

L 103

hier: **L 103 – Apollo- und Diana-Tunnel, Bad Bertrich**
Nachrüstung Löschwasserversorgung gemäß RABT 2006
Apollo-Tunnel, Bauwerk-Nr.: 5908622
Diana-Tunnel, Bauwerk-Nr.: 5908619



Nächster Ort: Bad Bertrich

Baulänge: ca. 0,990 km

Landesbetrieb Mobilität Cochem-Koblenz

FESTSTELLUNGSENTWURF

ERLÄUTERUNGSBERICHT

Gemeinden: Verbandsgemeinde Ulmen

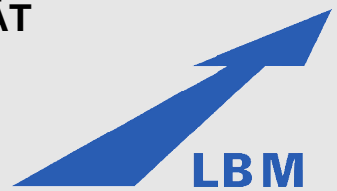
Kreis: Cochem-Zell

<p>Aufgestellt: Cochem, den 06.07.2022</p> <p>gez. Bernd Cornely</p> <p>.....</p> <p>Dienststellenleiter</p>	

Auftraggeber:

**LANDESBETRIEB MOBILITÄT
COCHEM-KOBLENZ**

Außenstelle Cochem
Ravenéstraße 50, 56812 Cochem



Projekt:

L 103 – Apollo- und Diana-Tunnel, Bad Bertrich

Apollo-Tunnel, Bauwerk-Nr.: 5908622

Diana-Tunnel, Bauwerk-Nr.: 5908619

**Nachrüstung Löschwasserversorgung
gemäß RABT 2006**

Projekt-Nr.: 14-257

Inhalt:

Feststellungsentwurf:

Heft 1:

I. Erläuterungsbericht

II. Anlagen Verkehrsführung

Datum: 13.05.2022

Auftragnehmer:



Bachstraße 45
53498 Bad Breisig

Telefon: 0 26 33 / 47 59 97 – 0

Fax: 0 26 33 / 47 59 97 – 20

Internet: www.h2r-ing.de

Mail: info@h2r-ing.de

INHALTSVERZEICHNIS

	<u>Seite</u>
I. ERLÄUTERUNGSBERICHT	1
1. Notwendigkeit der Baumaßnahme	2
2. Zur Verfügung stehende Unterlagen	3
3. Bestand	4
3.1 Apollo-Tunnel	4
3.2 Diana-Tunnel	8
4. Beschreibung der Baumaßnahme	10
4.1 Betriebsgebäude	11
4.1.1 Raumprogramm	11
4.1.2 Architektonische Gestaltung	11
4.1.3 Trinkwasserinstallation und Löschwassernachspeisung	16
4.1.4 Installationskanal	17
4.1.5 Entwässerung	17
4.1.5.1 Dachentwässerung	17
4.1.5.2 Schmutzwasser	17
4.1.5.3 Versickerung	17
4.2 Infrastruktur	17
4.2.1 Parkbucht/Gehweg	17
4.2.2 Betriebsweg	17
4.2.3 Lärmschutzwand	17
4.3 Abriss Trafohaus	18
4.4 Löschwasserversorgung	18
4.4.1 Löschwasserbehälter	18
4.4.2 Druckerhöhungsanlage	18
4.4.3 Löschwasserleitung	20
4.4.4 Löschwasserentnahmestellen	20
4.5 Tunnelentwässerung - Bestand	21
4.6 Tunnelentwässerung - Planung	21
4.6.1 Löschwassersammelleitung	21
4.6.2 Schlitzrinne	22
4.6.3 Brückenleitung	22
4.6.4 Löschwasserrückhaltebecken	22
4.6.4.1 RHB-Apollo-Tunnel	23
4.6.4.2 RHB-Diana-Tunnel	23
4.7 Leerrohrtrasse	23
4.8 Markierung	23
5. Geotechnische Untersuchungen	24
5.1 Baugrund	24

5.2	Baugrube	25
5.3	Erdarbeiten	26
5.4	Wasserhaltung	26
5.5	Gründung	27
5.6	Umwelttechnik	27
5.6.1	Bewertung Boden	27
5.6.2	Bewertung Schwarzdecke	29
6.	Bauablauf	30
7.	Verkehrsführung während der Baumaßnahme	31
7.1	Innerörtlicher Verkehr	31
7.2	Überörtlicher Verkehr	32
II.	ANLAGEN VERKEHRSFÜHRUNG	34



I. ERLÄUTERUNGSBERICHT



1. Notwendigkeit der Baumaßnahme

Vor dem Hintergrund der schweren Brandunfälle der jüngeren Vergangenheit in Straßentunneln der Alpenländer wurden neue Anforderungen an die Einrichtungen für Katastrophenfälle innerhalb von Straßentunneln auf europäischer Ebene formuliert (Richtlinie 2004/54/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 29.04.2004 - EG Tunnelrichtlinie). Die nationale Umsetzung erfolgt durch die Richtlinie für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln - RABT 2006.

Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, den Apollo- und Diana-Tunnel wie folgt nachzurüsten:

- Notausgänge, Flucht- und Rettungswege (nur Apollo-Tunnel)
- Brandmeldetechnik
- Tunnelbelüftung
- Löschwasserversorgung

Kostenträger für die Nachrüstung ist hierbei das Land Rheinland-Pfalz.

Dieser Entwurf behandelt die notwendigen Maßnahmen zur Sicherstellung der Löschwasserversorgung. Des Weiteren sind vorbereitende Maßnahmen für die weiteren sicherheitstechnischen Nachrüstungen (Brandmeldetechnik, Tunnelbelüftung, Notausgänge usw.) in Form eines neuen Betriebsgebäudes enthalten.

Der Landesbetrieb Mobilität Cochem-Koblenz hat die H₂R-Ingenieure, Bad Breisig, mit der Planung der erforderlichen Anlagen für die ordnungsgemäße Löschwasserversorgung des Apollo- und Diana-Tunnels beauftragt.



2. Zur Verfügung stehende Unterlagen

- [1] Schalpläne zum Bau des Apollo- und Diana-Tunnels
ARGE Tunnel Bad Bertrich
erstellt: 1981
- [2] Schalpläne zum Bau der Brücke über den Ueßbach
Bauunternehmung Josef Helf, Weißenthurm
erstellt: 1975
- [3] Bestandsvermessung Betriebsgebäude und Löschwasseraufnahmebehälter
H₂R-Ingenieure, Bad Breisig
erstellt: 03.11. – 04.11.2010
- [4] Kanal-TV-Untersuchung, Tunnelentwässerung
GRUWA Kanalreinigung GmbH, Bendorf-Sayn
erstellt: 14.03. – 15.03.2011
- [5] Geotechnisches Gutachten, Neubau Betriebsgebäude und Bauwerke zur Löschwasserversorgung, Apollo- und Diana-Tunnel in Bad Bertrich,
Rubel & Partner, Wörrstadt
erstellt: 19.05.2011
- [6] Vorplanung zur Löschwassernachrüstung Apollo- und Diana-Tunnel in Bad Bertrich,
H₂R Ingenieure, Bad Breisig
erstellt: 26.05.2011

3. **Bestand**

Der Apollo- und der Diana-Tunnel sind Bestandteil der L 103 und dienen zur Ortsumgehung von Bad Bertrich. Beide Tunnel wurden Anfang der 80er Jahre des vergangenen Jahrhunderts errichtet.

3.1 **Apollo-Tunnel**

Der Apollo-Tunnel besitzt eine Länge von ca. 460 m. Die Portale wurden in offener Bauweise hergestellt und bestehen aus polygonal geformten Wandelementen. Daran schließt sich eine ebenfalls in offener Bauweise hergestellte geschlossene Tunnelröhre an. Im Mittelteil des Tunnels ist der Tunnelquerschnitt als Gewölbe mit im Sohlbereich geöffnetem Querschnitt ausgeführt.

Die 2-spurige Tunnelröhre weist eine Querschnittsbreite von ca. 9,60 m auf. Die lichte Höhe beträgt ca. 7,33 m, das Quergefälle ca. 3,0 % und das mittlere Längsgefälle ca. 5,5 %.

Die genauen Abmessungen und Ausführungsarten können dem Plan 10223-E-3.02 entnommen werden.

Im Osten des Apollo-Tunnels schließt sich direkt das Brückenbauwerk über den Ueßbach an. Im Westen geht er in eine Freistrecke zwischen den beiden Tunnel über.

Die Versorgung mit Elektrizität für die Tunnelbeleuchtung erfolgt über eine Trafostation am Westportal des Apollo-Tunnels.

Im Tunnel sind derzeit keine sicherheitstechnischen Einrichtungen installiert.



Abbildung 1: West-Portal Apollo-Tunnel



Abbildung 2: Blick aus Apollo-Tunnel in Richtung Diana-Tunnel und Trafostation



Abbildung 3: Blick vom West-Portal des Apollo-Tunnels auf Freistrecke



Abbildung 4: Tunnelröhre Apollo-Tunnel



Abbildung 5: Ost-Portal Apollo-Tunnel



Abbildung 6: Blick auf Brücke über den Ueßbach zum Ost-Portal Apollo-Tunnel



Abbildung 7: Blick auf Brücke über den Ueßbach zum Ost-Portal Apollo-Tunnel

3.2 Diana-Tunnel

Der Diana-Tunnel besitzt eine Länge von ca. 200 m und wurde in gleicher Bauweise wie der Apollo-Tunnel hergestellt.

Die 2-spurige Tunnelröhre weist ebenso eine Querschnittsbreite von ca. 9,60 m auf. Die lichte Höhe beträgt ca. 7,33 m, das Quergefälle ca. 3,0 % und das mittlere Längsgefälle ca. 5,5 %.

Die genauen Abmessungen und Ausführungsarten können dem Plan 10223-E-3.01 entnommen werden.

Im Westen des Diana-Tunnels schließt nach einer kurzen Freistrecke eine Fuß- und Radfahrerunterführung sowie eine zum Ueßbach liegende Stützmauer an.

Im Tunnel sind derzeit keine Sicherheitstechnischen Einrichtungen installiert.



Abbildung 8: West-Portal Diana-Tunnel



Abbildung 9: Tunnelröhre Diana-Tunnel



Abbildung 10: Ost-Portal Diana-Tunnel



4. **Beschreibung der Baumaßnahme**

Für die Nachrüstung der geforderten Löschwasserversorgung gemäß den Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT) 2006 werden folgende Maßnahmen erforderlich:

- Neubau eines Betriebsgebäudes zur Unterbringung der erforderlichen Elektro- und Steuertechnik
- Errichtung einer Druckerhöhungsanlage zur Löschwasserversorgung
- Bau eines Löschwasserbehälters mit einem Volumen von ca. 80 m³
- Bau von zwei Löschwasserrückhaltebecken mit einem Volumen von je ca. 110 m³
- Verlegung einer Löschwasserleitung einschließlich der erforderlichen Löschwasserentnahmestellen (Hydranten)
- Erweiterung / Umbau der Tunnelentwässerung
- Verlegung von Leerrohren für Mess- und Regeltechnik sowie Stromversorgung

Gemäß RABT 2006 sind die Tunnel mit einer Löschwasserleitung auszurüsten, die als Nassleitung ausgeführt werden soll.

Im Brandfall muss eine Löschwassermenge von 1.200 l/min über eine Löschzeit von einer Stunde mit einem Mindestdruck von 6 bar im Tunnel zur Verfügung stehen.

Die Wassermenge soll durch den Neubau eines Löschwasserbehälters mit Druckerhöhungsanlage zwischen den Tunneln bereitgestellt werden. Die hierzu erforderliche Druckerhöhungsanlage wird in das neue Betriebsgebäude integriert.

Das im Brandfall abfließende Löschwasser wird für jeden einzelnen Tunnel in jeweils einem Rückhaltebecken zugeleitet. Von dort wird es abgepumpt und abgefahren. Gemäß RABT 2006 ist ein Volumen von mind. 100 m³ erforderlich. Unter zusätzlicher Berücksichtigung von erfahrungsgemäß anfallendem Schleppwasser soll ein Rückhaltevolumen von jeweils insgesamt 110 m³ zur Verfügung gestellt werden.



4.1 **Betriebsgebäude**

Für die gesamte sicherheitstechnische Nachrüstung des Apollo- und Diana-Tunnels sowie für die notwendige maschinentechnische Ausrüstung werden elektro- und steuerungstechnische Anlagen erforderlich. Die Anlagenteile sollen in einem neuen Betriebsgebäude untergebracht werden.

Der Neubau wird in Ortbetonkonstruktion ausgeführt. Die sichtbaren Fassadenflächen sollen optisch an den vorgefundenen Baubestand bzw. an das Landschaftsbild angepasst werden.

4.1.1 **Raumprogramm**

Das Betriebsgebäude ist für folgende Anlagenteile / Funktionen auszulegen:

- Allgemeine elektrotechnische Ausrüstung
 - Warte / Zentrale Leittechnik (ZLT)
 - Trafo
 - 20 KV Bereich
 - NSHV Bereich
 - Lüftung
 - Batterie
 - USV
 - Funk
 - WC
- Löschwassertechnik
 - Steuerung Druckerhöhung
 - Druckerhöhung Löschwasser
 - Löschwasserbehälter

Das Raumprogramm umfasst insgesamt 12 Räume/Einheiten.

4.1.2 **Architektonische Gestaltung**

Das Betriebsgebäude wird in Ortbetonkonstruktion erstellt. Die sichtbaren Fassadenflächen werden architektonisch gestaltet. Im Zuge der Vorplanung wurden 4 verschiedene Entwürfe zur Fassadengestaltung erarbeitet. Die Ansichtsvarianten unterscheiden sich hierbei in der Wahl des Materials (Beton, Metall) für die Verkleidung und dessen Struktur.

Ansichtsvariante 1:

Bei der Variante 1 wird die vorgefundene Optik der Tunnelportale durch horizontale Vertiefungen in der Betonfassade aufgenommen. Die horizontalen Fugen stehen auch symbolisch für übereinander gelagerte Gesteinsschichten.



Abbildung 11: Betriebsgebäude Blick in Richtung Apollo-Tunnel, Variante 1



Abbildung 12: Betriebsgebäude Blick in Richtung Diana-Tunnel, Variante 1

Ansichtsvariante 2/2a:

Hierbei wird der gegenüber dem Betriebsgebäude liegende Wald aufgenommen und durch Erhebungen (Reliefbeton) auf der Betonfassade gespiegelt wiedergegeben.



Abbildung 13: Betriebsgebäude Blick in Richtung Apollo-Tunnel, Variante 2



Abbildung 14: Betriebsgebäude Blick in Richtung Diana-Tunnel, Variante 2

Ansichtsvariante 3:

Die Fassade wird hierbei mit Metallplatten in Rostoptik verkleidet. Die gewählten Aussparungen sollen die zerklüftete Formsprache der Tunnelportale aufnehmen und im modernen Kontext wiedergeben. Die gewählte Geometrie der Oberfläche weist bewusst eine Eigenständigkeit zur Struktur der Gabionenwand und der Formsprache der Tunnelportale auf.



Abbildung 15: Betriebsgebäude Blick in Richtung Apollo-Tunnel, Variante 3



Abbildung 16: Betriebsgebäude Blick in Richtung Diana-Tunnel, Variante 3

Ansichtsvariante 4 (Vorzugsvariante):

Die Fassade wird hierbei ebenfalls mit Metallplatten in Rostoptik verkleidet. Die vertikalen Fugen zwischen den Platten sollen den gegenüber dem Betriebsgebäude liegenden Wald widerspiegeln. Dabei fungieren die Fugen als stilisierte Baumstämme.



Abbildung 17: Betriebsgebäude Blick in Richtung Apollo-Tunnel, Variante 4



Abbildung 18: Betriebsgebäude Blick in Richtung Diana-Tunnel, Variante 4

Als Vorzugsvariante wurde im Rahmen der Vorplanung vom LBM Cochem-Koblenz die Variante 4 ausgewählt.



4.1.3 Trinkwasserinstallation und Löschwassernachspeisung

Für die Trinkwasserversorgung des Betriebsgebäudes und die Nachspeisung des Löschwassers wird eine Anschlussleitung vom bestehenden Trinkwassernetz in der Römerstraße Bad Bertrich über die WC-Anlage bis in den Löschwasserbehälter über rd. 160 m verlegt.

Der Bedarf an Trinkwasser innerhalb des Betriebsgebäudes zur Versorgung der sanitären Einrichtungen ist sehr gering. Der Wasserbedarf für den Spülkasten der WC-Anlage und des Waschbeckens beträgt im Mittel $\leq 0,3$ l/s.

In den DVGW-Merkblättern und DIN-Vorschriften wird als kleinste Anschlusseinheit ein Einfamilienhaus mit einem Wasserbezug von 1,5 l/s als Planungsgrundlage der Anschlussleitung angesetzt, welches für den vorliegenden Fall überdimensioniert ist.

Zur Vermeidung von Stagnation in der Trinkwasserzuleitung wird der Anschluss in Absprache mit dem zuständigen Wasserversorgungsunternehmen wie folgt ausgeführt:

Verlegen eines Schutzrohres NW 100 vom Anschlusspunkt Römerstraße bis zum Technikraum des Betriebsgebäudes zum Einziehen einer PEX-Schlauchleitung 40 x 3,7 mm. Innerhalb des Technikraumes erfolgt der Wasserhausanschluss mit Wasserzähleranlage und den zugehörigen Armaturen und Ventilen.

Die Wasserleitung wird in unterhalb der Bodenplatte des Betriebsgebäudes verlegten Schutzrohren NW 100 bis zur WC-Anlage und wieder zurück durch den Technikraum bis in den Löschwasserbehälter geführt.

Ein freier Auslauf im Löschwasserbehälter oberhalb des max. möglichen Wasserspiegels stellt die erforderliche Trennung zwischen Trinkwassernetz und Löschwasser sicher.

Ein elektrischer Kugelhahn in der Leitung zum Löschwasserbehälter öffnet in regelmäßigen Abständen für eine einstellbare Zeit, um einen Wasseraustausch des Leitungssystems zu gewährleisten. Um die Wasserspülung bei geöffnetem Kugelhahn und Spannungsausfall zu unterbrechen, wird ein 2/2-Wege-Magnetventil in Ruhestellung stromlos geschlossen dem Kugelhahn nachgeschaltet. Die Versorgung mit Trinkwasser für die sanitären Einrichtungen ist dadurch nicht unterbrochen.

Ein Überlauf innerhalb des Löschwasserbehälters wird vorgesehen. Das Leitungsvolumen beträgt überschlägig rd. 130 Liter. Das Spülintervall erfolgt alle 3 Tage einmal für das komplette Leitungssystem. Der Wasserverbrauch hierfür beträgt überschlägig 150 bis 200 Liter pro Spülung an 365 / 3 Tagen ergibt rd. 18,25 bis 24,3 m³/a „Spülwasser“.

Somit steht immer „frisches“ Wasser im Bereich der Sanitärinstallation des Betriebsgebäudes zur Verfügung. Systembedingte kleinere Leckageverluste an den Löschwasserleitungen der beiden Straßentunnel werden über die Nachspeisung des Löschwasserbehälters und die nachgeschaltete Druckerhöhungsanlage automatisch ausgeglichen.

Der Löschwasserbehälter kann durch eine entsprechende Automatik in der Steuerung füllstandsabhängig komplett über die Trinkwasseranschlussleitung nachgespeist werden.

Das überschüssige Spülwasser aus dem Löschbehälter wird über eine Entwässerungsleitung schadlos abgeleitet.



4.1.4 Installationskanal

Zur Verbindung der verschiedenen Gebäudeteile mit Kabeln wird vor dem Betriebsgebäude ein Installationskanal, $h / b = 1,0 / 1,5$ m, angeordnet. Durch den Installationskanal wird ein vereinfachter Zugang zu den Verbindungsleitungen (Stromversorgung, Steuerleitungen, usw.) ermöglicht. Eine Durchdringung des Trafogebäudeteils wird nicht erforderlich. Die Abdeckung des Kanals erfolgt tagwasserdicht mittels Edelstahldeckungen.

4.1.5 Entwässerung

4.1.5.1 Dachentwässerung

Der Anschluss der Dachentwässerung erfolgt an den vorhandenen Straßenentwässerungskanal.

4.1.5.2 Schmutzwasser

Das anfallende Schmutzwasser aus dem WC wird in einen Abwassersammelbehälter ($V = 2,0 \text{ m}^3$) geleitet und regelmäßig abgefahren. Der Füllstand des Behälters wird mit einer Sonde überwacht.

4.1.5.3 Versickerung

Die Bodenabläufe des Installationskanals entwässern in eine darunterliegende Rigole. Der Wasseranfall ist aufgrund der tagwasserdichten Ausführung des Kanals vernachlässigbar. Lediglich evtl. auftretendes Kondenswasser oder Regenwasser, das während Wartungsarbeiten bei geöffnetem Installationskanal eindringt, ist zu versickern.

4.2 Infrastruktur

4.2.1 Parkbucht/Gehweg

Vor dem Betriebsgebäude ist eine Parkbucht sowie ein Gehweg vorgesehen.

Breite Parkbucht:	ca. 3,0 m
Breite Gehweg:	ca. 1,0 m
Länge:	ca. 63,0 m

4.2.2 Betriebsweg

Um das Betriebsgebäude ist ein geschotteter Betriebsweg, $b = 0,5 - 0,7$ m, vorgesehen.

4.2.3 Lärmschutzwand

Der derzeit vorhandene Lärmschutzwand wird im Bereich des Betriebsgebäudes und des Löschwasserbehälters für die Baumaßnahme zurückgebaut. Beidseitig des Gebäudes wird der Lärmschutz in Kombination einer Dammschüttung und Gabionenwand wieder hergestellt. Der Zugang zum hinteren Gebäudeteil erfolgt durch eine Tür innerhalb der Gabionenwand.



4.3 Abriss Trafohaus

Die Stromversorgung der Tunnels erfolgt derzeit über ein am West-Portal des Apollo-Tunnels liegendes Trafohaus. Im Zuge der Herstellung des neuen Betriebsgebäudes ist das Trafohaus zu entfernen. Bis zur endgültigen Herstellung des Betriebsgebäudes ist für eine Übergangszeit ein Ersatz in Form einer mobilen Versorgungsstation vorzuhalten. Die derzeit zum Trafohaus laufenden bzw. abgehenden Versorgungsleitungen sind in die neue Leerrohrtrasse zu integrieren.

4.4 Löschwasserversorgung

Im Brandfall muss eine Löschwassermenge von 1.200 l/min über eine Löschzeit von einer Stunde mit einem Mindestdruck von 6 bar im Tunnel zur Verfügung stehen. Über das Wasserversorgungsnetz des Kreiswasserwerkes Cochem-Zell ist eine ausreichende Versorgung mit Löschwasser sowohl von dem benötigten Volumen als auch vom Druck nicht möglich.

Zur Sicherstellung der erforderlichen Löschwassermenge und -drücke ist daher eine Löschwasserbevorratung und nachgeschaltete Druckerhöhung vorgesehen.

4.4.1 Löschwasserbehälter

Der geplante Löschwasserbehälter wird in Ortbetonbauweise westlich des neuen Betriebsgebäudes errichtet und hat ein Volumen von ca. 80 m³. Aus Gründen des Frostschutzes ist der Behälter unterirdisch angeordnet. Er erhält einen Einstieg aus Schachtringen nach DIN 4034 sowie eine Be- und Entlüftung. Zur Befüllung und Entleerung des Behälters wird je ein Druck- bzw. Sauganschluss gemäß DIN 14244 vorgesehen.

Der Füllstand des Beckens wird mit einer Sonde überwacht.

Die Erstbefüllung sowie die Nachbefüllung erfolgt planmäßig über den Trinkwasseranschluss des Betriebsgebäudes (s. Pkt. 4.1.3).

4.4.2 Druckerhöhungsanlage

Die Bereitstellung des notwendigen Löschwasserdruckes von 6 bar wird durch eine Druckerhöhungsanlage (DEA) sichergestellt. Die Aufstellung der DEA erfolgt innerhalb des Betriebsgebäudes. Die Ausführung erfolgt gemäß DIN 1988 und der DIN 14462 als Doppelpumpenanlage für redundanten Betrieb. In der DEA sind 2 Pumpen montiert, wobei die erforderliche Löschwassermenge von 72,0 m³/h durch Einzelbetrieb von jeder Maschine abgedeckt werden kann. Die zweite Maschine dient als Reserve. Die Pumpen sind als mehrstufige, vertikale Kreiselpumpen mit medienberührten Teilen aus Edelstahl vorgesehen. Jede Pumpe ist ausgerüstet mit Rückflussverhinderer und je einer Absperrarmatur auf der Saug- und Druckseite. Ein auf der Druckseite in die DEA integrierter Membrandruckbehälter dient als Steuerbehälter. Die Anlage wird druckabhängig ein- und ausgeschaltet. Der druckseitig montierte Schalter für die Druckhaltung ist drahtbruch- und kurzschlussüberwacht. Zur visuellen Kontrolle des Druckes ist eine Anzeige per Manometer vorgesehen. Die Schalt- und Steueranlage der DEA wird in Standschaltchränken innerhalb des Betriebsgebäudes aufgestellt.

Die wesentliche Ausstattung des Elektroschaltgerätes besteht aus:

-- Hauptschalter, gegen unbefugtes Öffnen abgesichert



- Schaltschrankheizung
- Überspannungsschutz
- Steuertransformator
- 1 Voltmeter für die Anlage
- 1 Amperemeter je Pumpe
- 1 Betriebsstundenzähler je Pumpe
- Anzeigeleuchte grün für Betriebsbereitschaft
- Anzeigeleuchte rot für Wassermangel
- Anzeigeleuchte gelb für Störung
- Anzeigeleuchte weiß für Betrieb durch Fern-Ein/Aus
- Hand-Automatikscharter
- Schaltuhr für 24-Std.-Funktionslauf
- Fern-Ein/Aus, drahtbruch- und kurzschlussüberwacht
- Phasenüberwachungsrelais mit Drehrichtungsüberwachung und Phasenausfallsicherung
- Motorschutzeinrichtung in Brandfall nur als Meldung
- Klemmleiste mit Kennzeichnung für alle Anschlüsse
- Schaltplan nach VDE und Stückliste für Elektroteile

Im Automatikbetrieb werden Trockenlaufschutz und Motorschutzeinrichtung nur als Störmeldung aktiv.

Potentialfreie Kontakte für

- Wassermangel
- Betrieb Pumpe
- Übertemperatur Pumpe
- Steuerspannung fehlt
- Netzfehler
- Schalterstellung Hand-Automatik
- Kurzschluss oder Drahtbruch
- Überlauf Vorlagebehälter
- Anforderung Pumpe durch Fern-Ein/Aus
- Hauptschalter betätigt
- Phasenüberwachung

Anschlussklemmen für

- Trockenlaufschutz
- Steuerspannung 24 V

Betriebsdaten der DEA

Fördergut:	Löschwasser aus Vorlagebehälter
Förderstrom Q:	1.200 l/min
Förderhöhe H:	70 m
Anlagenenddruck:	< 10 bar im Nullpunkt
Einschaltdruck pE:	7,0 bar
Ausschaltdruck pA:	8,15 bar



Motordaten:
Nennleistung: 22,0 kW
Nennstrom: 39,8 A
Einschaltart: YΔ
Motorschutzart: IP 55

4.4.3 **Löschwasserleitung**

Die Versorgung der Löschwasserentnahmestellen mit Löschwasser erfolgt über eine Druckleitung aus duktilem Guss, GGG, DN 125.

Die Verlegung erfolgt planmäßig frostsicher mit einer Überdeckung von $\geq 1,20$ m.

Im Bereich der Tunnelportale und den angrenzenden, als geschlossenen Rahmen hergestellten Tunnelsegmenten kann die Druckleitung nur innerhalb des Straßenkörpers mit einer maximalen Überdeckung von ca. 0,45 m verlegt werden. Die Frostsicherheit ist daher nicht mehr gewährleistet, so dass in diesen Bereichen eine Rohrbegleitheizung erforderlich wird.

Die Heizung der Löschwasserleitung erfolgt in nachfolgender Ausführung:

- Aufteilung in 2 Druckleitungen
- Druckleitung, PE-HD 110x10 mit Frostschutzband und Wärmedämmung, DA 175 mm
- Verlegung in Stahlschutzrohre, 219,1 x 10,0 mm

Der Standort der Steuerung und des Netzanschlusses für die Rohrbegleitheizung erfolgt:

- innerhalb des Betriebsgebäude für:
 - Ost-Portal des Diana-Tunnels
 - West-Portal des Apollo-Tunnels
- in separaten Kleinverteilersäulen (KVS) für:
 - West-Portal des Diana-Tunnels
 - Ost-Portal des Apollo-Tunnels

4.4.4 **Löschwasserentnahmestellen**

Eine Ausführung der Entnahmestellen innerhalb des Tunnels mit Überflurhydranten ist nicht möglich, da hierdurch im Bereich der Entnahmestellen der gesamte Gehweg / Schrammbord durch den Hydranten und die erforderliche Schutzeinrichtung wegfallen würde.

Die Entnahme erfolgt daher über im Gehweg verlegte Unterflurhydranten DN 80 mit integriertem Standrohr und zwei B-Abgängen. Durch das ausziehbare Standrohr wird ein schneller Zugriff auf den Hydranten ermöglicht. Das Mitführen eines Standrohres durch das Feuerwehrpersonal ist nicht erforderlich. Die Hydranten werden über GGG -Leitungen DN 80, PN 16, an die Hauptleitung angeschlossen.



Entlang der Löschwasserleitung sind in einem Abstand von maximal 128 m im Bereich des Apollo-Tunnels fünf und im Bereich des Diana-Tunnels drei Entnahmestellen vorgesehen. Je eine Entnahmestelle wird außerhalb der Tunnel vor den beiden Tunnelportalen installiert und als Überflurhydrant ausgebildet.

4.5 Tunnelentwässerung - Bestand

Mittig der beiden Tunnel verläuft jeweils ein Kanal für Niederschlagswasser. An den Sammlern aus Beton- bzw. Gussrohren mit Dimensionen von DN 200 bis DN 400 sind die Straßenabläufe und die Tunneldrainageleitungen angeschlossen. Schlitzrinnen sind nicht vorhanden. Die Ableitung des anfallenden Wassers erfolgt in den Ueßbach.

Der Zustand der Haltungen wurde mittels einer Kanal-TV-Inspektion untersucht. Aus der Zustandsbewertung ergibt sich hiernach folgendes Ergebnis:

Apollo-Tunnel

- Zustand mittelmäßig bis schlecht
- Dichtigkeit ist nicht mehr gewährleistet
- Standsicherheit ist gefährdet
- Betriebssicherheit ist gefährdet

Diana-Tunnel

- Zustand gut bis schlecht
- Dichtigkeit ist nicht mehr gewährleistet
- Standsicherheit ist noch gewährleistet
- Betriebssicherheit ist gewährleistet

Die Sammler weisen teilweise starke Schädigungen auf, die, um ein Fortschreiten der Schäden und damit ein Versagen des Kanals zu verhindern, kurzfristig saniert werden sollten. Eine Sanierung kann in Form einer Renovierung, beispielsweise mit Inlinern, erfolgen.

Vor der weiteren Planung und Durchführung der Kanalsanierungsmaßnahmen empfehlen wir eine erneute Bestandsaufnahme des dann aktuellen Zustandes der Leitungen.

4.6 Tunnelentwässerung - Planung

4.6.1 Löschwassersammelleitung

Zukünftig ist der Zufluss von Löschwasser in die bestehenden Kanäle und damit ein Ableiten in den Ueßbach zu verhindern. Hierzu ist eine neue Sammelleitung zur Entwässerung des Tunnels erforderlich. Die Sammelleitung wird aus Stahlbetonrohren hergestellt.

Rohrmaterial Material:	SB
Nennweite:	DN 300
Gefälle:	1,5 - 5,8 %



4.6.2 **Schlitzrinne**

Gemäß RABT 2006 ist für das Ableiten der Fahrbahnwässer, insbesondere im Hinblick auf ausfließende brennbare Flüssigkeiten, eine Schlitzrinne für eine Abflussmenge von 100 l/s in Abschnitten von maximal 50 m vorzusehen.

Das anfallende Löschwasser wird in einer neuen Schlitzrinne aufgefangen und über die neue Löschwassersammelleitung in die geplanten Löschwasserrückhaltebecken abgeleitet. Die Abschottung der Schlitzrinne erfolgt über einen Tauchwandschacht mit Siphonierung.

Als Rinne ist eine Schlitzrinne, System „Pfuler“, vorgesehen. Dieser Rinnentyp entspricht den Erfordernissen der DIN EN 1433, so dass diese auch in Fahrtrichtung angeordnet werden können. Die bestehenden Tunnelkappen und Hochborde können hierdurch erhalten bleiben.

Rinnentyp: System Pfuler
 Typ: Profil 30 RU
 mit durchgehendem Schlitz
 Rinnenoberfläche eben
 ohne Innengefälle
 Farbe: anthrazit
 Gefälle: 2,4 - 5,8 %

4.6.3 **Brückenleitung**

Die Löschwassersammelleitung wird nach dem Ausgang aus dem Apollo-Tunnel an das Brückenbauwerk angehangen und über eine Fallleitung am Brückenpfeiler zum Rückhaltebecken weitergeleitet.

Die Aufhängung der Löschwassersammelleitung erfolgt zusammen mit einem Leerrohr in Form einer Mehrfachaufhängung.

Die Fallleitung entwässert in einen Energievernichtungsschacht am Fuße des Brückenpfeilers.

Rohrmaterial Material: GFK
 Nennweite: DN 300
 Gefälle: 4,3 %

4.6.4 **Löschwasserrückhaltebecken**

Das im Brandfall abfließende Löschwasser ist in einem Rückhaltebecken aufzufangen. Von dort wird es abgepumpt und abgefahren. Gemäß RABT 2006 ist ein Volumen von mind. 100 m³ (70 m³ Löschwasser + 30 m³ Tankinhalt) erforderlich. Unter zusätzlicher Berücksichtigung von erfahrungsgemäß anfallendem Schleppwasser soll ein Rückhaltevolumen von insgesamt 110 m³ zur Verfügung gestellt werden.

Die Rückhaltebecken werden in Ortbetonkonstruktion ausgeführt. Aus topografischen Gründen wird für jeden Tunnel an den Tiefpunkten je ein Becken erforderlich.

Die Füllstände der Becken werden mit Sonden überwacht.



Zur Sicherstellung des erforderlichen Rückhaltevolumens im Brandfall ist eine Entleerung der Becken spätestens bei einer Füllung von ca. 10 m³ erforderlich.

4.6.4.1 RHB-Apollo-Tunnel

Das Rückhaltebecken des Apollo-Tunnels wird unterhalb der Brücke über den Ueßbach positioniert. Das Becken ist tagwasserdicht auszubilden. Die Be- und Entlüftungsrohre sind bis über den höchsten Hochwasserstand (HHW) des Ueßbaches zu führen.

4.6.4.2 RHB-Diana-Tunnel

Für den Diana-Tunnel ist als Standort die Bergseite am Ausgang des Ostportals vorgesehen. Das Becken ist tagwasserdicht auszubilden.

4.7 Leerrohrtrasse

In den Planunterlagen wurde skizzenhaft eine mögliche Leerrohrtrasse dargestellt. Die genaue Lage und Anzahl der Leerrohre ist mit den beteiligten Fachplanern der weiterführenden Gewerke (Sicherheitstechnische Ausstattung, Fluchttunnel) abzustimmen.

4.8 Markierung

Durch den Neubau der Schlitzrinne verschieben sich die derzeitigen Fahrspuren geringfügig. Die bisherige Fahrspurbreite zwischen der Markierung verringert sich von 3,275 m auf 3,250 m. Nach Fertigstellung der Baumaßnahme ist die Spurmarkierung innerhalb des Tunnels anzupassen. Die genauen Maße sind dem Plan 10223-E-3.03 zu entnehmen.



5. Geotechnische Untersuchungen

Der im Bereich der Bauwerke vorgefundene Baugrund ist in [5] beschrieben.

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden im Zeitraum vom 06.04. bis 08.04.2011 von dem geotechnischen Labor Rubel & Partner folgende Baugrundaufschlüsse durchgeführt:

- 15 Kleinbohrungen in Form von Rammkernsondierungen (RKS)
- 4 Rammsondierungen (Typ DPH nach DIN 4094)

Die Rammkernsondierungen (RKS) wurden mit einem Durchmesser von $d = 80$ mm bis 40 mm niedergebracht. Sie dienten zur Probenentnahme und zur Erkundung des Baugrundes bis maximal 7,0 m unter Gelände.

Aus den Rammkernsondierungen wurden gestörte Bodenproben entnommen. Im geotechnischen Labor Rubel & Partner erfolgte eine bodenmechanische Ansprache der Proben zum Zweck einer einheitlichen Benennung und Beschreibung nach DIN 4022 sowie eine bautechnische Klassifizierung nach DIN 18 196, DIN 18 300 und DIN 18 301. Außerdem wurden die Böden geologisch eingestuft.

Ausgewählte Bodenproben wurden hinsichtlich ihrer bodenmechanischen Kennwerte untersucht.

Zur Ermittlung der Lagerungsdichte wurden schwere Rammsondierungen DPH (Dynamic-Probing-Heavy) nach DIN 4094 mit einem Spitzenquerschnitt von 15 cm^2 und einem Fallgewicht von 500 N ausgeführt und bis in eine maximale Tiefe von 6,0 m geführt.

5.1 Baugrund

Nach den im Projektareal durchgeführten Baugrundaufschlüssen können die anstehenden Schichten hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit qualitativ wie folgt eingestuft werden:

Schichten	Schichtuntergrenze [m unter GOK]	Tragfähigkeit
Auffüllung		
Schottertragschicht Diana-Tunnel	0,7 – 1,5	gut
Schottertragschicht Apollo-Tunnel	0,6 – 1,0	gut
Unterbau Diana-Tunnel (RKS 3)	1,2	mittel
Lärmschutzwand, umgelagerter Hangschutt	$\geq 4,0$	gering
Kies (Ueßbach)	1,9	keine
Hangschutt (hoher Schieferanteil)	Basis nur in RKS 1 mit 5,0 m erreicht	mittel
Schluff (nur RKS 1)	5,0	gering

Tabelle 1: Tragfähigkeit und Schichtuntergrenze der anstehenden Böden

Grundsätzlich ist Oberboden zur Lastabtragung ungeeignet und daher komplett abzuschleifen. Er ist getrennt vom sonstigen Bodenmaterial aufzunehmen und entsprechend seiner natürli-

chen Funktion zu verwerten. An den Aufschlusspunkten wurde lediglich eine geringmächtige Grasnarbe festgestellt, die dem Hangschutt aufliegt.

Die im Baufeld anstehenden Böden sind vorwiegend als leicht bis mittelschwer lösbarer Boden gemäß DIN 18 300 einzustufen. Erdarbeiten innerhalb der beschriebenen Bodenschichten können in der Regel mit üblichen Hydraulikbaggern und sonstigen Baugeräten ausgeführt werden. Schwer lösbare Böden (Bodenklasse 5 gemäß DIN 18300) werden mit den Hangschuttmassen bei erhöhtem Steinanteil (Schieferbruch) angetroffen.

5.2 Baugrube

Unter Berücksichtigung der vorliegenden Geländemorphologie, den unterschiedlichen Gründungstiefen der jeweiligen Bauwerke (Bauwerkssohle variiert zwischen 1,3 m und 4,5 m unter GOK) und den zum Teil nicht vorhandenen Platzverhältnissen für eine frei geböschte Baugrube sind die jeweiligen Baugruben standortspezifisch zu planen. Hierbei ist auch zu berücksichtigen, dass durch die geplante Lage des Löschwasserbehälters Diana - Tunnel der Hang im südlichen Baufeld auf einer Höhe von $\geq 6,5$ m abgegraben wird. Des Weiteren sind für den geplanten Löschwasserbehälter am Ueßbach die Wasserverhältnisse zu berücksichtigen.

In den Bereichen mit ausreichenden Platzverhältnissen kann die Baugrube frei geböschet werden. Dies ist vermutlich nur in Teilbereichen des geplanten Betriebsgebäudes / Löschwasserbehälters mit Druckerhöhung möglich. In Anlehnung an DIN 4124 sind folgende Böschungswinkel anzusetzen bzw. sollten nicht überschritten werden.

- Auffüllung $\leq 45^\circ$
- Hangschutt $\leq 45^\circ$

In den Bereichen mit nicht ausreichenden Platzverhältnissen für eine frei geböschte Baugrube ist ein Verbau erforderlich. Hierfür kommt in Bereichen ohne Grundwasser als wirtschaftlich günstigste Variante vor allem ein Trägerbohlverbau (Berliner Verbau) in Betracht.

Für die Bemessung der Verbauwände können die in [5] angegebenen Bodenkennwerte zugrunde gelegt werden. Dabei ist im Allgemeinen der aktive Erddruck anzusetzen.

Zur Aufnahme der Horizontalkräfte auf den Verbau aus Erddruck und seitlichen Auflasten werden Verpressanker nach DIN 4125 erforderlich.

Die Dimensionierung der Anker kann auf Grundlage der zu interpolierenden Aufschlussprofile erfolgen. Die Anker werden vermutlich in die Hangschuttmassenschichten einbinden.

Für die Vorbemessung und vorläufige Ermittlung der Ankerzahl kann nach OSTERMAYER davon ausgegangen werden, dass bei Kraftereinleitungslängen von 5 – 6 m bei Verpressankern in den Hangschuttmassen Grenzzuglasten von ca. $FK = 400$ kN erreicht werden. Dieser Wert wird vermutlich nur bei mehrmaligem Nachverpressen erreicht werden.

Von Rubel & Partner wird vorgegeben, die Anker einer Abnahme- und Eignungsprüfung nach DIN 4125 zu unterziehen und letztendlich die Festlegekraft F_0 nach dem Ergebnis der Abnahmeprüfung festzulegen.

Für den geplanten Löschwasserbehälter am Ueßbach wird bei der Tiefenlage der Baugrubensohle und den hydrogeologischen Verhältnissen die Ausbildung eines wasserdichten Verbau-



es mittels Spundbohlen in Verbindung mit Wasserhaltungsmaßnahmen empfohlen. Zur Dimensionierung der Wasserhaltungsmaßnahmen ist für die anstehenden Hangschuttböden vorab ein aus der Korngrößenverteilung abgeschätzter Durchlässigkeitsbeiwert $k_f = 1 \times 10^{-3}$ m/s anzugeben. Das Einbringverfahren der Spundbohlen ist auf anstehenden Hangschuttböden mit stärker steinig und geröllführenden Bereiche abzustimmen. Auflockerungsbohrungen sollten eingeplant werden. Da in diesem Bereich die ausgeführten direkten Aufschlüsse lediglich bis 4,7 m unter GOK geführt werden konnten, wird zur wirtschaftlichen und sicheren Ausschreibung der Verbaumaßnahmen eine Kernbohrung zum Aufschluss des tiefer anstehenden Baugrundes empfohlen, damit die Einbindetiefe der Spundwand konkret ermittelt werden kann.

Bei der Bemessung des Verbaues sind zusätzlich zum Endzustand alle Bauphasen des Ein- und Ausbaues zu berücksichtigen.

Für Kanal-/Leitungsarbeiten sind die Gräben in Abstimmung mit der DIN 4124 anzulegen. Bis zu einer Grabentiefe von 1,25 m unter GOK ist ein Böschungswinkel von $\leq 90^\circ$ anzusetzen. Bei Gräben mit Tiefen zwischen 1,25 - 1,75 m ist die Böschungskante ab 1,25 m bis GOK unter $\leq 45^\circ$ abzuböschten. Bei Gräben mit Tiefen $> 1,75$ m sind Verbaumaßnahmen erforderlich.

5.3 **Erdarbeiten**

Es wird darauf hingewiesen, dass die im Projektareal anstehenden Hangschuttböden mit hohem Tonschieferanteil bei Wasserzutritt ihre Tragfähigkeit verlieren. Auch bei dynamischer Beanspruchung durch Baufahrzeuge wird das Porenwasser mobilisiert und die Konsistenz entsprechend reduziert. Die bauausführende Firma muss die Erdarbeiten in diesem Tiefenbereich deshalb mit entsprechender Sorgfalt ausführen, damit die Tragfähigkeit des Planums durch unsachgemäße Behandlung nicht beeinträchtigt wird.

Es ist rückschreitend auszuheben und eine dynamische Beanspruchung bei der Verdichtung auszuschließen.

Das Bauplanum sollte sofort nach seiner Freilegung mit einer Arbeitsschicht aus Schotter oder durch eine Sauberkeitsschicht geschützt und stabilisiert werden. Sofern das Arbeitsplanum nicht sofort abgedeckt werden kann, ist eine Sicherheitsschutzschicht von mindestens 0,3 m zu belassen.

Aufgeweichte, vernässte oder verfahrenere Bereiche im Tiefenbereich der Gründungssohle sind auszutauschen oder nachzuarbeiten.

Die beim Baugrubenaushub anfallenden Böden (Verdichtbarkeitsklasse V 2) sind hinsichtlich einer Wiederverwendung in setzungsempfindlichen Bereichen nicht geeignet und daher abzuführen.

5.4 **Wasserhaltung**

Die Aushubarbeiten, mit Ausnahme des Löschwasserbehälters am Ueßbach, bewegen sich innerhalb bindiger Schichten (Bodenklasse 4), die eine geringe Wasserdurchlässigkeit besitzen und entsprechend Niederschlagswasser temporär aufstauen können.



Für den Löschwasserbehälter am Ueßbach sind Wasserhaltungsmaßnahmen innerhalb des wasserdichten Verbaus vorzusehen. Die Absenkung ist hierbei mit $\geq 0,5$ m unter Aushubsohle anzusetzen. Innerhalb des Verbaus sind gelochte Schachtringe (auch als Entspannungsbrunnen) vorzusehen, die an eine umlaufende Drainageleitung (Tiefe 0,5 m unter Baugrubensohle) anzuschließen sind.

Durch den südlichen Hanganschnitt im Bereich des geplanten Löschwasserbehälters Diana - Tunnel werden wasserführende Schichthorizonte angeschnitten. Zur Fassung des Schichtwassers sind am Böschungsfuß bzw. innerhalb des Verbaukastens Drainagegräben und Pumpensümpfe einzuplanen, um anfallendes Wasser schadlos aus dem Baufeld abzuleiten.

5.5 Gründung

Für die vorgesehenen Behälter sowie das Betriebsgebäude wird jeweils eine Gründung über eine Fundamentplatte empfohlen.

Das Gründungsniveau der einzelnen Bauwerke liegt innerhalb der Hangschuttmassen. Diese sind nach Baugrubenaushub nachzuverdichten. Als Arbeitsplanum sowie zur Auflagerung der jeweiligen Bodenplatten ist Schottermaterial der Körnung 0/45 mm in einer Schichtstärke von 0,3 m einzubauen. Gefordert wird eine Verdichtungsleistung $DPr \geq 100$ % der Einbaulage. Auf OK Schotter ist eine Tragfähigkeit mit dynamischen Plattendruckversuchen mit $Evd \geq 25$ MN/m² nachzuweisen.

Die Bemessung der Bodenplatte erfolgt nach dem Bettungsmodulverfahren. Damit ist die Angabe von zulässigen Bodenpressungen von untergeordneter Bedeutung. Nach überschlägiger Setzungsberechnung kann zur Dimensionierung der Bodenplatte bei der o.g. Vorgehensweise ein Bettungsmodul

$k_s = 10$ MN/m ³	Löschwasserbehälter Diana - Tunnel
$k_s = 7$ MN/m ³	Betriebsgebäude / Löschwasserbehälter
$k_s = 15$ MN/m ³	Löschwasserbehälter Diana - Tunnel (am Ueßbach)

angesetzt werden.

Unter Annahme geschätzter, mittlerer Bodenpressungen von $p = 60$ kN/m² werden sich maximale Setzungsbeträge von $s = 5 - 10$ mm einstellen. Setzungsdifferenzen werden in einer maximalen Größenordnung $\Delta s = 2 - 4$ mm erwartet. Bauwerksschiefstellungen und Verkantungen werden auf $< 1 : 1.000$ abgeschätzt und liegen somit im bauwerksverträglichen Bereich.

5.6 Umwelttechnik

5.6.1 Bewertung Boden

Die Basis für die Entsorgung von anfallendem Bauaushub bilden die "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen" der Ländergemeinschaft Abfall (LAGA). Die Beurteilung erfolgt auf der Basis von Mischproben typischer Zusammensetzung und Einzelproben.

In diesen Regeln wird unter Anderem die Verwertung wie folgt definiert:



- uneingeschränkter Einbau (Z 0)
- offener eingeschränkter Einbau (Z 1)
- eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (Z 2)
- abgekapselter Einbau entsprechend der TA Siedlungsabfall Deponie Klasse I (Z 3)
- abgekapselter Einbau entsprechend der TA Siedlungsabfall Deponie Klasse II (Z 4)

Werden im gewachsenen oder aufgefüllten Boden die Z 0-Werte unterschritten, so ist eine uneingeschränkte Verwertung des Bodens zulässig. Es wird davon ausgegangen, dass keinerlei Schutzgüter beeinträchtigt werden.

In der nachfolgenden Tabelle werden die Ergebnisse im Rahmen einer abfallrechtlichen Einstufung interpretiert. Die zur Einstufung relevanten Analysenparameter sind in der zweiten Spalte aufgenommen.

Probenbezeichnung	Stoffkonzentration > Z 0 (Lehm / Schluff)	Abfallrechtliche Einstufung (LAGA / AVV-Schlüssel)
MP 1, Löschwasserbehälter Diana - Tunnel, Hangschutt	Kupfer = 64 mg/kg (Z 0*) Nickel = 84 mg/kg (Z 0*)	LAGA Z 0* / 17 05 04
MP 2, Betriebsgebäude, Lärmschutzwall, Auffüllung	Kupfer = 41 mg/kg (Z 0*) Nickel = 66 mg/kg (Z 0*) Kupfer = 29 µg/l (Z 1.2)	LAGA Z 1.2 / 17 05 04
MP 3, Betriebsgebäude, Hangschutt	Kupfer = 46 mg/kg (Z 0*) Nickel = 68 mg/kg (Z 0*)	LAGA Z 0* / 17 05 04
MP 4, Löschwasserbehälter Apollo – Tunnel, Auffüllung	Kohlenwasserstoffe C10-C40 = 117 mg/kg (Z0*) PAK = 4,7 mg/kg (Z 2) ¹⁾ Blei = 84 mg/kg (Z 0*) Nickel = 89 mg/kg (Z 0*) Zink = 170 mg/kg (Z 0*)	LAGA Z 2 ¹⁾ / 17 05 04
MP 5, Löschwasserbehälter Apollo – Tunnel, Hangschutt	PAK = 5,1 mg/kg (Z 2) ¹⁾ Nickel = 80 (mg/kg (Z 0*)	LAGA Z 2 ¹⁾ / 17 05 04

1) Bei Einbau in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten kann eine LAGA-Klasse Z 1 angesetzt werden (siehe Fußnote 10 im Analysenbericht)

Tabelle 2: Abfallrechtliche Einstufung Boden

Die untersuchten Böden sind entsprechend den chemischen Analyseergebnissen bei Ausbuhmaßnahmen fachgerecht zu verwerten.



5.6.2 Bewertung Schwarzdecke

Die entnommene Schwarzdecke weist eine PAK-Konzentration unterhalb des Grenzwertes von 25 mg/kg auf. Das Ausbaumaterial ist als Ausbauasphalt zu verwerten (AVV-Schlüssel-Nr. 17 03 02, Bitumengemische).

Probenbezeichnung	PAK-Konzentration [mg/kg]	Abfallrechtliche Einstufung (AVV-Schlüssel)
RKS 5/1	n.b.	17 03 02
RKS 10/1	1,7	17 03 02

n.b.: nicht berechenbar, da zur Summenbildung nur Werte > BG verwendet werden

Tabelle 3: Abfallrechtliche Einstufung Schwarzdecke



6. **Bauablauf**

Die Bauzeit für die vorgeschriebenen Maßnahmen beträgt ca. 12 Monate.

Für die Arbeiten in den Tunneln ist während der gesamten Bauzeit von ca. einem Jahr eine einseitige Sperrung mit Ampelbetrieb erforderlich. Die Absperrung wird während der Bauzeit einmal von der einen auf die andere Straßenseite gesetzt (s. Anlagen A-1 und A-2).

Außerdem müssen in der Zeit beide Tunnel ca. 3 bis 4 mal für jeweils 1 Woche voll gesperrt werden (s. Anlagen A-3 und A-4).

Innerhalb der Baufelder sind nachfolgende Verkehrsbeschränkungen erforderlich:

- Teilspernung Talseitig
 - Betriebsgebäude
 - Entwässerung Apollo- und Diana-Tunnel
- Teilspernung Bergseitig
 - Löschwasserrückhaltebecken Diana-Tunnel
 - Leitungsbau Löschwasser Apollo- und Diana-Tunnel
- Vollsperrung Diana-Tunnel
 - Leitungsquerungen im Diana-Tunnel
- Vollsperrung Apollo-Tunnel
 - Baufeld Leitungsquerungen im Apollo-Tunnel
- Vollsperrung Diana- und Apollo-Tunnel
 - Leitungsquerungen im Apollo- und Diana-Tunnel



7. Verkehrsführung während der Baumaßnahme

In den folgenden beiden Absätzen wird eine mögliche Verkehrsführung sowohl für den überörtlichen als auch den innerörtlichen Verkehr vorgeschlagen.

7.1 Innerörtlicher Verkehr

In Bad Bertrich gibt es z.Z. keine direkte Straßenverbindung zwischen dem westlichen und dem östlichen Ortsteil. Aufgrund der ständigen Sperrung der Kurfürstenstraße für motorisierten Verkehr (ausgenommen Anliegerverkehr, Rettungsfahrzeuge, etc.) müssen Fahrzeuge, die vom westlichen Teil in den östlichen fahren wollen, zum westlichen Ortsausgang und dann über die L103 durch den Diana- und den Apollo-Tunnel zum östlichen Ortsausgang fahren. In den Zeiten der halbseitigen Sperrung der beiden Tunnel kann der innerörtliche Verkehr wie bisher fließen.

Innerörtliche Umleitungsstrecke I (Anlage A-5):

Bei einer zeitweisen Vollsperrung des Diana-Tunnels ist eine Umleitung des innerörtlichen Verkehrs über die Clara-Viebig-Straße und die Römerstraße zur L 103 in Richtung östlichem Ortsausgang sinnvoll (s. Anlage A-4). Die Römerstraße ist z.Z. im oberen Bereich an der Zufahrt zur L103 mit Pollern abgesperrt. Sie müsste für die Vollsperrung des Diana-Tunnels geöffnet werden.

Innerörtliche Umleitungsstrecke II (Anlage A-6):

Bei einer zeitweisen Vollsperrung des Apollo-Tunnels könnte der innerörtliche motorisierte Verkehr kleinräumig nur über die bisher gesperrte Fußgängerzone in der Kurfürstenstraße geleitet werden (s. Anlage A-6). Über einen Bereich von ca. 50 m befindet sich hier eine im Pflaster ausgebildete ca. 15 cm tiefe Rinne, die nur eingeschränkt überfahrbar ist. Diese könnte bei Öffnung der Fußgängerzone für den innerörtlichen Verkehr temporär abgedeckt oder verfüllt werden.

Sollte die Nutzung der Fußgängerzone in der Kurfürstenstraße als kurzzeitige Behelfsdurchfahrt nicht möglich sein, muss der Verkehr großräumig geleitet werden. Hierfür sind in der Anlage A-7 zwei Umleitungsstrecken dargestellt:

Außerörtliche Umleitungsstrecke I (Anlage A-7):

über eine Strecke von ca. 27 km über Lutzerath – Driesch – Urschmitt – Kliding – Beuren geleitet werden.

Außerörtliche Umleitungsstrecke II (Anlage A-7):

über eine Strecke von ca. 29 km über Hontheim - Kinderbeuern – Bengel - Hammermühle – Alf/Fabrik

Die Möglichkeit einer kurzzeitigen Öffnung sowohl der Römerstraße als auch der Fußgängerzone in der Kurfürstenstraße für den innerörtlichen Verkehr ist vor Erstellung der Ausschreibung bzw. der Verkehrszeichenpläne zwischen dem Landesbetrieb Mobilität und der Stadt Bad Bertrich abzustimmen.



Eine Umleitung über die Clara-Viebig-Straße > K9 > K35 über eine Strecke von ca. 22 km ist nicht sinnvoll, da diese Straße aufgrund ihrer geringen Breite einen Begegnungsverkehr kaum zulässt. Sie ist derzeit nur für den Anliegerverkehr nach Bonsbeuren freigegeben.

Sollte sich während der Baumaßnahme herausstellen, dass beide Tunnel gleichzeitig gesperrt werden müssen, gilt die gleiche Verkehrsführung wie bei der Vollsperrung des Apollo-Tunnels (s. Anlagen A-5 bis A-7).

7.2 Überörtlicher Verkehr

Beim überörtlichen Verkehr ist zwischen Durchgangsverkehr und Zielverkehr für Bad Bertrich zu unterscheiden.

Durchgangsverkehr:

Durchgangsverkehr für Bad Bertrich ergibt sich im Wesentlichen für folgende Fahrbeziehungen:

- | | |
|--|--------------------|
| 1. Lutzerath – Bad Bertrich – Alf : | ca. 18 km (21 min) |
| 2. Hontheim – Bad Bertrich – Alf : | ca. 11 km (14 min) |
| 3. Hontheim – Bad Bertrich – Bremm : | ca. 16 km (20 min) |

Für die o.g. Fahrbeziehungen ergeben sich folgende mögliche Umleitungen und dadurch verlängerte Fahrzeiten von:

- | | |
|---|---------------------|
| 1. Lutzerath - Driesch – Urschmitt - Beuren – Alf : | ca, 22 km (+ 5 min) |
| 2. Hontheim - Kinderbeuern – Bengel - Hammermühle – Alf : | ca, 20 km (+ 5 min) |
| 3. Hontheim - Kinderbeuern – Bengel - Alf – Bremm : | ca, 27 km (+ 7 min) |

Die derzeitigen Fahrbeziehungen und die möglichen Umleitungen sind in den Anlagen A-8 bis A-10 dargestellt. Die Umleitungen für den überörtlichen Durchgangsverkehr Bad Bertrichs sollten sich während der gesamten Baumaßnahme auf alle motorisierten Fahrzeugarten beziehen.

Zielverkehr:

Der überörtliche Zielverkehr soll die Strecken nutzen, die für die großräumige, innerörtliche Verkehrsführung vorgesehen sind (s. Anlage A-7).

Hierbei ist nach den Zielen Bad Bertrich West und Bad Bertrich Ost zu unterscheiden.

Der Zielverkehr aus den Bereichen nördlich von Bad Bertrich wird die Umleitungsstrecke I nutzen. Der Zielverkehr aus den Bereichen südlich von Bad Bertrich wird die Umleitungsstrecke II nutzen.



Aufgestellt am 13.05.2022

A handwritten signature in blue ink, consisting of several fluid, overlapping strokes. The signature is positioned above a horizontal dotted line.

Dipl.-Ing. (FH)
Horst Huhmann



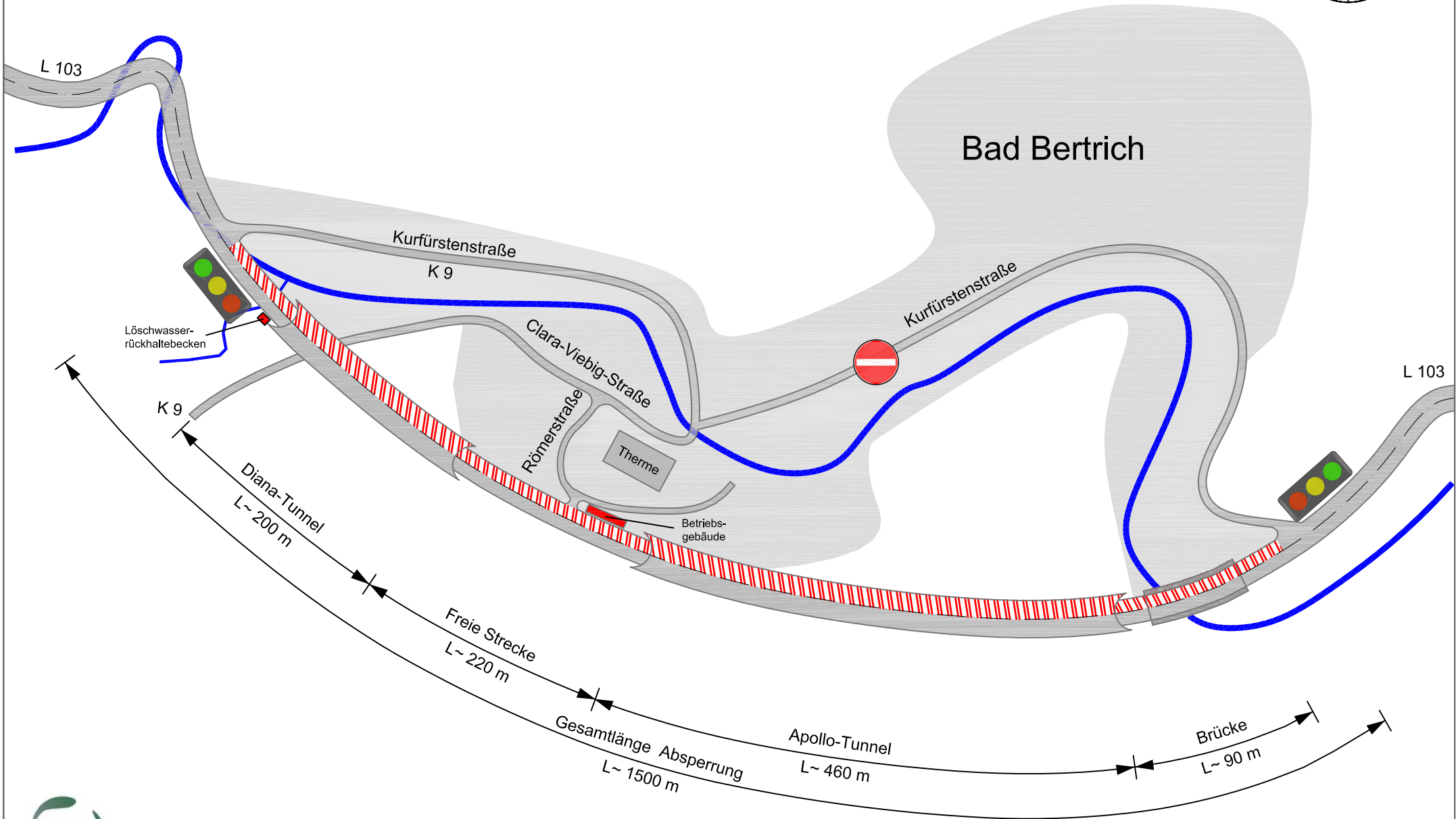
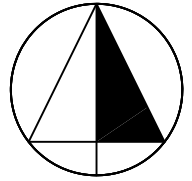
II. ANLAGEN VERKEHRSFÜHRUNG

**Anlagen Verkehrsführung:**

- Anlage A-1: Teilspernung Talseitig
- Anlage A-2: Teilspernung Bergseitig
- Anlage A-3: Vollsperrung Diana-Tunnel
- Anlage A-4: Vollsperrung Apollo-Tunnel
- Anlage A-5: Vollsperrung Diana-Tunnel, Behelfsumfahrung über Römerstraße
- Anlage A-6: Vollsperrung Apollo-Tunnel, Behelfsumfahrung über Kurfürstenstraße
- Anlage A-7: Vollsperrung Apollo-Tunnel, Behelfsumfahrung großräumig
- Anlage A-8: Teil-/Vollsperrung Apollo- und Diana-Tunnel,
Umleitung überörtlicher Verkehr,
Verbindung Lutzerath-Alf
- Anlage A-9: Teil-/Vollsperrung Apollo- und Diana-Tunnel,
Umleitung überörtlicher Verkehr,
Verbindung Hontheim-Alf
- Anlage A-10: Teil-/Vollsperrung Apollo- und Diana-Tunnel,
Umleitung überörtlicher Verkehr,
Verbindung Hontheim-Bremm

Bauzustand:

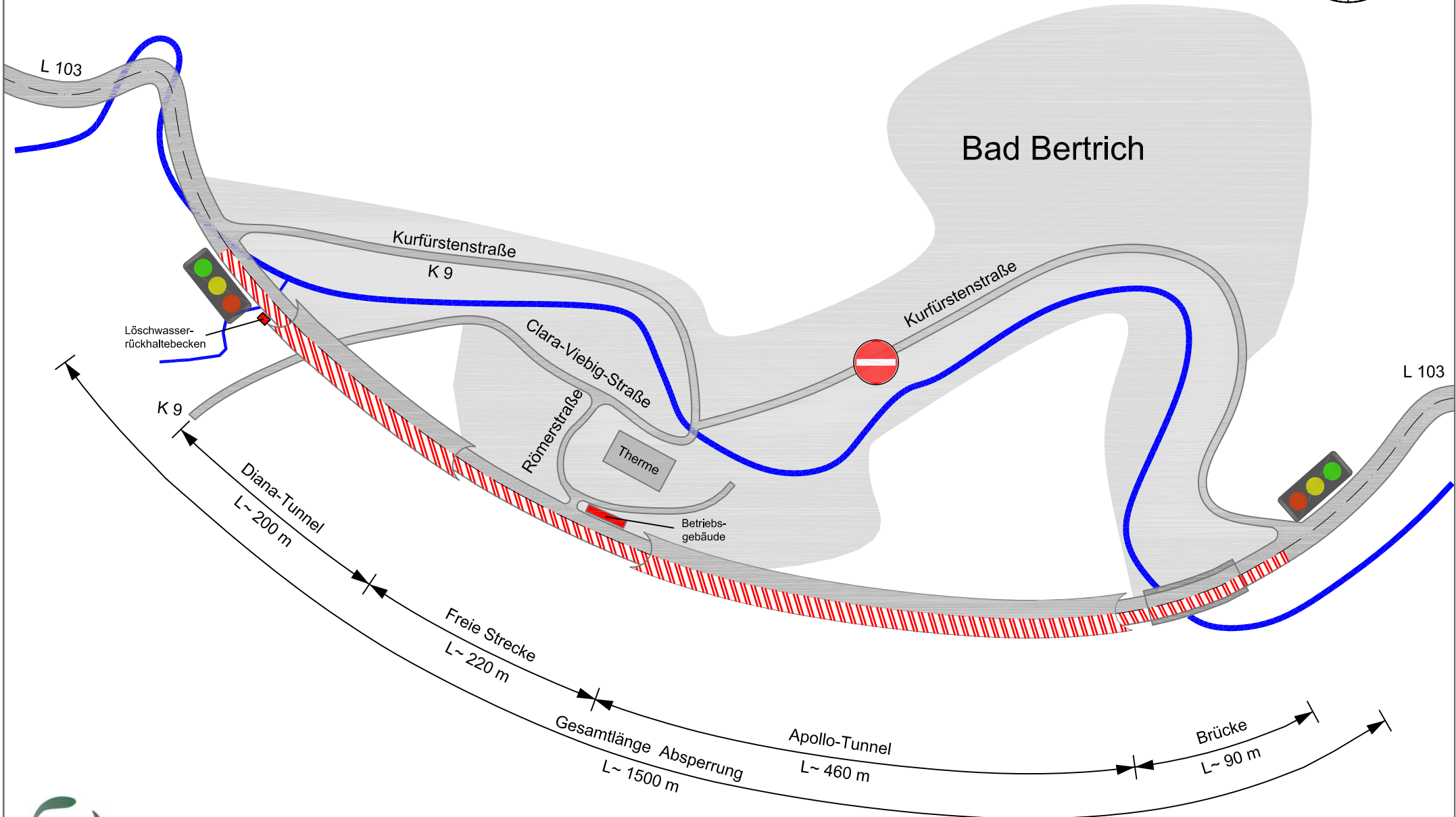
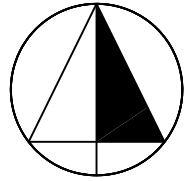
Teilspernung Talseitig



Anlage A-1

Bauzustand:

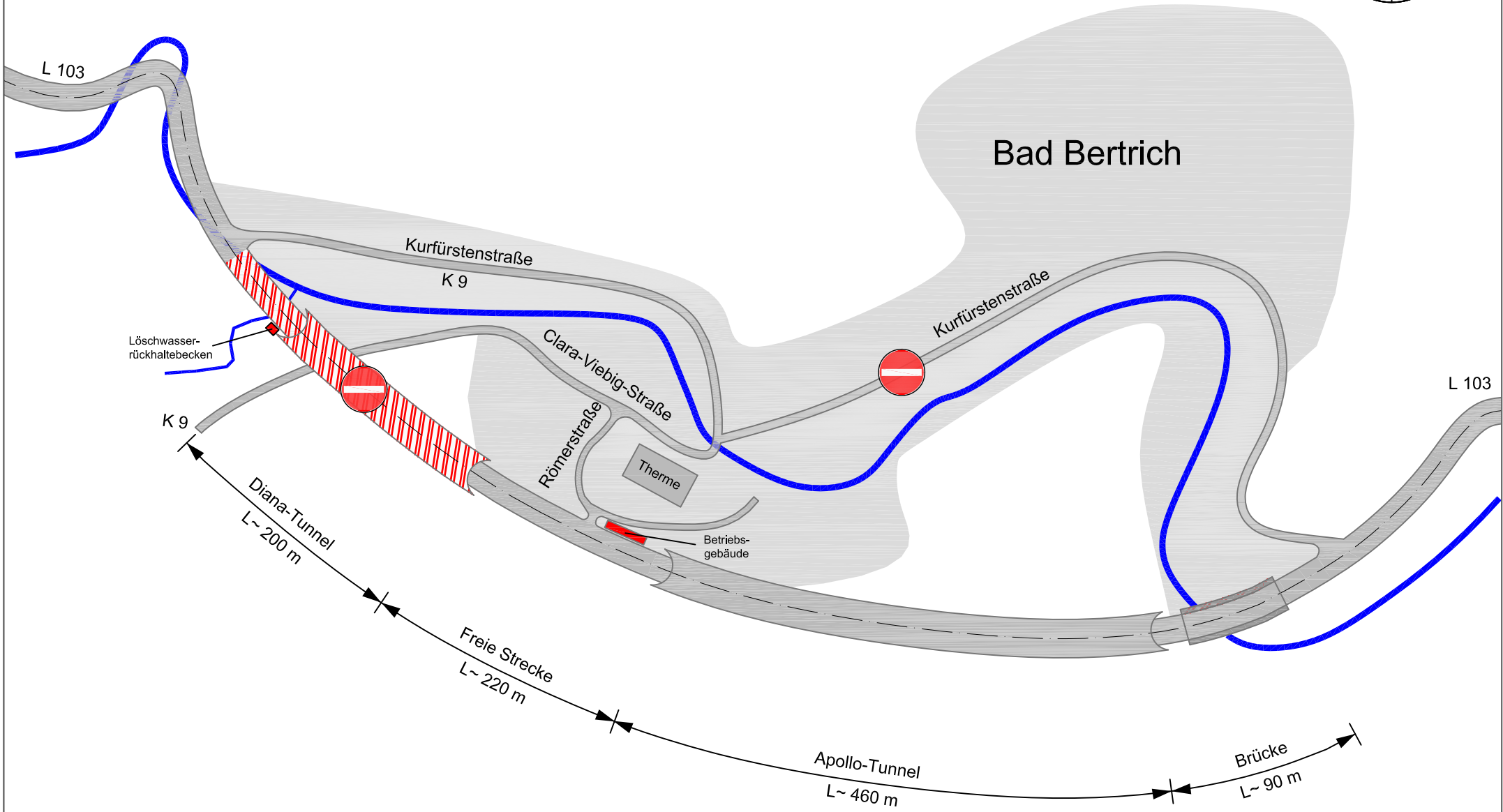
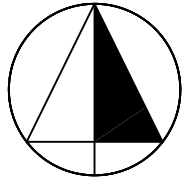
Teilspernung Bergseitig



Anlage A-2

Bauzustand:

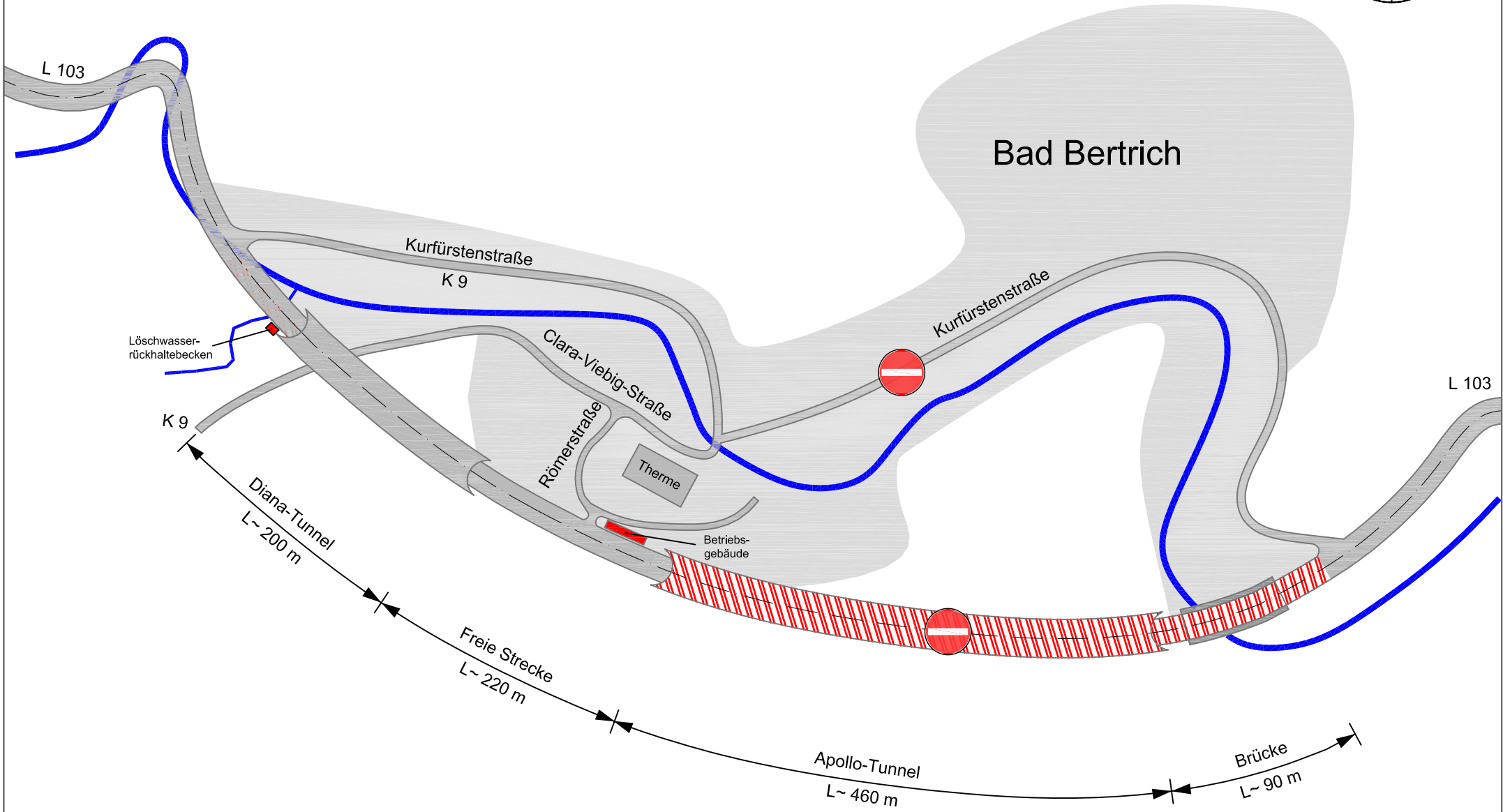
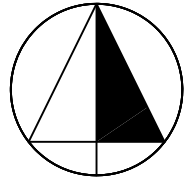
Vollsperrung Diana-Tunnel



Anlage A-3

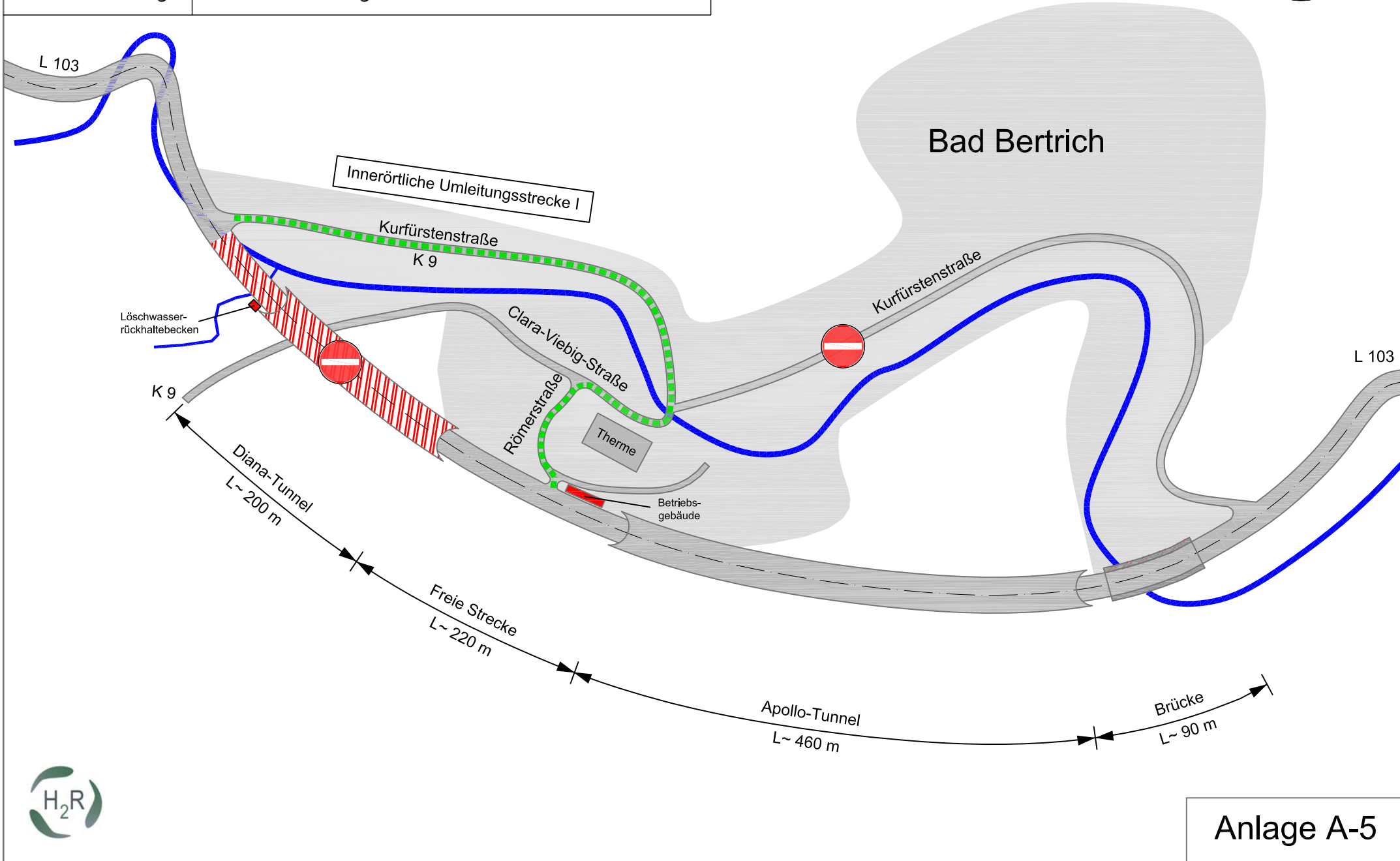
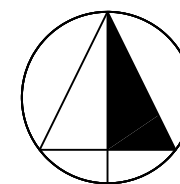
Bauzustand:

Vollsperrung Apollo-Tunnel



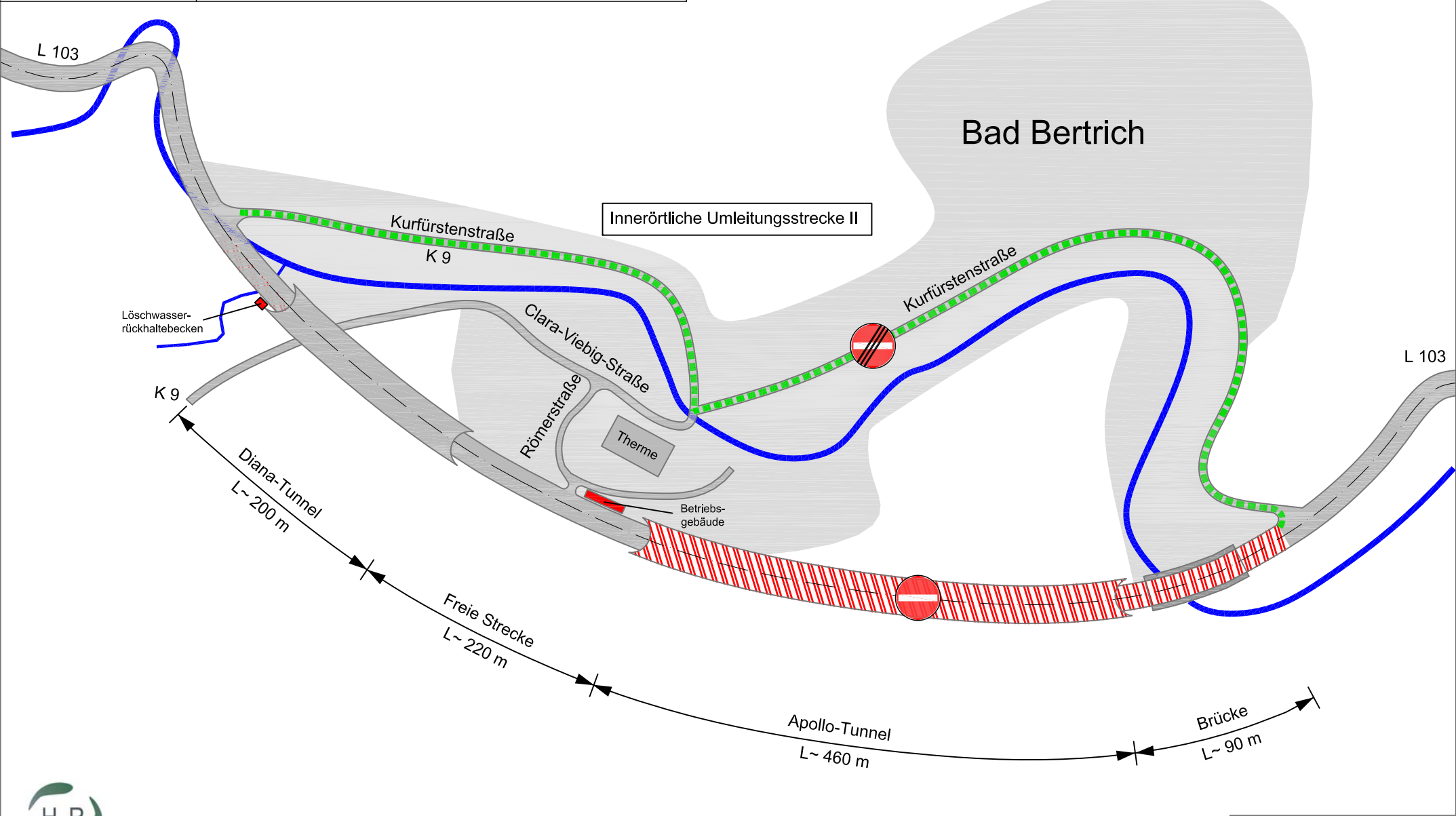
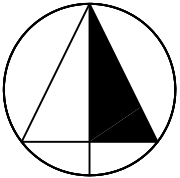
Anlage A-4

Bauzustand:	Vollsperrung Diana- Tunnel
Verkehrsart:	innerörtlich
Verkehrsführung:	Behelfsumfahrung über Römerstraße



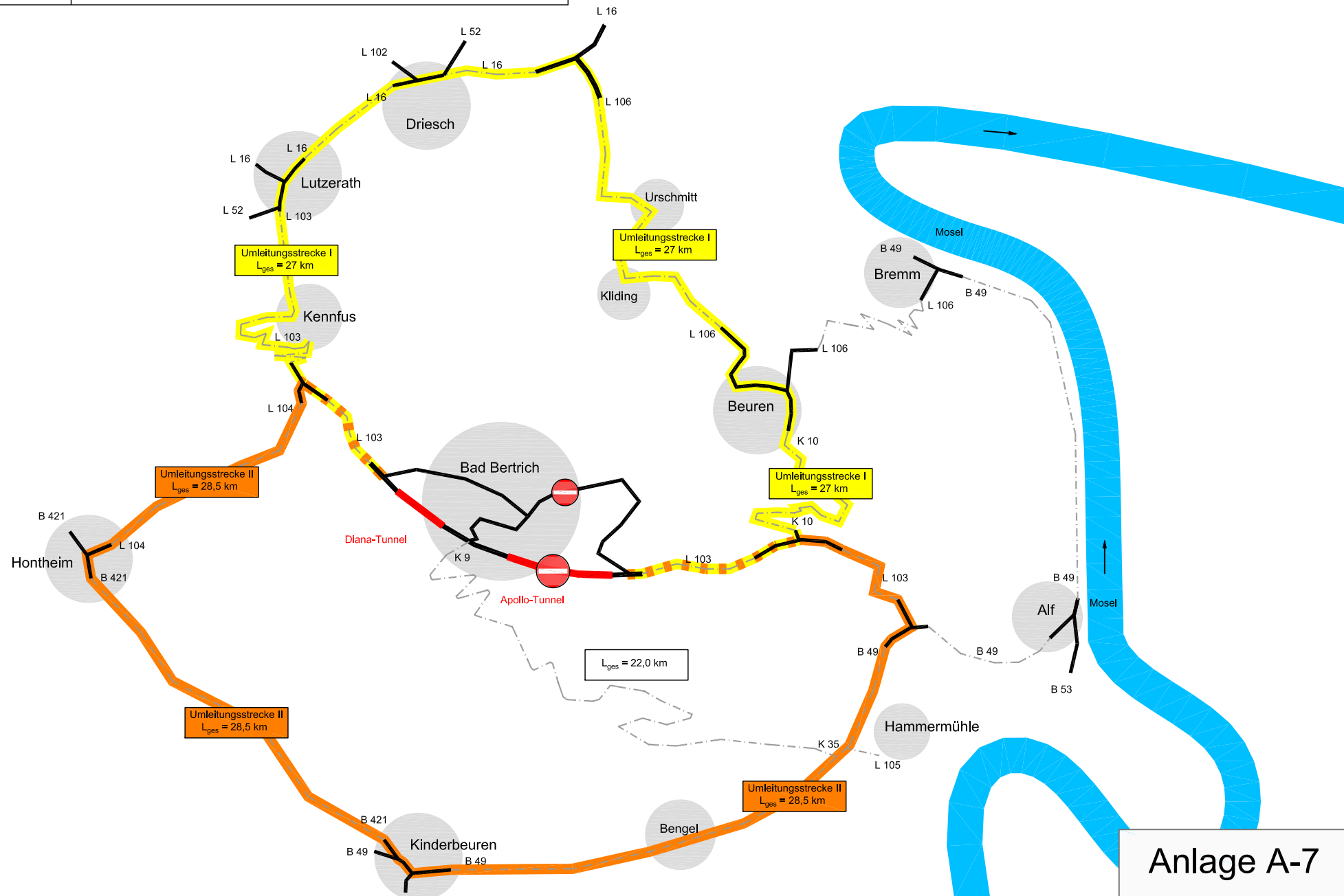
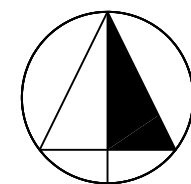
Anlage A-5

Bauzustand:	Vollsperrung Apollo-Tunnel
Verkehrsart:	innerörtlich
Verkehrsführung:	Behelfsumfahrung über Kurfürstenstraße



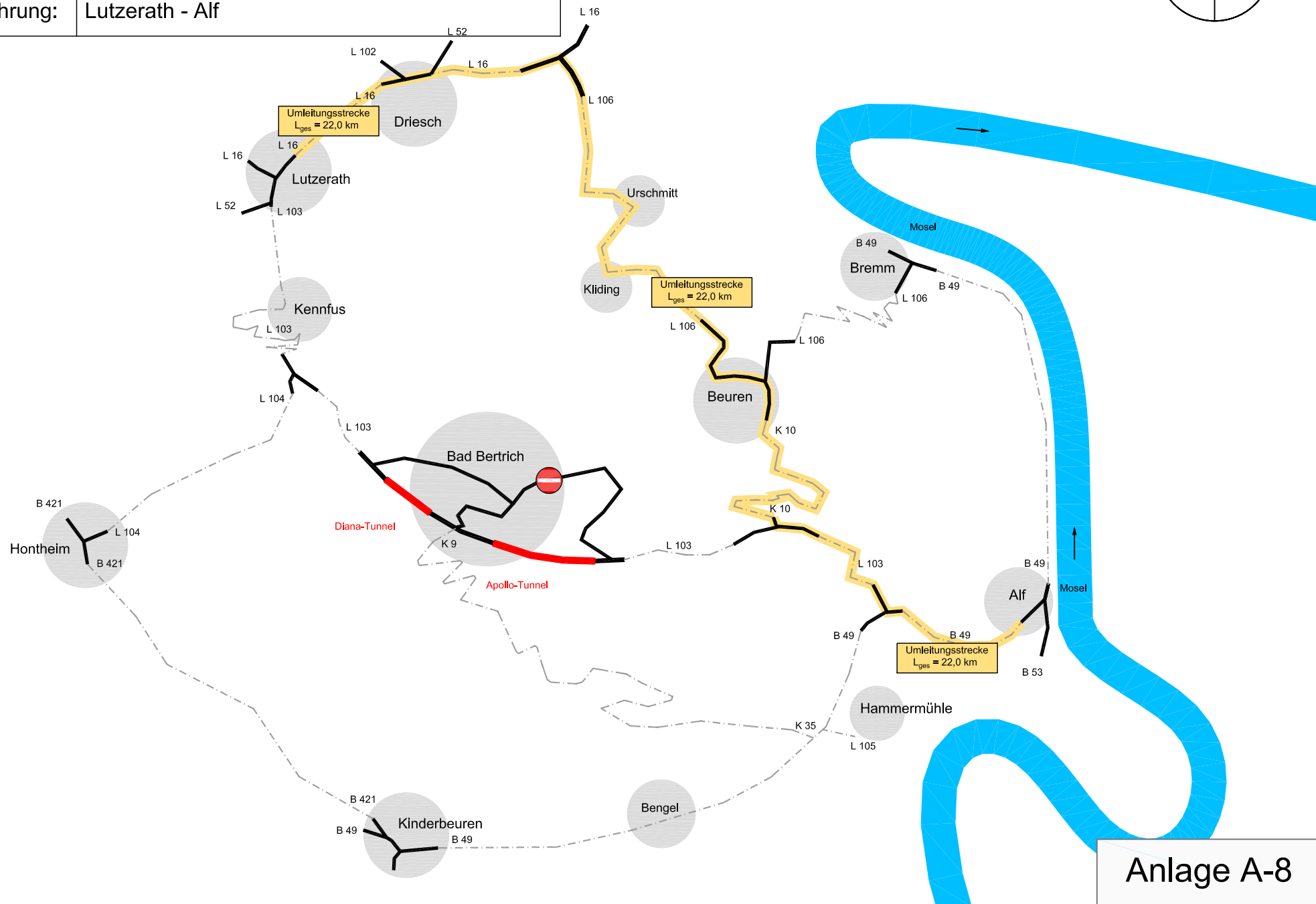
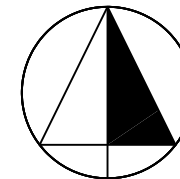
Anlage A-6

Bauzustand:	Vollsperrung Apollo-Tunnel
Verkehrsart:	innerörtlich
Verkehrsführung:	großräumig



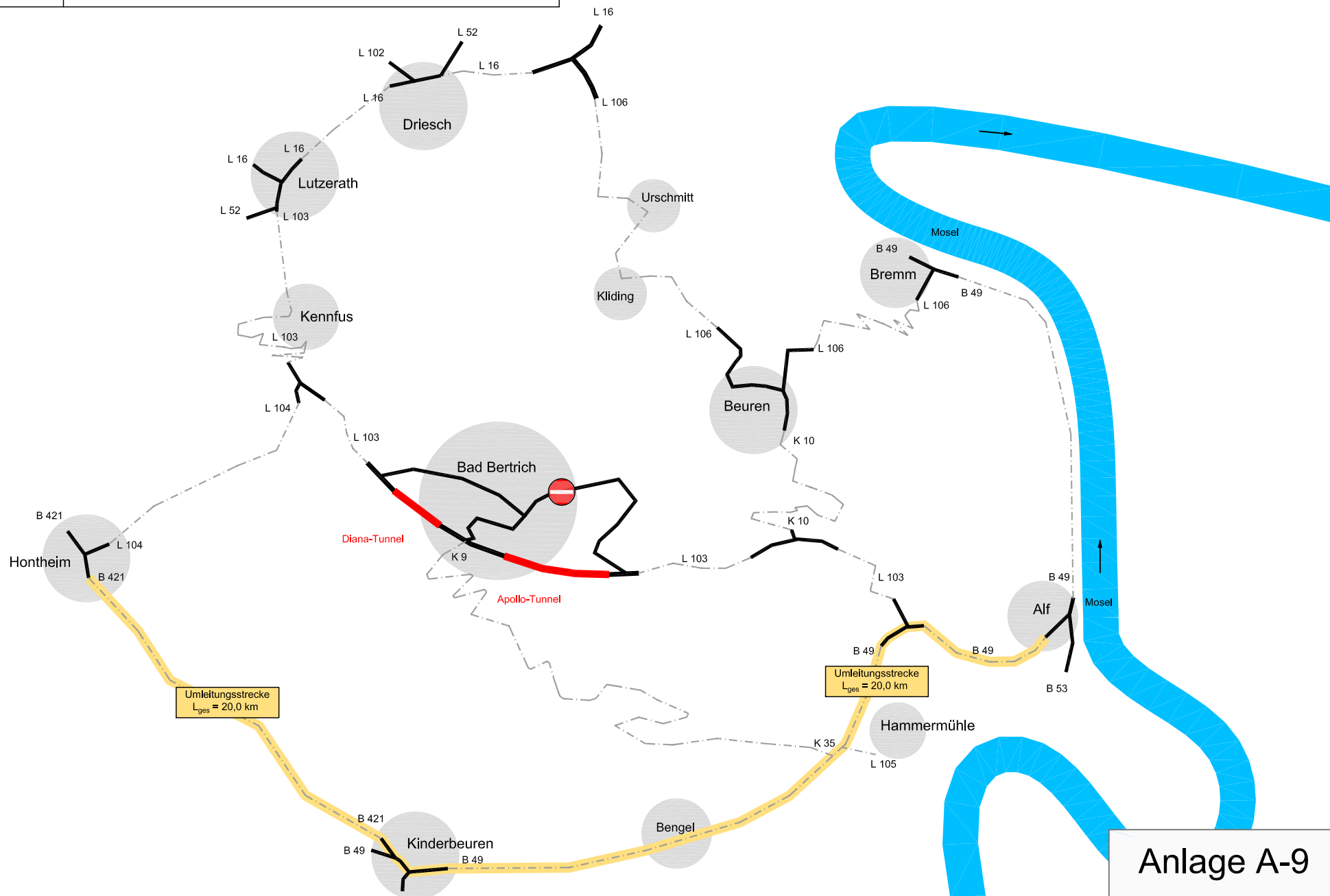
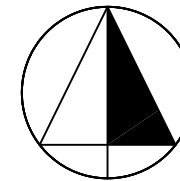
Anlage A-7

Bauzustand:	Teil-/ Vollsperrung Apollo- und Diana-Tunnel
Verkehrsart:	überörtlich
Verkehrsführung:	Lutzerath - Alf



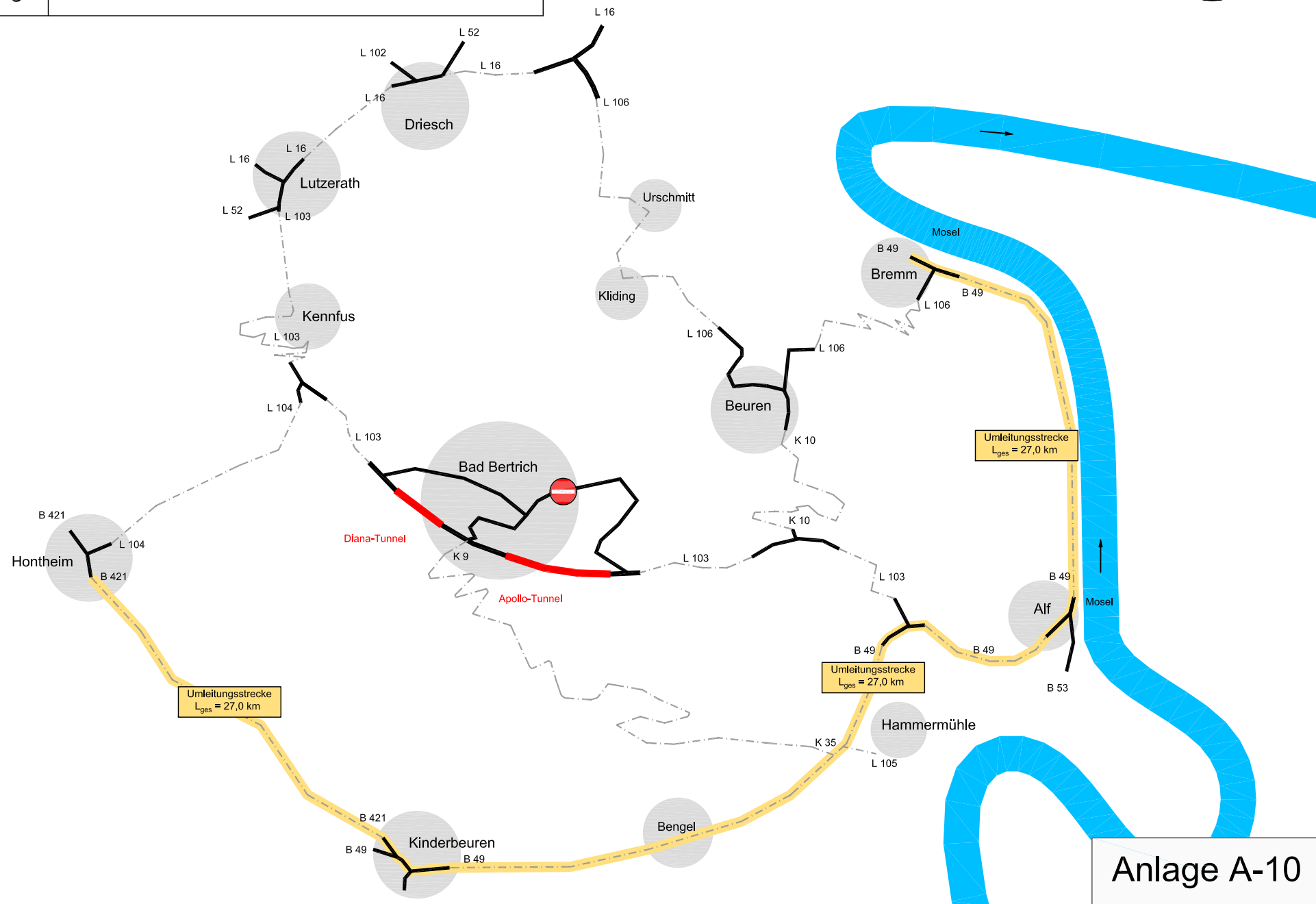
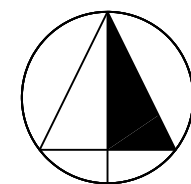
Anlage A-8

Bauzustand:	Teil-/ Vollsperrung Apollo- und Diana-Tunnel
Verkehrsart:	überörtlich
Verkehrsführung:	Hontheim - Alf



Anlage A-9

Bauzustand:	Teil-/ Vollsperrung Apollo- und Diana-Tunnel
Verkehrsart:	überörtlich
Verkehrsführung:	Hontheim - Bremm



Anlage A-10