

Prüfung von Geokunststoffen nach den ZTV E-StB 09

Dipl.-Geol. Ursula Blume, Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach
Mail: blumeu@bast.de

1 Einleitung

In seinem Beitrag „Das Regelwerk für Geokunststoffe im Erdbau des Straßenbaus“ stellt Dr. W. Wilmers die für die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaus relevanten technischen Vertragsbedingungen, Richtlinien und Merkblätter der FGSV vor. Dieses Regelwerk wird mit der Veröffentlichung der überarbeiteten „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau“ ZTV E-StB 09 vollständig.

Die ZTV E-StB enthalten Regelungen für das Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten von Boden und Fels sowie von sonstigen erdbautechnisch geeigneten Stoffen. Dazu zählen auch die Anwendung, die Prüfung und der Einbau von Geokunststoffen im Erdbau.

Die ZTV E-StB sind die Vertragsgrundlage zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber. Es wird vorausgesetzt, dass die Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen, insbesondere die

- ATV DIN 18299 „Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art“ und die
- ATV DIN 18300 „Erdarbeiten“

Bestandteile des Bauvertrages sind.

In diesem Beitrag werden die Verantwortlichkeiten für die Qualitätssicherung bei der Lieferung, der Weiterverarbeitung und der Abnahme von Erdbauleistungen beim Einsatz von Geokunststoffen dargestellt, die durch neuen ZTV E-StB 09 geregelt sind.

2 Qualitätssicherung und Verantwortlichkeiten

Die Qualitätssicherung von Geokunststoffen von der Herstellung bis zur Abnahme des Baues erfolgt in Schritten:

- Werkseigene Produktionskontrolle durch den Hersteller mit Überwachung und Zertifizierung durch eine zugelassene Stelle,
- Eignungsprüfung durch den Auftragnehmer,
- Eigenüberwachungsprüfungen durch den Auftragnehmer,
- Kontrollprüfungen durch den Auftraggeber.

Die Verantwortlichkeiten für diese Schritte sind auf den Hersteller bzw. Händler, den Auftragnehmer und den Auftraggeber verteilt. Vertragsgrundlage für die Lieferung der Geokunststoffe vom Hersteller/Händler an den Auftragnehmer sind die „Technischen Lieferbedingungen für Geokunststoffe im Erdbau des Straßenbaus“ TL Geok E-StB. Das Vertragsregelwerk zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber bilden die ZTV E-StB. In Bild 1 sind diese Zusammenhänge visualisiert.

Vom Hersteller wird die CE-Kennzeichnung gemäß System 2+ durchgeführt (vgl. Beitrag „Das Regelwerk für Geokunststoffe im Erdbau des Straßenbaus“ von Dr. W. Wilmers).

Gemäß dem Konformitätsnachweisverfahren nach den europäischen Normen EN 13249 ff werden die Erstprüfung des Produktes und die regelmäßigen Probenahmen und Materialprüfungen ausschließlich im Verantwortungsbereich der Hersteller durchgeführt. Im System 2+ gibt es keine feststehenden Anforderungen an die Qualifikation und Kompetenz der Materialprüfstellen.

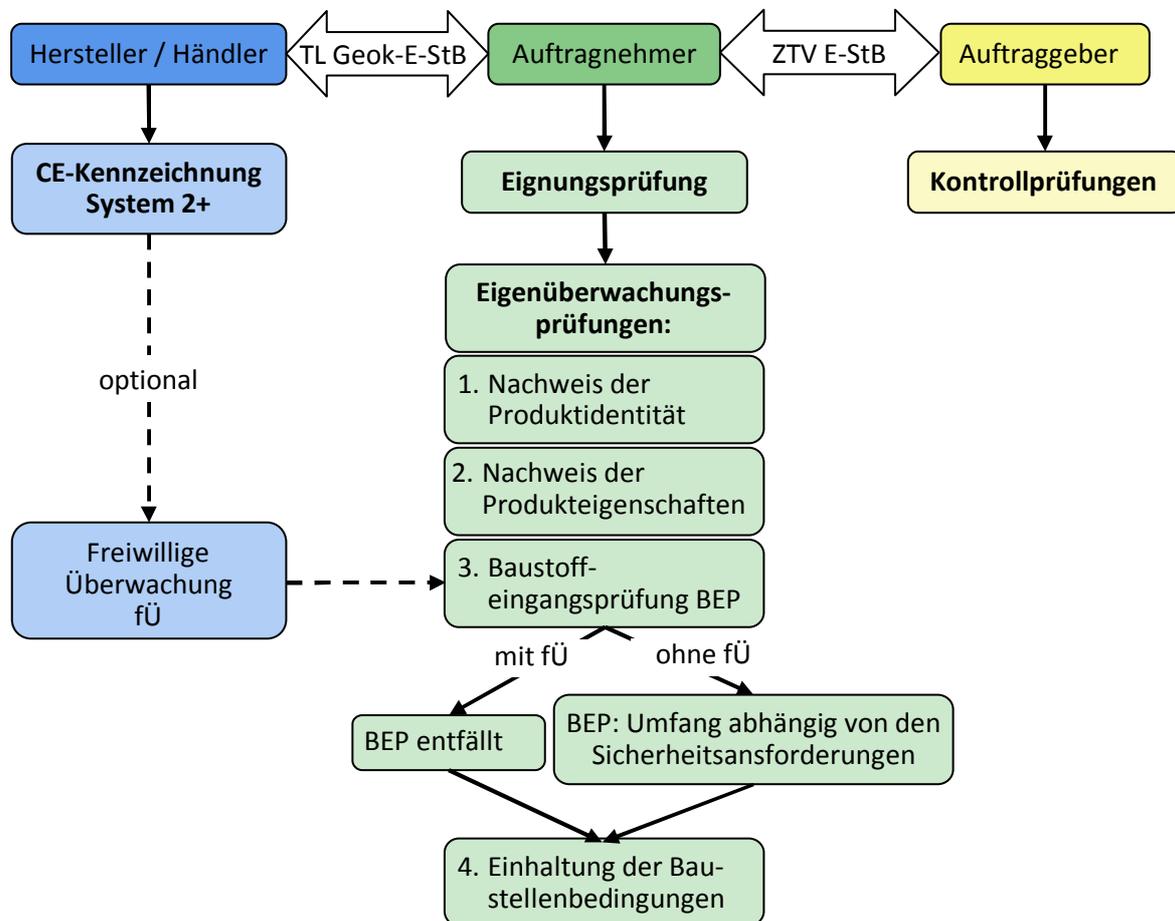


Bild 1: Schematische Übersicht über die durchzuführenden Aufgaben und Verantwortlichkeiten für das Liefern und Einbauen von Geokunststoffen

Die Überwachungsstelle überwacht und überprüft die ordnungsgemäße Durchführung der werkseitigen Produktionskontrolle (WPK) und den Produktionsablauf. Das CE-Zertifikat besagt, dass gemäß der Produktnormen DIN EN 13249 ff produziert worden ist und daher das CE-Zeichen verwendet werden darf. Eine stichprobenartige Produktprüfung durch ein unabhängiges Prüflabor erfolgt im System 2+ nicht.

Die neuen ZTV E-StB beinhalten bei den Baustoffeingangsprüfungen (BEP) eine Öffnungsklausel, durch die der Umgang mit Geokunststoffen erleichtert und der Prüfumfang reduziert werden. Wenn der „In-den-Verkehr-Bringer“ (Hersteller oder Händler) den Nachweis einer gleichwertigen freiwilligen Überwachung (fÜ) erbringt, kann auf die Baustoffeingangsprüfung verzichtet werden.

Vom Industrieverband Geokunststoffe IVG wurde in Zusammenarbeit mit der BAST eine entsprechende Empfehlung für die Durchführung der Überwachung und Zertifizierung von Geotextilien, geotextilverwandten Produkten und Dichtungsbahnen, die nach dem europäischen Konformitätsnachweisverfahren System 2+ zugelassen sind, erstellt. Die Firmen und Verbände, die diese Empfehlung unterschreiben, verpflichten sich zu deren Einhaltung.

Die Verbandsempfehlung des IVG regelt die Handhabung der Probenahme und Prüfung von Materialproben. Für bestimmte Eigenschaften erfolgt eine regelmäßige Probenahme durch die zugelassene Überwachungsstelle. Ein Teil des Prüfumfanges der vom Hersteller durchzuführenden werkseitigen Produktionskontrolle wird von unabhängigen Prüflaboratorien mit besonderen Anforderungen an

Personal, Ausstattung und fachliche und technische Kompetenz durchgeführt. Diese Voraussetzungen gelten als erfüllt, wenn eine Akkreditierung für die Prüfung von Eigenschaften gemäß DIN EN 13249 ff nach einem Akkreditierungsverfahren erteilt ist, das auf international anerkannten Normen und Standards (DIN EN ISO/IEC 17025 und EN 45000 Reihe) beruht.

Produkte, die einer solchen freiwilligen Überwachung durch den Hersteller bzw. Händler unterliegen, sind am Produktqualitätszeichen des Industrieverbandes Geokunststoffe IVG (siehe: www.ivg.de) zu erkennen. Zusammen mit dem Zertifikat der CE-Kennzeichnung, durch die die werkseigene Produktionskontrolle nach dem System 2+ belegt wird, werden diese Produkte mit einem Produktzertifikat geliefert.

3 Prüfungen gemäß ZTV E-StB

3.1 Allgemeines

ZTV E-StB, Kapitel 1.6.1:

In den ZTV E-StB werden die Prüfungen unterschieden nach

- *Eignungsprüfungen,*
- *Eigenüberwachungsprüfungen und*
- *Kontrollprüfungen.*

Die Prüfungen umfassen, soweit erforderlich,

- *die Probenahme,*
- *das sachgerechte Zubereiten, Lagern und versandfertige Verpacken der Probe,*
- *den Transport der Probe von der Entnahmestelle zur Prüfstation und*
- *die Prüfungen selbst einschließlich Auswertung und Prüfbericht.*

Die Prüfpunkte sind lage- und höhenmäßig in Plänen darzustellen (siehe Abschnitt 15).

Die Ausführung der Prüfungen ist im Bautagebuch zu vermerken.

3.2 Probenahme

ZTV E-StB, Kapitel 3.3.4.1:

Die Mindestgröße einer Probe beträgt 1,00 m in Längsrichtung mal der Bahnbreite und soll den Rollenaufdruck beinhalten. Entsprechend des Prüfumfanges kann sich die Notwendigkeit größerer Probenabmessungen ergeben. Über die Probenahme ist ein Protokoll zu fertigen und vom Auftragnehmer und dem Probenehmer zu unterzeichnen. In dem Protokoll ist die Nummer der Rolle anzugeben, von der die Probe entnommen worden ist. Ferner ist dem Protokoll das zugehörige CE – Etikett (DIN EN 13249 ff bzw. DIN EN 13361 ff) und das Verpackungsetikett (DIN EN ISO 10320) beizufügen.

Vom Auftragnehmer sind Rückstellproben für die Durchführung der Kontrollprüfungen durch den Auftraggeber zu nehmen.

Die Probenahme erfolgt durch den Auftragnehmer. Die Festlegung der Probengröße richtet sich nach den erforderlichen Prüfungen. Diese sind wiederum abhängig von der Anwendung, die dem Anhang 2 (Umfang der Prüfungen und Nachweise für die Baustoffeingangsprüfungen) und dem Anhang 3 (Umfang der Prüfungen und Nachweise für die Kontrollprüfungen) der ZTV E-StB entnommen werden können (vgl. Kapitel 3.4.4 und 3.5). Die in den Anhängen enthaltenen Tabellen unterscheiden die Anwendung von Geotextilien und geotextilverwandten Produkten nach den Funktionen „Filtern“, „Entwässern“, „Bewehren“ und „Schützen“ sowie die Anwendung von Dichtungsbahnen. Die Funktion „Trennen“ ist immer in Zusammenhang entweder mit der Funktion „Filtern“ oder „Bewehren“ zu betrachten.

Falls das Produkt einer freiwilligen Überwachung unterliegt, reduziert sich die Probengröße auf die erforderliche Menge für die Durchführung der Kontrollprüfungen, die vom Auftraggeber für erforderlich gehalten werden. Die genaue Menge ist dem Auftragnehmer mitzuteilen.

Die Proben sind in einer Niederschrift von den Vertragspartnern anzuerkennen. Sie dienen im Rahmen der Kontrollprüfung zur Beurteilung der vertragsgerechten Lieferung.

3.3 Eignungsprüfungen

ZTV E-StB, Kapitel 3.3.4.2:

Der Auftragnehmer erklärt die Eignung für den Verwendungszweck des von ihm für den Einbau vorgesehenen Produkts gemäß den Anforderungen des Bauvertrags durch Vorlage der Produktbeschreibung des Herstellers nach TL Geok E-StB.

Der Auftraggeber kann die Vorlage der Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle des Geokunststoffherstellers vom Auftragnehmer verlangen. Sie müssen dem Auftragnehmer zur Vorlage beim Auftraggeber vom Hersteller zur Verfügung gestellt werden. Dies ist im Liefervertrag zwischen Auftragnehmer und Hersteller zu vereinbaren.

Durch die Eignungsprüfung wird der Nachweis der Eignung der Geokunststoffe für den vorgesehenen Verwendungszweck entsprechend den Anforderungen des Bauvertrages erbracht. Der Nachweis der Eignung obliegt dem Auftragnehmer.

Bei Geokunststoffen erfolgt der Nachweis der Eignung durch die Vorlage der Produktbeschreibung gemäß TL Geok E-StB. Hierin sind die Anforderungen an die Produktbeschreibung der Geokunststoffe aufgeführt. Einzelheiten sind im Vortrag von Dr. Wilmers beschrieben.

Die Vorlage der Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle wird empfohlen. Falls das vorgesehene Produkt einer freiwilligen Überwachung unterliegt, sollte das entsprechende Produktzertifikat zusammen mit den Ergebnissen der werkseigenen Produktionskontrolle angefordert werden.

Falls vom Auftraggeber verlangt, werden ihm von allen für die Bauausführung vorgesehenen Geokunststoffen genügend große Musterstücke übergeben, die diese unter Verschluss aufbewahrt. Dadurch ist ein schneller Vergleich der bestellten mit den gelieferten Produkten möglich. Diese Möglichkeit empfiehlt sich insbesondere dann, wenn ein unbekanntes Material oder ein Sonderprodukt bestellt wird.

3.4 Eigenüberwachungsprüfungen

3.4.1 Allgemeines

ZTV E-StB, Kapitel 3.3.4.3:

Siehe DIN-Fachbericht CEN/TR 15019

Der Auftraggeber hat im Rahmen seiner Eigenüberwachungsprüfung die gelieferten Produkte und die fertige Leistung zu überprüfen. Die Überprüfung und ihre Dokumentation umfassen:

- 1. den Nachweis, dass jede Rolle mit dem Verpackungsetikett gemäß Kennzeichnung nach DIN EN ISO 10320, mit dem CE-Etikett und das Produkt selbst alle 5 m mit Produktnamen und –typ gekennzeichnet sind und die Angaben dem vertraglich vereinbarten Produkt entsprechen,*
- 2. den Nachweis anhand CE-Etikett und Produktbeschreibung nach TL Geok E-StB, dass die Produkteigenschaften den vertraglich vereinbarten Anforderungen entsprechen,*
- 3. den Nachweis der Übereinstimmung der Produkteigenschaften mit den Anforderungen des Bauvertrags durch eine Baustoffeingangsprüfung (Anhang 2, Tabelle 1 bzw. Tabelle 2),*
- 4. den Nachweis der Einhaltung der Anforderungen an die Behandlung der Produkte auf der Baustelle und an den Einbau.*

Die Baustoffeingangsprüfung kann entfallen, wenn der Nachweis einer gleichwertigen freiwilligen Überwachung des Herstellers oder des Lieferanten vorgelegt wird.

Die Prüfbescheinigungen zu 1., 2. und 3. sind dem Auftraggeber vor dem Einbau der Produkte vorzulegen. Protokolle zu 4. sind dem Auftraggeber entsprechend dem Baufortschritt vorzulegen.

...

Die Durchführung der Eigenüberwachungsprüfung obliegt dem Auftragnehmer, der dadurch nachweist, dass die Güteeigenschaften der gelieferten Geokunststoffe und die fertige Leistung den vertraglichen Anforderungen entsprechen. Die Eigenüberwachungsprüfungen sind unbedingt mit der gebotenen Sorgfalt und im erforderlichen Umfang durchzuführen. Werden Abweichungen von den vertraglichen Anforderungen festgestellt, sind die entsprechenden Mängel und deren Ursachen unverzüglich zu beseitigen.

Die im Rahmen der Eigenüberwachungsprüfungen zu erbringenden Prüfungen bzw. Dokumentationen sind nachfolgend im Einzelnen aufgeführt.

3.4.2 Bestätigung der Produktidentität gemäß DIN EN ISO 10320

Die Produkte sind gemäß DIN EN ISO 10320 mit einem Verpackungsetikett gekennzeichnet. Bei Bedarf kann jede Einheit durch einen Code bis zur Produktion rückverfolgt werden. Das Verpackungsetikett enthält die folgenden Angaben:

erforderliche Angaben	Beispiel
Hersteller und/oder Lieferant	Firma Universal
Produktname	UNIVERSA
Typenbezeichnung	UNIVERSA 301
Identifikation einer Einheit (Rollen- oder Ident-Nr.)	35'333'145
flächenbezogene Masse in g/m ² nach EN 965	235 g/m ²
Art des Produktes nach den Definitionen der ISO 10318	Vliesstoff, Geogitter
Hauptpolymerarten des Produktes für jede Komponente	PA, PE, PET
Abmessungen der Liefereinheit (Länge, Breite)	100 m; 5,5 m
Bruttogewicht einer Liefereinheit in kg	28 kg

Zusätzlich muss das Produkt in Abständen von max. 5 m mit Produktnamen und -typ so gekennzeichnet sein, dass auch eine Identifikation ohne die Originalverpackung möglich ist. Bei Geotextilien wird dies meist durch einen ausreichend beständigen Aufdruck an der Kante erzielt. Produkte, bei denen ein Aufdruck nicht möglich ist, können durch die Befestigung von Etiketten oder durch eine farbliche Markierung der Stirnseiten gekennzeichnet werden. Im letzten Fall müssen die Etiketten Einzelheiten über diese Farbmarkierung enthalten.

Vom Auftragnehmer ist zu überprüfen, ob die Angaben dem vertraglich vereinbarten Produkt entsprechen.

3.4.3 Bestätigung der Produkteigenschaften

Die CE-Kennzeichnung erfordert nur die Ergebnisse der mandatierten Prüfungen gemäß der Produktnormen DIN EN 13249 ff (CE-Begleitdokument). Um zu überprüfen, ob das gelieferte Produkt die vertraglich vereinbarten Anforderungen erfüllt, sind diese Angaben nicht ausreichend. Daher ist bei jeder Lieferung die Produktbeschreibung gemäß den TL Geok E-StB zu überprüfen.

Die Verbindung zwischen der zuvor bestätigten Produktidentität wird über die Prüfung der Produktbeschreibung mit den Angaben des CE-Etikettes hergestellt.

3.4.4 Durchführung der Baustoffeingangsprüfung

Da bei der Produktion gemäß dem System 2+ eine stichprobenartige Prüfung durch ein unabhängiges Prüflabor fehlt, ist die Baustoffeingangsprüfung unverzichtbar. Sie kann jedoch entfallen, wenn ein Produktzertifikat als Nachweis einer gleichwertigen freiwilligen Überwachung des Vertragspartners (Hersteller oder Lieferant) vorgelegt wird (vgl. Kapitel 2).

Die Art der durchzuführenden Prüfungen ist abhängig von der Funktion des Produktes. Die erforderlichen Prüfungen sind dem Anhang 2 der ZTV E-StB zu entnehmen. Sie sind nachfolgend in Tabelle 1 (Geotextilien und geotextilverwandte Produkte) und Tabelle 2 (Dichtungsbahnen) wiedergegeben.

ZTV E-StB, Kapitel 3.3.4.3:

Die erforderliche Probenanzahl hängt von der Bedeutung des Produkts für die Sicherheit des Bauwerks und der Fläche des gelieferten Produkts ab.

Hohe Sicherheitsanforderungen liegen bei Bewehrungen oder anderen Anwendungen vor, in denen die Langzeitfestigkeit bestimmend ist und/oder in denen das Produkt entscheidend für die Sicherheit der Konstruktion und des Bauwerks ist. Die Anzahl der Proben beträgt mindestens 2 Proben je Lieferung bis 6000 m², danach 1 Probe je weitere 6000 m².

Normale Sicherheitsanforderungen gelten bei allen anderen Anwendungen. Die Anzahl der Proben beträgt mindestens 2 Proben je Lieferung bis 10000 m², danach 1 Probe je weitere 10000 m² (vgl. Bild 3).

Hohe Sicherheitsanforderungen betreffen z. B. Bewehrungsaufgaben (Eurocode 7 Klasse 2). Normale Sicherheitsanforderungen betreffen alle anderen Anwendungen (Eurocode 7, Klasse 1).

Die Prüfungen im Rahmen der Baustoffeingangsprüfung sind von dafür kompetenten unabhängigen Prüfstellen durchzuführen. Der Kompetenznachweis kann z.B. durch eine Akkreditierung nach DIN EN ISO 17025 erbracht werden.

Die Prüfergebnisse sind entsprechend den jeweiligen Prüfnormen anzugeben.

Es gilt die Anforderung an das 5%-Quantil. Überprüft wird der im Vertrag festgelegte Anforderungswert. Das Verfahren unterscheidet Prüfungen mit bis zu 4 Prüfergebnisse und Prüfungen ab 5 Prüfergebnissen.

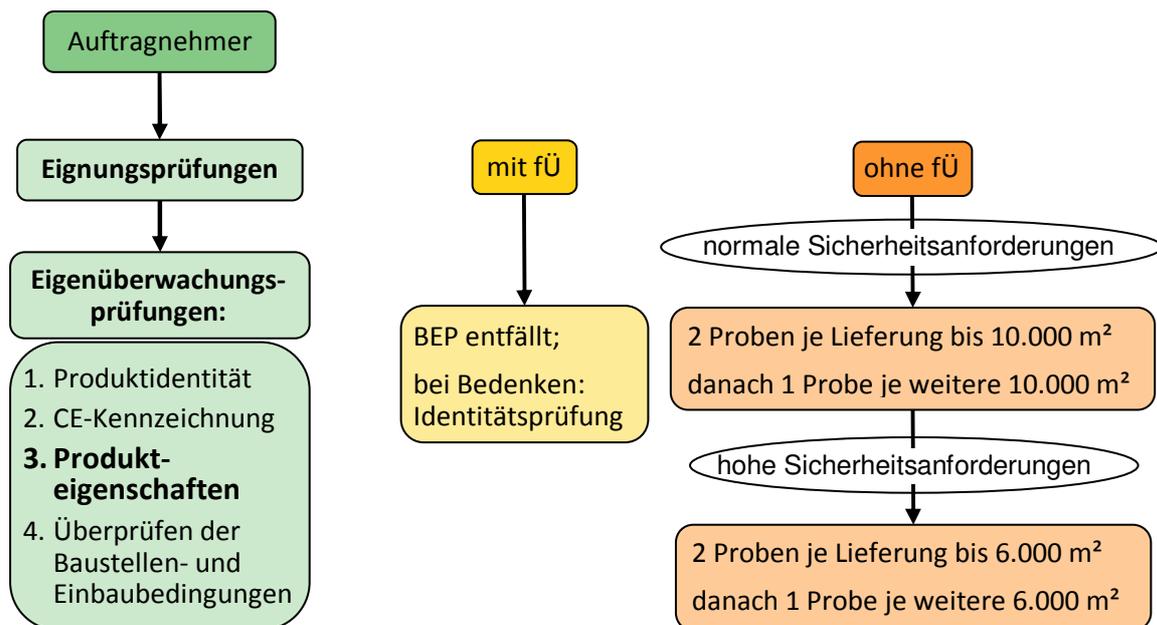


Bild 3: Baustoffeingangsprüfungen in Abhängigkeit von der Durchführung einer freiwilligen Überwachung und den Sicherheitsanforderungen

Tabelle 1: Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Umfang der Prüfungen und Nachweise bei Baustoffeingangsprüfungen

Eigenschaft	Prüfverfahren	Funktion				
		Trennen	Filtern	Entwässern	Bewehren	Schützen
Masse pro Flächeneinheit	DIN EN ISO 9864	+	+	+	+	+
Dicke	DIN EN ISO 9863-1 und -2	---	+	+	---	+
Höchstzugkraft ¹⁾ und Höchstzugkraftdehnung	DIN EN ISO 10319	+	+	+	+	+
Zugfestigkeit der Nähte und Verbindungen	DIN EN ISO 10321	---	---	---	x	---
Durchdrückwiderstand ^{1), 2)}	DIN EN ISO 12236	+	+	---	---	+
Zugkriechverhalten	DIN EN ISO 13431	---	---	---	N	---
Druckkriechverhalten	DIN EN ISO 25619-1	---	---	N	---	---
Beschädigung beim Einbau	DIN EN ISO 10722	---	---	---	N ³⁾	---
Schutzwirkung von Geotextilien	DIN EN 13719	---	---	---	---	N
Charakteristische Öffnungsweite	DIN EN ISO 12956	+	+	---	---	---
Wasserdurchlässigkeit normal zur Ebene	DIN 60500-4, DIN EN ISO 11058	+	+	---	N ⁴⁾	N
Abflussleistung	DIN EN ISO 12958	---	---	+	---	---
Beständigkeit	DIN EN 13249 ff Anhang B	N	N	N	N	N
chemische Beständigkeit	DIN EN 14030	N	N	N	N	N
Witterungsbeständigkeit	DIN EN 12224	N	N	N	N	N
Umweltunbedenklichkeit	TL Geok E-StB 3.1, M Geok E 6.28	N	N	N	N	N

+ : Prüfung erforderlich / ---: nicht erforderlich

x: erforderlich, wenn Verbindungen in Zugrichtung vorgesehen sind

N: Nachweis durch Prüfbescheinigung möglich

¹⁾ Wenn Zugfestigkeit und Durchdrückverhalten mit + angegeben sind, genügt anwendungsbezogen die maßgebende Festigkeitsprüfung für die Bestimmung der Geotextilrobustheitsklasse (Zugfestigkeitsprüfung bei Geweben und Verbundstoffen, Stempeldurchdrückkraftprüfung bei Vliesstoffen)

²⁾ Diese Prüfung kann nicht bei allen Produkten angewendet werden

³⁾ Prüfung kann an für die Produktgruppe repräsentativen Typen ausgeführt werden

⁴⁾ Nicht bei Bewehrungsgittern

Anmerkung: Die Funktion „Trennen“ ist immer mit den Funktionen „Filtern“ oder „Bewehren“ zusammen zu betrachten. Der Prüfumfang ergibt sich aus der Summe der jeweils durchzuführenden Prüfungen.

Tabelle 2: Dichtungsbahnen - Umfang der Prüfungen und Nachweise bei Baustoffeingangsprüfungen

Eigenschaft	Typen		Prüfnormen	
	KDB	GTD	KDB	GTD
Dicke	+	---	DIN EN 1849-2	---
Flächenbezogene Masse	+	+	DIN EN 1849-2	DIN EN 14196
Schmelzindex (MFR)	+	---	DIN EN ISO 1133	---
Dichte	+	---	DIN EN ISO 1183	---
Wasserdurchlässigkeit (Dichtigkeit gegen Flüssigkeiten)	N	+	DIN EN 14150	ASTM D 5887
Quellvermögen	---	+	---	ASTM D 5890
Zugfestigkeit und Höchstzugkraftdehnung	+	+	DIN EN ISO 527-1, -3 ¹⁾	DIN EN ISO 10319
Durchdrückwiderstand	+	+	DIN EN ISO 12236	DIN EN ISO 12236
Berstdruckfestigkeit	N	---	DIN 61551	---
Weiterreifestigkeit	+	---	DIN ISO 34-1, Methode B ²⁾	---
Innere Scherfestigkeit	---	N	---	DIN EN ISO 12957-1 ³⁾
Biegeverhalten bei Kälte	N	---	DIN EN 495-5	---
Wärmeausdehnung	N	---	ASTM D 696	---
Witterungsbeständigkeit	N	---	DIN EN 12224	⁴⁾
Mikrobiologische Beständigkeit	N	N	DIN EN 12225	DIN EN 12225
Oxidationsbeständigkeit	N	N	DIN EN 14575	DIN EN ISO 13438, Methoden C1 und C2
Spannungsribeständigkeit	N	---	DIN EN 14576	DIN EN 14576 ⁵⁾
Beständigkeit gegen Auslaugen (Wasserlösliches)	N	N	DIN EN 14415	DIN EN 14415
Wasseraufnahme (Enslin-Neff)	---	+	---	DIN 18132
Beständigkeit gegen Trocken-Nass-Wechsel	---	N	---	DIN EN 14417
Beständigkeit gegen Frost-Tau-Wechsel	---	N	---	DIN EN 14418
Beständigkeit gegen Durchdringen von Wurzeln	N	N	DIN EN 14416	DIN EN 14416
Umweltunbedenklichkeit	N	N	TL Geok E-StB 3.1, M Geok E 6.28	TL Geok E-StB 3.1, M Geok E 6.28 ⁶⁾

+ : Prüfung erforderlich/ ---: nicht erforderlich / N: Nachweis durch Prüfbescheinigung möglich

¹⁾ Messprobe Typ 5A, 100mm/min

²⁾ Winkelmessprobe ohne Kerbe

³⁾ Der interne Verbund von Tondichtungsbahnen kann durch eine Scher- oder eine Schälprüfung bestimmt werden.

⁴⁾ Da Tondichtungsbahnen immer sofort abgedeckt werden müssen, kann auf diese Bestimmung verzichtet werden.

⁵⁾ Gilt für eine Tondichtungsbahn nur, wenn sie mit einer KDB verbunden ist.

⁶⁾ Wenn das Produkt nicht als Ganzes getestet werden kann, sollte die Prüfung an den Geokunststoffkomponenten ausgeführt werden.

Wenn bei bis zu 4 Prüfergebnissen jedes Einzelne die bauvertraglich vereinbarten Anforderungswerte einhält, ist die Lieferung anzunehmen. Wenn ein oder mehrere Prüfergebnisse diese Anforderungswerte nicht einhalten, ist die Lieferung zurückzuweisen oder es sind weitere Proben von dem gelieferten Produkt zu entnehmen, zu prüfen und zu bewerten. Die Bewertung erfolgt dann nach dem nachfolgend beschriebenen, statistischen Verfahren. Die Ergebnisse der ersten Prüfungen sind in die Bewertung einzubeziehen.

Bei 5 oder mehr Prüfergebnissen sind aus deren Mittelwert \bar{x} und der Standardabweichung s im Falle eines 5%-Mindestquantils T_M die statistische Prüfgröße z

$$z = \bar{x} - k \cdot s$$

zu berechnen.

Im Falle des 5%-Höchstquantils T_H ist die statistische Prüfgröße z

$$z = \bar{x} + k \cdot s$$

zu bilden, wobei in beiden Fällen k der Annahmefaktor von 1,645 ist.

Die Lieferung ist anzunehmen, wenn im Falle eines geforderten Mindestquantils $z \geq T_M$ und im Falle eines Höchstquantils $z \leq T_H$ ist; andernfalls ist die gesamte Lieferung zurückzuweisen und durch vertragsgemäße Produkte zu ersetzen.

Überprüft werden die im Vertrag festgelegten Anforderungswerte an die Mindestquantile (T_M) bzw. Höchstquantile (T_H). Mindestquantile sind:

- bei Geokunststoffen und geokunststoffverwandten Produkten: Masse pro Flächeneinheit, Dicke, Höchstzugkraft und Höchstzugkraftdehnung, Durchdrückverhalten, Wasserdurchlässigkeit normal zur Fläche, Wasserdurchlässigkeit in der Ebene, Abflussleistung.
- bei Dichtungsbahnen: Dicke, flächenbezogene Masse, Schmelzindex, Quellverhalten, Zugfestigkeit und Höchstzugkraftdehnung, Weiterreißfestigkeit, Wasseraufnahme und Montmorillonitgehalt.

Für die Wasserdurchlässigkeit bei Dichtungsbahnen ist das Höchstquantil maßgebend.

3.4.5 Nachweis der Einhaltung der Anforderungen an die Behandlung der Produkte auf der Baustelle und an den Einbau.

Zur Eigenüberwachungsprüfung gehört auch der Nachweis der Einhaltung der Einbauregeln, wie sie im „Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaues (M Geok E)“ und den ZTV E-StB festgelegt sind. Hierzu werden im Anhang 4 des M Geok E Formulare angeboten.

Es ist zu überprüfen, ob die in der Planung angenommenen Baustellenbedingungen mit den tatsächlichen Bedingungen übereinstimmen.

Beispielsweise sollten die Baustellenbedingungen auf folgende Punkte hin überprüft werden:

- abzudeckender Boden und Schüttbodyen (Einfluss auf die Einbaubeschädigung, chemische Beanspruchung z. B. durch hohe oder niedrige pH-Werte),
- Methode von Einbau und Verdichtung der Schüttung auf das Produkt (Einfluss auf die Einbaubeschädigung),
- Beanspruchung durch Bauverkehr (Spurrinnenbildung),
- Einfluss der Baustellenbedingungen auf Verhalten und Dauerhaftigkeit des Produktes.

Die Behandlung der Produkteinheiten (Rollen oder Pakete) auf der Baustelle muss den Anweisungen des Herstellers entsprechen und es ist zu sichern, dass Beschädigungen des Produktes, z. B. durch Abschürfen, Schlitzen, Einkerbungen oder Zerreißen, vermieden werden. Derart beschädigte Produkte dürfen nicht eingebaut werden.

Die Produkte müssen entsprechend den Herstellerangaben gelagert werden. Längere Bewitterung ist unbedingt zu vermeiden. Bei längerer Lagerung sind die Produkte in der Originalverpackung des Herstellers zu belassen.

Generell gilt, dass vom Auftragnehmer und stichprobenartig vom Auftraggeber während des Einbaus überprüft werden muss, dass der Einbau mit dem Entwurf gemäß der Planunterlagen und der Baubeschreibung übereinstimmt, d. h. dass:

- das Produkt so verlegt wird, wie es in den Planunterlagen dargestellt oder in der Baubeschreibung vorgegeben ist (z. B. in einem Einbauplan),
- das Produkt mit seiner Herstellrichtung (MD, **m**achine **d**irection) entsprechend der Planung verlegt wird,
- die Überlappung der Bahnen ausreichend ist,
- die Richtung der Überlappung korrekt ist,
- dort, wo erforderlich, die Verbindungen oder Nähte hergestellt werden,
- das Produkt mit der richtigen Seite nach oben bzw. zum Bauwerk verlegt wird.

Produkte, deren technische Eigenschaften durch Wasser beeinträchtigt werden können, sind unter trockenen Bedingungen einzubauen. Produkte, die durch Frost geschädigt werden können, müssen bei frostfreiem Wetter verlegt werden.

3.5 Kontrollprüfungen

Kontrollprüfungen sind Prüfungen des Auftraggebers, um festzustellen, ob die Güteeigenschaften der Geokunststoffe und der fertigen Leistung den vertraglichen Anforderungen entsprechen. Die Ergebnisse der Kontrollprüfungen werden der Abnahme zugrunde gelegt. Kontrollprüfungen sind unabdingbar, wenn die Entscheidung über die Abnahme auf der Basis von materiellen Prüfungen und nicht alleine auf der Grundlage von Verpackungsetikett, CE-Etikett oder Produktbeschreibung erfolgen soll.

Der Auftraggeber sollte sich durch örtliche Begehung und Kontrolle der Prüfzeugnisse laufend von der ordnungsgemäßen Durchführung der Eigenüberwachungsprüfungen überzeugen.

Es ist hilfreich, sich bei Vertragsabschluss Musterproben des vereinbarten Produktes aushändigen zu lassen, um einen schnellen optischen Vergleich mit den gelieferten Produkten bzw. den Rückstellproben durchzuführen.

Die Probenahme sowie die Prüfungen, die auf der Baustelle erfolgen, führt der Auftraggeber in Anwesenheit des Auftragnehmers durch. Es kann zweckmäßig sein, die Kontrollprüfungen gleichzeitig mit den Eigenüberwachungsprüfungen durchzuführen. Wie bei den Baustoffeingangsprüfungen wird auch bei den Kontrollprüfungen das 5%-Quantil des festgelegten Anforderungswertes überprüft. Die erforderlichen Prüfungen werden vom Auftraggeber festgelegt. Es sollten die Prüfungen vorgesehen werden, mit denen die Identität und die Mindesteigenschaften festgestellt werden.

Die ZTV E-StB enthalten im Anhang 3 Vorschläge für den Umfang der Kontrollprüfungen in Abhängigkeit von Funktion und Material, die in Tabelle 3 (Geotextilien und geotextilverwandte Produkte) und in Tabelle 4 (Dichtungsbahnen) wiedergegeben sind.

Werden die festgelegten Anforderungswerte nicht erfüllt, muss die gesamte Lieferung abgelehnt und durch vertragsgemäßes Material ersetzt werden.

Tabelle 3: Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Umfang der Prüfungen bei Kontrollprüfungen

Eigenschaft	Prüfverfahren	Funktion				
		Trennen	Filtern	Entwässern	Bewehren	Schützen
Masse pro Flächeneinheit	DIN EN ISO 9864	+	+	+	+	+
Dicke	DIN EN, ISO 9863-1 und -2	---	+	+	---	+
Höchstzugkraft ¹⁾ und Höchstzugkraftdehnung	DIN EN ISO 10319	+	+	+	+	+
Zugfestigkeit der Nähte und Verbindungen	DIN EN ISO 10321	---	---	---	x	---
Durchdrückwiderstand ^{1), 2)}	DIN EN ISO 12236	+	+	---	---	+
Charakteristische Öffnungsweite	DIN EN ISO 12956	+	+	---	---	---
Wasserdurchlässigkeit normal zur Ebene	DIN 60500-4, DIN EN ISO 11058	+	+	---	---	---
Abflussleistung	DIN EN ISO 12958	---	---	+	---	---

+: Prüfung erforderlich / ---: Prüfung nicht erforderlich

x: erforderlich, wenn Verbindungen in Zugrichtung vorgesehen sind

¹⁾ Wenn Zugfestigkeit und Durchdrückverhalten mit + angegeben sind, genügt anwendungsbezogen die maßgebende Festigkeitsprüfung für die Bestimmung der Geotextilrobustheitsklasse (Zugfestigkeitsprüfung bei Geweben und Verbundstoffen, Stempeldurchdrückkraftprüfung bei Vliesstoffen).

²⁾ Diese Prüfung kann nicht bei allen Produkten angewendet werden.

Tabelle 4: Dichtungsbahnen - Umfang der Prüfungen bei Kontrollprüfungen

Eigenschaft	Typen		Prüfnormen	
	KDB	GTD	KDB	GTD
Dicke	+	---	DIN EN 1849-2	---
Flächenbezogene Masse	+	+	DIN EN 1849-2	DIN EN 14196
Schmelzindex (MFR)	+	---	DIN EN ISO 1133	---
Dichte	+	---	DIN EN ISO 1183	---
Wasserdurchlässigkeit (Dichtheit gegen Flüssigkeiten)	N	+	DIN EN 14150	ASTM D 5887
Quellvermögen	---	+	---	ASTM D 5890
Zugfestigkeit und Höchstzugkraftdehnung	+	+	DIN EN ISO 527-1, -3 ¹⁾	DIN EN ISO 10319
Durchdrückwiderstand	+		DIN EN ISO 12236	DIN EN ISO 12236
Weiterreißfestigkeit	+	---	DIN ISO 34-1, Methode B ²⁾	---
Wasseraufnahme (Enslin-Neff)	---	+	---	DIN 18132

KDB: Kunststoffdichtungsbahn, GTD: Tondichtungsbahn

+ : Prüfung erforderlich/ ---: Prüfung nicht erforderlich

¹⁾ Messprobe Typ 5A, 100mm/min

²⁾ Winkelmessprobe ohne Kerbe

Beispiel für die Bewertung von Prüfergebnissen einer Kontrollprüfung

Gefordert ist ein Produkt mit einer Kurzzeitzugfestigkeit von $\geq 47,5 \text{ kN/m}$.

Das angebotene Produkt hat gemäß Herstellerangaben einen Mittelwert der Kurzzeitfestigkeit von 50 kN/m bei einer Produktionsabweichung (Toleranz) von $2,5 \text{ kN/m}$. Der charakteristische Wert der Kurzzeitfestigkeit $F_{B, k0}$ beträgt also $47,5 \text{ kN/m}$, die Anforderung gemäß Ausschreibung ist damit genau erfüllt.

Anmerkung: Die Produktionsabweichung wird vom Hersteller im Rahmen der Konformitätsbewertung bestimmt. Durch Rückrechnung (Division des angegebenen Toleranzwertes durch den Annahmefaktor) kann die Standardabweichung s dieser Prüfergebnisse bestimmt werden.

Die Standardabweichung s beträgt im Beispielfall also:

$$2,5 \text{ kN/m} : 1,645 = \mathbf{1,52 \text{ kN/m}}$$

➤ 1. Fall: 2 Proben

Beispiel A: Prüfergebnisse: $47,5 \text{ kN/m}$ und 50 kN/m : Beide Prüfergebnisse sind größer als der bauvertraglich vereinbarte Anforderungswert \Rightarrow **Annahme!**

Beispiel B: Prüfergebnisse: $46,5 \text{ kN/m}$ und 50 kN/m : Ein Prüfergebnis ist kleiner als der Anforderungswert \Rightarrow **Zurückweisung der gesamten Lieferung!**

oder: Überprüfung einer weiteren Probe und anschließende statistische Auswertung:

$$\text{drittes Prüfergebnis: } 53 \text{ kN/m} \Rightarrow z = \bar{x} - 1,645 \cdot s; z = 44,5 \text{ kN/m}$$

Forderung an die Prüfgröße z gemäß ZTV E-StB:

$$z \geq \text{Mindestquantil } T_M; T_M = 47,5 \text{ kN/m} \Rightarrow \mathbf{Zurückweisung!}$$

➤ 2. Fall: 5 Proben

Beispiele A bis C für fiktive Prüfwerte an jeweils 5 Proben:

	Beispiel A	Beispiel B	Beispiel C
Prüfwerte [kN/m]:	48,0	47,0	50,0
	50,0	54,0	56,0
	50,0	54,0	58,0
	50,5	54,0	51,0
	51,0	54,0	50,0
Mittelwert:	49,9	52,6	53,0
Standardabweichung:	1,1	3,1	3,7
$z = \bar{x} - 1,645 \cdot s$	48,0 \Rightarrow Annahme!	47,5 \Rightarrow Annahme!	46,8 \Rightarrow Zurückweisung!

Im Fall A sind alle Prüfwerte größer als der geforderte Wert von $47,5 \text{ kN/m}$, im Fall B ist ein Prüfwert kleiner. Die Forderung $z \geq 47,5 \text{ kN/m}$ ist jedoch in beiden Fällen erfüllt, die Lieferung ist also anzunehmen.

Obwohl im Fall C alle Prüfwerte oberhalb des vom Hersteller angegebenen Mittelwertes von 50 kN/m liegen und somit sogar höher als der geforderte Wert von $47,5 \text{ kN/m}$ sind, ist das Annahmekriterium gemäß ZTV E-StB nicht erfüllt, da die Prüfgröße z kleiner als das geforderte Mindestquantil T_M ist! Grund hierfür ist die hohe Standardabweichung der Prüfwerte.

4 Zusammenfassung der erforderlichen Schritte nach Zuständigkeit

In den vorangegangenen Kapiteln des Beitrages sind sehr viele Informationen enthalten. Um einen Überblick über die tatsächlichen Aufgaben von Auftragnehmer und Auftraggeber in den einzelnen Phasen des Bauablaufes zu geben, werden nachfolgend die einzelnen erforderlichen Schritte stichpunktartig aufgeführt. Detaillierte Hinweise zur einfachen und sicheren Durchführung aller Schritte enthalten die Checklisten im M Geok E.

Aufgaben des Auftragnehmers

- Eignungsprüfung:
 - Vorlage der Produktbeschreibung nach TL Geok E-StB zum Nachweis der Eignung der Geokunststoffe gemäß den Anforderungen des Bauvertrages beim Auftraggeber,
 - *Empfohlen:*
 - Vorlage der werkseigenen Produktionskontrolle,
 - Nachfrage nach Musterprobe,
 - bei freiwilliger Überwachung: Nachfrage nach dem Produktzertifikat.
- Eigenüberwachungsprüfungen:
 - Bestätigung der Produktidentität:
 - Überprüfung der Übereinstimmung zwischen Verpackungsetikett, CE-Etikett und der auf dem Produkt angebrachten Kennzeichnung.
 - Überprüfung der Produkteigenschaften bei jeder Lieferung:
 - Vergleich von CE-Etikett und der Produktbeschreibung nach TL Geok E-StB,
 - Überprüfung der Angaben der Produktbeschreibung mit den vertraglich vereinbarten Anforderungen.
 - Baustoffeingangsprüfung:
 - Probenahme mit Anfertigung eines Protokolls, dem CE-Etikett und Verpackungsetikett beizufügen sind. Das Protokoll ist vom Auftragnehmer und dem Probenehmer zu unterzeichnen,
 - Durchführung der Prüfungen in Abhängigkeit von der Funktion des Produktes und den Sicherheitsanforderungen. Bewertung der Prüfergebnisse abhängig von deren Anzahl; statistische Auswertung bei 5 oder mehr Prüfergebnissen,
 - falls das Produkt einer freiwilligen Überwachung unterliegt: BEP entfällt; Anforderung des Produktzertifikates,
 - Entnahme von Rückstellproben für die Durchführung der Kontrollprüfungen durch den Auftraggeber.
 - Nachweis der Einhaltung der Anforderungen an die Behandlung der Produkte auf der Baustelle und an den Einbau:
 - Prüfung in Abhängigkeit von der Funktion des Produktes,
 - *Empfohlen:* Durchführung der Baustellenbehandlung und Einbaukontrolle gemäß Checklisten des M Geok E.

Alle mitgelieferten Dokumente (Verpackungsetikett, CE-Etikett, CE-Begleitdokument, Produktbeschreibung, Produktzertifikat) sind zu archivieren.

Aufgaben des Auftraggebers

- Kontrolle der Eignungsprüfung des Auftragnehmers:
 - Kontrolle der vom Auftragnehmer vorgelegten Produktbeschreibung mit den bauvertraglich geforderten Eigenschaften des Produktes,

- *Empfohlen:*
 - Vorlage der Prüfberichte zur WPK,
 - falls das Produkt einer freiwilligen Überwachung unterliegt: Vorlage des Produktzertifikates,
 - Nachfrage nach einer Musterprobe zum späteren einfacheren Vergleich mit dem gelieferten Produkt.
- Kontrolle der Eigenüberwachungsprüfungen des Auftragnehmer:
 - Laufende Kontrolle der vom Auftragnehmer durchgeführten Nachweise und Prüfungen,
 - örtliche Begehung zur Kontrolle der Einbaubedingungen und der Behandlung der Produkte,
 - *Empfohlen:* Vergleich des gelieferten Produktes mit der Musterprobe,
 - Mitteilung der für Kontrollprüfungen erforderlichen Probenmenge an den Auftragnehmer.
- Durchführung der Kontrollprüfungen, Umfang gemäß ZTV E-StB.
 - Falls das Produkt keiner freiwilligen Überwachung unterliegt: Ggf. gemeinsame Durchführung von Baustoffeingangs- und Kontrollprüfungen.

5 Zusammenfassung

Für den Einsatz im Erdbau des Straßenbaus müssen die eingesetzten Geokunststoffe hohen Qualitätsansprüchen genügen. Das Straßenbauregelwerk ist durch die Veröffentlichung der ZTV E-StB 09 im Hinblick darauf vollständig, so dass eine lückenlose Nachverfolgung der Produkte von der Herstellung über die Lieferung bis zum Einbau möglich ist. Wichtig ist jedoch die Einhaltung der Vorschriften und Anforderungen, angefangen beim Hersteller über den Lieferanten, über den Auftragnehmer bis hin zum Auftraggeber, um einen hohen Qualitätsstandard des Produktes und der fertigen Leistung zu garantieren.

Hersteller, deren Produkte einer freiwilligen Überwachung unterliegen, können diese Produkte mit einem Qualitätssiegel kennzeichnen und liefern zusammen mit der CE-Kennzeichnung ein Produktzertifikat. Da in diesem Fall auf die Baustoffeingangsprüfung verzichtet werden kann, reduziert sich der finanzielle und zeitliche Prüfaufwand und es wird ein reibungsloser Bauablauf erzielt.

Literatur

DIN EN ISO 10320: Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Identifikation auf der Baustelle

DIN EN 13249: Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Geforderte Eigenschaften für die Anwendung beim Bau von Straßen und sonstigen Verkehrsflächen

DIN EN 15382: Geosynthetische Dichtungsbahnen – Eigenschaften, die für die Anwendung in Verkehrsbauten erforderlich sind

DIN-Fachbericht CEN/TR 15019: Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Baustellenkontrolle; Deutsche Fassung DEN/TR 15019:2005

Müller-Rochholz, J./Hrsg: Geokunststoffe im Erd- und Straßenbau, Werner Verlag, München 2005

Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaues M Geok E mit Checklisten (C Geok E); Forschungsgruppe für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau; FGSV-Verlag GmbH, Köln

Technische Lieferbedingungen für Geokunststoffe im Erdbau des Straßenbaues TL Geok E-StB 05; Forschungsgruppe für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau; FGSV-Verlag GmbH, Köln

Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau ZTV E-StB 07; Forschungsgruppe für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau; FGSV-Verlag GmbH, Köln