



ZTV-W

Conditions techniques supplémentaires du contrat — Construction
hydraulique pour

stabiliser le lit et les berges
Gamme de performances 210

Édition de juillet 2024

Notification UE n° XXX

Remarque:

Notifié conformément à la directive (UE) 2015/1535 du Parlement Européen et du Conseil du 9 septembre 2015 prévoyant une procédure d'information dans le domaine des réglementations techniques et des règles relatives aux services de la société de l'information (JO L 241 du 17.9.2015, p. 1).

210
7/2024

ZTV-W

Conditions techniques de contrat supplémentaires – Génie hydraulique

Publié par le ministère fédéral du numérique et des transports (BMDV), direction des voies navigables et du transport maritime.

Production et distribution par l'Institut fédéral de génie hydraulique (BAW).

Créé par des groupes de travail du groupe de travail «Descriptions de performance standard en génie hydraulique» avec la participation significative d'experts de l'administration fédérale des voies navigables et maritimes, ainsi que de l'Institut fédéral de génie hydraulique, de l'Institut fédéral des sciences de l'eau, de représentants des ministères d'État et de leurs services subordonnés pour les ports intérieurs et maritimes, la gestion de l'eau, la protection des côtes, la protection de l'environnement, les bureaux d'ingénierie et les planificateurs spécialisés de l'ingénierie hydraulique, les coopératives de drainage, les associations de barrages et d'eau ainsi que les instituts d'essais de matériaux.

La traduction ou la réimpression – même partielle – n'est autorisée qu'avec le consentement de l'éditeur.

Table des matières

Table des matières.....	3
1 Champ d'application (sur le point 1).....	1
2 Matériaux, composants (sur le point 2).....	1
2.0 Informations générales.....	1
2.1 Produits, matériaux et composants de construction d'origine végétale.....	1
2.2 Matériaux d'étanchéité à liant hydraulique et à liant bitumineux.....	2
2.3 Géotextiles et géocomposites.....	2
2.4 Filtres à partir d'agrégats.....	2
2.5 Composants hydrauliques et autres matériaux en vrac.....	3
2.6 Pavés et systèmes de blocs en béton.....	3
2.7 Récipients en fils métalliques.....	3
2.8 Joints.....	3
2.9 Assurance qualité pour les produits de construction, les matériaux et les composants.....	4
2.9.0 Informations générales.....	4
2.9.1 Matériaux et composants de construction végétaux.....	4
2.9.2 Matériaux d'étanchéité à liant hydraulique et à liant bitumineux.....	5
2.9.3 Géotextiles et géocomposites.....	5
2.9.4 Filtres à partir d'agrégats.....	5
2.9.5 Composants hydrauliques et autres matériaux en vrac.....	5
2.9.6 Pavés et systèmes de blocs en béton.....	5
2.9.7 Récipients en fils métalliques.....	5
2.9.8 Joints.....	5
3 Exécution (sur le point 3).....	6
3.0 Informations générales.....	6
3.1 Matériaux et composants de construction végétaux.....	6
3.2 Matériaux d'étanchéité à liant hydraulique et à liant bitumineux.....	6
3.3 Géotextiles et géocomposites.....	8
3.3.1 Géotextiles et géocomposites biodégradables.....	8
3.3.2 Géotextiles biodégradables.....	9
3.4 Filtres à partir d'agrégats.....	9
3.5 Composants hydrauliques et autres matériaux en vrac.....	9
3.6 Pavés et systèmes de blocs en béton.....	10
3.7 Récipients en fils métalliques.....	10
3.8 Joints.....	10
3.9 Assurance qualité pour la mise en œuvre.....	11
3.9.0 Informations générales.....	11
3.9.1 Matériaux et composants de construction végétaux.....	11
3.9.2 Matériaux d'étanchéité à liant hydraulique et à liant bitumineux.....	11
3.9.3 Géotextiles et géocomposites.....	12
3.9.4 Filtres à partir d'agrégats.....	13
3.9.5 Composants hydrauliques et autres matériaux en vrac.....	13
3.9.6 Pavés et systèmes de blocs en béton.....	13
3.9.7 Récipients en fils métalliques.....	13
3.9.8 Joints.....	13
4 Services complémentaires, services spéciaux (sur le point 4).....	14
4.1 Services supplémentaires.....	14

5	Facturation (sur le point 5).....	14
Annexe: Liste des normes citées, conditions de livraison et conditions de contrat, lignes directrices et recommandations.....		23
Sources		25

Liste des tableaux

Tableau 1:	Assurance qualité des produits de construction, des matériaux, des composants et des méthodes de construction (sans vérification de la performance environnementale).....	16
Tableau 2:	Exigences en matière de matériaux et valeurs limites pour l'assurance de la qualité des matériaux à liant hydraulique pour l'étanchéité des pierres blindées.....	17
Tableau 3:	Exigences en matière de matériaux et valeurs limites pour l'assurance de la qualité dans la construction de filtres à partir de granulats.....	18
Tableau 4:	Vue d'ensemble des essais individuels à effectuer pour les matériaux d'étanchéité à liant hydraulique.....	19
Tableau 5:	Vue d'ensemble des essais individuels à effectuer pour les joints en argile naturelle.....	21
Tableau 6:	Exigences en matière de matériaux et valeurs limites pour l'assurance de la qualité dans la construction d'étanchéités en argile naturelle.....	22

Remarque préliminaire

Les numéros entre parenthèses des rubriques se réfèrent aux «Spécifications techniques générales dans les contrats de construction (ATV) — Règles générales applicables à tous les types de travaux de construction — DIN 18299».

Les produits en provenance d'autres États membres de l'Union européenne ou de Turquie, ainsi que les produits originaires d'un État membre de l'AELE qui est partie à l'accord sur l'Espace économique européen, qui ne sont pas conformes à ces conditions techniques supplémentaires, sont réputés conformes, y compris les essais, inspections et certifications effectués dans le pays de fabrication, si le niveau de protection requis (en termes de santé, de sécurité et d'aptitude à l'usage) est atteint de manière tout aussi permanente.

1 Champ d'application (sur le point 1)

(1) Les présentes «Conditions techniques supplémentaires du contrat — Construction hydraulique (ZTV-W) pour stabiliser le lit et les berges» s'appliquent aux installations de sécurisation des cours d'eau, de leurs barrages et de leurs digues. Elles établissent les exigences relatives aux caractéristiques des matériaux, à la construction, à la mise en œuvre et à l'assurance qualité.

2 Matériaux, composants (sur le point 2)

2.0 Informations générales

(2) Tous les produits de construction, matériaux et composants doivent être respectueux de l'environnement. Les ressources naturelles utilisées doivent être utilisées de manière durable afin que tous les produits de construction, matériaux et composants puissent être réutilisés ou recyclés après démolition.

(3) Les produits de construction, tissus et composants doivent être si résistants à long terme qu'ils remplissent pleinement leur fonction pendant la durée de vie prévue du remblai et de la protection du lit.

(4) Les produits, substances et composants de construction hors usine doivent être résistants aux intempéries pour être utilisés dans les plages de débordement et de changement de la hauteur de l'eau jusqu'à 1 m au-dessous du niveau d'eau de référence. Si une contrainte temporaire due au gel dur ou à la forte lumière solaire n'est pas évitable, cela s'applique également aux produits de construction, aux matériaux et aux composants destinés à être utilisés dans la zone située sous l'eau de façon permanente.

2.1 Produits, matériaux et composants de construction d'origine végétale

(5) Pour les matériaux de construction ou les composants de construction tels que les branches, les brindilles, les rondins ou le bois scié, la norme DIN 19657 s'applique. Du bois non traité doit être utilisé.

(6) Les branches et les brindilles faites de peupliers et de bois épineux ne sont pas autorisées.

(7) Par dérogation à la norme DIN 18916, les matériaux de fixation (pieux en bois, par exemple) doivent avoir une durabilité d'au moins 3 ans.

(8) Pour les fils d'amarrage et de fixation, des fils galvanisés épais doivent être utilisés conformément à la norme DIN EN 10244-2. Sa résistance à la traction selon la norme DIN EN ISO 6892-1 doit être d'au moins 450 N/mm². Les fils d'acier recuits sans galvanisation

ne peuvent être utilisés que pour les fixations temporaires dans le cadre de l'application de méthodes de construction de biologie technique.

2.2 Matériaux d'étanchéité à liant hydraulique et à liant bitumineux

(9) Toutes les matières premières pour les **matériaux d'étanchéité à liant hydraulique** doivent être conformes à la norme DIN 1045-2/DIN EN 206-1.

(10) Seuls des ciments conformes aux normes DIN EN 197-1 et DIN 1164-10 peuvent être utilisés. L'utilisation de ciments CEM IV et CEM V n'est pas autorisée.

(11) Seuls sont autorisés les granulats selon la norme DIN EN 206-1 en conjonction avec la norme DIN EN 12620 et DIN EN 13055-1 qui ont été agréés pour la certification de conformité (système «2+») du contrôle de production en usine (WPK).

(12) L'utilisation de granulats produits industriellement ou recyclés n'est pas autorisée.

(13) L'innocuité des particules fines des granulats fins doit être démontrée conformément à la norme DIN EN 12620 et soumise 8 semaines avant le début de l'installation avec le certificat de conformité du WPK du contractant (voir tableau 4).

(14) L'eau d'addition ne doit contenir aucun composant nocif pour le mortier ou le béton.

(15) La consistance du matériau d'étanchéité à liant hydraulique ne peut être ajustée qu'avec des superplastifiants après fabrication. La valeur eau/liant ou la valeur eau/ciment conformément à l'essai d'adéquation doit être respectée.

(16) Les matériaux de coulée doivent être conformes aux exigences énoncées dans le tableau 2, en fonction de la zone d'installation du matériau de mise en pot.

(17) Les exigences obligatoires pour les **matériaux d'enrobage à liant bitumineux** et leurs matières premières sont contenues les «Recommandations pour l'exécution des travaux d'asphalte en génie hydraulique» (EAAW).

2.3 Géotextiles et géocomposites

(18) Les géotextiles et géocomposites selon DIN EN ISO 10318-1 doivent respecter les «conditions techniques de livraison des géotextiles et des produits liés aux géotextiles aux voies navigables» (TLG).

(19) Les TLG ne s'appliquent pas aux géotextiles biodégradables lorsqu'ils sont utilisés dans des systèmes de sécurité techniques et biologiques à terre.

(20) Pour les géotextiles en fibres naturelles, la norme DIN 19657 s'applique.

2.4 Filtres à partir d'agrégats

(21) Seuls les granulats et mélanges de granulats agréés conformément aux «conditions techniques de livraison des granulats dans la construction routière» (TL Gestein-StB) en liaison avec la norme DIN EN 13043 et DIN EN 13242, dont la certification de conformité (système «2+») du WPK a été prouvée.

(22) L'utilisation de granulats produits industriellement ou recyclés n'est pas autorisée.

(23) Pour les agrégats, les propriétés des matériaux doivent être démontrées dans le tableau 3. Les exigences relatives à l'absorption d'eau et à la résistance au gel sont omises si l'utilisation de matériaux non résistants au gel est autorisée.

(24) La distribution granulométrique des filtres non liés provenant d'agrégats doit être uniformément classée. Elle ne doit pas contenir de granulométrie discontinue.

(25) Les filtres reliés doivent être résistants aux chocs au sens des «Lignes directrices pour les

essais des géosynthétiques dans l'ingénierie du transport de l'eau» (RPG) si des composants hydrauliques doivent être appliqués directement.

2.5 Composants hydrauliques et autres matériaux en vrac

(26) Seuls les composants hydrauliques homologués selon les «Conditions techniques de livraison des composants hydrauliques» (TLW) selon la norme DIN EN 13383-1 sont autorisés.

(27) Pour les autres matériaux en vrac, le TL Gestein-StB s'applique.

2.6 Pavés et systèmes de blocs en béton

(28) Seuls les pavés homologués selon les normes DIN EN 1338, DIN EN 1342 et DIN EN 1344 sont autorisés.

(29) Dans le cas des systèmes de pierre en béton, où des pierres simples sont reliées, chaque raccordement doit pouvoir absorber les forces de traction perpendiculaires au plan de pose correspondant au poids d'au moins 3 pierres individuelles. La connexion entre les éléments doit être si flexible que les éléments peuvent suivre des déformations avec une inclinaison allant jusqu'à 1:10 contre le plan cible sans perte de la liaison. Le composite doit être pleinement efficace même avec une dilatation de joint allant jusqu'à 2 cm. La profondeur de verrouillage restante doit être d'au moins 25 % de la profondeur de départ. La connexion doit être assurée en points de gradient.

(30) Les bords d'une pierre qui ont un contact avec un géotextile doivent être brisés.

2.7 Récipients en fils métalliques

(31) Les gabions doivent être fabriqués à partir de fils métalliques d'une épaisseur d'au moins 4,5 mm et être remplis de composants hydrauliques conformément au TLW.

(32) Un fil métallique galvanisé avec une résistance à la traction selon la norme DIN EN ISO 6892-1 d'au moins 450 N/mm selon la norme DIN EN 10244-2² doit être utilisé. La protection contre la corrosion doit au moins correspondre à un alliage zinc-aluminium Zn95Al5.

(33) Les paragraphes 31 et 32 ne s'appliquent pas aux protections techniques et biologiques du littoral.

(34) D'autres récipients en fils métalliques tels que les rouleaux abaisseurs de fil, les tapis de pierres, les gabions de végétation, etc. doivent être remplis de composants hydrauliques selon le TLW ou d'agréats selon TL Gestein-StB. Aucun matériau de construction recyclé du groupe de matériaux en béton ne peut être utilisé.

2.8 Joints

(35) Pour les **joints en argile naturelle**, seules les argiles avec un essai de base selon (39) peuvent être utilisées.

(36) Pour les **joints faits d'autres matériaux naturels de terre** comme l'argile marine, etc., les valeurs énoncées dans les «Recommandations du Comité des structures de protection côtière» (EAK) s'appliquent.

(37) Pour les **joints constitués de composants hydrauliques avec étanchéité complète à liant hydraulique**, les exigences en matière de matériaux pour les composants hydrauliques conformément au TLW et pour les matériaux d'étanchéité visés au point 2.2 doivent être respectées.

(38) Pour les **joints en asphalte**, les exigences matérielles de l'EAAW s'appliquent.

2.9 Assurance qualité pour les produits de construction, les matériaux et les composants

2.9.0 Informations générales

Contrôles de base

(39) Pour les produits de construction, substances ou composants pour lesquels la preuve de l'aptitude de base est requise dans le tableau 1, celle-ci doit être fournie au client dans le secteur d'activité de l'Administration fédérale des voies navigables et de la navigation (WSV) par un rapport d'essai valide de l'Institut fédéral de la construction hydraulique (BAW). Dans d'autres domaines d'activité, cette preuve peut également être fournie par un organisme de contrôle reconnu à cet effet par la plus haute autorité de contrôle de la construction des *Länder*. Elle est mise à la disposition du client sur demande.

Essais d'aptitude

(40) Les essais d'aptitude sont des essais effectués par le contractant pour prouver l'adéquation des produits de construction, des substances ou des composants au remblais et à la protection exclusive de l'usage prévu dans les conditions limites du chantier, conformément aux exigences contractuelles. Les résultats des essais d'aptitude doivent être communiqués au client avec un préavis suffisant pour que l'évaluation des résultats et, le cas échéant, la mise en œuvre de tests de comparaison par le client soient possibles avant le début des travaux.

Surveillance par le contractant (autosurveillance)

(41) L'entrepreneur doit en permanence déterminer et prouver au client que les produits de construction, tissus ou composants pour la protection des lits et des remblais sont conformes aux exigences contractuelles.

(42) S'il n'y a pas d'exigences relatives au type et à l'étendue du suivi par le contractant dans les règlements mentionnés ci-après ou dans les règlements référencés, le contractant établit, sous sa propre responsabilité, un concept approprié et le soumet au client avant l'installation. Les résultats du suivi par le contractant sont soumis immédiatement au client.

Essais de contrôle

(43) Les essais de contrôle sont des essais effectués par le client afin de déterminer si les produits de construction, matériaux ou composants de remblais et de protection unique sont conformes aux exigences contractuelles. L'échantillonnage des échantillons ainsi que les essais sur le chantier sont effectués par le client en présence du contractant; ils ont également lieu en l'absence du contractant s'il ne participe pas à la date annoncée.

(44) Le client se réserve le droit d'effectuer d'autres tests d'inspection sur les systèmes améliorés de remblais et de protection individuelle.

Surveillance et droits d'accès

(45) Le contractant s'assure que les droits de surveillance et d'accès accordés au client en vertu de l'article 4, paragraphe 1, point 2) du VOB/B s'étendent également aux postes de travail, ateliers et aires de stockage des sous-traitants et aux usines de fabrication et/ou de fourniture.

(46) Le contractant veille à ce que le droit du client d'inspecter les documents conformément à l'article 4, paragraphe 1, point 2, du VOB/B couvre également les sous-traitants ainsi que les fabricants et les fournisseurs.

2.9.1 Matériaux et composants de construction végétaux

(47) L'assurance qualité visée dans la colonne 6 du tableau 1 s'applique. Les exigences de la norme DIN 19657 s'appliquent aux matériaux et composants de construction végétaux. La norme DIN 18916 s'applique mutatis mutandis.

2.9.2 Matériaux d'étanchéité à liant hydraulique et à liant bitumineux

(48) L'assurance qualité visée dans la colonne 7 du tableau 1 s'applique. L'essai doit être effectué conformément au tableau 4. Les exigences sont énoncées dans le tableau 2.

(49) Les preuves relatives aux matières premières et aux compositions des mélanges énumérées dans le tableau 2 doivent être présentées séparément au groupe de travail pour installation sous l'eau, dans la zone de changement d'eau et au-dessus de l'eau dans le cadre de l'essai d'adéquation au plus tard 8 semaines avant le début des travaux de mise en pot.

2.9.3 Géotextiles et géocomposites

(50) L'assurance qualité visée au tableau 1, colonne 2 et le TLG s'appliquent.

(51) Le paragraphe 50 ne s'applique pas aux géotextiles biodégradables lorsqu'ils sont utilisés dans des systèmes de sécurité techniques et biologiques à terre. Avant l'installation, le contractant doit fournir la preuve des propriétés requises.

2.9.4 Filtres à partir d'agrégats

(52) L'assurance qualité visée dans la colonne 3 du tableau 1 s'applique.

(53) Dans le cadre des **essais de contrôle** avant l'installation, au moins pour chaque seuil de 10 000 m² de surface filtrante, la densité brute sèche est testée conformément à la norme DIN EN 1097-6, Annexe A (exigence voir tableau 3), sur 3 échantillons et la conformité avec la distribution granulométrique requise selon la norme DIN EN 933-1 est testée sur 3 échantillons.

2.9.5 Composants hydrauliques et autres matériaux en vrac

(54) Pour les composants hydrauliques, l'assurance qualité visée au tableau 1, colonne 4 et le TLW s'appliquent.

2.9.6 Pavés et systèmes de blocs en béton

(55) L'assurance qualité visée dans les colonnes 5 et 8 du tableau 1 s'applique.

(56) Des essais de contrôle peuvent avoir lieu pour les caractéristiques spécifiées dans les DIN EN 1338, DIN EN 1342 et DIN EN 1344.

2.9.7 Récipients en fils métalliques

(57) Pour le remplissage, l'assurance qualité visée au tableau 1, colonne 4 et le TLW s'appliquent.

2.9.8 Joints

(58) L'assurance qualité visée dans les colonnes 7 et 9 du tableau 1 s'applique.

(59) Pour les **joints en argile naturelle**, les essais doivent être effectués conformément au tableau 5. Les exigences sont énoncées dans le tableau 6. Pour la réalisation et l'évaluation des essais, les «Lignes directrices pour l'essai des joints mous minéraux» (Richtlinien für die Prüfung mineralischer Weichdichtungen – RPW) s'appliquent.

(60) Pour les **joints faits d'autres matériaux naturels de terre** comme l'argile marine, etc., les exigences en matière d'assurance qualité de l'EAK s'appliquent.

(61) Pour les **joints constitués de composants hydrauliques avec étanchéité complète à liant hydraulique**, les essais doivent être effectués conformément au tableau 4. Les exigences sont énoncées dans le tableau 2.

(62) Pour les **joints en asphalte**, les exigences relatives à l'assurance qualité de l'EAAW s'appliquent.

3 Exécution (sur le point 3)

3.0 Informations générales

(63) La production conforme au contrat du sous-sol ou de la couche intégrée doit être prouvée par l'entrepreneur conformément à la description du bâtiment et confirmée par le client. Une couche suivante n'est installée qu'à ce moment-là.

(64) Les joints de travail, les coutures, les connexions aux structures, les surfaces améliorées (p. ex. voies, canaux d'érosion) et les points d'échantillonnage doivent avoir les propriétés requises pour la couche correspondante.

(65) Les couches filtrantes doivent être sécurisées par la couche supérieure immédiatement après l'installation. Des dérogations sont autorisées s'il est vérifié par les tests internes de surveillance et de vérification immédiatement avant l'installation de la couche suivante qu'aucun changement négatif (par exemple, érosion des couches filtrantes ou modification de la couche) n'a eu lieu.

3.1 Matériaux et composants de construction végétaux

(66) Les exigences de la norme DIN 19657 s'appliquent aux matériaux et composants de construction végétaux. La norme DIN 18916 s'applique mutatis mutandis.

(67) Pour des raisons de stabilité, les fascines doivent être constituées de veines d'au moins 1,5 m de long, qui doivent être réparties dans la direction longitudinale.

(68) L'installation de tapis végétaux, de gabions végétaux, d'éponges de saule, de tiges de pose et de bouclage ainsi que de haies ne peut avoir lieu que pendant la période de repos de la végétation, les jours sans gel et dans le cas d'un sol non gelé avec une période transitoire jusqu'à la fin du mois d'avril. Les haies peuvent également être installées au printemps ou à l'automne, c'est-à-dire au début ou à la fin de la saison de croissance.

(69) Les inspections dans le cadre de la maintenance d'achèvement doivent être notifiées au client une semaine avant l'exécution.

3.2 Matériaux d'étanchéité à liant hydraulique et à liant bitumineux

(70) Les impuretés de la surface de la pierre et les dépôts dans le remblai en pierre (par exemple les boues et les algues) doivent être éliminés immédiatement avant le coulage des pierres de construction hydraulique.

(71) Avant la remise, l'approbation du client est requise. Le matériau d'étanchéité doit être installé immédiatement après le nettoyage de la couche supérieure. Cela peut s'en écarter s'il est démontré par la direction de contrôle et le plongeur qu'aucun changement négatif dans la couche supérieure (par exemple, changement de position des composants hydrauliques, boues) n'a eu lieu.

(72) Les coulis partiels et complets dans la zone de fluctuation des niveaux d'eau et au-dessus

doivent être effectués de manière à maintenir la plus grande rugosité de surface possible, c'est-à-dire que la pierre blindée ne doit pas être complètement recouverte par le coulis.

(73) En cas de scellement complet en dessous de la zone de changement d'eau, l'épaisseur d'installation du matériau de coulée doit correspondre à l'épaisseur de la couche supérieure, compte tenu de la rugosité de surface visée au paragraphe 72, de manière à ne pas fournir de surfaces de contact en cas de jet d'ancre et d'approche du navire. Des dérogations sont autorisées avec des bandes de bords entièrement revêtues lors de la transition d'une trajectoire de surface sur le fond à une cloison montante sur la rive.

(74) En cas de coulis complet, le matériau de coulis et le processus d'installation doivent être assortis de manière à ce que le remblai en pierre, à l'exception de la rugosité de surface, soit entièrement reconstitué sur toute l'épaisseur.

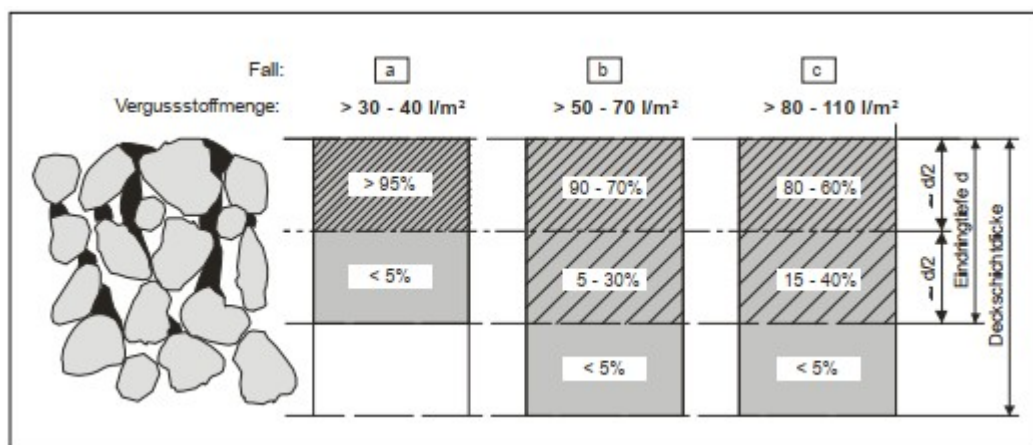
(75) La quantité convenue de matériau d'étanchéité par mètre carré ne peut pas être dépassée de plus de 10 % par zone. La quantité moyenne de matériau de scellement ne doit pas être inférieure à la quantité convenue de matériau de scellement.

(76) La température de surface des composants hydrauliques ne doit pas être inférieure à 5 °C et ne pas dépasser 40 °C lors de l'utilisation de matériaux d'étanchéité à liant hydraulique. La température d'installation du matériau d'étanchéité à liant hydraulique doit correspondre à la norme DIN 1045-3, mais ne doit en aucun cas dépasser 30 °C.

(77) Lorsqu'il est installé dans des conditions sèches, le dépôt de roche doit être «matt humide» lors de l'utilisation d'un matériau d'étanchéité à liant hydraulique. Le post-traitement du matériau d'étanchéité à liant hydraulique installé dans des conditions sèches doit avoir lieu conformément à la norme DIN 1045-3. Le durcissement doit commencer immédiatement après l'installation du matériau d'étanchéité; si cela n'est pas possible, il doit être commencé assez tôt pour éviter que la couleur de la surface du matériau d'étanchéité ne passe de l'obscurité à la lumière en raison du séchage à tout moment.

(78) Lors de l'installation à la main, le diamètre du tuyau à l'ouverture de la sortie ne doit pas dépasser 60 mm. L'utilisation d'un distributeur sur deux tuyaux est autorisée.

(79) La répartition du matériau de coulis sur la profondeur doit correspondre à la répartition indiquée conformément à la figure suivante, en fonction de la quantité de matériau de coulis introduite. La répartition des quantités de matériau d'étanchéité qui ne sont pas couvertes dans les cas a - c est interpolée. Pour les classements de pierre CP_{90/250} et LMB_{5/40} une profondeur de pénétration du matériau d = 40 cm, pour la classe LMB_{10/60} D = 50 cm si aucune autre profondeur de pénétration du matériau d'étanchéité n'a été définie dans les documents contractuels. Un maximum de 5 % de la quantité de matériau d'étanchéité doit entrer dans les zones inférieures. Quelques pierres détachées sur la surface sont autorisées.



Fall:	Cas:
Vergussstoffmenge:	Quantité de matériau d'étanchéité:
Eindringtiefe d	Profondeur d'entrée d
Deckschichtdicke	Épaisseur de surface

(80) Dans le cas d'un scellement partiel, il ne doit pas y avoir de couche barrière étanche dans aucune zone de la couche de finition. Afin d'assurer une perméabilité suffisante à l'eau du cours de surface, la teneur en vides restant pour chaque 5 cm de hauteur de cours de surface ne doit pas être inférieure à 10 % en volume dans n'importe quelle zone.

(81) L'EAAW s'applique à l'exécution de travaux avec des matériaux de construction à liant bitumineux.

3.3 Géotextiles et géocomposites

(82) Lors de la pose de géotextiles et de géocomposites, le sous-sol doit être exempt de racines, de pierres, de boues ou d'autres objets étrangers. Il en va de même pour les zones des géotextiles et des géocomposites qui se chevauchent.

(83) Les géotextiles et géocomposites doivent être installés sans plissures.

(84) L'intégrité des géotextiles et des géocomposites et l'emplacement correct du sommet des géocomposites doivent être vérifiés visuellement et documentés avant l'installation.

(85) Les feuilles ne peuvent être tracées que sur des bords arrondis. Le bord supérieur des remblais ne doit pas être fixé au sous-sol (par exemple par des clous), mais doit pouvoir être déplacé (par exemple avec une couverture de sol légère).

3.3.1 Géotextiles et géocomposites biodégradables

(86) Toutes les livraisons doivent être enregistrées sur le chantier avec l'indication de l'installation de production, les numéros des rouleaux et leur date de réception. Les enregistrements doivent être soumis au client avant l'installation avec la déclaration de performance, le marquage CE et le bon de livraison. Les étiquettes des rouleaux doivent être conservées jusqu'à l'acceptation. Lorsque différents produits de construction sont prévus pour l'installation, l'ordre correct au lieu d'installation doit être assuré.

(87) Les géotextiles et les géocomposites doivent être conservés à l'abri des rayons UV et de l'humidité. Dans le cas de températures de l'air ou de l'eau inférieures à + 5 °C, les couches supérieures dans les zones de débordement et de variation de la hauteur de l'eau ne peuvent être installées que si cela est manifestement possible, par exemple par un essai de coulée sur le chantier, sans endommager le géotextile ou le géocomposite.

(88) Le raccordement des feuilles est établi par couture ou par chevauchement. Les coutures et les chevauchements doivent généralement être dans la direction de la pente. Dans le cas d'un chevauchement requis pour la direction de la pente, la feuille inférieure doit atteindre par-dessus le dessus. La largeur de chevauchement doit être d'au moins 0,5 m lorsque la couche supérieure est installée en terre sèche et d'au moins 1 m lorsqu'elle est installée sous l'eau. Pour les coutures de chantier, les exigences du TLG s'appliquent mutatis mutandis.

(89) Dans le cas d'une installation sous l'eau, le géotextile ou le géocomposite doit être appliqué directement sur le sous-sol et protégé contre le flottement par des mesures appropriées. Une «surtension» de la zone de transition entre le talus et le fond du lit doit être exclue par une pose appropriée. Les coutures verticales doivent être installées vers le haut avec les extrémités de la feuille afin d'éviter tout changement.

(90) Les tapis d'avaloir doivent être fabriqués sur des supports plats (des «bancs») et être protégés contre les débordements jusqu'à leur installation. Les éléments finis des tapis doivent être retirés du banc par une base non absorbante dans l'eau. Lors du transport et pendant la descente, la pièce de tapis doit être maintenue tendue en abaissant les poutres de serrage et, si nécessaire, stabilisée dans la direction longitudinale par des corps flottants. Le remplissage avec des composants hydrauliques doit être effectué en répartissant la charge en grandes sections.

3.3.2 Géotextiles biodégradables

(91) Toutes les livraisons doivent être enregistrées sur le chantier en indiquant l'installation de production, les numéros des rouleaux et leur date de réception. Les journaux doivent être remis au client avec le bon de livraison avant l'installation. Les étiquettes des rouleaux doivent être conservées jusqu'à l'acceptation. Lorsque différents produits de construction sont prévus pour l'installation, l'ordre correct au lieu d'installation doit être assuré.

(92) La connexion des feuilles doit être établie par chevauchement. Les chevauchements doivent généralement se faire dans la direction de la pente. Lorsque le chevauchement doit être perpendiculaire à la pente dans des cas exceptionnels, la feuille inférieure est appliquée sur la partie supérieure. La largeur de chevauchement doit être d'au moins 0,3 m.

3.4 Filtres à partir d'agréats

(93) Toutes les livraisons doivent être enregistrées sur le chantier avec indication de l'installation de production et de la date de réception. Les enregistrements doivent être soumis au client avant l'installation avec la déclaration de performance, le marquage CE et le bon de livraison.

(94) L'épaisseur de couche définie contractuellement ne doit pas être inférieure à celle-ci.

(95) Dans le cas de filtres multicouches (filtres à étages), les couches individuelles doivent être installées immédiatement successivement dans des opérations séparées. Lorsqu'ils sont installés avec un échafaudage en vrac, les joints de travail des différentes couches doivent être déplacés d'au moins 2,0 m.

(96) Les filtres avec une inégalité $U > 5$ doivent être installés de telle sorte qu'ils ne puissent pas se défaire. Une chute libre dans l'eau n'est pas autorisée.

3.5 Composants hydrauliques et autres matériaux en vrac

(97) Toutes les livraisons doivent être enregistrées sur le chantier avec indication de l'installation de production et de la date de réception. Les enregistrements doivent être soumis au client avant l'installation avec la déclaration de performance, le marquage CE et le bon de livraison.

(98) Les remplissages de roche doivent être préparés avec une tolérance conforme au tableau ci-dessous. La tolérance se rapporte à la partie supérieure définie contractuellement du remplissage de roche. L'épaisseur moyenne de l'installation ne doit pas être inférieure à l'épaisseur de couche définie contractuellement du remplissage de roche.

Classe de pierre	CP 45/125	CP 63/180	CP 90/250	LMB 5/40	LMB 10/60	LMB 40/200	LMB 60/300	HMB 300/1000
Tolérance admissible	+/- 10 cm	+/- 10 cm	+/- 10 cm	+/- 10 cm	+/- 10 cm	+/- 15 cm	+/- 20 cm	+/- 30 cm

(99) Les composants hydrauliques doivent être installés sur des pentes de bas en haut.

(100) Les matières résiduelles restantes dans les conteneurs de cargaison et, le cas échéant, dans l'entreposage intermédiaire, qui est inférieure à la limite inférieure nominale du classement des pierres, ne peuvent être utilisées ailleurs sur le chantier de construction qu'avec le consentement du client et selon les instructions du client. L'utilisation dans la couche de couverture n'est pas autorisée.

3.6 Pavés et systèmes de blocs en béton

(101) Toutes les livraisons doivent être enregistrées sur le chantier avec indication de l'installation de production et de la date de réception. Les enregistrements doivent être soumis au client avant l'installation avec la déclaration de performance, le marquage CE et le bon de livraison.

(102) Lors de la pose, la largeur des joints ne doit pas être trop importante, de manière à ce que la stabilité du filtre par rapport au support soit préservée et que la pierre individuelle ne puisse pas se détacher du composite.

(103) Dans le cas des pavages et des systèmes de blocs de béton avec des joints verticaux et horizontaux, il faut s'assurer que le lien est préservé lorsque des pierres individuelles sont détruites.

3.7 Récipients en fils métalliques

(104) Les gabions et les tapis de pierres doivent être posés bord à bord, en assemblage.

3.8 Joints

(105) Les joints doivent être tels qu'une quantité d'infiltration de $q_s = 2,5 \cdot 10^8 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$ ne soit pas dépassée. Cette valeur est déterminante pour les échantillons du joint qui n'a pas encore été posé. Avec les échantillons prélevés sur les joints appliqués, la quantité d'eau de drainage peut être plus grande d'un facteur 10. Cela doit tenir compte des éventuelles influences négatives des matériaux d'étanchéité lors de l'installation et de l'échantillonnage.

(106) Le revêtement d'étanchéité est fermé, sans fissures et dans une position stable.

(107) Les surfaces de contact d'autres composants (p. ex. les parois en palplanches) avec la surface d'étanchéité doivent être nettoyées immédiatement avant la construction de matériaux étrangers adhérents.

(108) Les joints faits en **argile naturelle** doivent être homogènes lors de l'installation.

(109) Les joints faits en **argile naturelle** doivent être produits avec une tolérance maximale de $\pm 10 \%$. La tolérance se rapporte à l'épaisseur de surface définie contractuellement de la doublure du joint. L'épaisseur moyenne de l'isolation doit correspondre aux épaisseurs de couche définies contractuellement de la doublure du joint.

(110) Les couches d'étanchéité faites en **argile naturelle** doivent être sécurisées dans les 48 heures par la couche filtrante ou la couche de séparation et la couche supérieure. Les dérogations sont autorisées si elles sont vérifiées par les essais internes de surveillance et de vérification immédiatement avant l'installation de la couche suivante, il n'y a pas eu de changements négatifs (par exemple des dérogations dans la couche d'étanchéité). À cette fin, une force de cisaillement non drainée de $c_u > 15 \text{ kN/m}^2$ sur les échantillons de la couche d'étanchéité installée doit être démontrée. Le RPW s'applique à la réalisation de l'essai.

(111) Les joints d'étanchéité faits à sec en **argile naturelle** doivent être protégés contre la déshydratation et le gel jusqu'à ce que la partie de construction soit inondée.

(112) Dans la zone de raccordement sur les parois de palplanches, la couche supérieure au-dessus du joint ne peut être versée qu'après une inondation complète.

(113) Les joints faits en **argile marine** sur les digues et les barrages doivent être effectués conformément à l'EAK.

(114) Pour les joints constitués de **composants hydrauliques avec liaison complète à liant hydraulique ou bitumineux**, le point 3.2 s'applique.

(115) Les joints faits en **asphalte** doivent être fabriqués conformément à l'EAAW.

3.9 Assurance qualité pour la mise en œuvre

3.9.0 Informations générales

(116) Le point 2.9.0 s'applique également à l'exécution.

(117) Pour les processus de construction où la preuve de l'aptitude de base (examen de base) est requise dans le tableau 1, ligne 4, cette preuve doit être fournie au client dans le secteur d'activité du WSV au moyen d'un rapport de contrôle valide du BAW. Dans d'autres domaines d'activité, cette preuve peut également être fournie par un organisme de contrôle reconnu à cet effet par la plus haute autorité de contrôle de la construction des *Länder*. Elle est mise à la disposition du client sur demande.

(118) Les tests d'aptitude doivent être effectués en présence du client. Le client doit se voir accorder la possibilité de contrôles parallèles. Au cours des tests d'aptitude, il doit également être vérifié que les charges de l'équipement de construction n'entraînent aucun dommage à la rive et à la protection du fond.

(119) L'exécution ne peut être commencée que si elle a été approuvée par le client après le test d'aptitude.

(120) Le contractant documentera les sites d'essai et les points de prélèvement des échantillons au niveau de la structure en termes d'emplacement et de hauteur, en précisant le numéro d'échantillon et la date de collecte. La documentation doit être soumise au client immédiatement après l'échantillonnage respectif.

(121) Le client peut prélever des échantillons de réserve. Le contractant doit détenir des conteneurs appropriés à cet effet. Le client peut utiliser les équipements de chantier disponibles appartenant au contractant pour la réalisation des essais de vérification.

(122) Les essais destructeurs sur la structure ou sur les composants nécessitent l'approbation du client.

(123) S'il n'y a pas d'exigences relatives au type et à l'étendue du suivi par le contractant dans les règlements mentionnés ci-après ou dans les règlements référencés, le contractant établit, sous sa propre responsabilité, un concept approprié et le soumet au client avant l'installation. Les résultats du suivi par le contractant sont soumis immédiatement au client.

3.9.1 Matériaux et composants de construction végétaux

(124) Les **essais de contrôle** des biens contractuels sont réalisés pendant la construction, au moins avant l'installation, après l'achèvement de l'installation et pour l'acceptation après l'achèvement de l'entretien.

(125) Pour l'acceptation de la mesure, les exigences de la norme DIN 18320 pour les plantations de surface s'appliquent.

3.9.2 Matériaux d'étanchéité à liant hydraulique et à liant bitumineux

Essais d'aptitude

(126) Sauf indication contraire dans le cahier des charges, à partir d'une surface totale de 500 m² à rendre étanche, les paramètres d'installation conformément au tableau 4 doivent être déterminés dans le cadre d'un essai de compétence dans le cas d'une coulis partielle ou totale d'un remplissage de roche avec des matériaux d'étanchéité à liant hydraulique et doivent être déterminés de manière contraignante pour la construction. Les exigences sont énoncées dans le tableau 2. À cet effet, au moins une boîte d'essai, remplie de blocs d'eau, doit être placée sur

une surface d'au moins 50 m² à déterminer avec le client et être coulée avec la surface avec la quantité convenue de matériau de coulis par type de couverture et condition d'installation. Avec un coulis partiel d'au moins 90 l/m² avec une quantité spécifiée de matériau d'étanchéité, la répartition du coulis conformément au RPV doit également être déterminée par pesée par immersion.

(127) Le prélèvement d'échantillons doit avoir lieu devant la pompe et à l'extrémité du tuyau. Les résultats des essais correspondants doivent être déterminés et documentés séparément.

(128) Les conditions de fabrication des éprouvettes doivent être conformes aux conditions d'installation. Par conséquent, par exemple, lors de l'application de matériaux d'étanchéité sous l'eau, les spécimens d'essai doivent également être construits sous l'eau.

(129) Pour les matériaux d'étanchéité à liant bitumineux, les essais conformément à l'EAAW doivent être effectués.

(130) Si le type et les propriétés des matériaux de construction et des mélanges de matériaux de construction ou les conditions d'installation changent, un nouvel essai d'adéquation adapté aux changements et coordonné avec le client doit être effectué. Cela s'applique également à un changement de l'opérateur du tuyau lors de l'installation à la main.

Surveillance par le contractant (autosurveillance)

(131) Lors de l'utilisation d'un dispositif intégré à la machine qui répartit le débit entre plusieurs buses, le débit de chaque buse d'installation doit être affiché en continu avec un débitmètre étalonné, enregistré dans le cadre de l'autosurveillance et documenté sur un plan de position de l'installation.

(132) S'il est installé à la main, la quantité de matériau d'étanchéité introduite par unité de surface par 100 m² commençant au moins pour chaque lot doit être vérifiée et documentée sur un plan de position de l'installation.

(133) Les paramètres du mortier frais doivent être examinés conformément au tableau 4. Les exigences sont énoncées dans le tableau 2. Les échantillons doivent être prélevés à l'extrémité du tuyau. L'enlèvement avant la pompe est autorisé après l'approbation du client.

(134) Dans le cas des coulis à liant bitumineux, les essais EAAW doivent être effectués une fois par jour avant le début de l'installation. Pour chaque mélange à installer, 3 échantillons de référence doivent être soumis au client.

Essais de contrôle

(135) Dans le cas de matériaux de coulée hydrauliques, le client se réserve le droit d'effectuer des tests d'inspection en fonction de la nature et de la portée de l'autosurveillance conformément au tableau 4. L'échantillonnage est effectué selon les spécifications du client, en principe à l'extrémité du tuyau ou, alternativement, immédiatement avant la pompe. Les exigences sont énoncées dans le tableau 2.

(136) Pour les matériaux d'étanchéité à liant bitumineux, les essais conformément à l'EAAW doivent être effectués.

3.9.3 Géotextiles et géocomposites

(137) Lors de la pose sous l'eau, le processus d'installation doit être prouvé au moyen d'un **test d'aptitude**.

(138) Dans le cadre de l'**autosurveillance**, les bandes de chevauchement doivent être vérifiées pour le dégagement des pierres et la surface totale immédiatement avant de poser la feuille adjacente. Les largeurs de chevauchement et les connexions structurelles doivent être vérifiées visuellement avant que la couche suivante ne soit installée sous l'eau par des plongeurs et lorsqu'elle est installée au-dessus de l'eau. Tous les résultats doivent être documentés.

(139) Lors de la pose sous l'eau, le client effectue habituellement des **essais de contrôle** supplémentaires tous les 5 000 m² avec le concours de ses propres plongeurs. Si des raccords de couture sont effectués sur le chantier de construction, une vue d'échantillon doit être testée conformément au TLG avant le début de l'installation.

3.9.4 Filtres à partir d'agréats

(140) Le processus d'installation doit être prouvé au moyen d'**essais d'aptitude**. Pour les premiers 1 000 m², la surface totale de la couche filtrante et le respect de l'épaisseur de l'installation par roulements dans une grille étroite et l'échantillonnage doivent être démontrés. Au moins 5 échantillons doivent être prélevés uniformément sur la surface. Les joints de travail des directions longitudinale et transversale de la structure de remblayage doivent être vérifiés. Le résultat doit être documenté.

(141) Par des **essais de contrôle** en règle générale, le respect de l'épaisseur de la couche et de la distribution de granulométrie requise selon DIN EN 933-1 est déterminé pour chaque couche filtrante par 10 000 m² de surface filtrante installée en prélevant à chaque fois 3 échantillons sur le filtre intégré. Dans le cas d'un filtre étanche, en règle générale, tous les 10 000 m² de surface filtrante démarrée, la perméabilité de l'eau est déterminée conformément à la norme DIN EN ISO 17892-11 sur 3 échantillons d'un diamètre d'au moins 10 cm.

3.9.5 Composants hydrauliques et autres matériaux en vrac

(142) Le processus d'installation doit être prouvé au moyen d'**essais d'aptitude**. Pour les premiers 1 000 m², la surface totale de la couche supérieure et le respect de l'épaisseur de l'installation et de la tolérance par roulements dans une grille étroite doivent être démontrés. La planéité de l'installation et des joints de travail doit être vérifiée. Tous les résultats doivent être documentés.

(143) L'**essai de contrôle** de la couche supérieure est réalisée dans le cadre du palier d'acceptation conformément aux spécifications du client.

3.9.6 Pavés et systèmes de blocs en béton

(144) Les **essais de contrôle** sont réalisés par enregistrement de profil et visuellement.

3.9.7 Récipients en fils métalliques

(145) Les **essais de contrôle** sont réalisés par enregistrement de profil et visuellement.

3.9.8 Joints

Essais d'aptitude

(146) Dans le cas d'une installation située sous l'eau, l'exécution correcte doit être démontrée lors d'un essai d'adéquation conformément au tableau 5. Les exigences sont énoncées dans le tableau 6. En outre, les contraintes des étapes de construction suivantes doivent être évaluées. Le client accompagne l'essai d'aptitude par l'intermédiaire d'un groupe de plongeurs nommés par lui. Après un essai d'aptitude réussi, le processus d'installation est approuvé par le client. Si l'homologation ne peut pas être accordée, l'essai d'aptitude doit être répété ou remplacé par une procédure d'installation différente par un nouvel essai d'aptitude.

Surveillance par le contractant (autosurveillance)

(147) Dans le cas de joints en **argile naturelle**, les paramètres doivent être examinés conformément au tableau 5. Les exigences sont énoncées dans le tableau 6.

(148) Dans le cas de joints faits de composants hydrauliques avec une **étanchéité complète à liant hydraulique ou bitumineux** ainsi que pour les **joints en asphalte**, outre le champ d'assurance de la qualité spécifié au point 3.9.2, la perméabilité à l'eau selon la norme DIN EN ISO 17892-11 doit être déterminée sur les carottes de forage prélevées conformément au tableau 4. La valeur limite pour la quantité d'eau de lessivage visée au paragraphe 105 s'applique.

Essais de contrôle

(149) Dans le cas de joints faits en **argile naturelle**, les paramètres sont examinés conformément au tableau 5. Les exigences sont énoncées dans le tableau 6.

(150) Dans le cas de joints faits à partir de composants hydrauliques avec une **étanchéité complète à liant hydraulique ou bitumineux**, ainsi que pour les **joints en asphalte**, le client se réserve le droit d'effectuer des inspections en fonction de la nature et de la portée de l'autosurveillance conformément au tableau 4.

4 Services complémentaires, services spéciaux (sur le point 4)

4.1 Services supplémentaires

(151) Les essais d'aptitude sont des services complémentaires.

(152) Le suivi par le contractant (autosurveillance) est un service complémentaire.

(153) L'échantillonnage pour les essais de contrôle des points 2.9 et 3.9 doit être des services complémentaires, dans la mesure où leur champ d'application correspond au cas standard susmentionné. Il s'agit notamment:

- de l'utilisation d'installations et d'équipements d'essai existants,
- de la mise à disposition d'équipements et de personnel,
- d'éventuelles interruptions de travail,
- de l'échantillonnage, de la livraison des conteneurs concernés, du marquage et de la documentation,
- du scellement des points d'échantillonnage,
- du stockage intermédiaire des échantillons et
- de l'emballage prêt-à-expédier des échantillons.

(154) En cas de résultat négatif ou d'évaluation négative des contrôles de contrôle, le contractant prend en charge tous les frais supportés par lui et par le client.

(155) Le contractant supporte tous les frais encourus par lui et le client en cas de changement de fabricant ou de fournisseur.

(156) Les mesures de protection visées aux paragraphes 85, 87 et 111 sont des services complémentaires.

5 Facturation (sur le point 5)

(157) Pour le décompte des surfaces en contact avec des palplanches en acier, la ligne de délimitation est l'axe des palplanches. L'axe des palplanches est l'axe des palplanches de remplissage pour les parois combinées. Pour les composants pré-construits, l'angle d'arrêt doit être la limite calculée. Les vallées de palplanches ne sont pas prises en compte.

(158) Les composants qui se chevauchent sont convertis en m² de zone couverte sans tenir compte du chevauchement.

Tableau 1: Assurance qualité des produits de construction, des matériaux, des composants et des méthodes de construction (sans vérification de la performance environnementale)

[illegible]

1) pour utilisation dans les voies navigables dont les exigences sont conformes au RPG ou au TLG au-delà de la norme correspondante

2) pour utilisation dans l'ingénierie des voies navigables, le RPV s'applique

③ pour utilisation dans l'ingénierie des voies navigables, le RPW s'applique

Tableau 2: Exigences en matière de matériaux et valeurs limites pour l'assurance de la qualité des matériaux à liant hydraulique pour l'étanchéité des pierres blindées

	Caractéristique de performance/propriété	Valeur caractéristique / méthode d'essai	Exigences	
			au-dessus de l'eau	Zone de changement d'eau ¹⁾ sous l'eau
matériau de coulis frais	Consistance	Consistance selon DIN EN 12350-5	Doit être déterminé lors de l'essai d'adéquation pour la mesure de construction et la situation d'installation respectives. D'une manière générale, les dispositions suivantes s'appliquent: À l'état frais, le matériau d'étanchéité doit être fluide de manière à remplir les cavités du remblai en pierre aux dimensions requises. Pour ce faire, la différence sans et après 15 chocs doit être d'au moins 12 cm. Le matériau de coulis doit avoir une bonne cohésion. Écarts par rapport aux valeurs indiquées dans l'épreuve d'aptitude ± 2 cm sont autorisés pour le suivi par le contractant	
	Teneur en ciment	---	$> 350 \text{ kg/m}^3$	
	Rapport eau/ciment	valeur w/z conformément au RPV	$w/c \leq 0,60$	
	Densité	D_v conformément à la norme DIN EN 12350-6	Lors de l'utilisation de cendres volantes, les dispositions suivantes s'appliquent: $(w/z)_{eq} = w/(z+0,7 \cdot f)$ $< 0,60$. f = masse de cendres volantes [kg] par m^3 de matériau d'étanchéité. La quantité la plus élevée de cendres volantes qui peut être calculée sur la valeur w/z est $f/z < 0,33$	
	Température du coulis	Exigences et spécifications conformément à la norme DIN 1045-3, point 8.3	Les températures du béton frais de $+ 30^\circ \text{C}$ ne doivent pas être dépassées.	
matériau de coulis durci	Résistance à l'érosion ²⁾	Perte maximale de masse lors de l'essai de rinçage conformément au RPV	—	$< 6,0$ pourcentage en masse
	Stabilité	Résistance à la compression f_c conformément à la norme DIN EN 12390-3	Classe de résistance selon DIN 1045-2 $> C 20/25$	
		Résistance à la traction à la fission f_{SPZ} selon DIN EN 12390-6	Valeur individuelle la plus petite $> 2,0 \text{ MPa (N/mm}^2\text{)}$	
	Résistance au gel pour la classe d'exposition XF3 selon DIN EN 206-1	$R_{u,n}$ et altération à partir de l'essai CIF conformément au document de référence BAW «Test de gel»	$R_{u,n} \geq 0,75$ et Altération $\leq 1\,000 \text{ g/m}^2$ (valeur moyenne de la série d'essais) et	—
			$\leq 1\,750 \text{ g/m}^2$ (quantile à 95-% de la série d'essais)	

¹⁾ Définition de l'emplacement de la zone de changement d'eau selon les documents contractuels.

²⁾ Ce n'est que lorsqu'il est installé sous l'eau et dans les zones où un flux ou une vague attaque sur le matériau frais de coulis est possible.

Tableau 3: Exigences en matière de matériaux et valeurs limites pour l'assurance de la qualité dans la construction de filtres à partir de granulats

Caractéristique de performance/propriété	Valeur caractéristique / méthode d'essai	Exigences	
		Perte de masse	catégorie SB _{LA} conformément à TL Gestein-StB
Résistance à l'éclatement des granulats grossiers	Coefficient de Los Angeles selon DIN EN 1097-2	LA ≤ 25 et LA ≤ 30 (selon la roche) correspond à catégorie LA ²⁵ ou LA ³⁰ conformément à TL Gestein-StB	
Résistance au stress dû au gel	Absorption d'eau selon DIN EN 1097-6	Absorption de l'eau ≤ 0,5 pourcentage en masse correspond à la catégorie WA _{em} 0,5 selon TL Gestein-StB	
	Résistance au gel selon DIN EN 1367-1 (seulement si WA _{em} 0,5 n'est pas respecté)	Perte de masse ≤ 1,0 pourcentage en masse correspond à la catégorie F ₂ selon TL Gestein-StB	
Risque lié au basalte ayant subi un «coup de soleil»	Copeaux selon DIN EN 1367-3 après ébullition	Perte de masse ≤ 1,0 pourcentage en masse	
	Augmentation des coefficients de Los Angeles conformément à la norme DIN EN 1097-2 après ébullition	Perte de masse ≤ 8,0 pourcentage en masse	
Proportion de surfaces cassées dans des granulats grossiers (uniquement avec des granulats de gravier cassé)	Proportion selon DIN EN 933-5	Proportion de particules complètement arrondies: 0 - 3 pourcentage en masse Proportion de particules complètement cassées et partiellement brisées: 90 - 100 pourcentage en masse correspond à catégorie C _{90/3} selon TL Gestein-StB	
Teneur en impuretés organiques grossières	Contenu selon DIN EN 1744-1	Contenu ≤ 0,10 pourcentage en masse correspond à catégorie m _{LPC} 0,1 selon TL Gestein-StB	
Masse volumique en vrac	Masse volumique sèche selon DIN EN 1097-6		≥ 2,30 mg/m³

Tableau 4: Vue d'ensemble des essais individuels à effectuer pour les matériaux d'étanchéité à liant hydraulique

Essais à effectuer	Essai d'aptitude	Surveillance par le contractant (autosurveillance)	Essais de contrôle
Moment:	avant le début de l'installation ¹⁾ par l'intermédiaire du contractant	pendant la construction par le contractant	si nécessaire par le client
Matière première			
Granulats selon DIN EN 12620	certification de conformité au contrôle de production en usine (werkseigene Produktionskontrolle — WPK)		La portée minimale des essais de surveillance internes doit être fixée comme valeur standard pour le champ d'application des essais.
Ciments selon DIN EN 197-1 et DIN 1164-10	Certification de la conformité à l'IHQC ou certificat de conformité et marque de conformité		
Mélange selon DIN EN 206-1	certification de conformité au contrôle de production en usine (werkseigene Produktionskontrolle — WPK);		
Additifs selon DIN EN 206-1	certification de conformité au contrôle de production en usine (werkseigene Produktionskontrolle — WPK);		
Composition du matériau de coulage	x	de façon continue	
Essais sur le matériau frais de coulis			
Température	x	1 x par jour	voir ci-dessus
Consistance selon DIN EN 12350-5 (sans et après 15 chocs)	x	tous les 8 m³	
Densité selon DIN EN 12350-6	x	1 x par jour	
Teneur en poches d'air selon DIN EN 12350-7 (Méthode de compensation de la pression)	x	1 x par jour	
Valeur eau/ciment ou eau/liant en vertu du RPV	x	1 x par semaine	
Résistance à l'érosion selon RPV	x	tous les 16 m³	
Essais sur le matériau d'étanchéité durci			
Densité selon DIN EN 12390-7	x	3 Spécimens d'essai pour chaque tranche de 5 000 m² entamée ou chaque semaine de travail entamée	voir ci-dessus
Résistance à la compression selon DIN EN 12390-3	x	3 Spécimens d'essai pour chaque tranche de 5 000 m² entamée ou chaque semaine de travail entamée	
Résistance indirecte à la traction selon DIN EN 12390-6	x	3 Spécimens d'essai pour chaque tranche de 10 000 m² entamée ou 2 semaines de travail	
Résistance au gel selon BAW «Test de gel»	x (doit être disponible)	-	
Essais du système			
Quantité de matériau de coulage selon RPV et évaluation visuelle de la distribution des matériaux de coulis	avec coulis partiels avec des quantités de matériau d'étanchéité < 90 l/m² et coulis complet	pour chaque tranche de 20 000 m² entamée (coulis partiel) ²⁾	voir ci-dessus
Quantité de matériau à rendre étanche et distribution de la matière de coulis avec pesée par immersion conformément au	avec coulis partiels avec des quantités de matériau d'étanchéité > 90 l/m²	-	

RPV			
Remplissage du dépôt de pierre au moyen de 3 trous de noyau par 100 mm $\varnothing$ (plein coulis)	-	Lit: pour chaque tranche de 10 000 m ² entamée Remblai: pour chaque tranche de 5 000 m ² entamée	

¹⁾ La preuve des matériaux de départ doit être fournie par le contractant 8 semaines avant le début de l'installation.

²⁾ Les preuves doivent être fournies sur une boîte d'essai conformément au RPV et documentées avec un protocole photographique.

Tableau 5: Vue d'ensemble des essais individuels à effectuer pour les joints en argile naturelle

Essai d'aptitude	Sur le premier joint appliqué sur 2 000 m²: Évaluation de l'uniformité, de la résistance à l'érosion du joint d'étanchéité et de l'exécution des connexions structurales. Inspection de l'épaisseur de la couche. -distribution des particules, -limites de consistance, -coefficient de perméabilité à l'eau k_{10} -teneur en eau w, -force de cisaillement non drainée c_u
Test d'autosurveillance	Inspections (en cas d'installation sous l'eau par des plongeurs): -toutes les connexions structurales chaque joint de 5 000 m² commencé: Prélèvement de 3 échantillons ($\varnothing_{min}= 10$ cm) du joint appliqué afin de déterminer - la distribution des particules, - les limites de consistance, - la teneur en eau w, - la résistance au cisaillement non drainé c_u, - l'épaisseur de la couche. Inspections (en cas d'installation sous l'eau par des plongeurs): - Fermeture et planéité des joints
Test de contrôle	tous les jours de travail: Contrôle de la résistance au cisaillement non drainé c_u sur 3 échantillons au début de l'installation et 4 heures après le temps d'installation Prélèvements d'échantillons: avec installation dans des conditions sèches à partir du joint appliqué. en cas d'installation sous l'eau avant l'installation. pour chaque 10 000 m² de joint commencé: Prélèvement de 3 échantillons ($\varnothing_{min}= 10$ cm) du joint appliqué par les plongeurs du contractant afin de déterminer - la distribution des particules, - les limites de consistance, - la teneur en eau w, - la résistance au cisaillement non drainé c_u - l'épaisseur de la couche. Inspections par les plongeurs du contractant - Fermeture et planéité des joints

Tableau 6: Exigences en matière de matériaux et valeurs limites pour l'assurance de la qualité dans la construction d'étanchéités en argile naturelle

Caractéristique	Valeur caractéristique / méthode d'essai	Exigences
Analyse granulométrique	Distribution granulométrique selon DIN EN ISO 17892-4	Composant particulaire $d_{20} \leq 0,002 \text{ mm}$ (installation sèche) Composant particulaire $d_{30} \leq 0,002 \text{ mm}$ (installation sous l'eau) Composant particulaire $d_{80} \leq 0,06 \text{ mm}$ Composant particulaire $d_{50} \leq 2 \text{ mm}$
Plasticité	Limites de consistance selon DIN EN ISO 17892-12	$w_L > 0,35$ et position au-dessus de la ligne A dans le diagramme de plasticité de DIN 18196
Perméabilité	Coefficient de perméabilité k_{10} selon DIN EN ISO 17892-11	$\leq 1 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}^{(2)}$
Stabilité	résistance au cisaillement non drainé c_u selon RPW (pénétromètre de poche, sonde de champ ou d'aile de laboratoire)	$\leq 50 \text{ kPa}$ (installation sèche) 15 kPa à 25 kPa (installation sous l'eau)
¹⁾ Pour les échantillons prélevés sur le joint installé, la valeur k ne peut pas être augmentée d'un facteur supérieur à 10. ²⁾ K_{10} — décisif pour une épaisseur de couche de $d = 20 \text{ cm}$		

Annexe: Liste des normes citées, conditions de livraison et conditions de contrat, lignes directrices et recommandations

DIN EN 197-1	Ciment – Partie 1: composition, spécifications et critères de conformité des ciments courants.
DIN EN 206-1	Béton – Partie 1: Spécification, performances, production et conformité
DIN EN 933-1	Essais pour déterminer les caractéristiques géométriques des granulats – Partie 1: détermination de la granularité – Analyse granulométrique par tamisage
DIN EN 933-5	Essais pour déterminer les caractéristiques géométriques des granulats — Partie 5: détermination du pourcentage de surfaces cassées dans les gravillons et graves naturelles
DIN EN 1097-2	Essais pour déterminer les caractéristiques mécaniques et physiques des granulats — Partie 2: méthodes pour la détermination de la résistance à la fragmentation
DIN EN 1097-6	Essais pour déterminer les caractéristiques mécaniques et physiques des granulats — Partie 6: détermination de la masse volumique et du coefficient d'absorption d'eau
DIN EN 1338	Pavés en béton — Prescriptions et méthodes d'essai
DIN EN 1342	Pavés de pierre naturelle pour le pavage extérieur — Exigences et méthodes d'essai
DIN EN 1344	Pavés en terre cuite — Spécifications et méthodes d'essai
DIN EN 1367-1	Procédures d'essai des propriétés thermiques et de la cohérence de la résistance aux intempéries des agrégats – Partie 1 : détermination de la résistance au gel-dégel
DIN EN 1367-3	Essais pour déterminer les propriétés thermiques et l'altérabilité des granulats – Partie 3: essai d'ébullition pour les basaltes coup de soleil
DIN EN 1744-1	Essais visant à déterminer les propriétés chimiques des granulats — Partie 1: analyse chimique
DIN EN ISO 6892-1	Matériaux métalliques — Essai de traction — Partie 1: méthode d'essai à température ambiante
DIN EN 10244-2	Fils et produits tréfilés en acier – Revêtements métalliques non ferreux sur fils d'acier – Partie 2: revêtements de zinc ou d'alliage de zinc
DIN EN ISO 10318-1	Géosynthétiques – Partie 1: termes et définitions
DIN EN 12350-5	Essais pour béton frais – Partie 5: essai d'étalonnage à la table à choc
DIN EN 12350-6	Essais pour béton frais – Partie 6: masse volumique
DIN EN 12350-7	Essais pour béton frais – Partie 7: teneur en air – Méthode de la compressibilité
DIN EN 12390-3	Essais pour béton durci – Partie 3: résistance à la compression des éprouvettes.
DIN EN 12390-6	Essais pour béton durci – Partie 6: détermination de la résistance en traction par fendage d'éprouvettes
DIN EN 12390-7	Essais pour béton durci – Partie 7: masse volumique du béton durci
DIN EN 12620	Granulats pour béton
DIN EN 13043	Granulats pour mélanges hydrocarbonés et pour enduits superficiels utilisés dans la construction des chaussées, aéroports et d'autres zones de circulation
DIN EN 13055-1	Granulats légers — Partie 1: Granulats légers pour béton, mortier et coulis

DIN EN 13242	Granulats pour matériaux traités aux liants hydrauliques et matériaux non traités utilisés pour les travaux de génie civil et pour la construction des chaussées
DIN EN 13253	Géotextiles et produits apparentés – Caractéristiques requises pour l'utilisation dans les ouvrages de lutte contre l'érosion (protection côtière et revêtement de berge)
DIN EN 13383-1	Enrochements – Partie 1 : Exigences
DIN EN ISO 17892-4	Reconnaissance et essais géotechniques — Essais de laboratoire sur les sols — Partie 4: Détermination de la distribution granulométrique des particules
DIN EN ISO 17892-11	Reconnaissance et essais géotechniques — Essais de laboratoire sur les sols — Partie 11: essais de perméabilité
DIN EN ISO 17892-12	Reconnaissance et essais géotechniques — Essais de laboratoire sur les sols — Partie 12: détermination des limites de liquidité et de plasticité
DIN 1045-2	Structures en béton, béton armé et béton précontraint – Partie 2: Spécification, performances, production et conformité – Règles d'application
DIN 1045-3	Structures en béton, béton armé et béton précontraint – Partie 3: Exécution des constructions — Règles d'application pour DIN EN 13670
DIN 1164-10	Ciment spécial — Partie 10: Composition, spécifications et attestation de conformité des ciments avec bas efficace teneur d'alcali
DIN 18196	Travaux de terrassement et de sol; classification des sols à des fins techniques de construction
DIN 18299	VOB/C: Règlement sur les appels d'offres et les marchés de construction — Partie C: Conditions générales du marché technique pour les travaux de construction (ATV) — Dispositions générales pour tous les types de travaux de construction
DIN 18320	VOB/C: Règlement sur les appels d'offres et les marchés de construction — Partie C: Conditions techniques générales de livraison des travaux de construction (ATV); Travaux paysagers
DIN 18916	Technologie de végétation dans l'architecture de paysage – Plantes et soins aux plantes
DIN 19657	Protection des cours d'eaux, des digues et des dunes; Dispositifs de sécurité, directives
EAAW	Recommandations pour l'exécution des travaux d'asphalte en génie hydraulique 1)
EAK	Recommandations pour la mise en œuvre des travaux de protection du littoral 2)
RPG	Lignes directrices pour l'examen des géosynthétiques dans l'ingénierie du transport par voie navigable 3)
RPV	Lignes directrices pour l'examen des substances liées au ciment et au bitume pour la coulée de blocs d'eau sur les voies navigables 3)
RPW	Lignes directrices pour l'examen des joints mous minéraux 3)
TLG	Conditions techniques de livraison des géotextiles et des produits liés aux géotextiles sur les voies navigables 3)
TL Gestein-StB	Conditions techniques de livraison des granulats dans la construction des routes 4)
TLW	Conditions techniques de livraison des composants hydrauliques 3)

Sources

- 1) Société allemande de géotechnologie e.V., Gutenbergstraße 43, 45128 Essen
<https://www.dggt.de>
- 2) Conseil d'administration de la recherche en génie côtier, Bureau de l'Institut fédéral de génie hydraulique, Wedeler Landstraße 157, 22559 Hambourg
<https://izw.baw.de>
- 3) Institut fédéral de génie hydraulique, Kußmaulstraße 17, 76187 Karlsruhe
<https://izw.baw.de>
- 4) FGSV Verlag GmbH, Wesseling Str. 15-17, 50999 Cologne
<https://www.fgsv-verlag.de>