



ZTV-W

Ytterligare tekniska kontraktsvillkor – Hydraulisk konstruktion för sluttnings- och kantsäkringar Prestandaintervall 210

Utgåva från juli 2024

EU-anmälan nr XXX

Anmärkning:

Anmält i enlighet med Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2015/1535 av den 9 september 2015 om ett informationsförfarande beträffande tekniska föreskrifter och beträffande föreskrifter för informationssamhällets tjänster (EUT L 241 av den 17 september 2015, s. 1).

210
7/2024

ZTV-W

Ytterligare tekniska kontraktsvillkor – hydraulisk teknik

Publicerad av Förbundsministeriet för digitalisering och transport (BMDV), avdelningen för vattenvägar och sjöfart.

Produktion och distribution av Förbundsinstitutet för hydraulisk teknik (BAW).

Inrättades av arbetsgrupper i arbetsgruppen "Standardprestandabeskrivningar i hydraulisk teknik" med betydande deltagande av experter från Förbundsförvaltningen av vattenvägar och sjöfart, Förbundsinstitutet för hydraulisk teknik, Förbundsinstitutet för vattenvetenskap, företrädare för statliga ministerier och deras underordnade avdelningar för inlands- och kusthamnar, vattenförvaltning, kustskydd, miljöskydd, tekniska kontor och specialiserade planerare för hydraulisk teknik, dräneringskooperativ, damm- och vattenföreningar samt materialprovningsinstitut.

Översättning eller eftertryck – även utdrag – är endast tillåtet med tillstånd från utgivaren:

Innehållsförteckning

1	Tillämpningsområde (om punkt 1).....	1
2	Material, komponenter (om punkt 2).....	1
2.0	Allmän information.....	1
2.1	Växtbaserade byggprodukter, material och komponenter.....	1
2.2	Hydrauliskt bundna och bitumenbundna injekteringsmaterial.....	1
2.3	Geotextilier och geokompositer.....	2
2.4	Filter från ballast.....	2
2.5	Hydrauliska komponenter och andra bulkmaterial.....	2
2.6	Stenläggningsstenar och betongstenssystem.....	2
2.7	Trådbehållare.....	3
2.8	Tätning.....	3
2.9	Kvalitetssäkring av byggprodukter, material och komponenter.....	3
2.9.0	Allmän information.....	3
2.9.1	Växtbaserade byggnadsmaterial och komponenter.....	4
2.9.2	Hydrauliskt bundna och bitumenbundna injekteringsmaterial.....	4
2.9.3	Geotextilier och geokompositer.....	4
2.9.4	Filter från ballast.....	4
2.9.5	Hydrauliska komponenter och andra bulkmaterial.....	5
2.9.6	Stenläggningsstenar och betongstenssystem.....	5
2.9.7	Trådbehållare.....	5
2.9.8	Tätning.....	5
3	Verkställighet (om punkt 3).....	5
3.0	Allmän information.....	5
3.1	Växtbaserade byggnadsmaterial och komponenter.....	5
3.2	Hydrauliskt bundna och bitumenbundna injekteringsmaterial.....	6
3.3	Geotextilier och geokompositer.....	7
3.3.1	Biologiskt nedbrytbara geotextilier och geokompositer.....	7
3.3.2	Biologiskt nedbrytbara geotextilier.....	8
3.4	Filter från ballast.....	8
3.5	Hydrauliska komponenter och andra bulkmaterial.....	8
3.6	Stenläggningsstenar och betongstenssystem.....	9
3.7	Trådbehållare.....	9
3.8	Tätning.....	9
3.9	Kvalitetssäkring av genomförandet.....	10
3.9.0	Allmän information.....	10
3.9.1	Växtbaserade byggnadsmaterial och komponenter.....	10
3.9.2	Hydrauliskt bundna och bitumenbundna injekteringsmaterial.....	10
3.9.3	Geotextilier och geokompositer.....	11
3.9.4	Filter från ballast.....	12
3.9.5	Hydrauliska komponenter och andra bulkmaterial.....	12
3.9.6	Stenläggningsstenar och betongstenssystem.....	12
3.9.7	Trådbehållare.....	12
3.9.8	Tätning.....	12
4	Tilläggstjänster, särskilda tjänster (om punkt 4).....	13
4.1	Tilläggstjänster.....	13

5	Beräkning (för punkt 5).....	13
	Bilaga: Förteckning över angivna standarder, leveransvillkor och avtalsvillkor, riktlinjer och rekommendationer	21
Källor:		23

Tabellförteckning

Tabell 1:	Kvalitetssäkring av byggprodukter, material, komponenter och konstruktionsmetoder (utan kontroll av miljöprestanda).....	14
Tabell 2:	Materialkrav och gränsvärden för kvalitetssäkring av hydrauliskt bundna material för injektering av armeringstenar.....	15
Tabell 3:	Materialkrav och gränsvärden för kvalitetssäkring vid konstruktion av filter från ballast.....	16
Tabell 4:	Översikt över de enskilda provningar som ska utföras för hydrauliskt bundet injekteringsmaterial.....	17
Tabell 5:	Översikt över de enskilda provningar som ska utföras för tätningar av naturlig lera.....	19
Tabell 6:	Materialkrav och gränsvärden för kvalitetssäkring vid konstruktion av tätningar av naturlig lera..	20

Preliminära anmärkningar

Siffrorna inom parentes efter avsnitsrubrikerna avser "Allmänna tekniska specifikationer för byggentreprenader (ATV) – Allmänna regler för alla typer av byggnadsarbeten – DIN 18299".

Produkter från andra EU-medlemsstater eller från Turkiet samt varor med ursprung i en Eftamedlemsstat som är part i avtalet om Europeiska ekonomiska samarbetsområdet och som inte överensstämmer med dessa ytterligare tekniska avtalsvillkor ska anses överensstämma med kraven, inbegripet de provningar, inspektioner och certifieringar som utförs i tillverkningslandet, om den erforderliga skyddsnivån (i fråga om hälsa, säkerhet och lämplighet för ändamålet) uppnås på ett lika permanent sätt.

1 Tillämpningsområde (om punkt 1)

(1) Dessa "Ytterligare tekniska kontraktvillkor – Hydraulisk konstruktion (ZTV-W) för sluttnings- och kantsäkringar" gäller strukturella skyddsåtgärder på vattenförekomster och deras dammar och vallar. De fastställer krav på materialegenskaper, konstruktion, genomförande och kvalitetssäkring.

2 Material, komponenter (om punkt 2)

2.0 Allmän information

(2) Alla byggprodukter, material och komponenter måste vara miljövänliga. De naturresurser som används måste användas på ett hållbart sätt så att alla byggprodukter, material och komponenter kan återanvändas eller återvinnas efter rivning.

(3) Byggprodukter, tyger och komponenter ska vara så långfristiga att de till fullo fyller sin funktion under den planerade livslängden för sluttnings- och kantsäkringarna.

(4) Icke-planterade byggprodukter, ämnen och komponenter ska vara väderbeständiga för användning i övervattens- och vattenbytesområden upp till 1 m under referensvattennivån. Om en tillfällig påfrestning från hård frost eller starkt solljus inte kan förhindras ska detta även gälla byggprodukter, material och komponenter för användning i det konstanta undervattensområdet.

2.1 Växtbaserade byggprodukter, material och komponenter

(5) För anläggningsmaterial eller komponenter som grenar, snårskog, rundvirke eller sågat timmer gäller DIN 19657. Obehandlat trä bör användas.

(6) Grenar och sly från poppel och taggiga träd är inte tillåtna.

(7) Med avvikelse från DIN 18916 måste fästmaterial (t.ex. träpålar) vara hållbara i minst tre år.

(8) För bindnings- och fästtrådar ska tjock galvaniserad tråd användas i enlighet med DIN EN 10244-2. Draghållfastheten enligt DIN EN ISO 6892-1 ska vara minst 450 N/mm². Glödgad ståltråd utan galvanisering får endast användas för tillfälliga fästordningar som en del av tillämpningen av tekniska biologiska konstruktionsmetoder.

2.2 Hydrauliskt bundna och bitumenbundna injekteringsmaterial

(9) Alla råvaror för **hydrauliskt bundet injekteringsmaterial** måste uppfylla kraven i DIN 1045-2/DIN EN 206-1.

(10) Endast cement som uppfyller kraven i DIN EN 197-1 och DIN 1164-10 får användas.

Användning av CEM IV och CEM V-cement är inte tillåten.

(11) Endast ballast enligt DIN EN 206-1 tillsammans med DIN EN 12620 och DIN EN 13055-1 som har godkänts för certifiering av överensstämmelse (system "2+") för fabrikstillverkningskontroll (WPK).

(12) Användning av industriellt producerad eller återvunnen ballast är inte tillåten.

(13) Ofarlighet av fina partiklar i finballast ska påvisas i enlighet med DIN EN 12620 och lämnas in åtta veckor innan installationen påbörjas med intyget om WPK:s överensstämmelse från entreprenören (se tabell 4).

(14) Tillsatsvattnet får inte innehålla några komponenter som är skadliga för murbruket eller betongen.

(15) Konsistensen hos det hydrauliskt bundna injekteringsmaterialet får endast justeras med supermjukgörare efter tillverkning. Vatten-/bindemedelsvärdet eller vatten-/cementvärdet enligt lämplighetsprovningen ska uppfyllas.

(16) Gjutmaterial ska uppfylla kraven i tabell 2, beroende på gjutmaterialets installationsyta.

(17) De obligatoriska kraven för **bitumenbundna injekteringar** och deras råvaror ingår "Rekommendationer för utförande av asfaltarbeten inom hydraulisk teknik" (EAAW).

2.3 Geotextilier och geokompositer

(18) Geotextilier och geokompositer enligt DIN EN ISO 10318-1 måste uppfylla "Tekniska leveransvillkor för geotextiler och geotextilrelaterade produkter till vattenvägar" (TLG).

(19) TLG gäller inte biologiskt nedbrytbara geotextilier när de används i tekniskt-biologiska landsäkerhetssystem.

(20) För geotextilier av naturfibrer gäller DIN 19657.

2.4 Filter från ballast

(21) Endast ballast och blandningar av ballast som godkänts i enlighet med "Tekniska leveransvillkor för ballast vid vägkonstruktion" (TL Gestein-StB) tillsammans med DIN EN 13043 och DIN EN 13242, vars certifiering av överensstämmelse (system "2+") för WPK har bevisats.

(22) Användning av industriellt producerad eller återvunnen ballast är inte tillåten.

(23) För ballast ska materialegenskaperna visas i tabell 3. Kraven på vattenabsorption och frostbeständighet utelämnas om det är tillåtet att använda icke-frostbeständigt material.

(24) Partikelstorleksfördelningen för obundna filter från ballast måste graderas jämnt. Den får inte innehålla någon mellangradering.

(25) Bundna filter måste vara islagsbeständiga i den mening som avses i "Riktlinjer för provning av geosyntetik inom vattentransportteknik" (RPG) om hydrauliska komponenter ska appliceras direkt.

2.5 Hydrauliska komponenter och andra bulkmaterial

(26) Endast hydrauliska komponenter är godkända enligt "Tekniska leveransvillkor för hydrauliska komponenter" (TLW) med DIN EN 13383-1.

(27) För annat bulkmaterial gäller TL Gestein-StB.

2.6 Stenläggningsstenar och betongstenssystem

(28) Endast beläggningsstenar enligt DIN EN 1338, DIN EN 1342 och DIN EN 1344 är godkända.

(29) När det gäller betongstenssystem, där enskilda stenar är anslutna, ska varje förbindelse kunna absorbera dragkrafter vinkelrätt mot det lägningsplan som motsvarar vikten av minst tre enskilda stenar. Sambandet mellan elementen ska vara så flexibelt att elementen kan följa deformationer med en lutning på upp till 1:10 mot målplanet utan förlust av bindningen. Kompositen måste vara fullt effektiv även med en gemensam expansion på upp till 2 cm. Det återstående lås djupet ska vara minst 25 % av startdjupet. Anslutningen måste säkerställas i gradientpunkter.

(30) Kanter av en sten som har kontakt med en geotextil måste brytas.

2.7 Trådbehållare

(31) Gabioner ska vara tillverkade av trådar med en tjocklek av minst 4,5 mm och ska fyllas med hydrauliska komponenter enligt TLW.

(32) Galvaniserad tråd med draghållfasthet enligt DIN EN ISO 6892-1 på minst 450 N/mm enligt DIN EN 10244-2² ska användas. Korrosionsskyddet ska minst motsvara en zink-aluminiumlegering Zn95Al5.

(33) Punkterna 31 och 32 är inte tillämpliga på tekniskt-biologiska landskydd.

(34) Andra trådbehållare, t.ex. trådsänkande rullar, stenmattor, vegetationsgabioner osv. ska fyllas med hydrauliska komponenter enligt TLW eller med ballast enligt TL Gestein-StB. Inga återvunna byggmaterial från betongmaterialgruppen får användas.

2.8 Tätning

(35) För **tätningar gjorda av naturlig lera** får endast leror med grundtest enligt (39) användas.

(36) För **tätningar av andra naturliga jordmaterial** liksom marin lera etc. gäller de värden som anges i "Rekommendationer från kommittén för kustskyddsstrukturer" (EAK).

(37) För **tätningar av hydrauliska komponenter med hydrauliskt bunden full injektering** ska materialkraven för de hydrauliska komponenterna i enlighet med TLW och för det injekteringsmaterial som avses i punkt 2.2 uppfyllas.

(38) För **asfalttätning** gäller de materiella kraven i EAAW.

2.9 Kvalitetssäkring av byggprodukter, material och komponenter

2.9.0 Allmän information

Grundläggande inspektioner

(39) För byggprodukter, ämnen eller komponenter för vilka bevis på grundläggande lämplighet krävs i tabell 1 måste detta lämnas till kunden inom affärsområdet Förbundsförvaltningen av vattenvägar och sjöfart (WSV) genom en giltig testrapport från Förbundsinstitutet för hydraulisk teknik (BAW). Inom andra affärsområden kan detta bevis också tillhandahållas av ett revisionsorgan som är erkänt för detta ändamål av delstaternas högsta tillsynsmyndighet för byggsektorn. Den ska på begäran göras tillgänglig för kunden.

Kompetensprovningar

(40) Kompetensprovningar är provningar som utförs av entreprenören för att styrka byggprodukternas, ämnenas eller komponenternas lämplighet för banvall och enda skydd för avsedd användning under byggarbetsplatsens gränsförhållanden i enlighet med de avtalsenliga

kraven. Resultaten av kompetensprovningarna ska tillhandahållas kunden i tillräckligt god tid så att det är möjligt att utvärdera resultaten och, i förekommande fall, beställarens jämförelsetest innan arbetet påbörjas.

Övervakning som utförs av entreprenören (intern övervakning)

(41) Entreprenören ska kontinuerligt fastställa och bevisa för kunden att byggprodukterna, tygerna eller komponenterna för sluttnings- och kantsäkring uppfyller de avtalsenliga kraven.

(42) Om det inte finns några krav på typ och omfattning av övervakning som utförs av entreprenören i följande eller i de angivna föreskrifterna ska entreprenören på eget ansvar utarbeta ett lämpligt koncept för detta och överlämna det till kunden före installationen. Resultaten av övervakningen som utföres av entreprenören ska omedelbart överlämnas till kunden.

Kontrollprovningar

(43) Inspektionstester är granskningar som utförs av kunden för att avgöra om byggprodukterna, materialen eller komponenterna för sluttnings- och kantsäkringar uppfyller de avtalsenliga kraven. Provtagningen av proverna och provningarna på byggarbetsplatsen ska utföras av kunden i närvaro av entreprenören. De kommer också att äga rum i entreprenörens frånvaro om han inte närvarar vid det angivna datumet.

(44) Kunden förbehåller sig rätten att utföra ytterligare inspektionstester på förbättrade sluttnings- och kantsäkringssystem.

Övervaknings- och åtkomsträttigheter

(45) Entreprenören ska se till att den övervaknings- och tillträdesrätt som tillerkänns kunden enligt 4.1.2 i VOB/B även omfattar arbetsstationer, verkstäder och lagerutrymmen för underleverantörer samt tillverknings- och/eller leveransanläggningar.

(46) Entreprenören ska se till att beställarens rätt att inspektera handlingar i enlighet med 4.1.2 § i VOB/B omfattar även underleverantörer samt tillverkare och leverantörer.

2.9.1 Växtbaserade byggnadsmaterial och komponenter

(47) Den kvalitetssäkring som avses i tabell 1, kolumn 6 ska tillämpas. Kraven i DIN 19657 gäller för växtbaserade byggnadsmaterial och komponenter. DIN 18916 gäller i tillämpliga delar.

2.9.2 Hydrauliskt bundna och bitumenbundna injekteringsmaterial

(48) Den kvalitetssäkring som avses i tabell 1, kolumn 7 ska tillämpas. Provningsen ska utföras i enlighet med tabell 4. Kraven anges i tabell 2.

(49) Beläggen för utgångsmaterial och blandningssammansättningar som förtecknas i tabell 2 ska lämnas in separat till arbetsgruppen för installation under vatten, i vattenbytesområdet och över vatten som en del av lämplighetstestet senast åtta veckor innan gjutningsarbetet inleds.

2.9.3 Geotextilier och geokompositer

(50) Den kvalitetssäkring som avses i tabell 1, kolumn 2 och TLG ska tillämpas.

(51) Punkt 50 är inte tillämplig på biologiskt nedbrytbara geotextilier när de används i tekniskt-biologiska landsäkerhetssystem. Före installationen ska entreprenören styrka de egenskaper som krävs.

2.9.4 Filter från ballast

(52) Den kvalitetssäkring som avses i tabell 1, kolumn 3 ska tillämpas.

(53) Inom ramen för **Kontrollprovningar** före installationen, åtminstone för varje påbörjad 10 000 m² filteryta, ska den torra rådensiteten testas enligt DIN EN 1097-6 bilaga A (krav se tabell 3) på tre provexemplar och överensstämmelsen med den erforderliga partikelstorleksfördelningen enligt DIN EN 933-1 testas på tre provexemplar.

2.9.5 Hydrauliska komponenter och andra bulkmaterial

(54) För hydrauliska komponenter ska den kvalitetssäkring som avses i tabell 1, kolumn 4 och TLW tillämpas.

2.9.6 Stenläggningsstenar och betongstenssystem

(55) Den kvalitetssäkring som avses i tabell 1, kolumnerna 5 och 8 ska tillämpas.

(56) Inspektionsprovningar får utföras för de egenskaper som anges i DIN EN 1338, DIN EN 1342 och DIN EN 1344.

2.9.7 Trådbehållare

(57) För fyllningen ska den kvalitetssäkring som avses i tabell 1, kolumn 4 och TLW tillämpas.

2.9.8 Tätning

(58) Den kvalitetssäkring som avses i tabell 1, kolumnerna 7 och 9 ska tillämpas.

(59) För **tätningar gjorda av naturlig lera** ska provningarna utföras i enlighet med tabell 5. Kraven anges i tabell 6. För genomförande och bedömning av provningarna ska "Riktlinjer för provning av mineraliska mjuka tätningar" (Richtlinien für die Prüfung Mineralischer Weichdichtungen-RPW) tillämpas.

(60) För **tätningar gjorda av andra naturliga jordmaterial** liksom marin lera etc. gäller kraven på kvalitetssäkring av EAK.

(61) För **tätningar av hydrauliska komponenter med hydrauliskt bunden full injektering** ska provningarna utföras i enlighet med tabell 4. Kraven anges i tabell 2.

(62) För **asfalttätning** gäller kraven på kvalitetssäkring av EAAW.

3 Verkställighet (om punkt 3)

3.0 Allmän information

(63) Den kontraktssenliga produktionen av underjorden eller det inbyggda skiktet ska styrkas av entreprenören i enlighet med byggnadsbeskrivningen och bekräftas av kunden. Ett efterföljande skikt ska först därefter installeras.

(64) Arbetsfogar, skarvar, anslutningar till strukturer, förbättrade ytor (t.ex. körspår, erosionskanaler) och provtagningspunkter måste ha de egenskaper som krävs för motsvarande skikt.

(65) Filterskikten måste säkras av det översta lagret omedelbart efter installationen. Undantag är tillåtna om det genom interna övervaknings- och verifieringstester omedelbart före installationen av nästa skikt kontrolleras att inga negativa förändringar (t.ex. erosion av filterskikten eller förändring i skiktet) har ägt rum.

3.1 Växtbaserade byggnadsmaterial och komponenter

(66) Kraven i DIN 19657 gäller för växtbaserade byggnadsmaterial och komponenter. DIN 18916 gäller i tillämpliga delar.

(67) Av stabilitetsskäl ska faskinerna bestå av minst 1,5 m långa ris, vilka ska fördelas i längsgående riktning.

(68) Installation av planteringsmattor, vegetationsgabioner, pilsvampar, förankringspålar och buskläggningar samt häckar ska endast ske under vegetationsvilan på frostfria dagar och när det gäller ofryst jord med en övergångsperiod fram till slutet av april. Häckar kan också installeras på våren eller hösten, dvs. i början eller i slutet av växtsäsongen.

(69) Inspektioner i samband med slutförande underhåll ska anmälas till kunden en vecka före utförande.

3.2 Hydrauliskt bundna och bitumenbundna injekteringsmaterial

(70) Orenheter i stenytan och avlagringar i stenställningar (t.ex. slam och alger) måste elimineras omedelbart innan vattnet sprids.

(71) Före gjutning krävs godkännande av kunden. Injekteringsmaterialet måste installeras omedelbart efter rengöring av det övre lagret. Detta kan avvika från detta om det genom kontrollriktningen och divergensen visas att inga negativa förändringar i det övre lagret (t.ex. förändringar i de hydrauliska komponenternas läge, slam) har inträffat.

(72) Partiell och fullständig injektering i området med fluktuerande vattennivåer och över den ska utföras på ett sådant sätt att största möjliga ytjämnhet bibehålls, dvs. armeringssten får inte helt täckas av injekteringen.

(73) Vid full inkapsling under vattenbytesområdet ska gjutmaterialets installationstjocklek motsvara det översta skiktets tjocklek, med beaktande av den ytjämnhet som avses i punkt 72, så att kontaktytor inte tillhandahålls vid ankarkastning och fartygsinflygning. Undantag från detta är tillåtna med fullt belagda kantremсор vid övergången av en ytkurs på botten till ett stigande skott på banken.

(74) Vid full injektering ska injekteringsmaterialet och installationsprocessen matchas på ett sådant sätt att stenställningarna, med undantag för ytjämnheten, helt fylls på över hela tjockleken.

(75) Den överenskomna mängden injekteringsmaterial per kvadratmeter får inte överskridas med mer än 10 % på intervallbasis. Den genomsnittliga mängden injekteringsmaterial får inte vara mindre än den överenskomna mängden injekteringsmaterial.

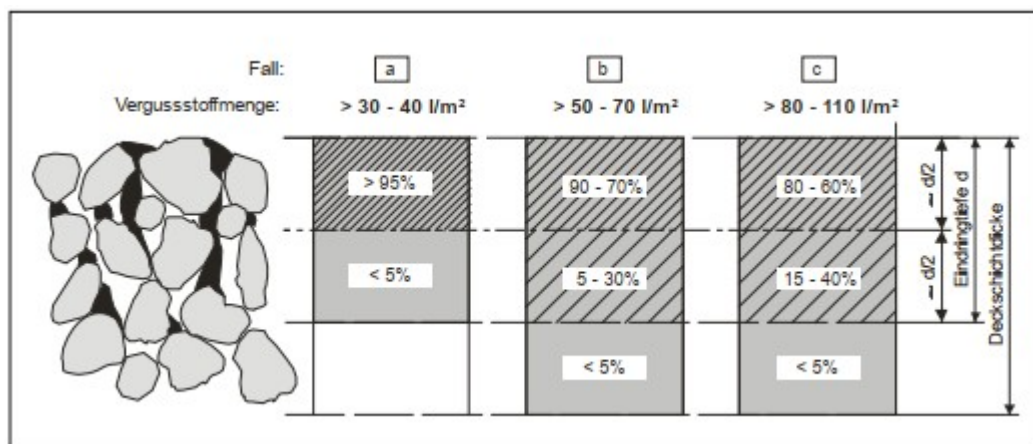
(76) De hydrauliska komponenternas ytemperatur får inte vara lägre än 5 °C och inte överstiga 40 °C vid användning av hydrauliskt bundna injekteringsmaterial. Installationstemperaturen för det hydrauliskt bundna injekteringsmaterialet ska motsvara DIN 1045-3, men får under inga omständigheter överstiga 30 °C.

(77) Vid installation under torra förhållanden måste bergavlagringen vara "matt fuktig" vid användning av hydrauliskt bundna injekteringar. Efterbehandlingen av den hydrauliskt bundna injekteringen i torra förhållanden ska ske i enlighet med DIN 1045-3. Härdningen ska påbörjas omedelbart efter installationen av injekteringen. Om detta inte är möjligt måste det inledas tillräckligt tidigt för att förhindra att färgen på injekteringsytan ändras från mörk till ljus på grund av torkning när som helst.

(78) Vid installation för hand får slangdiametern vid utloppsöppningen inte överstiga 60 mm. Det är tillåtet att använda en distributör på två slangar.

(79) Fördelningen av injekteringsmaterialet över djupet ska motsvara den fördelning som visas i enlighet med följande siffra, beroende på mängden injekteringsmaterial. Fördelningen av

mängder injekteringsbruk som inte omfattas av fallen a–c ska interpoleras. För stensorteringarna CP_{90/250} och LMB_{5/40} bör ett penetrationsdjup för injekteringsmaterialet $d = 40$ cm, för klassen LMB_{10/60} $D = 50$ cm antas om inget annat penetrationsdjup på injekteringsmaterialet har definierats i kontraktshandlingarna. Högst 5 % av mängden injekteringsbruk ska föras in i de lägre arealerna. Enskilda lösa stenar på ytan är tillåtna.



Fall:	Fall:
Vergussstoffmenge:	Mängd injekteringsmaterial:
Eindringtiefe d	Inmatningsdjup d
Deckschichtdicke	Yttjocklek

(80) Ogenomträngliga barriärer får inte skapas vid någon del av armeringsskiktet under partiell injektering. För att säkerställa en tillräcklig vattenpermeabiliteten för ytbanan får det återstående hålrumsinnehållet för varje 5 cm av ytskiktets höjd inte vara mindre än 10 volymprocent inom något område.

(81) EAAW gäller utförande av arbete med bitumenbundna byggmaterial.

3.3 Geotextilier och geokompositer

(82) Vid läggning av geotextilier och geokompositer ska underjorden vara fri från rötter, stenar, slam eller andra främmande föremål. Detsamma gäller för överlappande områden av geotextilier och geokompositer.

(83) Geotextilierna och geokompositerna måste installeras veckfritt.

(84) Geotextiliernas och geokompositernas integritet och den korrekta placeringen av den övre delen av geokompositerna ska kontrolleras och dokumenteras visuellt före installationen.

(85) Arken får endast dras över rundade kanter. Den övre kanten på sluttningarna får inte fästas i marken (t.ex. genom spikning), utan måste kunna flyttas (t.ex. med lätt markskydd).

3.3.1 Biologiskt nedbrytbara geotextilier och geokompositer

(86) Alla leveranser ska registreras på byggarbetsplatsen med uppgift om produktionsanläggningen, rullnummer och mottagningsdatum. Dokumentationen ska lämnas till kunden före installationen tillsammans med prestandadeklarationen, CE-märkningen och följesedeln. Rulletiketterna måste behållas tills de godkänns. I olika byggprodukter tillhandahålls för installation, korrekt ordning på installationsplatsen ska säkerställas.

(87) Geotextilier och geokompositer måste förvaras skyddade mot UV-strålning och fukt. När det gäller luft- eller vattentemperaturer under $+5^{\circ}\text{C}$ får ytskikt i övervattens- och vattenbytesområden endast installeras om detta bevisligen är möjligt, t.ex. genom ett hållprov på byggarbetsplatsen, utan skador på geotextilen eller geokompositen.

(88) Sammankoppling av arken ska fastställas genom sömnad eller överlappning. Skarvar och överlappningar måste i allmänhet vara i lutningsriktningen. I händelse av en överlappning som krävs för lutningsriktningen måste det undre skiktet överlappa det övre. Överlappningsbredden ska vara minst 0,5 m när det övre skiktet är installerat i torr mark och minst 1 m när det installeras under vatten. För byggarbetsplatsskarvar gäller kraven i TLG i tillämpliga delar.

(89) När det gäller undervattensinstallationer ska geotextilen eller geokompositen appliceras direkt på underlaget och säkras mot flytande genom lämpliga åtgärder. "Översträckning" av övergångsområdet från kanten till botten ska uteslutas med motsvarande tillämpning. Stående skarvar måste installeras uppåt med arkändarna för att undvika eventuella ändringar.

(90) Skyddsmattor ska göras på plan mark (en så kallad bänk) och säkras från överspolning fram till installation. Färdiga skyddselement måste avlägsnas från bänken via en icke-absorberande bas i vattnet. Under transporten och under nedsänkingsprocessen ska skyddsmattan hållas spänd genom att sänka klämbalkarna och vid behov stabiliseras i längsgående riktning av flytande kroppar. Fyllningen med hydrauliska komponenter ska utföras lastfördelade i stora sektioner.

3.3.2 Biologiskt nedbrytbara geotextilier

(91) Alla leveranser ska registreras på byggarbetsplatsen med uppgift om produktionsanläggningen, rullnummer och mottagningsdatum. Loggarna måste överlämnas till kunden med följesedeln före installationen. Rulletiketterna måste behållas tills de godkänns. I olika byggprodukter tillhandahålls för installation, korrekt ordning på installationsplatsen ska säkerställas.

(92) Sammankoppling av näten måste fastställas genom överlappning. Överlappningar måste i allmänhet köras i lutningsriktningen. Om överlappning i undantagsfall måste vara vinkelrät mot lutningen ska det nedre arket anbringas över det övre. Överlappningsbredden ska vara minst 0,3 m.

3.4 Filter från ballast

(93) Alla leveranser ska registreras på byggarbetsplatsen med angivande av produktionsanläggningen och mottagningsdatum. Dokumentationen ska lämnas till kunden före installationen tillsammans med prestandadeklarationen, CE-märkningen och följesedeln.

(94) Den avtalsenligt definierade skikttjockleken får inte vara lägre än så.

(95) När det gäller flerskiktsfilter (stegfilter) ska de enskilda skikten installeras omedelbart efter varandra i separata operationer. När de enskilda skikten monteras med en byggnadsställning i bulk ska de enskilda skiktens arbetsfogar flyttas med minst 2,0 m.

(96) Filter med ojämnheter $U > 5$ måste installeras på ett sådant sätt att de inte kan uppblandas. Fritt fall genom vattnet är inte tillåtet.

3.5 Hydrauliska komponenter och andra bulkmaterial

(97) Alla leveranser ska registreras på byggarbetsplatsen med angivande av produktionsanläggningen och mottagningsdatum. Dokumentationen ska lämnas till kunden före installationen tillsammans med prestandadeklarationen, CE-märkningen och följesedeln.

(98) Bergfyllningar ska beredas med en tolerans i enlighet med tabellen nedan. Toleransen avser den avtalsmässigt definierade övre sidan av bergfyllningen. Den genomsnittliga installationstjockleken får inte vara mindre än bergfyllningens avtalsbestämda skikttjocklek.

Stenklass	CP 45/125	CP 63/180	CP 90/250	LMB 5/40	LMB 10/60	LMB 40/200	LMB 60/300	HMB 300/1000
tillåten tolerans	+/- 10 cm	+/- 10 cm	+/- 10 cm	+/- 10 cm	+/- 10 cm	+/- 15 cm	+/- 20 cm	+/- 30 cm

(99) Hydrauliska komponenter måste installeras på sluttningar från botten till toppen.

(100) Restmaterial som finns kvar i lastcontainrar och, i förekommande fall, i mellanlagring, som är mindre än den nominella nedre gränsen för stenklassificeringen, får endast användas någon annanstans på byggarbetsplatsen med samtycke och på uppdrag av kunden. Användning i täckskiktet är inte tillåtet.

3.6 Stenläggningsstenar och betongstenssystem

(101) Alla leveranser ska registreras på byggarbetsplatsen med angivande av produktionsanläggningen och mottagningsdatum. Dokumentationen ska lämnas till kunden före installationen tillsammans med prestandadeklarationen, CE-märkningen och följesedeln.

(102) Vid läggning får fogbredden endast vara så stor att filtrets stabilitet bibehålls i förhållande till understrukturen och den enda stenen inte kan lossa sig från kompositen.

(103) När det gäller beläggingsstenar och betongstenssystem med vertikala och horisontella bindningar måste det säkerställas att bindningen bevaras när enskilda stenar förstörs.

3.7 Trådbehållare

(104) Gabioner och stenmattor ska läggas utan öppna skarvar i sammankopplingen.

3.8 Tätning

(105) Förseglingarna ska vara sådana att en mängd infiltration av $q_s = 2.5 \cdot 10^8 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$ inte överskrids. Detta värde är avgörande för provexemplar från förseglingen som ännu inte lagts. Med provexemplar som tas från de applicerade tätningarna kan mängden dräneringsvatten vara större med en faktor 10. Detta ska ta hänsyn till eventuella negativa effekter av tätningsmaterialen under installation och provtagning.

(106) Tätningsbeläggningen är stängd, sprickfri och stabil i läge.

(107) Kontaktytor på andra komponenter (t.ex. spontväggar) med tätningsytan ska rengöras omedelbart innan främmande material byggs.

(108) Förseglingar gjorda av **naturlig lera** måste vara homogent under installationen.

(109) Förseglingar gjorda av **naturlig lera** ska produceras med en tolerans av maximalt $\pm 10\%$. Toleransen avser den avtalsbestämda yttjockleken på förseglingens beklädnad. Den genomsnittliga isoleringstjockleken ska uppfylla de avtalsbestämda skiktjocklekarna på tätningens foder.

(110) Tätningsskikt gjorda av **naturlig lera** måste säkras inom 48 timmar med filterskikt eller separationsskikt och det övre lagret. Undantag är tillåtna om det kontrolleras genom interna övervaknings- och kontrolltester omedelbart före installationen av nästa skikt, det har inte skett några negativa förändringar (t.ex. undantag i förseglingsskiktet). För detta ändamål måste en odränerad skjuvstyrka av $c_u > 15 \text{ kN/m}^2$ på provexemplar från det installerade tätningsskiktet uppvisas. RPW ska ansöka om att utföra provningen.

(111) Torra inbyggda tätningar av **naturlig lera** måste skyddas mot uttorkning och frost tills byggdelen är översvämmad.

(112) I anslutningsområdet på spontväggar får det översta lagret ovanför tätningen endast hållas efter fullständig översvämning.

- (113) Förseglingar gjorda av **marin lera** på vallar och dammar ska utföras i enlighet med EAK.
- (114) För förseglingar gjorda av **hydrauliska komponenter med hydrauliskt bunden eller bitumenbunden full injektering** gäller avsnitt 3.2.
- (115) Förseglingar gjorda av **asfalt** måste tillverkas enligt EAAW.

3.9 Kvalitetssäkring av genomförandet

3.9.0 Allmän information

- (116) Avsnitt 2.9.0 gäller även verkställigheten.
- (117) För byggprocesser där bevis på grundläggande lämplighet (grundläggande undersökning) krävs i tabell 1, rad 4, ska detta lämnas till kunden i WSV:s affärsområde med hjälp av en giltig revisionsberättelse från BAW. Inom andra affärsområden kan detta bevis också tillhandahållas av ett revisionsorgan som är erkänt för detta ändamål av delstaternas högsta tillsynsmyndighet för byggsektorn. Den ska på begäran göras tillgänglig för kunden.
- (118) Kompetenstester ska utföras i närvaro av kunden. Kunden ska ges möjlighet till parallella kontrollkontroller. Under kompetensprovningarna måste det också kontrolleras att belastningarna från byggutrustningen inte leder till några skador på sluttnings- och kantsäkringarna.
- (119) Utförandet får endast påbörjas om det har godkänts av kunden efter kompetensprovningen.
- (120) Entreprenören ska dokumentera provplatserna och provtagningspunkterna på strukturen med avseende på plats och höjd, med angivande av provnumret och insamlingsdatumet. Dokumentationen ska lämnas till kunden omedelbart efter respektive provtagning.
- (121) Kunden får ta reservprover. Entreprenören ska förvara lämpliga behållare för detta ändamål. Kunden får använda tillgänglig byggarbetsplatsutrustning som tillhör entreprenören för att genomföra verifieringsprovningar.
- (122) Destruktiva provningar på konstruktionen eller på komponenter kräver godkännande av kunden.
- (123) Om det inte finns några krav på typ och omfattning av övervakning som utförs av entreprenören i följande eller i de angivna föreskrifterna ska entreprenören på eget ansvar utarbeta ett lämpligt koncept för detta och överlämna det till kunden före installationen. Resultaten av övervakningen som utföres av entreprenören ska omedelbart överlämnas till kunden.

3.9.1 Växtbaserade byggnadsmaterial och komponenter

- (124) **Kontrollprovningar** av de avtalsenliga egenskaperna utförs under konstruktionen, åtminstone före installationen, efter slutförandet av installationen och för godkännande efter slutförande underhåll.
- (125) För godkännande av åtgärden gäller kraven i DIN 18320 för ytplanteringar.

3.9.2 Hydrauliskt bundna och bitumenbundna injekteringsmaterial

Kompetensprovningar

- (126) Om inte annat anges i specifikationerna ska installationsparametrarna fastställas från en total yta på 500 m² som ska injekteras i enlighet med tabell 4 i samband med en kompetensprovning vid partiell eller fullständig injektering av en bergfyllning med hydrauliskt

bundna injekteringsmaterial och ska fastställas bindande för konstruktionen. Kraven anges i tabell 2. För detta ändamål ska minst en testbox, som är fylld med vattenblock, placeras på en yta på minst 50 m² som ska bestämmas tillsammans med kunden och injekteras tillsammans med ytan med den överenskomna mängden injekteringsmaterial per täcktyp och installationsförhållande. Vid partiell injektering med en angiven mängd injekteringsmaterial på minst 90 l/m², ska fördelningen av injekteringsbruk enligt RPV också bestämmas genom nedsänkingsvägning.

(127) Provtagningen ska ske framför pumpen och i slutet av slangen. Motsvarande provningsresultat ska fastställas och dokumenteras separat.

(128) Villkoren för tillverkning av provexemplar ska uppfylla installationsförhållandena. Därför, t.ex. under applicering av injekteringsmaterialet under vatten, ska provexemplaren också konstrueras under vatten.

(129) För bitumenbundna injekteringsämnen ska testerna enligt EAAW utföras.

(130) Om byggnadsmaterialens typ och egenskaper och byggnadsmaterialblandningarna eller installationsförhållandena ändras ska ett nytt lämplighetsprov som är anpassat till ändringarna och samordnas med kunden utföras. Detta gäller även vid byte av slangoperatör vid installation för hand.

Övervakning som utförs av entreprenören (intern övervakning)

(131) Vid användning av en inbyggd maskin som fördelar flödet över flera munstycken ska flödes hastigheten för varje installationsmunstycke kontinuerligt visas med en kalibrerad flödesmätare som registreras som en del av självövervakningen och dokumenteras i en installationspositionsplan.

(132) Om det installeras för hand ska den mängd injekteringsmaterial som tillförs per yta per 100 m² med början minst för varje parti kontrolleras och dokumenteras i en installationsplan.

(133) Parametrarna för ny injekteringsbruk ska undersökas i enlighet med tabell 4. Kraven anges i tabell 2. Proverna ska tas i slutet av slangen. Borttagning innan pumpen är tillåten efter godkännande av kunden.

(134) När det gäller bitumenbunden injektering ska EAAW-provningarna utföras en gång om dagen innan installationen påbörjas. Från varje blandning som ska installeras ska tre referensprover lämnas till kunden.

Kontrollprovningar

(135) När det gäller hydrauliskt bundna gjutmaterial förbehåller sig kunden rätten att utföra inspektionsprov enligt egenkontrollens art och omfattning i enlighet med tabell 4. Provtagningen utförs i enlighet med kundens specifikationer, i princip i slutet av slangen eller, alternativt, omedelbart före pumpen. Kraven anges i tabell 2.

(136) För bitumenbundna injekteringsämnen ska testerna enligt EAAW utföras.

3.9.3 Geotextilier och geokompositer

(137) Vid läggning under vatten ska installationsprocessen bevisas med hjälp av en **kompetensprovning**.

(138) Inom ramen för **egenkontroll** måste överlappningsremarna kontrolleras för stenfrigång och full yta som ligger omedelbart innan den intilliggande arken läggs. Överlappningsbredderna och de strukturella anslutningarna måste kontrolleras visuellt av dykare innan nästa lager installeras, både under och över vatten. Alla resultat ska dokumenteras.

(139) Vid läggning under vatten brukar kunden utföra ytterligare **kontrollprov** varje 5 000 m² genom sina egna dykare. Om skarvanslutningar görs på byggarbetsplatsen ska en provskarv provas i enlighet med TLG innan installationen påbörjas.

3.9.4 Filter från ballast

(140) Installationsprocessen ska styrkas med hjälp av **kompetensprovning**. För de första 1 000 m² ska filterskiktets fulla yta och överensstämmelse med installationstjockleken genom lager i ett smalt rutnät och provtagning påvisas. Minst fem provexemplar ska tas jämnt över ytan. Arbetsfogar i de längsgående och tvärgående riktningarna för bulkställningen ska kontrolleras. Resultatet måste dokumenteras.

(141) Genom **kontrollprovningar**, som regel, bestäms överensstämmelsen med lagrets tjocklek och den erforderliga kornstorleksfördelningen enligt DIN EN 933-1 för varje filterskikt per 10 000 m² installerad filteryta genom att ta tre prover vardera från det inbyggda filtret. När det gäller ett bundet filter, som regel, var 10 000 m² påbörjad filteryta bestäms vattenpermeabiliteten enligt DIN EN ISO 17892-11 genom 3 prover med en diameter på minst 10 cm.

3.9.5 Hydrauliska komponenter och andra bulkmaterial

(142) Installationsprocessen ska styrkas med hjälp av **kompetensprovning**. För de första 1 000 m² måste hela ytan av det övre lagret och överensstämmelse med installationstjockleken och toleransen för lager i ett smalt rutnät visas. Anläggningens och arbetsfogarnas planhet ska kontrolleras. Alla resultat ska dokumenteras.

(143) **Kontrollprovning** av det översta lagret utförs inom ramen för acceptanslagret i enlighet med kundens specifikationer.

3.9.6 Stenläggningsstenar och betongstenssystem

(144) **Kontrollprovningarna** utförs genom profilinspelning och visuellt.

3.9.7 Trådbehållare

(145) **Kontrollprovningarna** utförs genom profilinspelning och visuellt.

3.9.8 Tätning

Kompetensprovningar

(146) Vid installation under vatten ska korrekt utförande visas vid en lämplighetsprovning i enlighet med tabell 5. Kraven anges i tabell 6. Dessutom ska påfrestningarna från följande konstruktionssteg utvärderas. Kunden ska följa kompetensprovningen genom en grupp dykare som utsetts av honom. Efter ett framgångsrik kompetensprovning ska installationsprocessen godkännas av kunden. Om godkännande inte kan beviljas ska lämplighetsprovningen upprepas eller ersättas med ett annat installationsförfarande med en ny lämplighetsprovning.

Övervakning som utförs av entreprenören (intern övervakning)

(147) När det gäller förseglingar av **naturlig lera** ska parametrarna undersökas i enlighet med tabell 5. Kraven anges i tabell 6.

(148) För tätningar av hydrauliska komponenter med **hydrauliskt bunden eller bitumenbunden full injektering** såväl som för **tätningar av asfalt** utöver den omfattning av kvalitetssäkring som anges i 3.9.2 ska vattenpermeabiliteten enligt DIN EN ISO 17892-11 bestämmas på de borrhärlor som tas i enlighet med tabell 4. Gränsvärdet för den mängd urlakningsvatten som avses i punkt 105 ska gälla.

Kontrollprovningar

(149) När det gäller förseglingar av **naturlig lera** ska parametrarna undersökas i enlighet med tabell 5. Kraven anges i tabell 6.

(150) För tätningar av hydrauliska komponenter med **hydrauliskt bunden eller bitumenbunden full injektering** såväl som för **tätningar av asfalt** förbehåller sig kunden rätten att utföra inspektioner efter egenkontrolls art och omfattning i enlighet med tabell 4.

4 Tilläggstjänster, särskilda tjänster (om punkt 4)

4.1 Tilläggstjänster

(151) Kompetensprovningarna är ytterligare tjänster.

(152) Övervakning som utförs av entreprenören (självövervakning) är en tilläggstjänst.

(153) Provtagningen för kontrollprovningarna i avsnitten 2.9 och 3.9 ska vara tilläggstjänster, i den mån deras omfattning motsvarar ovannämnda standardfall. Dessa omfattar följande:

- användning av befintliga anläggningar och provningsutrustning,
- tillhandahållande av utrustning och personal,
- möjliga avbrott i arbetet,
- provtagning, leverans av relevanta behållare, märkning och dokumentation,
- försegling av provtagningspunkterna,
- mellanlagring av proverna, och
- förpackning av prover färdiga för leverans.

(154) Vid ett negativt resultat eller en negativ utvärdering av kontrollprovningarna ska entreprenören stå för alla kostnader som denne och kunden ådrar sig.

(155) Entreprenören ska stå för alla kostnader som denne och kunden ådrar sig vid byte av tillverkare eller leverantör.

(156) De skyddsåtgärder som avses i punkterna 85, 87 och 111 är tilläggstjänster.

5 Beräkning (för punkt 5)

(157) Spontväggens axel används som gränslinje för beräkning av områden som gränsar till stålspons. Mellanliggande pålars axel ska tillämpas som skiljeväggens axel med kombinerade väggar. För förkonstruerade komponenter ska stoppvinkeln vara den beräknade gränsen. Spontdalarna beaktas inte.

(158) Överlappande komponenter konverteras till m² täckt område utan hänsyn till överlappningen.

Tabell 1: Kvalitetssäkring av byggprodukter, material, komponenter och konstruktionsmetoder (utan kontroll av miljöprestanda)

Typ av provning eller intyg	EU-harmoniserade byggprodukter				Icke-harmoniserade byggprodukter				Byggmetoder				
	System 2+			System 4	Utan nationella bestämmelser				10	11	12	13	14
1	2	3	4	5	6	7	8	9					
certifiering av överensstämmelse med fabrikstillverkningskontroll (werkseigene Produktionskontrolle – WPK);	Geotextilier och geokompositer (DIN EN 13253)	X			Hydrauliska komponenter (DIN EN 13383-1)				Tätningar av naturlig lera				för installation av naturlig lera
		X			Ballast som tillsatsmaterial (DIN EN 12620) och för filter (DIN EN 13043 och 13242)								för installation av armeringssten eller andra bulkmaterial
		X							Hydrauliskt bundna injekteringsmaterial				för installation av injekteringsmaterial
		X							Växtbaserade byggnadsmaterial och komponenter				för läggning av geotextiler och geokompositer
Prestandadeklaration från tillverkaren	X	X	X	X									för installation av ballastfilter
Kontroll av grundläggande lämplighet (typprovning)	X ¹								X ³		X ²		
Kompetensprovning									X		X	X	
Övervakning som utförs av entreprenören (intern övervakning)									X		X	X	
Granskning som utförs av kunden	X	X	X	X					X		X	X	

¹ för användning i farbara vattenvägar med krav enligt RPG eller TLG som överstiger respektive standard

² för användning i trafikvattenteknik ska RPV gälla

³ för användning i trafikvattenteknik ska RPW gälla

Tabell 2: Materialkrav och gränsvärden för kvalitetssäkring av hydrauliskt bundna material för injektering av armeringstenar

	Prestandafunktion/legendom	Karakteristiskt värde/provningsmetod	Krav	
			över vatten	under vatten
färskt injekteringsmaterial	Konsistens	Konsistens enligt DIN EN 12350-5	Ska bestämmas i lämplighetsprovningen för respektive konstruktions- och installationssituation. I allmänhet gäller följande: I färskt tillstånd måste injekteringsmaterialet vara flytande på ett sådant sätt att det fyller håligheterna i stenställningen till erforderliga dimensioner. För att säkerställa detta måste skillnaden före och efter 15 stötar vara minst 12 cm. Injekteringsmaterialet måste ha en god sammanhållning. Avvikelse från de värden som anges i lämplighetsprovet för ± 2 cm är tillåtna för övervakning som utförs av entreprenören	
	Cementinnehåll	---	$> 350 \text{ kg/m}^3$	
	Vattencementvärde	w/z-värde enligt RPV	$w/c \leq 0.60$ Vid användning av flygaska ska följande gälla: $(w/z)_{eq} = w/(z+0.7 \cdot f) < 0.60$. f = massan av flygaska [kg] per m^3 injekteringsmaterial. Den högsta mängden flygaska som kan beräknas på w/z-värdet är $f/z < 0.33$	
	Densitet	D_v enligt DIN EN 12350-6	$> 2.00 \text{ Mg/m}^3 \text{ (kg/dm}^3\text{)}$	
	Injekteringstemperatur	Krav och specifikationer enligt DIN 1045-3, avsnitt 8.3	Färska betongtemperaturer på $+ 30 \text{ }^\circ\text{C}$ får inte överskridas.	
	Erosionsmotstånd ²⁾	Maximal viktförlust i sköljprovningen enligt RPV	< 6.0 viktprocent	< 6.0 viktprocent
härdat injekteringsmaterial	Stabilitet	Tryckhållfasthet f_c enligt DIN EN 12390-3	Hållfasthetsklass enligt DIN 1045-2 $> C 20/25$	
		Klyvhållfasthet f_{spz} enligt DIN EN 12390-6	Minsta individuella värde $> 2.0 \text{ MPa (N/mm}^2\text{)}$	
	Frostbeständighet för exponeringsklass XF3 enligt DIN EN 206-1	$R_{u,n}$ och förvittring från CIF-testet enligt BAW-referensdokumentet "Frosttest"	$R_{u,n} \geq 0.75$ och Förvittring $\leq 1\,000 \text{ g/m}^2$ (genomsnittligt värde för provningsserien) och	—

¹⁾ Definition av platsen för vattenbytesområdet enligt förfrågningsunderlaget.

²⁾ Endast när de installeras under vatten och i områden där ett flöde eller vånggrepp på det färska injekteringsmaterialet är möjligt.

Tabell 3: Materialkrav och gränsvärden för kvalitetssäkring vid konstruktion av filter från ballast

Prestandafunktion/egendom	Karaktéristiskt värde/provningsmetod	Krav
Beständighet mot sönderdelning av grovballast	Los Angeles-koefficient enligt DIN EN 1097-2	LA ≤ 25 and LA ≤ 30 (beroende på sten) motsvarar kategori LA ²⁵ eller LA ³⁰ enligt TL Gestein-StB
Frostbeständighet	Vattenabsorption enligt DIN EN 1097-6	Vattenabsorption ≤ 0,5 viktprocent motsvarar kategori WA _{cm} 0,5 enligt TL Gestein-StB
	Frostbeständighet enligt DIN EN 1367-1 (endast om WA) _{cm} 0,5 inte är uppfyllt)	Viktförlust ≤ 1,0 viktprocent motsvarar kategori F ₂ enligt TL Gestein-StB
Risk för "solbränna" med basalt	Flisning enligt DIN EN 1367-3 efter kokning	Viktförlust ≤ 1,0 viktprocent kategori SB _{LA} enligt TL Gestein-StB
	Ökning av Los Angeles-koefficienter enligt DIN EN 1097-2 efter kokning	Viktförlust ≤ 8,0 viktprocent
Andel trasiga ytor i grovbasalt (endast med ballast från krossat grus)	Proportion enligt DIN EN 933-5	Andel helt rundade partiklar: 0–3 viktprocent Andel helt krossade och delvis krossade partiklar: 90–100 viktprocent motsvarar kategori C _{90/3} enligt TL Gestein-StB
Innehåll av grova organiska föroreningar	Innehåll enligt DIN EN 1744-1	Innehåll ≤ 0,10 viktprocent motsvarar kategori m _{LPC} 0,1 enligt TL Gestein-StB
Bulkdensitet	Torr bulkdensitet enligt DIN EN 1097-6	≥ 2,30 mg/m ³

Tabell 4: Översikt över de enskilda provningar som ska utföras för hydrauliskt bundet injekteringsmaterial

Provningar som ska utföras	Kompetensprovning	Övervakning som utförs av entreprenören (intern övervakning)	Kontrollprovningar
Tid:	innan installationen påbörjas ¹⁾ genom entreprenören	under bygget av entreprenören	vid behov av kunden
Råvaror			
Ballast enligt DIN EN 12620	certifiering av överensstämmelse med fabrikstillverkningskontroll (werkseigene Produktionskontrolle – WPK)		Den minsta omfattningen av interna övervakningsprovningar ska fastställas som standardvärde för provningarnas omfattning.
Cement enligt DIN EN 197-1 och DIN 1164-10	Certifiering av överensstämmelse med IHQC eller intyg om överensstämmelse och märkning om överensstämmelse		
Tillsats enligt DIN EN 206-1	certifiering av överensstämmelse med fabrikstillverkningskontroll (werkseigene Produktionskontrolle – WPK);		
Tillsatser enligt DIN EN 206-1	certifiering av överensstämmelse med fabrikstillverkningskontroll (werkseigene Produktionskontrolle – WPK);		
Sammansättning av injekteringsmaterialet	x	kontinuerligt	
Provning av det färska injekteringsmaterialet			
Temperatur:	x	1 x dagligen	se ovan
Konsistens enligt DIN EN 12350-5 (före och efter 15 stötar)	x	var 8 m³	
Densitet enligt DIN EN 12350-6	x	1 x dagligen	
Innehåll av luftporer enligt DIN EN 12350-7 (Tryckkompensationsmetod)	x	1 x dagligen	
Vatten-/cementvärde eller vatten-/bindemedelsvärde enligt RPV	x	1 x per vecka	
Erosionsmotstånd enligt RPV	x	var 16 m³	
Provning av härdat injekteringsmaterial			
Densitet enligt DIN EN 12390-7	x	3 Provexemplar per påbörjad 5 000 m² eller 1 arbetsvecka	se ovan
Tryckhållfasthet enligt DIN EN 12390-3	x	3 Provexemplar per påbörjad 5 000 m² eller 1 arbetsvecka	
Indirekt draghållfasthet enligt DIN EN 12390-6	x	3 Provexemplar per påbörjad 10 000 m² eller två arbetsveckor	
Frostbeständighet enligt BAW "Frostprovning"	x (måste vara tillgänglig)	-	
Systemprovningar			
Mängd injekteringsmaterialet enligt RPV och visuell utvärdering av injekteringsmaterialets fördelning	med partiell injektering med mängder injekteringsmaterial < 90 l/m² och full injektering	per påbörjad 20 000 m² (partiell injektering) ²⁾	se ovan
Mängd injekteringsmaterialet och distribution av injekteringsmaterialet med nedsänkingsvägning enligt RPV	med partiell injektering med mängder injekteringsmaterial ≥ 90 l/m²	-	
Fyllning av stenavlagringen med hjälp av 3 kärnhål per 100 mm ∅ (full injektering)	-	Kant: per påbörjad 10 000 m² Sluttning: per påbörjad 5 000 m²	

¹⁾ Bevis på utgångsmaterial ska tillhandahållas av entreprenören åtta veckor innan installationen påbörjas.

²⁾ Bevisen ska tillhandahållas på en testbox i enlighet med RPV och dokumenteras med ett fotografiskt protokoll.

Tabell 5: Översikt över de enskilda provningar som ska utföras för tätningar av naturlig lera

Kompetensprovning	På den första 2 000 m² av den applicerade förseglingen: Bedömning av jämnhet, erosionsmotståndet hos fogförseglingen och utförandet av de strukturella anslutningarna. Inspektion av skiktets tjocklek. -partikelfördelning, -konsistensgränser, -vattenpermeabilitetskoefficient k_{10} -vattenhalt w, -odränerad skjuvhållfasthet c_u
Självövervakningsprovning	Inspektioner (vid undervattensinstallation av dykare): -alla strukturella anslutningar varje 5 000 m² av en startad tätning: Avlägsnande av 3 prover ($\varnothing_{\min}=10$ cm) från den applicerade förseglingen för att bestämma - partikelfördelning, - konsistensgränser, - vatteninnehåll w, - odränerad skjuvhållfasthet c_u, - skiktjocklek. Inspektioner (vid undervattensinstallation av dykare): - Fogförslutning och jämnhet
Kontrollprovning	varje arbetsdag: Kontroll av odränerad skjuvhållfasthet c_u på tre provexemplar vid installationens början och 4 timmar efter installationstiden Provtagning: med installation under torra förhållanden från den applicerade tätningen. vid undervattensinstallation före installation. för varje påbörjad försegling på 10 000 m²: Avlägsnande av tre prover ($\varnothing_{\min}=10$ cm) från den applicerade förseglingen av entreprenörens dykare för att bestämma - partikelfördelning, - konsistensgränser, - vatteninnehåll w, - odränerad skjuvhållfasthet c_u - skiktjocklek. Inspektioner som utförs av entreprenörens dykare - Fogförslutning och jämnhet

Tabell 6: Materialkrav och gränsvärden för kvalitetssäkring vid konstruktion av tätningar av naturlig lera

Kännetecken	Karaktéristiskt värde/provningsmetod	Krav
Partikelfördelning	Partikelstorleksfördelning enligt DIN EN ISO 17892-4	Partikelkomponent $d_{20} \leq 0,002$ mm (torr installation) Partikelkomponent $d_{30} \leq 0,002$ mm (undervattensinstallation) Partikelkomponent $d_{50} \leq 0,06$ mm Partikelkomponent $d_{90} \leq 2$ mm
Plasticitet	Konsistensgränser enligt DIN EN ISO 17892-12	$W_L > 0,35$ och position ovanför A-linjen i plasticitetsdiagrammet för DIN 18196
Permeabilitet	Permeabilitetskoefficient k_{10} enligt DIN EN ISO 17892-11	$\leq 1 \cdot 10^{-9}$ m/s ¹⁾²⁾
Stabilitet	odränerad skjuvhållfasthet c_u enligt RPW (fickpenetrometer, fält- eller laboratorievindsond)	≤ 50 kPa (torr installation) 15 kPa till 25 kPa (undervattensinstallation)
¹⁾ För prov som tas från den installerade förseglingen får k-värdet inte ökas med en faktor på mer än 10. ²⁾ k_{10} – avgörande för ett skiktjocklek på $d = 20$ cm		

Bilaga: Förteckning över angivna standarder, leveransvillkor och avtalsvillkor, riktlinjer och rekommendationer

DIN EN 197-1	Cement – Del 1: Sammansättning och fordringar för ordinära cement.
DIN EN 206-1	Betong – Del 1: Specifikation, egenskaper, konstruktion och prestanda
DIN EN 933-1	Ballast – Geometriska egenskaper – Del 1: Bestämning av kornstorleksfördelning – Siktning
DIN EN 933-5	Ballast – Geometriska egenskaper – Del 5: Bestämning av andel korn med krossade och brutna ytor hos grov ballast
DIN EN 1097-2	Ballast – Mekaniska och fysikaliska egenskaper – Del 2: Metoder för bestämning av motstånd mot fragmentering
DIN EN 1097-6	Ballast – Mekaniska och fysikaliska egenskaper – Del 6: Bestämning av korndensitet och vattenabsorption
DIN EN 1338	Betongmarksten – Krav och provningsmetoder
DIN EN 1342	Gatsten av natursten för utomhusbruk – Krav och provningsmetoder
DIN EN 1344	Markbeläggingsprodukter av tegel – Krav och provningsmetoder
DIN EN 1367-1	Ballast – Beständighetsegenskaper – Del 1: Bestämning av frostbeständighet genom frys-töprovning:
DIN EN 1367-3	Ballast – Beständighetsegenskaper – Del 3: Koktest för "Sonnenbrandbasalt"
DIN EN 1744-1	Provningsförfarande för kemiska egenskaper hos aggregat – Del 1: Kemisk analys
DIN EN ISO 6892-1	Metalliska material – Dragprovning – Del 1: Testmetod vid rumstemperatur
DIN EN 10244-2	Tråd och trådprodukter av stål – Beläggning av icke-järnmetall – Del 2: Beläggning av zink eller zinklegeringar
DIN EN ISO 10318-1	Geosyntetik – Del 1: Begrepp
DIN EN 12350-5	Provning av färsk betong – Del 5: Utbredningsmått
DIN EN 12350-6	Provning av färsk betong – Del 6: Densitet
DIN EN 12350-7	Provning av färsk betong – Del 7: Lufthalt – Tryckmetoder
DIN EN 12390-3	Provning av hårdnad betong – Del 3: Tryckhållfasthet hos provkroppar
DIN EN 12390-6	Provning av hårdnad betong – Del 6: Spräckhållfasthet hos provkroppar
DIN EN 12390-7	Provning av hårdnad betong – Del 7: Densitet
DIN EN 12620	Ballast för betong
DIN EN 13043	Ballast för asfaltmassor och tankbeläggningar för vägar, flygfält och andra trafikerade ytor
DIN EN 13055-1	Lättballast – Del 1: Lättballast för betong och bruk (inklusive injekteringsbruk)
DIN EN 13242	Ballast för obundna och hydrauliskt bundna material till väg- och anläggningsbyggande
DIN EN 13253	Geotextilier och geotextilliknande produkter – Krav på egenskaper för användning i erosionsskydd
DIN EN 13383-1	Rustningsstenar – Del 1: Krav
DIN EN ISO 17892-4	Geoteknisk undersökning och provning – Laboratorieundersökning av jord – Del 4:

	Bestämning av kornstorleksfördelningen
DIN EN ISO 17892-11	Geoteknisk undersökning och provning – Laboratorieundersökning av jord – Del 11: Permeabilitetstest
DIN EN ISO 17892-12	Geoteknisk undersökning och provning – Laboratorieundersökning av jord – Del 12: Bestämning av flytgräns och plasticitetsgräns
DIN 1045-2	Betongkonstruktioner, armerade och förstärkta betongkonstruktioner – Del 2: Betong – Bestämning, egenskaper, tillverkning och överensstämmelse – Tillämpningsregler
DIN 1045-3	Betongkonstruktioner, armerade och förstärkta betongkonstruktioner – Del 3: Utförande av konstruktioner – tillämpningsföreskrifter för DIN EN 13670
DIN 1164-10	Specialcement – Del 10: Sammansättning, krav och intyg om överensstämmelse för cement med låg effektiv alkalihalt
DIN 18196	Jord- och markarbeten; markklassificering för tekniska byggnadsändamål
DIN 18299	VOB/C: Konstruktions- och upphandlingsbestämmelser – Del C: Allmänna tekniska kontraktsvillkor för bygg- och anläggningsarbeten – Allmänna bestämmelser för alla typer av byggnadsarbeten
DIN 18320	VOB/C: Konstruktions- och upphandlingsbestämmelser – Del C: Allmänna tekniska leveransvillkor för byggnadsverk (ATV). Landskapsarkitektur
DIN 18916	Vegetationsteknik i landskapsarkitektur – Växter och växtvård
DIN 19657	Skyddsåtgärder för vatten, vallar och kustdyner. Riktlinjer
EAAW	Rekommendationer för utförande av asfaltarbeten inom hydraulisk teknik 1)
EAK	Rekommendationer för genomförandet av kustskyddsarbete 2)
RPG:	Riktlinjer för undersökning av geosyntetik inom vattentransportteknik 3)
(RPV)	Riktlinjer för undersökning av cement- och bitumenbundna ämnen för gjutning av byggstenar för vatten på vattenvägar 3)
RPW	Riktlinjer för undersökning av mineraliska mjuka tätningar 3)
TLG	Tekniska leveransvillkor för geotextiler och geotextilrelaterade produkter på vattenvägar 3)
TL Gestein-StB	Tekniska leveransvillkor för ballast i vägbyggnad 4)
TLW	Tekniska leveransvillkor för hydrauliska komponenter 3)

Källor:

- 1) Tyska föreningen för geoteknik e.V., Gutenbergstraße 43, 45128 Essen
<https://www.dggt.de>
- 2) Styrelse för forskning inom kustteknik, kontor vid Förbundsinstitutet för hydraulisk teknik, Wedeler Landstraße 157, 22559 Hamburg
<https://izw.baw.de>
- 3) Förbundsinstitutet för hydraulisk teknik, Kußmaulstraße 17, 76187 Karlsruhe
<https://izw.baw.de>
- 4) FGSV Verlag GmbH, Wesselinger Str. 15–17, 50999 Köln
<https://www.fgsv-verlag.de>