



Bundesministerium  
für Digitales  
und Verkehr

## ZTV-W

Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen - Wasserbau  
für

## Böschungs- und Sohlensicherungen Leistungsbereich 210

Ausgabe Februar 2025

EU-Notifizierung Nr. 2024/0180/DE

Hinweis:

Notifiziert gemäß der Richtlinie (EU) 2015/1535 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. September 2015 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der technischen Vorschriften und der Vorschriften für die Dienste der Informationsgesellschaft (ABl. L 241 vom 17.9.2015, S. 1).

**210**  
02/2025

## ZTV-W

### Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen - Wasserbau

Herausgegeben vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV), Abteilung Wasserstraßen und Schifffahrt.

Herstellung und Vertrieb durch die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW).

Aufgestellt von Arbeitskreisen der Arbeitsgruppe Standardleistungsbeschreibungen im Wasserbau unter maßgeblicher Mitwirkung von Fachexperten der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes sowie der Bundesanstalt für Wasserbau, der Bundesanstalt für Gewässerkunde, von Vertretern von Landesministerien und ihren nachgeordneten Dienststellen für Binnen- und Seehäfen, Wasserwirtschaft, Küstenschutz, Umweltschutz, von Ingenieurbüros und Fachplanern des Wasserbaus, Entwässerungsgenossenschaften, Talsperren- und Wasserverbänden sowie Materialprüfanstalten.

Übersetzung, Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung des Herausgebers.

# Inhaltsverzeichnis

1	Geltungsbereich (zu Nr. 1).....	1
2	Stoffe, Bauteile (zu Nr. 2).....	1
2.0	Allgemeines.....	1
2.1	Pflanzliche Bauprodukte, Stoffe und Bauteile.....	1
2.2	Hydraulisch gebundene und bitumengebundene Vergussstoffe.....	1
2.3	Geotextilien und Geoverbundstoffe.....	2
2.4	Filter aus Gesteinskörnungen.....	2
2.5	Wasserbausteine und sonstiges Schüttmaterial.....	3
2.6	Pflastersteine und Betonsteinsysteme.....	3
2.7	Drahtbehälter.....	3
2.8	Dichtungen.....	3
2.9	Qualitätssicherung für Bauprodukte, Stoffe und Bauteile.....	4
2.9.0	Allgemeines.....	4
2.9.1	Pflanzliche Baustoffe und Bauteile.....	4
2.9.2	Hydraulisch gebundene und bitumengebundene Vergussstoffe.....	5
2.9.3	Geotextilien und Geoverbundstoffe.....	5
2.9.4	Filter aus Gesteinskörnungen.....	5
2.9.5	Wasserbausteine und sonstiges Schüttmaterial.....	5
2.9.6	Pflastersteine und Betonsteinsysteme.....	5
2.9.7	Drahtbehälter.....	5
2.9.8	Dichtungen.....	5
3	Ausführung (zu Nr. 3).....	6
3.0	Allgemeines.....	6
3.1	Pflanzliche Baustoffe und Bauteile.....	6
3.2	Hydraulisch gebundene und bitumengebundene Vergussstoffe.....	6
3.3	Geotextilien und Geoverbundstoffe.....	7
3.3.1	Biologisch nicht abbaubare Geotextilien und Geoverbundstoffe.....	8
3.3.2	Biologisch abbaubare Geotextilien.....	8
3.4	Filter aus Gesteinskörnungen.....	8
3.5	Wasserbausteine und sonstiges Schüttmaterial.....	9
3.6	Pflastersteine und Betonsteinsysteme.....	9
3.7	Drahtbehälter.....	9
3.8	Dichtungen.....	9
3.9	Qualitätssicherung für die Ausführung.....	10
3.9.0	Allgemeines.....	10
3.9.1	Pflanzliche Baustoffe und Bauteile.....	11
3.9.2	Hydraulisch gebundene und bitumengebundene Vergussstoffe.....	11
3.9.3	Geotextilien und Geoverbundstoffe.....	12
3.9.4	Filter aus Gesteinskörnungen.....	12
3.9.5	Wasserbausteine und sonstiges Schüttmaterial.....	12
3.9.6	Pflastersteine und Betonsteinsysteme.....	12
3.9.7	Drahtbehälter.....	12
3.9.8	Dichtungen.....	13
4	Nebenleistungen, besondere Leistungen (zu Nr. 4).....	13
4.1	Nebenleistungen.....	13
5	Abrechnung (zu Nr. 5).....	14

Anhang: Zusammenstellung der zitierten Normen, Liefer- und Vertragsbedingungen, Richtlinien und Empfehlungen .....	21
Bezugsquellen .....	23

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Qualitätssicherung für Bauprodukte, Stoffe, Bauteile und Bauverfahren (ohne Nachweis der Umweltverträglichkeit).....	15
Tabelle 2: Materialanforderungen und Grenzwerte zur Qualitätssicherung für hydraulisch gebundene Vergussstoffe zum Verguss von Wasserbausteinen .....	16
Tabelle 3: Materialanforderungen und Grenzwerte zur Qualitätssicherung beim Bau von Filtern aus Gesteinskörnungen .....	17
Tabelle 4: Übersicht der durchzuführenden Einzelprüfungen für hydraulisch gebundene Vergussstoffe .....	18
Tabelle 5: Übersicht der durchzuführenden Einzelprüfungen für Dichtungen aus Naturton .....	19
Tabelle 6: Materialanforderungen und Grenzwerte zur Qualitätssicherung beim Bau von Dichtungen aus Naturton.....	20

## Vorbemerkung

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

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) 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

(5) Für pflanzliche Baustoffe bzw. Bauteile wie z. B. Äste, Reisig, Rundholz oder Schnittholz gilt DIN 19657. Es ist unbehandeltes Holz zu verwenden.

(6) Äste und Reisig aus Pappeln und dornigen Hölzern sind nicht zugelassen.

(7) In Abweichung zu DIN 18916 müssen Befestigungsmaterialien (z. B. Holzpfähle) mindestens 3 Jahre haltbar sein.

(8) 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/mm<sup>2</sup> betragen. Geglühter Stahldraht ohne Verzinkung darf nur für temporäre Befestigungen im Rahmen der Anwendung ingenieurbioologischer Bauweisen verwendet werden.

### 2.2 Hydraulisch gebundene und bitumengebundene Vergussstoffe

(9) Alle Ausgangsstoffe für **hydraulisch gebundene Vergussstoffe** müssen der DIN 1045-2 / DIN EN 206-1 entsprechen.

(10) 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.

(11) 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.

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

(13) 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).

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

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

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

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

## 2.3 Geotextilien und Geoverbundstoffe

(18) Geotextilien und Geoverbundstoffe gemäß DIN EN ISO 10318-1 müssen den Technischen Lieferbedingungen für Geotextilien und geotextilverwandte Produkte an Wasserstraßen (TLG) entsprechen.

(19) Für biologisch abbaubare Geotextilien bei Verwendung in technisch-biologischen Ufersicherungen gelten die TLG nicht.

(20) Für Geotextilien aus Naturfasern gilt DIN 19657.

## 2.4 Filter aus Gesteinskörnungen

(21) 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.

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

(23) 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.

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

(25) 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

(26) Es sind nur Wasserbausteine nach den Technischen Lieferbedingungen für Wasserbausteine (TLW) mit der DIN EN 13383-1 zugelassen.

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

## 2.6 Pflastersteine und Betonsteinsysteme

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

(29) Bei Betonsteinsystemen muss, soweit Einzelsteine miteinander verbunden sind, jede Verbindung 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.

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

## 2.7 Drahtbehälter

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

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

(33) Absatz (31) und (32) gelten nicht für technisch-biologische Ufersicherungen.

(34) Sonstige Drahtbehälter wie Drahtsenkwalzen, Steinmatten, Vegetationsgabionen u. ä. sind mit Wasserbausteinen nach den TLW oder mit Gesteinskörnungen nach TL Gestein-StB prall zu befüllen. Hierbei dürfen keine rezyklierten Baustoffe aus der Stoffgruppe Beton verwendet werden.

## 2.8 Dichtungen

(35) Für **Dichtungen aus Naturton** dürfen nur Tone mit einer Grundprüfung nach (39) verwendet werden.

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

(37) 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.

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

## **2.9 Qualitätssicherung für Bauprodukte, Stoffe und Bauteile**

### **2.9.0 Allgemeines**

#### **Grundprüfungen**

(39) Für Bauprodukte, Stoffe oder Bauteile, bei denen in der Tabelle 1 der Nachweis der grundsätzlichen Eignung (Grundprüfung) gefordert wird, ist dieser dem Auftraggeber (AG) im Geschäftsbereich der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) durch einen gültigen Prüfbericht der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) zu erbringen. In anderen Geschäftsbereichen kann dieser Nachweis auch von einer von der obersten Bauaufsichtsbehörde der Länder hierfür anerkannten Prüfstelle erbracht werden. Er ist dem AG auf Anforderung vorzulegen.

#### **Eignungsprüfungen**

(40) 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)**

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

(42) 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**

(43) 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.

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

#### **Überwachungs- und Zutrittsrechte**

(45) 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.

(46) 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 und Bauteile**

(47) Es gilt die Qualitätssicherung nach der Tabelle 1, Spalte 6. Für pflanzliche Baustoffe und Bauteile gelten die Anforderungen nach DIN 19657. Es gilt DIN 18916 sinngemäß.



## 2.9.2 Hydraulisch gebundene und bitumengebundene Vergussstoffe

(48) Es gilt die Qualitätssicherung nach Tabelle 1, Spalte 7. Die Prüfungen sind nach Tabelle 4 durchzuführen. Die Anforderungen sind in Tabelle 2 festgelegt.

(49) 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 Geotextilien und Geoverbundstoffe

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

(51) Für biologisch abbaubare Geotextilien bei Verwendung in technisch-biologischen Ufersicherungen gilt Absatz (50) nicht. Vor Einbau muss der AN einen Nachweis der geforderten Eigenschaften erbringen.

## 2.9.4 Filter aus Gesteinskörnungen

(52) Es gilt die Qualitätssicherung nach der Tabelle 1, Spalte 3.

(53) Im Rahmen von **Kontrollprüfungen** wird vor dem Einbau mindestens für jede angefangene 10.000 m<sup>2</sup> Filterfläche die Trockenrohdichte 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

(54) Für Wasserbausteine gilt die Qualitätssicherung nach der Tabelle 1, Spalte 4 und nach TLW.

## 2.9.6 Pflastersteine und Betonsteinsysteme

(55) Es gilt die Qualitätssicherung nach der Tabelle 1, Spalten 5 und 8.

(56) Es finden ggf. Kontrollprüfungen für die in den Normen DIN EN 1338, DIN EN 1342 und DIN EN 1344 festgelegten Merkmale statt.

## 2.9.7 Drahtbehälter

(57) Für die Befüllung gilt die Qualitätssicherung nach der Tabelle 1, Spalte 4 und nach TLW.

## 2.9.8 Dichtungen

(58) Es gilt die Qualitätssicherung nach der Tabelle 1, Spalten 7 und 9.

(59) Für **Dichtungen aus Naturton** 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).

(60) Für **Dichtungen aus anderen natürlichen Erdstoffen** wie Klei etc. gelten die Anforderungen zur Qualitätssicherung der EAK.

(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) Filterschichten sind unmittelbar nach dem Einbau 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.

#### **3.1 Pflanzliche Baustoffe und Bauteile**

(66) Für pflanzliche Baustoffe und Bauteile gelten die Anforderungen nach DIN 19657. Es gilt DIN 18916 sinngemäß.

(67) Faschinen müssen aus Stabilitätsgründen aus mindestens 1,5 m langen Reiseren bestehen, die im Innern in Längsrichtung zu verteilen sind.

(68) Der Einbau von Pflanzmatten, Vegetationsgabionen, Weidenspreitlagen, Setzstangen und Buschlagen sowie von Heckenlagen darf nur in der Vegetationsruhezeit an frostfreien Tagen und bei ungefrorenem Boden mit einer Übergangsphase bis Ende April erfolgen. Heckenlagen können auch im Frühjahr oder Herbst, also zu Beginn oder am Ende der Vegetationszeit eingebaut werden.

(69) Kontrollgänge im Zuge der Fertigstellungspflege sind dem AG eine Woche vor Durchführung anzuzeigen.

#### **3.2 Hydraulisch gebundene und bitumengebundene Vergussstoffe**

(70) Verunreinigungen der Steinoberfläche und Ablagerungen im Steingerüst (z. B. Schlamm und Algen) sind unmittelbar vor dem Vergießen der Wasserbausteine zu beseitigen.

(71) Vor dem Vergießen ist eine Freigabe durch den AG erforderlich. Der Vergussstoff ist unmittelbar nach der Reinigung der Deckschicht einzubauen. Hiervon kann abgewichen werden, wenn durch Kontrolleilung und Taucher nachgewiesen wird, dass keine nachteilige Veränderung der Deckschicht (z. B. Lageveränderung der Wasserbausteine, Verschlammung) eingetreten ist.

(72) 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.

(73) Bei einem Vollverguss unterhalb des Wasserwechselbereiches muss die Einbaudicke des Vergussstoffes der Dicke der Deckschicht unter Berücksichtigung der Oberflächenrauigkeit nach Absatz (72) 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.

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

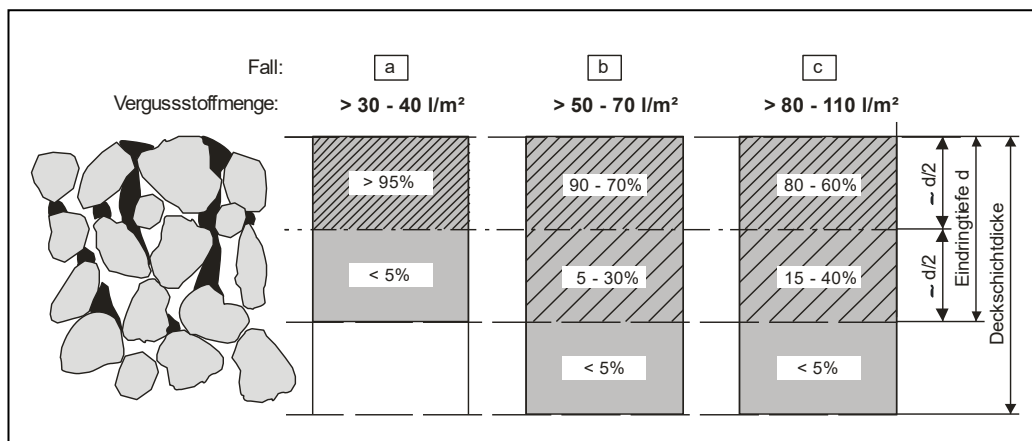
(75) Die vereinbarte Vergussstoffmenge pro Quadratmeter darf bereichsweise um nicht mehr als 10 % über- bzw. unterschritten werden. Die mittlere Vergussstoffmenge darf die vereinbarte Vergussstoffmenge nicht unterschreiten.

(76) 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.

(77) Beim Einbau im Trockenen muss die Steinschüttung bei der Verwendung hydraulisch gebundener Vergussstoffe „matt feucht“ sein. Die Nachbehandlung des im Trockenen 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.

(78) 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.

(79) Die Vergussstoffverteilung über die Tiefe muss der in Abhängigkeit von der eingebrachten Vergussstoffmenge dargestellten Verteilung gemäß nachstehendem Bild entsprechen. Die Verteilung für Vergussstoffmengen, die nicht durch die Fälle a - c abgedeckt sind, ist zu interpolieren. Für die Steinklassen CP<sub>90/250</sub> und LMB<sub>5/40</sub> ist als Eindringtiefe des Vergussstoffes  $d = 40$  cm, für die Klasse LMB<sub>10/60</sub>  $d = 50$  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.



(80) 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.

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

### 3.3 Geotextilien und Geoverbundstoffe

(82) Das Planum muss beim Verlegen von Geotextilien und Geoverbundstoffen frei von Wurzeln, Steinen, Schlamm oder sonstigen Fremdkörpern sein. Das Gleiche gilt für die Überlappungsbereiche der Geotextilien und Geoverbundstoffe.

(83) Die Geotextilien und Geoverbundstoffe sind faltenfrei zu verlegen.

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

(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).

### **3.3.1 Biologisch nicht abbaubare Geotextilien und Geoverbundstoffe**

(86) Alle Lieferungen sind mit Angabe der Produktionsstätte, der Rollennummern und des Eingangsdatums 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.

(87) Geotextilien und Geoverbundstoffe sind vor UV-Strahlung und vor Nässe geschützt zu lagern. Bei Luft- oder Wassertemperaturen 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 Geotextils oder des Geoverbundstoffs möglich ist.

(88) Die Verbindung der Bahnen ist durch Vernähen oder durch Überlappen herzustellen. Nähte und Überlappungen müssen grundsätzlich in Böschungsfallrichtung verlaufen. Bei einer ausnahmsweise quer zur Böschungsfallrichtung 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.

(89) Beim Unterwassereinbau ist das Geotextil oder der Geoverbundstoff 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 Bahnenenden nach oben eingebaut werden, um Aufständereien zu vermeiden.

(90) 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 nicht saugfähige Unterlage ins Gewässer abzuziehen. Beim Transport und während des Absenkvorgangs ist das Sinkstück durch absenkbare Klemmbalken gespannt zu halten und bei Erfordernis in Längsrichtung unterstützend durch Schwimmkörper zu stabilisieren. Der Besatz mit Wasserbausteinen ist in großen Sektionen lastverteilend durchzuführen.

### **3.3.2 Biologisch abbaubare Geotextilien**

(91) Alle Lieferungen sind mit Angabe der Produktionsstätte, den Rollennummern und dem Eingangsdatum auf der Baustelle zu protokollieren. Die Protokolle sind dem AG mit 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.

(92) Die Verbindung der Bahnen ist durch Überlappen herzustellen. Überlappungen müssen grundsätzlich in Böschungsfallrichtung verlaufen. Bei einer ausnahmsweise quer zur Böschung erforderlichen Überlappung muss die untere Bahn über die obere greifen. Die Überlappungsbreite muss mindestens 0,3 m betragen.

### **3.4 Filter aus Gesteinskörnungen**

(93) 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.

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

(95) Bei mehrlagigen Filtern (Stufenfiltern) sind die einzelnen Lagen unmittelbar aufeinanderfolgend in getrennten Arbeitsgängen einzubauen. Beim Einbau mit einem Schüttgerüst sind die Arbeitsfugen der Einzellagen um mindestens 2,0 m zu versetzen.

(96) Filter mit einer Ungleichförmigkeit  $U > 5$  müssen so eingebaut werden, dass sie sich nicht entmischen können. Ein freier Fall durch das Wasser ist nicht zulässig.

### 3.5 Wasserbausteine und sonstiges Schüttmaterial

(97) 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.

(98) Steinschüttungen sind mit einer Toleranz gemäß nachstehender Tabelle herzustellen. Die Toleranz bezieht sich auf die vertraglich festgelegte Oberkante der Steinschüttung. Die mittlere Einbaudicke darf die vertraglich festgelegte Schichtdicke der Steinschüttung nicht unterschreiten.

Steinklasse	CP 45/125	CP 63/180	CP 90/250	LMB 5/40	LMB 10/60	LMB 40/200	LMB 60/300	HMB 300/1000
Zul. Toleranz	+/- 10 cm	+/- 10 cm	+/- 10 cm	+/- 10 cm	+/- 10 cm	+/- 15 cm	+/- 20 cm	+/- 30 cm

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

(100) In Ladungsbehältern und ggf. in Zwischenlagern verbliebenes Restmaterial, das kleiner ist als die nominale Untergrenze der Steinklasse, darf nur mit Zustimmung und nach Anweisung des AG im Baufeld anderweitig verwendet werden. Eine Verwendung im Deckwerk ist unzulässig.

### 3.6 Pflastersteine und Betonsteinsysteme

(101) 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.

(102) Bei der Verlegung darf die Fugenbreite nur so groß werden, dass die Filterstabilität gegenüber dem Unterbau gewahrt bleibt und sich der Einzelstein nicht aus dem Verbund lösen kann.

(103) Bei Pflastersteinen und Betonsteinsystemen mit vertikalem und horizontalem Verbund muss gewährleistet sein, dass bei Zerstörung einzelner Steine der Verband erhalten bleibt.

### 3.7 Drahtbehälter

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

### 3.8 Dichtungen

(105) 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.

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

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

(108) Dichtungen aus **Naturton** müssen beim Einbau homogen sein.

(109) Dichtungen aus **Naturton** 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.

(110) Dichtungslagen aus **Naturton** sind innerhalb von 48 Stunden durch die Filterschicht oder Trennlage 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. Hierfür ist eine undrainierte Scherfestigkeit von  $c_u > 15 \text{ kN/m}^2$  an Proben aus der verlegten Dichtungslage nachzuweisen. Für die Durchführung der Prüfung gelten die RPW.

(111) Im Trockenen eingebaute Dichtungen aus **Naturton** sind bis zum Fluten des Bauabschnitts vor Austrocknung und Frost zu schützen.

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

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

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

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

## 3.9 Qualitätssicherung für die Ausführung

### 3.9.0 Allgemeines

(116) Für die Ausführung gilt Abschnitt 2.9.0 gleichermaßen.

(117) Für Bauverfahren, bei denen in der Tabelle 1, Zeile 4, der Nachweis der grundsätzlichen Eignung (Grundprüfung) gefordert wird, ist dieser dem AG im Geschäftsbereich der WSV durch einen gültigen Prüfbericht der BAW zu erbringen. In anderen Geschäftsbereichen kann dieser Nachweis auch von einer von der obersten Bauaufsichtsbehörde der Länder hierfür anerkannten Prüfstelle erbracht werden. Er ist dem AG auf Anforderung vorzulegen.

(118) 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.

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

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

(121) 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.

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

(123) 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 und Bauteile

(124) **Kontrollprüfungen** der vertraglich geforderten Eigenschaften erfolgen baubegleitend, mindestens vor dem Einbau, nach Fertigstellung des Einbaus und zur Abnahme nach der Fertigstellungspflege.

(125) Für die Abnahme der Maßnahme gelten die Vorgaben der DIN 18320 für Flächenpflanzungen.

### 3.9.2 Hydraulisch gebundene und bitumengebundene Vergussstoffe

#### Eignungsprüfungen

(126) Sofern in der Leistungsbeschreibung nichts anderes geregelt ist, sind ab einer zu vergießenden Gesamtfläche von 500 m<sup>2</sup> bei einem Teil- oder Vollverguss einer Steinschüttung mit hydraulisch gebundenen Vergussstoffen die Einbauparameter nach Tabelle 4 im Rahmen einer Eignungsprüfung 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 auf eine mit dem AG festzulegende Fläche von mindestens 50 m<sup>2</sup> zu stellen und mit der vereinbarten Vergussstoffmenge gemeinsam mit der Fläche zu vergießen. Bei einem Teilverguss mit einer vorgesehenen Vergussstoffmenge von mindestens 90 l/m<sup>2</sup> ist zusätzlich die Vergussstoffverteilung nach RPV mittels Tauchwägung zu ermitteln.

(127) Die Entnahme von Proben muss vor der Pumpe sowie am Schlauchende erfolgen. Die zugehörigen Prüfergebnisse sind getrennt voneinander zu ermitteln und zu dokumentieren.

(128) 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.

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

(130) Ändern sich Art und Eigenschaften der Baustoffe und der Baustoffgemische oder die Einbaubedingungen, ist eine an die Änderungen angepasste und mit dem AG abgestimmte neue Eignungsprüfung durchzuführen. Dies gilt auch bei einem Wechsel des Schlauchführers beim Einbau von Hand.

#### Überwachung durch den AN (Eigenüberwachung)

(131) 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, im Rahmen der Eigenüberwachung protokolliert und auf einem Einbaulageplan dokumentiert werden.

(132) Bei Einbau von Hand ist die eingebrachte Vergussstoffmenge pro Flächeneinheit je angefangener 100 m<sup>2</sup>, mindestens bei jeder Charge, zu kontrollieren und auf einem Einbaulageplan zu dokumentieren.

(133) Es sind die Parameter des frischen Vergussmörtels nach Tabelle 4 zu untersuchen. Die Anforderungen sind in Tabelle 2 aufgeführt. Die Proben sind grundsätzlich am Schlauchende zu entnehmen. Eine Entnahme vor der Pumpe ist nach Zustimmung des AG zulässig.

(134) 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

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

erfolgt nach den Vorgaben des AG, grundsätzlich am Schlauchende oder ersatzweise unmittelbar vor der Pumpe. Die Anforderungen sind in Tabelle 2 aufgeführt.

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

### 3.9.3 Geotextilien und Geoverbundstoffe

(137) Bei Verlegung unter Wasser ist das Verlegeverfahren im Rahmen einer **Eignungsprüfung** nachzuweisen.

(138) 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 Einbau der nächsten Schicht bei Einbau unter Wasser durch Taucher und bei Einbau über Wasser visuell zu kontrollieren. Die Ergebnisse sind zu dokumentieren.

(139) Bei Verlegung unter Wasser führt der AG im Regelfall alle 5.000 m<sup>2</sup> 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

(140) Das Einbauverfahren ist im Rahmen einer **Eignungsprüfung** nachzuweisen. Dabei sind für die ersten 1.000 m<sup>2</sup> 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 zu kontrollieren. Das Ergebnis ist zu dokumentieren.

(141) Durch **Kontrollprüfungen** wird in der Regel je angefangene 10.000 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup> Filterfläche die Wasserdurchlässigkeit nach DIN EN ISO 17892-11 an 3 Proben mit einem Durchmesser von mindestens 10 cm bestimmt.

### 3.9.5 Wasserbausteine und sonstiges Schüttmaterial

(142) Das Einbauverfahren ist im Rahmen einer **Eignungsprüfung** nachzuweisen. Dabei sind für die ersten 1.000 m<sup>2</sup> 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 zu kontrollieren. Die Ergebnisse sind zu dokumentieren.

(143) Die **Kontrollprüfung** der Deckschicht erfolgt im Rahmen der Abnahmepeilung nach den Vorgaben des AG.

### 3.9.6 Pflastersteine und Betonsteinsysteme

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

### 3.9.7 Drahtbehälter

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



## 3.9.8 Dichtungen

### Eignungsprüfungen

(146) 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 eine von ihm eingesetzte Tauchergruppe. 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)

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

(148) Bei Dichtungen aus Wasserbausteinen mit **hydraulisch gebundenem 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 EN ISO 17892-11 zu bestimmen. Es gilt der Grenzwert für die Sickerwassermenge gemäß Absatz (105).

### Kontrollprüfungen

(149) Bei Dichtungen aus **Naturton** werden die Parameter nach Tabelle 5 untersucht. Die Anforderungen sind in Tabelle 6 aufgeführt.

(150) Bei Dichtungen aus Wasserbausteinen mit **hydraulisch gebundenem 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

(151) Die Eignungsprüfungen sind Nebenleistungen.

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

(153) 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 und
- das versandfertige Verpacken der Proben.

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

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

(156) Schutzmaßnahmen nach den Absätzen (85), (87) und (111) 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  $m^2$  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	Ohne nationale Vorschrift		Ohne nationale Vorschrift		Ohne nationale Vorschrift		10	11	12	13	14
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	Bescheinigung der Konformität der WPK	X	X	X	X									
3	Leistungserklärung des Herstellers	X	X	X	X									
4	Nachweis der grundsätzlichen Eignung (Grundprüfung)	X <sup>1)</sup>					X <sup>2)</sup>		X <sup>3)</sup>			X <sup>2)</sup>		X <sup>3)</sup>
5	Eignungsprüfung						X		X			X	X	X
6	Überwachung durch den AN (Eigentüberwachung)								X			X	X	X
7	Kontrollprüfung durch den AG	X	X	X	X				X			X	X	X

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

<sup>2)</sup> bei Einsatz im Verkehrswasserbau gelten die RPV

<sup>3)</sup> 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 <sup>1)</sup> unter Wasser
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 $\pm 2$ 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: $w/z \leq 0,60$ $(w/z)_{\text{eq}} = w/(z+0,7^*f) < 0,60$ .	
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 <sup>2)</sup>	Max. Massenverlust beim Ausspültest nach RPV	---	$< 6,0 \text{ Massen - \%}$  $< 6,0 \text{ Massen - \%}$
Festigkeit	Druckfestigkeit $f_c$ nach DIN EN 12390-3	Festigkeitsklasse nach DIN 1045-2 $> \text{ C } 20/25$	
	Spaltzugfestigkeit $f_{spz}$ nach DIN EN 12390-6	Kleinsten Einzelwert $> 2,0 \text{ MPa (N/mm}^2\text{)}$	
Frostbeständigkeit für Expositions-kategorie XF3 nach DIN EN 206-1	$R_{w,n}$ und Abwitterung aus CIF-Test nach BAW-Merkblatt „Frostprüfung“	$R_{w,n} \geq 0,75$ und Abwitterung $\leq 1000 \text{ g/m}^2$ (Mittelwert der Prüferie) und $\leq 1750 \text{ g/m}^2$ (95-% Quantile der Prüferie)	---

<sup>1)</sup> Definition der Lage des Wasserwechselbereichs laut Vertragsunterlagen.

<sup>2)</sup> Nur bei einem Einbau unter Wasser sowie in Bereichen, an denen ein Strömungs- oder Wellenangriff auf den frischen Vergussstoff möglich ist.

**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 ≤ 25 bzw. LA ≤ 30 (gesteinsabhängig) entspricht Kategorie LA <sub>25</sub> oder LA <sub>30</sub> nach TL Gestein-StB
Widerstand gegen Frostbeanspruchung	Wasseraufnahme nach DIN EN 1097-6	Wasseraufnahme ≤ 0,5 M.-% entspricht Kategorie WA <sub>en</sub> 0,5 nach TL Gestein-StB
	Frostwiderstand nach DIN EN 1367-1 (nur falls WA <sub>en</sub> 0,5 nicht eingehalten wird)	Massenverlust ≤ 1,0 M.-% entspricht Kategorie F <sub>2</sub> nach TL Gestein-StB
Gefährdung durch „Sonnenbrand“ bei Basalt	Absplitterung nach DIN EN 1367-3 nach Kochen	Massenverlust ≤ 1,0 M.-%
	Zunahme des Los-Angeles-Koeffizienten nach DIN EN 1097-2 nach Kochen	Massenverlust ≤ 8,0 M.-%  Kategorie SB <sub>LA</sub> nach TL Gestein-StB
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: 90 - 100 M.-% entspricht Kategorie C <sub>903</sub> nach TL Gestein-StB
Gehalt an groben organischen Verunreinigungen	Gehalt nach DIN EN 1744-1	Gehalt ≤ 0,10 M.-% entspricht Kategorie m <sub>LPc</sub> 0,1 nach der TL Gestein-StB
Rohdichte	Trockenrohddichte nach DIN EN 1097-6	≥ 2,30 Mg/m <sup>3</sup>

**Tabelle 4: Übersicht der durchzuführenden Einzelprüfungen für hydraulisch gebundene Vergussstoffe**

Durchzuführende Prüfungen:	Eignungsprüfung	Überwachung durch den AN (Eigenüberwachung)	Kontrollprüfungen
Zeitpunkt:	vor Einbaubeginn <sup>1)</sup> durch den AN	während der Bauausführung durch den AN	im Bedarfsfall durch den AG
<b>Ausgangsstoffe</b>			
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	
<b>Prüfungen am frischen Vergussstoff</b>			
Temperatur	x	1 x täglich	s. o.
Konsistenz nach DIN EN 12350-5 (ohne und nach 15 Mal Schocken)	x	alle 8 m <sup>3</sup>	
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 <sup>3</sup>	
<b>Prüfungen am erhärteten Vergussstoff</b>			
Dichte nach DIN EN 12390-7	x	3 Prüfkörper pro angefangene 5.000 m <sup>2</sup> oder 1 Arbeitswoche	s. o.
Druckfestigkeit nach DIN EN 12390-3	x	3 Prüfkörper pro angefangene 5.000 m <sup>2</sup> oder 1 Arbeitswoche	
Spaltzugfestigkeit nach DIN EN 12390-6	x	3 Prüfkörper pro angefangene 10.000 m <sup>2</sup> oder 2 Arbeitswochen	
Widerstand gegen Frost nach BAW-Merkblatt "Frostprüfung"	x (muss vorliegen)	-	
<b>Systemprüfungen</b>			
Vergussstoffmenge nach RPV und visuelle Beurteilung der Vergussstoffverteilung	bei Teilverguss mit Vergussstoffmengen < 90 l/m <sup>2</sup> sowie Vollverguss	pro angefangene 20.000 m <sup>2</sup> (Teilverguss) <sup>2)</sup>	s. o.
Vergussstoffmenge und Vergussstoffverteilung mittels Tauchwägung nach RPV	bei Teilverguss mit Vergussstoffmengen ≥ 90 l/m <sup>2</sup>	-	
Füllung der Steinschüttung mittels 3 Kernbohrungen je 100 mm Ø (Vollverguss)	-	Sohle: pro angefangene 10.000 m <sup>2</sup> Böschung: pro angefangene 5.000 m <sup>2</sup>	

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

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

**Tabelle 5: Übersicht der durchzuführenden Einzelprüfungen für Dichtungen aus Naturton**

<p><b>Eignungsprüfung</b></p>	<p>Auf den ersten 2000 m<sup>2</sup> verlegter Dichtung: Beurteilung der Ebenfähigkeit, der Erosionsbeständigkeit des Fugenschlusses und der Ausführung von Bauwerksanschlüssen. Überprüfung der Schichtdicke.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kornverteilung,</li> <li>- Konsistenzgrenzen,</li> <li>- Wasserdurchlässigkeitsbeiwert <math>k_{10}</math></li> <li>- Wassergehalt <math>w</math>,</li> <li>- undrännierte Scherfestigkeit <math>c_u</math></li> </ul>
<p><b>Eigenüberwachungsprüfung</b></p>	<p><u>Kontrolle (beim Unterwassereinbau durch Taucher):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sämtliche Bauwerksanschlüsse</li> </ul> <p>je angefangene 5000 m<sup>2</sup> Dichtung:</p> <p>Entnahme von 3 Proben (<math>\varnothing_{\min} = 10</math> cm) aus der verlegten Dichtung zur Bestimmung von</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kornverteilung,</li> <li>- Konsistenzgrenzen,</li> <li>- Wassergehalt <math>w</math>,</li> <li>- undrännierte Scherfestigkeit <math>c_u</math>,</li> <li>- Schichtdicke.</li> </ul> <p>Kontrolle (beim Unterwassereinbau durch Taucher):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fugenschluss und Ebenfähigkeit</li> </ul>
<p><b>Kontrollprüfung</b></p>	<p><u>arbeitsmäßig:</u></p> <p>Kontrolle der undrännierten Scherfestigkeit <math>c_u</math> an 3 Proben bei Einbaubeginn sowie nach 4 Stunden Verlegezeit</p> <p>Probennahme: beim Trockeneinbau aus verlegter Dichtung beim Unterwasser-Einbau vor Verlegung.</p> <p>je angefangene 10000 m<sup>2</sup> Dichtung:</p> <p>Entnahme von 3 Proben (<math>\varnothing_{\min} = 10</math> cm) aus der verlegten Dichtung durch Taucher des AG zur Bestimmung von</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kornverteilung,</li> <li>- Konsistenzgrenzen,</li> <li>- Wassergehalt <math>w</math>,</li> <li>- undrännierte Scherfestigkeit <math>c_u</math>,</li> <li>- Schichtdicke.</li> </ul> <p>Kontrolle durch Taucher des AG</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fugenschluss und Ebenfähigkeit</li> </ul>

**Tabelle 6: Materialanforderungen und Grenzwerte zur Qualitätssicherung beim Bau von Dichtungen aus Naturton**

<b>Eigenschaft</b>	<b>Kennwert / Prüfverfahren</b>	<b>Anforderungen</b>
<b>Kornverteilung</b>	Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4	Kornanteil $d_{20} \leq 0,002$ mm (Trockeneinbau) Kornanteil $d_{30} \leq 0,002$ mm (Unterwassereinbau) Kornanteil $d_{60} \leq 0,06$ mm Kornanteil $d_{90} \leq 2$ mm
<b>Plastizität</b>	Konsistenzgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12	$w_L > 0,35$ und Lage oberhalb der A-Linie im Plastizitätsdiagramm der DIN 18196
<b>Durchlässigkeit</b>	Durchlässigkeitsbeiwert $k_{10}$ nach DIN EN ISO 17892-11	$\leq 1 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}^{(1/2)}$
<b>Festigkeit</b>	undrionierte Scherfestigkeit $c_u$ nach RPW (Taschenpenetrometer, Feld- oder Laborflügelsonde)	$\leq 50$ kPa (Trockeneinbau) 15 kPa bis 25 kPa (Unterwassereinbau)
<p><sup>1)</sup> Bei Proben, die aus der verlegten Dichtung entnommen werden, darf der k-Wert maximal um den Faktor 10 erhöht sein  <sup>2)</sup> <math>k_{10}</math> – maßgebend für eine Schichtdicke von <math>d = 20</math> cm</p>		



## **Anhang: 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 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 10318-1	Geokunststoffe – Teil 1: Begriffe
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 13383-1	Wasserbausteine - Teil 1: Anforderungen
DIN EN ISO 17892-4	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung
DIN EN ISO 17892-11	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 11: Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit (
DIN EN ISO 17892-12	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 12: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenzen
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 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 18320	VOB/C: Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Landschaftsbauarbeiten
DIN 18916	Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Pflanzen und Pflanzarbeiten
DIN 19657	Sicherungen von Gewässern, Deichen und Küstendünen; Richtlinien
EAAW	Empfehlungen für die Ausführung von Asphaltarbeiten im Wasserbau 1)
EAK	Empfehlungen für die Ausführung von Küstenschutzwerken 2)
RPG	Richtlinien für die Prüfung von Geokunststoffen im Verkehrswasserbau 3)
RPV	Richtlinien für die Prüfung von zement- und bitumengebundenen Stoffen zum Verguss von Wasserbausteinen an Wasserstraßen 3)
RPW	Richtlinien für die Prüfung mineralischer Weichdichtungen 3)
TLG	Technische Lieferbedingungen für Geotextilien und geotextilverwandte Produkte an Wasserstraßen 3)
TL Gestein-StB	Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau 4)
TLW	Technische Lieferbedingungen für Wasserbausteine 3)

## Bezugsquellen

- 1) Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e. V., Gutenbergstraße 43, 45128 Essen  
<https://www.dggg.de>
- 2) Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen, Geschäftsstelle bei der Bundesanstalt für Wasserbau, Wedeler Landstraße 157, 22559 Hamburg  
<https://izw.baw.de>
- 3) Bundesanstalt für Wasserbau, Kußmaulstraße 17, 76187 Karlsruhe  
<https://izw.baw.de>
- 4) FGSV Verlag GmbH, Wesselinger Str. 15-17, 50999 Köln  
<https://www.fgsv-verlag.de>