



LAND
BRANDENBURG

Ministerium für Ländliche
Entwicklung, Umwelt und
Landwirtschaft

Wasser



Brandenburgische Richtlinie für die Anwendung Geosynthetischer Tondichtungsbahnen im Deichbau

Ausgabe 2016
(BRAD16)



Landesamt für Umwelt

**Brandenburgische Richtlinie für die Anwendung Geosynthetischer
Tondichtungsbahnen im Deichbau
Ausgabe 2016
(BRAD16)**

Herausgeber:

Landesamt für Umwelt
Seeburger Chaussee 2
14476 Potsdam OT Groß Glienicke
Tel.: 033201 442-0
Fax: 033201 442-662
Internet: <http://www.lfu.brandenburg.de>
<mailto:infolilne@lfu.brandenburg.de>

Kontakt:

Abteilung Wasserwirtschaft 2- Flussgebietsmanagement
Referat W22
Frank Krüger
Tel.: 0335 560 3147
Fax: 0335 560 3146
Mail: frank.krueger@lfu.brandenburg.de

Potsdam, Dezember 2016

Inhalt

Vorwort.....	S. 3
1 Anwendungsbereich.....	S. 3
2 Eigenschaften und Einwirkungen.....	S. 5
3 Forderungen für den Einbau.....	S. 8
4 Konstruktive Grundsätze.....	S. 11
5 Qualitätssicherung und Bauüberwachung.....	S. 15
6 Geotechnische Nachweise.....	S. 16
Schlussbemerkungen.....	S. 16
Literatur.....	S. 17
Anlage 1: Anforderungskatalog.....	S. 18
Anlage 2: Ausschreibungstext.....	S. 19

Vorwort

Geosynthetische Tondichtungsbahnen (GTD, Bezeichnung nach [10]: clay geosynthetic barrier, GBR-C)), allgemein auch als Bentonitmatten bekannt, sind eine wirtschaftliche Möglichkeit, Dämme, Deponien, Becken oder Kanäle abzudichten.

Geosynthetische Tondichtungsbahnen sind industriell hergestellte Verbundstoffe. Sie bestehen aus einem Deck- und Trägergeotextil, zwischen denen eine Tonschicht (i.a. Natriumbentonit) eingelagert ist, die die Dichtfunktion herstellt. Der Verbund wird durch Vernadelung oder Vernähen der Deck- und Trägergeotextilien erreicht.

Geosynthetische Tondichtungsbahnen im Deichbau müssen besonderen Sicherheitsanforderungen genügen, da von deren Funktionalität der Hochwasserschutz ganzer Regionen abhängen kann und bei einem Versagen der Hochwasserschutzanlagen enorme Schutzgüter und Menschenleben betroffen sein können. Im Deichbau wurden mit dem Einsatz von Geosynthetische Tondichtungsbahnen (GTD) als Alternative zu einer erdbautechnisch herzustellenden mineralischen Dichtung aus verdichteten bindigen Böden positive Erfahrungen erzielt.

Die einschlägigen Regelwerke [4], [5], [6], [7] formulieren allgemein die Anforderungen an Geosynthetische Tondichtungsbahnen und deren Einsatz im Deichbau. Konkrete Vorgaben hinsichtlich der erforderlichen Qualität und insbesondere der mechanischen Eigenschaften der GTD sind jedoch nicht formuliert. Die sich aus dem Deponiebau [8] und dem Grundwasserschutz (z.B. bei Gleisanlagen oder Flughäfen) ergebenden Anforderungen an die Qualität von GTD können nur bedingt auf den Deichbau übertragen werden, da die Überdeckung in der Regel geringer ist und durch die 100fach höheren Gradienten infolge des Einstaus auch deutlich höhere hydraulische Belastungen auftreten. Geosynthetische Tondichtungsbahnen sind sehr filigrane Bauelemente, was bei der Formulierung der Qualitätsanforderungen in Hinblick auf die hohen Sicherheitsansprüche beim Deichbau bzw. dem Hochwasserschutz berücksichtigt werden muss.

Das Ziel dieser Richtlinie besteht deshalb darin, die Anforderungen an Geosynthetische Tondichtungsbahn unter Berücksichtigung der Erfahrungen und Besonderheiten der Deiche an Oder und Elbe konkret zu formulieren und das Verwaltungshandeln der Wasserwirtschaftsverwaltung des Landes Brandenburg auf einer verbindlichen Grundlage zu vereinheitlichen.

Die Richtlinie gilt für Deichbaumaßnahmen im Land Brandenburg für die Planung, die Ausschreibung und Vergabe sowie den Bau und die Qualitätssicherung.

Diese Richtlinie ersetzt die Ausgabe BRAD 15 vom März 2015. Die Änderungen gegenüber der früheren Ausgabe ergeben sich aus der Anpassung an die aktuellen Normen sowie aus den mittlerweile gesammelten

Erfahrungen bei der praktischen Umsetzung der Richtlinie. Neben rein redaktionellen Änderungen ist der Anforderungskatalog, Anlage 1, in einigen Punkten modifiziert worden.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie gilt für Deichbaumaßnahmen im Land Brandenburg. Sie ist bei Deichsanierungen und beim Deichneubau anzuwenden. Sie kann sinngemäß auch auf die Dichtung von Kanalseitendämmen, Rückstaudämmen und Becken angewendet werden.

Sie gilt nicht für den Unterwassereinbau in Kanälen und Gewässern und bei direkter Auflage von Steinschüttungen.

Die Dichtung von Deichen mit Geosynthetischen Tondichtungsbahnen ist insbesondere bei Deichsanierungen zweckmäßig, wenn

- stark durchlässige (sandig-kiesige) Erdstoffe im Altdeich anstehen,
- die Sickerwassermengen reduziert werden sollen,
- im Altdeich suffosionsgefährdete Erdstoffe vorgefunden werden, die ansonsten ausgetauscht werden müssten,
- im Altdeich Inhomogenitäten festgestellt werden, die zu lokal konzentrierten Durchströmungen (Piping-Effekten) führen oder
- anderweitiges mineralisches Dichtungsmaterial (Tone) nicht in ausreichender Menge und günstiger Entfernung zur Verfügung steht.

Beim Deichneubau sind Dichtungssysteme u. a. bei homogenen Deichen aus nichtbindigen und stark durchlässigen Stützkörpern zur Reduzierung der Sickerwassermengen und der Optimierung der Drainagen zweckmäßig.

Der Vorteil der Anwendung bei Deichsanierungen ergibt sich aus der weitgehenden Witterungsunabhängigkeit bei der Verlegung, der Minimierung von Bodentransporten und des Bodenaustausches sowie der kontrollierten und prüfaren Qualität des Dichtungselementes.

2 Eigenschaften und Einwirkungen

Geosynthetische Tondichtungsbahnen bestehen aus einem Träger- und Deckgeotextil, zwischen denen eine Tonschicht, in der Regel Natriumbentonit, eingelagert ist. Die Träger – und Deckgeotextilien sind für die mechanischen Eigenschaften und die Bentoniteinlage für die Dichtwirkung maßgebend. GTD haben eine Dicke von ca. 1 cm. Die chemischen und mechanischen Wirkungsmechanismen von Bentonit und GTD sind z. B. in [4] und [8] ausführlich erläutert und sollen hier nicht weiter vertieft werden.

Die Geosynthetische Tondichtungsbahnen sollen einer mineralischen Dichtung von 20 cm Dicke (bei kleinen Deichen Klasse III) bzw. 50 cm (bei Deichen der Klasse I) gleichwertig sein, d. h. eine vergleichbar geringe Durchströmung aufweisen. Bei einer Dicke der GTD von nur 1 cm sind deshalb im Deichbau zumindest Durchlässigkeitsbeiwerte $k \leq 5 \times 10^{-10}$ m/s bei kleinen Deichen und $k \leq 1 \times 10^{-10}$ m/s bei Deichen der Klasse I zu fordern.

Das Natriumbentonit wird fabrikseitig als trockenes Granulat oder Pulver geliefert. Die Dichtwirkung entsteht, wenn das Bentonit unter Wasseraufnahme quillt. Dabei ist über eine ausreichende Auflast und die Verbundwirkung der Träger- und Deckgeotextilien sicher zu stellen, dass beim Quellen des Bentonites eine homogene und dichte Schicht entsteht.

Zur Gewährleistung der Dichtwirkung haben sich Bentoniteinlagen mit einem Flächengewicht von $\geq 4500 \text{ g/m}^2$ bewährt.

An den Geosynthetische Tondichtungsbahnen treten bei Einstau erhebliche hydraulischen Gradienten auf, so dass die Qualität der Träger- und Deckgeotextilien einen Bentonitaustrag verhindern muss. Die Erosionssicherheit der Geotextilien ist wegen wechselnder Gradienten z. B. beim Absinken der Wasserstände sowohl für das Deck – als auch für das Trägergewebe zu fordern. Vliesstoffe sind hier zweckmäßiger als (offenporige) Gewebe. Der Nachweis der Erosionssicherheit der Bentoniteinlage ist explizit zu erbringen.

Geosynthetische Tondichtungsbahnen müssen ausreichend zugfest sein, um den bei der maschinellen Verlegung auftretenden Kräften und möglichen Setzungen zu widerstehen. Hohe Deiche und lange Bahnen mit großem Mattengewicht sowie größere Setzungen erfordern demzufolge höhere Zugfestigkeiten. Bei kleinen Deichen der Klasse II und III sowie geringen prognostizierten Setzungen sind aus technologischen Gründen Zugfestigkeiten von 12 kN/m (Mindestanforderung gemäß RPW) ausreichend. Bei hohen Deichen der Klasse I und Deichen der Klasse II und III mit möglichen größeren Setzungen sind Zugfestigkeiten von $\geq 15 \text{ kN/m}$ zu fordern.

Grundsätzlich sollen in Geosynthetische Tondichtungsbahnen keine dauerhaften Zugspannungen im Gebrauchszustand eingetragen werden. Einträge von Zugspannungen infolge von Setzungen oder Unebenheiten des Planums sind jedoch nicht vermeidbar. Größere Zugspannungen können durch lokale Schadstellen, z.B. einfallende Wühltierbaue oder Hohlrumbildungen im Untergrund infolge starker Durchströmung und Suffosionen induziert werden. Auch bei Bauwerksanschlüssen muss stets von ungleichmäßigen Setzungen ausgegangen werden. In diesen Fällen sollte die GTD zumindest nicht zerreißen und ihre Dichtwirkung behalten bis diese Schäden (z. B. nach dem Hochwasser) saniert werden können. Geovliesstoffe können deutlich größere Dehnungen ertragen als Geogewebe, welche im Schadensfall nur über eine große Zugfestigkeit ein Versagen verhindern können, wobei dann aber die Gefahr der Bildung von Hohllagen entsteht. Geovliesstoffe oder Geoverbundstoffe aus Vlies-Gewebe-Kombinationen sind für die Deck- und Trägergeotextilien deshalb besser geeignet.

Sind im Gebrauchszustand dauerhafte Zugspannungen zu erwarten, ist statt dessen der Erdkörper zu bewehren.

Die Träger und Deckgeotextilien werden beim Einbau durch die überschütteten Erdstoffe selbst sowie durch Verdichtungen und Planierungsarbeiten beansprucht. Nach [4] und den Verlegevorschriften der Hersteller sind für die Schutzschicht eine Mindestdicke von 30 cm und ein weit gestuftes Material mit einem maximalen Korndurchmesser $\leq 32 \text{ mm}$ erforderlich, um ein punktuelles Verquetschen der möglicherweise schon gequollenen GTD auszuschließen. Des Weiteren sichert dieses feinkörnige Material eine gleichmäßige Auflast auf den Überlappungen, ohne welche die Dichtheit der Überlappungen nicht gewährleistet werden kann.

Die Träger- und Deckgeotextilien sind sowohl Trenn-, Filter als auch Schutzlage für die Bentonitfüllung und sichern die Dauerhaftigkeit der Dichtung. Die Anforderungen an die Träger – und Deckgeotextilien orientieren sich an den im Straßenbau bewährten Geotextilrobustheitsklassen (GRK), da die Einwirkungen und

Belastungen vergleichbar und übertragbar sind. In [1] wird für geotextile Schutzschichten von Kunststoffdichtungsbahnen generell die GRK 5 gefordert. Im Straßenbau werden nach [1] Geotextilien der früheren GRK 1 und 2 generell als ungeeignet deklariert. In der Regel werden fein- und gemischtkörnige Böden als Planum und Abdeckung verwendet, was gemäß [1] dem Anwendungsfall AS 2 entspricht. Da beim Einbau Walkbeanspruchungen der GTD auftreten und auch kleinere Unebenheiten des Planums nicht vermeidbar sind, muss gemäß [1] zumindest vom Beanspruchungsfall AB 3 ausgegangen werden. Deshalb müssen die Träger – und Deckgeotextilien zumindest der Geotextilrobustheitsklasse GRK3 entsprechen. Bei hohen Deichen der Klasse I mit entsprechend höherem Sicherheitsanspruch und unter Berücksichtigung der Möglichkeit von lokalen Setzungen bzw. Schäden von mehr als 30 cm Tiefe ist eine höhere Geotextilrobustheitsklasse GRK 5 erforderlich. Träger- und Deckgeotextilien müssen den Geotextilrobustheitsklassen entsprechende Flächengewichte aufweisen. Die Durchdrückwiderstände (bei Vliesstoffen) oder Zugfestigkeiten (bei Geweben) sind am Endprodukt nachzuweisen. Die sich aus den Geotextilrobustheitsklassen ergebenden Anforderungen an die Zugfestigkeit von Geogeweben sind größer als die, die sich aus technologischen Anforderungen ergeben, da bei möglichen lokalen Schäden die Dehnfähigkeit begrenzt ist und nur über die hohe Zugfestigkeit ein Versagen des Gesamtproduktes vermieden werden kann.

Die Bentoniteinlage erfährt beim Quellen eine Volumenvergrößerung und drückt die Träger- und Deckgeotextilien auseinander. Dies wird durch eine ausreichend feste Vernadelung oder ein Vernähen der oberen Decklage mit dem Trägermaterial verhindert. Des Weiteren beeinflusst diese Verbindung die Scherfestigkeit des Gesamtproduktes. Die Bentoniteinlage hat im gequollenen Zustand nur einen Reibungswinkel von $\Phi = \text{ca. } 8^\circ$ und wäre eine vorgegebene Gleitfläche für die darauf liegende Schutzschicht. Das System wäre bei den üblichen Böschungsneigungen von 1: 3 (entspricht einem Böschungswinkel von $\beta = 18,4^\circ$) oder 1: 2,5 (entspricht $\beta = 21,8^\circ$) nicht standsicher.

Die aus der Auflast (Bodenüberdeckung - Schutzschicht) und einer technologischen Belastung mit Baufahrzeugen resultierenden Hangabtriebskräfte müssen über den Verbund vom oberen Deckgeotextil in das untere Trägermaterial abgeleitet werden. Die rechnerischen Standsicherheitsnachweise für den konkreten Anwendungsfall sind für das Abgleiten in der vorgegebenen Gleitschicht Boden-Geotextil für eine übliche Abdeckung von 1 m Dicke und eine einem 12t-Baufahrzeug mit Brems- und Beschleunigungskräften oder eine Verkehrslast von 16 kN/m^2 zu führen. Ob die obere oder untere Gleitfuge maßgeblich wird, hängt von den Reibungswinkeln der Deck- und Trägergeotextilien ab. Der kleinere Reibungswinkel ist maßgebend. Bei den versuchstechnischen Nachweisen der inneren Langzeitscherfestigkeit ist nachzuweisen, dass die sich aus der Überdeckung und Verkehrslasten ergebenden Hangabtriebskräfte dauerhaft übertragen werden können. Mit den Teilsicherheitsbeiwerten für die ständige Bemessungssituation BS-P ergeben sich mit den obigen Verkehrslasten Hangabtriebskräfte von ca. 15 kN/m^2 bei Böschungsneigungen von 1:3 und bis zu 18 kN/m^2 bei Böschungsneigungen von 1:2,5, die über den inneren Verbund sicher aufgenommen werden müssen.



Abb.1: Bei einem Hochwasserereignis unplanmäßig ohne Auflast und Schutzschicht eingestaute und dann wieder ausgetrocknete Geosynthetische Tondichtungsbahn. Die Verbundfestigkeit ist verloren gegangen und die Deck- und Trägergeotextilien lassen sich ohne Kraftaufwand voneinander lösen. Die Bentoniteinlage wirkt wie eine Gleitschicht. Die Standsicherheit der Böschung ist nicht gegeben. GTD müssen deshalb ausreichende Verbundfestigkeiten besitzen und sofort nach dem Einbau geschützt und beschwert werden.

Die Angaben für die Verbundfestigkeit sind Kurzzeitfestigkeiten. Für die sichere Ableitung der Hangabtriebskräfte ist aber die Dauerfestigkeit des Gesamtproduktes maßgeblich. Momentan gibt es nur bedingt Aussagen der Hersteller zur Dauerhaftigkeit dieser Verbindungen, so dass die diesbezüglichen Forderungen stets unter dem Gesichtspunkt der Sicherheitsreserven zu verstehen sind.

Bei kleinen Deichen der Klassen II und III genügen charakteristische Verbundfestigkeiten von 60 N/10 cm. Bei Deichen der Klasse I mit erhöhten Sicherheitsanforderungen ist eine Verbundfestigkeit von 100 N/10 cm zu fordern. Die höhere Verbundfestigkeit ist auch zu fordern, wenn die GTD im Grundwasser (z. B. Einbindegraben am Deichfuß) eingebaut werden müssen.

GTD sind nicht durchwurzelungsresistent, Abb. 2. Leckagen entstehen aber erst, wenn eingewachsene dicke Wurzeln absterben, verrotten und so große Löcher hinterlassen, dass die Bentonitfüllung diese nicht mehr verschließen kann. Ein Einwachsen von Baumwurzeln und tiefwurzelnden Kräutern kann erschwert werden, wenn die Schutzschicht aus Kiesen oder Sanden ohne Schluffanteile und organische Bestandteile besteht.



Abb. 2: Eingewachsene Staudenwurzeln in einer Geosynthetischen Tondichtungsbahn.. Ziltendorfer Niederung Oderdeich-km 19,0. Die Laboruntersuchungen haben zwar bisher keine Veränderung der Durchlässigkeit ergeben, beim Absterben dicker Wurzeln sind jedoch Leckagen und Bentoniterosionen beim Einstau zu befürchten. Es ist deshalb stets eine wurzelhemmende Schutzschicht aus Kiessanden erforderlich.

Sowohl die hydraulischen (Dichtwirkung) als auch die mechanischen (Verbundfestigkeit, Scherfestigkeit, Zugfestigkeit) Eigenschaften sind dauerhaft sicher zu stellen. Die Methodik für versuchstechnische Nachweise der Langzeitbeständigkeit ist z.B. in [8] erläutert.

Die Langzeitbeständigkeit der Geosynthetischen Tondichtungsbahn muss der normativen Nutzungsdauer der Deiche von 100 Jahren entsprechen. Derzeit wird an den Nachweisforderungen für eine Lebensdauer von 100 Jahren für GTD mit CE-Kennzeichnung gearbeitet. Aktuell kann nach den CE-Regelwerken nur eine Beständigkeit über 25 Jahre bestätigt werden. Daher ist die notwendige Langzeitbeständigkeit der Geosynthetischen Tondichtungsbahn mit einem Nachweis nach LAGA 2015 [8] für mehr als 100 Jahre sowie ein zusätzlicher Nachweis der Langzeitbeständigkeit der Geokunststoffkomponenten (Deck- und Trägergeotextilien) der GTD für ≥ 100 Jahre nach DIN En 13255:2014 [12] vorzulegen.

Auf die Prüfung des Durchschlagwiderstandes (für Wasserbausteine) wird verzichtet, da dieses Kriterium unten den beschriebenen Einbaubedingungen nicht relevant ist.

In der Anlage 1 sind die Anforderungen an GTD zusammengestellt.

Die Eigenschaften der GTD sind grundsätzlich versuchstechnisch zu ermitteln und im Rahmen der Eignungsnachweise anhand von Prüfzeugnissen einer akkreditierten Materialprüfanstalt nachzuweisen. Ein Produktdatenblatt ist nur als Überblick zu verstehen und als Eignungsnachweis nicht ausreichend.

3 Forderungen für den Einbau

Die Verlegevorschriften der Hersteller der GTD und die einschlägigen Regelwerke sind zu beachten

Die in Abschnitt 2 formulierten Anforderungen sichern die Möglichkeit des Einsatzes von Maschinen für die Verlegung.

GTD sind in der Regel mit einer 0,7 bis 1 m dicken Abdeckung zu versehen. Die in Verlegevorschriften teilweise enthaltene Angabe einer Mindestüberdeckung von 30 cm gilt nur für vorübergehende Bauzustände als Schutz gegen Aufquellen der GTD, Witterungsschutz sowie Schutz vor mechanische Belastungen beim weiteren Aufbau der Deichkrone und -böschung.

Im Bereich der Deichkrone müssen die GTD konstruktiv gegen Abrutschen (beim Einbau) gesichert werden. GTD werden am Deichfuß entweder in eine bindige Deckschicht eingebunden oder als unvollkommene Dichtung in einen ca. 1,5 m tiefen Einbindegraben verlegt, vgl. Abschnitt 4. Es sei darauf verwiesen, dass aus Sicherheitsgründen derartige Dichtungssysteme bei den geotechnischen Nachweisen stets als unvollkommene Dichtungen betrachtet werden müssen, vgl. Abschnitt 6.

Geosynthetische Tondichtungsbahnen werden in Böschungfallrichtung verlegt und sind mindestens 30 cm zu überlappen. GTD mit einer werksseitigen Bentoniteinstreuung für den Überlappungsbereich sind zu bevorzugen. Muss der Überlappungsbereich manuell mit einer Bentonitpulvereinstreuung gedichtet werden, sind Trittschäden am Böschungsplanum zu beseitigen. Der Überlappungsbereich selbst darf nicht betreten werden. Verunreinigungen sind nicht zulässig und müssen entfernt werden. Eine nachträgliche Bentoniteinstreuung über den Überlappungsbereich hinaus ist nicht zulässig.

3fach Überlappungen sind nicht zulässig.

In Krümmungen oder unebenen Flächen sind GTD mit einer flächenhaften Einstreuung von Bentonitpulver für die Dichtung der Überlappungsbereiche zu bevorzugen

Bei schwierigen und gekrümmten Grundrissen sind Verlegepläne und Detailpläne, z. B. für Durchdringungen und Bauwerksanschlüsse zu erstellen. Auch hierbei sind die Verlege- und Einbauvorschriften der Hersteller und die einschlägigen Regelwerke zu beachten.

Geosynthetische Tondichtungsbahnen sind grundsätzlich bei trockener Witterung einzubauen. Bei zu erwartenden Niederschlägen sind Schutzfolien vorzuhalten bzw. die Einbauabschnitte so klein zu halten, dass die GTD vor Einsetzen der Quellprozesse überdeckt werden können. Das Überschütten gequollener GTD ist nicht zulässig. Ein Betreten der nicht gequollenen Matten ist auf das absolut Notwendige zu begrenzen. Bereits verlegte GTD, die ohne Auflast gequollen sind und einen Wassergehalt $\geq 50\%$ besitzen, sind auszutauschen. Dies betrifft auch GTD, die nach dem unbelasteten Quellen wieder ausgetrocknet sind.

Das Planum muss steinfrei, frei von herausragenden Wurzeln und dgl. und eben sein. Das Planum ist soweit zu verdichten, dass beim Einbau keine lokalen Setzungen oder Eindrücke (Spurrinnen, Fußabdrücke) entstehen. Organische Böden in der Böschung bzw. im Deichkörper sind nicht zulässig.

Folgende Verdichtungsanforderungen sind zu erfüllen:

- nichtbindige Böden der Bodengruppen SE, SW, GW, GE, SU: $E_{v,d} \geq 30 \text{ MN/m}^2$ (leichte Fallplatte)
oder $D_{Pr} = 97 \%$
- bindige Böden der Bodengruppe U, T, ST* usw. : $D_{Pr} = 97 \%$ (min 95 %)

Die Verdichtungswerte sind an der Oberfläche und für jeden Einbauabschnitt in unterschiedlichen Höhen zu ermitteln.

Das Planum ist abschnittsweise von den bauüberwachenden oder bauaufsichtsführenden Verantwortlichen abzunehmen und freizugeben.



Abb. 3: Verlegung von Geosynthetischen Tondichtungsbahnen. Das Betreten der Überlappungsbereiche ist nicht zulässig. Die erste Schutzschicht muss unmittelbar nach der Verlegung aufgebracht werden. Oderdeich, Polder 10 bei Schwedt, Baulos 63, Foto: Blüher



Abb. 4: Einbau einer GTD. Verdichtung des Einbindegrabens am Deichfuß.

GTD müssen noch am Einbautag mit einer mindestens 30 cm dicken Schutzschicht überdeckt werden. Ist dies nicht möglich, sind die Matten vorübergehend mit einer Schutzfolie vor Witterungseinflüssen zu schützen. Innerhalb von 3 Tagen sollte die gesamte Abdeckung in der geplanten Höhe (ohne Oberboden) aufgebracht werden, um eine ausreichende Auflast für den Quellprozess sicher zu stellen

Die Schutzschicht soll auch als Wurzelsperre wirken.

An die Schutzschicht sind folgende Anforderungen zu stellen:

- Mindestdicke 30 cm
- nichtbindige Sande oder Kiese, Bodengruppe SE, SW, GE, GW
- Organikanteil < 1 % (Glühverlust)
- suffosionssicher, gut verdichtbar, $U = 3$ bis 8
- Schluffkornanteil < 3%
- Größtkorn ≤ 32 mm
- Verdichtung: $E_{v,d} \geq 30$ MN/m² (leichte Fallplatte) oder $D_{Pr} = 97$ % .

Für die weitere Abdeckung kann unklassifizierter Boden verwendet werden, der folgenden Bedingungen genügen muss:

- bindige oder nichtbindige Böden mit einem Organikanteil < 1 % (Glühverlust)
- Wassergehalt im Bereich des Optimums der Proctorkurve,
- Verdichtung: bindige Böden $D_{Pr} = 97$ % (min 95 %)
nichtbindige Böden : $E_{v,d} \geq 30$ MN/m² oder $D_{Pr} = 97$ %

Für die Oberbodenabdeckung sind folgende Kriterien zu sichern:

- Dicke bei bindigem Untergrund min 20 cm
- Dicke bei nichtbindigem Untergrund min 30 cm
- Schluffkornanteil > 15 % (besser: > 20 %)
- C/N-Verhältnis < 14
- Organikanteil (Glühverlust) 4 bis 8 %
- Verdichtung: trittfest

4 Konstruktive Grundsätze

Abb. 5 zeigt das schematische Regelprofil eines mit einer Geosynthetischen Tondichtungsbahn gedichteten Deiches am Beispiel eines sanierten Altdeiches an der Oder. Die GTD wird wasserseitig mit einer 1 m dicken Abdeckung versehen, welche aus einer mindestens 0,3 m dicken Schutzschicht aus Kiessanden, ggf. einer weiteren (bindigen) Bodenschicht und einer Vegetationsschicht (Oberbodenabdeckung) besteht. Aus Gründen der Berücksichtigung einer Leckage der Dichtung (Bemessungssituation BS-A.2 und A.3 nach [5]) und insbesondere bei unvollkommenen Dichtungen, die nicht an bindige Deckschichten angeschlossen werden können, wird in der Regel trotz der Dichtung eine Drainung am landseitigen Böschungsfuß erforderlich. Des Weiteren kann sich aus den geohydraulischen und Standsicherheitsberechnungen das Erfordernis einer Potentialentlastung ergeben, die vorzugsweise in Form eines Entlastungsschlitzes unter dem Drainprisma herzustellen ist. Die erhöhte Sickerwassermenge ist bei der Festlegung der Durchlässigkeit des Drainmaterials und der Dimensionierung der Drainung zu berücksichtigen.

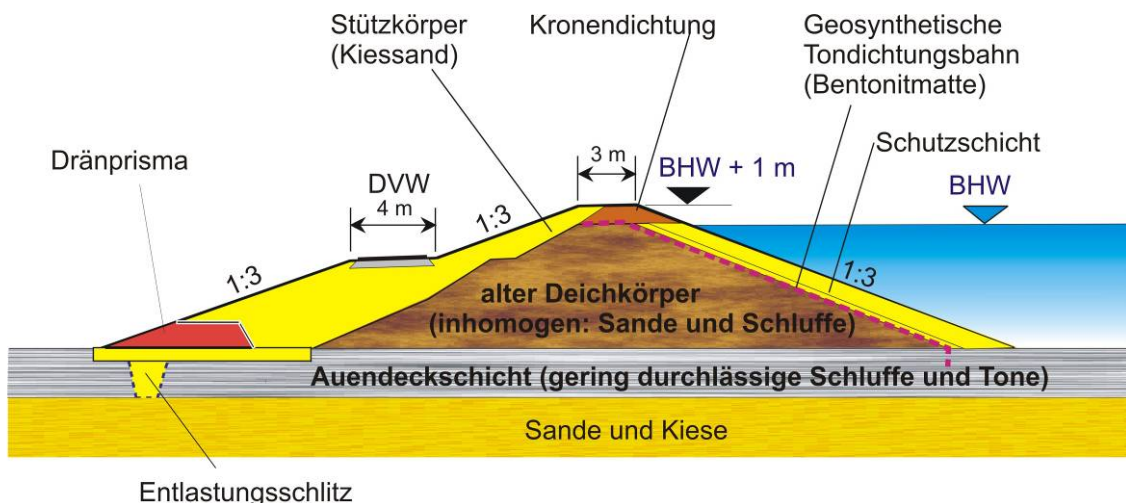


Abb.5: Regelprofil eines sanierten und mit einer GTD gedichteten Deiches.

Im Böschungsbereich wird die GTD durch eine mindestens 0,3 m dicke Schutzschicht und Wurzelsperre aus Kiessanden überdeckt. Für die weitere Abdeckung kann unklassifiziertes Material verwendet werden, was dann sinnvoll ist, wenn die Weiterverwendung von Aushub- oder Abtragsmaterial angestrebt wird. Abschließend wird eine 0,2 bzw. 0,3 m dicke Oberbodenschicht aufgetragen. Die Gesamtdicke der Abdeckung beträgt 1 m, Abb. 6 und 7.

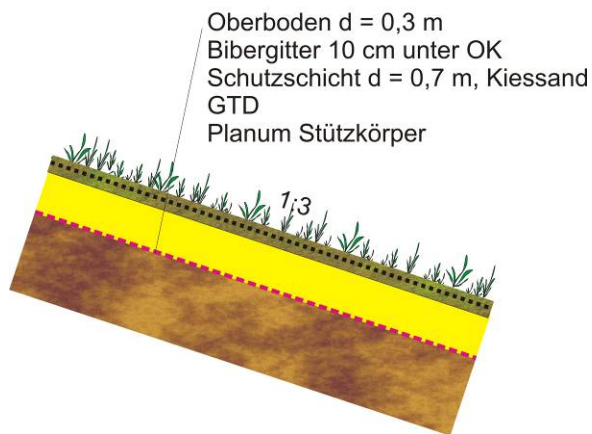


Abb. 6.: Böschungsaufbau bei einem mit einer Geosynthetischen Tondichtungsbahn gedichteten Deich; homogene Schutzschicht

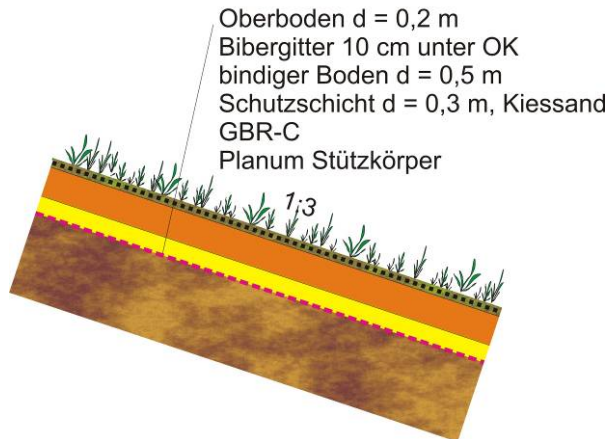


Abb. 7.: Böschungsaufbau bei einem mit einer Geosynthetischen Tondichtungsbahn gedichteten Deich; mehrlagiger Aufbau der Abdeckung

Die Geosynthetische Tondichtungsbahn ist an der Krone 0,2 m über den Bemessungswasserstand zu führen. Zur Verhinderung einer Überströmung der Dichtung im Lastfall „bordvoller Einstau“ (Bemessungssituation BS-A.1 nach [5]) ist eine mineralische Kronendichtung in Form eines Prismas aus bindigem Material, s. Abb. 8 und 9, erforderlich.

Eine Einbindung der GTD in einen Graben an der Deichkrone ist nicht sinnvoll, um den Eintrag von Zugkräften zu vermeiden. Es genügt eine ca. 1,5 m breite Auflage, welche aus Gründen der Wasserabführung eine luftseitige Neigung von mindestens 5 % erhalten soll. Das mit diesem Gefälle weitergeführte Planum muss an den landseitigen Stützkörper angeschlossen sein, um die Abführung von Leckagewasser und versickertem Niederschlagswasser zu sichern.

Bei kleinen Deichen mit einem Freibord von nur 0,5 m kann die GTD abweichend von den obigen Festlegungen nur bis in Höhe BHW geführt werden. Die GTD wird an der Deichkrone dann nur mit einer 30 cm dicken Abdeckung aus bindigem Boden und 20 cm Oberboden überdeckt. Wird zusätzlich der Deichverteidigungsweg (DVW) auf der Krone angeordnet, muss die erste Schutzschicht aus 30 cm Kiessand 0/32 hergestellt werden, welche gleichzeitig die Aufgabe einer Frostschutzschicht für den DVW übernimmt. Die darauf aufbauende mindestens 0,25 m dicke Schottertragschicht führt dann notwendigerweise zu einer Erhöhung der Deichkrone und des Freibordes. Die Schottertragschicht darf nicht direkt auf der GTD aufgebaut werden. In diesem Fall ist die Kronendichtung nach Abb. 9 erforderlich.

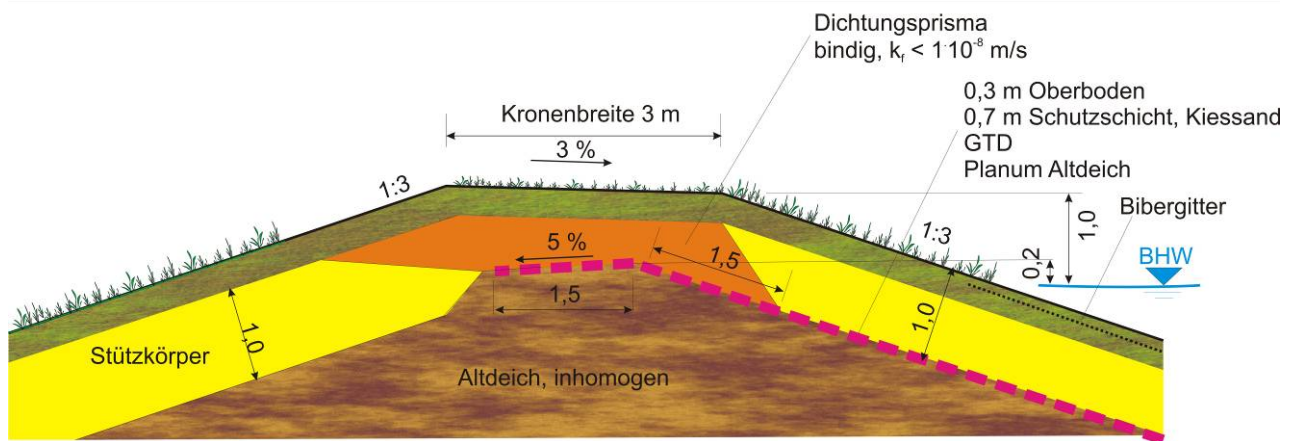


Abb.8: Detail Deichkrone, ohne Deichverteidigungsweg, Beispiel einer Deichsanierung

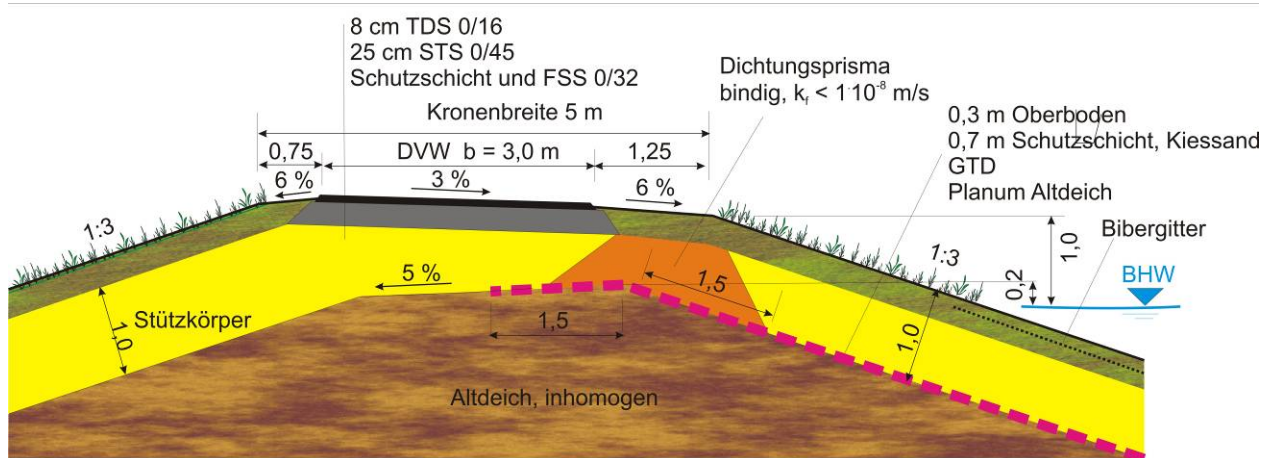


Abb. 9: Detail Deichkrone mit Deichverteidigungsweg

Die GTD wird am Deichfuß mindestens 0,5 m in eine bindige Deckschicht eingebunden. Ist kein Anschluss an eine bindige Deckschicht möglich (unvollkommene Dichtung) ist die GTD am Deichfuß mindestens 1,5 m tief in Form einer Dichtungsschürze auszubilden, siehe Abb. 10 und 11. Das Bibergitter kann nicht im gleichen Einbindegraben eingebaut werden wie die GTD. Der Einbindegraben des Bibergitters darf die bindige Deckschicht nicht perforieren. Auch der Einbindegraben des Bibergitters muss bei bindigen Deckschichten mit klassifiziertem mineralischem Dichtungsmaterial verfüllt und verdichtet werden.

Bei einem Böschungsaufbau nach Abb. 6 und 7 besteht die Gefahr von Wasserüberdrücken in der Schutzschicht bei schnell fallendem Außenwasserstand und der Gefahr von Böschungsrutschungen. Die Entwässerung der nichtbindigen Schicht ist konstruktiv sicher zu stellen, indem entweder eine Drainage am wasserseitigen Fuß angeordnet wird oder die Kiessandschicht bis 0,5 m vor den Deichfuß geführt wird. Dieser Bereich darf dann nicht mit Oberboden überdeckt werden, da dies eine abdichtende Wirkung hätte. Erfahrungsgemäß begründet sich auch die nicht abgedeckte Kiessandsschicht sehr schnell.

Bei Deichen der Klasse III kann auf diese aufwändige Gestaltung des wasserseitigen Deichfußes verzichtet werden, da die möglichen Wasserüberdrücke relativ gering sind.

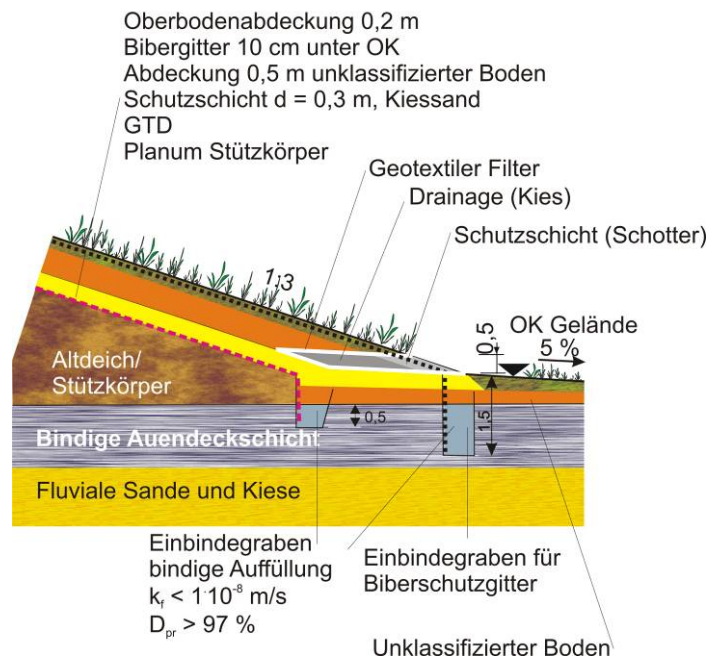


Abb. 10: Einbindung der GTD am wasserseitigen Deichfuß in eine bindige Auendeckschicht

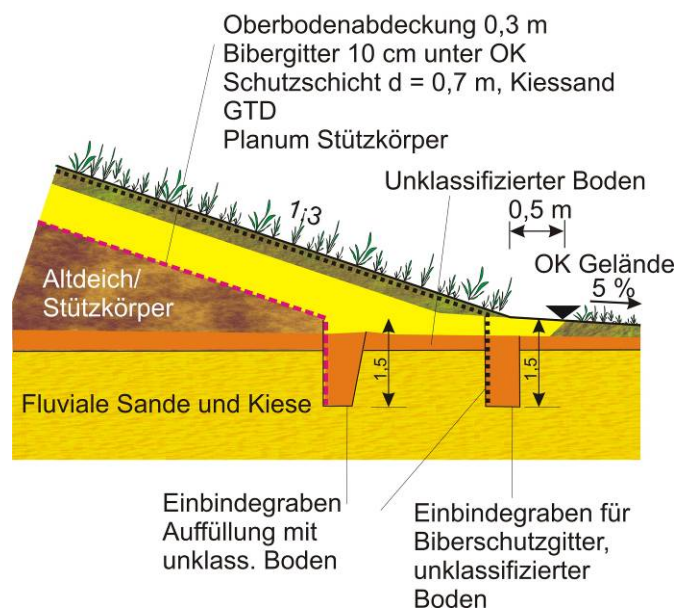


Abb. 11: Einbindung der GTD am wasserseitigen Deichfuß ohne Auendeckschicht

Geosynthetische Tondichtungsbahnen sind eine wirtschaftliche Möglichkeit für sogenannte Teilabdichtungen. Dies kann bei Deichsanierungen erforderlich sein, wenn der Deichkörper einen Rumpf aus bindigem Material besitzt und die Deichkrone im Zuge früherer Reparaturen oder Erhöhungen aus nichtbindigem, wesentlich durchlässigerem Material aufgebaut wurde. Auch wenn der ansonsten bindige Altdeich starke Inhomogenitäten in Form eingelagerter Sandbänder besitzt, welche die Gefahr von Pipingeffekten, d. h. lokal verstärkter Durchströmung mit sich bringen, sind diese Teilabdichtungen oft wirtschaftlicher als ein Bodenaustausch. Abb. 12 und 13 zeigen solche Situationen skizzenhaft. Dabei ist sicher zu stellen, dass die GTD am oberen Ende zumindest 1,5 m horizontal eingebunden ist und unterhalb des zu dichtenden

Bereiches zumindest 1,5 m auf bindigem Boden aufliegt. Bei kleinen zu dichtenden Flächen ist der Böschungsaufbau nach Abb. 6 oder 7 mit einer Wurzelsperre nicht sinnvoll. Eine Abdeckung aus steinfreiem unklassifiziertem Material (Altdeichmaterial) ist ausreichend.

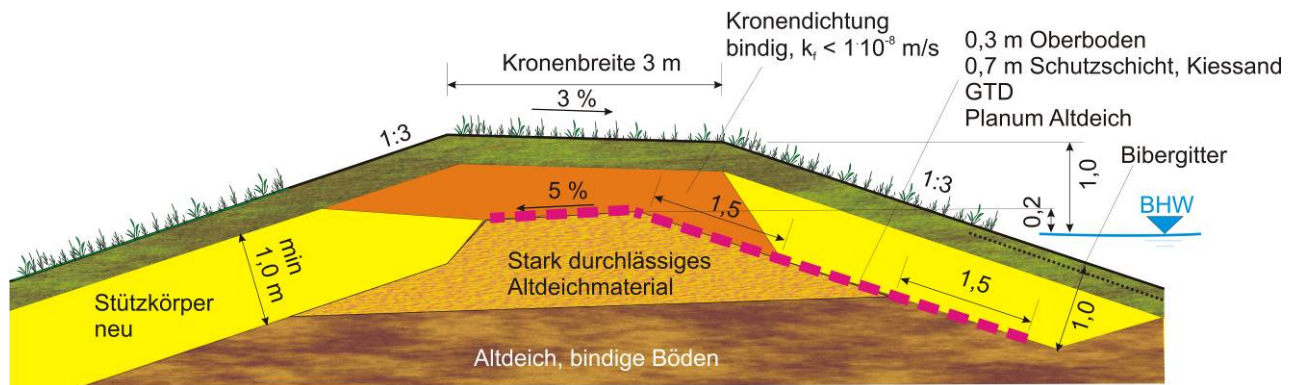


Abb. 12: Teilabdichtung der Krone eines inhomogenen Deiches

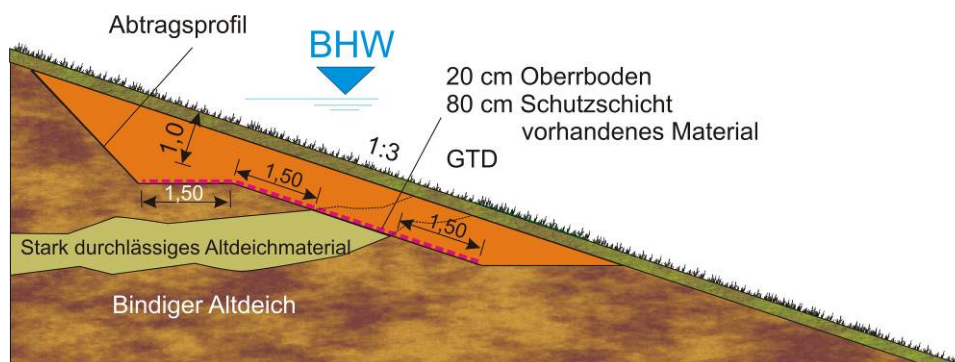


Abb. 13: Teilabdichtung der Böschung eines inhomogenen Deiches

5 Qualitätssicherung und Bauüberwachung

Die vorgesehene Geosynthetische Tondichtungsbahn ist vor Baubeginn durch die Baudienststelle des Wasserwirtschaftsamtes freizugeben. Die Eignung der vorgesehene Geosynthetische Tondichtungsbahn ist vom Auftragnehmer vor Beginn des Einbaus anhand von Datenblättern der Hersteller und Prüfzeugnissen akkreditierter Materialprüfinstitute nachzuweisen. Dabei sind alle geforderten Kennwerte gemäß Anlage 1 nachzuweisen.

Der Hersteller der GTD muss einen gültigen Überwachungs- und Zertifizierungsvertrag mit einer zertifizierten Materialprüfanstalt nachweisen, der die laufende Fremdüberwachung und Qualitätskontrolle der Produktion der GTD sichert. Der Auftraggeber kann unabhängig davon Kontrollprüfungen für das angelieferte Material durchführen.

Die Eignung der für die Kronendichtung, die Schutzschicht und das Dichtungsmaterial des Einbindegrabens vorgesehenen Materialien ist nachzuweisen. Die Materialien sind vor Baubeginn durch die Baudienststelle des Wasserwirtschaftsamtes auf der Grundlage der eingereichten Eignungsnachweise frei zugeben.

Die Verlegung und Überschüttung der GTD sind laufend zu überwachen und zu dokumentieren. Im Rahmen der Eigen- und Kontrollprüfungen im Deichbau sind folgende Nachweise zu erbringen:

- Verdichtung Planum,
- Kornverteilung und Organikanteil Schutzschicht ,
- Verdichtung Schutzschicht,
- Qualität des Oberbodens,
- Tiefe und Schichtenaufbau des Einbindegrabens am Deichfuß,
- Kornverteilung des Dichtungsmaterials des Einbindegrabens,
- Verdichtung des Einbindegrabens,
- Kornverteilung Material für Kronendichtung,
- Verdichtung Kronendichtung.

Zu folgenden Terminen sind Zwischenabnahmen durchzuführen:

- Fertigstellung Planum GTD,
- Verlegung der GTD vor Überschüttung,
- gedichteter Einbindegraben vor weiterer Verfüllung,
- Böschung vor Auftrag Oberboden,
- Kronendichtung vor Auftrag Oberboden.

6 Geotechnische Nachweise

Im Rahmen der Eignungsnachweise für das vorgesehene Produkt ist die Sicherheit gegen Gleiten in den äußeren Schichtgrenzen GTD vs. Boden (Unter- und Oberseite) mit den lokalen bodenbezogenen Reibungswinkeln nachzuweisen. Die jeweiligen Reibungswinkel sind produkt- und bodenbezogen, so dass hier ohne Kenntnis des genauen Produktes keine allgemeingültigen Werte vorgegeben werden können.

Im Rahmen der Entwurfsbearbeitung sind zusätzlich zu den sonst üblichen Tragfähigkeitsuntersuchungen folgende Nachweise zu erbringen:

- Standsicherheit der wasserseitigen Böschung für die in der DIN 19712: 2013 [5] definierten Bemessungssituationen,
- Erosionssicherheit der Drainage bzw. Deichfußentwässerung der Schutzschicht im Lastfall schnelle Stauspiegelsenkung.

Für die Bemessungssituation BS-A.3 (Versagen der Dichtung) ist auf der oberen Hälfte der Böschung ein vollständiger Verlust der Dichtwirkung der GTD anzunehmen.

Die Außenwasserstände und Absinkzeiten können – wenn nicht detaillierte hydrologische Angaben vorliegen

- wie folgt angenommen werden:
- Absinken des Außenwasserstandes von BHW um 1 m innerhalb von 8 Stunden,
- weiteres Absinken der Außenwasserstände bis auf OK Vorland um 1 m in jeweils 24 Stunden.

Für die rechnerischen Nachweise von Bau- und Revisionszuständen (BS-T.1 nach [5]) sind für die Abdeckung der GTD wassergesättigte Böden und Verkehrslasten entsprechend einem 12t-Baufahrzeug mit entsprechenden Brems- und Beschleunigungskräften oder Verkehrslasten von 16 kN/m² auf der Böschung anzusetzen.

Für die Sickerlinienberechnung, die Nachweise der allgemeinen und lokalen Standsicherheit des Deiches und insbesondere der landseitigen Böschungen sowie die Dimensionierung der Drainage- und Potenzialentlastungen ist stets von einer perforierten bindigen Deckschicht unter dem Deich auszugehen. Um mögliche Kolkbildungen, Eisschälungen, Baumwürfe usw. zu berücksichtigen, ist die Deckschicht im wasserseitigen Vorland auch in den Bemessungssituationen BS-P stets als gestört anzusetzen, so dass die unter der Deckschicht anstehenden Kiese und Sande direkt mit dem Außenwasserstand in Verbindung stehen.

Schlussbemerkungen

Diese Richtlinie wurde auf der Basis der Erfahrungen beim Deichbau an der Oder und Elbe in Brandenburg, der Auswertung tangierender Regelwerke und in Abstimmung mit Fachleuten auch anderer Bundesländer erarbeitet. Es ist zu erwarten, dass diese Richtlinie zur Weiterentwicklung des Erkenntnisstandes, der Bauweisen und von technischen Produkten führen wird und diese Richtlinie in gewisser Zeit fortgeschrieben werden muss.

Diese Richtlinie wird im Land Brandenburg eingeführt und ist verbindlich für die Planung und den Bau von Hochwasserschutzanlagen in Zuständigkeit des Landesamtes für Umwelt.

Literatur

- [1] Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaus (M Geok E).- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsausschuss „Geokunststoffe“ Ausgabe 2016
- [2] Richtlinien für die Prüfung von Geotextilien im Verkehrswasserbau (RPG).- Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe 1994
- [3] Richtlinien für die Prüfung von mineralischen Weichdichtungen und deren Einbauverfahren im Verkehrswasserbau (RPW).- Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe 2015
- [4] Empfehlungen zur Anwendung Geosynthetischer Tondichtungsbahnen, EAG-GTD, DGGT, Verlag Ernst&Sohn, 2002
- [5] DIN 19712: 2013-01 : Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern, Beuth Verlag GmbH, Berlin 2013
- [6] DWA-M 507-1: Deiche an Fließgewässern, Teil 1: Planung, Bau und Betrieb.- Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA), Hennef
- [7] DWA- M 512-1: Dichtungssysteme im Wasserbau, Teil 1: Erdbauwerke .- Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA), Hennef
- [8] LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ - Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 5-5 Oberflächenabdichtungskomponenten aus geosynthetischen Tondichtungsbahnen vom 02.12.2015
- [9] Müller, Werner: Handbuch der PE-HD Dichtungsbahnen.- Springer-Verlag, 2012
- [10] DIN EN ISO 10318-1: Geokunststoffe - Teil 1: Begriffe (ISO 10318-1:2015), Beuth Verlag GmbH, Berlin 2015
- [11] DIN EN 13361: Geosynthetische Dichtungsbahnen - Eigenschaften, die für die Anwendung beim Bau von Rückhaltebecken und Staudämmen erforderlich sind; Beuth Verlag GmbH, Berlin 2013
- [12] DIN EN 13255: Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – geforderte Eigenschaften für die Anwendung beim Kanalbau; Deutsche Fassung EN 13255:2014; Beuth Verlag GmbH, Berlin 2014

Anmerkung: Die Normen und Regelwerke werden laufend überarbeitet. Es gelten stets die jeweils gültigen Fassungen der Regelwerke

Anlage 1: Anforderungskatalog

Zeile	Kennwert der GTD	Norm	Deichklasse ¹⁾ II und III	Deichklasse I ²⁾
1	Flächenbezogene Masse des Tonbestandteils bei ≤ 15 % Wassergehalt Montmorillonitgehalt	DIN EN 14196 VDG P 69 [1]	natürliches oder aktiviertes Natriumbentonit ≥ 4.500 g/m ² als Pulver oder Granulat Methylenblauwert ≥ 300 mg/g ¹⁵⁾	
2	Durchlässigkeitsbeiwert k_{20} ³⁾	DIN EN 16416	< 5×10 ⁻¹⁰ m/s	<1×10 ⁻¹⁰ m/s
3	Deck- und Trägergeotextilien ⁴⁾	DIN EN ISO 9864 DIN EN ISO 10318	Geogewebe (GTX-W): ≥ 180 g/m ² Geoverbundstoff ⁵⁾ (GCO): ≥ 250 g/m ² Geovliesstoff (GTX-N) ≥ 150 g/m ²	Geogewebe (GTX-W): ≥ 250 g/m ² Geoverbundstoff ⁵⁾ (GCO): ≥ 350 g/m ² Geovliesstoff (GTX-N): ≥ 300 g/m ²
4	Durchdrückwiderstand ⁶⁾	DIN EN 12236	≥ 1,5 kN	≥ 3,5 kN
5	Höchstzugkraft bei Geovliesstoffen in MC/CMD ^{6) 7) 9)}	DIN EN ISO 10319	≥ 12 kN/m	≥ 15 kN/m
6	Höchstzugkraft bei Geogeweben und Mischprodukten in MC /CMD ^{6) 8) 9)}	DIN EN ISO 10319	≥ 35 kN/m	≥ 50 kN/m
7	Dehnung bei Bruch der GTD in MC /CMD	DIN EN ISO 10319	≥ 10 %	≥ 30 %
8	Verbundfestigkeit im Schälversuch (MD)	DIN EN ISO 13426-2 ¹³⁾ ASTM D 6496 ¹⁴⁾	≥ 60N/10cm	≥ 100N/10cm
9	Langzeitscherfestigkeit ^{10) 11)}	LAGA [8]	Böschungsneigung 1:3 : ≥ 15 kN/m ²	
10			Böschungsneigung 1:2,5: ≥ 18 kN/m ²	
11	äußere Standsicherheit	DIN EN 1054 DIN 4084	Nachweis der Sicherheit gegen Abgleiten in den Scherfugen GTD- Böden (für Träger- und Deckgeotextil) mit den lokalen bodenbezogenen Reibungswinkeln	
12	Erosionsbeständigkeit ¹²⁾	RPW [3]	Bentonitverluste ≤ 5% (nach DIN EN 13361:2013, B.4.4) bei einer Versuchslaufzeit von 96 Std.	
13	Nachweis der Langzeitbeständigkeit für GTD	DIN EN 13361, Anhang Dauerhaftigkeit, aktuelle Ausgabe	≥ 25 Jahre in natürlichen Böden mit einem ph_Wert von 4 bis 9 und einer Bodentemperatur ≤ 25°, Leistungserklärung DoP nach CPR	
14	Nachweis der Langzeitbeständigkeit für Deck- und Trägergeotextilien	DIN EN 13255: 2016-12, Anhang B Dauerhaftigkeit	≥ 100 Jahre in natürlichen Böden mit einem ph-Wert von 4 bis 9 und einer Bodentemperatur ≤ 25°, Als Zusatzklärung auf der Leistungserklärung DoP oder als gesonderte Deklaration des Herstellers	
15	Umweltunbedenklichkeit der GTD	MGeokE 2016 [1] Kapitel 6.29 und 7.7	Nachweis der Unbedenklichkeit	

- 1) Deichklasse nach DIN 19712, Tab. 1, Bauwerkshöhe < 3 m über landseitigem Gelände
- 2) Deichklasse nach DIN 19712, Tab. 1, Bauwerkshöhe ≥ 3 m über landseitigem Gelände. Diese Spalte gilt auch für Deiche der Klasse II und III mit zu erwartenden Setzungen > 0,5 m
- 3) bei 30 kPa Auflast, $\Delta H = 150$ cm und 20°C . Die Durchlässigkeit ist auch für den Überlappungsbereich nachzuweisen
- 4) nachzuweisen an den Ausgangsprodukten, da im Endzustand eine Trennung der Komponenten nicht möglich ist.
- 5) Gilt für mehrlagige Vliesstoff- Gewebe-Kombinationen und für Geovliesstoffe mit stabilisierender Gewebeeinlage. Das Mindestgewicht für die leichtere Komponente beträgt 100 g/m^2 .
- 6) nachzuweisen am Endprodukt
- 7) gilt auch, wenn eine stabilisierende Gewebeeinlage im Vliesstoff vorhanden ist oder eine Gewebe- und Vlieslage direkt miteinander verbunden sind
- 8) Maßgeblich auch wenn nur eines der Träger- oder Deckgeotextilien aus Geogewebe besteht.
- 9) Die Anforderungen an die Zugfestigkeit müssen auch von allen Einzellagen der GTD erfüllt werden, d.h. der erste Peak der Kraft-Dehnungskurve und damit das Versagen der ersten Geotextilkomponente ist das Bewertungskriterium für die Zugfestigkeit
- 10) Analog LAGA Eignungsverfahren für GTD. Ergebnis eines Langzeitscherkriechversuches mit ≥ 10.000 h. Nachweis gemäß Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 5-5 Oberflächenabdichtungskomponenten aus geosynthetischen Tondichtungsbahnen vom 02.12.2015, Abschnitt 3.2" der LAGA
- 11) können bei neu entwickelten Produkten noch keine Untersuchungen der Langzeitscherfestigkeit vorliegen, wird für einen Übergangszeitraum bis Ende 2017 der Nachweis der Verbundfestigkeit von $> 100\text{N}/10$ cm nach Zeile 8 akzeptiert.
- 12) Das Prüfkriterium wurde abweichend von der RPW festgelegt. Nach RPW wird nach dem Turbulenztest die Durchlässigkeit bestimmt.
- 13) bevorzugt für vernähte Produkte
- 14) bevorzugt für vernadelte Produkte
- 15) entspricht ca. 70 % Montmorillonit

Anlage 2: Muster eines Ausschreibungstextes

Mehrschichtige geosynthetische Tondichtungsbahn (GTD) vollflächig, kraftschlüssig und schubkraftübertragend über alle Komponenten vernäht oder vernadelt liefern und entsprechend der Verlegeanleitung des Herstellers auf vorbereitetes Planum verlegen. Verlegung entsprechend Ausführungszeichnungen.

Die Einzelbahnen sind in Böschungfallrichtung mit einer Mindestüberlappungsbreite von 0,30 m zu verlegen. 3fach-Überlappungen sind nicht zulässig.

Die Bahnen sind am Deichfuß in einen *1,5 m tiefen Graben* einzubinden und werden an der Krone 1,5 m flach verlegt. Im Einbindegraben kann Grundwasser angetroffen werden. Der Graben ist deshalb sofort nach Einlegen der GTD zu verfüllen und zu verdichten.

Ein Befahren der GTD ist erst zulässig, wenn eine mindestens 30 cm dicke steinfreie Schutzschicht aus Kiessanden aufgebracht wurde. Die Schutzschicht kann nur im Vor-Kopf-Verfahren aufgebracht werden.

Eine Verlegung ist nur bei trockener Witterung zulässig. Die Verlegeabschnitte sind so zu wählen, dass innerhalb einer Tagesschicht eine mindestens 30 cm dicke Schutzabdeckung möglich ist. Nicht überschüttete GTD sind durch Folien vor Witterungseinflüssen und Quellen zu schützen. Die Folien sind vor dem weiteren Aufbau zu entfernen. *Die komplette Abdeckung ohne die Oberbodenabdeckung ist innerhalb von 3 Tagen aufzubringen.*

Die Bahnen müssen werkseitig so ausgerüstet sein, dass eine Fugennachbehandlung der Längsüberlappungen (z.B. Pulvereinstreuung) auf der Baustelle nicht erforderlich ist.

Für die Überlappungen gelten die gleichen Wasserdurchlässigkeitsforderungen wie für die GTD. Die Überlappungsbereiche dürfen nicht verunreinigt werden und sind ggf. zu säubern.

Die vorgesehene GTD ist vor Baubeginn durch die Baudienststelle des Wasserwirtschaftsamtes freizugeben. Die Eignung der vorgesehenen GTD ist vom Auftragnehmer vor Beginn des Einbaus anhand von Datenblättern des Herstellers und Prüfzeugnissen zertifizierter Materialprüfinstitute nachzuweisen. Weiterhin ist der Nachweis der äußeren Sicherheit gegen Abgleiten in den Scherfugen GTD- Böden (für Träger- und Deckgeotextil) mit den lokalen bodenbezogenen Reibungswinkeln gemäß Regelprofil für die vorgesehene GTD zu erbringen.

Auf dem Planum liegen Böden der Bodengruppen *SU und SU** vor.

Als Deck- und Schutzschicht werden Böden der Bodengruppen *SE, SW, GE GW* verwendet.

Technische Werte der GTD gemäß Anforderungskatalog BRAD16, Anlage 1, für einen Deich Klasse III.

Anmerkung: Die kursiv gesetzten Textteile sind projektbezogen anzupassen

**Ministerium für Ländliche Entwicklung,
Umwelt und Landwirtschaft
des Landes Brandenburg**

Landesamt für Umwelt

Seeburger Chaussee 2
14476 Potsdam OT Groß Glienicke
Tel.: 033201 442-0
Fax: 033201 442-662
<http://www.lfu.brandenburg.de>
infolilne@lfu.brandenburg.de

