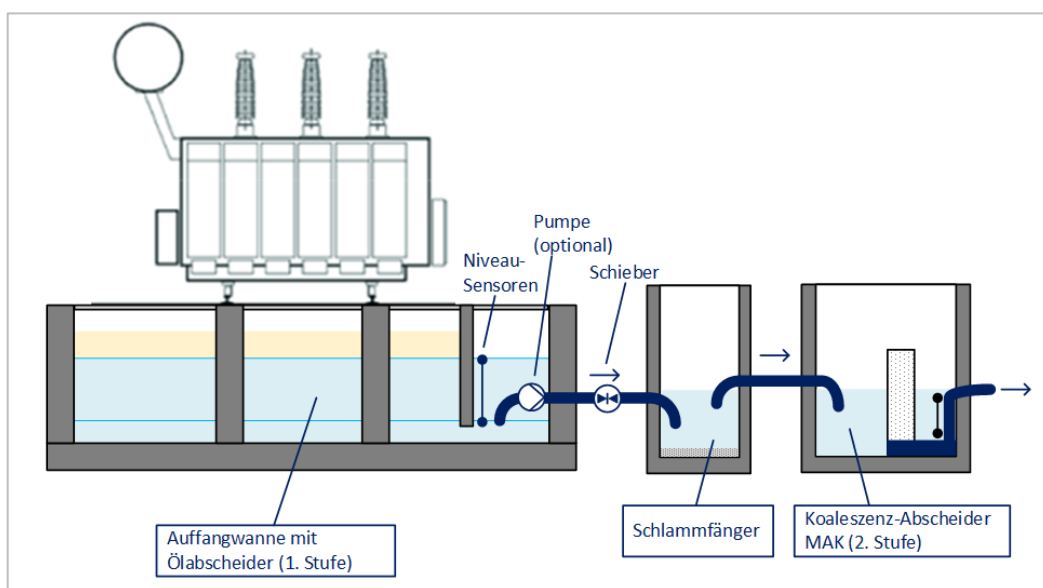


Abbildung 10: Prinzip Entwässerung Ölauffangwanne

5.7 Umgebung, Zufahrten, Wege, Plätze

Das Unterwerksareal ist mit den erforderlichen Zufahrten, Parkplätzen und Gehwegen auszustatten. Bei der Bemessung sind die VSS-Normen einzuhalten. Insbesondere die Umgebungsflächen, die befahrbar sein können, sind mit der Verkehrsklasse T3 nach SN 640 430 auszuführen. Seltene Spezialtransporte für die Lieferung/Austausch von Transformatoren müssen möglich sein.

Folgende Anforderungen gelten an die Ausführung:

Zufahrt und Parkplätze:	Strassenbelag mit Foundationsschicht, Aufbau gemäss der Verkehrsklasse T3 nach SN 640 430. Die Oberflächen sind, wenn möglich, mit einem Gefälle von 1.5% auszubilden, um eine korrekte Entwässerung der Flächen zu ermöglichen (das Gefälle darf 1.0% jedoch nicht unterschreiten);
Gehwege:	Versickerungsfähige Platten oder Strassenbelag (Verkehrsklasse T1 nach SN 640 430);
Freiflächen (nicht befahrbar):	Grünfläche, Ansaat mit unterhaltsarmer Saatmischung (Magerwiese), Vlies als Schutz vor Baum- und Strauchbewuchs;
Randabschlüsse.	Stellplatten oder Pflästerung.

Sämtliche Flächen innerhalb der Umzäunung müssen Hebebühnen- und PKW-tauglich sein. Es ist darauf zu achten, dass ein geringer Aufwand für die Instandhaltung und Erstellung der Frei- und Grünflächen gewährleistet ist.

Es muss im Normalfall auch eine Arealbeleuchtung vorgesehen werden. Sie muss projektspezifisch definiert werden. Siehe dazu Kap. 6.13.3.

6 Gebäude

6.1 Allgemeines

Die Abmessungen der Gebäude sind den Anforderungen der zu installierenden Anlagen projektspezifisch festzulegen. Die Raumausnutzung ist zu optimieren.

Die Bediengänge für die Instandhaltung, Platzreserven für definierte Anlagenerweiterungen und den Ersatz der SAS- und Nebenanlagensysteme nach ca. 20 Jahren ist zu berücksichtigen.

Die Gebäude sind einfach, funktional und instandhaltungsarm auszuführen.

6.2 Flucht- und Rettungswege, Bediengänge, Zugänge

In elektrischen Betriebsräumen müssen die Fluchtwege nach den Brandschutzvorschriften des VKF [30] bemessen und markiert sein. Sie sind jederzeit frei und sicher benutzbar zu halten. Sie dürfen ausserhalb der Nutzungseinheit keinen anderen Zwecken dienen. Geöffnete Türen von Schränken dürfen den Fluchtweg nicht beeinträchtigen, daher müssen beispielsweise Schranktüren in Fluchtrichtung schliessen.

Mindestmasse für Bediengänge und Zugänge in Innenraumanlagen sind gemäss Vorgabe der Starkstromverordnung [1] einzuhalten. Gänge in elektrischen Anlagen dürfen nicht als Durchgänge für andere Räume verwendet werden.

Dies ist projektspezifisch mit den zuständigen Planern und Gebäudeversicherungen zu verifizieren.

6.3 Gebäudetypen

Für die verschiedenen Verwendungszwecke werden unterschiedlichen Anforderungen an die Gebäudelayouts und Bauausführungen gestellt.

Als grobe Unterteilung sind innerhalb Swissgrid folgende Gebäudetypen definiert:

Gebäudetyp	Beschreibung	Bemerkung
Unterwerksgebäude GIS	Gebäude beinhaltet die GIS-Halle für die GIS-Anlage, sämtliche Räume für die Sekundärtechnik (SAS, Telekom, EB), sowie Haustechnik, WC und kleinen Lagerraum	siehe Kap. 6.3.1
Unterwerksgebäude AIS	Gebäude beinhaltet sämtliche Räume für die Sekundärtechnik (SAS, Telekom, EB), sowie Haustechnik, WC und ev. kleinen Lagerraum	siehe Kap.6.3.2 Die Schaltanlage wird in Freilufttechnologie (AIS) ausgeführt und wird somit nicht im Gebäude integriert
Feldhaus (ehemals Relaishaus)	Gebäude beinhaltet die feldbezogene Sekundärtechnik (SAS, EB-Unterverteilung) von normalerweise 2 Felder; für die Schaltanlagenübergeordnete Räumlichkeiten wird ein reduziertes Unterwerksgebäude AIS erstellt	siehe Kap.6.3.3 kommt teilweise zur Anwendung bei grossräumigen AIS-Anlagen; früher bekannt unter Relaishaus oder Apparatehaus
Betriebsgebäude	Gebäude, die in Vergangenheit für die Steuerung und Regelungen des Netzbetriebes notwendig waren; oftmals beinhalten die Gebäude auch Büros, Nasszellen oder weitere technische Räume (SAS, EB, Telekom);	Heute baut Swissgrid im Normalfall keine reinen Betriebsgebäude mehr, da diese aufgrund der Möglichkeit das Netz dezentral zu steuern, nicht mehr notwendig sind; Gebäudetyp wird nicht weiter spezifiziert
Werkstatt / Lagerhalle	Gebäude, die in erster Linie der Lagerung von Material dienen oder für den technischen Unterhalt und Instandsetzungsarbeiten bestimmt sind.	Dieser Gebäudetyp ist ein Sonderfall und die Vorgaben werden projektspezifisch definiert
Garagen	Unterstand oder Halle die explizit für Fahrzeuge konzipiert ist und nicht unter dem Begriff Lagerhalle fallen.	Dieser Gebäudetyp ist ein Sonderfall und die Vorgaben werden projektspezifisch definiert
Begehbare Kabelkanal / Kabelstollen	Meist unterirdische Verbindung von Gebäuden und Anlagen die Kabel und Leitungen führt sowie von Menschen begangen werden kann.	Dieser Gebäudetyp ist ein Sonderfall und die Vorgaben werden projektspezifisch definiert

Tabelle 8: Gebäudetypen

In den folgenden Kapiteln werden, die am häufigsten verwendeten Gebäudetypen beschrieben und die Mindestanforderungen bezüglich Dimensionierung und Raumkonzept erläutert.

Bei der Planung eines neuen Gebäudes sind die Angaben der Standard Raumkonzepte als Basis zu verwenden.

Wichtig:

Zu beachten ist, dass die Dimension, Anzahl und Anordnung der einzelnen Räume projektspezifisch anzupassen sind. Dies wird hauptsächlich durch die Anforderungen der einzubauenden Komponenten (z.B. GIS-Anlage, Anzahl Steuerschränke) bestimmt. Zu berücksichtigen sind auch Reserveplätze für Ersatz- und Erweiterungsmassnahmen. Weiter sind standortspezifische Voraussetzungen, wie Hochwassergefährdung, Grundwasserpegel, Geländeneigung, Platzverhältnisse oder besondere Vorgaben der zuständigen Behörden zu berücksichtigen.

6.3.1 Unterwerksgebäude GIS

Das Unterwerksgebäude GIS ist vorzusehen, wenn eine Innenraum GIS-Anlagen errichtet wird. Folgende Mindestanforderungen sind an das Raumkonzept gestellt:

Räume	Installierte Anlagenteil	Spezielle Anforderungen
GIS-Halle¹	GIS-Anlage (220 kV / 380 kV) inkl. Schnittstellenschrank GIS/SAS Hallenkran (min. 5 Tonnen, min. Kranhöhe mit GIS-Lieferant abzustimmen)	Druckentlastungseinrichtung (gemäss Angaben GIS-Lieferant) auslegen Bodenbelastung (statische/dynamische) gemäss GIS-Lieferant auslegen Platzanforderung für Revision/Reparatur der GIS-Anlage gemäss GIS-Lieferant einhalten Bodenaussparungen (für Hochspannungs- und Sekundärkabel) und Wandaussparungen (für GIL-Ausleitungen) sind mit GIS-Planer zu definieren
Kabelkeller²	Hochspannungskabel (inkl. Kabelbefestigungssystem) Kabelpitschen (für Erschliessung Sekundärkabel)	Minimale Radien der HS-Kabel berücksichtigen; Höhe Kabelkeller (3-3.5 m) Öffnung für den Kabelzug (z.B. Kabelzugrohr, Montageöffnung) vorsehen
SAS-Raum	Schutz- und Steuerschränke der GIS-Anlage (einzelne Felder), Schutz- und Steuerschränke der Trafos	Längs der GIS-Anlage angeordnet, für kurze Kabelwege zum Schnittstellenschrank GIS/SAS und eindeutige Feldzuteilung
EB-Raum 1	AC Versorgung 1 DC Versorgung 1 USV AC	Nähe zu Batterieraum 1
EB-Raum 2	AC Versorgung 2 DC Versorgung 2	Nähe zu Batterieraum 2
Batterieraum 1	Batterie DC1 Batterieanschlusskasten	Nähe zu EB-Raum 1 Anordnung an Gebäudeaussenwand für Installation natürlicher Lüftung (siehe Kap. 6.12.3) Boden hat besondere Anforderungen gemäss Kap. 6.11.6 zu entsprechen.
Batterieraum 2	Batterie DC2 Batterieanschlusskasten	Siehe Anforderung Batterieraum 1
Kommandoraum	Zentralschränke, Meldesammler Bedienplatz (PC, Monitor, Drucker) Arbeitsplatz (Tisch, Stuhl) Schrank für Dokumentation	
Telematikraum 1	Gateway 1 inkl. Sammelalarme Anbindung an GCN	Trassee unabhängiger Hauszuführung (LWL Anbindung) in Bezug auf Telematikraum 2
Telematikraum 2	Gateway 2 Anbindung an GCN	Trassee unabhängiger Hauszuführung (LWL Anbindung) in Bezug auf Telematikraum 1
WC	WC, Lavabo	Wasserdichter Boden (kein Doppelboden)
Aufenthaltsraum	Tisch, kleine Garderobe	
Haustechnikraum	HLK-Geräte (Heizung / Lüftung / Klima) Elektroverteilkasten	
Lager	Regal / Gestell für Kleinmaterial (z.B. Reserveteile, Verbrauchsmaterial) Reinigungsmaterial	Lagerbehälter für Gefahrenstoffe (falls vorhanden)
BCM	Betten, Sitzungszimmer	Notwendigkeit hängt von strategischer Bedeutung vom UW-Standort ab. Vorgaben sind projektspezifisch zu prüfen.
Eingangsbereich / Treppe	Brandmeldeanlage	
Notstromdiesel	Stationäres Notstromaggregat inkl. Brennstofftank	Im Regelfall ist der Brennstofftank im gleichen Raum wie das Notstromaggregat vorzusehen. Abhängig von der Gewässerschutzzone sind die behördlichen Auflagen zu beachten. Die Richtlinien und Merkblätter vom KVV [42] sind zu beachten. Die Brandschutzrichtlinien bezüglich Gefahrstoffen [30] sind umzusetzen. Notstromdiesel kann entweder im Gebäude integriert oder als separates Element (z.B. Container) installiert werden.

¹ Werden im Unterwerk zwei GIS-Anlagen (z.B. unterschiedliche Spannungsebene) eingebaut, so ist für jede GIS-Anlage eine separate GIS-Halle vorzusehen

² Notwendigkeit von einem Kabelkeller wird projektspezifisch bestimmt. Grundsätzlich ist ein Kabelkeller vorzusehen, wenn ≥ 2 Kabelsysteme an die GIS-Anlage angeschlossen werden. Kabelkeller dient zur Auskreuzung der Kabelsysteme und Vorhaltung einer Kabelschleife für den Schadensfall (Nachziehen von Kabel min. 5 m).

Tabelle 9: Raumkonzept - Unterwerksgebäude GIS

In dem Standarddokument [50] ist eine Variante vom Raumkonzepten dargestellt, welche für die Gebäudeplanung als Grundlage zu verwenden ist.

6.3.2 Unterwerksgebäude AIS

Das Unterwerksgebäude AIS ist vorzusehen, wenn eine Freiluftschaltanlage (AIS) errichtet wird. Die folgende Mindestanforderungen sind an das Raumkonzept gestellt:

Räume	Installierte Anlagenteil	Spezielle Anforderungen
SAS-Raum	Schutz- und Steuerschränke der GIS-Anlage (einzelne Felder), Schutz- und Steuerschränke der Trafos	Falls Unterwerk mit Feldhäuser ausgeführt ist, sind die feldbezogenen Schutz- und Steuerschränke in diesen zu installieren
EB-Raum 1	AC Versorgung 1 DC Versorgung 1 USV AC	Nähe zu Batterieraum 1
EB-Raum 2	AC Versorgung 2 DC Versorgung 2	Nähe zu Batterieraum 2
Batterieraum 1	Batterie DC1 Batterieanschlusskasten	Nähe zu EB-Raum 1 Anordnung an Gebäudeaussenwand für Installation natürlicher Lüftung (siehe Kap. 6.12.3) Boden hat besondere Anforderungen gemäss Kap. 6.11.6 zu entsprechen.
Batterieraum 2	Batterie DC2 Batterieanschlusskasten	Siehe Anforderung Batterieraum 1
Kommandoraum	Zentralschränke, Meldesammler Bedienplatz (PC, Monitor, Drucker) Arbeitsplatz (Tisch, Stuhl) Schränk für Dokumentation	
Telematikraum 1	Gateway 1 inkl. Sammelalarme Anbindung an GCN	Trassee unabhängiger Hauszuführung (LWL Anbindung) in Bezug auf Telematikraum 2
Telematikraum 2	Gateway 2 Anbindung an GCN	Trassee unabhängiger Hauszuführung (LWL Anbindung) in Bezug auf Telematikraum 1
WC	WC, Lavabo	Wasserdichter Boden (kein Doppelboden)
Aufenthaltsraum	Tisch, kleine Garderobe	
Haustechnikraum	HLK-Geräte (Heizung / Lüftung / Klima) Elektroverteilkasten	
Lager	Regal / Gestell Lagerplatz für Erdungsgarnituren	Lagerbehälter für Gefahrenstoffe (falls vorhanden) Muss von aussen zugänglich sein für Einbringung Erdungswagen.
BCM	Betten, Sitzungszimmer	Notwendigkeit hängt von strategischer Bedeutung vom UW-Standort ab. Vorgaben sind projektspezifisch zu prüfen.
Eingangsbereich	Brandmeldeanlage	
Notstromdiesel	Stationäres Notstromaggregat inkl. Brennstofftank	Im Regelfall ist der Brennstofftank im gleichen Raum wie das Notstromaggregat vorzusehen. Abhängig von der Gewässerschutzzone sind die behördlichen Auflagen zu beachten. Die Richtlinien und Merkblätter vom KVV [42] sind zu beachten. Die Brandschutzrichtlinien bezüglich Gefahrstoffen [30] sind umzusetzen. Notstromdiesel kann entweder im Gebäude integriert oder als separates Element (z.B. Container) installiert werden.

Tabelle 10: Raumkonzept - Unterwerksgebäude AIS

In dem Standarddokument [52] ist eine Variante vom Raumkonzepten dargestellt, welche für die Gebäudeplanung als Grundlage zu verwenden ist.

6.3.3 Feldhaus

Feldhäuser kommen bei grossflächigen AIS-Anlagen zur Anwendung. Das Gebäude besteht aus einem Raum und beinhaltet die feldbezogene Sekundärtechnik (SAS, EB-Unterverteilung) von normalerweise 2 Felder.

Räume	Installierte Anlagenteil	Spezielle Anforderungen
Feldhaus (ehemals Relaishaus)	Schutz- und Steuerschränke der jeweiligen AIS-Felder EB-Unterverteilschrank Ev. Traforegler und Trafoschutz	

Tabelle 11: Raumkonzept - Feldkabine

Die Feldkabine ist als Ortbetonkonstruktion zu erstellen. Projektspezifische und in Rücksprache mit Swissgrid kann auch eine Containerlösung mit entsprechendem Streifenfundament umgesetzt werden.

6.4 Konstruktion

6.4.1 Allgemeines

Für die Auslegung der Konstruktion sind die geforderten Nutzlasten (siehe Kap. 2.4.1) zu berücksichtigen. Die Konstruktion der Aussenhülle (Fassade, Dach, Wände, Bodenplatte) hat generell der „resistance class“ RC2 gemäss [37] zu erfüllen.

Im Normalfall wird eine Stahlbetonkonstruktion als tragendes Element vorgesehen. Bei grossen Räumen (insbesondere bei GIS-Hallen) ist eine leichte Stahlbaukonstruktion vorzusehen. Eine Stahlbaukonstruktion ist nur oberhalb der maximalen Kote des dreihunderterjährigen Hochwassers zu verwenden.

Weitere Aspekte (z.B. örtliche Gegebenheiten, benachbarte Projekte, nötige Anpassungsfähigkeit in der Zukunft) können die Wahl der Konstruktion beeinflussen und eine Abweichung von der Normalanwendung erfordern. Dieser Umstand muss im Vorfeld mit dem Bauherrn abgeklärt und definiert werden.

Die spezifischen Ausführungs- und Qualitätsvorschriften für die beiden Bauweisen sind im Kapitel 8 zu finden.

6.4.2 Boden

Abhängig von den unterschiedlichen Standorten werden folgende Anforderungen an den Boden gestellt:

- Bodenplatten im Allgemeinen sind in Ortsbeton (Stahlbeton) und zusätzlichem Hartbetonüberzug (min. 30mm) auszuführen.
- Bodenplatten im Kellerbereich und in Bereichen, wo ein Doppelboden installiert wird sind in Ortsbeton (Stahlbeton) fein abtalschiert auszuführen.

Alle Böden und Anstriche müssen für die entsprechende Verwendung tauglich sein (z.B. Rollgerüste, Hebebühnen). Im Übergang zu anderen Baustoffen und Bauteilen sind Anschlussfugen herzustellen.

Dehnfugen sind projektspezifisch zu prüfen und festzulegen. Insbesondere ist die Position der GIS-Anlage und die Vorgaben des GIS-Lieferanten zu berücksichtigen.

Bei fugenlosen Bodenbelägen sind die Anschlüsse an aufgehende Bauteile, ohne Sockelleisten oder Schienen bei sämtlichen sichtbaren Randabschlüssen scharfkantig und glatt herzustellen und vorher sauber anzuspachteln, so dass ein exakter Abschluss entsteht. Die Fuge ist dauerelastisch zu verfugen.

Spezifisch zu beachten sind die verschärften Anforderungen der GIS-Lieferanten bezüglich Oberflächenebenheit in der GIS-Halle. Als Beispiel sind in Abbildung 11 die Anforderungen eines GIS-Lieferanten dargestellt.

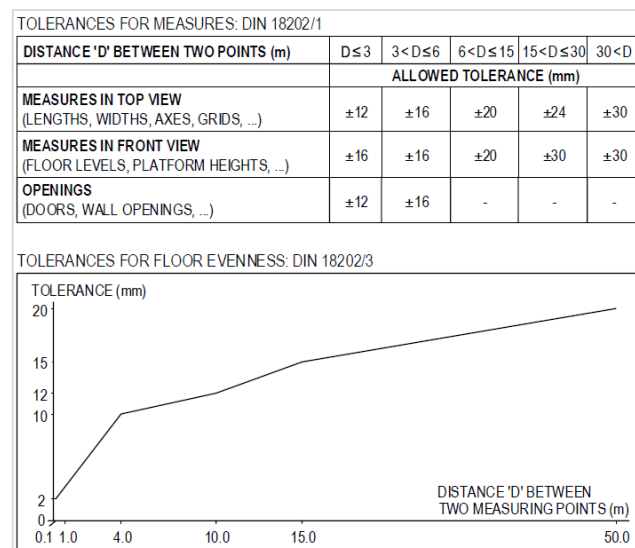


Abbildung 11: Beispiel Anforderung Bodenplatte in GIS-Halle

Die Bodenkonstruktion ist so auszuführen, dass zwischen den Räumen keine Niveaudifferenzen der OK Fertigboden entstehen. In Räumen mit Doppelboden ist die Bodenplatte entsprechend abzusenken.

Falls ein Monobetonfinish vorgeschlagen wird, gelten dann die erhöhten Anforderungen für die Ebenheit gemäss der Norm SIA 252 zu berücksichtigen (Genauigkeit/Toleranzen). Die besonderen Betoneigenschaften, der erhöhte Bewehrungsgehalt sowie die nötigen Vorrichtungen für die Erstellung eines Monobetons müssen berücksichtigt werden.

6.4.3 Wände

Aussenwände und tragende Wände sind in Ortbeton (Stahlbeton) auszuführen. Nicht tragende Wände sind in Ortbeton (Stahlbeton) oder Kalksandstein auszuführen. Falls die GIS-Halle in Leichtbauweise erstellt wird (Stahlbau) sind aus Hochwasserschutzgründen die Aussenwände der GIS-Halle mit einer Brüstung (min. 1m) in Ortbeton (Stahlbeton) und einer darüberliegenden Tragkonstruktion aus Stahlträger zu auszuführen.

6.4.4 Dach

Bei einem Unterwerksgebäude mit GIS-Halle ist das Dach als Stahlkonstruktion mit Trapezblech auszuführen. Bei sonstigen Gebäuden ist das Flachdach mit Stahlbeton auszuführen. Bei beiden Ausführungen ist eine Dachneigung von ca. 2% vorzusehen.

6.4.5 Durchführungen

Wand- und Bodendurchführungen sind vorzugsweise beim Betonieren in die Schalung zu berücksichtigen. Nachträgliche Kernbohrungen sind nur in Ausnahmefällen zugelassen. Für den späteren Einzug von

Kabeln (Verhinderung von Kabelbeschädigungen durch scharfe Kanten) sind die Oberflächen sämtlicher Durchführungen sauber abzuzulochieren und zu fassen (min. 20 x 20 mm).

Bei Wanddurchführungen für gasisolierte Ausleitungen ist die Ausführung und Schnittstelle (Dimension, Tragkonstruktion, Abdichtung) projektspezifisch mit dem GIS-Lieferanten zu definieren.

Für die Perimetereinführungen der Kabelschutzrohre siehe auch die Angaben gemäss Kapitel 5.3.

6.5 Dämmung und Fassade

Die Fassaden sind möglichst einfach, unterhaltsarm und umwetterresistent auszuführen. Für die Fassaden können folgende Konstruktionen zur Anwendung kommen (von Innen nach Aussen):

- Tragkonstruktion: Betonwand oder Stahlbauwand;
 - Dämmung (auf Tragkonstruktion montiert);
 - Hinterlüftung (nur wenn die Konstruktion es erfordert);
 - Verkleidung: im Normalfall Stahlblech;
- Andere Lösungen wie Naturstein, vorgefertigte Betonelemente, Mauerwerk, verputzte Fassade, usw. sind projektspezifisch zu prüfen und kommen zur Anwendung falls von den zuständigen Behörden entsprechende Auflagen vorhanden sind;

Die Gebäudehülle muss soweit mit einer Dämmung versehen werden, dass ein Betrieb der Anlagen bei Temperaturen gemäss Kapitel 6.12.1 sichergestellt werden kann. Es ist nur eine Aussenwanddämmung vorzusehen. Die exakte Dimensionierung der Dämmung ist projektspezifisch festzulegen und muss mit einer bauphysikalischen Simulation bestimmt werden. Die Abwärme der installierten Anlagen ist zur Gebäudeheizung zu berücksichtigen. Das Vorhandensein von einem allfälligen Grundwasserspiegel muss bei der Konstruktion der Fassade berücksichtigt werden. Folgende Tabelle definiert die Minimalanforderungen:

Gebäudekomponente	Dämmungsmaterial
Bodenplatte Kabelkeller	Falls erforderlich geschlossener Dämmstoff
Bodenplatte Erdgeschoss	Geschlossener Dämmstoff
Aussenwände (unterhalb EG)	Geschlossener Dämmstoff
Aussenwände in Stahlkonstruktion	Fassaden Sandwichelement
Aussenwände in Ortbeton	Polystyrolhartschaum- oder Steinwollplatten
Dach in Stahlkonstruktion	Geschlossener Dämmstoff

Tabelle 12: Dämmung

Die äusserste Schicht der Fassade ist nicht brennbar auszuführen (EI60). Allfällige höhere Anforderungen aufgrund gesetzlicher Vorschriften sind zu berücksichtigen.

Die Farbe der Aussenfassade ist normalerweise im Spektrum von grau bis anthrazit zu wählen. Eine Abweichung von dieser Vorgabe (z.B. aufgrund ortsüblichen Baustiles, Fassaden von bestehenden benachbarten Industriebauten oder behördlichen Auflagen) kann projektspezifisch und nach Rücksprache mit Swissgrid definiert werden. Falls keine Dämmung notwendig ist, kann die Fassade als Sichtbeton ausgeführt werden.

6.6 Türen, Tore, Fenster

6.6.1 Türen

Sämtliche Türen, welche für das Einbringen von Schaltschränken vorgesehen sind, weisen eine Breite ≥ 1.2 m und eine Höhe ≥ 2.4 m auf. Sonstige Türen haben eine Breite ≥ 1.0 m und eine Höhe ≥ 2.1 m aufzuweisen. Abhängig von den einzubringenden Komponenten sind auch breitere 2-flügige Türen vorzusehen.

Sämtliche Türen sind in Fluchtrichtung zu öffnen. Wenn die Tür im Fluchtweg liegt und abschliessbar ist muss eine Paniköffnung eingebaut werden. Sämtliche Türen müssen selbstschliessend und arretierbar sein.

Aussentüren:

Die Aussentüren sind als Stahlrahmenkonstruktion mit Blockrahmen vorzusehen. Die Türzargen müssen vollflächig mit Mörtel anzuschlagen. Rahmen und Türblatt müssen massiv, mit beidseitig Blech und wetterbeständig beschichtet werden (verzinkt und gestrichen). Sämtliche Aussentüre müssen ohne Verglasungen vorgesehen werden. Es müssen thermisch getrennte Profile verwendet werden und das Türblatt muss als Sandwichkonstruktion vorgesehen werden (K-Wert gemäss Raumanforderungen, in der Regel Resultierender U-Wert ≤ 1.7 W/m²K).

Sämtliche Aussentüren haben die Anforderungen gemäss der „resistance class“ RC3 gemäss [37] zu erfüllen und müssen gleichzeitig mit der Feuerwiderstandsklasse EI60 ausgeführt werden. Allfällige höhere Anforderungen aufgrund gesetzlicher Vorschriften sind zu berücksichtigen.

Sämtliche Aussentüren sind abschliessbar auszuführen. Der Austritt muss ohne Hilfsmittel möglich sein (Eintritt nur mit dem Schlüssel, Türgriff mit Knauf aussen und Klinke innen).

Innentüren:

Die Innentüren sind als Stahlrahmenkonstruktion mit Blockrahmen vorzusehen. Die Türzargen müssen vollflächig mit Mörtel anzuschlagen. Rahmen und Türblatt müssen massiv ausgeführt sein. Die Türblätter müssen mit einer Sichtfenster versehen werden. Je nach Einbauort sind die Innentüren mit der Feuerwiderstandsklasse gemäss Brandschutzkonzept (min. EI30) auszuführen. Im Normalfall müssen die inneren Türen nicht abschliessbar sein (Türgriff: Klinke beidseitig).

6.6.2 Tore

Für die Einbringung der GIS-Anlage ist ein Tor in der GIS-Halle einzubauen. Die Dimension ist projektspezifisch mit dem GIS-Lieferanten festzulegen hat aber mindestens eine Breite von 4 m und eine Höhe von 5 m aufzuweisen. Es soll als Falttor mit eingebauter Zugangstür ausgeführt sein und hat die obigen Anforderungen der Aussentür zu erfüllen. Das Bedienung des Tors hat mechanisch zu erfolgen.

Die Aussenwände der Unterwerksgebäude sind grundsätzlich fensterlos auszuführen. In Räumen, wo ein längerer Aufenthalt von Mitarbeitern vorgesehen ist soll ein Aussenfenster vorzusehen werden. Sämtliche Fenster müssen eine Widerstandsklasse von RC3 aufweisen (gemäss [37]).

In der GIS Halle sind entlang einer Längsseite Fenster im ober Bereich vorzusehen.

Im Innern des Gebäudes können projektspezifisch vereinzelte Fenster definiert werden. Vorzugsweise ist ein Fenster vom Kommandoraum zur GIS-Halle vorzusehen.

6.7 Druckentlastung

Zu Verhinderung von unzulässig hohen Drücken aufgrund einer Havarie in der GIS-Anlage sind Druckentlastungen in der Aussenwand der GIS-Halle vorzusehen. Basierend auf den Resultaten der Drucksimulation des GIS-Herstellers sind dazu Druckentlastungsklappen zu definieren (Dimension, Position) und an der Aussenwand der GIS-Halle zu installieren. Für die Klappen gilt eine minimale Anforderung der Wärmedämmung von U-Wert 0.5 W/m²K. Als Alternative von Druckentlastungsklappen kann auch eine Fensterreihe mit Druckentlastungs-Funktion eingebaut werden.

6.8 Dachaufbau

Der Dachaufbau ist so zu wählen, dass ein Eindringen von Wasser während der Nutzungsdauer zu-verlässlich verhindert wird. Auf Durchdringungen von Leitungen und Rohren im Dachaufbau ist zu verzichten. Die Fallrohre der Dachentwässerung sind nicht durch das Gebäude zu führen, sondern aussen an der Fassade. Die äusserste Schicht des Dachaufbaus ist nicht brennbar (mind. EI60) auszuführen. Allfällige höhere Anforderungen aufgrund gesetzlicher Vorschriften sind zu berücksichtigen.

Der Dachaufbau ist gemäss den örtlichen Bauvorschriften auszuführen. Im Normalfall ist keine Dachbegrünung vorgesehen und die Dachflächen müssen bekiest werden. Projektspezifisch oder als Auflage der zuständigen Behörde kann eine Dachbegrünung festgelegt werden. In diesem Fall hat die Dachbegrünung mit einem unterhaltsarmen „Industriedachgrün“ zu erfolgen und die Substratschicht soll min 80 mm betragen.

Es muss eine konstruktive Dachausführung gewählt werden, welche gemäss aktuellem Stand der Technik einen möglichst minimalen Unterhaltsaufwand erfordert. Für das Meteorwasser ist, sofern von Behörden verlangt und möglich, eine Dachretention und anschliessende Versickerung vorzusehen.

Im Regelfall sind Dächer nicht begehbar auszuführen. Für die notwendigen Instandhaltungsarbeiten (Dach, inkl. mögliche technischen Ausrüstungen) ist das Dach mit den erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen gemäss den SUVA-Vorschriften auszurüsten.

Grundsätzlich hat auf Dächern der Kollektivschutz (z.B. Geländer) Vorrang gegenüber dem Individualschutz. Es ist daher auf den Dächern ein Geländer ohne Dachdurchdringung mit einer Mindesthöhe von 1 m zu installieren. Zugelassen sind auch klappbare Absturzsicherungs-Systeme.

Wenn jedoch die Installation von einem Kollektivschutz nicht möglich ist, sind systematisch Anschlagseinrichtungen zu planen und seitens Swissgrid (HSE) zu genehmigen. Hierbei sind nur lineare Rückhaltesysteme (Seil- oder Schienensysteme) und keine Einzelanschlagpunkte zugelassen.

Für den sicheren Dachaufstieg sind ortsfeste Leitern gemäss der Wegleitung [9] zu installieren. Die Leiter muss über einen Rückenschutz verfügen. Zudem ist die Leiter im Bodenbereich mit einer Vorrichtung gegen unerlaubte Benutzung (Abdeckung der Sprossen) auszurüsten.

6.9 Abdichtung

Auf der Innenseite müssen die Räume in jedem Fall absolut trocken sein. Dies gilt auch für den Kabelkeller und Leitungseinführungen. Es wird die Dichtigkeitsklasse 1 gemäss [18] gefordert.

Falls das Gebäude nicht im Grundwasser gebaut wird, müssen auf der gesamten Aussenfläche vertikale Filterplatten vorgesehen werden. Am Fuss der Wand ist eine Drainage zu verlegen. Um die Drainageleitungen muss eine Geröllpackung mit einer Schichtstärke von mind. 50cm vorzusehen.

Bei den Aussparungen müssen sämtliche Abdichtungsdetails gelöst werden.

6.10 Kabeleinführung

Kabel (Hochspannungs- sowie Sekundärkabel) werden über entwässerte Vorschächte (Kabelschächte), welche direkt an den Aussenwänden stehen, in das Gebäude eingeführt. Siehe dazu Kapitel 5.4. Je nach Anlagenlayout kann die Gebäudeeinführung der Kabel auch über einen begehbaren Kabelstollen erfolgen.

Die Schachtabdeckungen müssen eine Minimalgrösse von 1.0 x 1.0m aufweisen und befahrbar sein (Klasse D400). Die Schachtabdeckungen müssen mit einem Metallrahmen versehen werden.

Für die Wanddurchführung ist eine Dichtepackung zu verwenden, welche eine Abdichtung der Kabel im Gebäudeinnenbereich ermöglicht. Falls eine Rohranlage im Ausnahmefall nicht via Vorschacht eingeführt wird ist sicherzustellen, dass eine Dichtepackung mit Rohranschlussmuffe verwendet wird, welche eine wasserundurchlässige Kabeleinführung garantiert. Es sind Produkte von Hauff-Technik oder gleichwertige

zu verwenden. Die Endmuffen sind sowohl bei den Gebäudeeinführungen als auch bei den Schachtwänden vorzusehen.

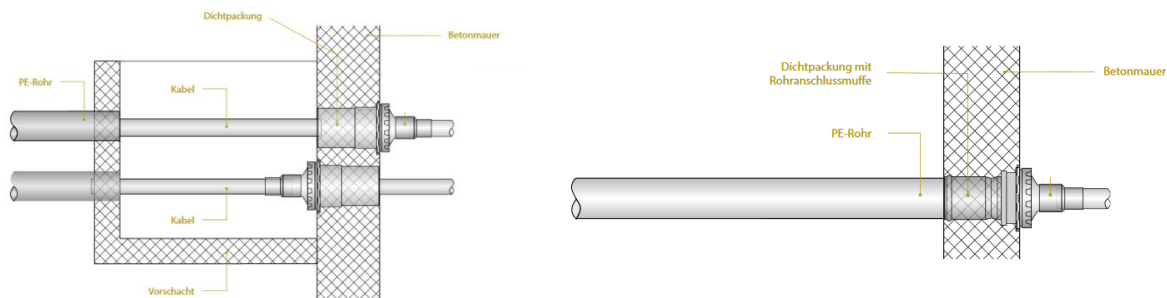


Abbildung 12: Beispiel Abdichtung Kabeleinführung

Bei Durchführungen von Hochspannungskabel-Verbindungen durch Wände, Böden, Decken und Fundamenten darf keine geschlossene elektrisch leitende Verbindung z.B. Bewehrung/Armierung vorhanden sein. Damit kann ein magnetischer Kurzschluss resp. Wirbelströme wirkungsvoll vermindert werden. Entsprechend sind geeignete Materialien (z.B. Kunststoffbewehrungen) zu verwenden oder die Bewehrung ist so anzuordnen, dass sie alle 3 Phasen (L1, L2, L3) des Kabelsystems umschliesst.

6.11 Innenausbau

6.11.1 Doppelböden

In den Räumen für SAS, Telematik und Eigenbedarf wird normalerweise ein Doppelboden gefordert. Die Gesamthöhe liegt im Standardfall bei 0.5-0.7 m und Tragfähigkeit im Normalfall bei 5 kN/m² (Nennpunktlast 3 kN). Die Unterkonstruktion und Grundrahmen des Doppelbodens sind gemäss [33] gegen Erdbeben zu sichern und ein entsprechender Nachweis ist zu erbringen.

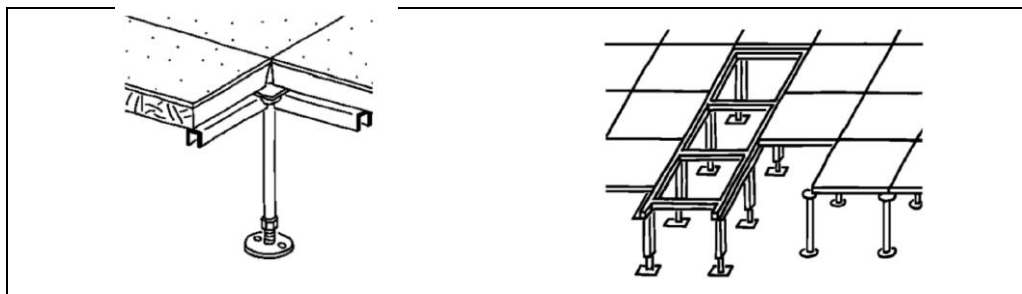


Abbildung 13: Skizze Unterkonstruktion (links) und Grundrahmen (rechts), Auszug «NPK 665 D/2013 V2020»

Die wichtigsten Vorgaben zu den einzelnen Komponenten eines Doppelbodens sind nachfolgend aufgeführt.

Platten:

- Im Normalfall werden Doppelbodenplatten aus hochverdichtetem Holzwerkstoff eingesetzt (schwer brennbar)
- Falls der Doppelboden entlang eines Fluchtweges positioniert ist müssen in diesem Bereich mineralische Platten (nicht brennbare Calciumsulphat-Platten) eingesetzt werden;
- Rastermass 600x600mm;
- Umlaufender Kantenschutz aus Hart-Kunststoff (PVC-frei), die Schnittkanten müssen schräg geschnitten werden
- Unterseite: Aluminium- oder verzinktes Stahlblech (je nach Belastung);

- Plattendicke (ohne Belag): Min. 38mm bei Holzwerkstoffplatten (Normalfall);
- Elektrischer Ableitwiderstand RA der fertigen Doppelbodenkonstruktion nach SN 429001 und EN 1081: $< 10^8 \text{ Ohm}$
- Die Bodenplatten sind mit einem Belag aus Kautschuk vorzusehen (PVC-frei)
- Feuerwiderstandsklasse nach EN 13501-2: REI 30
- Farbe: helle Farbe (hellgrau oder hellbeige);
- Eventuelle Aussparungen/Lochlüftungsplatten oder Schaugläser für Brandmelder sind vorzusehen

Unterkonstruktion:

- Die Unterkonstruktion wird aus Stützen sowie aus C-Tragprofilen längs und quer gebildet
- Die Stützen werden im Normalfall am Untergrund dauerhaft geklebt; die Fussplatten müssen bei höheren statischen oder dynamischen Belastungen am Untergrund geschraubt werden;
- Die Stützen müssen stufenlos höhenverstellbar sein (min. +/- 20mm)
- Falls die Unterkonstruktion nicht auf allen Seiten lückenlos bis an massive Wände reicht, ist sie zur Aufnahme von Horizontalkräften zu verstreben
- Bei Stützenkopf sind als Trittschalldämmung als Auflagerung für die Bodenplatten spezielle Dämmplatten vorzusehen

Grundrahmen:

- Eigenständige und zusammengeschweisste Konstruktion (ausschliesslich verschweisste Stösse)
- Profile, Schrauben, Gewindebolzen und Fussplatten müssen feuerverzinkt werden (oder in Edelstahl) ausgeführt werden
- Es wird eine Nutzlast pro Schrank von 6kN angenommen
- Die Rahmenfüsse/Stützen müssen am Untergrund kraftschlüssig und erdbebensicher gedübelt werden
- Im Randbereich können die Rahmen an den Wänden (falls sie aus Stahlbeton sind und die Wände als erdbebensicher eingestuft werden können) mit Stahlwinkeln befestigt werden;
- Die notwendigen Profile und Rahmenstärken sind von den Abmessungen und Belastungen abhängig und sind vom Lieferanten zu bestimmen;
- Für die Planung der Grundrahmen sind die Angaben und Pläne des Schrank-Lieferanten zu beachten (inkl. Lochbild für die Befestigung der Schränke auf dem Grundrahmen)
- Die Grundrahmen müssen genügend stabil sein, damit die Schränke vor dem Einbringen des Doppelbodens aufgestellt werden können
- Bei Reservefeldern sind Alu-Riffelbleche (Minimalstärke 3mm) vorzusehen; die Bleche müssen am Grundrahmen verschraubt werden und sie müssen die gleiche Tragfähigkeit wie der Doppelboden aufweisen

6.11.2 Treppen, Aufstiege und Geländer

Die Treppen im Innenbereich sind entweder als Betonelement oder Metallkonstruktion auszuführen. Eine Mindestbreite von 1.2 m ist einzuhalten. In der Regel sind Treppen immer geradläufig zu führen. Bei Richtungsänderungen sind Zwischenpodeste einzuplanen.

Im Normalfall sind keine Aussentreppen vorzusehen (ausser Dachaufstieg, siehe Kap. 6.4.4). Falls trotzdem eine Aussentreppen (z.B. Nottreppe in Kabelkeller) vorgesehen ist, muss eine Überdachung der Treppe und eine korrekte Entwässerung des Abstiegs sichergestellt werden. Treppenhäuser mit einer Türe nach aussen (Fluchtweg) müssen ebenfalls mit einer Überdachung versehen werden.

Die Trittpläche der Treppe muss rutschhemmend sein. Wenn die ganze Trittpläche aus glattem Material besteht, müssen die Stufenkanten rutschhemmend gestaltet werden.

Das Treppengeländer ist als Metallkonstruktion auszuführen. An Treppen ist immer ein Handlauf anzubringen. Steil- und Leitertreppen sind stets beidseitig mit Handläufen zu versehen. Ausführung der Treppen und Geländer hat gemäss den Vorgaben der Wegweisung [9] und Norm [24] zu erfolgen.

6.11.3 Montageöffnung

In der GIS-Halle ist eine Montageöffnung für die Einbringung von Material und Werkzeugen in den Kabelkeller vorzusehen. Die Montageöffnung ist im Normalfall mit Bodendeckel als Stahlkonstruktion abzudecken. Traglast der Abdeckung ist gemäss Bodentraglast der GIS-Halle auszulegen. Für die Absicherung der Öffnung ist ein demontierbares (steckbares) Metallgeländer vorzusehen.

6.11.4 Kran

In der GIS-Halle ist ein Laufkran zu installieren. Die Tragkraft hat mindestens 5 Tonnen zu betragen. Genaue Ausführung und Höhe des Kranhackens ist projektspezifisch festzulegen. Die Kranbahn ist als ermüdungsbeanspruchte Konstruktion zu bemessen. Die Laufkatze muss demontierbar ausgebildet werden.

6.11.5 Malerarbeiten

Sämtliche Wände und Decken sind weiss zu streichen. Die Anstriche müssen staubbindend, dampfdurchlässig und sie müssen den heutigen ökologischen Ansprüchen genügen.

Grundsätzlich können für die Malerleistungen, soweit im Handel lieferbar, nur lösungsmittelfreie und nachweisbar umweltfreundliche Produkte angewendet werden. Anstriche sind zweimal deckend auszuführen.

6.11.6 Bodenbeläge / Anstriche

Im Allgemeinen sind begehbare Böden mit staubbindender und rutschhemmender Epoxid-Beschichtung zu schützen. Im Kabelkeller kann darauf verzichtet werden.

Im Bereich von Doppelböden sind die Betonflächen unterhalb der Doppelbodenkonstruktion zur Staubfreihaltung zu streichen.

Alle Anstriche bei den horizontalen Flächen müssen für die entsprechende Verwendung tauglich sein. Insbesondere müssen die Transport- und Hebeeinrichtungen (Rollgerüste, Hubstapler, Hebebühnen, usw.) berücksichtigt werden. Der Anstrich muss gut zu reinigen sein.

Der Boden vom Batterieraum hat den besonderen Anforderungen der Norm [38] zu entsprechen. Er muss gegen Batteriesäure (Elektrolyt) undurchlässig und chemisch resistent sein, oder die Batterie muss in entsprechenden Auffangwannen aufgestellt sein.

Der Ableitwiderstand des Fußbodens gegen einen geerdeten Punkt (gemessen nach IEC 61340-4-1) muss $50 \text{ k}\Omega \leq R \leq 10 \text{ M}\Omega$ betragen.

6.11.7 Baureinigung und -austrocknung

Bei der Übergabe des Werkes müssen das Gebäude und die Umgebung trocken und gründlich gereinigt sein. Dazu gelten sämtliche geltende Vorschriften zur Abfallentsorgung sowie die SUVA-Unfallverhütungsvorschriften. Ebenso müssen die Pflege- und die Reinigungsrichtlinien der jeweiligen Hersteller (Beläge, Maschinen, Geräte, Anlagen, usw....) berücksichtigt werden. Im Allgemeinen können nur Die Reinigungsmittel verwendet werden, die keine Rückstände hinterlassen oder Schäden auf den Materialoberflächen führen. Grössere Verschmutzungen sind zunächst mechanisch zu entfernen.

6.12 HLK

Die gebäudetechnischen Anlagen sorgen für optimale Betriebsbedingungen für die Primär- Sekundär- und Eigenbedarfsanlagen im Unterwerk. Die Umgebungsbedingungen sollen so gewählt werden, dass die Komponenten und Anlagenteile in der geforderten Lebensdauer sicher betrieben werden können.

Es ist ein Nachweis der Ausführung gemäss Norm [21] zu erstellen.

Die HLK-Anlagen sind so einfach wie möglich auszuführen. Sämtliche technischen Geräte sind mit einem Revisionsschalter auszuführen (Unterbruch der elektrischen Einspeisung) auszustatten.

6.12.1 Anforderungen Raumklima

Folgende Tabelle zeigt die Anforderungen an die Raumkonditionen.

Räume	Raum-Betriebstemperaturen	Besondere Anforderungen HLK
GIS-Halle Kabelkeller	$\geq 5^{\circ}\text{C}$ und $\leq 40^{\circ}\text{C}$	
SAS-Raum EB-Raum 1 & 2 Kommandoraum Telematrikraum 1 & 2	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ und $\leq 35^{\circ}\text{C}$	
Batterieraum 1 & 2	20°C (möglichst konstant) Zulässiger Bereich $\geq 18^{\circ}\text{C}$ und $\leq 25^{\circ}\text{C}$ /	Siehe spezifische Lüftungs-Anforderungen gemäss Kap. 6.12.3
Eingangsbereich WC Haustechnik	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ und $\leq 40^{\circ}\text{C}$	
Lager für Gefahrenstoffe	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ und $\leq 35^{\circ}\text{C}$	Siehe spezifische Lüftungs-Anforderungen gemäss Kap. 6.12.3
Aufenthaltsraum BCM-Infrastruktur	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ und $\leq 30^{\circ}\text{C}$	
Notstromdiesel	$\geq -10^{\circ}\text{C}$ und $\leq 40^{\circ}\text{C}$	Siehe spezifische Lüftungs-Anforderungen gemäss Kap. 6.12.3

Tabelle 13: Anforderungen Raumklima

Die Luftfeuchtigkeit der Räume darf maximal 85% betragen. Eine Betauung der Einrichtungen und sämtlicher Steuer- und Verteilschaltschränke ist nicht gestattet und soll durch eine intelligente Gebäudetechnik und einer ausreichenden Wärmedämmung an der Gebäudehülle verhindert werden. Schrankheizungen sind im Ausnahmefall gestattet (z.B. Schnittstellenschrank der GIS) und müssen mit Thermostat gesteuert werden.

Die Innentemperatur folgt verzögert der Aussentemperatur bis zu den in der Tabelle 13 festgelegten Betriebstemperaturen und werden durch die HLK-Anlagen in den vorgegebenen Grenzen gehalten. Falls einzelne Schaltschränke aufgrund empfindlicher Elektronik abweichende Anforderungen aufweisen sind spezifische Schaltschrankklimatisierungen durch den SAS-Lieferant sicherzustellen.

Die der notwendigen HLK-Anlage hat projektspezifisch mittels thermischer Simulation zu erfolgen. Mit der thermischen Simulation ist auch die Perimeterdämmung zu berücksichtigen. Bei der Auslegung ist die Abwärme der installierten Anlagen/Komponenten zu berücksichtigen. Insbesondere in den Telematik / EDV Räumen ist mit Abwärme von $> 1 \text{ kW}$ zu rechnen.

6.12.2 Heizung

In Unterwerksgebäuden soll grundsätzlich auf eine Heizung (externe Wärmeversorgung) verzichtet werden. Durch eine gute Wärmedämmung der Gebäudehülle und Berücksichtigung der Abwärme der installierten Anlagen/Komponenten sollten die Mindesttemperaturen eingehalten werden können. Wird trotzdem eine Heizung benötigt (z.B. geografische Lager, spezielle Raumklimaanforderungen) ist die Temperierung mit elektrischen Heizlüftern sicherzustellen.

Für spätere Unterhaltsarbeiten an den Anlagen werden mobile elektrische Heizlüfter eingesetzt.

6.12.3 Lüftung

Bei grösseren Gebäuden wird im Regelfall ein Luftaufbereitungsgerät (Monobloc) in einen zentralen Haustechnikraum installiert. Alternative Lüftungskonzepte können projektspezifisch definiert werden. Von dem zentralen Monobloc werden die einzelnen Räume mit Luftkanälen erschlossen, um die geforderten Raumklimas sicherzustellen.

Zu- und Abluftkanäle oder Rohrsysteme sind aus galvanisiertem Stahlblech zu erstellen und vom Ventilator/Apparat bis in die belüfteten Räume und Fassadenauslässe zu ziehen. Die Fassadenauslässe sind mit dem Bau resp. an der Fassade anzupassen. Die Lüftungsöffnungen sind wo möglich in die Fassade zu integrieren. Lüftungsleitungen zwischen zwei Brandabschnitten sind mit Brandschutzklappen auszurüsten. Die Lärmbelastung, innen wie aussen, ist mit geeigneten Massnahmen so klein wie möglich zu halten. Die Einhaltung der Lärmschutzverordnung [6] ist sicherzustellen.

Für die Lüftung vom Batterieraum gelten besondere Anforderungen. Die Batterieräume sind so zu belüften, dass das beim Laden entstehendes Gasgemisch durch die Lüftung so verdünnt wird, dass es mit Sicherheit die untere Zündgrenze nicht erreicht.

Folgendes ist einzuhalten:

- Der erforderliche minimale Luftvolumenstrom Q ist nach Norm [38] zu berechnen und mittels mechanischem Lüfter oder natürlicher Lüftung einzuhalten.
- Die Luftführung ist so zu gestalten, dass die Zuluft in Bodennähe eintritt, über die Zellen der Batterieanlage geführt und in Deckennähe abgeführt wird.
- Die Abluft muss zwingend direkt ins Freie gelangen und darf nicht in einen anderen Raum entlüftet werden.

Bei der Lüftung von Räumen mit Notstromdiesel und Gefahrenstoffen ist zu gewährleisten, dass Abgase und mögliche gefährlichen Dämpfe ins Freie abgeführt werden.

6.12.4 Klimagerät

Bei kleinen Gebäuden (z.B. Feld-Kabine) kann für die Sicherstellung des geforderten Temperatur- und Feuchtigkeitsbereichs ein Split-Klimagerät (Luft-Luft Wärmepumpenlösung) vorgesehen werden. Die Anlage besteht aus einer industrietauglichen Ausseneinheit und einer oder mehreren Inneneinheiten.

6.12.5 Steuerung

In jedem Raum ist ein Temperatur- und Feuchtigkeitsfühler zur Regelung der Raumkonditionen zu installieren.

Bei der Steuerung der Lüftungsanlage ist zu beachten, dass im Falle einer Havarie in der GIS-Halle die Lüftung in diesem Bereich ausgeschaltet wird. Somit wird verhindert, dass das Isoliergas SF₆ und seine toxischen Zersetzungsprodukte im Lüftungssystem verteilt werden. Weiter sind die Alarmsignale einer allfälligen Brandmeldeanlage in der Steuerung zu berücksichtigen (z.B. Brandmeldeklappe).

6.13 Elektroinstallation

Die Errichtung der Elektroinstallation ist nach den gültigen Normen (u.a. [3], [4]) und den Regeln der Technik auszuführen und ein Sicherheitsnachweis ist durchzuführen. Die Elektroinstallation erfolgt in der Regel Aufputz.

Die Hauptverteilung der 400/230 VAC Versorgung ist gemäss SG-Standard [56] zu auszuführen und vom Lieferanten der Nebenanlage zu erstellen. Die Schnittstelle zur Hausinstallation ist frühzeitig zu definieren.

6.13.1 Unterverteilung der Elektroinstallation

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

6.13.2 Steckdosen

Arbeitssteckdosen:

Für den späteren Betrieb (Unterhalt und Reinigung) ist in den einzelnen Räumen jeweils bei den Eingängen eine Arbeitssteckdose (3-fach, Typ 13, FI geschützt) anzubringen (direkt beim Lichtschalter). Bei grossen Räumen muss jeweils in einem Umkreis von 20 m eine leicht zugängliche Arbeitssteckdose installiert werden. Die Arbeitssteckdosen dürfen nicht auf derselben Sicherungsgruppe wie die Raumbeleuchtung abgesichert sein.

Der Arbeitsplatz im Kommandoraum wird ebenfalls mit mindestens drei Arbeitssteckdosen im ausgerüstet. Weitere Arbeitssteckdosen in den Sekundärschränken werden durch den SAS-Lieferant oder Primär-Lieferant erstellt und sind nicht Teil der Elektroinstallation.

Steckdosenverteiler:

Für Instandhaltungsarbeiten und Prüfungen sind zur Speisung der notwendigen Ausrüstungen Steckdosen anzubringen. Dazu sind Hartgummi Steckdosenverteiler (GIFAS oder baugleich) mit entsprechenden Sicherungsautomaten und FI-Schutzschaltern zu montieren. Zu installieren sind diese mindestens in jeder GIS-Halle und in der Freiluftschaltanlage (im Bereich der Transformatoren). Die Steckdosenverteiler haben folgende Mindestanforderungen zu erfüllen:

- Leitungsschutzschalter inkl. FI zur Absicherung der einzelnen Steckdosen;
- 2 x T23, 2 x T25, 2 x CEE 16/5, 1 x CEE 32/5, 1 x CEE 63/5;
- Hartgummi-Gehäuse, schwarz, IP44;

6.13.3 Beleuchtung

Die Raum- und Aussenbeleuchtung ist grundsätzlich in LED-Technik auszuführen.

Die Beleuchtungsstärke hat den Mindestanforderungen vom Arbeitsgesetz (ArGV3, Art. 15) und Verordnung über die Verhütung von Berufsunfällen (VUV, Art.35) zu entsprechen.

Die mittlere Beleuchtungsstärke muss im Bereich der elektrischen Betriebsmittel und der GIS-Halle ≥ 300 Lux betragen. Für Räume mit installiertem Arbeitsplatz (z.B. Kommandoraum) muss die mittlere Beleuchtungsstärke ≥ 500 Lux betragen. Für die übrigen Räume gilt eine minimale Beleuchtungsstärke von ≥ 200 Lux.

Die Leuchten werden grundsätzlich an der Decke befestigt. Je nach Raumhöhe müssen die Leuchtsysteme mittels Ketten- oder Seilabhängung montiert werden. Es ist darauf zu achten, dass die Leuchten so platziert werden, dass bei offener Schaltschranktüre das Innere der Steuerschränke ausreichend beleuchtet wird. In der GIS-Halle können die Strahler alternativ mit direkter und indirekter Ausleuchtung an den Wänden installiert werden. Es ist sicherzustellen, dass die Beleuchtungs-Installationen für Instandhaltungsarbeiten mit geeigneten Hebelmitteln zugänglich sind (ohne die Verfügbarkeit der Schaltanlage einzuschränken).

Im ganzen Gebäude muss eine Sicherheitsbeleuchtung (Not- und Fluchtwegbeleuchtung) gemäss der Brandschutzrichtlinie [30] und den Richtlinien der SUVA [32] installiert werden. Die Not-Beleuchtungsstärke in den einzelnen Räumen muss ≥ 100 Lux betragen. Die Beleuchtungsstärke der Sicherheitsbeleuchtung in Fluchtwegen hat mindestens 1 Lux zu betragen. Die Sicherheitsbeleuchtung insb. die Rettungszeichenleuchten sind gemäss dem objektspezifischen Flucht- und Rettungsplan zu installieren.

Für die Beleuchtung der Aussenanlage (Zufahrt, Freiluftschaltanlagen, Bereich der Transformatoren) sind mit LED-Kandelaber auszurüsten. Die Beleuchtungsstärke ist mit ≥ 100 Lux festgelegt.

Die Aussenbeleuchtung ist als Wegbeleuchtung auszuführen.

Die Trafostandplätze sind so auszuleuchten, dass sichere Kontrollgänge möglich sind. Für Inspektionen oder Wartungsarbeiten werden mobile Leuchten eingesetzt.

Die Steuerung der Beleuchtung von den einzelnen Räumen erfolgt mit einem Lichtschalter bei den jeweiligen Eingängen. Der Beleuchtung des Eingangsbereich vom Gebäude und beim Arealzugangs (Tor) folgt zusätzlich noch mit einem Bewegungsmelder. Weiter ist im Eingangsbereich des Gebäudes jeweils ein Zentral-Ein bzw. Zentral-Aus der gesamten Gebäudebeleuchtung installiert.

Ein Nachweis der angeforderten Mindestwerte der Beleuchtungsstärken ist zu liefern.

6.14 Sanitärinstallation

Im Normalfall ist mindestens ein WC und Waschbecken pro Unterwerksstandort vorzusehen.

Es ist ein Warmwasseranschluss (Volumen min. 20 Liter) sicherzustellen. Es ist ein Wasseranschluss im Aussenbereich (frostsicher) vorzusehen. Anschluss an Wasserversorgung und Abwasser siehe Kapitel 5.1.

6.15 Brandschutz

Bei der Erstellung von Bauten sind die Normen [29] und Richtlinien [30] vom VKF bezüglich Brandschutzes zwingend einzuhalten. Aufgrund der Gebäudehöhe, Nutzungsart, Bauweise und den Brandrisiken werden Neubauten sowie bauliche oder nutzungsbezogene Änderungen durch die Brandschutzbehörde in eine der vier Qualitätssicherungsstufen eingeteilt (QSS 1 bis 4).

Bei der Wahl der Baumaterialien ist insbesondere die Richtlinie [30], Teil 13-15 und 14-15, einzuhalten.

6.15.1 Brandmeldeanlage

Zur Überwachung aller Räume im Gebäude (inkl. Doppelböden) ist eine Brandmeldeanlage gemäss Richtlinie [30], Teil 20-15, vorzusehen. Die Brandmeldezentrale wird direkt beim Haupteingang gut zugänglich installiert. In sämtlichen Räumen sind Sensoren (Mehrkriterienmelder) zu platzieren.

Bei der Planung sind folgende Schnittstellen im projektspezifisch festzulegen:

- Technische Einrichtung (Brandfallsteuerung, Brandschutzklappen der Lüftung);
- Rückmeldung von Brandschutztüren;
- Alarmierungseinrichtung (Netzanlagensteuerstelle, Unterwerks intern).

Der Brandalarm ist auf die zuständige Netzanlagensteuerstelle (NAS) zu übermitteln. Es werden keine Alarmer direkt zur Feuerwehr und Polizei weitergeleitet.

6.15.2 Brandabschnitte

Bezüglich Brandabschnitte ist die Richtlinie [30], Teil 15-15, massgebend und zwingend einzuhalten. Jeder Raum mit elektrischen Anlagen sowie der Lagerraum für Gefahrenstoffe muss jeweils einen eigenen Brandabschnitt bilden mit min. Feuerwiderstand R60 / REI 60 / EI 60. Für Räume mit gefährlichen Stoffen sind die spezifischen Anforderungen der Richtlinie [30], Teil 26-15 zu beachten.

Es ist ein Brandschutzplan zu erstellen und von der zuständigen Behörde freizugeben.

Durchbrüche und Leitungsführungen durch einen Brandabschnitt müssen mittels Abschottungen mit einem Feuerwiderstand gleich dem Feuerwiderstand des Brandabschnitts (mind. EI 30) verschlossen werden.

Aussparungen für die Durchführung von Leitungen sind durch VKF-anerkannte Abschottungssysteme zu verschliessen. Zugelassen sind Mörtelschott, Weichschott oder Kombischott. Jede Brandabschottung ist mit einem Aufdruck oder einem Kleber versehen, die Informationen über die Bezeichnung des Brandschotts/Brandschutzplatte, den Hersteller, die Zulassungsnummer, das Herstellwerk und Herstellungsjahr enthalten.

6.15.3 Löscheinrichtung

Vorgaben zur Löscheinrichtungen der Richtlinie [30], Teil 18-15, sind umzusetzen.

Löschgeräte (Handfeuerlöscher) mit geeignetem Löschmittel und ausreichendem Löschvermögen sind bereit zu stellen. Für Räume mit Elektroschränken sind Feuerlöscher mit CO₂ vorzusehen. Die Löschgeräte sind gut erkennbar und leicht zugänglich zu installieren.

Im Normalfall wird in den Gebäuden keine Brandlöschanlage vorgesehen. Weiter wird im Regelfall auch keine automatische Löschanlage bei Elektroschränken (Schränklöschung) installiert. Falls seitens der zuständigen Behörden diesbezüglich Auflagen erstellt werden sind diese projektspezifisch festzulegen und umzusetzen. Durch die räumliche Trennung von redundanten Systemen und entsprechende Planung der Brandabschnitte ist die Auswirkung eines Brandes auf ein Minimum zu reduzieren.

Bei Transformator-Standorten wird projektspezifisch eine Brandlöschanlage festgelegt. Als Zielvorgabe zur Dimensionierung der Anlage soll an Transformatoren eine Löschdauer von 60 Minuten für eine Einheit bzw. pro Brandabschnitt erreicht werden. Anpassungen an die Verhältnisse erfolgt projektspezifisch.

6.16 Kennzeichnung

6.16.1 Raumbezeichnung

Die Raumbezeichnung erfolgt gemäss den Vorgaben der Swissgrid Anforderungen zur Anlagenkennzeichnung [54].

6.16.2 Sicherheitskennzeichnung

Lässt sich eine Gefahrenstelle nicht restlos beseitigen, so ist sie zu kennzeichnen gemäss Vorgaben von SUVA [31].

Gemäss Starkstromverordnung sind alle Zugänge, Zäune, Türen in Starkstromanlagen dauerhaft und gut lesbar auf das Vorhandensein von gefährlichen elektrischen Spannungen zu kennzeichnen. Bei Swissgrid gelten die folgenden Vorgaben für die Befestigung von Warnschildern an den Aussenzäunen der elektrischen Anlage:

- Im Abstand von ca. 10 m ist ein Warnschild am Zaun anzubringen; an allen Türen und Toren müssen die Schilder angebracht werden; bei Doppelflügeltoren muss an beiden Torflügeln ein Schild angebracht werden;
- Material und Dimension Warnschild: Aluminiumguss, Schenkellänge 300mm, Grundfarbe RAL 1023 verkehrsgelb, Rand und Blitz schwarz eingefärbt mit 2 Befestigungslöchern Ø 13mm; Schilder inkl. Befestigungsmaterial kann bei Swissgrid bezogen werden

Weiter ist die Tragfähigkeit der Böden mit entsprechenden Schilden gut ersichtlich zu kennzeichnen.

7 Erdung und Blitzschutz

Die Vorgaben zur Erdung von Gebäude (u.a. Fundamenterder, Blitzschutz, Anschluss an Ringerdung) sowie Erdung von sämtlichen Aussenanlagen (u.a. Ringerdung, Zaunerdung) sind dem Erdungsstandard [55] zu entnehmen und zwingend umzusetzen.

Das objektweise erstellte Erdungskonzept berücksichtigt sämtliche erdungsrelevanten Aspekte der Gesamtanlage und stimmt diese aufeinander ab.

Erdungsmassnahmen sind möglichst gemeinsam mit baulichen Massnahmen zu realisieren (z.B. Grossfundamente, Fels- bzw. Hangsicherungsanker, Baugrundverbesserung, Baugrubensicherung, etc.).

Besteht bei Grabarbeiten die Gefahr, dass die Wirksamkeit der Anlageerdung beeinträchtigt wird sind vorgängig provisorische Erdverbindungen vorzusehen und diese entsprechend zu kennzeichnen. Durch Grabarbeiten unterbrochene Erdverbindungen sind sofort durch die für Erdungsanlagen verantwortliche Montagefirma zu reparieren und Lageänderungen einmessen zu lassen.

8 Ausführungs- und Qualitätsvorschriften

Sämtliche Ausführungs- und Qualitätsvorschriften müssen vom Planer in einem Kontrollplan berücksichtigt werden. In diesem Kontrollplan müssen neben den übrigen Punkten auch die Details zu den Baumaterialien (insbesondere für die Stahlbeton- und Stahlarbeiten) aufgelistet werden.

8.1 Baumaterialien

8.1.1 Stahlbeton

8.1.1.1. Beton

- Es kann nur ein gemäss der Norm SN EN 206 [28] zertifizierter Beton nach Eigenschaften verwendet werden;
- Vorgabe Betonklasse:
 - Im Normalfall wird ein NPK C verwendet (C 30/37, Expositionsklassen XC4/XF1, CI 0.10, Dmax 32mm und Konsistenzklasse C3 angewendet);
 - Für Rohrböcke sind folgende Vorgaben zu beachten: Magerbetonschicht ist ein NPK 0 (Druckfestigkeitsklasse C12/15) und für die Rohrböcke ist ein NPK B (C25/30) vorzusehen;
- Falls eine Chloridbelastung auftritt, sind die Betone NPK D bis NPK E zu verwenden. Diese Notwendigkeit muss vom Planer von Fall zu Fall geprüft werden;
- Aussenbauteile, die im Kontakt mit der Luft und/oder mit dem Wasser sind, müssen gegen die Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR) beständig sein; die Beständigkeit muss durch ein akkreditiertes Labor vor dem Baubeginn nachgewiesen werden;
- Für die Betontypen können keine rezyklierten Gesteinsmischungen oder Betonabbruchmaterialien verwendet werden (also kein Recyclingbeton);
- Die Betone müssen aus Betonwerken stammen, deren werkseigene Produktionskontrolle gemäss Norm [28] zertifiziert ist;
- Die vollständige Betonzertifizierung muss vom Lieferanten vor dem Baubeginn abgegeben werden;

Folgende Nachweise müssen der SG in der Regel vor Unterzeichnung des Werkvertrages unaufgefordert vorgelegt werden:

- Konformitätserklärung des Betonherstellers (Herstellererklärung);
- Zertifikat über die werkseigene Produktionskontrolle (WPK) für die Gesteinskörnungen;
- für Beton nach SN EN 12620;
- Zertifikat über die WPK für den Beton nach SN EN 206;

- Leistungserklärungen zu allen Betonausgangsstoffen, die von einer harmonisierten Norm oder von einem Europäischen Bewertungsdokument erfasst sind.
- Es sind im Kontrollplan sämtliche Frisch- und Festbetonprüfungen zu definieren. Die Betonprüfungen sind in der Ausführungsphase mit dem Baumeister zu koordinieren und die Resultate sind dem Bauherrn abzugeben. Es werden insbesondere folgende Prüfungen nötig sein:
 - Frischbetonprüfungen:
 - Visuelle Kontrolle des Frischbetons;
 - Frischbetontemperatur;
 - Betonkonsistenz;
 - Frischbetonrohichte;
 - Luftgehalt;
 - w/z-Wert;
 - Chloridgehalt (bei Bedarf).
 - Festbetonprüfungen:
 - Druckfestigkeit nach 7 und 28 Tage;
 - Karbonatisierungswiderstand;
 - Chloridwiderstand (nur bei Betontypen NPK F und G);
 - Frost-Tausalkwiderstand;
 - E-Modul (der minimale E-Modul muss vom Planer definiert werden).
- Der Baumeister ist verpflichtet, vor dem Beginn der Baustelle der Bauleitung ein Betonierprogramm abzugeben;
- Der Baumeister muss vor dem Betonieren sämtliche Vorbehandlungs- und Nachbehandlungsabnahmen definieren und sie mit der Bauleitung zur Genehmigung besprechen. Es gelten insbesondere die Massnahmen beim Transport, beim Verdichten und die Massnahmen, in Abhängigkeit der Wettereinflüsse, bei Lufttemperaturen unter 5°C und über 30 °C. Diese Massnahmen sind im Leistungsverzeichnis zu definieren;
- Bei den Arbeitsfugen muss eine raue Fläche gewährleistet. Die Abschalung mittels Streckmetalls ist nicht zulassen;
- Nicht geschalte Betonoberflächen (z.B. Mauerkronen und Decken) sind genau im Profil abziehen und sauber abzutaloschieren.

8.1.1.2. Bewehrungsstahl

- Es wird in der Regel Betonstahl der Duktilitätsklasse B (B500B) verwendet. Der Betonstahl muss im «Register normkonformer Betonstähle» nach Norm [15] aufgeführt sein;
- Bewehrungsüberdeckung: Es gelten die minimalen Werte der Bewehrungsüberdeckungen gemäss der Norm [15]. Insbesondere ist die minimale Überdeckung bei den Betontypen NPK C bis E auf 40mm festzulegen (55mm für Betontypen NPK F und G);
- Die konstruktive Durchbildung (minimale Biegerollendurchmesser, minimale Verankerungslängen, allgemeine Bewehrungsführung) ist gemäss der Norm [15] zu planen und auszuführen;
- In der Ausführung sind die Masstoleranzen gemäss der Norm [15] einzuhalten;
- Als Abstandhalter zur Schalung können nur Betonklötzen mit nichtrostendem Bindedraht verwendet werden. Stabförmige Profile und/oder Kunststoffklötzchen sind nicht zulässig;
- Distanzhalter und Stützbügel: Sie können nicht auf der Schalung abgestützt werden. Es sind dreidimensionale Stützbügel zu verwenden;
- Mindestbewehrung: In der Regel gelten für sämtliche Bauteile die erhöhten Anforderungen gemäss der Norm [15]. Für verformungsbehinderte Bauteile im Spritzbereich oder Bauteile, welche hohen Ansprüchen bezüglich Wasserdichtigkeit, Ästhetik, usw.... genügen müssen, gelten hohe Anforderungen gemäss [15];

- Die Anschlusseisen bei Sichtbetonwänden müssen unmittelbar nach dem Betonieren der Wand z.B. mit Plastikfolien geschützt werden, damit die bereits erstellten Bauelemente von Rostflecken nicht verfärbt werden;
- Sämtliche Bewehrungsstäbe sind einwandfrei und in genügendem Ausmass zu binden;
- Bindedrähte sind von der Schalung weg, bei der Bodenplatte und bei den Decken nach unten, weg zu biegen. Es können ausschliesslich korrosionsarme (=feuerverzinkte) oder korrosionsbeständige Bindedrähte verwendet werden;
- Vor dem Betonieren muss die Bewehrung vom Planer abgenommen werden. In Absprache mit der Bauleitung können evtl. kleinere und untergeordnete Bauetappen definiert werden, für welche keine Bewehrungsabnahmen nötig sind. Die Bewehrungsabnahmen müssen mit dem Baumeister rechtzeitig definiert werden (mindestens 24h im Voraus) und das Ergebnis der Abnahme ist durch den Planer/durch die Bauleitung schriftlich festzuhalten.
-

8.1.1.3. Schalung

- Für alle sichtbar bleibenden Betonoberflächen (innen oder aussen) wird, sofern nicht anders festgelegt, die Schalungstyp 4-1 gemäss [15] (Sichtbetonfläche mit Tafelstruktur, Fugen und Stösse abgedichtet, Tafelrichtung einheitlich) gemäss SIA-Normen [10] und [15] verwendet. Bei allen anderen Betonoberflächen (inklusive die inneren Flächen, die übermalt werden) oder ohne genauere Bezeichnung durch den Projektverfasser gilt mindestens der Schalungstyp 2-1 (Betonoberfläche mit einheitlicher Struktur, Fugen und Stösse abgedichtet);
- Konterschaltungen für die Fundamente und für die Bodenplatten können mit dem Schalungstyp 1 erstellt werden, falls keine besonderen Ansprüche an der Wasserdichtigkeit vorhanden sind;
- Sämtliche Sichtschalungen müssen zur Vermeidung von Verfärbungen pro Bauteil einheitliche Material- und Oberflächen haben. Die Ausbildung der Schalung muss ebenfalls einheitlich hinsichtlich Richtung der Schalbretter, Stösse, Schalungsbindestellen, usw...). Bei besonderen Anforderungen an die Gestaltung muss der Schalungsplan von der Bauherrschaft genehmigt werden;
- Es gelten in Normalfall die Masstoleranzen für den Betonquerschnitt und somit auch für die Schalung die Angaben gemäss [15]. Mit der Bauherrschaft ist es eventuell abzuklären, ob in speziellen Fällen erhöhte Anforderungen vorhanden sind;
- Alle sichtbaren Kanten sind mit gehobelten Dreikantleisten zu brechen. Im Normalfall gelten für Bauteilstärken $\geq 30\text{cm}$ 30x30mm grosse Dreikantleisten (im Minimum jedoch 20x20mm);
- Es dürfen nur ökologisch unbedenkliche Schalungstrennmittel verwendet werden. Die Trennmittel können keine schädlichen oder verfärbenden Einflüsse auf den Beton ausüben. Sie können auch nicht allfällige später aufzubringende Beschichtungen (Anstriche) beeinträchtigen.

8.1.2 Stahlbau

Stahlprofile:

- Es können Walz-, Hohlprofile oder Rohre eingesetzt werden;
- Materialien: Gemäss der SZS-Tabellen C5

Schweisssverbindungen:

- Gemäss der SZS-Tabellen C5 (Normalgüte)
- Bei Kranbahnen müssen die Ermüdungsdetails berücksichtigt werden

Schraubverbindungen:

- Gemäss der SZS-Tabellen C5
- Bei Kranbahnen müssen die Ermüdungsdetails berücksichtigt werden

Walztoleranzen:

- Gemäss der SZS-Tabellen C5
- Erhöhte Toleranzen: Je nach besonderen Angaben der Bauherrschaft

Korrosionsschutz:

- Grundsätzlich gilt, dass bewitterte Stahlbauteile werden gemäss EN ISO 1461 feuerverzinkt werden müssen;
- Innenliegende Stahlprofile werden mit einer 2-komponenten-Grundbeschichtung mit einer vom Auftraggeber vorgegebenen Farbe geschützt (Korrosionskategorie C2 gemäss dem Merkblatt SIA 2022 «Oberflächenschutz von Stahlkonstruktionen»).

8.2 Gebrauchstauglichkeit

8.2.1 Setzungen

Grundsätzlich dürfen durch die über die gesamte Lebensdauer des Werks auftretenden Setzungen keine Schädigungen, Beeinträchtigungen oder Funktionseinschränkungen am Tragwerk, an nichttragenden Bauteilen, oder an der Primär- oder Sekundärtechnik entstehen. Entsprechend sind Foundationen und Tragwerke aufzulegen und konstruktive Massnahmen zu treffen.

Die einzelnen Bauteile dürfen folgende maximalen Setzungen im Zeitraum von der Fertigstellung Rohbau bis 2 Jahre nach Abnahme nicht überschreiten:

- GIS-Gebäude, FU-Trafos, FU-Gebäude, Umgebung: max. 50 mm
- UL, Mastfundamente: max. 30 mm

Die differentiellen Setzungen eines Bauteils (Verkipfung) müssen wie folgt beschränkt werden: max. 10 mm auf 10 m (Winkelverdrehung 1:1000).

Bei den Fundamenten von UL-Masten beträgt die maximal zulässige Verkipfung $\tan 0.01$ (100 mm auf 10 m).

Die maximal zulässigen Setzungsdifferenzen zwischen verschiedenen Bauteilen sind wie folgt beschränkt: Nach dem Erstellen von bauteilübergreifenden Elementen wie zum Beispiel Leerrohren, darf ein Grenzwert der gegenseitigen Verschiebung von 15 mm nicht überschritten werden.

Die Verdrehung / Verkipfung der Bauteile gegeneinander ist wie folgt limitiert: Die zulässige kumulierte Verdrehung der Bauteile gegeneinander ist auf einen Maximalwert von 10 mm pro 10 m (Winkelverdrehung 1:1000) begrenzt.

Die Funktionalität der Anlage darf zu keinem Zeitpunkt beeinträchtigt werden, weder direkt durch die Setzungen oder durch Folgen der Setzungen. So müssen beispielsweise auch die Entwässerung (Retentionsvolumina, Gefälle, etc.) und die Ölauffangwannen jederzeit voll funktionsfähig sein.

8.2.2 Verformungen

Die Verformungen dürfen zu keinerlei Funktionalitätseinschränkungen der Anlage oder Beschädigungen von nichttragenden Bauteilen führen.

Die Tragstruktur wird so ausgelegt, dass die Grenzwerte der SIA Norm 260 eingehalten werden. Es müssen sowohl die Grenzzustände Funktionstüchtigkeit und Komfort als auch Aussehen erfüllt werden.

Die nichttragenden Bauteile müssen in der Lage sein, die Verformungen des Tragwerks aufzunehmen. Es sind in Abstimmung auf die Verformung geeignete Befestigungsmittel zu wählen.

8.2.3 Rissbildung

Bezüglich der Rissbildung (Beschränkung der Risse) gelten minimal die erhöhten Anforderungen gemäss der Norm SIA 262.

8.2.4 Allgemeine Dauerhaftigkeit

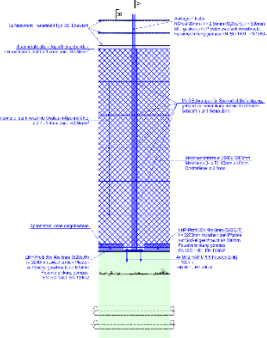

Alle Bauteile, die planmässig einer erhöhten Taumittel- und Temperatureinwirkung ausgesetzt werden, müssen in frost- und frosttaumittelbeständigem Beton ausgeführt werden. Der Korrosionsschutz des

Bewehrungsstahls ist durch die Einhaltung der konstruktiven Anforderungen gemäss den einschlägigen Normen sicherzustellen.

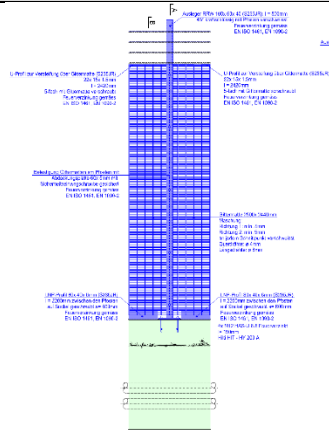
Bewitterte Stahlbauteile werden gemäss EN ISO 1461 feuerverzinkt. Innenliegende Stahlprofile werden mit einer 2-komponenten-Grundbeschichtung mit einer vom Auftraggeber vorgegebenen Farbe geschützt.

Die Konstruktion der Gebäudehülle (Fassade, Dach, Boden) muss der Widerstandsklasse RC 2 nach SN EN 1627 genügen. Aussentüren und Fenster müssen der Widerstandsklasse RC 3 entsprechen.

Anhang 1

Zauntyp Standard		
 		
<p>Allgemein:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alle Elemente Zaun/Übersteigenschutz feuerverzinkt nach EN ISO 1461 - Erdung gemäss ZSTD-00-026 <p>Maschenzaun:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maschendrahtzaun im Rahmen, Maschenweite 40*40mm, Drahtstärke Ø2.5mm Diagonalgeflecht - Höhe ohne Sockel 2.2m (exkl. Übersteigenschutz) (Zaun ist in Absprache mit GR-SE projektspezifisch höher zu gestalten) - 5 horizontale, stark verzinkte Ovalstahl-Spanndrähte, Ø2.7 - 3.4mm - Spanndraht oben: doppelt eingebunden mit rostfreiem Draht Ø2.1mm - Spanndraht unten: eingeflochten - Winkeleisen unten: LNP 80 x 40 x 6 mm und aufgebohrt auf der ganzen Länge zwischen den Pfosten auf Sockel runtergeschraubt, S235JR <p>Pfosten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Metallpfosten als Rundrohr (Ø60.3mm, Wandstärke 2.9mm, S235JR) oder T-Stahlpfosten (60/60/7mm, S235JR) - 5 Bohrungen für Drahtbefestigung mit nicht rostenden Schlaufen/Schrauben - Erdungsanschluss, Innengewinde vorgebohrt Ø M12, ca. auf Höhe 15cm von Oberkante Mauer - Fussplatte: 200x200x15mm mit Pfosten verschweisst, Befestigung mit Sockel mittels 4 Anker (M12) 	<p>Eckpfosten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Metallpfosten als Rundrohr (Ø76.1mm, Wandstärke 3.65mm, S235JR) oder L-Stahlpfosten (80/80/8mm, S235JR) - 5 Bohrungen für Drahtbefestigung mit nicht rostenden Schlaufen/Schrauben - Erdungsanschluss, Innengewinde vorgebohrt Ø M12, ca. auf Höhe 15cm von Oberkante Mauer - Fussplatte: 200x200x15mm mit Pfosten verschweisst, Befestigung mit Sockel mittels 4 Anker (M12) <p>Diagonalstreben bei Eckpfosten und Zwischenabspannungen (alle 50m):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Metallpfosten als Rundrohr (Ø48.8mm, Wandstärke 2.9mm, S235JR) oder L-Stahlpfosten (30/30/4mm, S235JR) - Fussplatte: 200x200x15mm mit Pfosten verschweisst, Befestigung mit Sockel mittels 4 Anker (M12) <p>Übersteigenschutz:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausleger nach Aussen, Winkel 45°, Länge 50cm, (situativ auch senkrecht möglich) - Anschluss an Rundrohr mit Ausleger als Rundrohr (Ø33mm, Wandstärke 2.65mm) - Anschluss an T-Stahlpfosten mit T-Profilen (60/60/7mm), verschweisst - Zwischen Auslegern drei Reihen gespannter Natodraht-Federstahl, Typ BS, Edelstahl 	<p>Sockel:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ist als durchgängiger Stahlbeton-Riegel zu gestalten, ca. alle 6m eine Arbeitsfuge - Leichte Armierung - Höhe oberirdisch mind. 250mm, Unebenheiten im Gelände sind über den Sockel oder Abtreppung aufzufangen - Minimale Tiefe des Fundaments richtet sich nach der SIA-Norm gemäss der Höhenlage Standort des UW (Frosttiefen) und Wind-Schneelasten sowie Bodenkennwerten - Breite oberirdisch min. 300mm - Zwei Leerrohre im Sockel (unterirdischer Teil, gesamte Strecke) 2 x Ø100; Ausgänge Areal-Innenseite - Kleintiergängigkeit mittels Rohr durch Sockel, Ø150mm, unteres Ende auf Bodenniveau

Zauntyp Secure



Allgemein:

- Alle Elemente Zaun/Übersteigenschutz feuerverzinkt nach EN ISO 1461
- Erdung gemäss ZSTD-00-026

Gittermatten:

- Maschung: Fläche < 1000 mm², eine Seite b < 15 mm
- Maschendrahte: Richtung 1 (min. Ø4mm) und Richtung 2 (min. Ø5mm)
- Matte nur zwingend leitend mit Pfosten verbunden werden können
- Befestigung Gittermatte am Pfosten mittels durchgehender Abdeckplatte (60x5mm), gleiches Material wie Pfosten
- Versteifungs-U-Profil oben: U-Profil (22 x 15 x 1.5 mm), oben an Gitterkante vorgebohrt, mit Matte min 5-fach fest verschraubt, das Profil muss satt mit der Matte verschraubt (geklemt) werden
- Winkeleisen unten: LNP (80 x 40 x 6mm), Abstand Unterkante Gittermatte zu Sockel <40mm, LNP alle 500mm mit Gittermatte verschraubt
- Einzelfeldlänge ca. 2.5m
- Höhe ohne Sockel 2.44m (exkl. Übersteigenschutz)
(Zaun ist in Absprache mit GR-SE projektspezifisch höher zu gestalten)

Pfosten und Eckpfosten:

- Vierkantrohr min. 100 x 60 x 4mm oder IPE160, S235JR
- Erdungsanschluss, Innengewinde vorgebohrt Ø M12, ca. auf Höhe 15cm von Oberkante Sockel
- Fussplatte: 200x200x15mm mit Pfosten verschweisst, Befestigung mit Sockel mittels 4 Anker (M12)

Pfosten bei Absätzen

- Material und Ausführung gleich wie Pfosten
- Mit exzentrisch angeschweisster Bodenplatte
- Pfosten jeweils mit 2 x FL-Stahl (60x5mm) innen verschraubt

Übersteigenschutz:

- Ausleger nach Aussen, Winkel 45°, Länge 50cm
- Vierkantrohr min. 100x60x4mm oder IPE160, kraftschlüssig mit Pfosten verschweisst
- Zwischen Auslegern vier Reihen gespannter Natodraht-Federstahl, Typ BS, Edelstahl

Sockel:

- Ist als durchgängiger Stahlbeton-Riegel zu gestalten, ca. alle 6m eine Arbeitsfuge
- Leichte Armierung
- Höhe oberirdisch mind. 250mm, Unebenheiten im Gelände sind über den Sockel oder Abtreppung aufzufangen
- Minimale Tiefe des Fundaments richtet sich nach der SIA-Norm gemäss der Höhenlage Standort des UW (Frosttiefen) und Wind-Schneelasten sowie Bodenkennwerten
- Breite oberirdisch min. 300mm
- Zwei Leerrohre im Sockel (unterirdischer Teil, gesamte Strecke) 2 x Ø100; Ausgänge Areal-Innenseite
- Kleintiergängigkeit mittels Rohr durch Sockel, Ø150mm, unteres Ende auf Bodenniveau

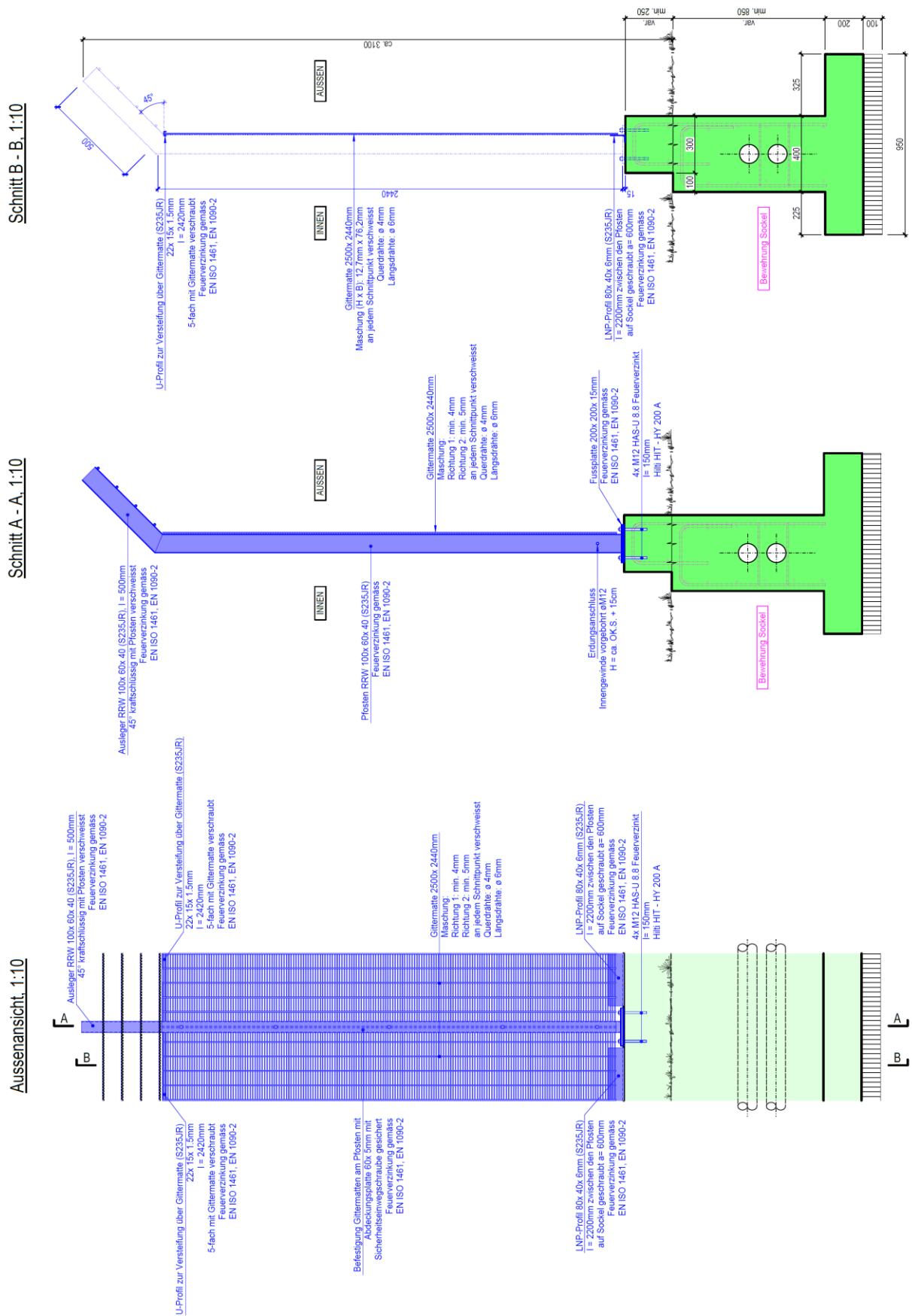


Abbildung 15: Zauntyp Secure

Anhang 2

Areal-Schiebetor:

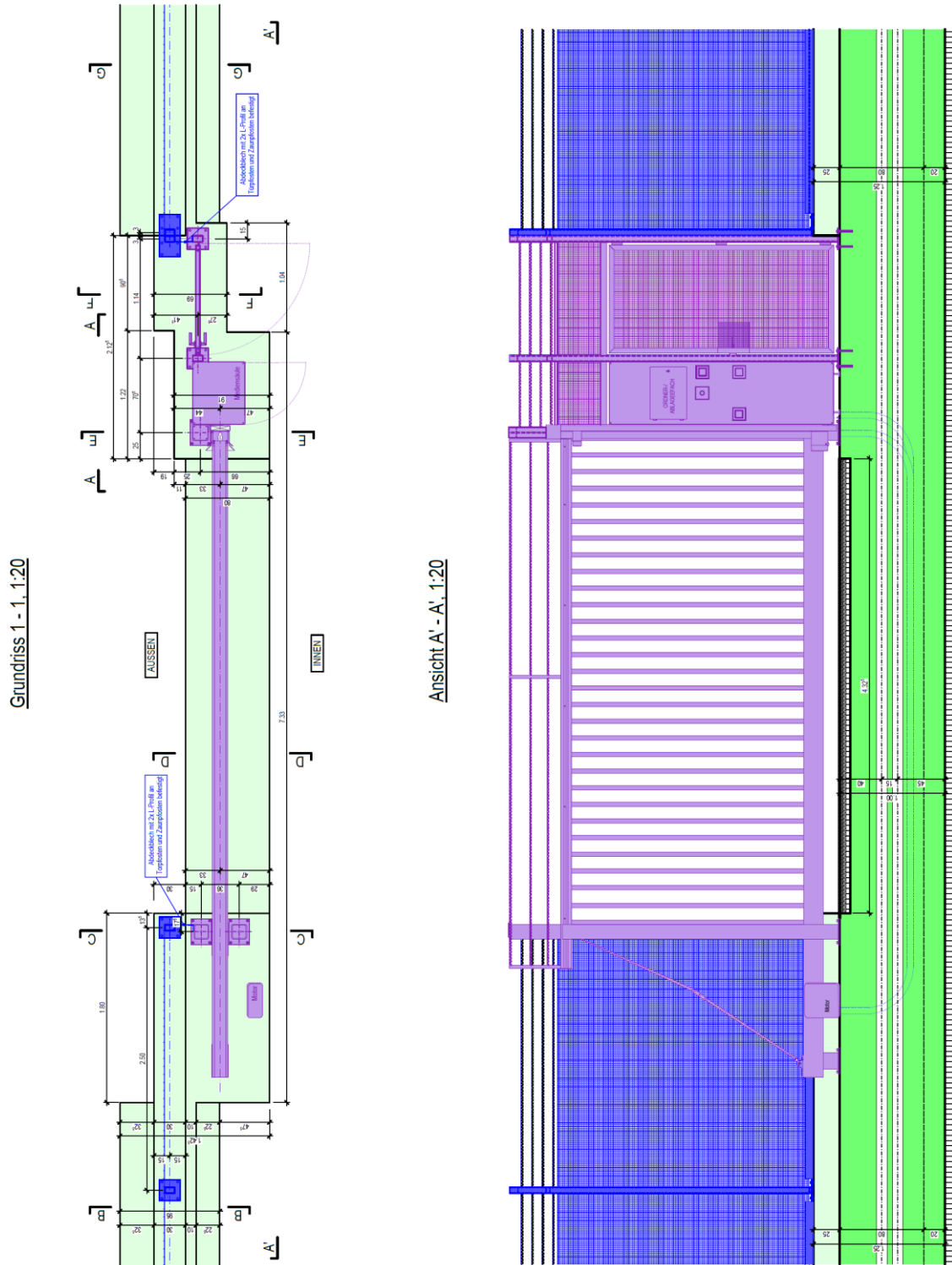


Abbildung 16: Areal-Schiebetor_Ausführungsskizze

Bewirtschaftungstor:

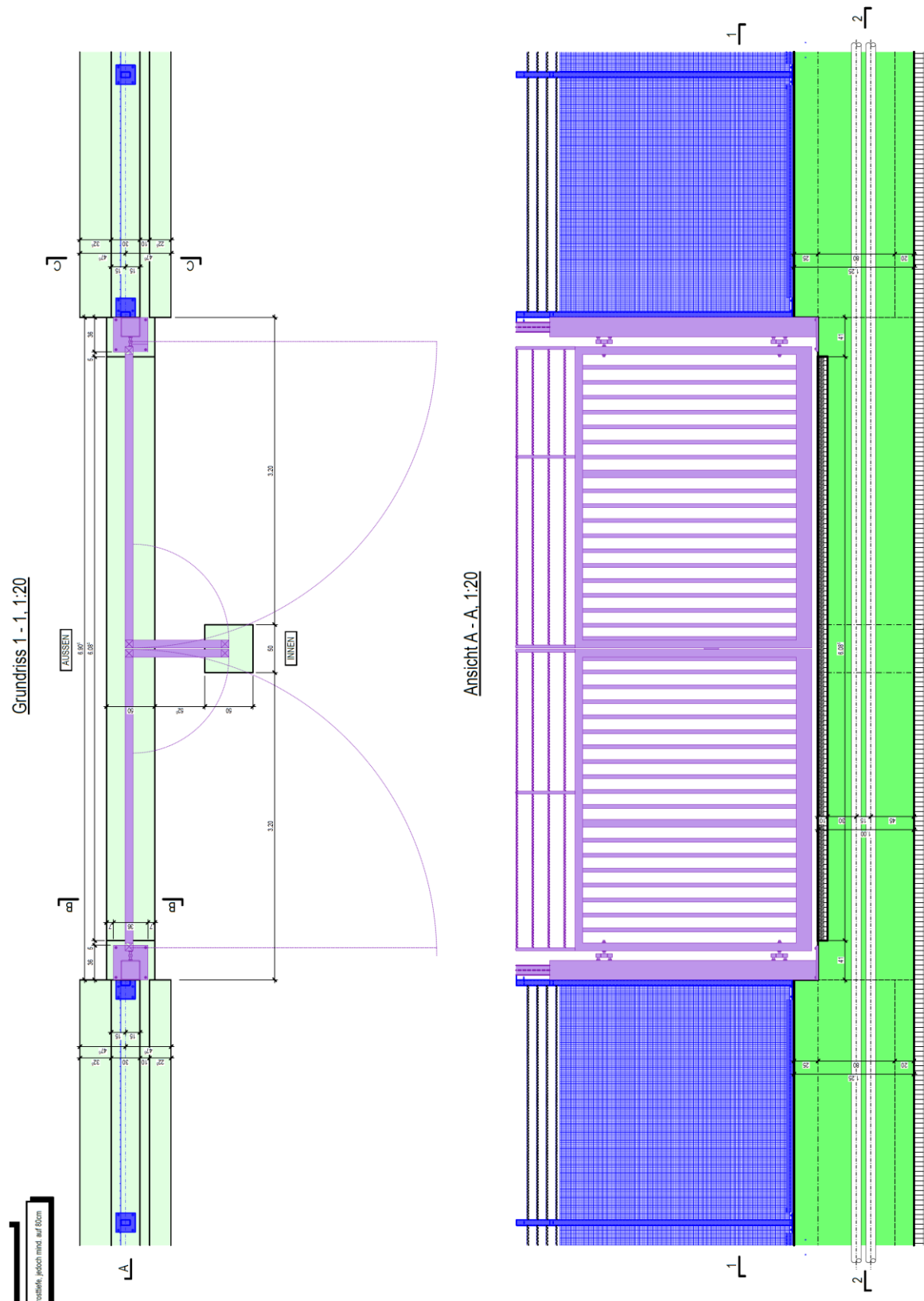


Abbildung 17: Bewirtschaftungstor_Ausführungsskizze

