

Handbuch

Qualitätsstraßenbau Baden-Württemberg 4.0 – QSBW 4.0

Version 4
Stand 11.04.2026



Baden-Württemberg
Ministerium für Verkehr

Vorwort

Den zahlreich geplanten Straßenbauvorhaben in Baden-Württemberg und dem wachsenden Finanzbedarf für den Asphaltbau stehen begrenzte Ressourcen gegenüber. Aus diesem Grund werden vom Ministerium für Verkehr kontinuierlich neue und innovative Möglichkeiten gesucht, Vorhaben wirtschaftlicher umzusetzen und so insgesamt mehr Maßnahmen und längere Lebenszyklen der Straßen realisieren zu können. Zielsetzung ist ein ökonomisch und ökologisch optimierter Straßenbau sowohl bei der Erhaltung als auch beim Aus-, Um- und Neubau.

Mit dem Einsatz von autonomer Logistik, modernster Maschinensteuerung, einer Verknüpfung aller prozessrelevanten Daten sowie einer Vernetzung aller Geräte und Prozessbeteiligten mit mobilen Geräten, wird eine große Verbesserung im Asphaltstraßenbau erreicht. Durch die Verstetigung der einzelnen Prozesse und durch das Qualitätscontrolling prozessrelevanter Kenngrößen wie z. B. Asphalttemperatur, Einbauhöhe und Verdichtung wird eine Verbesserung der Einbauqualität erreicht, sodass eine Erhöhung der Lebensdauer der Asphaltschichten erreicht werden kann. Dadurch sind im Umkehrschluss weniger Baustellen und damit ein wirtschaftlicherer Einsatz der Haushaltsmittel möglich.

Ziel des Ministeriums für Verkehr war es daher, die bewährten und flächendeckend am Markt verfügbaren Komponenten dieser Technologien auszuwählen, neue Arbeitsmethoden zu berücksichtigen und sie unter dem Begriff Qualitätsstraßenbau Baden-Württemberg 4.0 [QSBW 4.0] zur Regelbauweise weiterzuentwickeln.

Aus den Praxiserfahrungen wurde zusammen mit der Drees & Sommer Infra Consult und Entwicklungsmanagement GmbH im Jahre 2018 ein Vorgehen entwickelt, welches die Prozessqualität im Asphaltstraßenbau erhöht. Die Technologien von QSBW 4.0 wurden bei mehreren Erhaltungsmaßnahmen in den Jahren 2018 bis 2024 angewendet. Die in der Praxis gesammelten Erfahrungen wurden ausgewertet. Daraus abgeleitete Verbesserungs- und Optimierungsmöglichkeiten aus Sicht der AN und AG wurden in die vorliegende dritte Auflage des QSBW-Handbuchs übernommen. Das Handbuch wurde hierzu im Jahr 2025/2026 mit Unterstützung der Hart Consult International GmbH weiterentwickelt und fortgeschrieben.

Die Technologien und das Vorgehen im QSBW 4.0 werden im vorliegenden Handbuch beschrieben. Es dient als Grundlage für die flächendeckende und nutzerorientierte Anwendung.

Glossar

Begriff	Erläuterung
3D-Steuerung	Ein digital gesteuertes Verfahren, bei dem Asphaltfräse ihre Position kontinuierlich mit 3D-Plandaten abgleicht und Abweichungen automatisch ausgleicht.
3D Fräsen	entspricht Absolutes Profilfräsen
Absolutes Profilfräsen	Ein höhengesteuertes Fräsverfahren, bei dem die Abtrageebene anhand absoluter Referenzhöhen festgelegt und zur Optimierung der Ebenheit oder Neigung umgesetzt wird. Entspricht 3D-Fräsen.
Asphaltintegrator-App	Eine Software auf den Endgeräten der Bauüberwachung ggf. der Bauaufsicht die Prozessdaten des Asphalteinbaus in Echtzeit gemäß der mit der Bauwirtschaft Baden-Württemberg vereinbarten API-Beschreibung visualisiert und zusammengefasste Ergebnisdaten dargestellt.
Auftraggeber / Auftraggeberschaft (AG)	Landesbehörden, die Straßenbaumaßnahmen ausschreiben und deren Ausführung überwachen.
Auftraggeber (AG) Bauüberwachung	Zentrale Aufgabe der Bauüberwachung ist die Kontrolle der Qualität der erbrachten Bauleistung. Diese Kontrolle erfolgt durch Vergleich der tatsächlichen Ausführung mit den Soll-Vorgaben des Bauvertrages. Sie zielt damit insbesondere auf die Einhaltung der technischen, im Bauvertrag definierten Bestimmungen. Eine fortlaufende Kontrolle ist insbesondere deshalb notwendig, um zu verhindern, dass Mängel verdeckt und so der Kontrolle entzogen werden. (Siehe Arbeitshinweisen für die Bauabwicklung)
Auftragnehmer (AN): Bauaufsicht (Bauaufseher, Bauaufseherinnen)	Eine für die Bauleitung verantwortliche Person auf Seiten des Bauunternehmens.
Baggerschürf	Direkte Bodenaufschlüsse im oberflächennahen Bereich bis etwa fünf Metern.
Deckenbuch	Das Deckenbuch ist eine Entwurfsunterlage und enthält Angaben zur Soll-Lage der Asphaltdeckschicht. Hierzu werden geometrische Punkte einer Fahrbahndecke entlang von Achsen festgelegt. Grundlage für die Erstellung eines Deckenbuches ist die Achse einer Straße sowie deren Gradienten, Fahrbahnbreite und Fahrbahnquerneigung. Die Deckenbuchberechnung wird in der Regel mit spezieller Planungssoftware durchgeführt und kann in digitaler Form ausgegeben werden. Bei der Absteckung auf der Baustelle werden die einzelnen geometrischen Punkte (wie z.B. Fahrbahnränder) dann in die Örtlichkeit übertragen.
Differenzbasiertes System	System, welches relativ zum Bestand steuert.
Dynamische Geschwindigkeitsempfehlung	Empfehlung zur Asphaltfertiger-geschwindigkeit, sodass ein unterbrechungsfreier Asphalteinbau in Abhängigkeit zur Lieferlogistik gewährleistet werden kann.
Dynamische Logistiksteuerung	Steuerung und Organisation von Lieferlogistik, Gerätekapazitäten und Materialflüssen in Abhängigkeit des Verhaltens beteiligter Parameter und Akteure.

Begriff	Erläuterung
Ergebnisdaten	Vertragsrelevante Daten gemäß ZTV Asphalt-StB und QSBW 4.0, die aus dem Bauprozess abgeleitet werden.
Asphaltfertigerstopp	Stillstand des Asphaltfertigers während des Einbauprozesses.
FDVK	Die Flächendeckende Dynamische Verdichtungskontrolle ist ein digitales System zur Echtzeitüberwachung und Dokumentation des Verdichtungsprozesses.
Fräshorizont	Ein geplanter Horizont, der als Oberfläche im Zuge des Asphaltfräsens entstehen soll.
Fräsbuch	Das Fräsbuch enthält Angaben zur Soll-Lage der Abtrageebene bei Profilfräsungen. Ausgehend von der Soll-Lage der Asphaltdeckschicht (Deckenbuch) sind in den Ausführungsunterlagen die Sollhöhe und/oder Abtragtiefe an geometrischen Punkten entlang der Fahrbahnachse und die Querneigung. Die geometrischen Daten können elektronisch übertragen und zur Steuerung der Fräsen verwendet werden.
Georadar-Messung	Ein Messverfahren, bei dem elektromagnetische Impulse zur Untersuchung des Straßenaufbaus ausgesendet und ausgewertet werden.
gemittelte Ebenheitsreglung am Fertiger mittels Ultraschalls [„Big Ski“]	Ein Sensorsystem, das mehrere Ultraschallmesspunkte kombiniert, um ein virtuelles Referenzniveau für den Asphalteinbau abzuleiten. Der Fertiger wird dabei über zusätzliche Sensoren gesteuert.
gemittelte Ebenheitsreglung an der Fräse mittels Ultraschalls [„Multiplex-Verfahren“]	Ein Sensorsystem, das mehrere Ultraschallmesspunkte kombiniert, um ein virtuelles Referenzniveau für die Fräsarbeiten abzuleiten. Es ist somit höhengesteuertes Fräsverfahren mit dem Ziel zur relativen Verbesserung der Ebenheit. Die Fräse wird dabei über zusätzliche Sensoren gesteuert.
GNSS-Position	Ein globales System zur Positionsbestimmung und Navigation auf der Erde und in der Luft durch den Empfang der Signale von Navigationssatelliten und Pseudoliten.
Kopierfräsen	Beim Kopierfräsen erfolgt der Abtrag in gleichmäßiger Tiefe. Beim Kopierfräsen ist die Oberfläche der abzutragenden Schicht die Referenzhöhe. Es ist daher für die Fräsarbeiten keine vermessungstechnische Aufnahme des Bestandes erforderlich.
Kalibrierungsbohrkerne	Bohrkerne, die zur Kalibrierung des Georadars, insbesondere zur Schichtdickenbestimmung und zur Materialanalyse, gezogen werden.
Leistungsende	Der Zeitpunkt, an dem ein geplanter Einbauabschnitt auch über einen oder mehrere Tage (Nachteinbau) hinweg abgeschlossen ist.
Leitdraht	relative Linien- und Höhenreferenz zur Steuerung von Fräsmaschinen und Asphaltfertigern.
MaVis	Ein Projektmanagementsystem der Straßenbauverwaltung zur Dokumentation von Kosten und Terminen.
Mesh-Netzwerk	Ein Netzwerk, dessen Knoten Daten untereinander weiterleiten, bis sie ihr Ziel erreichen.
Oberflächenmodell	Aus dem Straßenscan generiertes Modell der befestigten Fahrbahndecke, mit anforderungsspezifischer Genauigkeit.

Begriff	Erläuterung
Prozessmanager:in	Eine verantwortliche Person des Bauunternehmens für Logistiksteuerung, Fertigersteuerung und Qualitätscontrolling.
Qualitätscontrolling	Ein Verfahren zur Planung, Steuerung und Überwachung qualitätsrelevanter Prozesse eines Bauvorhabens.
Rammkernsondierung	Ein Bohrverfahren zur Erkundung des Bodenaufbaus und zur Gewinnung von gekernten Proben in Böden ohne steinige Einlagen.
Rammsondierung	Eine Baugrunduntersuchung, bei dem Sonden Einrammen bzw. Eindrücken werden, um den Bodenwiderstand gegen das Einrammen erfasst. Die Anzahl der Schläge pro vordefinierter Eindringtiefe werden in einem Rammdiagramm dokumentiert.
Real-Time Kinematic [RTK]	Ein satellitengestütztes Verfahren zur präzisen Bestimmung von Positionskoordinaten.
Relatives Profilfräsen	Bei dem relativen Profilfräsen erfolgt der Abtrag in ungleichmäßiger Tiefe. Hierbei soll die Lage der Abtragebene gegenüber den vorhandenen Höhen und/oder Neigungen nicht oder nur geringfügig verändert werden. Das relative Profilfräsen ist ein höhengesteuertes Fräsen mit dem Ziel zur relativen Verbesserung der Ebenheit und relativer Linienreferenz vorgegebener Konturen (z.B. Leitdraht oder gemittelte Ebenheitsreglung mittels Ultraschall [„Multiplex- Verfahren“]) mit dem Hauptziel, die Ebenheit zu verbessern und vorhandene Unebenheit nicht in den neuen Bestand zu kopieren.
Schnittstellenbeschreibung (API) der Asphaltintegrator-App	Eine technische Beschreibung zur standardisierten Datenübergabe zwischen Quellsystemen und der AI-App.
Straßenscan	Ein Vermessungsverfahren, bei dem die Fahrbahndecke mittels Laserscanner digital erfasst wird.
Stufe 1	Maßnahmen ohne oder mit geringer Bestandsoptimierung (relatives Profilfräsen)
Stufe 2	Maßnahmen mit deutlicher Bestandsoptimierung (absolutes Profilfräsen)
Tachymetersteuerung	Umsetzung eines digitalen Geländemodells in die Örtlichkeit durch georeferenzierte Positionsbestimmung der Fräse mittels Tachymeter
Überrollung/Übergang	Eine Walzüberfahrt in nur einer Fahrtrichtung.
Verdichtungsrelevante Überfahrten	Verdichtungsrelevante Überfahrten sind jene Walzübergänge über eine Asphaltlage, die notwendig sind, um den vorgesehenen Verdichtungsgrad und damit die geforderte Dichte und Tragfähigkeit des Asphalts zu erreichen. Sie umfassen nur die Überfahrten, die tatsächlich zur Verdichtung beitragen.
Verdichtungsrelevante Überrollung	Die Anzahl der Walzüberrollungen, die erforderlich ist, um einen definierten Verdichtungsgrad zu erreichen.
Walzgang	Zweimaliges Walzen einer Asphaltfläche, einmal hin und einmal zurück (zwei Übergänge)
Zwangspunkte	Feste Bezugspunkte, nach denen sich der Höhenverlauf einer Verkehrsstraße ausrichtet.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	2
Glossar	3
Inhaltsverzeichnis	6
Abbildungsverzeichnis	9
Tabellenverzeichnis	9
1. Definition und Zielsetzung des Qualitätsstraßenbau Baden-Württemberg 4.0 [QSBW 4.0]	10
2. Anwendungsvoraussetzungen	12
2.1 Straßenbautechnische Belange	12
2.2 Technische Belange	13
2.2.1 Mobilfunkverfügbarkeit (Prüfung erfolgt im Vorfeld durch AG)	13
2.2.2 GNSS-Satellitenverfügbarkeit (Prüfung erfolgt im Vorfeld durch AG)	15
3. Vorbereitende Leistungen (Bauvorbereitung) (erfolgen im Vorfeld durch AG)	16
3.1 Festlegung der Maßnahmenart im Straßenbau	16
3.2 Festlegung des Fahrbahnhorizonts bei Erhaltungsmaßnahmen	16
3.2.1 Stufe 1: relatives Profilfräsen für Maßnahmen ohne oder geringer Bestandsoptimierung	17
3.2.2 Stufe 2: absolutes Profilfräsen für Maßnahmen mit deutlicher Bestandsoptimierung	17
3.3 Festlegung von Bauanfang und -ende	19
3.4 Bestandserfassung	19
3.4.1 Georadarmessungen (siehe Anlage 1)	19
3.4.2 Bohrkernentnahmen (siehe Anlage 2)	20
3.4.3 Überlagerung BK und Georadar	20
3.4.4 Schichtdicken und Risstiefenbestimmung am Bohrkern (siehe Anlage 2)	20
3.4.5 Bestimmung Pech/Teer (siehe Anlage 2)	20
3.4.6 Bindemittelgehalt und -qualität des Fräsgutes (siehe Anlage 2)	20
3.4.7 Erkundung der ungebundenen Schichten (Anlage 3)	20
3.4.8 Prüfung der Tragfähigkeit (siehe Anlage 3)	20
3.4.9 Vermessungstechnische Zustandserfassung (siehe Anlage 4)	20
3.5 Fachempfehlung	21

4. Planung der QSBW 4.0 – Maßnahme	22
4.1 Grundsätzlicher Umfang einer QSBW 4.0 Anwendung nach Anwendungsfall	22
4.2 Straßenplanung und Ausschreibung	23
4.2.1 Erfassung und Planungsgrundlagen (Stufe 1/ 2)	23
4.2.2 Mindestanforderungen an Restschichtdicken und Abstand zu belasteten Schichten	24
4.2.3 Abtrageebene und Ebenheit	24
4.2.4 Ausschreibung der Leistungen	24
4.3 Planung der Bauausführung	25
4.3.1 Fräskonzept inkl. Fräsbuch (durch den AN)	25
4.3.2 Logistikkonzept (durch den AN)	26
4.3.3 Einbaukonzept (durch den AN)	26
4.3.4 Qualitätssicherungskonzept (durch den AN)	26
5. Bauausführung und Qualitätssicherung	27
5.1 Einweisungsgespräch	27
5.2 Fräsen	27
5.2.1 Stufe 1: relatives Profilfräsen für Maßnahmen ohne oder geringer Bestandsoptimierung	27
5.2.2 Stufe 2: absolutes Profilfräsen für Maßnahmen mit deutlicher Bestandsoptimierung	27
5.3 Temperaturerfassungen	27
5.3.1 Temperaturerfassung am Mischwerk	28
5.3.2 Temperaturerfassung bei der Übergabe an den Fertiger oder Beschicker	29
5.3.3 Temperaturerfassung hinter der Einbaubohle	29
5.3.3.1 Alternative Temperaturerfassung hinter der Einbaubohle	30
5.3.4 Optionale Temperaturerfassung hinter der Einbaubohle in der Asphalttschicht	30
5.4 Dynamische Logistiksteuerung LKW	30
5.5 Einbaufortschritt und Stillstand	32
5.6 Verdichtung	32
5.6.1 Vernetzung der Walzen	32
5.6.2 Einbaubegleitende Verdichtungskontrolle	33
5.7 Schichtdickenerfassung	33
5.8 Höhenlage	34
5.9 Straßenscan nach Asphalteinbau (Anlage 4)	34
5.10 Aufzeichnungen von Wetter- und Umgebungsdaten	34
5.11 Asphaltintegrator App	34

6. Dokumentation und Nachweise	35
6.1 Lieferscheine	36
6.2 Temperaturerfassung Asphaltmischgut	36
6.2.1 alternative Temperaturerfassung am Mischwerk und beim Asphalteinbau	36
6.2.2 Temperaturerfassung hinter der Einbaubohle -Streckenband (Heatmap)	37
6.2.3 (alternative) Temperaturerfassung hinter der Einbaubohle	38
6.2.3.3 Umgang mit Störpunkten bei der Temperaturerfassung	39
6.3 Einbaufortschritt	39
6.4 Walzenüberfahrten	41
6.5 Verdichtung der Asphaltsschichten	43
6.6 Schichtdickenerfassung	43
6.7 Ebenheitsmessung	43
6.8 Höhenlage und Gefälle der Asphaltsschichten	44
6.8.1 As-Built-Dokumentation	44
6.8.2 Vereinfachter Abgleich der Höhenlage und Gefälle	44
6.9 Umgebungs- und Witterungsbedingungen	44
7. Abrechnung und Abschluss	45
Anlagen	47
Anlage 1 Georadarmessungen	47
Anlage 2 Bohrkernentnahme und Analysen	50
Anlage 3 Erkundung ungebundener Schichten	53
Anlage 4 Straßenscan	54
Anlage 5 Leistungsverzeichnis: Planungspositionen	68
Anlage 6 Leistungsverzeichnis: Ausführungspositionen	75
Anlage 7 Baubeschreibung	84
Anlage 8.1 Checkliste Fräskonzept	93
Anlage 8.2 Checkliste Logistikkonzept	97
Anlage 8.3 Checkliste Einbaukonzept	102
Anlage 8.4 Checkliste Qualitätssicherungskonzept	106
Anlage 9 Asphaltintegrator-App	110
Impressum	114

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: wesentliche Komponenten von QSBW 4.0	10
Abbildung 2: Prozessschritte von QSBW 4.0 beim Asphalteinbau	11
Abbildung 3: Entscheidungskriterien Stufen QSBW 4.0	18
Abbildung 4: Umfang und Ablauf der Bestandserfassung	19
Abbildung 5: Ablauf Bauausführung und Qualitätssicherung	27
Abbildung 6: Zuordnung der Temperaturerfassungen	28
Abbildung 7: Gleichmäßige Prozessbedingungen führen zu guter Qualität.	32
Abbildung 8: Einzureichende Datensätze im Rahmen der Abschlussdokumentation	35
Abbildung 9: Darstellungsbeispiel Thermoscan Heat-Diagramm als Wegdiagramm	37
Abbildung 10: Darstellungsbeispiel Thermoscan Heat-Diagramm als Zeitdiagramm	37
Abbildung 11: Liniendiagramm der Mischguttemperaturen hinter der Einbaubohle	38
Abbildung 12: Darstellungsbeispiel Prozentuale Temperaturkassen als Histogramm	39
Abbildung 13: Darstellungsbeispiel Weg-Zeit Diagramm	40
Abbildung 14: prozentuale Auswertung der Stillstände	40
Abbildung 15: Einbauplanung und tatsächlicher Verlauf	41
Abbildung 16: tabellarische Übersicht Einbaustillstände	41
Abbildung 17: Beispiel für eine statistische und prozentuale Auswertung der FDVK	42
Abbildung 18: Beispiel für die Darstellung in einer Übersichtskarte der Streckenverlaufes in der zuvor genannten Farbskala	42

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vorteile durch den Einsatz von QSBW 4.0	12
Tabelle 2: Übersicht der baulichen Erhaltung gemäß ZTV Asphalt-StB	13
Tabelle 3: grundsätzlicher Mindestumfang einer QSBW 4.0 Anwendung bei der Ausführung	22
Tabelle 4: Mindestumfang zur Konzepterstellung der Bauausführung von QSBW 4.0	25

1. Definition und Zielsetzung des Qualitätsstraßenbau Baden-Württemberg 4.0 [QSBW 4.0]

Der Neubau, Umbau und Ausbau wie auch die bauliche Erhaltung der Bundesfern- und Landesstraßen hat für Baden-Württemberg einen hohen wirtschaftspolitischen Stellenwert. Neubauvorhaben sind rückläufig, daher liegt der Schwerpunkt der Bautätigkeit überwiegend in dem Um- und Ausbau sowie der baulichen Erhaltung von Bestandstrecken.

Im Bereich der Landesstraßen wird für die mittelfristige Verbesserung des Fahrbahnzustands auf der Grundlage der Zustandserfassung und -bewertung (ZEB) ein Investitionsbedarf für Erhaltungsmaßnahmen berechnet. Ziel der Erhaltungsmaßnahmen ist für alle Bauweisen eine maximale Bauqualität und somit eine Langlebigkeit im Straßenaufbau sicherzustellen.

Ein zentraler Baustein von QSBW 4.0 ist nach wie vor eine umfassende Vorplanung, um den späteren Einbauprozess bestmöglich zu gestalten. Das Ziel besteht darin, die Prozesse zu verstetigen, um eine optimale und gleichmäßige Qualität des Asphalts über die gesamte Bauphase hinweg zu gewährleisten. Ergänzt wird dies durch ein Qualitätscontrolling direkt während der Einbauprozesse sowie im unmittelbaren Anschluss.

Die bei QSBW 4.0 eingesetzten Technologien und Produkte sind beispielhaft im vorliegenden Handbuch aufgeführt. Aufgrund der Vielzahl an Produkten erfolgt grundsätzlich eine produktneutrale Technikauswahl bei der Erstellung der Vergabeunterlagen. Die Komponenten von QSBW 4.0 wurden aus erprobten, am Markt verfügbaren Technologien zusammengestellt.

Grundsätzlich können die Inhalte des QSBW 4.0 für Neubau-, Umbau- wie auch Ausbaumaßnahmen in Asphaltbauweise angewandt werden. Wesentliche Komponenten des QSBW 4.0 sind:



Abbildung 1: wesentliche Komponenten von QSBW 4.0

Um diese wesentlichen Systemkomponenten anwenden zu können, erfolgt die Auswahl QSBW 4.0 geeigneter Strecken anhand einiger Kriterien wie z.B.:

- Größe der Asphalteinbauflächen
- Bebauung & Zugänglichkeit der Strecke
- Daten-/Mobilempfang auf der Baustelle

Im Straßenbau in Asphaltbauweise sind die folgenden fünf Prozessschritte von wesentlicher Bedeutung und haben einen direkten Einfluss auf die Bauqualität und somit die Langlebigkeit:

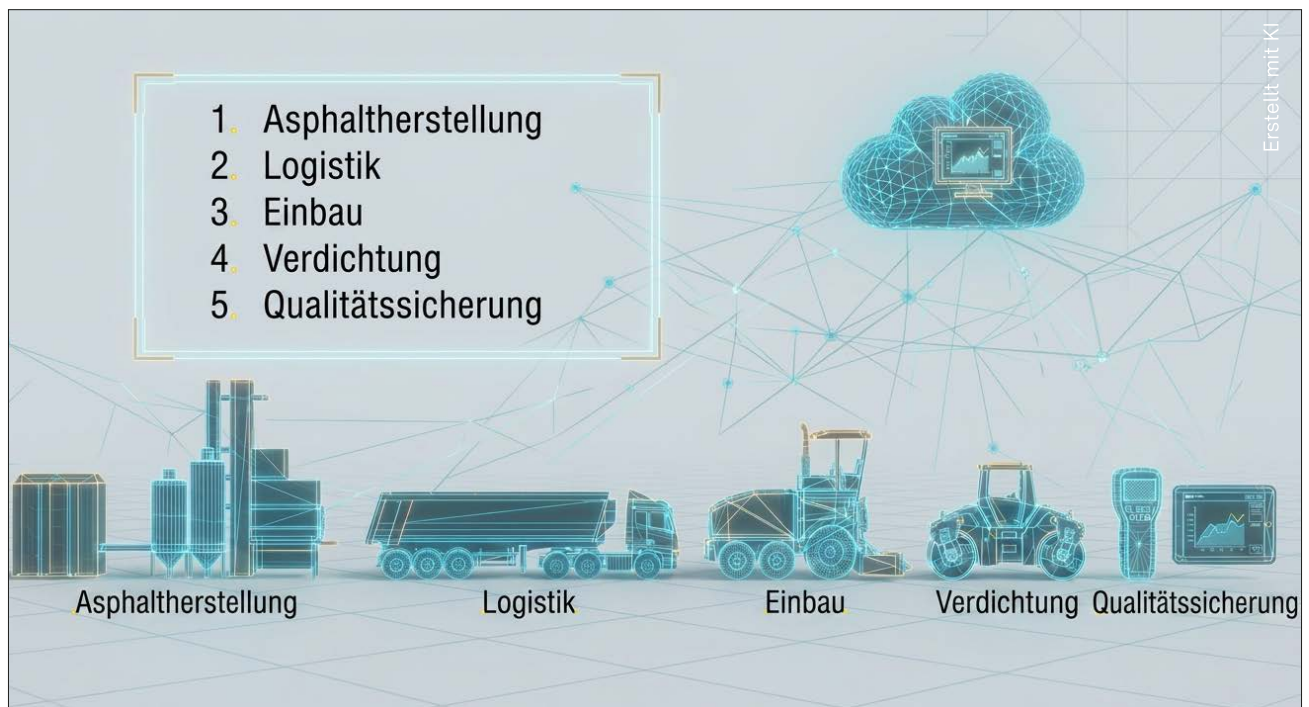


Abbildung 2: Prozessschritte von QSBW 4.0 beim Asphalteinbau

Mit dem vorliegenden Handbuch „Qualitätsstraßenbau Baden-Württemberg 4.0 - QSBW 4.0“ wurde ein einheitliches Vorgehen zu den vorbereitenden Planungen und Bestandsanalysen, der tatsächlichen Bauausführung und der Qualitätssicherung entwickelt.

Für Instandsetzungs- bzw. Erneuerungsmaßnahmen wurden einheitliche Vorgaben an die Erkundung und Analyse des Bestandes ausgearbeitet. Zielsetzung ist eine möglichst genaue Planungsgrundlage zu erhalten, um einen ungestörten Bauablauf zu ermöglichen.

Daher soll die Material-, Logistik-, Maschinen-, und Prozesskette im Vorfeld der Baumaßnahme dargestellt werden. Dies soll helfen, auf regionale Besonderheiten zu reagieren und mögliche Probleme im Bauablauf im Vorfeld der Maßnahme zu erkennen.

Die Vernetzung der Baugeräte und digitale Darstellung der einzelnen Prozessschritte soll dafür genutzt werden, um im Bauablauf direkt auf individuelle Problemstellungen reagieren und vor Ort einschreiten zu können. Zielsetzung soll sein, dass unvorhersehbare Ereignisse mit Hilfe der Digitalisierung der Bauabläufe erkannt und Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können. Im Nachlauf der Maßnahme sind ein Soll-/Ist Vergleich vorzunehmen, um damit zukünftige Ausführungsplanungen verbessern zu können.

Die umfangreichen Dokumentationen und durchzuführende Qualitätssicherungsmaßnahmen helfen, die hohe Ausführungsqualität sichtbar zu machen. Dadurch wird die Möglichkeit geschaffen, noch während der Bauausführung in die Prozesse einzugreifen sobald Abweichungen erkannt werden.

Kurzfristige Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> Minimierung von Planänderungen während der Ausführung verlässlichere Bauabwicklung und somit Reduzierung von Sperrzeiten einfacheres Baucontrolling durch die Bauprozessverfolgung mit mobilen Geräten
Mittelfristige Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> weniger Baumängel durch verbesserte Bauprozessqualität und Baucontrolling weniger Aufwand für die administrative Abwicklung von Baumängeln
Langfristige Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> längere Erhaltungsintervalle höhere Gesamtwirtschaftlichkeit Einsparung natürlicher Ressourcen Reduzierung des negativen Umwelteinflusses

Tabelle 1: Vorteile durch den Einsatz von QSBW 4.0

2. Anwendungsvoraussetzungen

2.1 Straßenbautechnische Belange

Vor Planung und Durchführung baulicher Asphaltmaßnahmen gilt es festzusetzen, ob und mit welchen QSBW 4.0 Elementen die Baumaßnahmen umgesetzt werden kann. Da für die Umsetzung nach QSBW 4.0 zusätzliche Technik eingesetzt wird, ist das erste Entscheidungskriterium die Art der baulichen Erhaltung und die Größe der einzubauenden Asphaltfläche.

Wird eine bauliche Erhaltung lediglich im Sinne einer Instandsetzung I1 (z. B. Oberflächenbehandlung, Dünne Asphaltdeckschicht in Heiß- und Kaltbauweise) umgesetzt, ist diese Maßnahme nicht QSBW 4.0 geeignet.

Eine grundsätzliche QSBW 4.0 Eignung liegt bei einer durchgängigen Asphalteinbaufläche von **> 6000 m²** vor, bei der entweder

- eine **Instandsetzung** an der **Asphaltdeckschicht (I2)**
- eine **Erneuerung** an der **Asphaltdeck- und Asphaltbinderschicht (E1)**
- eine **Erneuerung** an der **Asphalttragschicht/am Oberbau (E2)**
- einen **Neubau-** bzw. **Um-** und **Ausbaumaßnahmen**

vorgesehen ist.

Bauliche Erhaltung	Instandhaltung (z. B. Vergießen von Rissen, kleinflächige Flickarbeiten)	
	Instandsetzung	auf der Asphaltdeckschicht (I1) (z. B. Oberflächenbehandlung, Dünne Asphaltdeckschichten in Heiß- und Kaltbauweise)
		an der Asphaltdeckschicht (I2) (z. B. Ersatz der Asphaltdeckschicht)
	Erneuerung	an der Asphaltdeck- und binderschicht (E1) (z. B. Tiefeinbau von Asphaltbinder- und Asphaltdeckschicht)
		an Tragschichten / am Oberbau (E2) (z. B. Verstärkung, Tief- oder Hocheinbau einschließlich Tragschichten)

Tabelle 2: Übersicht der baulichen Erhaltung gemäß ZTV Asphalt-StB

Unter den Begriffen Neu-, Um- und Ausbau werden bauliche Maßnahmen verstanden, die über reine Erhaltungsarbeiten hinausgehen und eine grundlegende Veränderung oder Erweiterung der Straßeninfrastruktur bewirken.

Ein **Neubau** liegt vor, wenn eine Straße oder ein Straßenabschnitt erstmalig hergestellt wird, also bislang keine vergleichbare Verkehrsanlage vorhanden war.

Der **Umbau** bezeichnet die grundlegende Änderung einer bestehenden Straße, z. B. durch Anpassung der Linienführung, des Querschnitts oder der Nutzung, um sie an neue verkehrliche, städtebauliche oder sicherheitstechnische Anforderungen anzupassen.

Der **Ausbau** umfasst Maßnahmen zur Verbesserung, Verstärkung oder Erweiterung einer vorhandenen Straße, die der Erhöhung der Leistungsfähigkeit, Verkehrssicherheit oder Dauerhaftigkeit dienen, ohne dass eine vollständige Neuanlage erfolgt.

Diese Maßnahmen werden in der Regel im Zuge einer umfassenden Netz- oder Strukturverbesserung umgesetzt und sind von reinen Erhaltungsmaßnahmen, die ausschließlich der Wiederherstellung des bestehenden Zustandes dienen, abzugrenzen.

2.2 Technische Belange

Im Folgenden sind technische Nebenbedingungen genannt, die neben den straßenbautechnischen Belangen der Strecke mit zu betrachten sind, da sie grundlegenden Einfluss auf die Prozesse des QSBW 4.0 nehmen. Vorliegende Einschränkungen lassen sich hierbei teilweise technisch kompensieren. Die Ersatztechnologien müssen dabei dem aktuellen Stand der Technik entsprechen.

2.2.1 Mobilfunkverfügbarkeit (Prüfung erfolgt im Vorfeld durch AG)

Für die Umsetzung von QSBW 4.0 ist eine zuverlässige Mobilfunkverbindung von zentraler Bedeutung. Viele der eingesetzten Systeme, insbesondere für RTK-Korrektursignale, Cloud-basierte Plattformen und

die Echtzeitkommunikation zwischen Produktion, Transport, Einbau und Verdichtung sowie Bauleitung und AG, sind auf eine kontinuierliche Datenübertragung angewiesen.

Fehlende oder instabile Mobilfunkverbindungen können den gesamten Bauablauf erheblich beeinträchtigen. Wenn RTK-Korrektursignale nicht kontinuierlich übertragen werden, kommt es zu Verzögerungen oder Unterbrechungen in der Positionsbestimmung, wodurch die Genauigkeit der GNSS-Daten stark sinkt. Fehlende Position kann auch zu einem Ausfall der Echtzeit-Logistiksteuerung und somit zu nicht aktuellen Informationen über den Materialfluss sowie Mehr-/Mindereinbaumengen führen, was wiederum Fehldispositionen bei Materialtransporten zur Folge hat und den Baufortschritt behindert. Darüber hinaus kann der Verlust von Daten auftreten, die für die lückenlose Dokumentation nach QSBW 4.0 erforderlich sind. Zusammenfassend: Die Überwachung, (qualitätssichernde) Steuerung und Nachverfolgung der Bauprozesse wird deutlich erschwert, da aktuelle Informationen über die Produktion, Baufortschritt, Logistik und die gebaute Qualität nicht in Echtzeit zur Verfügung stehen und so die Datengrundlage für wichtige Entscheidungen der Bauleitung bzw. Bauaufsicht nicht oder nur verzögert vorliegt.

Daher ist bereits im Vorfeld der Baumaßnahme zu prüfen, ob eine ausreichende Mobilfunkverfügbarkeit vorhanden ist. Dies kann über die Mobilfunk-Monitoring-Karte der Bundesnetzagentur¹ erfolgen. Die Karte stellt die Flächenabdeckung mit den Mobilfunk-Standards 2G, 4G und 5G im Außenbereich dar. Im Zweifel über eine ausreichende Mobilfunkverfügbarkeit ist eine vereinfachte Mobilfunkbefahrung des Baufeldes im Vorfeld der Baumaßnahme durchzuführen. Dies dient der Überprüfung der Netzqualität und Identifikation von weißen Flecken. Die vereinfachte Mobilfunkbefahrung des Baufeldes kann mit einer App-basierten Breitbandmessung mit ausreichendem Stichprobenumfang (unterschiedliche Positionen entlang des Baufeldes) erfolgen. Hierzu kann z.B. die „Breitbandmessung und Funkloch-App“ der Bundesnetzagentur² verwendet werden. Zur Minimierung des Risikos von Datenverlusten ist vom Auftragnehmer darauf zu achten, dass er grundsätzlich nur Systeme zur Logistiksteuerung, Temperaturkontrolle und zur flächendeckenden Verdichtungskontrolle einsetzt, die eine Resilienz gegenüber vorübergehenden Funknetzausfällen aufweisen und Daten, die während des Abbruchs der Mobilfunkverfügbarkeit aufgezeichnet wurden, dann nachübertragen und korrekt verarbeitet werden, sobald eine Mobilfunkverfügbarkeit wieder gegeben ist. Dies wird bspw. durch lokales Zwischenspeichern von Daten auf dem Endgerät erreicht. Eine Netzneutralität ist zudem zwingend erforderlich. Der AN muss unabhängig von einem einzelnen Anbieter arbeiten und bei Bedarf nahtlos umstellen. Fehlt z. B. O2-Abdeckung, ist ein Wechsel zu Telekom oder Vodafone vorzunehmen.

Wird eine unzureichende Mobilfunkverfügbarkeit festgestellt, kann dies gegebenenfalls durch den Aufbau eines projektspezifischen Kommunikationskanal (z. B. Starlink-Satelliteninternet oder dedizierte Router mit Multi-SIM-Unterstützung) behoben werden. Sollte während der Baumaßnahme dennoch keine ausreichende Mobilfunkverfügbarkeit erreicht werden können, entfällt für die Bauabschnitte mit unzureichender Mobilfunkverfügbarkeit die Echtzeitanforderung bzgl. der Erhebung. Die Dokumentation hat im Nachgang allerdings dennoch zu erfolgen.

Einzelne Komponenten von QSBW 4.0 bleiben auch bei eingeschränkter oder fehlender Mobilfunkverfügbarkeit funktionsfähig erhalten. Teilweise können die Daten zwar nicht in Echtzeit, allerdings jedoch zeitversetzt bereitgestellt werden. Insbesondere die Logistikprozesse und die Qualitätsdokumentation (u.a. Thermoscan und FDVK) sind in wesentlichen Teilen offlinefähig ausgelegt. Dadurch kann zumindest der Soll-Ist-Abgleich der Materialmengen, die Erfassung von Ankunfts- und Abfahrtszeiten sowie die grundlegende Dokumentation der Transporte, der Einbautemperatur hinter der Bohle und der Verdichtung weiterhin erfolgen. Diese Funktionen bilden eine wichtige Mindestanforderung für die Nachvollziehbarkeit und Qualitätssicherung des Bauablaufs.

¹ <https://gigabitgrundbuch.bund.de>

² <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Vportal/TK/InternetTelefon/Breitbandmessung/start.html>

Ist zwar auf der Baustelle selbst keine ausreichende Mobilfunkverbindung verfügbar, verfügt bspw. jedoch die Mischanlage über eine stabile Internetanbindung, können wesentliche Daten weiterhin zentral digital erfasst und übertragen werden. Dazu zählen insbesondere Beladetemperaturen, Beladezeiten, Belademengen sowie digitale Lieferscheine. Diese Informationen stehen damit zeitnah für die Bauleitung und die Qualitätssicherung zur Verfügung und können nach Wiederherstellung der Verbindung mit den Baustellen-daten synchronisiert werden.

Darüber hinaus ist die Verfolgung der Lkw auf der Transportstrecke weiterhin möglich. Dies ermöglicht zumindest eine eingeschränkte Transparenz der Zulieferprozesse, auch wenn auf der Baustelle selbst keine Echtzeitdaten empfangen werden können. Die dynamische Logistiksteuerung kann in diesem Fall reduziert umgesetzt werden.

Ziel ist es, auch unter eingeschränkten technischen Randbedingungen ein möglichst hohes Maß an Qualitätssicherung, Dokumentation und Transparenz sicherzustellen, ohne den Bauablauf unverhältnismäßig zu beeinträchtigen.

2.2.2 GNSS-Satellitenverfügbarkeit (Prüfung erfolgt im Vorfeld durch AG)

Als wesentlicher Baustein der dynamischen Logistiksteuerung sowie der Temperaturerfassung hinter der Einbaubohle ist eine kontinuierliche, RTK-genaue Positionsbestimmung (Genauigkeit: Wenige cm) des Asphaltfertigers erforderlich. Für die flächendeckende Verdichtungskontrolle ist eine kontinuierliche, RTK-genaue Positionsbestimmung aller Walzen erforderlich. Für die Überwachung und Steuerung der Materialanlieferung benötigen alle eingesetzten Lkw eine hinreichend genaue (4-10m) Positionsbestimmung.

Diese Positionserfassung erfolgt i.d.R. über globale Navigationssatellitensysteme (GNSS) wie das Global Positioning Systems (GPS), Galileo oder/und das Global Navigation Satelliten System (GLONASS). Für eine ausreichend genaue Positionsbestimmung kann ein Signal von mindestens acht aktiven Satelliten durchgängig dienen.

Ist die Strecke in signifikanten Teilen oder umfassend bewaldet bzw. liegt in hügeligen Geländen oder in Tunneln / unter Brücken oder ähnlichem, kann es zu Abschattungen kommen, welche das Satellitensignal und somit die Positionserfassung beeinträchtigen. Auf dem gesamten Bauabschnitt ist die Satellitenverfügbarkeit für die QSBW 4.0-Planung zu überprüfen festzustellen. Dazu kann beispielsweise ein spezielles GNSS-Planungstool genutzt werden. Alternativ kann die Strecke mit einer Handy-App, z. B. GNSS-Viewer, GPS-Test oder Geo-Tracker, abgefahren werden, um kritische Bereiche frühzeitig zu identifizieren. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse sind bei der weiteren Planung zu berücksichtigen, um eine zuverlässige Positionsbestimmung und einen störungsfreien Ablauf der Bauprozesse sicherzustellen.

Wenn eine unzureichende Satellitenverfügbarkeit festgestellt wird, funktionieren Systeme, die die Datenerfassung an eine GNSS-Position knüpfen, nicht mehr. Zu diesen zählen Thermoscan und die FDVK. Weitere mögliche Teilleistungen, wie z.B. die dynamische Logistiksteuerung, sind umzusetzen.

3. Vorbereitende Leistungen (Bauvorbereitung) (erfolgen im Vorfeld durch AG)

Die notwendigen vorbereitenden Leistungen werden in den folgenden Unterkapiteln näher beschrieben.

3.1 Festlegung der Maßnahmenart im Straßenbau

Die Festlegung der Maßnahmenart im Straßenbau erfolgt auf Grundlage des baulichen und funktionalen Zustandes der Befestigung, der vorhandenen Substanz, der prognostizierten Restnutzungsdauer sowie der Verkehrsstärke. Ziel ist die Auswahl einer technisch und wirtschaftlich optimalen Bauweise zur Erhaltung der Verkehrssicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit.

Die Ermittlung des baulichen Zustandes erfolgt gemäß Kapitel 3.4 „Bestandserfassung“. Die Auswertung dieser Daten bildet die Grundlage für die technische Beurteilung und die Wahl der geeigneten Maßnahmenkategorie.

Der konkrete Erhaltungsumfang je Maßnahme ist unter Berücksichtigung der Fachempfehlung (Kapitel 3.5) zu bestimmen. Für die Festlegung des Erhaltungsumfangs gilt es, die Massen abzuschätzen, um eine belastbare Kostenschätzung aufzustellen. Dieses Vorgehen ist für alle Varianten des Erhaltungsumfangs durchzuführen. Eine Abschätzung erfolgt durch den AG.

3.2 Festlegung des Fahrbahnhorizonts bei Erhaltungsmaßnahmen

Im Rahmen von Erhaltungsmaßnahmen nach QSBW 4.0 ist zu prüfen, ob eine **Bestandsoptimierung** durch **Planung des neuen Fahrbahnhorizontes** erforderlich und technisch umsetzbar ist. Diese Entscheidung beeinflusst den weiteren Planungs- und Bauablauf maßgeblich, insbesondere das Fräsverfahren und den Umfang der vermessungstechnischen Begleitung. Ziel ist es, auf Basis der örtlichen Randbedingungen festzulegen, ob die Maßnahme:

- **Stufe 1: Maßnahme ohne oder mit geringer Bestandsoptimierung durch relatives Profilfräsen**
- **Stufe 2: Maßnahme mit deutlicher Bestandsoptimierung durch absolutes Profilfräsen**

durchgeführt wird.

Damit eine Ausgleichsplanung im Rahmen einer Bestandsverbesserung umgesetzt werden kann, muss der Streckenabschnitt weitgehend frei von Höhenzwangspunkten sein. Zwangspunkte sind geometrisch oder konstruktiv festgelegte Punkte, die in ihrer Höhe nicht oder nur mit unverhältnismäßigem Aufwand verändert werden können, z. B.:

- Straßen- und Wegeanschlüsse, Ingenieurbauwerke,
- Entwässerungseinrichtungen, Randeinfassungen,
- Schächte, Einbauten und ähnliche Bauteile.

Weist eine Strecke viele Zwangspunkte auf, ist eine Höhenanpassung in der Regel nicht wirtschaftlich oder technisch sinnvoll. In diesem Fall ist die Maßnahme als QSBW 4.0-Maßnahme ohne oder mit geringer Bestandsoptimierung (ohne Horizontplanung) durchzuführen. Eine Bestandsoptimierung ist nur dann angezeigt, wenn der zu erwartende Nutzen den zusätzlichen Aufwand überwiegt – etwa bei erheblichen Defiziten in der Straßenentwässerung oder bei verkehrssicherheitsrelevanten Mängeln.

3.2.1 Stufe 1: relatives Profilfräsen für Maßnahmen ohne oder geringer Bestandsoptimierung

Bei diesen Maßnahmen erfolgt kein wesentlicher Eingriff in den Höhenverlauf oder die Querneigung der Straße. Die Fräsarbeiten dienen ausschließlich der relativen Verbesserung der Ebenheit unter Beibehaltung der bestehenden Geometrie.

Beim **relativen Profilfräsen** erfolgt der Abtrag in fast gleichmäßiger Dicke. Es werden nur kleine Unebenheiten ausgeglichen. Es wird eine **relative Linienreferenz** verwendet (z. B. gemittelte Ebenheitsreglung an den Fräsen mittels Ultraschalls [„Multiplex Verfahren“]). Die Frästiefe ist fast gleichmäßig oder lokal angepasst, ohne neue Soll-Geometrie. Daher ist bei der Anwendung der gemittelte Ebenheitsmessungen an der Fräsen mittels Ultraschalls keine vermessungstechnische Aufnahme des Bestandes zur Optimierung der Ebenheit oder Höhenlage im Vorfeld erforderlich. Dies trifft ebenfalls auf eine vermessungstechnische Begleitung bei den Fräsarbeiten zu.

Das einfache „**Kopierfräsen**“ ist **nur in Ausnahmen** vorzusehen, wenn das relative Profilfräsen nicht angewendet werden kann. Beim Kopierfräsen erfolgt der Abtrag in gleichmäßiger Dicke in dem das Seitenschild der Fräse oder die berührungslose Abtastung mittels (Einzel) Sensor auf einer Oberfläche aufgesetzt wird. Die Oberfläche der abzutragenden Schicht oder anderen Referenzen (wie z.B. eine Bordanlage) ist somit die Referenzhöhe. Hierbei werden alle bestehenden Unebenheiten mit in den neuen Fräshorizont kopiert. Eine vermessungstechnische Aufnahme des Bestandes zur Optimierung der Ebenheit oder Höhenlage im Vorfeld ist nicht erforderlich. Dies trifft ebenfalls auf eine vermessungstechnische Begleitung bei den Fräsarbeiten zu. Grundvoraussetzung der Anwendung des „Kopierfräsen“ ist jedoch eine sehr ebene und gleichmäßige Fahrbahnoberfläche.

In den Fällen, bei denen eine relative Linienreferenz in Form eines Leitdrahtes o.ä. verwendet wird oder eine Kombination aus der Stufe 1 und der Stufe 2 in einer Maßnahme erfolgen soll, ist eine vorherige vermessungstechnische Erfassung des Bestandes erforderlich. Diese Daten müssen anschließend von einem Vermesser ausgewertet und von einem Planer optimiert werden. Aus den fertigen Daten wird anschließend die Höhenlage für die relative Linienreferenz ermittelt und vor Ort mittels Vermesser umgesetzt. Hauptziel bei beiden Verfahren ist es die Ebenheit zu verbessern und vorhandene Unebenheiten durch das Fräsen nicht in den neuen Bestand zu kopieren.

3.2.2 Stufe 2: absolutes Profilfräsen für Maßnahmen mit deutlicher Bestandsoptimierung

Entscheidet man sich für eine neue Planung des Fahrbahnhorizontes bedeutet dies, dass eine neue Soll-Geometrie (Höhe und Querneigung) definiert und die Fräse über ein 3D-Steuerungssystem geführt wird. Beim „**3D Fräsen**“ erfolgt der Abtrag in ungleichmäßiger Tiefe.

Beim absoluten Profilfräsen soll die Lage der Abtragebene gegenüber den vorhandenen Höhen und/oder Neigungen verändert werden. Dabei können einzelne Asphaltschichten keilförmig angeschnitten werden. Durch den Einsatz von Nivellierverfahren können z.B. das Profil verändert oder die Ebenheit verbessert werden. Hierfür muss die Fräse mit zusätzlichen Sensoren ausgerüstet sein. Das Hauptziel besteht in der Neigungsoptimierung des gebundenen Bestands, etwa bei Entwässerungsdefiziten, beim Angleichen an Höhenzwangspunkte oder verkehrssicherheitsrelevanten Mängeln, um beim Asphalteinbau gleichmäßig dicke Schichten herstellen zu können.

Voraussetzungen dafür ist:

- Die Strecke weist nur punktuell Höhenzwangspunkte auf.
- Eine Bestandsvermessung mit hoher Genauigkeit liegt vor (vgl. Anhang4 „Straßenscan“).
- Eine Ausgleichsplanung wurde erstellt, um unter anderem die Ebenheit, die Entwässerung und die Sichtbeziehungen zu optimieren. Erforderliche Schritte:
- Auswertung der Georadar- und Bohrkerndaten (vgl. Anlage 1 „Georadarmessungen“ zur Abschätzung der Restschichtdicken
- Durchführung eines Straßenscans und vermessungstechnischer Erfassung der bestehenden Oberfläche, (vgl. Anhang4 „Straßenscan“).
- Erstellung eines Deckenbuchs oder einen dafür beauftragten Planer.
 - Überlagerung des neuen Deckschichthorizontes mit den Ergebnissen der Georadar- und Bohrkerndaten und abermalige Überprüfung der Lage des Fräshorizontes in Bezug auf die Restdicke des Bestandes oder problematische Schichtgrenzen im gebundenen Oberbau
- Erstellung eines Fräsbuchs

Während der Bauausführung ist eine ständige vermessungstechnische Begleitung durch den AN zur Qualitätssicherung erforderlich.

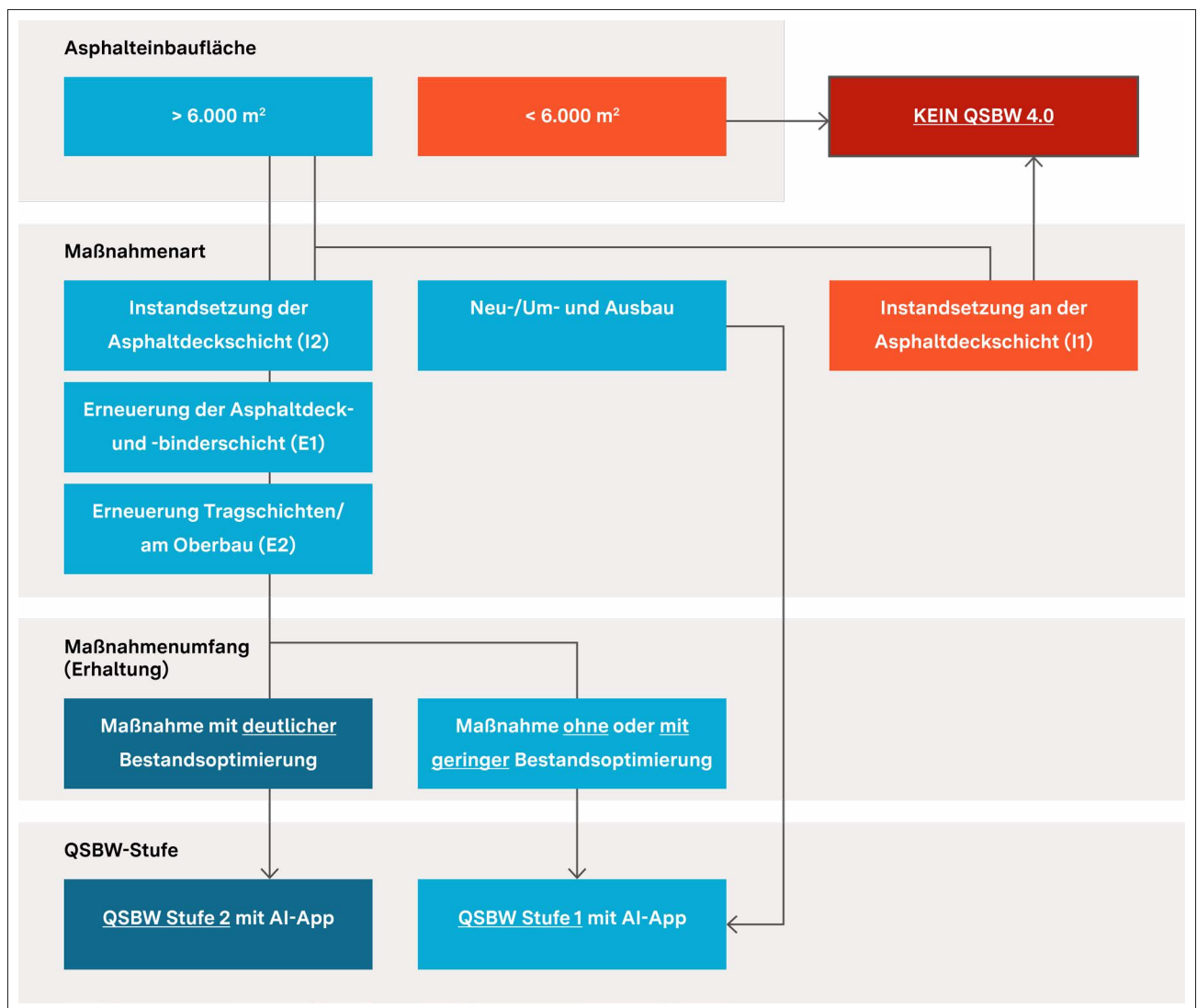


Abbildung 3: Entscheidungskriterien Stufen QSBW 4.0

3.3 Festlegung von Bauanfang und -ende

Bei Erhaltungsmaßnahmen ist vor der Durchführung der Bestandserfassung für den entsprechenden Streckenabschnitt der vorgesehene Bauanfang und das vorgesehene Bauende zu definieren, gleiches gilt für Neu-/ Um und Ausbaumaßnahmen. Zudem sind die Stationierung bzw. Kilometrierung entlang der Strecke festzulegen, um im weiteren Verlauf der Planung und Ausführung einen beliebigen Punkt der Strecke eindeutig benennen zu können. Es ist das Netzknoten- und Stationierungssystem gemäß der „Anweisung Straßeninformationsbank (ASB)“ anzuwenden. Grundsätzlich ist der Beginn und das Ende der Maßnahme in der Dokumentation in Bezug auf die Straßenkilometrierung und Netzknoten einmalig zu erfassen. Alle weiteren Daten können mit Bezug auf die Straßen- oder Baustellenkilometrierung erfasst werden.

3.4 Bestandserfassung

Die Bestandserfassung ist die Grundlage für die Planung aller Straßenerhaltungsmaßnahmen. Für die gleichbleibende Qualität der Bestandserfassung sind folgende Punkte in der vergebenen Reihenfolgen zu beachten. Bei Nichtanwendung der optionalen Schritte der Erkundung sind diese ersatzlos aus der Reihenfolge zu streichen. Die Bestandserfassung erfolgt i. d. R. durch ein RAP Stra-Prüfstelle.

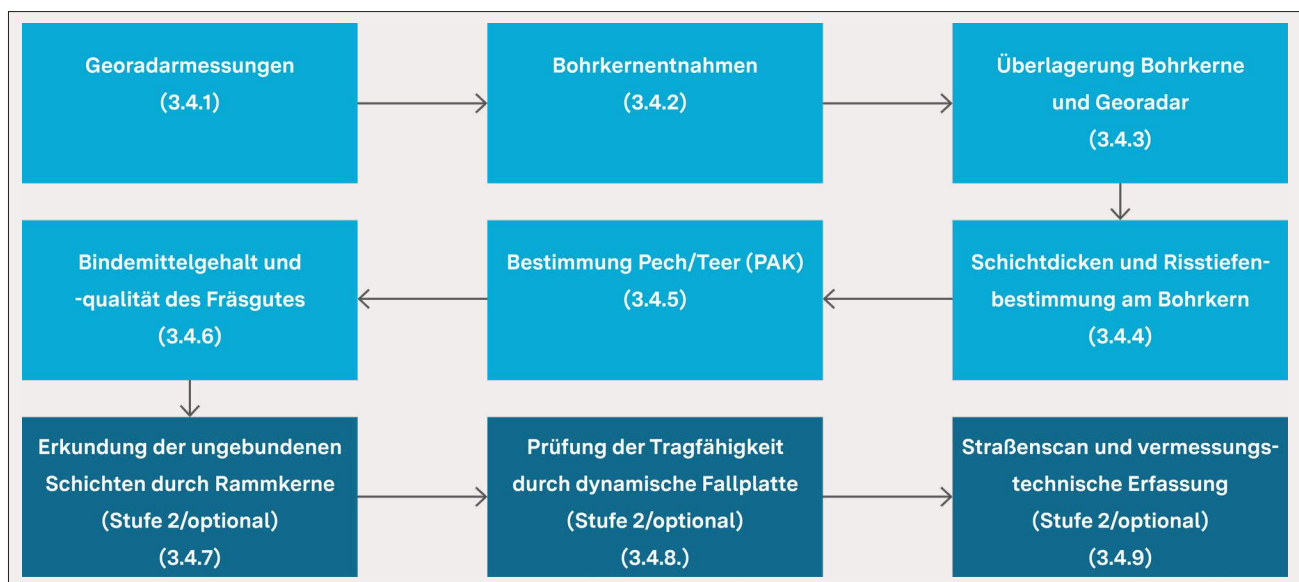


Abbildung 4: Umfang und Ablauf der Bestandserfassung

3.4.1 Georadarmessungen (siehe Anlage 1)

Die Georadarmessung dient der durchgehenden, zerstörungsfreien Erkundung des Bestands. Sie ermöglicht die Erfassung von Unstetigkeiten im gebundenen Oberbau sowie in den ungebundenen Schichten. Dadurch sollen beispielsweise Probleme wie eine zu geringe Reststärke nach dem Fräsen vermieden werden. Die Untersuchung umfasst grundsätzlich den gesamten Straßenoberbau und reicht mindestens bis zu einer Tiefe von ca. 90 cm unterhalb der Fahrbahnoberkante.

3.4.2 Bohrkernentnahmen (siehe Anlage 2)

Die Anzahl und Lage der Bohrkernpositionen wird in Abstimmung mit dem AG und auf Basis der ausgewerteten Georadardaten festgelegt. Ziel ist es, eine hohe Repräsentativität sicherzustellen oder besondere Auffälligkeiten im Bestand detaillierter untersuchen zu können.

3.4.3 Überlagerung BK und Georadar

Es wird empfohlen, die Festlegung der Bohrkernpositionen erst nach vollständiger Auswertung der Georadarmessungen vorzunehmen. Anschließend sind die Ergebnisse beider Untersuchungen grafisch zu überlagern.

3.4.4 Schichtdicken und Risstiefenbestimmung am Bohrkern (siehe Anlage 2)

Die Schichtdicken und Risstiefen sind zu bestimmen. Eine fotografische Dokumentation der Mantelflächen sämtlicher Bohrkernpositionen ist beizufügen.

3.4.5 Bestimmung Pech/Teer (siehe Anlage 2)

An den unbelasteten Schichten der Schnellbestimmung sind lagenweise Mischproben gleicher Asphaltarten zusammenzustellen und zu untersuchen.

3.4.6 Bindemittelgehalt und -qualität des Fräsgutes (siehe Anlage 2)

Die unbelasteten Asphaltschichten sind hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, des Bindemittelgehaltes und der Bindemittelhärte zu überprüfen. Hierzu sind verfahrenstechnisch sinnvolle Mischproben zu bilden, die dem späteren Fräslagen und -tiefen entsprechen. Bohrkernpositionen mit Rissen dürfen hierfür nicht verwendet werden. Die Prüfung erfolgt lagenweise.

3.4.7 Erkundung der ungebundenen Schichten (Anlage 3)

Für geplante Maßnahmen mit grundhafter Erneuerung (E2) ist gemäß den Empfehlungen der Anlage 3 eine tiefergehende Erkundung über den gebundenen Oberbau hinaus durchzuführen. Dabei sind Proben der angetroffenen Schichten zur Umweltanalytik sowie zur Überprüfung der frostsicheren Mindestdtiefe zu entnehmen. Bei Stufe 2 wird die Anwendung je nach örtlichen Gegebenheiten ebenfalls empfohlen.

3.4.8 Prüfung der Tragfähigkeit (siehe Anlage 3)

Für geplante Maßnahmen mit grundhafter Erneuerung (E2) sind ergänzend zu den vorherigen Erkundungsmethoden weitere Erkundungen zur Prüfung der Tragfähigkeit gemäß Anlage 3 empfohlen. Die Durchführung ist optional und je nach Maßnahme und örtlichen Gegebenheiten anzuwenden. Bei Stufe 2 wird die Anwendung empfohlen.

3.4.9 Vermessungstechnische Zustandserfassung (siehe Anlage 4)

Durch eine flächendeckende 3D-Vermessung (z. B. durch mobiles Laserscanning oder mobile Photogrammetrie) sollen Unebenheiten identifiziert und später beseitigt sowie Entwässerungsprobleme erkannt werden. Dies erfordert erhöhte Anforderungen an die vorbereitende und auszuführende Vermessung. Ziel ist eine Fräsfläche in Längs- und Querebene, die einen Einbau der Asphaltschichten mit konstanten Einbaustärken ermöglicht. Die gesamte Breite der asphaltierten Fläche sowie die Übergangsbereiche der Anschlüsse sind vollständig zu erfassen. Die darauf basierende Erstellung des Deckenbuchs

darf ausschließlich durch den AG oder ein geeignetes Ingenieurbüro erfolgen. Da die Leistungen vor der eigentlichen Vergabe erbracht werden müssen, ist der spätere AN hierfür ausgeschlossen. Die Durchführung einer vermessungstechnische Zustandserfassung ist optional und je nach Maßnahme anzuwenden. Bei Stufe 2 wird die Anwendung empfohlen.

3.5 Fachempfehlung

Eine RAP Stra-Prüfstelle wird bei Erhaltungsmaßnahmen auf der Grundlage der Ergebnisse der Bestands- erkundung im Vorfeld eine Empfehlung über den erforderlichen Sanierungsumfang aussprechen. Die gutachterlichen Leistungen einschließlich Abschlussbericht sowie die Darlegung von mindestens zwei Sanierungskonzepten unter Berücksichtigung der Oberbaubemessung sind im Rahmenvertrag „Rahmen- vereinbarung über Georadarerfassung auf Bundes- und Landesstraßen in Baden- Württemberg“ enthalten.

4. Planung der QSBW 4.0 – Maßnahme

4.1 Grundsätzlicher Umfang einer QSBW 4.0 Anwendung nach Anwendungsfall

Maßnahmenart im Straßenbau	Fräsen		Temperaturmessung		Erfassung Einbaufortschritt und Stillstand	dynamische Logistiksteuerung LKW *5	FDVK-Vernetzung der Walzen *6	Zerstörungsfreie Verdichtungskontrolle *7		Schichtdickenmessung*8	
	relatives Profilfräsen *1	absolutes Profilfräsen *2	am Mischwerk und Einbau „vereinfacht“ *3	am Mischwerk und Einbau *4				Walzeneinstellung	Einbaubegleitend	an der Einbaubohle	im warmen Zustand
Instandsetzung auf der Asphaltdeckschicht (I1)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Instandsetzung der Asphaltdeckschicht (I2) – Stufe 1	X	–	X	(X)	X	X	X	X	(X)	X	X
Instandsetzung der Asphaltdeckschicht (I2) – Stufe 2	–	X	X	(X)	X	X	X	X	(X)	X	X
Erneuerung der Asphaltdeck- und -binderschicht (E1) – Stufe 1	X	–	–	X	X	X	X	X	(X)	X	X
Erneuerung der Asphaltdeck- und -binderschicht (E1) – Stufe 2	–	X	–	X	X	X	X	X	(X)	X	X
Erneuerung Tragschichten / am Oberbau (E2) - Stufe 1	X	–	–	X	X	X	X	X	(X)	X	X
Neu-/ Um- und Ausbau	–	–	–	X	X	X	X	X	(X)	X	X

Tabelle 3: grundsätzlicher Mindestumfang einer QSBW 4.0 Anwendung bei der Ausführung

(X) zugelassene alternative Anwendungsausführung, wenn die in der Spalte links (favorisierte Ausführung) befindliche Ausführung technisch nicht möglich ist oder der Bieter aufgrund der geringen Losgröße der Bauausführung keine Möglichkeit hat, die Gerätetechnik anzubieten. Hierzu ist mit Abgabe des Angebotes eine Begründung zur Wahl der alternativen Anwendungsausführung mit anzugeben. Favorisiert wird immer die Anwendungsausführung, die mit X ohne () gekennzeichnet ist.

*1 Fräsen mit dem Ziel zur relativen Verbesserung der Ebenheit, mit relativer Linienreferenz vorgegebener Konturen (z.B. Leitdraht oder gemittelte Ebenheitsreglung am Fertiger mittels Ultraschall – Stufe 1, Kapitel 3.2.1

*2 mit absoluter Referenz mit 3-D Positionsdaten „3-D Fräsen“ inkl. ständige Begleitung durch Vermesser – Stufe 2, Kapitel 3.2.2

*3 z.B. mit kalibriertem Einstechthermometer je LKW am Asphaltmischanlage und bei der Übergabe in den Beschicker, für Einbauflächen mittels IR-Thermometer, Kapitel 5.4.1.1, 2.1 und 5.4.3.1

*4 IR-Scan am Mischwerk im Verladestrom am Asphaltmischanlage und bei der Übergabe in den Beschicker, IR-Scan hinter den Asphaltfertigern, Kapitel 5.4.1, 5.4.2 und 5.4.3

*5 dynamischer Logistiksteuerung, Kapitel 5.6

*6 Vernetzung der Walzen, Kapitel 5.7

*7 Einbaubegleitende Verdichtungskontrollen gemäß zulässigen zerstörungsfreien Messverfahren sind für die Asphaltdecke erforderlich, entfallen jedoch bei korrekt eingestellten und vernetzten Walzen.; siehe Kapitel 5.7.2

*8 Schichtdickenerfassung im heißen und warmen Zustand, siehe Kapitel 5.8

4.2 Straßenplanung und Ausschreibung

4.2.1 Erfassung und Planungsgrundlagen (Stufe 1/ 2)

Für Maßnahmen der Stufe 1: relatives Profilfräsen mittels gemittelter Ebenheitsreglung an den Fräsen mittels Ultraschall („Multiplex Verfahren“) oder das in Ausnahmefällen zugelassenen Kopierfräsen, sind keine vermessungstechnischen Leistungen im Vorfeld der Maßnahme oder während der Fräsarbeiten erforderlich.

Für alle anderen Maßnahmen sind die bestehenden Fahrbahnhöhen, die Lage der Randeinfassungen sowie die Höhen relevanter Einbauten vor der Ausschreibung zu sichern. (Siehe Anlage 4).

Diese Daten dienen als Grundlage für die höhenplanerische Ausarbeitung, auf deren Basis das Deckenbuch als Planungsunterlage zur Beschreibung der Soll-Lage der Asphaltdeckschicht erstellt wird.

Die Planung des Deckenbuchs erfolgt je festgelegtem Sanierungs- oder Bauabschnitt durch den AG oder einem von ihm beauftragten Planungsbüro. Unter Berücksichtigung der vorgegebenen Aufbaudicke ist zunächst die zukünftige Fahrbahnoberfläche festzulegen. Dazu ist die Soll-Lage der neuen Fahrbahnoberfläche zu bestimmen. Zudem sind die einschlägigen Richtlinien, unter anderem. RAL und RAA insbesondere hinsichtlich der einzuhaltenden der Quer- und Längsneigungen, zu beachten.

4.2.2 Mindestanforderungen an Restschichtdicken und Abstand zu belasteten Schichten

Bei der Planung der Frästiefe ist sicherzustellen, dass eine ausreichende verbleibende Dicke der gebundenen Schichten vorhanden bleibt.

Als Richtwerte gelten gem. ZTV Asphalt StB:

- mindestens 8 cm verbleibender gebundener Oberbau bei gleichmäßigen Schichtdicken und Ausgleichsschichten,
- mindestens 6 cm bei Ausgleichsschichten oder Bereichen mit variabler Frästiefe.

Unterschreitet die verbleibende Schichtdicke 6 cm, ist kein geeignetes Walzwiderlager mehr vorhanden. In diesem Fall muss geprüft werden, ob ein vollständiger Ausbau oder eine partielle Erneuerung der verbleibenden Schichten technisch und wirtschaftlich sinnvoller ist. Darüber hinaus ist bei der Festlegung der Frästiefen auf einen ausreichenden Abstand zu belasteten Schichten nach Maßgabe der Bestandserfassung zu achten, wenn die belasteten Schichten nicht ausgebaut werden sollen.

4.2.3 Abtrageebene und Ebenheit

Die Abtrageebene ist so zu planen, dass sie möglichst planparallel zur künftigen Fahrbahnoberfläche verläuft. Dabei sind zu beachten:

- richtlinienentsprechende Quer/ und Längsneigung,
- Vermeidung von Schollenbildung,
- Berücksichtigung vorhandener Schichtgrenzen und Materialwechsel.

Zur Planung ist die Überlagerung der Ergebnisse aus Bohrkernuntersuchungen und Georadarmessungen erforderlich (siehe Anlage 2), um die tatsächlichen Schichtdicken und Materialübergänge korrekt in die Fräsplanung einzubeziehen.

4.2.4 Ausschreibung der Leistungen

Für Maßnahmen der Stufe 1: relatives Profilfräsen mittels gemittelter Ebenheitsreglung an den Fräsen mittels Ultraschall („Multiplex Verfahren“) oder das in Ausnahmefällen zugelassenen Kopierfräsen, sind keine vermessungstechnischen Leistungen im Vorfeld der Maßnahme oder während der Fräsarbeiten erforderlich. Dadurch sind dazu keine Leistungen auszuscheiden.

Für alle anderen erforderlichen Leistungen der Fräsarbeiten oder anderer, die im Vorfeld der Maßnahme oder bei der Ausführung erbracht werden müssen,

Das QSBW 4.0-Leistungsverzeichnis „Bau“ sowie die QSBW 4.0-Textbausteine für die Baubeschreibung sind entsprechend der jeweiligen Baumaßnahme anzupassen.

Das QSBW 4.0-Leistungsverzeichnis „Bau“ sowie die QSBW 4.0-Baubeschreibung sind als Muster in Anlage 6 und Anlage 7 beigelegt.

Alle relevanten geometrischen und technischen Planungsdaten sind den Ausschreibungsunterlagen beizufügen, dies sind unter anderem

- Deckenbuch (Sollhöhen der neuen Fahrbahnoberfläche),
- Ergebnisse der Bohrkern- und Georadaruntersuchungen,
- Angaben zur geplanten Restschichtdicke und Materialtrennung.

Mit Vorlage des angepassten Leistungsverzeichnisses, der Baubeschreibung und der Planungsunterlagen werden die Bauleistungen gemäß der aktuellen Version des Handbuchs für die Vergabe und Ausführung von Bauleistungen im Straßen- und Brückenbau [HVA B- StB] öffentlich ausgeschrieben und beauftragt.

4.3 Planung der Bauausführung

Für die Planung der Bauausführung und die Qualitätssicherung sind durch den AN folgende Leistungen zu erbringen und im Vorfeld der Maßnahme als zusammenfassendes Konzept (Qualitätsmanagementplan) einzureichen. Für die Ausführung gemäß Stufe 1, I2 hat dies mindestens 5 Arbeitstage und für alle anderen Anwendungsfälle mindestens 10 Arbeitstage vor der Bauausführung zu erfolgen. Abhängig von Art, Umfang und Komplexität der jeweiligen Baumaßnahme kann diese Frist durch den AG angepasst werden. Darüber hinaus sind die Informationen über die durch das Ministerium für Verkehr festgelegte Schnittstelle in der Asphaltintegrator-App einzupflegen und bereitzustellen.

	Beschreibung	Konzepte			
		4.3.1 Fräs- konzept	4.3.2 Logistik- konzept	4.3. Einbau- konzept	4.3.4 Qualitäts- sicherungs- konzept ¹⁾
I2	Instandsetzung der Asphaltdeckschicht - Stufe 1 und Stufe 2	X	X	X	X
E1	Erneuerung der Asphaltdeck- und -binder-schicht (E 1) - Stufe 1 und Stufe 2	X	X	X	X
E2	Erneuerung inkl. Asphalttragschichten / am Oberbau (E 2) - Stufe 1 und Stufe 2	X	X	X	X
--	Neu-, Um- und Ausbau	–	X	X	X

Tabelle 4: Mindestumfang zur Konzepterstellung der Bauausführung von QSBW 4.0

1) als Ergänzung zu den Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungsumfang nach Regelwerk

Grundsätzlich sind alle in den Konzepten ausgearbeiteten Daten mit Bezug auf die Straßenkilometrierung und die Netzknoten zu erstellen.

4.3.1 Fräskonzept inkl. Fräsbuch (durch den AN)

Die Grundlage für die Fräsarbeiten sind vom AG vorgegebene Deckenbücher auf Basis der die Daten aus der Vermessungstechnischen Zustandserfassung (bei Stufe 2) bzw. die Vorgaben aus der Leistungsbeschreibung. Ziel ist es einen zur künftigen Decke planparallelen Aufbauhorizont durch Profilfräsen herzustellen, auf dem mit konstanter Einbaudicke aufgebaut werden kann.

Für die Fräsarten gelten die Grundlagen gem. ZTV Asphalt-StB:

Beim Standardfräsen beträgt der Schnittlinienabstand in der Regel 15 mm (LA 15). Es sind auch 12 mm (LA 12) oder 18 mm (LA 18) möglich, wenn die Drehzahl der Frästrommel und die Fräsgeschwindigkeit so angepasst wird, dass ein Fräsbild entsteht, was der Textur eines Linienabstandes von 15 mm möglichst nahekommt. Standardfräsen ist insbesondere für größere Abtragtiefen vorzusehen.

Beim Feinfräsen beträgt der Schnittlinienabstand 8 mm (LA 8). Feinfräsen ist bei einer gegenüber dem Standardfräsen geforderten feineren Textur der Fräsfläche oder dem Fräsen in zwei Fräsgängen vorzusehen.

Das Fräskonzept muss mindestens die Angaben der Anlage 8.1 enthalten. Zur Sicherstellung einer einheitlichen und prüfbaren Dokumentation ist das hierfür vorgesehene Formular gemäß Anlage „8.1 Checkliste Fräskonzept“ zu verwenden. Das Fräskonzept muss die darin geforderten Mindestangaben enthalten.

4.3.2 Logistikkonzept (durch den AN)

Das Logistikkonzept muss mindestens die Angaben der Anlage 8.2 enthalten. Zur Sicherstellung einer einheitlichen Dokumentation ist das hierfür vorgesehene Formular gemäß Anlage „8.2 Checkliste Logistikkonzept“ zu verwenden. Die Ausgabe der Berechnung erfolgt als vollständige Taktkarte für den jeweiligen Einbautag, die jede Fuhre die geforderten Plandaten ausweist.

4.3.3 Einbaukonzept (durch den AN)

Das Einbaukonzept muss mindestens die Angaben der Anlage 8.3 enthalten. Zur Sicherstellung einer einheitlichen Dokumentation ist das hierfür das vorgesehene Formular gemäß Anlage „8.3 Checkliste Einbaukonzept“ verwenden.

4.3.4 Qualitätssicherungskonzept (durch den AN)

Das Qualitätssicherungskonzept muss mindestens die Angaben der Anlage 8.4 enthalten. Zur Sicherstellung einer einheitlichen Dokumentation ist das hierfür das vorgesehene Formular gemäß Anlage „8.4 Checkliste Qualitätssicherungskonzept“ verwenden.

5. Bauausführung und Qualitätssicherung

Für die Bauausführung und die Qualitätssicherung sind durch den AN die im Kapitel 5 aufgeführten Abläufe einzuhalten, die Leistungen im vollen Umfang zu erbringen und die erforderlichen Daten für die spätere Dokumentation zu erfassen und zu sichern. Darüber hinaus sind die möglichen Informationen über die durch das Ministerium für Verkehr festgelegte Schnittstelle in der Asphaltintegrator-App einzupflegen und bereitzustellen. Seitens des AG sind die einzelnen Schritte durch die Bauüberwachung zu überwachen.

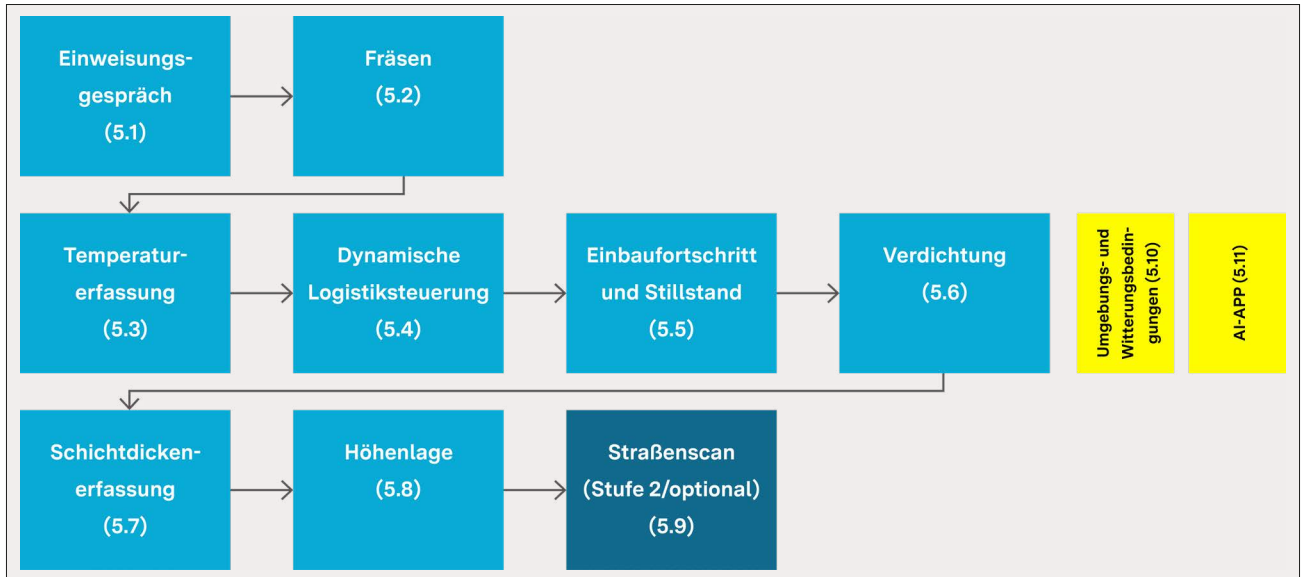


Abbildung 5: Ablauf Bauausführung und Qualitätssicherung

5.1 Einweisungsgespräch

Vor Baubeginn erfolgt die Einweisung aller Prozessbeteiligten, einschließlich AG, durch den AN im Rahmen eines Einweisungstermins (i. d. R. im Rahmen des Bauanlaufgespräch). Hierbei erfolgt zudem die Vorstellung der Konzepte (s. Kapitel 4.3) zur Bauausführung durch den AN.

5.2 Fräsen

5.2.1 Stufe 1: relatives Profilfräsen für Maßnahmen ohne oder geringer Bestandsoptimierung

(siehe Kapitel 3.2.1 und Checkliste Anlage 8.1)

5.2.2 Stufe 2: absolutes Profilfräsen für Maßnahmen mit deutlicher Bestandsoptimierung

(siehe Kapitel 3.2.2 und Checkliste Anlage 8.1)

5.3 Temperaturerfassungen

Eine kontinuierliche Temperaturmessung soll sicherstellen, dass der Asphalteinbau mit einer gleichmäßigen Anlieferungs- und Einbautemperatur gewährleistet wird. Hierbei ist eine möglichst gleichmäßige Verladetemperatur von großem Vorteil für die Prozessqualität. Die Mindestverladetemperatur am Asphalt-

mischwerk richtet sich nach Asphaltmischgutart und Asphaltmischgutsorte und weiteren Einflussfaktoren. Ebenfalls sind die Vorgaben der ZTV Asphalt-StB zu berücksichtigen, so dass die Mindestanlieferungstemperatur nach ZTV Asphalt- StB auf der Baustelle eingehalten werden kann. Die geplante Anlieferstemperatur auf der Baustelle ist zu definieren (siehe Checkliste „Einbaukonzept“ Anlage 8.3). Die in der Asphalt-integrator App geforderte Festlegung zur Mindestverladetemperatur am Asphaltmischwerk in Verbindung mit einem definierten Temperaturverlust während des Transportes, obliegt dem Auftragnehmer.

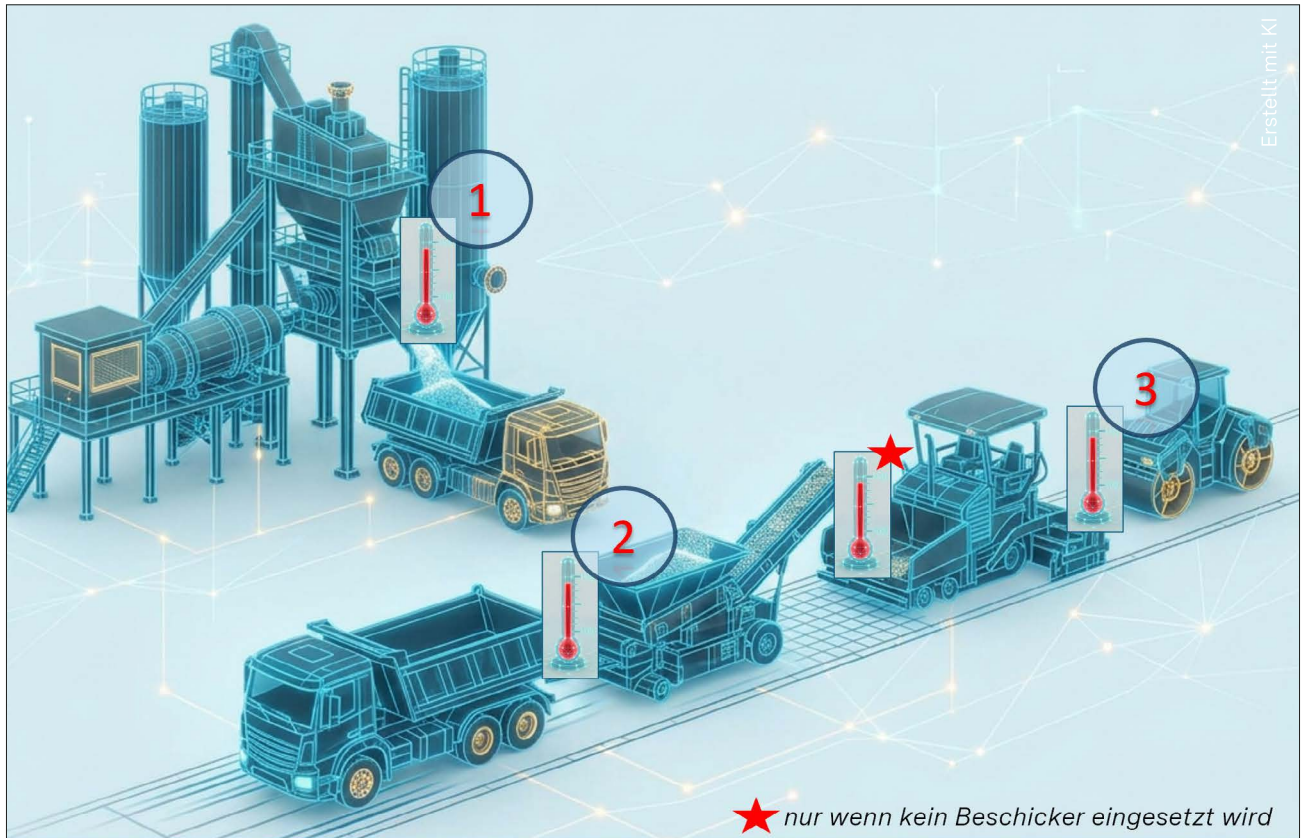


Abbildung 6: Zuordnung der Temperaturerfassungen

Grundsätzlich ist bei der Temperaturerfassung des Asphaltmischgutes stets das jeweils ausgeschriebene Standardverfahren anzuwenden (z. B. berührungslose Temperaturerfassung am Mischwerk, bei der Übergabe an den Fertiger bzw. Beschicker sowie hinter der Einbaubohle und ggf. in der Asphaltschicht). Die Anwendung einer alternativen Erfassung ist vom AG vorab vor Bauausführung zu genehmigen, entsprechend zu begründen und zu dokumentieren. Die alternative Temperaturerfassung tritt dabei ersatzweise an die ausgeschriebene Standarderfassung.

Die Temperaturerfassung in der Asphaltschicht mit Sensoren und Datenloggern sind optionale Zusatzmodule. Ob diese zur Anwendung kommen, ist vom AG projektbezogen festzulegen und in den Ausschreibungsunterlagen eindeutig zu benennen.

5.3.1 Temperaturerfassung am Mischwerk

Auf der Mischanlage erfolgt die Temperaturmessung je LKW-Ladung verknüpft mit den Lieferscheindaten über eine digitale Messung (z. B. mittels Pyrometer) im Verladestrom.

5.3.1.1 Alternative Temperaturerfassung am Mischwerk

Sofern eine Messung im Verladestrom nicht realisiert werden kann, ist die Temperaturmessung vereinfacht noch vor Ort händisch mittels Einstechthermometer in der Lkw-Mulde durchzuführen und die Daten in ein geeignetes System zu übertragen.

5.3.2 Temperaturerfassung bei der Übergabe an den Fertiger oder Beschicker

Bei der Übergabe in den Asphaltfertiger oder in den Beschicker sind entsprechende digitale Geräte einzusetzen, die den Entladevorgang über einen Zeitraum von mind. 30 sec. aufnehmen und den Mittelwert sowie maximale und minimale Temperatur je LKW anzeigen und auswerten.

5.3.2.1 Alternative Temperaturerfassung bei der Übergabe an den Fertiger oder Beschicker

Werden die Messungen manuell oder vereinfacht vorgenommen, können auf der Baustelle die Asphalttemperaturen bei der Übergabe in den Fertiger oder in den Beschicker mittels kalibrierten Einstechthermometer gemessen werden. Dazu ist pro LKW-Entladevorgang eine Messung erforderlich. Die Temperaturmessungen je Entladevorgang sind manuell in ein System zu übertragen und dort verknüpft mit der Lieferung / dem Lieferschein abzuspeichern.

5.3.3 Temperaturerfassung hinter der Einbaubohle

Die Temperaturerfassung hinter der Einbaubohle dient der flächendeckenden Kontrolle der Einbautemperaturen des Asphaltmischguts.

Die Erfassung erfolgt mittels am Asphaltfertiger montierter Infrarotsensoren, welche die Temperatur kontinuierlich messen und aufzeichnen. Dabei können entweder Messsysteme zum Einsatz kommen, die die Temperatur durchgehend an mindestens 4 Einzelpunkten oder über die gesamte Einbaubreite in einem Raster von maximal 25 × 25 cm kontinuierlich messen und aufzeichnen. Die Auswertung erfolgt in Form einer Headmap sowie anhand der Verteilung der Temperaturklassen

Die Systeme zur Temperaturmessung hinter der Einbaubohle müssen mindestens folgende Anforderungen erfüllen:

- **durchgängige Temperaturmessung** über die Arbeitsbreite des Asphaltfertigers; bei Bedarf sind mehrere Scanner einzusetzen. Bei der Verwendung von vier Einzelsensoren sind diese je Fertiger gefordert.
- **Getrennte oder gemeinsame Datenaufzeichnung** je Fertiger bzw. über die gesamte Einbaubreite.
- **Echtzeitanzeige** als Temperatur-Streckenband auf der Fahrerkonsole oder auf einem Monitor am Fertiger.
- **GNSS-Empfänger** zur exakten Positionsbestimmung mit einer Genauigkeit von min. 30 cm.
- **Erfassung weiterer Einflussparameter**, insbesondere:
 - Untergrundtemperatur vor dem Einbau
 - Einbaufortschritt
 - Einbaustillstände.

Es ist anzumerken, dass die Temperaturerfassung hinter der Einbaubohle kein alleiniges Qualitätskriterium im Rahmen von QSBW 4.0 darstellt und ausschließlich zur Verifizierung der Einbautemperatur herangezogen werden soll.

5.3.3.1 Alternative Temperaturerfassung hinter der Einbaubohle

Die vereinfachten Messungen hinter der Einbaubohle können mittels einer transportablen Infrarotkamera vorgenommen werden. Dazu sind alle 5 m Einbaufortschritt ein Bild von der Fahrerkabine des Asphaltfertigers auf die und über die Gesamtbreite der Einbaufläche des Fertigers aufzunehmen und die maximale, minimale und mittlere Temperatur über den Einbauquerschnitt zu dokumentieren. Die Temperaturen sind mit Zeit, Straßenkilometrierung und Lieferscheinnummer zu erfassen und in Listenform einzutragen.

5.3.4 Optionale Temperaturerfassung hinter der Einbaubohle in der Asphaltschicht

Die Temperaturerfassung in der Asphaltschicht dient der Ermittlung der Kerntemperatur des Asphaltmischgutes sowie der Dokumentation des Abkühlverhaltens während und nach dem Einbau.

Die Erfassung erfolgt mittels geeigneter, temperaturbeständiger Sensoren, die entweder als Messköpfe oder in Form von Sensorkabeln ausgeführt sind und an ein digitales Mess- und Aufzeichnungssystem angeschlossen werden.

Die Temperaturerfassung in der Asphaltschicht kann durch den AG optional vorgesehen werden. Dabei stehen unterschiedliche Systeme zur Verfügung: Einerseits Sensoren, die die Temperatur ausschließlich vor Ort anzeigen und eine unmittelbare Kontrolle auf der Baustelle ermöglichen, andererseits Systeme, bei denen die erfassten Temperaturdaten digital aufgezeichnet, gespeichert und an übergeordnete Systeme übertragen werden können.

Der Umfang der Temperaturerfassung, die Art des eingesetzten Systems (reine Anzeige oder Datenerfassung mit Speicherung und Übertragung), die Dauer der Messung sowie der Zeitpunkt bzw. Zeitraum der Dokumentation (z. B. bis zum Ende des Einbaus oder bis zur Verkehrsfreigabe, insbesondere bei witterungsbedingt kritischen Bedingungen wie sehr niedrigen Umgebungstemperaturen oder hohen Temperaturen mit möglichen Tropennächten) werden durch den AG verbindlich in der Baubeschreibung festgelegt.

5.4 Dynamische Logistiksteuerung LKW

Durch die dynamische Logistiksteuerung der LKW sorgt für eine unterbrechungsfreie Anlieferung des Asphalts auf die Baustelle. Dadurch soll ein kontinuierlicher Einbau und somit ein Vermeiden von Fertigerstopps gewährleistet werden.

Das vom AN eingesetzte System zur dynamischen Logistiksteuerung muss die funktionalen und inhaltlichen Anforderungen der Asphaltintegrator-App (s. Abschnitt 5.11 und Anlage 9) erfüllen und die dort vorgesehenen Schnittstellen bereitstellen. Das Logistiksystem muss demnach mindestens die Grund- bzw. die Soll-/Plan-Daten zur Baustelle bereitstellen und die Daten zur (Einbau-)Logistik des Asphaltmischgutes in Echtzeit verfügbar machen. Dies sind: Kartendarstellungen mit Mischanlagen, Lkw und Baugeräten, Zeiten (Einbaustart und -ende sowie Verzug), die Einbaukontinuität (Weg-Geschwindigkeitsdiagramm in Echtzeit) sowie Lieferscheine.

Das vom AN eingesetzte System zur dynamischen Logistiksteuerung muss ferner die folgenden Funktionen umfassen:

- Die gesamte Echtzeit-Steuerung und Organisation von Lieferlogistik, Gerätekapazitäten und Materialflüssen in Abhängigkeit des Verhaltens beteiligter Parameter und Akteure. Dies umfasst insb. die fortlaufende „Neuplanung“ / Anpassung des Logistikprozesses (u.a. Beladetaktung und Einbaugeschwindigkeit) an aktuelle Gegebenheiten (z.B. verzögerte Beladung, verlängerte Lieferzeiten, verzögerter Einbau).

- Dynamisch aktualisierte Empfehlungen zur Fertigergeschwindigkeit, so dass ein unterbrechungsfreier Einbau in Abhängigkeit zur Lieferlogistik gewährleistet werden kann. Dies umfasst die rechtzeitige und vorausschauende Empfehlung zur Veränderung der Fertigergeschwindigkeit bei Fahrzeitverlängerungen der Mischguttransporte, z.B. durch Staus.
- Dynamisch aktualisierte Empfehlungen zur Beladetaktung an der Asphaltmischanlage in Abhängigkeit der Fertigergeschwindigkeit und der Lkw-Fahrdauer.
- Verlässliche Prognose der Ankunftszeiten und Ankunftstemperaturen der Lkw am Fertiger oder Beschicker und Anzeige beim Fertigerfahrer, dazu sind die Transportfahrzeuge und der Fertiger in Echtzeit zu orten.
 - Abschätzung der erwarteten Ankunftstemperatur des Materials jeder Fuhre beim Andocken unter Zugrundelegung der im System selbst festgelegten Abkühlkurve und Warnmeldung, falls die erwartete Ankunftstemperatur die Untergrenze des Regelwerks unterschreitet
- Das Wiegesystem der Mischanlagen ist digital anzubinden.
- Automatisiertes Erkennen der Arbeitsstatus des Fertigers (z.B. Umsetzen, Rangieren, Einbau usw.), sowie automatisiertes Erkennen der Arbeitsstatus der LKW (z.B. An- & Abdocken, Fahren, Beladen, Warten, Pausieren usw.).
- Schnittstellen zu vorgelagerten Systemen (z.B. GNSS-Positionierung Fertiger und Lkw, Einbaubreitenmessung am Fertiger, FDVK-System, Wiegesystem an der Mischanlage usw.).
- Automatische Detektion nicht plausibler Arbeitsstatus und Messwerte sowie deren automatische Korrektur.
- Erhebung und Speicherung aller dokumentationsrelevanter Daten, min. jedoch Lieferscheine (Abschnitt 6.1), Einbaufortschritt (Abschnitt 6.4), Belade- und Entladetemperaturerfassungen (Abschnitt 5.4) und Ausgabe dieser Daten in den geforderten Datenformaten.
- Zur Sicherstellung einer ausreichenden Temperatur bei Ankunft:
 - Erfassung von Be- und Entladetemperaturen und Speicherung mit den Führen-/Lieferscheindaten.

Der Transport hat in thermoisolierten Transportmulden (mit Thermoisolierung der Stirn- und Seitenflächen sowie des Muldenbodens bei einem Wärmedurchgangswiderstand $R \geq 1,65 \text{ m}^2\text{K/W}$ bei 20°C) mit einer Abdeckvorrichtung oder in geschlossenen Thermobehältern zu erfolgen.

5.5 Einbaufortschritt und Stillstand

Der unterbrechungsfreie Einbauprozess des Asphaltmischguts ist ein wesentliches Potential der Bauqualität. Gleichmäßige Prozessbedingungen in Verbindung mit konstanten Einbautemperaturen sind entscheidend für eine homogene Verdichtung. Stillstände können zu Abkühlung des Asphaltmischguts führen, was eine unzureichende Verdichtung zur Folge haben kann.

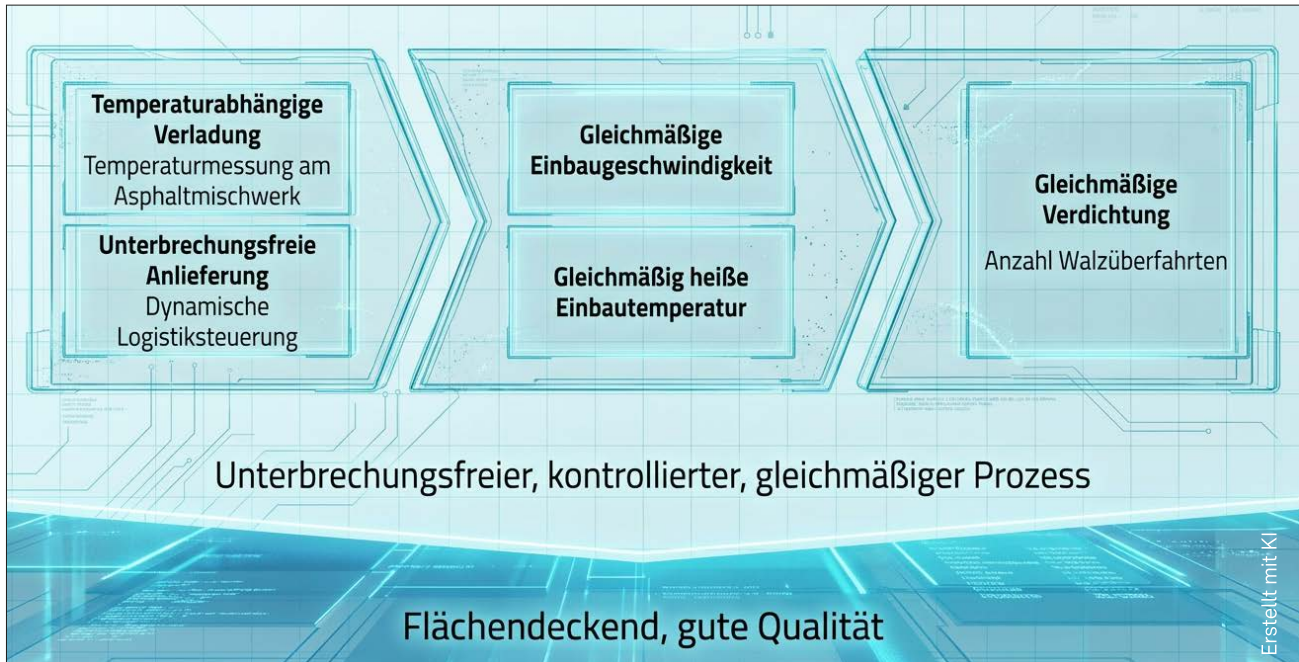


Abbildung 7: Gleichmäßige Prozessbedingungen führen zu guter Qualität.

Die Asphaltintegrator App stellt ein **Geschwindigkeits-Weg-Diagramm** während des Einbaus dar. Dazu ist sowohl die Fahrgeschwindigkeit des Asphaltfertigers als auch sämtliche Stillstandspositionen und deren Dauer aufzuzeichnen. Die Stationierung ist hierbei **in Relation der Baustellen- oder Straßenkilometrierung** und mit den GNSS-Daten anzugeben.

Der Einbaufortschritt und die Stillstände sind dabei aus den Fertiger-GNNS-Daten abzuleiten. Dazu müssen die GNSS-Daten eine RTK-Genauigkeit von wenigen Zentimetern aufweisen. Ausschließlich für Bauabschnitte, in denen ein nicht ausreichender Satellitenempfang festzustellen ist (s. Kapitel 2.2.2) ist ersatzweise eine manuelle Erfassung von Fortschritt und Stillständen möglich.

5.6 Verdichtung

5.6.1 Vernetzung der Walzen

Ziel ist eine möglichst gleichmäßige und den Anforderungen entsprechende Verdichtung der eingebauten Asphaltschichten zu erreichen. Dazu sind Maschinen und Systeme, die für eine Vernetzung der Walzen sorgen, diese müssen mindestens folgende Anforderungen erfüllen:

- Integration aller Walzen, die am Verdichtungsprozess beteiligt sind
- Erfassung und Aufzeichnung des Verdichtungsmodus (statisch / dynamisch)
- GNSS-gestützte Positionsbestimmung der Walzenüberfahrten mit einer Genauigkeit von bis zu 30 cm

- Visualisierung des Verdichtungsfortschritts für alle Walzenführer (z. B. über Tablets)
- Echtzeitanzeige des Verdichtungsfortschritts in einem geeigneten System

5.6.2 Einbaubegleitende Verdichtungskontrolle

Für Baumaßnahmen des QSBW 4.0 ist für die Asphaltdecke ergänzend zum Prüfumfang der ZTV Asphalt-StB die Verdichtung jedes Einbautages einer Asphaltmischgutsorte einbaubegleitend zu überwachen. Sind die Walzen zu Arbeitsbeginn mittels radiometrischer oder nicht radiometrischer Messsonden eingestellt und stehen Walzenschema sowie Mindestüberfahrten über ein Walzenvernetzungs-system zur Verfügung (5.7.1), sind einbaubegleitende Verdichtungskontrollen nicht erforderlich.

Die Überwachung erfolgt gemäß der Arbeitsanleitung für den Einsatz radiometrischer Geräte für zerstörungsfreie Dichtemessungen auf Asphalt-schichten (AL rad, FGSV) oder mit einem nachweislich gleichwertigen, mit dem AG abgestimmten Verfahren. Die Ergebnisse der Eigenüberwachung sind dem AG vorzulegen.

Die eingesetzten Verfahren stellen Relativmessungen dar und ersetzen keine Kontrollprüfungen am Bohrkern.

Ableitung der Verdichtungsleistung

Zu Beginn jedes Einbautages sind die Walzenüberfahrten mittels zuvor beschriebenen zerstörungsfreien Messverfahrens hinsichtlich der Zunahme der Raumdichte zu erfassen und darzustellen. Auf dieser Grundlage ist die maximal mögliche Verdichtungsleistung zu ermitteln. Hierbei sind die Vorgaben des FGSV-Regelwerks, insbesondere der AL rad, anzuwenden.

Auf Basis dieser Ermittlung sind das Walzenschema sowie die Mindestanzahl der erforderlichen Überfahrten festzulegen.

In der Abschlussdokumentation muss eindeutig nachvollziehbar dargestellt werden,

- auf welcher Grundlage die maximale Verdichtungsleistung ermittelt wurde und
- wie anhand der Darstellung der Walzenüberfahrten der Nachweis einer ausreichenden und flächendeckenden Verdichtung geführt wurde.

Erfordernis einbaubegleitender Kontrollen

Bei fehlender oder technisch nicht umsetzbarer Walzenvernetzung (z. B. unzureichende Satellitenabdeckung) sind alternativ einbaubegleitende radiometrische Verdichtungskontrollen oder mit einem nachweislich gleichwertigen, mit dem AG abgestimmten Verfahren durchzuführen. Die einbaubegleitenden Messungen sind mindestens alle 50 m mit jeweils drei Messpunkten (links / Mitte / rechts) der Fertigerbahn durchzuführen.

5.7 Schichtdickenerfassung

Die Schichtdickenmessungen direkt hinter der Einbaubohle werden durch das Einbaupersonal des AN durch einfaches Einstechen in der unverdichteten Schicht vorgenommen und müssen nicht dokumentiert werden. Sie sollen dazu dienen, dass auf ggf. fehlerhafte Schichtdicken kurzfristig reagiert werden kann.

Ergänzend dazu sind die elektromagnetische Schichtdickenmessungen im Rahmen der Eigenüberwachung gemäß ZTV Asphalt-StB einbaubegleitend auf der weitestgehend verdichteten Asphalt-schicht durchzuführen. Die elektromagnetischen Messungen auf warmer Oberfläche können ab dem Zeitpunkt ausgeführt

werden, an dem das Gerät keinen Schaden nimmt. Die Messungen und Dokumentationen erfolgen gem. den Technische Prüfvorschriften zur Bestimmung der Dicken von Oberbauschichten im Straßenbau (TP D-StB) der FGSV. Die Ergebnisse sind umgehend mit dem Einbaupersonal zu besprechen und ggf. Korrekturen der Einbaudicke am Asphaltfertiger vorzunehmen.

5.8 Höhenlage

Im Rahmen der Eigenüberwachung gemäß ZTV Asphalt- sind zur Kontrolle der Sollhöhen der Einzellagen in regelmäßigen Abständen Messungen vorzunehmen. Diese sind in einem Abstand von nicht weniger wie 100 m durchzuführen.

Für die Messungen können seitlich der Fahrbahn Höhenreferenzen geschaffen werden die erlauben, die Höhen durch einfaches Abschnüren zu kontrollieren. Das Verfahren obliegt dem AN. Üblicherweise wird dies vermessungstechnisch durch Pflöcke oder Stahlpinnen mit einer Markierung und der Angabe der Bezugshöhe umgesetzt. Andernfalls sind die Daten vermessungstechnisch zu erfassen.

5.9 Straßenscan nach Asphalteinbau (Anlage 4)

Wird eine Maßnahme der Stufe 1: Maßnahme ohne oder mit geringer Bestandsoptimierung durch relatives Profilfräsen durchgeführt, ist grundsätzlich kein Scan und damit kein As-Built-Dokumentation erforderlich. Der Straßenscan kann jedoch ausgeführt werden, wenn es Bedenken hinsichtlich der abschließenden Qualität des fertigen Gewerkes gibt. Für diesen Fall muss jedoch zur Auswertung des Scans AG-seitig ein „Sollmodell“ der Fahrbahn definiert werden, mit dem der Scan verglichen werden kann.

Für Maßnahmen der Stufe 2: Maßnahme mit deutlicher Bestandsoptimierung durch absolutes Profilfräsen ist ein Straßenscan der Deckschicht erforderlich. Das Vorgehen ist in Anlage 4 beschrieben.

5.10 Aufzeichnungen von Wetter- und Umgebungsdaten

Wetter- und Umgebungsdaten können, gerade auch im Hinblick auf temperaturabgesenkten Asphalt, einen Einfluss auf den Einbauprozess haben. Daher sind Daten wie die Umgebungstemperatur, Windgeschwindigkeit, Niederschlag und relative Luftfeuchte während des Asphalteinbaus durch den AN zu erfassen. Die Erfassung hat mind. alle 30 min zu erfolgen und ist aufzuzeichnen. Die Daten sind georeferenziert mit Bezug zur Baumaßnahme zu dokumentieren. Ein Bezug zur Straßenkilometrierung ist nicht erforderlich.

Die Erfassung kann auch über IoT-basierte Messsysteme (z. B. Wetterstationen) oder über in den Asphaltfertiger integrierte Systeme erfolgen.

5.11 Asphaltintegrator App

Bei der Asphaltintegrator-App handelt es sich um eine Software-Entwicklung des Landes Baden-Württemberg, die von den Behörden des Landes Baden-Württemberg zur Visualisierung von prozessbezogenen Informationen im Rahmen von Straßenbauprojekten während des Asphalteinbaus erstellt wurde. Die Asphaltintegrator-App visualisiert Daten aus den Quellsystemen des ANs. Dazu muss das Quellsystem des ANs die Schnittstelle (API) der Asphaltintegrator-App implementiert haben. Die API-Beschreibung ist auf der Internetseite des Ministeriums für Verkehr veröffentlicht. Mit ihr werden die Informationen zum Einbau unmittelbar über eine Applikation auf eigenen Geräten der Straßenbauverwaltung einheitlich in einer Live-Ansicht dargestellt. Somit hat die Asphaltintegrator-App das Ziel, eine Vereinfachung der Bauüberwachung während des Einbauprozesses zu erreichen. Dies wird durch eine Live-Darstellung von prozess- und qualitätsrelevantem Parameter und der Darstellung von Lieferscheinen von Asphaltmischgut erreicht.

Die Asphaltintegrator App kann auf jedes beliebige Smartphone/Tablet heruntergeladen werden. Der benötigte Lizenzschlüssel wird durch das Ministerium für Verkehr auf Mailanfrage (Strassenbautechnik-sbv@vm.bwl.de) zugeteilt. Alle weiteren Anforderungen an die Asphaltintegrator App sind in Anlage 9 beschrieben.

6. Dokumentation und Nachweise

Grundsätzlich sollen die Daten in Echtzeit zur Verfügung gestellt werden, um Störungen im Bauprozess zu erkennen und frühzeitig zu reagieren. Dies soll helfen, die Prozesssicherheit bei dem Einbau zu erhöhen und dadurch eine insgesamt bessere Qualität zu erreichen. Daher müssen die Systeme Daten erfassen und dem Anwender vor Ort wie auch dem Nutzer der Asphaltintegrator App zur Verfügung stellen (Anlage 9).

Ergänzend zu den Forderungen der ZTV Asphalt-StB zur Dokumentation der Eigenüberwachung, sind folgende Datensätze in den folgenden Dateiformaten mit der Abschlussdokumentation innerhalb von 2 Wochen nach Fertigstellung der Asphaltbauarbeiten einzureichen. Hierfür kann die Plattformen Share BW der BIT BW verwendet werden. Alle Daten sind grundsätzlich:

- projektbezogen,
- mit Bezug zur Baustellenkilometrierung (Bauanfang und Bauende sind im Bezug zur **Straßenkilometrierung** und zum **Netzknoten** und **GPS** anzugeben)
- sowie eindeutig über die **Lieferscheinnummer** zuzuordnen.

Dabei ist darauf zu achten, dass Tabellen mit der Zelle A1 beginnen, keine zusammengeführten Zellen enthält und eine fortlaufende, eindeutig strukturierte Spaltenanordnung aufweisen.

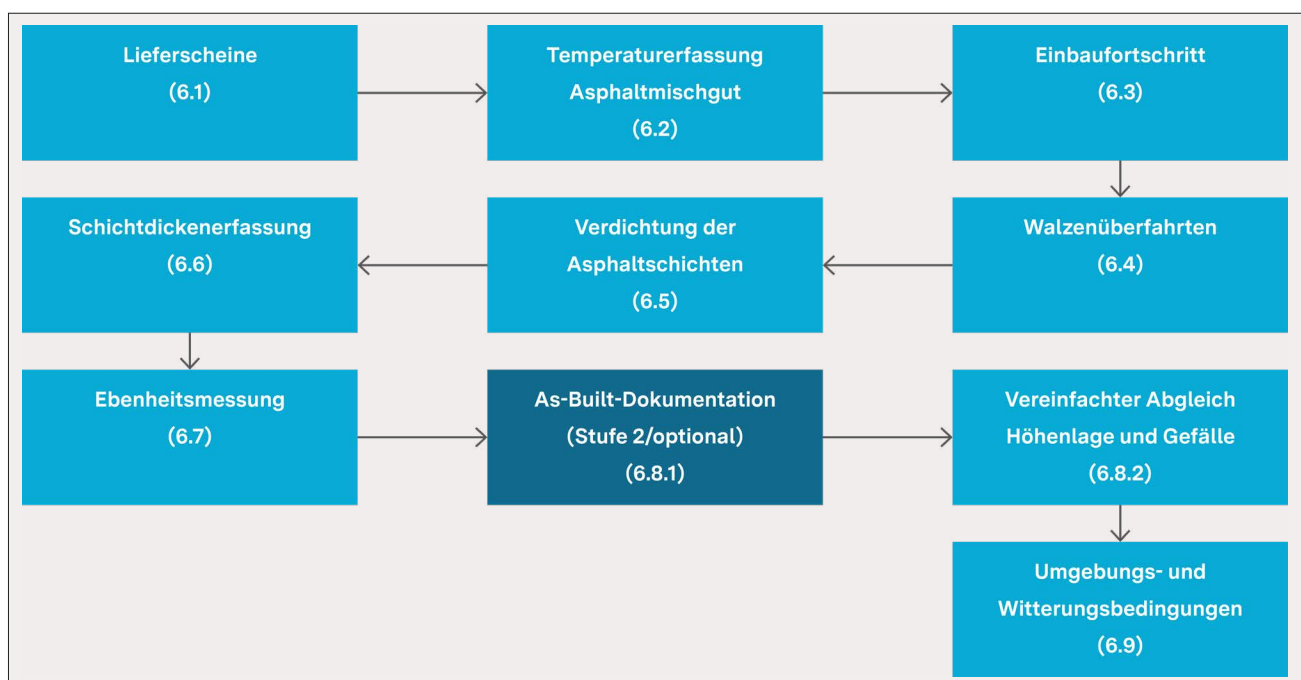


Abbildung 8: Einzureichende Datensätze im Rahmen der Abschlussdokumentation

6.1 Lieferscheine

Dateiformate:PDF

Die Lieferscheindaten sind digital bereitzustellen.

Inhaltliche Mindestangaben

Für jede LKW-Lieferung sind mindestens folgende Angaben zu dokumentieren:

- Datum
- Lieferscheinnummer
- Kennzeichnung des Fahrzeugs (amtlich oder betrieblich)
- Asphaltmischanlage
- Asphaltmischgutsorte
- Verlademenge [t]
- Stationierung der Entladung
- Erstprüfungsnummer

6.2 Temperaturerfassung Asphaltmischgut

Alle unter 5.4 und im Einbaukonzept Anlage 8.3 definierten Temperaturerfassungen sind vollständig zu dokumentieren und dem AG zur Verfügung zu stellen.

Datenformate: vorrangig: XML oder JSON oder CSV, hilfsweise: PDF

Inhaltliche Mindestangaben

- Datum
- Lieferscheinnummer
- Uhrzeit Verladung
- Verladetemperatur [°C]
- Uhrzeit Entladung
- Temperatur bei Entladung [°C]

6.2.1 alternative Temperaturerfassung am Mischwerk und beim Asphalteinbau

Dateiformat: vorrangig: XML oder JSON oder CSV, hilfsweise: PDF

Sofern alternativ und in Ausnahmefällen eine manuelle Temperaturerfassung zugelassen ist, sind die Messungen vollständig, nachvollziehbar und eindeutig zu dokumentieren. Die Zuordnung zur jeweiligen Lieferung erfolgt über die Lieferscheinnummer und Straßenkilometrierung. Es sind die gleichen Daten wie unter 6.2 aufgeführt zu erfassen und zu dokumentieren.

6.2.2 Temperaturerfassung hinter der Einbaubohle -Streckenband (Heatmap)

Die Auswertung erfolgt in Form eines farbcodierten Temperatur-Streckenbands („Heatmap“), ggf. getrennt für jeden Fertiger, mit folgenden Vorgaben:

- Temperaturklassen in **10-°C-Schritten**, farblich einheitlich abgestuft
- Darstellung in **Abschnitten zu jeweils 1000 m**, bezogen auf die Baustellenkilometrierung

Das Heat-Diagramm hat über die gesamte Einbaubreite und Einbaulänge je Fertiger zu erfolgen, einschließlich der Angabe der Stationierung. Sollte durch die Heatmap keine Relation zu Netzknoten und Straßenkilometrierung gegeben sein, so sind in der Dokumentation der Startpunkt und die Fahrtrichtung in Relation zur Baustellenkilometrierung anzugeben. .

Es sind zwei Diagramme oder falls möglich, eine Kombination beider Anforderungen in einem Diagramm kombiniert auszuwerten:

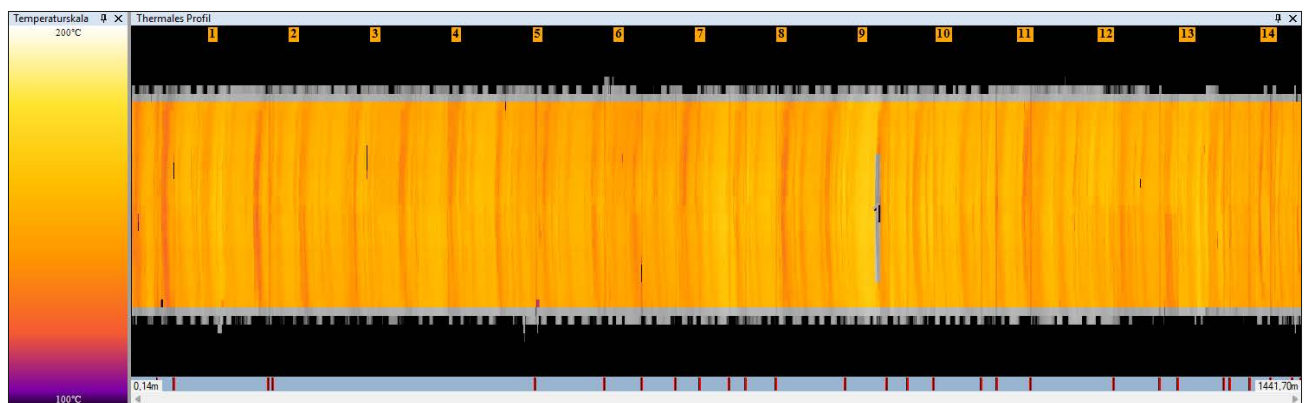


Abbildung 9: Darstellungsbeispiel Thermoscan Heat-Diagramm als Wegdiagramm

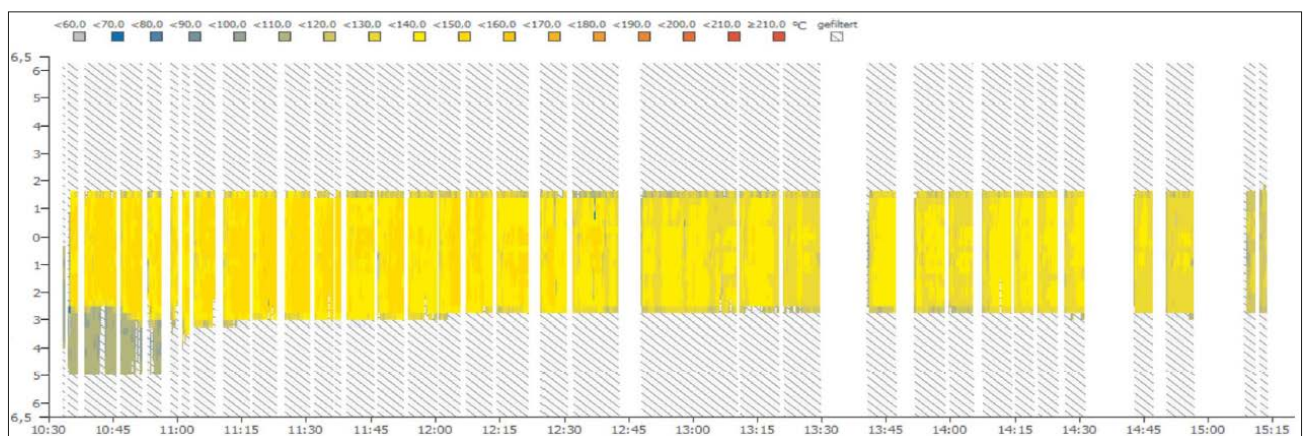


Abbildung 10: Darstellungsbeispiel Thermoscan Heat-Diagramm als Zeitdiagramm

In Ausnahmefällen kann die Auswertung des Zeitdiagrammes auch als Liniendiagramm ohne Darstellung einer Heatmap erfolgen. In diesem Fall muss eine Zuordnung zu dem Wegdiagramm mit gleicher Stationierung möglich sein.

6.2.3 (alternative) Temperaturerfassung hinter der Einbaubohle

Dateiformat: vorrangig: XML oder JSON oder CSV, hilfsweise: PDF

Die Temperaturen sind gem. den Anforderungen aus 5.4.3.1 mit Zeit, Baustellenkilometrierung und Lieferscheinnummer zu erfassen und in Listenform einzutragen.

6.2.3.1 Liniendiagramme der Mischguttemperaturen hinter der Einbaubohle

Ergänzend den Heatmap oder der manuellen Listenform sind für jede Fertigerbahn gesonderte Diagramme zu erstellen, die entlang der Baustellenkilometrierung die folgenden Temperaturwerte darstellen:

- Datum
- Asphaltmischgutsorte
- Minimaltemperatur
- Durchschnittstemperatur
- Maximaltemperatur

Die Diagramme sind in 1000m Abschnitte zu erstellen. Diese Diagramme sollen Temperaturverläufe über den gesamten Einbaubereich hinweg klar erkennbar machen.

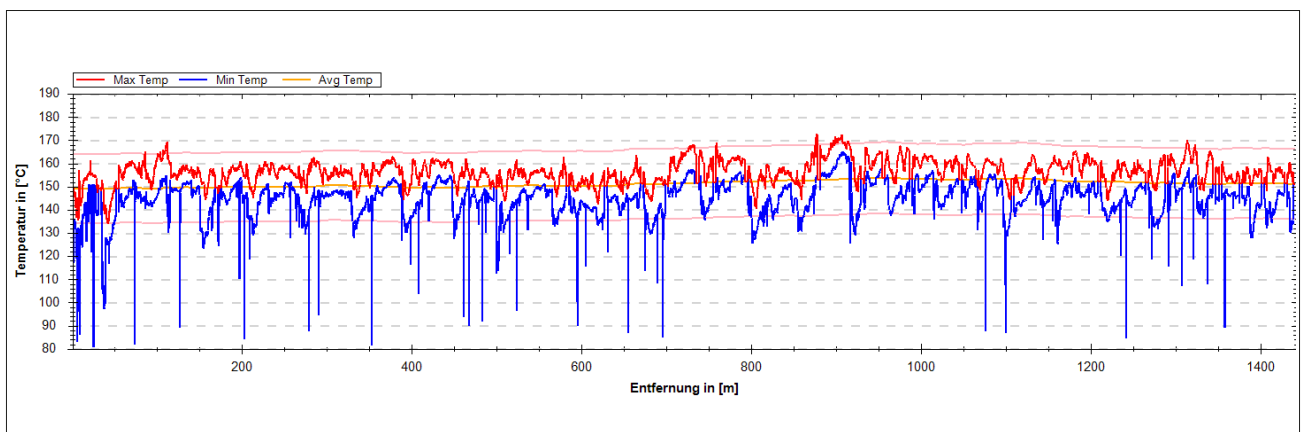


Abbildung 11: Liniendiagramm der Mischguttemperaturen hinter der Einbaubohle

6.2.3.2 Prozentuale Temperaturklassen

Nach Bereinigung von Störpunkten ist eine separate, prozentuale Auswertung der gemessenen Einbautemperaturen in **10-°C-Klassen** als Histogramm zu erstellen. Dabei gilt:

- Auswertung in 10-°C-Klassen
- getrennt je Fertigerbahn
- zusätzlich Bereitstellung der unbearbeiteten Originaldaten

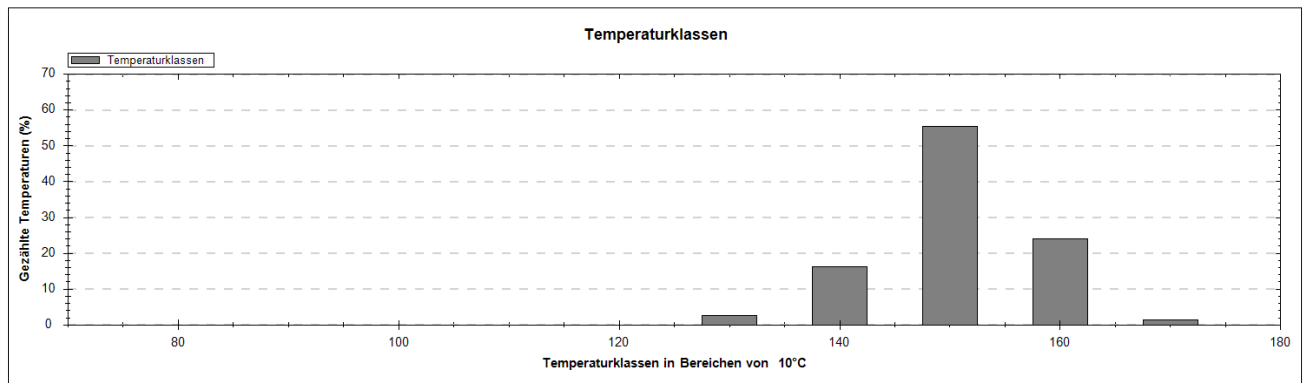


Abbildung 12: Darstellungsbeispiel Prozentuale Temperaturklassen als Histogramm

6.2.3.3 Umgang mit Störpunkten bei der Temperaturerfassung

Störpunkte, beispielsweise verursacht durch Big Ski, Fremdkörper oder Messausfälle, dürfen in der Schlussauswertung ausgeblendet werden. Dabei gelten folgende Bedingungen:

- Es ist vollständig zu dokumentieren, welche Punkte entfernt wurden.
- Für jeden ausgeblendeten Punkt ist eine Begründung anzugeben.
- Zur Nachvollziehbarkeit sind zusätzlich immer die unbereinigten Originaldiagramme mit einzureichen

6.3 Einbaufortschritt

Dateiformat: vorrangig: XML oder JSON oder CSV, hilfsweise: PDF

Darzustellen sind:

- Datum
- Uhrzeit
- Stationierung
- Asphaltfertigergeschwindigkeit [m/min] – Weg-Geschwindigkeits-Diagramm
- Taktplanung Soll
- Taktplanung Ist
- angelieferte Mischgutmenge Soll [t]
- angelieferte Mischgutmenge Ist [t]
- Einbaubeginn Soll
- Einbaubeginn Ist

- Einbauende Soll
- Einbauende Ist

Einbaustillstände müssen im Weg-Zeit Diagramm vollständig sichtbar bleiben und dürfen nicht ausgeblendet werden. Stillstände sind ebenfalls kumuliert in Bezug zur Gesamteinbaudauer anzugeben. Des Weiteren sind kumulierte Stillstandzeit aller Stillstände >5 Minuten und ergänzend dazu Ort und Dauer der Stillstände >5 Minuten als Tabelle anzugeben.

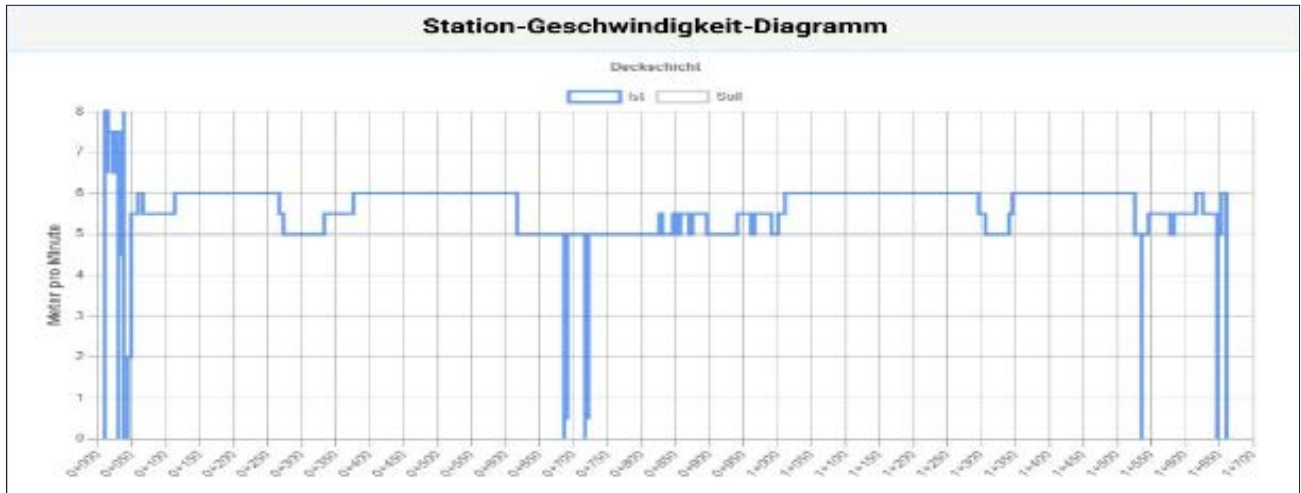


Abbildung 13: Darstellungsbeispiel Weg-Zeit Diagramm

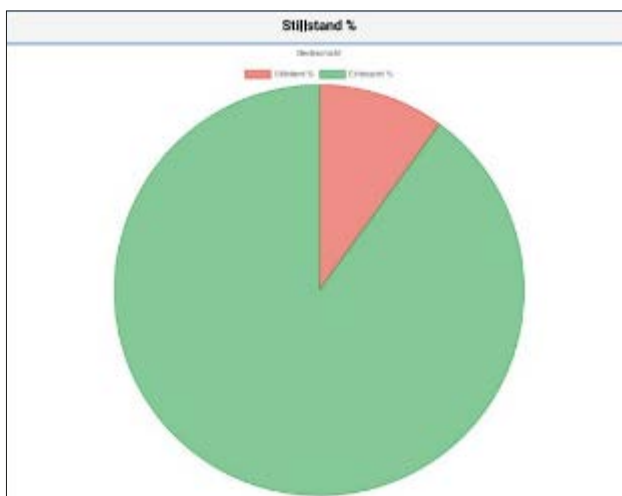


Abbildung 14: prozentuale Auswertung der Stillstände

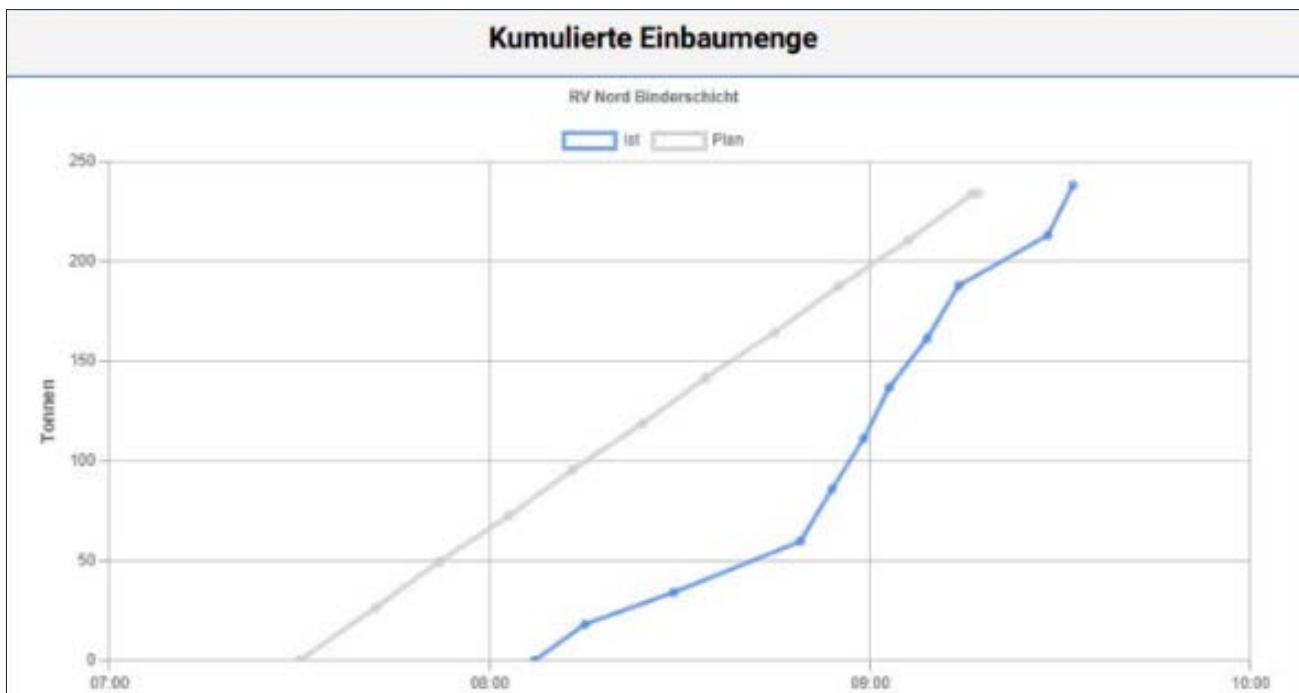


Abbildung 15: Einbauplanung und tatsächlicher Verlauf

RV Nord Binderschicht		
Station	Kurzer Stillstand (< 5min)	Langer Stillstand (> 5min)
0+033		14 min
0+111	4 min	

Abbildung 16: tabellarische Übersicht Einbaustillstände

6.4 Walzenüberfahrten

Dateiformat: vorrangig: XML oder JSON oder CSV, hilfsweise: PDF

Darzustellen sind:

- Datum
- Einbauabschnitt
- Anzahl Walzen
- Typ Walzen
- Angabe, welche Walze zur dynamischen oder statischen Verdichtung genutzt wurde
- Nachweis des festgelegten Walzenschema auf der Baustelle durch zerstörungsfreie Dichtemessungen und Festlegung der maximal erforderlichen Walzenübergänge als Grundlage der Auswahl der Farbskala
- Darstellung der Überfahrten als Farbskala mit folgender Einteilung:
 - blau - mindestens zwei Walzengänge mehr als die Mindestanzahl der Walzgänge gemäß der zerstörungsfreien Dichtemessungen

- grün - exakte Mindestanzahl oder ein Walzgang mehr als die Mindestanzahl der Walzgänge gemäß der zerstörungsfreien Dichtemessungen
- rot - mindestens ein Walzgang weniger als die Mindestanzahl der Walzgänge gemäß der zerstörungsfreien Dichtemessungen
- prozentuale Auswertung der Überfahrten anhand der zuvor genannten Farbskala

Das nachfolgende Beispiel zeigt eine mögliche Auswertung, wenn die Mindestanzahl der erforderlichen Walzgänge gemäß der zerstörungsfreien Dichtemessungen 6 beträgt.

Statistik				Maschineparameter		Dynamische Überfahrten	
Statistik	Ø	Min	Max	Walzentyp	Seriennummer		
Dynamische Überfahrten	7	1	10	BW 154 AP-4V AM	101 871234789	≥8 (1 %)	
Amplitude (mm)	0.31	0	0.8	BW 154 AP-5 AM	101 871234789	6-7 (77 %)	
Frequenz (Hz)	43	0	49	BW 151 AD-5 AM	101 871234789	1-5 (22 %)	
Maschinen Geschw. (km/h)	7.1	0.5	11.3				

Abbildung 17: Beispiel für eine statistische und prozentuale Auswertung der FDVK

- Darstellung in einer Übersichtskarte der Streckenverlaufes in der zuvor genannten Farbskala



Abbildung 18: Beispiel für die Darstellung in einer Übersichtskarte des Streckenverlaufes in der zuvor genannten Farbskala

6.5 Verdichtung der Asphaltsschichten

Dateiformat: PDF

Für Baumaßnahmen des QSBW 4.0 ist für die Asphaltdecke ergänzend zum Prüfumfang der ZTV Asphalt-StB die Verdichtung jedes Einbautages einer Asphaltmischgutsorte einbaubegleitend zu überwachen. Sind die Walzen zu Arbeitsbeginn mittels radiometrischer oder nicht radiometrischer Messsonden eingestellt und stehen Walzenschema sowie Mindestüberfahrten über ein Walzenvernetzungssystem zur Verfügung (5.7.1), sind einbaubegleitende Verdichtungskontrollen nicht erforderlich.

Die Überwachung und Dokumentation erfolgt gemäß der Arbeitsanleitung für den Einsatz radiometrischer Geräte für zerstörungsfreie Dichtemessungen auf Asphaltsschichten (AL rad, FGSV) oder mit einem nachweislich gleichwertigen, mit dem AG abgestimmten Verfahren. Die Ergebnisse der Eigenüberwachung sind dem AG vorzulegen.

Die eingesetzten Verfahren stellen Relativmessungen dar und ersetzen keine Kontrollprüfungen am Bohrkern.

6.6 Schichtdickenerfassung

Dateiformat: PDF und XML

Die Ergebnisse sind mittels elektromagnetischen Verfahrens mit Hilfe eines vor dem Einbau eingelegten metallischen Reflektors als Gegenpol gemäß den maximal zugelassenen Einsatztemperaturen des Herstellers oder mit einem gleichwertigen nach der TP D -StB beschriebenen Verfahren zu ermitteln. Die im Bericht notwendigen Angaben sind den Technische Prüfvorschriften zur Bestimmung der Dicken von Oberbauschichten im Straßenbau TP D-StB, Anhang A zu entnehmen und in dem Bericht aufzuführen.

6.7 Ebenheitsmessung

Dateiformat: PDF

Die Ebenheit wird gemäß den Technische Prüfvorschriften für Ebenheitsmessungen auf Fahrbahnoberflächen in Längs- und Querrichtung (TP Eben-StB) als berührende oder berührungslose Prüfungen geprüft. Die Ebenheit der Asphaltsschichten wird mit der 4 m langen Richtlatte, einem entsprechenden Ebenheitsprüfgerät (Planograph) oder mit einer berührungslosen Ebenheitsmessung gemäß der TP Eben- StB geprüft.

Auf Asphaltbinder- und Asphalttragschichten und auf Seitenstreifen erfolgt die Messung in der Mitte des Fahrstreifens und des Seitenstreifens. Im Falle einer berührungslosen Messung in Seitenstreifen ist die Messlinie frei zu wählen und zu dokumentieren. Als Maß der Überschreitung der zulässigen Unebenheit gilt ohne Rücksicht auf ihre Länge die jeweils größte Abweichung vom Grenzwert.

Der Auftragnehmer kann ebenfalls die Messungen auf der Asphaltdeckschicht als Eigenüberwachung durchführen. Da diese Messungen jedoch ebenfalls im Rahmen der Kontrollprüfungen durch den Auftraggeber durchgeführt werden, ist eine zusätzliche Eigenüberwachung nicht erforderlich. Die Messungen in Längsrichtung werden auf Asphaltdeckschichten in einem Abstand von 70 cm zur rechten Markierung durchgeführt.

Die durch den AN durchgeführten Messungen stellen eine Eigenüberwachungsleistung nach ZTV Asphalt-StB dar und ersetzen keine Kontrollprüfungen an der ausgekühlten Asphaltdeckschicht.

6.8 Höhenlage und Gefälle der Asphaltschichten

6.8.1 As-Built-Dokumentation

Dateiformat: PDF und OKSTRA-XML / ggf. LandXML (für DGM) Punktwolke LAZ

Für Maßnahmen der Stufe 2 mit deutlicher Bestandsoptimierung ist zum Nachweis der neuen Höhenlage und Gefälle der Asphaltschichten ein abschließender Straßenscan der Deckschicht erforderlich. Dieser kann bei begründeten Zweifel der korrekten Höhenlage und Gefälle auch für Maßnahmen der Stufe 1 ausgeführt werden (siehe auch Punkt 5.9).

Nach dem Abschluss aller Arbeiten und Reinigung der Fahrbahn wird die neu erstellte Oberfläche der Asphaltdeckschicht je nach gewählter QSBW 4.0 Stufe mittels Scans aufgenommen und ausgewertet. Das Vorgehen ist in Anlage 4 beschrieben.

Die Auswertung erfolgt als „Heatmap“ in Bezug zur Straßenkilometrierung durch die Überlagerung zwischen der Planung und der tatsächlichen Höhenlage der Asphaltdeckschicht. Die Abweichungen sind wie folgt farblich auszuwerten:

- Sollhöhe ± 3 mm: grau
- Sollhöhe $> \pm 3$ mm und < 6 mm: grün
- Sollhöhe $> \pm 6$ mm und < 9 mm: blau
- Sollhöhe $> \pm 9$ mm: rot

Des Weiteren erfolgten die Auswertung und Darstellung der Gefälle als engmaschige Konturlinien bzw. Isohypsen. Diese sind hinsichtlich eventueller Gefälleüberlagerungen in Längs- und Querrichtung $< 2,0$ % zu analysieren.

In einem letzten Auswertungsschritt erfolgt die Analyse von Längs- und Querebenheit, z.B. durch Simulation eines Planographen zur Längsprofilanalyse und einer 4m Latte zur Querprofilanalyse. Abnahmerelevant und dadurch nicht zu ersetzen bleiben die Kontrollprüfungen gemäß TP Eben-StB.

6.8.2 Vereinfachter Abgleich der Höhenlage und Gefälle

Nach dem Abschluss jeder Asphaltschicht ist die Höhenlage und das Gefälle zu kontrollieren. Das Verfahren dazu obliegt dem AN. Dazu ist kein separater schriftlicher Nachweis erforderlich, da dies eine Eigenüberwachungsleistung gem. ZTV Asphalt- StB ist. Es wird empfohlen, dies gemeinsam mit der Bauleitung des AN und AG durchzuführen.

6.9 Umgebungs- und Witterungsbedingungen

Dateiformat: PDF

Die Auswertung der Umgebungs- und Witterungsbedingungen kann mittels Screenshots einschlägiger Wetterdienste (z. B. DWD) erfolgen. Hier sind während des Einbauprozesses alle 30 min die entsprechenden Daten zu erfassen. Der räumliche Bezug zur Baustelle muss dabei erkennbar sein.

Des Weiteren hat die Auswertung hat dabei folgende Parameter zu berücksichtigen:

- Umgebungstemperatur (Luft)
- Niederschlag
- Relative Luftfeuchtigkeit
- Windgeschwindigkeit

Falls die Erfassung über IoT-basierte Messsysteme (z. B. Wetterstationen) oder über in den Asphaltfertiger integrierte Systeme erfolgt ist, muss die Auswertung mindestens die oben geforderten Daten enthalten.

7. Abrechnung und Abschluss

Die Abrechnung der Bauleistung erfolgt mit den vorgegebenen und bisherigen Abrechnungsmethoden. Zur Plausibilisierung der vom AN gelieferten Abrechnungsdaten können Daten vom AG herangezogen werden.

Für die Abschlussdokumentation des AG sind die Daten der tatsächlich verbauten Asphaltsschichten über die gesamte Fläche erforderlich.

Ergänzend sollen auch die Daten des in dem QSBW 4.0 beschriebenen Qualitätscontrollings überprüft werden. Zugleich sind auch die erforderlichen Kontrollprüfungen in vollem Umfang auszuführen. Sollten die Ergebnisse bei der Abnahme noch nicht vorliegen, so sollte die Abnahme vorbehaltlich den Kontrollprüfungsergebnissen vorgenommen werden. Voraussetzung für eine Auswertung ist, dass diese Daten auf Straßenstationierung und Netzknotenbezug nachvollziehbar sind. Sollten sich die Daten auf die Baustellenstationierung beziehen, so sind in der Dokumentation der Bauanfang und das Bauende sowie die Einbaueinrichtungen der jeweiligen Einbautage anzugeben.

Das QSBW 4.0 ist in der jeweils vertraglich vereinbarten Fassung während der gesamten Dauer der Ausführung vollständig und ordnungsgemäß anzuwenden. Die Einhaltung der hierin festgelegten Anforderungen stellt eine wesentliche vertragliche Hauptleistungspflicht des AN dar.

Wird im Zuge der Bauausführung festgestellt, dass das QSBW 4.0 ganz oder teilweise nicht angewendet wird oder die festgelegten Anforderungen nicht erfüllt sind, ist der AN verpflichtet, unverzüglich geeignete Maßnahmen zur vertragsgerechten Herstellung des Zustands zu ergreifen. Ist eine Nacherfüllung ausgeschlossen oder nicht mehr möglich, kann dies als erhebliche Abweichung von den vertraglich geschuldeten Leistungen gewertet werden.

Der AG ist berechtigt, entsprechende Feststellungen zu dokumentieren und soweit fachaufsichtlich geboten, der zuständigen obersten Fach- oder Aufsichtsbehörde mitzuteilen. Schwerwiegende oder wiederholte Verstöße können im Rahmen künftiger Vergabeverfahren bei der Prüfung der Zuverlässigkeit, der ordnungsgemäßen Ausführung früherer Aufträge sowie der technischen und beruflichen Leistungsfähigkeit berücksichtigt werden. Vergaberechtliche Maßnahmen nach den einschlägigen Vorschriften bleiben unberührt.

Qualitätsstraßenbau Baden-Württemberg 4.0

Höhere Prozess- und Qualitätssicherheit

Dynamische Logistiksteuerung

Unterbrechungsfreier, steuerbarer,
gleichmäßiger Herstellungsprozess

Flächendeckend gute Qualität

Wirtschaftlicher Einsatz
der Haushaltsmittel

Längerer Lebenszyklus
der Asphaltschichten-





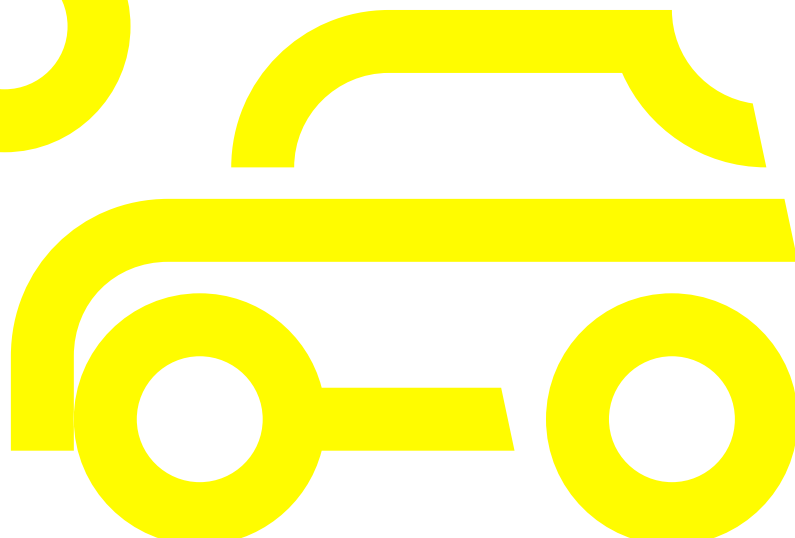
Baden-Württemberg
Ministerium für Verkehr

Anlage 1

Georadarmessungen

Handbuch

Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0
QSBW 4.0



Im Folgenden werden die Grundlagen der Erfassung und Parameter definiert, welche für die abschließende Auswertung benötigt werden. Weiterhin ist beschrieben, wie die Datenaufbereitung erfolgen soll. Abschließend sind die Ergebnisse der Auswertung in einem Erläuterungsbericht darzustellen und dem AG im Rahmen einer Abschlussbesprechung zu präsentieren.

Die Georadarerfassung umfasst grundsätzlich den gesamten Straßenoberbau, reicht jedoch mindestens bis in eine Tiefe von ca. 90 cm unter Fahrhahnoberkante. Ziel ist es unter Berücksichtigung von Bohr- und Sondierarbeiten, die Schichtdicken des gebundenen Oberbaus, differenziert nach Deckschicht, Binderschicht, Tragschicht und – soweit möglich – die Grenze zwischen ungebundenem Oberbau und anstehendem Boden festzustellen.

Zunächst werden die Befahrungsdaten ausgewertet. Bei einer Vor-Ort-Begutachtung werden die vorhandenen Fahrbahnschäden lagebezogen erfasst und die repräsentativen Probenahmestellen für Bohrkernerkundung nach dem visuellen Zustandsbild in Verbindung mit der Georadarmessungen festgelegt. Die nachgelagerte Bohrkernerkundung dient ergänzend der Kalibrierung des Georadars, der Untersuchung von Unstetigkeiten der Radaraufzeichnung, sowie der Plausibilisierung der Messergebnisse.

Die Lage der Bohrkerns sind in Abstimmung mit dem AG und auf Grundlage der Georadarergebnisse festzulegen, um eine große Repräsentanz zu gewährleisten oder außerordentliche Stellen detaillierter beschreiben zu können. Darüber hinaus können weitere Erkundungsmethoden wie Rammkernsondierungen und Rammsondierungen zur Charakterisierung der ungebundenen Oberbauschichten sowie des Fahrbahnunterbaus und -untergrundes durchgeführt werden (siehe Anlage 2).

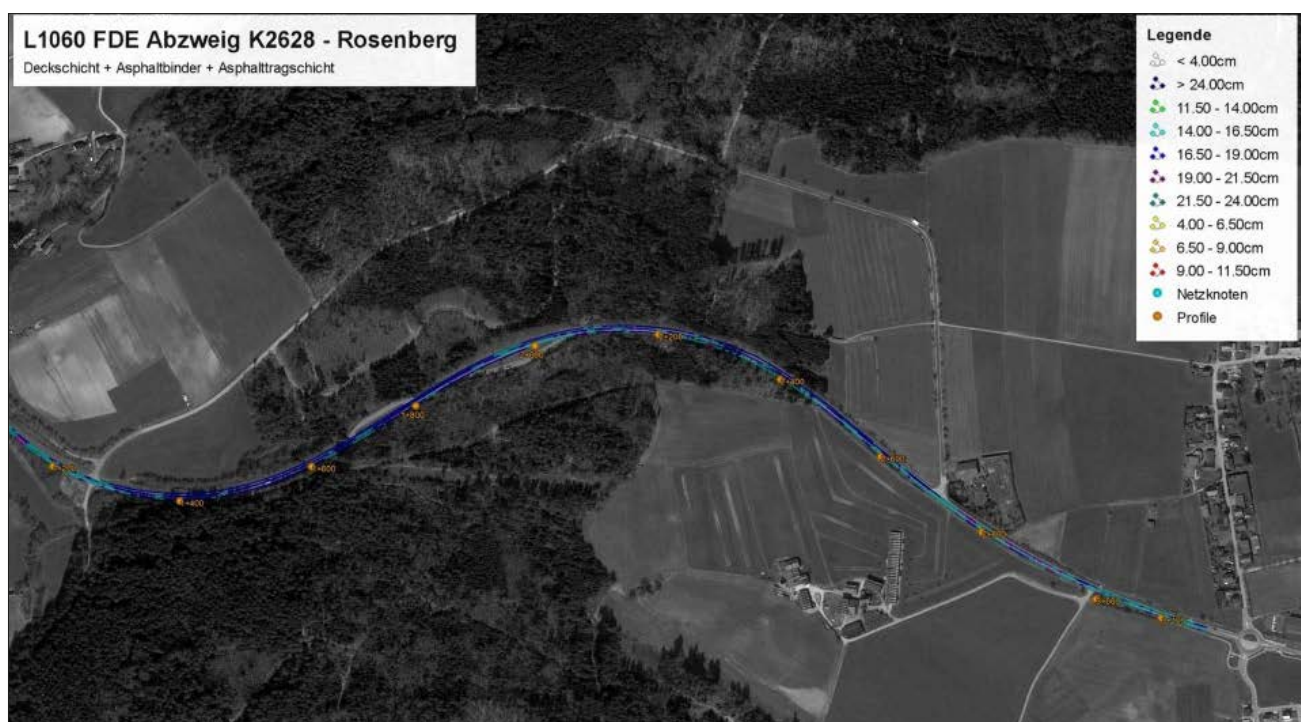


Abbildung 1: Streckenband (Quelle ABPI)

Für jede durchzuführende Maßnahme ist ein detaillierter Abschlussbericht mit den Erfassungsergebnissen zu erstellen. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt zusätzlich in Form eines Streckenbandes als PDF in farbigen Profilen mit homogenen Schichten. Diese müssen den Aufbau (Schichtfolge) und die Dicke der jeweiligen Schicht beschreiben.

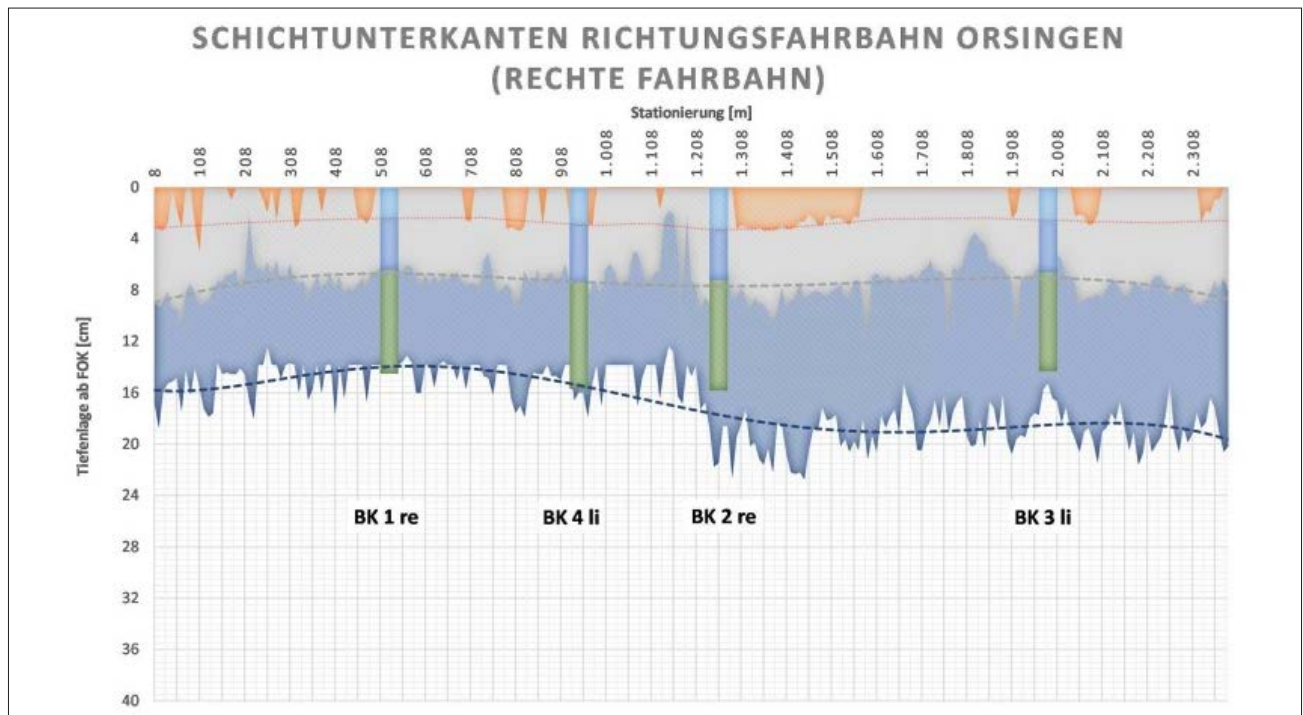


Abbildung 2: Überlagerung Bohrkernergebnisse und Georadarmessungen (Quelle ABPI)

In einer zweiten grafischen Auswertung sind die Lage und Ergebnisse der Bohrkerns überlagert mit den Ergebnissen der Georadarmessungen in dem Streckenband darzustellen und als PDF zur Verfügung zu stellen.

Ergänzend zu den beiden zuvor genannten grafischen Auswertungen und Darstellung der Streckenbänder sind die Daten der Georadarmessungen in folgender Form und Qualität dem AG zur Verfügung zu stellen:

Die Daten der Georadarerfassung sind für die Weiterverarbeitung in BIM vorgesehen. Hierzu ist folgendes zu beachten:

- die Nutzungsrechte an den Daten liegen beim AG,
- die Daten bzw. Ergebnisse der Georadarerfassung des AN (Bestandserfassung) müssen für die Weiterverarbeitung in einem 3D-Schichtenmodell geeignet sein,
- die Weiterverarbeitung der Messdaten durch muss möglich sein,
- die aufbereiteten Daten sowie der Rohdaten müssen an den AG in digitaler Form übergeben werden.

Die Lieferung der Daten (Rohdaten und Ergebnisse) erfolgt im XML- und PDF-Format. Zusätzlich müssen die Daten als Exceltabellen (XLSX-Format) mit Netzknoten und Stationierung sowie der Schichtdicken ausgegeben werden.

Weitere Informationen sind den jeweiligen Rahmenverträgen für die Durchführung und Auswertung der Georadarmessungen zu entnehmen.

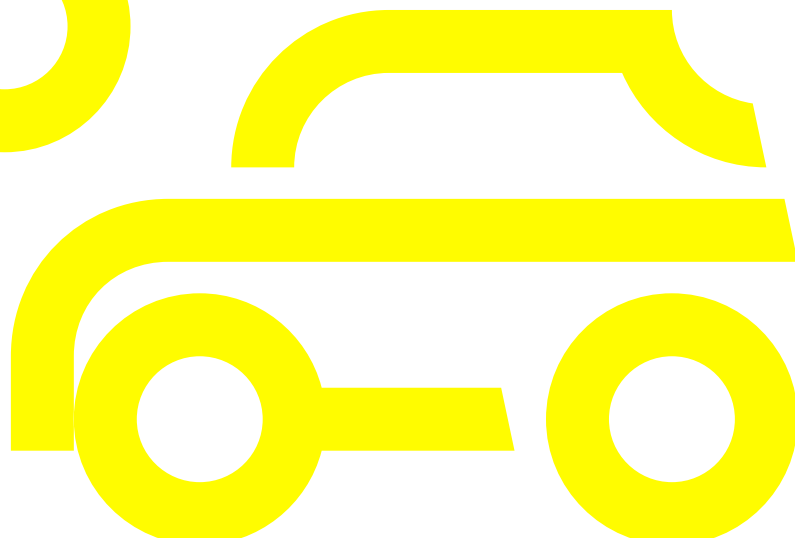


Anlage 2

Bohrkernentnahmen und Analysen

Handbuch

Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0
QSBW 4.0



Bohrkernentnahmen

Es wird empfohlen, die Festlegung der Bohrkerne erst dann vorzunehmen, nachdem die Daten aus dem Georadar und Oberflächenscan ausgewertet wurden um eine große Repräsentanz zu gewährleisten oder außerordentliche Stellen detaillierter beschreiben zu können. Die Lage der Bohrkerne sind in Abstimmung mit dem AG festzulegen.

Es gelten dabei die VOB Teil C, ATV DIN 18328 wie folgt:

„Im Rahmen der Erkundungen zur Einteilung der aufzubrechenden/rückzubauenden Stoffe sind folgende Abstände von Probenahmestellen als Richtwerte zu nutzen:

- bei Linienbauwerken ein Abstand zwischen 20 m und 200 m, z. B. Straßen, Leitungstrassen,
- bei großflächigen Bauwerken ein Rasterabstand von nicht mehr als 60 m.

Bei Kenntnis von Unregelmäßigkeiten sind geringere Abstände oder eine größere Anzahl von Probenahmen erforderlich. Dagegen darf bei sehr gleichmäßigen Verhältnissen ein größerer Abstand oder eine geringere Anzahl der Probenahmen gewählt werden.“

Darüber hinaus können weitere Erkundungsmethoden wie Rammkernsondierungen und Rammsondierungen zur Charakterisierung der ungebundenen Oberbauschichten sowie des Fahrbahnunterbaus und -untergrundes kombiniert werden.

Die Ergebnisse des Schichtenaufbaus der Bohrkerne und weiteren Ergebnisse zum Straßenaufbau sind mit den Ergebnissen der Georadarmessungen zu überlegen und grafisch darzustellen (siehe Anlage 1).

In Abstimmung des Erkundungszweckes sind folgende Bohrkerndurchmesser anzuwenden:

≥ DN 150 mm – Erkundung Aufbau durch Schichtdickenmessungen, Teer-/ Pechbelastung und Bindemittelqualität im Bestand sowie zur Entnahme von Baustoffgemischen des ungebundenen Oberbaus mittels Handentnahme oder Rammkernsondierungen und zur Bodenansprache sowie die Entnahme von Böden mittels Rammkernsondierung ggf. ergänzend mit Rammsondierungen. Zur Gewinnung von ausreichender Probenmengen kann bei annähernd homogenen Zusammensetzungen Mischproben gebildet werden.

Alternativ oder ergänzend dazu können auch folgende Bohrkerndurchmesser angewendet werden:

≥ DN 200 mm – wie zuvor, jedoch Probenahme ungebundene Tragschicht zur Siebanalyse

≥ DN 350 mm – wie zuvor, jedoch Bestimmung der Tragfähigkeit durch dynamische Plattendruckversuche

Für die Bohrkerntnahmen sind Niederschriften nach TP Asphalt- StB, Teil 27 anzufertigen. Diese sind auf die Straßenkilometrierung und mit Angabe der Fahrtrichtung und des Abstandes zum Fahrbahnrand in den Niederschriften anzugeben.

Welche Schichten in welchen Mischproben untersucht werden sollen, ist mit dem Auftraggeber abzustimmen.

Die Bohrlöcher sind mit geeignetem Verfüllmaterial (z.B. grobkörniges Mineralgemisch und geeignetem Kaltasphalt) gut verdichtet und standfest zu verschließen.

Untersuchungsumfang der entnommenen Bohrkerne

Schichtdicken und Risstiefenbestimmung an Bohrkernen

Die entnommenen Proben sind vor der Zerkleinerung für die weiteren Untersuchungen fotografisch zu dokumentieren. Dabei ist von jeder Bohrkernmantelfläche mindestens ein Foto mit Messskala herzustellen. Am Bohrkern ist der Schichtenaufbau visuell zu erfassen, die einzelnen Schichtdicken zu messen und die jeweilige Mischgutsorte abschätzend zuzuordnen. Weiterhin sind Rissbildungen und -tiefe, Schichtenverbund und sonstige Mängel am Bohrkern zu beschreiben bzw. grafisch zu dokumentieren.

Bestimmung Pech/Teer

Die Asphaltbohrkerne sind auf Teer-/ Pechbelastung (PAK nach EPA-Gehalt und Phenolindex) zur bedarfsweisen Empfehlung einer Separierungsstrategie für pechfreie Ausbaumassen bevorzugt qualitativ und quantitativ labortechnisch zu untersuchen.

Alternativ kann die Bestimmung auch nach dem FGSV Arbeitspapier 27/2 „Prüfung von Straßenausbaumaterial auf carbonstämmiger Bindemittel – Schnellverfahren-“ erfolgen. Im Falle einer negativen qualitativen Schnellerkennung carbonstämmiger Bindemittel („Lackansprühverfahren“) ist in jedem Fall der zweite Schritt mit der halbquantitativen Bestimmung carbonstämmiger Bindemittel („DC Verfahren“) auszuführen.

Bindemittelgehalt und -qualität des Fräsgutes

Die unbelasteten Asphaltsschichten sind hinsichtlich der Bindemittelhärte zu überprüfen. Hierzu sind verfahrenstechnisch sinnvolle Mischproben zu bilden, die dem späteren Fräslagen und -tiefen entsprechen. Aus den Mischproben ist anschließend das Bitumen zu extrahieren und zurückzugewinnen, um hieran die Erweichungspunkte Ring und Kugel sowie die Äqui-Schermodultemperatur und Phasenwinkel zu ermitteln. Der Bindemittelgehalt der Mischproben ist bei diesem Arbeitsschritt durch das Differenzverfahren gem. TP-Asphalt-StB, Teil 1 näherungsweise zu bestimmen und anzugeben, sowie die Kornverteilung des Gesteinskörnungsgemisches zu ermitteln.

Sofern entsprechende Bestandsunterlagen vorliegen oder eine analytische Zuordnung möglich ist, ist ergänzend die Art des in den jeweiligen Schichten eingesetzten Bindemittels (z. B. Straßenbaubitumen, polymermodifiziertes Bitumen, Gummibitumen oder viskositätsverändertes Bindemittel) schichtbezogen zu erfassen und zu dokumentieren.

Zur verbesserten Beurteilung der Wiederverwendungseignung können darüber hinaus – sofern verfügbar – folgende bautechnische und stoffliche Bestandsinformationen berücksichtigt werden:

- Asphaltart (z. B. Walzasphalt, Gussasphalt oder Sonderbauweisen),
- Schichtenfolge und Schichtdicken,
- Art der verwendeten Gesteinskörnungen,
- obere Siebgröße D der groben Gesteinskörnungen je Schicht,
- Oberflächenbeschaffenheit der groben Gesteinskörnungen (gerundet oder gebrochen),
- Besonderheiten wie Oberflächenbehandlungen, Asphalteinlagen oder bitumenhaltige Zwischenschichten.

Die vorgenannten Angaben können aus Bestandsunterlagen entnommen oder im Zuge der Bohrkernuntersuchungen und Laboranalysen ergänzend ermittelt werden.

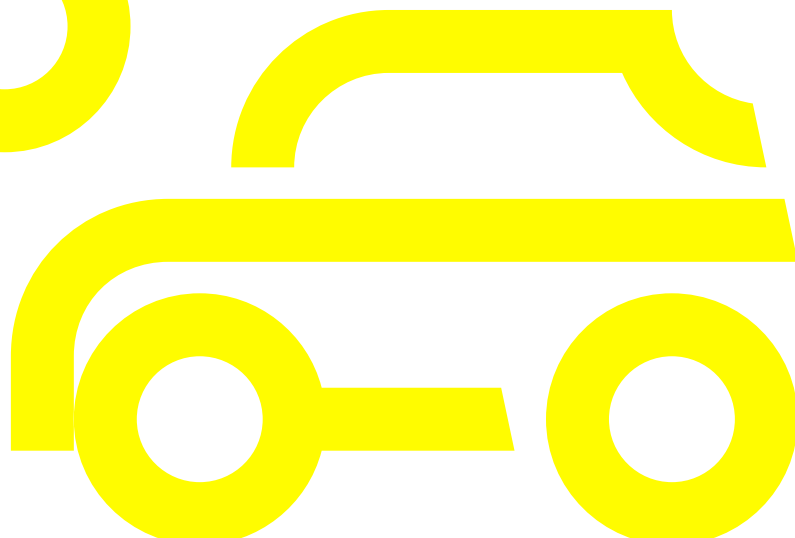


Anlage 3

Erkundung ungebundener Schichten

Handbuch

Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0
QSBW 4.0



Erkundung der ungebundenen Schichten durch Rammkerne

Im Falle einer geplanten Erneuerung der Stufe E 2 (und ggf. auch schon Stufe E 1), sind die ungebundenen Tragschichten sowie die tieferliegenden Böden bis min. 1,0 m Oberkante Fahrbahn zu erkunden und hinsichtlich Ihrer Qualität und Tragfähigkeit zu bewerten.

Es gelten dabei die VOB Teil C, ATV DIN 18328 wie folgt:

„Im Rahmen der Erkundungen zur Einteilung der aufzubrechenden/rückzubauenden Stoffe sind folgende Abstände von Probenahmestellen als Richtwerte zu nutzen:

- bei Linienbauwerken ein Abstand zwischen 20 m und 200 m, z. B. Straßen, Leitungstrassen,
- bei großflächigen Bauwerken ein Rasterabstand von nicht mehr als 60 m.

Bei Kenntnis von Unregelmäßigkeiten sind geringere Abstände oder eine größere Anzahl von Probenahmen erforderlich. Dagegen darf bei sehr gleichmäßigen Verhältnissen ein größerer Abstand oder eine geringere Anzahl der Probenahmen gewählt werden.“

Die Erkundung der ungebundenen Tragschicht kann, je nach Tiefenlage, als Handschurf im Bohrloch ausgeführt werden. Vorteil ist, dass genügend Probemenge für eine Siebung gewonnen werden kann. Andernfalls müssen die Schichten durch entsprechenden Rammkernerkundungen aufgeschlossen werden. Erfahrungsgemäß ist das aus den Rammkernsonden gewonnene Probenmaterial der ungebundenen Tragschichten von der Menge und Qualität unzureichend, um eine repräsentative Aussage zur Kornverteilung und dem Anteil der Feinanteile $< 0,063$ mm zu bekommen. Sollten die Proben trotzdem analysiert werden, so können diese nur eine Tendenz der tatsächlichen Materialzusammensetzung darstellen. Hierzu ist es sinnvoll im Zuge der Erkundung Mischproben aus unterschiedlichen Entnahmestellen zu bilden. Voraussetzung ist hierbei die annähernd „homogene“ Zusammensetzung (Kornverteilung) des ungebundenen Oberbaus.

Die ungebundenen Tragschichten sind hinsichtlich der Sieblinie und des Korngerüstes sowie der Wiederverwertungseigenschaften und umweltrelevanter Merkmale zu untersuchen. Dazu sind Proben als Mischproben gleichen Materials und optischer Qualität zu bilden und als Nasssiebung zu analysieren. Die alleinige Untersuchung durch Trockensiebungen ist unzureichend.

Die unterhalb der ungebundenen Tragschicht befindlichen Bodenmassen sind mind. bis 1,0 m unter Oberkante vorhandene Fahrbahn zu erkunden. Nicht bindige Böden sollten nach dem zuvor genannten Umfang untersucht werden. Bindige Böden sind nach den für die Ermittlung der bodenphysikalischen Kennwerte wie z.B. Fließ- und Ausrollgrenze und den anstehenden Wassergehalten zu analysieren.

Prüfung der Tragfähigkeit durch dynamische Fallplatte oder weitere Verfahren

Im Falle einer geplanten Erneuerung der Stufe E 2 (und ggf. auch schon Stufe E 1), sind die ungebundenen Tragschichten sowie die tieferliegenden Böden hinsichtlich Ihrer Tragfähigkeit zu bewerten. Sollten die Erkenntnisse aus den zuvor genannten Verfahren nicht ausreichen, so kann die Tragfähigkeit auf der Oberkante der ungebundenen Schichten ergänzend in regelmäßigen Abständen und in optisch auffälligen Bereichen durch weitergehende Untersuchungsmethoden überprüft werden.

Bei Prüfmethode, bei denen der gebundene Oberbau zerstörend geöffnet werden muss, sollte der Messpunktstand aufgrund der örtlichen Gegebenheiten gemeinsam zwischen AG und Prüfinstitut in optischen auffälligen Bereichen festgelegt werden. Dabei kann der Abstand der VOB Teil C, ATV DIN 18328 aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten und durch den Charakter einer Stichprobenartigen Kontrolle überschritten werden.

Eine Möglichkeit der Überprüfung ist die Durchführung eines dynamischen Plattendruckversuches im Bohrloch auf der Oberkante der zu bewertenden Schicht. Dies setzt voraus, dass Bohrkern mit einem Mindestdurchmesser von 350 mm zu entnehmen sind. Zum Ausgleich der Unebenheiten auf der Oberkante der ungebundenen Tragschicht ist eine Lage getrockneter Natursand 0/2 mm so dünn wie möglich aufzubringen. Die Fallplatte muss vollflächig aufliegen. Bei der Bewertung der Ergebnisse sind auf folgende zusätzlichen Randbedingungen hinzuweisen und diese bei der Bewertung zu berücksichtigen:

- Durch die Bohrkernentnahme ist die Oberkante der ungebundenen Tragschicht etwas aufgelockert und durchnässt, was die Tragfähigkeit und das Verdichtungsverhältnis beeinflusst
- Durch den aufliegenden Straßenkörper befindet sich die ungebundene Tragschicht in einer Art Spannungszustand, was die Tragfähigkeit positiv beeinflussen kann

Bei „feuchtem“ nicht ausreichend tragfähigem Erdplanum wird beim dynamischen Fallplattenversuch der Porenwasserdruck mit abgebildet, welcher höhere Tragfähigkeiten vortäuscht als tatsächlich vorliegen. Sollten nähere Erkenntnisse über das tieferliegende Planum gewonnen werden wollen, kann die entsprechende Entnahmestelle auch mittels Sägen und Bagger geöffnet werden und ein entsprechendes Verfahren zur Bestimmung der Bodenverhältnisse oder der Bodenart, z.B. statischer Plattendruckversuch, Konsistenzgrenzen, Wassergehalt, etc. angewendet werden.

Alternativ und bei optisch stark wechselnden Tragfähigkeiten können zerstörungsfreie FWD-Messungen nach FGSV AP Trag C 2.1: FWD oder AP Trag B 2.2: FWD Beton durchgeführt werden.

Setzungen an Bauwerkshinterfüllungen und Schäden durch mangelnde Standfestigkeit an Hängen

Sind vor oder hinter Bauwerken Setzungen sichtbar, ist das Hinterfüllmaterial mittels Rammkernsondierungen bis ca. 2 m unterhalb der eigentlichen Bauwerkshinterfülltiefe zu erkunden. Zugleich sind Rammsondierung erforderlich um über die Schlagzahlen/ 10 cm eine Aussage der Lagerungsdichte und des zukünftigen Setzungsverhaltens treffen zu können.

Mangelhafte Standfestigkeit an Hängen bedarf besonderer Bewertungen durch **geotechnische Planungsbüros**. Dies kann nicht im Standard- Voruntersuchungsprozess erkannt und ergründet werden. Liegt der Verdacht auf eine mangelhafte Standfestigkeit vor ist zwingend erforderlich zu ergründen, woher diese stammt und ob hier im Rahmen der Sanierung weitere Maßnahmen zu ergreifen sind. Es ist zu berücksichtigen, dass der gebundene Oberbau durch den Abtrag von Asphaltschichten geschwächt und bei untergeordneten Belastungsklassen in der Bauphase übermäßig stark mit schweren Baugeräten befahren wird.



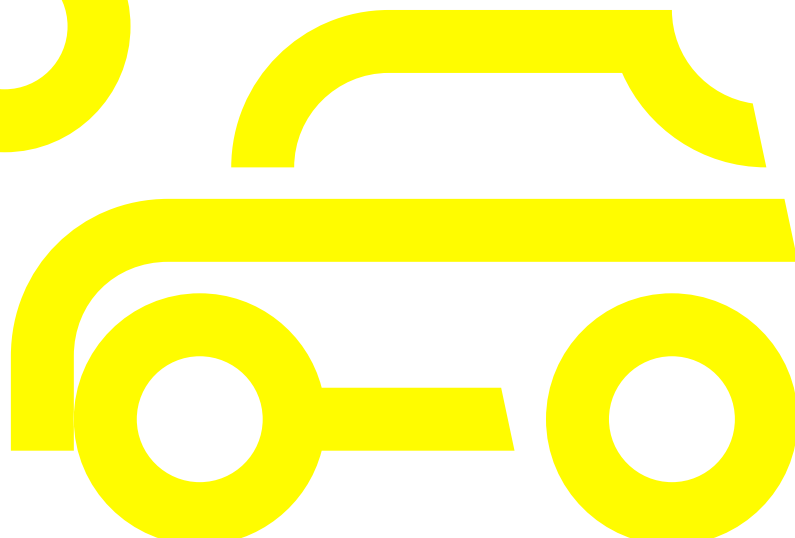
Baden-Württemberg
Ministerium für Verkehr

Anlage 4

Straßenscan

Handbuch

Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0
QSBW 4.0



Im Folgenden werden die Grundlagen der Erfassung mit einem Straßenscan sowie die Parameter definiert, die für die abschließende Auswertung erforderlich sind. Darüber hinaus wird beschrieben, wie die Datenaufbereitung zu erfolgen hat.

Die Festlegungen auf Kapitelebene 1 und 2 sind bindend.

In den Kästchen (Kapitelebene 3) finden sich ergänzende Hinweise zum Gesamtverständnis und für die Leistungsbeschreibung und Eignungsbeschreibung.

1. Vermessungstechnische Erfassung der Straßenoberfläche

Die vermessungstechnische Erfassung ist in zwei Projektphasen relevant:

- **Planungsbegleitende Vermessung**
- **As-Built-Dokumentation**

Die **planungsbegleitende Vermessung** dient der Beurteilung der Quer- und Längsneigung sowie der Identifizierung möglicher Verformungen. Sie stellt die Grundlage zur Optimierung der Planung dar. Die Beurteilung der Bestandssituation wird hierdurch erleichtert und eine abschnittsweise Detailplanung kann fachlich fundiert erfolgen. Zudem bildet sie die Grundlage für die sachgerechte Auswertung der Georadaraufnahmen.

Die **As-Built-Dokumentation** dient dem Nachweis der ausgeführten Qualität.

3D Straßenscan



Abbildung 1: Ablauf der Arbeitsschritte für einen 3D-Straßenscan für beide Projektphasen.

Die Leistungen zur vermessungstechnischen Erfassung können gesondert ausgeschrieben oder in Eigenleistung erbracht werden.

2. Geodätischer Raumbezug

Die verbindlichen Regelungen zum Bezugssystem sind im Leistungsverzeichnis bzw. in dessen Anlagen (z. B. AIA bei BIM-Projekten) festzulegen. Die Bezugssysteme sind in die Örtlichkeit zu übertragen. Zunächst sind Festpunkte, Passpunkte und Zwangspunkte zu definieren. Anschließend erfolgt der hochauflösende Straßen-scan. Sämtliche Daten dienen als Grundlage für die spätere Planung des Fräshorizontes. Bei Nutzung einer linearen Referenz sind die Achspunkte gegebenenfalls in die Örtlichkeit zu übertragen.

2.1 Bezugssystem Typen

Für die vermessungstechnische Aufnahme der Fahrbahnoberfläche sind zwei geodätische Bezugssystemtypen relevant:

2.1.1 Lineares System

Beispielsweise die Bestandsachse der vorhandenen Fahrbahn als lokales, relatives Bezugssystem. Die Bestandsachse kann auf Grundlage der vermessungstechnischen Aufnahme definiert werden und dient als Bezugssystem für relative Auswertungen sowie Qualitätsbeurteilungen. Alle weiteren Messungen, beispielsweise Georadar oder Fertigungsfortschritt, sind auf dieses lineare System zu transformieren.

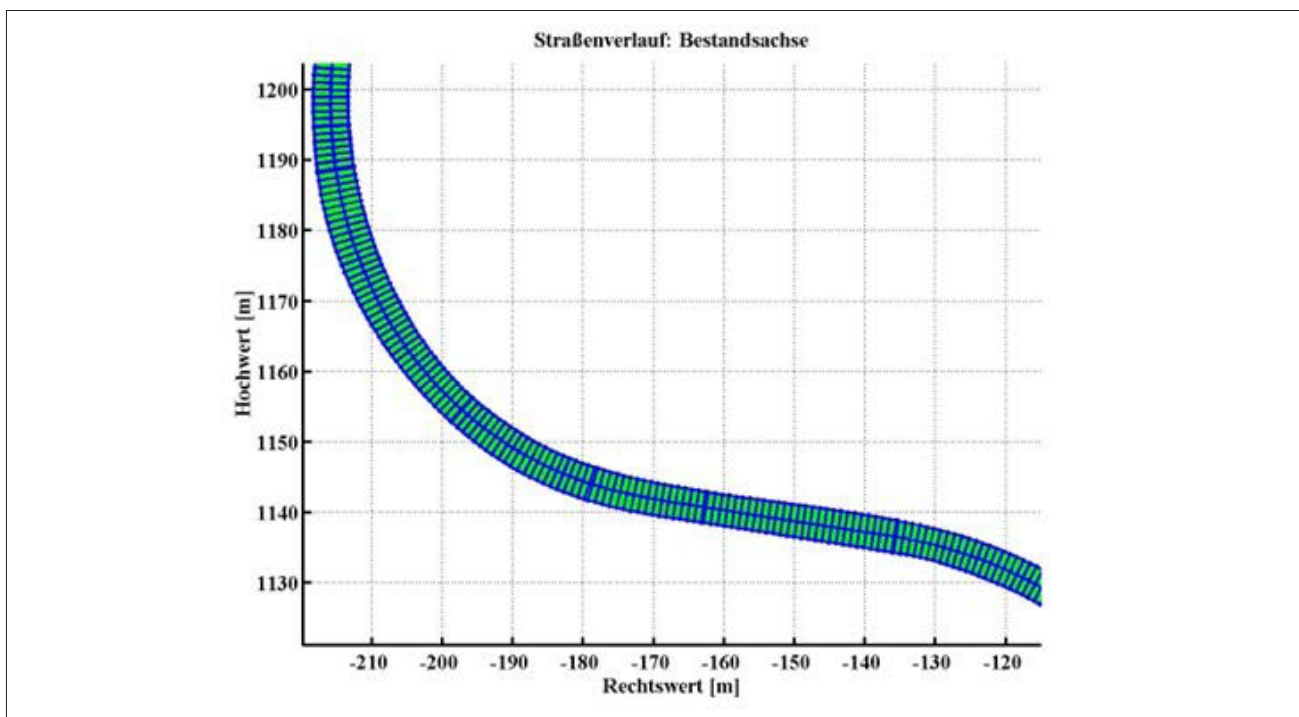


Abbildung 2: Straßenverlauf – Bestandsachse mit Querprofilen

2.1.2 Landeskoordinatensystem

Sofern erforderlich, ist ein Festpunktfeld einzurichten, das einen einheitlichen geodätischen Bezugsrahmen für Planung, Ausführung und Qualitätsprüfung gewährleistet.

2.1.3 Realisierung der Bezugssysteme

Die Bezugssysteme sind in die Örtlichkeit zu übertragen. Zunächst sind Festpunkte, Passpunkte und Zwangspunkte festzulegen. Die Genauigkeitsanforderungen sind im Leistungsverzeichnis zu definieren

2.1.4 Anforderungen Festpunkte

Vor der Durchführung des Straßenscans sind ein Festpunktfeld und Passpunkte zu definieren, welche als Verankerung zur Einbindung der 3D-Vermessung verwendet werden. Hierfür werden Festpunkte auf dem Streckenabschnitt geodätisch eingemessen. Diese sind im Koordinaten- und Höhensystem der Planung zu erfassen und dem Auftraggeber zu übergeben.

Für den Straßenscan ist ein Passpunktfeld mit Passpunkt-Paaren in einem Abstand von ca. 150 m einzurichten. Die Passpunkte sind jeweils am äußeren Fahrbahnrand in beiden Fahrtrichtungen zu setzen. Die Passpunkte sind dauerhaft zu vermarken, z. B. durch einen Nagel. Der Abstand der Passpunkte dient der Sicherstellung der Qualität des Straßenscans. Messtechnisch entspricht der Abstand der Passpunkte einem Zeitintervall, innerhalb dessen das eingesetzte Messsystem gewährleisten muss, dass die Messunsicherheit innerhalb der vorgegebenen Anforderungen bleibt.

Daraus folgt, dass beim 3D-Straßenscan eine Mindestgeschwindigkeit nicht unterschritten werden darf, z. B.:

- 10 m/s (36 km/h)
oder
- 15 s Zeitdifferenz zwischen zwei Passpunkten

Anforderungen:

- Festpunkte außerhalb des Baufeldes
- Abstand ca. 500 m
- Abstand zum Baufeldrand i. d. R. ≤ 10 m
- Messunsicherheit in der Lage (Rechts- und Hochwert): ≤ 1 cm (RVerm $\sigma \leq 1,5$ cm)
- Messunsicherheit in der Höhe: ≤ 1 mm (RVerm $\sigma \leq 0,5$ cm)

2.1.5 Anforderungen an Passpunkte

Die folgenden Anforderungen sind einzuhalten:

- Die Passpunkte sind dauerhaft zu vermarken und zusätzlich optisch zu kennzeichnen.
- Die optische Kennzeichnung dient der sicheren Erkennung und Messung der Passpunkte in den Laserscanner-Messdaten.
- Die Sollmaße der jeweils verwendeten optischen Kennzeichnung müssen bekannt sein (Beispiele siehe Abb. 3).
- Die Dichte der Scanlinien bzw. der Scanpunkte auf dem Passpunkt muss den Anforderungen an die Punktdichte entsprechen.

Beispiel: Ein typischer Vermessungsscanner liefert ca. 1 Mio. Punkte pro Sekunde bei einer Frequenz von 200 Scanumdrehungen/s und 5000 Messpunkten pro Umdrehung. Bei einer Fahrgeschwindigkeit von 10 m/s beträgt der Abstand der Scanlinien ca. 5 cm. In 3 m Entfernung zum Scanner liegen ca. 250 Punkte auf einem 1 m langen Abschnitt einer Scanlinie. Dies entspricht etwa 5000 Punkten pro Quadratmeter.

- Ein Passpunkt sollte aufgrund des Scanlinienabstandes mindestens 5 Scanlinien abdecken und somit mindestens 25 cm groß sein.
- Dies gilt sowohl für Schwarz-Weiß-Markierungen bzw. Tafeln als auch für kreisförmige Markierungen (siehe Abb. 3).
- Da die Passpunktkoordinaten aus den Scannermessungen integral über die Passpunktfläche ermittelt werden, dürfen innerhalb dieser Fläche keine größeren Unebenheiten, Stufen oder Krümmungen vorhanden sein.
- Es ist sicherzustellen, dass kein signifikanter Höhenunterschied zwischen dem Passpunktnagel (z. B. als Höhenbezugspunkt für das Nivellement) und der optischen Passpunktmarkierung besteht Zwangspunkte.



Abbildung 3: Beispiele für Passpunktmarkierungen

- Links außen: Markierung an einer Betonleitwand
- Links Mitte: Tafel auf einem Steckzapfen bei einer Tunnelvermessung (Bild aus Scannerdaten)
- Rechts Mitte: Bodenmarkierung auf Beton
- Rechts außen: Bodenmarkierung mit Nagel und Kreis aus Sprühkreide

2.1.6 Anforderung zu Stationsangaben von Meilensteinen in Linearen Bezugssystemen

In der Straßenbauverwaltung ist über die Straßeninformationsbank die Referenz der Stationierung geben. Da eine exakte Trasse geometrie nicht zwangsläufig vorliegt bzw. eine Baumaßnahme über mehrere Netzabschnitte ausgedehnt ist, kann eine Baustellenkilometrierung (Stationierung) entlang einer ermittelten Bestandsachse eingeführt werden.

Zum gegenseitigen Überführen der Linearen Systeme ist in diesem Fall die Angabe von gemeinsamen Orten (Meilensteine) jeweils mit Angabe der Station (Linearen Referenz) sowie ggf. eines Maßstabs zwingend erforderlich. Beispielsweise die Bestandsachse (Bau) startet (Kilometer^{Bau}=0,000km) auf dem Netzabschnitt 7419 033 – 7419 044 bei Station^{SIB} 0,200km. Neben der Angabe der Station ist stets auch die Angabe von Koordinaten vorzusehen.

Es können neben den Anfangspunkt auch weitere Meilensteine notwendig bzw. zweckmäßig sein wie z.B. beim Bau über mehrere Netzabschnitte oder die exakte Angabe der Station von Bohrungen.

Die Nutzung der Stationierungskennzeichen entlang der Trasse ist i.d.R. nicht zweckmäßig, da die Genauigkeitsanforderung an die Stationierungskennzeichen und die des Baus nicht identisch sind.

2.2 Erfassung der Zwangspunkte

Zusätzlich zur Aufnahme des Festpunkt- und Passpunktfeldes sind im Streckenverlauf Zwangspunkte zu definieren. Diese sind sowohl im Zuge der Vorbereitung als auch im Rahmen der Planung zu berücksichtigen.

Als Zwangspunkte gelten insbesondere:

- Straßenanschlüsse
- Bauwerke
- Entwässerungseinrichtungen
- Randeinfassungen
- sonstige konstruktive Elemente mit Einfluss auf die Gradienten- oder Querprofilgestaltung

Ausführung

Die Zwangspunkte sind im Rahmen einer geodätischen Erfassung aufzunehmen, sofern diese im 3D-Scan nicht mit hinreichender Sicherheit identifiziert und lage- sowie höhenmäßig bestimmt werden können.

Anforderungen:

- Erfassung sämtlicher Zwangspunkte, die Einfluss auf das Höhenprofil der Strecke haben
- Die Anforderungen an Art, Umfang und Genauigkeit der Erfassung sind im Leistungsverzeichnis bzw. in der Leistungsbeschreibung festzulegen.

3. Ablauf eines Laserscans der Straßenoberfläche inkl. Auswertung

Vor Beginn der Sanierungsarbeiten ist eine detaillierte Oberflächenvermessung der gereinigten Fahrbahn einschließlich der Randbereiche als Laserscan durchzuführen. Die Parameter zur Definition der Genauigkeit sind im Leistungsverzeichnis bzw. in der Leistungsbeschreibung festzulegen. Die endgültige Höhenplanung bzw. das Deckenbuch basiert auf den Ergebnissen der Laserscan-Aufnahme und wird durch den Auftraggeber oder ein beauftragtes Planungsbüro begleitet.

3.1 Festlegungen zum Laserscan

Die Festlegungen zur Qualität des Laserscans bzw. dessen Auswertung (Kap. 3.1.1.) sind im Leistungsverzeichnis bzw. -beschreibung. Der qualifizierte Einsatz der Scan-Technologie (Kap. 3.1.2.) ist im Rahmen der Auswahl der Vermessungsbüros durch Eignungskriterien zu definieren.

3.2 Hinweise zur Ausführung

In der Leistungsbeschreibung sind die zu erfassende Objekte einschließlich der geforderten Genauigkeiten zu benennen. Die Qualitätssicherung ist zu beschreiben. Das Oberflächenmodell ist mit definierter Schnittstelle und Genauigkeit zu fordern.

3.2.1 Qualifikation der eingesetzten Messsysteme und Auswerteprozesse

Die eingesetzten Messsysteme haben ihre Qualifikation schriftlich nachzuweisen.
Der Nachweis darf nicht älter als 1 Jahr sein.

Solange keine einschlägigen Prüfvorschriften oder unabhängigen Prüfgane für Mobile-Mapping-Systeme definiert sind, kann der Auftragnehmer den Nachweis selbst führen.

Der Nachweis muss mindestens folgende Kriterien enthalten:

- Art und Anzahl der eingesetzten Sensoren (GNSS, Inertialsystem, Scanner) mit Typ, Baujahr und Herstellerspezifikation
- Messunsicherheiten in Lage und Höhe anhand einer Stichprobe von mindestens 10 koordinatenmäßig bekannten Punkten aus einer Kontroll- oder Kalibriermessung über ca. 500 m
- Nachweis der Einhaltung der Messunsicherheit bei Überfahrt eines Hindernisses (z. B. Sleeping Policeman)
- Mehrfacher Nachweis der Messunsicherheit über eine Aufnahmebreite von 12–15 m
- Nachweis der zulässigen Messunsicherheit der Querneigung des Messfahrzeuges
- Nachweis der Drift in Lage und Höhe bei drei unabhängigen Fahrten über 1 km ohne GNSS-Stützung durch Vergleich mit Passpunkten (ca. alle 150 m)
- Nachweis der Homogenität der Punktwolken nach Homogenisierung
- Bei Systemen mit mehreren Scannern: Nachweis der Abweichungsfreiheit zwischen den Scannern durch Vergleich geeigneter Quer- und Längsprofile

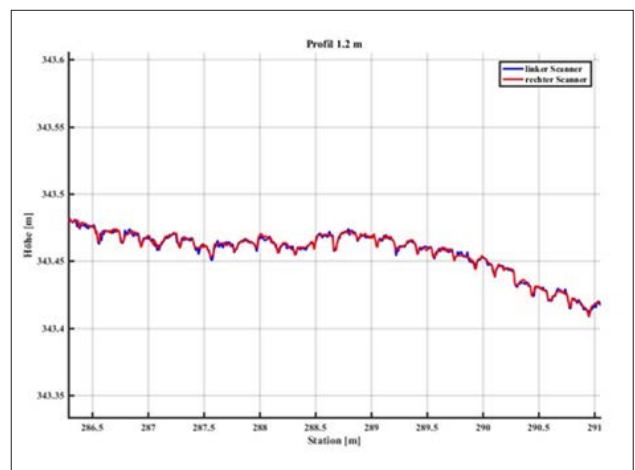
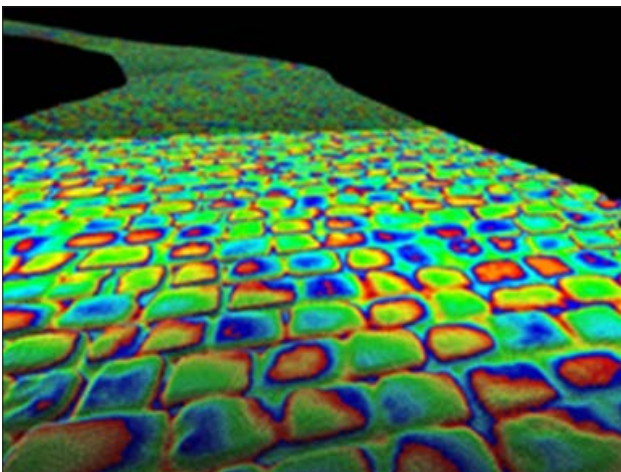


Abbildung 6

links: Laserscannerdaten einer Kopfsteinpflasterstrecke (eingefärbt nach Höhe)

rechts: Prüfung der Übereinstimmung der Punktwolken von Scanner 1 und Scanner 2 im Längsprofil

3.2.2 Durchführung des Straßenscans

Voraussetzung ist eine trockene und saubere Fahrbahn.

Bankett und Fahrbahnrande sind vorab freizulegen. Lücken in den Scandaten, z. B. durch überholende Fahrzeuge, sind zu minimieren. Der Auftraggeber kann Lückenfreiheit fordern. In diesem Fall ist jede Fahrspur separat zu befahren.

3.2.3 Passpunktanpassung

Für die Passpunktanpassung sind die Scanpunkte integral über die jeweilige Passpunktfläche auszuwerten. Die Abweichungen der Trajektorien zu den Passpunkten sind vor und nach Anpassung zu dokumentieren. Für jeden Passpunkt ist die Messunsicherheit in Lage und Höhe anzugeben.

3.2.4 Längsprofile

Die Extraktion des rechten und linken Fahrbahnrandes sowie der Fahrbahnmitte hat als Längsprofil auf Grundlage der homogenisierten und passpunktangepassten Punktwolke zu erfolgen. Die Längsprofile sind stationsbezogen entlang der Baustellenkilometrierung zu erzeugen.

3.2.5 Darstellung von Querneigungswechseln

Im Bereich von Querneigungswechseln ist eine gesonderte Auswertung vorzunehmen. Die Darstellung hat in regelmäßigen Abständen von **1,0 m** zu erfolgen.

Die Auswertung beginnt 15 m vor und endet 15 m hinter dem jeweiligen Querneigungswechsel.

Darzustellen sind mindestens folgende Parameter:

- Stationierung
- Höhe rechter Fahrbahnrand
- Höhe linker Fahrbahnrand
- Höhe Fahrbahnmitte
- resultierende Querneigung

Die Darstellung ist so aufzubereiten, dass der geometrische Verlauf des Querneigungswechsels eindeutig nachvollziehbar ist.

3.2.6 Datenbereitstellung

Die Übergabe an den Auftraggeber erfolgt digital als:

- PDF-Datei
- OKSTRA-XML ggf. nach Freigabe durch den AG
- DWG-Format (Version 2018 oder älter)
- LandXML-Format (DGM) zur verlustarmen Weiterverarbeitung der Achs- und Profildaten.

3.3 Kontrollmessung

Kontrolle der flächendeckenden 3D-Vermessung mittels Totalstation in einem Raster von ca. 50 × 50 m. Die geforderten Messunsicherheiten, insbesondere in der Höhe, sind einzuhalten.

3.4 Auswertung des Oberflächenmodells

Auswertung bezogen auf die Bestandsachse auf Grundlage der homogenen, passpunktangepassten Punktwolke mit Fokus auf kurz- und langwellige Unebenheiten. Art und Umfang der Auswertung bestimmt der Auftraggeber. Typischerweise ausreichend: Raster 50 × 50 cm mit einer Höhenauflösung von 1 mm oder besser. Grafische Darstellung des IST-Zustandes als Draufsicht mit farblicher Kennzeichnung der Abweichungen („Headmap“) zum Ideal-Design.

Bereitstellung als PDF sowie im LandXML-Format; optional zusätzlich im DWG-Format (Version 2018 oder älter).

3.5 Planung auf Basis der Punktwolke

Die Planung erfolgt durch den Auftraggeber oder ein Planungsbüro.
Eine Beauftragung der ausführenden Firma ist nicht zweckmäßig.

3.6 Detailplanung Fräsen und Belag

- Erstellung eines Ideal-Designs auf Grundlage des Oberflächenmodells
- Überlagerung der Bohrkerndaten mit dem Auf- und Abtragsmodell („Headmap“) zur Festlegung der Frästiefen, sodass keine dünnen Fräsreste ($< 6\text{ cm}$) verbleiben
- Abstimmung des finalen Designs mit dem Auftraggeber und Vorstellung der Ergebnisse

3.7 Ausführungsplanung

Erstellung des finalen Designs und Umwandlung in ein 3D-Modell zur Maschinensteuerung von Fräse und Belagsarbeiten.

3.8 Qualitätskontrolle Fräsen

Nach dem Fräsen erfolgt ein grafischer IST-/SOLL-Abgleich. Zusätzlich ist eine Kontrollmessung mittels Totalstation im Raster $50 \times 50\text{ m}$ durchzuführen. Dies bildet die Grundlage für die Freigabe zum Asphaltteinbau.

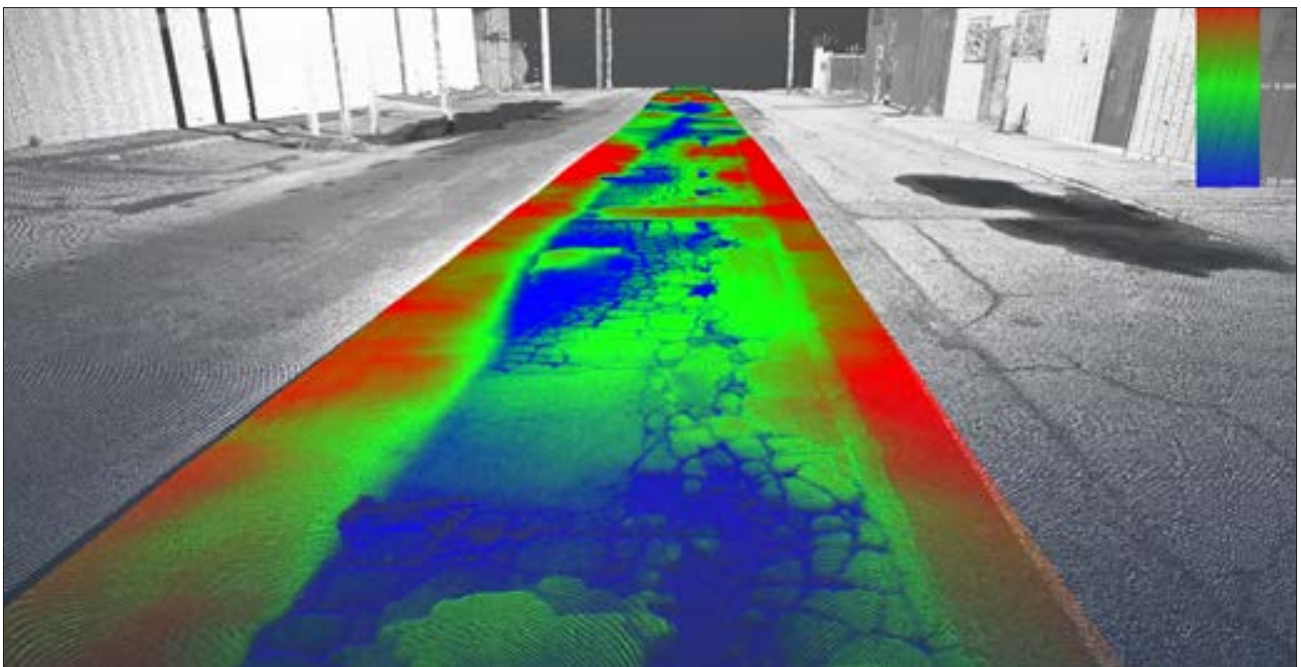


Abbildung 7: Graphische Darstellung der Differenzen Soll-IST eines hochauflösenden Oberflächenmodells zur geplanten Fahrbahn

3.9 As-Built-Dokumentation

Nach Asphalteinbau ist ein erneuter Scan der Deckschicht mit IST-/SOLL-Abgleich durchzuführen.

- Passpunktanpassung und Auswertung wie zuvor beschrieben
- Extraktion der Längsprofile mit Darstellung der Querneigungswechsel (XXX m; ± 15 m)
- Bereitstellung als PDF und OKSTRA-XML / ggf. LandXML (für DGM) Punktwolke LAZ
- Ermittlung des finalen Oberflächenmodells

Typischerweise: Raster 10×10 cm mit 0,1 mm Höhenauflösung. Analyse von Längs- und Querebenheit, z. B. durch Simulation eines Planographen (Längsprofil) und einer 2 m oder 4 m Latte (Querprofil). Vergleich der Ist-Oberfläche mit der geplanten Oberfläche und geeignete graphische Darstellung. Die Qualitätsbewertung erfolgt nach TP-Ebenheit. Bei identifizierten Qualitätsdefiziten ist eine vertiefte Prüfung vor Ort mit geodätischen Mitteln (z. B. TLS) durchzuführen.

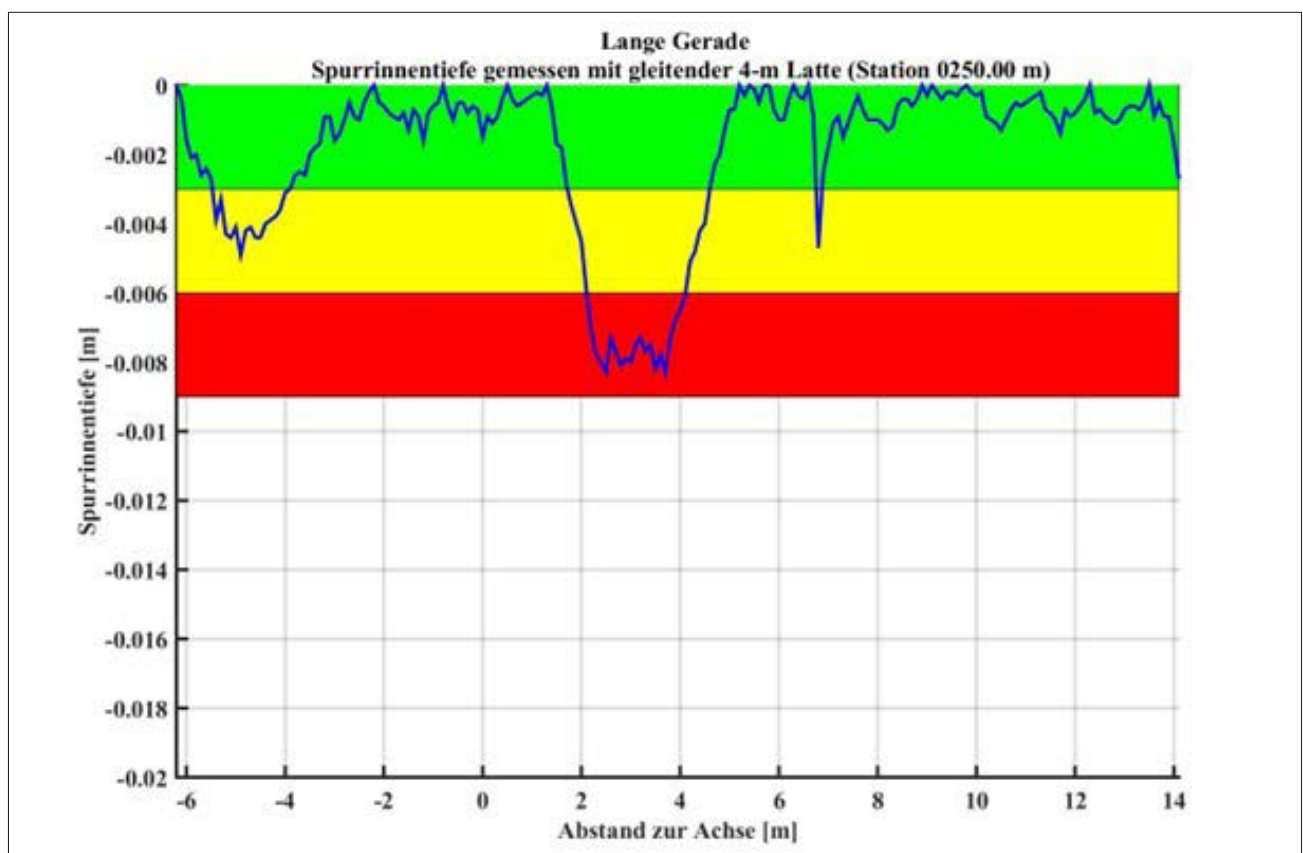


Abbildung 8: Analyse der Spurrinnentiefe einer simulierten 4 m Latte

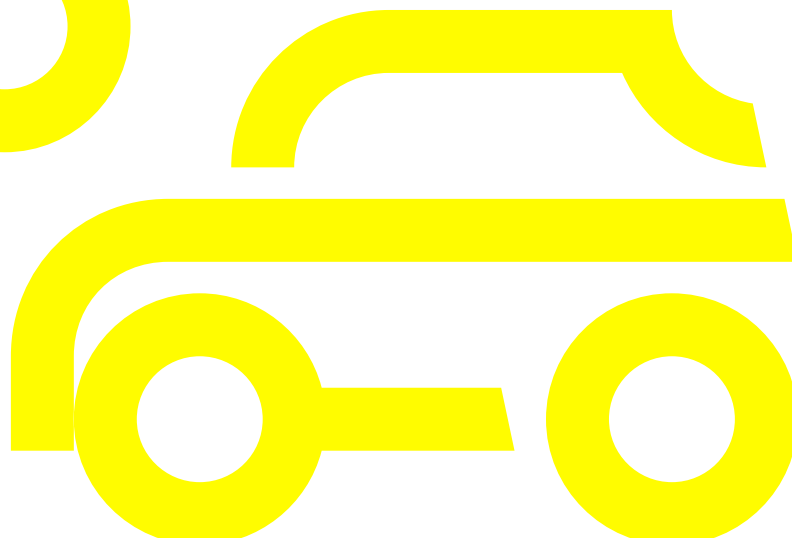


Anlage 5

Leistungsverzeichnis: Planungspositionen

Handbuch

Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0
QSBW 4.0



Vorwort

Im Handbuch Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0 (QSBW4.0) werden Anlass und Ziele sowie die Systemkomponenten beschrieben. Ferner werden die Bestandserfassung, die Planung, die Anforderungen an das Qualitätscontrolling sowie die Ausschreibung und Bauüberwachung erläutert.

Das vorliegende Muster-LV: Planungspositionen des QSBW 4.0 bezieht sich daher auf das o.g. Handbuch und beschreibt die für QSBW4.0 erforderlichen zusätzlichen Anforderungen an eine fachgerechte Planung der Maßnahme.

Grundsätzlich werden die QSBW-Maßnahmen wie folgt unterschieden:

- Stufe 1: Maßnahme ohne oder mit geringer Bestandsoptimierung durch relatives Profilfräsen
- Stufe 2: Maßnahme mit deutlicher Bestandsoptimierung durch absolutes Profilfräsen

Die nachfolgenden Planungsleistungen sind somit nur für Maßnahmen der Stufe 2 auszuschreiben.

Inhaltsverzeichnis

Projekt	FDE-QSBW 4.0	Leistungsverzeichnis
VE	LV 1	VM Baden-Württemberg
LV	LV 1	Qualitäts-Straßenbau BW 4.0 Planungspositionen

Titel	Bezeichnung	Seite
02	QSBW 4.0 Planungspositionen	3
02.00	Vorbereitung	3
02.01	Bauablauf	4
02.02	Entwurfsplanung	4
02.03	Abschnittsbezogene Massenermittlung und Kostenberechnung	5
02.04	Vorbereitung der Vergabe	6
02.05	Dokumentation	7

Langtext-/Preis-Verzeichnis

Projekt	LV_QSBW	Muster-LV Qualitäts-Straßenbau 4.0
VE	LV 1	VM Baden-Württemberg
LV	LV 1	QSBW 4.0 Planungspositionen

OZ	StL-Nr	Menge	AE	EP in EUR	GB in EUR
02.	QSBW 4.0 Planungspositionen				
02.00.	Vorbereitung				
02.00.0001	<p>-----</p> <p>Auftaktbesprechung und Vorortbesichtigung</p> <p>Zur Abschätzung der erforderlichen Leistungen wird im Rahmen der Auftaktbesprechung mit dem AG eine Vorortbesichtigung durchgeführt. Es ist ein Protokoll mit Fotodokumentation über die örtlichen Gegebenheiten zu erstellen. Die Strecke ist abschließend mittels PKW langsam abzufahren und mit einer außen am Fahrzeug befestigten Kamera (GoPro o.ä.) aufzunehmen.</p>	1,00	Psch	xxxxxx,xx,...
02.00.0002	<p>-----</p> <p>Datenempfang prüfen</p> <p>Im Zuge der Vorortbesichtigung der Erhaltungsstrecke ist eine ausreichende mobile Datenverfügbarkeit für die Systemanbindung zu prüfen.</p>	1,00	Psch	xxxxxx,xx,...
02.00.0003	<p>-----</p> <p>Sichtung der Bestandsunterlagen</p> <p>Sichtung und Bewertung der Bestandsunterlagen. Diese werden gemeinsam mit dem Sanierungskonzept vom AG bereitgestellt.</p>	1,00	Psch	xxxxxx,xx,...
02.00.0005	<p>-----</p> <p>Durchführung Straßenscan</p> <p>Durchführung eines Straßenscan des Bestandes gemäß Position 5.9 und Anlage 4 des QSBW 4.0 inkl. aller erforderlicher Nebenarbeiten. Die Daten sind dem Auftraggeber über eine auftraggebereigene Sharing Plattform bereitzustellen</p>	1,00	Psch	xxxxxx,xx,...

OZ	StL-Nr	Menge	AE	EP in EUR	GB in EUR
02.00.0006	<p>-----</p> <p>Absicherung Straßenscan</p> <p>Absicherung eines Straßenscan inkl. aller erforderlicher Nebenarbeiten wie der Absprache mit dem Auftraggeber und dem Antrag der verkehrsrechtlichen Anordnung</p>	1,00	Psch	xxxxxx,xx,...
	Zwischensumme 02.00			,...
02.01	Bauablauf				
02.01.0001	<p>-----</p> <p>Bauablauf festlegen</p> <p>Auf Basis des Sanierungskonzepts erfolgt die Darstellung des geplanten Bauablaufes in Abstimmung mit dem AG. Hierbei orientiert sich die Planung an den örtlichen Gegebenheiten, u.a. an Umleitungsstrecken, Verkehrsstärken etc. Die Abschnitte des Bauablaufs sind entsprechend den Sanierungsabschnitten des Sanierungskonzepts zu definieren.</p>	1,00	Psch	xxxxxx,xx,...
	Zwischensumme 02.01			,...
02.02	<p>Entwurfsplanung</p> <p><i>Hinweis zur OZ 02.02.0001.</i></p> <p>Die Planung des Deckenbuchs erfolgt je festgelegtem Sanierungs- / Bauabschnitt unter Berücksichtigung der definierten Aufbaudicke. Die Planung des jeweiligen Abschnitts ist mit dem AG abzustimmen. Als Grundlage der Planung dienen die aufgenommen Daten des Straßenscan.</p>				
02.02.0001	<p>-----</p> <p>Horizont Deckschicht</p> <p>Der Soll-Horizont der Deckschicht ist gemäß den geltenden Richtlinien (u. a. RAL) unter Einhaltung der geforderten Quer- und Längsneigungen sowie Verwindungsvorgaben festzulegen.</p> <p><i>Hinweis zur OZ 02.02.0002.</i></p> <p>Die Planung des Deckenbuchs erfolgt je festgelegtem Sanierungs- / Bauabschnitt unter Berücksichtigung der definierten Aufbaudicke. Die Planung des jeweiligen Abschnitts ist mit dem AG abzustimmen.</p>	1,00	Psch	xxxxxx,xx,...

OZ	StL-Nr	Menge	AE	EP in EUR	GB in EUR
02.02.0002	<p>-----</p> <p>Aufbauhorizont</p> <p>Der Aufbauhorizont ist planparallel zur künftigen Fahrbahnoberfläche zu planen. Hierbei ist auf eine Mindestdicke der im Sanierungskonzept festgelegten verbleibenden Schichten sowie auf sonstige Zwangspunkte zu achten. Ggf. sind die einzelnen Horizonte der einzubauenden Schichten darzustellen.</p> <p><i>Hinweis zur OZ 02.02.0003.</i></p> <p>Die Planung des Fräsbuches erfolgt je festgelegtem Sanierungs- / Bauabschnitt unter Berücksichtigung der definierten Aufbaudicke. Die Planung des jeweiligen Abschnitts ist mit dem AG abzustimmen.</p>	1,00	Psch	xxxxxx,xx,...
02.02.0003	<p>-----</p> <p>Fräshorizonte</p> <p>Der Aufbauhorizont bildet die Unterkante des Fräshorizonts. Ggf. sind Zwischenhorizonte für den Ausbau von Schichten gleicher Zusammensetzung (u.a. Altlasten) festzulegen. Diese werden entsprechend der Georadar- und Bohrkerninformationen geplant.</p>	1,00	Psch	xxxxxx,xx,...
02.02.0004	<p>-----</p> <p>Planung sonstiger Maßnahmen</p> <p>Es sind Maßnahmen und Elemente zu identifizieren und zu beplanen, welche im Zuge der Sanierung erneuert werden müssen. Hierzu zählen unter anderem Entwässerungseinrichtungen, Randbefestigungen, Einfahrten und die Straßenausstattung.</p>	1,00	Psch	xxxxxx,xx,...
	Zwischensumme 02.02			,...
02.03	Abschnittsbezogene Massenermittlung und Kostenberechnung				
02.03.0001	<p>-----</p> <p>Massenermittlung</p> <p>Nachvollziehbare Ermittlung der Mengen für die geplante Bauleistung anhand der vorliegenden Entwurfsplanung.</p>	1,00	Psch	xxxxxx,xx,...

OZ	StL-Nr	Menge	AE	EP in EUR	GB in EUR
02.03.0002	<p>-----</p> <p>Kostenberechnung</p> <p>Auf Grundlage der Massenermittlung ist eine Kostenberechnung zu erstellen: Erkunden von Einheitspreisen und gliedern der Kostenberechnung nach AKVS (Anweisung zum Kostenmanagement und Veranschlagung von Straßenbaumaßnahmen) oder nach Angaben des AG. Die Kostenberechnung ist dem AG vorzulegen und in einem Abstimmungstermin zu erläutern.</p>	1,00	Psch	xxxxxx,xx,...
	Zwischensumme 02.03			,...
02.04	Vorbereitung der Vergabe				
02.04.0001	<p>-----</p> <p>Leistungsverzeichnis erstellen</p> <p>Das Leistungsverzeichnis wird im Entwurf durch den AG zur Verfügung gestellt. Das Dokument ist entsprechend der Erhaltungsstrecke und dem geplanten Erhaltungsumfang anzupassen. Die genauen Mengen für die geplante Bauleistung sind zu ermitteln, einschließlich Massenbilanz und Zuordnung entsprechend der Gliederung des Leistungsverzeichnisses. Die grundsätzliche Gliederung und die Änderung der Inhalte der Vergabeunterlagen erfolgen in Abstimmung mit dem AG.</p>	1,00	Psch	xxxxxx,xx,...
02.04.0001	<p>-----</p> <p>Leistungsverzeichnis bepreisen</p> <p>Bepreisen des erstellten Leistungsverzeichnisses anhand von ortsüblichen Preisen</p>	1,00	Psch	xxxxxx,xx,...
02.04.0003	<p>-----</p> <p>Baubeschreibung erstellen</p> <p>Die Baubeschreibung wird im Entwurf durch den AG zur Verfügung gestellt. Das Dokument ist entsprechend der Erhaltungsstrecke und dem geplanten Erhaltungsumfang anzupassen. Die Erstellung der Baubeschreibung erfolgt in Abstimmung mit dem AG.</p>	1,00	Psch	xxxxxx,xx,...
	Zwischensumme 02.04			,...

OZ	StL-Nr	Menge	AE	EP in EUR	GB in EUR
02.05	Dokumentation				
02.05.0001	<p>-----</p> <p>Unterlagen Zusammenstellen</p> <p>Erarbeiten und Zusammenstellen der Plan- unterlagen, Kosten- und Erläuterungsberichte sowie der Ausschreibungsunterlagen. Die geforderte Ausführung und Anzahl der Doku- mente sind im Vorfeld mit dem AG abzustim- men. Nach Finalisierung der Unterlagen sind diese dem AG vorzulegen.</p>	1,00	Psch	xxxxxx,xx	.....
	Zwischensumme 02.05				.....
	Zusammenstellung des Angebotes				
	Summe der Abschnitte (netto)				.....
	Angebotssumme (netto)				.....
	+ 19,00 v.H. Umsatzsteuer (MwSt)				.....
	Angebotssumme (brutto)				.....

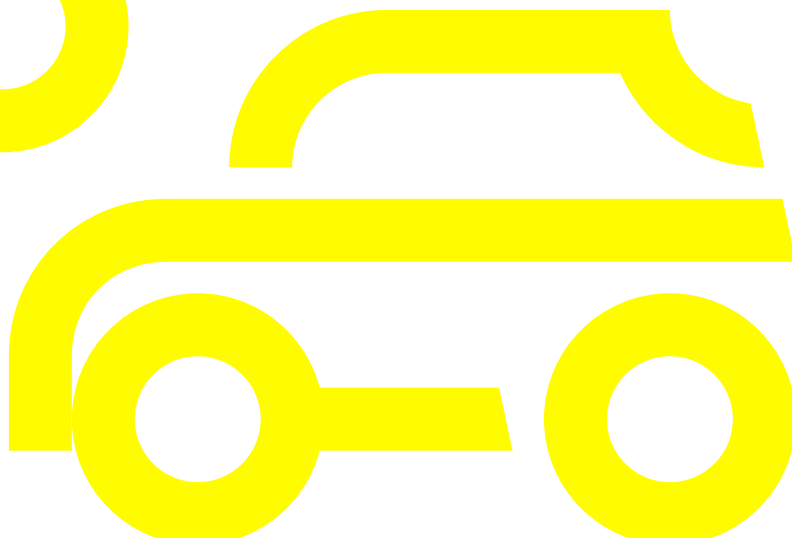


Anlage 6

Leistungsverzeichnis: Ausführungspositionen

Handbuch

Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0
QSBW 4.0



Inhaltsverzeichnis

Projekt	FDE-QSBW 4.0	Leistungsverzeichnis
VE	LV 1	VM Baden-Württemberg
LV	LV 1	Qualitäts-Straßenbau BW 4.0 Planungspositionen

Titel	Bezeichnung	Seite
01.	QSBW 4.0	3
01.00.	Leistungen QSBW 4.0 Stufe 2 – absolutes Profilfräse	3
01.01.	Leistungen QSBW 4.0 Stufe 1 – relatives Profilfräsen	4
01.02.	Leistungen QSBW 4.0 – Dokumentation und Qualitätssicherung	5
01.03.	Leistungen QSBW 4.0 – Asphaltproduktion, -transport und -einbau	6

Langtext-/Preis-Verzeichnis

Projekt	LV_QSBW	Muster-LV Qualitäts-Straßenbau 4.0
VE	LV 1	VM Baden-Württemberg
LV	LV 1	QSBW 4.0 Planungspositionen

OZ	StL-Nr	Menge	AE	EP in EUR	GB in EUR
01.	QSBW 4.0				
01.00.	Leistungen QSBW 4.0 Stufe 2 – absolutes Profilfräsen				
01.00.0001.	----- 3D-Modell Asphaltfräsarbeiten (Stufe 2) Überprüfung des 3D-Fräsmodells auf Grundlage der Bestandsdaten und des vom AG übergebenen Deckenbuches und Datensatzes.	1,00	Psch	xxxxxx,xx,...
01.00.0002.	----- Verdichtung Festpunktnetz (Stufe 2) Übernahme der Festpunkte vom AG. Verdichten des Festpunktnetzes, Anzahl nach Erfordernis der Baustelle einschließlich Sichern der Festpunkte. Bei Beschädigung ggf. Erneuern.	1,00	Psch	xxxxxx,xx,...
01.00.0003.	----- 3D-Steuerung Asphaltfräsarbeiten (Stufe 2) Bereitstellung 3D-Steuerungstechnik zum profilgerechten Asphaltfräsen nach Systematik QSBW 4.0, Stufe 2: absolutes Profilfräsen. System nach Wahl des AN. Systembezeichnung und Hersteller: „sind nach der Auftragserteilung unaufgefordert dem AG mitzuteilen. Die Position beinhaltet den Mehraufwand gegenüber relativen Profilfräsen. Der Einsatz in mehreren Bauabschnitten ist ggf. einzukalkulieren und wird nicht gesondert vergütet. Begleitung der Fräsarbeiten durch einen Vermesser inkl. der erforderlichen technischen Ausrüstung bereitstellen Steuerung ist einzusetzen für die Ausführung der Positionen 'OZ; Asphalt fräsen'. Kapitel 3.2, 4.3.1 und 5.2 des QSBW 4.0 Handbuches sind zu beachten.	1,00	Psch	xxxxxx,xx,...
	Zwischensumme 01.00			,...

OZ	StL-Nr	Menge	AE	EP in EUR	GB in EUR
01.01.	Leistungen QSBW 4.0 Stufe 1 – relatives Profilfräsen				
01.01.0001.	<p>-----</p> <p>Einrichten von Kontrollpunkten (Stufe 1) Einrichten von Kontrollpunkten zur Überprüfung der Höhenlage nach den Fräsarbeiten. Gegenüberliegend und beidseitig der Straße durch Stahlpinnen oder Holzpflocke mit entsprechender Höhenmarkierung der fertigen Asphaltdeckschicht durch einen Vermesser. Anzahl nach Erfordernis der Baustelle, jedoch nicht weniger als 100 m Abstand. Bei Beschädigung ggf. Erneuern.</p>	1,00	Psch	xxxxxx,xx,...
01.01.0002.	<p>-----</p> <p>Asphaltfräsarbeiten durch gemittelte Ebenheitsreglung (Stufe 1) Bereitstellung Steuerungstechnik zum profilgerechten Asphaltfräsen nach Systematik QSBW 4.0, Stufe 1: relatives Profilfräsen.</p> <p>System nach Wahl des AN. Systembezeichnung und Hersteller: ,sind nach der Auftragserteilung unaufgefordert dem AG mitzuteilen. Die Position beinhaltet den Mehraufwand gegenüber dem einfachen Kopierfräsen. Der Einsatz in mehreren Bauabschnitten ist ggf. einzukalkulieren und wird nicht gesondert vergütet. Steuerung ist einzusetzen für die Ausführung der Positionen 'OZ; Asphalt fräsen'.</p> <p>Kapitel 3.2, 4.3.1 und 5.2 des QSBW 4.0 Handbuchs sind zu beachten.</p>	1,00	Psch	xxxxxx,xx,...
	Zwischensumme 01.01			,...

OZ	StL-Nr	Menge	AE	EP in EUR	GB in EUR
01.02.	Leistungen QSBW 4.0 – Asphaltproduktion, -transport und -einbau				
01.02.0001.	<p>-----</p> <p>Bereitstell. dyn. Logistiksteuerung Bereitstellung dynamische Logistiksteuerung zur Herstellung der Asphalt-schichten nach Systematik QSBW 4.0. System nach Wahl des AN. Die Position beinhaltet den Mehraufwand gegenüber konventionellem Asphalteinbau. Die dynamische Logistiksteuerung ist einzusetzen für die Ausführung der Positionen 'OZ; Asphaltarbeiten mit QSBW 4.0'. Kapitel 4.3.2, 5.4 und 6.3 des QSBW 4.0 Handbuches sind zu beachten.</p>	1,00	Psch	xxxxxx,xx,...
01.02.0002.	<p>-----</p> <p>Maschinensteuerung Asphalt-Fertiger Bereitstellung Maschinensteuerung für Asphalt-Fertiger zur Herstellung der Asphalt-schichten nach Systematik QSBW 4.0. System nach Wahl des AN. Systembezeichnung und Hersteller: ,sind nach der Auftragser-teilung unaufgefordert dem AG mitzuteilen. Die Position beinhaltet den Mehraufwand gegenüber konventionellem Asphalteinbau. Die Maschinensteuerung Asphalt-Fertiger ist einzusetzen für die Positionen 'OZ; Asphalt-schichten herstellen'. Kapitel 4.3.3 des QSBW 4.0 Handbuches ist zu beachten.</p>	1,00	Psch	xxxxxx,xx,...
01.02.0003.	<p>-----</p> <p>Ergänzende Temperaturüberwachung Bereitstellung Temperaturüberwachung am Asphaltmischwerk, bei der Übergabe an den Fertiger oder Beschicker und hinter der Einbaubohle nach Systematik QSBW 4.0. System nach Wahl des AN. Systembezeichnung und Hersteller: , bei der Übergabe an den Fertiger oder Beschicker und hinter der Einbaubohle sind nach der Auftragserteilung unaufgefordert dem AG mitzuteilen. Die Position beinhaltet den Mehraufwand gegenüber konventionellem Asphalteinbau. Die Temperaturüberwachung ist einzusetzen für die Positionen 'OZ; Asphalt-schichten herstellen'. Kapitel 5.3 und 6.2 des QSBW 4.0 Handbuches sind zu beachten.</p>	1,00	Psch	xxxxxx,xx,...

OZ	StL-Nr	Menge	AE	EP in EUR	GB in EUR
01.02.0004.	<p>-----</p> <p>Maschinensteuerung Asphalt-Walzen Bereitstellung Maschinensteuerung Asphalt-Walzen zur Herstellung der Asphaltschichten nach Systematik QSBW 4.0. System nach Wahl des AN. Die Position beinhaltet den Mehraufwand gegenüber konventionellem Asphalteinbau. Die Maschinensteuerung Asphaltwalzen ist einzusetzen für die Positionen 'OZ; Unterlage profilieren'. Kapitel 4.3.2, 5.4 und 6.3 des QSBW 4.0 Handbuches sind zu beachten.</p>	1,00	Psch	xxxxxx,xx,...
	Zwischensumme 01.02			,...
01.03.	Leistungen QSBW 4.0 – Dokumentation und Qualitätssicherung				
01.03.0001.	<p>-----</p> <p>Erstellung Qualitätsmanagementplan Erstellung eines Qualitätsmanagementplanes zum Fräsen und zur Herstellung der Asphaltschichten nach Systematik QSBW 4.0. Übertragung aller relevanter Daten und Pläne in die Quellsysteme gem. Spezifikation der Integrator-App. Der Qualitätsmanagementplan ist aufzustellen für die Ausführung der Positionen 'OZ; Asphaltarbeiten mit QSBW 4.0'. Kapitel 4.3. und Anlagen 8.1 bis 8.4 des QSBW 4.0 Handbuches sind zu beachten. Der Qualitätsmanagementplan ist nach der Auftragserteilung unaufgefordert innerhalb der festgelegten Fristen dem AG übermitteln.</p>	1,00	Psch	xxxxxx,xx,...
01.03.0002.	<p>-----</p> <p>Vorstellung Qualitätsmanagementplan Vorstellung des Qualitätsmanagementplans vor Bauausführung im Rahmen einer Bauanlaufbesprechung zur Herstellung der Asphaltschichten nach Systematik QSBW 4.0. Die Anlaufbesprechung findet in den Räumlichkeiten des Auftraggebers statt. Der Qualitätsmanagementplan ist vorzustellen für die Ausführung der Positionen 'OZ; Asphaltarbeiten mit QSBW 4.0'. Kapitel 4.3. und Anlagen 8.1 bis 8.4 des QSBW 4.0 Handbuches sind zu beachten</p>	1,00	Psch	xxxxxx,xx,...

OZ	StL-Nr	Menge	AE	EP in EUR	GB in EUR
01.03.0003.	<p>-----</p> <p>Erhöhter Aufwand Eigenüberwachung</p> <p>Erhöhter Aufwand der Leistungen bei der Eigenüberwachung und Dokumentation beim Asphalteinbau gegenüber den Anforderungen der ZTV-Asphalt nach Systematik QSBW 4.0. Die Position beinhaltet den Mehraufwand gegenüber konventionellem Asphalteinbau. Leistungen betreffen die Eigenüberwachung und Dokumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> - der Einbaugeschwindigkeit - der Schichtdicke - der Verdichtung - der Witterung <p>In der Position ist der Aufwand für stetiges, bauzeitenbegleitendes Steuern und Anpassen des Einbauprozesses auf Grundlage der Ergebnisse der Eigenüberwachung einzukalkulieren. Eigenüberwachung und Dokumentation für die Ausführung der gesamten Baumaßnahme. Übermittlung aller geforderter Dokumentation im jeweiligen Dateiformat, Zusammenstellung aller relevanter Daten in einem Abschlussbericht. Kapitel 5 und 6 und Anlagen 8.1 bis 8.4 des QSBW 4.0 Handbuches sind zu beachten</p>	1,00	Psch	xxxxxx,xx,...
01.03.0004.	<p>-----</p> <p>Abschließender Straßenscan – Stufe 2</p> <p>Die Höhenlage, Gefälle und die Längs- und Querebenenheiten der Asphaltdeckschicht ist mit einem anschließenden Straßenscan flächendeckend durch den AN durchzuführen und auszuwerten. Die Auswertung ist dem AG zusammen mit den restlichen Daten am Abschlusstermin zu übergeben. Kapitel 5,9 und Anlage 4 des QSBW 4.0 Handbuches sind zu beachten</p>	1,00	Psch	xxxxxx,xx,...

OZ	StL-Nr	Menge	AE	EP in EUR	GB in EUR
01.03.0005.	<p>-----</p> <p>OPTIONAL: Einrichtung und Betrieb projekt-spezifischen Kommunikationskanal</p> <p>Wird eine unzureichende Mobilfunkverfügbarkeit festgestellt, kann dies gegebenenfalls durch den Aufbau eines projektspezifischen Kommunikationskanal (z. B. Starlink-Satelliteninternet oder dedizierte Router mit Multi-SIM-Unterstützung) behoben werden.</p> <p>Sicherstellung der Datenversorgung der Baustelle für die Vernetzung aller Systemkomponenten QSBW 4.0 des Teilbereichs Asphalt-einbau, z.B. durch Einrichtung und den Betrieb eines W-LAN Netzes. Der Datenstrom muss konstant und unterbrechungsfrei gewährleistet werden. Kapitel 2.2.1 der Baubeschreibung ist zu beachten.</p>	1,00	Psch	xxxxxx,xx	.....g..
03.03.00006.	<p>-----</p> <p>Bereitstellung mobile Vernetzung</p> <p>Bereitstellung mobile Vernetzung aller erforderlichen Systemkomponenten QSBW 4.0. zur Steuerung der Einbauprozesse im Sinne QSBW 4.0. Kapitel 5.11 und Anlage 9 des QSBW 4.0 Handbuches sind zu beachten. Bereitstellen aller Schnittstellen in den Quellsystemen gem. Spezifikation der Integrator-App.</p>	1,00	Psch	xxxxxx,xx	.....g..
	Zwischensumme 01.03				.....g..
	Zwischensumme 01.				.....g..

Langtext-/Preis-Verzeichnis Zusammenstellung

LV	LV1	
01.	QSBW 4.0	.....g..
01.00.	Leistungen QSBW 4.0 Stufe 2 – absolutes Profilfräse	.....g..
01.01.	Leistungen QSBW 4.0 Stufe 1 – relatives Profilfräsen	.....g..
01.02.	Leistungen QSBW 4.0 – Dokumentation und Qualitätssicherung	.....g..
01.03.	Leistungen QSBW 4.0 – Asphaltproduktion, -transport und -einbau	.....g..

OZ	StL-Nr	Menge	AE	EP in EUR	GB in EUR
	Zusammenstellung des Angebotes				
	Summe der Abschnitte (netto)				.....
	Angebotssumme (netto)				.....
	+ 19,00 v.H. Umsatzsteuer (MwSt)				.....
	Angebotssumme (brutto)				.....

Langtext-/Preis-Verzeichnis Zusammenstellung

LV	LV1	
03.	QSBW 4.0	
03.00.	QSBW 4.0 Ausführungspositionen	.....
	Summe 01.	.....

Langtext-/Preis-Verzeichnis Zusammenstellung

LV	LV1	
03.00.	QSBW 4.0 Ausführungspositionen	.....
	Zusammenstellung des Angebotes	
	Summe der Abschnitte (netto)	.....
	Angebotssumme (netto)	.....
	+ 19,00 v.H. Umsatzsteuer (MwSt)	.....
	Angebotssumme (brutto)	.....



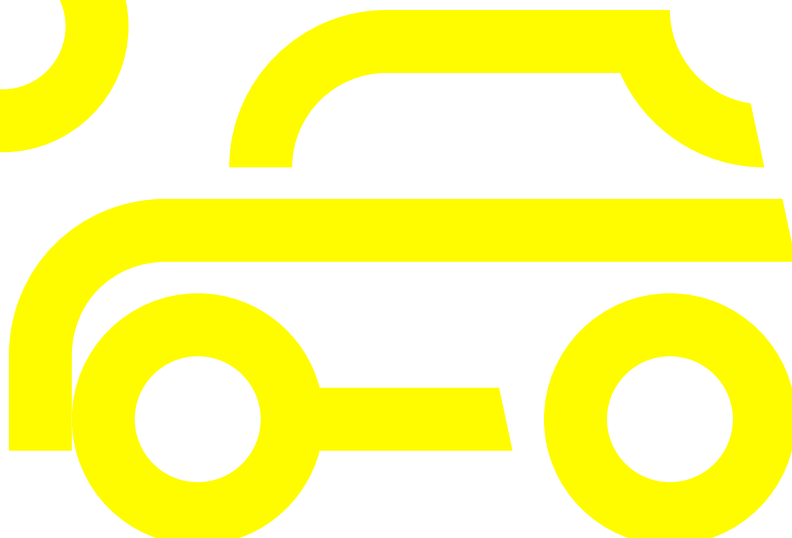
Baden-Württemberg
Ministerium für Verkehr

Anlage 7

Baubeschreibung

Handbuch

Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0
QSBW 4.0



Vorwort

Im Handbuch Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0 (QSBW4.0) werden Anlass und Ziele sowie die Systemkomponenten beschrieben. Ferner werden die Bestandserfassung, die Planung, die Anforderungen an das Qualitätscontrolling sowie die Ausschreibung und Bauüberwachung erläutert.

Die vorliegende Muster-Baubeschreibung QSBW 4.0 verstehen sich als ergänzende Unterlage zum o.g. Handbuch und beschreibt die für QSBW4.0 erforderlichen zusätzlichen Anforderungen an eine Straßen-erhaltungsmaßnahme.

Die Maßnahmen der für QSBW4.0 erforderlichen Bestandserfassung und ggf. der Planung sind in der Muster-Baubeschreibung QSBW 4.0 nicht enthalten. Die Muster beziehen sich nur auf die Baumaßnahmen.

Die folgenden Abschnitte sind unter Berücksichtigung der Abbildung 2: Entscheidungskriterien QSBW 4.0 Anwendungen des QSBW 4.0 Handbuches erstellt worden.

Die Textbausteine der Muster-Baubeschreibung sind in die Baubeschreibung unter Abschnitt „1.6 Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0“ und unter Abschnitt „5.4.1. QSBW 4.0“ als eigener Abschnitt zu integrieren. Hier ist auch anzugeben um welche Stufe es sich handelt.

In der Auftragsbekanntmachung ist bereits darauf hinzuweisen, dass es sich um eine Baumaßnahme unter Anwendung von Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0 (QSBW4.0) handelt. Das Handbuch ist den Ausschreibungsunterlagen beizulegen.

Inhaltsverzeichnis

Projekt	FDE-QSBW 4.0	Baubeschreibung
		VM Baden-Württemberg
		Qualitäts-Straßenbau BW 4.0

Titel	Bezeichnung	Seite
1	Leistungsbeschreibung	
1.1	Auszuführende Leistungen	
1.2	Ausgeführte Vorarbeiten	
1.3	Ausgeführte Leistungen	
1.4	Gleichzeitig laufende Bauarbeiten	
1.5	Mindestanforderungen für Nebenangebote	
1.6	Qualitäts-Straßenbau 4.0	5
1.6.1	Vorbemerkung und grundsätzliche QSBW 4.0 Eignung	5
1.6.2	Einführung in die Systemkomponenten von QSBW 4.0	5
1.6.3	Fräsarbeiten gem. QSBW 4.0	6
1.6.4	Bauausführung und Qualitätssicherung von QSBW 4.0	7
1.6.5	Dokumentation und Nachweise in QSBW 4.0	8
2	Angaben zur Baustelle	
2.1	Lage der Baustelle	
2.2	Vorhandene öffentliche Verkehrswege	
2.3	Zugänge / Zufahrten	
2.4	Anschlussmöglichkeiten an Ver- und Entsorgungsleitungen	
2.5	Lager- und Arbeitsplätze	
2.6	Gewässer	
2.7	Baugrundverhältnisse	
2.8	Seitenentnahme und Ablagerungsstellen	
2.9	Schutz-Bereich und -Objekte	
2.10	Anlagen im Baubereich	
2.11	Öffentlicher Verkehr im Baubereich	

Titel	Bezeichnung	Seite
3	Angaben zur Ausführung	
3.1	Bautagesberichte	
3.2	Verkehrsführung, Verkehrssicherung	
3.3	Bauablauf	
3.4	Wasserhaltung	
3.5	Baubeihilfe	
3.6	Abfälle	
3.7	Winterbau	
3.8	Beweissicherung	
3.9	Sicherungsmaßnahmen	
3.10	Belastungsmaßnahmen (Brückenbau)	
3.11	Vermessungsleistungen, Aufmaßverfahren	
3.12	Prüfungen	
3.13	Angaben für die Erarbeitung des Sicherheits- und Gesundheitsschutzplanes	
3.14	Besondere Bestimmungen zur Abrechnung und Aufmaß	
4	Ausführungs- und Bestandsunterlagen	
4.1	Vom AG zur Verfügung gestellte Ausführungsunterlagen	
4.2	Vom AN zu erstellende / zu beschaffende Ausführungsunterlagen	
4.3	Bestandsunterlagen	
4.4	Weitere Unterlagen	
5	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen	
5.1	Vertragsbestandteile	
5.2	Sonstige technische Vorschriften	
5.3	Änderungen und Ergänzungen	
5.4	Zusätzliche Regelungen	
5.4.1	QSBW 4.0	9

1.6 Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0

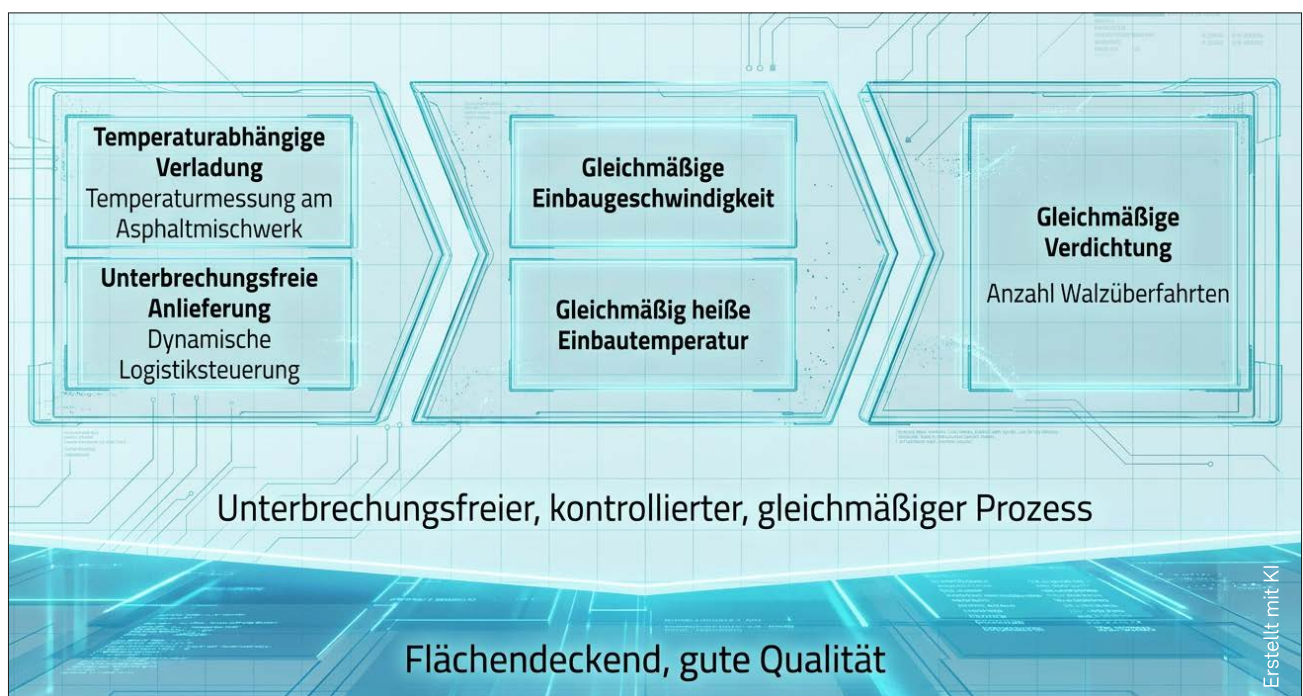
1.6.1 Vorbemerkung zu QSBW 4.0

Die Baumaßnahme ist gemäß QSBW 4.0 - Handbuch durchzuführen. Nachfolgend werden Anlass und Ziele sowie die Systemkomponenten QSBW 4.0 beschrieben. Ferner werden die Anforderungen an das Qualitätscontrolling erläutert.

1.6.2 Einführung in die Systemkomponenten von QSBW 4.0

QSBW 4.0 hat insbesondere eine Verbesserung der Prozessqualität beim Asphalteinbau zum Ziel. Wie auch bereits in der stationären Industrie erfolgreich realisiert, führt eine hohe Prozessqualität mit regelmäßiger Prozessüberwachung zu einer hohen Produktqualität.

Durch die Maßnahmen soll folgender Prozessablauf sichergestellt werden:



Gleichmäßige Prozessbedingungen führen zu guter Qualität

Die Wesentliche Systemkomponenten des QSBW 4.0 sind:

- fundierte Vorbereitung der Baumaßnahme, insbesondere bei Erhaltungsmaßnahmen die Bestandserfassung und sachgerechte Planung
- Bauablaufplanung und damit ein qualitätsgesicherter, unterbrechungsfreier Einbauprozess
- Dynamische Logistik- und Maschinensteuerung
- Qualitätscontrolling während der Einbauprozesse
- Mobile Vernetzung

Für die zuvor gemachten Anforderungen ist das QSBW 4.0 - Handbuch vollumfänglich und insbesondere sind folgende Kapitel und Anlagen zu den jeweiligen Punkten zu berücksichtigen:

Systemkomponente	Kapitelverweis	Anlagenverweis
Bauablaufplanung	4.3	8.1 – 8.3
Dynamische Logistik- und Maschinensteuerung	4.3, 5.4, 5.5, 6.3	8.2, 8.3
Mobile Vernetzung	2.2, 4.3, 5.6, 6.4	8.2, 8.3
Qualitätscontrolling	4.3.4, 5.6.2 – 5.10, 6.2 – 6.9	8.4
Bereitstellung der Daten in der Asphaltintegrator App (AI-App)	5.11	9

Systemkomponenten mit Anlagen- bzw. Kapitelverweis im QSBW 4.0 - Handbuch

Ein weiterer wesentlicher Systembaustein von QSBW 4.0 ist das **Qualitätscontrolling**. Dieses stellt sicher, dass Einbauqualitäten bereits während des Einbaus erfasst werden und bei Abweichungen zeitnah reagiert werden kann.

Es ist ein Qualitätsmanagementplan gemäß der Checklisten der Anlagen 8.1 - 8.4 des Handbuches aufzusetzen, der vor Beginn der Arbeiten dem AG vorgelegt werden muss.

Mit dem bauprozessbegleitenden Qualitätscontrolling der Baufirma können die wesentlichen Qualitäten bereits beim Einbauprozess erfasst werden, so dass auf Abweichungen reagiert werden kann. Diese zeitnahe Reaktion noch während des Einbauprozesses verringert Abweichungen von der geforderten Qualität und steigert die Prozesssicherheit. Ebenfalls wird der Verwaltungsaufwand für die Mängelfeststellung, -behebung und die Mängelbeseitigungskosten erheblich reduziert.

Für die Überwachung der dynamischen Logistiksteuerung, der Fertigersteuerung und dem Qualitätscontrolling ist seitens der Baufirma eine Prozessmanagerin oder ein Prozessmanager einzusetzen. Die digital verfügbaren Daten sind über eine **mobile Vernetzung**, z. B. auf Tablets oder Smartphones, darzustellen.

1.6.3 Fräsarbeiten gem. QSBW 4.0

Weiteres Grundprinzip von QSBW 4.0 ist der Asphalteinbau von Schichten mit möglichst konstanter Schichtdicke nach den Fräsarbeiten.

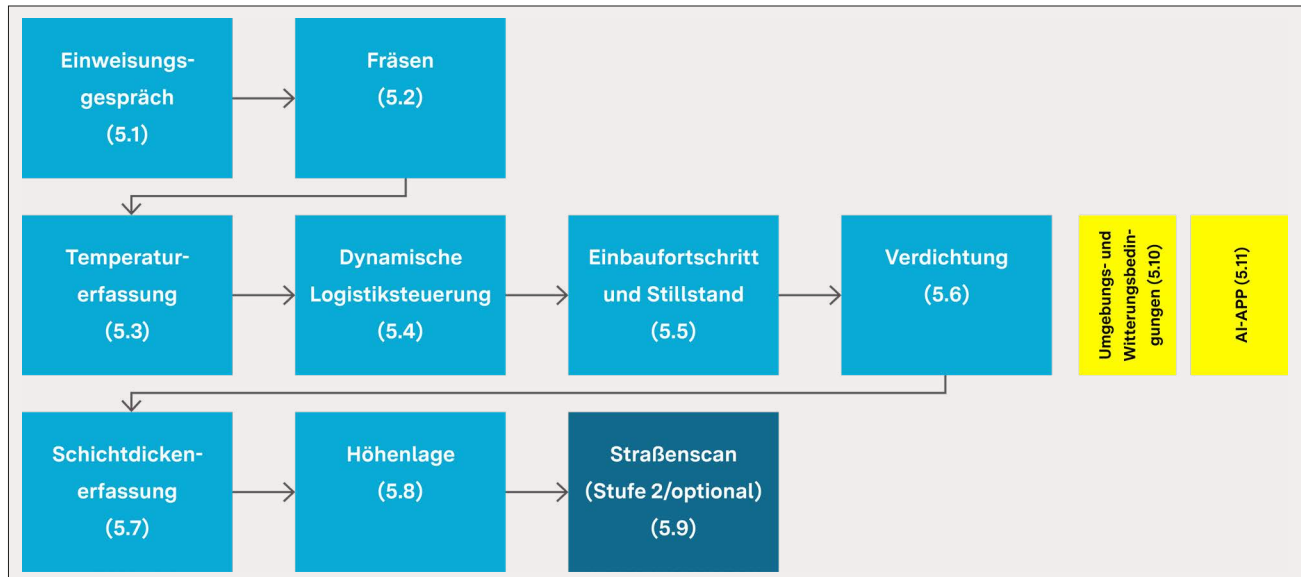
Es handelt sich hierbei um eine QSBW 4.0 – Maßnahme der folgenden Stufe:

- Stufe 1: Maßnahme ohne oder mit geringer Bestandsoptimierung durch relatives Profilfräsen (gem. Kap. 3.2.1 des Handbuchs)
- Stufe 2: Maßnahme mit deutlicher Bestandsoptimierung durch absolutes Profilfräsen (gem. Kap. 3.2.2 des Handbuchs)

Hier ist die entsprechend Stufe zu nennen.

1.6.4 Bauausführung und Qualitätssicherung von QSBW 4.0

Für die Bauausführung und die Qualitätssicherung sind durch den AN die im Kapitel 5 des Handbuchs aufgeführten Abläufe einzuhalten, die Leistungen im vollen Umfang zu erbringen und die erforderlichen Daten für die spätere Dokumentation zu erfassen und zu sichern. Darüber hinaus sind die möglichen Informationen über die durch das Ministerium für Verkehr festgelegte Schnittstelle in der **Asphaltintegrator-App** einzupflegen und bereitzustellen.



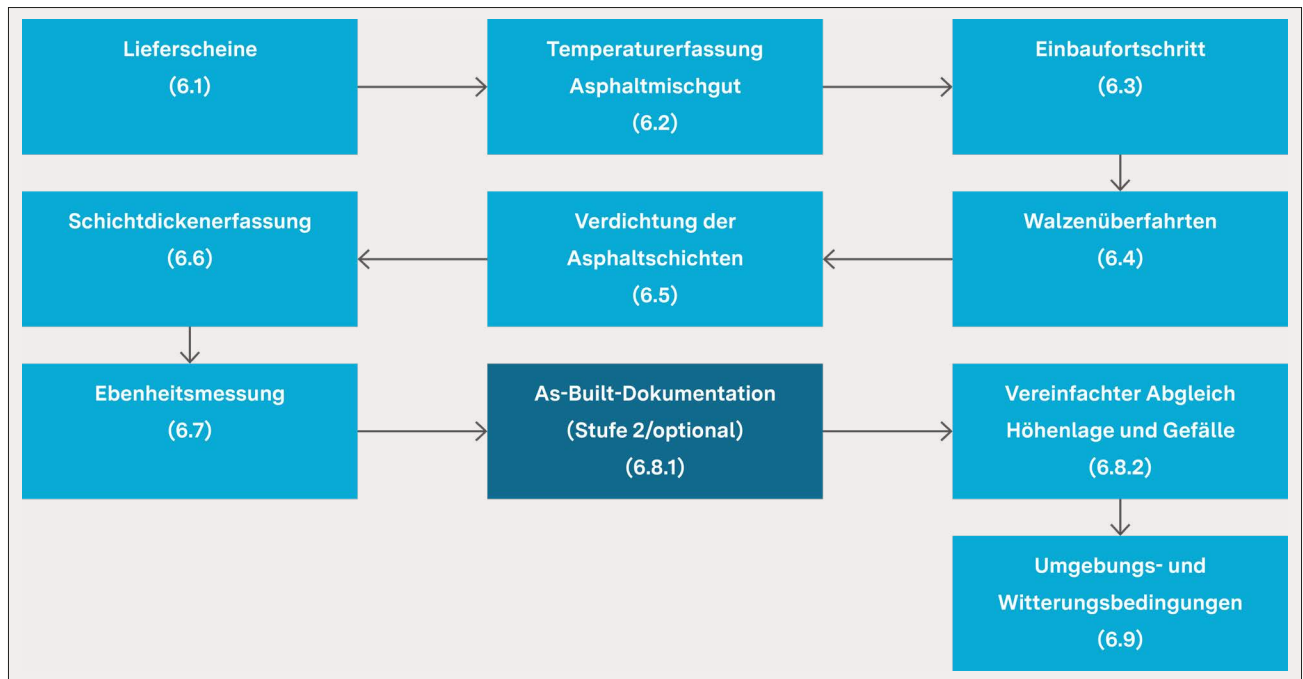
Ablauf Bauausführung und Qualitätssicherung

Mit mobilen Darstellungen auf Tablets oder Smartphones können die wesentlichen Prozesse und Quali-täten in einem Dashboard (Oberfläche zur Darstellung von Informationen) dargestellt und von der Pro-zessmanagerin oder dem Prozessmanager und von der Bauaufseherin oder dem Bauaufseher beobachtet werden. Abweichungen können somit rechtzeitig durch den AN erkannt und Gegensteuerungsmaßnahmen frühzeitig ergriffen werden. Dem AG sind entsprechende Abweichungen und Maßnahmen ggf. mitzuteilen. Für die Begleitung des Asphalteinbaus erhält die Bauaufseherin oder der Bauaufseher des AGs einen, um somit die Logistik und den Einbau auf mobilen Geräten über die Asphaltintegrator-App zu verfolgen.

Für die Umsetzung von QSBW 4.0 ist eine zuverlässige Mobilfunkverbindung von zentraler Bedeutung. Eine Netzneutralität ist daher zwingend erforderlich. Der AN muss unabhängig von einem einzelnen Anbieter arbeiten und bei Bedarf nahtlos umstellen.

1.6.5 Dokumentation und Nachweise in QSBW 4.0

Im Rahmen einer Abschlussdokumentation sind die in der Abbildung dargestellten Datensätze einzureichen.



Einzureichende Datensätze im Rahmen der Abschlussdokumentation

Die Anforderungen an die Datensätze und Dateiformate sind in Kap. 6 des Handbuchs aufgeführt. Die Abschlussdokumentation ist vom AN innerhalb von 2 Wochen nach Fertigstellung der Asphaltbauarbeiten beim AG einzureichen.

5.4 Zusätzliche Regelungen

5.4.1 QSBW 4.0

Hier ist auf die entsprechende Anlage zu verweisen.

Es gelten die Anforderungen des QSBW 4.0 – Handbuchs (s. Anlage X).

Das Handbuch sowie die Anlagen 4, 8.1-8.4 und 9 werden Vertragsbestandteil.

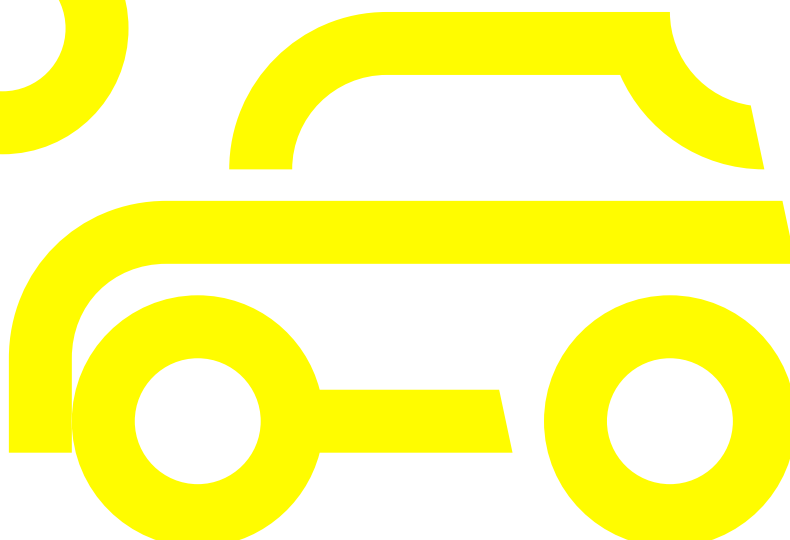


Anlage 8.1

Checkliste Fräskonzept

Handbuch

Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0
QSBW 4.0



Im Folgenden werden die Grundlagen des Fräskonzepts definiert, welche für die abschließende Arbeitsvorbereitungen und Vorlage bei dem Auftraggeber benötigt werden.

Die Unterlagen sind im Vorfeld der Maßnahme als zusammenfassendes Konzept für die Ausführung gemäß Stufe 1, I2 mindestens 5 Arbeitstage und für alle anderen Anwendungsfälle mindestens 10 Arbeitstage vor der Bauausführung einzureichen. Abhängig von Art, Umfang und Komplexität der jeweiligen Baumaßnahme kann diese Frist durch den Auftraggeber verlängert werden.

Die Unterlagen sind als PDF Datei gemäß dem nachfolgenden Vordrucken einzureichen. Darüber hinaus sind die Informationen über die durch das Ministerium für Verkehr festgelegte Schnittstelle in der Asphalt-integrator-App einzupflegen und bereitzustellen.

Die nachfolgende Checkliste stellt den Mindestumfang der erforderlichen Information da. Darüberhinausgehende Informationen, die dem Projekt und dem störungsfreien Ablauf dienlich sind, können ebenfalls mit eingereicht werden.

8.1 Checkliste Fräsarbeiten (siehe Kapitel 4.3.1 im Handbuch)

8.1.1 Eingesetzte Frästechnik

☐

Typ der Fräse (je eingesetzter Fräse)

☐

Typ der Frästrommel (je eingesetzter Fräse)

☐

Fräsbreite (je eingesetzter Fräse)

☐

Linienabstand (je eingesetzter Fräse)

8.1.2 Fräsparameter & Leistung

☐

Geplante Frästiefe (je eingesetzter Fräse)

☐

Fräsdicke der einzelnen Lagen

☐

Geplante Fräsgeschwindigkeit oder m^2/h (je eingesetzter Fräse)

8.1.3 Ablauf & Steuerung Fräsarbeiten

☐

Startpunkt der Fräsarbeiten

☐

Endpunkt(e) der Fräsarbeiten

☐

Geplante Fräsrichtung

8.1.4 Transport & Logistik Fräsgut

☐

Anzahl der eingesetzten Transportfahrzeuge (Fräsgut)

☐

Logistiksteuerung bei den Fräsarbeiten wie z.B. Zu- und Abfahrt der LKW

8.1.5 Höhensteuerung

☐

Geplante Höhensteuerung (z. B. Sensorik / Laser / Referenzpunkte / Bestandshöhen)

8.1.6 Nebenarbeiten & Abschluss

☐

Herstellen von Anschlüssen

☐

Entfernen von Fräsresten an Rinnen, Schächten, Einbauten

☐

Reinigung der Fräsfläche nach Abschluss der Arbeiten

☐

Schutz der Fräsfläche bis zum nachfolgenden Einbau

8.1.7 Qualitätssicherung Fräsen

☐

Beschreibung der Maßnahmen zur Qualitätssicherung (Fräsfläche / Fräsarbeiten)

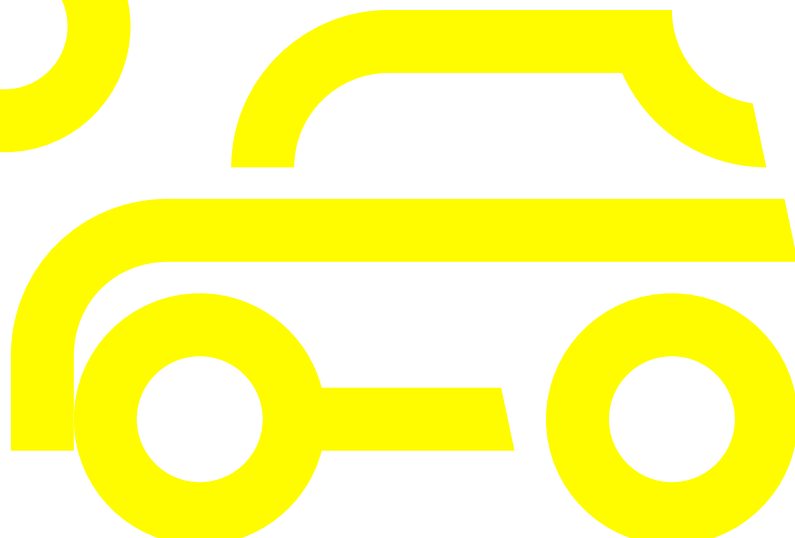


Anlage 8.2

Checkliste Logistikkonzept

Handbuch

Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0
QSBW 4.0



Im Folgenden werden die Grundlagen des Logistikkonzepts definiert, welche für die abschließende Arbeitsvorbereitung und Vorlage bei dem Auftraggeber benötigt werden.

Die Unterlagen sind im Vorfeld der Maßnahme als zusammenfassendes Konzept für die Ausführung gemäß Stufe 1, I2 mindestens 5 Arbeitstage und für alle anderen Anwendungsfälle mindestens 10 Arbeitstage vor der Bauausführung einzureichen. Abhängig von Art, Umfang und Komplexität der jeweiligen Baumaßnahme kann diese Frist durch den Auftraggeber verlängert werden.

Die Unterlagen sind als PDF-Datei gemäß dem nachfolgenden Vordrucken einzureichen. Darüber hinaus sind die Informationen über die durch das Ministerium für Verkehr festgelegte Schnittstelle in der Asphaltintegrator-App bereitzustellen.

Die nachfolgende Checkliste stellt den Mindestumfang der erforderlichen Information da. Darüberhinausgehende Informationen, die dem Projekt und dem störungsfreien Ablauf dienlich sind, können ebenfalls mit eingereicht werden.

8.2 Checkliste Logistikkonzept (siehe Kapitel 4.3.2 im Handbuch)

8.2.1 System der LKW-Vernetzung und dynamischen Logistiksteuerung

☐

Eingesetztes digitales Logistiksystem (Beschreibung)

8.2.2 Informationen Asphaltmischwerke (je Mischwerk auszufüllen)

☐

Betreiber, Ort und Nummer des Eignungsnachweises

☐

Entfernung zwischen Asphaltmischwerk und Baustelle

☐

Vorgesehene Liefermengen [t] und Lieferleistungen [t/h] pro Asphaltmischanlage und Einbautag

8.2.3 Trennmittelvorrichtungen

☐ Vorgesehenes Trennmittel für LKW-Ladeflächen (z.B. Wasser, pflanzliches Trennmittel, etc.)

☐ Dosierung Trennmittel

4.3.2.5 LKW-Umäufe

☐ geplante Umlaufzeit der Transportfahrzeuge

☐ Anzahl der Transportfahrzeuge

☐ Anzahl der geplanten Umläufe

8.2.5 Störfall- & Ersatzkonzepte

☐ Maßnahmen für kontinuierlichen Einbauprozess bei Störungen (z. B. Stau, Fahrzeugausfall, Verzögerungen Mischwerk) die zu Unterbrechungen bei dem Einbau führen könnten

8.2.6 produktionstägliche Angaben

8.2.6.1 Übersicht der eingesetzten Mischgüter über alle Tagespläne und deren Einbauabschnitte

☐ Datum / Einbauabschnitt / Lage im Oberbau / Asphaltmischgutsorte / Gesamttonnage [t]

8.2.6.2 Transport & Verkehrslogistik – Fahr- und Umlaufzeiten je Umlauf

☐

Datum / Mischwerk / Entfernung Mischwerk(e) – Baustelle [km] (Fahrweg)/ Fahr-, Stand- & Ladezeit [min]

8.2.6.3 Transport & Verkehrslogistik – Transportvolumen

☐

Datum / Mischwerk / Produktion [t/h] / Ladung [t/ LKW] / Anzahl LKW / Anzahl der Umläufe [n/Tag]

8.2.6.4 Baustellenspezifische Eingangskennwerte

☐

Datum / Lage / Mischgut / Einbauzeit von - bis / Einbaugeschwindigkeit [m/min] / Einbauleistung [t/h]

8.2.6.5 Zusammenfassung

☐

Datum / Lage / Mischgut Einbau [t/h] ≤ Produktion [t/h] ≤ Transport [t/h]

8.2.6.6 Transport & Verkehrslogistik – weitere Angaben

☐

Kennzeichnung Transportfahrzeuge bei Kompaktbauweise

☐

Zu- und Abfahrtswege zur Baustelle bei variablen Zufahrtswegen

Die Ausgabe der Berechnung erfolgt als vollständige Taktkarte für den jeweiligen Einbautag, die jede Fuhre mit mindestens folgenden Plandaten ausweist:

- Fuhrennummer,
- Lkw-Nummer,
- Mischanlage,
- Material (Sorte),
- Nominalladegewicht,
- Lieferbeginn (Abfahrt an der Mischanlage),
- Andockzeitpunkt,
- Taktdiagramm für den Einbautag, das die Taktkarte grafisch ausweist.

Beispiel: X-Achse: Zeit; Y-Achse: Menge [t]. Liniendiagramm mit kumulierter Einbaumenge über alle Fuhren. Gantt-Chart mit einer „Swimlane“ pro Lkw, die jede Fuhre des Lkw als horizontales Balkendiagramm ausweist mit Lieferbeginn und Lieferende

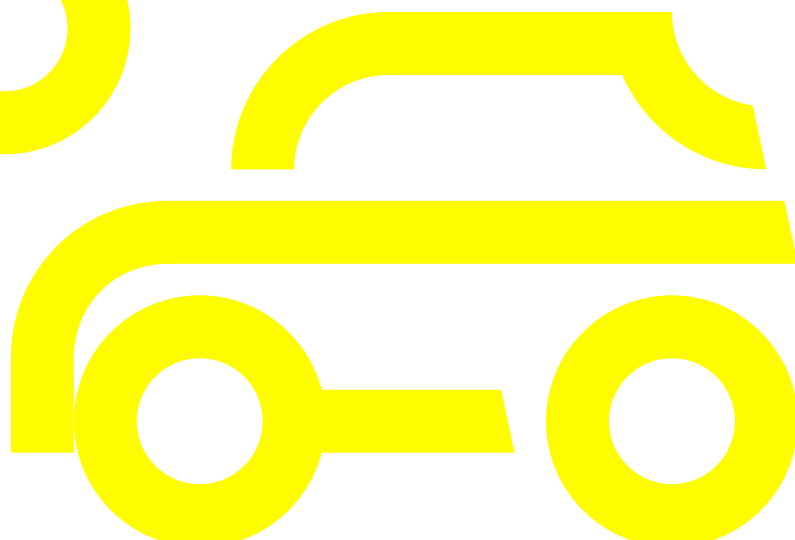


Anlage 8.3

Checkliste Einbaukonzept

Handbuch

Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0
QSBW 4.0



Im Folgenden werden die Grundlagen der Einbaukonzepts definiert, welche für die abschließende Arbeitsvorbereitungen und Vorlage bei dem Auftraggeber benötigt werden.

Die Unterlagen sind im Vorfeld der Maßnahme als zusammenfassendes Konzept für die Ausführung gemäß Stufe 1, I2 mindestens 5 Arbeitstage und für alle anderen Anwendungsfälle mindestens 10 Arbeitstage vor der Bauausführung einzureichen. Abhängig von Art, Umfang und Komplexität der jeweiligen Baumaßnahme kann diese Frist durch den Auftraggeber verlängert werden.

Die Unterlagen sind als PDF Datei gemäß dem nachfolgenden Vordrucken einzureichen. Darüber hinaus sind die Informationen über die durch das Ministerium für Verkehr festgelegte Schnittstelle in der Asphaltintegrator-App einzupflegen und bereitzustellen.

Die nachfolgende Checkliste stellt den Mindestumfang der erforderlichen Information da. Darüberhinausgehende Informationen, die dem Projekt und dem störungsfreien Ablauf dienlich sind, können ebenfalls mit eingereicht werden.

8.3 Checkliste Einbaukonzept (siehe Kapitel 4.3.3 im Handbuch)

8.3.1 Material- & Temperaturmanagement

☐

Art der Temperaturerfassung bei Beladung – Verladestrom

☐

Festlegung Mindest- und Maximalverladetemperatur – Verladestrom

☐

Festlegung der Abkühlkurve während Transport

☐

Art der Temperaturerfassung bei Entladung / Übergabe an Fertiger oder Beschicker

☐

Festlegung Mindest- und Maximaltemperatur bei Entladung / Übergabe

8.3.2 arbeitstägliche Angaben je Einbautag

8.3.2.1 Einbauabschnitte & Terminplanung

☐

Einbauabschnitt: Einbaudatum und Bezeichnung

☐

Einbauabschnitt: Startzeitpunkt

☐

Einbauabschnitt: Endzeitpunkt

☐

Einbauabschnitt: vorgesehene Einbaumenge [t]

8.3.2.2 Geräte- & Maschineneinsatz

☐

Anzahl & Typ Beschicker

☐

Anzahl & Typ Asphaltfertiger mit Bohlentyp

☐

Geräteliste: Anzahl & Typ Verdichtungsgeräte

☐

Berechnung benötigte Walzenanzahl (bezogen auf die Einbaugeschwindigkeit und Abkühlkurve durch Witterung und Unterlage)

8.3.2.3 Leistungsparameter Einbau

☐

Einbaugeschwindigkeit Asphaltfertiger [m/min] und Materialmenge [t/h] je Einbaulage

8.3.2.4 FDVK und Verdichtung

☐

Vernetzung der Walzen, System und Anbieter

☐

Dokumentation Verdichtungsfortschritt, System und Anbieter

4.3.3.11 Witterungsdaten

☐

mind. alle 30 min. Erfassung der Witterungsdaten, System und Anbieter



Anlage 8.4

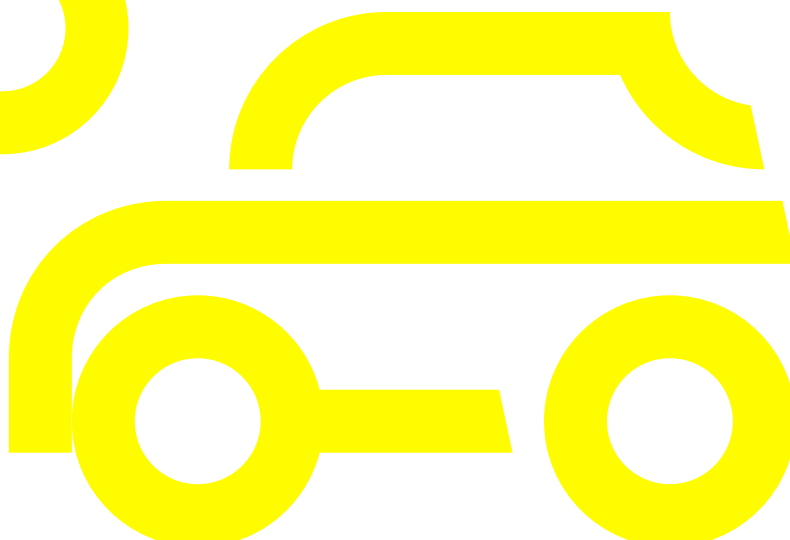
Checkliste

Qualitätssicherungskonzept

Handbuch

Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0

QSBW 4.0



Im Folgenden werden die Grundlagen des Qualitätssicherungskonzepts definiert, welche für die abschließende Arbeitsvorbereitungen und Vorlage bei dem Auftraggeber benötigt werden.

Die Unterlagen sind im Vorfeld der Maßnahme als zusammenfassendes Konzept für die Ausführung gemäß Stufe 1, I2 mindestens 5 Arbeitstage und für alle anderen Anwendungsfälle mindestens 10 Arbeitstage vor der Bauausführung einzureichen. Abhängig von Art, Umfang und Komplexität der jeweiligen Baumaßnahme kann diese Frist durch den Auftraggeber verlängert werden.

Die Unterlagen sind als PDF-Datei gemäß dem nachfolgenden Vordruck einzureichen. Darüber hinaus sind die Informationen über die durch das Ministerium für Verkehr festgelegte Schnittstelle in der Asphaltintegrator-App einzupflegen und bereitzustellen.

Die nachfolgende Checkliste stellt den Mindestumfang der erforderlichen Information da. Darüberhinausgehende Informationen, die dem Projekt und dem störungsfreien Ablauf dienlich sind, können ebenfalls mit eingereicht werden.

8.4 Checkliste Qualitätssicherungskonzept (siehe Kapitel 4.3.4 im Handbuch)

8.4.1 Überwachung Einbaudicke

☐

Messung Einbaudicke hinter Asphaltfertiger

☐

Messung Einbaudicke auf warmer Schicht: ausführende Person / Stelle

☐

Dokumentation der Messergebnisse auf warmer Schicht im verdichteten Zustand

☐

Reflektorlageplan – (als Anlage beifügen)

8.4.2 Probenahme Asphaltmischgut

☐

Probenahmeplan Asphaltmischgut– (als Anlage beifügen)

☐

Probenkennzeichnung und Rückverfolgbarkeit

8.4.3 einbaubegleitende, zerstörungsfreie Verdichtungsmessungen

☐

Art des Verfahrens (radiometrisch/ nicht radiometrisch) und Angabe des Gerätetyps

☐

einbaubegleitend oder nur zur Einstellung der Walzen bei Einsatz des FDVK?

☐

Messung: ausführende Person / Stelle

8.4.4 einbaubegleitende Temperaturmessungen

☐

Art des Verfahrens bei der Übergabe am Beschicker oder Fertiger

☐

Art des Verfahrens hinter dem Fertiger

☐

Messung: ausführende Person / Stelle

8.4.5 Straßenscan (siehe auch Anlage 4)

☐

Durchführung Straßenscan (Verfahren / System / Umfang)

☐

Dokumentation der Straßenscan-Ergebnisse

8.4.6 Dokumentation & Nachweise

☐

Vorgehen und Dokumentation der Erfassung der Stillstandszeiten und der Materialanlieferung in Bezug zu den Lieferscheinen und Baustellen- oder Straßenkilometrierungen und im Abgleich mit den benötigten Materialmengen aus der Berechnung Anlage 8.2 (Beschreibung)



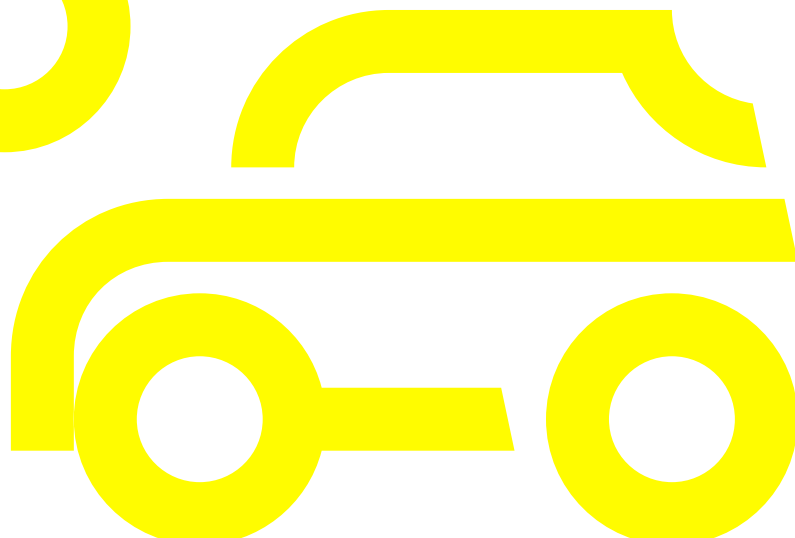
Baden-Württemberg
Ministerium für Verkehr

Anlage 9

Asphaltintegrator-App

Handbuch

Qualitäts-Straßenbau Baden-Württemberg 4.0
QSBW 4.0



Bei der Asphaltintegrator-App handelt es sich um eine Software-Entwicklung des Landes Baden-Württemberg, die von den Behörden des Landes Baden-Württemberg zur Visualisierung von prozessbezogenen Informationen im Rahmen von Straßenbauprojekten während des Asphalteinbaus erstellt wurde. Die Asphaltintegrator-App visualisiert Daten aus den Quellsystemen des Auftragnehmers. Dazu muss das Quellsystem des Auftragnehmers die Schnittstelle (API) der Asphaltintegrator-App implementiert haben. Die API-Beschreibung ist auf der Internetseite des Ministeriums für Verkehr veröffentlicht.

Mit ihr werden die Informationen zum Einbau unmittelbar über eine Applikation auf eigenen Geräten der Straßenbauverwaltung einheitlich in einer Live-Ansicht dargestellt. Somit hat die Asphaltintegrator-App das Ziel, eine Vereinfachung der Bauüberwachung während des Einbauprozesses zu erreichen. Dies wird durch eine Live-Darstellung von prozess- und qualitätsrelevantem Parameter und der Darstellung von Lieferscheinen von Asphaltmischgut erreicht.

Die Asphaltintegrator App kann auf jedes beliebige Smartphone/Tablet heruntergeladen werden. Der benötigte Lizenzschlüssel wird durch das Ministerium für Verkehr auf Mailanfrage (Strassenbautechnik-sbv@vm.bwl.de) zugeteilt.

Anforderungen in Bezug auf Stammdaten bzw. Basisdaten

Grundsätzlich wird stets folgender Ablauf durchlaufen:

- Der Auftragnehmer (bzw. deren IT-Dienstleister) trägt die Stamm- Grund- bzw. Soll-/Plan-Daten (Asphaltbau) der Baustelle ein.
- Der Auftragnehmer übermittelt dem Auftraggeber mittels QR-Codes einen Zugang zur Baustellenansicht

Anlegen der Stammdaten durch den Auftragnehmer

Der Auftragnehmer stellt nachfolgende Stammdaten bereit. Diese müssen mit den Bauvertragsunterlagen des Auftraggebers übereinstimmen und sind als Stammdaten während der Laufzeit der Baumaßnahme einsehbar.

- PSP-Nummer
- Ort
- Projektbezeichnung
- Auszuführende(s) Bauunternehmen
- Bauzeitraum

Grund bzw. und Soll-/Plan-Daten zur Baustelle

Der Auftragnehmer stellt die Grund- bzw. Soll-/Plan-Daten zur Baustelle (Einbau- und Logistikkonzept) über alle geplanten Einbauabschnitte bereit. Diese sind als Grunddaten der Baumaßnahme während der Laufzeit der Baumaßnahme einsehbar.

- Name des Abschnitts Einbaudatum, Start-/Endzeitpunkt
- Geplante Geometrien / Soll-Geometrien (Stationierung nach Straßendatenbank)
- Asphaltmischanlagen (Name, Standort)
- Anzahl Asphaltfertiger mit Einbauleistung (t/h) und Einbaugeschwindigkeit (m/min.)

- Anzahl Lkw
- Anzahl Beschicker
- Taktplanung (Anzahl der Fuhren; je Fuhre: nom. Zuladung, Belade- und Entladezeiten)
- Anzahl Walzen
- Asphaltmischgutsorte(n)
- Liefermenge Asphaltmischgut (je Asphaltmischgutsorte)
- Einbaumenge pro Einbauabschnitt

Digitale Darstellung der (Einbau-) Logistik des Asphaltmischgutes

Folgende Angaben werden auf Basis der vorgenommenen Angaben und der Sensoren (u.a. GPS) per Diagramm und Tabellen dargestellt, wie in den darauffolgenden Kapiteln angegeben,

a) Karte

- Geoposition und Status (fährt/steht) der eingesetzten Asphaltfertiger
- Geoposition und Status (beladen / entladen) aller LKW
- Geoposition der eingesetzten Asphaltmischwerke
- Einbaustrecke

b) Zeit (Verzug)

- Einbaustart [Uhrzeit] (Soll/Ist)
- Einbauende [Uhrzeit] (Soll/Ist)
- Falls gegeben: Verzug bei Start und Ende [Minuten]
- Kumulierte Menge Asphaltmischgut [Tonnage]/Uhrzeit (farblich) unterschieden in
 - Angedockt
 - Beladen & auf dem Weg zur Baustelle
 - Ausstehend / weitere geplante

c) Menge(-differenz)

- Aktuelle Geschwindigkeit des/der Asphaltfertiger/s [m/min]
- Asphaltmischgutsorte
- Geplante Tagesmenge [Tonne] (Solleinbaumenge auf den Einbauabschnitt bezogen, s. Abschnitt
- Tatsächlich bereits eingebaute Menge [Tonne].
- Mehr- oder Mindermengen [Tonne & Prozent] als Vergleich zw. geplanter Menge an der aktuellen Station und tatsächlich verbauter Menge an der aktuellen Station.
- Restmenge ab Einbaubohle [Tonne]

d) Kontinuität

- Lange Stillstände >5 Min [Anzahl und kumulierte Zeit in min]
- Grafik
 - Y-Achse: Geschwindigkeit [m/min]
 - X-Achse: Strecke [Stationierung]
 - Aktuelle Position und Geschwindigkeit der Asphaltfertiger als Punkt im Koordinatensystem
 - Zeitreihe geplante Geschwindigkeit
 - Zeitreihe realisierte Geschwindigkeit

e) Verdichtung

- Diskretisierte („gekachelte“) Einbaugeometrie
- Pro Kachel: Anzahl der Ist-Überrollungen, Vorgabe Sollüberrollungen als Einmalwert.

f) Lieferungen inkl. Temperatur

- Anteil der Lieferungen innerhalb des mischgutabhängigen regelwerkskonformen Temperaturbereichs an den gesamten Lieferungen, jeweils in Bezug zur Mischanlage und Lieferscheinnummer
- Übersicht über abgeschlossene Fuhren sowie kontinuierlich fortgeschriebene und nach aktuellen Gegebenheiten aktualisierte Lieferliste der aktuell im Zulauf befindlichen und zukünftigen Lieferungen mit: Kennzeichen, Lieferscheinnummer, Belademenge, Mischanlage, Status, Andockzeit (geschätzt und tatsächlich), Temperatur beim Andocken (geschätzt und tatsächlich), Andockstation.

g) Lieferscheine (Beladungsnachweis)

Lieferscheine sind ein zentrales Element der Bauüberwachung. Daher werden die Inhalte der aktuellen Lieferscheine sowie die gesamte Lieferscheinliste dargestellt. Die Erfassung der Lieferscheindaten erfolgt auf Grundlage der HVA B-StB 3.2 Abrechnung; Wiege- und Lieferscheine in einer digitalen Liefer-scheinaufstellung. Dadurch steht der Bauüberwachung eine vollständige Übersicht aller Lieferscheine zur Verfügung.

Speicherung von Daten

Es erfolgt keine Anbindung der AI-App an ein Server-System. Und es werden keine Prozessdaten in Echtzeit auf einen Server des Auftraggebers oder seiner Dienstleister geleitet bzw. keine Daten auf Systemen des Auftraggebers oder seiner Dienstleister gespeichert. Die Integrator-App generiert aus den übermittelten Daten nicht eigenständig Berichte. Es werden keine personenbezogenen Daten übermittelt. Die Erfüllung dieser Anforderungen durch die Integrator-App muss überprüfbar sein. Dies kann bspw. mit gängigen Open-Source-Werkzeugen zur Netzwerkanalyse erfolgen, mit der Bauunternehmen alle Netzwerkverbindungen der AI-App fortlaufend überwachen und analysieren können. Dazu wird die App auch für die Bauunternehmen zur Verfügung gestellt.



Baden-Württemberg
Ministerium für Verkehr

Impressum

Herausgeber: Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg, Dorotheenstraße 8, 70173 Stuttgart

Layout und Satz: Kreativbetrieb Designagentur, www.kreativbetrieb.com