



Forbundsministeriet for
digitalisering
infrastruktur og
transport

ZTV-W

Yderligere tekniske kontraktbetingelser — Hydraulisk konstruktion
for

skrånings- og bundsikringer Ydelsesområde 210

Udgave fra juli 2024

Eu-notifikation nr. XXX

Bemærk:

Notificeret i henhold til Europa-Parlamentets og Rådets direktiv (EU) 2015/1535 af 9. september 2015 om en informationsprocedure med hensyn til tekniske forskrifter samt forskrifter for informationssamfundets tjenester (EUT L 241 af 17. september 2015, s. 1).

210
7/2024

ZTV-W

Yderligere tekniske kontraktbetingelser — hydrauliktechnik

Udgivet af forbundsministeriet for digital infrastruktur og transport (BMDV), departementet for vandveje og skibsfart.

Produktion og distribution af forbundsinstituttet for hydrauliktechnik (BAW).

Nedsat af arbejdsgrupper under arbejdsgruppen for standardpræstationsbeskrivelser inden for hydrauliktechnik med betydelig deltagelse af eksperter fra departementet for vandveje og skibsfart samt forbundsinstituttet for hydrauliktechnik, forbundsinstituttet for vandvidenskab, repræsentanter for forbundsministerierne og deres underordnede afdelinger for indlands- og søhavne, vandforvaltning, kystbeskyttelse, miljøbeskyttelse, ingeniørkontorer og specialiserede planlæggere af hydrauliktechnik, dræningskooperativer, dæmninger og vandforeninger samt materialeafprøvningsinstitutter.

Oversættelse, eftertryk — også i uddrag — må kun foretages med tilladelse fra udgiveren:

Indholdsfortegnelse

1	Anvendelsesområde (vedrørende punkt 1).....	1
2	Materialer, komponenter (vedrørende punkt 2).....	1
2.0	Generel vejledning.....	1
2.1	Plantebaserede byggevarer, materialer og komponenter.....	1
2.2	Hydraulisk bundne og bitumenbundne fugematerialer.....	1
2.3	Geotekstiler og geokompositter.....	2
2.4	Filtre fra tilslag.....	2
2.5	Hydrauliske komponenter og andre bulkmaterialer.....	3
2.6	Brolægningssten og betonstensystemer.....	3
2.7	Trådbeholdere.....	3
2.8	Tætninger.....	3
2.9	Kvalitetssikring af byggevarer, materialer og komponenter.....	4
2.9.0	Generel vejledning.....	4
2.9.1	Plantebaserede byggematerialer og komponenter.....	4
2.9.2	Hydraulisk bundne og bitumenbundne fugematerialer.....	5
2.9.3	Geotekstiler og geokompositter.....	5
2.9.4	Filtre fra tilslag.....	5
2.9.5	Hydrauliske komponenter og andre bulkmaterialer.....	5
2.9.6	Brolægningssten og betonstensystemer.....	5
2.9.7	Trådbeholdere.....	5
2.9.8	Tætninger.....	5
3	Udførelse (vedrørende punkt 3).....	6
3.0	Generel vejledning.....	6
3.1	Plantebaserede byggematerialer og komponenter.....	6
3.2	Hydraulisk bundne og bitumenbundne fugematerialer.....	6
3.3	Geotekstiler og geokompositter.....	7
3.3.1	Bionedbrydelige geotekstiler og geokompositter.....	8
3.3.2	Bionedbrydelige geotekstiler.....	8
3.4	Filtre fra tilslag.....	8
3.5	Hydrauliske komponenter og andre bulkmaterialer.....	9
3.6	Brolægningssten og betonstensystemer.....	9
3.7	Trådbeholdere.....	9
3.8	Tætninger.....	9
3.9	Kvalitetssikring af udførelsen.....	10
3.9.0	Generel vejledning.....	10
3.9.1	Plantebaserede byggematerialer og komponenter.....	11
3.9.2	Hydraulisk bundne og bitumenbundne fugematerialer.....	11
3.9.3	Geotekstiler og geokompositter.....	12
3.9.4	Filtre fra tilslag.....	12
3.9.5	Hydrauliske komponenter og andre bulkmaterialer.....	12
3.9.6	Brolægningssten og betonstensystemer.....	12
3.9.7	Trådbeholdere.....	12
3.9.8	Tætninger.....	13
4	Supplerende tjenester, særlige tjenesteydelser (vedrørende punkt 4).....	13
4.1	Supplerende tjenester.....	13
5	Beregning (vedrørende punkt 5).....	14

Bilag:	Liste over citerede standarder, leveringsbetingelser og kontraktbetingelser, retningslinjer og anbefalinger.....	21
Kilder		23

Liste over tabeller

Tabel 1:	Kvalitetssikring af byggevarer, materialer, komponenter og byggemetoder (uden kontrol af miljøpræstationer).....	15
Tabel 2:	Materialekrav og grænseværdier for kvalitetssikring af hydraulisk bundne materialer til nedlægning af pansersten.....	16
Tabel 3:	Materialekrav og grænseværdier for kvalitetssikring ved konstruktion af tilslagsfiltre.....	17
Tabel 4:	Oversigt over de individuelle prøvninger, der skal udføres for hydraulisk bundet fugemateriale. .	18
Tabel 5:	Oversigt over de enkelte test, der skal udføres for tætninger af naturligt ler.....	19
Tabel 6:	Materialekrav og grænseværdier for kvalitetssikring i forbindelse med opførelse af naturlige lertætninger.....	20

Indledende bemærkning

Tallene i parentes efter afsnitsoverskrifterne henviser til "Generelle tekniske specifikationer i bygge- og anlægskontrakter (ATV) — Generelle regler for alle typer bygge- og anlægsarbejder — DIN 18299".

Produkter fra andre EU-medlemsstater eller Tyrkiet samt varer med oprindelse i en EFTA-medlemsstat, der er part i aftalen om Det Europæiske Økonomiske Samarbejdsområde, og som ikke er i overensstemmelse med disse yderligere tekniske kontraktbetingelser, anses for at være i overensstemmelse, herunder prøvninger, inspektioner og certificeringer, der gennemføres i fremstillingslandet, hvis det krævede beskyttelsesniveau (med hensyn til sundhed, sikkerhed og egnethed til formålet) er opnået på en tilsvarende permanent måde.

1 Anvendelsesområde (vedrørende punkt 1)

(1) Disse "Yderligere tekniske kontraktbetingelser — Hydraulisk konstruktion (ZTV-W) for skrånings- og bundsikringer" gælder for strukturelle sikkerhedsforanstaltninger på vandområder og deres dæmninger og diger. De fastlægger kravene til materialeegenskaber, konstruktion, implementering og kvalitetssikring.

2 Materialer, komponenter (vedrørende punkt 2)

2.0 Generel vejledning

(2) Alle byggevarer, materialer og komponenter skal være miljøvenlige. De anvendte naturressourcer skal anvendes bæredygtigt, så alle byggevarer, materialer og komponenter kan genbruges eller genanvendes efter nedrivning.

(3) Byggevarer, tekstiler og komponenter skal være så modstandsdygtige på lang sigt, at de fuldt ud opfylder deres funktion i den planlagte levetid for skrånings- og bundsikringen.

(4) Ikke-plantebaserede byggevarer, stoffer og komponenter skal være vejrbestandige til brug i overvands- og vandskifteområder op til 1 m under referencevandstanden. Hvis en midlertidig belastning fra hård frost eller stærkt sollys ikke kan forebygges, gælder dette også for byggevarer, materialer og komponenter til brug i det konstante undervandsområde.

2.1 Plantebaserede byggevarer, materialer og komponenter

(5) For plantebyggematerialer eller komponenter som f.eks. grene, kvas, rundtræ eller savet træ gælder DIN 19657. Ubehandlet træ bør anvendes.

(6) Grene og kvas af poppel og tornet skov er ikke tilladt.

(7) Uanset DIN 18916 skal fastgørelsesmaterialer (f.eks. træpæle) være holdbare i mindst 3 år.

(8) Til indbinding og fastgørelse af tråd skal tyk galvaniseret tråd anvendes i overensstemmelse med DIN EN 10244-2. Trækstyrken i henhold til DIN EN ISO 6892-1 skal være mindst 450 N/mm². Udglødet ståltråd uden galvanisering må kun anvendes til midlertidige fastgørelser som led i anvendelsen af tekniske biologikonstruktionsmetoder.

2.2 Hydraulisk bundne og bitumenbundne fugematerialer

(9) Alle råstoffer til **hydraulisk bundet fugemateriale** skal overholde DIN 1045-2/DIN EN 206-1.

- (10) Der må kun anvendes cement, der opfylder kravene i DIN EN 197-1 og DIN 1164-10. Anvendelse af CEM IV- og CEM V-cement er ikke tilladt.
- (11) Kun tilslag i overensstemmelse med DIN EN 206-1 sammenholdt med DIN EN 12620 og DIN EN 13055-1, der er godkendt til certificering for overensstemmelse (system "2+") i producentens produktionskontrol (WPK), er tilladt.
- (12) Det er ikke tilladt at anvende industrielt fremstillet eller genanvendt tilslag.
- (13) Uskadeligheden af fine partikler fra finkornet tilslag skal påvises i overensstemmelse med DIN EN 12620 og indsendes 8 uger før påbegyndelsen af installationen med overensstemmelsesattesten for WPK fra kontrahenten (se tabel 4).
- (14) Tilsætningsvandet må ikke indeholde komponenter, der er skadelige for mørtelen eller betonen.
- (15) Konsistensen af det hydraulisk bundne fugemateriale må først justeres med superblødgørere efter fremstilling. Vand/bindemiddelværdi eller vand/cementværdi i henhold til egnethedsprøven skal overholdes.
- (16) Støbematerialer skal opfylde kravene i tabel 2, afhængigt af materialets anvendelsesområde.
- (17) De obligatoriske krav til **bitumenbundet fugning** og råstoffer hertil er indeholdt i "Anbefalinger til udførelse af asfaltarbejder inden for hydraulikteknik" (EAAW).

2.3 Geotekstiler og geokompositter

- (18) Geotekstiler og geokompositter i henhold til DIN EN ISO 10318-1 skal opfylde "Tekniske leveringsbetingelser for geotekstiler og geotekstilrelaterede produkter til vandveje" (TLG).
- (19) TLG finder ikke anvendelse på bionedbrydelige geotekstiler, når de anvendes i teknisk-biologiske flodbredssikringssystemer.
- (20) For geotekstiler fremstillet af naturlige fibre gælder DIN 19657.

2.4 Filtre fra tilslag

- (21) Der må kun anvendes tilslag og blandinger af sådanne, der er godkendt i overensstemmelse med "Tekniske leveringsbetingelser for tilslag i vej anlæg" (TL Gestein-StB) i forbindelse med DIN EN 13043 og DIN EN 13242, hvis overensstemmelsescertificering (system "2+") af WPK er blevet påvist.
- (22) Det er ikke tilladt at anvende industrielt fremstillet eller genanvendt tilslag.
- (23) For tilslag skal materialeegenskaberne påvises i tabel 3. Kravene til vandabsorption og frostbestandighed gælder ikke, hvis det er tilladt at anvende ikke-frostresistent materiale.
- (24) Kornstørrelsen af ubundne filtre fra tilslag skal være jævnt fordelt. Den må ikke indeholde nogen ujævn kornfordeling.
- (25) Bundne filtre skal være slagfaste i henhold til "Retningslinjer for afprøvning af geosyntetiske stoffer i vandtransportteknik" (RPG), hvis hydrauliske komponenter skal anvendes direkte.

2.5 Hydrauliske komponenter og andre bulkmaterialer

(26) Kun hydrauliske komponenter er godkendt i henhold til "Tekniske leveringsbetingelser for hydrauliske komponenter" (TLW) med DIN EN 13383-1.

(27) For andet bulkmateriale gælder TL Gestein-StB.

2.6 Brolægningssten og betonstensystemer

(28) Kun brolægningssten i henhold til DIN EN 1338, DIN EN 1342 og DIN EN 1344 er godkendt.

(29) For betonstensystemer, hvor enkelte sten er forbundet, skal hver forbindelse kunne absorbere trækkræfter vinkelret på læggeplanet svarende til vægten af mindst 3 individuelle sten. Forbindelsen mellem elementerne skal være så fleksibel, at elementerne kan følge deformationer med en hældning på op til 1:10 mod målplanet uden tab af bindingen. Kompositten skal være fuldt effektiv selv med en fugningsudvidelse på op til 2 cm. Den resterende låsedybde skal være mindst 25 % af startdybden. Forbindelsen skal sikres i gradientpunkter.

(30) Kanterne af en sten, der har kontakt med en geotekstil, skal brydes.

2.7 Trådbeholdere

(31) Gabioner skal være fremstillet af tråd med en tykkelse på mindst 4,5 mm og fyldes med hydrauliske komponenter i henhold til TLW.

(32) Galvaniseret tråd med trækstyrke i henhold til DIN EN ISO 6892-1 på mindst 450 N/mm i henhold til DIN EN 10244-2² skal bruges. Korrosionsbeskyttelsen skal mindst svare til en zink-aluminiumlegering Zn95Al5.

(33) Punkt 31 og 32 finder ikke anvendelse på teknisk-biologisk flodbredsbeskyttelse.

(34) Andre trådbeholdere som f.eks. trådsænkeruller, stenmåtter, vegetationsgabioner osv. skal fyldes med hydrauliske komponenter i henhold til TLW eller med tilslag i henhold til TL Gestein-StB. Der må ikke anvendes genanvendte byggematerialer fra betonmaterialegruppen.

2.8 Tætninger

(35) For **tætninger i naturligt ler** må der kun anvendes ler med basisprøvning i henhold til (39).

(36) For **tætninger af andre naturlige jordmaterialer** som marint ler m.v. finder værdierne i "Anbefalinger fra udvalget for kystbeskyttelsesstrukturer" (EAK) anvendelse.

(37) For **tætninger af hydrauliske komponenter med hydraulisk bundet fuld fugning** skal materialekravene til de hydrauliske komponenter i overensstemmelse med TLW og til det i punkt 2.2 omhandlede fugemateriale være opfyldt.

(38) For **asfalttætninger** finder de materielle krav i EAAW anvendelse.

2.9 Kvalitetssikring af byggevarer, materialer og komponenter

2.9.0 Generel vejledning

Grundlæggende inspektioner

(39) For byggevarer, stoffer eller komponenter, for hvilke der kræves bevis for grundlæggende egnethed i tabel 1, skal denne attesteres til kunden (AG) af forbundsadministrationen for vandveje og skibsfart (WSV) via en gyldig testrapport fra forbundsinstituttet for hydraulikteknik (BAW). På andre forretningsområder kan dette bevis også fremlægges af et revisionsorgan, der er anerkendt til dette formål af delstaternes øverste tilsynsmyndigheder for byggeri. Det stilles efter anmodning til rådighed for kunden.

Duelighedsprøvning

(40) Duelighedsprøvninger er prøvninger, der udføres af kontrahenten for at bevise, at byggevarerne, stofferne eller komponenterne er egnede til skrånings- og bundsikring til den påtænkte anvendelse under byggepladsens grænsebetingelser i overensstemmelse med de kontraktmæssige krav. Resultaterne af duelighedsprøvningerne skal meddeles kunden med tilstrækkeligt varsel, således at det er muligt at evaluere resultaterne og, hvis det er relevant, kundens gennemførelse af sammenligningstest, inden arbejdet påbegyndes.

Kontrahentens overvågning (intern overvågning)

(41) Kontrahenten skal løbende fastslå og bevise over for kunden, at byggevarerne, tekstilerne eller komponenterne til skrånings- og bundsikring opfylder de kontraktlige krav.

(42) Hvis der ikke er krav om arten og omfanget af kontrahentens overvågning i følgende eller i de anførte forskrifter, udarbejder kontrahenten på eget ansvar et passende koncept og forelægger det for kunden inden installationen. Resultaterne af kontrahentens overvågning forelægges straks kunden.

Kontrolprøvninger

(43) Kontrolprøvninger er prøvninger udført af kunden for at afgøre, om byggevarer, materialer eller komponenter til skrånings- og bundsikring opfylder de kontraktmæssige krav. Udtagningen af prøverne og prøvningerne på byggepladsen foretages af kunden i kontrahentens nærværelse. De finder ligeledes sted i kontrahentens fravær, hvis denne ikke deltager på den angivne dato.

(44) Kunden kan forbeholde sig ret til at foretage yderligere kontrolprøvninger af forbedrede skrånings- og bundsikringsanlæg.

Overvågnings- og adgangsrettigheder

(45) Kontrahenten skal sikre, at de overvågnings- og adgangsrettigheder, som kunden har i henhold til § 4, stk. 1, nr. 2, i VOB/B, også omfatter underleverandørernes arbejdsstationer, værksteder og lagerområder samt produktions- og/eller forsyningsanlæg.

(46) Kontrahenten skal sikre, at kundens ret til at inspicere dokumenter i overensstemmelse med § 4, stk. 1, nr. 2, i VOB/B også omfatter underleverandører samt producenter og leverandører.

2.9.1 Plantebaserede byggematerialer og komponenter

(47) Den kvalitetssikring, der er omhandlet i tabel 1, kolonne 6, finder anvendelse. Kravene i DIN 19657 gælder for plantebaserede byggematerialer og komponenter. DIN 18916 finder tilsvarende anvendelse.

2.9.2 Hydraulisk bundne og bitumenbundne fugematerialer

(48) Den kvalitetssikring, der er omhandlet i tabel 1, kolonne 7, finder anvendelse. Prøvningen skal udføres i overensstemmelse med tabel 4. Kravene er fastsat i tabel 2.

(49) Dokumentation for de udgangsmaterialer og blandingssammensætninger, der er anført i tabel 2, forelægges kunden særskilt for installation under vand, i vandskifteområder og over vand som led i egnethedsprøven senest 8 uger før arbejdets påbegyndelse.

2.9.3 Geotekstiler og geokompositter

(50) Den kvalitetssikring, der er omhandlet i tabel 1, kolonne 2 og TLG, finder anvendelse.

(51) Punkt 50 finder ikke anvendelse på bionedbrydelige geotekstiler, når de anvendes i teknisk-biologiske flodbredssikringssystemer. Inden installationen skal kontrahenten fremlægge dokumentation for de krævede egenskaber.

2.9.4 Filtre fra tilslag

(52) Den kvalitetssikring, der er omhandlet i tabel 1, kolonne 3, finder anvendelse.

(53) Inden for rammerne af **kontrolprøvninger** før installationen, i det mindste for hver påbegyndt

10 000 m² filterareal skal den tørre ufortyndede densitet testes i henhold til DIN EN 1097-6 bilag A (krav jf. tabel 3) på 3 prøver, og overensstemmelsen med den krævede kornstørrelsesfordeling i henhold til DIN EN 933-1 testes på 3 prøver.

2.9.5 Hydrauliske komponenter og andre bulkmaterialer

(54) For hydrauliske komponenter finder den kvalitetssikring, der er omhandlet i tabel 1, kolonne 4 og TLW, anvendelse.

2.9.6 Brolægningssten og betonstensystemer

(55) Den kvalitetssikring, der er omhandlet i tabel 1, kolonne 5 og 8, finder anvendelse.

(56) Kontrolprøvninger kan finde sted for de funktioner, der er specificeret i DIN EN 1338, DIN EN 1342 og DIN EN 1344.

2.9.7 Trådbeholdere

(57) For opfyldning finder den kvalitetssikring, der er omhandlet i tabel 1, kolonne 4 og TLW, anvendelse.

2.9.8 Tætninger

(58) Den kvalitetssikring, der er omhandlet i tabel 1, kolonne 7 og 9, finder anvendelse.

(59) For **tætninger af naturligt ler** udføres prøvningerne i overensstemmelse med tabel 5. Kravene er fastsat i tabel 6. For udførelse og vurdering af prøvningerne finder "Retningslinjer for testning af mineralske bløde tætninger" (Richtlinien für die Prüfung Mineralischer Weichdichtungen-RPW) anvendelse.

(60) For **tætninger af andre naturlige jordmaterialer** som marint ler m.v. gælder kravene til kvalitetssikring af EAK.

(61) For **tætninger af hydrauliske komponenter med hydraulisk bundet fuld fugning** skal

prøvningerne udføres i overensstemmelse med tabel 4. Kravene er fastsat i tabel 2.

(62) For **asfالتætninger** skal kravene til kvalitetssikring af EAAW finde anvendelse.

3 Udførelse (vedrørende punkt 3)

3.0 Generel vejledning

(63) Den kontraktlige produktion af undergrunden eller det indbyggede lag skal dokumenteres af kontrahenten i overensstemmelse med byggebeskrivelsen og bekræftes af kunden. Først derefter skal der pålægges et efterfølgende lag.

(64) Arbejdssamlinger, sømme, forbindelser til strukturer, forbedrede overflader (f.eks. baner, erosionskanaler) og prøvetagningssteder skal have de egenskaber, der kræves for det tilsvarende lag.

(65) Filterlag skal fastgøres af det øverste lag umiddelbart efter pålægning. Undtagelser er tilladt, hvis det ved interne overvågnings- og verifikationstest umiddelbart før pålægning af det næste lag kontrolleres, at der ikke er sket negative ændringer (f.eks. erosion af filterlagene eller ændring af laget).

3.1 Plantebaserede byggematerialer og komponenter

(66) Kravene i DIN 19657 gælder for plantebaserede byggematerialer og komponenter. DIN 18916 finder tilsvarende anvendelse.

(67) Af hensyn til stabiliteten skal faskiner bestå af mindst 1,5 m lange forløb, som skal fordeles i længderetningen.

(68) Installation af plantemåtter, vegetationsgabioner, pilesvampe, sættestænger og buske samt hække må kun finde sted i vegetationshvileperioden på frostfrie dage og i tilfælde af ufrosset jord med en overgangsperiode indtil udgangen af april. Hække kan også installeres om foråret eller efteråret, dvs. i begyndelsen eller slutningen af vækstsæsonen.

(69) Inspektioner i forbindelse med færdiggørelsen af vedligeholdelsen skal anmeldes til kunden en uge før udførelsen.

3.2 Hydraulisk bundne og bitumenbundne fugematerialer

(70) Urenheder i stenoverfladen og aflejringer i stenstilladserne (f.eks. slam og alger) skal fjernes umiddelbart før pansersten placeres.

(71) Forud for placeringen er godkendelse af kunden påkrævet. Fugematerialet skal installeres umiddelbart efter rengøring af det øverste lag. Der kan afviges herfra, hvis det ved kontrolpejling og dykning påvises, at der ikke er sket nogen negativ ændring i det øverste lag (f.eks. ændring af de hydrauliske komponenters position eller slamforekomst).

(72) Delvis og fuld fugning i området med svingende vandstande og derover skal udføres på en sådan måde, at den størst mulige overfladeruhed opretholdes, dvs. at panserstenen må ikke være helt dækket af fugematerialet.

(73) I tilfælde af fuld indkapsling under vandskifteområdet skal støbningsmaterialets installationstykkelse svare til overlæggets tykkelse, idet der tages hensyn til den overfladeruhed, der er omhandlet i punkt 72, således at der ikke opstår kontaktflader i tilfælde af ankerkast og skibssindsejling. Undtagelser fra dette er tilladt med fuldt belagte kantstrimler på overgangen af en overfladebane på bunden til et stigende skot på bredden.

(74) I tilfælde af fuld fugning skal fugematerialet og installationsprocessen matches på en sådan

måde, at stenarmeringerne, bortset fra overfladens ruhed, fyldes fuldt ud over hele tykkelsen.

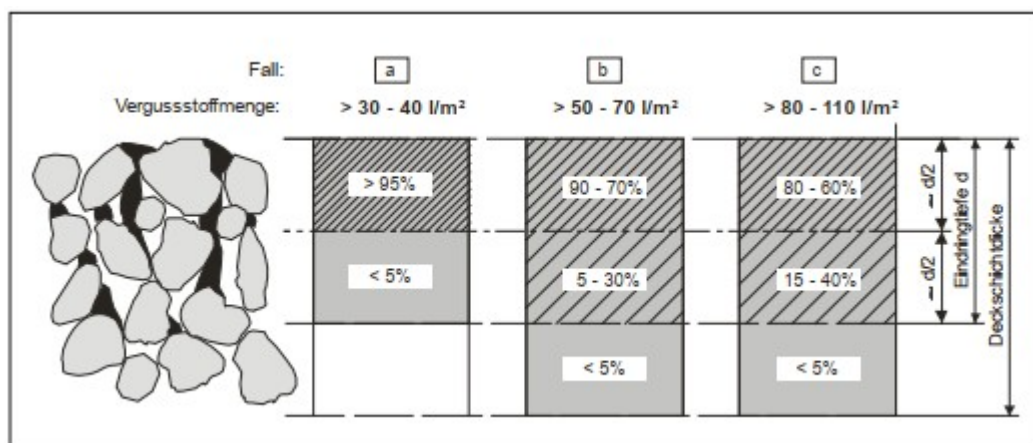
(75) Den aftalte mængde fugemateriale pr. m² må ikke overskrides med mere end 10 % i intervaller. Den gennemsnitlige mængde af fugemateriale må ikke være mindre end den aftalte mængde fugemateriale.

(76) Overfladetemperaturen for de hydrauliske komponenter må ikke være lavere end 5 °C og ikke overstige 40 °C, når der anvendes hydraulisk bundne fugematerialer. Installationstemperaturen for det hydrauliske bundfugemateriale skal svare til DIN 1045-3, men må under ingen omstændigheder overstige 30 °C.

(77) Når det installeres under tørre forhold, skal tilslag være "mat fugtigt", når der anvendes hydraulisk bundne fugematerialer. Efterbehandling af det hydrauliske bundne fugemateriale installeret under tørre forhold skal finde sted i overensstemmelse med DIN 1045-3. Hærdningen påbegyndes umiddelbart efter installationen af fugematerialet. Hvis dette ikke er muligt, skal det påbegyndes tidligt nok til at forhindre, at farven på overfladen af fugematerialet skifter fra mørk til lys på grund af tørring på et hvilket som helst tidspunkt.

(78) Ved manuel installation må slangediameteren ved afgangsåbningen ikke overstige 60 mm. Det er tilladt at anvende en fordeler med to slanger.

(79) Fugematerialets fordeling over dybden skal svare til den fordeling, der er vist i overensstemmelse med nedenstående figur, afhængigt af mængden af tilført fugemateriale. Fordelingen af mængder af fugemateriale, der ikke er omfattet af situationerne a) til c), skal interpoleres. Til stensorteringer CP_{90/250} og LMB_{5/40} skal det antages, at fugematerialets indtrængningsdybde d = 40 cm, for klasse LMB_{10/60} D = 50 cm, hvis der ikke er defineret nogen anden indtrængningsdybde af fugematerialet i udbudsbetingelserne. Højst 5 % af mængden af fugemateriale må føres ind i de nedre områder. Individuelle løse sten på overfladen er tilladt.



Fall:	Situation:
Vergussstoffmenge:	Mængde af fugemateriale:
Eindringtiefe d	Indtrængningsdybde d
Deckschichtdicke	Overfladetykkelse

(80) Ugennemtrængelige barrierer må ikke skabes i nogen del af dæklaget under delvis fugning. For at sikre en tilstrækkelig vandgennemtrængelighed i overfladen må det resterende hulrumsindhold for hver 5 cm overfladehøjde ikke være mindre end 10 volumenprocent i noget område.

(81) EAAW gælder for udførelse af arbejde med bitumenbundne byggematerialer.

3.3 Geotekstiler og geokompositter

(82) Når der lægges geotekstiler og geokompositter, skal undergrunden være fri for rødder, sten, slam eller andre fremmedlegemer. Det samme gælder for de overlappende områder af

geotekstiler og geokompositter.

(83) Geotekstiler og geokompositter skal installeres uden afbrydelser.

(84) Integriteten af geotekstiler og geokompositter og den korrekte placering af tolaget af geokompositterne skal kontrolleres visuelt og dokumenteres inden installationen.

(85) Banerne må kun trækkes over afrundede kanter. På skråninger må den øverste kant ikke fastgøres til undergrunden (f.eks. ved sømning), men skal kunne flyttes (f.eks. med let underlag).

3.3.1 Bionedbrydelige geotekstiler og geokompositter

(86) Alle leverancer skal registreres på byggepladsen med angivelse af produktionsanlæg, rullennummer og modtagelsesdato. Fortegnelserne skal indsendes til kunden inden installationen sammen med ydeevnedeklarationen, CE-mærkningen og følgesedlen. Rulleetiketterne skal opbevares, indtil de accepteres. Hvis der skal installeres forskellige byggevarer, skal den korrekte rækkefølge på installationsstedet sikres.

(87) Geotekstiler og geokompositter skal opbevares beskyttet mod UV-stråling og fugt. Ved luft- eller vandtemperaturer under + 5 °C må der kun installeres øverste lag i overvands- og vandskifteområderne, hvis det påviseligt er muligt, f.eks. ved en hældningsprøvning på byggepladsen, uden at geotekstilet eller geokomposittet beskadiges.

(88) Tilkoblingen af banerne skal etableres ved syning eller ved overlapning. Sømme og overlapninger skal generelt være i hældningsretningen. I tilfælde af et overlap, der kræves for hældningsretningen, skal den nederste bane nå over toppen. Overlappende bredde skal være mindst 0,5 m, når det øverste lag er installeret på tørt område, og mindst 1 m, når det er installeret under vand. For byggepladssømme finder kravene i TLG tilsvarende anvendelse.

(89) I tilfælde af undervandsanlæg skal geotekstilet eller geokompositten påføres direkte på undergrunden og sikres mod fjernelse ved passende foranstaltninger. Det skal med tilsvarende anvendelse udelukkes, at der sker en "overstretching" af overgangsområdet fra bredden til bunden. Stående sømme skal installeres opad med baneenderne for at undgå ændringer.

(90) Synkemåtter skal laves på fladt underlag (en såkaldt bank) og skal sikres mod overvask frem til installation. Færdige synkeelementer skal fjernes fra banken via et ikke-absorberende underlag i vandet. Under transport og under sænkingsprocessen holdes det synkende stykke spændt ved at sænke spændebjelker og om nødvendigt stabiliseres det i længderetningen af flydende elementer. Påfyldningen med hydrauliske komponenter udføres med belastningsdeling i store sektioner.

3.3.2 Bionedbrydelige geotekstiler

(91) Alle leverancer skal registreres på byggepladsen med angivelse af produktionsanlæg, rullennummer og modtagelsesdato. Logfilerne skal afleveres til kunden med følgesedlen forud for installationen. Rulleetiketterne skal opbevares, indtil de accepteres. Hvis der skal installeres forskellige byggevarer, skal den korrekte rækkefølge på installationsstedet sikres.

(92) Forbindelse mellem banerne skal etableres ved overlapning. Overlapninger skal generelt køre i hældningens retning. Hvis det i undtagelsestilfælde kræves, at overlapningen er vinkelret på hældningen, påføres den nederste bane over den øverste. Overlappende bredde skal være mindst 0,3 m.

3.4 Filtre fra tilslag

(93) Alle leverancer skal registreres på byggepladsen med angivelse af produktionsanlæg og modtagelsesdato. Fortegnelserne skal indsendes til kunden inden installationen sammen med

ydeevnedeklarationen, CE-mærkningen og følgesedlen.

(94) Den kontraktligt definerede lagtykkelse må ikke underskrides.

(95) Hvis der er tale om flerlagsfiltre (trinfiltre), skal de enkelte lag installeres umiddelbart efter hinanden i separate operationer. Når der installeres med armering, skal de enkelte lags arbejdsled flyttes med mindst 2,0 m.

(96) Filtre med en ujævnhed $U > 5$ skal installeres på en sådan måde, at de ikke kan afblandes. Et frit fald gennem vandet er ikke tilladt.

3.5 Hydrauliske komponenter og andre bulkmaterialer

(97) Alle leverancer skal registreres på byggepladsen med angivelse af produktionsanlæg og modtagelsesdato. Fortegnelserne skal indsendes til kunden inden installationen sammen med ydeevnedeklarationen, CE-mærkningen og følgesedlen.

(98) Stenfyldninger skal fremstilles med en tolerance i overensstemmelse med nedenstående tabel. Tolerancen vedrører den kontraktligt definerede øverste side af stenfyldningen. Den gennemsnitlige installationstykkelse må ikke være mindre end stenfyldningens kontraktligt definerede lagtykkelse.

Stensortering	CP 45/125	CP 63/180	CP 90/250	LMB 5/40	LMB 10/60	LMB 40/200	LMB 60/300	HMB 300/1000
Tilladt tolerance	+/- 10 cm	+/- 10 cm	+/- 10 cm	+/- 10 cm	+/- 10 cm	+/- 15 cm	+/- 20 cm	+/- 30 cm

(99) Hydrauliske komponenter skal installeres på skråninger fra bunden til toppen.

(100) Restmateriale, der er tilbage i lastcontainere og, hvor det er relevant, i mellemliggende oplagring, som er mindre end den nominelle nedre grænse for stensorteringen, må kun anvendes andetsteds på byggepladsen efter samtykke og som anvist af kunden. Brug i dæklaget er ikke tilladt.

3.6 Brolægningssten og betonstenssystemer

(101) Alle leverancer skal registreres på byggepladsen med angivelse af produktionsanlæg og modtagelsesdato. Fortegnelserne skal indsendes til kunden inden installationen sammen med ydeevnedeklarationen, CE-mærkningen og følgesedlen.

(102) Ved lægning må fugebredden kun være så stor, at filterstabiliteten opretholdes over for underkonstruktionen, og den enkelte sten ikke kan adskille sig fra kompositten.

(103) For brolægningssten og betonstenssystemer med vertikale og vandrette bindinger skal det sikres, at bindingen bevares, når enkelte sten ødelægges.

3.7 Trådbeholdere

(104) Gabioner og stenmåtter skal lægges uden åbne samlinger i laget.

3.8 Tætninger

(105) Tætninger skal være af en sådan art, at en mængde vandinfiltrering på $Q_s = 2,5 \cdot 10^8 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$ ikke overskrides. Denne værdi er afgørende for prøver fra tætningen, der endnu ikke er lagt. Med prøver, der udtages fra de udførte tætninger, kan mængden af drænvand være større med en faktor på 10. Dermed tages der hensyn til eventuelle negative påvirkninger af tætningsmaterialerne under installationen og prøveudtagningen.

(106) Tætningslaget skal fremstilles lukket, revnefrit og stabilt i position.

- (107) Andre komponenters kontaktflader (f.eks. spunsvægge) til tætningsfladen skal rengøres umiddelbart før konstruktionen for at undgå vedhæftning af fremmede materialer.
- (108) Tætninger af **naturligt ler** skal være homogene under installationen.
- (109) Tætninger af **naturligt ler** skal fremstilles med en tolerance på højst $\pm 10\%$. Tolerancen vedrører den kontraktligt definerede overfladetykkelse af tætningen. Den gennemsnitlige isoleringstykkelse skal svare til de kontraktligt definerede lagtykkelser af tætningen.
- (110) Tætningslag af **naturligt ler** skal sikres inden for 48 timer ved pålægning af filterlaget eller separationslaget og det øverste lag. Undtagelser er tilladt, hvis det verificeres ved interne overvågnings- og verifikationstest umiddelbart før installationen af det næste lag, at der ikke er forekommet negative ændringer (f.eks. afvigelser i tætningslaget). Til dette formål skal en udrænet forskydningsstyrke på $c_u > 15 \text{ kN/m}^2$ på prøver fra det installerede tætningslag kunne påvises. RPW finder anvendelse ved udførelse af prøvningen.
- (111) Tørre indbyggede tætninger af **naturligt ler** bør beskyttes mod dehydrering og frost, indtil byggedelen er installeret under vand.
- (112) I forbindelsesområdet på spunsvægge må det øverste lag over tætningen først hældes efter fuldstændig oversvømmelse.
- (113) Tætninger af **marint ler** på diger og dæmninger skal udføres i overensstemmelse med EAK.
- (114) Til tætninger fremstillet af **hydrauliske komponenter med hydraulisk bundet eller bitumenbundet fuld fugning** finder afsnit 3.2 anvendelse.
- (115) Tætninger af **asfalt** skal være udført i overensstemmelse med EAAW.

3.9 Kvalitetssikring af udførelsen

3.9.0 Generel vejledning

- (116) Afsnit 2.9.0 gælder også for udførelsen.
- (117) For byggeprocesser, hvor der kræves dokumentation for grundlæggende egnethed (grundundersøgelse) i tabel 1, række 4, skal dette gives til kunden i WSV's forretningsområde ved hjælp af en gyldig revisionsrapport fra BAW. På andre forretningsområder kan dette bevis også fremlægges af et revisionsorgan, der er anerkendt til dette formål af delstaternes øverste tilsynsmyndigheder for byggeri. Det stilles efter anmodning til rådighed for kunden.
- (118) Duelighedsprøver skal udføres i nærværelse af kunden. Kunden skal have mulighed for parallel kontrol. Under duelighedsprøvningsprøverne skal det også kontrolleres, at belastningerne fra byggeudstyret ikke medfører nogen skade på bank- og bundbeskyttelsen.
- (119) Udførelsen kan kun påbegyndes, hvis den er godkendt af kunden efter duelighedsprøven.
- (120) Kontrahenten dokumenterer prøvningsstederne og prøveudtagningsstederne i strukturen med hensyn til placering og højde med angivelse af prøvenummer og indsamlingsdato. Dokumentationen skal indsendes til kunden umiddelbart efter den pågældende prøveudtagning.
- (121) Kunden kan tage reserveprøver. Kontrahenten skal være i besiddelse af passende beholdere til dette formål. Kunden kan anvende tilgængeligt byggepladsudstyr tilhørende kontrahenten til gennemførelse af verifikationsprøvninger.
- (122) Destruktive tests på strukturen eller komponenterne kræver kundens godkendelse.
- (123) Hvis der ikke er krav om arten og omfanget af kontrahentens overvågning i følgende eller i de anførte forskrifter, udarbejder kontrahenten på eget ansvar et passende koncept og forelægger det for kunden inden installationen. Resultaterne af kontrahentens overvågning forelægges straks kunden.

3.9.1 Plantebaserede byggematerialer og komponenter

(124) **Kontrolprøvninger** af de kontraktmæssigt krævede egenskaber udføres under opførelsen, i det mindste før installationen, efter færdiggørelsen af installationen og til godkendelse efter færdiggørelse af vedligeholdelse.

(125) Med henblik på godkendelse af foranstaltningen gælder kravene i DIN 18320 for overfladebeplanteringer.

3.9.2 Hydraulisk bundne og bitumenbundne fugematerialer

Duelighedsprøvning

(126) Medmindre andet er angivet i specifikationerne, bestemmes installationsparametrene i overensstemmelse med tabel 4 ud fra et samlet areal på 500 m², der skal fuges, i forbindelse med en duelighedsprøvning i tilfælde af delvis eller fuld fugemateriale af en stenfyldning med hydraulisk bundne fugematerialer og bestemmes bindende for konstruktionen. Kravene er fastsat i tabel 2. Til dette formål skal mindst én prøvekasse, der er fyldt med vandbygningssten, anbringes på en overflade på mindst 50 m², der skal bestemmes sammen med kunden, og fuges sammen med overfladen med den aftalte mængde fugemateriale pr. overfladetype og installationstilstand. Med delvis fugning med en specificeret mængde fugemateriale på mindst 90 l/m² bestemmes fugematerialets fordeling i overensstemmelse med RPV også ved nedsænkingsvejning.

(127) Udtagningen af prøver skal finde sted foran pumpen og for enden af slangen. De tilsvarende prøvningsresultater bestemmes og dokumenteres særskilt.

(128) Betingelserne for fremstilling af prøveemner skal være i overensstemmelse med installationsbetingelserne. Derfor skal prøveemnerne, f.eks. under påføring af fugemateriale under vand, også konstrueres under vandet.

(129) For bitumenbundne fugematerialer udføres prøvningerne i henhold til EAAW.

(130) Hvis byggematerialernes og byggematerialeblandingerne type og egenskaber eller installationsbetingelserne ændres, skal der gennemføres en ny egnethedstest, der er tilpasset ændringerne og koordineret med kunden. Dette gælder også for udskiftning af slangeoperatøren, når der installeres manuelt.

Kontrahentens overvågning (intern overvågning)

(131) Når der anvendes en maskinelt indbygget anordning, der fordeler flowhastigheden på tværs af flere dyser, skal flowhastigheden for hver installationsdyse løbende vises med en kalibreret flowmåler, registreres som en del af egenkontrollen og dokumenteres på en installationspositionsplan.

(132) Hvis der installeres manuelt, kontrolleres og dokumenteres mængden af tilført fugemateriale pr. arealenhed pr. 100 m², der starter mindst for hvert parti, på en anlægspositionsplan.

(133) Parametrene for frisk fugemørtel undersøges i overensstemmelse med tabel 4. Kravene er fastsat i tabel 2. Prøverne skal udtages for enden af slangen. Udtagning før pumpen er tilladt efter godkendelse af kunden.

(134) I tilfælde af bitumenbundet fugemateriale udføres EAAW-prøvningerne en gang om dagen, før installationen påbegyndes. Fra hver blanding, der skal installeres, skal der indsendes 3 referenceprøver til kunden.

Kontrolprøvninger

(135) I tilfælde af hydraulisk bundne fugematerialer har kunden ret til at foretage

inspektionsprøvnings i henhold til arten og omfanget af egenkontrollen i overensstemmelse med tabel 4. Prøveudtagningen udføres i overensstemmelse med kundens specifikationer, i princippet for enden af slangen eller alternativt umiddelbart før pumpen. Kravene er fastsat i tabel 2.

(136) For bitumenbundne fugematerialer udføres prøvningerne i henhold til EAAW.

3.9.3 Geotekstiler og geokompositter

(137) Ved lægning under vand skal installationsprocessen dokumenteres ved hjælp af en **duelighedsprøve**.

(138) Inden for rammerne af **egenkontrol** skal de overlappende baner umiddelbart før lægning af den tilstødende bane kontrolleres for tilstedeværelse af sten og udlægning i fuld overflade. Overlappende bredder og de strukturelle forbindelser skal kontrolleres visuelt, før det næste lag installeres under vand af dykkere, og når der installeres over vand. Alle resultater skal dokumenteres.

(139) Når kunden lægger under vand, udfører vedkommende normalt yderligere **kontrolprøvnings** hver 5 000 m² gennem egne dykkere. Hvis der foretages sømtilslutninger på byggepladsen, afprøves en stikprøvevisning i overensstemmelse med TLG, inden installationen påbegyndes.

3.9.4 Filtre fra tilslag

(140) Installationsprocessen skal dokumenteres ved hjælp af **duelighedsprøvning**. For de første 1 000 m² skal filterlagets fulde areal og overensstemmelse med installationstykkelsen ved lejer i et smalt gitter og prøveudtagning påvises. Der udtages mindst 5 prøver jævnt over overfladen. Arbejdsfuger i langsgående og tværgående retning af stenstilladserne skal kontrolleres. Resultatet skal dokumenteres.

(141) Igennem **kontrolprøvnings** bestemmes overensstemmelsen med lagtykkelsen og den krævede kornstørrelsesfordeling i henhold til DIN EN 933-1 for hvert filterlag pr. 10 000 m² installeret filterareal ved at udtage 3 prøver hver fra det byggede filter. I tilfælde af et bundet filter bestemmes for hver 10 000 m² startfilteroverflade vandgennemtrængeligheden i henhold til DIN EN ISO 17892-11 på 3 prøver med en diameter på mindst 10 cm.

3.9.5 Hydrauliske komponenter og andre bulkmaterialer

(142) Installationsprocessen skal dokumenteres ved hjælp af **duelighedsprøvning**. For de første 1 000 m² skal det fulde overfladeareal af overlaget og overholdelse af installationstykkelsen og tolerancen ved lejer i et smalt gitter påvises. Det kontrolleres, om anlægget og arbejdsfugerne er jævne. Alle resultater skal dokumenteres.

(143) **Kontrolprøvning** af det øverste lag udføres inden for rammerne af godkendelseslejet i overensstemmelse med kundens specifikationer.

3.9.6 Brolægningssten og betonstenssystemer

(144) **Kontrolprøvnings** udføres ved profiloptagelse og visuelt.

3.9.7 Trådbeholdere

(145) **Kontrolprøvnings** udføres ved profiloptagelse og visuelt.

3.9.8 Tætninger

Duelighedsprøvning

(146) Hvis der er tale om undervandsanlæg, skal den korrekte udførelse påvises ved en duelighedstest i overensstemmelse med tabel 5. Kravene er fastsat i tabel 6. Desuden skal belastningerne fra de følgende konstruktionstrin evalueres. Kunden følger duelighedsprøven gennem en gruppe dykkere udpeget af vedkommende. Efter en vellykket duelighedsprøve godkendes installationsprocessen af kunden. Hvis godkendelsen ikke kan gives, skal duelighedsprøven gentages eller erstattes med en anden installationsprocedure med en ny duelighedsprøve.

Kontrahentens overvågning (intern overvågning)

(147) I tilfælde af tætninger af **naturligt ler** skal parametrene undersøges i overensstemmelse med tabel 5. Kravene er fastsat i tabel 6.

(148) I tilfælde af tætninger af hydrauliske komponenter med **hydraulisk bundet eller bitumenbundet fuld fugning** såvel som for **tætninger af asfalt** ud over det kvalitetssikringsomfang, der er specificeret i 3.9.2, bestemmes vandgennemtrængeligheden i henhold til DIN EN ISO 17892-11 på de borekerner, der er udtaget i overensstemmelse med tabel 4. Grænseværdien for den mængde udvaskningsvand, der er omhandlet i punkt 105, finder anvendelse.

Kontrolprøvninger

(149) I tilfælde af tætninger af **naturligt ler** skal parametrene undersøges i overensstemmelse med tabel 5. Kravene er fastsat i tabel 6.

(150) I tilfælde af tætninger af hydrauliske komponenter med **hydraulisk bundet eller bitumenbundet fuld fugning** såvel som for **tætninger af asfalt** har kunden ret til at foretage inspektioner i henhold til arten og omfanget af egenkontrollen i overensstemmelse med tabel 4.

4 Supplerende tjenester, særlige tjenesteydelser (vedrørende punkt 4)

4.1 Supplerende tjenester

(151) Duelighedsprøverne er supplerende tjenester.

(152) Kontrahentens overvågning (egenkontrol) er en supplerende tjeneste.

(153) Prøveudtagningen til kontrolprøvningerne i afsnit 2.9 og 3.9 skal være supplerende tjenester, for så vidt deres anvendelsesområde svarer til ovennævnte standardtilfælde. Det omfatter bl.a.:

- anvendelse af eksisterende anlægsfaciliteter og testudstyr
- levering af udstyr og personale
- mulige arbejdsafbrydelser
- prøveudtagning, levering af de relevante beholdere, mærkning og dokumentation
- plombering af prøvetagningsstederne
- den mellemliggende opbevaring af prøverne og
- prøvernes emballage, så de er klar til afsendelse.

(154) I tilfælde af et negativt resultat eller en negativ evaluering af kontrolprøvningerne afholder kontrahenten alle omkostninger, som vedkommende og kunden har afholdt.

(155) Kontrahenten afholder alle omkostninger, som afholdes af vedkommende og kunden i tilfælde af udskiftning af producent eller leverandør.

(156) De beskyttelsesforanstaltninger, der er omhandlet i punkt 85, 87 og 111, er supplerende

tjenester.

5 Beregning (vedrørende punkt 5)

(157) Ved beregning af overflader, der støder på stålpladespunsvægge, betragtes plade-væg-aksen som en grænselinje. De kombinerede vægge for de lastebærende pæle betragtes som spunsvægaksen. For prækonstruerede komponenter er stopvinklen den beregnede grænse. Spunsvæggenes befæstigelse tages ikke i betragtning.

(158) Overlappende komponenter konverteres til m² dækket areal uden hensyntagen til overlapningen.

Tabel 1: Kvalitetssikring af byggevarer, materialer, komponenter og byggemetoder (uden kontrol af miljøpræstationer)

Type prøvning eller certifikat	EU-harmoniserede byggevarer				Ikke-EU-harmoniserede byggevarer				Byggemetode				
	System 2+			System 4	Uden national bestemmelse				10	11	12	13	14
1	2	3	4	5	6	7	8	9	til installation af tilslagsfiltre	til lægning af geotekstiler og geokompositter	til installation af fugematerialer	til installation af pansersten eller andre bulkmaterialer	til installation af naturligt ler
Certificering af overensstemmelse med fabrikkens produktionskontrol (værkseidene Produktionskontrolle) Ydeevnedeclaration fra fabrikanten	X	X	X										
	X	X	X										
	X ¹⁾					X ²⁾		X ³⁾			X ²⁾		X ³⁾
Kontrol af den grundlæggende egnethed (typeafprøvning)													
Duelighedsprøve													
Kontrahentens overvågning (intern overvågning)													
Revision af kunden	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

¹⁾ til brug på sejlbare vandveje med krav i henhold til RPG eller TLG, der overstiger den respektive standard.

²⁾ til anvendelse inden for trafikvandsteknik finder RPW'en anvendelse

³⁾ til brug inden for trafikvandsteknik finder RPW anvendelse.

Tabel 2: Materialekrav og grænseværdier for kvalitetssikring af hydraulisk bundne materialer til nedlægning af pansersten

	Ydelsesfunktion/legenskab	Karakteristisk værdi/prøvningsmetode	Krav		
			Over vand	Vandskifteområde ¹⁾	Under vand
frisk fugemateriale	Konsistens	Konsistens i henhold til DIN EN 12350-5	Bestemmes i egnethedsprøven for den pågældende konstruktions- og installationssituation. Generelt gælder følgende: I frisk tilstand skal fugematerialet være flydende på en sådan måde, at det fylder hulrummene i stenstilladset til de krævede dimensioner. For at sikre dette skal forskellen uden og efter 15 stød være mindst 12 cm. Fugematerialet skal have en god sammenhæng. Afvigelse fra de værdier, der er fastsat i egnethedsprøven for ± 2 cm er tilladt til overvågning af kontrahenten		
	Cementindhold	---	$> 350 \text{ kg/m}^3$		
	Vandcementværdi	w/z-værdi i henhold til RPV	w/c ≤ 0.60 Ved anvendelse af flyveaske gælder følgende: $(w/z)_{\text{eq}} = w/(z+0.7*f) < 0.60$. f = masse af flyveaske [kg] pr. m ³ fugemateriale. Den højeste mængde flyveaske, der kan beregnes ud fra w/z-værdien, er f/z < 0.33		
	Densitet	D _v i henhold til DIN EN 12350-6	$> 2,00 \text{ Mg/m}^3 \text{ (kg/dm}^3\text{)}$		
	Fugematerialetemperatur	Krav og specifikationer i overensstemmelse med DIN 1045-3, afsnit 8.3	Frisk betontemperatur på $+ 30^\circ\text{C}$ må ikke overskrides.		
	Erosionsbestandighed ²⁾	Maksimalt tab af masse i skylleprøvningen i henhold til RPV	—	$< 6,0$ masseprocent	$< 6,0$ masseprocent
hærdet fugemateriale	Stabilitet	Kompressiv styrke f_c i henhold til DIN EN 12390-3	Styrkeklasse i henhold til DIN 1045-2 $> \text{C } 20/25$		
		Spaltningstrækstyrke f_{spz} i henhold til DIN EN 12390-6	Mindste individuelle værdi $> 2,0 \text{ MPa (N/mm}^2\text{)}$		
	Frostbestandighed for eksponeringsklasse XF3 i henhold til DIN EN 206-1	R _{un} og forvitring fra CIF-prøvningen i henhold til BAW-referencedokumentet "Frosttest"	R _{un} $\geq 0,75$ og Forvitring $\leq 1\,000 \text{ g/m}^2$ (gennemsnitsværdi for prøvningsserien) og —		

¹⁾ Definition af placeringen af vandskifteområdet i henhold til udbudsbetingelserne.

²⁾ Kun når det installeres under vand og i områder, hvor strøm eller bølger kan påvirke det friske fugemateriale.

Tabel 3: Materialekrav og grænseværdier for kvalitetssikring ved konstruktion af tilslagsfiltre

Ydelsesfunktion/legenskab	Karakteristisk værdi/prøvningsmetode	Krav
Modstandsdygtighed over for splintræng af groft tilslag	Los Angeles-koefficient i henhold til DIN EN 1097-2	LA ≤ 25 og LA ≤ 30 (afhængigt af sten) svarer til kategori LA ₂₅ eller LA ₃₀ i henhold til TL Gestein-StB
Modstandsdygtighed over for frost	Vandoptagelse i henhold til DIN EN 1097-6	Vandoptagelse ≤ 0,5 masseprocent svarer til kategori WA _{em} 0,5 i henhold til TL Gestein-StB
	Frostbestandighed i henhold til DIN EN 1367-1 (kun hvis WA _{em} 0,5 ikke er overholdt)	Massetab ≤ 1,0 masseprocent svarer til kategori F ₂ i henhold til TL Gestein-StB
Risiko for "Sonnenbrand" for basalt	Afskalning i henhold til DIN EN 1367-3 efter kogning	Massetab ≤ 1,0 masseprocent kategori SB _{LA} i henhold til TL Gestein-StB
	Forhøjelse af Los Angeles-koefficienterne i henhold til DIN EN 1097-2 efter kogning	Massetab ≤ 8,0 masseprocent
Andel af brudte overflader i groft tilslag (kun med tilslag fra brudt grus)	Andel i henhold til DIN EN 933-5	Andel af fuldstændigt afrundede partikler: 0-3 vægtprocent Andel af helt brudte og delvist ødelagte partikler: 90-100 masseprocent svarer til kategori C _{90/3} i henhold til TL Gestein-StB
Indhold af grove organiske urenheder	Indhold i henhold til DIN EN 1744-1	Indhold ≤ 0,10 masseprocent svarer til kategori m _{LPC} 0,1 i henhold til TL Gestein-StB
Bulkdensitet	Tør densitet i henhold til DIN EN 1097-6	≥ 2,30 mg/m ³

Tabel 4: Oversigt over de individuelle prøvninger, der skal udføres for hydraulisk bundet fugemateriale

Prøvninger, der skal udføres	Duelighedsprøve	Kontrahentens overvågning (intern overvågning)	Kontrolprøvninger
Tid:	før installationen påbegyndes ¹⁾ , af kontrahenten	under opførelsen, af kontrahenten	om nødvendigt, af kunden
Råstoffer			
Tilslag i henhold til DIN EN 12620	Certificering af overensstemmelse med fabrikkens produktionskontrol (werkseigene Produktionskontrolle — WPK)		Minimumsomfanget af de interne overvågningsprøvninger fastsættes som standardværdien for prøvningernes omfang.
Cement i henhold til DIN EN 197-1 og DIN 1164-10	Certificering af overensstemmelse med IHQC eller typeattest og overensstemmelsesmærke		
Iblanding i henhold til DIN EN 206-1	Certificering af overensstemmelse med fabrikkens produktionskontrol (werkseigene Produktionskontrolle — WPK)		
Tilsætningsstoffer i henhold til DIN EN 206-1	Certificering af overensstemmelse med fabrikkens produktionskontrol (werkseigene Produktionskontrolle — WPK)		
Sammensætning af fugemateriale	x	kontinuerligt	
Test af det friske fugemateriale			
Temperatur	x	1 x dagligt	Se ovenfor.
Konsistens i henhold til DIN EN 12350-5 (uden og efter 15 stød)	x	hver 8 m³	
Densitet i henhold til DIN EN 12350-6	x	1 x dagligt	
Luftporeindhold i henhold til DIN EN 12350-7 (Trykkompensationsmetode)	x	1 x dagligt	
Vand/cement-værdi eller vand/bindemiddel-værdi i henhold til RPV	x	1 x ugentligt	
Erosionsbestandighed i henhold til RPV	x	hver 16 m³	
Test af hærdet fugemateriale			
Densitet i henhold til DIN EN 12390-7	x	3 Prøveemner pr. påbegyndt 5 000 m² eller 1 arbejdsuge	Se ovenfor.
Trykstyrke i henhold til DIN EN 12390-3	x	3 Prøveemner pr. påbegyndt 5 000 m² eller 1 arbejdsuge	
Indirekte trækstyrke i henhold til DIN EN 12390-6	x	3 Prøveemner pr. påbegyndt 10 000 m² eller 2 arbejdsuger	
Frostbestandighed ifølge BAW "Frosttest"	x (skal være til rådighed)	-	
Systemprøvninger			
Mængde af fugemateriale i henhold til RPV og visuel vurdering af fugematerialets fordeling	med delvis fugning med mængder af fugemateriale < 90 l/m² og fuld fugning	pr. påbegyndt 20 000 m² (delvis fugning) ²⁾	Se ovenfor.
Fugemateriemængde og fordeling af fugemateriale med nedsækningsvægt i henhold til RPV	med delvis fugning med mængder af fugemateriale ≥ 90 l/m²	-	
Fyldning af stenkastning ved hjælp af 3 kerneboringer pr. 100 mm ø (fuld fugning)	-	Bund: pr. påbegyndt 10 000 m² Skråning: pr. påbegyndt 5 000 m²	

¹⁾ Dokumentation for udgangsmaterialerne skal fremlægges af kontrahenten 8 uger før påbegyndelsen af installationen.

²⁾ Dokumentationen skal foreligge i en prøvekasse i overensstemmelse med RPV og dokumenteres med en fotografisk protokol.

Tabel 5: Oversigt over de enkelte test, der skal udføres for tætninger af naturligt ler

Duelighedsprøve	På den første 2 000 m² påførte tætning: Vurdering af ensartetheden, erosionsmodstanden af fugelukninger og udførelsen af de strukturelle forbindelser. Inspektion af lagets tykkelse.
	-kornfordeling -konsistensgrænser -vandgennemtrængelighedscoefficient k_{10} -vandindhold w, -udrænet forskydningsstyrke c_u
Egenkontrolprøvning	Inspektioner (hvis der er tale om undervandsinstallation af dykkere): -alle strukturelle forbindelser hver påbegyndte 5 000 m² tætning: Udtagning af 3 prøver ($\varnothing_{min}= 10\text{ cm}$) fra den påførte tætning for at bestemme - kornfordeling - konsistensgrænser - vandindhold w - udrænet forskydningsstyrke c_u - lagtykkelse. Inspektioner (hvis der er tale om undervandsinstallation af dykkere): - Fugelukning og jævnhed
Kontrolprøvning	hver arbejdsdag: Kontrol af udrænet forskydningsstyrke c_u på 3 prøver ved installationens start og 4 timer efter installationstidspunkt Prøveudtagning: med installation under tørre forhold fra den påførte tætning i tilfælde af undervandsinstallation inden installation. for hver 10 000 m² tætning, der påbegyndes: Fjernelse af 3 prøver ($\varnothing_{min}= 10\text{ cm}$) fra den påførte tætning af kontrahentens dykkere for at bestemme - kornfordeling - konsistensgrænser - vandindhold w - udrænet forskydningsstyrke c_u - lagtykkelse. Inspektion foretaget af kontrahentens dykkere - Fugelukning og jævnhed

Tabel 6: Materialekrav og grænseværdier for kvalitetssikring i forbindelse med opførelse af naturlige lertætninger

Egenskab	Karakteristisk værdi/prøvningsmetode	Krav
Partikelfordeling	Kornstørrelsesfordeling i henhold til DIN EN ISO 17892-4	Partikelkomponent $d_{20} \leq 0,002$ mm (tør installation) Partikelkomponent $d_{30} \leq 0,002$ mm (undervandsinstallation) Partikelkomponent $d_{50} \leq 0,06$ mm Partikelkomponent $d_{90} \leq 2$ mm
Plasticitet	Konsistensgrænser i henhold til DIN EN ISO 17892-12	$w_L > 0,35$ og position over A-linjen i plasticitetsdiagrammet DIN 18196
Permeabilitet	Permeabilitetskoefficient k_{10} i henhold til DIN EN ISO 17892-11	$\leq 1 \cdot 10^{-9}$ m/s ¹⁾²⁾
Stabilitet	Udrænet forskydningsstyrke c_v ifølge RPW (pocket penetrometer, felt- eller laboratorievingesonde)	≤ 50 kPa (tør installation) 15 kPa til 25 kPa (undervandsinstallation)
¹⁾ For prøver udtaget fra den installerede tætning må k-værdien ikke forhøjes med en faktor på mere end 10. ²⁾ k_{10} — afgørende for en lagtykkelse på $d = 20$ cm.		

Bilag: Liste over citerede standarder, leveringsbetingelser og kontraktbetingelser, retningslinjer og anbefalinger

DIN EN 197-1	Cement — Del 1: Sammensætning, krav til egenskaber og overensstemmelseskriterier for almindelige cementer
DIN EN 206-1	Beton — Del 1: Specifikation, egenskaber, produktion og overensstemmelse
DIN EN 933-1	Metoder til prøvning af tilslags geometriske egenskaber — Del 1: Bestemmelse af kornstørrelsesfordeling – Sigteanalyse
DIN EN 933-5	Metoder til prøvning af tilslags geometriske egenskaber — Del 5: Bestemmelse af andelen af knuste korn i grove tilslag
DIN EN 1097-2	Prøvningsprocedure for granulators mekaniske og fysiske egenskaber — Del 2: Metoder til bestemmelse af modstand mod fragmentering
DIN EN 1097-6	Prøvningsmetode for mekaniske og fysiske egenskaber ved tilslag — Del 6: Bestemmelse af korndensitet og vandabsorption
DIN EN 1338	Belægningssten af beton — Krav og prøvningsmetoder
DIN EN 1342	Brosten af natursten til udendørs belægning — Krav og prøvningsmetoder
DIN EN 1344	Belægningstegl — Krav og prøvningsmetoder
DIN EN 1367-1	Metoder til prøvning af tilslags egenskaber over for temperatur- og vejrpåvirkninger — Del 1: Bestemmelse af modstandsdygtighed mod frost-/tøpåvirkninger
DIN EN 1367-3	Prøvningsmetoder af tilslags egenskaber overfor temperatur- og vejrpåvirkninger — Del 3: Kogeforsøg for "Sonnenbrand basalt"
DIN EN 1744-1	Metoder til prøvning af tilslags kemiske egenskaber — Del 1: Kemisk analyse
DIN EN ISO 6892-1:	Metalliske materialer — Trækprøvning — Del 1: Prøvningsmetode ved rumtemperatur
DIN EN 10244-2	Ståltråd og ståltrådsprodukter — Ikke-jernholdige metalliske belægnings på ståltråd — Del 2: Belægnings af zink eller zinklegering
DIN EN ISO 10318-1:	Geosyntetiske produkter — Del 1: Termer og definitioner
DIN EN 12350-5	Prøvning af frisk beton — Del 5: Faldbordsprøvning
DIN EN 12350-6	Prøvning af frisk beton — Del 6: Densitet
DIN EN 12350-7	Prøvning af frisk beton — Del 7: Luftindhold — Trykmetode
DIN EN 12390-3	Prøvning af hærdnet beton — Del 3: Prøvelegemers trykstyrke
DIN EN 12390-6	Prøvning af hærdnet beton — Del 6: Prøvelegemers spaltetrækstyrke
DIN EN 12390-7	Prøvning af hærdnet beton — Del 7: Hærdnet betons densitet
DIN EN 12620	Tilslag til beton
DIN EN 13043	Tilslag til bituminøse blandinger og overfladebehandling af veje, lufthavne og andre trafikerede områder
DIN EN 13055-1	Lette tilslag — Del 1: Lette tilslag til beton, mørtel og injektionsbeton
DIN EN 13242	Tilslag til ubundne og hydraulisk bundne materialer til vejbygning og andre anlægsarbejder
DIN EN 13253	Geotextiler og geotextilrelaterede produkter — Krævede egenskaber i forbindelse med erosionssikring (kystsikring og sikring af skrænter)

DIN EN 13383-1	Vandbygningssten – Del 1: Krav
DIN EN ISO 17892-4:	Geoteknisk undersøgelse og prøvning — Laboratorieprøvning af jord — Del 4: Bestemmelse af kornstørrelsesfordeling
DIN EN ISO 17892-11:	Geoteknisk undersøgelse og prøvning — Laboratorieprøvning af jord — Del 11: Permeabilitetsprøvning
DIN EN ISO 17892-12:	Geoteknisk undersøgelse og prøvning — Laboratorieprøvning af jord — Del 12: Bestemmelse af flyde- og plasticitetsgrænser
DIN 1045-2	Beton, armerede og forspændte betonkonstruktioner — Del 2: Beton — Bestemmelse, egenskaber, fremstilling og overensstemmelse — Regler for anvendelse
DIN 1045-3	Beton, armerede og forspændte betonkonstruktioner — Del 3: Udførelse af strukturer — Regler for anvendelse af DIN EN 13670
DIN 1164-10	Specialcement — Del 10: Sammensætning, krav og overensstemmelsesattest for cement med lavt effektivt alkaliindhold
DIN 18196	Jord- og jordarbejder, jordklassificering til tekniske bygningsformål
DIN 18299	VOB/C: Bygge- og anlægsudbud og kontraktbestemmelser — Del C: Almindelige tekniske kontraktbetingelser for bygværker (ATV) — Almindelige bestemmelser for alle typer bygværker
DIN 18320	VOB/C: Bygge- og anlægsudbud og kontraktbestemmelser — Del C: Generelle tekniske leveringsbetingelser for byggearbejder (ATV) Anlæg til landskabspleje
DIN 18916	Vegetationsteknologi i landskabspleje — Planter og plantepleje
DIN 19657	Beskyttelse af farvande, diger og kystklitter, Retningslinjer
EAAW	Anbefalinger til udførelse af asfaltarbejder inden for hydraulikteknik 1)
EAK	Anbefalinger til gennemførelse af kystbeskyttelsesarbejder 2)
RPG	Retningslinjer for undersøgelse af geosyntetiske stoffer i vandtransportteknik 3)
RPV	Retningslinjer for undersøgelse af cement- og bitumenbundne stoffer til støbning af vandbyggsten på vandveje 3)
RPW	Retningslinjer for undersøgelse af mineralske bløde tætninger 3)
TLG	Tekniske leveringsbetingelser for geotekstiler og geotekstilrelaterede produkter på vandveje 3)
TL Gestein-StB	Tekniske leveringsbetingelser for tilslag i vejanlæg 4)
TLW	Tekniske leveringsbetingelser for hydrauliske komponenter 3)

Kilder

- 1) Det tyske selskab for geoteknik e.V., Gutenbergstraße 43, 45128 Essen
<https://www.dggt.de>
- 2) Bestyrelse for forskning i kystteknik, kontor ved forbundsinstituttet for hydraulikteknik, Wedeler Landstraße 157, 22559 Hamburg
<https://izw.baw.de>
- 3) Forbundsinstitut for hydraulikteknik, Kußmaulstraße 17, 76187 Karlsruhe
<https://izw.baw.de>
- 4) FGSV Verlag GmbH, Wesseling Str. 15-17, 50999 Cologne
<https://www.fgsv-verlag.de>