

Planungsleistungen zur Ersatzerneuerung der Fernleitung Ursprung

- Planfeststellung -



Bannewitz, am 08.03.2024

Planungsleistungen zur Ersatzerneuerung der Fernleitung Ursprung

- Planfeststellung -

Auftraggeber: N-ERGIE Aktiengesellschaft
90429 Nürnberg, Am Plärrer 43


Auftragnehmer: Ingenieurbüro für Wasser und Boden GmbH
01728 Bannewitz, Turnerweg 6

Nachauftragnehmer: K&S-Vermessung
08233 Treuen, Wetzelsgrüner Straße 19

Auftragsnummer: 1000755979.1000

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Michel Monse (IWB)
M. Sc. Lena Valentin (IWB)
Dipl.-Ing. (FH) Thomas Berthold (IWB)

Bannewitz, 08.03.2024


Signer ID: WT51R2TXAB...

Dipl.-Ing. (FH) D. Zönnchen
Geschäftsführer

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Aufgabenstellung	1
2 Planungsgrundlagen	1
3 Ausgangszustand.....	2
3.1 Bestandstrasse	2
3.2 Bestandsmaterial	3
3.3 Bestandsbauwerke.....	3
3.3.1 Querung Autobahn A3.....	3
3.3.2 Querung Autobahn A9.....	3
3.3.3 Brunner Stollen	4
4 Örtliche Verhältnisse	4
4.1 Verwaltungsrechtliche Zuordnung	4
4.2 Räumliche Trennung-Bauabschnitte	4
4.3 Zugänglichkeit des Umfeldes der Baumaßnahme	5
4.4 Baugrund und Grundwasserverhältnisse.....	5
5 Grundlagenvermessung	6
6 Kampfmittelvorerkundung	6
7 Gewässerkreuzungen	6
8 Bodenschutzrechtliche Belange/ Bodenschutzkonzept.....	6
9 Denkmalschutz	7
10 Auswirkungen auf Nutzungen / Anlagen Dritter	7
10.1 Autobahn	7
10.2 Stromtrassen.....	7
10.3 Sonstige Straßen/Wege und Leitungen.....	7
11 Klärung der Sparten bzw. Leitungen Bauabschnitte/Bauablaufplan	8
12 Hydraulik.....	8
12.1 Fließschema	8
12.2 Hydraulisches Modell	9
12.3 Varianten.....	9
12.4 Freigefällebetrieb	10
12.5 Entleerungsleitung Fassung Ursprung	11
12.6 Zusammenfassung und Empfehlung	11
13 Trasse.....	12
13.1 Voruntersuchungen.....	12
13.2 Bauabschnitt I – Schieberschacht 1 bis WW Forsthaus.....	12
13.2.1 Randbedingungen.....	12

13.2.2	Zufahrten und Baustraßen	13
13.2.3	Grundwasser, Baugrund und Verbaustatik	13
13.2.4	Interimsleitung.....	14
13.2.5	Erneuerung Fernleitung Ursprung im BA I.....	14
13.2.6	Druckprobe und Desinfektion	16
13.2.7	Abbrucharbeiten.....	17
13.2.8	Entleerungsleitung Fassung Ursprung im BA I	17
13.2.9	Druckprobe der Entleerungsleitung	18
13.2.10	Kabelleerrohr und Steuerkabel.....	18
13.3	Bauabschnitt II – WW Forsthaus bis Autobahn A3	20
13.3.1	Randbedingungen.....	20
13.3.2	Zufahrten und Baustraßen	20
13.3.3	Grundwasser, Baugrund und Verbaustatik	20
13.3.4	Interimsleitung inklusive Querung BAB 3	21
13.3.5	Erneuerung der Ursprungsleitung im BA II	21
13.3.6	Abbrucharbeiten.....	22
13.3.7	Düker Röthenbach	23
13.3.8	Druckprobe und Desinfektion	23
13.3.9	Kabelleerrohre und Steuerkabel.....	23
13.4	Bauabschnitt III - Querung Autobahn A3	24
13.4.1	Randbedingungen.....	24
13.4.2	Zufahrten und Baustraßen	24
13.4.3	Grundwasser, Baugrund und Verbaustatik	24
13.4.4	Abbruch- und Vorbereitungsarbeiten.....	24
13.4.5	Tunnelrehabilitation BAB3.....	24
13.4.6	Erneuerung der Ursprungsleitung im BA III	26
13.4.7	Druckprobe und Desinfektion	26
13.4.8	Einstiegsschacht Ost.....	27
13.4.9	Einstiegsschacht West	27
13.4.10	Kabelleerrohre und Steuerkabel.....	27
13.5	Bauabschnitt IV - Autobahn A3 bis Brunner Stollen.....	28
13.5.1	Randbedingungen.....	28
13.5.2	Zufahrten und Baustraßen	28
13.5.3	Grundwasser, Baugrund und Verbaustatik	28
13.5.4	Interimsleitung im BA IV	29
13.5.5	Erneuerung der Ursprungsleitung im BA VI.....	29
13.5.6	Abbrucharbeiten.....	30
13.5.7	Druckprobe und Desinfektion	30
13.5.8	Kabelleerrohre und Steuerkabel.....	31
13.6	Bauabschnitt V – Brunner Stollen.....	32
13.6.1	Randbedingungen.....	32
13.6.2	Zufahrten und Baustraßen	32
13.6.3	Grundwasser, Baugrund und Verbaustatik	32
13.6.4	Abbruch- und Vorbereitungsarbeiten.....	32

13.6.5	Erneuerung der Ursprungsleitung im BA V	33
13.6.6	Einstiegsschächte	34
13.6.7	Druckprobe und Desinfektion	35
13.6.8	Kabelleerrohre und Steuerkabel.....	35
13.7	Bauabschnitt VI – Brunner Stollen bis Autobahn A9.....	35
13.7.1	Randbedingungen.....	35
13.7.2	Zufahrten und Baustraßen	35
13.7.3	Grundwasser, Baugrund und Verbaustatik.....	35
13.7.4	Interimsleitung im BA VI	35
13.7.5	Erneuerung der Ursprungsleitung im BA VI.....	36
13.7.6	Druckprobe und Desinfektion	36
13.7.7	Kabelleerrohre und Steuerkabel.....	37
13.8	Bauabschnitt VII – Querung BAB 9	37
13.9	Bauabschnitt VIII - Autobahn A9 bis Messschacht Schmausenbuck	37
13.9.1	Randbedingungen.....	37
13.9.2	Zufahrten und Baustraßen	38
13.9.3	Grundwasser, Baugrund und Verbaustatik.....	38
13.9.4	Interimsleitung im BA VIII	38
13.9.5	Erneuerung der Ursprungsleitung im BA VIII.....	39
13.9.6	Abbrucharbeiten Bestandsschächte.....	40
13.9.7	Druckprobe und Desinfektion	40
13.9.8	Kabelleerrohre und Steuerkabel.....	41
13.10	Bauabschnitt IX – HB Schmausenbuck.....	41
13.10.1	Randbedingungen.....	41
13.10.2	Baustraßen und Zufahrten	41
13.10.3	Grundwasser, Baugrund und Verbaustatik.....	41
13.10.4	Erneuerung der Ursprungsleitung im BA IX.....	42
13.10.5	Abbrucharbeiten.....	43
13.10.6	Druckprobe und Desinfektion	43
13.10.7	Kabelleerrohre und Steuerkabel.....	43
14	Details, abschnittsübergreifend	43
14.1	Vorgesehene Materialien einschließlich Bewertung der Umweltbedenklichkeit	43
14.2	Grabungs- und Verlegetechnik.....	44
14.3	Einsatz von Hydraulikaggregaten und sonstigen wassergefährdenden Stoffen	45
14.4	Sicherung der Baugruben	45
14.5	Schutz der Baustelle vor Hochwassergefahren/Starkregenereignissen.....	46
14.6	Bauwasserhaltung.....	46
14.6.1	Zielstellung.....	46
14.6.2	Geschlossene Wasserhaltung.....	46
14.6.3	Berechnungsansatz	47
14.6.4	Berechnungsansatz Infiltration	48
14.6.5	Baugruben	49

14.6.6	Ergebnisse	50
14.7	Einleitung/Entleerungsstellen einschließlich Häufigkeit, Dauer und Umfang der Einleitung	53
14.8	Schachtbauwerke.....	54
14.8.1	Allgemein	54
14.8.2	BEV-Schacht.....	55
14.8.3	Entleerungsschacht.....	56
14.8.4	Schacht HP 1 im Bauabschnitt I	56
14.8.5	Abzweigschacht	56
14.8.6	Messschacht Schmausenbuck.....	58
14.9	Revisionsschacht	59
14.10	Kathodischer Korrosionsschutz	59
14.11	Verdämmung der Altleitung	59
15	Angaben zu den Umweltauswirkungen	59
15.1	Mensch, einschließlich der menschlichen Gesundheit	59
15.1.1	Bestand.....	59
15.1.2	Auswirkungen des Vorhabens.....	60
15.2	Pflanzen, Tiere und biologische Vielfalt	60
15.2.1	Bestand.....	60
15.2.2	Auswirkungen des Vorhabens.....	62
15.3	Flächen und Boden	63
15.3.1	Bestand.....	63
15.3.2	Auswirkungen des Vorhabens.....	64
15.4	Wasser.....	64
15.4.1	Bestand.....	64
15.4.2	Auswirkungen des Vorhabens.....	65
15.5	Luft, Klima	66
15.5.1	Bestand.....	66
15.5.2	Auswirkungen des Vorhabens.....	66
15.6	Landschaft	67
15.6.1	Bestand.....	67
15.6.2	Auswirkungen des Vorhabens.....	67
15.7	Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter.....	67
15.7.1	Bestand.....	67
15.7.2	Auswirkungen des Vorhabens.....	67
15.8	Wechselwirkungen	67
15.8.1	Bestand.....	67
15.8.2	Auswirkungen des Vorhabens.....	68
15.9	Artenschutz	68
15.10	Weitere Schutzgebiete	68
15.11	Natura 2000 – Verträglichkeit.....	69

16	Maßnahmen zu Vermeidung, Minderung und zum Ausgleich von erheblichen Umweltauswirkungen	70
17	Normen und Regelwerk.....	75

Bildverzeichnis

Abbildung 1 Querschnitt Brunner Stollen	4
Abbildung 2: Detail Muffenverbindung (Quelle: HABA-Beton)	25
Abbildung 3 Grabenbreiten in Abhängigkeit der Leitungsdimension und Grabentiefe	44
Abbildung 4: Grundwasserabsenkung im Bauabschnitt 4, Teilabschnitt b.....	47
Abbildung 5: Schematische Darstellung der Wasserhaltung und Infiltration	48
Abbildung 6: Infiltration Bauabschnitt 4, Teilabschnitt b	49
Abbildung 7: Grundwasserabsenkung an Grube 7	50

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Räumliche Trennung der Bauabschnitte.....	4
Tabelle 2: Koordinaten der Gewässerkreuzung des Röthenbachs, Lagebezug ETRS (UTM 32).....	6
Tabelle 3: Klärung der Sparten, Bauabschnitte und Bauablauf	8
Tabelle 4 IST-Zustand mit Messergebnissen und Soll-Mengen	9
Tabelle 5 Abschnitt 1 Fassung Ursprung bis WW Forsthaus, Messaufnehmer bei 369,75 mNN	10
Tabelle 6 Tabelle 1 Abschnitt 2 WW Forsthaus bis HB Schmausenbuck, Messaufnehmer bei 362,45 mNN	10
Tabelle 7 Entleerungsleitung, Messaufnehmer bei 369,75 mNN.....	11
Tabelle 8 Interimsleitung im Bauabschnitt I.....	14
Tabelle 9 Einzelabschnitte im Bauabschnitt I	15
Tabelle 10 Baugruben mit Abmaßen, Baugrund und Grundwasser.....	15
Tabelle 11 Standort der Schachtbauwerke im Bauabschnitt I	16
Tabelle 12 Inbetriebnahmeabschnitte im Bauabschnitt I	16
Tabelle 13 Übersicht Bauabschnitt I.....	17
Tabelle 14 Einzugsabschnitte der Entleerungsleitung.....	18
Tabelle 15 Übersicht Revisionsschächte.....	18
Tabelle 16 Übersicht Bauabschnitt II.....	22
Tabelle 17 Übersicht Bauabschnitt III.....	26
Tabelle 18 Übersicht Bauabschnitt IV	30
Tabelle 19 Ermittlung der Spülmengen im BA IV, 1. Teilabschnitt.....	31
Tabelle 20 Ermittlung der Spülmengen im BA VI, 2. Teilabschnitt.....	31
Tabelle 21 Übersicht Bauabschnitt V - Brunner Stollen.....	34

Tabelle 22 Übersicht Bauabschnitt VI	36
Tabelle 23 Übersicht Bauabschnitt VIII	39
Tabelle 24 Übersicht Bauabschnitt IX	42
Tabelle 25: angesetzte k_f -Werte.....	46
Tabelle 26 Ergebnisse BA I und V - Baugruben	50
Tabelle 27 Ergebnisse BA II, IV, VI und VIII	51
Tabelle 28: Standorte der Entleerungsschächte.....	53
Tabelle 29: Entleerung mit Einleitung in eine Vorflut	53
Tabelle 30 Standorte der BEV-Schächte.....	55
Tabelle 31 Standorte Abzweigschächte	58
Tabelle 32 Auflistung der landschaftspflegerischen Maßnahmen.....	70

3. Anlagenverzeichnis

3.1	Übersichtslagepläne mit Bauabschnitten und Zufahrten	4 Blatt
3.2	Lagepläne.....	18 Blatt
3.3	Längsschnitte	14 Blatt
3.4	Regelquerschnitte.....	13 Blatt
3.5	Querung BAB 3	2 Blatt
3.6	Brunner Stollen	2 Blatt
3.7	Details	1 Blatt
3.8	Schächte	
3.8.1	Be- und Entlüftungsschacht DN 500	1 Blatt
3.8.2	Revisionsschacht.....	1 Blatt
3.8.3	Entleerungsschacht DN 500	1 Blatt
3.8.4	Be- und Entlüftungsschacht DN 600	1 Blatt
3.8.5	Entleerungsschacht DN 600	1 Blatt
3.8.6	Schacht BA I, HP 1	1 Blatt
3.8.7	Schacht BA I, TP I.....	1 Blatt
3.8.8	Schacht BA I, HP 2	1 Blatt
3.8.9	Abzweigschacht Laufamholz und Schwaig.....	1 Blatt
3.8.10	Verteilerbauwerk HB Schmausenbuck	1 Blatt
3.9	Baugrunduntersuchungen.....	271 Blatt
3.10	Beeinflussungsberechnung Hochspannungstrasse.....	29 Blatt
3.11	Nachweise zur Grundwasserabsenkung.....	204 Blatt
3.12	hydraulische Nachweise	18 Blatt
3.13	Zusammenstellung der Rodungsflächen.....	1 Blatt
3.14	Kostenberechnung.....	1 Blatt
3.15	Übersicht TÖB	3 Blatt
3.16	Grundstücks- und Eigentümerverzeichnis.....	8 Blatt
3.17	Arbeitsschutzmaßnahmen	2 Blatt
3.18	bleibt frei.....	0 Blatt
3.19	bleibt frei.....	0 Blatt
3.20	UVP-Bericht.....	41 Blatt
3.21	Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP)	
1.	Erläuterungsbericht.....	83 Blatt
2.	Maßnahmenblätter.....	70 Blatt
3.	Landschaftspflegerischer Bestands- und Konfliktplan M 1:2.000	9 Blatt
4.	Landschaftspflegerischer Maßnahmenplan	
	M 1:2000.....	9 Blatt

Suchräume Maßnahmen 15 _{A_CEF} , 18 _{A_CEF} , 19 _{A_CEF} , 20 _{A_CEF} M 1:20.000	1 Blatt
Maßnahme 11 _A M 1:1.000	1 Blatt
Maßnahme 12 _A M 1:2.000	1 Blatt
3.22 Spezielle artenschutzrechtliche Prüfung (saP)	97 Blatt
3.23 FFH-Verträglichkeitsprüfung für das Vogelschutzgebiet DE 6533-471 „Nürnberger Reichswald“	
1. Erläuterungsbericht.....	47 Blatt
2. Übersichtskarte zur FFH-Verträglichkeitsprüfung	1 Blatt
3. Lebensraumtypen, Arten und Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele/Maßnahmen	4 Blatt
3.24 FFH-Verträglichkeitsprüfung für das FFH-Gebiet DE 6533-371 „Rodungsinseln im Reichswald“	
1. Erläuterungsbericht.....	24 Blatt
2. Übersichtskarte zur FFH-Verträglichkeitsprüfung	1 Blatt
3. Lebensraumtypen, Arten und Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele/Maßnahmen	1 Blatt
3.25 FFH-Verträglichkeitsprüfung für das FFH-Gebiet DE 6532-372 „Tiergarten Nürnberg mit Schmausenbuck“	
1. Erläuterungsbericht.....	26 Blatt
2. Übersichtskarte zur FFH-Verträglichkeitsprüfung	1 Blatt
3. Lebensraumtypen, Arten und Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele/Maßnahmen	2 Blatt
3.26 Untersuchung von Alternativen	
1. Erläuterungsbericht.....	28 Blatt
2. Untersuchung von Alternativen - Flora M 1:5000	5 Blatt
3. Untersuchung von Alternativen - Fauna und abiotische Schutzgüter M 1:5.000	5 Blatt
3.27 Kartierbericht Fauna 2022	
1. Karte 1 – Kartierergebnis 2022 – Fledermäuse.....	2 Blatt
2. Karte 2 – Kartierergebnis 2022 – Reptilien.....	2 Blatt
3. Karte 3 – Kartierergebnis 2022 – Amphibien, Fische, Krebse	1 Blatt
4. Karte 4 – Kartierergebnis 2022 – Vögel	2 Blatt

2. Planfeststellungsbericht

1 Aufgabenstellung

Die N-ERGIE Aktiengesellschaft, Nürnberg, versorgt die Stadt Nürnberg mit Trinkwasser. Mit einer Tagesleistung von rund 13.000 m³ steuern die Fassungsgebiete Krämersweiher und Ursprung ca. 12% des Trinkwasserbedarfs für Nürnberg bei. Seit Inbetriebnahme der Fassung Ursprung im Jahr 1885 wird das Wasser über die Fernleitung Ursprung (FLU) auf einer Länge von rund 13,6 km in den Hochbehälter Schmausenbuck geleitet.

Der Trassenverlauf beinhaltet ein Stollenbauwerk „Brunner Stollen“ mit einer Länge von ca. 280 m. Aufgrund des geodätischen Höhenunterschieds zwischen der Fassung und dem Hochbehälter Schmausenbuck erfolgt die Ableitung des Wassers teilweise ohne Pumpeneinsatz.

Als Rohrleitungsmaterial wurden Muffenrohre aus Grauguss mit einem lichten Durchmesser von 550 mm in Längen von 5 m bzw. 6 m verbaut. Im Brunner Stollen und in der Querung der A3 liegt eine Grauguss-Leitung der Nennweite DN 600.

Die Fernleitung verläuft überwiegend in Waldgebieten, die dem Reichswald Nürnberg zugeordnet sind. Ausnahmen sind die Querungen der Autobahn A3 und A9. Hier befinden sich Tunnelbauwerke unter den Autobahnen, in denen die Rohrleitungen verlegt sind.

Im Zuge von früheren Leitungsschäden wurden schadhafte Rohrstücke ausgebaut und durch neue Rohrstücke (z.B. Stahl, innen zementiert, außen PE-beschichtet) ersetzt.

In der letzten Zeit wurde die FLU diversen Zustandsbeurteilungen unterzogen. Es ist vorgesehen, die über 130 Jahre alte Fernleitung in den nächsten Jahren zu erneuern.

Eine Vorstudie hat die Möglichkeiten verschiedener Trassenvarianten für die Ersatzerneuerung untersucht. In diesem Rahmen wurde im Frühjahr 2017 eine Raumwiderstandsanalyse durchgeführt. Im Hinblick auf die notwendige Sanierung des Stollenbauwerkes (Ertüchtigung / Neubau) wurde darüber hinaus eine Machbarkeitsstudie im Auftrag der N-ERGIE Aktiengesellschaft durchgeführt.

Zusätzlich wurden im Jahr 2023 neue Alternativtrassen untersucht.

In einem langfristigen Investitionsprogramm soll die Ursprungsleitung über den gesamten Trassenverlauf ersatzerneuert werden.

2 Planungsgrundlagen

- Teilnahmewettbewerb 11/2017 einschließlich Aufgabenstellung,
- Angebot IWB vom 16.01.2018,
- Nachgebot vom 30.01.2018,
- Auftrag der N-Ergie vom 04.04.2018,
- Vorortbegehung mit AG am 12.04.2018,
- Vermessung [K&S Vermessung] 03/2018, 06/2018 und 12/2018,
- Bestandsaufnahme IWB in 01/18; 03/18; 06/18,
- 20 Beratungen mit AG seit dem 04.04.2018,
- Kampfmittelvorerkundung [Dr. Carls GmbH] 2. Quartal 2018,
- Raumwiderstandsanalyse 07/2017, IB Ermisch,
- Baugrunduntersuchung BA1 [HPC AG] vom 12.12.2018,
- Baugrunduntersuchung BA2-10 [HPC AG] vom 01.06.2019,
- div. Bestandspläne etc.
- Vorplanung IWB 09/2018
- Entwurfsplanung IWB 06/2019
- überarbeitete Entwurfsplanung IWB 01/2024

3 Ausgangszustand

3.1 Bestandstrasse

Über die Fernleitung Ursprung wird Trinkwasser von der Fassung Ursprung bis zum HB Schmausenbuck transportiert.

Die Leitungslänge beträgt insgesamt 13.925 m. Beginn der Ersatzerneuerung ist der Schieberschacht 1 in der Fassung Ursprung (BA I). Die Rohrleitung ist überwiegend im Erdreich verlegt.

Ausnahmen sind die Querungsbauwerke der Autobahnen A 3 und A 9, sowie der Brunner Stollen.

Ausgehend vom Schieberschacht 1, verläuft die Rohrleitung als Doppelleitung in westlicher Richtung. Die zweite Leitung ist eine Entleerungsleitung, die Wasser aus der Fassung in den nächstgelegenen Vorfluter (Obermühle) ableitet. Die Entleerungsleitung ist zwischen Station 0+000 und 1+300 verlegt. Danach ist die Ursprungsleitung nur noch als eine Leitung verlegt.

Zwischen den Stationen 0+000 und ca. 0+100 wurde die Bestandstrasse der Fernleitung bereits in DN 500 St mit ZMA, PE-u erneuert. Von der Station 0+100 bis zur Station 0+500 besteht die Bestandstrasse aus Graugussrohren DN 450. Die Bestandstrasse ist ab Station 0+500 als DN 550 GG ausgebaut.

In der Fassung befindet sich neben der Fernleitung eine Entleerungsleitung. Diese ist in gleicher Dimension ausgeführt. Auch hier gibt es den Dimensionswechsel von DN 450 auf DN 550 bei 0+500. Eine Querschnittsverjüngung erfolgt bei 0+846 auf DN 450. Diese Dimension wird bis zum Auslauf bei Station 1+295 beibehalten.

Die Trasse verläuft entlang von Waldwegen und direkt durch Waldabschnitte. Dabei ist oberhalb der Trasse eine Schneise von 3-5 m freigehalten. Vor dem Wasserwerk Forsthaus befindet sich die Leitung innerhalb einer Wiese. Im Bereich des WW-Forsthaus ist als Oberfläche Asphalt vorhanden. Anschließend verläuft die Trasse weiter in westliche Richtung in einem Waldabschnitt. Nach dem Waldstück quert die Bestandsleitung die Kreisstraße zwischen Leinburg und Brunn. Nach der Querung der Kreisstraße erreicht die Bestandsleitung innerhalb eines weiteren Waldabschnittes und einem Steilhang den Röthenbach. Der Röthenbach wird mittels Düker von der Bestandsleitung gequert. Im Bachbett ist eine Betonplatte oberhalb der Leitung verlegt, damit diese nicht freigespült werden kann.

Nach dem Düker verschwenkt die Trasse in südwestliche Richtung und erreicht die Querung der Autobahn A3. Die Trinkwasserleitung ist bei der Querung der A3 in einem Tunnelbauwerk verlegt. Hier ist eine duktile Gussleitung DN 600 mit Schraubmuffenverbindung zum Einsatz gekommen. Eine Beschreibung des Bauwerkes ist in Abschnitt 3.3.1 enthalten.

Nach der Querung der Autobahn A3 verläuft die Trasse in westliche Richtung und verschwenkt dann in nordwestliche Richtung bis zum Brunner Stollen. Auf dem Verlauf quert die Trasse eine Wiese im Bereich der Ortschaft Brunn und durchquert ein Waldgebiet mit engen Waldschneisen und dichtem Bewuchs. Zudem ist, bei der Begehung, in dem Bereich der Waldschneisen ein hoher Grundwasserstand bzw. oberflächennahes anstehendes Schichtenwasser angetroffen worden.

Im Brunner Stollen ist die Trinkwasserfernleitung in DN 600 St (Schmiedeeisen) verlegt. Sie ist im Stollen geflanscht ausgeführt und auf Betonauflagern geführt. Eine Beschreibung des Bauwerkes Brunner Stollen ist in Abschnitt 3.3.3 enthalten. Zwischen Brunner Stollen und Autobahn A 9 durchläuft die Fernleitung wieder Waldabschnitte mit Schneisenbreiten von 5-8 m. Die Querung der Autobahn A 9 erfolgt mit zwei Tunnelbauwerken, die unter den Fahrbahnen der Autobahn angeordnet sind.

In den Tunnelbauwerken ist die Fernwasserleitung auf Betonauflagern aufgelegt. Eine genaue Beschreibung der Autobahnquerung der A 9 erfolgt in Abschnitt 3.3.2.

Nach der Autobahnquerung verläuft die Trasse in nordwestlicher Richtung und quert eine Freileitungsschneise einer 110 kV-Leitung (MDN 110 kV Freileitung Luderheim-Rehof B 41). Des Weiteren wird in diesem Bereich eine Hochdruckgasleitung DN 300 St gequert. Nach der Querung der Freileitungstrasse verschwenkt die Bestandsleitung wieder in westliche Richtung und verläuft parallel der Freileitungsschneise in einer schmalen Waldschneise. Diese endet am Waldweg unterhalb des Schmausenbuck. In diesem Waldweg verläuft die Bestandsleitung parallel zu einer Gasleitung bis zum Fuß des Hochbehälters und endet auf dem Grundstück am Verteilerschacht (Venturischacht).

Ab dem Verteilerschacht verzweigt sich die Leitung zu den einzelnen Hochbehältern.

3.2 Bestandsmaterial

Die Fernleitung Ursprung wurde 1885 in Grauguss der Nennweite 550 mm verlegt. Rohrverbindungen auf der Trasse wurden als Muffenverbindungen ausgeführt. Lediglich an Abzweigen kamen Flanschverbindungen zum Einsatz. An den Muffen wurde ein teergetränkter Dichtungsstrick eingebaut. Dieser wurde von außen mit Blei verstemmt. Die Leitungen sind damit nicht zugsicher.

Im Bereich der Fassung Ursprung ist zu der Fernleitung in Richtung Wasserwerk Forsthaus noch eine Entleerungsleitung DN 550/450 verlegt. Auch diese Leitung ist aus Grauguss errichtet worden.

Weitere Dimensionsänderungen sind an der BAB A3, DN 600 GGG (Schraubmuffe) und im Brunner Stollen DN 600 St (geflanscht).

3.3 Bestandsbauwerke

3.3.1 Querung Autobahn A3

Der Kanal unter der Bundesautobahn A3 ist ein Tunnelbauwerk und liegt zwischen Kilometer 4+112 und 4+181. Er wurde 1958 mit einer Länge von ca. 31 m errichtet. Im Jahr 1978 erfolgt eine Verlängerung auf ca. 70 m.

Er besitzt eine durchschnittliche Höhe sowie Breite von 2,0 m. Der Kanal wurde aus Stahlbeton errichtet. Die Wandstärke beträgt ca. 0,40 m. Der Boden hat eine Dicke von 0,40 m bis 0,50 m.

Die Sohle des Bauwerks liegt bei 355,70 mNN (West) und fällt in Richtung Ost auf 355,57 mNN. Das Bauwerk hat eine minimale Überdeckung am Westeinstieg von 1,30 m und eine maximale Überdeckung am Osteinstieg von 2,05 m. Der Zugang erfolgt über zwei Einstiegsschächte am Kanalbeginn und –ende. Im Kanal befindet sich eine Rohrleitung DN 600 GGG mit Schraubmuffe und Zementmörtelauskleidung. Die Belüftung des Bauwerkes erfolgt über die Einstiegsschächte. Im Bereich des östlichen Einstiegs ist eine Entleerung des Bauwerkes in die daneben liegende Mulde vorhanden.

3.3.2 Querung Autobahn A9

Unter der Bundesautobahn A9 sind zwei nicht verbundene Tunnelbauwerke vorhanden. Diese befinden sich etwa zwischen Kilometer 6+800 und 7+000. Der Ostteil ist ca. 70 m, der Westteil 30 m lang. Der östliche Teil wurde 1936 erbaut und später erweitert. Der westliche Teil etwa 1969.

Die Querung der BAB 9 wurde bereits im Jahr 2023 erneuert. In ein neues Schutzrohr DN 1.200 StB wurde eine neue Rohrleitung DN 600 GGG eingezogen. Die Querung endet beidseits mit Absperrschächten. Zusätzlich ist im westlichen Schacht eine Entleerung in den Schneidersbach vorhanden.

3.3.3 Brunner Stollen

Der Brunner Stollen ist ein Tunnelbauwerk und liegt zwischen Kilometer 5+695 und 5+974. Er hat eine Länge von ca. 280 m, eine durchschnittliche Höhe von 1,80 m sowie eine durchschnittliche Breite zwischen 1,10 m und 1,20 m. Er wurde in Ziegelbauweise bergmännisch errichtet. Die Sohle des Bauwerks liegt am Stollenbeginn (süd-östlich) bei 365,787 mNN und am Stollenende (nord-westlich) bei 365,620 mNN. Das Bauwerk hat eine minimale Überdeckung an den Einstiegen von 1,80 m und eine maximale Überdeckung am Entlüftungsturm von 17 m. Zum Bauwerk gehören zwei Einstiegsschächte am Stollenbeginn und –ende, sowie ein Lüftungsturm bei Kilometer 5+820. Der Lüftungsturm sowie die Einstiegsschächte, wurden ebenfalls in Ziegelbauweise errichtet.

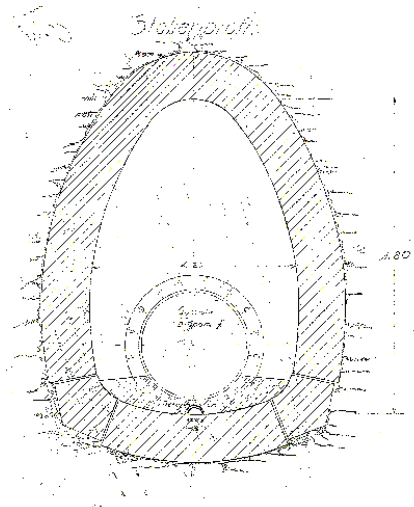


Abbildung 1 Querschnitt Brunner

Im Stollen befindet sich eine schmiedeeiserne Rohrleitung DN 600, deren 5 m lange Rohre durch Flanschverbindungen miteinander verbunden sind. Die Auflagerung erfolgte auf Beton. Die Rohrleitung ist in den Einstiegsschächten über Belüftungsleitungen DN 100 mit dem Lüftungsturm verbunden. Eine Belüftung des Bauwerkes erfolgt über die Einstiegsschächte sowie, über drei Entlüftungen, welche sich bei Kilometer 5+933, 5+866 und 5+763 befinden.

4 Örtliche Verhältnisse

4.1 Verwaltungsrechtliche Zuordnung

Das Planungsgebiet befindet sich im Freistaat Bayern, Regierungsbezirk Mittelfranken und liegt im Wesentlichen im Landkreis Nürnberger Land und lediglich im Bereich des Geländes vom Hochbehälter Schmausenbuck sowie in einem kurzen Abschnitt im Gebiet in der kreisfreien Stadt Nürnberg.

4.2 Räumliche Trennung-Bauabschnitte

Die Trasse wird räumlich durch die Autobahnen A3 und A 9 getrennt. Eine weitere Trennung bilden das Wasserwerk Forsthaus (Rohwasser) und der Brunner Stollen. Im Rahmen der Entwurfsplanung wurden diese Trennungen für die Einteilung in Bauabschnitte genutzt. Insgesamt wurden 9 Bauabschnitte ausgewiesen.

Tabelle 1: Räumliche Trennung der Bauabschnitte

Bauabschnitt	Station im Bauabschnitt	Station gesamt	Beschreibung
BA I	0+000	0+000	Schieberschacht 1 - Fassung
	3+237	3+195	Auskreuzungsschacht WW Forsthaus
BA II	0+000	3+237	Kreuzungsbauwerk WW Krähmersweiher
	0+867	4+104	Anbindung BAB A3 Ost
BA III	0+000	4+104	Schacht BAB A3 Ost
BAB A 3	0+086	4+190	Schacht BAB A3 West

BA IV	0+000	4+190	Anbindung BAB A3 West
	1+512	5+702	Anbindung Brunner Stollen Ost
BA V	0+000	5+702	Schacht Brunner Stollen Ost
Brunner Stollen	0+275	5+977	Schacht Brunner Stollen West
BA VI	0+000	5+977	Anbindung Brunner Stollen West
	0+825	6+802	Anbindung BAB A9 Ost
BA VII	0+000	6+802	Schacht BAB A9 Ost
	0+238	7+041	Schacht BAB A9 West

4.3 Zugänglichkeit des Umfeldes der Baumaßnahme

Die Trasse der Fernleitung Ursprung liegt größtenteils im Reichswaldgebiet Nürnberg. Im Reichswald sind Waldwege angelegt, welche als Zuwegung für die Baumaßnahme dienen könnten. Für die Nutzung und die genauen Fahrrouten sind Abstimmungen mit der Forstverwaltung erforderlich.

Oberhalb der Trinkwasserfernleitung ist in den meisten Abschnitten eine Waldschneise mit einer Breite von 3-5 m angelegt. Um Arbeiten an der Leitung durchführen zu können, sind die Waldschneisen zu verbreitern, der Bewuchs zu entfernen und separate Baustraßen zu errichten.

4.4 Baugrund und Grundwasserverhältnisse

Für den Bauabschnitt 1 zwischen der Fassung Ursprung und dem Wasserwerk Forsthaus wurde durch die Fa. HPC AG im Jahr 2018 eine Baugrunduntersuchung durchgeführt. Insgesamt wurden 14 Kleinrammbohrungen zur Erkundung des Baugrunds und der Grundwasserstände hergestellt. Das Baugrundgutachten liegt dem AG bereits vor. Die Ergebnisse sind in diese Planung eingeflossen.

Ein weiteres Baugrundgutachten, dass die Bauabschnitte 2 bis 9 abdeckt, wurde 2019 erstellt. Auch dieses Gutachten liegt dem AG bereits vor und die Ergebnisse sind in die vorliegende Planung eingeflossen.

Die Lage der einzelnen Bohrungen ist in den Lageplänen eingetragen. Die einzelnen Bohrstäbchen wurden in die Längsschnitte eingepflegt und bilden somit Grundwasserstände und Bodenschichtung ab.

Der Trassenverlauf der Bestandsleitung berührt insgesamt drei Wasserschutzgebiete.

- WSG Ursprung/Obermühle
- WSG Krämersweiher
- WSG Erlenstegen

Das WSG Ursprung/Obermühle wird von Trassenabschnitt 0 -1+900 berührt. Hierbei handelt es sich um die Trinkwasserschutzzone I und II, da diese direkt neben den Brunnen der Fassung verläuft.

Das WSG Erlenstegen umfasst die gesamten Bauabschnitte VIII und IX. Hierbei handelt es sich um die Trinkwasserschutzzone III.

Das WSG Krämersweiher streift nur den Schutzstreifen der Trasse im Bereich zwischen I 2+400 – 2+800.

5 Grundlagenvermessung

Die Grundlagenvermessung der Bestandstrasse wurde zwischen März und Juni 2018 durchgeführt. Der Bereich der Hochspannungstrasse (Bauabschnitt VIII) wurde von Oktober bis Dezember 2018 vermessen. Die Lagepläne sind in der Anlage 3.2 enthalten.

6 Kampfmittelvorerkundung

Die Kampfmittelvorerkundung für den Bereich der Bestandstrasse wurde im Direktauftrag der N-ERGIE AG durch die Luftbilddatenbank Dr. Carls GmbH im zweiten Quartal 2018 durchgeführt.

Dabei wurden 201 Luftaufnahmen aus der Zeit vom 28.09.1941 bis 02.09.1945, ein digitales Geländemodell sowie schriftliche Quellen genutzt.

Im Projektgebiet der Bestandstrasse wurde eine potentielle Kampfmittelbelastung ermittelt.

Als belastet gelten die Bauabschnitte zwischen der BAB A9 und dem Hochbehälter Schmausenbuck.

Es wird die Konsultation einer Fachfirma für Kampfmittelbeseitigung empfohlen. Diese Firma muss über die Zulassung nach §7 SprengG und entsprechendes Personal mit Befähigungsschein nach § 20 SprengG verfügen.

Die Bombenblindgänger stammen von Luftangriffen der britischen Royal Air Force und der Eighth Air Force der United States Army Air Force auf die Stadt Nürnberg.

Für die Bereiche außerhalb der Sicherheitszone besteht kein weiterer Handlungsbedarf.

7 Gewässerkreuzungen

Die Ursprungsleitung quert im zweiten Bauabschnitt zwischen Station II 0+555 und II 0+561 den Röthenbach. Die neue Rohrleitung DN 600 St soll den Röthenbach mit einer Überdeckung von 1,2 m unterqueren. Die Verlegung erfolgt in offener Bauweise. Dazu wird der Röthenbach bauzeitlich in einem Stahlrohr DN 1.000 umgeleitet. Eine genaue Beschreibung des Dükers und der notwendigen Bauleistungen sind in Kapitel 13.3.7 nachzulesen.

Tabelle 2: Koordinaten der Gewässerkreuzung des Röthenbachs, Lagebezug ETRS (UTM 32)

Hochwert	5478905,64
Rechtswert	664774,19

Es ist Vorsorge zu treffen, dass während der Bauzeit keine wassergefährdenden oder verunreinigenden Stoffe in das Gewässer gelangen können. Dazu sind auch alle Materialien so zu lagern, dass keine Abschwemmungen erfolgen. Es gelten die allgemeinen Sorgfaltspflichten entsprechend § 5 Abs. 1 Wasserhaushaltsgesetz (WHG). Baustoffe und Materialien, die auswaschbare wassergefährdende Stoffe enthalten, dürfen nicht verwendet werden.

8 Bodenschutzrechtliche Belange/ Bodenschutzkonzept

Mit Grund und Boden ist sparsam und schonend umzugehen. Gegenüber dem Ursprungszustand sind keine neuen Bodenversiegelungen vorgesehen.

Der bei den Baumaßnahmen anfallende humose Oberboden (Mutterboden) ist nach § 202 Baugesetzbuch (BauGB) getrennt vom Unterboden zu lagern und in nutzbarem Zustand zu erhalten. Nach DIN 18915 (09/1990) in Verbindung mit DIN 19731 (05/1998) wird der Boden bis maximal 2 m Höhe gelagert und bei längerer Lagerung (> 3 Monate) begrünt.

9 Denkmalschutz

Im Bereich der Freileitung 110 kV befinden sich zwei Bodendenkmäler, die für die Sanierung der Fernleitung Ursprung relevant werden.

Bodendenkmal:

D-5-6533-0132 Siedlung der Bronzezeit Station VIII 4+450

D-5-6533-0310 Grabhügel vorgeschichtlicher Zeitstellung Station VIII 5+962

Der Grabhügel wird nur am Rande berührt. Eine negative Beeinflussung sollte ausgeschlossen werden können.

Die Siedlung der Bronzezeit befindet sich nach den Unterlagen des Geoportals Bayern, direkt in einer möglichen neuen Trasse entlang der Freileitungsschneise und müsste gequert werden.

10 Auswirkungen auf Nutzungen / Anlagen Dritter

10.1 Autobahn

Die Ursprungsleitung quert in zwei Bereichen Bundesautobahnen (BAB). Zum einen wird die BAB 3 im Bauabschnitt III gequert. Dazu soll die Rohrleitung (DN 600) in einem bestehenden Tunnel auf einer Länge von ca. 89 m eingezogen werden. Eine genaue Beschreibung der Autobahnquerung und der notwendigen Bauleistungen sind in Kapitel 13.4 aufgeführt.

Im weiteren Verlauf der Leitung erfolgt die Querung der BAB 9 im Bauabschnitt VII. Diese wurde bereits realisiert und ist in Betrieb. Es erfolgt lediglich die beidseitige Anbindung an die Knotenpunkte vor den Schächten.

10.2 Stromtrassen

Im Bauabschnitt VIII verläuft die Ursprungsleitung etwa von Station VIII 0+245 bis VIII 5+730 parallel zu einer Hochspannungs-Freileitung. Die Rohrleitung wechselt an der Station VIII 1+535 von der südlichen auf die nördliche Seite der Hochspannungstrasse.

Weitere Querungen von Freileitungen erfolgen an den Stationen I 3+025 (HS), II 0+365 (MS), VIII 2+535 (HS) und VIII 6+375 (HS).

10.3 Sonstige Straßen/Wege und Leitungen

Ein Großteil der Bauabschnitte befinden sich in Waldgebieten in denen Waldwege angelegt sind. Diese könnten als Zuwegungen für die Baumaßnahme genutzt werden. Für die Nutzung und die genauen Fahrrouten sind Abstimmungen mit den betroffenen Forstverwaltungen zu treffen.

Weiterhin erfolgt im zweiten Bauabschnitt zwischen Station II 0+373 und II 0+388 die Querung der Kreisstraße zwischen Brunn und Leinburg. Die Querung erfolgt in offener Bauweise in einer vorhandenen Bestandstrasse. Eine genaue Beschreibung der Straßenquerung ist in Kapitel 13.3.5 nachzulesen.

Im Bauabschnitt VIII wird außerdem ein Asphaltweg an der Station VIII 6+500 in offener Bauweise gekreuzt.

11 Klärung der Sparten bzw. Leitungen Bauabschnitte/Bauablaufplan

In der folgenden Tabelle werden die verlegten Sparten sowie der geplante Bauablauf der einzelnen Bauabschnitte zusammengefasst.

Tabelle 3: Klärung der Sparten, Bauabschnitte und Bauablauf

Bauabschnitt	Stationierung	Sparten	Baujahr
BA I	I 0+000 – I 3+237	1x Trinkwasser, 1x Entleerungsleitung, 1x Kabelleerrohr, 1x Steuerkabel	2026- 2027
BA II	II 0+000 – II 0+867	1x Trinkwasser, 1x Kabelleerrohr, 1x Steuerkabel	2028
BA III	III 0+000 – III 0+086	1x Trinkwasser, 1x Spülleitung, 2x Kabelleerrohre, 1x Steuerkabel	2028
BA IV	IV 0+000 – IV 1+512	1x Trinkwasser, 1x Kabelleerrohr, 1x Steuerkabel	2029
BA V	V 0+000 – V 0+275	1x Trinkwasser, 4x Kabelleerrohre, 1x Steuerkabel	2030
BA VI	VI 0+000 – VI 0+825	1x Trinkwasser, 1x Kabelleerrohr, 1x Steuerkabel	2030
BA VII	VII 0+000 – VII 0+239	1x Trinkwasser, 2x Kabelleerrohr 1x Steuerkabel	Bereits realisiert
BA VIII -1	VIII 0+000 – VIII 1+946	1x Trinkwasser, 1x Kabelleerrohr, 1x Steuerkabel	2031
BA VIII -2	VIII 1+946 – VIII 4+280	1x Trinkwasser, 1x Kabelleerrohr, 1x Steuerkabel	2032
BA VIII -3	VIII 4+280 – VIII 6+625	1x Trinkwasser, 1x Kabelleerrohr, 1x Steuerkabel	2033
BA IX	IX 0+000 – IX 0+259	1x Trinkwasser	2033

12 Hydraulik

12.1 Fließschema

Das Wasser wird in der Fassung Ursprung gefasst und einem Sammel-schacht zugeführt. In diesem sind zwei parallel angeordnete drehzahl-geregelte Pumpen (QN103-1A mit 104 l/s bei 12 m Förderhöhe) eingebaut. Diese fördern im Normalbetrieb das Wasser bis zum Wasserwerk Forsthaus. Für eine Notversorgung ist eine weitere un-geregelte Pumpe (KN301-2a mit 155 l/s bei 28 m Förderhöhe) vorhanden.

Im Wasserwerk Forsthaus wird das Wasser über Flachbettbelüfter entsäuert und in zwei Wasserkammern zwischengespeichert.

Diese Wasserkammern bilden die Pumpenvorlage für drei parallel aufgestellte Kreiselpumpen vom Typ KSB Etanorm M 150-315 (Arbeitspunkt 110 l/s bei 24 m Förderhöhe). Diese Pumpen fördern über die Fernleitung Ursprung direkt in den HB Schmausenbuck. Zusätzlich erfolgt unmittelbar hinter dem WW Forsthaus die Einspeisung vom WW Krämersweiher in die Fernleitung.

Die neue Rohrleitung ist für folgende Mengen entsprechend dem vorhandenen Wasserrecht zu dimensionieren:

Abschnitt Fassung Ursprung bis WW Forsthaus – 170 l/s

Abschnitt WW Forsthaus bis HB Schmausenbuck – 315 l/s.

Auf der Fernleitung gibt es drei Ausspeisungen:

1. Pumpwerk Brunn, Station (5+142),
2. Schwaig, Station (9+528),
3. Laufamholz, Station (11+667).

Diese Ausspeisungen sind während der Bauzeit immer zu versorgen.

12.2 Hydraulisches Modell

Die Berechnung der Hydraulik erfolgte mit dem Programm Stanet® in der Version 10.0.17. Für den Aufbau des hydraulischen Modells wurde die Lage aus dem Bestandsplan eingelesen und um die Geländehöhen aus den Längsschnitten händisch ergänzt.

Um einen Vergleich zum Bestandssystem zu haben, wurden Messwerte im Leitsystem abgefragt. Über die Variation der integralen Rohrrauigkeit (k-Werte) für die Abschnitte Fassung Ursprung bis WW Forsthaus sowie WW Forsthaus bis HB Schmausenbuck wurden die gemessenen Einspeisedrücke abgeglichen und das Modell grob kalibriert. Bei der weiteren Bearbeitung wurde die vorhandene Rohrleitung mit den Soll-Mengen beaufschlagt und die erforderlichen Einspeisedrücke bestimmt.

In nachfolgender Tabelle sind die Ergebnisse für die vorhandene Rohrleitung dargestellt.

Tabelle 4 IST-Zustand mit Messergebnissen und Soll-Mengen

Abschnitt	k-Wert mm	Messwert Durchfluss bei Druck am Messaufnehmer	Soll-Durchfluss bei Druck am Messaufnehmer
Fassung Ursprung bis WW Forsthaus	10,00	111,1 l/s bei 0,39 bar	170 l/s bei 0,91 bar (Messaufnehmer bei 369,75 mNN)
WW Forsthaus bis HB Schmausenbuck	2,75	205,8 l/s bei 3,1 bar	315 l/s bei 4,84 bar (Messaufnehmer bei 362,45 mNN)

Die Lagepläne und hydraulischen Längsschnitte zum IST-Zustand sind in der Anlage 3.11 enthalten.

12.3 Varianten

Als Varianten wurden verschiedene Rohrmaterialien mit den maximalen Soll-Mengen beaufschlagt. Für die Berechnungen wurde die Fernleitung gemäß den vorhandenen Querschnitten und der hydraulischen Trennung in 2 Abschnitte unterteilt.

Als Abschnitt 1 wurde die Trasse zwischen Fassung Ursprung und Wasserwerk Forsthaus gewählt. Die Trasse ab WW Forsthaus bis zum Hochbehälter Schmausenbuck wurde als Abschnitt 2 angesetzt.

In den nachfolgenden Tabellen sind die Ergebnisse mit einigen Kennzahlen der Abschnitte aufgeführt. Als integrierte hydraulische Rauigkeit k wurden für PE-HD 0,1 mm und für Stahlleitungen mit Zementmörtelauskleidung 0,4 mm angesetzt.

Eine Übersicht der Modelle und der Ergebnisblätter ist in Anlage 3.11 enthalten.

Tabelle 5 Abschnitt 1 Fassung Ursprung bis WW Forsthaus, Messaufnehmer bei 369,75 mNN

Rohrmaterial	Durchfluss [l/s]	Verlege-verfahren	Länge [m]	erf. Einspeise- druck [bar]	Variante
PE-HD 450 x 40,9 PE-HD 560 x 50,8	170	Reduktion Reduktion	500 2.700	0,8	1a
PE-HD 560 x 50,8	170	Offene Verlegung Reduktion	500 2.700	0,63	1b
DN 500 GGG/St	170	Offene Verlegung	3.200	0,38	1c
DN 600 GGG/St	170	Offene Verlegung	3.200	0,1	1d

Tabelle 6 Tabelle 1 Abschnitt 2 WW Forsthaus bis HB Schmausenbuck, Messaufnehmer bei 362,45 mNN

Rohrmaterial	Durchflu ss [l/s]	Verlege-verfahren	Länge [m]	erf. Einspeise- druck [bar]	Variante
DN 600 GGG/St	315	Offene Verlegung	10.660	2,24	2a
PE-HD 630 x 37,4	315	Offene Verlegung	10.660	2,20	2b
PE-HD 560 x 50,8	315	Reduktion	10.660	6,98	2c

12.4 Freigefällebetrieb

Zusätzlich zum Pumpbetrieb kann die Fernleitung ausgehend von der Fassung Ursprung als Freigefälleleitung ohne zusätzliche Pumpen betrieben werden. Dabei erfolgt die Quellschüttung direkt in die Rohrleitung.

Für die hydraulische Betrachtung wurde von einer Anfangsdruckhöhe von 370,7 mNN ausgegangen. Die neue Rohrleitung ist dann in der Lage, 135 l/s in Richtung HB Schmausenbuck abzuleiten. Es ist zu beachten, dass es im Brunner Stollen zu einer Belüftung käme. Um dies zu vermeiden, wurden alle Entlüfter bis zum Brunner Stollen als Vakuumbrecher dimensioniert.

Die Überleitungsmenge ist zusätzlich von der Schüttung der Quelfassung abhängig. Sinkt der Wasserstand im Heberbrunnen geht die Überleitungsmenge zurück.

Im Freigefällebetrieb wird das WW Forsthaus über den Auskreuzungsschacht umgangen. Als weitere Randbedingung wurde die Einspeisung vom WW Krämersweiher unterbrochen. Die Simulationsergebnisse sind in der Anlage 3.11 enthalten.

12.5 Entleerungsleitung Fassung Ursprung

Zusätzlich wurde noch die Entleerungsleitung der Fassung Ursprung hydraulisch betrachtet. Dabei wurde die maximal auftretende Fördermenge aus der Fassung Ursprung als Ableitungsmenge angesetzt und die erf. Förderhöhe bestimmt.

Tabelle 7 Entleerungsleitung, Messaufnehmer bei 369,75 mNN

Rohrmaterial	Durchfluss [l/s]	Innendurchmesser nach Reduktion	Länge [m]	erf. Einspeisedruck am Messaufnehmer [bar]
PE-HD 450 x 40,9	170	368 mm	500	0,37
PE-HD 560 x 50,8		448 mm	346	
PE-HD 450 x 40,9		368 mm	454	

Beim Maximaldurchfluss von 170 l/s ist durch die beiden Pumpen im Sammel-schacht am Messaufnehmer ein Druck von ca. 0,3 bar erforderlich. Ab dem Dimensionswechsel fungiert die Entleerungsleitung als reine Freispiegelleitung. Die Berechnung ist in der Anlage 3.11 enthalten.

12.6 Zusammenfassung

Gemäß der im vorherigen Abschnitt benannten Resultate wird für den Abschnitt Fassung Ursprung und dem WW Forsthaus eine Erneuerung im Reduktionsverfahren realisiert.

Im zweiten Abschnitt (ab WW Forsthaus) wird auf Grund des höheren Durchflusses, durch die Einspeisung des Wassers aus dem WW Krämersweiher (gesamt 315 l/s), ein größerer Durchmesser benötigt. Daher wird eine Erweiterung des Querschnittes der Fernleitung von DN 550 auf DN 600 realisiert. Die Fließgeschwindigkeit beträgt 1,1 m/s und liegt damit geringfügig unter der wirtschaftlichen Fließgeschwindigkeit von 1,3 m/s (DN 600, Taschenbuch der Wasserversorgung –Mutschmann/Stimmelmayer).

Die Erneuerung im Reduktionsverfahren (PE-HD 560 x 50,8 mit Di auf 454 mm reduziert, Fließgeschwindigkeit 1,95 m/s) würde in diesem Abschnitt zu einer Erhöhung der Druckverluste um ca. 4,7 bar gegenüber der Nennweite DN 600 führen. Zusätzlich müssten die Pumpen im WW Forsthaus und im WW Krämersweiher getauscht werden. Der Leistungsbedarf der Pumpen (Wirkungsgrad 70 % inkl. Motor) würde von ca. 77,5 kW (DN 600 St, k=0,4mm) auf 282 kW beim Reduktionsverfahren (PE-HD 560 x 50,8, k=0,1mm) steigen. Bei voller Leistung würden damit jährlich 1,8 GWh mehr an Energie benötigt. Dies entspricht etwa 900 t CO₂ pro Jahr (dt. Energiemix 2016). Auch hier bedeutet DN 600 einen guten Kompromiss zwischen niedrigerem Druckverlust bei der Förderung und erhöhtem Aufwand für den Rohrgraben.

13 Trasse

13.1 Voruntersuchungen

Für die Fernleitung Ursprung wurden mehrere Varianten zur Trassenführung und zur Bauweise untersucht. Dies betrifft folgende Varianten:

1. Rohreinzug im Reduktionsverfahren (BA I und Gesamttrasse),
2. Rohrauswechslung mit Interimsleitungen während der Bauzeit (Bauabschnitte I bis IV, VIII),
3. Parallele Neuverlegung zur Altleitung ohne Interimsversorgung,
4. Rohrverlegung im Bauabschnitt VIII in Hochspannungsschneise,
5. Minimierung des Bauraums im Bauabschnitt IV im Wiesenbereich,
6. Umgehung des Erlenbruchwalds im Bauabschnitt VIII.

In den nachfolgenden Beschreibungen sind jeweils die Vorzugsvarianten beschrieben.

13.2 Bauabschnitt I – Schieberschacht 1 bis WW Forsthaus

13.2.1 Randbedingungen

Im Leitungsabschnitt zwischen Schieberschacht 1 und dem Wasserwerk Forsthaus wird Rohwasser gefördert, welches einen Überschuss an Kohlensäure aufweist und somit kalklösend wirkt.

Bis Station 1+911 befindet sich der Trassenverlauf im Naturschutzgebiet „Flechten/Kiefernwälder südlich von Leinburg“. Zusätzlich befindet sich die Trasse bis zur Station 1+700 im Wasserschutzgebiet.

Bei dem Wasserschutzgebiet handelt es sich auf Grund der Brunnen entlang der Fassung Ursprung und im Bereich Obermühle um Bereiche der Trinkwasserschutzzone I und II. Direkte Eingriffe in beiden Trinkwasserschutzzonen sind auf das notwendige Minimum zu reduzieren.

Das gesamte Gebiet des Reichswaldes Nürnberg ist Vogelschutzgebiet, womit sich Einschränkungen für die Ausführungszeit der Baumaßnahme ergeben (vgl. Kapitel 16).

Im Abschnitt der Fassung Ursprung von Station 0+500 bis Station 1+300 führt die Trasse durch ein Tal mit sehr beengten Platzverhältnissen.

Im weiteren Verlauf der Trasse durchquert die Fernleitung stark bewaldete Flächen, in denen der frei gehaltene Schutzstreifen nur noch 3-4 m breit ist. Hier ist bei Bauarbeiten an der Rohrleitung die frei zu haltende Schneisenbreite auf 8 m zu erhöhen.

Vom Schieberschacht 1 bis zur Entleerung Obermühle (1.300 m) sind zwei Rohrleitungen vorhanden. Die zweite Rohrleitung wechselt mehrfach die Dimension zwischen DN 550 und DN 450. Sie dient als Entleerungsleitung. Im Rahmen der Maßnahme werden beide Leitungen im Reduktionsverfahren erneuert.

13.2.2 Zufahrten und Baustraßen

Der Bauabschnitt liegt im Reichswaldgebiet Nürnberg sowie teilweise im NSG Leinburg. Im Reichswald sind Waldwege angelegt, welche als Zuwegung für die Baumaßnahme dienen könnten. Für die Nutzung und die genauen Fahrtrouten sind Abstimmungen mit der Forstverwaltung erforderlich. Neben den vorhandenen Waldwegen sind außerdem einzelne Baustraßen als Zugänge zur Bestandstrasse erforderlich, welche nach der Baumaßnahme zurückgebaut werden.

Zusätzlich sind Flächen für die Baustelleneinrichtung an den jeweiligen Schacht- und Zugruben erforderlich. Ein Übersichtsplan der Baustraßen und Montageflächen befindet sich in Anlage 3.1.

Zur Abgrenzung des Baufelds ist entlang der Trasse eine Zaunanlage zu errichten. Die Zaunart variiert zwischen Signalzaun entlang der Trasse und ortsfesten Holzzäunen im Bereich von Baustelleneinrichtungsflächen. Der Zugang in den Fassungsbereich ist arbeitstäglich zu verschließen. Hier sind verschraubte Bauzäune einzusetzen.

13.2.3 Grundwasser, Baugrund und Verbaustatik

Für den ersten Bauabschnitt wurden 14 Bohrungen abgeteuft. Demnach lässt sich der Bauabschnitt in zwei Bereiche einteilen. Der erste Bereich verläuft von Station I 0+000 bis I 1+800. In diesem Abschnitt sind überwiegend grundwasserführende Sande und Kiese mit mäßiger bis mittlerer Durchlässigkeit anzutreffen. Die gemessenen Grundwasserstände liegen zwischen 364 und 366 mNN. Der zweite Bereich verläuft bis zum Ende des Bauabschnitts. In diesem Bereich sind überwiegend verwitterter Sandstein sowie eine untergelagerte, gering durchlässige Tonschicht anzutreffen. Darunter folgt teilweise nicht verwittertes Festgestein.

Für den BA I wurden Träger-Bohlwände als Verbau gewählt für die ein statischer Nachweis erforderlich ist. Es wurde eine Vorbemessung für die Trägerbohlwand durchgeführt. Diese kommt für Baugruben ohne anstehendes Grundwasser zum Einsatz. Für die Betrachtung dient die größte Grubentiefe ($t = 3,50 \text{ m}$) als Bemessungsgrundlage. Es wurden folgende Profile vormessen:

- Träger: HEA 300 ($L = 7,50 \text{ m}$)
- Bohle Mindeststärke 60 mm
- Bohlträgerabstand 1,80 m

Um die Baugruben frei von anstehendem Grundwasser zu halten, werden geschlossene Grundwasserabsenkungen vorgesehen. Dazu wurden, nach dem in Kapitel 14.6 beschriebenen Verfahren, die notwendigen Brunnenanzahlen, Brunnentiefen, erforderlichen Fördermengen sowie die maximalen Reichweiten ermittelt. Im Bauabschnitt 1 sind insgesamt 4 Gruben von Grundwasser betroffen. Für diese wurden folgende Brunnenanzahlen ermittelt.

- Zuggrube 4: 2 Brunnen
- Zuggrube 5a: 3 Brunnen
- Zuggrube 7: 10 Brunnen
- Zuggrube 8: 5 Brunnen

Die Grundwasserabsenkung an den einzelnen Baugruben wurde jeweils für einen Zeitraum vom 10 Wochen gerechnet. Somit werden im Bauabschnitt 1 insgesamt 38.700 m^3 Wasser gefördert. Das gehobene Grundwasser soll für die Zugruben 4, 5a und 8 über Schläuche in die vorhandene Entleerungsleitung in Richtung Obermühle bzw. Kranichsee eingeleitet werden. Vor der Anbindung in die Entleerungsleitung ist ein Absetzcontainer anzuordnen, um Sande und größere Schwebstoffe abzusetzen. Das geförderte Grundwasser der Zuggrube 7 soll in einem vorhandenen Graben (ca. Station I 1+950) versickert werden. Hier ist ebenfalls ein Absetzcontainer anzuordnen. Sämtliche eingeleiteten Wassermengen sind über Wasserzähler zu erfassen. Die Berechnungsansätze sowie vollständigen Ergebnisse sind im Kapitel 14.6.614.6 zusammengefasst.

13.2.4 Interimsleitung

Damit die Fassung während der Rohrerneuerung weiter betrieben werden kann, wird entlang der Rohrtrasse eine Interimsleitung in PE-HD 400 x 23,7 aufgebaut. Sie wird auf der Geländeoberfläche verlegt. Im Bereich von Wegquerungen wird sie im Schutzrohr DN 500 St entsprechend abgesenkt.

Für die Interimsleitung sind 1.250 m Rohr in der Erstananschaffung erforderlich. Sie wird bis zum WW Forsthaus zweifach umverlegt und soll in den folgenden Bauabschnitten weiter genutzt werden. Der maximale Durchfluss betrug in den letzten Jahren etwa 110 l/s. Durch die Querschnittsreduzierung wird ein zusätzlicher Druckverlust von 3,0 m bei einer Länge von 1.300 m ($k=0,1\text{mm}$) erzeugt. Dieser Druck ist während der Bauzeit durch die Pumpen in der Fassung zusätzlich aufzusetzen. Eine Detailzeichnung der Anbindeknoten befindet sich in den Lageplänen in den Anlagen 3.2-1 bis 3.2-4.

Tabelle 8 Interimsleitung im Bauabschnitt I

Abschnitt	Station	Länge	Leitungsvolumen	Besonderheiten
1	0+000 bis 1+250	1.265 m	124 m ³	Innerhalb der Fassung 1 x Querung Forstweg
2	1+250 bis 2+490	1295 m	126 m ³	2 x Querung Forstweg
3	2+490 bis 3+192	720 m	71 m ³	1 x Querung Forstweg

Die Inbetriebnahme und Einbindung der Interimsleitung erfolgt nach einer Sichtdruckprobe (Prüfdruck 10 bar) und der hygienischen Freigabe der Rohrleitung. Für die Spülung ist das Wasser im Abschnitt 1 am Pumpwerk der Fassung zu entnehmen. Die Einleitung erfolgt über den Entleerungsschacht Obermühle. Für die Spülung und Desinfektion der Interimsleitung werden ca. 372 m³ Wasser über die Entleerung Obermühle abgegeben.

Der 2. Abschnitt bindet am neuen Entleerungsschacht Obermühle an und endet an der Entleerung Kranichsee. Hier werden ca. 378 m³ Wasser über die Entleerung Kranichsee abgeleitet.

Der 3. Abschnitt der Interimsleitung bindet am neuen Schacht der Entleerung Kranichsee an und endet im Wasserwerk Forsthaus. Hier wird die vorhandene Entleerungsleitung des Wasserwerks genutzt. Die Wassermenge beträgt hier rd. 213 m³.

Für die Zu- und Ableitung der Spülwässer sind desinfizierte Schläuche oder kleinere PE-HD Rohrleitungen einzusetzen.

13.2.5 Erneuerung Fernleitung Ursprung im BA I

Die Erneuerung der bestehenden Leitung erfolgt im Reduktionsverfahren.

Für die neuen Rohrleitungen wurde eine Rohrstatik erstellt. Grundlage dafür bilden die Suchschürfe aus der Baugrunduntersuchung und der Ansatz der Belastung (SLW 30 bzw. Rückefahrzeug Forst). Die Rohrstatik weist entsprechend dem Baugrund verschiedene erforderliche Wanddicken aus. Es wurde die höchste erforderliche Wanddicke (SDR 11) gewählt. Diese deckt alle Lastfälle ab. Die Rohrstatik liegt dem AG bereits vor.

In die vorhandene Rohrleitung DN 550 wird eine PE-HD 560 x 50,8 und in die DN 450 eine PE-HD 450 x 40,9 Kunststoffleitung, wie in Absatz 14.2 beschrieben, eingezogen.

Die eingezogene Rohrleitung dehnt sich nach dem Einzug wieder aus und legt sich an die Innenwand an. Es kommt dadurch zu einer Reduzierung des bisherigen Durchmessers von DN 550 auf 448 mm bzw. von DN 450 auf 368 mm.

Da der Einzug über die gesamte Strecke von 3,2 km in einem Zug nicht möglich ist, wird die Trasse in nachfolgende Abschnitte unterteilt:

Tabelle 9 Einzelabschnitte im Bauabschnitt I

Ab-schnitt	Station (Grubenmitte)	Altrohr	Neurohr	Länge
I	0+000 bis 0+505	DN 500 St, DN 450 GG	PE-HD 450 x 40,9	505 m
II	0+505 bis 0+847	DN 550 GG	PE-HD 560 x 50,8	342 m
III	0+847 bis 1+010	DN 550 GG	PE-HD 560 x 50,8	163 m
IV	1+010 bis 1+240	DN 550 GG	PE-HD 560 x 50,8	230 m
V	1+240 bis 1+434	Rohrauswechslung	PE-HD 560 x 50,8	194 m
VI	1+434 bis 1+816	DN 550 GG	PE-HD 560 x 50,8	382 m
VII	1+816 bis 2+222	DN 550 GG	PE-HD 560 x 50,8	406 m
VIII	2+222 bis 2+484	DN 550 GG	PE-HD 560 x 50,8	262 m
IX	2+484 bis 2+729	DN 550 GG	PE-HD 560 x 50,8	245 m
X	2+729 bis 3+192	DN 550 GG	PE-HD 560 x 50,8	463 m
XI	3+199 bis 3+237	Rohraus- wechslung	DN 500 GGG	38 m

Zwischen den Abschnitten sind Baugruben für die Zugmaschine bzw. die Reduktionseinheit angeordnet. Es wurde eine Baugrubenlänge von jeweils 11 m vorgesehen. Die Baugrubenbreite schwankt zwischen 2,5 und 6,5 m je nach Abstand der beiden Rohrleitungen oder dem einzubauenden Schacht. In nachfolgender Tabelle sind die einzelnen Baugruben aufgeführt.

Tabelle 10 Baugruben mit Abmaßen, Baugrund und Grundwasser

Bau-grube	Station (Anfang)	Bezeichnung	Abmaße (L x B x H)	Grund- wasser über UK Grube	Baugrund
1a	0+000	Zuggrube	11 x 2,5 x 2,5	Nein	Sand
1b	0+000	Zuggrube	11 x 2,5 x 3,5	Nein	Sand
2	0+500	Zuggrube, HP I-01	11 x 5 x 3	Nein	Sand
3	0+842	Zuggrube	12 x 5 x 3,5	Nein	Sand
3a	1+103	Zuggrube	11 x 6,5 x 3	Nein	Sand
4	1+055	Zuggrube	10 x 5 x 3	UK Grube	Sand
5a	1+235	Zuggrube, TP I-01	11 x 2,5 x 2,5	1 m	Sand
5b	1+295	Zuggrube	11 x 2,5 x 1,5	1 m	Sand
6	1+429	Zuggrube, HP I-02	11 x 5 x 4	Nein	Sand
7	1+810	Zuggrube	11 x 2,5 x 3	1 m	Sand - Ton
8	2+228	Zuggrube, TP I-02	11 x 5,6 x 4	3 m	Ton - Fels
9	2+485	Zuggrube, HP I-03	11 x 6 x 4,5	Nein	Ton
10	2+724	Zuggrube	11 x 2,5 x 3	Nein	Sand – Ton
11	3+181	Zuggrube	11 x 2,5 x 3,5	Nein	Sand – Ton – Fels

In den Abschnitten I bis IV wird parallel die Entleerungsleitung mit erneuert.

Die maximalen Zugkräfte für das Reduktionsverfahren beträgt für PE-HD 450 SDR11 526 kN. Für die größere Rohrleitung PE-HD 560 x 50,8 sind bei 20°C maximal 810 kN als Zugkraft zulässig (10 N/mm²).

Im Abschnitt V befindet sich eine langgezogene Kurve. Hier ist die Verlegung im Reduktionsverfahren nicht möglich und es erfolgt eine offene Verlegung im Rohrgraben. Es wird eine Mindestrohrdeckung von 1,2 m vorgesehen.

Der Abschnitt XI befindet sich auf dem Gelände des Wasserwerks Forsthaus. Er ist lediglich 46 m lang. Es erfolgt eine offene Rohrauswechslung in gleicher Tiefenlage wie die Bestandsleitung. Abweichend kommt eine Rohrleitung DN 500 GGG mit ZMA und FZM zum Einsatz, weil die Anbindemuffe im Auskreuzungsschacht bereits in GGG einbetoniert wurde.

An folgenden Stationen werden Schächte angeordnet:

Tabelle 11 Standort der Schachtbauwerke im Bauabschnitt I

Station (Anfang)	Schachtart	Sonstiges
0+500	Entlüftungsschacht HP I-01	Vakuumbrecher 0,5 bar abs.
1+235	Entleerungsschacht Obermühle	Anbindung Auslauf an Entleerungsleitung
1+429	Hochpunktschacht HP I-02	Tiefenlagebestimmung über Suchschurf erforderlich, Schachtdom anpassen Vakuumbrecher 0,5 bar abs.
2+228	Entleerungsschacht Kranichsee	Nutzung vorhandener Auslauf
2+485	Hochpunktschacht HP I-03	Vakuumbrecher 0,5 bar abs.

Die Ausführung und Beschreibung der Schächte erfolgen in Kapitel 14.8.

13.2.6 Druckprobe und Desinfektion

Die Inbetriebnahme der neuen Rohrleitung darf erst nach erfolgreicher Druckprobe und der Freigabe durch das Gesundheitsamt erfolgen. Die Druckprobe hat abschnittsweise nach DVGW W 400-2 zu erfolgen.

Die Inbetriebnahmeabschnitte entsprechen den Abschnitten der Interimsleitung.

Tabelle 12 Inbetriebnahmeabschnitte im Bauabschnitt I

Abschnitt	Station	Länge	Leitungsvolumen	Entleerung
1	0+000 bis 1+250	1.250 m	200 m ³	Obermühle
2	1+250 bis 2+490	1240 m	198 m ³	Kranichsee
3	2+490 bis 3+192	702 m	112 m ³	WW Forsthaus

Als Ansatz für die erforderlichen Spülmengen wird das 3-fache Leitungsvolumen vorgesehen. Da in diesem Abschnitt ein Rohreinzug erfolgt wurde mit einem neuen Innendurchmesser von 450 mm das Leitungsvolumen berechnet.

Tabelle 13 Übersicht Bauabschnitt I

Rohrmaterial:	PE-HD 560 x 50,8; PE-HD 450 x 40,5; DN 500 GGG	
Trassierung:	I 0+100 bis 1+240	Rohreinzug
	I 1+240 bis 1+439	offene Verlegung
	I 1+439 bis 3+192	Rohreinzug
	I 3+199 bis 3+237	offene Verlegung (Wasserwerksgelände)
Trassenlänge:	3.227 m	
Schachtbauwerke:	Siehe Tabelle 11	
Anbindung an:	I 0+000	Schieberschacht 1
	I 3+192	Anschlussschacht WW Forsthaus
	I 3+237	Anschlussschacht Obermühle
Besonderheiten:	300 m Rohreinzug Entleerungsleitung PE-HD 450 in DN 450 GG	
Schutzgebiete:	I 0+000 – 1+900	Naturschutzgebiet „Flechten-Kiefernwälder südlich Leinburg“
	I 0+000 – 1+700	Wasserschutzgebiet „Ursprung/Obermühle“
	Gesamte Trasse	Vogelschutzgebiet „Nürnberger Reichswald“
		Landschaftsschutzgebiet
Baustelleneinrichtung:	4 Wochen	
Verlegung Interimsleitung	3 x 3 Wochen	
Bauzeit	22 Wochen	
Keimfreiheit/Druckprobe:	2 Wochen	
Oberflächen wiederherstellen:	3 Wochen	

13.2.7 Abbrucharbeiten

Im Rahmen der Maßnahme sind die vorhandenen Be- und Entlüftungsschächte vollständig zurückzubauen. Der Abbruch erfolgt sortenrein und das Material ist fachgerecht zu entsorgen.

Nach der Verordnung über Verwertungs- und Beseitigungsnachweise (Nachweisverordnung – NachwV) sind u.a. die Abfallerzeuger oder Abfallbesitzer verpflichtet, Nachweise über die Zulässigkeit der vorgesehenen Entsorgung zu führen, soweit eine Nachweispflicht nach § 43 Abs.1 und 2 oder § 46 Abs. 1 und 2 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz besteht.

13.2.8 Entleerungsleitung Fassung Ursprung im BA I

Parallel zur Fernleitung Ursprung verläuft im Fassungsgebiet eine Entleerungsleitung. Diese ist im Zuge der Maßnahme mitzuerneuern. Die Erneuerung erfolgt ebenfalls im Reduktionsverfahren. Es ist im Zuge der Maßnahme mitzukommen.

Für die neuen Rohrleitungen wurde eine Rohrstatik erstellt. Grundlage dafür bilden die Suchschürfe aus der Baugrunduntersuchung und der Ansatz der Belastung (SLW 30 bzw. Rückefahrzeug Forst). Die Rohrstatik weist entsprechend dem Baugrund verschiedene

erforderliche Wanddicken aus. Es wurde die höchste erforderliche Wanddicke (SDR 11) gewählt. Diese deckt alle Lastfälle ab. Die Rohrstatik liegt dem AG bereits vor.

In die vorhandene Rohrleitung DN 550 wird eine PE-HD 560 x 50,8 und in die DN 450 eine PE-HD 450 x 40,9 Kunststoffleitung, wie in Absatz 14.2 beschrieben, eingezogen.

Die eingezogene Rohrleitung dehnt sich nach dem Einzug wieder aus und legt sich an die Innenwand an. Es kommt dadurch zu einer Reduzierung des bisherigen Durchmessers von DN 550 auf 448 mm bzw. von DN 450 auf 368 mm.

Da der Einzug über die gesamte Strecke von 1,3 km in einem Zug nicht möglich ist, wird die Trasse in nachfolgende Abschnitte unterteilt:

Tabelle 14 Einzugsabschnitte der Entleerungsleitung

Abschnitt	Station (Grubenmitte)	Altrohr	Neurohr	Länge
I	0+000 bis 0+505	DN 450 GG	PE-HD 450 x 40,9	505 m
II	0+505 bis 0+847	DN 550 GG	PE-HD 560 x 50,8	342 m
III	0+847 bis 1+010	DN 450 GG	PE-HD 450 x 40,9	163 m
IV	1+010 bis 1+300	DN 450 GG	PE-HD 450 x 40,9	290 m

Tabelle 15 Übersicht Revisionsschächte

Nr.	Station	Zulaufleitung	Ablaufleitung
1	I 0+847	PE-HD 560	PE-HD 450
2	I 1+055	PE-HD 450	PE-HD 450
3	I 1+242	PE-HD 450, PE-HD 315 (seitlicher Zulauf)	PE-HD 450

Bauzeit:	12 Wochen
----------	-----------

13.2.9 Druckprobe der Entleerungsleitung

Die Inbetriebnahme der neuen Entleerungsleitung darf erst nach erfolgreicher Druckprobe erfolgen. Die Druckprobe hat abschnittsweise nach DVGW W 400-2 zu erfolgen.

13.2.10 Kabelleerrohr und Steuerkabel

Für den gesamten Bauabschnitt ist die Neuverlegung eines Kabelleerrohres im Fräsverfahren geplant. Die Verlegung erfolgt entlang der Bestandstrasse mit einer Überdeckung von 1,0 m sowie einem lichten Abstand zur Ursprungsleitung von 2 m. Durch Verwendung des Fräsverfahrens ist kein großer Eingriff in die Natur erforderlich. Eine motorbetriebene Fräse öffnet einen schmalen Graben von bis zu 40 cm Breite. In diesen Graben wird das Rohr eingebracht und nahezu zeitgleich erfolgt die Verfüllung des Rohrgrabens, mit dem Aushubmaterial.

Vor dem Fräsen wird der Oberboden in einer Breite von 60 cm ausgehoben und seitlich gelagert. Nach dem Fräsen, der Rohrverlegung und der Wiederanfüllung wird der Oberboden angedeckt.

Das Fräsverfahren ist besonders wirtschaftlich, da die Kabelleerrohre mit hoher Tagleistung eingebracht werden können.

Die Einbindung der Kabelleerrohre in die Einstiegsschächte erfolgt über die Schachtwandung mit Mauerdurchführungen. Vor den Einstiegsschächten werden jeweils Kabelzugschächte vom Hersteller Langmatz vorgesehen.

Als Rohrmaterial wird ein EVMR-Verbundrohr (2 x (32 x 3,0) und 2 x (40 x 3,7)) aus PE-HD vorgesehen. Die Verbundrohre sind auf Rohrtrommel mit Längen bis zu 1.000 m lieferbar. Eine Verbindung dieser Rohre erfolgt mit Kabelrohrsteckfittingen mit eingelegter Lippendichtung. Die Steckverbindungen sind zugfest bis 3 kN und druckdicht bis 12 bar Innendruck.

Anschließend ist ein Steuerkabel vom Typ A2YF(L) 20 x 2 x 0,8 in die Kabellöcherrohre einzubringen.

13.3 Bauabschnitt II – WW Forsthaus bis Autobahn A3

13.3.1 Randbedingungen

In den hydraulischen Berechnungen wurde ab dem WW Forsthaus eine Verlegung einer DN 600-Rohrleitung als notwendig herausgearbeitet. Daher wird, ab dem Wasserwerk Forsthaus, eine offene Verlegung DN 600 St im Gleitschienenverbau durchgeführt. Der Gleitschienenverbau wird in den bewaldeten Abschnitten eingesetzt, damit die erforderlichen Baumfällungen für den Rohrgraben begrenzt werden.

Vom Wasserwerk Forsthaus verläuft die Fernleitung in nordwestlicher Richtung zur Kreisstraße zwischen Brunn und Leinburg in einer vorhandenen Bestandstrasse. Zwischen Station II 0+373 und Station II 0+388 wird die Kreisstraße zwischen Brunn und Leinburg gequert.

Nach der Querung der Kreisstraße verläuft die Bestandsleitung weiter in westlicher Richtung. Zwischen Station II 0+479 und II 0+520 folgt ein Steilhang mit einem Höhenunterschied von ca. 12 m. Am Fuß des Steilhangs befindet sich ein Tiefpunkt mit Entleerungsschacht.

An der tiefsten Stelle des Bauabschnitts bei Station II 0+555 kreuzt die Ursprungsleitung den Röthenbach. Nach der Querung des Röthenbaches verläuft die Rohrleitung weiter in westlicher Richtung. An Station II 0+765 erfolgt ein Verschwenken der Bestandsleitung in südwestlicher Richtung bis zum Autobahntunnel der A3.

13.3.2 Zufahrten und Baustraßen

Für den Abschnitt II wird entlang der Bestandstrasse eine Baustraße mit einer Breite von 4 m, außer im Bereich des Steilhangs vorgesehen. Zusätzlich werden die Zufahrt zum WW Forsthaus sowie einige Waldwege im Röthenbachtal genutzt. Für die Nutzung der Waldwege gelten dieselben Bedingungen wie in Kapitel 0.

Für die Querung des Röthenbachs wird eine Überführung als Provisorium mit Stahlrohren, welche in Fließrichtung angeordnet werden, vorgesehen.

13.3.3 Grundwasser, Baugrund und Verbaustatik

Für den zweiten Bauabschnitt wurden 5 Bohrungen abgeteuft. Die Aufschlussergebnisse zeigen überwiegend sandige Böden mit unterschiedlich bindigen Anteilen. Bis zur Station II 0+400 wurde außerdem untergelagerter steifer bis halbsteifer Ton bzw. Tonsteinersatz angetroffen. Im Bereich des Röthenbachtals zwischen Station II 0+500 bis II 0+580 wurde ein Grundwasserflurabstand von ca. 2 m festgestellt. Im restlichen Bereich des BA II steht kein Grundwasser im Bereich des Rohrgrabens an.

Im BA II wird mit Gleitschienenverbau gearbeitet. Um die Baugrube trocken zu halten, wird eine geschlossene Wasserhaltung vorgesehen. Für diese wurde, wie in Kapitel 14.6 beschrieben, die Brunnenanzahl, Brunnentiefe, Reichweite und erforderliche Pumpmenge berechnet. Im Bauabschnitt 2 werden 16 Brunnen benötigt, welche insgesamt 1.011 m³ Grundwasser fördern. Das geförderte Grundwasser soll anschließend in den bereits vorhandenen Brunnen der vorhergehenden Abschnitte infiltriert werden. Das Vorgehen ist im Kapitel 14.6.4 näher erläutert. Die vollständigen Ergebnisse sind im Kapitel 14.6.6/14.6.7 zusammengefasst.

13.3.4 Interimsleitung inklusive Querung BAB 3

Um einen Weiterbetrieb der Ursprungsleitung während der Ersatzerneuerung im BA II zu gewährleisten, wird eine Interimsleitung vorgesehen. Die Anbindung erfolgt bei Station II 0+410 und endet östlich der BAB 3. Eine Detailzeichnung der Anbindeknoten befindet sich im Lageplan in der Anlage 3.2-5.

Die Interimsleitung wird über eine Länge von 545 m vorgesehen. Ausgehend von der maximalen Fördermenge der FLU in den letzten 10 Jahren von 200 l/s, kann der Querschnitt der Interimsleitung im Vergleich zur Fernleitung reduziert werden. Aus diesem Grund wird eine Rohrleitung aus PE 100 mit der Nennweite 400 x 23,7 SDR 17 eingesetzt (vom BA I). Dadurch reduziert sich der Innendurchmesser auf 352 mm. Der zusätzliche Druckverlust beträgt ca. 0,45 bar ($k=0,1$ mm) über die gesamte Länge. Der erforderliche zusätzliche Druck kann durch die vorhandenen Pumpen im Wasserwerk Forsthaus bzw. im WW Krämersweiher aufgesetzt werden.

Die Interimsleitung wird außerhalb des Tunnels offen auf der Rasensohle verlegt und zum Schutz mit Oberboden überschüttet. Die Verbindung der Rohre erfolgt mittels Stumpfschweißen. Lediglich an Formstücken und Einbindungen sind ggf. Heizwendelschweißmuffen einzusetzen.

Für die Verlegung in den Tunnelbauwerken sind Öffnungen hinter den Schachtdomen vorzusehen. Hierzu sind die entsprechenden Erdarbeiten sowie 4 Kernbohrungen (Durchmesser ca. 450...500 mm) einzukalkulieren. Im Tunnel wird die Interimsleitung an der Bauwerksdecke mit Rohrschellen und Ankerstäben M16 x 380, eingeklebt mit Injektionsmörtel, befestigt. An den Hochpunkten des Provisoriums, östlich und westlich der Autobahn sind jeweils absperrbare Be- und Entlüftungsventile 1" angeordnet.

Die Inbetriebnahme und Einbindung der Interimsleitung erfolgt nach einer Sichtdruckprobe (Prüfdruck 10 bar) und der hygienischen Freigabe der Rohrleitung. Für die Spülung ist das Wasser am westlichen Schacht von der Bestandsleitung zu entnehmen. Die Einleitung erfolgt auf der östlichen Seite nach der Neutralisation in das vorhandene Auslaufbauwerk. Für die Zuleitung sind desinfizierte Schläuche oder kleinere PE-HD Rohrleitungen einzusetzen.

Des Weiteren ist ein provisorisches Steuerkabel (A2YF(L)20x2x0,8) mitzuverlegen. Dies ist an den Einbindepunkten auf das vorhandene Steuerkabel aufzubinden und die Signale zu prüfen.

13.3.5 Erneuerung der Ursprungsleitung im BA II

Ausgehend von der Schachtanbindung an das Kreuzungsbauwerk Krämersweiher bei Station II 0+000 erfolgt eine offene Verlegung der neuen Rohrleitung im offenen Rohrgraben. Die Rohrgrabensicherung erfolgt mittels Gleitschienenverbau. Der lichte Abstand zwischen Bestandsleitung und der neuen Leitung beträgt 5,4 m. Die Neuverlegung parallel zur Altleitung ist bis zur Station II 0+427 vorgesehen. Der Querschnitt zum Rohrgraben im Bauabschnitt II befindet sich in Anlage 3.4-1 sowie 3.4-2.

Zwischendurch erfolgt die Querung der Kreisstraße zwischen Brunn und Leinburg. Die Kreisstraße ist als asphaltierte Straße ausgebaut. Die Querung erfolgt ebenfalls in offener Bauweise. Um den Verkehr nicht zu unterbrechen, wird während der Arbeiten zur Querung der Straße, eine Umfahrung vorgesehen. Diese Umfahrung kann direkt neben dem Baufeld angeordnet werden. Ob dies vom Straßenbaulastträger und dem Forst genehmigt werden kann, ist mit den Beteiligten im Zuge des Genehmigungsverfahrens abzustimmen. Andernfalls kann die Querung auch mit einer halbseitigen Sperrung der Straße durchgeführt werden. Dabei würde die Leitung bis in die Mitte der Straße verlegt. Anschließend wäre die Baugrube zu verschließen und die Straße wiederherzustellen. Nach Freigabe des Verkehrs auf der wiederhergestellten Fahrspur würde die zweite Fahrspur bis zur Mitte der Kreisstraße aufgebrochen und die Fernleitung weiter gebaut.

Ab der Station II 0+427 erfolgt die Neuverlegung trassengleich zur Altleitung. Für die Auswechslung ist der Bau eines Provisoriums vorgesehen, um die Ursprungsleitung weiter betreiben zu können. Die Baugrubensicherung ist, außer im Bereich des Röthenbachs im Gleitschienenverbau vorgesehen und endet vor dem neu geplanten Einstiegsbauwerk zur Querung der BAB 9 bei der Station II 0+867.

Der Röthenbach wird offen gequert. Die Querung erfolgt mit einem Düker, der als vorgefertigtes Bauteil in den vorprofilierten Graben eingehoben und anschließend verfüllt wird. Eine genaue Beschreibung des Dükers und der notwendigen Bauleistungen ist in Kapitel 13.3.7 nachzulesen.

Tabelle 16 Übersicht Bauabschnitt II

Rohrmaterial:	DN 600 St (610 x 6,3) ZMA, FZM-N	
Trassierung	II 0+000 bis II 0+427 3,0 m lichter Abstand zur Bestandsleitung II 0+427 bis II 0+867 Rohrauswechslung Bestandstrasse	
Grabenart:	Verbauter Rohrgraben, Arbeitsstreifenbreite 14 m	
Trassenlänge:	867 m	
Entleerungsbauwerk	II 0+526	Entleerung Röthenbach
Anbindung an:	II 0+000 II 0+867	Kreuzungsbauwerk WW Krämersweiher BAB 3
Besonderheiten:	II 0+555 Querung Röthenbach (Düker) 3 x Kabelleerrohr zwischen II 0+526 und Bauende	
Schutzgebiete	Gesamte Trasse	Vogelschutzgebiet „Nürnberger Reichswald“
Baustelleneinrichtung	4 Wochen	
Interimsleitung	3 Wochen	
Bauzeit	10 Wochen	
Keimfreiheit/Druckprobe:	2 Wochen	
Oberflächen wiederherstellen:	3 Wochen	

In den folgenden Bereichen sind alle 25 m bindige Querriegel einzubauen. Diese unterbrechen die Dränagewirkung des Rohrgrabens.

- Station II 0+000 bis II 0+320
- Station II 0+430 bis II 0+515
- Station II 0+560 bis II 0+867

13.3.6 Abbrucharbeiten

Im Rahmen der Maßnahme sind die vorhandenen Be- und Entlüftungsschächte vollständig zurückzubauen. Der Abbruch erfolgt sortenrein und das Material ist fachgerecht zu entsorgen.

Nach der Verordnung über Verwertungs- und Beseitigungsnachweise (Nachweisverordnung – NachwV) sind u.a. die Abfallerzeuger oder Abfallbesitzer verpflichtet, Nachweise über die Zulässigkeit der vorgesehenen Entsorgung zu führen, soweit eine Nachweispflicht nach § 43 Abs.1 und 2 oder § 46 Abs. 1 und 2 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz besteht.

13.3.7 Düker Röthenbach

Die Ursprungsleitung quert bei der Station II 0+555 und II 0+561 den Röthenbach.

Es ist vorgesehen, den vorhandenen Düker einschließlich der Stahlbetonüberdeckung im Bachbereich an dieser Stelle auszubauen und durch einen Düker mit einer Rohrdeckung von 1,2 m zu ersetzen.

Um den Sedimenteintrag während der Bauzeit zu vermeiden, wird der Röthenbach bauzeitlich in einem Stahlrohr DN 1.000 geführt. Aufgrund des Mäanders verkürzt sich der Fließweg. Der Röthenbach selber wird im Baubereich mit Sandsäcken (BigBag`s) abgesperrt (Mäander beidseits).

Beidseitig des Röthenbachs ist im Bereich des neuen Dükers das Deckwerk auszubauen und zwischenzulagern. Zur Vermeidung von Erosion und zur Minimierung des Rückbaus von Deckwerk, werden beidseitig Spundwandkästen entlang des Röthenbachs geschlagen. Die Böschung des Dükergrabens ist im Gefälle 1:1 herzustellen. Eine Detailzeichnung des Dükers befindet sich in Anlage 3.7.

Die Dükerkonstruktion ist aus Stahlrohr mit ZM-Auskleidung in der Nennweite DN 600 herzustellen. Die Außenumhüllung wird über eine PE-Umhüllung in normaler Ausführung sichergestellt. Zur Erreichung der erforderlichen Auftriebssicherheit ist die Leitung mit einem Betonmantel auszurüsten. Dieser ist ähnlich dem Verfahren König der Fa. Hülskens aufzubringen und drei Kabelleerrohre (EMVR-Verbundrohre) sind mit in die Umhüllung einzubinden.

Nach der Montage des Rohrstranges und Herstellung der Auftriebssicherung wird dieser mit Hilfe eines mobilen Krans eingehoben. Im Anschluss wird die Dükerrinne unter Wasser verfüllt.

Die Flusssohle wird mit Wasserbausteinen (LBM 40/200 in Gewölbeform) befestigt und das Deckwerk wiederhergestellt. Anschließend werden die Spundbohlen gezogen, die BigBag`s entfernt und das Stahlrohr DN 1.000 für die Bachumleitung ausgebaut.

13.3.8 Druckprobe und Desinfektion

Die Inbetriebnahme der neuen Rohrleitung darf erst nach erfolgreicher Druckprobe und der Freigabe durch das Gesundheitsamt erfolgen. Die Druckprobe hat nach DVGW W 400-2 zu erfolgen und wird gemeinsam mit dem BA III (Querung der BAB 3) durchgeführt.

Beide Bauabschnitte weisen eine Gesamtlänge von 973 m auf. Die entspricht einem Innenvolumen von 275 m³.

Als Ansatz für die erforderlichen Spülmengen wird das 3-fache Leitungsvolumen vorgesehen, d.h. 825 m³. Das Wasser ist über Schläuche DN 150 und im Bereich der BAB 9 über ein Leerrohr DN 150 bis zum Auslaufbauwerk Röthenbach zu führen und dort abzuleiten. Bei einer Leitungslänge von 450 m ergibt sich eine Spülmenge von ca. 30 l/s (108 m³/h). Damit ist eine Spülzeit von rd. 8 h erforderlich.

13.3.9 Kabelleerrohre und Steuerkabel

Bei Neuverlegung sowie beim trassengleichen Auswechseln des Medienrohrs wird ein Kabelleerrohr mit einer Überdeckung von 1,0 m im offenen Rohrgraben mitverlegt. Die Einbindung der Kabelleerrohre in die Schachtbauwerke sowie die Beschreibung der zu verwendenden Steuerkabel und Kabelleerrohre erfolgt wie in Kapitel 13.2.10.

13.4 Bauabschnitt III - Querung Autobahn A3

13.4.1 Randbedingungen

Das Bauwerk ist nach derzeitigem Kenntnisstand in einem befriedigenden Zustand. Die Restlebensdauer beträgt ca. 15 Jahre ohne weitere Anpassungen. Da beide Einstiege des Tunnels mehr als 10 m vom äußeren Fahrbahnrand entfernt sind, könnte selbst bei der Erweiterung um eine Fahrspur das Bauwerk verbleiben. Da für die erneuerte Ursprungsleitung von einer Lebensdauer von 100 Jahren ausgegangen wird, ist eine Rehabilitation des Tunnels durch den Einschub von Stahlbeton-Vortriebsrohren trotzdem erforderlich. In diesem Zusammenhang wird auch eine Verbreiterung des Tunnels um jeweils 3 m vorgesehen.

13.4.2 Zufahrten und Baustraßen

Ausgehend von der Kreisstraße von Brunn nach Leinburg könnten bereits vorhandene Waldwege als Zugang zum östlichen und westlichen Teil der Autobahnquerung dienen. Die dafür erforderlichen Voraussetzungen zur Nutzung der Waldwege gelten wie in Kapitel 0 0 beschrieben.

Zusätzlich sind Flächen für die Baustelleneinrichtung an den jeweiligen Einstiegsschächten sowie Baustraßen entlang der Bestandstrasse erforderlich. Ein Übersichtsplan der Baustraßen und Montagefläche befindet sich in Anlage 3.1.

13.4.3 Grundwasser, Baugrund und Verbaustatik

Aus dem Baugrundgutachten geht hervor, dass im Bereich bis zur Gründungstiefe des Rohrgrabens kein Grundwasser angetroffen wurde. Der Baugrund besteht überwiegend aus sandigen Böden mit untergelagerten Tonschichten auf der westlichen Seite und Sandsteinersatz auf der östlichen Seite. Aus diesem Grund können Gleitschienen als Verbau vorgesehen werden.

13.4.4 Abbruch- und Vorbereitungsarbeiten

Für die Erneuerung der Bestandsleitung im Tunnel unter der BAB A3 müssen als erstes die Stirnwände östlich und westlich abgebrochen werden. Dafür sind geeignete Baugruben mittels Gleitschienenverbau zu erstellen.

Anschließend werden die Verbindungen der jeweils 6 m langen DN 600 GGG Rohrstücke gelöst und mit Hilfe einer geeigneten Winde aus dem Bauwerk gezogen und entsorgt. Sollte das Lösen der Verbindungen (Schraubmuffe) nicht möglich sein, sind die Rohre durch Trennschnitte zu lösen. Zusätzlich müssen die vorhandenen Steuerkabel ausgebaut und die Rohrauflager abgebrochen werden. Nach Einschub der Vortriebsrohre und Verfüllung des Bauwerks sind außerdem die vorhandenen Einstiegsdome abzubereiten.

Während der Arbeiten ist für eine geeignete Durchlüftung des Bauwerkes zu sorgen.

Für die Verlängerung des Tunnels wird eine untere Rohrbettung bestehend aus 30 cm Schottertragschicht und 40 cm Betonschicht C12/15 als Rohrauflager mit Führungsrinne vorgesehen. Diese sind durch eine konstruktive Bewehrung an den Ansätzen mit dem Bestandsbauwerk zu verbinden, um Setzungen zu vermeiden. Im Tunnel wird ein Gefälleestrich mit Gefälle in östliche Richtung (längs zur Rohrachse) nach örtlichen Gegebenheiten vorgesehen, um vertikalen Winkelversatz auszugleichen. Zusätzlich wird quer zum Rohr ein Estrich mit 10% Gefälle in Richtung Rohrachse zur Lagefixierung eingebaut. An den Tunnel Ein- und Ausgängen schließt dieser bodenbündig mit der Betonbettung (Sohle Führungsrinne) ab.

Nach der Verordnung über Verwertungs- und Beseitigungsnachweise (Nachweisverordnung – NachwV) sind u.a. die Abfallerzeuger oder Abfallbesitzer verpflichtet, Nachweise über die Zulässigkeit der vorgesehenen Entsorgung zu führen, soweit eine Nachweispflicht nach § 43 Abs.1 und 2 oder § 46 Abs. 1 und 2 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz besteht.

13.4.5 Tunnelrehabilitation BAB3

Zur Rehabilitation der Autobahnquerung werden Vortriebsrohre DN 1200 x 170 aus Stahlbeton in die Bestandsbauwerke eingeschoben. Die Rohre haben eine Länge von 3 m und werden über

[illegible]

Der Einschub der Vortriebsrohre erfolgt in Gefällerrichtung von West nach Ost. Die Tunnelverlängerung auf östlicher Seite kann alternativ offen verlegt werden. Die vorgesehenen Vortriebsrohre haben ein Gewicht von ca. 1800 kg/m. Bei einem Einschub über die gesamte Länge von 77 m und einem Reibungswiderstand von $\mu = 0,8$ ergibt sich eine erforderliche Einschubkraft von ca. 1200 kN.

Das bestehende Tunnelbauwerk wird schlussendlich mit einem fließfähigen Verfüllbaustoff zur Hohlraumverfüllung über ein Kopfloch am obersten Punkt des Tunnels verdämmt. Zur Auftriebssicherheit sind die Vortriebsrohre mit Prüfdeckel zu verschließen und anschließend mit Wasser zu füllen. Der eingebrachte Dämmer muss eine Dichte von $\leq 1400 \text{ kg/m}^3$ aufweisen. Durch die Fließfähigkeit des Dämmers und das Gefälle des Bauwerks werden Hohlräume vermieden. Ein Nachweis zur Berechnung der Auftriebssicherheit der Vortriebsrohre beim Verfüllen befindet sich in Anlage 3.5.

13.4.6 Erneuerung der Ursprungsleitung im BA III

Nach der Rehabilitation des Tunnels werden in den neuen Vortriebsrohren die Leerrohre über Traversen im oberen Viertel fixiert. Es kommen folgende Leerrohre zum Einsatz:

- 2 x EVMR 2x40; 2x32 als Kabelleerrohre
- 1 x PE-HD 180 x 10,7 als Spülleitung

Das Medienrohr mit Hilfe einer Pressstation oder Winde von West nach Ost eingeschoben bzw. eingezogen. Für den Einschub werden die Rohre dauerhaft auf Rollenringen montiert. Diese werden untereinander mit zusätzlichen Zugbändern gegen das Verrutschen gesichert. Der Einschub/Einzug erfolgt mit einer Pressstation wie folgt: einheben, verschweißen, röntgen, nachumhüllen, Montage Rollenringe, Rohreinzug, nächstes Rohr. Eine Zeichnung zum Querschnitt befindet sich in Anlage 3.5.

Des Weiteren ist das Medienrohr im Bereich der Einstiegsschächte bis zu den Anbindeknoten der Interimsleitung trassengleich auszuwechseln. Die Erneuerung erfolgt in offener Bauweise im Gleitschienenverbau wie unter Kapitel 14.4 beschrieben. Ein Querschnitt befindet sich in Anlage 3.5.

Als Rohrmaterial werden Stahlrohre, DIN 2460, DN 600 (610 x 6,3) mit Schweißnaht für Stumpfschweißverbindung, mit werksseitigen Rohraußenschutz (DIN 30670 PE-Umhüllung-verstärkt (2,5mm)) und werksseitigen Rohrrinnenschutz (Zementmörtelauskleidung, Typ C3 DIN EN 10298) vorgesehen. Für die Trinkwasserleitung werden Stangen mit einer Länge von vorzugsweise 12 m vorgesehen.

Die Rohrleitungen werden im Stumpfschweißverfahren (Fallnähte) verbunden, gemäß DVGW GW 350. Darüber hinaus erfolgt die Verlegung der Rohrleitung unter Berücksichtigung der DIN EN 14610.

Tabelle 17 Übersicht Bauabschnitt III

Rohrmaterial:	DN 600 St (610 x 6,3) ZMA, PE-u
Trassierung	III 0+000 bis 0+089 Rohrauswechslung
Trassenlänge:	89 m
Besonderheiten:	Querung BAB3, Verlegung neue Rohrleitung mit Schutzrohr im Bestandsbauwerk mit Verdämmung Ringraum.
Schutzgebiete	Gesamte Trasse Vogelschutzgebiet
Baustelleneinrichtung:	4 Wochen
Bauzeit	25 Wochen
Keimfreiheit/Druckprobe:	2 Wochen
Oberflächen wiederherstellen:	3 Wochen

13.4.7 Druckprobe und Desinfektion

Die Inbetriebnahme der neuen Rohrleitung darf erst nach erfolgreicher Druckprobe und der Freigabe durch das Gesundheitsamt erfolgen. Die Druckprobe hat nach DVGW W 400-2 zu erfolgen und wird gemeinsam mit dem BA II (Querung der BAB 3) durchgeführt. Die Beschreibung findet sich in Abschnitt 13.3.8.

13.4.8 Einstiegsschacht Ost

Das Schachtbauwerk dient als östlicher Einstiegsschacht zum neuen Tunnelbauwerk. Der Schacht hat die lichten Abmaße (L x B x H) 3 m x 2,50 m x 2,50 m, mit einem Schachtdom mit einer Höhe von 1,90 m. Der Schachtdeckel für den Einstieg hat die lichten Abmaße 1.200 x 1.200 mm.

Die Beschreibung der Schachtausführung, -ausrüstung sowie deren Wärmedämmung erfolgt in Kapitel 14.8.114.8.1.

Die Hauptleitung wird über wie unter 0 beschrieben, in den Schacht geführt. Die Durchführung des Schutzrohrs DN 1200 erfolgt über eine Kernlochbohrung mit Ringraumdichtung.

Im Schacht folgen in Fließrichtung folgende Bauteile:

- FF-Stück DN 600,
- Absperrklappe DN 600,
- FF-Stück DN 600 mit Tangentialstutzen DN 100,
- Pass- und Ausbaustück DN 600.

Der Tangentialstutzen dient als Entleerungs- und Spülanschluss und ist mit einer Absperrklappe DN 100 sowie einem A-Anschluss versehen.

Die Schachtzeichnung ist in der Anlage 3.5 enthalten.

13.4.9 Einstiegsschacht West

Das Schachtbauwerk dient als westlicher Einstiegsschacht zum neuen Tunnelbauwerk sowie als Hochpunkt zur Be- und Entlüftung der Ursprungsleitung. Der Schacht hat die lichten Abmaße (L x B x H) 3 m x 2,50 m x 2,50 m mit einem Schachtdom mit einer Höhe von 1,00 m. Der Schachtdeckel für den Einstieg hat die lichten Abmaßen 1.200 x 1.200 mm.

Die Beschreibung der Schachtausführung, -ausrüstung sowie deren Wärmedämmung erfolgt in Kapitel 14.8.1.

Die Hauptleitung wird wie unter 14.8.1 beschrieben, in den Schacht geführt. Die Durchführung des Schutzrohrs DN 1200 erfolgt über eine Kernlochbohrung mit Ringraumdichtung.

Im Schacht wird in Fließrichtung folgende Rohrtechnik vorgesehen:

- Axialkompensator DN 600,
- T-Stück DN 600,
- Absperrklappe DN 600,
- FF-Stück DN 600.

Ausgehend vom T-Stück DN 600/600 wird die Rohrleitung mit einem Isolierflansch und einer X-Scheibe DN 600 aus Edelstahl und ISO-Flanschverbindung mit folgenden Abgängen versehen:

- DN 150 Flanschanschluss mit Absperrklappe und BEV,
- DN 80 für Druckmessung bzw. Kugelhahn,
- DN 100 Flanschanschluss mit Absperrklappe und A-Anschluss.

Die Absperrklappe mit anschließendem A-Anschluss ist so eingebaut, dass diese über ein Gestänge mit Kardanwelle von der Geländeoberfläche aus bedient werden kann.

Der A-Anschluss ist ebenfalls in den Schachtdom geführt. Die Schachtzeichnung ist in der Anlage 3.5 enthalten.

13.4.10 Kabelleerrohre und Steuerkabel

Oberhalb des Vortriebsrohres werden Leerrohre mit Traversen befestigt. Kabelleerrohre und Steuerkabel werden, wie unter Kapitel 13.2.10 beschrieben, verwendet.

13.5 Bauabschnitt IV - Autobahn A3 bis Brunner Stollen

13.5.1 Randbedingungen

Zu Beginn des Abschnittes quert die Bestandstrasse nach dem Waldweg ein FFH-Gebiet „Rodungsinseln im Reichswald“ nahe der Ortschaft Brunn. Hierbei handelt es sich um magere Flachland-Mähwiesen. In Vorabsprache mit den zuständigen Naturschutzbehörden wurde der Eingriff wie folgt minimiert:

- Baustraße mittels Stahlplatten auf Grünland,
- Rasen im Rohrgrabenbereich + Rohrlager (Summe 6 m) als ca. 15 cm dicke Soden abgehoben und seitlich auf Grasnarbe lagenweise zwischengelagert,
- Oberboden nur im Rohrgrabenbereich + Rohrlager (Summe 6 m) ausgebaut und seitlich auf Grasnarbe in Mieten zwischengelagert,
- Aushub die ersten 50 m abtransportiert und danach direkter Aushub im Taktverfahren,
- Arbeitsstreifen auf 14 m reduziert.
- Lagegerechte Wiederandeckung der seitlich gelagerten Grassoden

Die betroffene Wiese soll im offenen Rohrgraben mit Verbau gesichert, gequert werden.

Anschließend quert die Bestandstrasse ein Waldgebiet entlang einer verwachsenen Waldschneise. In diesem Bereich werden zwei Gräben gekreuzt. Je nach Witterung sind diese mit Wasser gefüllt. Danach verläuft die Ursprungsleitung entlang eines befestigten Waldweges. An der Station IV 0+949 folgt ein Abzweig zur Versorgung der Ortschaft Brunn mit Anbindung an das PW Brunn.

Neben dem befestigten Waldweg verläuft die Ursprungsleitung in einem Wiesenstreifen neben dem Wald. Um zusätzliche Fällungen zu vermeiden, erfolgt in diesem Bereich eine Rohrauswechslung mit paralleler Interimsleitung.

13.5.2 Zufahrten und Baustraßen

Für den Abschnitt IV wird entlang der Bestandstrasse eine Baustraße mit einer Breite von 4 m vorgesehen. Zusätzlich werden Waldwege als Zufahrt zur Trasse mit Anbindung an die Kreisstraße in der Ortschaft Brunn genutzt. Für die Nutzung der Waldwege gelten dieselben Bedingungen wie in Kapitel 13.2.2.

13.5.3 Grundwasser, Baugrund und Verbaustatik

Für den vierten Bauabschnitt wurden 6 Bohrungen abgeteuft. Die Aufschlussergebnisse zeigen halbfesten bis steifen Ton in den ersten 200 m des Bauabschnitts. Ab Station II 0+450 wurden überwiegend sandige Böden mit unterschiedlich bindigen Anteilen angetroffen. Im Bereich ab der Station IV 0+940 bis zum Ende des Bauabschnittes wurden Grundwasserflurabstände zwischen 0,6 und 1 m festgestellt. Im restlichen Bereich des BA IV steht kein Grundwasser an.

Im BA IV wird mit Gleitschienenverbau oder einem vergleichbaren Verbausystem gearbeitet. Ab der Station IV 0+940 bis zum Ende des Bauabschnittes ist eine geschlossene Grundwasserabsenkung vorgesehen. Dazu sind im Bauabschnitt 4 insgesamt 36 Brunnen herzustellen, welche in Summe 5.628 m³ Grundwasser fördern. Das gehobene Grundwasser soll ebenfalls über die bereits vorhandenen Brunnen der vorherigen Abschnitte versickert werden. Das Vorgehen ist in Kapitel 14.6.4 beschrieben. Vor der Infiltration über die entsprechenden Schluckbrunnen ist ein Absetzcontainer anzuordnen. Die vollständigen Ergebnisse sind im Kapitel 14.6 zusammengefasst.

13.5.4 Interimsleitung im BA IV

Um einen Weiterbetrieb der Ursprungsleitung im Auswechslungsbereich zwischen der Station IV 0+931 und dem Brunner Stollen (Station IV 1+512) zu gewährleisten, wird eine Interimsleitung vorgesehen. Die Anbindung erfolgt bei Station IV 0+831 und endet am Brunner Stollen.

Eine Detailzeichnung der Anbindeknoten befindet sich in den Lageplänen in der Anlage 3.2-6 und 3.2-7.

Die Interimsleitung wird über eine Länge von 681 m vorgesehen. Ausgehend von der maximalen Fördermenge der FLU in den letzten 10 Jahren von 200 l/s, kann der Querschnitt der Interimsleitung im Vergleich zur Fernleitung reduziert werden. Aus diesem Grund wird eine Rohrleitung aus PE 100 mit der Nennweite 400 x 23,7 SDR 17 eingesetzt (vom BA I). Dadurch reduziert sich der Innendurchmesser auf 352 mm. Der zusätzliche Druckverlust beträgt ca. 0,55 bar ($k=0,1$ mm) über die gesamte Länge. Der erforderliche zusätzliche Druck kann durch die vorhandenen Pumpen im Wasserwerk Forsthaus bzw. im WW Krämersweiher aufgesetzt werden.

Die Interimsleitung wird offen auf der Rasensohle verlegt und zum Schutz mit Oberboden überschüttet. Die Verbindung der Rohre erfolgt mittels Stumpfschweißen. Lediglich an Formstücken und Einbindungen sind ggf. Heizwendelschweißmuffen einzusetzen.

Die Inbetriebnahme und Einbindung der Interimsleitung erfolgt nach einer Sichtdruckprobe (Prüfdruck 10 bar) und der hygienischen Freigabe der Rohrleitung. Für die Spülung ist das Wasser am östlichen Schachteingang des Brunner Stollens von der Bestandsleitung zu entnehmen. Die Einleitung erfolgt über die Bestandsleitung zwischen den Stationen IV 0+831 und IV 0+000, das Leerrohr PE-HD 180 x 10,7 im Querungsbauwerk der BAB 3 und eine Schlauchleitung DN 150 in das Auslaufbauwerk vom Röthenbach.

Als Ansatz für die erforderlichen Spülmengen wird das 3-fache Leitungsvolumen vorgesehen, d.h. 200 m³. Es ergibt sich eine Spülmenge von ca. 15 l/s (54 m³/h). Damit ist eine Spülzeit von rd. 3 h erforderlich.

Des Weiteren ist zwischen der Station IV 0+831 und dem Brunner Stollen (Station IV 1+512) ein provisorisches Steuerkabel (A2YF(L)20x2x0,8) mitzuverlegen. Dies ist an den Einbindepunkten auf das vorhandene Steuerkabel aufzubinden. Die Signale sind zu prüfen.

13.5.5 Erneuerung der Ursprungsleitung im BA VI

Im Trassenabschnitt zwischen Autobahn A3 und Brunner Stollen erfolgt die offene Verlegung der Fernleitung in westlicher teils nordwestlicher Richtung. In diesem Abschnitt wird keine weitere Verlegevariante als die offene Verlegung im parallelen Rohrgraben vorgesehen.

Als Verbau kommt Gleitschienenverbau zum Einsatz. In den Bereichen, in denen oberflächennahe Grundwasserspiegel bzw. hohe Durchlässigkeit des Bodens für Grundwasser zu erwarten sind wird eine geschlossene Grundwasserhaltung eingesetzt wie unter 13.5.3 beschrieben. Zeichnungen der Regelquerschnitte für den Bauabschnitt befinden sich in den Anlagen 3.4-3 bis 3.4-5.

Tabelle 18 Übersicht Bauabschnitt IV

Rohrmaterial:	DN 600 St (610 x 6,3) ZMA, FZM-N	
Trassierung	IV 0+000 bis IV 0+848 5,4 m lichter Abstand zur Bestandsleitung IV 0+849 bis IV 1+512 auf Bestandstrasse	
Grabenart:	Verbauter Rohrgraben, Arbeitsstreifenbreite 14 m	
Trassenlänge:	1.512 m	
Entleerungsbauwerk	II 0+508	TP4
Be- u. Entlüftungsbauwerk	IV 0+218	HP IV-01
	IV 1+085	HP IV-02
Anbindung an:	IV 0+000	BAB 3
	IV 1+512	Brunner Stollen
Besonderheiten:	II 0+955	Abzweig PW Brunn
Schutzgebiete	Gesamte Trasse	Vogelschutzgebiet „Nürnberger Reichswald“
	IV 0+125 bis 0+380	Fauna-Flora Habitat
	IV 0+125 bis 0+448	Landschaftsschutzgebiet
Baustelleneinrichtung:	4 Wochen	
Interimsleitung	3 Wochen	
Bauzeit	14 Wochen	
Keimfreiheit/Druckprobe:	2 Wochen	
Oberflächen wiederherstellen:	3 Wochen	

In den folgenden Bereichen sind alle 25 m bindige Querriegel einzubauen. Diese unterbrechen die Dränagewirkung des Rohrgrabens.

- Station IV 0+000 bis IV 0+185
- Station IV 0+750 bis IV 1+085
- Station IV 1+410 bis IV 1+480

13.5.6 Abbrucharbeiten

Im Rahmen der Maßnahme sind die vorhandenen Be- und Entlüftungsschächte vollständig zurückzubauen. Der Abbruch erfolgt sortenrein und das Material ist fachgerecht zu entsorgen.

Nach der Verordnung über Verwertungs- und Beseitigungsnachweise (Nachweisverordnung – NachwV) sind u.a. die Abfallerzeuger oder Abfallbesitzer verpflichtet, Nachweise über die Zulässigkeit der vorgesehenen Entsorgung zu führen, soweit eine Nachweispflicht nach § 43 Abs.1 und 2 oder § 46 Abs. 1 und 2 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz besteht.

13.5.7 Druckprobe und Desinfektion

Die Inbetriebnahme der neuen Rohrleitung darf erst nach erfolgreicher Druckprobe und der Freigabe durch das Gesundheitsamt erfolgen. Die Druckprobe hat nach DVGW W 400-2 zu erfolgen und wird in zwei Teilabschnitten durchgeführt.

Teilabschnitt 1:

Der Teilabschnitt 1 reicht vom Bauanfang bis zum Abzweig PW Brunn (Station IV 0+955). Hierbei ist auch die Interimsleitung PE-HD 400 zwischen den Stationen IV 0+831 und IV 0+955 mit zu Spülen. Das Wasser wird am Abzweig Brunn entnommen und über die Interimsleitung bis zum Bauanfang gespült. Die Querung der BAB 3 erfolgt über das zusätzliche Leerrohr PE-HD 180 x 10,7. Ab hier ist bis zum Auslaufbauwerk am Röthenbach eine Schlauchleitung DN 150 einzusetzen.

Tabelle 19 Ermittlung der Spülmengen im BA IV, 1. Teilabschnitt

Abschnitt	Rohrleitung	Leitungsvolumen	Spülmenge
IV 0+955 bis 0+831	PE-HD 400	12 m ³	36 m ³
IV 0+831 bis 0+000	DN 600 St	235 m ³	705 m ³
IV 0+000 bis Röthenbach	450 m DN 150	8 m ³	24 m ³

Als Ansatz für die erforderlichen Spülmengen wird das 3-fache Leitungsvolumen vorgesehen, d.h. 765 m³. Es ergibt sich eine Spülmenge von ca. 15 l/s (54 m³/h). Damit ist eine Spülzeit von rd. 14 h erforderlich.

Teilabschnitt 2:

Der Teilabschnitt 2 reicht vom Abzweig zum PW Brunn über den Brunner Stollen (BA V) und dem BA VI bis zur Autobahn BAB 9. Die Ableitung erfolgt über das Entwässerungssystem der Autobahn in den Schneidersbach.

Tabelle 20 Ermittlung der Spülmengen im BA VI, 2. Teilabschnitt

Abschnitt	Rohrleitung	Leitungsvolumen	Spülmenge
IV 0+831 bis 1+512	DN 600 St	193 m ³	579 m ³
V 0+000 bis 0+284	DN 800 St	143 m ³	429 m ³
VI 0+000 bis VI 0+824	DN 600 St	232 m ³	696 m ³
VI 0+824 bis BAB 9	50 m DN 150	1 m ³	3 m ³

Als Ansatz für die erforderlichen Spülmengen wird das 3-fache Leitungsvolumen vorgesehen, d.h. 1.707 m³. Es ergibt sich eine Spülmenge bei einem Vordruck von 2,5 bar von ca. 150 l/s (540m³/h). Damit ist eine Spülzeit von rd. 3,2 h erforderlich. Die Spülung erfolgt nur bei Trockenwetter und kann auch mit reduzierter Menge über einen längeren Zeitraum erfolgen.

13.5.8 Kabelleerrohre und Steuerkabel

Die Verlegung von Kabelleerrohren und Steuerkabeln erfolgt im offenen Rohrgraben wie unter Kapitel 13.3.9 beschrieben.

13.6 Bauabschnitt V – Brunner Stollen

13.6.1 Randbedingungen

Der Brunner Stollen wurde vor der Inbetriebnahme der Ursprungsleitung 1885 errichtet. Aufgrund des Alters ist eine Rehabilitation des Tunnelbauwerks erforderlich. Deshalb wird ein Rohreinschub mit anschließender Verdämmung des Ei- Profils mit Verfüllbaustoff vorgesehen. Anders als bei der Rehabilitation der Autobahnquerungen, wird kein zusätzliches Schutzrohr vorgesehen. Für eine Kapazitätserweiterung der Ursprungsleitung oder den späteren Einzug eines anderen Medienrohres wird eine Querschnittserweiterung auf die Nennweite DN 800 im Bereich des Brunner Stollens berücksichtigt. Ein Provisorium während der Bauphase ist nicht erforderlich, da eine Außerbetriebnahme der Ursprungsleitung für eine Zeit von 4 Monaten möglich ist. Diese Zeit ist ausreichend, um die Ursprungsleitung im BA V zu erneuern. Der Abzweig Brunn in Richtung Hochbehälter Brunn ist bauzeitlich mit Wasser zu versorgen. Dazu steht Wasser aus dem WW Forsthaus zur Verfügung.

13.6.2 Zufahrten und Baustraßen

Für die Zufahrt zu den Einstiegsschächten Brunner Stollen werden Waldwege als Zufahrt zur Trasse mit Anbindung an die Brunner Straße genutzt. Zusätzlich muss ein Waldweg für den Rückbau des Lüftungsturms mitgenutzt werden. Für die Nutzung der Waldwege gelten dieselben Bedingungen wie in Kapitel 0.

13.6.3 Grundwasser, Baugrund und Verbaustatik

Für den 5. Bauabschnitt wurden 2 Bohrungen abgeteuft. Die Aufschlussergebnisse zeigen halbfesten bis steifen Ton mit untergelagerten Sandschichten. Am Einstiegsschacht West wurde kein Grundwasser im Bereich der Baugrube festgestellt. Die Bohrung am östlichen Einstieg gibt nicht ausreichend Aufschluss über den Baugrund, da diese nicht tief genug abgeteuft wurde. Die nächstgelegene Bohrung (ca. 200 m) im BA IV gibt Aufschluss über einen Grundwasserstand bei 365,5 m ü.NN. Die Baugrubensohle für den Einstiegsschacht Ost liegt bei 364,5 m ü. NN.

Auf beiden Seiten des Brunner Stollens kann mit Gleitschienenverbau bzw. Trägerbohlwand gearbeitet werden. Im Bereich des östlichen Einstiegsschachtes ist eine geschlossene Grundwasserabsenkung vorzusehen. Diese wurde nach dem im Kapitel 14.6 beschriebenen Verfahren berechnen. Für den Bereich des östlichen Einstiegsschachtes ist ein Brunnen notwendig, welcher eine Fördermenge von 3.468 m³ aufweist. Das gehobene Wasser soll in einen vorhandenen Graben versickert werden. Die vollständigen Ergebnisse sind im Kapitel 14.6.6 zusammengefasst.

13.6.4 Abbruch- und Vorbereitungsarbeiten

Zum Ausbau der Altleitung sind beide Einstiegsschächte sowie jeweils 5 m des Tunnelbauwerks zurückzubauen. Zur Abstützung sind Baugruben anzulegen und mit einem Verbau zu sichern. Der Tunnel hat eine lichte Höhe von ca. 1,80 m und kann begangen werden. Für Arbeiten im Tunnel ist eine Zwangsbelüftung aufzubauen. Die Arbeiter sind mit entsprechenden Gaswarnern auszurüsten.

Für den Ausbau der Rohre sind die Flanschverbindungen der jeweils 5 m langen DN 600 Rohrstücke zu lösen. Sollte das Lösen der Schraubverbindungen der Flansche nicht mehr möglich sein, sind diese durch alternative Trennverfahren z.B. Brennschneidverfahren zu lösen. Mit Hilfe einer Seilzugmaschine werden die Einzelrohre auf beiden Seiten aus dem Bauwerk gezogen. Dabei sind die Rohre im Bereich der Rohrauflager anzuheben (z.B. hydraulische Wagenheber mit Traverse). Im Anschluss sind die Rohrauflager abubrechen. Sämtliche Kabel und herunterhängende Folien sind auszubauen und fachgerecht zu entsorgen. Anschließend ist eine ebene Oberfläche auf dem Tunnelboden mit ca. 50 mm starkem Fließestrich für den späteren Rohreinzug herzustellen.

Am oberen Teil des Tunnels sind 2 Kabelleerrohre vom Typ EVMR (2x40, 2x32) sowie 2 Kabelleerrohre vom Typ PE-HD 125x 11,4 und ein Rohr zur Verdämmung (PE 110 x 6,4) mit Rohrschellen vorzumontieren. Die Rohrschellen sind im Abstand von ca. 2,5 m anzuordnen. Alternativ ist auch eine Traverse mit Auflage der Leerrohre auf dieser möglich. Die Leerrohre würden dann mit Kabelbindern an der Traverse fixiert. Am höchsten Punkt des Tunnels ist eine Dränageleitung zum Entlüften des Tunnels beim späteren Verfüllen angeordnet. Im Bereich der Einstiegsschächte und den zurückgebauten Tunnelenden ist eine 30 cm starke Schottertragschicht herzustellen.

Der Lüftungsturm, welcher sich oberhalb des Tunnelbauwerks befindet, ist im Zuge der Baumaßnahme sortenrein abzubringen und fachgerecht zu entsorgen.

Nach der Verordnung über Verwertungs- und Beseitigungsnachweise (Nachweisverordnung – NachwV) sind u.a. die Abfallerzeuger oder Abfallbesitzer verpflichtet, Nachweise über die Zulässigkeit der vorgesehenen Entsorgung zu führen, soweit eine Nachweispflicht nach § 43 Abs.1 und 2 oder § 46 Abs. 1 und 2 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz besteht.

13.6.5 Erneuerung der Ursprungsleitung im BA V

Zur Rehabilitation des Brunner Stollen werden duktile Gußrohre DN 800 mit Zementmörtelauskleidung und Faserzementmörtelummantelung in das Bestandsbauwerk eingezogen. Die Rohre haben eine Länge von 6 m und werden mit einer zugfester Muffenverbindung (formschlüssig, BLS, max. Zugkraft 1.460 kN) verbunden werden. Die Muffen werden mit Schrumpfschläuchen zusätzlich abgedichtet und mit Blechkonen für den Rohreinzug ausgerüstet.

Der Einzug der Rohre erfolgt als Strang von Ost nach West. Zum Einzug wird entweder eine Seilwinde oder eine hydraulischen Gestängezugmaschine verwendet. Vor dem Einzug des Rohrstrangs werden zwei Rohre zum Nachweis der ausreichenden Durchgängigkeit durch den Tunnel durchgezogen.

Der Einzug des Rohrstrangs erfolgt in einer abwechselnden Taktung von Rohrmontage und Rohreinzug. Eine Zeichnung zum Querschnitt befindet sich in den Anlagen 3.6-1 bzw. 3.6-2.

Die vorgesehenen duktilen Gußrohre haben ein Gewicht von ca. 321 kg/m. Bei einem Einzug über die gesamte Länge von 266 m (V 0+009 bis V 0+275) und einem Reibungsbeiwert von $\mu = 0,6$ ergibt sich eine erforderliche Zugkraft von ca. 510 kN. Damit ist die Muffenverbindung mit ca. 35% ihrer zulässigen Zugkraft (1.460 kN) ausgelastet.

Nach dem Einzug der Rohre werden die Stirnseiten des Tunnelbauwerks mit Mauerwerk verschlossen. Das alte Tunnelbauwerk wird mit einem fließfähigen Verfüllbaustoff zur Hohlraumverfüllung über die neuen Leerrohre (PE-HD 110 x 6,4) verdämmt.

Um eine ausreichende Auftriebssicherheit der neuen Rohre im Dämmen zu gewährleisten sind die Rohre mit Blinddeckeln zu verschließen und anschließend mit Wasser zu füllen. Der eingebrachte Dämmen muss eine Dichte von $\leq 1300 \text{ kg/m}^3$ aufweisen. Durch die Fließfähigkeit des Dämmers und das Verfüllen über die Leerrohre zur Verdämmung werden Hohlräume vermieden. Ein Nachweis zur Berechnung der Auftriebssicherheit der Vortriebsrohre beim Verfüllen befindet sich in Anlage 3.6-4.

Außerhalb des Tunnelbauwerks, auf den beidseitig freigelegten Abschnitten, werden die Rohre direkt auf der Schottertragschicht verlegt. Die Rohrenden werden durch Flanschverbindungen mit der Rohrtechnik in den Einstiegsschächten verbunden. In den Schächten erfolgt die Reduzierung von DN 800 auf DN 600. Anschließend erfolgt eine Rückverfüllung des offenen Rohrgrabens mit einer Sandbettung bis 30 cm über Rohrscheitel sowie die Auffüllung mit dem entwässerten Aushub. Die beiden offen verlegten Abschnitte dienen zum Ausgleich bei Winkerversatz, welcher durch Setzungen der neuen Einstiegsschächte auftreten kann. Ein Längsschnitt des Brunner Stollen mit Einstiegsbauwerken befindet sich in Anlage 3.3-8.

Tabelle 21 Übersicht Bauabschnitt V - Brunner Stollen

Rohrmaterial:	DN 800 GGG, K10 ZMA, FZM mit Blechkonen
Trassierung	V 0+000 – 0+284 Rohrverlegung im Schutzrohr
Trassenlänge:	284 m
Hochpunkt:	V 0+000 Einstiegsschacht Ost V 0+284 Einstiegsschacht West
Besonderheiten:	Verlegung eines Medienrohrs DN 800 im Stollen mit Verdämmung Ringraum. Verlegung Kabelleerrohre im Ringraum separat
Schutzgebiete	Gesamte Trasse: Vogelschutzgebiet
Baustelleneinrichtung:	4 Wochen
Bauzeit	14 Wochen
Keimfreiheit/Druckprobe:	2 Wochen
Oberflächen wiederherstellen:	3 Wochen

13.6.6 Einstiegsschächte

Die Schachtbauwerke dienen als Einstiegsschächte zum neuen Tunnelbauwerk sowie zur Be- und Entlüftung der Ursprungsleitung. Die Schächte haben die lichten Abmaße (L x B x H) 3,50 m x 2,40 m x 3 m mit einem Schachtdom. Der Schachtdom des östlichen Einstiegsschachtes hat eine Höhe von 1,00 m und der westliche eine Höhe von 85 cm. Der Schachtdeckel für die Einstiege hat die lichten Abmaße 1.200 x 1.200 mm. Die Schächte sind zueinander spiegelverkehrt und jeweils an den Enden des Tunnelbauwerks angeordnet.

Die Beschreibung der Schachtausführung, -ausrüstung sowie deren Wärmedämmung erfolgt in Kapitel 14.8.1.

Im Schacht ist folgende Rohrtechnik vorgesehen:

- Absperrklappe DN 600,
- Pass- und Ausbaustück DN 600,
- T-Stück DN 800/600 mit Reduzierung DN 800/600 und Tangentialstutzen DN 100,
- Absperrklappe DN 600,
- FF-Stück DN 600.

Ausgehend vom T-Stück DN 800/600 mit einem Isolierflansch und einer X-Scheibe DN 600 aus Edelstahl und ISO-Flanschverbindung sind folgende Abgänge vorgesehen:

- DN 150 Flanschanschluss mit Absperrklappe und BEV,
- DN 80 für Druckmessung bzw. Kugelhahn,
- DN 100 Flanschanschluss mit Absperrklappe und A-Anschluss.

Die Absperrklappe mit anschließendem A-Anschluss ist so eingebaut, dass diese über ein Gestänge mit Kardanwelle von der Geländeoberfläche aus bedient werden kann. Der A-Anschluss wird ebenfalls in den Schachtdom geführt.

Der Tangentialstutzen dient als Entleerungs- und Spülanschluss und ist mit einer Absperrklappe DN 100 sowie einem A-Anschluss versehen.

Die Schachtzeichnungen sind in der Anlage 3.6 enthalten.

13.6.7 Druckprobe und Desinfektion

Die Inbetriebnahme der neuen Rohrleitung darf erst nach erfolgreicher Druckprobe und der Freigabe durch das Gesundheitsamt erfolgen. Die Druckprobe hat nach DVGW W 400-2 zu erfolgen. Die Desinfektion erfolgt gemeinsam mit dem 2. Teilabschnitt vom BA IV und dem BA VI. Die Beschreibung erfolgte im Abschnitt 13.5.7.

13.6.8 Kabelleerrohre und Steuerkabel

Im Brunner Stollen werden Kabelleerrohre vor der Verdämmung des Stollens wie unter 13.6.4 beschrieben, vormontiert. Kabelleerrohre und Steuerkabel werden, wie unter Kapitel 13.2.10 beschrieben, verwendet.

13.7 Bauabschnitt VI – Brunner Stollen bis Autobahn A9

13.7.1 Randbedingungen

In dem 825 m langen Abschnitt handelt es sich um ein zusammenhängendes Waldgebiet mit der Querung einiger Waldwege. Die Bestandsleitung verläuft im vorhandenen Waldweg. Um diesen als Baustraße nutzen zu können wird parallel eine Interimsleitung verlegt. Damit kann die bauzeitliche Rodungsfläche ebenso wie der dauerhafte Waldverlust um eine Streifenbreite von ca. 3 m reduziert werden. Die neue Rohrleitung wird mit einem lichten Abstand von 5,40 m zur Bestandsleitung neben dem Waldweg verlegt.

13.7.2 Zufahrten und Baustraßen

Im Abschnitt VI ist keine Baustraße erforderlich. Die vorhandenen Waldwege werden bauzeitlich genutzt, ca. 15 cm aufgeschottert und nach Beendigung der Maßnahme abgezogen und eine abschließende ungebundene Wegedecke aufgebracht. Zusätzlich werden Waldwege als Zufahrt zur Trasse mit Anbindung an die Brunner Straße genutzt. Für die Nutzung der Waldwege gelten dieselben Bedingungen wie in Kapitel 00.

13.7.3 Grundwasser, Baugrund und Verbaustatik

Für den Bauabschnitt VI wurden 4 Bohrungen abgeteuft. Die Aufschlussergebnisse zeigen überwiegend sandige Böden mit unterschiedlich bindigen Anteilen. Im Bereich ab der Station VI 0+176 wurden Grundwasserflurabstände zwischen 0,20 und 2,60 m festgestellt. In den restlichen Bereichen des BA VI steht kein Grundwasser an.

Im BA VI wird mit Gleitschienenverbau und einer geschlossenen Wasserhaltung gearbeitet. Ggf. kann die geschlossene Wasserhaltung über eine Fräsdränage realisiert werden. Diese müsste nach Beendigung der Maßnahme verdämmt werden. Die Grundwasserhaltung wurde entsprechend der Vorgehensweise, welche in Kapitel 14.6 beschrieben wird, berechnet. Dabei wurde von Station VI 0+120 bis VI 0+580 die Grundwasserabsenkung mittels Fräsdränage betrachtet. Von Station VI 0+580 bis VI 0+824 werden 5 Brunnen vorgesehen. So ergibt sich im Bauabschnitt 6 insgesamt eine erforderliche Pumpmenge von 34.241 m³. Die Versickerung des Wassers erfolgt über die Brunnen der vorhergehenden Abschnitte bzw. Fräsdränage werden zu Sickerschlitzen umgebaut. Die vollständigen Ergebnisse sind in Kapitel 14.6.614.6 zusammengefasst.

13.7.4 Interimsleitung im BA VI

Um einen Weiterbetrieb der Ursprungsleitung im Auswechslungsbereich zwischen der Station VI 0+000 und der BAB 9 zu gewährleisten, wird eine Interimsleitung vorgesehen. Die Anbindung erfolgt bei Station VI 0+000 und an der Station VI 0+825. Eine Detailzeichnung der Anbindeknoten befindet sich im Lageplan in der Anlage 3.2-9.

Die Interimsleitung wird über eine Länge von 825 m vorgesehen. Ausgehend von der maximalen Fördermenge der FLU in den letzten 10 Jahren von 200 l/s, kann der Querschnitt der Interimsleitung im Vergleich zur Fernleitung reduziert werden. Aus diesem Grund wird eine Rohrleitung aus PE 100 mit der Nennweite 400 x 23,7 SDR 17 eingesetzt (vom BA I). Dadurch

reduziert sich der Innendurchmesser auf 352 mm. Der zusätzliche Druckverlust beträgt ca. 0,67 bar ($k=0,1$ mm) über die gesamte Länge. Der erforderliche zusätzliche Druck kann durch die vorhandenen Pumpen im Wasserwerk Forsthaus bzw. im WW Krämersweiher aufgesetzt werden.

Die Interimsleitung wird offen auf der Rasensohle verlegt und zum Schutz mit Oberboden überschüttet. Die Verbindung der Rohre erfolgt mittels Stumpfschweißen. Lediglich an Formstücken und Einbindungen sind ggf. Heizwendelschweißmuffen einzusetzen.

Die Inbetriebnahme und Einbindung der Interimsleitung erfolgt nach einer Sichtdruckprobe (Prüfdruck 10 bar) und der hygienischen Freigabe der Rohrleitung. Für die Spülung ist das Wasser am westlichen Bauwerk des Brunner Stollens zu entnehmen. Die Einleitung erfolgt auf der östlichen Seite der BAB 9 in das Entwässerungssystem der BAB 9. Für die Zuleitung sind desinfizierte Schläuche oder kleinere PE-HD Rohrleitungen einzusetzen. Die Spülung ist mit den 3-fachen Leitungsvolumen durchzuführen. Es werden daher rd. 240 m³ Trinkwasser benötigt.

Des Weiteren ist ein provisorisches Steuerkabel (A2YF(L)20x2x0,8) mitzuverlegen. Dies ist an den Einbindepunkten auf das vorhandene Steuerkabel aufzubinden und die Signale zu prüfen.

13.7.5 Erneuerung der Ursprungsleitung im BA VI

Im Trassenabschnitt zwischen Brunner Stollen und Autobahn A9 erfolgt die offene Verlegung der Fernleitung DN 600 St in nordwestlicher teils westlicher Richtung in offener Bauweise parallel zur Altleitung. Ein Regelquerschnitt zum Trassenabschnitt befindet sich in Anlage 3.4-7.

Tabelle 22 Übersicht Bauabschnitt VI

Rohrmaterial:	DN 600 St (610 x 6,3) ZMA, PE-u, FZM-n	
Trassierung	VI 0+000 bis VI 0+825 5,4 m lichter Abstand zur Bestandsleitung	
Grabenart:	Verbauter Rohrgraben, Arbeitsstreifenbreite 14 m	
Trassenlänge:	825 m	
Bauwerke:	keine	
Anbindung an:	VI 0+000	Brunner Stollen
	VI 0+825	A9
Schutzgebiete	Gesamte Trasse	Vogelschutzgebiet „Nürnberger Reichswald“
Baustelleneinrichtung:	4 Wochen	
Aufbau Interimsleitung	4 Wochen	
Bauzeit Rohrverlegung	8 Wochen	
Keimfreiheit/Druckprobe:	2 Wochen	
Oberflächen wiederherstellen:	3 Wochen	

In den folgenden Bereichen sind alle 25 m bindige Querriegel einzubauen. Diese unterbrechen die Dränagewirkung des Rohrgrabens.

- Station VI 0+000 bis VI 0+525

13.7.6 Druckprobe und Desinfektion

Die Inbetriebnahme der neuen Rohrleitung darf erst nach erfolgreicher Druckprobe und der Freigabe durch das Gesundheitsamt erfolgen. Die Druckprobe hat nach DVGW W 400-2 zu erfolgen. Die Desinfektion erfolgt gemeinsam mit dem 2. Teilabschnitt vom BA IV und dem BA V. Die Beschreibung erfolgte im Abschnitt 13.5.7.

13.7.7 Kabelleerrohre und Steuerkabel

Die Verlegung von Kabelleerrohren und Steuerkabeln erfolgt im offenen Rohrgraben wie unter Kapitel 13.3.9 beschrieben.

13.8 Bauabschnitt VII – Querung BAB 9

Der Bauabschnitt VII wurde bereits realisiert und ist in Betrieb. Es erfolgt lediglich die beidseitige Anbindung an die Knotenpunkte vor den Schächten.

13.9 Bauabschnitt VIII - Autobahn A9 bis Messschacht Schmausenbuck

13.9.1 Randbedingungen

Der BA VIII verläuft von der BAB 9 bis auf das Gelände des HB Schmausenbuck. Bis zur Station VIII 0+302 verläuft die Leitung parallel zur Altleitung in einem lichten Abstand von 5,4 m. Ab dieser Station verschwenkt die neue Trasse auf die vorhandene Freileitungsschneise der 110 kV-Leitung Ludersheim – Nürnberg-Ost; diese besitzt gemäß Unterlagen aus der Zeit ihrer Errichtung (Vertrag zwischen der ehemaligen Oberforstdirektion Ansbach und dem ehemaligen Bayernwerk) eine Gesamtbreite von 60 m (2 x 30 m beidseits der Mittellinie der Leitung), Dadurch kann der Waldverlust erheblich reduziert werden. Innerhalb der Freileitungsschneise ist die Bewuchsdichte wesentlich geringer. In dem Abschnitt der Freileitungstrasse befinden sich 5 amtlich kartierte Biotope, die durch die Neuverlegung beeinträchtigt werden. Des Weiteren befinden sich im Bauabschnitt zwei Bodendenkmale. Ab dem Gelände des HB Schmausenbuck bei Station VIII 6+596 befindet sich die Trasse im Landschaftsschutzgebiet „Schmausenbuck“ sowie im FFH-Gebiet „Tiergarten Nürnberg mit Schmausenbuck“.

Entlang des Bauabschnitts bestehen zwei Abzweige zu den Ortschaften Schwaig und Laufamholz, welche an die erneuerte Ursprungsleitung anzubinden sind.

Zu berücksichtigen ist, dass zwischen Station VIII 0+800 bis zum Ende des Bauabschnitts mit einer Belastung von Kampfmitteln zu rechnen ist. Gemäß Abschnitt 6 ist der Bereich vor Baubeginn durch eine Fachfirma zu untersuchen.

Da bei einer Parallelverlegung entlang einer 110 kV-Freileitung bei elektrisch leitenden Rohrmaterialien Potentiale aufgebaut werden, die eine Korrosion fördern, wurde eine Beeinflussungsrechnung durchgeführt und ein Erdungskonzept erstellt. Für die Ursprungsleitung sind insgesamt 4 Zusatzerder erforderlich, da bei der Langzeit- und Kurzzeitbeeinflussung die Berührungsspannung an mehreren Stellen überschritten wird. Der Bericht zur Beeinflussungsberechnung befindet sich in Anlage 3.10. Weiterführend ist eine Auslegung dieser Zusatzerder notwendig. Dazu ist es erforderlich, die Erdungsanlagen der Hochspannungsmasten zu orten, da diese nicht bekannt sind.

Grundsätzlich gilt nach den Richtlinien der TE Nr.7, dass zu den äußeren Freileiterkabeln ein projizierter Mindestabstand von 10 m sowie 20 m zu Erdungskabeln bei der Neuverlegung von Rohrleitungen eingehalten werden muss. Dies gilt nur für elektrisch leitende Rohrwerkstoffe.

Um auch in der Zukunft die neue Trinkwasserleitung gut zu erreichen, sollte der Schutzstreifen der Leitung frei von Bäumen gehalten werden. Dies bedeutet, dass die Leitungsschneise gemäß DVGW Arbeitsblatt W 400-1 auf einer Breite von 8 m oberhalb der neuen Fernwasserleitung von Bewuchs, der Betrieb und Instandhaltung der Leitung beeinträchtigt, freizuhalten ist.

Der Bauabschnitt VIII wird in drei Jahresscheiben errichtet.

1. Jahr VIII 0+000 bis 1+950
2. Jahr VIII 1+950 bis 4+225
3. Jahr VIII 4+225 bis 6+625 und BA IX

Der Teilabschnitt zwischen VIII 0+000 und 3+450 kann im 2. Jahr in Betrieb genommen werden. Hier kreuzt die Bestandsleitung die neue Rohrtrasse. Eine Entleerung und Spülung in den Schneidersbach am Bauanfang (BAB 9) ist möglich.

13.9.2 Zufahrten und Baustraßen

Für den Abschnitt VIII wird entlang der Bestandstrasse eine Baustraße mit einer Breite von 4 m, vorgesehen. Zusätzlich werden Waldwege als Zufahrt zur Trasse mit Anbindung an die Zufahrtsstraße zum HB Schmausenbuck genutzt. Für die Nutzung der Waldwege gelten dieselben Bedingungen wie in Kapitel 0. Bei Station VIII 6+631 quert die Ursprungsleitung einen asphaltierten Waldweg. Für die Erneuerung der Leitung ist die Asphaltdecke in diesem Bereich aufzubrechen. Während der Bauzeit ist der Waldweg entsprechend umzuverlegen. Die Asphaltdecke ist nach der Baumaßnahme wiederherzustellen.

13.9.3 Grundwasser, Baugrund und Verbaustatik

Für den Bauabschnitt VIII wurden 23 Bohrungen abgeteuft. Die Aufschlussergebnisse zeigen Böden mit schluffigen bis steifen Ton bis zur Station VIII 0+775. Danach folgen überwiegend sandige Böden mit unterschiedlich bindigen Anteilen bis zur Station VIII 5+850. Ab dieser Station wurden zusätzlich untergelagerte Schluffsteinschichten ab einer Tiefe von 4 bis 5 m bis zum Ende des Bauabschnitts festgestellt.

Im gesamten Bauabschnitt wurden Grundwasserflurabstände zwischen 0,30 und 2 m festgestellt. Ausgenommen davon sind die Bereiche VIII 0+276 bis 1+104 sowie die Station VIII 3+860. In diesen Bereichen wurde kein anstehendes Grundwasser festgestellt.

Im gesamten Bauabschnitt kommt Gleitschienenverbau zum Einsatz. In den Bereichen in denen Grundwasser ansteht soll eine geschlossene Wasserhaltung eingesetzt werden, welche wie in Kapitel 14.6 beschrieben, berechnet wurde. Der Bauabschnitt VIII ist aus bauzeitlichen Gründen in drei Teilabschnitte unterteilt. Im Teilabschnitt 8-1 werden 234 Brunnen notwendig. Diese haben eine erforderliche Gesamtpumpmenge von 27.646 m³. Für den Bauabschnitt 8-2 sind 829 Brunnen erforderlich, welche insgesamt eine erforderliche Pumpmenge von 78.165 m³ aufweisen. Im Bauabschnitt 8-3 ist eine Gesamtpumpmenge von 73.463 m³ erforderlich. Um diese zu erbringen sind 1449 Brunnen notwendig. Die Versickerung des Wassers erfolgt über die Brunnen der vorhergehenden Abschnitte. Das exakte Vorgehen ist in Kapitel 14.6.4 erläutert. Die vollständigen Ergebnisse sind in Kapitel 14.6.6 zusammengefasst.

13.9.4 Interimsleitung im BA VIII

Um einen Weiterbetrieb der Ursprungsleitung im Bereich des Sandwegs von dem Gelände des HB Schmausenbuck (Station XIII 5+866 und 6+505) zu gewährleisten, wird eine Interimsleitung vorgesehen. Die Anbindung erfolgt bei Station XIII 5+866 und an 6+505. Eine Detailzeichnung der Anbindeknoten befindet sich in den Lageplänen in der Anlage 3.2-16 bzw. 3.2-17.

Die Interimsleitung wird über eine Länge von 639 m vorgesehen. Ausgehend von der maximalen Fördermenge der FLU in den letzten 10 Jahren von 200 l/s, kann der Querschnitt der Interimsleitung im Vergleich zur Fernleitung reduziert werden. Aus diesem Grund wird eine Rohrleitung aus PE 100 mit der Nennweite 400 x 23,7 SDR 17 eingesetzt (vom BA I). Dadurch reduziert sich der Innendurchmesser auf 352 mm. Der zusätzliche Druckverlust beträgt ca. 0,42 bar (k=0,1 mm) über die gesamte Länge. Der erforderliche zusätzliche Druck kann durch die vorhandenen Pumpen im Wasserwerk Forsthaus bzw. im WW Krämersweiher aufgesetzt werden.

Die Interimsleitung wird offen auf der Rasensohle verlegt und zum Schutz mit Oberboden überschüttet. Die Verbindung der Rohre erfolgt mittels Stumpfschweißen. Lediglich an Formstücken und Einbindungen sind ggf. Heizwendelschweißmuffen einzusetzen.

Die Inbetriebnahme und Einbindung der Interimsleitung erfolgt nach einer Sichtdruckprobe (Prüfdruck 10 bar) und der hygienischen Freigabe der Rohrleitung. Für die Spülung ist das Wasser am Einbindepunkt XIII 5+866 zu entnehmen. Die Einleitung erfolgt in das Entleerungssystem des HB Schmausenbuck an der Ecke zum Waldkindergarten. Für die Ableitung sind im Gelände des HB Schmausenbuck 150 m Schlauchleitung DN 150 zu verlegen. Die Spülung ist mit den 3-fachen Leitungsvolumen durchzuführen. Es werden daher rd. 542 m³ Trinkwasser benötigt.

13.9.5 Erneuerung der Ursprungsleitung im BA VIII

Die Erneuerung der Ursprungsleitung im BA VIII erfolgt in offener Bauweise parallel zur Altleitung. Zwischen der Station VIII 0+356 bis 5+780 wird die Freileitungsschneise der 110 kV – Leitung genutzt. Die Verlegung der Fernwasserleitung sollte in diesem Bereich am nördlichen Rand der Freileitungstrasse erfolgen. Im südlichen Rand ist bereits eine kathodisch geschützte Gasleitung vorhanden. Die Regelquerschnitte zur offenen Verlegung im Bauabschnitt VIII befinden sich in Anlage 3.4-8 bis 3.4-11.

Tabelle 23 Übersicht Bauabschnitt VIII

Rohrmaterial:	DN 600 St (610 x 6,3) ZMA, PE-u	
Trassierung	VIII 0+000 bis 0+302 - parallel zur Altleitung VIII 0+302 bis 5+780 – parallel zur 110 kV Leitung VIII 5+780 bis 6+505 – parallel zur Altleitung VIII 6+505 bis 6+625 – neue Trasse	
Grabenart:	verbauter Rohrgraben, Arbeitsstreifenbreite 14 m	
Trassenlänge:	6625 m	
Entleerungsbauwerk:	VIII 3+290	TP VIII-04 (Schneidersbach)
Be- u. Entlüftungsbauwerk:	VIII 0+160	HP VIII-01
	VIII 2+058	HP VIII-02
	VIII 3+466	HP VIII-05
	VIII 3+775	HP VIII-06
	VIII 5+336	HP VIII-08
	VIII 6+350	HP VIII-09
Abzweigschacht:	VIII 2+483	Abzweig Schwaig
	VIII 4+643	Abzweig Laufamholz
Anbindung an:	VIII 0+000	BAB 9
	VIII 6+625	Messschacht Schmausenbuck
Besonderheiten:	VIII 6+590	Querung Asphaltweg

Schutzgebiete	gesamte Trasse	Vogelschutzgebiet „Nürnberger Reichswald“
	VIII 1+692 bis 4+870	5 Biotope in Freileitungsschneise

	VIII 4+450	Bodendenkmal D-5-6533-0132
	VIII 5+962	Bodendenkmal D-5-6533-0310
	VIII 6+596	Landschaftsschutzgebiet Schmausenbuck Flora-Fauna-Habitat Tiergarten
Baustelleneinrichtung:	4 Wochen	
Bauzeit	60 Wochen	
Keimfreiheit/Druckprobe:	2 x 2 Wochen	
Oberflächen wiederherstellen:	2 x 3 Wochen	

In den folgenden Bereichen sind alle 25 m bindige Querriegel einzubauen. Diese unterbrechen die Dränagewirkung des Rohrgrabens.

- Station VIII 0+000 bis VIII 0+100
- Station VIII 0+580 bis VIII 1+080
- Station VIII 1+215 bis VIII 1+485
- Station VIII 1+945 bis VIII 2+072
- Station VIII 2+215 bis VIII 2+280
- Station VIII 2+255 bis VIII 2+660
- Station VIII 2+855 bis VIII 2+960
- Station VIII 3+200 bis VIII 3+260
- Station VIII 3+455 bis VIII 3+505
- Station VIII 3+660 bis VIII 3+855
- Station VIII 4+640 bis VIII 4+720
- Station VIII 6+345 bis VIII 6+493
- Station VIII 6+589 bis VIII 6+625

13.9.6 Abbrucharbeiten Bestandsschächte

Im Rahmen der Maßnahme sind die Bestandsschächte der Abzweige zu den Ortschaften Schwaig und Laufamholz sowie die vorhandenen Be- und Entlüftungsschächte vollständig zurückzubauen. Der Abbruch erfolgt sortenrein und das Abbruchmaterial ist fachgerecht zu entsorgen.

Nach der Verordnung über Verwertungs- und Beseitigungsnachweise (Nachweisverordnung – NachwV) sind u.a. die Abfallerzeuger oder Abfallbesitzer verpflichtet, Nachweise über die Zulässigkeit der vorgesehenen Entsorgung zu führen, soweit eine Nachweispflicht nach § 43 Abs.1 und 2 oder § 46 Abs. 1 und 2 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz besteht.

13.9.7 Druckprobe und Desinfektion

Die Inbetriebnahme der neuen Rohrleitung darf erst nach erfolgreicher Druckprobe und der Freigabe durch das Gesundheitsamt erfolgen. Die Druckprobe hat nach DVGW W 400-2 zu erfolgen und wird in zwei Teilabschnitten durchgeführt.

Teilabschnitt 1:

Der Teilabschnitt 1 reicht vom Bauanfang an der A9 bis zur Kreuzung mit der Bestandsleitung bei Station VIII 3+500. Das Wasser wird an der Kreuzung aus der Bestandsleitung entnommen und über die neue Rohrleitung bis zum Bauanfang (Station VIII 0+000) und eine ca. 50 m lange Schlauchleitung in das Auslaufbauwerk in den Schneidersbach gespült.

Ermittlung der Spülmengen im BA VIII, 1. Teilabschnitt

Abschnitt	Rohrleitung	Leitungsvolumen	Spülmenge
-----------	-------------	-----------------	-----------

VIII 3+500 bis 0+000	DN 600 St	975 m³	2.925 m³
----------------------	-----------	--------	----------

Als Ansatz für die erforderlichen Spülmengen wird das 3-fache Leitungsvolumen vorgesehen, d.h.. 2.925 m³. Bei einer Spülmenge von ca. 100 l/s (360 m³/h) ist eine Spülzeit von rd. 8 h erforderlich.

Teilabschnitt 2:

Der Teilabschnitt 2 reicht von der Station VIII 3+450 bis zum Bauende (VIII 6+668). Die Ableitung erfolgt in die Entleerungsleitung des HB Schmausenbuck.

Ermittlung der Spülmengen im BA VIII, 2. Teilabschnitt

Abschnitt	Rohrleitung	Leitungsvolumen	Spülmenge
VIII 3+500 bis 6+668	DN 600 St	910 m³	2.730 m³

Als Ansatz für die erforderlichen Spülmengen wird das 3-fache Leitungsvolumen vorgesehen, d.h.. 2.730 m³. Bei einer Spülmenge von ca. 100 l/s (360 m³/h) ist eine Spülzeit von rd. 7,5 h erforderlich.

13.9.8 Kabelleerrohre und Steuerkabel

Die Verlegung von Kabelleerrohren und Steuerkabeln erfolgt im offenen Rohrgraben wie unter Kapitel 13.3.9 beschrieben.

13.10 Bauabschnitt IX – HB Schmausenbuck

13.10.1 Randbedingungen

Der gesamte Bauabschnitt befindet sich auf dem Gelände des HB Schmausenbuck. Das gesamte Gelände ist dem Landschaftsschutzgebiet „Schmausenbuck“ sowie dem FFH-Gebiet „Tiergarten Nürnberg mit Schmausenbuck“ zugehörig.

Ab Station IX 0+096 bis Station IX 0+218 befindet sich ein Steilhang im Gelände der Hochbehälteranlage. Die Bestandsleitung ist am oberen Ende des Steilhanges mit einer Deckung von etwa 10 m verlegt.

Auf dem Plateau des Hochbehälters endet die Ursprungsleitung mit der Anbindung an das Entlastungsbauwerk als Zulauf zum HB I bei Station IX 0+258. Zwischen dem Ende des Steilhangs und dem Entlastungsbauwerk erfolgt die Anbindung an den Zu- und Ablauf des HB II an den Stationen IX 0+224 und IX 0+230.

Zusätzlich ist in diesem Bauabschnitt eine Anbindung der Entleerungsleitung vom Messschacht bis zum Entleerungsbauwerk sowie eine Anbindung der Fernleitung vom Messschacht bis zur Stegleitung zum HB III vorzusehen.

13.10.2 Baustraßen und Zufahrten

Für den Abschnitt IX wird entlang der Trasse eine Baustraße mit einer Breite von 4 m, vorgesehen. Zusätzlich können die Wirtschaftswege auf dem Gelände des HB Schmausenbuck genutzt werden. Nach Ende der Baumaßnahme sind diese wieder instand zu setzen.

13.10.3 Grundwasser, Baugrund und Verbaustatik

Für den 9. Bauabschnitt wurden 1 Bohrungen im Bereich des Messschachts abgeteuft. Die Aufschlussergebnisse zeigen sandigen Boden mit untergelagerten Sandsteinschichten. Des Weiteren wurde ein Grundwasserflurabstand von 3,30 festgestellt.

Durch die angetroffenen Sandsteinschichten wird davon ausgegangen, dass die Baugrube des Schachtbauwerks mit einer Trägerbohlwand gesichert wird und eine Grundwasserabsenkung mittels Vakuumlutzen realisiert werden muss.

13.10.4 Erneuerung der Ursprungsleitung im BA IX

Bis zur Station IX 0+096 erfolgt die Verlegung in offener Bauweise im Doppelrohrgraben mit der Entleerungsleitung. Als Rohrmaterial für die Ursprungsleitung im BA IX wird PE 100 in der Dimension 560 x 50,8; SDR 11 vorgesehen. Die Entleerungsleitung wird bei Station IX 0+083 an eine Bestandsleitung DN 500 GG angebunden, welche anschließend in das vorhandene Entleerungsbauwerk geführt wird. Als Rohrmaterial für die Entleerungsleitung wird PE 100 in der Dimension 315 x 18,7; SDR 17 vorgesehen. Die Anbindung erfolgt mit einer Edelstahlbohrarmatur als geteilten Überschieber. Die Entleerungsleitung wird mit einem Abstand von 0,4 m zur Ursprungsleitung verlegt.

Auf Grund der hohen Verlegedichte von Rohrleitungen und des ansteigenden Geländes zwischen Messschacht und der Behälteranlage Schmausenbuck wird die Ursprungsleitung im Bereich des Steilhangs zwischen Station IX 0+096 bis 0+218 in eine ungenutzte Bestandsleitung der Dimension DN 1000 eingezogen.

Dafür sind Start- und Zielgruben an den entsprechenden Stationen zu errichten. Der Einzug erfolgt wie unter Kapitel 14.2 beschrieben, jedoch ohne Reduzierung des Rohrleitungsquerschnitts. Der Ringraum wird anschließend mit einem fließfähigen Verfüllbaustoff zur Hohlraumverfüllung mit einer Dichte von $\leq 1200 \text{ kg/m}^3$ verdämmt.

Auf dem Plateau des HB Schmausenbuck erfolgt die trassengleiche Auswechslung der Ursprungsleitung mit Anbindung an die eingangs beschriebenen Anbindepunkte. Zusätzlich sind neue Absperrarmaturen an den Anbindepunkten sowie entlang der Ursprungsleitung vorgesehen.

Im Messschacht zu Beginn des Bauabschnittes erfolgt die Auskreuzung der Füllleitung des HB III. Dafür wird eine Verbindung zwischen Messschacht und Bestandsleitung mit einer Länge von ca. 30 m vorgesehen. Da die Bestandsleitung eine Stahlleitung DN 500 ist, wird für die Verbindung ebenfalls als Stahlleitung mit ZM-Auskleidung und FZM-Umhüllung in der Nennweite DN 500 (508 x 5,6) vorgesehen. Dadurch kann die gesamte Füllleitung kathodisch geschützt werden. Die Verlegung erfolgt in offener Bauweise.

Tabelle 24 Übersicht Bauabschnitt IX

Rohrmaterial:	DN 600 St (610 x 6,3) ZMA, PE-u	
Trassierung	IX 0+000 bis 0+096	parallel zur Altleitung
	IX 0+096 bis 0+218	Einzug in Fallleitung DN 1000
	IX 0+218 bis 0+248	Trassengleiche Auswechslung
Grabenart:	Verbauter Rohrgraben, Arbeitsstreifenbreite 14 m	
Trassenlänge:	248 m	
Entleerungsleitung:	IX 0+000 bis 0+083	PE-HD 315 x 18,7; SDR 17
Anbindungsleitung:	IX 0+000 bis Bestand	DN 500 (508x5,6), St, ZMA, ZMN (l=30m)
Bauwerke:	IX 0+000	Messschacht Schmausenbuck
Anbindung an:	IX 0+000	Messschacht Schmausenbuck
	IX 0+224	Zulauf HB II
	IX 0+230	Ablauf HB II
	IX 0+258	Entlastungsbauwerk, Zulauf HB I
Schutzgebiete	Gesamte Trasse	Landschaftsschutzgebiet Schmausenbuck FFH-Gebiet Tiergarten Nürnberg mit Schmausenbuck
Baustelleneinrichtung:	4 Wochen	

Bauzeit	4 Wochen
Keimfreiheit/Druckprobe:	2 Wochen
Oberflächen wiederherstellen:	3 Wochen

13.10.5 Abbrucharbeiten

Im Rahmen der Maßnahme ist der bestehende Messschacht Schmausenbuck vollständig zurückzubauen. Der Abbruch erfolgt sortenrein und das Material ist fachgerecht zu entsorgen.

Nach der Verordnung über Verwertungs- und Beseitigungsnachweise (Nachweisverordnung – NachwV) sind u.a. die Abfallerzeuger oder Abfallbesitzer verpflichtet, Nachweise über die Zulässigkeit der vorgesehenen Entsorgung zu führen, soweit eine Nachweispflicht nach § 43 Abs.1 und 2 oder § 46 Abs. 1 und 2 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz besteht.

13.10.6 Druckprobe und Desinfektion

Die Inbetriebnahme der neuen Rohrleitung darf erst nach erfolgreicher Druckprobe und der Freigabe durch das Gesundheitsamt erfolgen. Die Druckprobe hat nach DVGW W 400-2 zu erfolgen. Für die Desinfektion ist die Rohrleitung in die Entleerungsleitung des HB Schmausenbucks zu spülen.

13.10.7 Kabelleerrohre und Steuerkabel

Im Bauabschnitt wird kein Steuerkabel und keine Kabelleerrohre vorgesehen, da eine Anbindung des Steuerkabels, ausgehend vom Messschacht, an vorhandenen Verteilerkasten (Zaun Kindergarten) erfolgt.

14 Details, abschnittsübergreifend

14.1 Vorgesehene Materialien einschließlich Bewertung der Umweltbedenklichkeit

Offene Rohrverlegung

Für die offene Verlegung wird eine Stahlleitung in der Dimension DN 600 (610 x 6,3) vorgesehen. Die Verbindung der Stahlrohre erfolgt mittels Stumpfschweißnaht. Auf Grund des Korrosionsschutzes ist das Stahlrohr mit einem Innen- und Außenschutz versehen. Als Innenschutz wird eine Zementmörtelauskleidung eingesetzt, die den direkten Kontakt des Mediums mit der Rohrwand verhindert. Als Außenschutz dient eine 2 mm starke PE-Umhüllung. Zum mechanischen Schutz ist zusätzlich eine Faserzementumhüllung vorgesehen.

An den Rohrenden ist die Zementmörtelauskleidung ca. 5 mm zurückgeschnitten, da beim Schweißvorgang diese sonst aufschäumen würde und das Schweißen behindert. Nach dem Schweißvorgang bleibt somit ein Ringspalt an jeder Schweißnaht bestehen. In diesem Ringspalt ist die Rohrleitung nicht gegen Korrosion geschützt. Die Rohrleitung mit DN 600 ist für eine nachträgliche Auskleidung des Ringspalt zu klein. Es wird davon ausgegangen, dass sich durch das Trinkwasser, welches meist eine leicht kalkabscheidende Tendenz aufweist, eine schützende Schicht über den Ringspalt bildet, die einer Korrosion entgegenwirkt.

Um den Außenschutz herzustellen ist die Rohrleitung im Schweißnahtbereich nachträglich zu umhüllen. Die Nachumhüllung erfolgt mittels PE-Schrumpfprodukten bzw. Faserzementbinden.

Zusätzlich wird die gesamte Ursprungsleitung für die, in Stahl erneuerten Abschnitte, kathodisch gegen Korrosion geschützt.

Geschlossene Verlegung

Für die Verlegung in geschlossener Bauweise sowie für die teilweise offene Bauweise in Abschnitt I und IX wird eine Rohrleitung aus PE 100 in der Dimension 560 x 50,8 bzw. 450 x 40,9; SDR 11 vorgesehen. Die Verbindung der Rohre erfolgt mittels Stumpfschweißverbindung. Die PE-Rohre werden dabei mit Hilfe eines Heizelement-Stumpfschweißgeräts mit definierter Schweißtemperatur, -zeit und -kraft gefügt. Das Rohrmaterial ist dauerhaft korrosionsbeständig und es ist kein zusätzlicher Korrosionsschutz erforderlich.

Die zum Einsatz kommenden Bauprodukte müssen die Anforderungen nach den §§ 16 bis 23 der BayBO erfüllen, einer ständigen Güteüberwachung unterliegen und in den entsprechenden Gebieten für den Einbau in Trinkwasserschutzgebieten zugelassen sein.

14.2 Grabungs- und Verletechnik

Allgemein

Mit den Schachtarbeiten darf erst begonnen werden, wenn die Erlaubnisscheine für Schachtarbeiten vorliegen und Suchschachtungen sowie Markierungen der vorhandenen Versorgungsleitungen erfolgt sind.

Werden bei den Erdarbeiten weitere Versorgungsleitungen angetroffen, so sind der Bauherr und der Rechtsträger der Versorgungsleitung unverzüglich zu benachrichtigen. Die Arbeiten sind in diesem Bereich zu unterbrechen.

Offene Rohrverlegung

Mit den Rohrgrabenarbeiten ist nach ggf. erfolgtem Oberflächenaufbruch zu beginnen. Der Aushub hat nach DIN 18300/ 18303/ 4124 und DIN EN 805 zu erfolgen.

Lichte Mindestbreiten für verbaute Gräben mit betretbarem Arbeitsraum gemäß DIN 4124 in Abhängigkeit von				
Rohrdurchmesser Äußerer Leitungs- bzw. Rohrschaft-Ø OD in m	Lichte Mindestbreite b in m		Grabentiefe	
	Regelfall	Umsteifung	Graben- tiefe t in m	Lichte Mindest- breite b in m
bis 0,40	b=OD+0,40	b=OD+0,70	bis 1,75	0,60 bzw. 0,70
über 0,40 bis 0,80	b=OD+0,70		über 1,75 bis 4,00	0,80
über 0,80 bis 1,40	b=OD+0,85			
über 1,40	b=OD+1,00		über 4,00	1,00

Abbildung 3 Grabenbreiten in Abhängigkeit der Leitungsdimension und Grabentiefe

Die Bettung ist mit aufbereitetem Aushub zu realisieren. Nach Einbau eines 0,15 m starken Rohraufagers und erfolgter, nachzuweisender Verdichtung ($E_{V2} > 40 \text{ MN/m}^2$) ist die Medienleitung zu verlegen und mit aufbereitetem Aushub bis 30 cm über Rohrscheitel zu überschütten. Das Sandauflager sowie die Überschüttung der Leitungen sind lagenweise zu verdichten.

Ab Geländeneigungen von 10% werden zur Vermeidung von Ausspülungen durch die Dränagewirkung der Rohrbettung alle 25 m Querriegel aus bindigem Material eingebaut.

Anschließend ist der Graben unter lagenweiser Verdichtung bis UK Oberflächenaufbau mit Aushubmaterial zu verfüllen und zu verdichten.

Die Schichthöhen bei der Verdichtung sind so zu wählen, dass die Standsicherheit nicht gefährdet ist und die Schüttung noch ausreichend verdichtet werden kann (Proctordichte $D_{Pr} \geq 97 \%$). Zum Wiedereinbau nicht geeignetes Aushubmaterial ist durch Austauschmassen zu ersetzen.

Die Rohrleitungen sind durch das Einbringen von Warnbändern mit Ortungsdraht in einer Höhe von 30 cm über dem Scheitel zu markieren. Aufgrund der Verlegetiefe der Rohrleitungen ist der Einsatz von Vollverbau erforderlich.

Geschlossene Verlegung

Bei diesem Verfahren werden PE-Rohre vorübergehend, gleichmäßig im Durchmesser reduziert und in die vorhandene alte Leitung eingezogen. Die zu sanierende Rohrleitung wird vorher gründlich gereinigt. Eine Kamerabefahrung gibt Auskunft über den Zustand der Bestandsleitung. Die Kalibrierung der Altrohrleitung bestätigt die Machbarkeit des Verfahrens.

Zur Durchmesserreduzierung wird der PE-Rohrleitungsstrang durch einen konischen Gesenkring gezogen. Der Querschnitt des Rohres kann bis zu 10% verringert werden. Der nun verformte PE-Rohrstrang wird in die zu erneuernde Rohrleitung eingezogen.

Eine hydraulisch betriebene Rohrschubvorrichtung (Pusher) kann bei Erreichen der zulässigen Zugkräfte des Neurohres dazu geschaltet werden. Eventuell vorhandene Richtungsänderungen bis 15° können durchfahren werden. Bei größeren Richtungsänderungen ist ein neuer Abschnitt vorzusehen.

Nach dem Einbau weitet sich das Material selbsttätig wieder auf und legt sich fest an das Altrohr an. Somit ergibt sich die größtmögliche Ausnutzung des vorhandenen Querschnittes.

In Abhängigkeit von der technischen Leistungsfähigkeit der Reduktionseinrichtung sind Streckenlängen von 500m im Nennweitenbereich von DN 550 realisierbar.

Ein bedeutender Vorteil dieses Verfahrens ist, dass zeitintensive Vorarbeiten parallel im Bereich des Baufeldes ausgeführt werden können. Nach Abschluss der Vorarbeiten in den Start- und Zielgruben, sowie in der Altrohrleitung, erfolgt der Rohreinzug mit einer Geschwindigkeit von ca. 40 bis 60 m/h.

Als Ersatzversorgung während der Bauzeit ist eine Interimsleitung an der Hauptrohrleitung vorzusehen. Die Einbindestellen liegen etwas außerhalb des Baubereiches.

14.3 Einsatz von Hydraulikaggregaten und sonstigen wassergefährdenden Stoffen

Da sich einige Abschnitte der Baumaßnahmen in Wasserschutzgebieten (siehe Kapitel 4.4) befinden, werden besondere Anforderungen an den Einsatz von Hydraulikaggregaten gestellt. Aus diesem Grund wird die Verwendung von biologisch abbaubarem Öl vorgesehen und entsprechenden Aggregate sind regelmäßigen Kontrollen auf Leckage zu unterziehen. Für die Betankung der Hydraulikaggregate werden zusätzliche Rückhaltewannen unter den Einfüllstutzen vorgesehen. Die Ausführung erfolgt mit zwei Arbeitskräften mit entsprechenden Totmannschaltern.

14.4 Sicherung der Baugruben

Gleitschienenverbau

Im klassischen Rohrleitungsbau wird bei beschränkten Platzverhältnissen und zur Minimierung des Eingriffs in die Natur der Rohrgraben beidseitig verbaut. Dies erfolgt entweder mit einem klassischen Kringsverbau mit Umsteifung für die Rohreinfädung oder mit einem Gleitschienenverbau mit Rollenschlitten (RS).

Der Gleitschienenverbau mit Rollenschlitten hat den Vorteil, dass die Aussteifung in der Höhe verschoben werden kann. Damit können auch lange Einzelrohre zeitsparend in den Rohrgraben eingefädelt werden.

Der Gleitschienenverbau besteht aus einzelnen Platten und einem Rahmen, in dem die Platten geführt werden. Die einzelnen Verbaukomponenten werden erst im Graben zu einer geschlossenen Verbauwand vervollständigt. Platten, RS-Träger und Rollenschlitten sind zueinander parallel verschiebbar. Der Graben bleibt zu jeder Zeit der Bauphase auf gleicher Breite. Dadurch reduzieren sich die aufzubringenden Kräfte beim Ein- und Rückbau erheblich.

Es entstehen weniger Erschütterungen und der Verbau wirkt sehr setzungsarm, da das Erdreich durch die Platten abgeschält wird. Eine spätere Hinterfüllung ist nur im oberen Bereich erforderlich.

Die H-förmige Gestaltung des Rollenschlittens bietet in allen Arbeitsphasen optimale Bedingungen. Während der Einbauphase befindet sich der Rollenschlitten im unteren Trägerbereich und ermöglicht somit dem Baggerfahrer freie Sicht und das Arbeiten mit kurzem Ausleger.

Ein weiterer Vorteil sind die großen Rohrdurchlasshöhen, die auch während der Rohrverlegung stufenlos verstellbar sind. Die benötigte Arbeitsbreite wird mittels Zwischenstücke realisiert. Die lichte Breite im Verbau beträgt dabei mindestens 1,65 m, um ausreichend Platz für Schweißarbeiten zu gewährleisten.

Es wurde ein Achsabstand zur Altleitung von ca. 6,0 m gewählt. Zur Vermeidung der Überfahung der Bestandsrohrleitung wird diese mit dem zwischengelagerten Oberboden überdeckt.

14.5 Schutz der Baustelle vor Hochwassergefahren/Starkregenereignissen

Eine Hochwassergefahr liegt ausschließlich im Bereich des Röthenbach vor. Hier sind sämtliche Materialien und Baugeräte so zu lagern, dass diese nicht abgeschwemmt werden können.

Die Rohrgräben sind im Falle von Starkregenereignissen durch die Verbauung mit Gleitschienenverbau bzw. Trägerbohlwänden vor Einbruch gesichert.

14.6 Bauwasserhaltung

14.6.1 Zielstellung

Im Rahmen der Baugrunderkundungen wurde in viele Abschnitten des Baubereiches anstehendes Grundwasser erkundet. Aufgrund dessen ist für die Bauausführung eine Wasserhaltung einzurichten. Im Rahmen der Berechnung für die geschlossene Wasserhaltung sind die maximale Absenkung, die maximale Reichweite der Absenkung sowie die geförderte Wassermenge zu ermitteln. Weiterhin soll das geförderte Wasser abschnittsweise wieder infiltriert werden. Dazu sollen die bereits gebohrten Brunnen der vorhergehenden Abschnitte genutzt werden.

14.6.2 Geschlossene Wasserhaltung

Eingangsgroößen

Um die oben beschriebenen Größen zu bestimmen werden als Grundlage die vorliegenden Baugrundgutachten verwendet. Da in diesen keine bzw. nur sehr wenige k_f -Werte für die verschiedenen Bodenschichten bestimmt wurden, sind für die Berechnungen die folgenden Annahmen getroffen wurden.

Tabelle 25: angesetzte k_f -Werte

Bodenschicht	k_f -Wert in m/s
Sand	1×10^{-4}
Schluff	1×10^{-7}
Ton	1×10^{-9}
Geklüfteter Sandstein	1×10^{-7}

Der geklüftete Sandstein wurde in 11 Aufschlüssen angetroffen und stellt einen Sonderfall dar, da hier sehr heterogene Verhältnisse herrschen können. Das heißt, es können sehr niedrige oder sehr hohe k_f -Werte auftreten. Als Berechnungsansatz wurde hier ein Mittelwert von 1×10^{-7} gewählt.

Weiterhin wurde der Ruhegrundwasserstand zwischen den einzelnen Bodenaufschlüssen interpoliert. Das Absenkziel wurde auf 0,5 m unter Baugrubensohlen bestimmt.

Es wurde ein durchschnittlicher Baufortschritt von 24 m/d angenommen. Somit ergibt sich für einen 50 m Bauabschnitt eine Bauzeit von rund 2 Tagen. Einschließlich Sicherheit (1 Tag) und Zeit zur Erstabsenkung (2 Tage) ergibt sich ein Zeitraum von 5 Tagen für die Absenkung für einen 50 m Abschnitt.

Die Zuordnung der einzelnen Parameter sind dem Anhang 10 zu entnehmen.

14.6.3 Berechnungsansatz

Allgemein

Für die Berechnung der notwendigen Größen wurde die Software DC-Absenkung der DC-Software Doster und Christmann GmbH verwendet. Zunächst wurden die Bauabschnitte in Unterabschnitte mit jeweils ähnlichen Grundwasserverhältnissen unterteilt. Für jeden dieser Unterabschnitte wurde ein Baubereich von 50 m Trassenlänge mit Hilfe der DC-Software betrachtet. Mittels des Programms wurden die Brunnenanzahl, der Brunnenabstand, die Absenkung, die maximale Reichweite und die geförderte Wassermenge bestimmt.

Um die Wassermenge auf den gesamten Bauabschnitt zu ermitteln, wird zunächst der maximal geförderte Durchfluss je 50 m mittels Dreisatzes auf die Gesamtlänge des Teilabschnittes hochgerechnet. Die so ermittelte Förderleistung über den Teilabschnitt wird anschließend mit der erwarteten Bauzeit von 5 Tagen verrechnet. Dadurch wird die gehobene Wassermenge je Teilabschnitt bestimmt. Im letzten Schritt werden die Wassermengen aller Teilabschnitte summiert und somit die Gesamtmenge je Bauabschnitt ermittelt.

Beispiel

Im Folgenden wird der Berechnungsansatz am Beispiel des Unterabschnitts 4b dargestellt. Dieser Abschnitt erstreckt sich über etwa 107 m und es herrscht ein Ruhegrundwasserstand von ca. 1,1 m unter GOK. Die Rohgrabensohle liegt 2,22 m unter GOK. Für ein Absenkziel von 0,5 m unter Baugrubensohle ergibt sich in diesem Abschnitt eine Absenkung von insgesamt 1,62 m. Die relevante Bodenprofil in diesem Bereich ist die KB 12 somit handelt es sich bei der vorherrschenden Bodenschicht um Sand mit einem angenommenen k_f -Wert von 1×10^{-4} .

Mit diesen Eingangswerten wurde die Grundwasserabsenkung in diesem Bereich mittel DC-Absenkung bestimmt.

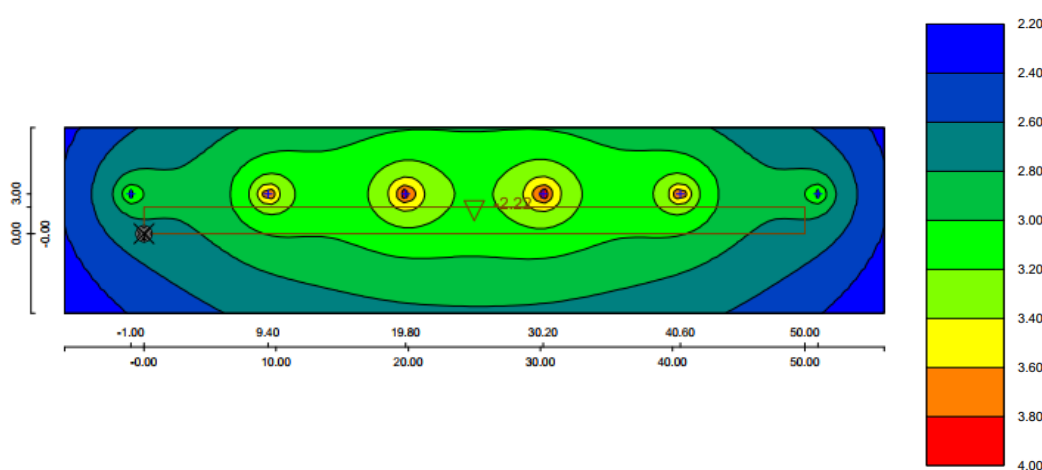


Abbildung 4: Grundwasserabsenkung im Bauabschnitt 4, Teilabschnitt b

Für diesen Abschnitt wurde eine erforderliche Pumpleistung von 8,91 l/s ermittelt. Dazu sind 6 Brunnen erforderlich mit einem Durchmesser von 600 mm und einer Tiefe von 5,02 m. Bei einer Laufzeit von 5 Tagen wird eine Reichweite (nach Weyrauch) von 38 m erreicht.

Letztendlich wird die erforderliche Pumpleistung für die Gesamtlänge des Abschnittes 4b von 107 m mittels Dreisatzes errechnet. Damit ergibt sich eine Pumpleistung von 19,07 m³/h. Im letzten Schritt wird die Fördermenge auf die Zeit der Absenkung (5 Tage) berechnet, wobei ein Volumen von rund 13.229 m³ in diesem Teilabschnitt gefördert wird.

Die umfassenden Unterlagen zu den einzelnen Abschnitten sind der Anlage 3.11 zu entnehmen.

14.6.4 Berechnungsansatz Infiltration

Allgemein

Die Infiltration soll über die bereits vorhandenen Brunnen der vorhergehenden Abschnitte erfolgen. Wobei immer gleichzeitig die Erstabsenkung im nächsten Abschnitt und die Absenkung im aktuellen Bauabschnitt stattfindet. Diese Wassermengen werden dann zunächst in Absetzcontainer geleitet und sollen dann in die bestehenden Brunnen der vorhergehenden Abschnitte infiltriert werden. Im Folgenden ist dieses Prinzip schematisch dargestellt.

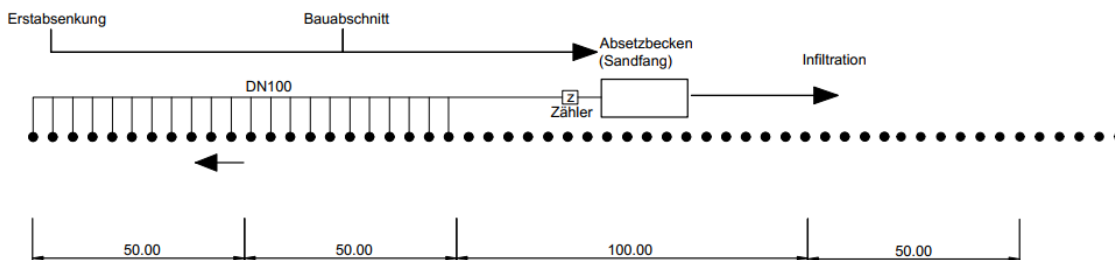


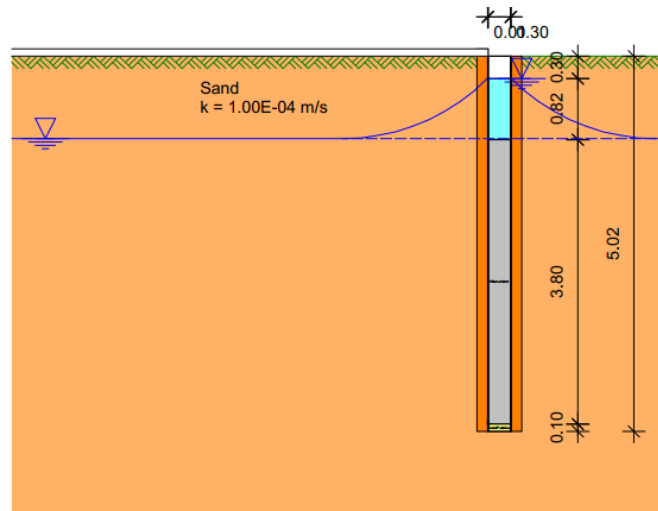
Abbildung 5: Schematische Darstellung der Wasserhaltung und Infiltration

Die für die Infiltration anzunehmenden Wassermengen sowie Brunnentiefen und Durchmesser wurden bereits in der Berechnung der Wasserhaltung ermittelt und auf die Infiltration der jeweiligen Abschnitte übertragen.

Die Berechnung der für die Infiltration notwendigen Brunnenanzahl wurde mit Hilfe der Software DC- Sicker der DC-Software Doster und Christmann GmbH durchgeführt. Diese Software betrachtet nur eine homogene Bodenschicht, sodass für den kf-Wert ein Mittelwert angenommen wurde. Weiterhin können mit der Software nur nach unten offenen Brunnen berechnet werden. Dies trifft auf die vor Ort herzustellenden Brunnen nicht zu. Da die Bodenfläche im Vergleich zur Wandfläche sehr klein ist, kann diese Abweichung vernachlässigt werden. Die Brunnentiefe und der Brunnendurchmesser der Schluckbrunnen entsprechen den ermittelten Werten für die Wasserhaltung im jeweiligen Abschnitt und die Zuleitung erfolgt jeweils von der Geländeoberkante.

Beispiel

Im Folgenden wird die Berechnung am Beispiel des Abschnittes 4b dargestellt. Dabei ist eine Fördermenge von 8,91 l/s auf einem Abschnitt von 50 m ermittelt worden. Diese Menge enthält sowohl die Fördermenge für die Erstabsenkung als auch die bauzeitliche Wasserhaltung. Weiterhin wurde eine Brunnentiefe von 5,02 m ermittelt, diese wird für die Infiltration wieder angesetzt. Daraus ergibt sich eine benötigte Brunnenanzahl von 6 Brunnen.



Ergebnis der Versickerungsberechnung:

Reichweite R:	24.0 m
Einbindetiefe H:	3.92 m
Versickerungsmenge q:	0.43 l/s
erf. Anzahl Schächte:	6

Abbildung 6: Infiltration Bauabschnitt 4, Teilabschnitt b

Für die Abschnitte 6a bis 6c ist die Versickerung mit Sickerschlitzen parallel zum Rohrgraben vorgesehen. Diese können bis zu einer Tiefe von 7,5 m gefräst werden und somit unterhalb der Rohrgrabensohle hergestellt werden. Die Berechnung wurden mit Hilfe von DC-Sicker erstellt. Die Ergebnisse wurden unter Kapitel 14.6.6 aufgelistet. Die exakten Angaben sind dem Anhang 10 zu entnehmen.

14.6.5 Baugruben

Im ersten Bauabschnitt erfolgt die Verlegung im Reduktionsverfahren. Eine Grundwasserabsenkung ist hier nur im Bereich der Baugruben notwendig. Aufgrund der Verfahrenswahl ist die Absenkung in diesem Bereich ca. 8 -10 Wochen aufrecht zu erhalten. Dies trifft ebenfalls auf die Einzugsgrube am Brunner Stollen zu.

Im Folgenden wird die Berechnung, welche mit Hilfe von DC-Absenkung erfolgt, am Beispiel der Start- und Zuggrube 7 erläutert. Die Grube wird mit lichten Maßen von 11 x 3 x 3 m (L x B x T) hergestellt.

Der Ruhegrundwasserstand liegt bei 2,0 m unter GOK. Somit ist eine Absenkung von 1,5 m notwendig. Um diese zu erreichen sind 10 Brunnen notwendig, die jeweils eine Tiefe von 3,5 m und einen Durchmesser von 600 mm aufweisen. Damit wird eine maximale Fördermenge von 1,70 m³/h ermittelt. So wird bei 8 Wochen Betrieb eine Reichweite von 69 m erreicht und einer Fördermenge von 2.312 m³.

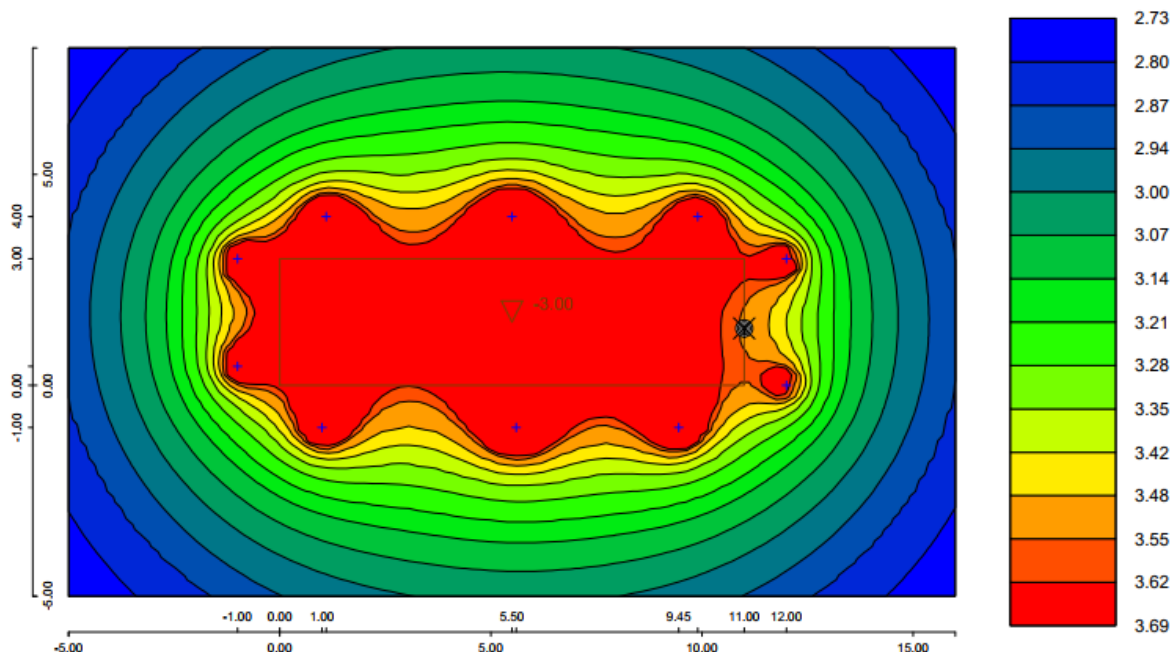


Abbildung 7: Grundwasserabsenkung an Grube 7

Die geförderte Wassermenge der Grube 7 soll in den vorhandenen Graben (ca. Station 1+950.00) versickert werden. Dies entspricht einer Muldenversickerung. Der Graben hat eine durchschnittliche Breite von 1,0 m und eine Tiefe von ca. 0,5 m.

Mit Hilfe der Software DC-Sicke berechnet sich mit einer Einstauhöhe von 0,5 m eine erforderliche mittlere Versickerungsfläche von 9,6 m². Bei einem Zufluss von 0,48 l/s und einem Grundwassertiefe von ca. 2,0 m unter GOK. Bei einer Grabenbreite von 1,0 m ist der eine Grabenlänge von mindestens 9,6 m notwendig. Dies ist durch das Gelände gegeben. Die Zuflussdauer wird auf ca. 56 Tage bemessen.

14.6.6 Ergebnisse

Nachfolgend in den gekürzten Tabellen sind die Stationierungen mit den jeweiligen erforderlichen Pumpmengen für die geplante Bauzeit dargestellt. Die Rückführung der gehobenen Wassermengen erfolgt über die vorhandene Entleerungsleitung oder, wenn die Entleerungsleitung nicht genutzt werden kann, über eine Muldenversickerung.

Tabelle 26 Ergebnisse BA I und V - Baugruben

Stationierung	Brunnenanzahl	Brunnentiefe [m]	Reichweite (in Bauzeit) [m]	erf. Pumpmenge [m ³ /h]	Menge in Bauzeit [m ³]	Versickerung/ Einleitung
Zuggrube 4 10 x 5 x 3m	2	4,5	22	1,26	2.117	vorhandene Entleerungsleitung
Zuggrube 5a 11 x 3 x 2,5m	3	4,8	202	4,65	7.812	vorhandene Entleerungsleitung
Zuggrube 7 11 x 3 x 3m	10	4,5	69	1,72	2.312	Muldenversickerung

Zuggrube 8 11 x 6 x 4	5	7,3	155	15,75	26.460	vorhandene Entleerungsleitung
Gesamtmenge Bauzeit Bauabschnitt 1					38.700	
Brunner Stollen Grube 15 x 6 m	1	5,9	69	1,29	3.468	Muldenversickerung
Gesamtmenge Bauzeit Bauabschnitt 5					3.468	

Die nachfolgende Tabelle stellt die Bauabschnitte 2 bis 8 da. Ausgenommen sind die Bauabschnitte 3 und 5. Der Bauabschnitt 3 benötigt keine Wasserhaltung, da das Grundwasser ausreichend tief ansteht. Im Bauabschnitt 5 ist lediglich die Absenkung im Bereich der Baugrube notwendig. Diese wurde in der vorherigen Tabelle bereits näher erläutert.

In den Bauabschnitten ist die Menge des jeweiligen Teilabschnittes mit der erforderlichen Pumpmenge, sowie der Menge über eine Bauzeit von 5 Tagen ablesbar. In einzelnen Abschnitten wurden die Ton- bzw. Schluffhorizonte im Baugrund auf Grund von Berechnungsgrenzen der Software vernachlässigt. Da mit der Annahme von einer homogenen Sandschicht der hydraulisch schlechtere Zustand abgebildet wird, sind die Fördermengen in diesen Abschnitten etwas höher als vor Ort zu erwarten.

Tabelle 27 Ergebnisse BA II, IV, VI und VIII

BA	Teil- abschnitt Nr.	Brunnen- anzahl	Brunnen- tiefe [m]	Reichweite in 5 Tagen [m]	erf. Pumpmenge Teilabschnitt [m³/h]	Menge in Bauzeit [m³]	Infiltration erf. Schächte
2	2b'	1	4,8	35	0,26	31	8
	2b	15	4,5	46	8,17	980	9
	Gesamtmenge BA 2					1.011	
4	4a	11		41	11,36	1363	10
	4b	13	4,44	38	19,07	2.288	6
	4c	9	4,04	42	13,15	1.577	7
	4d	3	6,9	35	3,34	400	4
	Gesamtmenge BA 4					5.628	
6	6a		4	47	211,05	2.5326	Sickerschlitze Breite 0,5 m
	6b		5,02	16	5,64	677	Sickerschlitze Breite 0,5 m
	6c		5,29	-9	18,53	2.224	Sickerschlitze Breite 0,5 m
	6d	24	5,03	48	50,12	6.014	9
	Gesamtmenge BA 6					34.241	

8-1	8-1a	37	3,7	38	12,19	1.463	85
	8-1b	8	5,1	45	12,37	1.484	5
	8-1c	25	5,3	44	26,01	3.121	5
	8-1d	25	5,2	46	29,88	3.585	11
	8-1e	46	5,06	48	65,40	7.848	24
	8-1f	94	5,4	45	84,54	10.145	6
	Gesamtmenge BA 8-1					27.646	

BA	Teil- abschnitt Nr.	Brunnen- anzahl	Brunnen- tiefe [m]	Reichweite in 5 Tagen [m]	erf. Pumpmenge Teilabschnitt [m³/h]	Menge in Bauzeit [m³]	Infiltration erf. Schächte
8-2	8-2a	99	4,9	46	78,25	9.391	26
	8-2b	140	4,28	39	48,16	5.779	6
	8-2c	32	5,05	46	40,96	4.915	7
	8-2d	14	5,54	49	30,42	3.650	24
	8-2e	20	4,25	38	12,26	1.472	4
	8-2f	19	5,03	44	19,22	2.307	5
	8-2g	189	6,1	49	166,66	19.999	15
	8-2h	80	4,81	45	76,24	9.148	26
	8-2i	6	5,65	46	9,19	1.102	3
	8-2j	231	5,24	46	170,02	20.402	49
	Gesamtmenge BA 8-2					78.165	
8-3	8-3a	150	4,34	41	66,90	8.028	12
	8-3b	8	5,1	57	36,65	4.398	13
	8-3c	36	5,1	45	33,68	4.042	7
	8-3d	269	6,05	48	184,30	22.116	32
	8-3e	84	4,1	40	30,24	3.629	18
	8-3f	160	4,34	39	46,08	5.530	13
	8-3g	112	4,3	36	22,51	2.701	6
	8-3h	72	5	38	4,73	567	5
	8-3i	92	5,8	42	25,68	3.081	6
	8-3j	240	3,56	28	13,28	1.594	5
	8-3k	225	3,96	42	148,14	17.777	72
	Gesamtmenge BA 8-3					73.463	

Die vollständigen Angaben der einzelnen Abschnitte sind in Anlage 3.11 zu finden.

14.7 Einleitung/Entleerungsstellen einschließlich Häufigkeit, Dauer und Umfang der Einleitung

Die Entleerungsschächte sind außer dem Entleerungsschacht Obermühle nach der Inbetriebnahme der neuen Ursprungsleitung nur noch zu Entleerungen im Rohrbruchfall erforderlich. Die Einleitmengen während der Bauzeit sind im Abschnitt 13 aufgeführt (Interimsleitung bzw. Druckprobe/Desinfektion). Die EL-Schächte werden an folgenden Standorten vorgesehen.

Tabelle 28: Standorte der Entleerungsschächte

Station	Gesamtstation	Art	Nummerierung
I 1+240	1+240	dauerhaft	TP I-01 (Obermühle)
I 2+220	2+220	nur Entleerung	TP I-02 (Kranichsee)
II 0+524	3+764	nur Entleerung	TP II-01 (Röthenbach)
VII 0+222	7+027	nur Entleerung	TP 4 (Schneidersbach am BAB 9) bereits genehmigt
VIII 3+288	10+336	nur Entleerung	TP VIII-04 (Schneidersbach)

In der folgenden Tabelle sind alle Entleerungen der Ursprungsleitung mit Ableitung in eine Vorflut aufgeführt. Das Entleerungsvolumen entspricht den jeweiligen Innenvolumen der Rohrleitung. Mit zunehmender Entleerung nimmt die Fließgeschwindigkeit ab. Als Ansatz wurde die theoretische Entleerungszeit bei gleichbleibender Entleerungsmenge um den Faktor 5 erhöht.

Tabelle 29: Entleerung mit Einleitung in eine Vorflut

Entleerung	Entleerungsabschnitt [Gesamtstation]	Koordinaten Einleitstelle [PD83]	max. Entleerungsmenge [l/s]	Höhendifferenz Entleerungsabschnitt zu Auslauf [mWS] 100%	Wassermenge Entleerungsabschnitt [m³]	Zeit 5-fach [h]
Obermühle	0+000 - 1+240	4449518.5	170	5,00	197	1,8
	1+400 - 1+240	5477513.8		5,72	25	
Kranichsee	1+400 - 2+220	4448678.2	100	2,28	130	2,5
	2+488 - 2+220	5477591.1		1,76	46	
Röthenbach	2+488 - 3+764	4447414.7	315	22,78	360	4,0
	5+696 - 3+764	5478419.3		21,12	546	
Schneidersbach (BAB 9)	5+696 - 7+027	4444620.0	315	20,19	373	5,0
	7+232 - 7+027	5479625.7		3,68	62	
Schneidersbach	7+232 - 10+336	4441710.6	100	24,23	865	25,0
	13+609 - 10+336	5480613.0		4,02	940	

14.8 Schachtbauwerke

14.8.1 Allgemein

Die Schachtbauwerke werden aus Stahlbeton, vorzugsweise als Fertigteil vorgesehen.

Diese können bereits im Werk mit der erforderlichen Rohrtechnik bestückt und in die Baugruben eingesetzt werden. Dies spart zum einen Platz auf der Baustelle und führt zu einer erheblichen Bauzeiteinsparung. Entsprechend den Anforderungen an die Bauwerke ist ein Beton C 35/45 mit den Expositionsklassen XC2, XD2, XF4, WF vorzusehen. Es ist eine Auftriebssicherheit bis zu einem Grundwasserstand in Geländehöhe sicherzustellen.

Der Schachtboden ist mit einem Gefälle von 3 % zum Pumpensumpf geneigt. Der Fertigteilschacht ist auf einem Gründungspolster von 30 cm Schottertragschicht und 5 cm Verlegesplitt einzubauen. Zum Schutz des Schachtes sind seitlich 4 Sichtstangen mit einer Höhe von 1,5 m über GOK angeordnet.

Schachtausführung mit Schachtdom

Für alle Schacht- und Einstiegsbauwerke mit einer Tiefenlage über 1,80 m Rohrüberdeckung wird eine Ausführung mit Schachtdom vorgesehen. Für den äußeren Schutz und zur Wärmedämmung die Schachtdecke und –dom wird folgender Aufbau vorgesehen:

Über der Schachtdecke wird ein 5 cm starker Estrich mit einem Mindestgefälle 2 % und einer Haftbrücke eingebaut. Zur Wärmedämmung wird eine 6 cm starke Wärmedämmung (Foamglas, Flor Board F) in Heibitumen eingeschwommen. Die Wärmedämmung wird an den Schachtwänden etwa 50 cm nach unten geführt. Im Bereich des Einstiegs wird die Dämmung bis 0,1 m über GOK geführt und über eine Tresaplatte und ein überstehendes Edelstahlblech geschützt. ber der Wärmedämmung folgen zwei Lagen Elastomerbitumenschweibahnen und eine Wurzelschutzbahn. Den Abschluss zum Oberboden bildet ein konstruktiv bewehrter Zementestrich (5 cm).

Im von den Sichtstangen eingefriedeten Bereich wird zusätzlich ein Betonpflaster verlegt.

Schachtausführung ohne Schachtdom

Für alle Schacht- und Einstiegsbauwerke mit einer Tiefenlage unter 1,80 m Rohrüberdeckung wird eine Ausführung ohne Schachtdom vorgesehen. Die Schachtdecke schließt gelndebndig ab.

Die Wärmedämmung wird über eine 8 cm starke Perimeterdämmung im Inneren des Schachtes realisiert. Damit wird in den meisten Witterungsfllen die Schwitzwasserbildung an der Schachtdecke reduziert. Als mechanischer Schutz der Wärmedämmung wird im Bereich der Einstiegsleiter eine Tresaplatte vorgesehen.

Schachtausrstung

Als Leiter zum Zustieg in den Schacht kommt eine UVV-zugelassene Edelstahlleiter mit aufklappbarer rastender Leiter zum Einsatz. Zusätzlich werden zwei separat ausziehbare Einstiegshilfen vorgesehen.

Die Schachtbelftung erfolgt über ein aus dem Schacht geführt, Be- und Entlüftungsrohr mit Dunsthut DN 150, sowie den Schachtdeckel mit Dunsthut. Der Schachtdeckel ist mit einer Wärmedämmung zu versehen. Die Öffnung erfolgt mit einem Schachtschlssel und wird über Gasdruckfedern unterstützt.

Die Schächte sind mit einem umlaufenden Fundamenterder auszurüsten. Dieser ist in zwei Ebenen mit Erdungsdurchfhrungen zu versehen. An diese ist jeweils ein umlaufendes Erdungsband aus Edelstahl anzubinden.

Die Hauptleitung wird über Mauerdurchführungen zum Einbetonieren in den Schacht geführt. Zur Vermeidung einer Verbindung zwischen Mauerdurchführung und Bewehrungsstahl, ist diese

zusätzlich auf der EKB-Beschichtung mit einer besandeten Epoxidharzschicht versehen. Die Kraftübertragung erfolgt über einen Mauerkragen.

Die Einbindung der drei Leerrohre in die Schächte erfolgt über Doppel-Dichtpackungen zum Einbetonieren.

14.8.2 BEV-Schacht

Der BEV-Schacht dient zur Be- und Entlüftung der Ursprungsleitung an den Hochpunkten. Der Fertigteilschacht hat die lichten Abmaße (L x B x H) 2 m x 2,5 m x 2,5 m. Die Schachtdecke schließt geländebündig ab. Der Schachtdeckel hat die lichten Abmaße 1.200 x 1.200 mm.

Im Schacht folgen in Fließrichtung folgende Bauteile:

- Pass- und Ausbaustück DN 600,
- T-Stück DN 600/600.

Ausgehend vom T-Stück DN 600/600 mit einem Isolierflansch und einer X-Scheibe DN 600 aus Edelstahl und ISO-Flanschverbindung sind folgende Abgänge vorgesehen:

- DN 150 Flanschanschluss mit Absperrklappe und BEV,
- DN 80 für Druckmessung bzw. Kugelhahn,
- DN 100 Flanschanschluss mit Absperrklappe und A-Anschluss.

Die Absperrklappe mit anschließendem A-Anschluss ist so eingebaut, dass diese über ein Gestänge mit Kardanwelle von der Geländeoberfläche aus bedient werden kann. Der C-Anschluss ist ebenfalls in den Schachtdom geführt. Die Schachtzeichnung ist in der Anlage 3.8 enthalten.

Im BA I erfolgt die Ausführung der Rohrtechnik im BEV-Schacht in der Nennweite DN 500. Die BEV-Schächte werden an folgenden Standorten vorgesehen.

Tabelle 30 Standorte der BEV-Schächte

Station	Gesamtstation	Nummerierung
I 0+506	1+506	HP I-01
I 1+438	1+438	HP I-02
I 2+486	2+486	HP I-03
IV 0+218	4+411	HP IV-01
IV 1+085	5+278	HP IV-02
VIII 0+160	7+207	HP VIII-01
VIII 2+058	8+105	HP VIII-02
VIII 2+483	9+530	HP VIII-03-Schwaig-
VIII 2+999	10+046	HP VIII-04
VIII 3+466	10+514	HP VIII-05
VIII 3+775	10+822	HP VIII-06
VIII 4+643	11+690	HP VIII-07-Lauf am Holz
VIII 5+336	12+383	HP VIII-08
VIII 6+350	13+397	HP VIII-09

14.8.3

14.8.4 Entleerungsschacht

Der Schacht dient zur Entleerung der Ursprungsleitung an den Tiefpunkten mit Ableitung in eine Vorflut. Der Fertigteilschacht hat die lichten Abmaße (L x B x H) 3,0 m x 2,50 m x 2,4 m mit einem Schachtdom, dessen Höhe je nach Überdeckung variiert. Der Schachtdeckel für den Einstieg hat die lichten Abmaße 1.200 x 1.200 mm.

Im Schacht folgen in Fließrichtung folgende Bauteile:

- Pass- und Ausbaustück DN 600,
- T-Stück DN 600/600,
- Rohrstück DN 600 mit tangentialen Stutzen DN 200 zur Entleerung.

Ausgehend vom T-Stück DN 600/600 wird folgende Rohrtechnik vorgesehen:

- DN 150 Flanschanschluss mit X-Scheibe,
- DN 80 für Druckmessung bzw. Kugelhahn,
- DN 100 Flanschanschluss mit Absperrklappe und A-Anschluss.

Die Absperrklappe mit anschließendem A-Anschluss ist so eingebaut, dass dieser über ein Gestänge mit Kardanwelle von der Geländeoberfläche aus bedient werden kann.

Abgehend vom tangentialen Entleerungsstutzen DN 200 folgen in Fließrichtung folgende Bauteile:

- Absperrschieber DN 200,
- T-Stück 200/200 mit Absperrklappe und A-Anschluss,
- Bogen 90° DN 200,
- Rückflussverhinderer DN 200,
- T-Stück 200/200 mit Reduzierung 200/100, Absperrklappe und A-Anschluss,
- Mauerflansch DN 200 mit Mauerkragen.

Für die Entleerung in die Vorflut ist zusätzlich ein Einleitungsbauwerk mit Rückstauklappe am Auslauf vorgesehen. Im BA I erfolgt die Ausführung der Rohrtechnik im EL-Schacht in der Nennweite DN 500.

14.8.5 Schacht HP 1 im Bauabschnitt I

Der erste Hochpunktschacht befindet sich auf dem Gelände der Fassung Ursprung. Er dient zur Be- und Entlüftung der Ursprungsleitung sowie als Revisionsschacht der Entleerungsleitung der Fassung. Folglich werden beide Rohrleitungen in den Schacht geführt.

Das Schachtbauwerk hat die lichten Abmaße (L x B x H) 3,25 m x 2 m x 2,5 m. Der Schachtdeckel für den Einstieg hat die lichten Abmaße 1.200 x 1.200 mm.

Die Schachtausführung, -ausrüstung und Wärmedämmung erfolgt wie unter Kapitel 14.8.1.

Die Ausführung der Rohrtechnik der Ursprungsleitung im Schacht erfolgt wie unter Kapitel 14.8.2.

Für die Entleerungsleitung wird im Schacht folgende Rohrtechnik vorgesehen:

- Pass- und Ausbaustück DN 500,
- T-Stück 500/500 mit X-Scheibe mit Handgriffen als Revisionsöffnung.

Eine Schachtzeichnung befindet sich in Anlage 3.8-6.

14.8.6 Abzweigschacht

Der Schacht hat die lichten Abmaße (L x B x H) 5 m x 3,5 m x 3 m. Aufgrund der Größe des Schachtes ist entweder eine Ortbetonbauweise möglich oder es werden Filigranelemente verwendet und mit Beton vergossen. Der Schachtdeckel für den Einstieg hat die lichten Maße 1000 x 3000 mm.

Für den Schachteinstieg wird eine Stahltreppe mit Geländer nach DIN EN ISO 14122 mit einer Steigung vom 45 ° vorgesehen. Zusätzlich wird ein Geländer auf der Schachtdecke als Absturzsicherung vorgesehen.

Die Schachtausführung, -belüftung und Wärmedämmung erfolgt wie unter Kapitel 14.8.1.

Im Schacht folgen in Fließrichtung folgende Bauteile:

- FF-Stück DN 600 mit Tangentialstutzen DN 50 mit Absperrschieber und C-Anschluss,
- Absperrklappe mit Getriebe und Handrad DN 600,
- T-Stück DN 600/600 und seitlichem Stutzen DN 300,
- Pass- und Ausbaustück DN 600,
- Absperrklappe mit Handrad DN 600,
- FF-Stück DN 600 mit Tangentialstutzen DN 50 mit Absperrschieber und C-Anschluss.

Ausgehend vom T-Stück DN 600/600 mit einem Isolierflansch und einer X-Scheibe DN 600 (Edelstahl) und ISO-Flanschverbindung sind folgende Abgänge vorgesehen:

- DN 150 Flanschanschluss mit Absperrklappe und BEV,
- DN 80 für Druckmessung bzw. Kugelhahn,
- DN 100 Flanschanschluss mit Absperrklappe und A-Anschluss.

Ausgehend vom Stutzen DN 300 sind folgende Bauteile vorgesehen:

- Reduzierung DN 300/200 mit Bogen 45° DN 200,
- Absperrschieber mit Handrad DN 200,
- Vorlaufstrecke MID DN 200,
- MID DN 200,
- Pass- und Ausbaustück DN 200,
- FF-Stück DN 200,
- Absperrklappe DN 200 mit elektrischem Schwenkantrieb,
- FF-Stück DN 200 mit seitlichem Stutzen DN 100,
- Mauerdurchführung DN 200.

Zusätzlich wird eine Zwangsdurchströmung zwischen Hauptleitung und abzweigender Leitung mit folgenden Bauteilen vorgesehen:

- Absperrschieber DN 50,
- Reduzierung DN 50/25,
- Kugelhahn 1" mit elektrischem Schwenkantrieb,
- Rohrleitung mit AG 1",
- Wasserzähler 1",
- Rohrleitung mit AG 1" und Reduzierung DN 50/25,
- T-Stück DN 50/50 mit Reduzierung DN 50/100 sowie Absperrschieber DN 50 mit C-Anschluss.

Außerhalb des Schachtes erfolgt die Erweiterung auf DN 300 und Anbindung an den Bestand DN 300 GGG.

Der Schachtdeckel ist mit einer Wärmedämmung zu versehen. Die Öffnung erfolgt mit einem Schachtschlüssel und wird über Gasdruckfedern unterstützt. Zum Schutz des Schachtes wird der Schachtbereich mit 4 Sichtstangen mit einer Höhe von 1,5 m über GOK eingefriedet. Die Schachtzeichnung ist in der Anlage 3.8-9 enthalten.

Abzweigschächte sind an folgenden Stationen vorgesehen:

Tabelle 31 Standorte Abzweigschächte

Station	Name
VIII 2+483	Anbindung Schwaig
VIII 4+643	Anbindung Laufamholz

14.8.7 Messschacht Schmausenbuck

Der Schacht hat die lichten Abmaße (L x B x H) 7,35 m x 3,5 m x 2,7 m. Aufgrund der Größe des Schachtes ist entweder eine Ort betonbauweise möglich oder es werden Filigranelemente verwendet und mit Beton vergossen. Über dem Gelände ist ein Hochbauteil mit Satteldach und Ziegeleindeckung vorgesehen. Der Zugang erfolgt über eine Edelstahltür der Sicherheitsklasse RC 3. Der Hochbauteil hat die lichten Maße (L x B x H) 7,35m x 3,5 m x 2,5 m und wird entweder mit einem Wärmedämmverbundsystem oder mit einer vorgelagerten Verklinkerung versehen. Für den Schachteinstieg wird eine Stahltreppe mit Geländer nach DIN EN ISO 14122 mit einer Steigung vom 45 ° vorgesehen. Zusätzlich wird ein Geländer auf der oberen Bühne als Absturzsicherung vorgesehen.

Die Hauptleitung sowie die abzweigenden Leitungen werden über Mauerdurchführungen zum Einbetonieren wie unter 0 in das Bauwerk geführt. Im Schacht erfolgt eine Aufteilung der Hauptleitung DN 600 in zwei Stränge, welche auf die Nennweite DN 300 reduziert werden. Strang 1 dient zur Befüllung der Hochbehälterkammern I und II und Strang 2 zur Befüllung der Hochbehälterkammer III. Jeder Strang ist mit einem Kugelsektorventil zur Regelung des Vordrucks versehen. Des Weiteren ist eine Entleerung an beide Stränge angebunden, welche aus dem Schacht in ein Entleerungsbauwerk geführt wird.

Im Schacht wird in Fließrichtung folgende Rohrtechnik für den Strang 1 vorgesehen:

- T-Stück DN 600/600,
- T-Stück DN 600/600 mit Absperrklappe und Handrad DN 150,
- Reduzierung DN 600/300,
- FF-Stück DN 300 als Vorlaufstrecke MID und Druckmessstutzen DN 50,
- MID DN 300,
- FF-Stück DN 300 als Nachlaufstrecke MID,
- Pass- und Ausbaustück DN 300,
- Kugelsektorventil DN 300 mit elektrischen Schwenkantrieb,
- TT-Stück DN 300/200 mit Druckmessung und Entleerungsanschluss,
- Absperrschieber mit Handrad DN 300,
- FF-Stück DN 300,
- Mauerdurchführung DN 200.

Für Strang 2 werden in Fließrichtung folgenden Bauteile vorgesehen:

- FF-Stück mit Entleerungsstutzen DN 80,
- Bogen 90° DN 600 mit Reduzierung DN 600/300,

Ab der Reduzierung von DN 600 auf DN 300 folgen die Bauteile analog zum Strang 1.

Die Entleerung ist pro Strang wie folgt ausgerüstet:

- Absperrklappe mit Getriebe und Handrad DN 200,
- Bogen 90° DN 200,
- Zwischenflanschrückschlagklappe DN 200,
- (einseitig) T-Stück DN 200/100 mit Kugelhahn und C-Anschluss,
- Pass- und Ausbaustück DN 200.

Nach den Pass- und Ausbaustücke werden die Entleerungen der beiden Stränge über ein T-Stück DN 200/200 zusammengeführt. Ab dem T-Stück sind weiterhin folgende Bauteile vorgesehen:

- Rückschlagklappe DN 200 mit Revisionsöffnung,
- FF-Stück DN 200 mit Stutzen für Anschluss Pumpe aus Pumpensumpf,
- Mauerdurchführung DN 200.

Außerhalb des Schachtes erfolgt nach den Isolierstücken DN 300 die Erweiterung auf DN 500 und Anbindung an den Bestand DN 500 St bzw. an die neue Zuleitung zum HB 1.

Im Hochbauteil werden die EMSR-Schränke aufgestellt. Bei Bedarf kann neben einer Probenahmestelle eine Gütemessung integriert werden. Im Deckenbereich des Hochbauteils wird eine Kranbahn mit einem Träger HEB 100 vorgesehen.

Die Schachtzeichnung mit Hochbauteil ist in der Anlage 3.8-10 enthalten.

14.9 Revisionsschacht

Der Fertigteilschacht dient als Revisionsschacht für die Entleerungsleitung in der Fassung Ursprung. Er hat die lichten Maße 1000 mm x 1000 mm (L x B). Die Höhe richtet sich je nach Tiefenlage. Der Schachtdeckel hat ebenfalls die lichten Maße 1000 mm x 1000 mm. Die Ausführung des Schachteinstiegs sowie des Schachtdeckels erfolgt wie in Kapitel 14.8.1 beschrieben.

Die Hauptleitung wird über Mauerdurchführungen mit Ringraumdichtung in den Schacht geführt. Im Schacht erfolgt die Ausführung als offene Betonrinne für Revisionszwecke. Eine Schachtzeichnung befindet sich in Anlage 3.8-2.

14.10 Kathodischer Korrosionsschutz

Für die gesamte Ursprungsleitung in den Bauabschnitten II bis VIII ist ein kathodischer Korrosionsschutz vorgesehen. Aus diesem Grund sind Isolierstücke vor den Einstiegs- und Schachtbauwerken auf der Hauptleitung angeordnet. Aufgrund der darauffolgenden Mauerdurchführung in die Einstiegsbauwerke ist zwischen den Flanschen (Isolierstück-Mauerdurchführung) eine elektrische Brücke (2 x Bolzen M6, 6mm² Cu-Kabel zur Brückung, 2 Vergußsätze) herzustellen. In den Tunnelbauwerken der BAB 3 und BAB 9 ist ein Kabel mit 25 mm² Querschnitt zur Überbrückung und Weiterleitung des Schutzstromes vorzusehen.

14.11 Verdämmung der Altleitung

In den Bereichen ohne trassengleiche Auswechslung in den Bauabschnitten II, IV, VI und VIII verbleibt die Altleitung im Erdreich. Bei der Querung der Kreisstraße und von Waldwegen ist die Bestandsleitung vor und nach der jeweiligen Wegquerung freizulegen und anschließend mit Verfüllbaustoff zur Hohlraumverfüllung zu verdämmen. Dies soll einen späteren Einbruch der Bestandsrohrleitung, sowie eine damit verbundene Hohlraumbildung in diesen Verkehrswegen verhindern.

15 Angaben zu den Umweltauswirkungen

15.1 Mensch, einschließlich der menschlichen Gesundheit

15.1.1 Bestand

Wohn- und Wohnumfeldfunktion

Das Untersuchungsgebiet (UG) ist überwiegend gemeindefreies Waldgebiet und nicht bewohnt. Die nächsten Siedlungsbereiche sind Nürnberg Laufamholz mit vorgelagerten Kleingartenkolonien (400 m entfernt zur Ursprungsleitung) und Brunn (ca. 200 m). Das einzige Wohngebäude im direkten Umfeld der Maßnahme ist das Wasserwerk Forsthaus.

Erholungs- und Freizeitfunktion

Das Untersuchungsgebiet stellt, vor allem in den westlichen Bereichen, die vom Nürnberger Tiergarten und Laufamholz gut fußläufig zu erreichen sind, einen wichtigen Naherholungsraum dar. Im Untersuchungsgebiet verlaufen Teilstrecken zahlreicher Rad- und Wanderwege.

Eine Vorbelastung der Erholungsfunktion stellen die Bundesautobahnen A 3 und A 9 dar. Die Schutzzone 1 des WSG Ursprung/ Obermühle sowie der Hochbehälter Schmausenbuck sind eingezäunt und somit unzugänglich für Erholungssuchende.

15.1.2 Auswirkungen des Vorhabens

Wohn- und Wohnumfeldfunktion

Durch den Ersatzneubau werden keine Wohn-, Misch- oder Gewerbegebiete in Anspruch genommen.

Anlagebedingt und betriebsbedingt entstehen durch das Vorhaben keine Beeinträchtigungen der Wohn- und Wohnumfeldfunktion.

Die zu erwartenden bauzeitlichen Beeinträchtigungen durch Baulärm, Erschütterungen und Staubbelastungen stellen aufgrund der Abstände zu Wohnbebauung keine Beeinträchtigung dar.

Lediglich im Bereich des WW Forsthaus kommt es zu einer Annäherung an ein Wohngebäude.

Erholungs- und Freizeitfunktion

Anlagebedingt und betriebsbedingt sind keine Auswirkungen auf die Erholungs- und Freizeitfunktion zu erwarten. Während der Bauzeit müssen Waldwege, welche der Erholungsnutzung dienen, gesperrt werden, da diese als Baustraße genutzt werden. Da abschnittsweise gebaut wird, sind die Sperrungen räumlich und zeitlich begrenzt. Es entstehen keine erheblichen Umweltauswirkungen.

15.2 Pflanzen, Tiere und biologische Vielfalt

15.2.1 Bestand

a) Pflanzen und biologische Vielfalt

Die Fernwasserleitung beginnt im Ursprungstal. Dort und in der Umgebung findet sich der licht bestockte, von Kiefern dominierte Flechten-Kiefernwald (Biotop- und Nutzungstyp N113-91T0 gem. BayKompV), mit Totholz und Spechtspuren.

Dominant sind im UG alte, strukturreiche Nadelholzforste aus Kiefernüberhältern mit einem laubbaumreichen Unterwuchs. Diese sind auch in junger und mittlerer Ausprägung vorhanden. Die vorhandenen strukturaltern Altersklassenforste bestehen überwiegend aus Kiefern, aber auch Fichten. Ein Unterwuchs ist fast nicht vorhanden. Eingestreute Laub-(misch)wälder weisen z.T. viele Höhlenbäume auf.

Den ersten Offenlandbereich stellen die Wiesen am Wasserwerk Forsthaus dar. Die nächste Unterbrechung des Waldes findet durch die Heiligenmühlstraße und kurz darauf durch die Bundesautobahn A3 statt. Zwischen den beiden Verkehrsachsen hat sich der Röthenbach in den Untergrund gegraben.

Besonders hervorzuheben sind die nordöstlich von Brunn, westlich der A3, gelegenen Wiesen. Das Grünland ist aufgrund seiner Artenvielfalt und Ausprägung als magere Flachland-Mähwiese anzusprechen. Der strukturreiche, alte Nadelwald, welcher nördlich an das Offenland anschließt weist zahlreiche alte Eichen mit Habitatstrukturen auf.

Westlich der BAB A 9 verlaufen Hochspannungs-Freileitungen mit ihren Schutzstreifen/Schneisen. In diesen bildete sich ein kleinteiliges struktur- und artenreiches Mosaik aus Biotoptypen mit unterschiedlichsten Standortansprüchen und einem hohen Grenzlinienanteil.

Besonders hervorzuheben sind dabei die Sumpfgebüsche, die sich stellenweise in den Feuchtbereichen entwickelt haben und als Biotope nach § 30 BNatSchG geschützt sind. In der amtlichen Biotopkartierung sind im Bezugsraum Flächen mit Altgrasbeständen, Niedermoorbereichen und Initialvegetation vermerkt, die außerhalb des Eingriffsbereichs liegen. Vom Baufeld tangiert wird eine Fläche, in der ein Bestand von Zwergstrauchheide kartiert wurde. Abgesehen von den besonders geschützten Biotoptypen stellt sich die Freileitungstrasse als ein Mosaik von krautigen Saumstrukturen und aufkommenden jungen Gehölzaufwuchs bis hin zu Vorwald dar. Auf der Freileitungstrasse bestehen die Vorwälder aus Pappel, Birke, Kiefer, aber auch Traubenkirsche.

Am Waldrand und in den Wäldern westlich der A 9 gibt es Bereiche mit zahlreichen Höhlenbäumen und Bäumen mit Spalten, aber auch liegendes und stehendes Totholz. Südlich der Freileitungstrasse finden sich Laubwaldparzellen oder einzelne alte Eichen z. T. mit Baumhöhlen mit Potenzial für das Vorkommen von xylobionten Käfern.

Im Umfeld des Hochbehälters Schmausenbuck befinden sich strukturreiche Nadelholzforste und Laubwälder. Zwischen den Gebäuden und Verkehrsflächen des Hochbehälters befinden sich alte, erhaltenswerte Bäume (z. B. Eichen und Buchen).

Geschützte Biotope (§ 30 BNatSchG i.V.m. Art. 23 BayNatSchG)

Westlich der A 3, nordöstlich von Brunn; sowie in der West-Ost verlaufenden Freileitungstrasse östlich des Schmausenbuck sind amtlich kartierte Biotope vorhanden, welche nach § 30 BNatSchG sind. Dabei handelt es sich u.a. um Tümpel, Flächen mit feuchter und trockener Initialvegetation sowie um Heideflächen. Bei der Vegetationsaufnahme wurden weitere geschützte Biotope erfasst.

Vorbelastungen

Vorbelastungen der Vegetation bestehen durch die Emissionen des Straßenverkehrs und die menschliche Nutzung: die kieferndominierten Nadelholzforste sind Folge der Waldbewirtschaftung der Vergangenheit.

b) Lebensraumtypische Tierarten und Tierartengruppen

Fledermäuse

Insgesamt konnten sieben Fledermausarten (auf Artniveau) bestimmt werden. Es handelt sich um die Bechsteinfledermaus, den Großen Abendsegler, die Fransenfledermaus, die Wasserfledermaus, die Mopsfledermaus, die Mückenfledermaus und die Zwergfledermaus. Auf Grundlage sog. Ruftypengruppen unter Berücksichtigung der Verbreitung sowie der Habitatausstattung sind folgende weitere Arten möglich: Breitflügelfledermaus, Kleinabendsegler, Nordfledermaus, Zweifarbfledermaus, Brandtfledermaus, Große Mausohr, Kleine Bartfledermaus, Rauhaufledermaus, Braunes und Graues Langohr.

Die höchste Aktivität bei den Transektbegehungen wurde innerhalb des eingezäunten Bereichs im Ursprungstal festgestellt. Ein Quartierbaum (Ruftypengruppe Myotis) konnte im Bereich des Forsthauses entdeckt werden. Im gesamten Gebiet gibt es wertvolle Waldbereiche mit für Fledermäuse geeigneten Habitatbäumen. Der Brunner Stollen kann hingegen als Quartier ausgeschlossen werden.

Im FFH-Gebiet „Tiergarten Nürnberg und Schmausenbuck“ ist die Bechsteinfledermaus als Zielart genannt. Weder im Rahmen der Managementplanung, noch im Zuge der für das Vorhaben durchgeführten Kartierungen im Jahr 2022 wurde die Art am Schmausenbuck nachgewiesen.

Vögel

Im Rahmen der Horstkartierung wurden acht Großhorste aufgenommen, wovon drei vom Mäusebussard genutzt wurden. Die anderen Horste waren im Jahr 2022 unbesetzt.

Das gesamte UG liegt im Vogelschutzgebiet „Nürnberger Reichswald“. Im Rahmen der Brutvogelkartierung konnten insgesamt 66 Vogelarten nachgewiesen werden, darunter elf Zielarten des Vogelschutzgebiets.

Besonders die Altbaumbestände und das stehende Totholz sind von hoher Wertigkeit für viele Vogelarten. Die Freiflächen auf der Freileitungstrasse mit ihrem Mosaik aus unterschiedlichsten Vegetationstypen bieten einer Vielzahl von Vogelarten Lebensraum. Fortpflanzungs- und Ruhestätten finden sich fast flächendeckend in allen Habitatstrukturen im Untersuchungsgebiet.

Reptilien

Insgesamt konnten im UG sechs Reptilienarten nachgewiesen werden. Östlich der A9 wurden die Waldeidechse, die Westliche Blindschleiche und die Zauneidechse erfasst. Westlich der A9 kommen auch Kreuzotter, Ringelnatter und Schlingnatter vor.

Die großen Flächen unterhalb der Freileitungstrasse im westlichen UG stellen ein hervorragendes Reptilienhabitat dar.

Amphibien

Nachgewiesen wurden Erdkröte, Grasfrosch, Teichfrosch, Kleiner Wasserfrosch, Teichmolch, Bergmolch und Nördlicher Kammolch. Hervorzuheben sind das Vorkommen des Kleinen Teichfroschs und des Nördlichen Kammolchs im Bereich südlich der Fuchsmühle, welcher jedoch außerhalb des Eingriffsbereichs liegt.

Fische und Rundmäuler

Mittels Elektrofischung wurden der Schneidersbach (Bachneunauge, Elritze, Bachschmerle), der Röthenbach (Bachneunauge, Mühlkoppe, Bachforelle und Bachschmerle) sowie der Haidelbach (keine Nachweise) untersucht. Hervorzuheben sind die individuenreichen Populationen des Bachneunauges im Schneidersbach und im Röthenbach sowie das Vorkommen der Mühlkoppe im Röthenbach.

15.2.2 Auswirkungen des Vorhabens

Vegetation

Mit dem Bau der Fernwasserleitung sind temporäre Eingriffe in Vegetationsbestände für Zuwegungen, Arbeits-, Lager- und Baustelleneinrichtungsflächen verbunden. Bauzeitlich sind Veränderungen der Standortbedingungen, z. B. Grundwasserabsenkungen, Änderungen der Beschattungs-/Belichtungs-verhältnisse sowie Nähr- und Schadstoffeinträgen, möglich.

Dauerhafte Beeinträchtigungen umfassen die Pflege des sog. Schutzstreifens, welche verhindert, dass Gehölze aufkommen. Eine Versiegelung findet nicht statt.

Betroffen sind vor allem Waldbestände von mittlerer Bedeutung. Insgesamt gehen ca. 3 ha Wald gem. BayWaldG bauzeitlich und 4 ha dauerhaft verloren. Nach Ende der Baumaßnahmen werden temporär beanspruchte Vegetationsbestände wiederhergestellt. Der dauerhafte Waldverlust wird flächengleich ausgeglichen.

Zur Minimierung wird u. a. die Vegetation durch Schutzzäune vor weiteren Eingriffen geschützt.

Konfliktschwerpunkte bilden Eingriffe in gesetzlich geschützte bzw. hochwertige Biotope wie den FFH-Lebensraumtyp Magere Flachland-Mähwiesen bei Brunn oder Sumpfgebüsche und Heidevegetation in der Freileitungstrasse westlich der A9. Es werden entsprechende Schutzmaßnahmen ergriffen Um ein Ausbreiten invasiver Arten, z. B. Robinie, infolge des baubedingten Rückschnitts zu verhindern, werden diese Gehölze gesondert ausgebaut und entsorgt.

Im UG sind naturnahe Gewässer vorhanden, welche soweit möglich erhalten werden bzw. nach Bauende durch Maßnahmen unterstützt wiederhergestellt werden. Der Röthenbach ist im Kreuzungsbereich der Bestandsleitung im Bestand verbaut. Die neue Trasse verläuft lagegleich. Erhebliche Beeinträchtigungen sind daher ausgeschlossen.

Tiere

Das Vorhaben führt bau- und anlagebedingt zu einer Inanspruchnahme von Tierlebensräumen. Zerschneidungswirkungen oder Verkleinerung bestehender Habitate gehen von dem Vorhaben

nicht aus. Betriebsbedingt sind keine erheblichen Umweltauswirkungen auf das Schutzgut Tiere zu erwarten.

Vom Vorhaben sind Säugetiere (Fledermäuse), Reptilien (Kreuzotter, Ringelnatter, Schlingnatter, Waldeidechse, Westliche Blindschleiche, Zauneidechse) und Vögel (insb. Gartenrotschwanz, Schwarzspecht, Trauerschnäpper, Waldkauz, Waldschnepfe) betroffen.

Anlage- und baubedingt gehen durch das Vorhaben 16 Bäume mit Baumhöhlen und/oder Spaltenstrukturen (sog. Habitatbäume) verloren. Der Verlust kann durch die vorgezogene Ausgleichsmaßnahme 15 A_{CEF} „Ersatzquartiere für Fledermäuse“ ausgeglichen werden. Der streifenförmige Verlust von Waldflächen durch den sog. Schutzstreifen bedingt keine negativen Auswirkungen auf die Fledermäuse. Weitere Beeinträchtigungen von Säugetieren können ausgeschlossen werden.

Durch das Vorhaben erfolgt eine bauzeitliche Inanspruchnahme von Reptilienlebensräumen. Dauerhaft gehen keine Lebensräume der festgestellten Arten verloren, da der sog. Schutzstreifen oberhalb der Wasserleitung als Reptilienlebensraum geeignet ist. In Abschnitten bedeutet die regelmäßige Pflege des Streifens eine Aufwertung vorhandener Lebensräume.

Baubedingt entsteht für die festgestellten Reptilienarten die Gefahr einer Tötung. Das Tötungsrisiko wird durch geeignete Maßnahmen weitmöglich reduziert. Um den temporären Verlust von Lebensraum auszugleichen, werden neue Reptilienlebensräume in unmittelbarer Nähe aufgewertet und neu geschaffen.

Der anlage- und baubedingte Verlust von Habitatbäumen bedingt, je nach artspezifischer Eignung der Bäume, einen Verlust von Fortpflanzungsstätten für Vögel. Mit den vorgezogenen Ausgleichsmaßnahmen 19 A_{CEF} „Nistkästen für Höhlenbrüter“ und 20 A_{CEF} „Nistkästen für den Waldkauz“ können signifikante Auswirkungen vermieden bzw. ausgeglichen werden. Bäume mit Schwarzspechthöhlen sind durch das Vorhaben nicht betroffen, er nutzt die Waldflächen im UG als Nahrungslebensraum. Der von gehölzen freizuhaltende Schutzstreifen beeinträchtigt die Art nicht. Der Schwarzspecht profitiert von der Maßnahme 21 AFFH, die im Rahmen der FFH-Verträglichkeitsprüfung als kumulationsvermeidende Maßnahme vorgesehen ist. Von den dauerhaft zu rodenden Waldlebensräumen sind 3 ha als Lebensraum für die Waldschnepfe geeignet. Dieser Verlust wird flächengleich in direkter Nachbarschaft zum verloren gehenden Lebensraum ausgeglichen (Maßnahme 18 A_{CEF}). Weitere Auswirkungen auf die Art oder andere Vogelarten können infolge der Vermeidungsmaßnahmen 3.5 V, 7.1 V und 7.2 V ausgeschlossen werden.

15.3 Flächen und Boden

15.3.1 Bestand

Fläche

Das Untersuchungsgebiet ist überwiegend forstwirtschaftlich und etwas landwirtschaftlich geprägt sowie fast nicht besiedelt. Entwicklungstendenzen, die hohen Flächenbedarf erzeugen würden (Ausweisungen von Wohn- oder Gewerbegebieten, Rohstoffabbau, ...) sind nicht erkennbar. Somit bestehen im Gebiet kaum Flächenkonflikte.

Boden

Insgesamt kann man die sandigen Böden als nährstoffarm und mit geringer Wasserspeicherkapazität beschreiben. Die Filter- und Pufferfunktion der Böden sind ebenfalls vergleichsweise gering.

Altlastenstandorte sind nicht bekannt. Abschnittsweise ist eine Kampfmittelbelastung nicht auszuschließen, vgl. Kap. 2.7.

15.3.2 Auswirkungen des Vorhabens

Fläche

Der Ersatzneubau der Fernwasserleitung bedingt keine Neuversiegelung. Im Trassenbereich erfolgt innerhalb des Schutzstreifens eine Nutzungsänderung auf ca. 7,7 ha. Der bauzeitliche Arbeitsstreifen umfasst etwa 10,5 ha (ohne bereits versiegelte bzw. befestigte Flächen). Durch Schutzzäune wird die Inanspruchnahme von Flächen begrenzt.

Boden

Eine Neuversiegelung und damit kompletter Verlust von Bodenfunktionen finden nicht statt. Im Zuge des Ersatzneubaus kommt es bauzeitlich durch Befahren, Umlagern und Vermischen von Boden sowie Absenkung des Grundwassers zur temporären Beeinträchtigung von Bodenfunktionen. Die Bodenfunktionen werden nach Bauende wiederhergestellt, die bisherige Überdeckung wiederhergestellt. Waldboden sowie seltene Vegetationsbestände wird im Besonderen geschützt.

Zur Vermeidung von Beeinträchtigungen des Bodens wurde das Baufeld auf den unbedingt erforderlichen Bauraum begrenzt. Seltene Böden sind von der Baumaßnahme bauzeitlich betroffen. Innerhalb des Schutzstreifens (4 m beiderseits der Leitungstrasse) wird infolge der technischen Vermeidungsmaßnahmen (Querriegel gegen Drainagewirkung, Oberbodenmanagement) keine dauerhafte Beeinträchtigung des Schutzguts gesehen.

Betriebsbedingt sind keine Auswirkungen mit dem Vorhaben verbunden.

15.4 Wasser

15.4.1 Bestand

Grundwasser

Im Osten des UG, am Bauanfang, sind Grundwasserflurabstände von teilweise 13 m unterhalb des Geländes vorhanden. Im weiteren UG wurden geringere Flurabstände festgestellt. Besonders westlich der BAB A 9, steht das Grundwasser stellenweise sehr hoch an (0 bis 2 m unter Flur).

Die Sandböden im UG ermöglichen grundsätzlich eine hohe Grundwasserneubildung. Die sandige Überdeckung bedeutet wiederum eine hohe Empfindlichkeit gegenüber Schadstoffeinträgen.

Wasserschutzgebiete

Der Trassenverlauf der Bestandsleitung berührt drei Wasserschutzgebiete (WSG Ursprung/Obermühle im Osten des UGs, WSG Leinburg an der Fuchsmühle, WSG Nürnberg westlich der BAB A 9).

Oberflächengewässer

Die Röthenbach fließt in einem tiefen Taleinschnitt östlich der Autobahn A 3. Von Westen läuft der Reingraben dem Röthenbach zu. Er fließt im Bereich der Grünlandflächen bei Brunn südlich der Fernleitung, quert diese aber in den Waldflächen westlich davon. Westlich der BAB A 9 verläuft der Schneidersbach.

Im Bereich der bestehenden Freileitung kommen stellenweise kleinflächige, temporär wasserführende Stillgewässer vor. Größere Stillgewässer liegen nicht im UG.

Überschwemmungsgebiete

Im Untersuchungsgebiet sind keine Überschwemmungsgebiete ausgewiesen.

Im Ursprungstal, entlang des Röthenbachs und Reingrabens, entlang des Schneiderbachs und seiner Zuläufe sowie südlich von Laufamholz sind wassersensible Bereiche vorhanden (BayernAtlas, 2022).

15.4.2 Auswirkungen des Vorhabens

Grundwasser

Baubedingt kann es zu Nähr- und Schadstoffeinträgen in das Grundwasser kommen. Um dies zu vermeiden, sind einschlägige Auflagen während der Baumaßnahmen einzuhalten, u.a. zum Einsatz von unbedenklichen Stoffen bzw. zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen.

Aus Aushub der Leitungsgräben ist temporär in einzelnen Abschnitten eine Absenkung des Grundwasserspiegels durch eine Bauwasserhaltung notwendig. In den Abschnitten mit Rohreinzug erfolgt soweit erforderlich eine Bauwasserhaltung im Bereich der Baugruben. Dauerhafte Veränderungen des Grundwasserspiegels infolge der Bauwasserhaltung sind nicht zu erwarten.

Die Grabenarbeiten legen bauzeitlich die grundwasserschützenden Deckschichten offen. Bauzeitlich oder dauerhaft können hydraulische Verbindungen/Trennschichten gestört werden. Durch lagegerechten Wiedereinbau sowie durch eine Deklarationsanalytik des vor Ort angefallenen Bodens wird sichergestellt, dass nur unbelastetes Erdreich wieder eingebaut wird und die schützenden Deckschichten wieder ausgebildet werden. Durch das Einbringen von Lehm-/Tonriegelwänden in die Leitungsbettung aus Sand in Form stauender Querriegel wird eine mögliche Drainagewirkung des Rohrgrabens vermieden.

Es findet keine Neuversiegelung statt, welche die Grundwasserneubildung reduzieren würde.

Wasserschutzgebiete

Im Bereich der Trinkwasserschutzgebiete sind besondere Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen. Um eine baubedingte Verunreinigung von als Trinkwasser genutztem Grundwasser zu vermeiden bzw. zu erkennen, erfolgt eine laufende Analytik der Trinkwasserentnahmen.

Oberflächengewässer

Das Vorhaben findet überwiegend abseits bestehender Fließ- und Stillgewässer statt.

Als größtes Fließgewässer ist der zu querende Röthenbach zu nennen. Es ist vorgesehen, den vorhandenen Düker einschließlich der Stahlbetonüberdeckung im Bachbereich an dieser Stelle auszubauen. Die Flusssohle wird anschließend mit Wasserbausteinen befestigt und das Deckwerk wiederhergestellt. Eine dauerhafte, nachteilige Veränderung des Fließgewässers ist nicht zu erwarten. Nach Inanspruchnahme des Gewässers erfolgt eine naturnahe Gestaltung des Gewässers bzw. Wiederherstellung der Uferbereiche. Die Gewässerfauna wird gesichert (Elektrobefischung vor Baubeginn).

Der Schneidersbach ist von der geplanten Baumaßnahme nicht berührt, da in diesem Abschnitt die Fernleitung Ursprung bereits mit Baumaßnahmen an der BAB A 9 erneuert wurde.

Kann bauzeitlich nicht die Bestandsleitung für die Wasserversorgung der Stadt Nürnberg genutzt werden (z.B. Rohreinzug) wird eine sog. Interimsleitung gelegt. Vor Inbetriebnahme und Einbindung wird diese gespült. Und auch die einzelnen Abschnitte der neugebauten Trinkwasserleitung werden vor Inbetriebnahme zur Desinfektion gespült. Signifikant negative Auswirkungen auf die Fließgewässer infolge der einmaligen Einleitungen sind nicht zu erwarten.

Nach Inbetriebnahme der neuen Ursprungsleitung sind die Entleerungsschächte außer dem Entleerungsschacht Obermühle nur noch zu Entleerungen im Rohrbruchfall erforderlich. Signifikant negative Auswirkungen auf die Gewässer sind nicht zu erwarten.

Weitere Stillgewässer finden sich in der Freileitungstrasse westlich der A 9. Diese sind z. T. vom Vorhaben bauzeitlich betroffen und können nach Bauende wieder hergestellt werden.

Überschwemmungsgebiete

Das Vorhaben hat keine Auswirkungen auf Überschwemmungsgebiete oder wassersensible Bereiche. Eine Erhöhung des Hochwasserrisikos durch das Bauvorhaben kann ausgeschlossen werden.

15.5 Luft, Klima

15.5.1 Bestand

Die Jahresmitteltemperatur liegt gem. bayerische Klima-Report (2021) zwischen 8,2 °C (Donauregion) und 8,5 °C (Mainregion). Die Niederschlagssumme liegt zwischen 776 mm und 710 mm. Es wird deutlich, dass es im Gebiet wärmer und trockener ist, als im bayerischen Landesdurchschnitt (7,9 °C und 941 mm).

Klimatische und Lufthygienische Ausgleichsfunktion

Der Großteil des UGs ist bewaldet. Die Gehölze haben die Fähigkeit Stäube zu filtern und Frischluft zu erzeugen. Als Kaltluftproduktionsflächen wirken die wenigen Offenlandbereiche im UG. Die Täler fungieren als Kaltluftabflussbahnen. Vorbelastete Bereiche bestehen entlang der Autobahnen.

Globales Klima, Klimawandel

Gemäß den Prognosen ist damit zu rechnen, dass die Temperatur im Untersuchungsgebiet steigt, wobei der Anstieg der Temperatur im Winter größer ausfällt, als im restlichen Jahr. Eine weitere Zunahme der Niederschlagsmenge im Winterhalbjahr ist wahrscheinlich, auch wenn die Klimaprojektionen keinen klaren Trend erkennen lassen. Das bedeutet in Verbindung mit einem gleichbleibenden jährlichen Gesamtniederschlag eine Zunahme von trockeneren Sommern.

15.5.2 Auswirkungen des Vorhabens

Luft

Auswirkungen auf das Schutzgut Luft ergeben sich temporär (Verlust lufthygienisch wirksamer Wälder infolge der Baufeldfreimachung) sowie dauerhaft (Erhalt des Schutzstreifens). Der Waldverlust wird flächengleich ausgeglichen. Die lufthygienische Ausgleichsfunktion wird nicht beeinträchtigt.

Es sind keine betriebsbedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Luft zu erwarten.

Lokalklima

Aufgrund der Baufeldfreimachung kommt es zu geänderten Beschattungs- und Belichtungsverhältnissen. Das hat Folgen für das Klein- und Mikroklima. Durch die Wiederbegrünung der bauzeitlich in Anspruch genommenen Flächen (Maßnahmenkomplex 10), bleibt die Veränderung des Lokalklimas auf den Schutzstreifen begrenzt.

Globales Klima

Die zur Realisierung des Vorhabens erforderlichen Baumaßnahmen führen unvermeidbar zum Ausstoß von Treibhausgasen und leisten somit einen Beitrag zum globalen Klimawandel. Eine Quantifizierung ist nicht möglich. Es ist davon auszugehen, dass die Erreichung der nationalen Klimaschutzziele durch das Vorhaben nicht gefährdet wird. Im Gegenteil leistet die sichere Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser eine wichtige Rolle bei der Anpassung an den Klimawandel.

Anfälligkeit des Vorhabens gegenüber den Folgen des Klimawandels

Als mögliche Folgen des Klimawandels sind u. a. die Zunahme von Extrem-Wetterereignissen wie Sturm, Frost, Hitze, Starkniederschläge, Hochwasser vorstellbar bzw. zu erwarten. Das gegenständliche Vorhaben weist nur in geringem Umfang eine Anfälligkeit gegenüber diesen auf.

Das Vorhaben bedingt neue Schneisen im Wald. Eine negative Auswirkung auf die Anfälligkeit gegenüber Windwurf wird nicht gesehen, auch, da die Schneise nicht über längere Strecke

geradlinig verläuft. Es besteht keine Empfindlichkeit der Leitung gegenüber möglichen Überschwemmungen am Röthenbach oder anderen Kleingewässern innerhalb des UG.

15.6 Landschaft

15.6.1 Bestand

Das Landschaftsbild des Untersuchungsgebiets ist geprägt durch Wälder, welche durch wenige Offenlandbereiche gegliedert werden und von Autobahnen, Straßen sowie waldfreie Schneisen entlang von Hochspannungsfreileitungen durchzogen sind.

Der Offenlandbereich bei Brunn (westlich der A 3) ist als Landschaftsschutzgebiet LSG-00536.11 „Brunn-Netzstall“ gem. § 26 BNatSchG ausgewiesen. Gleiches gilt für den Schmausenbuck (LSG-00536.16 „Schmausenbuck“).

15.6.2 Auswirkungen des Vorhabens

Die Leitung verläuft unterirdisch und ist damit optisch nicht wahrnehmbar. Infolge der Baumaßnahmen kommt es zu einer temporären Beeinträchtigung des Landschaftsbildes. Durch Gestaltungsmaßnahmen wird das Landschaftsbild wieder hergestellt (vgl. Maßnahmenkomplex 10 G).

Der Schutzstreifen wird dauerhaft gehölzfrei gehalten. Betriebsbedingt sind keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut Landschaft zu erwarten. Der Streifen ist mit 8 m relativ schmal und die Baumkronen darüber können zusammenwachsen.

15.7 Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

15.7.1 Bestand

Baudenkmäler und archäologische Bodendenkmäler

Im Bereich des Hochbehälters Schmausenbuck befinden sich mehrere denkmalgeschützte Gebäude.

Das Bayerische Landesamt für Denkmalpflege (LfD) weist im BayernAtlas zwei archäologische Bodendenkmäler im Untersuchungsgebiet aus.

Sonstige Sachgüter

Im Untersuchungsgebiet sind keine Abbauflächen oder andere Sachgüter vorhanden.

15.7.2 Auswirkungen des Vorhabens

Im Trassenbereich liegt das Bodendenkmal D-5-6533-0132 (Siedlung der Bronzezeit), randlich berührt wird ggf. das Bodendenkmal D-5-6532-0310 (Grabhügel vorgeschichtlicher Zeitstellung). Es erfolgt eine archäologische Begleitung beim Oberbodenabtrag in den Verdachtsflächen.

Sonstige Sachgüter werden durch das Vorhaben nicht nachteilig verändert.

15.8 Wechselwirkungen

15.8.1 Bestand

Im UG bestehen Wechselwirkungen u. a. zwischen den teilweise hohen Grundwasserständen und der Vegetation. Insbesondere das umzäunte Gebiet im Ursprungstal ist ein störungsarmer Raum für Pflanzen, Tiere und die abiotischen Schutzgüter. Andererseits dienen die Wälder im Nahbereich der Siedlungen der Erholung und dem Schutz der Wohnfunktion vor Lärm, Staub u. a. Einflüsse. Die Waldwege und -flächen werden hier stark frequentiert, so dass sich Störungen von Vegetation und Tierwelt ergeben.

15.8.2 Auswirkungen des Vorhabens

Insgesamt sind keine relevanten nachteiligen Auswirkungen des Bauvorhabens auf die Umwelt erkennbar, die aus den Wechselwirkungen oder dem Zusammenwirken der Wirkungsfaktoren resultieren, die nicht bereits bei den einzelnen Schutzgütern behandelt wurden.

15.9 Artenschutz

In der speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung (saP, Unterlage 3.22) wurden die artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände nach § 44 Abs. 1 i.V.m. Abs. 5 BNatSchG bezüglich der gemeinschaftsrechtlich geschützten Arten (alle europäischen Vogelarten, Arten des Anhangs IV FFH-Richtlinie), die durch die Erneuerung Fernwasserleitung Ursprung erfüllt werden können, ermittelt und dargestellt. Ferner wurden die naturschutzfachlichen Voraussetzungen für eine Ausnahme von den Verboten gem. § 45 Abs. 7 BNatSchG geprüft.

Es werden Vorkehrungen zur Vermeidung durchgeführt, um Gefährdungen der gemeinschaftsrechtlich geschützten Arten zu vermeiden oder zu mindern. Außerdem werden Maßnahmen zur Sicherung der kontinuierlichen ökologischen Funktionalität (CEF-Maßnahmen) durchgeführt.

Unter der Voraussetzung, dass die genannten Maßnahmen zur Vermeidung und zur Sicherung der ökologischen Funktionalität i.S.v. § 44 Abs. 5 BNatSchG durchgeführt werden, entstehen bei allen relevanten Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie – außer Zauneidechse und Schlingnatter – und allen Vogelarten gem. Art. 1 der Vogelschutzrichtlinie durch das geplante Bauvorhaben keine artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände nach § 44 Abs. 1 i. V. m. Abs. 5 BNatSchG.

Für die Zauneidechse und die Schlingnatter (Tierarten des Anhang IV FFH-RL) kann aufgrund der örtlichen Gegebenheiten der Verbotstatbestand des Tötungsverbots nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 i. V. m. Abs. 5 Satz 1-3 und 5 BNatSchG nicht ausgeschlossen werden. In der saP wurden die Ausnahmeveraussetzungen geprüft und dargelegt, dass die Voraussetzungen zur Erteilung einer Ausnahme vorliegen.

Die Prüfung der naturschutzfachlichen Voraussetzungen der Ausnahmeregelung nach § 45 Abs. 7 BNatSchG ergab, dass die zwingenden Gründe des überwiegenden öffentlichen Interesses für die Versorgungssicherheit der Metropolregion Nürnberg mit Trinkwasser bestehen. Zur vorliegenden Trasse besteht keine zumutbare Alternative. Die anderen geprüften Varianten schneiden u.a. hinsichtlich der Beeinträchtigungen auf Natur und Landschaft schlechter ab.

Die Erteilung einer Ausnahme führt zu keiner weiteren Verschlechterung des Erhaltungszustandes der Populationen der Zauneidechse und der Schlingnatter. Mit dem Umsetzen der Tiere (Maßnahme 9 V) und der Errichtung der Ersatzlebensräume werden die Populationen beider Arten gestützt (Maßnahmen 16 AFCS und 17 AFCS).

15.10 Weitere Schutzgebiete

Der Beginn der Trasse befindet sich innerhalb des Naturschutzgebiets „Flechtenkiefernwälder südlich von Leinburg“. Dieser Bereich wird überwiegend eingriffsminimierend als Rohreinzug ausgeführt. Nur, wo dieser aus technischen Gründen nicht machbar ist, erfolgt die Verlegung in offener Bauweise. Eine Beeinträchtigung der Schutzziele durch das Vorhaben kann ausgeschlossen werden.

Die Rodungsinsel Brunn ist als Landschaftsschutzgebiet „Brunn - Netzstall“ geschützt. Das Ende der Trasse befindet sich im Landschaftsschutzgebiet „Schmausenbuck“. Durch die Erneuerung der Fernwasserleitung werden die Ziele der Landschaftsschutzgebiete nicht beeinträchtigt.

15.11 Natura 2000 – Verträglichkeit

Vogelschutzgebiet DE 6533-471.03 „Nürnberger Reichswald“

Fast die gesamte Trasse verläuft im Vogelschutzgebiet „Nürnberger Reichswald“ (Ausnahme: Rodungsinsel bei Brunn, Hochbehälter „Schmausenbuck“ und die bereits fertiggestellte Querung der A 9).

Daher erfolgte entsprechend den Vorgaben des Methodikleitfadens zu Art. 6 Abs. 3 u. 4 FFH-RL (EU-Kommission 2021) und der nationalen Vorgaben nach § 34 BNatSchG eine Vogelschutz-Verträglichkeitsprüfung des geplanten Vorhabens (s. Unterlagen 3.23).

Durch das Vorhaben entstehen, auch im Zusammenwirken mit anderen Plänen und Programmen, unter Berücksichtigung der Maßnahmen, keine erheblichen Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele einschließlich ihrer Bestandteile bzw. des Schutzzwecks des o.g. Vogelschutzgebiets.

FFH-Gebiet DE 5633-371 „Rodungsinseln im Reichswald“

Die geplante neue Trasse der Fernwasserleitung Ursprung quert im Bereich westlich der BAB A 3 magere Flachland-Mähwiesen (Lebensraumtyp 6510), welche dem Schutzstatus Natura 2000 unterliegen.

In einer FFH-Verträglichkeitsprüfung wurde untersucht, ob sich durch das gegenständliche Bauvorhaben Projektwirkungen ergeben, die zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Erhaltungsziele des FFH-Gebiets führen können (s. Unterlagen 3.24). Im Ergebnis zeigte sich, dass das gegenständliche Vorhaben unter Berücksichtigung der geplanten Maßnahmen keine Beeinträchtigungen des FFH-Gebiets DE 6533-371 „Rodungsinseln im Reichswald“ mit sich bringt.

FFH-Gebiet DE 6532-732 „Tiergarten Nürnberg mit Schmausenbuck“

Im letzten Bauabschnitt zum Hochbehälter verläuft die Trasse durch das FFH-Gebiet „Tiergarten Nürnberg mit Schmausenbuck“. Zur Beurteilung einer möglichen erheblichen Beeinträchtigung der Erhaltungsziele wurde eine FFH-Verträglichkeitsprüfung erstellt (s. Unterlagen 3.25).

Diese kommt zum Ergebnis, dass das gegenständliche Bauvorhaben weder eine Beeinträchtigung der Arten nach Anhang II der FFH-Richtlinie noch von Lebensraumtypen nach Anhang I der FFH-Richtlinie des FFH-Gebiets DE 6532-372 „Tiergarten Nürnberg mit Schmausenbuck“ mit sich bringt.

Nähere Angaben zum Bestand der Schutzgüter bzw. den Auswirkungen des Vorhabens auf die Schutzgüter sind dem UVP-Bericht (Unterlage 3.20) zu entnehmen.

16 Maßnahmen zu Vermeidung, Minderung und zum Ausgleich von erheblichen Umweltauswirkungen

Tabelle 32 Auflistung der landschaftspflegerischen Maßnahmen

lfd. Nr.	Maßnahme	Schutzobjekt/Bemerkung	Lage, Bereich
Schutz-, Minderungs- und Vermeidungsmaßnahmen			
1 V	Überprüfung der Aktualität der ökologischen Bestandserfassungen	Die Kontrolle dient der Überprüfung von Sachverhalten, die im Planfeststellungsbeschluss für den Bauzeitpunkt angenommen wurden und die z. B. Grundlage der Festsetzung von Vermeidungs- oder Minderungsmaßnahmen darstellen können. Erforderlich für Bauabschnitte, die nach 2027 realisiert werden (d.h. später als 5 Jahre nach der Bestandserfassung 2022) Durchführung jeweils im Jahr vor Baubeginn	Aktualisierung folgender Untersuchungen: Habitatbaumkartierung, Abgrenzung von Reptilienlebensräumen, Vorkommen von Amphibien in Kleingewässern jeweils im Eingriffsbereich mit direktem Umfeld
2 V	Umweltfachliche Bauüberwachung (UBÜ) Überwachung der Baumaßnahme durch wiederkehrende Ortsbegehungen	UBÜ umfasst die Überwachung der gesamten Baumaßnahme insbesondere die Einhaltung der Vermeidungs-, Minimierungs-, Artenschutz und Ausgleichsmaßnahmen	gesamte Trasse und Bauzeit
3 V	Schutzzäune	Vegetation / Tierlebensräume / Boden	an den Rändern des gesamten Baufelds
3.1 V	Biotopschutzzaun (ortsfester Holzzaun, Höhe 2,0 m)	zur Vermeidung von Befahren, Abgrabung, Schadstoffeintrag, Vegetationszerstörung und -veränderung, Ablagerung von Baumaterial etc. ökologisch wertvoller Flächen Angrenzend an empfindliche Vegetation, Tierlebensräume, Boden, Gewässer	naturschutzfachlich wertvolle Bereiche entlang der Trasse
3.2 V	Bauzaun (tragbare Fertigelemente, Höhe 2,0 m)	zur Sicherung der im Umfeld der Baumaßnahme vorhandenen Gehölz- und Vegetationsstrukturen	angrenzend an weniger empfindliche Bereiche, statisch an BE-Flächen
3.3 V	Bauzaun / Schrankenzaun (tragbare Fertigelemente, Höhe 2,0 bzw. 0,8 m)	zur Sicherung der im Umfeld der Baumaßnahme vorhandenen Gehölz- und Vegetationsstrukturen	angrenzend an weniger empfindliche Bereiche, dynamisch entlang der Leitung
3.4 V	Signalzaun (Kunststoff, Höhe 1,0 m)	Alternativ zu o. g. Zäunen	an gering empfindlichen Bereichen
3.5 V	Schutz von Einzelbäumen durch Biotopschutzzaun	Einzelbäume / pot. Fledermausquartiere Schutz des Kronentraufbereichs von erhaltenswerten Einzelbäumen, insbesondere von Habitatbäumen durch ortsfesten Holzzaun	Einzelbäume, v.a. Habitatbäume, die im/nahe dem Baufeld verbleiben
4 V	Elektrobefischung vor Baubeginn	Fische (Bachneunauge, Mühlkoppe) Abfang von Fischen aus dem Baubereich am Röthenbach unmittelbar vor Baubeginn	Röthenbach

lfd. Nr.	Maßnahme	Schutzobjekt/Bemerkung	Lage, Bereich
5 V_FFH	Einrichtung der Baustraße mittels Baggermatten	Vegetation, Boden bauzeitliche Sicherung des extensiv genutzten Grünlands, Verzicht auf Ausbau der betroffenen Vegetationsflächen, technischer Schutz vor Schädigung ggf. bauzeitlicher Schutz feuchter Böden vor Verdichtung	Flachlandmähwiesen im FFH-Gebiet Rodungsinseln
6 V	Sicherung von Vegetationsbeständen bei der Baufeldfreimachung	Vegetation / Tierlebensräume	Teile des Baufelds mit wertgebenden Vegetationsbeständen
6.1 V_FFH	Sicherung der Grasnarbe von mageren Flachland-Mähwiesen in Soden	Vegetation / Flachlandmähwiesen (Art. 23) Abtrag und Bauzeitliche Lagerung der Grasnarbe in Soden	Flachlandmähwiesen im FFH-Gebiet bei Brunn
6.2 V	Sicherung von Vegetationsschicht und Oberboden der Zwergstrauchheiden	Vegetation / Zwergstrauchheiden Rückschnitt vor Ausbau, dann Abtrag Oberboden mit Pflanzen inkl. Mykorrhiza, seitliche Lagerung	Freileitungstrasse
6.3 V	Sicherung der Wurzelstöcke von Sumpfgebüsch	Vegetation / Sumpfgebüsch (§30) Ausbau der Wurzelstöcke, Gewinnung von Stecklingen und Einpflanzen in Ersatzflächen bzw. bauzeitliche Lagerung und Wiedereinbau zur Wiederherstellung	Freileitungstrasse
6.4 V	Sicherung der Bodenvegetation des Flechten-Kiefernwalds	Vegetation / Flechten (§30) Vermeidung von Eingriffen in die Vegetationsschicht und den Boden, Vermeidung von Nährstoffanreicherung, Entnahme der Gehölze ohne Fräsen der Wurzelstöcke oder Häckseln der Stämme und Astteile	NSG Flechten-Kiefernwald
6.5 V	Bekämpfung invasiver Gehölzarten	Vegetation / Offenland, Waldrand Stark sich ausbreitende Gehölzarten, Robinie und Spätblühende Traubenkirsche, sind bei der Baufeldfreimachung gesondert auszubauen und zu entfernen (kein Fräsen der Wurzelstöcke, kein Häckseln der Stämme und Astteile)	Freileitungstrasse
Artenschutzrechtliche Vermeidungsmaßnahmen			
7 V	Jahreszeitliche Beschränkungen	Brutvögel, Fledermäuse, Reptilien	
7.1 V	Jahreszeitliche Beschränkung der Holzungsarbeiten	Brutvögel, Fledermäuse, Reptilien Beschränkung der Holzungen auf den Zeitraum 01. Oktober bis 29. Februar	alle Gehölze, Wald und Einzelbäume
7.2. V	Jahreszeitliche Beschränkung der Baufeldfreimachung	Reptilien Rodung von Wurzelstöcken erst nach erfolgtem Abfang von Reptilien	Lebensräume von Reptilien, v.a. Freileitungstrasse
7.3 V	Jahreszeitliche Beschränkung und Schutz von	Fledermäuse	Zu fällende Habitatbäume

lfd. Nr.	Maßnahme	Schutzobjekt/Bemerkung	Lage, Bereich
	Fledermäusen bei der Holzung von Quartierbäumen	Durchführung der Holzung nach Möglichkeit im Oktober, Alternativ vorher Verschließen der Habitatstrukturen, ggf. Begleitung der Holzung durch fledermauskundliche Person. Sollten Bäume mit Vogel- oder Fledermauskästen fallen, werden diese zuvor im gleichen Zeitraum umgehängt	
8 V	Aufstellen von Reptilienschutzzäunen	Reptilien Schutz von Reptilien vor Verletzung / Tötung durch Abfang, Verhindern der Wiedereinwanderung ins Baufeld	Reptilienlebensräume in der Freileitungstrasse
9 V	Abfang und Umsetzung von gesetzlich geschützten Reptilien	Reptilien	
9.1 V	Abfang und Umsetzung von Zauneidechsen und Schlingnattern westlich der A9	Reptilien Schutz von Reptilien vor Verletzung / Tötung durch Abfang und Umsiedlung in vorbereitete Ersatzlebensräume vor Baubeginn	Reptilienlebensräume in der Freileitungstrasse
9.2 V	Abfang und Umsetzung von Zauneidechsen östlich der A 3 und nördlich des Tiergartens	Reptilien Schutz von Reptilien vor Verletzung / Tötung durch Abfang und Umsiedlung in vorher mit Totholz aufgewertete Bereich außerhalb des Reptilienzauns	Reptilienlebensräume Sandgrube Böhmanger und nördlich des Tiergartens
Gestaltungs- / Wiederherstellungsmaßnahmen			
10 G	Rekultivierung des Baufelds	Vegetation / Tierwelt / Boden	Baufeld
10.1 G	Spontane Entwicklung zu mageren Saumstrukturen	Vegetation Zulassen der Spontanvegetation / selbständiger Vegetationsentwicklung nach Wiederandeckung von Oberboden und Vegetationsschicht (Zielbiotoptyp, Mäßig artenreiche Säume und Staudenfluren, etc...), Verhinderung von Gehölzaufwuchs durch Gehölzrückschnitt	Schutzstreifen 2 x 4 m u. a. Flächen im Baufeld
10.2 G	Wiederherstellung von Kleingewässern / Senken / Mulden	Gewässer / Boden / Vegetation / Fauna Lagegerechte Geländemodellierung, selbständige Entwicklung	Freileitungstrasse
10.3 G	Wiederherstellung Fließgewässer mit Uferbereichen	Gewässer / Vegetation/ Fauna Rückbau der bauzeitlichen Verrohrung, lagegerechte Geländemodellierung, selbständige Entwicklung am Röthenbach: Entfernung von Uferverbau (Betonplatten),	Röthenbach und weitere Fließgewässer

lfd. Nr.	Maßnahme	Schutzobjekt/Bemerkung	Lage, Bereich
		Ufer- und Sohlsicherung durch Wasserbausteine	
10.4 G	Wiederandeckung der gesicherten Grasnarbe von mageren Flachland-Mähwiesen	Vegetation Lagegerechtes Wiederandecken der seitlich gelagerten Grasnarbe	Flachlandmähwiesen im FFH-Gebiet bei Brunn
10.5 G	Wiederherstellung von Zergstrauchheide	Vegetation Wiederandecken des seitlich gelagerten Oberbodens mit Pflanzen inkl. Mykorrhiza, Pflegemaßnahmen zur Sicherung des Anwuchses	Freileitungstrasse
10.6 G	Wiederherstellung von Sumpfgebüsch	Vegetation Einbringung der vor Ort gewonnenen Wurzelstöcke von Sumpfgebüsch (Weiden, Erlen, Faulbaum,...) an geeigneten Standorten	Freileitungstrasse
10.7 G	Herstellung und Entwicklung von Waldrändern	Vegetation / Tiere Aufbau von gestuften Waldrändern bauzeitlich gerodeter Flächen an den Waldrändern entlang des Schutzstreifens, Natürliche Entwicklung gebietsheimischer Sträucher, ggf. Pflanzung	Waldbereiche entlang der Trasse
Ausgleichsmaßnahmen (in Kombination mit forstrechtlichem Ausgleich)			
11 A	Bannwaldersatzaufforstung Winkelhaid (Ökokonto „Brunn“ der BaySF)	Waldausgleich i.S.d. Waldgesetzes, Ausgleich nach BayKompV, Erstaufforstung von Eichen-Hainbuchenwäldern mit Entwicklungsziel alte Ausprägung, Anlage von Waldmänteln	Nördlich Winkelhaid
12 A	Bannwaldausgleich „WSG Erlenstegen“	Waldausgleich i.S.d. Waldgesetzes, Ausgleich nach BayKompV Waldentwicklung durch gelenkte Sukzession	WSG Erlenstegen
13 A	Waldumbau „WSG Krämersweiher - Ursprung“ (Ökokonto der N-ERGIE)	Ausgleich nach BayKompV, Waldumbau zu standortgerechten Waldtypen alter Ausprägung, Förderung von Biotopbäumen	WSG Krämersweiher Ursprung
14 A	Waldentwicklung auf ehem. Schutzstreifen	Waldausgleich i.S.d. Waldgesetzes, Ausgleich nach BayKompV Waldentwicklung durch gelenkte Sukzession	Schutzstreifen, 4 m Breite, in Abschnitten mit Umverlegung der Leitung
CEF/FCS-Maßnahmen			
15 A CEF	Ersatzquartiere für Fledermäuse	CEF Fledermäuse	Waldflächen nahe der Trasse
16 A FCS	Anlage von Reptilienlebensräumen westlich der A 9	FCS Reptilien	Freileitungstrasse

Ifd. Nr.	Maßnahme	Schutzobjekt/Bemerkung	Lage, Bereich
17 A FCS	Aufwertung bestehender Reptilienlebensräume östlich der A 3 und nördlich des Tiergartens	FCS Reptilien	Freileitungstrasse
18 A CEF	Auflichtung und Strukturierung dichter feuchter Waldbestände	CEF Vögel (Waldschnepfe)	Unklar
19 A CEF	Nistkästen für Höhlenbrüter	Ausbringen von 24 für Höhlenbrütende Vögel (Gartenrotschwanz und Trauerschnäpper)	Ursprung
20 A CEF	Nistkästen für Waldkauz	Ausbringen von 3 Nistkästen für den Waldkauz	Waldbereich nördlich von Brunn
FFH-Maßnahmen			
21 A FFH	Sicherung und Entwicklung von Altbäumen durch Nutzungsverzicht	Vögel (insb. Schwarz- und Mittelspecht)	WSG Krämersweiher – Ursprung (Ökokonto N-ERGIE)

17 Normen und Regelwerk

Folgende Normen sind zu beachten:

- DIN 1626: Geschweißte kreisförmige Rohre aus unlegierten Stählen für besondere Anforderungen – Technische Lieferbedingungen
- DIN 4124: Baugruben und Gräben einschließlich Anlage Unfallverhütungsvorschrift
- DIN 18 299: Allgemeine Regeln für Bauarbeiten jeder Art
- DIN 18 300: Erdarbeiten
- DIN 18 303: Baugrubenverkleidungsarbeiten
- DIN 3230: Technische Lieferbedingungen für Armaturen
- DIN 2501-1: Flansche; Anschlussmaße
- DIN EN 805: Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden
- DIN 18 307: Gas- und Wasserleitungsarbeiten im Erdreich
- DIN 28 600: Druckrohre und Formstücke aus duktilem Gusseisen für Gas- und Wasserleitungen
- DVGW W 291: Reinigung und Desinfektion von Wasserverteilungsanlagen
- DVGW GW 350: Schweißverbindungen an Rohrleitungsteilen aus Stahl in der Gas- und Wasserversorgung – Herstellung, Prüfung und Bewertung
- DVGW W 400-2: Technische Regeln Wasserverteilung (TRWV), Teil 2: Bau und Prüfung von Wasserverteilungsanlagen

Unfallverhütungsvorschriften

BG-Vorschriften und BG-Regeln

Normen, Regelwerke und sonstige technische Vorschriften sind, insofern die gültige Fassung vorstehend oder an anderer Stelle in den Ausführungsunterlagen nicht angegeben sind, in der 3 Monate vor Ablauf der Angebotsfrist gültigen Fassung maßgebend.

Die geltenden Normen sind nicht auf die aufgeführten beschränkt.