

Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen - Wasserbau (ZTV-W)
für
Böschungs- und Sohlensicherungen
(Leistungsbereich 210)
Ausgabe 2015
EU-Notifizierung Nr. 2015/28/D

INHALTSVERZEICHNIS

1	Geltungsbereich (zu Nr. 1)	3.3	Geokunststoffe ohne Dichtungsfunktion
2	Stoffe, Bauteile (zu Nr. 2)	3.4	Filter aus Gesteinskörnungen
2.0	Allgemeines	3.5	Wasserbausteine und sonstiges Schüttmaterial
2.1	Pflanzliche Baustoffe und Bauteile	3.6	Pflastersteine und Betonsteinsysteme
2.2	Hydraulisch- und bitumengebundene Vergussstoffe	3.7	Drahtbehälter
2.3	Geokunststoffe ohne Dichtungsfunktion	3.8	Dichtungsstoffe und -systeme
2.4	Filter aus Gesteinskörnungen	3.9	Qualitätssicherung für die Ausführung
2.5	Wasserbausteine und sonstiges Schüttmaterial	3.9.0	Allgemeines
2.6	Pflastersteine und Betonsteinsysteme	3.9.1	Pflanzliche Baustoffe
2.7	Drahtbehälter	3.9.2	Hydraulisch- und bitumengebundene Vergussstoffe
2.8	Dichtungsstoffe und -systeme	3.9.3	Geokunststoffe ohne Dichtungsfunktion
2.9	Qualitätssicherung für Bauprodukte, Stoffe und Bauteile	3.9.4	Filter aus Gesteinskörnungen
2.9.0	Allgemeines	3.9.5	Wasserbausteine und sonstiges Schüttmaterial
2.9.1	Pflanzliche Baustoffe	3.9.6	Pflastersteine und Betonsteinsysteme
2.9.2	Hydraulisch- und bitumengebundene Vergussstoffe	3.9.7	Drahtbehälter
2.9.3	Geokunststoffe ohne Dichtungsfunktion	3.9.8	Dichtungsstoffe und -systeme
2.9.4	Filter aus Gesteinskörnungen	4	Nebenleistungen, besondere Leistungen (zu Nr. 4)
2.9.5	Wasserbausteine und sonstiges Schüttmaterial	4.1	Nebenleistungen
2.9.6	Pflastersteine und Betonsteinsysteme	5	Abrechnung (zu Nr. 5)
2.9.7	Drahtbehälter		
2.9.8	Dichtungsstoffe und -systeme		
3	Ausführung (zu Nr. 3)		
3.0	Allgemeines		
3.1	Pflanzliche Baustoffe		
3.2	Hydraulisch- und bitumengebundene Vergussstoffe		

Hinweis: Notifiziert gemäß der Richtlinie 98/34/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften und der Vorschriften für die Dienste der Informationsgesellschaft (ABl. L 204 vom 21.07.1998, S. 37), zuletzt geändert durch Artikel 26 Absatz 2 der Verordnung (EU) Nr. 1025/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 (ABl. L 316 vom 14.11.2012, S. 12).

- Tabelle 1: Qualitätssicherung für Bauprodukte, Stoffe, Bauteile und Bauverfahren (ohne Nachweis der Umweltverträglichkeit)
- Tabelle 2: Materialanforderungen und Grenzwerte zur Qualitätssicherung für hydraulisch gebundene Vergussstoffe zum Verguss von Wasserbausteinen
- Tabelle 3: Materialanforderungen und Grenzwerte zur Qualitätssicherung beim Bau von Filtern aus Gesteinskörnungen
- Tabelle 4: Übersicht der durchzuführenden Einzelprüfungen für hydraulisch gebundene Vergussstoffe
- Tabelle 5: Übersicht der durchzuführenden Einzelprüfungen für Weichdichtungen
- Tabelle 6: Materialanforderungen und Grenzwerte zur Qualitätssicherung beim Bau von Weichdichtungen
- Anhang: Zusammenstellung der zitierten Normen, Liefer- und Vertragsbedingungen, Richtlinien und Empfehlungen

Herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur,
Abteilung Wasserstraßen und Schifffahrt.

Aufgestellt von der Arbeitsgruppe " Standardleistungsbeschreibungen im Wasserbau" unter Beteiligung

- des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur und seiner nachgeordneten Dienststellen
- des Niedersächsischen Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr
- des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein
- des Senators für Wirtschaft, Arbeit und Häfen, Bremen
- der Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation der Freien und Hansestadt Hamburg
- des Bundesverbandes Öffentlicher Binnenhäfen e. V.
- der RMD Wasserstraßen GmbH
- der Emschergenossenschaft/Lippeverband
- der Linksniederrheinischen Entwässerungsgenossenschaft
- des Ruhrverbandes
- des Wasserverbandes Eifel-Rur
- des Wupperverbandes
- der Österreichisch-Bayerischen Kraftwerke AG
- der Lechwerke AG

zu beziehen durch

Verkehrswasserbauliche Zentralbibliothek (VZB)

der Bundesanstalt für Wasserbau

Postfach 210253, 76152 Karlsruhe

Telefon: +49 (0)721 9726-0

Telefax: +49 (0)721 9726-5320

E-Mail: vzb@baw.de

Vorbemerkung

Die hinter den Abschnittsüberschriften in Klammern gesetzten Ziffern beziehen sich auf die "Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - DIN 18299 "Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art".

Produkte aus anderen Mitgliedsstaaten der Europäischen Union und der Türkei sowie Ursprungswaren aus einem EFTA-Staat, der Vertragspartei des EWR-Abkommens ist, die diesen Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen nicht entsprechen, werden einschließlich der im Herstellerstaat durchgeführten Prüfungen, Überwachungen und Zertifizierungen als gleichwertig behandelt, wenn mit ihnen das geforderte Schutzniveau (Sicherheit, Gesundheit und Gebrauchstauglichkeit) gleichermaßen dauerhaft erreicht wird.

1 Geltungsbereich (zu Nr. 1)

(1) Diese "Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen – Wasserbau (ZTV-W) für Böschungs- und Sohlensicherungen" gelten für bautechnische Sicherungsmaßnahmen an Gewässern und deren Dämmen und Deichen. Sie legen die Anforderungen an die Materialeigenschaften, Herstellung, Ausführung und Qualitätssicherung fest.

2 Stoffe, Bauteile (zu Nr. 2)

2.0 Allgemeines

(2) Alle Bauprodukte, Stoffe und Bauteile müssen umweltverträglich sein. Die eingesetzten natürlichen Ressourcen müssen nachhaltig genutzt werden, sodass nach dem Abriss alle Bauprodukte, Stoffe und Bauteile wiederverwendet oder recycelt werden können.

(3) Bauprodukte, Stoffe und Bauteile müssen so langzeitbeständig sein, dass sie ihre Funktion während der geplanten Nutzungsdauer der Böschungs- und Sohlensicherung voll erfüllen.

(4) Für Bauprodukte, Stoffe oder Bauteile, bei denen in der Tabelle 1 der Nachweis der grundsätzlichen Eignung (Grundprüfung) gefordert wird, ist dieser dem Auftraggeber (AG) durch einen gültigen Prüfbericht der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) im Geschäftsbereich der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) oder einer von der obersten Bauaufsichtsbehörde der Länder hierfür anerkannten Prüfstelle zu erbringen. Der Prüfbericht darf, sofern seine Gültigkeit nicht verlängert wurde, nicht älter als 5 Jahre sein. Er ist dem AG auf Anforderung vorzulegen.

(5) Nichtpflanzliche Bauprodukte, Stoffe und Bauteile müssen für den Einsatz im Überwasserbereich und im Wasserwechselbereich bis 1 m unter dem Bezugswasserspiegel verwitterungsbeständig sein. Ist eine temporäre Beanspruchung durch starken Frost oder starke Sonneneinstrahlung nicht vermeidbar, gilt dies auch für Bauprodukte, Stoffe und Bauteile für den Einsatz im ständigen Unterwasserbereich.

2.1 Pflanzliche Bauprodukte, Stoffe und Bauteile

(6) Für Nadelschnittholz gilt hinsichtlich der Anforderungen DIN 4074-1.

(7) Holzpfähle müssen aus kernigem, gesundem Holz hergestellt sein. Astansätze müssen glatt verarbeitet sein. Die Enden der Pfähle sind rechtwinklig zur Längsachse zu schneiden. Die Länge der Pfahlspitze muss das 1,5- bis 2-fache des Pfahldurchmessers betragen. Der vorgeschriebene Durchmesser muss am Pfahlkopf vorhanden sein. Rinde wird nicht mitgerechnet. Pfähle dürfen eine gleichmäßige Verjüngung haben, die nicht mehr als 1/5 des vorgeschriebenen Durchmessers beträgt.

(8) Reisig muss aus schlankem und frisch geschlagenem Material bestehen und darf nicht brüchig sein. Der Durchmesser des Reisigs am dickeren Ende darf nicht mehr als 3 cm betragen. Pappeln und dornige Hölzer sind nicht zugelassen.

(9) Faschinenwalzen müssen aus Stabilitätsgründen aus im Mittel 2 m langen Reisern bestehen. Die Stammenden müssen in einer Richtung liegen und sind im Innern in Längsrichtung zu verteilen.

(10) Flechtmattenstreifen müssen an den Längsseiten und an den Enden der Matten durch verzinkte Nieten bzw. Klammern oder durch Klammern aus Kunststoff verbunden sein. Geotextilien müssen mit verzinkten Klammern auf die Flechtmatten aufgeheftet sein.

(11) Für Sicherungen mit pflanzlichen Baustoffen bzw. Bauteilen wie z. B. Rundholz oder Schnittholz gilt DIN 19657.

(12) Für Binde- und Befestigungsdrähte ist nach DIN EN 10244-2 dick verzinkter Draht zu verwenden. Seine Zugfestigkeit nach DIN EN ISO 6892-1 muss mindestens 450 N/mm² betragen.

2.2 Hydraulisch- und bitumengebundene Vergussstoffe

(13) Alle Ausgangsstoffe für **hydraulischgebundene Vergussstoffe** müssen der DIN 1045-2 / DIN EN 206-1 entsprechen.

(14) Es sind nur Zemente nach DIN EN 197-1 und DIN 1164-10 zu verwenden. Die Verwendung von CEM IV- und CEM V-Zementen ist nicht zugelassen.

(15) Zugelassen sind nur Gesteinskörnungen gemäß DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN EN 12620 und DIN EN 13055-1, deren Bescheinigung der Konformität (System "2+") der werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) nachgewiesen worden ist.

(16) Die Verwendung industriell hergestellter oder rezyklierter Gesteinskörnungen ist nicht zulässig.

(17) Die Unschädlichkeit von Feinanteilen feiner Gesteinskörnungen ist gemäß DIN EN 12620 nachzuweisen und 8 Wochen vor Einbaubeginn mit der Bescheinigung der Konformität der WPK vom AN vorzulegen (siehe Tabelle 4).

(18) Das Zugabewasser darf keine den Mörtel oder Beton schädigenden Bestandteile enthalten.

(19) Die Konsistenz des hydraulisch gebundenen Vergussstoffs darf nach Herstellung ausschließlich mit Fließmitteln eingestellt werden. Der Wasser/Bindemittelwert gemäß Eignungsprüfung ist einzuhalten.

(20) Vergussstoffe müssen die in Tabelle 2 in Abhängigkeit vom Einbaubereich des Vergussstoffes enthaltenen Anforderungen erfüllen.

(21) Die Anforderungen an **bitumengebundene Vergussstoffe** und ihre Ausgangsstoffe sind in den „Empfehlungen für die Ausführung von Asphaltarbeiten im Wasserbau“ (EAAW) verbindlich festgelegt.

2.3 Geokunststoffe ohne Dichtungsfunktion

(22) Geotextilien und Geoverbundstoffe müssen den "Technischen Lieferbedingungen für Geotextilien und geotextilverwandte Produkte an Wasserstraßen" (TLG) entsprechen.

(23) Für die übrigen Geokunststoffe gelten die TLG sinngemäß.

2.4 Filter aus Gesteinskörnungen

(24) Zugelassen sind nur Gesteinskörnungen und Gemische aus Gesteinskörnungen gemäß den „Technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau“ (TL Gestein-StB) in Verbindung mit DIN EN 13043 und DIN EN 13242, deren Bescheinigung der Konformität (System "2+") der WPK nachgewiesen worden ist.

(25) Die Verwendung industriell hergestellter oder rezyklierter Gesteinskörnungen ist nicht zulässig.

(26) Für die Gesteinskörnungen müssen die Materialeigenschaften nach Tabelle 3 nachgewiesen werden. Die Anforderungen zur Wasseraufnahme und zum Widerstand gegen Frostbeanspruchung entfallen, wenn die Verwendung von nicht frostbeständigem Material zugelassen ist.

(27) Die Korngrößenverteilung ungebundener Filter aus Gesteinskörnungen muss gleichmäßig abgestuft sein. Sie darf keine Ausfallkörnung enthalten.

(28) Gebundene Filter müssen durchschlagsfest im Sinne der „Richtlinien für die Prüfung von Geokunststoffen im Verkehrswasserbau“ (RPG) sein, wenn Wasserbausteine direkt aufgebracht werden sollen.

2.5 Wasserbausteine und sonstiges Schüttmaterial

(29) Es sind nur Wasserbausteine nach den "Technischen Lieferbedingungen für Wasserbausteine" (TLW) mit der DIN EN 13383 zugelassen.

(30) Für sonstiges Schüttmaterial gelten die TL Gestein-StB.

2.6 Pflastersteine und Betonsteinsysteme

(31) Es sind nur Pflastersteine nach DIN EN 1338, DIN EN 1342 und DIN EN 1344 zugelassen.

(32) Soweit Einzelsteine miteinander verbunden sind, muss jede Verbindung in einem Betonsteinsystem Zugkräfte senkrecht zur Verlegeebene entsprechend dem Gewicht von mindestens 3 Einzelsteinen schadlos aufnehmen können. Die Verbindung zwischen Elementen muss so flexibel sein, dass die Elemente Verformungen mit einer Neigung bis 1:10 gegen die Sollebene ohne Verlust des Verbundes folgen können. Der Verbund muss auch bei einer Fugenaufweitung von bis zu 2 cm noch voll wirksam sein. Die verbleibende Verriegelungstiefe muss mindestens 25 % der Ausgangstiefe sein. In Gefälleknickpunkten ist der Verbund sicherzustellen.

(33) Kanten eines Steins, die mit einem Geotextil Kontakt haben, müssen gebrochen sein.

2.7 Drahtbehälter

(34) Gabionen sind aus Drähten von mindestens 4,5 mm Dicke herzustellen und mit Wasserbausteinen nach den TLW zu befüllen.

(35) Die übrigen Drahtbehälter (Drahtsenkwalzen, Steinmatten u. ä.) sind mit Wasserbausteinen nach den TLW oder mit Gesteinskörnungen nach TL Gestein-StB prall zu befüllen. Hierbei dürfen keine recycelten Baustoffe aus der Stoffgruppe Beton verwendet werden.

(36) Es ist nach DIN EN 10244-2 dick verzinkter Draht mit einer Zugfestigkeit nach DIN EN ISO 6892-1 von mindestens 450 N/mm² zu verwenden. Der Korrosionsschutz muss mindestens einer Zink-Aluminium-Legierung Zn95Al5 entsprechen.

2.8 Dichtungsstoffe und -systeme

(37) Für **Dichtungen aus Naturton** dürfen nur Tone mit einer Grundprüfung nach (4) verwendet werden.

(38) Für **Dichtungen aus anderen natürlichen Erdstoffen** wie Klei etc. gelten die in den "Empfehlungen des Ausschusses für Küstenschutzbauwerke" (EAK) festgelegten Werte.

(39) Für **Dauerplastisches Dichtungsmaterial** mit Ton und hydraulischen Bindemitteln darf nur Material mit einer Grundprüfung nach (4) verwendet werden.

(40) Es sind nur **Geosynthetische Dichtungsbahnen** (GTD) nach Tabelle 1 in Verbindung mit einem Verwendbarkeitsnachweis nach Baubeschreibung zugelassen. Die GTD müssen so flexibel sein, dass sie sich unter ihrem Eigengewicht den zulässigen Toleranzen des Planums anpassen.

(41) Bei **Dichtungen aus Wasserbausteinen mit hydraulisch gebundenem Vollverguss** müssen die Materialanforderungen an die Wasserbausteine gemäß TLW und an den Vergussstoff gemäß Abschnitt 2.2 eingehalten werden.

(42) Für **Asphaltdichtungen** gelten die Materialanforderungen der EAAW.

2.9 Qualitätssicherung für Bauprodukte, Stoffe und Bauteile

2.9.0 Allgemeines

Eignungsprüfungen

(43) Eignungsprüfungen sind Prüfungen des Auftragnehmers (AN) zum Nachweis der Eignung der Bauprodukte, Stoffe oder Bauteile für Böschungs- und Sohlensicherungen für den vorgesehenen Verwendungszweck unter den Randbedingungen der Baustelle entsprechend den vertraglichen Anforderungen. Die Ergebnisse der Eignungsprüfungen sind dem AG so rechtzeitig vorzulegen, dass die Auswertung der Ergebnisse und ggf. die Durchführung von Vergleichsprüfungen durch den AG vor dem Beginn der Arbeiten möglich ist.

Überwachung durch den AN (Eigenüberwachung)

(44) Durch den AN ist laufend festzustellen und dem AG nachzuweisen, dass die Bauprodukte, Stoffe oder Bauteile für Böschungs- und Sohlensicherungen den vertraglichen Anforderungen entsprechen.

(45) Sofern nachfolgend oder in den in Bezug genommenen Regelwerken keine Anforderungen an Art und Umfang der Überwachung durch den AN gestellt werden, hat der AN hierfür eigenverantwortlich ein geeignetes Konzept zu erstellen und dem AG vor dem Einbau vorzulegen. Die Ergebnisse der Überwachung durch den AN sind dem AG unverzüglich zu übergeben.

Kontrollprüfungen

(46) Kontrollprüfungen sind Prüfungen des AG, um festzustellen, ob die Bauprodukte, Stoffe oder Bauteile für Böschungs- und Sohlensicherungen den vertraglichen Anforderungen entsprechen. Die Entnahme der Proben sowie die Prüfungen auf der Baustelle führt der AG in Anwesenheit des AN durch; sie finden auch in Abwesenheit des AN statt, wenn dieser den bekannt gegebenen Termin nicht wahrnimmt.

(47) An nachgebesserten Böschungs- und Sohlensicherungen behält sich der AG erneute Kontrollprüfungen vor.

Überwachungs- und Zutrittsrechte

(48) Der AN hat sicherzustellen, dass die dem AG gemäß § 4 Abs. 1 Nr. 2 VOB/B zustehenden Überwachungs- und Zutrittsrechte sich auch auf Arbeitsplätze, Werkstätten und Lagerräume der Nachunternehmer und auf Herstell- bzw. Lieferwerke erstrecken.

(49) Der AN hat sicherzustellen, dass das Recht des AG zur Einsichtnahme in Unterlagen gemäß § 4 Abs. 1 Nr. 2 VOB/B sich auch auf die Nachunternehmer sowie auf die Hersteller und Lieferanten erstreckt.

2.9.1 Pflanzliche Baustoffe

(50) Für Nadel-schnittholz gilt die Qualitätssicherung nach der Tabelle 1, Spalte 7.

2.9.2 Hydraulisch- und bitumengebundene Vergussstoffe

(51) Es gilt die Qualitätssicherung nach Tabelle 1, Spalte 8. Die Prüfungen sind nach Tabelle 4 durchzuführen. Die Anforderungen sind in Tabelle 2 festgelegt.

(52) Die in Tabelle 2 aufgeführten Nachweise zu den Ausgangsstoffen und die Mischungszusammensetzungen sind spätestens 8 Wochen vor Beginn der Vergussarbeiten getrennt für den Einbau unter Wasser, im Wasserwechselbereich sowie über Wasser im Rahmen der Eignungsprüfung dem AG vorzulegen.

2.9.3 Geokunststoffe ohne Dichtungsfunktion

(53) Es gilt die Qualitätssicherung nach der Tabelle 1, Spalte 2 und nach TLG.

2.9.4 Filter aus Gesteinskörnungen

(54) Es gilt die Qualitätssicherung nach der Tabelle 1, Spalte 4.

(55) Im Rahmen von **Kontrollprüfungen** wird in der Regel je angefangene 10.000 m² Filterfläche die Trockenrohddichte nach DIN EN 1097-6 Anhang A (Anforderung siehe Tabelle 3) an 3 Proben und die Einhaltung der geforderten Korngrößenverteilung nach DIN EN 933-1 an 3 Proben geprüft.

2.9.5 Wasserbausteine und sonstiges Schüttmaterial

(56) Für Wasserbausteine gilt die Qualitätssicherung nach der Tabelle 1, Spalte 5 und nach TLW.

2.9.6 Pflastersteine und Betonsteinsysteme

(57) Es gilt die Qualitätssicherung nach der Tabelle 1, Spalten 6 und 9.

2.9.7 Drahtbehälter

(58) Für die Befüllung gilt die Qualitätssicherung nach der Tabelle 1, Spalte 5 und nach TLW.

2.9.8 Dichtungsstoffe und -systeme

(59) Es gilt die Qualitätssicherung nach der Tabelle 1, Spalten 3, 8, 10 und 11.

(60) Für **Dichtungen aus Naturton, Dauerplastisches Dichtungsmaterial und Geosynthetische Dichtungsbahnen** sind die Prüfungen nach Tabelle 5 durchzuführen. Die Anforderungen sind in Tabelle 6 festgelegt. Für die Durchführung und Auswertung der Prüfungen gelten die "Richtlinien für die Prüfung mineralischer Weichdichtungen" (RPW).

(61) Für **Dichtungen aus Wasserbausteinen mit hydraulisch gebundenem Vollverguss** sind die Prüfungen nach Tabelle 4 durchzuführen. Die Anforderungen sind in Tabelle 2 festgelegt.

(62) Für **Asphaltdichtungen** gelten die Anforderungen zur Qualitätssicherung der EAAW.

3 Ausführung (zu Nr. 3)

3.0 Allgemeines

(63) Die vertragsgemäße Herstellung des Planums bzw. der eingebauten Schicht ist vom AN gemäß Baubeschreibung nachzuweisen und durch den AG zu bestätigen. Eine nachfolgende Schicht darf erst danach eingebaut werden.

(64) Arbeitsfugen, Nähte, Anschlüsse an Bauwerke, nachgebesserte Flächen (z.B. Fahrspuren, Erosionsrinnen) und Entnahmestellen von Proben müssen die für die zugehörige Schicht geforderten Eigenschaften aufweisen.

(65) Dichtungslagen aus natürlichen Erdstoffen und aus dauerplastischem Dichtungsmaterial und Filterschichten sind innerhalb von 48 Stunden durch die Filterschicht und die Deckschicht zu sichern. Hiervon kann abgewichen werden, wenn durch Eigenüberwachung und Kontrollprüfungen unmittelbar vor dem Einbau der nächsten Schicht nachgewiesen wird, dass keine nachteiligen Veränderungen (z.B. Aufweichen der Dichtungsschicht) eingetreten sind. Bei Dichtungslagen aus natürlichen Erdstoffen ist hierzu eine undrained Scherfestigkeit von $c_u > 15 \text{ kN/m}^2$ an Proben aus der verlegten Dichtungslage nachzuweisen. Für die Durchführung der Prüfung gelten die RPW. Bei Dichtungen aus dauerplastischem Dichtungsmaterial ist der schadlose Zustand der Dichtungsoberfläche durch Taucher festzustellen und zu dokumentieren.

(66) Filterschichten sind innerhalb von 48 Stunden durch die Deckschicht zu sichern. Hiervon kann abgewichen werden, wenn durch Eigenüberwachung und Kontrollprüfungen unmittelbar vor dem Einbau der nächsten Schicht nachgewiesen wird, dass keine nachteiligen Veränderungen (z.B. Erosion der Filterlagen oder Lageveränderung) eingetreten sind.

(67) Vor dem Verguss von Wasserbausteinen oder sonstigem Schüttmaterial sind Verunreinigungen der Steinoberfläche und des Steingerüsts zu beseitigen.

3.1 Pflanzliche Baustoffe

(68) Keine spezielle Regelung.

3.2 Hydraulisch und bitumengebundene Vergussstoffe

(69) Der Teil- oder Vollverguss ist im Wasserwechselbereich und oberhalb hiervon so auszuführen, dass eine möglichst große Oberflächenrauigkeit erhalten bleibt, d.h. die Wasserbausteine dürfen von dem Vergussstoff nicht vollständig überdeckt werden.

(70) Bei einem Vollverguss muss jedoch unterhalb des Wasserwechselbereiches die Einbaudicke des Vergussstoffes der Dicke der Deckschicht entsprechen, um bei Ankerwurf und Schiffsanfahrungen keine Angriffsflächen zu bieten. Hiervon kann beim vollvergossenen Randstreifen am Übergang eines Sohldeckwerks zu einer aufgehenden Uferspundwand abgewichen werden.

(71) Bei Vollverguss müssen Vergussstoff und Einbauverfahren so aufeinander abgestimmt sein, dass das Steingerüst, bis auf die Oberflächenrauigkeit, über die gesamte Dicke vollständig aufgefüllt wird.

(72) Die vereinbarte Vergussstoffmenge pro Quadratmeter darf bereichsweise um nicht mehr als 10% über- bzw. unterschritten werden. Die mittlere Vergussstoffmenge darf die vereinbarte Vergussstoffmenge nicht unterschreiten.

(73) Die Oberflächentemperatur der Wasserbausteine darf bei der Verwendung von hydraulisch gebundenen Vergussstoffen 5°C nicht unterschreiten und 40°C nicht überschreiten. Die Einbautemperatur des hydraulisch gebundenen Vergussstoffes muss der DIN 1045-3 entsprechen, sie darf 30 °C aber keinesfalls überschreiten.

(74) Beim Einbau im Trockenem muss die Steinschüttung bei der Verwendung hydraulisch gebundener Vergussstoffe „matt feucht“ sein. Die Nachbehandlung des im Trockenem eingebauten hydraulisch gebundenen Vergussstoffes muss nach DIN 1045-3 erfolgen. Mit der Nachbehandlung ist unmittelbar nach dem Einbau des Vergussstoffes, in jedem Fall aber so rechtzeitig zu beginnen, dass ein Helligkeitsumschlag der Vergussstoffoberfläche von dunkel nach hell infolge Austrocknung zu keinem Zeitpunkt auftritt.

(75) Beim Einbau von Hand darf der Schlauchdurchmesser an der Austrittsöffnung nicht größer als 60 mm sein. Die Verwendung eines Verteilers auf zwei Schläuche ist zulässig. Die Ausflussrate darf nicht über der im Rahmen der Eignungsprüfung ermittelten Ausflussrate liegen.

Bei maschinellem Einbau darf ein punktueller Teilverguss einen Durchmesser von 1 m und ein streifenförmiger Teilverguss eine Streifenbreite von 1 m nicht überschreiten (s. Bild 1). Der Abstand zwischen den Einbaubereichen darf an der Oberfläche der Deckschicht nicht größer sein als:

- im Mittel 30 cm bei Wasserbausteinen der Größenklasse CP_{90/250} bzw.
- im Mittel 50 cm bei Wasserbausteinen der Gewichtsklasse LMB_{5/40}.

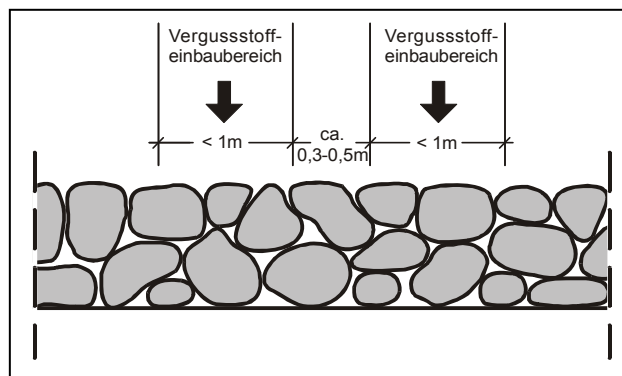


Bild 1: Punktueller oder streifenförmiger Verguss zur Verbesserung des Bruchverhaltens bei hydraulisch gebundenen Vergussstoffen

(76) Die Vergussstoffverteilung über die Tiefe muss der in Abhängigkeit von der eingebrachten Vergussstoffmenge dargestellten Verteilung entsprechen (s. Bild 2). Die Verteilung für Vergussstoffmengen, die nicht durch die Fälle a - c abgedeckt sind, ist zu interpolieren. Für die Steinklassen CP_{90/250} und LMB_{5/40} ist als Eindringtiefe des Vergussstoffes $d = 40$ cm, für die Klasse LMB_{10/60} $d = 50$ cm anzusetzen, sofern in den Vertragsunterlagen keine andere Eindringtiefe des Vergussstoffes definiert wurde. Maximal 5% der Vergussstoffmenge darf in die ggf. darunter liegenden Bereiche eindringen. Einzelne lose Steine an der Oberfläche sind zulässig.

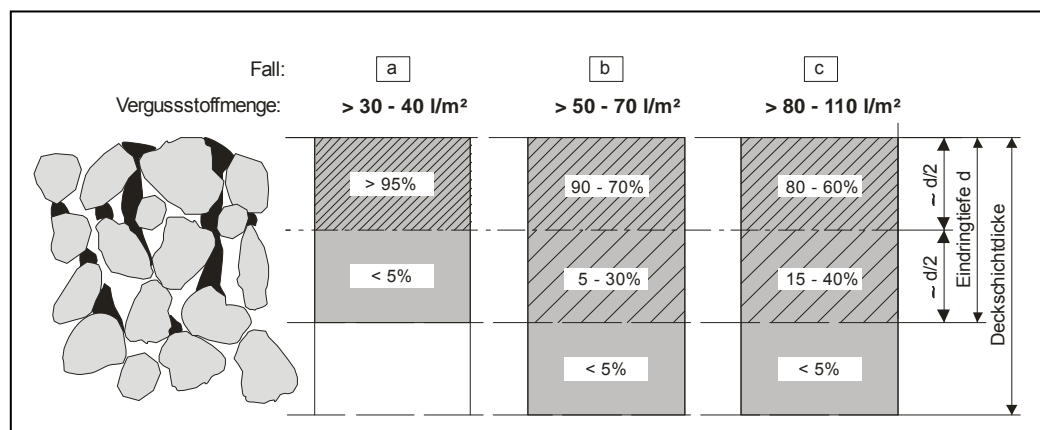


Bild 2: Anzustrebende Vergussstoffverteilung bei einem Teilverguss

(77) Bei einem Teilverguss darf in keinem Bereich der Deckschicht eine dichte Sperrschicht entstehen. Um eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit der Deckschicht zu gewährleisten darf der verbleibende Hohlraumanteil je 5 cm Deckschichthöhe in keiner Lage geringer als 10 Vol.-% sein.

(78) Für die Ausführung von Arbeiten mit bitumengebundenen Baustoffen gelten die EAAW.

3.3 Geokunststoffe ohne Dichtungsfunktion

(79) Alle Lieferungen sind mit Angabe der Produktionsstätte, den Rollennummern und dem Eingangsdatum auf der Baustelle zu protokollieren. Die Protokolle sind dem AG mit der Leistungserklärung, der CE-Kennzeichnung und dem Lieferschein vor dem Einbau zu übergeben. Die Rollenetiketten sind bis zur Abnahme aufzubewahren. Sind unterschiedliche Bauprodukte für den Einbau vorgesehen, ist die richtige Zuordnung zur Einbaustelle sicherzustellen.

(80) Geokunststoffe sind vor UV-Strahlung und vor Nässe geschützt zu lagern. Bei Lufttemperaturen unter + 5°C dürfen Deckschichten im Überwasser- und Wasserwechselbereich nur eingebaut werden, wenn dies nachweislich, z. B. durch einen Beschüttversuch auf der Baustelle, ohne Beschädigung des geotextilen Filters möglich ist.

(81) Die Unversehrtheit der Geokunststoffe und die richtige Lage der Oberseite von Geoverbundstoffen sind vor dem Einbau visuell zu kontrollieren und zu dokumentieren.

(82) Die Verbindung der Bahnen ist durch Vernähen oder durch Überlappen herzustellen. Nähte und Überlappungen müssen grundsätzlich in Böschungfallrichtung verlaufen. Bei einer ausnahmsweise quer zur Böschung erforderlichen Überlappung muss die untere Bahn über die obere greifen. Die Überlappungsbreite muss beim Einbau der Deckschicht im Trockenen mindestens 0,5 m, beim Einbau unter Wasser mindestens 1 m betragen. Für Baustellennähte gelten die Anforderungen der TLG sinngemäß.

(83) Das Planum muss beim Verlegen von Geokunststoffen frei von Wurzeln, Steinen, Schlamm oder sonstigen Fremdkörpern sein. Das Gleiche gilt für die Überlappungsbereiche der Geokunststoffe.

(84) Geokunststoffe sind faltenfrei zu verlegen. Beim Unterwassereinbau ist der Geokunststoff direkt auf das Planum aufzubringen und durch geeignete Maßnahmen gegen Aufschwimmen zu sichern. Ein „Überspannen“ des Übergangsbereiches von der Böschung zur Sohle ist durch entsprechende Verlegung auszuschließen. Stehende Nähte müssen mit den Bahnen nach oben eingebaut werden, um Aufständereien zu vermeiden.

(85) Die Bahnen dürfen nur über abgerundete Kanten gezogen werden. Auf Böschungen darf der obere Rand nicht fest mit dem Untergrund verbunden werden (z.B. durch Vernageln), sondern muss verschieblich bleiben (z. B. durch leichte Bodenabdeckung).

(86) Sinkmatten sind auf ebenen Unterlagen (einer sog. Bank) herzustellen und bis zum Einbau vor Überspülungen zu sichern. Fertige Sinkstücke sind von der Bank über eine Unterlage aus nicht saugfähigem Geokunststoff ins Gewässer abzuziehen. Beim Transport und während des Absenkvorgangs ist das Sinkstück in Länge und Breite durch aufschwimmbare Klemmbalken gespannt zu halten. Der Besatz mit Wasserbausteinen ist in großen Sektionen lastverteilend durchzuführen.

3.4 Filter aus Gesteinskörnungen

(87) Alle Lieferungen sind mit Angabe der Produktionsstätte und dem Eingangsdatum auf der Baustelle zu protokollieren. Die Protokolle sind dem AG mit der Leistungserklärung, der CE-Kennzeichnung und dem Lieferschein vor dem Einbau zu übergeben.

(88) Die vertraglich festgelegte Schichtdicke darf nicht unterschritten werden.

(89) Bei mehrlagigen Filtern (Stufenfiltern) sind die einzelnen Lagen unmittelbar aufeinanderfolgend in getrennten Arbeitsgängen einzubauen. Die Arbeitsfugen der Einzellagen sind um mindestens 2,0 m zu versetzen.

(90) Filter mit einer Ungleichförmigkeit $U > 5$ müssen so eingebaut werden, dass sie sich nicht entmischen können.

3.5 Wasserbausteine und sonstiges Schüttmaterial

(91) Alle Lieferungen sind mit Angabe der Produktionsstätte und dem Eingangsdatum auf der Baustelle zu protokollieren. Die Protokolle sind dem AG mit der Leistungserklärung, der CE-Kennzeichnung und dem Lieferschein vor dem Einbau zu übergeben.

(92) Steinschüttungen sind mit einer Toleranz von maximal ± 10 cm herzustellen. Die Toleranz bezieht sich auf die vertraglich festgelegte Oberkante der Steinschüttung. Die mittlere Einbaudicke darf die vertraglich festgelegte Schichtdicke der Steinschüttung nicht unterschreiten.

(93) Wasserbausteine sind auf Böschungen von unten nach oben einzubauen.

(94) Entmischte Unterkorngrößen dürfen nur mit Zustimmung und nach Anweisung des AG im Bauwerk schadlos untergebracht werden. Eine Verwendung im Deckwerk ist ausgeschlossen.

3.6 Pflastersteine und Betonsteinsysteme

(95) Alle Lieferungen sind mit Angabe der Produktionsstätte und dem Eingangsdatum auf der Baustelle zu protokollieren. Die Protokolle sind dem AG mit der Leistungserklärung, der CE-Kennzeichnung und dem Lieferschein vor dem Einbau zu übergeben.

(96) Durchlaufende offene Fugen zwischen den Einzelelementen sind grundsätzlich unzulässig. Lassen sich diese bei der Verlegung, z. B. bei Bauwerksanschlüssen und Böschungsknicken nicht vermeiden, sind sie bei Erosionsgefahr voll zu vergießen.

(97) Vertikaler und horizontaler Verbund müssen gewährleisten, dass bei Zerstörung einzelner Steine der Verband erhalten bleibt.

3.7 Drahtbehälter

(98) Gabionen und Steinmatten sind auf Stoß im Verband zu verlegen.

3.8 Dichtungstoffe und -systeme

(99) Dichtungen müssen so beschaffen sein, dass eine Sickerwassermenge von $q_s = 2,5 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$ nicht überschritten wird. Für Proben aus der noch nicht verlegten Dichtung, ist dieser Wert maßgebend. Bei Proben, die aus der verlegten Dichtung entnommen wurden, darf die Sickerwassermenge um den Faktor 10 höher sein. Damit werden eventuelle Beeinträchtigungen des Dichtungsmaterials durch den Einbau und die Probennahme berücksichtigt.

(100) Der Dichtungsbelag ist geschlossen, rissfrei und lagestabil herzustellen.

(101) Kontaktflächen von anderen Bauteilen (z. B. Spundwände) zum Dichtungsbelag sind unmittelbar vor der Bauausführung von anhaftenden Fremdstoffen zu reinigen.

(102) Dichtungsmaterialien aus **Naturton oder dauerplastischen Dichtungsmaterialien** müssen beim Einbau homogen sein.

(103) Dichtungen aus Naturton oder dauerplastischem Dichtungsmaterial sind mit einer Toleranz von maximal $\pm 10\%$ herzustellen. Die Toleranz bezieht sich auf die vertraglich festgelegte Schichtdicke des Dichtungsbelages. Die mittlere Einbaudicke darf die vertraglich festgelegte Schichtdicke des Dichtungsbelages nicht unterschreiten.

(104) Im Trockenen eingebaute Dichtungen aus Naturton oder dauerplastischem Dichtungsmaterial sind bis zum Fluten des Bauabschnitts vor Austrocknung und Frost zu schützen.

(105) Im Anschlussbereich an Spundwände darf die Deckschicht über der Dichtung erst nach vollständiger Flutung vergossen werden.

(106) Die Dichtung aus **Klei** an Deichen und Dämmen ist nach EAK auszuführen.

(107) Für **Geosynthetische Dichtungsbahnen** (GTD) sind die Liefernachweise gemäß Ziffer (79) vor dem Einbau zu übergeben.

(108) Für GTD gelten die Einbaubestimmungen des Abschnittes 3.3. Die Stöße von GTD sind abweichend von der Ziffer (82) quer zur Kanalachse mit einer Überlappung von mindestens 0,5 m, in Kanallängsrichtung von mindestens 1,50 m auszuführen.

(109) Dichtungen aus GTD sind vor negativen Witterungseinflüssen (z.B. Starkregen, Frost) zu schützen.

(110) Beim Aufbringen der Wasserbausteine auf die GTD ist ein freier Fall der Steine durch die Luft nicht zulässig. Der Einbau unter Wasser darf nur von der Wasseroberfläche aus erfolgen. Bei Verwendung von Schüttgerüsten müssen zur Vermeidung von Wasserüberdruck unter der GTD die Lamellen einzeln nacheinander abgesenkt werden. Beim Einbau im Trockenen oder im Wasserwechselbereich sind die Steine direkt auf der GTD abzulegen.

(111) Für Dichtungen aus **Wasserbausteinen mit hydraulisch- oder bitumengebundenem Vollverguss** gilt Abschnitt 3.2.

(112) Die Dichtungen aus **Asphalt** sind nach den EAAW herzustellen.

3.9 Qualitätssicherung für die Ausführung

3.9.0 Allgemeines

(113) Für die Ausführung gilt Abschnitt 2.9.0 sinngemäß. Die Qualitätssicherung der Bauverfahren ist in der Tabelle 1, Spalten 12 bis 16 zusammengestellt. Für diese Bauverfahren ist dem AG eine gültige Bestätigung über den Nachweis der grundsätzlichen Eignung der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) im Geschäftsbereich der WSV oder einer von der obersten Bauaufsichtsbehörde der Länder hierfür anerkannten Prüfstelle zu erbringen. Der Prüfbericht darf, sofern seine Gültigkeit nicht verlängert wurde, nicht älter als 5 Jahre sein. Er ist dem AG auf Anforderung vorzulegen.

(114) Eignungsprüfungen müssen im Beisein des AG durchgeführt werden. Dem AG ist die Möglichkeit paralleler Kontrollprüfungen einzuräumen. Bei den Eignungsprüfungen muss auch nachgewiesen werden, dass die Belastungen durch die Baugeräte zu keinen Beschädigungen der Böschungs- und Sohlensicherung führen.

(115) Mit der Bauausführung darf erst begonnen werden, wenn dieser nach der Eignungsprüfung vom AG zugestimmt wurde.

(116) Der AN hat die Prüforte und die Entnahmestellen von Proben am Bauwerk lage- und höhenmäßig unter Angabe von Probenummer und Entnahmedatum zu dokumentieren. Die Dokumentation ist dem AG unverzüglich nach der jeweiligen Probeentnahme zu übergeben.

(117) Der AG darf Rückstellproben entnehmen. Der AN hat dafür entsprechende Behältnisse vorzuhalten. Der AG darf für die Durchführung von Kontrollprüfungen vorhandene Baustelleneinrichtungen des AN nutzen.

(118) Zerstörende Prüfungen am Bauwerk oder an Bauteilen bedürfen der Zustimmung des AG.

(119) Sofern nachfolgend oder in den in Bezug genommenen Regelwerken keine Anforderungen an Art und Umfang der Überwachung durch den AN gestellt werden, hat der AN hierfür eigenverantwortlich ein geeignetes Konzept zu erstellen und dem AG vor dem Einbau vorzulegen. Die Ergebnisse der Überwachung durch den AN sind dem AG unverzüglich zu übergeben.

3.9.1 Pflanzliche Baustoffe

(120) Die **Kontrollprüfung** der vertraglich geforderten Eigenschaften erfolgt mindestens einmal zum Einbaubeginn.

3.9.2 Hydraulisch und bitumengebundene Vergussstoffe

Eignungsprüfungen

(121) Im Rahmen einer Eignungsprüfung sind bei einem Teil- oder Vollverguss einer Steinschüttung mit hydraulischen Baustoffen die Einbauparameter nach Tabelle 4 zu ermitteln und für die Bauausführung verbindlich festzulegen. Die Anforderungen sind in Tabelle 2 aufgeführt. Hierfür ist je Deckwerkstyp und Einbaubedingung mindestens ein in den RPV definierter, mit Wasserbausteinen gefüllter Versuchskasten von mindestens 3 m² Grundfläche in einer in Abstimmung mit dem AG festzulegenden Fläche von mindestens 50 m² einzubauen und mit der vereinbarten Vergussstoffmenge gemeinsam mit der Fläche zu vergießen. Bei einem Teilverguss mit einer vorgesehenen Vergussstoffmenge von mindestens 90 l/m² ist zusätzlich die Vergussstoffverteilung nach RPV mittels Tauchwägung zu ermitteln.

(122) Die Bedingungen für die Herstellung von Prüfkörpern müssen den Einbaubedingungen entsprechen. So sind z. B. bei Einbau des Vergussstoffes unter Wasser auch die Prüfkörper unter Wasser herzustellen. Die Entnahme von Proben muss vor der Pumpe sowie am Schlauchende erfolgen. Die Prüfergebnisse sind getrennt voneinander zu ermitteln und zu dokumentieren.

(123) Bei bitumengebundenen Vergussstoffen sind die Prüfungen nach EAAW durchzuführen.

(124) Ändern sich Art und Eigenschaften der Baustoffe und der Baustoffgemische oder die Einbaubedingungen, so ist die Eignung erneut nachzuweisen.

Überwachung durch den AN (Eigenüberwachung)

(125) Beim Einsatz eines maschinellen Einbaugerätes, das den Förderstrom auf mehrere Düsen verteilt, muss für jede Einbaudüse getrennt die Durchflussmenge kontinuierlich mit einem kalibrierten Durchflussmessgerät angezeigt und im Rahmen der Eigenüberwachung protokolliert werden.

(126) Die eingebrachte Vergussstoffmenge pro Flächeneinheit muss kontinuierlich, mindestens bei jeder Charge, kontrolliert und auf einem Einbaulageplan dokumentiert werden.

(127) Bei der Überwachung durch den AN sind nur noch Proben vor der Pumpe zu entnehmen. Es sind die Parameter nach Tabelle 4 zu untersuchen. Die Anforderungen sind in Tabelle 2 aufgeführt.

(128) Bei bitumengebundenen Vergussstoffen sind die Prüfungen nach EAAW einmal pro Tag vor Einbaubeginn durchzuführen. Dem AG sind von jedem zum Einbau kommenden Mischgut 3 Rückstellproben zu übergeben.

Kontrollprüfungen

(129) Bei hydraulisch gebundenen Vergussstoffen behält sich der AG vor, Kontrollprüfungen nach Art und Umfang der Eigenüberwachung gemäß Tabelle 4 durchzuführen.

(130) Bei bitumengebundenen Vergussstoffen sind die Prüfungen nach EAAW durchzuführen.

3.9.3 Geokunststoffe ohne Dichtungsfunktion

(131) Die Eignung des Verlegeverfahrens ist vor dem Einbau in einer **Eignungsprüfung** nachzuweisen.

(132) Im Rahmen der **Eigenüberwachung** sind die Überlappungsstreifen unmittelbar vor dem Verlegen der Nachbarbahn auf Steinfreiheit und vollflächiges Ausliegen zu überprüfen. Die Überlappungsbreiten und die Bauwerksanschlüsse sind vor dem Überschütten bei Einbau unter Wasser durch Taucher und bei Einbau über Wasser visuell zu kontrollieren. Die Ergebnisse sind zu dokumentieren.

(133) Im Regelfall führt der AG alle 5.000 m² zusätzliche **Kontrollprüfungen** durch eigene Taucher durch. Werden Nahtverbindungen auf der Baustelle hergestellt, so ist eine Probenahrt vor Einbaubeginn nach TLG zu prüfen.

3.9.4 Filter aus Gesteinskörnungen

(134) Das Einbauverfahren ist im Rahmen einer **Eignungsprüfung** nachzuweisen. Dabei sind an einer Fläche von mindestens 1.000 m² die Vollflächigkeit der Filterlage und die Einhaltung der Einbaudicke durch Peilungen in einem engen Raster und Probenahmen nachzuweisen. Es sind mindestens 5 gleichmäßig über die Fläche verteilte Proben zu entnehmen. Arbeitsfugen der Längs- und Querrichtung des Schüttgerüsts sind durch Taucher zu kontrollieren. Das Ergebnis ist zu dokumentieren.

(135) Durch **Kontrollprüfungen** wird in der Regel je angefangene 10.000 m² eingebauter Filterfläche für jede Filterlage die Einhaltung der Schichtdicke und der geforderten Korngrößenverteilung nach DIN EN 933-1 durch Entnahme von je 3 Proben aus dem eingebauten Filter bestimmt. Bei einem gebundenen Filter wird in der Regel je angefangene 10.000 m² Filterfläche die Wasserdurchlässigkeit nach DIN 18130-1 an 3 Proben mit einem Durchmesser von mindestens 10 cm bestimmt.

3.9.5 Wasserbausteine und sonstiges Schüttmaterial

(136) Das Einbauverfahren ist im Rahmen einer **Eignungsprüfung** nachzuweisen. Dabei sind an einer Fläche von mindestens 1.000 m² die Vollflächigkeit der Deckschicht und die Einhaltung der Einbaudicke und -toleranz durch Peilungen in einem engen Raster nachzuweisen. Die Ebenheit des Einbaus und die Arbeitsfugen sind durch Taucher zu kontrollieren. Die Ergebnisse sind zu dokumentieren.

(137) Die **Kontrollprüfung** der Deckschicht erfolgt im Rahmen der Abnahmepeilung.

3.9.6 Pflastersteine und Betonsteinsysteme

(138) Die **Kontrollprüfungen** erfolgen durch Profilaufnahme und visuell.

3.9.7 Drahtbehälter

(139) Die **Kontrollprüfungen** erfolgen durch Profilaufnahme und visuell.

3.9.8 Dichtungsstoffe und -systeme

Eignungsprüfungen

(140) Bei Unterwassereinbau ist die ordnungsgemäße Ausführung in einer Eignungsprüfung gemäß Tabelle 5 nachzuweisen. Die Anforderungen sind in Tabelle 6 aufgeführt. Darüber hinaus sind auch die Beanspruchungen durch die nachfolgenden Bauschritte zu bewerten. Der AG begleitet die Eignungsprüfung durch einen von ihm beauftragten Taucher. Nach erfolgreicher Eignungsprüfung wird dem Einbauverfahren vom AG zugestimmt. Kann die Zustimmung nicht erteilt werden, ist die Eignungsprüfung zu wiederholen oder durch ein anderes Einbauverfahren mit neuer Eignungsprüfung zu ersetzen.

Überwachung durch den AN (Eigenüberwachung)

(141) Bei Dichtungen aus **natürlichen Erdstoffen** sind die Parameter nach Tabelle 5 zu untersuchen. Die Anforderungen sind in Tabelle 6 aufgeführt.

(142) Bei Dichtungen aus **dauerplastischem Dichtungsmaterial** mit Ton und hydraulischen Bindemitteln sind die Parameter nach Tabelle 5 zu untersuchen. Die Anforderungen sind in Tabelle 6 aufgeführt.

(143) Für Dichtungen aus **Geosynthetischen Dichtungsbahnen** sind die Parameter nach Tabelle 5 zu untersuchen. Die Anforderungen sind in Tabelle 6 aufgeführt. Bei Unterwassereinbau muss die Überwachung während der gesamten Verlegezeit durch Taucher erfolgen.

(144) Bei Dichtungen aus Wasserbausteinen mit **hydraulisch oder bitumengebundenem Vollverguss** sowie bei **Dichtungen aus Asphalt** ist zusätzlich zu dem in 3.9.2 genannten Umfang der Qualitätssicherung an den nach Tabelle 4 entnommenen Bohrkernen die Wasserdurchlässigkeit nach DIN 18130-1 zu bestimmen. Es gilt der Grenzwert für die Sickerwassermenge gemäß Ziffer (99).

Kontrollprüfungen

(145) Bei Dichtungen aus **natürlichen Erdstoffen** sind die Parameter nach Tabelle 5 zu untersuchen. Die Anforderungen sind in Tabelle 6 aufgeführt.

(146) Für Dichtungen aus **dauerplastischem Dichtungsmaterial** mit Ton und hydraulischen Bindemitteln sind die Parameter nach Tabelle 5 zu untersuchen. Die Anforderungen sind in Tabelle 6 aufgeführt.

(147) Bei Dichtungen aus **Geosynthetischen Dichtungsbahnen** sind die Parameter nach Tabelle 5 zu untersuchen. Die Anforderungen sind in Tabelle 6 aufgeführt.

(148) Bei Dichtungen aus Wasserbausteinen mit **hydraulisch oder bitumengebundenem Vollverguss** sowie bei **Dichtungen aus Asphalt** behält sich der AG vor, Kontrollprüfungen nach Art und Umfang der Eigenüberwachung gemäß Tabelle 4 durchzuführen.

4 Nebenleistungen, besondere Leistungen (zu Nr. 4)

4.1 Nebenleistungen

(149) Die Eignungsprüfungen sind Nebenleistungen.

(150) Die Überwachung durch den AN (Eigenüberwachung) ist eine Nebenleistung.

(151) Die Probenahmen für die Kontrollprüfungen der Abschnitte 2.9 und 3.9 sind, soweit ihr Umfang dem jeweils genannten Regelfall entspricht, Nebenleistungen. Dazu gehören:

- die Nutzung von vorhandenen Baustelleneinrichtungen und Prüfgeräten
- die Gestellung von Geräten und Personal
- eventuelle Arbeitsunterbrechungen
- die Probenahme, Liefern der entsprechenden Behältnisse, Kennzeichnung und Dokumentation
- das Schließen der Probenahmestellen
- das Zwischenlagern der Proben
- das versandfertige Verpacken der Proben.

(152) Bei negativem Ergebnis oder negativer Bewertung von Kontrollprüfungen trägt der AN sämtliche Kosten, die ihm und dem AG entstehen.

(153) Der AN trägt sämtliche Kosten, die ihm und dem AG bei einem Hersteller- oder Lieferantenwechsel entstehen.

(154) Das Reinigen des Steingerüsts gemäß Ziffer (67) ist eine Nebenleistung.

(155) Das Reinigen von Kontaktflächen eines Dichtungsbelages gemäß Ziffer (101) ist eine Nebenleistung.

(156) Schutzmaßnahmen nach den Ziffern (80), (82), (104) und (109) sind Nebenleistungen.

5 Abrechnung (zu Nr. 5)

(157) Für die Abrechnung von Flächen, die an Stahlspundwände stoßen, gilt als Begrenzungslinie die Spundwandachse. Als Spundwandachse gilt bei kombinierten Wänden die Achse der Füllbohlen. Für vorgefertigte flächenhafte Bauteile ist die Anschlagkante die Abrechnungsgrenze. Die Spundwandtäler werden dabei nicht berücksichtigt.

(158) Überlappende Bauteile werden nach m² abgedeckter Fläche ohne Berücksichtigung der Überlappung abgerechnet.

**Tabelle 1: Qualitätssicherung für Bauprodukte, Stoffe, Bauteile und Bauverfahren
(ohne Nachweis der Umweltverträglichkeit)**

Art der Prüfung bzw. Zertifikat	EU-harmonisierte Bauprodukte				Nicht EU-harmonisierte Bauprodukte				Bauverfahren							
	System 2+		System 4		nach nationalen Vorschriften	Ohne nationale Vorschrift			12	13	14	15	16			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte (DIN EN 13253)	Geosynthetische Dichtungsbahnen (DIN EN 13362)	Gesteinskörnung als Zuschlagsstoff (DIN EN 12620) und für Filter (DIN EN 13043 und 13242)	Wasserbausteine (DIN EN 13383)	Pflastersteine (DIN EN 1338 und DIN EN 1342)	Nadelschnittholz (DIN 4074-1)	Hydraulisch gebundene Vergussstoffe	Betonsteinsysteme	Dauerplastische Dichtungsstoffe mit Ton und hydraulischen Bindemitteln	Dichtungen aus Naturton	zum Einbau von Filtern aus Gesteinskörnungen	zur Verlegung von Geokunststoffen	zum Einbau von Vergussstoffen	zum Einbau von Wasserbausteinen oder sonstigen Schüttmaterialien	zum Einbau von Naturton oder dauerplastischen Dichtungsmaterialien oder Geosynthetischen Dichtungsbahnen	
2	Bescheinigung der Konformität der WPK	X	X	X	X											
3	Leistungserklärung des Herstellers	X	X	X	X											
4	Übereinstimmungsprüfung ohne Fremdüberwachung					X										
5	Nachweis der grundsätzlichen Eignung (Grundprüfung)	X ¹⁾					X ²⁾		X ⁴⁾	X ⁴⁾			X ³⁾		X ⁴⁾	
6	Eignungsprüfung						X		X	X			X	X	X	
7	Überwachung durch den AN (Eigenüberwachung)						X		X	X			X	X	X	
8	Kontrollprüfung durch den AG	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

¹⁾ bei Einsatz im Verkehrswasserbau mit über die jeweilige Norm hinausgehenden Anforderungen nach RPG bzw. TLG

²⁾ Verwendbarkeitsnachweis gemäß Verwendungszweck nach Baubeschreibung erforderlich

³⁾ bei Einsatz im Verkehrswasserbau gelten die RPV

⁴⁾ bei Einsatz im Verkehrswasserbau gelten die RPW

Tabelle 2: Materialanforderungen und Grenzwerte zur Qualitätssicherung für hydraulisch gebundene Vergussstoffe zum Verguss von Wasserbausteinen

	Leistungsmerkmal/ Eigenschaft	Kennwert / Prüfverfahren	Anforderungen		
			über Wasser	Wasserwechselbereich ¹⁾ unter Wasser	
frischer Verguss- stoff²⁾	Konsistenz	Konsistenz nach DIN EN 12350-5	Wird bei der Eignungsprüfung für die jeweilige Baumaßnahme und Einbausituation festgelegt. Allgemein gilt: Der Vergussstoff muss im Frischzustand so fließfähig sein, dass er die Hohlräume des Steingerüstes in dem jeweils verlangten Maße ausfüllt. Um dies zu gewährleisten muss die Differenz ohne und nach 15maligem Schocken mindestens 12 cm betragen. Der Vergussstoff muss einen guten Zusammenhalt haben. Abweichungen von den in der Eignungsprüfung festgelegten Werten von ± 2 cm sind bei der Überwachung durch den AN zulässig		
	Zementgehalt	---	$> 350 \text{ kg/m}^3$		
	Wasserelementwert	w/z-Wert nach RPV	Bei Verwendung von Flugasche gilt: $w/z \leq 0,60$ $(w/z)_{\text{eq}} = w/(z+0,7*f) < 0,60$. f = Masse der Flugasche [kg] pro m^3 Vergussstoff. Die Höchstmenge Flugasche, die auf den w/z-Wert angerechnet werden darf, beträgt $f/z < 0,33$		
	Dichte	D_v nach DIN EN 12350-6	$> 2,00 \text{ Mg/m}^3 \text{ (kg/dm}^3\text{)}$		
	Vergussstofftemperatur	Anforderungen und Regelungen gemäß DIN 1045-3, Abschnitt 8.3.	Frischbetontemperaturen von $+30^\circ \text{C}$ dürfen nicht überschritten werden.		
	Erosionsbeständigkeit ³⁾	Max. Massenverlust beim Ausspülttest nach RPV	---	$< 6,0 \text{ Massen - \%}$	
	Festigkeit	Druckfestigkeit f_c nach DIN EN 12390-3	Festigkeitsklasse nach DIN 1045-2 $> \text{C } 20/25$		
	erhärteter Verguss- stoff⁴⁾		Spaltzugfestigkeit f_{spz} nach DIN EN 12390-6	Kleinster Einzelwert $> 2,0 \text{ MPa (N/mm}^2\text{)}$	
		Frostbeständigkeit für Expositionsklasse XF3 nach DIN EN 206-1	$R_{\text{w,0}}$ und Abwitterung aus ClF-Test nach BAW-Merkblatt „Frostprüfung“	$R_{\text{w,0}} \geq 0,75$ und Abwitterung $\leq 1000 \text{ g/m}^2$ (Mittelwert der Prüferie) und $\leq 1750 \text{ g/m}^2$ (95-% Quantile der Prüferie)	

¹⁾ Definition der Lage des Wasserwechselbereichs laut Verdichtungsunterlagen.

²⁾ Die Probe ist im Rahmen der Eignungsprüfung vor der Pumpe sowie am Schlauchende zu entnehmen. Im Rahmen der Überwachung durch den AN erfolgt die Entnahme nur noch vor der Pumpe.

³⁾ nur bei einem Einbau unter Wasser sowie in Bereichen, an denen ein Strömungs- oder Wellenangriff auf den frischen Vergussstoff möglich ist.

⁴⁾ Die Prüfkörper sind im Rahmen der Eignungsprüfung vor der Pumpe sowie am Schlauchende entsprechend den Einbaubedingungen (unter bzw. über Wasser) zu entnehmen. Im Rahmen der Überwachung durch den AN erfolgt die Entnahme nur noch vor der Pumpe.

**Tabelle 3: Materialanforderungen und Grenzwerte zur Qualitätssicherung
beim Bau von Filtern aus Gesteinskörnungen**

Leistungsmerkmal/ Eigenschaft	Kennwert / Prüfverfahren	Anforderungen
Widerstand gegen Zertrümmerung von groben Gesteinskörnungen	Los Angeles-Koeffizient nach DIN EN 1097-2	LA \leq 25 bzw. LA \leq 30 (gesteinsabhängig) entspricht Kategorie LA ₂₅ oder LA ₃₀ nach TL Gestein-StB
Widerstand gegen Frostbeanspruchung	Wasseraufnahme nach DIN EN 1097-6	Wasseraufnahme \leq 0,5 M.-% entspricht Kategorie WA _{cm} 0,5 nach TL Gestein-StB
	Frostwiderstand nach DIN EN 1367-1 (nur falls WA _{cm} 0,5 nicht eingehalten wird)	Massenverlust \leq 1,0 M.-% entspricht Kategorie F ₂ nach TL Gestein-StB
Gefährdung durch „Sonnenbrand“ bei Basalt	Absplitterung nach DIN EN 1367-3 nach Kochen	Massenverlust \leq 1,0 M.-%
	Zunahme des Los-Angeles- Koeffizienten nach DIN EN 1097-2 nach Kochen	Massenverlust \leq 8,0 M.-%
Anteil gebrochener Flächen in groben Gesteinskörnungen (nur bei Gesteinskörnungen aus gebrochenem Kies)	Anteil nach DIN EN 933-5	Anteil vollständig gerundeter Körner: 0 - 3 M.-% Anteil vollständig gebrochener und teilweise gebrochener Körner: entspricht Kategorie C _{90/5} nach TL Gestein-StB
Gehalt an groben organischen Verunreinigungen	Gehalt nach DIN EN 1744-1	Gehalt \leq 0,10 M.-% entspricht Kategorie m _{PC} 0,1 nach der TL Gestein-StB
Rohdichte	Trockenrohddichte nach DIN EN 1097-6	\geq 2,3 Mg/m ³

Tabelle 4: Übersicht der durchzuführenden Einzelprüfungen für hydraulisch gebundene Vergussstoffe

Durchzuführende Prüfungen:	Eignungsprüfung	Überwachung durch den AN (Eigenüberwachung)	Kontrollprüfungen
Zeitpunkt:	vor Einbaubeginn ¹⁾ durch den AN	während der Bauausführung durch den AN	im Bedarfsfall durch den AG
Ausgangsstoffe			
Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620	Bescheinigung der Konformität der WPK		Als Richtwert für den Umfang der Prüfungen ist der Mindestumfang der Eigenüberwachungsprüfungen anzusetzen.
Zemente nach DIN EN 197-1 und DIN 1164-10	Bescheinigung der Konformität der WPK bzw. Übereinstimmungszertifikat und Übereinstimmungszeichen		
Zusatzmittel nach DIN EN 206-1	Bescheinigung der Konformität der WPK		
Zusatzstoffe nach DIN EN 206-1	Bescheinigung der Konformität der WPK		
Vergussstoffzusammensetzung	x	kontinuierlich	
Prüfungen am frischen Vergussstoff			
Temperatur	x	1 x täglich	s.o.
Konsistenz nach DIN EN 12350-5 (ohne und nach 15 Mal Schocken)	x	alle 8 m ³	
Dichte nach DIN EN 12350-6	x	1 x täglich	
Luftporengehalt nach DIN EN 12350-7 (Druckausgleichverfahren)	x	1 x täglich	
Wasser/Zement-Wert bzw. Wasser/Bindemittel-Wert nach RPV	x	1 x wöchentlich	
Widerstand gegen Erosion nach RPV	x	alle 16 m ³	
Prüfungen am erhärteten Vergussstoff			
Dichte nach DIN EN 12390-7	x	3 Prüfkörper pro angefangene 5.000 m ² oder 1 Arbeitswoche	s.o.
Druckfestigkeit nach DIN EN 12390-3	x	3 Prüfkörper pro angefangene 5.000 m ² oder 1 Arbeitswoche	
Spaltzugfestigkeit nach DIN EN 12390-6	x	3 Prüfkörper pro angefangene 10.000 m ² oder 2 Arbeitswochen	
Widerstand gegen Frost nach BAW-Merkblatt "Frostprüfung"	x (muss vorliegen)	-	
Systemprüfungen			
Vergussstoffmenge nach RPV und visuelle Beurteilung der Vergussstoffverteilung	bei Teilverguss mit Vergussstoffmengen < 90 l/m ² sowie Vollverguss	pro angefangene 20.000 m ² (Teilverguss) ²⁾	s.o.
Vergussstoffmenge und Vergussstoffverteilung mittels Tauchwägung nach RPV	bei Teilverguss mit Vergussstoffmengen ≥ 90 l/m ²	-	
Füllung der Steinschüttung mittels 3 Kernbohrungen je 100 mm Ø (Vollverguss)	-	Sohle: pro angefangene 10.000 m ² Böschung: pro angefangene 5.000 m ²	

¹⁾ Die Nachweise zu den Ausgangsstoffen sind 8 Wochen vor Einbaubeginn vom AN vorzulegen.

²⁾ Die Nachweise sind an einem Versuchskasten nach RPV zu erbringen und mit einem Fotoprotokoll zu dokumentieren.

Tabelle 6: Materialanforderungen und Grenzwerte zur Qualitätssicherung beim Bau von Weichdichtungen

		Anforderungen		
Eigenschaft	Kennwert / Prüfverfahren	Ton	Geosynthetische Tondichtungsbahnen (GTD)	Dauerplastische Dichtung mit Ton und hydraulischen Bindemitteln
Kornverteilung	Korngrößenverteilung nach DIN 18123	Kornanteil $d_{20} \leq 0,002$ mm (Trockeneinbau) Kornanteil $d_{60} \leq 0,002$ mm (Unterwassereinbau) Kornanteil $d_{80} \leq 0,06$ mm Kornanteil $d_{90} \leq 2$ mm	-	-
Plastizität	Konsistenzgrenzen nach DIN 18122	$w_L > 0,35$ und Lage oberhalb der A-Linie im Plastizitätsdiagramm der DIN 18196	-	-
Durchlässigkeit	Durchlässigkeitsbeiwert k_{10} nach DIN 18130-1	$\leq 1 \cdot 10^{-9}$ m/s ^{1/2})	-	$\leq 1 \cdot 10^{-9}$ m/s ^{1/2})
Erosionsbeständigkeit	Ausspültest (Massenverlust) nach RPW	-	-	≤ 6 %
Verformbarkeit / Flexibilität	Balkenbiegetest nach RPW (Risstiefe im Dichtungsmaterial)	-	-	$\leq 1/3$ der Balkenhöhe
Festigkeit	undrännierte Scherfestigkeit c_u nach RPW (Taschenpenetrometer, Feld- oder Laborflügelsonde)	≤ 50 kPa (Trockeneinbau) 15 kPa bis 25 kPa (Unterwassereinbau)	-	Festgelegt in Grundprüfung
	Zugfestigkeit nach DIN EN ISO 10319	-	≥ 12 kN/m	-
Sonstiges	Ausbreitmaß nach DIN EN 12350-5	-	-	Festgelegt in Grundprüfung
	flächenbezogene Masse nach DIN EN 14196	-	Produktbezogen, Überprüfung der Grenzwerte der Grundprüfung	-

¹⁾ Bei Proben, die aus der verlegten Dichtung entnommen wurden, darf der k-Wert maximal um den Faktor 10 erhöht sein

²⁾ k_{10} – maßgebend für eine Schichtdicke von 20 cm

Zusammenstellung der zitierten Normen, Liefer- und Vertragsbedingungen, Richtlinien und Empfehlungen

DIN EN 197-1	Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement
DIN EN 206-1	Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
DIN EN 933-1	Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen – Teil 1: Bestimmung der Korngrößenverteilung, Siebverfahren
DIN EN 933-5	Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen - Teil 5: Bestimmung des Anteils an gebrochenen Körnern in groben Gesteinskörnungen
DIN EN 1097-2	Prüfverfahren für mechanische und physikalische Eigenschaften von Gesteinskörnungen - Teil 2: Verfahren zur Bestimmung des Widerstandes gegen Zertrümmerung
DIN EN 1097-6	Prüfverfahren für mechanische und physikalische Eigenschaften von Gesteinskörnungen – Teil 6: Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme
DIN EN 1338	Pflastersteine aus Beton - Anforderungen und Prüfverfahren
DIN EN 1342	Pflastersteine aus Naturstein für Außenbereiche; Anforderungen und Prüfverfahren
DIN EN 1344	Pflasterziegel - Anforderungen und Prüfverfahren
DIN EN 1367-1	Prüfverfahren für thermische Eigenschaften und Verwitterungsbeständigkeit von Gesteinskörnungen - Teil 1: Bestimmung des Widerstandes gegen Frost-Tau-Wechsel
DIN EN 1367-3	Prüfverfahren für thermische Eigenschaften und Verwitterungsbeständigkeit von Gesteinskörnungen - Teil 3: Kochversuch für Sonnenbrand-Basalt
DIN EN 1744-1	Prüfverfahren für chemische Eigenschaften von Gesteinskörnungen - Teil 1: Chemische Analyse
DIN EN 4074-1	Sortierung von Holz nach der Tragfähigkeit - Teil 1: Nadelschnittholz
DIN EN ISO 6892-1	Metallische Werkstoffe - Zugversuch - Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur
DIN EN 10244-2	Stahldraht und Drahterzeugnisse - Überzüge aus Nichteisenmetall auf Stahldraht - Teil 2: Überzüge aus Zink oder Zinklegierungen
DIN EN ISO 10319	Geokunststoffe - Zugversuch am breiten Streifen (ISO 10319:2008)
DIN EN 12350-5	Prüfung von Frischbeton - Teil 5: Ausbreitmaß
DIN EN 12350-6	Prüfung von Frischbeton - Teil 6: Frischbetonrohddichte
DIN EN 12350-7	Prüfung von Frischbeton - Teil 7: Luftgehalt - Druckverfahren
DIN EN 12390-3	Prüfung von Festbeton - Teil 3: Druckfestigkeit von Probekörpern
DIN EN 12390-6	Prüfung von Festbeton - Teil 6: Spaltzugfestigkeit von Probekörpern
DIN EN 12390-7	Prüfung von Festbeton - Teil 7: Dichte von Festbeton
DIN EN 12620	Gesteinskörnungen für Beton
DIN EN 13043	Gesteinskörnungen für Asphalt und Oberflächenbehandlungen für Straßen, Flugplätze und andere Verkehrsflächen
DIN EN 13055-1	Leichte Gesteinskörnungen - Teil 1: Leichte Gesteinskörnungen für Beton, Mörtel und Einpressmörtel
DIN EN 13242	Gesteinskörnungen für ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische für Ingenieur- und Straßenbau
DIN EN 13253	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Geforderte Eigenschaften für die Anwendung in externen Erosionsschutzanlagen
DIN EN 13362	Geosynthetische Dichtungsbahnen - Eigenschaften, die für die Anwendung beim Bau von Kanälen erforderlich sind
DIN EN 13383-1	Wasserbausteine - Teil 1: Anforderungen
DIN EN 13383-2	Wasserbausteine - Teil 2: Prüfverfahren
DIN EN 14196	Geokunststoffe – Prüfverfahren zur Bestimmung der flächenbezogenen Masse von geosynthetischen Tondichtungsbahnen
DIN 1045-2	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität – Anwendungsregeln
DIN 1045-3	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 3: Bauausführung - Anwendungsregeln zu DIN EN 13670

DIN 1164-10	Zement mit besonderen Eigenschaften - Teil 10: Zusammensetzung, Anforderungen und Übereinstimmungsnachweis von Zement mit niedrigem wirksamen Alkaligehalt
DIN 1961	VOB/B: Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil B: Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen
DIN 18122	Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen) - Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze
DIN 18123	Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung der Korngrößenverteilung
DIN 18130-1	Baugrund; Versuche und Versuchsgeräte, Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts - Teil 1: Laborversuche
DIN 18196	Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
DIN 18299	VOB/C: Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art
DIN 19657	Sicherungen von Gewässern, Deichen und Küstendünen; Richtlinien
BauPVO	Bauproduktenverordnung ¹⁾
EAAW	Empfehlungen für die Ausführung von Asphaltarbeiten im Wasserbau ²⁾
EAK	Empfehlungen für die Ausführung von Küstenschutzwerken ³⁾
FSC	Forest Stewardship Council ⁴⁾ (Gütesiegel für Tropenholz)
RPG	Richtlinien für die Prüfung von Geokunststoffen im Verkehrswasserbau ⁵⁾
RPV	Richtlinien für die Prüfung von zement- und bitumengebundenen Stoffen zum Verguss von Wasserbausteinen an Wasserstraßen ⁵⁾
RPW	Richtlinien für die Prüfung mineralischer Weichdichtungen ⁵⁾
TLG	Technische Lieferbedingungen für Geotextilien und geotextilverwandte Produkte an Wasserstraßen ⁵⁾
TL Gestein-StB	Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau ⁶⁾
TLW	Technische Lieferbedingungen für Wasserbausteine ⁵⁾

Bezugsquellen:

- 1) EU-Amtsblatt L 88 vom 04.04.2011, Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates
- 2) Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e. V., Gutenbergstraße 43, 45128 Essen
- 3) Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen, Geschäftsstelle bei der Bundesanstalt für Wasserbau, Wedeler Landstraße 157, 22559 Hamburg
- 4) FSC, Forest Stewardship Council, Guntramstraße 48, 79106 Freiburg
- 5) Bundesanstalt für Wasserbau, Kußmaulstraße 17, 76187 Karlsruhe
- 6) FGSV Verlag GmbH, Wesselinger Str. 17, 50999 Köln