



Auftraggeber **SBB AG**

Projekt **132-kV-UL Massaboden–Airolo;
Abschnitt Grengiols/Ernen**

Dokument **Machbarkeitsstudie mit Kostenschätzung**

Projektnummer **2775**

Juli 2014





Impressum

Auftraggeber

SBB AG
Herrn Didier Pauchard
Anlagenmanagement Übertragungsleitungen
Industriestrasse 1
3072 Zollikofen

Auftragnehmer

AF-Consult Switzerland AG
Täferstrasse 26
5405 Baden/Dättwil

Dokumentinformation

Projekt	132-kV-Übertragungsleitung Massaboden-Airolo; Abschnitt Grengiols/Ernen
Dokument	Machbarkeitsstudie mit Kostenschätzung
Projektnummer	2775
Geschäftsbereich	Elektrische Netze
Dokumenten-Pfad	P:\2775_en\09_Berichte\20140715_Machbarkeitsstudie SBB-Freileitung Grengiols-Ernen.docx

Erstausgabe

	Datum	Kürzel	Visum
erstellt	04.07.2014	MOR	
geprüft	04.07.2014	ROP	
freigegeben			

Revisionsverzeichnis

Nr.	Seite(n)	Datum	Änderungsvermerk	erstellt von (Kürzel/Visum)	geprüft von (Kürzel/Visum)
1	alle	15.07.2014	Verschiedene Ergänzungen	MOR	
2					
3					

Verteiler

SBB: D. Pauchard; AFC: Jürg Morgenegg, Peter Rogger



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangslage/Projektziel.....	1
1.2	Projektbeschrieb	1
1.3	Technische Daten der Leitung	2
1.4	Grundlagen	2
2	Beschreibung der Varianten.....	3
2.1	Allgemeines	3
2.2	Variante «Nord»	3
2.3	Variante «Mitte».....	3
2.4	Variante «Süd».....	3
3	Kosten	5
3.1	Vorbemerkungen.....	5
3.2	Variante «Nord»	5
3.3	Variante «Mitte».....	5
3.4	Variante «Süd».....	6
3.5	Durchschnittlicher km-Preis für Freileitung im Goms	6
4	Zusammenfassung	7
	Anhänge	8

© Das geistige Eigentum verbleibt bei AF-Consult Switzerland AG.



1 Einleitung

1.1 Ausgangslage/Projektziel

Das Bundesgericht hat im September 2013 entschieden, dass für die geplante 380-/65-kV-Hochspannungsleitung eine Kabelstudie zu erstellen sei. Die auf der Gommerleitung ebenfalls mitgeführte 132-kV-Schleife der SBB kann aus bekannten Gründen (siehe Bericht «Resonanzproblematik im SBB Energienetz», Stand 24.9.2012) nicht verkabelt werden. Daher ist für die vorgesehene SBB-Schleife die Möglichkeit einer Freileitungslösung zu untersuchen. Grösstenteils soll die SBB-Freileitung entlang dem geplanten Trasse der Gommerleitung geführt werden. Im Abschnitt Binnegga–Binnachra–Hockmatta–Hofstatt sind jedoch Trasseoptimierungen zu untersuchen. Hierfür wurden durch SBB die drei Varianten «Nord», «Mitte» und «Süd» vordefiniert.

Ziel dieser Studie ist es, die Machbarkeit der drei Varianten zu untersuchen und die jeweiligen Kosten ($\pm 20\%$) abzuschätzen.

1.2 Projektbeschreibung

Folgende optimierten Varianten sind zu untersuchen:

Variante Nord: Ab Mast Nr. 2442–2443–1443, danach Querung der Binna, anschliessend Verlauf auf dem Trasse der heutigen 220-kV-Leitung Mörel–Ulrichen bis zu Mast Nr. 1461 (Mast Nr. 2442 wäre bei der kurzen Kabelvariante für die 380-kV-Leitung der letzte Gemeinschaftsmast, weshalb diese Variante ab diesem Mast untersucht wurde).

Variante Mitte: Ab Mast Nr. 2442–2443–1443 mit Beibehaltung des Trassees der projektierten Gommerleitung bis zu Mast Nr. 1465 (Mast Nr. 2442 wäre bei der kurzen Kabelvariante für die 380-kV-Leitung der letzte Gemeinschaftsmast, weshalb diese Variante ab diesem Mast untersucht wurde).

Variante Süd: Ab Mast Nr. 2440 neue Trasseeführung entlang der südlichen Hangflanke. Südliche Umfahrung der Kapelle «Blatt» und Weiterführung zu Mast Nr. 1448. Ab Mast Nr. 1448 Beibehaltung des Trassees der projektierten Gommerleitung bis zu Mast Nr. 1465.

Bei allen drei Varianten sollen Gittermaste zur Anwendung gelangen. Zusätzlich soll im Vergleich zu den vorgesehenen Gittermasten ein Mehr- oder Minderpreis angegeben werden, wenn die SBB-Freileitung mit Stahlrohrmasten erstellt würde.

Neben der technischen Machbarkeit sollen zu den verschiedenen Varianten Aussagen betreffend Sichtbarkeit sowie allfälligem Gefährdungspotenzial abgegeben werden.

Für den Abschnitt Mörel–Fiesch ist unter Beibehaltung der vorgesehenen Trasseeführung ein Kilometerpreis für die Erstellung als einschleifige SBB-Freileitung, ausgeführt als Gittermastenleitung, anzugeben.



1.3 Technische Daten der Leitung

Leitungskennzahlen:

Anzahl Schleife:	1×132 kV (16.7Hz)
Leiterseil:	800 mm ² Aldrey
Erdseil:	Erdseil mit einem Durchmesser von ca. 300 mm ² mit integriertem Lichtwellenleiter
Isolation:	Kunststoffisolatoren
Tragwerke:	Stahlgittermaste
Fundamente:	Betonfundamente

1.4 Grundlagen

Als Grundlagen für die Machbarkeitsstudie dienen das vorgegebene Mastbild für eine SBB-Schleife sowie ein Ausschnitt aus dem Übersichtsplan 1:10 000 mit den eingetragenen Varianten «Nord», «Mitte» und «Süd». Beide Grundlagenpläne befinden sich im Anhang.



2 Beschreibung der Varianten

2.1 Allgemeines

Alle drei zu untersuchenden Varianten («Nord», «Mitte» und «Süd») basieren auf dem zur Verfügung gestellten Grundlageübersichtsplan der SBB. Als Anschlusspunkte der verschiedenen Varianten werden folgende Annahmen getroffen:

Variante «Nord»: Mast Nr. 2442 / Mast Nr. 1461

Variante «Mitte»: Mast Nr. 2442 / Mast Nr. 1465

Variante «Süd»: Mast Nr. 2440 / Mast Nr. 1465

Die mittlere Baumaufwuchshöhe wurde mit 35 m angenommen. Zudem wurde der Sicherheitsabstand zwischen Wald und unterstem Leiterseil mit 5 m definiert.

2.2 Variante «Nord»

Variante «Nord» führt entlang des Trassees der heutigen 220-kV-Leitung über den Mittelgrat des Senggwaldes, der beidseitig durch Binna und Rotten begrenzt wird. Die Anzahl Maste ist gemäss heutiger Mastauslegung beizubehalten (Die Maste Nr. 20 und 26 sind daher im Übersichtsplan noch zu ergänzen). Die Linienführung über den Grat, anstelle der bestehenden Leitung, ist vom unteren Goms her sehr gut sichtbar. Die vorgängig nötige Talquerung ab Mast Nr. 1443 bildet ebenfalls einen aus dem westlichen Goms markant sichtbaren Eingriff. Aus technischer Sicht ist die Variante machbar.

2.3 Variante «Mitte»

Variante «Mitte» führt entlang des geplanten Trassees der Gommerleitung. Die Sichtbarkeit der geplanten Freileitung kann durch die an der Hangkante geführte Trasseeführung minimiert werden. Der Standort von Mast Nr. 1444 muss allenfalls noch optimiert werden, da sich dieser Mast gemäss neusten Unterlagen in der Gefahrenzone 1 befindet. Bei der Überprüfung der Unterlagen aus der «Projektanpassung Januar 2009» wurde festgestellt, dass im Zeitraum zwischen 2009 und 2014 die Gefahrenzonen-Einstufung überarbeitet wurde. Durch geeignete Baumassnahmen (erhöhte Lawinenfundamente oder Schutzkeil oberhalb des Maststandortes) und eine verstärkte Bauweise kann der Standort beibehalten werden. Variante „Mitte“ ist aus technischer Sicht machbar.

2.4 Variante «Süd»

Bei Mast Nr. 2440 zweigt Variante «Süd», vorerst unter Beibehaltung der Höhenlage, von der vorgesehenen Linienführung der Gommerleitung ab. Zwischen den Masten Nr. 1443 und 1444 kreuzt das Trassee die Lawinenzüge «Riedgrabe» und «Unnergrabe» ab dem Breithorn. Gemäss vorliegender Variante könnte der Standort von Mast Nr. 1445 lagemässig zusätzlich optimiert werden, indem er etwas talwärts verschoben würde. Der Positionierung der Maste müsste aufgrund der vorliegenden Topologie eine erhöhte Beachtung geschenkt werden. Eine weitere Trasseeoptimierung wäre zudem auch ab Mast Nr. 1447a sinnvoll, wo die Leitung anschliessend beinahe in der Falllinie talwärts verläuft. Durch eine dem Geländeverlauf angepasste



Linienführung könnten die Masthöhen, insbesondere im Bereich der Kapelle Blatt, und damit auch die Sichtbarkeit der Leitung, reduziert werden. Die vorliegende Variante «Süd» ist technisch machbar.



3 Kosten

3.1 Vorbemerkungen

In den Kostenschätzungen sind sämtliche Baukosten, welche für die Erstellung der Leitung notwendig sind, enthalten. Nicht enthalten sind die Honorare für Projektierung, Werkstattpläne sowie Baunebenkosten.

Die Kostenschätzungen enthalten sämtliche neuen, für die SBB-Schleife zu erstellenden Maste, jedoch nicht die jeweiligen Anschlussmaste an die Gemeinschaftsleitung.

Die Kostenschätzungen weisen eine Genauigkeit von $\pm 20\%$ auf.

3.2 Variante «Nord»

Variante «Nord» umfasst 10 neue Maste, welche mehrheitlich Höhen von 40–50 m aufweisen. Die Trassenlänge beträgt 2670 m.

Baukosten für Gittermastenleitung:

Materiallieferungen:	Fr.	1 000 000
Tiefbauarbeiten:	Fr.	1 050 000
Montagearbeiten:	Fr.	780 000
Total Baukosten:	Fr.	2 830 000
Kilometerpreis:	ca. Fr.	1 060 000

Baukosten für eine entsprechende Leitung mit Stahlrohrmaste:

Total Baukosten:	Fr.	2 230 000
Kilometerpreis:	ca. Fr.	835 000

3.3 Variante «Mitte»

Variante «Mitte» umfasst 9 neue Maste, welche mehrheitlich Höhen von 40–50 m aufweisen. Die Trassenlänge beträgt 3280 m.

Baukosten für Gittermastenleitung:

Materiallieferungen:	Fr.	920 000
Tiefbauarbeiten:	Fr.	950 000
Montagearbeiten:	Fr.	720 000
Total Baukosten:	Fr.	2 590 000
Kilometerpreis:	ca. Fr.	790 000

Baukosten für eine entsprechende Leitung mit Stahlrohrmaste:

Total Baukosten:	Fr.	2 000 000
Kilometerpreis:	ca. Fr.	610 000



3.4 Variante «Süd»

Variante «Süd» umfasst 15 neue Maste, welche Höhen von 45–90 m aufweisen. Die Trassenlänge beträgt 4230 m.

Baukosten für Gittermastenleitung:

Materiallieferungen:	Fr.	2 150 000
Tiefbauarbeiten:	Fr.	1 750 000
Montagearbeiten:	Fr.	1 520 000
Total Baukosten:	Fr.	5 420 000
Kilometerpreis:	ca. Fr.	1 280 000

Baukosten für eine entsprechende Leitung mit Stahlrohrmaste:

Total Baukosten:	Fr.	4 650 000
Kilometerpreis:	ca. Fr.	1 100 000

3.5 Durchschnittlicher km-Preis für Freileitung im Goms

Der Kilometerpreis für die Erstellung einer Gittermastenleitung für eine SBB-Schleife im Goms kann mit einem Betrag von Fr. 900 000 angenommen werden, wobei in diesen Kosten keine Honorare und Baunebenkosten eingerechnet sind. Die Kosten einer entsprechenden Leitung mit Stahlrohrmasten sind ca. 20–25% tiefer.



4 Zusammenfassung

Alle drei Freileitungsvarianten „Nord“, „Mitte“ und „Süd“ sind grundsätzlich machbar.

Die Varianten „Nord“ und „Süd“ sind bezüglich Sichtbarkeit schlechter zu bewerten als Variante „Mitte“. Durch die Trasseeführung über den Hangrücken des Senggwaldes bliebe bei **Variante „Nord“** die Freileitung analog der heute bestehenden Hochspannungsleitung bereits aus grosser Distanz gut sichtbar. Auch wenn die Freileitung nicht im freien Horizont sichtbar ist, ist die Wahrnehmbarkeit grösser, weil das hinter der Freileitung sichtbare Gebiet in einem grossen Abstand zur Freileitung liegt (verläuft eine Freileitung entlang einer Hangflanke und ist das unmittelbar hinter der Leitung verlaufende Gelände sehr nahe, hilft das die Leitung zu kaschieren). **Variante „Süd“** ist durch den Verlauf mittig der Hangflanke grundsätzlich besser sichtbar. Die Sichtbarkeit wird jedoch durch die dahinterliegende Hangflanke abgeschwächt. Bei der seinerzeitigen Trasseesuche für die Gommerleitung wurde der Kapelle Blatt eine hohe Schutzwürdigkeit zugewiesen und eine Linienführung gefordert die die Sichtbarkeit auf die Kapelle nicht beeinträchtigt. Variante „Süd“ würde dieser früheren Forderung entgegen sprechen. **Variante „Mitte“** ist bezüglich einer weiträumigen Sichtbarkeit als die optimalste Lösung zu betrachten, da sich der Leitungsverlauf höhenmässig unterhalb der Erschliessungsstrassen und –wege befindet und daher die Sichtbarkeit der Leitung nie im freien Horizont möglich ist, sondern immer durch die nahe dahinterliegende Hangflanke abgeschwächt wird.

Bezüglich Gefährdung durch Naturgefahren ist Variante „Nord“ zu favorisieren. Durch den Leitungsverlauf über den Hangrücken kann eine Beeinträchtigung durch Lawinen oder Rufen praktisch ausgeschlossen werden. Die beiden Varianten „Mitte“ und „Süd“ verlaufen entlang der südlichen Hangflanke des Goms im Bereich des intakten Schutzwaldes. Durch die Überspannung von mehreren lawinengefährdeten Seitentälern sind verschiedentlich lange Spannweiten zur Überspannung dieser Lawinenzüge erforderlich.

Bei Variante „Süd“ dürfen die hohen Kosten für den Betrieb und Unterhalt der Leitung nicht ausser acht gelassen werden. Bei einer optimierten Trasseeführung muss davon ausgegangen werden, dass die Zugänglichkeit nur mittels Helikopter gewährleistet werden kann. Zudem ist zu erwarten, dass die Schutzwaldeigentümer infolge einer nur eingeschränkt möglichen Waldnutzung und –bewirtschaftung, eine Entschädigungsforderung stellen werden.



Anhänge

Übersichtsplan	1: 10'000
Mastbild für Gittermast und Stahlrohrmast	1:200
Vergleich Gesamtmasthöhen Gommerleitung/SBB-Leitung	1:300
Mastkoordinaten Variante Nord	
Mastkoordinaten Variante Mitte	
Mastkoordinaten Variante Süd	

SBB - 132kV Freileitung: Variante Grengiols

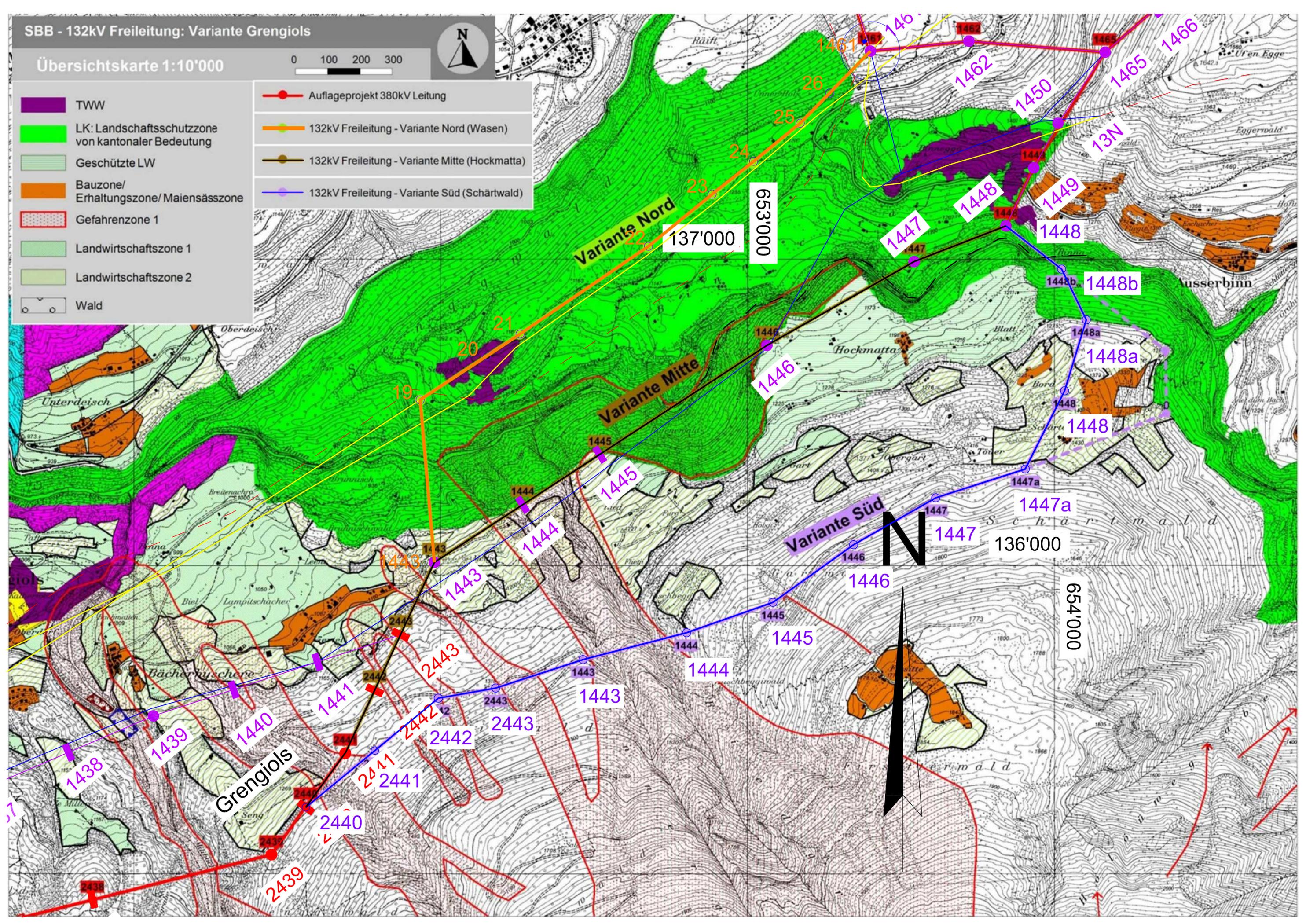
Übersichtskarte 1:10'000

0 100 200 300



- TWW
- LK: Landschaftsschutzzone von kantonaler Bedeutung
- Geschützte LW
- Bauzone/Erhaltungszone/Maiensässzone
- Gefahrenzone 1
- Landwirtschaftszone 1
- Landwirtschaftszone 2
- Wald

- Auflageprojekt 380kV Leitung
- 132kV Freileitung - Variante Nord (Wasen)
- 132kV Freileitung - Variante Mitte (Hockmatta)
- 132kV Freileitung - Variante Süd (Schärtwald)



Variante Nord

Variante Mitte

Variante Süd

Grengiols

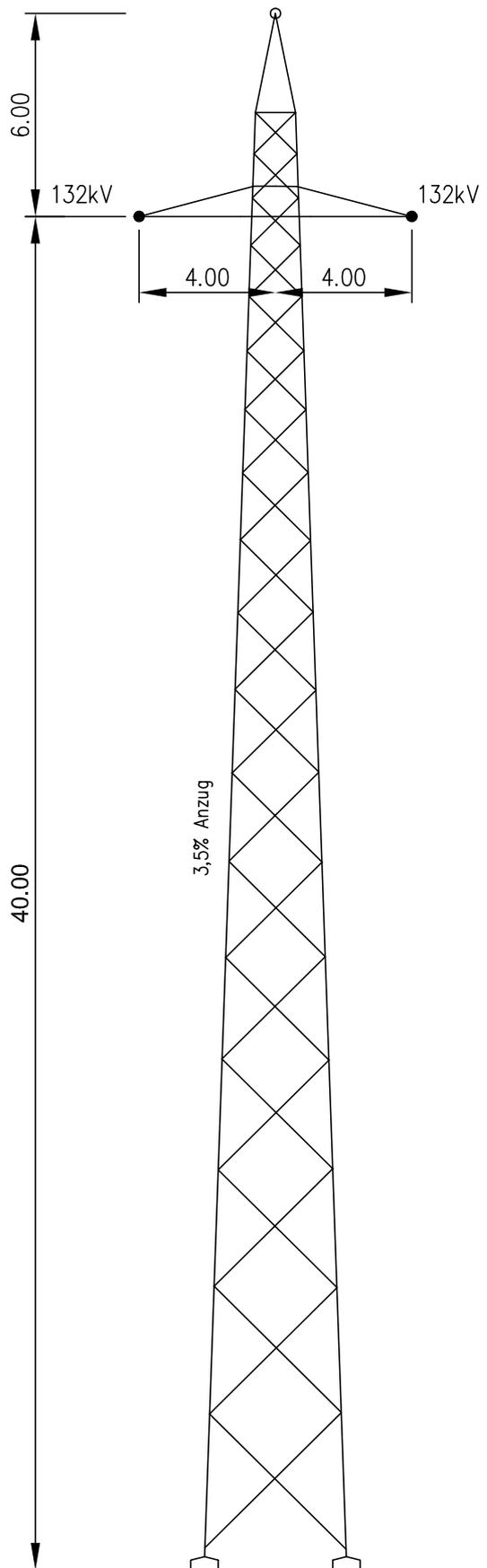
137'000

653'000

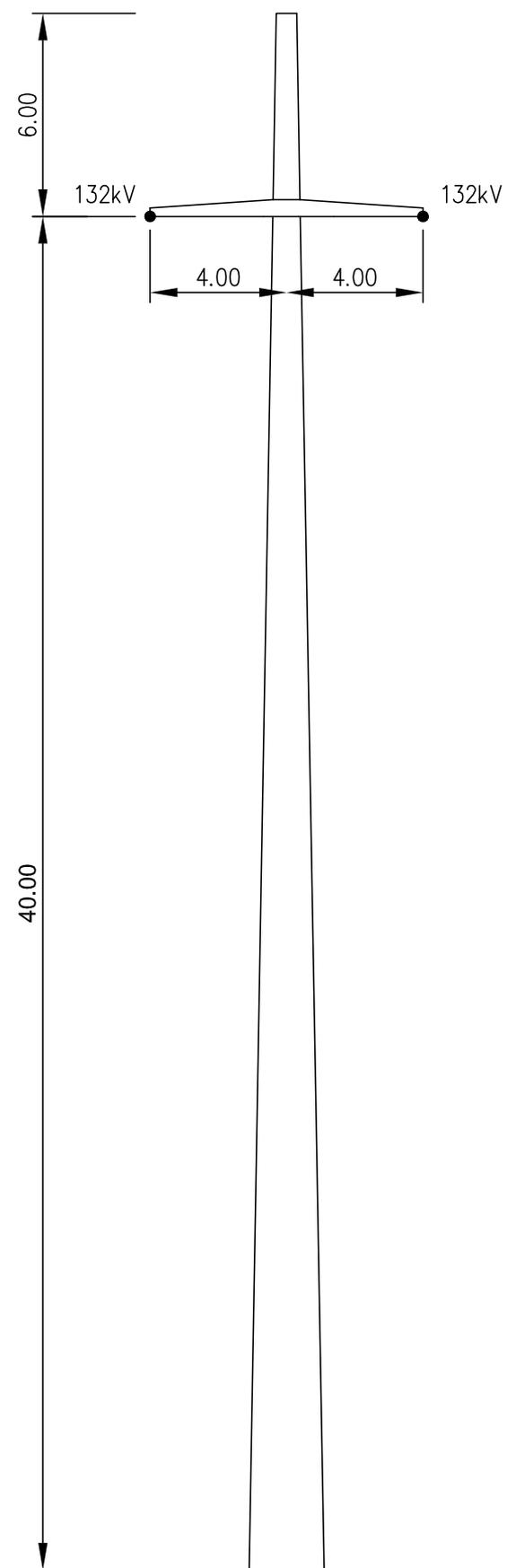
136'000

654'000



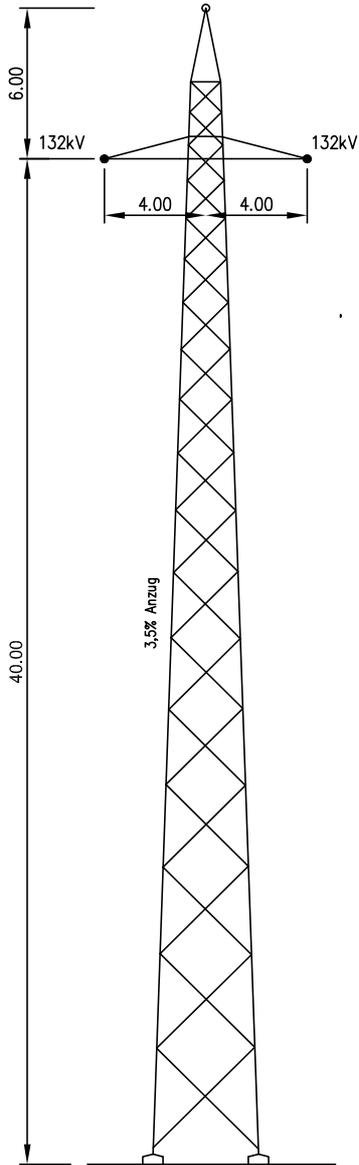


Stahlgittermast
M 1:200

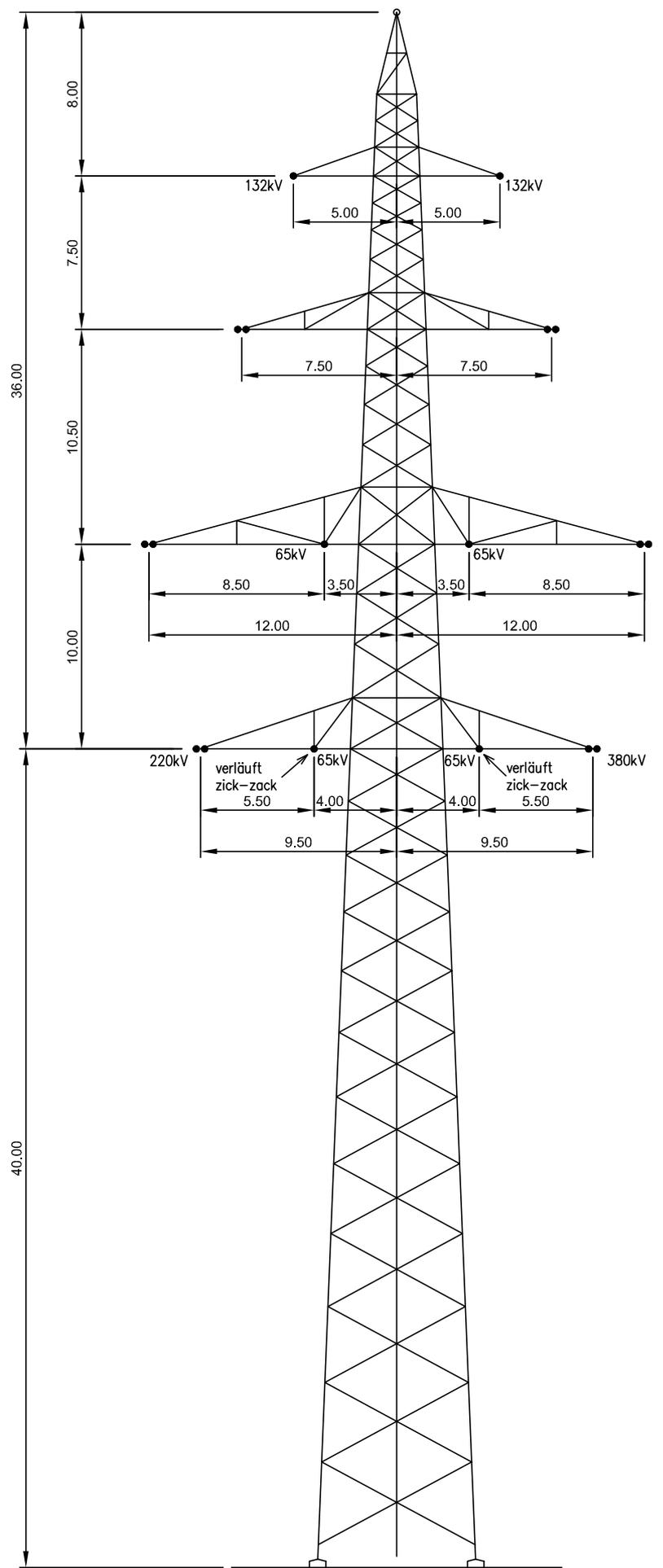


Stahlrohrmast
M 1:200

Vergleich Gesamtmasthöhen



SBB-Stahlgittermast
M 1:300



Mast Gemeinschaftsleitung
Swissgrid/SBB
M 1:300

Mast Nr.	Y	X	H
1443	651979.00	136013.00	1121.51
19	651932.55	136542.36	1038.00
20	652148.91	136684.48	1148.10
21	652258.18	136756.70	1168.10
22	652676.58	137042.58	1203.30
23	652884.27	137212.75	1250.10
24	653019.54	137319.49	1250.10
25	653171.12	137443.75	1236.00
26	653267.95	137542.30	1208.50
1461	653400.27	137678.57	1159.50

ATEL - Gommerleitung

SBB; 132-kV-UL Massaboden-Airolo
Abschnitt Grenchols/Ernen
Variante Mitte

AF-Consult Switzerland AG
04.07.2014

Mast Nr.	Y	X	H
2440	651559.97	135214.49	1294.39
2441	651688.52	135390.97	1276.54
2442	651784.27	135596.00	1230.58
2443	651868.89	135777.21	1175.31
1443	651979.00	136013.00	1121.51
1444	652266.32	136200.35	1114.09
1445	652517.61	136364.21	1119.61
1446	653062.79	136719.70	1155.88
1447	653542.69	136992.81	1173.36
1448	653841.46	137108.97	1156.29

Mast Nr.	Y	X	H (swisstopo Map25)
2440	651559.97	135214.49	1'294.39
2441	651785.08	135399.70	1'301.80
2442	651991.61	135570.41	1'289.70
2443	652178.70	135603.43	1'317.20
1443	652463.49	135696.03	1'360.10
1444	652801.26	135783.74	1'404.00
1445	653082.42	135882.59	1'491.00
1446	653345.31	136070.52	1'510.80
1447	653612.97	136223.02	1'495.30
1447a	653904.87	136316.93	1'462.30
1448	654032.87	136571.91	1'363.50
1448a	654103.55	136803.25	1'268.70
1448b	654023.05	136968.24	1'156.30
1448(rot)	653841.46	137108.97	1'156.29
1449	653932.36	137298.30	