



Bundeskammer der
Architekten und
Ingenieurkonsulenten

Ziel- und
Aufgabenbeschreibung

**Leistungsbild und
Aufwandsabschätzung**

**Bestandsprüfung von
Tunneln und Überdeckungen**

LB_TP

November 2009

BS_ik

Bundessektion Ingenieurkonsulenten

INHALTSVERZEICHNIS

Präambel	3
1 Einleitung	4
2 Geltungsbereich/Anwendungsbereich	4
3 Aufwand für Regelleistung	4
3.1 Aufwandsabschätzung	4
3.2 Grundwert	4
3.3 Inspektionsfaktor	5
3.4 Teilleistungen	6
3.5 Zustandsfaktor	6
3.6 Mehrere Tunnel	6
4 Aufwand für Sonderleistungen	6
5 Nebenaufwand	7
6 Kostenermittlung	7

Anhang 1: Tabelle des Grundwertes

Anhang 2: Aufgabenbeschreibung

Anhang 3: Symbolliste für planliche Dokumentation

Anhang 4: Beispiele zur Ermittlung der Abrechnungsfläche

Präambel

Die Bundeskammer der Architekten und Ingenieurkonsulenten hat mit Ende 2006 alle Verordnungen betreffend die unverbindlichen Honorarleitlinien aufgehoben, da sie von der Bundeswettbewerbsbehörde als wettbewerbswidrig gesehen wurden.

Die Aktivitäten der Ingenieurkonsulenten und Zivilingenieure konzentrierte sich in der Folge darauf, für die vielen Bereiche der Ingenieur - Dienstleistungen **adäquate und zeitgemäße Ziel- und Aufgabenbeschreibungen** im Sinne eines modularen Aufbaus als Information und Hilfestellung für die Auftraggeber und Auftragnehmer zu erarbeiten und bereit zustellen. Die Bundessektion Ingenieurkonsulenten sieht nach wie vor in der Erstellung und Publikation der eigenen Leistungsbilder eine wichtige Aufgabe.

Der modulare Aufbau ist wie folgt konzipiert:

- **Modul 1**

Dieses umfasst jeweils **die Ziel- und Aufgabenbeschreibung** für den betreffenden Ingenieurbereich und legt die einzelnen **Leistungsbilder** dar.

- **Modul 2**

Für die im Modul 1 angeführten Leistungsbilder werden **die Grundlagen für die Kalkulation** der jeweiligen Ingenieurleistung erarbeitet und dargelegt.

Es werden die relevanten Aufwandswerte aller Arten abgeschätzt, wobei auf Basis von fertig gestellten Referenzprojekten auch diverse Parameter wie Größe und Schwierigkeiten der Projekte sowie die jeweiligen Rahmenbedingungen berücksichtigt werden.

- **Modul 3**

Umfasst ein Kalkulationsprogramm zur Berechnung von büro- und projektindividuellen Stundensätzen. Diese Software steht allen Ziviltechnikern auf der Website der Bundeskammer zur Verfügung.

Mit weiteren fachbereichsspezifischen Ergänzungen, wie beispielsweise Vertragsmuster, liegt nun ein umfassendes Instrumentarium einerseits als Grundlage für die Vergabe der geistigen Ingenieurleistungen und andererseits für Vertragsverhandlungen generell vor.

Dipl.-Ing. Sepp Robl
Vizepräsident der Bundeskammer und
Vorsitzender der BS-IK

1 Einleitung

Das vorliegende Leistungsbild wurde von der Bundeskammer der Architekten und Ingenieurkonsulenten, vertreten durch die Bundessektion Ingenieurkonsulenten, mit verschiedensten Behörden und Sondergesellschaften erarbeitet.

2 Geltungsbereich/Anwendungsbereich

Die Aufwandsabschätzung gilt für sämtliche zur Überprüfung vorgesehenen Tunnelobjekte und Überdeckungen, jedoch nicht für die elektromaschinellen und steuerungstechnischen Einrichtungen, oder ähnliches.

3 Aufwand für Regelleistung

3.1 Aufwandsabschätzung

Die Aufwandsabschätzung der Regelleistungen (siehe Leistungsbeschreibung - Anhang 2) erfolgt nach folgender Formel (I).

$$A = F_{A(\text{ideell})} \cdot h_0 \cdot t \cdot u \cdot St_S \quad (I)$$

Dabei bedeuten

A	Aufwandsabschätzung
$F_{A(\text{ideell})}$	inspizierte Abrechnungsfläche in m ² (3.2 und 3.3)
h_0	Grundwert (3.2)
t	Teilleistung Bearbeitung (3.4)
u	Zustandsfaktor (3.5)
St_S	Stundensatz

3.2 Grundwert

Die Ermittlung des Grundwertes erfolgt nach der Formel (II)

$$h_0 = \frac{20}{F_{A(\text{ideell})}} + \frac{2,00}{\sqrt{F_{A(\text{ideell})}}} + \frac{0,20}{\sqrt[3]{F_{A(\text{ideell})}}} \quad (II)$$

Die Abrechnungsfläche $F_{A(\text{ideell})}$ errechnet sich aus der Summe der jeweiligen tatsächlichen Einzelansichtsflächen F_A (Wände, Decke, Fahrbahn, etc.) in m², vervielfacht mit dem Inspektionsfaktor i (3.3). Dieser Inspektionsfaktor berücksichtigt die Zugänglichkeit, bzw. die Intensität der Inspektion und Dokumentation für die jeweilige Teilfläche.

$$F_{A(\text{ideell})} = S F_A \cdot i \quad (III)$$

Die Tunnellänge L gilt hierbei bis zum Schnittpunkt der Portale mit der Fahrbahnoberkante (Anhang 4). Die Tunnelfläche ist auf m² und das Grundhonorar mit vier Dezimalstellen zu ermitteln. Die Werte für den Grundwert werden auch in Tabellenform ausgewiesen. Zwischen den Tabellenwerten kann linear interpoliert werden (Anhang 1).

Bei vom Haupttunnel stark abweichenden weiteren zugehörigen Objekten, wie z.B. Querschlägen, Fluchtstollen etc. berechnet sich der Grundwert h_0 für die Teilleistung B) "Inspektion vor Ort" aus der Summe aller Tunnelflächen dieser Objekte. Der Grundwert für die Teilleistungen A), C) und D) wird jedenfalls immer aus der Tunnelfläche des jeweiligen Objektes berechnet. Wenn die Inspektion auch für den Haupttunnel zeitlich unterschiedlich ist, berechnet sich der Grundwert h_0 auch für die Teilleistung B) "Inspektion vor Ort" aus der Tunnelfläche des jeweiligen Objektes.

Für die Abrechnungsfläche von Stationsbauwerken im Zuge unterirdischer Verkehrsanlagen kann eine vereinfachte Ermittlung vorgenommen werden.

Beispielhaft sollen einige der Vereinfachungen aufgezählt werden.

- a.) Plattenbalkendecke:
Die Ansichtsfläche der Stege kann mit einem generalisierten Multiplikator auf die Deckenfläche erfasst werden. Die Ansichtsflächen der Wände kann dann unter Berücksichtigung einer vergrößerten Deckendicke, welche aus der Plattendicke und dem genannten Multiplikator errechnet wird, ermittelt werden.
- b.) Öffnungen in den Ansichtsflächen:
Öffnungen bis zu $\frac{1}{4}$ der Ansichtsfläche können bei der Flächenermittlung unberücksichtigt bleiben. Hierdurch ist der Mehraufwand bei der Darstellung abgegolten.
- c.) Öffnungen in Decken infolge Stiegenaufgängen:
Die Deckenflächen können ohne Abzug der Stiegenöffnungen ermittelt werden. Als Kompensation dieser Vereinfachung sind dann die Laufplatten bei der Flächenermittlung nicht zu berücksichtigen.

3.3 Inspektionsfaktor

Der Inspektionsfaktor beträgt beispielhaft:

Inspektionsfaktor *i*

Fahrbahnflächen bei Straßentunnel ohne Entwässerungsanlage	0,25
Fahrbahnflächen bei Straßentunnel mit Entwässerungsanlage	0,50
Nur optisch zugängliche Flächen	0,75
Stark verschmutzte Flächen	0,75
Grundwert für Wand- und Deckenflächen > 10m²	1,00
Tunnel, Stollen und mech. befahrbare Schächte, Nischen 3 – 10 m ²	1,50
Schwer zugängliche Flächen (z.B. einfache Geräte, nur Leitern)	1,50
Schlecht beleuchtete Flächen	1,50
Kanäle und Tunnel mit vom AG beigestellten Atemschutz inspizierbar	3,00

Bei den Wiederholungsprüfungen können jene Bereiche, die bei der Erstbearbeitung keine Besonderheiten aufweisen nur einer vereinfachten visuellen Kontrolle unterzogen werden. Sie werden dann mit dem Inspektionsfaktor 0,25 berücksichtigt. Bei der Erstbearbeitung und bei zusätzlich festgestellten Schadensbereichen im Zuge der Wiederholungsprüfungen ist keine vereinfachte visuelle Kontrolle, sondern eine vollständige Bearbeitung durchzuführen (Anhang 4).

Offene Galerien werden wie geschlossene Tunnel behandelt.

Bei der Aufwandsabschätzung ist der Inspektionsfaktor aufgrund vorhandener Berichte, bzw. einer örtlichen Besichtigung festzulegen. Der tatsächliche Inspektionsfaktor ist entsprechend dem Ergebnis der Bestandsprüfung (Befund) anzupassen

In Stationsgebäuden können besonders in Betriebsräumen die Ansichtsflächen teilweise wegen vorhandener Leitungen nicht oder nur optisch besichtigt werden, andererseits ist teilweise eine erschwerte Zugänglichkeit gegeben. Der Inspektionsfaktor wäre daher zwischen 0,75 und 1,50 zu variieren.

Vereinfacht kann daher der Inspektionsfaktor einheitlich mit $i = 1,00$ der Berechnung der Abrechnungsfläche zugrunde gelegt werden.

3.4 Teilleistungen

Teilleistung	Erstbearbeitung (t)	Wiederholung (t)	Wiederholung o. Dokumentation (t)
a) Vorbereitung	0,10	0,05	0,05
b) Inspektion vor Ort	0,40	0,35	0,35
c) Dokumentation	0,35	0,15	
d) Befund	<u>0,15</u>	<u>0,15</u>	<u>0,20</u>
	1,00	0,70	0,60

Wird die Erstbearbeitung vom gleichen Prüfer durchgeführt, der bei der Herstellung als Planer, Prüfer oder örtliche Bauaufsicht tätig war, gilt hierfür eine Reduktion um 5 %. Wird eine Wiederholungsprüfung vom gleichen Prüfer durchgeführt, der die Erstbearbeitung oder eine frühere Wiederholungsprüfung durchgeführt hat, gilt hierfür eine Reduktion um 10 %.

Der Umfang der Regelleistung ist im Punkt 3 der Aufgabenbeschreibung (Anhang 2) definiert. Sollte eine komprimierte Darstellung der Dokumentation z. B. in abschnittsweiser fotografischer Form verlangt werden, ist eine entsprechende Anpassung der Teilleistungsfaktoren vorzunehmen.

3.5 Zustandsfaktor

Klasse	Zustandsfaktor u
Sehr guter Zustand	0,50
guter Zustand	0,75
unbefriedigender Zustand	1,00
schlechter Zustand	1,25
sehr schlechter Zustand	2,00

Bei der Aufwandsabschätzung ist der Zustandsfaktor aufgrund vorhandener Berichte, bzw. einer örtlichen Besichtigung festzulegen. Der tatsächliche Zustandsfaktor ist entsprechend dem Ergebnis der Bestandsprüfung (Befund) anzupassen.

3.6 Mehrere Tunnel

Werden in einem Straßenabschnitt mehrere Tunnel geprüft, dann berechnet sich der Grundwert h_0 für die Teilleistung B) "Inspektion vor Ort" aus der Summe aller Tunnelflächen dieser Tunnel. Diese Berechnung ist jedoch nur dann gerechtfertigt, wenn die durch den Auftraggeber bestimmten örtlichen und terminlichen Rahmenbedingungen auch tatsächlich eine durchgängige Bearbeitung aller Tunnel durch das Inspektions-team ermöglichen. Der Grundwert für die Teilleistungen a), c) und d) wird jedenfalls immer aus der Tunnelfläche des jeweiligen Objektes berechnet.

4 Aufwand für Sonderleistungen

Zusätzliche Leistungen

Ist keine kontinuierliche Inspektion möglich (z.B. mangels geeigneter zur Verfügung gestellter Geräte) oder sind andere Schwierigkeiten in der Zugänglichkeit gegeben, sind zusätzliche Sondervereinbarungen zu treffen.

Leistungen, die nicht in der Regelleistung enthalten sind, z. B.:

Teilprüfungen

Sonderprüfungen wie z.B. Messung der Karbonatisierungstiefe, Messung der Chlorideindringung

Die Messung der Betonfestigkeit mit dem Rückprallhammer ist jedoch in der Regelleistung enthalten

statische Berechnungen

Vermessungsarbeiten

detaillierte Sanierungsvorschläge und Leistungsverzeichnisse

Erstellung von Bestandsplänen im Zuge der Vorbereitung oder Dokumentation

Beistellung von Gerüsten

angeordnete Arbeitsunterbrechung

Dieser Leistungsaufwand ist zusätzlich nach entsprechenden spezifischen Aufwandsabschätzungen darzulegen.

5 Nebenaufwand

Für die Leistungserbringung gemäß Pkt. 3 und 4 ist folgender zutreffender Aufwand zu berücksichtigen:

- Kilometergeld nach dem amtlichen Kilometergeldsatz
- Fahrtzeit nach dem Zeitaufwand
- Diäten (Tages- und Nächtigungsgeld)
- Vervielfältigungen gemäß vereinbarten Ausmaßes
- Fotodokumentation
- Aufwendungen für Betretungsausweise, Maut etc.

6 Kostenermittlung

Die gemäß Punkt 1 bis 5 erstellte Aufwandsabschätzung kann durch Multiplikation mit einem individuell gewichteten Stundensatz unter Berücksichtigung von zutreffenden Indexänderungen zur Kostenermittlung verwendet werden.

Ist die Inspektion nur außerhalb der Normalarbeitszeit bzw. an Samstagen, Sonn- und Feiertagen möglich,, ist diese Teilleistung mit den entsprechenden gesetzlichen Faktoren zu vervielfachen.

Anhang 1: Tabelle des Grundwertes

Fläche	h_0	Diff.	Fläche	h_0	Diff.	Fläche	h_0	Diff.
10	2,7253	1,2044	1700	0,0770	0,0023	28000	0,0193	0,0006
20	1,5209	0,4247	1800	0,0747	0,0021	30000	0,0187	0,0005
30	1,0962	0,2215	1900	0,0726	0,0020	32000	0,0181	0,0005
40	0,8747	0,1376	2000	0,0706	0,0035	34000	0,0176	0,0005
50	0,7371	0,0945	2200	0,0671	0,0030	36000	0,0172	0,0004
60	0,6426	0,0693	2400	0,0641	0,0026	38000	0,0167	0,0004
70	0,5733	0,0533	2600	0,0615	0,0023	40000	0,0163	0,0004
80	0,5200	0,0424	2800	0,0591	0,0021	42000	0,0160	0,0003
90	0,4777	0,0346	3000	0,0570	0,0019	44000	0,0157	0,0003
100	0,4431	0,0642	3200	0,0552	0,0017	46000	0,0153	0,0003
125	0,3789	0,0446	3400	0,0535	0,0015	48000	0,0150	0,0003
150	0,3343	0,0330	3600	0,0519	0,0014	50000	0,0148	0,0006
175	0,3012	0,0256	3800	0,0505	0,0013	55000	0,0142	0,0005
200	0,2756	0,0205	4000	0,0492	0,0012	60000	0,0136	0,0005
225	0,2551	0,0169	4200	0,0480	0,0011	65000	0,0131	0,0004
250	0,2382	0,0142	4400	0,0469	0,0010	70000	0,0127	0,0004
275	0,2241	0,0121	4600	0,0459	0,0010	75000	0,0123	0,0003
300	0,2120	0,0104	4800	0,0449	0,0009	80000	0,0120	0,0003
325	0,2016	0,0091	5000	0,0440	0,0020	85000	0,0116	0,0003
350	0,1924	0,0081	5500	0,0419	0,0018	90000	0,0114	0,0003
375	0,1843	0,0072	6000	0,0402	0,0016	95000	0,0111	0,0002
400	0,1771	0,0065	6500	0,0386	0,0014	100000	0,0108	0,0018
425	0,1707	0,0058	7000	0,0372	0,0012	150000	0,0091	0,0011
450	0,1648	0,0053	7500	0,0360	0,0011	200000	0,0080	0,0007
475	0,1595	0,0049	8000	0,0349	0,0010	250000	0,0073	0,0005
500	0,1546	0,0086	8500	0,0338	0,0009	300000	0,0067	0,0004
550	0,1461	0,0074	9000	0,0329	0,0009	350000	0,0063	0,0003
600	0,1387	0,0064	9500	0,0321	0,0008	400000	0,0059	0,0003
650	0,1323	0,0056	10000	0,0313	0,0014	450000	0,0056	0,0002
700	0,1267	0,0050	11000	0,0299	0,0012	500000	0,0054	0,0002
750	0,1217	0,0045	12000	0,0287	0,0011	550000	0,0052	0,0002
800	0,1173	0,0040	13000	0,0276	0,0010	600000	0,0050	0,0002
850	0,1132	0,0036	14000	0,0266	0,0009	650000	0,0048	0,0001
900	0,1096	0,0033	15000	0,0258	0,0008	700000	0,0047	0,0001
950	0,1063	0,0030	16000	0,0250	0,0007	750000	0,0045	0,0001
1000	0,1032	0,0054	17000	0,0243	0,0006	800000	0,0044	0,0001
1100	0,0979	0,0046	18000	0,0236	0,0006	850000	0,0043	0,0001
1200	0,0932	0,0040	19000	0,0231	0,0005	900000	0,0042	0,0001
1300	0,0892	0,0036	20000	0,0225	0,0010	950000	0,0041	0,0001
1400	0,0856	0,0032	22000	0,0215	0,0009	1000000	0,0040	0,0002
1500	0,0824	0,0028	24000	0,0207	0,0008	1100000	0,0039	0,0001
1600	0,0796	0,0026	26000	0,0199	0,0007	1200000	0,0037	

Anhang 2: Aufgabenbeschreibung

1. Einleitung

1.1 Gliederung

Die Bestandsprüfung von Tunnel umfasst

- Inspektion
- Information des Auftraggebers an Ort und Stelle
- Dokumentation
- Befund

1.2 Grundlage

Die Leistungen der Bereiche Inspektion und Dokumentation werden entsprechend dem Punkt 5. - "PRÜFUNG" der **RVS 13.03.31 "ÜBERWACHUNG, KONTROLLE UND PRÜFUNG VON KUNSTBAUTEN, Straßentunnels – Baulich konstruktive Teile"**, in Pkt. 1.3, 2. und 3. aufgliedert und beschrieben. Die der RVS wörtlich entnommenen Textstellen sind *kursiv* dargestellt.

In Sonderfällen ist auch die Ziel- und Aufgabenbeschreibung „**Leistungsbild Bestandsprüfung von Brücken und Überbauungen** heranzuziehen

Mit der Prüfung ist ein sachkundiger Ingenieur, der einschlägige Erfahrungen in der Tunnelprüfung bzw. im Tunnelbau hat, zu betrauen. Dieser Prüfer muss das Tragverhalten des zu prüfenden Objektes beurteilen können und den Einfluss von Schäden auf die Sicherheit und Dauerhaftigkeit des Bauwerkes abschätzen können. (RVS Punkt 5.2).

1.3 Vorbereitungsarbeiten

Die im Folgenden angeführten Vorbereitungsarbeiten werden entsprechend den zeitgerecht bekannt gegebenen Anforderungen des Prüfers für diesen kostenlos vom Auftraggeber durchgeführt: Sollen diese Arbeiten vom Prüfer durchgeführt werden, sind sie als Sonderleistung zu verrechnen.

1.3.1 Vorarbeiten (RVS Punkt 5.4)

- *Reinigung im erforderlichen Ausmaß, (insbesondere auch Lüftungskanäle und –schächte)*
- *Herstellen oder Instandsetzen der Nummerierung der Gewölbeblöcke im Fahrraum, in den Querschlägen, in den Fluchtstollen und in den Lüftungskanälen.*
- *Herstellen oder Instandsetzen eines sonstigen Orientierungssystems.*
- *Verschließbare Öffnungen sind zum Öffnen und zum Einstieg vorzubereiten. An schlecht belichteten Stellen ist für ausreichende Beleuchtung bei der Prüfung zu sorgen. Abnehmbare Tunnelteile (Deckel etc.) sind, soweit zumutbar, abzunehmen oder für das Abnehmen vorzubereiten. Durch Leitern, Rüstungen oder Inspektionsgeräte (einschließlich Bedienungsmannschaft) ist sicherzustellen, dass alle Teile der Tunnel zugänglich sind und überprüft werden können.*
- *Für Arbeiten, die nicht mit den vom Prüfer beizustellenden Werkzeugen und Geräten durchgeführt werden können, ist vom Auftraggeber eine Arbeitspartie samt Werkzeugen (z.B. Presslufthammer) beizustellen.*
- *erforderliches Entfernen von Verkleidungen.*

1.3.2 Messprogramme

Ist bei einem Tunnel ein Messprogramm (geotechnisch, geodätisch, Rissbreiten usw.) eingerichtet, so sind die Messergebnisse für die Tunnelprüfung zur Verfügung zu stellen und in die Beurteilung mit einzubeziehen.

1.3.3 Prüfungsunterlagen (RVS Punkt 5.5)

Bei den Tunnelprüfungen ist in der Regel die Einsichtnahme in folgende Unterlagen zu ermöglichen:

- Baugeschichte und besondere Vorkommnisse bei der Bauwerkserstellung
 - Bauvertrag (insbesondere Bedingungen und Langtext-Leistungsbeschreibung)
 - Die wesentlichen Bestandspläne wie Übersichtsplan mit Blockeinteilung, Ausbruchsklassen und Stützmittel, Ausbildung der Blockfugen, Tunnelentwässerung mit Kontroll- und Reinigungsschächten, Tunnelabdichtung
 - baugeologische Dokumentation
 - Niederschriften vorab durchgeführter Teilabnahmen (z.B. Bewehrung, Abdichtung)
 - Gütenachweise (Eignungsprüfungen, Fremdüberwachungsprüfungen, Kontrollprüfungen)
 - Messprotokolle
 - Schalungs- und Bewehrungspläne
 - Unterlagen über bisherige Umbau- und Instandsetzungsmaßnahmen
- Falls Schäden oder Mängel an der Tunnelleibung vorhanden sind.
- Pläne der Abwicklung der Tunnelleibung zur Darstellung von Mängel und Schäden bezogen auf die Nummerierung der Gewölbeblöcke.
 - Schadensdokumentationen
 - Dokumentation früherer Inspektionen

Alle erforderlichen Unterlagen, die den Bestand betreffen, sind für die Tunnelprüfung zur Verfügung zu stellen. Bei Bedarf sind erforderliche technische Unterlagen zu erstellen, bzw. zu ergänzen. Wenn für das zu prüfende Bauwerk keine Pläne und Berechnungen vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt werden können und für das Erbringen der Leistung im Einvernehmen mit dem Auftraggeber die Erstellung von Bestandsplänen sowie von statischen Berechnungen erforderlich wird, ist dies nach den einschlägigen Honorarleitlinien gesondert zu vergüten. Bei fehlenden Planunterlagen kann im Einvernehmen mit dem Auftraggeber die Dokumentation in Form von Skizzen geliefert werden.

1.4 Prüfgeräte und Werkzeug

Für die Tunnelprüfung werden die nachfolgend aufgezählten Geräte und Werkzeuge üblicherweise verwendet.

Fernglas, Messlupe mit Beleuchtungseinrichtung, Kamera und Blitzlicht, Maßband, Schublehre, Lot, Wasserwaage, Taschenlampe, Handscheinwerfer, Ölkreide, Markierungsfarbe, Fühlerlehre, Oberflächenthermometer, Endoskop, Stahlwinkel, Geologenhammer, Stemmzeug, Rückprallhammer, Bewehrungssuchgerät, Phenolphthalein, Meßlatte

Diese Prüfgeräte sind im Allgemeinen mit Ausnahme des Endoskops und des Bewehrungssuchgerätes vom Prüfer beizustellen

2. Inspektion

2.1 Allgemeines

Die Inspektion, wie in den folgenden Punkten detailliert dargelegt, umfasst die Überprüfung des Bauzustandes an Ort und Stelle und die Aufnahme von Schäden und Mängel.

2.2 Prüfungsmethoden (RVS Pkt. 5.6)

- Augenschein (Ergänzung der Riss-, Mängel- und Schadensdarstellung in der Abwicklung der Tunnelleibung)
- In gefährdeten Bereichen stichprobenweises Abklopfen zur Feststellung von Hohlstellen und Kiesnestern, insbesondere bei Spritzbetonauskleidungen
- Bei Stahlbeton stichprobenartige Messung der Betondeckung in Schadenszonen
- Vergleich mit einer allenfalls vorhandenen Schadensdokumentation

2.3 Prüfungsumfang (RVS Punkt 5.7)

Die im Folgenden angeführten Prüfungen sind in der Regelleistung enthalten. Die weiteren in der RVS angeführten Leistungen sind entweder Sonderleistungen nach Punkt 2.4 oder dem Prüfer zur Verfügung zu stellen.

2.3.1 Tunnelgewölbe (RVS Punkt 5.7.1)

2.3.1.1 Tunnelstrecken mit Auskleidung

- Zustand der Auskleidung (Verdrückungen, Risse, Schalenbildungen, Ausbrüche, klaffende und leere Fugen).
- Betonabplatzungen
- Zustand des Farbanstriches.
- Zustand der Zwischendecken und Trennwände.
- Schäden durch Pflanzenwuchs, hohl klingende Stellen, Eisbildungen und ihre Auswirkung auf die Auskleidung, sonstige Schäden und Mängel.
- Wirksamkeit von Abdichtungsmaßnahmen, Feuchtstellen, Wasserzutritte.
- Der Prüfungsumfang bei Betonbauteilen ist im Punkt 2.3.10 näher erläutert.

2.3.1.2 Tunnelstrecken ohne Auskleidung

- Zustand des Felsgewölbes (lose Felsteile, Verwitterungszonen)
- Zustand der Stützmaßnahmen
- Zutritt von Gebirgswasser

2.3.2 Querschläge, Fluchtstollen, Kavernen, Nischen, Sicherheitsräume, Notausfahrten und Ähnliches (RVS Punkt 5.7.2)

Die Prüfung erfolgt in gleicher Weise gemäß Pkt. 2.3.1.

2.3.3 Portale und Einfahrtsbauwerke (RVS Punkt 5.7.3)

- Zustand der Portalbauwerke
- Zustand der Betonsichtflächen
- Verschiebungen zwischen Einfahrtsbauwerk und Tunnelröhre
- Zustand von Erd- und Felsböschungen im Bereich der Portale, Es ist nach Augenschein zu prüfen, ob die Böschungen im Nahbereich des Objektes Anzeichen von Bewegungen (Anrisse, Aufwölbungen) zeigen.
- Der Prüfungsumfang bei Betonbauteilen ist im Punkt 2.3.10 näher erläutert.

2.3.4 Lüftungsschächte und –stollen (RVS Punkt 5.7.4)

- Zustand der Auskleidung und Trennwand
- Wasserzutritte

2.3.5 Fahrbahn und erhöhter Seitenstreifen (RVS Punkt 5.7.5)

- Zustand der Decken (Aufwölbungen, Risse, Löcher, Spurrinnen und Verdrückungen nach Augenschein)
- Zustand des erhöhten Seitenstreifens, der Bordsteine und Schlitzrinnen, Einlaufgitter
- Abdeckungen der Kabelkanäle
- Wasseraustritte

2.3.6 Entwässerungsanlagen (RVS Punkt 5.7.6)

- Zustand und Wirksamkeit der Kanäle und Drainagen, soweit dies ohne Kanal – TV möglich ist
- Zustand der Reinigungsschächte einschließlich Abdeckung, der Schlammfänge und Rohranschlüsse
- Zustand der Fahrbahn- und Oberflächenentwässerungen und deren Abflüsse

2.3.7 Gelände über dem Tunnel (RVS Punkt 5.7.8)

- auffällige Veränderungen in der Bodenform des Geländes im Portalbereich oder in Bereichen geringer Überlagerung nach Augenschein
- Maßnahmen Dritter (z.B. Bebauung, Hanganschnitt), die sich auf den Bestand des Tunnels nachteilig auswirken können nach Augenschein
- Veränderungen von oberirdischen Wasserläufen nach Augenschein

2.3.8 Lager, Gelenke, Fahrbahnübergänge, sonstige Ausrüstung, Besichtigungseinrichtungen

Hierbei wird auf die entsprechenden Punkte der HOB –BP verwiesen.

2.3.9 sonstige Gewölbe

Die Gewölbe sind auf Ausblühungen, Aussinterungen, Rostfahnen, Feuchtstellen, Abwitterungen, Abplatzungen und Risse zu prüfen.

Bei Stein- und Ziegelgewölben ist zusätzlich auf lose oder fehlende Steine und den Zustand der Fugen zu achten.

Formänderungen wie Verdrückungen des Gewölbes, Verdrehungen der Aufmauerungen usw. sind festzustellen.

2.3.10 Betonbauteile (analog Leistungsbild für Brücken und Überbauungen)

Risse

Die gesamte freie Betonoberfläche ist auf vorhandene Risse zu untersuchen. Schädlich erscheinende Risse sind zu dokumentieren.

Risse im Konstruktionsbeton mit Rissbreiten, die hinsichtlich des Korrosionsschutzes bzw. aus statisch - konstruktiven Gründen bedenklich erscheinen, sind einzeln zu erfassen. Ihre Rissbreite und Lage sind aufzunehmen und in die Dokumentation einzutragen. Als Richtwerte für die Notwendigkeit einer solchen genauen Erfassung gelten für:

unbewehrten Beton:	Rissbreite > 0,5 mm
Stahlbeton:	Rissbreite > 0,3 mm
Spannbeton:	Rissbreite > 0,1 mm

Für den Betonbau typische Rissbilder, die als unbedenklich eingestuft werden, können, auch wenn die obigen Rissbreiten überschritten sind, global beschrieben bzw. dokumentiert werden, indem für einen typischen Bereich die maximale Rissbreite und der mittlere Rissabstand angegeben wird.

Die Dokumentation von Rissen in schwer erreichbaren bzw. einsehbaren Flächen muss sich auf eine näherungsweise Erfassung beschränken. Bei schädlich erscheinenden Rissen ist zu prüfen, ob sie eine Auswirkung auf die Belastbarkeit bzw. die Dauerhaftigkeit der Tunnel haben. Im Zweifelsfall sind Sonderprüfungen, wie z. B. Rissbreitenmessungen unter wechselnder Belastung, bzw. Temperatur und dergleichen dem Auftraggeber vorzuschlagen.

Fehlstellen, Hohlräume, Abplatzungen

Zur Auffindung von Fehlstellen sind die Sichtflächen stichprobenweise mit einem leichten Hammer abzuklopfen. Darüber hinaus sind vorgefundene Fehlstellen, Bereiche der Konzentration von Bewehrung und nachträglich ausgebesserte Nester in entsprechend engem Abstand stichprobenweise abzuklopfen.

Korrosion der Bewehrung

Es ist zu prüfen, ob Anzeichen vorhanden sind, die auf einen ungenügenden Schutz der Bewehrung vor Korrosion bzw. auf bereits eingetretene Korrosion schließen lassen. Auf freiliegende Bewehrung ist zu achten.

Im Bereich von Spannbewehrung, besonders bei den Koppelstellen und Verankerungen ist auf spanngliedparallele Risse, Feuchtstellen, Rostfahnen, Aussinterungen, Hohlstellen und Abplatzungen zu achten. Wenn möglich, ist der Injektionszustand der Spannkanäle sofort, gegebenenfalls mittels einer Sonderprüfung festzustellen.

Im Zweifelsfalle sind Sonderprüfungen gemäß PKT. 2.4 durchzuführen.

Aussinterungen, Rostfahnen und Feuchtstellen

Bei Aussinterungen und Feuchtstellen sind Vorschläge zur Ursachenfindung zu machen. Außerdem ist zu prüfen, ob diese Feuchtigkeit eine Gefahr für den Korrosionsschutz der Bewehrung darstellt.

Betonfestigkeit

Im Zweifelsfall ist die Betonfestigkeit durch Rückprallhammerprüfung abzuschätzen. Falls erforderlich, ist die Betonfestigkeit durch Sonderprüfungen gemäß Punkt 2.4 festzustellen.

2.3.11 Betriebsbauwerke und Stationen

- Zustand der Bauwerke
- Zustand der Sichtflächen
- Zustand der Dachflächen und Verkleidungen

2.4 Sonderleistungen und Sonderprüfungen

Folgende, großteils in der RVS genannten, Leistungen sind Sonderleistungen:

- Vorarbeiten gemäß Punkt 1.3.1, sofern diese nicht vom Auftraggeber beigestellt werden
- Profilaufnahme mit Überprüfung der Konvergenzmessungen in gefährdeten Bereichen (RVS Punkt 5.6)
- Das Prüfen von Ankerwänden im Portalbereich (RVS Punkt 5.7.3)
- Das Prüfen von Stützmauern außerhalb der definierten Tunnellänge (RVS Punkt 5.7.3)
- Das Prüfen der Lüftungsbauwerke (RVS Punkt 5.7.4)
- Der Zustand der Gewässerschutzanlage (RVS Punkt 5.7.6)
- Das Prüfen des Lichtraumprofils (RVS Punkt 5.7.7)
- Allenfalls erforderliche überschlägige Kontrollberechnungen
- Gewässeruntersuchungen (z.B. auf Betonaggressivität)
- Das Prüfen der Hänger der Zwischendecke
- Das Prüfen von Ankern

Falls im Zuge der Prüfung Schäden festgestellt oder durch äußere Anzeichen vermutet werden, deren Ausmaß mit den üblichen einfachen Prüfgeräten und Werkzeugen nicht ausreichend genau ermittelt oder deren Einfluss auf die Zuverlässigkeit der Tunnel nicht verlässlich abgeschätzt werden kann, sind auf Verlangen des Prüfindgenieurs zur Beurteilung dieser Schäden besondere Prüfmethode anzuwenden oder die statische Nachrechnung zur Feststellung der derzeitigen Funktionsfähigkeit vom Auftraggeber zu veranlassen.

Sonderprüfungen sind beispielhaft:

- Das Prüfen der Entwässerungsleitungen, Kanäle und Drainagen mittels Druckprobe oder Kanal - TV
- Betondickenmessung der Auskleidung

Im Pkt. 7.2 der RVS 13.71 sind weitere bewährte Sonderprüfmethode zusammengestellt, z.B. bei Stahlbeton gemäß ÖNORM B 4200,6. Teil, Karbonatisierung, Chlorideindringung

3. Dokumentation und Befund (RVS Punkt 5.8)

Der Prüfbericht umfasst die Dokumentation und den Befund mit zugehörigen Beilagen. Dieser ist im Regelfall zweifach in Papier und 1 fach digital zu liefern, wobei der Umfang mit dem Auftraggeber abzustimmen ist.

3.1 Dokumentation

Die Regelleistung beinhaltet die Erstellung der Dokumentation in Form einer lückenlosen planlichen Darstellung der inspizierten Flächen ergänzt durch Fotos von signifikanten Schadstellen. Alle maßgebenden Schadstellen analog zu Punkt 2.3.10, sowie die Orte von Beton- und Sonderprüfungen sind unter Verwendung der Symbolliste gemäß Anhang 3 in die Pläne einzutragen. Die Darstellung muss ein übersichtliches, aber nicht maßstabsgetreues Bild sein, das eine eindeutige Zuordnung und Wiederauffindung der eingetragenen Schadstellen am Bauwerk ermöglicht. Erforderlichenfalls sind die Schadstellen, insbesondere die fotografisch festgehaltenen, zu nummerieren und aufzulisten und ebenso das Ergebnis von Nachmessungen planlich darzustellen.

Bei der planlichen Darstellung in digitaler Form hat die Bauteildarstellung und die Darstellung der Fehler auf getrennten Layern zu erfolgen. Der Umfang und die Form der Datenübergabe sind mit dem Auftraggeber abzustimmen.

3.2 Befund

Als Ergebnis der Tunnelprüfung gegebenenfalls unter Einbeziehung von eingerichteten Messreihen sind in einem vom Prüfer zu verfassenden Prüfbericht festzuhalten:

- Beurteilung von Schadensursachen und Verformungen
- Beurteilung des Zustandes gemäß den Zustandfaktoren
- die **Funktionsfähigkeit und Benutzbarkeit** des Tunnels im bisherigen Umfang
- **erforderliche Maßnahmen** aus Gründen der **Sicherheit**; Terminangabe für die Einleitung dieser Maßnahmen
- **erforderliche Maßnahmen** aus Gründen der **Dauerhaftigkeit**; Terminangabe für die Einleitung dieser Maßnahmen.
- **empfohlene Maßnahmen**
- besondere **Prüfanweisungen** für die Kontrolle
- durchzuführende **Sonderprüfungen** für Teilbereiche mit Terminangabe
- Termin der nächsten Prüfung

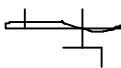
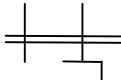
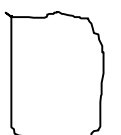
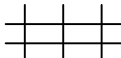










Die erforderlichen Maßnahmen sind zu erläutern.

4. Wiederholungsprüfungen

Bei Wiederholungsprüfungen sind ausgehend von der Dokumentation der Erstprüfung, die im Rahmen der Inspektion festgestellten Veränderungen in der planlichen Darstellung und im Befund deutlich sichtbar zu machen. Ist eine Dokumentation der Erstprüfung nicht vorhanden, so ist die Wiederholungsprüfung als Erstprüfung anzusehen.

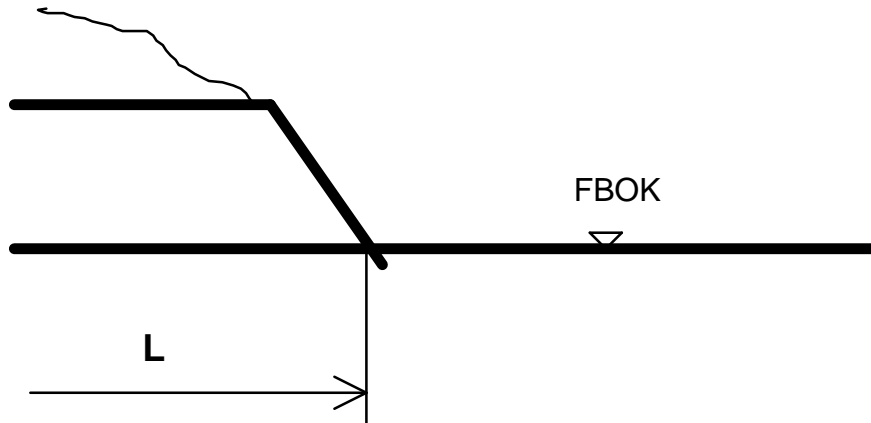
Anhang 3: Symbolliste für planliche Dokumentation

Volle Linien für Ansicht, bzw. Vorderseite
 Strichlierte Linien für Rückseite

SYMBOLE	TYP	ERLÄUTERUNG
0,3 0,7 	R	RISS RISSBREITE Z.B. 0,3 MM RISSVERSATZ Z.B. 0,7 MM siehe auch Punkt 2.3.10
0,9 0,5 	A F K F	OFFENE FUGE ARBEITSFUGE FUGENBREITE Z.B. 0,9 MM KOPPELFUGE FUGENVERSATZ Z.B. 0,5 MM
 80/40/10	N H A W	N NEST H HOHLSTELLE A ABPLATZUNG W WASSER, FEUCHTE U. NASSE FLÄCHE GRÖSSE/TIEFE Z.B. 80/40/10 CM
  	Ü K	FREILIEGENDER BEWEHRUNGSSTAB GERINGE BETONÜBERDECKUNG FREILIEGENDES SPANNKABEL ROSTFAHNE, KORROSION
	S	AUSSINTERUNG, TROPFSTEINBILDUNG
	I	MANGELHAFTER INJEKTIONSZUSTAND
		FEHLSTELLEN - NUMMER
		BILDNUMMER BLICKRICHTUNG
		BETONFESTIGKEIT (RÜCKPRALLHAMMER) Z.B. 45 N/MM ²
		PROBENENTNAHME Z.B. PROBE NR. 6
		BOHRKERNENTNAHME Z.B. BOHRKERN NR. 3
		KARBONATISIERUNGSTIEFE Z.B. 2 MM
MM 5		MESSEINRICHTUNG FÜR RISSBEWEGUNGEN NR. 5

Anhang 4: Beispiele zur Ermittlung der Abrechnungsfläche

Beispiel für die Tunnellänge



Beispiel für die Abrechnungsfläche und Teilleistung bei Wiederholungsprüfung:

