Vorwort zum Prüfhandbuch

Grünbrücke in Holzbauweise

Ziel

Das Prüfhandbuch dokumentiert als ergänzendes Hilfsmittel zur DIN 1076 Art und Umfang der notwendigen regelmäßigen Bauwerksprüfung und Überwachung. Im Prüfhandbuch sind spezielle Prüfhinweise, organisatorische und fachliche Anweisungen sowie Maßnahmen zur Verkehrssicherung bauwerksspezifisch zusammengestellt.

Das Prüfhandbuch dient dem Prüfer zur Optimierung der Planung und Durchführung der Brückenprüfung unter Berücksichtigung der Besonderheiten der Grünbrücke Wiesenhagen (Bauwerksnr. 3845524 0). Durch eine regelmäßige und gewissenhafte Bauwerksüberwachung sowie eine speziell auf das Bauwerk abgestimmte Prüfung soll sichergestellt werden, dass Schäden rechtzeitig erkannt und wirtschaftlich behoben werden können.

Anwendung

Das Prüfhandbuch ist eine Anlage zum Bauwerksbuch. Die Hinweise zur Prüfung und Überwachung sind durch den Baulastträger umzusetzen. Zur Vorbereitung einer Bauwerksprüfung ist das Prüfhandbuch gemeinsam mit dem Bauwerksbuch dem zuständigen Prüfer zur Verfügung zu stellen. Das vorliegende Prüfhandbuch gilt ausschließlich für das Bauwerk 3845524 0.

Prüfhandbuch

Grünbrücke in Holzbauweise

Bauwerksname:	**Brücke über die B 101**
Teilbauwerksname:	**-**
Nächst gelegener Ort:	**Wiesenhagen**
Bauwerksart:	**Gewölbe-/ Bogenbrücke ohne Aufbeton**
Konstruktion:	**Dreigelenkbogen aus Holz**
Bauwerksrichtung:	**West nach Ost**
Baujahr:	**2012**

Inhaltsverzeichnis

1. Bestandsdaten, Bauwerksskizze 3
1.1 Übersichtsblatt 3
1.2 Bauwerksskizze, Details 4
2. Bauwerksspezifische Prüfhinweise und -anweisungen 6
2.1 Besonderheiten bei der Prüfung und Überwachung von Holzbrücken nach DIN 1076 6
2.2 Zugänglichkeit und Voraussetzungen zur handnahen Prüfung nach DIN 1076 10

Anlage 1 Prüfmatrix
Anlage 2 Hinweise zur Holzfeuchtemessung
Anlage 3 Checkliste zur Überwachung von Holzbrücken

1. Bestandsdaten, Bauwerksskizze

1.1 Übersichtsblatt

LAND BRANDENBURG

Landesbetrieb Straßenwesen

Übersichtsblatt

Version 1.92.1 - Druck vom 13.02.2018

Teil-BW **3845524 0 (4B10108810)**

Seite 2

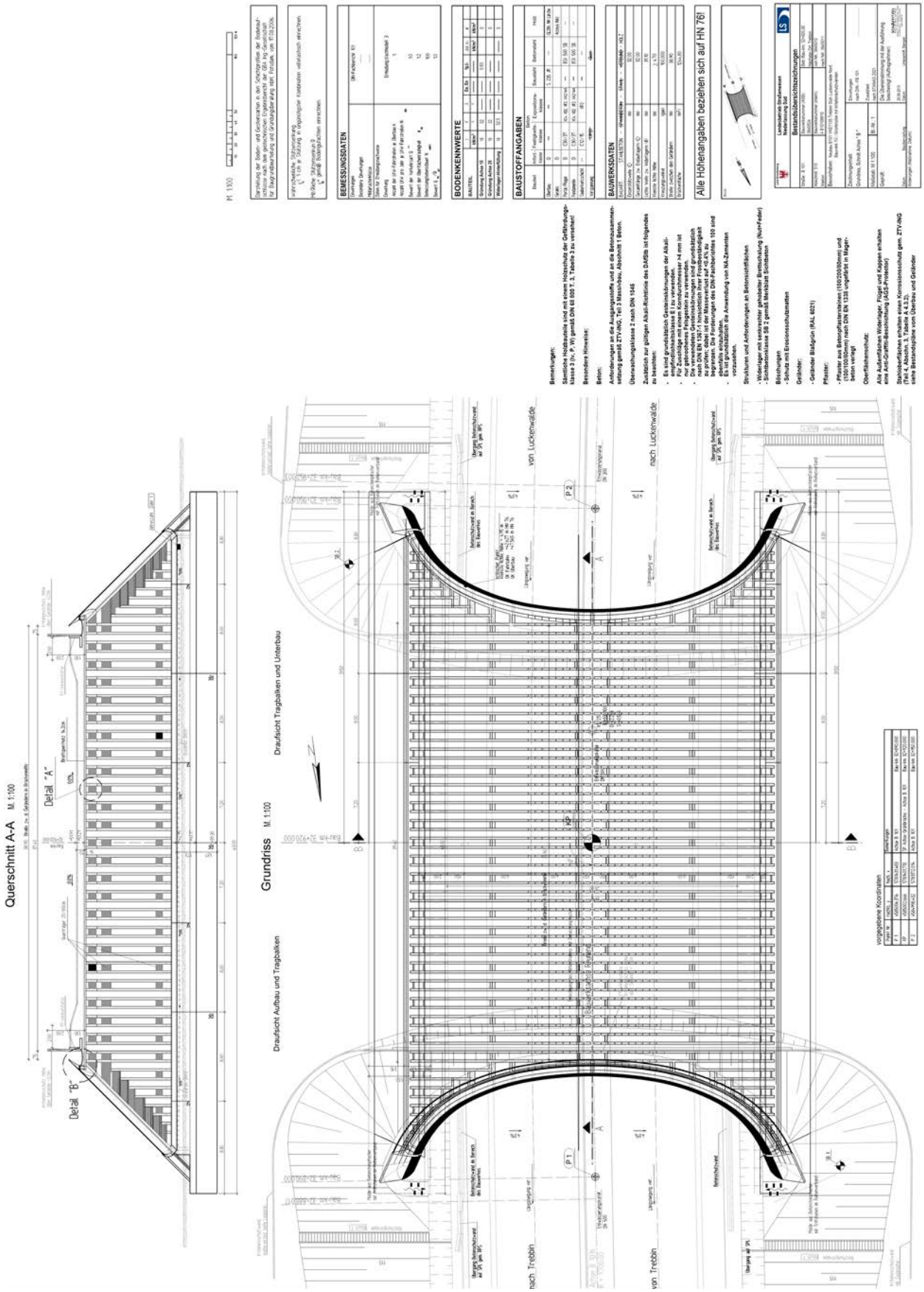
Name:	**Brücke über die B101/**
Bemerkung:	
Art:	**Gewölbe-/Bogenbrücke ohne Aufbeton**
Ort:	**Wiesenhagen**
Konstrukt.:	**Holz-Dreigelenkbogen**
Stadium:	**Bauwerk unter Verkehr**
Stat.Sys.L:	**Rahmen und Bogensystem, dreigelenkig**
Stat.Sys.Q:	**Balkenreihe (Querverteilung über Gelenke)**
Amt:	**Dienststätte Wünsdorf**
SM:	**SM Luckenwalde**
HP:	**12.07.2017** Prüfjahr: **2017**
EP:	**04.05.2015** Prüfjahr: **2015**
Brkl:	**LMOB** MLC R|K: **0/0 | 0/0**
NR-Stufe:	NR-Klasse:
Bst.Ubb.:	**Heimisches Leimholz**
Q.UBB:	**Keine besondere Brückentafel vorhanden (z. B. überschüttet)**
Q.HTW:	**Mit Querschnitt des Überbaus identisch**
Felder:	**1** Stw: **32.00 m**

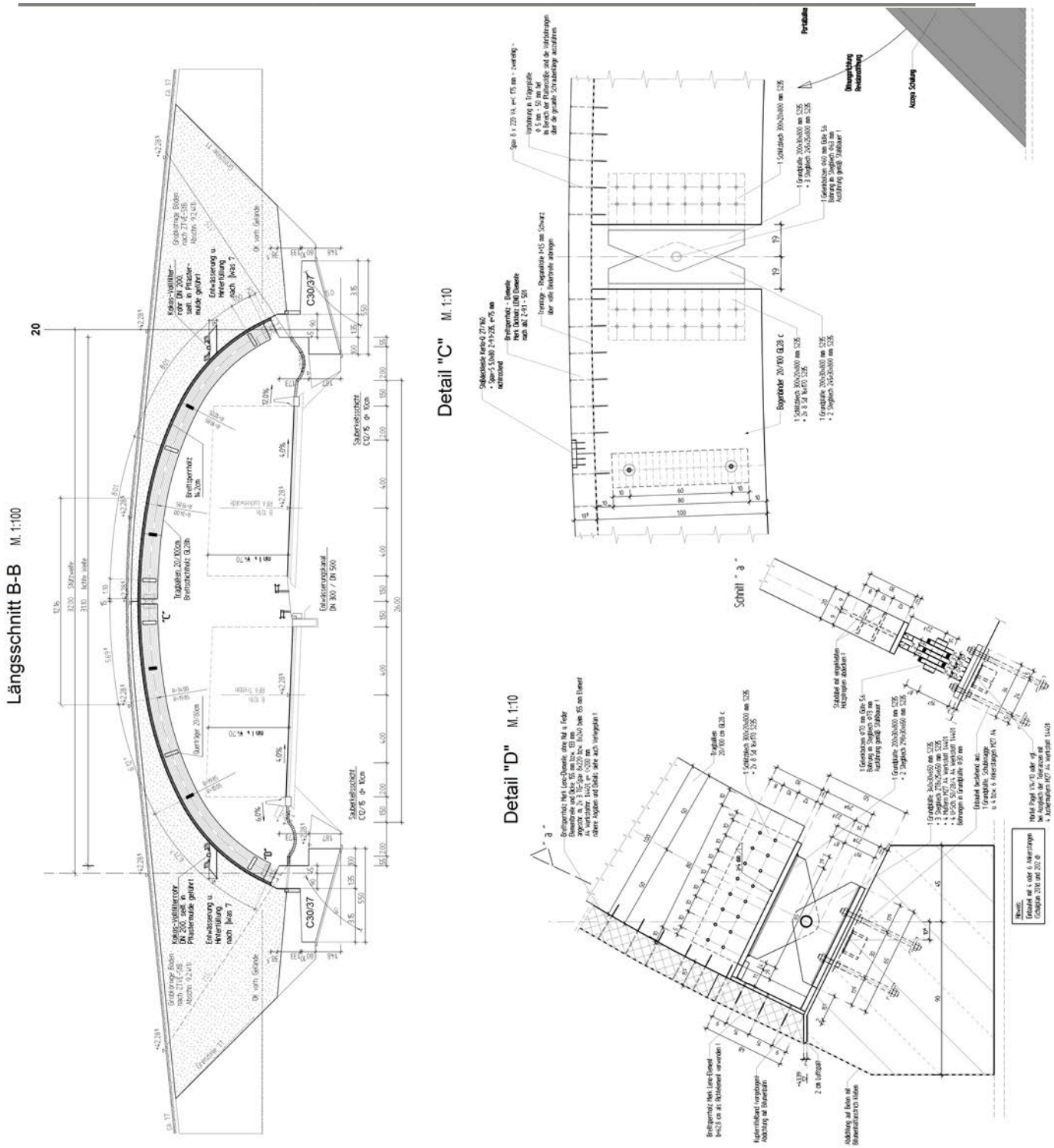
Zustand:	**2,3**
Baujahr:	**2012**
NR-Nutzungsdauer bis:	
Ges.länge:	**32,00 m**
Breite:	**38,90 m**
Br.fläche:	**1245 m²**
Winkel:	**100,0 gon**
UI/UA:	**UI/UA bei SBV**
Baulast:	**Bund**

Lage	Straße	Von Nk	Nach Nk	Netzknoten abschnitt	Station Mitte [m]	KM	Min B [m]	Min H [m]	Schilder StVO/Menge
***U:**	**B 101**	**3845010**	**3845011**	**515**	**3824**		**10,00**	**5,17**	

O: Wildwechsel Grünbrücke

1.2 Bauwerksskizze, Details




Längsschnitt B-B M. 1:100
Detail "C" M. 1:10
Detail "D" M. 1:10
Schnitt "a"
C30/37
C30/37

2. Bauwerksspezifische Prüfhinweise und -anweisungen

2.1 Besonderheiten bei der Prüfung und Überwachung des Bauwerks

Die DIN 1076 definiert eindeutige Vorgaben in Bezug auf Umfang und Häufigkeit zur Prüfung und Überwachung von Ingenieurbauwerken. Ergänzende Vorgaben zur Prüfung von Holzbrücken sind in der RI-EBW-PRÜF enthalten. Nachfolgend werden zusätzliche Hinweise gegeben, welche sich speziell auf das Bauwerk 3845524 0 beziehen.

Unabhängig von der Prüfung sollten Holzbrücken regelmäßig gewartet werden. Für die Grünbrücke Wiesenhagen wurde zusätzlich zum Prüfhandbuch ein Wartungshandbuch erstellt. Das Wartungshandbuch gibt dem Baulastträger bauwerksspezifische Hinweise zur qualitätsgerechten regelmäßigen Wartung seiner Holzbrücke. Durch eine regelmäßige, gewissenhafte und speziell auf das Bauwerk abgestimmte Wartung sollen die Standsicherheit, Verkehrssicherheit und Dauerhaftigkeit der Brücke sichergestellt werden.

Wenn die Bauwerksüberwachung (Laufende Beobachtung und Besichtigung) durch Personal der Straßenmeisterei durchgeführt wird, ist eine kurze Einweisung des Personals in Bezug auf die Besonderheiten bei der Überwachung der Holzbrücke vorzunehmen.

2.2 Laufende Beobachtung

Im Rahmen einer Laufenden Beobachtung soll zusätzlich zu den geltenden Bestimmungen auf Folgendes geachtet werden:

A) Fehlen offensichtlich Teile der Holzverschalung oder Blechabdeckung an den Portalen oder sind Teile davon so beschädigt, dass Niederschlag eindringen kann?

B) Sind vom Straßenniveau aus unterhalb der Brücke feuchte Stellen erkennbar (z.B. durch Wasserränder)? Wenn die Laufende Beobachtung während oder kurz nach einem Regenereignis durchgeführt wird, kann ggf. beobachtet werden, ob Wasser auf der Gewölbeunterseite austritt.

C) Sind Fruchtkörper holzzerstörender Pilze, Holzfäule oder Ausfluglöcher von holzzerstörenden Insekten auf den ersten Blick an der Holzkonstruktion erkennbar?

D) Sind vom Straßenniveau aus unterhalb der Brücke Schäden infolge mechanischer Beanspruchung an den Holzbögen zu erkennen (z.B. infolge Unfall)?

2.3 Besichtigung

Bei jeder Besichtigung soll während der Begehung des Bauwerks zusätzlich zu den geltenden Bestimmungen auf Folgendes geachtet werden:

A) Die **Portale** sind von oben abzulaufen und vom Straßenniveau aus zu folgenden Aspekten zu begutachten:

- Es ist zu prüfen, ob die Holzverschalungen und die Blechabdeckungen vorhanden und funktionstüchtig sind.
- Gibt es Anzeichen, welche auf eindringenden Niederschlag hinweisen (z.B. Wasserränder, Moos- und Algenbewuchs, Tropfen und Rinnsale während oder kurz nach einem Regenereignis)? Bei Verdacht auf ein lokal erhöhtes Holzfeuchteniveau ist ein Ingenieur der Bauwerksprüfung hinzuzuziehen, um im betroffenen Bereich der Portalbinder eine Holzfeuchtemessung nach dem elektrischen Widerstands-Messverfahren durchzuführen (keine Holzfeuchtemessungen in der Accoya-Verschalung!).
- Sind Veränderungen an der Holzoberfläche, sichtbare Fruchtkörper und Pilzmyzel, sowie Ausfluglöcher holzzerstörender Insekten erkennbar?

B) Die **Unterseite des Gewölbes** (bestehend aus Brettschichtholzbindern und Brettsperrholzelementen) soll vom Straßenniveau aus in Augenschein genommen und zu folgenden Aspekten begutachtet werden:

- Gibt es Anzeichen, welche auf eindringenden Niederschlag hinweisen (z.B. Wasserränder, Tropfen und Rinnsale während oder kurz nach einem Regenereignis)? Bei Verdacht auf ein lokal erhöhtes Holzfeuchteniveau ist ein Ingenieur der Bauwerksprüfung hinzuzuziehen, um im betroffenen Bereich eine Holzfeuchtemessung nach dem elektrischen Widerstands-Messverfahren durchzuführen.
- Sind Veränderungen an der Holzoberfläche, sichtbare Fruchtkörper und Pilzmyzel, sowie Ausfluglöcher holzzerstörender Insekten erkennbar?
- Sind Schäden infolge mechanischer Beanspruchung an den Holzbögen erkennbar (z.B. infolge Unfall)?

C) Der **Kämpfer**bereich[1] der Bögen ist abzulaufen und zu folgenden Aspekten zu begutachten:

- Gibt es Anzeichen, welche auf eindringenden Niederschlag hinweisen (z.B. Wasserränder, Moos- und Algenbewuchs, Tropfen und Rinnsale während oder kurz nach einem Regenereignis)? Bei Verdacht auf ein lokal erhöhtes Holzfeuchteniveau ist ein Ingenieur der Bauwerksprüfung hinzuzuziehen, um im betroffenen Bereich eine Holzfeuchtemessung nach dem elektrischen Widerstands-Messverfahren durchzuführen.
- Die Bögen und Brettsperrholzelemente sind auf Veränderungen der Holzoberfläche, sichtbare Fruchtkörper und Pilzmyzel zu überprüfen.
- Sind an den Bögen und Brettsperrholzelementen Ausfluglöcher holzzerstörender Insekten oder deren Bohrmehl erkennbar?
- Der Reinigungszustand ist zu begutachten. Bei starker Verschmutzung ist eine Reinigung anzuordnen.
- Gibt es herausstehende Verbindungsmittel am Kämpfergelenk?

2.4 Prüfung

2.4.1 Allgemeines

Allgemeine Hinweise zur Prüfung von Holzbrücken:

A) Zusätzlich zur üblichen Dokumentation der Lufttemperatur und des Wetters zum Zeitpunkt der Prüfung ist auch die relative Luftfeuchte zu messen. Die aus Lufttemperatur und relativer Luftfeuchte berechenbare Ausgleichsfeuchte dient der Verifizierung der gemessenen Holzfeuchtewerte.

B) Die umgebende Vegetation, die Nord-Süd-Ausrichtung des Bauwerks und der Reinigungszustand beeinflussen das Feuchteniveau der Holzbrücke erheblich. Diese Faktoren sind bei der Interpretation der gemessenen Holzfeuchte zu berücksichtigen. Werden Bewuchs oder starke Verschmutzungen festgestellt, soll der Prüfer die Durchführung von Wartungsarbeiten (ggf. mit Bezug auf das Wartungshandbuch) empfehlen.

C) Es wird empfohlen, die Prüfung während eines Regenereignisses oder kurz danach durchzuführen, da dadurch Wassertransportvorgänge besser beobachtet und undichte Stellen in der Abdichtung des Gewölbes und am konstruktiven Holzschutz der Portalbögen festgestellt werden können.

D) Erfahrungen mit dem Baustoff Holz und möglichen Schadensbildern sind bei der Prüfung des Bauwerks notwendig. Die Prüfung und Auswertung soll durch eine im Holzbau fachkundige Person durchgeführt werden (Nachweis z. B. durch Zertifikat über den Aufbaulehrgang Holz des vfib).

[1] Als Kämpferbereich wird hier der Bereich bezeichnet, der ohne Zugangstechnik vom Bankett aus erreicht werden kann.

E) Die Brücke ist mit einem Holzfeuchtemesssystem ausgestattet, das punktuelle Holzfeuchtemessungen an verschiedenen Stellen des Bauwerkes ermöglicht, ohne den Verkehr einschränken zu müssen. Die Messstellen befinden sich in den Achsen 15 und 54 jeweils in Portalnähe und in Achse 34 in Tragwerksmitte jeweils am Kämpfer, im First und im Halbbogen (vgl. Abbildung 1).

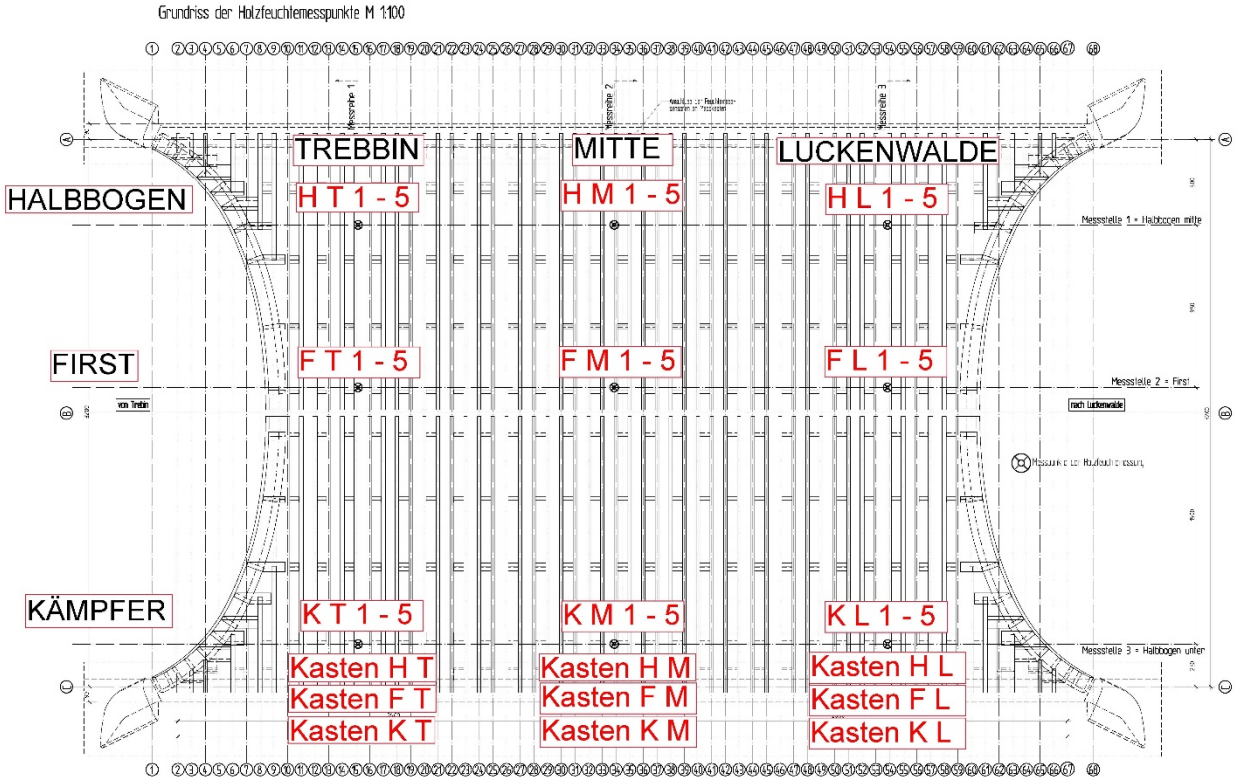


Abbildung 1: Messstellenplan (In der Messstellenbezeichnung beschreibt der erste Buchstabe die Lage im Längsschnitt (K = Kämpfer, H = Halbbogen, F = First) und der zweite Buchstabe die Lage im Querschnitt (T = Richtung Trebbin, M = Mitte, L = Richtung Luckenwalde)).

An jeder Messstelle sind fünf Messpunkte vorhanden, wobei nur die Messpunkte 1-3 ausgewertet werden sollen. Messpunkt 1 befindet sich im BSH-Träger in der Nähe der BSP-Platte. Die Messpunkte 2 und 3 liegen luftseitig in der BSP-Platte. Die tatsächliche Lage der Elektroden ist in der folgenden Abbildung 2 eingetragen:

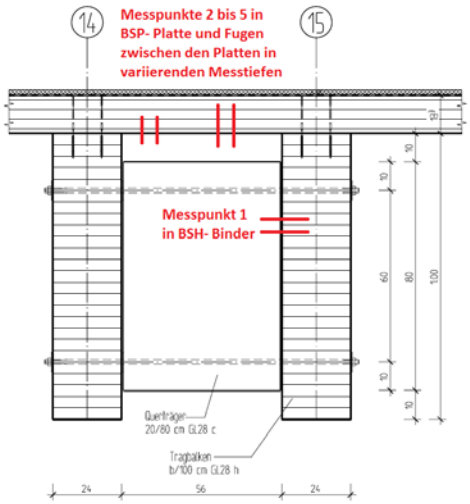


Abbildung 2: Tatsächliche Lage der Messpunkte

Als Elektroden sind Edelstahlelektrodenpaare der Firma GANN in verschiedenen Tiefen angeordnet. Die an die Elektroden anschließenden Messleitungen verlaufen in Leerrohren entlang der BSP-Schale. Am westlichen Kämpfer befinden sich je Messachse drei Kästen, in denen die fünf Messleitungen einer jeden Messstelle zusammengeführt sind. An diesen Kästen kann mit einem Holzfeuchtemessgerät „Hydromette“ der Firma GANN die Holzfeuchte auf der Basis des elektrischen Widerstandsmessverfahrens ermittelt werden. Mindestens im Rahmen jeder Prüfung sind die Holzfeuchten zu messen und die Messdaten auszuwerten.

F) Bauwerkshauptprüfungen müssen immer handnah (visuell und haptisch) erfolgen. Zur Prüfung sind immer ein geeignetes Holzfeuchtemessgerät und eine Fühlerlehre zur Risstiefenmessung einzusetzen. Bei ausreichend vorhandener Erfahrung kann mit Hilfe eines Latthammers der Umfang eines bekannten Fäulnisschadens bestimmt werden. Der Einsatz eines Resistographen ist nicht bei einer normalen Prüfung, sondern nur bei Verdacht auf gravierende Schäden, z. B. im Rahmen einer Objektbezogenen Schadensanalyse (OSA), vorzusehen.

2.4.2 Einfache Prüfung

Bei der Einfachen Prüfung sind die Ergebnisse der vorhergehenden Hauptprüfung zu berücksichtigen und die im zugehörigen Protokoll gekennzeichneten Mängel/Schäden zu prüfen. Die Einfache Prüfung ist, soweit vertretbar, ohne Verwendung von Besichtigungsgeräten oder –einrichtungen als intensive, erweiterte Sichtprüfung durchzuführen. Die Holzfeuchte ist unter Nutzung des installierten Messsystems bei jeder einfachen Prüfung zu bestimmen. Die Messdaten sind auszuwerten und mit den Daten der vorherigen Prüfung zu vergleichen. Für die Einfache Prüfung gelten ansonsten dieselben Hinweise wie für die Hauptprüfung (siehe Abschn. 2.4.3).

2.4.3 Hauptprüfung

Bei jeder Hauptprüfung sind zusätzlich zu den geltenden Bestimmungen die folgenden Hinweise zu beachten. Um die handnahe Prüfung aller tragenden Bauteile zu gewährleisten, ist auch die Inaugenscheinnahme der schlecht zugänglichen Bereiche zu ermöglichen (z. B. durch Entfernung der Verschalung über den Portalbindern in Verdachtsfällen, siehe Abschnitt 2.5). Alternativ bzw. ergänzend können Endoskope zum Einsatz kommen.

A) Die **Portale** sind mit Hilfe geeigneter Zugangstechnik anzufahren und unter folgenden Aspekten zu begutachten:

- Es ist zu prüfen, ob die Holzverschalungen und die Blechabdeckungen vorhanden und funktionstüchtig sind. Es ist zu beurteilen, ob Teile der Schutzeinrichtung ausgetauscht werden müssen.
- Sind an den Seitenflächen der Portalbögen Anzeichen erkennbar, welche auf eindringenden Niederschlag hinweisen (z.B. Wasserränder, Moos- und Algenbewuchs, Tropfen und Rinnsale während oder kurz nach einem Regenereignis)? Bei Verdacht auf ein lokal erhöhtes Holzfeuchteniveau sind im betroffenen Bereich Holzfeuchtemessungen nach dem elektrischen Widerstands-Messverfahren durchzuführen.
- Holzfeuchtemessungen sollen auch stichprobenartig durchgeführt werden (je Portalbogen 3 Messungen im Einfahrtsbereich am Kämpfer).
- Die Portalbögen und die sich anschließenden Bögen sind auf Veränderungen an der Holzoberfläche, sichtbare Fruchtkörper und Pilzmyzel zu überprüfen. Bei Verdacht auf Schäden sollen eine Festigkeitskontrolle der Holzstruktur und/oder die Detektion von Hohlräumen erfolgen.
- Die Festigkeitskontrolle ist zusätzlich stichprobenartig durchzuführen (je Portalbogen 3 Bereiche, an denen keine Stichproben zur Holzfeuchtemessung durchgeführt wurden).
- Die Portalbögen und die sich anschließenden Bögen sind auf das Vorhandensein von Ausfluglöchern holzzerstörender Insekten oder deren Bohrmehl zu prüfen.
- Nach Öffnung der vorgesehenen Klappen an der Verschalung ist auch die Unterkonstruktion zu prüfen.

B) Die **Unterseite des Gewölbes** ist unter Verwendung geeigneter Zugangstechnik bzgl. folgender Aspekte zu begutachten:

- Gibt es Anzeichen, welche auf eindringenden Niederschlag hinweisen (z.B. Wasserränder, Tropfen und Rinnsale während oder kurz nach einem Regenereignis)? Bei Verdacht auf ein lokal erhöhtes Holzfeuchteniveau sind im betroffenen Bereich Holzfeuchtemessungen nach dem elektrischen Widerstands-Messverfahren durchzuführen.
- Die Bögen und Brettsperrholzelemente sind auf Veränderungen der Holzoberfläche, sichtbare Fruchtkörper und Pilzmyzel zu überprüfen. Bei Verdacht auf Schäden sollen eine Festigkeitskontrolle der Holzstruktur und/oder die Detektion von Hohlräumen erfolgen.
- Die Bögen und Brettsperrholzelemente sind auf das Vorhandensein von Ausfluglöchern holzzerstörender Insekten oder deren Bohrmehl zu prüfen.
- Gibt es starke Schmutzablagerungen an den Verbindungspunkten der Bögen und der Querträger?
- Weisen die Bögen Schäden infolge mechanischer Beanspruchung auf (z.B. infolge Unfall)?
- Die Verbindungsmittel im Firstgelenk und zwischen Bindern und Querträgern sind auf festen Sitz und Korrosion zu kontrollieren.

C) Der **Kämpfer**bereich ist unter Berücksichtigung folgender Aspekte zu begutachten:

- Gibt es Anzeichen, welche auf eindringenden Niederschlag hinweisen (z.B. Wasserränder, Moos- und Algenbewuchs, Tropfen und Rinnsale während oder kurz nach einem Regenereignis)? Bei Verdacht auf ein lokal erhöhtes Holzfeuchteniveau sind im betroffenen Bereich Holzfeuchtemessungen nach dem elektrischen Widerstands-Messverfahren durchzuführen.
- Die stichprobenartige Holzfeuchtemessung am Gesamttragwerk ist unter Nutzung des installierten Messsystems bei jeder Hauptprüfung vorzunehmen. Die Messdaten sind auszuwerten und mit den Daten der vorherigen Prüfung zu vergleichen.
- Die Bögen und Brettsperrholzelemente sind auf Veränderungen der Holzoberfläche, sichtbare Fruchtkörper und Pilzmyzel zu überprüfen. Bei Verdacht auf Schäden sollen eine Festigkeitskontrolle der Holzstruktur und/oder die Detektion von Hohlräumen erfolgen.
- Eine Prüfung der Festigkeitskontrolle soll zusätzlich stichprobenartig durchgeführt werden (je Fahrtrichtung 3 Bereiche, an denen keine Stichproben zur Holzfeuchtemessung durchgeführt wurden).
- Die Bögen und Brettsperrholzelemente sind auf das Vorhandensein von Ausfluglöchern holzzerstörender Insekten oder deren Bohrmehl zu prüfen.
- Die Verbindungsmittel am Kämpfergelenk sind auf festen Sitz und Korrosion zu kontrollieren.

2.5 Zugänglichkeit und Voraussetzungen zur handnahen Prüfung nach DIN 1076

Für die Prüfung des Bauwerks wird die Verwendung einer Hubarbeitsbühne empfohlen, welche eine Arbeitshöhe von etwa 6,0 m und eine seitliche Ausladung von etwa 5,0 m ermöglicht. Eine Aufstellung des Gerätes ist ausschließlich im Bereich der Fahrbahn möglich. Eine Teilsperrung der Straße ist deshalb erforderlich.

An den Verschalungen der Portalbögen sind die für die handnahe Beurteilung vorgesehenen Klappen zur Hauptprüfung zu öffnen.

Lfd Nr.	**Prüfverfahren**	**Prüfumfang**	**Prüf-mittel**	**Zugangs-technik**	**Laufende Beobachtung (LB)** *(2 x jährlich)*	**Besichtigung (B)** *(1 x jährlich wenn keine Prüfung)*	**Einfache Prüfung (E)** *(3 Jahre nach Hauptprüfung)*	**Hauptprüfung (H)** *(Abnahme; Ende Gewähr-leistung; danach alle 6 Jahre)*	**OSA**
01	Visuelle Prüfung konstruktiver Holzschutz	Vorhandensein und Zustand konstruktiver Holzschutz; Reparatur- und Austauschbedarf	keine	LB/B/E: keine H: Hubar-beitsbühne	Portalbögen (Verschalung und Blechabdeckung) ab Verkehrsebene und Gelände-niveau		Portalbögen (Verschalung und Blechabdeckung)		
02	Visuelle Prüfung feuchte Stellen	Feuchtefahnen; Moos-und Algenbewuchs; (Beurteilung sinnvoll nach Regenereignis)	keine	LB/B/E: keine H: Hubar-beitsbühne	Portalbögen; Kämpfer; Unterseite Gewölbe ab Verkehrsebene und Geländeniveau		Portalbögen; Kämpfer; Unterseite Gewölbe		
03	Visuelle Prüfung Anzeichen Pilzbefall	Veränderung Holzoberfläche; oberfl. Myzel; Fruchtkörper	keine	LB/B/E: keine H: Hubar-beitsbühne	Portalbögen; Kämpfer; Unterseite Gewölbe ab Verkehrsebene und Geländeniveau		Portalbögen; Kämpfer; Unterseite Gewölbe		
04	Visuelle Prüfung Anzeichen Insektenbefall	Ausfluglöcher; ggf. Bohrmehl an Spinnweben	keine	LB/B/E: keine H: Hubar-beitsbühne	Portalbögen; Kämpfer; Unterseite Gewölbe ab Verkehrsebene und Geländeniveau		Portalbögen; Kämpfer; Unterseite Gewölbe		
05	Visuelle und haptische Prüfung Ver-bindungsmittel	auf herausstehende Verbindungsmittel achten; ggf. Sitz mit Maulschlüssel prüfen	Maul-schlüssel	LB/B/E: keine H: Hubar-beitsbühne	-	Kämpfer (visuelle Begutach-tung)	zugängliche Verbindungs-mittel (visuelle Begutachtung)	alle Verbindungs-mittel	
06	Visuelle Prüfung Korrosion Verbin-dungsmittel	Verbindungsmittel auf Korrosion prüfen		E: keine H: Hubar-beitsbühne	-	-	zugängliche Verbindungs-mittel	alle Verbindungs-mittel	

Lfd Nr.	**Prüfverfahren**	**Prüfumfang**	**Prüf-mittel**	**Zugangs-technik**	**Laufende Beobachtung (LB)** *(2 x jährlich)*	**Besichtigung (B)** *(1 x jährlich wenn keine Prüfung)*	**Einfache Prüfung (E)** *(3 Jahre nach Hauptprüfung)*	**Hauptprüfung (H)** *(Abnahme; Ende Gewähr-leistung; danach alle 6 Jahre)*	**OSA**
07	Holzfeuchte-messung	Bestimmung Holz-feuchte (nach elektrischem Widerstands-Messverfahren)	Feuchte-mess-gerät	LB/B/E: keine H: Hubar-beitsbühne	-	bei Bedarf (Anzeichen Feuchte-zutritt)	bei Bedarf (Anzeichen Feuchtezutritt) u. Stichproben am installierten Messsystem	bei Bedarf (Anzeichen Feuchtezutritt) u. Stichproben am installierten Messsystem	
08	Risstiefenmes-sung	Bestimmung der Risstiefen an tragenden Bauteilen	Fühler-lehre	E: keine H: Hubar-beitsbühne	-	-	bei Bedarf (Anzeichen Schädigung)	bei Bedarf (Anzeichen Schädigung)	
09	Eindring-widerstands-prüfung zur Festigkeits-kontrolle Holzstruktur	Einstich geeigneter Hilfsmittel in tragende Bauteile zur Feststellung der Festigkeit; bzw. Aufdeckung von Hohlräumen	Messer/ Schrau-bendre-her/ Ahle etc.	LB/B/E: keine H: Hubar-beitsbühne	-	-	bei Bedarf (Anzeichen Schädigung)	bei Bedarf (Anzeichen Schädigung) und Stichproben	
10	Träger abklopfen zur Detektion von Hohlräumen	tragende Bauteile	Latt- oder Zimmer-manns-hammer	LB/B/E: keine H:Hubar-beitsbühne	-	-	bei Bedarf (Anzeichen Schädigung)	bei Bedarf (Anzeichen Schädigung)	
11	Endoskopie	verdeckte Bauteile unter der Portalverschalung	Endos-kop	H: Hubar-beitsbühne	-	-	-	bei Bedarf	

Lfd Nr.	**Prüfverfahren**	**Prüfumfang**	**Prüf-mittel**	**Zugangs-technik**	**Laufende Beobachtung (LB)** *(2 x jährlich)*	**Besichtigung (B)** *(1 x jährlich wenn keine Prüfung)*	**Einfache Prüfung (E)** *(3 Jahre nach Hauptprüfung)*	**Hauptprüfung (H)** *(Abnahme; Ende Gewähr-leistung; danach alle 6 Jahre)*	**OSA**
12	Resistographie zur Detektion von Hohlräumen	geschädigte tragende Bauteile	Resisto-graph	OSA: Hubar-beitsbühne	-	-	-		bei Verdacht auf gravie-rende Schäden (z.B. Pilzbefall im Bauteil-inneren) zur Loka-lisierung und Be-stimmung Schadens ausmaß

Anmerkung:
Bei einer Sonderprüfung oder OSA kann die Anwendung einzelner oder aller aufgeführten Prüfverfahren oder darüberhinausgehender, nicht aufgeführter Verfahren erforderlich sein.

Hinweise zur Holzfeuchtemessung

Allgemeines

Die Messung der Materialfeuchte ist bei der Prüfung von Brücken in Holzbauweise gemäß RI-EBW-PRÜF[1] nach der elektrischen Widerstandsmethode vorgeschrieben. Auch bei Auffälligkeiten, welche im Rahmen einer Besichtigung vorgefunden werden, kann die Messung der Holzfeuchte sinnvoll sein. Die elektrische Widerstandsmethode stellt eine Schätzung dar. Grundsätzlich ist DIN EN 13182-2[2] anzuwenden. Im Folgenden sollen Grundlagen zur Holzfeuchte und Hinweise zum Messvorgang und zur Interpretation der Ergebnisse gegeben werden.

Grundlagen zur Holzfeuchte

Die Holzfeuchte ist vom Umgebungsklima abhängig. Das heißt, dass sich aufgrund von relativer Luftfeuchte und Lufttemperatur eine definierte Materialfeuchte im Holz einstellen wird; man spricht von der Ausgleichsfeuchte. Gemäß EC5 Teil 1-1[3] werden die Nutzungsklassen wie folgt definiert:

- Nutzungsklasse 2: Lufttemperatur ca. 20°C; relative Luftfeuchte übersteigt 85 % nur wenige Wochen im Jahr; → mittlere Holzfeuchte der meisten Nadelhölzer übersteigt 20 Masse-% nicht
- Nutzungsklasse 3: Klimabedingungen führen zu höheren Holzfeuchten als bei Nutzungsklasse 2

Für Holzkonstruktionen werden Holzfeuchten ≤ 20 M% angestrebt, da in diesem Bereich der Befall des Holzes durch holzzerstörende Pilze ausgeschlossen werden kann.

An der Grünbrücke Wiesenhagen gelten die Brettschichtholzbinder und die Brettsperrholzelemente als geschützte Bauteile. Sie sind nicht der direkten Bewitterung, sondern nur dem Sprühnebel und dem Wasserdampfkondensat ausgesetzt. Die mittlere Holzfeuchte sollte 20 M% nicht über einen längeren Zeitraum überschreiten. Die Portalverschalung ist direkt bewittert und daher der Nutzungsklasse 3 zuzuordnen.

Hinweise zur Messung

Bei der Holzfeuchtemessung nach dem elektrischen Widerstandsverfahren sind die DIN EN 13182-2[2] und die Angaben des Messgeräteherstellers zu beachten. Meist wird die Messung mittels zweier Elektroden erfolgen, welche im Abstand von etwa 30 mm quer zur Faser in das Holz eingetrieben werden. Bei der Geräteauswahl ist darauf zu achten, dass die Messung nicht an der Oberfläche des Bauteils, sondern in einer Tiefe von etwa 30 – 40 mm (z.B. mit teflonisolierten Stahlnägeln) erfolgen soll. Weiterhin muss das Gerät eine Temperaturkompensation ermöglichen und über Eichkurven wichtiger Holzarten verfügen.

An der Grünbrücke Wiesenhagen wurden die folgenden Holzarten verbaut:

- Bogenbinder und Querträger aus Lärchenkernholz
- Brettsperrholz- Elemente aus Fichtenholz
- Portalverschalung aus acetyliertem Holz (Accoya) aus *Pinus radiata*

---

[1] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: Richtlinie zur einheitlichen Erfassung, Bewertung, Aufzeichnung und Auswertung von Ergebnissen der Bauwerksprüfungen nach DIN 1076, 2017.
[2] DIN EN 13183-2:2002-07: Feuchtegehalt eines Stückes Schnittholz - Teil 2: Schätzung durch elektrisches Widerstands-Messverfahren
[3] DIN EN 1995-1-1:2010-12: Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten –Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau.

Die Oberflächen der Hölzer wurden durch das Streichverfahren mit folgenden Holzschutzmitteln und Anstrichen behandelt:

- Bogenbinder: 1x Remmers Holzschutz Imprägniergrund GN farblos (Prüfprädikat Iv, P) und ein zweimaliger Anstrich mit Remmers Langzeit - Lasur UV farblos sowie Hirnholzversiegelung Brocolor Holzendversiegelung
- Accoya-Verschalung: gleicher Anstrich wie auf Bogenbindern

Die folgenden Hinweise sind bei der Messung zu beachten:

- Holzfeuchtemessungen sollten vorzugsweise nach einem Regenereignis durchgeführt werden. Die Holzoberfläche sollte trocken und weitgehend sauber sein.
- Die aktuelle Temperatur ist zu messen (idealerweise Temperatur des Bauteils; hilfsweise Temperatur der Umgebungsluft) und am Messgerät zur Temperaturkompensation einzustellen.
- Einstellung der korrekten Holzart am Gerät
- Messungen nicht im Bereich von Ästen, Rinde, Harzgallen, Rissen, Klebefugen u. Ä. durchführen!
- Im Holz enthaltene Holzschutzmittel können die Ergebnisse der Messung verfälschen. Daher ist eine Holzfeuchtemessung an der Oberfläche nicht sinnvoll.
- Messung in etwa 30 – 40 mm Tiefe
- Elektroden nicht vollständig eintreiben, um Fehlmessung an Bauteiloberfläche auszuschließen!
- Die Messergebnisse sind etwa 2 – 3 Sekunden nach dem Einschlagen der Elektroden abzulesen.
- In einem auffälligen Bereich sind mehrere (min. 3) Messungen durchzuführen und der Mittelwert ist zu berechnen.
- Die Messung der Holzfeuchte ist min. 50 cm vom Hirnholzende entfernt durchzuführen.
- Die Messergebnisse sind zu protokollieren.
- Die Bedienungsvorschrift des Messgeräteherstellers sind zu beachten, insbesondere bzgl.:
    - korrekte Anordnung der Elektroden beim Einschlagen – Messbereich senkrecht bzw. parallel zur Faser,
    - Messbereich (oft ist der kalibrierte Messbereich beschränkt auf ca. 4 – 30 M%)
    - Messgerät regelmäßig kalibrieren (lassen), um Fehlfunktionen des Messgerätes auszuschließen

Interpretation der Ergebnisse

Im Wesentlichen werden geschützte Haupttragelemente Holzfeuchten zwischen 14 – 20 Masse-% aufweisen. Folgende Hinweise sollten bei der Interpretation der Ergebnisse beachtet werden:

- Liegt die Holzfeuchte über einen längeren Zeitraum über 20 Masse-%, kann das auf eindringenden Niederschlag hinweisen.
- Holzfeuchten von über 30 Masse-% sind ein deutliches Anzeichen für eindringenden Niederschlag.
- Sollte die Holzfeuchtemessung nach einer relativ nassen Wetterperiode erfolgen, kann es sein, dass Holzfeuchten von über 20 Masse-% ermittelt werden. Dies ist nicht zwangsläufig auf einen Defekt im konstruktiven Holzschutz zurückzuführen, sondern könnte durch eine langfristig erhöhte relative Luftfeuchte ausgelöst worden sein.
- Die Holzfeuchtemessung an bewitterten Bauteilen ist i. d. R. nicht sinnvoll, da die Holzfeuchten stark variieren und damit zu rechnen ist, dass sie den Wert von 20 Masse-% häufig überschreiten.

Besonderheit bei der Holzfeuchtemessung von acetyliertem Holz

Bei der Portalverschalung handelt es sich um acetyliertes Holz. Die Fähigkeit, Wasser in der Zellwand zu binden, ist bei diesem modifizierten Holz stark reduziert. Die übliche Holzfeuchte liegt bei 3- 5 Masse-% wenn die relative Luftfeuchte 65 % und die Lufttemperatur 20°C beträgt. Die Anwendung des elektrischen Widerstandsmessverfahrens zur Holzfeuchtebestimmung ist deshalb deutlich eingeschränkt. Es kann lediglich zwischen dem Vorhandensein von gebundenem und freiem Wasser unterschieden werden. Am Messgerät muss dazu die Holzsorte *Pinus radiata* eingestellt werden. Wird im Ergebnis der Messung eine Holzfeuchte von < 8 Masse-% angezeigt, liegt ausschließlich gebundenes Wasser vor. Wird ein Ergebnis von > 8 Masse-% angezeigt, befindet sich freies Wasser in den Lumen der Holzzellen.

Infolge freier Bewitterung ist davon auszugehen, dass freies Wasser vorhanden ist. Die Feuchtebestimmung an der Verschalung wird daher nicht empfohlen. Gemäß Herstellerangaben beträgt die Nutzungsdauer einer bewitterten Accoya-Konstruktion ohne Erdkontakt mind. 50 Jahre.

Bauwerksnummer: 3845524 0 Straße: B 101

Bauwerksname: Grünbrücke Wiesenhagen über die B 101

Besichtigung

Anlass: □ jährliche Besichtigung □ nach Unfall
□ nach Unwetter □ Sonstiges:

Besichtigung wurde durchgeführt am ……. durch ……..

Straßenmeisterei

Folgende holzbrückenspezifischen Punkte wurden bei der Besichtigung beachtet:

□ *Die konstruktiven Holzschutzeinrichtungen an den Portalbögen waren vorhanden und funktionstüchtig. (Blechabdeckungen, Holzverschalungen)*

□ *Die Portalbögen, die Gewölbeunterseite und die Kämpfer wurden auf feuchte Stellen untersucht. (Wasserränder, Moos- und Algenbewuchs, Tropfen und Rinnsale während oder kurz nach einem Regenereignis)*

□ *Es wurden feuchte Stellen festgestellt. Der zuständige Ingenieur der Bauwerksprüfung wurde darüber informiert.*

□ *Die Portalbögen, die Gewölbeunterseite und die Kämpfer wurden auf Fruchtkörper holzzerstörender Pilze und/ oder sichtbares Myzel, sowie eine veränderte Holzoberfläche (beginnende Fäule) untersucht.*

□ *Die Portalbögen, die Gewölbeunterseite und die Kämpfer wurden auf Ausfluglöcher holzzerstörender Insekten untersucht.*

□ *An den Kämpfern wurde auf herausstehende Verbindungsmittel geachtet.*

Ingenieur der Bauwerksprüfung (Der Ingenieur der Bauwerksprüfung ist hinzuzuziehen, wenn durch die Straßenmeisterei feuchte Stellen am Holztragwerk festgestellt wurden.)

□ *An offensichtlich feuchten Stellen wurden Holzfeuchtemessungen durchgeführt. Folgende Werte wurden gemessen:*

Ort: ……..Holzfeuchte: …….

Folgende Veränderungen / Schäden wurden festgestellt:

……

……

……

Unterschrift: ……..

Auszug aus DIN 1076: „6.2 Besichtigung
Alle Ingenieurbauwerke sind regelmäßig einmal jährlich ohne größere Hilfsmittel wie Besichtigungsfahrzeuge, Rüstung usw., aber unter Benutzung von am Bauwerk vorhandenen Besichtigungseinrichtungen, von begehbaren Hohlräumen des Bauwerks, von der Verkehrsebene und dem Geländeniveau, soweit zugänglich, auf offensichtliche Mängel oder Schäden hin zu besichtigen. Von der Besichtigung ausgenommen sind die Jahre, in denen eine Haupt- bzw. eine Einfache Prüfung erfolgt. Dabei sind insbesondere folgende Feststellungen zu protokollieren:
- außergewöhnliche Veränderungen am Bauwerk,
- erhebliche Mängel/Schäden an und Fehlen von Verkehrszeichen, Schutzeinrichtungen und Absturzsicherungen,
- erhebliche Mängel/Schäden und Verunreinigungen an Entwässerungseinrichtungen und Übergangskonstruktionen,
- erhebliche Mängel/Schäden an Belägen,
- erhebliche Anprallschäden und Betonabplatzungen, auffallende Risse,
- augenscheinliche Verformungen und Verschiebungen des Bauwerkes,
- Mängel/Schäden an Böschungen, - Auskolkungen und Anlandungen in Gewässern.

Darüber hinaus sind die Bauwerke nach außergewöhnlichen Ereignissen, die die Stand- und Verkehrssicherheit der Bauwerke beeinträchtigen können, wie z. B. nach Ablauf jedes größeren Hochwassers oder Eisganges und nach schweren Unfällen zu besichtigen.“

Bauwerksnummer: 3845524 0 Straße: B 101

Bauwerksname: Grünbrücke Wiesenhagen über die B 101

1. Laufende Beobachtung

Laufende Beobachtung wurde durchgeführt am ……. durch ……..

Folgende holzbrückenspezifischen Punkte wurden bei der Laufenden Beobachtung beachtet:

Fehlen konstruktiven Holzschutzeinrichtungen an den Portalen? (Blechabdeckungen, Holzverschalungen)

□ nein □ ja Bemerkung:

Wurden Schäden an konstruktiven Holzschutzeinrichtungen an den Portalen beobachtet? (Blechabdeckungen, Holzverschalungen)

□ nein □ ja Bemerkung:

Wurden vom Straßenniveau aus feuchte Stellen an den Portalen, Kämpfern oder der Gewölbeunterseite entdeckt? (Wasserränder, Moos- und Algenbewuchs, Tropfen und Rinnsale während oder kurz nach einem Regenereignis)

□ nein □ ja Bemerkung:

Wurden vom Straßenniveau aus Fruchtkörper holzzerstörender Pilze oder Veränderungen an Holzoberflächen an den Portalen, Kämpfern oder der Gewölbeunterseite entdeckt?

□ nein □ ja Bemerkung:

Wurden vom Straßenniveau aus Löcher in Holzbauteilen, verursacht durch holzzerstörende Insekten, an den Portalen, Kämpfern oder der Gewölbeunterseite entdeckt?

□ nein □ ja Bemerkung:

Ist die Durchführung von Wartungsmaßnahmen notwendig?

□ nein □ ja Bemerkung:

Bemerkungen:

……

……

……

Unterschrift: …… Gesehen: ……..

<u>Auszug aus DIN 1076:</u>

„6.3 Laufende Beobachtung

Alle Ingenieurbauwerke sind im Rahmen der allgemeinen Überwachung des Verkehrsweges in Bezug auf deren Verkehrssicherheit laufend im Rahmen der Streckenkontrolle zu beobachten.

Darüber hinaus sind in der Regel zweimal jährlich alle Bauteile ohne besondere Hilfsmittel, von Verkehrsebene und Geländeniveau aus auf offensichtliche Mängel/Schäden hin zu beobachten.

Dabei sollen nur erhebliche und evtl. die Stand- bzw. Verkehrssicherheit gefährdende Mängel/Schäden protokolliert werden.

Die Besichtigung nach 6.2 bleibt unberührt.“

Bauwerksnummer: 3845524 0 Straße: B 101

Bauwerksname: Grünbrücke Wiesenhagen über die B 101

2. Laufende Beobachtung

Laufende Beobachtung wurde durchgeführt am ……. durch ……..

Folgende holzbrückenspezifischen Punkte wurden bei der Laufenden Beobachtung beachtet:

Fehlen konstruktiven Holzschutzeinrichtungen an den Portalen? (Blechabdeckungen, Holzverschalungen)

□ nein □ ja Bemerkung:

Wurden Schäden an konstruktiven Holzschutzeinrichtungen an den Portalen beobachtet? (Blechabdeckungen, Holzverschalungen)

□ nein □ ja Bemerkung:

Wurden vom Straßenniveau aus feuchte Stellen an den Portalen, Kämpfern oder der Gewölbeunterseite entdeckt? (Wasserränder, Moos- und Algenbewuchs, Tropfen und Rinnsale während oder kurz nach einem Regenereignis)

□ nein □ ja Bemerkung:

Wurden vom Straßenniveau aus Fruchtkörper holzzerstörender Pilze oder Veränderungen an Holzoberflächen an den Portalen, Kämpfern oder der Gewölbeunterseite entdeckt?

□ nein □ ja Bemerkung:

Wurden vom Straßenniveau aus Löcher in Holzbauteilen, verursacht durch holzzerstörende Insekten, an den Portalen, Kämpfern oder der Gewölbeunterseite entdeckt?

□ nein □ ja Bemerkung:

Ist die Durchführung von Wartungsmaßnahmen notwendig?

□ nein □ ja Bemerkung:

Bemerkungen:

……

……

……

Unterschrift: …… Gesehen: ……..

Auszug aus DIN 1076:

„6.3 Laufende Beobachtung

Alle Ingenieurbauwerke sind im Rahmen der allgemeinen Überwachung des Verkehrsweges in Bezug auf deren Verkehrssicherheit laufend im Rahmen der Streckenkontrolle zu beobachten.

Darüber hinaus sind in der Regel zweimal jährlich alle Bauteile ohne besondere Hilfsmittel, von Verkehrsebene und Geländeniveau aus auf offensichtliche Mängel/Schäden hin zu beobachten.

Dabei sollen nur erhebliche und evtl. die Stand- bzw. Verkehrssicherheit gefährdende Mängel/Schäden protokolliert werden.

Die Besichtigung nach 6.2 bleibt unberührt.“