

Funktionale Anforderungen an Erdbau und Entwässerung im Funktionsbauvertrag

FA 5.142

Forschungsstelle: Villaret Ingenieurgesellschaft mbh, Hönow
 Bearbeiter: Pfeifer, U.
 Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bonn
 Abschluss: Dezember 2007

1 Aufgabenstellung

Die Erstellung von funktionalen Vertragsbedingungen für den Erdbau, die Entwässerungsanlagen und die Schutzwälle für den Zeitpunkt der Übergabe nach Bauausführung, für die Laufzeit des Vertrags und zur Abnahme an dessen Ende.

Die Umsetzung von Teilergebnissen in eine ZTV Funktion Erdbauwerke-StB 07 und in eine ZTV Funktion Entwässerungsanlagen-StB 07 auf Basis der Abstimmung im Betreuungsausschuss.

2 Untersuchungsmethodik

Definierung der Funktion der Erdbauwerke und der Entwässerungsanlagen.

Festlegung von Zustandsmerkmalen und Schadensmerkmalen und Zuordnung von einzuhaltenden Grenzwerten zum Nachweis der Funktion im Vertrag.

Festlegung der Erfassungsverfahren für den Nachweis der Funktionseigenschaften.

Zusammenstellung der sich überschneidenden Aufgaben der betrieblichen Unterhaltung und der baulichen Erhaltung als Werkzeug zur Abgrenzung der Verantwortungsbereiche.

Darstellung der Wechselwirkung zwischen den Funktionen des Oberbaus, der Erdbauwerke und der Entwässerungseinrichtungen.

3 Untersuchungsergebnisse

3.1 Definierung der Funktion der Erdbauwerke und der Entwässerungsanlagen

3.1.1 Funktion der Erdbauwerke

- Lastabtrag aus darüberliegenden Bauteilen
- Geometrischer Abschluss und Schutz von Auf- und Abtragsflächen (Böschungen)
- Schutz des Schutzgutes Boden

Daraus resultieren als notwendige Eigenschaften

- Standsicherheit und
- Verformungsbeständigkeit.

3.1.2 Funktion der Entwässerungsanlagen

- Ableitung des Oberflächenwassers aus dem Verkehrsraum
- Ableitung des im Straßenkörper anfallenden Wassers
- Schutz der Schutzgüter Grundwasser, Oberflächenwasser und Boden

3.2 Festlegung von Zustandsmerkmalen und Schadensmerkmalen

3.2.1 Allgemeines

Über gesetzliche Bestimmungen hinaus werden keine Anforderungen an Baustoffe und Bautechniken gestellt und ge-

prüft. Die vertragsgerechte (dem Angebot entsprechende) Ausführung der Bauleistung weist der Auftragnehmer durch Dokumentation nach.

Die Vertragserfüllung wird in Funktionsbauverträgen durch Zustandsmerkmale und Schadensmerkmale nachgewiesen. Diese werden zur Übergabe und zur Abnahme durch den Auftraggeber während der Vertragslaufzeit zu festgelegten Zeitpunkten durch den Auftragnehmer erfasst und bewertet.

Zustandsmerkmal

Selbstständiger Bestandteil der Beschreibung des Zustands des Straßenkörpers, z. B. Längs- und Querneigungsänderungen. Zustandsmerkmale werden grundsätzlich messtechnisch erfasst. Die Bewertung der Zustandsmerkmale erfolgt durch Vergleich mit Warn- und Schwellenwerten.

Schadensmerkmal

Beschreibt einen visuell oder mit einfachen technischen Hilfsmitteln erfassten, örtlich begrenzten Schaden, der durch Instandhaltungsmaßnahmen im unmittelbaren Schadensbereich zu beseitigen ist z. B. Böschungsrutschungen. Die Bewertung der Schadensmerkmale erfolgt grundsätzlich nach Schadensschwere und Schadensausbreitung.

3.2.2 Erdbauwerke

3.2.2.1 Zustandsmerkmale

Erdkörper unterhalb des Straßenoberbaus

Zustandsmerkmale auf der Fahrbahnoberfläche zur Feststellung von Veränderungen im Erdkörper unterhalb des Straßenoberbaus sind:

- Änderung der Fahrbahnhöhe,
- Längsneigungsänderung zwischen Nachbarpunkten gegenüber der Übergabeinspektion, gemessen über eine Länge von 20 m sowie
- Querneigungsänderung zwischen den Fahrbahnrändern gegenüber der Übergabeinspektion im Profilabstand von 20 m.

Böschungen

Die Einhaltung der in der Planung vorgegebenen Geometrie von Böschungen wird bei der Übergabe überprüft.

Es werden keine Zustandsmerkmale definiert.

Schutzwälle

An den Schutzwällen werden die funktionalen Anforderungen durch das Zustandsmerkmal Schutzwallhöhe (Sollhöhe) beschrieben. In jedem aufgenommenen Profil, im Regelfall alle 20 m, wird die Schutzwallhöhe erfasst.

3.2.2.2 Schadensmerkmale

Erdkörper unterhalb des Straßenoberbaus

Schadensmerkmale am Oberbau aufgrund von Verformungen im Unterbau / Untergrund sind:

- (I) Absenkungen der Fahrbahn, u. U. verbunden mit Abrissen und Stufenbildung
- (Ia) unregelmäßige Absenkungen, in Längs- oder Querrichtung

- (Ib) Absenkungen mit Randrissen (Abrisse und Absenkungen durch instabile Fahrbahnränder)
- (II) Lokale Verformungen (Setzungen oder Hebungen)
 - (IIa) bei Bauwerkshinterfüllungen
 - (IIb) über Leitungsquerungen, Durchlässen und Grabenverfüllungen
 - (IIc) Einsenkungsmulden, wie Einmuldungen in Dämmen
 - (IId) bei Unstetigkeiten am Übergang Damm – Einschnitt
 - (IIe) Hebungen über expansiven Böden und Gesteinen im Untergrund / Unterbau
 - (IIf) Hebungen durch Frost
- (III) Verdrückungen
 - (IIIa) Spurrinnenbildung
 - (IIIb) Einmuldungen
- (IV) Lokale Einmuldungen und Einbrüche
- (V) Lokale Verformungen bei Betonstraßen: Setzungen / Einsenkungen
- (VI) Längswellen mit Wellenlängen bis zu mehreren Zehnermetern

Böschungen

Lockergesteinsböschungen

- (I) Oberbodenrutschungen
 - (Ia) Schaden an Oberbodenabdeckung
 - (Ib) Schäden an Begrünungsmatten
- (II) Oberflächenschäden bei ansonsten standsicherer Böschung
 - (IIa) Erosion als linienförmige oder flächige Abschwemmungen / Abspülungen
 - (IIb) Ausfließen aufgeweichter Böden
- (III) Böschungs- und Geländebruch
 - (IIIa) Böschungsbruch im Einschnitt
 - (IIIb) Geländebruch im Einschnitt
 - (IIIc) Böschungs- und Geländebruch an Dämmen
 - (IIId) Anzeichen von Rutschbewegungen
- (IV) Schäden an Böschungen durch Erosion im Hochwasserbereich
- (V) Schäden an Abdichtungen
 - (Va) Abdichtung aus feinkörnigen Böden
 - (Vb) Abdichtung mit Dichtungsbahnen

Felsböschungen

Durch Entfestigung und Gefügauflockerung infolge von Verwitterung geht Fels in Lockergestein über, es gelten dann die Beschreibungen für Lockergesteinsböschungen.

- (I) Oberbodenrutschungen
- (II) Steinschlag
- (III) Felssturz / Blocksturz
- (IV) Felsrutschung
- (V) Schäden am Sicherungssystem einer Felsböschung
 - (Va) Schäden an Felsnetzen und Felsnägeln
 - (Vb) Schäden an Steinfangzäunen

Schutzwälle

- (I) Lokale Setzungen, die nicht über das Zustandsmerkmal Schutzwallhöhe erfasst werden
- (II) Oberbodenrutschungen
- (III) Oberflächenschäden bei ansonsten standsicherer Böschung
- (IV) Böschungs- und Geländebruch
- (V) Schäden an Schutzwällen durch Erosion im Hochwasserbereich
- (VI) Schäden an Abdichtungen

3.2.3 Entwässerungsanlagen

3.2.3.1 Zustandsmerkmale

Mittel- und Seitentrennstreifenstreifen, Bankette

Bei Mittelstreifen

- Höhenlage in Bezug zur angrenzenden Verkehrsfläche bzw. Bordstein

Bei Seitentrennstreifen und Banketten über die entwässert wird

- Querneigung
- Höhenlage in Bezug zur angrenzenden Verkehrsfläche

Mulden und Seitengräben

- Breite
- Tiefe

Rinnen

Offene Rinnen

- Ebenheit im Längsprofil

Kasten- und Schlitzrinnen

- Höhenlage in Bezug zur angrenzenden Verkehrsfläche
- Dichtheit

Abläufe

- Höhenlage in Bezug zur Fahrbahn oder Rinne

Entwässerungsleitungen (Rohrleitungen)

- Höhenabweichung zwischen den Schächten
- Höhenabweichung im Schacht
- Dichtheit

Schächte

- Höhenlage der Abdeckung in Bezug zur Verkehrsfläche
- Dichtheit

Zustandsmerkmale für Schächte außerhalb von Verkehrsflächen:

- Höhenlage der Abdeckung / des Aufsatzes
- Dichtheit

Durchlässe und Düker

- Höhenabweichung
- Dichtheit bei Dükern, in denen Straßenabflüsse abgeleitet werden

Sickerrohrleitungen

Es werden keine Zustandsmerkmale definiert.

Entwässerungsbecken (Rückhaltebecken, Absetzbecken, Regenklärbecken, RiStWag-Abscheider)

- Stauraum
- Oberfläche
- Tiefe unter Dauerstau
- Dichtheit (bei Becken mit Dauerstau)
- Konstruktion der Tauchwand

Versickeranlagen

- Stauraum
- Versickerfläche

3.2.3.2 Schadensmerkmale

Mittel- und Seitenstreifen

- I Oberflächenschäden
 - (I a) Erosion / Sackungen
 - (I b) fehlender Bewuchs und / oder Oberboden

Mulden, Seitengräben

- I Abflusshindernisse (Verlandung, Gehölzaufwuchs)
- II Oberflächenschäden (Erosion)

Rinnen

Bord-, Pendel-, Spitz- und Muldenrinnen

- I Allgemeine Oberflächenschäden
 - (I a) zerstörte Fugen
 - (I b) Risse
 - (I c) zerstörte Befestigung
- II Verformungen, Versackungen, Hebungen

Kasten- und Schlitzrinnen

- I Bauliche Schäden
 - (I a) Risse und Scherben
 - (I b) Schäden an Bauteilen
- II Verformungen
 - (II a) Versatz, Versackungen, Hebungen
 - (II b) Versatz gegenüber Fahrbahn

Abläufe

- I Schäden an den Bauteilen (Aufsatz, Roste, Rahmen, Ausgleichsring, Konus, Schaft, Eimer, Boden, Schlammfang)
- II Verformungen
 - (IIa) Absackung des Ablaufs
 - (IIb) Absackung des umgebenden Randbereichs
 - (IIc) Hebung des umgebenden Randbereichs

Entwässerungsleitungen (Rohrleitungen)

- I Durchflusshindernisse
 - (I a) Verlandungen
 - (I b) verfestigte Ablagerungen
 - (I c) Versinterung / Verockerung
 - (I d) Wurzeleinwuchs
 - (I e) Eindringung fremder Bauteile
 - (I f) falsche Einbindung von Anschlussleitungen
- II Bauliche Schäden
 - (II a) Risse
 - (II b) Scherben / Bruchstücke
 - (II c) Innenkorrosion
 - (II d) Erosion
- III Verformungen
 - (III a) Verformung biegeweicher Rohre (Deformation)
 - (III b) Versackungen

Schächte

- I Schäden an den Bauteilen (Abdeckung, Aufsatz, Ausgleichsring, Konus, Ringe, Boden, Einstieghilfe, Gerinne)
- II Durchflusshindernisse
 - (II a) Verfestigte Ablagerungen
 - (II b) Versinterung
 - (II c) Wurzeleinwuchs
 - (II d) verstopfter oder falsch ausgeführter Anschluss
- III Bauliche Schäden
 - (III a) Risse
 - (III b) Scherben / Bruchstücke
 - (III c) Innenkorrosion
- IV Verformungen (Absackung)

Durchlässe / Düker

- I Durchflusshindernisse (Verlandungen über Sollzustand, Versinterung, Verockerung, Wurzeleinwuchs, einragende Hindernisse)
- II Bauliche Schäden

- (II a) Risse / Scherben
- (II b) Schäden am Ein- und Auslaufbauwerk
- III Verformungen
 - (Versackungen, Versatz, Deformation)

Sickerrohrleitungen

- I Durchflusshindernisse (verfestigte Ablagerungen, Versinterung, Verockerung, Wurzeleinwuchs, Eindringen fremder Bauteile)
- II Bauliche Schäden
 - (zerstörtes oder zusammengedrücktes Sickerrohr)
- III Mangelnde Drämfähigkeit

Entwässerungsbecken (Rückhaltebecken, Absetzbecken, Regenklärbecken, RiStWag-Abscheider)

- I Bauliche Schäden (Schäden an konstruktiven Bauwerken und Bauteilen)
- II Erosion, Ausspülungen, Böschungsrutschungen
- III Mangelnde Dichtheit

Versickeranlagen

- I Bauliche Schäden (Schäden an Bauwerksteilen)
- II Erosionen, Böschungsrutschungen
- III Fehlende oder zu geringe Oberbodenabdeckung, fehlender Bewuchs
- IV Dichtsetzung der Versickerflächen

3.3 Festlegung der Erfassungsverfahren für den Nachweis der Funktionseigenschaften

Während der Vertragslaufzeit erfolgt die Überwachung der Zustandsmerkmale hinsichtlich der einzuhaltenden Übergabe-, Warn-, Schwellen- und Abnahmewerte durch Inspektionen (Zustandserfassung) der Erdbauwerke mit terrestrischen / geodätischen Messverfahren.

Sofern andere anerkannte Messsysteme hinreichender Genauigkeit zur Verfügung stehen, können diese zwischen den Vertragspartnern vereinbart werden.

Die Schadensmerkmale werden durch Begehung visuell und mit einfachen Hilfsmitteln erfasst.

Schadensmerkmale an Rohrleitungen, Schächten und Sickerleitungen werden mittels Kanal-TV erfasst.

3.4 Zusammenstellung der sich überschneidenden Aufgaben der betrieblichen Unterhaltung und der baulichen Erhaltung als Werkzeug zur Abgrenzung der Verantwortungsbereiche

Bei den Systemen der Entwässerung sowie bei Flächen, die der Grünpflege unterliegen – wie Böschungen und Dämme – ist der Aufwand der baulichen Erhaltung maßgeblich von der Ausführung des Betriebsdienstes abhängig. Andererseits kann die Konstruktion und bauliche Beschaffenheit dieser Bauteile erheblich den Aufwand des Betriebsdienstes beeinflussen.

3.5 Darstellung der Wechselwirkung zwischen den Funktionen der Bauteile

Funktionsausfälle der einzelnen Bauteile haben direkten Einfluss auf die Funktion der anderen Bauteile. Schadhafte Entwässerungsanlagen können z. B. die Standfestigkeit von Erdbauwerken gefährden, diese wiederum Schadensbilder am Oberbau hervorrufen. Anschaulich wird dies durch eine Berechnung der "Lebensdauer" einer Betondecke bei variierter Tragfähigkeit des Untergrunds gezeigt.

4 Folgerungen für die Praxis

Mit dem Vorliegen der ZTV Funktion Erdbauwerke-StB 07 und der ZTV Funktion Entwässerungsanlagen-StB 07 liegen die technischen Vertragsbedingungen vor, um Erdbauwerke und Entwässerungsanlagen in Funktionsbauverträge zu integrieren.