



KRAFTWERK TSCHAR AG

Optimierungsprojekt KW Tschär

Schlussdokumentation

2015 - 2017

ÖRTLICHE BAULEITUNG*

IG TAR-WING

Renzo Tarchini Cantieri & Contratti SA
Via Montarina 19
6900 Lugano
Tel. 091 968 29 01 Fax. 091 968 29 16



* Alle Leistungen durch die Firma Renzo Tarchini Cantieri & Contratti SA erbracht.

AXPO – KRAFTWERK TSCHAR OBERSAXEN / TAVANASA 2015 - 2017

Bauherr	Kraftwerk Tschär AG (Axpo AG)
Referenzperson	D. Kressig (Gesamtprojektleiter)
Erbrachte Leistung	Örtliche Bauleitung
Zeitraum der Leistung	2015 – 2017
Bauausführung	2015 – 2017
Kosten der Bauarbeiten	16.2 Mio CHF



Wasserfassung Lumbreinerbrücke - 2017

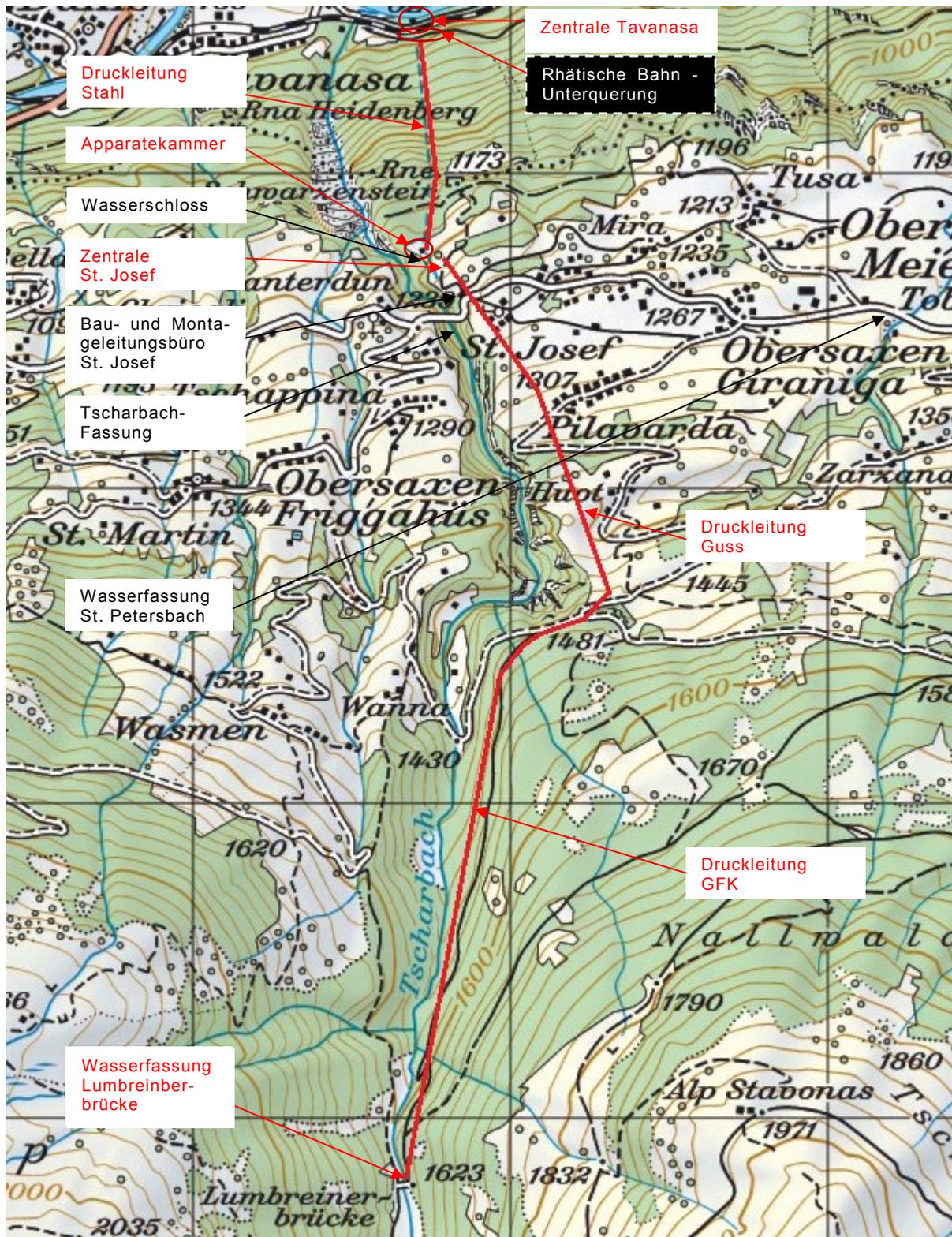
INHALTSVERZEICHNIS

1.	EINLEITUNG	5
1.1	Übersicht	5
1.2	Beschreibung des Werkes	6
2.	ORGANISATION, HAUPTMENGEN UND AUSGEFÜHRTE ARBEITEN	9
2.1	Organisation	9
2.2	Baulose, Bauteile	10
2.3	Hauptmengen	11
2.4	Ausgeführte Arbeiten	13
3.	LOS A1, BAUVORGÄNGE	15
3.1	Wasserfassung Lumbreinerbrücke	15
3.2	Rohrstollen	16
3.3	Druckleitung Obere Stufe	17
4.	LOS Z, BAUVORGÄNGE	19
4.1	Zentrale St. Josef	19
5.	LOS A2, BAUVORGÄNGE	19
5.1	Wasserfassungen	19
5.2	Sandbäche	20
5.3	Kontrollschacht Thomas Mirer (Schacht 2a)	20
5.4	Sandfang und Schützenhaus St. Petersbach	20
5.5	Apparatekammer	20
5.6	Druckleitung untere Stufe	21
5.7	Umbau Zentrale Tavanasa	22
6.	LOS A1/Z/A2, BAUVORGÄNGE	23
6.1	Bau- und Montageleitungsbüro St. Josef	23
7.	FOTODOKUMENTATION UND DETAILS (LOS A1)	24
7.1	Wasserfassung Lumbreinerbrücke	24
7.2	Rohrstollen	31
7.3	Druckleitung obere Stufe	36
8.	FOTODOKUMENTATION UND DETAILS (LOS Z)	42
8.1	Zentrale St. Josef	42
9.	FOTODOKUMENTATION UND DETAILS (LOS A2)	48
9.1	Wasserfassungen	48

9.2	Apparatekammer	51
9.3	Druckleitung Untere Stufe	55
9.4	Zentrale Tavanasa	62
10.	BESONDERHEITEN DES WERKES	69
10.1	Schwierigkeiten und Herausforderungen Bau untere Stufe, DL Stahl	69
10.2	Besondere Ereignisse: Unwetterschäden Wasserfassung und Rohrstollen	69
11.	RÜCKBAUTEN DRUCKLEITUNG UND ZENTRALE TAVANASA	70
11.1	Hauptarbeiten des Rückbaus	70
11.2	Schadstoffvorgaben	70
11.3	Ausgeführte Arbeiten	71
11.4	Ausführungsdetails	71
11.5	Rohrschnittmethoden	72
11.6	Transport und Entsorgung	73

1. EINLEITUNG

1.1 Übersicht



Auszug Nationalkarte (www.swisstopo.admin.ch)

Legende: Rot = Neu oder umgebaut / Schwarz = Bestehend

1.2 Beschreibung des Werkes

Das Optimierungsprojekt KW Tschar umfasst die Erneuerung des bestehenden Kraftwerks (KW) Tavanasa-Obersaxen unter gleichzeitiger Erhöhung der Ausbauwassermenge und Erweiterung um eine obere Stufe.

Das hier vorliegende Bauprojekt wurde auf Grundlage des im 2011 erarbeiteten und im Februar 2013 revidierten Vorprojekts erstellt.

KW Tavanasa-Obersaxen bestehend

Das bestehende Kraftwerk nutzt das Wasser des Tscharbachs (Fassung Tscharbach mit Staukote 1'197.50 m ü. M.). Mittels einer Überleitung wird zusätzlich das Wasser des St. Petersbachs (Fassung St. Petersbach Staukote 1'245.30 m ü. M.) mit genutzt. Die beiden Zuflüsse werden im Wasserschloss zusammengeführt und über einen 268 m langen Druckstollen und anschliessende 834 m lange Druckleitung zur Zentrale Tavanasa-Obersaxen geführt. Als oberes Abschlussorgan der Druckleitung ist in der Apparatkammer eine Sicherheitsdrosselklappe installiert. Die Ableitung, der in der Zentrale mittels einer 2-düsigen, horizontalachsigen Peltonturbine produzierten Energie, erfolgt über die Hochspannungsschaltanlage und einer Freileitung zum KW Frisal. Die Wasserrückgabe erfolgt direkt in den Vorderrhein. Die mittlere Jahresenergieproduktion der bestehenden Anlage beträgt, bei einer Ausbauwassermenge $QA = 1.25 \text{ m}^3/\text{s}$ und einer Ausbauleistung von $PA = 4.0 \text{ MW}$, 18.0 GWh.

Obere Kraftwerkstufe neu

Die neue obere Stufe des Optimierungsprojekts KW Tschar fasst das Wasser des Tscharbachs unterhalb der Lumbreinerbrücke mit einer Staukote von 1'620 m ü. M. Die Fassung Lumbreinerbrücke ist mit einem Coandarechen ausgestattet, welcher als besonders fischfreundlich gilt und nur wenig Unterhalt erfordert.

Durch die besonders geformten Stäbe des Coandarechens mit einem Stababstand von 0.4 mm gelangen höchstens Feinanteile bis zu einem Mittelsand in das Regulierbecken.

Ein klassisches Entsander- oder Entkiesungssystem ist damit nicht mehr erforderlich.

Ab der Fassung wird die Druckleitung für das Triebwasser in einem im Fels angelegten 269 m langen Rohrstollen geführt. Als oberes Abschlussorgan ist am Beginn der Leitung eine Sicherheitsdrosselklappe mit Staupendel installiert. Anschliessend wird die Druckleitung mit einer Gesamtlänge von 3'416 m und einem Durchmesser von 800 mm bis zur neu zu erstellenden Zentrale St. Josef erdverlegt ausgeführt.

Die Materialwahl wurde im Bauprojekt anhand der vorhandenen Leitungsdrücke festgelegt.

Zentrale St. Josef neu

Die neue Zentrale St. Joseph wird östlich des bestehenden Wasserschlosses erstellt. Es handelt sich um einen einfachen Betonbau mit einer Fassadenverkleidung aus unbehandeltem Lärchenholz und einem Satteldach. Durch die Gestaltung fügt sich das neue Gebäude ideal in die Landschaft und das Ortsbild ein.

Das turbinierete Wasser wird über einen neuen Unterwasserkanal dem bestehenden Wasserschloss zugeführt und so in das Triebwassersystem der unteren Stufe (bestehende Anlage) geführt.

Die Energieableitung von der Zentrale St. Joseph erfolgt über ein 10-kV-Mittelspannungskabel, welches parallel zur Druckleitung der unteren Stufe verlegt wird und an den Maschinentransformator der bestehenden Zentrale Tavanasa-Obersaxen anschliesst. Die mittlere Jahresenergieproduktion bei alleinigem Betrieb der oberen Stufe beträgt, bei einer Ausbaumassermenge $Q_A = 1.2 \text{ m}^3/\text{s}$ und einer Ausbauleistung von $P_A = 4.0 \text{ MW}$, 12.5 GWh.

Ausbau der bestehenden unteren Kraftwerkstufe

Im Optimierungsprojekt wird versucht soweit wie möglich alle Anlageteile der unteren Stufe weiter zu verwenden. So erfolgen an den Fassungen Tscharbach und St. Petersbach nur geringfügige Anpassungen. Diese sind hauptsächlich durch die neu zu leistende Restwasserabgabe bedingt.

Die Gebäude Wasserschloss und Apparatekammer bleiben ebenfalls weitgehend unverändert.

Da in der Druckleitung neu auch das Wasser der oberen Stufe bis zur bestehenden Zentrale Tavanasa-Obersaxen geführt wird, genügt der bestehende Durchmesser den neuen Anforderungen nicht mehr. Die bestehende Druckleitung wird komplett ersetzt. Der Durchmesser der neuen Druckleitung wird im oberen Bereich von heute 700 mm auf neu 1'200 mm erweitert. Dies bedingt auch eine neue Sicherheitsdrosselklappe mit angepasstem Durchmesser in der bestehenden Apparatekammer. Die neue Druckleitung wird auf dem Trasse der Alten verlegt. Ebenso entsprechen die Abschnitte mit eingedeckter und offen verlegter Leitung weitgehend dem bisherigen Trasse. Der Durchmesser verringert sich in Abhängigkeit der Druckstufen bis auf 1'050 mm. Kurz vor der Zentrale Tavanasa-Obersaxen unterquert die Druckleitung das Trasse der Rhätischen Bahn (RhB). Auch hier kann der bestehende Durchlass beibehalten werden, wodurch die Auswirkungen auf die Bahnanlage minimal gehalten werden können.

Für die neue Ausbauwassermenge von $QA = 2.7 \text{ m}^3/\text{s}$ und Ausbauleistung von $PA = 9.5 \text{ MW}$ wird eine 4-6-düsige, vertikale Pelton-turbine gewählt. Als ideale Nenndrehzahl wurde für die Maschinengruppe 750 min^{-1} ermittelt.

Für den neuen Generator mit einem Gewicht von rund 50 to wurde als beste Transport- und Montagevariante die Anlieferung zur Zentrale mittels Tieflader und das Versetzen mittels Hallenkran ermittelt. Statt des bestehenden Hallenkran von derzeit 12.5 to, muss dazu ein neuer mit einer Tragkraft von 50 to beschafft werden. Durch die neue Generatorenhöhe und die grössere Bauhöhe des Hallenkran muss der Maschinensaalboden 30cm abgesenkt werden, um ausreichend Platz für die Montage des Generators zu erhalten. Die Aussenabmessungen des bestehenden Gebäudes verändern sich hingegen nicht.

Ab dem Maschinentransformator erfolgt die Energieableitung an die Mittelspannungsschaltanlage und über eine neue Hochspannungsschaltanlage sowie die bestehende Freileitung zum KW Frisal. Die Baustelle liegt zwischen 770 und 1620 M.ü.M.

2. ORGANISATION, HAUPTMENGEN UND AUSGEFÜHRTE ARBEITEN

2.1 Organisation

Bauherr:	Kraftwerk Tschar AG Axpo AG Parkstrasse 23 5401 Baden
Gesamtprojektleitung:	Daniel Kressig c/o Axpo AG Parkstrasse 23 5401 Baden
Projektleitung:	Philippe Däniker c/o Axpo AG Parkstrasse 23 5401 Baden
Örtliche Bauleitung:	IG TAR-WING c/o Renzo Tarchini Cantieri & Contratti SA (TAR C&C) Via Montarina 19 6900 Lugano (Alle Leistungen durch TAR C&C erbracht)
Bauunternehmungen:	Los A1 / Z / A2: ARGE KW Tschar Prader / Bianchi AG Felsenaustrasse 47 7000 Chur
Subunternehmer	Kelag AG Marty Korrosionsschutz AG Qualitech Schweissnahten Speztec AG

2.2 Baulose, Bauteile

Im vorliegenden Dokument wird das ausgeführte Bauwerk in folgenden Bauteilen kurz zusammengefasst:

Los A1

- Druckleitung obere Druckstufe
 - Wasserfassung
 - Rohrstollen
 - Druckleitung

Los Z

- Zentrale St. Josef
 - Neubau Zentrale
 - Unterwasserkanal
 - Anpassungen Wasserschloss

Los A1/Z/A2

- Bau- und Montageleitungsbüro St. Josef

Los A2

- Wasserfassungen
 - Fassung Tschärbach
 - Fassung St. Petersbach
 - Sandbäche
- Kontrollschacht Thomas Mirer
- Apparatenummer
- Sandfang und Schützenhaus St. Petersbach
- Druckleitung untere Stufe
- Bestehende Druckleitung Stahl und GFK
 - Rückbau der alten Druckleitung
- Neue Druckleitung untere Druckstufe
 - DL GFK, Fixpunkte
 - DL Stahl, Fixpunkte
- Zentrale Tavanasa
 - Abbrucharbeiten
 - Betonarbeiten

2.3 Hauptmengen

2.3.1 Los A1

Wasserfassung Lumbreinerbrücke

Aushub	m3	3'630
Beton	m3	351
Bewehrung	kg	46'759

Rohrstollen

Ausbruch	m3	1'925
Spritzbeton	m3	509
Anker	Stk	718
Beton	m3	234
Einbaubögen	to	2.60

Druckleitung obere Stufe

Aushub	m3	20'809
DL GFK: Profil 0.00 – 2021 m, Länge DN: 800 mm,	m	2'021
DL Guss: Profil 2021 – 3370 m, Länge DN: 800 mm,	m	1'349
Beton	m3	290
Bewehrung	kg	14'226
Kabelschutzrohre	m	12'649
Hinterfüllung	m3	18'609

2.3.2 Los Z

Zentrale St. Josef

Aushub	m3	5'556
Beton	m3	582
Bewehrung	kg	57'440

2.3.3 Los A2

Druckleitung untere Stufe

Abbruch und Entsorgung alte Druckleitung	to	137.5
Betonabbruch	m3	911
DL GFK: Profil 700 – 485m, Länge DN: 1200 mm,	m	215
DL Stahl: Profil 485 – 240 m, Länge DN: 1100 mm,	m	245
DL Stahl: Profil 240 – 0 m, Länge DN: 1050 mm	m	240

Beton	m3	813
Bewehrung	kg	45'651
Kabelschutzrohre: Kunststoff	m	1'804
Kabelschutzrohre: Stahl	m	675
Hinterfüllung	m3	4'753

Zentrale Tavanasa

Aushub	m3	85
Betonabbruch	m3	396
Beton	m3	284
Bewehrung	kg	21'826

2.4 Ausgeführte Arbeiten

Im Rahmen des vorliegenden Werkes wurden folgende Arbeiten ausgeführt:

2.4.1 Los A1

Wasserfassung Lumbreinerbrücke

1. Bauetappe
2. Bauetappe
3. Bauetappe
Elektromechanische Einrichtungen

Rohrstollen

Nordportal
Stollen
Südportal

Druckleitung obere Stufe

Bereich Gussrohre
Bereich GFK-Rohre
Bereich Kantonsstrasse und Zufahrtsstrasse Zentrale St. Josef
Fixpunkte, Mannlochschächte, Durchlässe
Wasserleitung Gemeinde Obersaxen

2.4.2 Los Z

Zentrale St. Josef

Neubau Zentrale
Unterwasserkanal

2.4.3 Los A1/Z/A2

Bau- und Montagebüro St. Josef

2.4.4 Los A2

Druckleitung untere Stufe

Wasserfassung Tschärbach
Wasserfassung St. Petersbach
Sandbäche
Sandfang und Schützenhaus St. Petersbach

Kontrollschacht 2a
Apparatekammer
Vorbereitungsarbeiten (Rodungen, Felssicherung, Materialseilbahn, Schutzgerüste)
Rückbau bestehende Leitung Stahl und GFK
Neue DL GFK und Fixpunkte
Neue DL Stahl und Fixpunkte

Zentrale Tavanasa

Abbruch- und Aushubarbeiten
Betonarbeiten
Montagearbeiten

3. LOS A1, BAUVORGÄNGE

3.1 Wasserfassung Lumbreinerbrücke

Der Bau der Fassungsanlage erfolgte in drei Hauptbauetappen.

In der **1. Bauetappe** wurden auf der rechten Bachseite die Baugrube für das Regulierbecken, das Betriebsgebäude und den Voreinschnitt zum Südportal des Rohrstollens ausgehoben und die Baugrubensicherung für den gesamten Bereich erstellt. Während dieser Arbeiten wurde der Tscharbach am linken Ufer entlang durch eine vom Bauunternehmer vorzusehende Umleitung geführt. Die Dammschüttungen waren mit geeignetem Material aus dem Aushub möglichst abzudichten.

In der **2. Bauetappe** wurde auf der linken Bachseite der linke Teil der Fassungsanlage erstellt, während der Tscharbach rechts durch die in der ersten Etappe erstellte Baugrube floss. Dazu wurde diese soweit wieder aufgefüllt, dass das Wasser die Baugrube ohne aufgestaut zu werden durchströmen konnte. Die 2. Bauetappe beinhaltete den Aushub und die Baugrubensicherung am linken Ufer, die Antriebskammer, die Klappenöffnung, die linke Hälfte des Fassungstrog des Grizzly-Rechens und die mit diesen Anlageteilen zusammenhängenden Teile der Betonplatte und des Umlenkkeiles im Stauraum, sowie des Tosbeckens. Während dieser Zeit konnten keine Arbeiten auf der rechten Uferseite ausgeführt werden.

In der **3. Bauetappe** wurde der rechte Teil der Fassungsanlage mit der rechten Hälfte des Fassungstrog, das Regulierbecken und das Betriebsgebäude, sowie der Stollenbereich des Voreinschnittes des Südportals erstellt und eingedeckt. Der Tscharbach floss in dieser Phase durch die Klappenöffnung. Die seitlichen rechtsufrigen Dammschüttungen im Oberwasser mussten so hoch gezogen werden, dass der Tscharbach auch bei grösserem Aufstau vollständig durch die Klappenöffnung abfliessen konnte. Das Risiko von Überflutungen der Baugrube auch bei kleineren Hochwassern mit Schäden an bereits erstellten Bauwerken war in dieser Bauphase wegen der engen Klappenöffnung höher als in den beiden vorhergehenden Bauetappen.

Nach Beendigung des Rohbaus wurden der Grizzly-Rechen, die Spülklappe, die Einlaufschütze mit den Hydraulikleitungen und das Hydraulikaggregat, sowie die Dotierleitung montiert. Im Betriebsgebäude wurden alle Einrichtungen für die Stromversorgung und die Steuerung und im Untergeschoss der erste Abschnitt der Druckleitung mit der Rohrbruchsicherung, sowie die Wasserleitung der Gemeinde Obersa-

zen eingebaut. Gleichzeitig erfolgte auch der übrige Innenausbau. Im Aussenbereich wurde die Überlaufleitung des Druckbrecherschachts der Wasserversorgung Obersaxen verlegt, das Gebäude hinterfüllt, Geländer und Zäune, sowie die Überwachungskamera montiert und die Zufahrt samt Vorplatz mit Kiessandmaterial eingedeckt.

Im Staubereich, wie auch bachauf- und bachabwärts wurden die notwendigen seitlichen Blocksteinmauern erstellt.

3.2 Rohrstollen

3.2.1 Nordportal

Der Fels im Bereich des Nordportals wurde durch den Geologen als unverwittert und kompakt betrachtet, so dass direkt mit dem Sprengvortrieb begonnen werden konnte. Die ersten Meter wurden mit Stahleinbauten gesichert (Sicherungsklasse 4).

3.2.2 Stollen

Der Stollen wurde ab dem Nordportal in steigendem Sprengvortrieb bis zum Durchschlag (TM 257.00) beim Südportal ausgebrochen. So konnte die Stollenentwässerung im natürlichen Gefälle erfolgen. Die letzten 10m des Stollens (Unterquerung der Waldstrasse, Übergang Voreinschnitt Südportal) wurden systematisch mit Gitterbögen und Spritzbeton gesichert. Ab dem Südportal wurden keine Vortriebsarbeiten ausgeführt.

Bei geologisch problematischen Stellen (z.B. Klufkörperablösungen) wurden im Zuge des Vortriebs schlaffe, 2 bis 3 m lange Felsanker gesetzt und mögliche labile Felspartien mit Spritzbeton gesichert.

Nach Beendigung des Vortriebs, wurde der Stollen wo nötig mit einem kunststofffaserverarmierten Spritzbeton definitiv gesichert und verkleidet. Lokale Wassereintritte wurden mit Halbschalen gefasst und in die Rigole geleitet.

Nach Abschluss dieser Arbeiten wurde der Sohlenbeton erstellt.

Die Druckleitung im Rohrstollen besteht aus GFK-Rohren der Druckstufe PN 6 mit Innendurchmesser 800 mm. Die einzelnen Rohre sind 6.0 m lang und wurden mit Hilfe von Rohrkupplungen ebenfalls aus GFK, welche für die Dichtung der Rohrstöße sorgen, verbunden. Die Verbindung ist nicht längskraftschlüssig, was auch nicht nötig ist, da die Rohre im Rohrstollen in gerader Linie verlegt wurden und so keine nach aussen wirkenden Kräfte entstehen.

Die Rohre wurden auf speziellen Rohrsätteln aus verzinktem Stahl in Abständen von 3.0 m direkt auf den Stollenboden versetzt. Die Rohrsättel wurden in der Betonsohle verankert und sind so ausgebildet, dass daran die Entleerungsleitung und unmittelbar unter dem Druckleitungsrohr auch die Trinkwasserleitung der Gemeinde Obersachsen mit Rohrschellen befestigt werden konnte.

Alle drei Leitungen wurden so montiert, dass sie problemlos gewartet und bei Schäden auch stück- oder abschnittsweise ausgetauscht werden können.

Abschliessend wurden die Betonarbeiten des Portalbauwerkes Nord ausgeführt.

3.2.3 Südportal

Der Übergang zwischen Rohrstollen und Betriebsgebäude wurde im Tagbau in einem rechteckigen Querschnitt erstellt.

3.3 Druckleitung Obere Stufe

3.3.1 Bereich Gussrohre Ausführung 2015 / 2016

Im Bereich der Wiesen und des Waldes wurde die Druckleitung von oben nach unten eingebaut. Für die Bauarbeiten stand hier eine Baustellenbreite von 15 m zur Verfügung. So konnten die Aushubarbeiten auf längeren Strecken ausgeführt werden, bevor mit der Montage der Rohre begonnen wurde. Ober- und Unterboden wurden separat abgetragen und getrennt gelagert. Das Aushubmaterial wurde seitlich deponiert und planiert, so dass darauf eine Zufahrts- und Transportpiste entstand.

Auf dieser Piste wurde das überschüssige Material ab- und die Rohre sowie der Beton für notwendige Fixpunkte antransportiert. Auf ihr fuhr auch der Bagger beim Einbau der Rohre und beim Eindecken der Leitung.

Das Umhüllungsmaterial wurde direkt vor Ort mit dem Löffelbrecher aus dem Aushub aufbereitet. Nach dem Einbau des Kabelblockes und dem Anlegen des Unter- und Oberbodens wurde wo nötig angesät.

3.3.2 Bereich GFK-Rohre Ausführung 2016

In der Waldstrasse erfolgte der Bau der Druckleitung etappenweise von oben nach unten (Total ca.1100m) und von unten nach oben (Total ca.650m). Zuerst wurde das Provisorium für die Wasserleitung der Gemeinde erstellt (siehe unten) und die Zwischenlager längs der Strasse für Rohre, Baumaterialien und Aushubdepots eingerichtet.

Damit die Druckleitung in dieser Art etappenweise erstellt werden konnte, mussten die Rohre der Druckleitung und der Wasserleitung gleich lang sein, was im vorliegenden Fall mit GFK-Rohre für die Druckleitung und Gussrohre für die Wasserleitung von je 6.0 m Länge erfüllt war.

Bauvorgang von oben nach unten

In einen ersten Schritt wurde das bestehende Planiematerial, die Foundationsschicht aus Kiessandmaterial und der Aushub der jeweiligen Etappe entfernt seitlich oder auf dem nächsten Zwischenlagerplatz deponiert. Sobald die Etappenlänge von etwas mehr als 6.0m erreicht war, wurde die Bettungsschicht auf der vorgängig erstellten Sohlplanie eingebracht. Anschliessend wurden die Druckleitung und die Wasserleitung verlegt. In der Regel wurden so ca. 20.0- 50.0m Graben ausgehoben und Rohre versetzt (Tagesleistung). Danach wurde der Graben von unten nach oben lagenweise wieder mit dem seitlich oder auf den Zwischendepots deponierten Material aufgefüllt und verdichtet. Die Leerrohre für den vorgesehenen Kabelblock wurden in einem separaten Schritt hinterher eingelegt.

Bauvorgang von unten nach oben

In diesem Teil wurde die Leitung in Etappen von je 6.0m Länge erstellt. Dabei wurde der Aushub, das Einbringen der Bettungsschicht, die Montage der Druckleitung und der Wasserleitung, das Einbringen des Umhüllungsmaterials, das Verlegen und das Einfüllen des übrigen Aushubmaterials inkl. der Foundationsschicht für jede Etappe in einem Zuge ausgeführt.

Das notwendige Planiematerial für die Waldstrasse wurde nach Abschluss der Bauarbeiten von der Zwischendeponie Ober Huot, wo es aus Aushubmaterial aufbereitet wurde, zugeführt und eingebaut.

3.3.3 Fixpunkte, Mannlochschächte und Durchlässe

Die notwendigen Kunstbauten Fixpunkte, Mannlochschächte und Kabelschächte wurden mit Fortschreiten des Aushub- und Leitungsbau ausgeführt.

3.3.4 Provisorische Wasserleitung Gemeinde Obersaxen

Für die Aufrechterhaltung der Wasserversorgung der Gemeinde wurde vor den Arbeiten in der Waldstrasse die Wasserleitung auf der ganzen Länge provisorisch umgeleitet (Strecke Rohrstollen bis Ober Huot).

3.3.5 Bereich Kantonsstrasse und Zufahrtstrasse Zentrale

Die Kantonsstrasse wurde in Etappen durchquert, was das Aufrechterhalten des Durchgangverkehrs ermöglichte und keine Sperrung der Strasse erforderlich machte. Die Zufahrt zur Baustelle erfolgte direkt ab der Kantonsstrasse. Bei der Ausführung der Arbeiten waren die Weisungen des Tiefbauamtes Graubünden zu beachten. Für den Bau der Druckleitung von der Kantonsstrasse zur Zentrale St. Joseph wurde das Leitungstrasse geändert. Dieses verlief quer über den Lagerplatz der Gemeinde, somit wurden keine Strassensperrungen der Zufahrtstrasse zur Zentrale notwendig. Die Verlegearbeiten erfolgten auch hier von oben nach unten.

4. LOS Z, BAUVORGÄNGE

4.1 Zentrale St. Josef

Der Rohbau des Neubaus Zentrale St. Joseph wurde in den Sommermonaten 2015 erstellt. Erst mit Ausserbetriebnahme des bestehenden Kraftwerks konnte der Anschluss des neuen Unterwasserkanals an das Wasserschloss realisiert werden. Die weiteren Baumeisterarbeiten folgten daher im 2016 mit Erstellen des Unterwasserkanals, der Entleerungsleitung, der neuen Schützenkammer und den notwendigen Einrichtungen der Werkleitungen.

5. LOS A2, BAUVORGÄNGE

5.1 Wasserfassungen

5.1.1 Fassung Tscharbach

Bei der Wasserfassung Tscharbach wurden die nicht mehr erforderlichen Anlageteile abgebaut. Der Abbau beschränkte sich auf den alten Steuerraum und die aufragenden Teile der Fassung, welche keine statischen oder geotechnischen Aufgaben mehr besaßen.

Die bestehen Bühnenbauwerke mussten verstärkt und erneuert werden, um eine Erosion zu verlangsamen.

Zusätzlich wurde eine Dotieranlage mit manuellen Schieber eingebaut.

5.1.2 Fassung St. Petersbach

Die Fassungsentnahme wurde ($Q=0.33 \text{ m}^3/\text{s}$) im bestehenden Zustand belassen.

Das bestehende Holzschütz wurde durch ein Stahlschütz mit regulierbarem Schieber ersetzt. Die Messeinrichtung für die Restwasserabgabe wurde neu eingerichtet.

Unter der Brücke der Kantonsstrasse wurde über der bestehenden Schwelle eine Zuflussmessung installiert und beim Staubecken ein Pegel um die Stauhöhe zu erfassen.

Im Auslauf der Fassung wurde eine geschweisste Stahlrinne in den Beton verankert und ausgemörtelt. Damit wurde gewährleistet, dass es einen definierten Abfluss gibt, in welchem die Fische den Fischabstieg über das Fassungsbauwerk machen können.

Im Mittelpfeiler wurde eine Kernbohrung erstellt, die das Tosbecken des Stauwehrs mit dem des Grundablasses verbindet, so dass beim Überfall keine Fischfalle im Tosbecken des Stauwehr besteht.

5.2 Sandbäche

Die Fassungen des grossen und des kleinen Sandbachs wurden aufgehoben und zurückgebaut und der Beton fachgerecht entsorgt.

5.3 Kontrollschacht Thomas Mirer (Schacht 2a)

Der obere Teil des Kontrollschachts wurde entfernt da er nicht mehr zugänglich sein muss. Der Rohreinlauf der Hausdrainage wurde tiefer gelegt, so konnten die Lärmemissionen verringert werden.

5.4 Sandfang und Schützenhaus St. Petersbach

Beim bestehenden Wasserschloss wurde das neue Schützenhaus mit Entleerungsleitung (DN 120) mit Auslauf in den Tschärbach erstellt. Das Wasser des St. Petersbaches wurde vom bestehenden Sandfang auch beim neuerstellten Schützenhaus in die untere Stufe eingeleitet.

5.5 Apparetekammer

Der bestehende Stahlwasserbau wurde durch schonenden Betonrückbau aus der Apparetekammer vom Bauunternehmer entfernt. Anschliessend lieferte und montierte der Lieferant Stahlwasserbau den Bereich der Druckleitung in der Apparetekammer. Dazu gehörten das Mannloch und die neue Sicherheitsdrosselklappe. Der konische Übergang in Beton zwischen Druckstollen und neuer Stahlleitung wurde durch

den Bauunternehmer mittels Spezialschalung in Beton erstellt. Ebenfalls wurde die neue Stahlleitung bei den zwei durchbrochenen Wänden wieder einbetoniert.

5.6 Druckleitung untere Stufe

5.6.1 Vorbereitungsarbeiten

Vor Beginn der Arbeiten an der bestehenden Druckleitung, wurde neben den Rondungsarbeiten eine professionelle Felsräumung des Hangs durchgeführt.

Weiter wurde hangseitig im Bereich Querung der Gleise, gemäss Vorgaben der RhB, ein Schutzgerüst zur Sicherung des Schienenverkehrs durch den Bauunternehmer erstellt.

Zwischen den Fixpunkten 6 bis 11 besteht eine ausgeprägte Steilstrecke. Das Projekt sah für die Erschliessung dieser Strecke eine Transportseilbahn in der Achse der Druckleitung vor. Diese Transportseilbahn wurde sowohl für die Demontage und Montage der Druckleitung als auch die anstehenden Betonarbeiten an den Fixpunkten und für alle Materialtransporte verwendet.

5.6.2 Rückbau der bestehenden Leitung Stahl und GFK

Der Abbruch der bestehenden Leitung erfolgte durch Schneiden in transportgerechte Stücke, die dem Recycling zugeführt wurden. In Abschnitten, in denen die Leitung erdverlegt war, war diese zuerst freizulegen. Das Personal arbeitete entsprechend den einschlägigen Vorschriften, falls erforderlich mit Schutzausrüstung.

5.6.3 Neue DL GFK und Fixpunkte

Der Grabenaushub mit Felsabtrag und die Sicherung der Hanganschnitte, das Erstellen der Baupiste für die neue Leitung erfolgte auf einer Länge von mehreren hundert Metern. Versetzen der Rohre, Kabelblock und Wiedereinfüllung wurde wie in der oberen Stufe ausgeführt.

5.6.4 Neue DL Stahl und Fixpunkte

In Anschluss an die Aushubarbeiten wurden die Fundamentblöcke der Fixpunkte betoniert, das Planum für den Einbau der Rohre aus dem aufbereiteten Umhüllungsmaterial (Qualität UG 0/45) eingebaut und die Schweissgruben vorbereitet.

Die Stahl-Druckleitung bestand aus ca. 65 Rohrschüssen à ca. 6.00 - 12.00 m. Diese Rohrschüsse wurden im Werk des Lieferanten fixfertig, inkl. Aussen- und Innenkorrosionsschutz, für den Einbau vorbereitet, auf die Baustelle geliefert.

Die Rohre wurden in den Graben bzw. auf die vorbereiteten Rohrsattel eingehoben, ausgerichtet und die Schweissstellen eingehaust. Anschliessend wurden die Rohre geschweisst und die notwendigen Qualitätsprüfungen durchgeführt. Danach konnte die Schweissstelle sandgestrahlt und der Aussenkorrosionsschutz ergänzt werden. Die Arbeitsstelle musste dafür klimatisiert werden.

War ein genügend grosser Abschnitt fertiggestellt, wurde dieser durch einen Geometer eingemessen und in der Lage kontrolliert. Die erstellte Druckleitung wurde danach zur Eindeckung freigegeben. Die Ergänzung des Innenkorrosionsschutzes konnte abschnittsweise im Nachlauf ausgeführt werden.

5.7 Umbau Zentrale Tavanasa

5.7.1 Vorarbeiten

Nach der Ausserbetriebnahme des bestehenden Kraftwerks im Frühjahr 2016 begann der Rückbau der mechanischen und elektromechanischen Anlageteile inkl. des bestehenden Krans.

5.7.2 Abbruch- und Betonarbeiten

Für die Erstellung des Fundaments der neuen Maschinengruppe und des Maschinsaalbodens wurde die bestehende Betonstruktur inkl. vollständigem Maschinsaalboden zum Teil bis auf den Fels abgebrochen. Der Boden des westlich liegenden Technikraums im Untergeschoss wurde ebenfalls abgesenkt, so dass eine ausreichende Raumhöhe für die neue Einrichtung der Technikschränke wieder zur Verfügung stand. Die östliche Wand des Leittechnikraums verblieb im Bestand und vereinfachte damit den Betoniervorgang auf der östlichen Seite für den Unterwasserkanal und das Turbinenfundament. Die neue Geometrie mit Unterwasserkanal wurde geschalt, bewehrt und mit Stahlbauteilen (Turbine und Ringleitung) vorbereitet. Das Betonieren erfolgte in Etappen. Die Ringleitung der neuen Maschinengruppe wurde anders als in der Zentrale St. Joseph einbetoniert.

Für den Einbau des neuen 50 to Kran wurde die bestehende Kranbahn verstärkt und zusätzliche Stützen erstellt. Für den Transport des Generators in die Zentrale wurde das Zugangstor verbreitert.

Der bestehende Auslauf des Unterwasserkanals wurde abgebrochen. Der neue Auslauf wurde anschliessend neu positioniert, geschalt, bewehrt und betoniert.

Der Abbruch und Neubau der Streifenfundamente für den aussenaufgestellten Transformator wurde unabhängig von den Arbeiten in der Zentrale ausgeführt.

6. LOS A1/Z/A2, BAUVORGÄNGE

6.1 Bau- und Montageleitungsbüro St. Josef

Bau- und Montageleitungsbüro wurde in einem bestehenden alten Wohnhaus im Weiler St. Josef eingerichtet. Dazu wurde es entsprechend umgebaut.

7. FOTODOKUMENTATION UND DETAILS (LOS A1)

7.1 Wasserfassung Lumbreinerbrücke

7.1.1 Fotodokumentation



Bild 1



Bild 2



Bild 3

Bild 1: Baugrubensicherung rechte Bachseite - Mai 2015

Bild 2: Baugrubensicherung linke Bachseite - Mai 2015

Bild 3: Aushub Regulierbecken - Juni 2015



Bild 4



Bild 5



Bild 6

Bild 4: Bereich Drosselklappenkammer - Juni 2015

Bild 5: Anschluss Rohrstoßen - September 2015

Bild 6: Betriebsgebäude - September 2015



Bild 7



Bild 8



Bild 9

Bild 7: Tosbecken - September 2015

Bild 8: Tosbecken - Oktober 2015

Bild 9: Grobrechen mit Coandarechen - November 2015



Bild 10



Bild 11



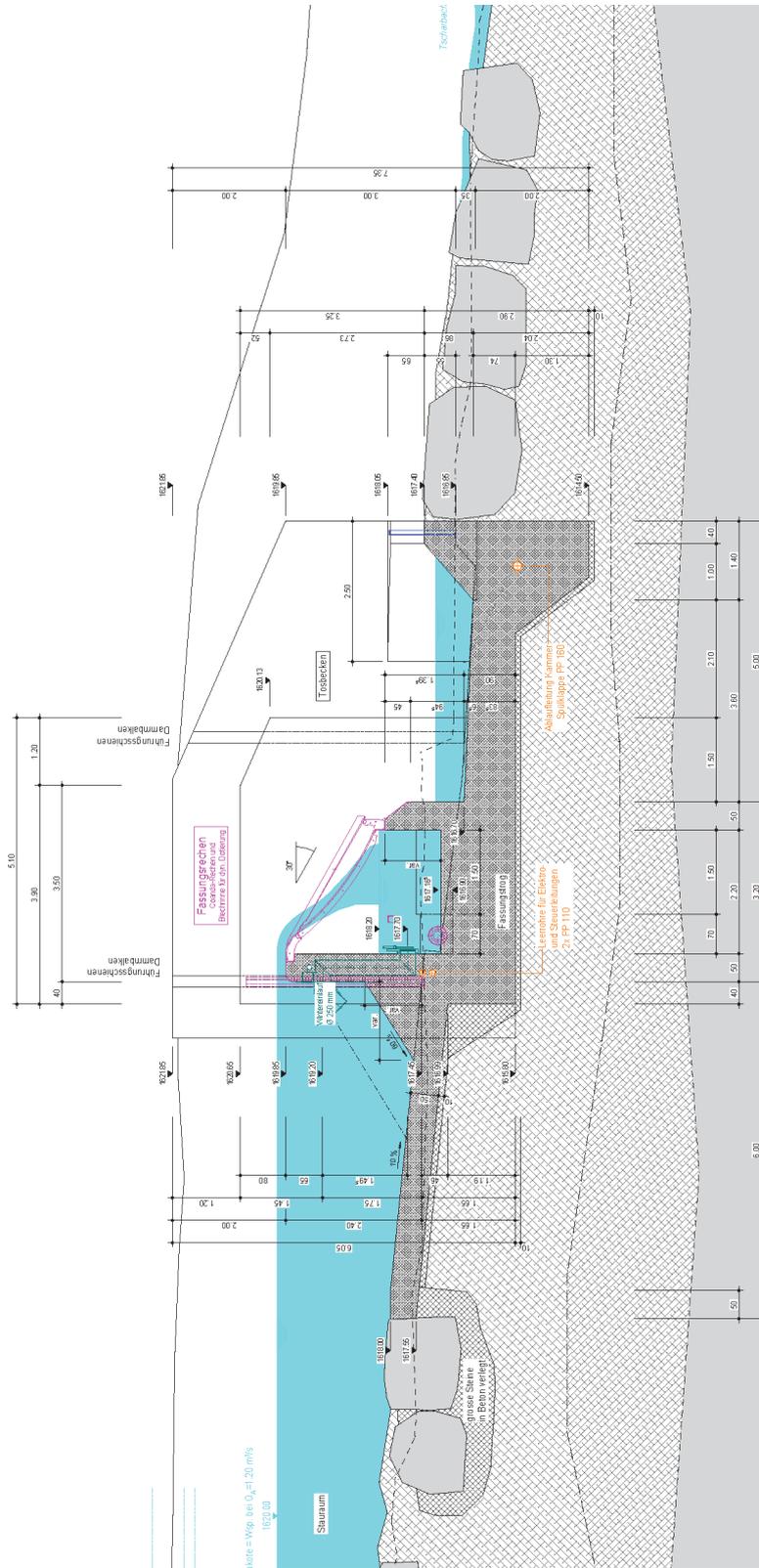
Bild 12

Bild 10: Wasserfassung Lumbreinerbrücke - November 2015

Bild 11: Spühlklappe - Juli 2016

Bild 12: Wasserfassung Lumbreinerbrücke - August 2017

Längsschnitt Wasserfassung



7.2 Rohrstollen

7.2.1 Fotodokumentation



Bild 13



Bild 14



Bild 15

Bild 13: Rohrstollen Voreinschnitt - Mai 2015

Bild 14: Rohrstollen Portal - Juni 2015

Bild 15: Rohrstollen Bohr- und Ladeschema - Juni 2015



Bild 16



Bild 17



Bild 18

Bild 16: Rohrstollen mit Lüftung - Juni 2015

Bild 17: Rohrstollen (Übergang Rohrstollen - Wasserfassung) - September 2015

Bild 18: Rohrstollen Anschluss an Wasserfassung - September 2015



Bild 19



Bild 20



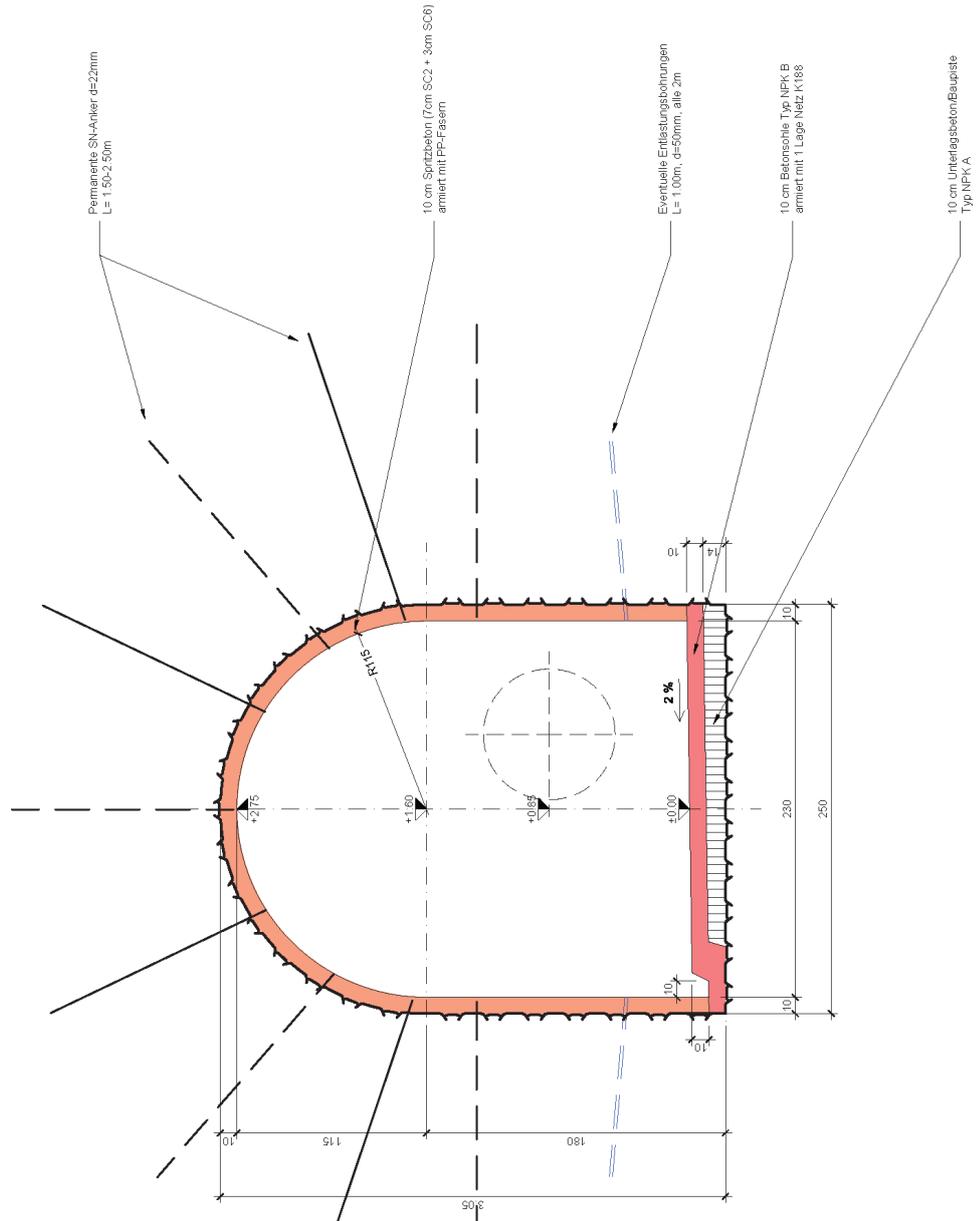
Bild 21

Bild 19: Rohrstollen Sohle - September 2015

Bild 20: Rohrstollen Portal Nord - Oktober 2016

Bild 21: Rohrstollen ausgerüstet - Januar 2017

Normalprofil 2
 (nachbrüchiger Fels)



7.3 Druckleitung obere Stufe

7.3.1 Fotodokumentation



Bild 22



Bild 23



Bild 24

Bild 22: Provisorische Trinkwasserleitung - Juni 2015

Bild 23: Grabenaushub - Juni 2015

Bild 24: Druckleitung Guss - Juli 2015



Bild 25



Bild 26



Bild 27

Bild 25: Kabelschutzrohre - August 2015

Bild 26: Fixpunkt Druckleitung - Juni 2016

Bild 27: Grabenauffüllung - Juni 2016



Bild 28



Bild 29



Bild 30

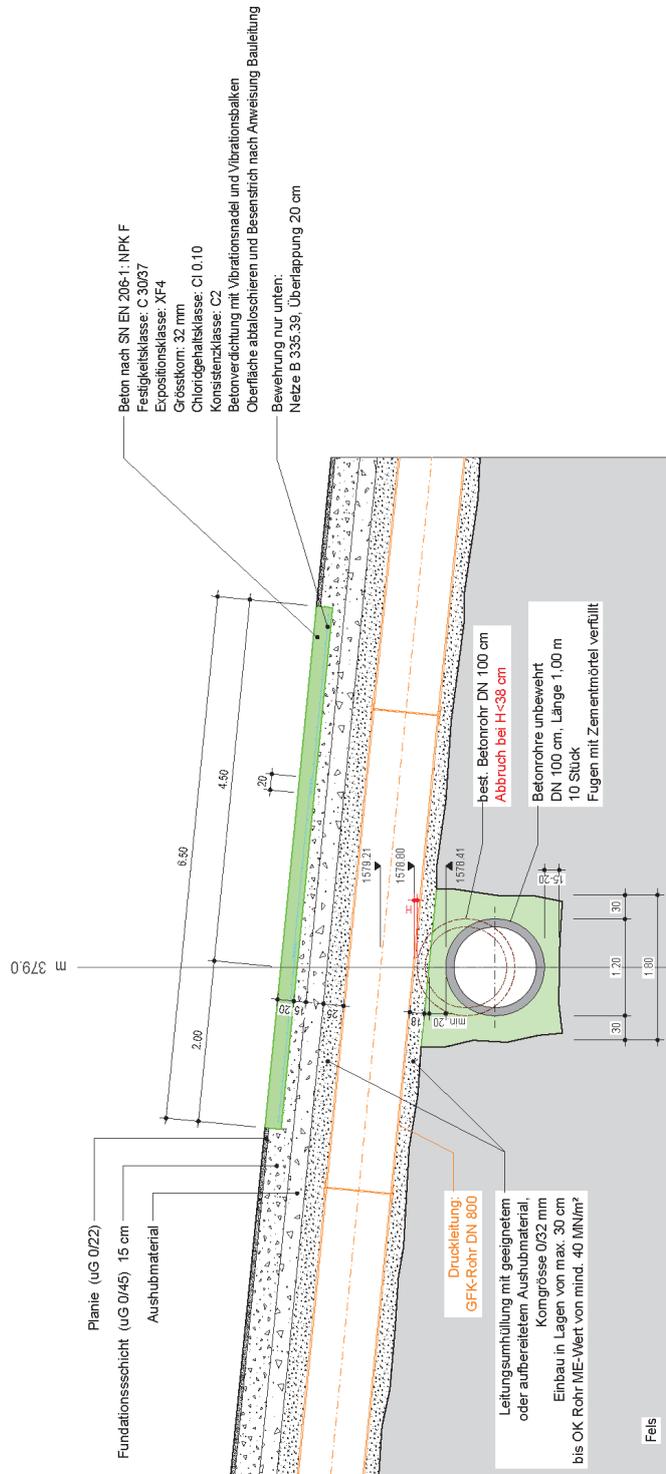
Bild 28: Mannsloch und Kabelzugschacht - Juni 2016

Bild 29: GFK- und Trinkwasserleitung - Juli 2016

Bild 30: Armierung Fixpunkt - August 2016

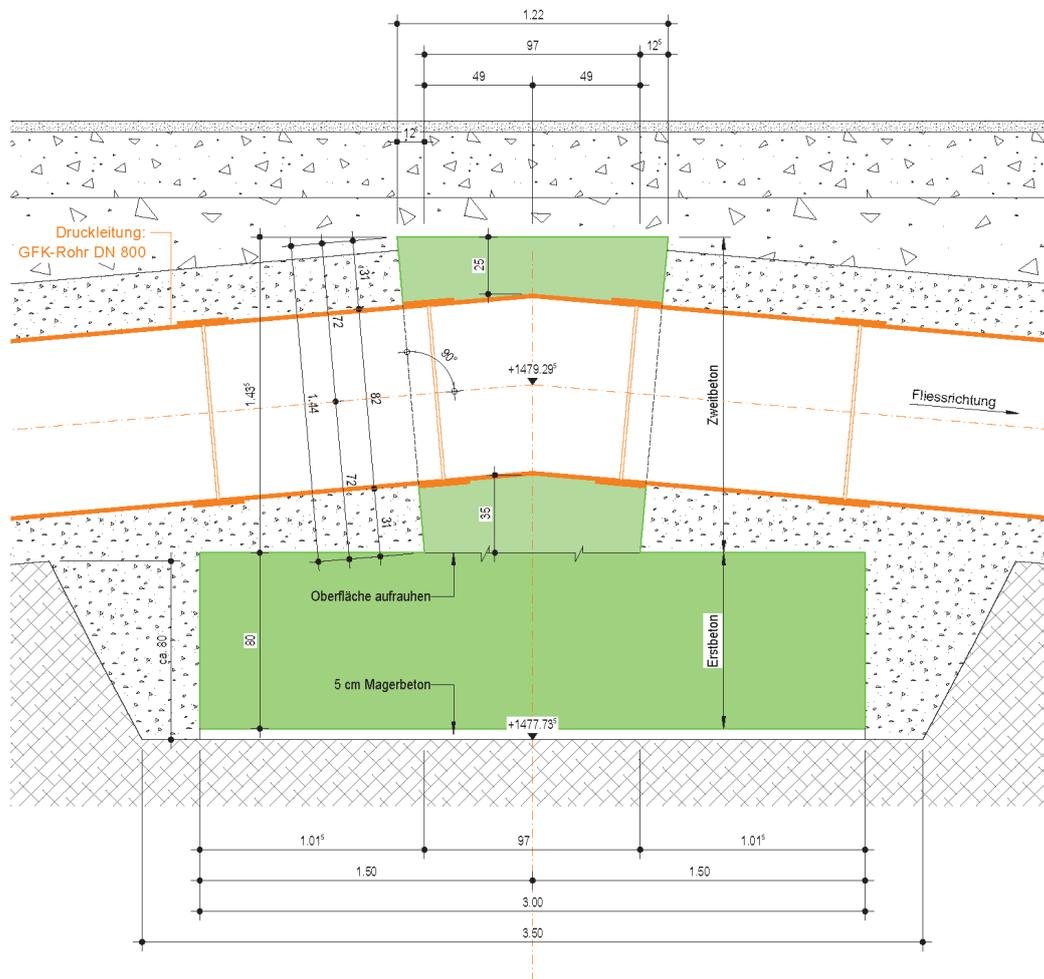
7.3.2 Details/Schnitte

Querschnitt Durchlass Oberstufe



Fixpunkt Druckleitung OST

Längsschnitt 1:20



8. FOTODOKUMENTATION UND DETAILS (LOS Z)

8.1 Zentrale St. Josef

8.1.1 Fotodokumentation



Bild 31



Bild 32



Bild 33

Bild 31: Aushubarbeiten mit Baugrubensicherung - Mai 2015

Bild 32: Armierung Bodenplatte - Mai 2015

Bild 33: Wände Unterwasserkanal - Mai 2015



Bild 34



Bild 35



Bild 36

Bild 34: Bauplatz St. Josef - Juni 2015

Bild 35: Verkleidung Fassaden - Februar 2016

Bild 36: Montage Turbine / Ringleitung - Mai 2016



Bild 37



Bild 38



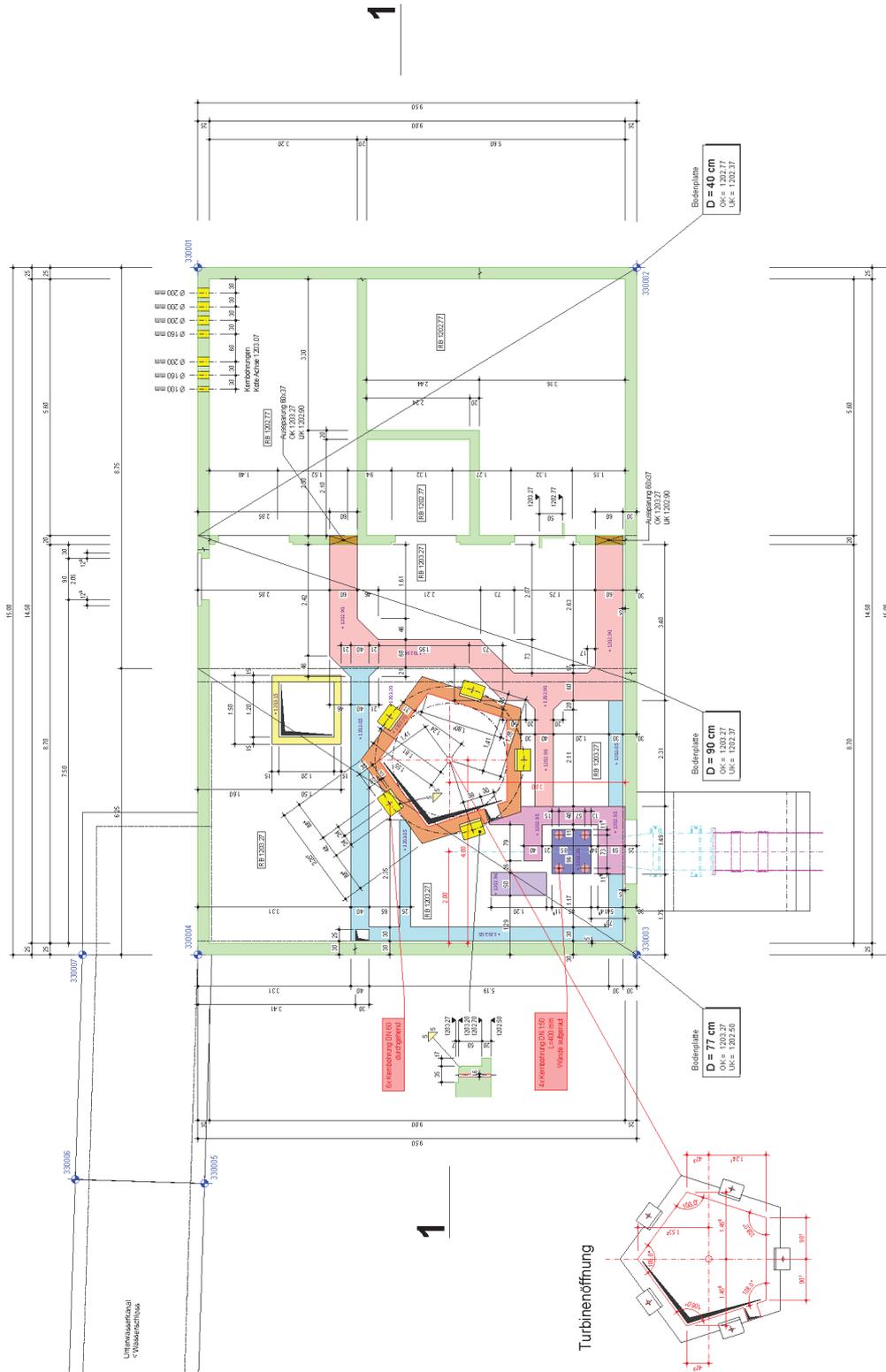
Bild 39

Bild 37: Generator - Januar 2017

Bild 38: Zentrale St. Josef - August 2017

Bild 39: Bau- und Montageleitungsbüro St. Josef - August 2017

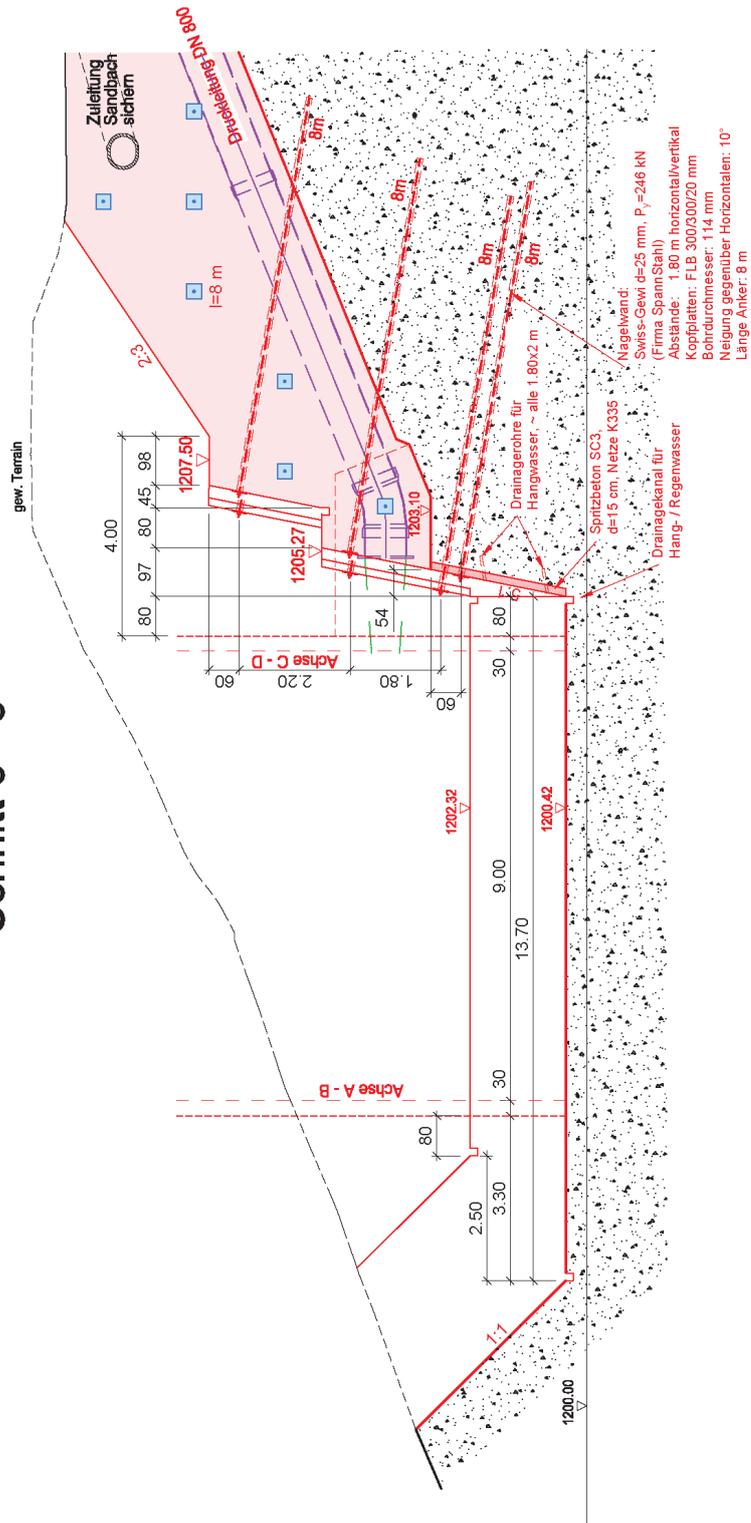
Grundriss Untergeschoss Zentrale St. Josef



Korordinaten Ankerpunkte (siehe AHW/0003351)

Querschnitt Aushub Zentrale St. Josef

Schnitt 6 - 6



9. FOTODOKUMENTATION UND DETAILS (LOS A2)

9.1 Wasserfassungen

9.1.1 Fotodokumentation



Bild 40



Bild 41



Bild 42

Bild 40: Anpassungen Wasserfassung - Juni 2015

Bild 41: Entleerungsleitung Zentrale St. Josef - Oktober 2015

Bild 42: Sandfang und Schützenhaus St. Petersbach - November 2015



Bild 43



Bild 44



Bild 45

Bild 43: Fassung Tscharbach - November 2016

Bild 44: Kontrollschacht Thomas Mirer - Mai 2017

Bild 45: Sandbach - Mai 2017

9.2 Apparatekammer

9.2.1 Fotodokumentation



Bild 46



Bild 47

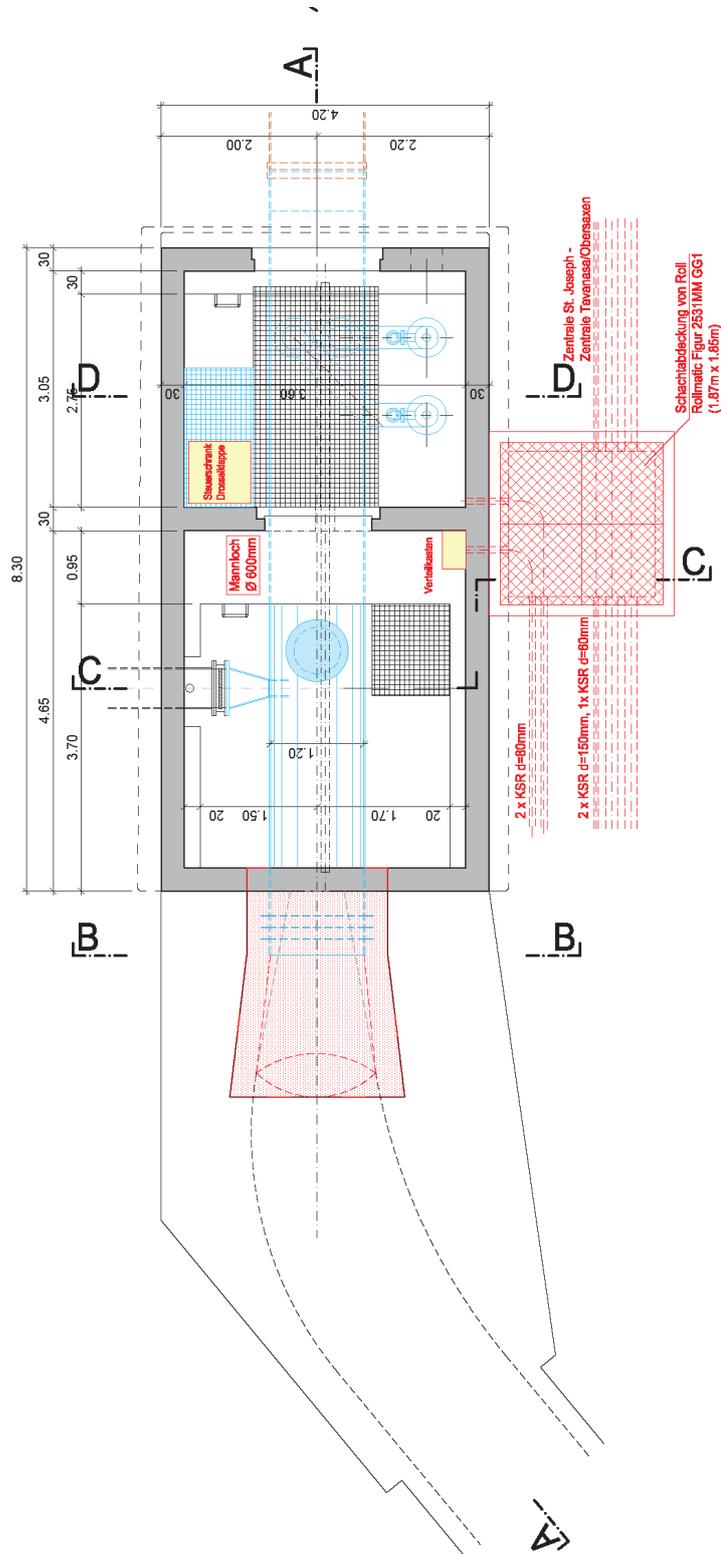


Bild 48

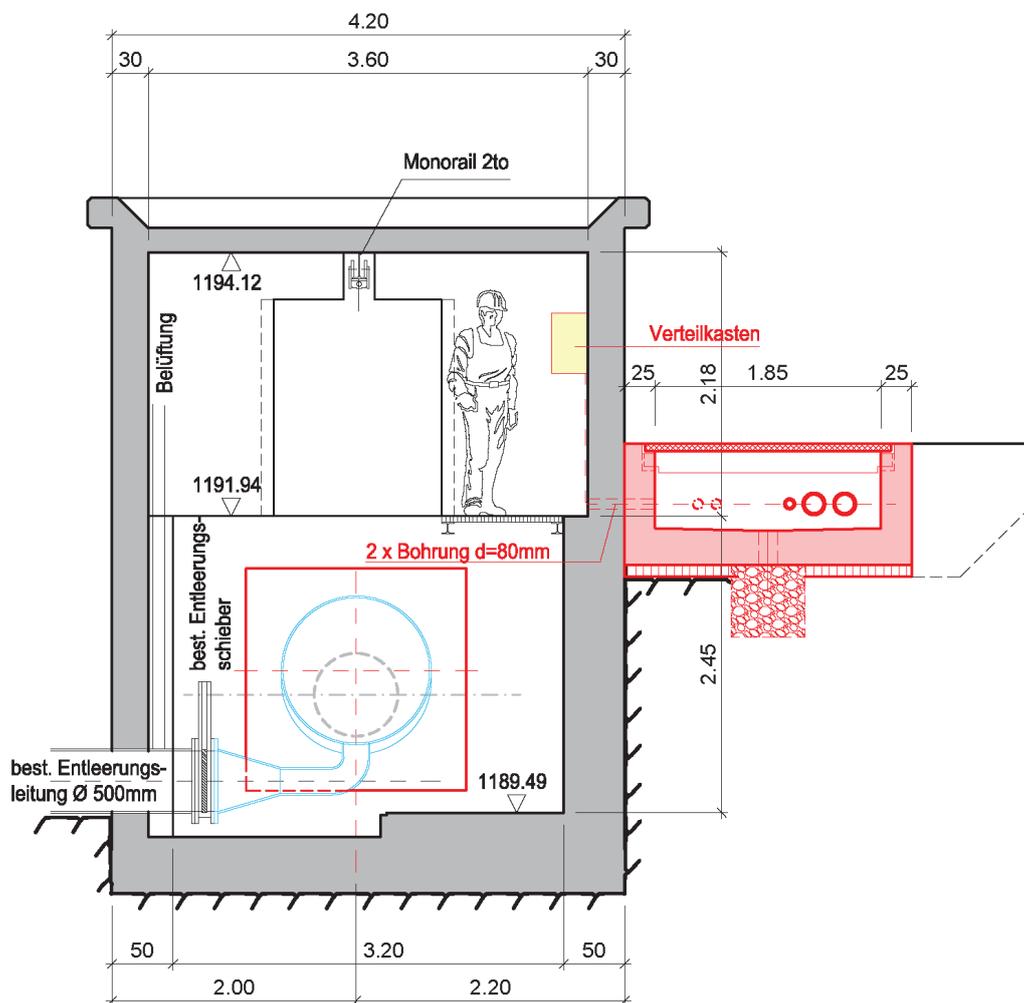
Bild 46: Vorarbeiten - Juli 2016
Bild 47: Anschluss unten - September 2016
Bild 48: Anschluss oben - November 2016

9.2.2 Details/Schnitte

Grundriss Apparatekammer



Querschnitt Apparatekommer



9.3 Druckleitung Untere Stufe

9.3.1 Fotodokumentation



Bild 49



Bild 50



Bild 51

Bild 49: Schutzgerüst zur Sicherung des Schienenverkehrs - März 2016

Bild 50: Rodungsarbeiten - April 2016

Bild 51: Rückbau der bestehenden Druckleitung - Mai 2016



Bild 52



Bild 53



Bild 54

Bild 52: GFK-Leitung und Fixpunkte - August 2016

Bild 53: Stahlleitung und Fixpunkte - August 2016

Bild 54: Versetzen Stahlleitung - September 2016



Bild 55



Bild 56



Bild 57

Bild 55: Rekultivierung - September 2016

Bild 56: Prüfung Schweissnaht - September 2016

Bild 57: Transport Armierung Fixpunkte - September 2016



Bild 58



Bild 59

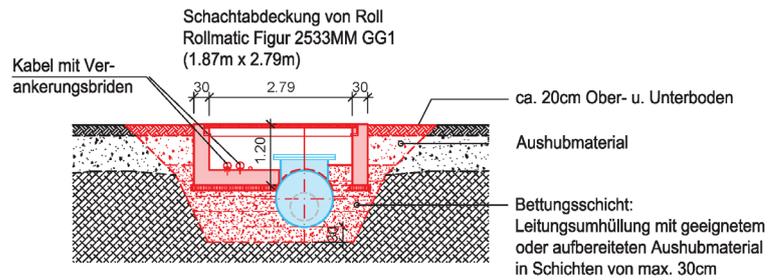


Bild 60

Bild 58: Fixpunkt armiert - September 2016
Bild 59: Druckleitung offen - September 2016
Bild 60: Prüfung Rostschutz - Oktober 2016

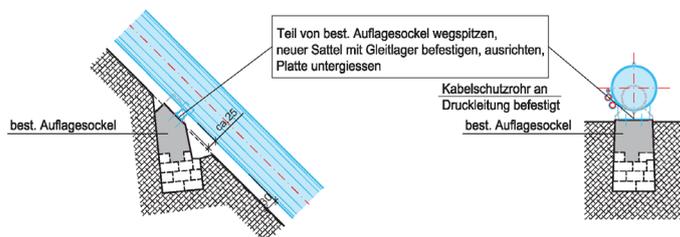
9.3.2 Details/Schnitte

Schnitt Mannloch 2, 1:100

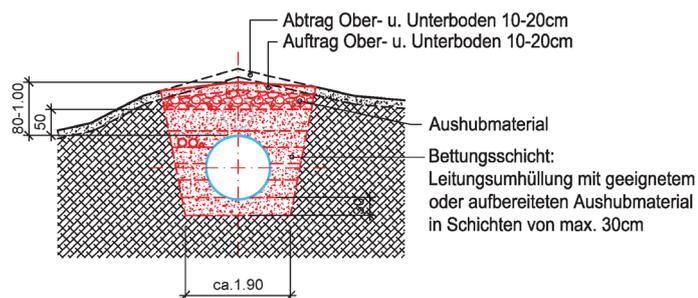


Längsschnitt Rohrauflegesockel Steilstrecke 1:100

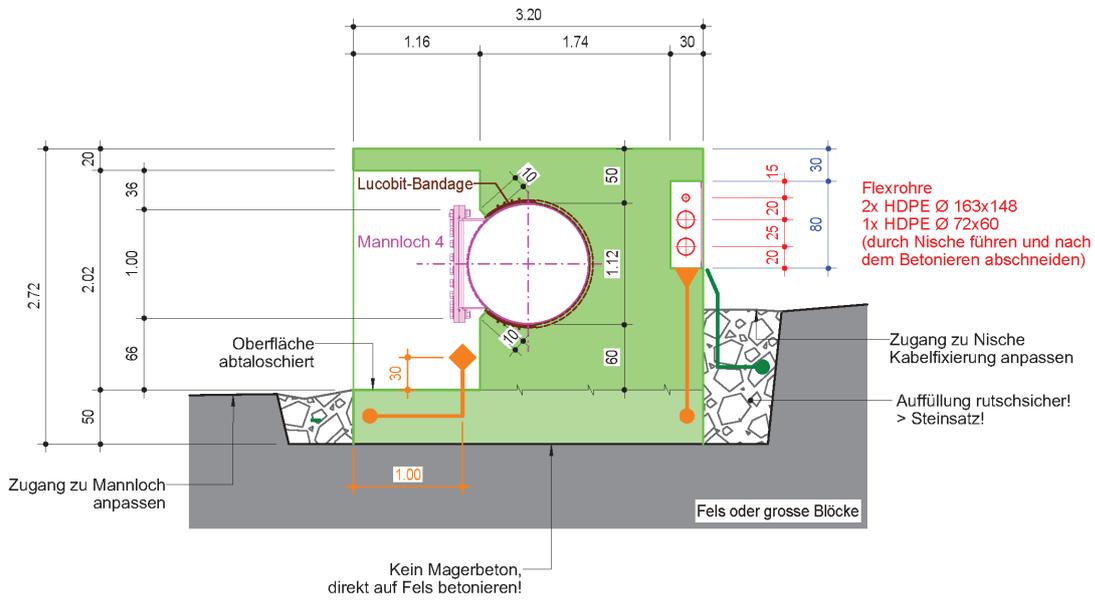
Querschnitt Rohrauflegesockel Steilstrecke 1:100



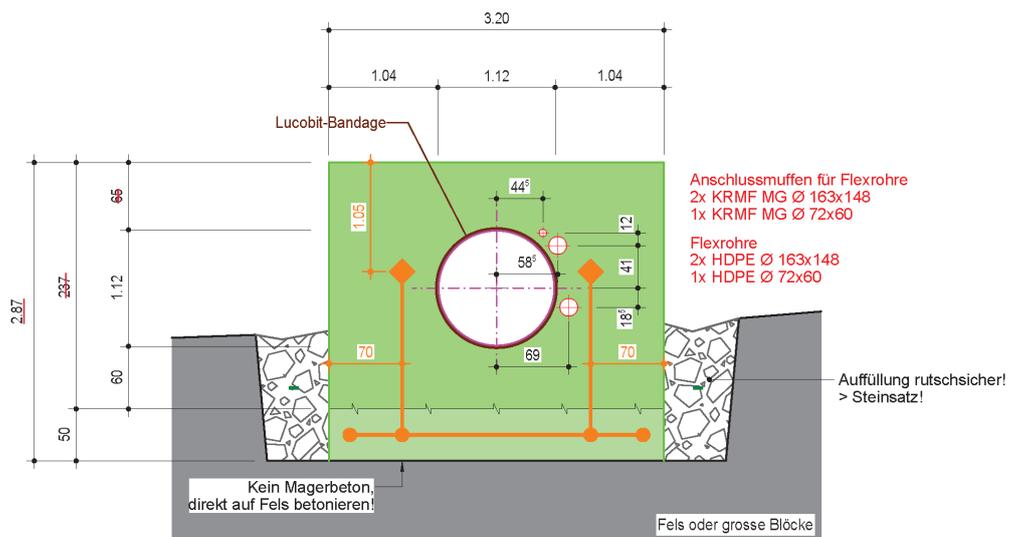
Schnitt F, 1:100



Querschnitt Mannloch bei Fixpunkte UST



Querschnitt Fixpunkt Druckleitung UST



9.4 Zentrale Tavanasa

9.4.1 Fotodokumentation



Bild 61



Bild 62



Bild 63

Bild 61: Demontagearbeiten - April 2016

Bild 62: Demontagearbeiten - April 2016

Bild 63: Abbruch Turbinengehäuse - April 2016



Bild 64



Bild 65



Bild 66

Bild 64: Abbruch- und Aushubarbeiten innen - Mai 2016
Bild 65: Schalungs- und Betonarbeiten innen - Juli 2016
Bild 66: Verstärkung Kranbahn - August 2016



Bild 67



Bild 68



Bild 69

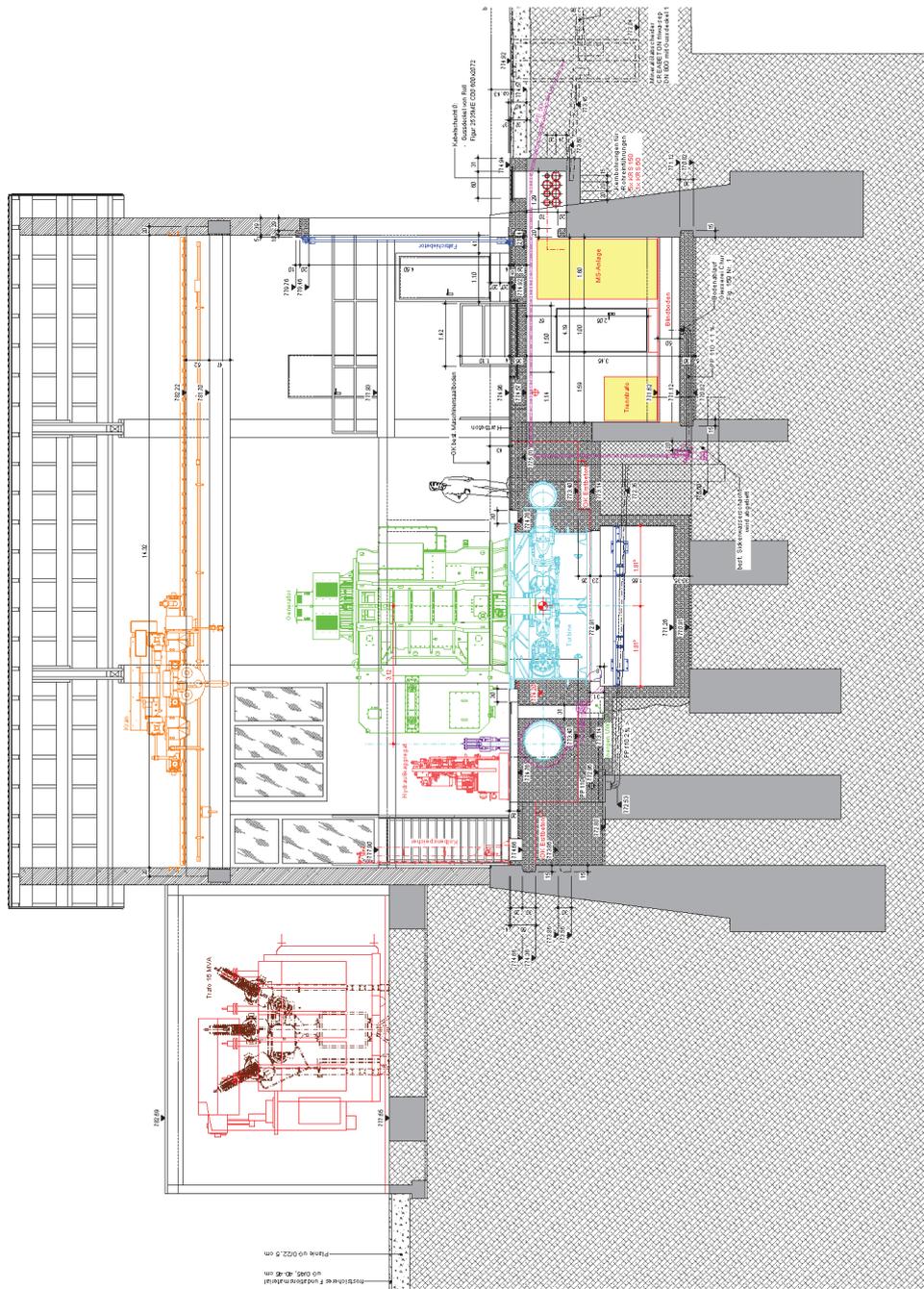
Bild 67: Zweitbeton Turbinengehäuse - November 2016

Bild 68: Montage Generator - März 2017

Bild 69: Schaltanlage mit Trafo - Juli 2017

Längsschnitt Zentrale Tavanasa

Schnitt 1



10. BESONDERHEITEN DES WERKES

10.1 Schwierigkeiten und Herausforderungen Bau untere Stufe, DL Stahl

Die ausgeprägte Steilstrecke zwischen Fixpunkt 6 und Fixpunkt 11 bot einige Herausforderungen und Anforderungen bezüglich Sicherheit und Logistik für die Ausführung der Arbeiten:

- Wetter, Schattenhang
- Gesicherte Zugänge zu den Arbeitsstellen (Seile, Trittstufen)
- Felssicherung von Fels- und Gesteinspaketen
- Material: Antransporte und Zwischenlager Aushub und Baumaterial
- Arbeiten in Steilhängen (Maschinen)
- Täglicher Arbeitsweg (zu Fuss).

10.2 Besondere Ereignisse: Unwetterschäden Wasserfassung und Rohrstoßen

Beim Unwetter vom 17.09.2015 (Nachmittag 16:00 Uhr) konnte die vorgesehene Umleitung durch die Spülklappe das anfallende Wasser nicht mehr aufnehmen. Zudem verstopften Schwemmholz und Schutt zusätzlich den Durchgang. Das Wasser trat im Bereich des provisorischen Leitdammes über und floss über das im Bau befindliche Betriebsgebäude, den Rohrstoßen bis zum Portal Nord, wo es wieder in den ursprünglichen Bachlauf abfloss. Dabei wurden im Bereich der Wasserfassung Schalungsmaterial und diverses Kleinmaterial weggespült. Im Bereich des Nordportals kam vor allem das Inventar der Untertagfirma zu Schaden. Es entstand ein Totalschaden für Behebung der Schäden, Material- und Inventarverluste von ca. CHF 350'000.00.



Unwetterschäden Südportal



Unwetterschäden Wasserfassung
Lumbreinerbrücke

11. RÜCKBAUTEN DRUCKLEITUNG UND ZENTRALE TAVANASA

11.1 Hauptarbeiten des Rückbaus

Zentrale Tavanasa

- Entfernen der schadstoffbelasteten Beläge und Anstriche in der Zentrale Tavanasa
- Elektromechanische Teile
- Abbruch Beton bewehrt und unbewehrt 400 m³

Druckleitung

- Rückbau der bestehenden Druckleitung, GFK (DN = 700) **75 m**.
- Rückbau der bestehenden Druckleitung, Stahlteile (DN = 600/500) **140 to**
- Rückbau der bestehenden Druckleitung, Betonkonstruktionen **910 m³**

11.2 Schadstoffvorgaben

Zentrale Tavanasa

Im Bericht Schadstoffscreening Kraftwerk Tschar vom 3. Oktober 2013 wurden diverse Gebäudeschadstoffe an der bestehenden Kraftwerksanlage Tavanasa/Obersaxen dargestellt. Darunter auch die Polychlorierte Biphenyle (PCB)-haltigen Bodenfarben auf den beiden Stockwerken der Zentrale Tavanasa/Obersaxen.

Für die Sanierung dieser Bodenbeläge muss ein anerkannter Schadstoffsanierer beauftragt werden. Die Bodenfarben müssen durch diesen mittels nicht hitzebildender, mit Schutzhauben und Quellabsaugung versehener Geräte in Sanierungszonen mit Unterdruckhaltung abgetragen werden.

Damit diese Arbeiten den Bauablauf der Hauptarbeiten des Optimierungsprojekts nicht behindern, wurden die Sanierungsarbeiten vorgezogen und im Februar 2015 ausgeführt.

Bestehende Druckleitung, Fixpunkte

Die Schadstoffvorkommen wurden von der ETI Umwelttechnik AG im Oktober 2013 untersucht. Es konnten Polyaromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) nachgewiesen werden bei zwei Betonfixpunkten, beim Boden unter der offen verlegten Druckleitung und beim Aussenkorrosionsschutz der Druckleitung.

Aufgrund der sehr stark variierenden Belastungssituation an der Druckleitung wurde keine definitive Beurteilung der Gesamtsituation abgegeben.

Der erdüberdeckte Bereich der Druckleitung war nicht Bestandteil der Schadstoffuntersuchung. Die Belastungen gemäss Schadstoffscreening der ETI Umwelttechnik AG, Oktober 2013 waren beim Rückbau der bestehenden Druckleitung zu berücksichtigen und die Materialien fachgerecht zu entsorgen.

11.3 Ausgeführte Arbeiten

Rückbau der bestehenden Druckleitung, GFK (DN = 700)

Die bestehende Druckleitung wurde vollständig abgebrochen. Der oberste Abschnitt aus GFK-Rohren wurde zuerst freigelegt, anschliessend das GFK-Rohr mittels Trennschnitt aufgetrennt, so dass die Rohre stückweise ausgebaut und zur Entsorgung abtransportiert werden konnten.

Rückbau der bestehenden Druckleitung, Stahlteile (DN = 600/500)

Im offenen Abschnitt wurden die Rohre in transportfähige Stücke geschnitten und mittels Transportseilbahn zum Umschlagpunkt geseilt. Die Demontage erfolgte zwischen den Fixpunkten von oben nach unten.

Im Abschnitt zwischen Fixpunkt 6 und der Unterquerung der RhB musste die Druckleitung zuerst freigelegt werden. Anschliessend wurden auch hier die Rohre in Stücke geschnitten und mittels Seilbahn, Raupenbagger zum Zwischenlager transportiert, wo sie für den Abtransport vorbereitet, verladen, und zur Entsorgung abtransportiert wurden.

Betonabbruch

Die Fixpunkte die Auflagersockel der Hüllbeton der eingedeckten Druckleitungsabschnitte wurden abgebrochen und zwecks Wiederverwendung als Kiessandmaterial zur nächstgelegenen Aufbereitungsanlage transportiert. Die Betonbauwerke bestanden aus leicht bewehrtem Beton.

11.4 Ausführungsdetails

Vor den Abbrucharbeiten wurden die verschiedenen Arbeitsschritte näher geprüft und die entsprechenden Details festgelegt:

- Rohrlängen (Länge und Gewicht) für Abtransport
- Methode der Rohrschnitte

- Schutzmassnahmen beim Schneiden und Abtransportieren der Rohre
- Abbrucharten Beton: Schneiden und Spitzen
- Zwischenlager- und Verladeplatz
- Materialuntersuchungen und Kontrollen
- Entsorgungsort des belasteten Materials (z.B. Rohre, Boden).

11.5 Rohrschnittmethoden

Schweissbrenner- oder Trennscheibenschnitt

Bei diesen Methoden muss im Bereich des Schnittes der Korrosionsschutz entfernt werden. Dies ist nur auf der Aussenseite des Rohres möglich. Durch den verbleibenden belasteten Innenanstrich, können beim Schneiden mit Schweissbrenner oder Trennscheibe unkontrollierbare Verbrennungsgase entstehen.

Rohrschnitte mechanisch Kaltschneidverfahren

Bei dieser Methode wird das Rohr mittels einer rundumlaufenden hydraulisch angetriebenen Schneideeinrichtung geschnitten. Der Rohrschnittbereich musste abgesehen vom Bodenschutz (Geotextil, Teppich) nicht speziell vorbereitet werden. Eine Einhausung der Schnittstelle ist nicht notwendig.

Aus umwelttechnischen und aus Gründen der Arbeitssicherheit, hat man sich für das Kaltschneidverfahren entschieden.

Vor Beginn der Arbeiten fand eine praktische Instruktion der Arbeiter durch die Bauleitung/Umweltbaubegleitung statt. Alle eingesetzten Arbeiter waren verpflichtet an dieser Instruktion teilzunehmen.



Vorbereitung Schnittstelle



Zwischenlager und Verladeplatz

11.6 Transport und Entsorgung

Zwischenlager und Verladeplatz

Die rückgebauten Rohrleitungsstücke wurden direkt nach dem Ausbau witterungsgeschützt im Zwischendepot gelagert. Der Zwischenlagerboden wurde mit einem Industrie-teppich/Geotextil abgedeckt und die Rohrstücke vor Witterungseinflüssen durch Abdecken oder Einpacken geschützt.

Abtransport Rohre und Entsorgung

Für den Abtransport auf den öffentlichen Strassen wurden die belasteten Rohre mit Plastik verpackt, die unbelasteten konnten ohne Zusatzmassnahmen abtransportiert werden.

Zum Nachweis der gesetzeskonformen Entsorgung der schadstoffbelasteten Teile musste der beauftragte Unternehmer, die VeVA-Begleitscheine der Bauleitung zur Weiterleitung an die Umweltbaubegleitung der Bauherrschaft abgeben.

Die Vorbereitungsarbeiten und Schneidearbeiten wurden vor Ort durch eine Spezialfirma (Subunternehmer) ausgeführt, die auch für die fachgerechte Dekontaminierung und Entsorgung der Materialien zuständig war.