

Electric  
Power  
Systems



Spezifikation  
über  
Funktionsidentischen Austausch  
20kV Leistungskabel  
der 20kV SIS12/18  
Quadrupol-Transformatoren

---

## Inhaltsverzeichnis

1.	Kurzbeschreibung.....	3
2.	Leistungs- und Lieferumfang.....	3
3.	Technische Spezifikation .....	4
3.1.	Kabeltyp.....	4
3.2.	Kabelweg .....	4
3.3.	Baugerüst.....	9
3.4.	Kabeldemontage .....	9
3.5.	Kabelverlegung.....	9
3.6.	Kabelprüfung .....	9
3.7.	Kabel Anschluss .....	10
3.8.	Kabelliste .....	11
3.9.	Materialliste.....	12
4.	Zeichnungen.....	12
5.	Angebotsunterlagen.....	13
6.	Zusätzliche Optionen .....	14
6.1.	Kabeldurchführung, Brandschott .....	14
6.2.	Kabeltausch Triplet Trafo, Demontage stillgelegte Kabel.....	15

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Transformatoren, Anschlüsse .....	4		
Abb. 2	Transformatoren, Kabel zur Kabelpritsche Trafofeld.....	5		
Abb. 3	Kabel auf Kabelpritsche Trafofeld .....	5		
Abb. 4	Kabel auf Kabelpritsche Gebäude Außenwand.....	5		
Abb. 5	Kabeldurchführung: Außenwand in das Betriebsgebäude DoBo 1.OG.....	6		
Abb. 6	Betriebsgebäude DoBo 1.OG	Abb. 7	Brandschott: Betriebsgebäude 1. OG nach EG.....	6
Abb. 8	Steigetrasse, Brandschott im EG, oben	Abb. 9	Steigetrasse und DoBo EG .....	7
Abb. 10	Doppelboden EG, Kabel zu 20kV Schaltanlage .....	7		
Abb. 11	Schaltzellen	Abb. 12	Kabelanschlüsse in Schaltzelle.....	8
Abb. 13	Kabelanschluss mit Erdungsanschluss .....	8		
Abb. 14	Kabelanschluss Trafo	Abb. 15	Anschluss mit Winkelkabelschuh .....	10
Abb. 16	Erdschirm mit Erdungspunkt.....	11		
Abb. 17	Kabelliste Quadrupol-Trafos .....	11		
Abb. 18	Materialliste Quadrupol-Trafos .....	12		
Abb. 19	Kabelanschlusspunkte Transformatoren .....	12		
Abb. 20	Kabel über Trafofeld	Abb. 21	Kabel auf Kabelpritsche Gebäudeaußenwand .....	15
Abb. 22	stillgelegte Kabel .....	16		
Abb. 23	Kabelliste Triplet-Trafo .....	16		
Abb. 24	Materialliste Triplet-Trafo.....	16		

---

## 1. Kurzbeschreibung

Die bestehenden Stromrichter-Transformatoren im Transformatoren-Freifeld Nord stellen die elektrische Energie für die Magnetstromversorgungen des Ringbeschleuniger SIS18 zur Verfügung. Sie werden über 20kV Leistungskabel durch die Mittelspannungs-Schaltanlage =AD im Betriebsgebäude versorgt.

Die 20kV Leistungskabel der vier SIS18 Quadrupol-Transformatoren sollen auf Grund von Alterungserscheinungen funktionsidentisch ausgetauscht werden.

## 2. Leistungs- und Lieferumfang

Zum Leistungs- und Lieferumfangumfang des Auftragnehmers gehören die folgenden Punkte:  
Materialliste siehe Kap. 3.9

- Beistellung, Montage und Demontage eines Baugerüsts an den vier Quadrupol-Transformatoren im Transformatoren-Freifeld Nord
- Beistellung, Montage und Demontage eines Baugerüsts an der Steigetrasse im Betriebsgebäude BG1.010
- Abklemmen der vorhandenen Leistungskabel an den vier Transformatoren im Freifeld-Nord und in den vier Schaltzellen der 20kV Schaltanlage im Betriebsgebäude
- Demontage der vorhandenen Leistungskabel und deren Anschlusskomponenten
- Einlegen der demontierten Kabel und Anschlusskomponenten in bauseits gestellte Gitterboxen. Entsorgung erfolgt durch Auftraggeber
- Lieferung der neu zu installierenden 20kV-Leistungskabel
- Lieferung von Montagematerial: Kabelschellen, Kabelbinder, usw.
- Lieferung von Material zum Anschluss der Kabel an den Transformatoren und den Anschluss in den 20kV Schaltzellen der Schaltanlage
- Verlegung und Montage der 20kV Leistungskabel auf den vorhandenen Kabelpritschen
- Anschluss/Montage der 20kV Leistungskabel an den Transformatoren und in den 20kV Schaltzellen der Schaltanlage und deren Erdungsschirme
- Prüfung der verlegten Kabel
- Dokumentation in deutscher Sprache

Optional, siehe Kap. 6

- Öffnen der Kabeldurchführung vom Außenbereich in das Betriebsgebäude und dem Brandschott zwischen Betriebsgebäude 1.OG und EG
- Schließen der Kabeldurchführung vom Außenbereich in das Betriebsgebäude und dem Brandschott zwischen Betriebsgebäude 1.OG zum EG
- Lieferung Mörtel, Brandschottmörtel
- Beistellung, Montage und Demontage eines Baugerüsts am Triplet Trafo
- Demontage der vorhandenen Leistungskabel und deren Anschlusskomponenten am Tripletrafo, sowie der stillgelegten Kabel
- Verlegung und Montage der 20kV Leistungskabel auf den vorhandenen Kabelpritschen am Tripletrafo

---

## 3. Technische Spezifikation

### 3.1. Kabeltyp

Bei dem zu verlegenden Kabeltyp handelt es sich um ein Mittelspannungs-Starkstromkabel für eine Nennspannung  $U_0/U$  von 12/20kV. Dieses ist VPE-isoliert, geschirmt mit schwarzem PE-Mantel nach DIN VDE 0276-620. Es ist wegen seiner hohen UV-Beständigkeit zur Verlegung im Außenbereich besonders geeignet, kann aber auch in Innenraum Schaltanlagen verwendet werden. Der Querschnitt des einadrigen Kabels beträgt 70mm<sup>2</sup>, der des Schirmes 16mm<sup>2</sup>.

Kabelbezeichnung: **N2XS2Y 1x70 RM/16 12/20kV**

Die Lieferung dieses Kabeltyps von insgesamt 840m erfolgt durch den Auftragnehmer.

### 3.2. Kabelweg

Der Kabelweg für die zu demontierenden bzw. zu verlegenden Kabel beträgt ca. 70m. Er beginnt im Transformatoren Freifeld Nord der GSI an den jeweiligen Trafos, führt 5,50m hinauf zu der Kabelpritsche des Trafofeldes. Danach führt er über die Kabelpritsche an der Gebäude-Außenwand des Betriebsgebäudes. Eine Kabeldurchführung von der Außenwand führt in den Doppelboden des 1.OG. des Betriebsgebäudes (Raum BG2.001). Durch ein Brandschott gelangen die Kabel vom 1.OG. in das Erdgeschoss (Raum BG1.010). Nach der Durchführung des Brandschotts in das Erdgeschoss des Betriebsgebäudes führt er über eine 6,0m hohe Steigetrasse hinunter in den Doppelboden. Von dort, im Doppelboden 7,50m zu den Anschlüssen der Schaltzellen der Schaltanlage, siehe hierzu Abbildungen 1 bis 13.

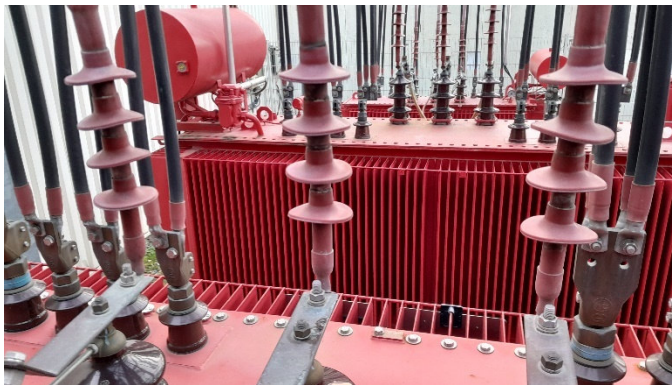


Abb. 1 Transformatoren, Anschlüsse



Abb. 2 Transformatoren, Kabel zur Kabelpritsche Trafofeld



Abb. 3 Kabel auf Kabelpritsche Trafofeld



Abb. 4 Kabel auf Kabelpritsche Gebäude Außenwand



Abb. 5 Kabeldurchführung: Außenwand in das Betriebsgebäude DoBo 1.OG.



Abb. 6 Betriebsgebäude DoBo 1.OG

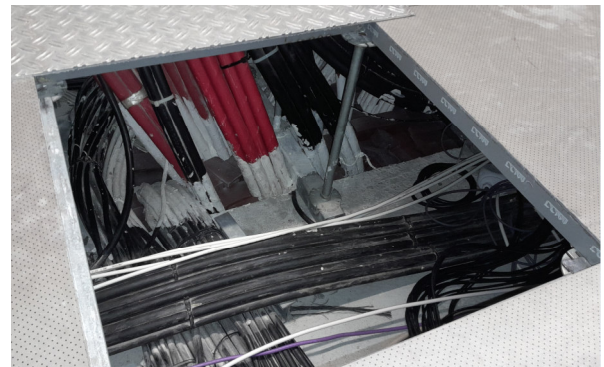


Abb. 7 Brandschott: Betriebsgebäude 1. OG nach EG





Abb. 8 Steigetrasse, Brandschott im EG, oben



Abb. 9 Steigetrasse und DoBo EG



Abb. 10 Doppelboden EG, Kabel zu 20kV Schaltanlage



Abb. 11 Schaltzellen



Abb. 12 Kabelanschlüsse in Schaltzelle



Abb. 13 Kabelanschluss mit Erdungsanschluss



---

### 3.3. Baugerüst

Im Transformatoren-Freifeld muss ein Baugerüst an den Quadrupol-Transformatoren installiert werden, um eine sichere Kabeldemontage, Kabelverlegung und Installation auf der Kabelpritsche Trafofeld (Abb. 2 und 3) zu gewährleisten. Im Betriebsgebäude BG1.010 muss an der Kabel-Steigetrasse ein Baugerüst installiert werden, siehe Abb.8. Das Baugerüst wird vom Auftragnehmer beigestellt, die Montage und Demontage des Baugerüsts erfolgt ebenfalls durch den Auftragnehmer.

### 3.4. Kabeldemontage

Im Transformatoren Freifeld sind an den Quadrupol Transformatoren =MS02.S-T2.1, =MS02.S-T2.2, =MS02.S-T2.3 und =MS02.S-T2.4 jeweils die drei Leistungskabel an den Anschlusslaschen der Primärseite abzuklemmen (Abb.14). Es sind auch die Erdungsanschlüsse des Kabelschirmes dieser Kabel an den Erdungspunkten abzuklemmen.

In der 20kV-Schaltanlage =AD sind jeweils die drei Leistungskabel an den Anschlüssen der vier Schaltzellen AD06/S12QS2D, AD07/S01QS2D, AD08/S12QS1F und AD09/S01QS1F abzuklemmen. Es sind auch die Erdungsanschlüsse des Kabelschirmes dieser Kabel an den Erdungsschienen in der Schaltzelle abzuklemmen. Die Abschottung des Kabelanschlusses jeder Schaltzelle ist vorher im Doppelboden zu öffnen.

Von jedem der 4 Transformatoren verläuft ein 3-er Kabelbündel auf die Kabelpritsche, es werden somit insgesamt 12 Leistungskabel zu je einer Länge von ca. 70m demontiert. Die Kabelschellen sind zu entfernen und zu entsorgen, die zu demontierenden Kabel sind in einzelne Stücke zu schneiden und in Gitterboxen einzulegen. Es ist darauf zu achten, dass die Kabelpritschen, Halterungen sowie die Steigetrasse nicht beschädigt werden, da hier später die neuen Kabel verlegt werden. Die Entsorgung der ausgebauten Kabel und des Befestigungsmaterials erfolgt durch den Auftraggeber.

### 3.5. Kabelverlegung

Verlegt werden die neuen Kabel auf den vorhandenen Kabelpritschen im Außenbereich, der Steigetrasse im Betriebsgebäude, sowie im Doppelboden, siehe Kap.3.2 Kabelweg.

Die Verlegung erfolgt in 3er-Kabelbündeln entsprechend der Phasenfolge L1/L2/L3 des jeweiligen Transformators. Es werden somit 4 Kabelstränge zu je 3 Kabeln verlegt. An den Abgängen zu den Transformatoren und jeweiligen Schaltzellen erfolgt die Verlegung der 3 zugehörigen Kabel einzeln. Nach der Verlegung werden die Kabel auf den Kabelpritschen und an den Steigetrassen in die endgültige Position gebracht und dort mit Kabelschellen befestigt.

### 3.6. Kabelprüfung

Nach der Kabelverlegung werden die einzelnen Kabellängen entsprechend folgenden Prüfungen unterzogen, diese sind zu dokumentieren:

- Zuordnungsprüfung  
Prüfung der korrekten Zuordnung von Schaltzelle zum entsprechenden Quadrupol-Transformator, sowie der jeweiligen Phasenfolge L1/L2/L3
- Leiterwiderstandsmessung  
Nachweis, dass die Kabel für die zulässige Belastbarkeit geeignet sind
- Spannungsprüfung  
Nachweis, dass die Kabel für die vorgesehene Spannung einsetzbar sind ( $3 \times U_0$ )

### 3.7. Kabel Anschluss

Die Kabel werden entsprechend den endgültigen Längen zu den Anschlusslaschen der Primärseite der jeweiligen Quadrupol Transformatoren, sowie den Anschlusspunkten der jeweiligen Schaltzelle eingekürzt. Auf die korrekte Zuordnung der Kabel der jeweiligen Schaltzelle zum entsprechenden Transformator ist zu achten, siehe Kabelliste, Kap.3.8.

Im Transformatoren-Freifeld werden die jeweiligen 3-er Kabelbündel zu den entsprechenden Quadrupol Transformatoren =MS02.S-T2.1, =MS02.S-T2.2, =MS02.S-T2.3 und =MS02.S-T2.4 verlegt. Danach erfolgt die Montage der Freiluft-Endverschlüsse auf den Kabeln, die Verpressung der 70mm<sup>2</sup> Winkelkabelschuhe auf dem abisolierten Leiter, sowie das Festschrauben der Winkelkabelschuhe an den Anschlusslaschen der Trafo-Primärseiten, hier ist auf die Phasenfolge zu achten, siehe Abb. 19. Die 16mm<sup>2</sup> Kabelschirme werden geflochten und entsprechend abgelängt. Danach erfolgt die Verpressung der 16mm<sup>2</sup> Rohrkabelschuhes auf dem geflochtenen Erdschirm und der Anschluss an den Erdungspunkt des Kabelgerüsts.

In der 20kV-Schaltanlage =AD werden die jeweiligen 3-er Kabelbündel zu den Kabelanschlüssen der Schaltzellen AD06 S12QS2D, AD07 S01QS2D, AD08 S12QS1F und AD09 S01QS1F verlegt. Danach erfolgt die Montage der Warmschrumpfschlauch-Endverschlüsse auf den Kabeln. Die Kabel werden abisoliert, die 70mm<sup>2</sup> Kabelschuhe werden auf die Kabel gepresst und die Kabel an den Anschlusspunkten der Schaltzellen im Doppelboden angeschlossen, hier ist auf die Phasenfolge zu achten. Die 16mm<sup>2</sup> Kabelschirme werden geflochten und entsprechend abgelängt. Danach erfolgt die Verpressung der 16mm<sup>2</sup> Rohrkabelschuhes auf dem geflochtenen Erdschirm und der Anschluss an den Erdungspunkt der Erdschiene in der Schaltzelle. Nach dem Anschluss der Kabel werden die Abschottungen des Kabelanschlusses jeder Schaltzelle wieder fachgerecht geschlossen.

Bei der Montage der Kabelschuhe ist das entsprechende Drehmoment der verwendeten Schrauben zu beachten. Die Schrauben werden mit einem Drehmomentschlüssel mit dem geforderten Drehmoment angezogen und anschließend mit einem Lackstift markiert.



Abb. 14 Kabelanschluss Trafo



Abb. 15 Anschluss mit Winkelkabelschuh



Abb. 16 Erdschirm mit Erdungspunkt

### 3.8. Kabelliste

Der Kabelzug erfolgt entsprechend den Angaben in Abb.17

Kabelanfang				Kabel- bezeichnung	Kabelende				Kabel					Länge m
Quadrupol- Trafo	Anschluß	Gebäude	Bündel		20KV- Schalter	Anschluß	Gebäude	Bündel	Typ	Leiter Ø	Schirm Ø	U <sub>0</sub> / U	Mantelfarbe	
=MS02..S-T2.1	L1	Trafo- Freifeld Nord	1		=MS.AD 09 S01QS1F	L1	BG1.010	1	N2XS2Y 1x70 RM/16	70	16	12 / 20kV	schwarz	70
=MS02..S-T2.1	L2	Trafo-Freifeld Nord			=MS.AD 09 S01QS1F	L2	BG1.010		N2XS2Y 1x70 RM/16	70	16	12 / 20kV	schwarz	70
=MS02..S-T2.1	L3	Trafo-Freifeld Nord			=MS.AD 09 S01QS1F	L3	BG1.010		N2XS2Y 1x70 RM/16	70	16	12 / 20kV	schwarz	70
=MS02..S-T2.2	L1	Trafo- Freifeld Nord	2		=MS.AD08 S12QS1F	L1	BG1.010	2	N2XS2Y 1x70 RM/16	70	16	12 / 20kV	schwarz	70
=MS02..S-T2.2	L2	Trafo-Freifeld Nord			=MS.AD08 S12QS1F	L2	BG1.010		N2XS2Y 1x70 RM/16	70	16	12 / 20kV	schwarz	70
=MS02..S-T2.2	L3	Trafo-Freifeld Nord			=MS.AD08 S12QS1F	L3	BG1.010		N2XS2Y 1x70 RM/16	70	16	12 / 20kV	schwarz	70
=MS02..S-T2.3	L1	Trafo- Freifeld Nord	3		=MS.AD07 S01QS2	L1	BG1.010	3	N2XS2Y 1x70 RM/16	70	16	12 / 20kV	schwarz	70
=MS02..S-T2.3	L2	Trafo-Freifeld Nord			=MS.AD07 S01QS2	L2	BG1.010		N2XS2Y 1x70 RM/16	70	16	12 / 20kV	schwarz	70
=MS02..S-T2.3	L3	Trafo-Freifeld Nord			=MS.AD07 S01QS2	L3	BG1.010		N2XS2Y 1x70 RM/16	70	16	12 / 20kV	schwarz	70
=MS02..S-T2.4	L1	Trafo- Freifeld Nord	4		=MS.AD06 S12QS2D	L1	BG1.010	4	N2XS2Y 1x70 RM/16	70	16	12 / 20kV	schwarz	70
=MS02..S-T2.4	L2	Trafo-Freifeld Nord			=MS.AD06 S12QS2D	L2	BG1.010		N2XS2Y 1x70 RM/16	70	16	12 / 20kV	schwarz	70
=MS02..S-T2.4	L3	Trafo-Freifeld Nord			=MS.AD06 S12QS2D	L3	BG1.010		N2XS2Y 1x70 RM/16	70	16	12 / 20kV	schwarz	70

Abb. 17 Kabelliste Quadrupol-Trafos

### 3.9. Materialliste

Folgendes Material ist vom Auftragnehmer beizustellen, Abb. 18

Material	Bezeichnung	Bemerkung	Anzahl
Starkstromkabel	N2XS2Y 1x70 RM/16 12/20kV		840 m
Freiluft-Endverschluß 20kV	für geschirmte Einleiter Kunststoffkabel 70mm <sup>2</sup>	für Trafoanschluß	12 Stück
Warm Schrumpfschlauch 20kV	für geschirmte Einleiter Kunststoffkabel 70mm <sup>2</sup>	für Schaltzellen	12 Stück
Winkelkabelschuh 90° für Freiluftanwendungen	70mm <sup>2</sup> M12, längsdicht	für Trafoanschluß	12 Stück
Rohrkabelschuh	70mm <sup>2</sup> M12	für Anschluß an Sammelschienen Schaltanlage	12 Stück
Rohrkabelschuh	16mm <sup>2</sup> M6, längsdicht	für Anschluß Kabel- Erdungsschirm: Trafoseite und Schaltzellen	24 Stück
Bügelschelle 3-fach	Hammerkopffuß 3- Einleiteranschluß für 3-fach Kabelbündel 70mm <sup>2</sup>	Kabelpritsche	240 Stück
Bügelschelle 3-fach	U-Fuß 3-fach für 3-fach Kabelbündel 70mm <sup>2</sup>	Steigetrasse	30 Stück
Bügelschelle 1-fach	U-Fuß, 1-fach, für Kabel 70mm <sup>2</sup>	Halterung an Trafos	24 Stück
Schrauben, Unterlegscheiben		für Erdungsanschluss	nach Aufwand

Abb. 18 Materialliste Quadrupol-Trafos

### 4. Zeichnungen

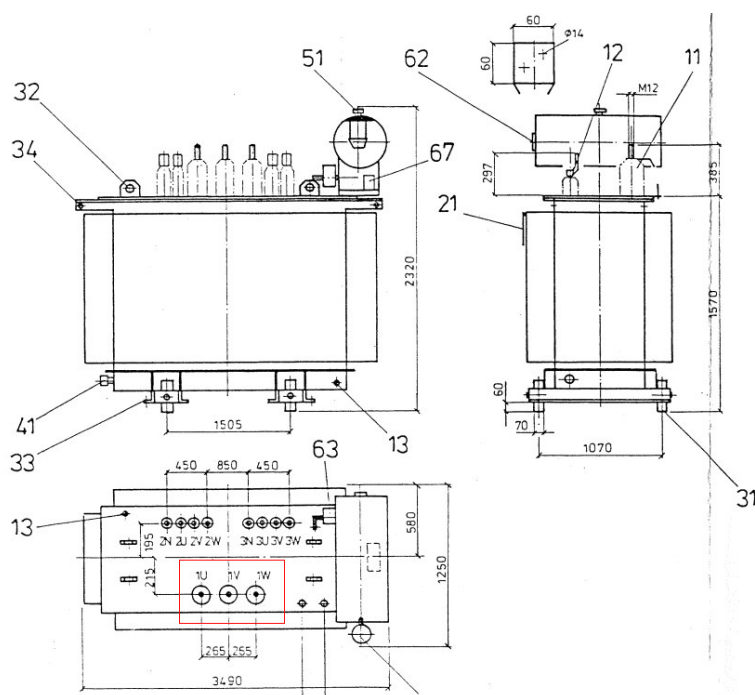


Abb. 19 Kabelanschlusspunkte Transformatoren



---

## 5. Angebotsunterlagen

Neben dem kommerziellen Teil soll das Angebot folgende Unterlagen enthalten:

- Montagekonzept
- Transportkonzept
- Entsorgungskonzept

---

## **6. Zusätzliche Optionen**

### **6.1. Kabeldurchführung, Brandschott**

Als Option zu den Kabeldemontage- und Verlegearbeiten werden hier die Arbeiten an der Kabeldurchführung und des Brandschotts beschrieben, siehe Abb. 5 bis 8.

Die Kabeldurchführung vom Außenbereich in das Betriebsgebäude und das Brandschott vom Betriebsgebäude 1.OG zum EG sind zu öffnen. Da durch diese Durchführungen noch Kabel anderer Komponenten laufen, ist bei der Demontage darauf zu achten, dass diese Kabel nicht beschädigt werden.

Nach der endgültigen Kabelneuverlegung ist die Kabeldurchführung vom Außenbereich in das Betriebsgebäude mit Mörtel gegen Witterung und Feuchtigkeit zu verschließen. Das Brandschott vom Betriebsgebäude 1.OG zum EG ist Fach- und Normgerecht mit Brandschottmörtel zu verschließen. Ein Label mit den Angaben zu dem verwendeten Brandschottmörtel ist am Brandschott anzubringen.

Die Materialien zur Montage der Kabeldurchführung und des Brandschotts werden nach Aufwand abgerechnet.

## 6.2. Kabelaustausch Triplet Trafo, Demontage stillgelegte Kabel

Als Option zum Austausch der Leistungskabel der SIS18 Quadrupol-Transformatoren wird hier der zusätzliche Austausch der 20kV Leistungskabel des SIS18 Triplet-Transformators spezifiziert.

Auch bei diesem Transformator sollen auf Grund von Alterungserscheinungen die 20kV-Leistungskabel funktionsidentisch ausgetauscht werden.

Es gelten für diese zusätzlichen Arbeiten die gleichen Inhalte, welche unter den vorher genannten Punkten 2. bis 5. beschrieben wurden. Die von diesen Punkten abweichenden bzw. ergänzenden Inhalte werden in diesem Kapitel 6.2 beschrieben.

Folgende Abweichungen/Ergänzungen sind beim Tausch der Leistungskabel des Triplet Transformators zu beachten:

Der Kabelweg der Triplet-Kabel beträgt ca. 75m. Er unterscheidet sich zu dem in Kapitel 3.2 beschriebenen Weg nur durch die parallel zu dem Kabelweg der Quadrupolkabel verlaufenden Kabelpritsche über dem Trafofeld, siehe Abb. 20, sowie der Kabelpritsche an der Gebäudeaußenwand des Betriebsgebäudes parallel oberhalb der Kabelpritsche der Kabel der Quadrupol-Trafos, siehe Abb. 21.



Abb. 20 Kabel über Trafofeld



Abb. 21 Kabel auf Kabelpritsche Gebäudeaußenwand

Das Baugerüst muss entsprechend erweitert werden, siehe Kap. 3.3

Im Transformatoren-Freifeld werden die Kabel zu dem Triplet Transformator =MS03.S-T3 demontiert und danach im 3-er Kabelbündel neu verlegt und wie oben beschrieben konfektioniert und angeschlossen.

In der 20kV-Schaltanlage =AD im Betriebsgebäude BG1.010 werden die Kabel zu den Kabelanschlüssen der Schaltzelle =AD05 S12QS3T demontiert und danach im 3-er Kabelbündel neu verlegt und wie oben beschrieben konfektioniert und angeschlossen.

Die auf derselben Kabelpritsche zu den Kabeln des Triplettrafos parallel verlaufenden 6 Stück stillgelegten Kabel, Länge je 30m, an der Gebäudeaußenwand, welche nicht mehr in Betrieb sind, werden zur Schaltanlage hin demontiert, siehe Abb. 22



Abb. 22 stillgelegte Kabel

Der Kabelzug erfolgt zusätzlich entsprechend den Angaben in Abb.23

Kabelanfang				Kabel- bezeichnung	Kabelende				Kabel					Länge m
Triplet-Trafo	Anschluß	Gebäude	Bündel		20kV- Schalter	Anschluß	Gebäude	Bündel	Typ	Leiter Ø	Schirm Ø	U <sub>0</sub> / U	Mantelfarbe	
=MS03.S-T3	L1	Trafo- Freifeld Nord	1		=AD05 S12QS3T	L1	BG1.010	1	N2XS2Y 1x70 RM/16	70	16	12 / 20kV	schwarz	75
=MS03.S-T3	L2	Trafo-Freifeld Nord			=AD05 S12QS3T	L2	BG1.010		N2XS2Y 1x70 RM/16	70	16	12 / 20kV	schwarz	75
=MS03.S-T3	L3	Trafo-Freifeld Nord			=AD05 S12QS3T	L3	BG1.010		N2XS2Y 1x70 RM/16	70	16	12 / 20kV	schwarz	75

Abb. 23 Kabelliste Triplet-Trafo

Folgendes Material ist vom Auftragnehmer zusätzlich beizustellen, Abb. 24

Material	Bezeichnung	Bemerkung	Anzahl
Starkstromkabel	N2XS2Y 1x70 RM/16 12/20kV		225 m
Freiluft-Endverschluß 20kV	für geschirmte Einleiter Kunststoffkabel 70mm <sup>2</sup>	für Trafoanschluß	3 Stück
Warmschrumpfschlauch Endverschluß 20kV	für geschirmte Einleiter Kunststoffkabel 70mm <sup>2</sup>	für Schaltzellen	3 Stück
Winkelkabelschuh 90° für Freiluftanwendungen	70mm <sup>2</sup> M12, längsdicht	für Trafoanschluß	3 Stück
Rohrkabelschuh	70mm <sup>2</sup> M12	für Anschluß an Sammelschienen Schaltanlage	3 Stück
Rohrkabelschuh	16mm <sup>2</sup> M6, längsdicht	für Anschluß Kabel- Erdungsschirm: Trafoseite und Schaltzellen	6 Stück
Bügelschelle 3-fach	Hammerkopffuß 3- Einleiteranschluß für 3-fach Kabelbündel 70mm <sup>2</sup>	Kabelpritsche	60 Stück
Bügelschelle 3-fach	U-Fuß 3-fach für 3-fach Kabelbündel 70mm <sup>2</sup>	Steigetrasse	8 Stück
Bügelschelle 1-fach	U-Fuß, 1-fach, für Kabel 70mm <sup>2</sup>	Halterung an Trafos	6 Stück
Schrauben, Unterlegscheiben		für Erdungsanschluss	nach Aufwand

Abb. 24 Materialliste Triplet-Trafo