

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke
Planumsverbesserung	836.4105A03
Vliesstoffe zur Planumsverbesserung	Seite 1

Dieser Anhang ist in 2 Abschnitte und 4 Anlagen gegliedert:

- 1 Allgemeines
- 2 Randbedingungen der Anwendung
- Anlage 1 Entscheidungsdiagramm zur Plv mit Vliesstoffen
- Anlage 2 Zusammenstellung der geotechnischen und hydrologischen Randbedingungen
- Anlage 3 Einbaubedingungen und Hinweise
- Anlage 4 Einbauquerschnitte

1 Allgemeines

- (1) Dieser Anhang darf ergänzend zu Modul 836.4105 angewendet werden.

Anwendung dieses Anhangs

2 Randbedingungen der Anwendung

- (1) Der Einsatz von Geokunststoffen als Alternative zur Tragschicht ist nur unter denjenigen geotechnischen Randbedingungen möglich, bei denen vornehmlich die Sicherstellung der Trennstabilität zwischen Untergrund und Schotter gefordert ist.

Allgemeines

- (2) Grundsätzlich ist die Anwendung im Regelfall für Regionalverkehrsstrecken mit überwiegend Personenverkehr und geringen Achslasten bei $v \leq 120$ km/h und einer Gleisbelastung ≤ 20.000 Lt/d vorzusehen (Bild 1).

Betriebliche Randbedingungen

Bei höheren Geschwindigkeiten bis $v \leq 160$ km/h und Gleisbelastungen bis ≤ 30.000 Lt/d (= Anwendungsgrenzen) ist der Einbau von Geokunststoffen an Stelle einer geplanten PSS nur als eingeschränkte Anwendung unter Inkaufnahme eines ggf. erhöhten Instandhaltungsaufwandes möglich.

Bild 1 Betriebliche Randbedingungen		
Charakteristik	Regelanwendung ohne Einschränkungen / Genehmigungen	eingeschränkte Anwendung unter Inkaufnahme eines ggf. erhöhten Instandhaltungsaufwandes
Geschwindigkeit	$\leq 120 \text{ km/h}^{1)}$	$\leq 160 \text{ km/h}^{1)}$
Gleisbelastung	$\leq 20.000 \text{ Lt/d}$	$\leq 30.000 \text{ Lt/d}$
Betriebsprogramm (Achslast)	überwiegend Personenverkehr mit geringen Achslasten ($\leq 18,0 \text{ t}$)	$\leq 22,5 \text{ t}$
Geschwindigkeits- anhebung	keine Einschränkung ($v_e \leq 100 \text{ km/h}^{1)}$) $\Delta v \leq 20 \text{ km/h}$ ($v_e > 100 \text{ km/h}^{1)}$)	$\Delta v \leq 40 \text{ km/h}$ ($v_e \leq 120 \text{ km/h}^{1)}$) $\Delta v \leq 20 \text{ km/h}$ ($v_e > 120 \text{ km/h}^{1)}$)

1) Angaben beziehen sich auf die geplante Entwurfsgeschwindigkeit v_e .

- (3) Für die Entscheidung, inwieweit eine Planumsverbesserung (Plv) mit Vliesstoffen ausreichend sein kann, ist das beigefügte Entscheidungsdiagramm in Anlage 1 und ggf. auch noch die Anlage 2 zu verwenden. Das Entscheidungsdiagramm liefert eine Einstufung der Plv mit Geokunststoffen auf Grundlage der Streckenbelastung und -geschwindigkeit und unter Berücksichtigung des Zustandes des Gleises (Gleislagefehler und Instandhaltungsaufwand) sowie unter Beachtung der geotechnischen und hydrologischen Verhältnisse.

Entscheidungs- ablauf

Hierbei werden folgende Fälle unterschieden:

- Regelanwendung - vollwertige Plv,
- Eingeschränkte Anwendung - teilwertige Plv unter Inkaufnahme eines ggf. erhöhten Instandhaltungsaufwandes,
- Anwendungsgrenze - teilwertige Plv unter Inkaufnahme eines erhöhten Instandhaltungsaufwandes und nur nach Bewertung durch einen vom EBA anerkannten Gutachter für Geotechnik sowie
- Nicht ausreichend - Einbau eines Geokunststoffes als alleinige Maßnahme nicht zulässig.

Bei Einstufung als Regelanwendung, eingeschränkte Anwendung und Anwendungsgrenze gemäß Anlage 1 ist die detailliertere Einschätzung der geotechnischen Randbedingungen in Abhängigkeit der hydrologischen Verhältnisse gemäß Anlage 2 vorzunehmen.

Bei Einstufung als „nicht ausreichend“ sollte für den Fall, dass die technische Notwendigkeit einer Plv gegeben ist, einer mineralischen Tragschicht der Vorrang gegeben werden.

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke
Planumsverbesserung	836.4105A03
Vliesstoffe zur Planumsverbesserung	Seite 3

- (4) Die Materialanforderungen an die zu verwendenden Vliesstoffe sind DBS 918 039 Anwendungsfall 3.14 zu entnehmen. Es dürfen nur Produkte mit Herstellerbezogener Produktqualifikation (HPQ) eingesetzt werden.

**Anforderungen
an die Vliesstoffe**

- (5) Die Wirksamkeit der in Planumsebene eingebauten Geokunststoffe ist stark von den bodenmechanischen Gegebenheiten des anstehenden Bodens abhängig.

**Geotechnische
Randbedingungen**

Dementsprechend liegen dem Entscheidungsablauf gemäß Punkt 3.3 der Anlage 1 für die Beurteilung, ob der Einbau eines Geokunststoffes in der Ebene des Planums ausreichend und sinnvoll ist, die geotechnischen und hydrologischen Verhältnisse zugrunde.

Der Bewertungsmatrix „Bodenklassifikation - Hydrologischer Fall“ gemäß Anlage 2 liegen die Richtgrößen für den Berechnungsmodul E_H gemäß RIL 836.4101 A05, Bild A5.1 zugrunde.

Grundsätzlich sollten im Rahmen der Baugrunderkundung orientierende Messungen des Verformungsmoduls mit dem Leichten Fallgewichtsgesetz durchgeführt werden. Für die Anwendung sollte ein dynamischer Verformungsmodul auf dem Planum von $E_{vd} \geq 15 \text{ MN/m}^2$ (eingeschränkte Anwendung) bzw. $E_{vd} \geq 20 \text{ MN/m}^2$ (Regelanwendung) als Orientierungswert dienen. Bei der Bewertung der Messergebnisse sind die Witterungsverhältnisse zu berücksichtigen.

Zur Verbesserung der hydrologischen Situation stehen verschiedene Maßnahmen zur Verfügung, die in Abhängigkeit der örtlichen Gegebenheiten (Platzverhältnisse, anstehende Böden, Vorflutsituation usw.) zu wählen sind. Insbesondere bei Dammlagen führen bereits die Herstellung eines durchgehenden Quergefälles des Planums und die Ausbildung eines sich daran anschließenden, regelgerechten Randweges zu einer deutlichen Verbesserung der hydrologischen Situation. Bei Ein- und Anschnittslagen, in Bahnhöfen sowie bei hohen Grundwasserständen, ungünstigen Vorflutsituationen, zufließendem Oberflächenwasser und kritischen geotechnischen Bedingungen können zusätzliche Maßnahmen wie Anordnung von Bahngräben, Bahnmulden, Tiefenentwässerungen, Sickerschlitten und Abfanggräben erforderlich werden.

Unabhängig von den empfohlenen Mindestanforderungen für den Einbau der Geokunststoffe zur Plv sollte der Zustand des hydrologischen Falles 1 angestrebt werden.

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke
Planumsverbesserung	836.4105A03
Vliesstoffe zur Planumsverbesserung	Seite 4

Bauliche Durchbildung

- (6) Allgemeine Angaben zur baulichen Durchbildung von Gleisanlagen mit Geokunststoffen zur Plv direkt unter der Schotterbettung sowie Hinweise zum Einbau sind in Anlage 3 enthalten. Ergänzend dazu enthält Anlage 4 zeichnerische Darstellungen zur Querschnittsgestaltung und Ausbildung der Übergangsbereiche.

Temporäre An- wendungen

- (7) Der temporäre Einbau von Geokunststoffen zur Plv ist für Gleisabschnitte mit einer begrenzten Nutzungsdauer von bis zu 3 Jahren möglich. Grundsätzlich gelten dafür die Festlegungen und Empfehlungen für die dauerhafte Anwendung.

Aufgrund der begrenzten Nutzungsdauer verliert der mittel- bis langfristig zu erwartende erhöhte Instandhaltungsaufwand bei hohen Gleisbeanspruchungen und ungünstigen geotechnischen und hydrologischen Randbedingungen jedoch an Relevanz. Deshalb gelten für die temporäre Anwendung folgende Abweichungen:

- Einbau auch beim Neubau temporärer Gleisanlagen (z. B. bauzeitliche Umfahrungen, Gleisanschlüsse usw.),
- Erhöhung der zulässigen Gleisbelastung nach Tab. 1 für Regelanwendung auf $\leq 30.000 \text{ Lt/d}$ und für eingeschränkte Anwendung auf $\leq 50.000 \text{ Lt/d}$,
- Fahrgeschwindigkeit der temporären Gleisabschnitte $v_e \leq 120 \text{ km/h}$ bei Regelanwendung und
- veränderte Einstufungen der geotechnischen und hydrologischen Randbedingungen durch Erweiterung der „Regelanwendung“ um „eingeschränkte Anwendung“ und bisherige „Anwendungsgrenze“ gilt als „eingeschränkte Anwendung“.

Bei der temporären Anwendung ist der positive Effekt der Trennwirkung der Geokunststoffe hervorzuheben. Weil die Geokunststoffe die Vermischung von Schotter und anstehendem Material verhindern, kann die Schotterbettung weitestgehend rückstandsfrei und problemlos zurückgebaut werden.

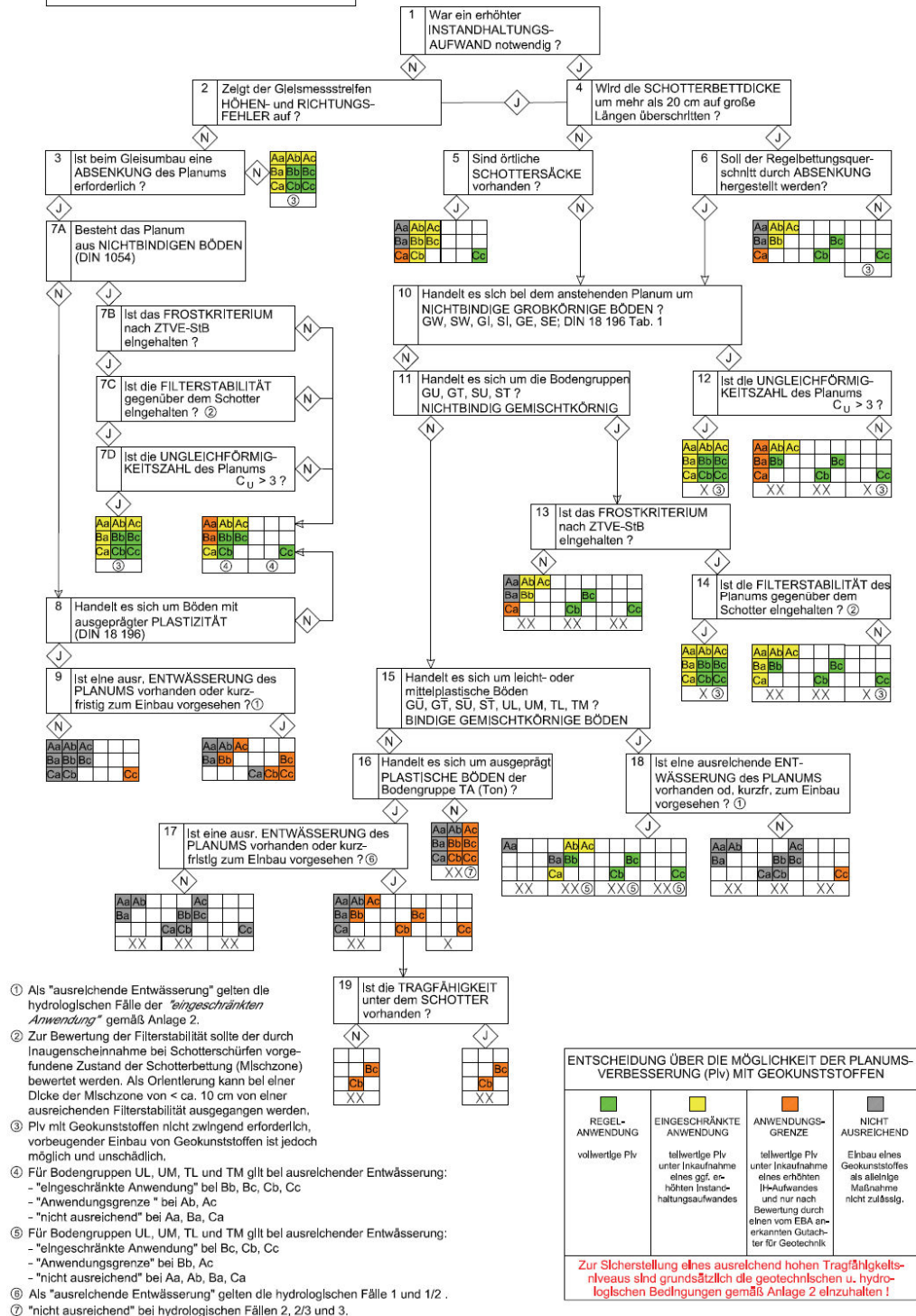
- (8) Um die eingebauten Geokunststoffe bei künftigen Bettungsreinigungen und Gleisumbauarbeiten zu berücksichtigen ist deren Einbau mit Angabe der eingebauten Produkte, der Tiefenlage, des Gleises und der Kilometrierung zu dokumentieren. Die Lage (Kilometrierung) der Geokunststoffe ist im System SAP R/3 zu hinterlegen.

Dokumentation

Anlage 1: Entscheidungsdiagramm zur Plv mit Vliesstoffen

Erläuterungen der Fußnoten im Ablaufplan.
X Die aus der Abfrage 1 u. 2 herzuleitenden Schäden können nicht durch eine Plv behoben werden.
XX Es ist in jedem Falle zusätzlich zu überprüfen, ob die aus der Abfrage 1 u. 2 herzuleitenden Schäden nicht aus dem Untergrund oder Erdbauwerk stammen, so dass zusätzlich zur Plv noch weitere Sanierungsmaßnahmen am Erdbauwerk erforderlich sein können.

STRECKEN- EINSTUFUNG - BELASTUNG T - GESCHWINDIGKEIT V											
Aa	Ab	Ac	A	> 20 000 - < 30 000 t/d	a	120 < v ≤ 160 km/h					
Ba	Bb	Bc	B	> 6 000 - 20 000 t/d	b	80 < v ≤ 120 km/h					
Ca	Cb	Cc	C	≤ 6 000 t/d	c	v ≤ 80 km/h					



Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke
Planumsverbesserung	836.4105A03
Vliesstoffe zur Planumsverbesserung	Seite 6

Anlage 2: Zusammenstellung der geotechnischen und hydrologischen Randbedingungen

Bodenklassifikation	Zustandsbedingung Kornanteil d < 0,063 mm	Hydrologischer Fall				
		1	1/2	2	2/3	3
eng-, weit- oder intermittierend gestufte Kiese (GE, GW, GI)	-					
eng-, weit- oder intermittierend gestufte Sande (SE, SW, SI)	-					
schluffige oder tonige Kiese (GU, GT)	-					
schluffige oder tonige Sande (SU, ST)	-					
stark schluffige oder stark tonige Kiese und Sande (GU*, GT*, SU*, ST*)	15 % bis 25 %					
	25 % bis 40 %					
leicht und mittel plastische Schluffe und Tone (UL, UM, TL, TM)	-					
ausgeprägt plastische Schluffe und Tone (TA, UA)	-					



Regelanwendung - vollwertige Planumsverbesserung.



Eingeschränkte Anwendung - teilwertige Planumsverbesserung unter Inkaufnahme eines ggf. erhöhten Instandhaltungsaufwandes.



Anwendungsgrenze - teilwertige Planumsverbesserung unter Inkaufnahme eines erhöhten Instandhaltungsaufwandes und nur nach Bewertung durch einen vom EBA anerkannten Gutachter für Geotechnik.



Nicht ausreichend - Einbau eines Geokunststoffes als alleinige Maßnahme nicht zulässig.

Hydrologischer Fall ¹⁾	Charakteristik
Fall 1	- keine zusätzliche Durchfeuchtung, - unversehrtes Planum, - Im Bereich bis 1,50 m unter SO ist selbst im Frühjahr keine Durchfeuchtung zu erwarten. - bindige Böden weisen i. d. R. eine feste oder halbfeste Konsistenz auf.
Fall 2	- zeitweilige Durchfeuchtung, - schlechter Wasserabfluss bzw. unzureichende Vorflut, - Im Bereich bis 1,50 m unter SO ist zeitweilig (z. B. im Frühjahr) mit Durchfeuchtung zu rechnen. - bindige Böden weisen i. d. R. eine steife Konsistenz auf.
Fall 3	- ständige Durchfeuchtung, - kein Wasserabfluss, keine Vorflut bzw. ständige Wasserzuströmung, - Im Bereich bis 1,50 m unter SO ist ständig mit Durchfeuchtung zu rechnen. - bindige Böden weisen i. d. R. eine weiche, breiige oder flüssige Konsistenz auf.

¹⁾ Zwischenstufen 1/2 und 2/3 sind möglich.

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke
Planumsverbesserung	836.4105A03
Vliesstoffe zur Planumsverbesserung	Seite 7

Anlage 3: Einbaubedingungen und Hinweise

1. Planum und Entwässerung:

- Erhalt oder Herstellung der Querentwässerung über Bettungsschulter und Randweg, ggf. Beräumen bzw. Freimachen des Bewuchses
- Vermeidung des Befahrens des Planums nach Ausräumen des Schotters oder Rückbau des Oberbaus
- Profilieren des Planums und Herstellen der Regelquerneigung von 5 % (1:20) von Streckenachse bis zum Bahngraben (ggf. Schotterflanken- und Randwegabtrag, Entfernen Bewuchs)
- Sicherstellen der Funktionstüchtigkeit der Entwässerungseinrichtungen (Bahngraben/-mulde, Tiefenentwässerung, Versickeranlagen) bis zur Vorflut

2. Geokunststoffbreite und Übergänge (siehe Anlage 4)

- Einbaubreite $\geq 4,0$ m für zwei- und mehrgleisige Strecken und $\geq 4,5$ m für eingleisige Strecken
- Einbau möglichst symmetrisch zur Gleisachse
- bei beengten Verhältnissen (z. B. im Bahnhofsbereich) Reduzierung der Breite durch Abtrennen oder Umschlagen möglich (planmäßiger Umschlag auf großen Längen nicht zulässig)
- Abdeckung des inneren Druckbereiches gemäß RIL 836.2001, Abschnitt 6 (4) ist sicherzustellen, ggf. bauzeitliche Schotterhalterung zum Nachbargleis erforderlich
- Überlappung planmäßig 0,50 m
- Übergangsbereiche zu Abschnitten mit Schutzschicht mind. 10 m lang keilförmig verziehen, Schutzschichtkeil über Geokunststoff

3. Geokunststoffeinbau

3.1 Allgemein

- Längsverlegung des Geokunststoffes (parallel Gleisrichtung)
- kompletter Aushub der Bettung, weitestgehendes Belassen der Mischzone (Boden-Schotter), siehe Ril 836.4105
- Regelschotterdicke 30 cm (Grundsotter)
- Stopfen der Gleisbettung erst nach Einbringen von Grundsotter auf dem Geokunststoff (kein Hochstopfen)

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke
Planumsverbesserung	836.4105A03
Vliesstoffe zur Planumsverbesserung	Seite 8

des auf dem Planum abgelegten Gleises wegen Beschädigung des Geokunststoffes durch Stopfpickel)

- bei späteren Stopf- und/oder Bettungsreinigungsmaßnahmen vertikalen Abstand von 10 cm zu den Geokunststoffen nicht unterschreiten

3.2 Konventionell bzw. gleislos

- Planum verdichten und profilieren
- Geokunststoff möglichst glatt und faltenfrei verlegen, ggf. (z. B. in Bögen) trennen und in Verlegerichtung versetzen
- Kein direktes Befahren des Geokunststoffes (z. B. Vorkopfeinbau), Befahren erst ab einer Überdeckung mit Gleisschotter von ≥ 20 cm
- bei längerer Liegezeit (über 1 Tag) ohne Überdeckung vor Verwehung schützen

3.3 Gleisgebunden

- Planum glätten und profilieren
- Geokunststoff durch fahrriktungsparalleles Abrollen möglichst glatt und faltenfrei verlegen (in Bogenlage zwangsläufigen Faltenwurf begrenzen, ggf. Trennschnitt)
- Durchmesser der Geokunststoffrollen bereits werksseitig auf die vorgesehenen Gleisbaumaschine abstimmen (Arbeitshöhe)
- Räumbreite der Gleisbaumaschine mind. 0,25 m, besser 0,50 m breiter als der einzubauende Geokunststoff (bei 4,0 m Breite also mind. 4,25 m, besser 4,50 m), kompletter Aushub des Bettungsmaterials
- Räumbalkenhöhe auf Aushubtiefe abstimmen, damit kein Bettungsmaterial auf das freigelegte Planum gelangt (ggf. Gummiabstreifen auf dem Räumbalken anbringen)
- Möglichst Anprallplatten an den Schotterabwurfbandern zur Verhinderung des Überwurfes von Schotter vor die Geokunststoffrollen
- Führung der Geokunststoffrollen über maschinenseitig angebrachte Schäkelketten
- maschinentechnische Empfehlungen projektbezogen und in Abhängigkeit der eingesetzten Maschine überprüfen und festlegen

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke
Planumsverbesserung Vliesstoffe zur Planumsverbesserung	836.4105A03 Seite 9

4 Qualitätssicherung

- Orientierungswert für erforderliche Tragfähigkeit $E_{vd} \geq 20 \text{ MN/m}^2$, Abgleich mit Baugrundgutachten
- Orientierungswert für erforderlichen Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 0,95$, Abgleich mit Baugrundgutachten:
 - für nichtbindige Böden Nachweis der Lagerungsdichte im Vorfeld (Baugrundgutachten) ca. aller 500 m,
 - für bindige Böden Feldansprache zum Nachweis einer mindestens steifen Konsistenz während des Einbaus ebenfalls ca. aller 500 m
- Nachweis Tragfähigkeit und Verdichtung durch Tragfähigkeitsmessung mit leichten Fallgewichtsgerät (E_{vd}) einmal je 100 m Gleis auf dem Planum vor Verlegen des Geokunststoffes
- bei deutlicher (= mehr als 25 %) Unterschreitung von $E_{vd} = 20 \text{ MN/m}^2$ ggf. erhöhter Instandhaltungsaufwand zu erwarten, Bewertung durch einen vom EBA anerkannten Gutachter für Geotechnik, Vermeidung erhöhter Instandhaltungsaufwand z. B. durch nachträgliche Verbesserung der hydrologischen Verhältnisse
- Ebenheit und Höhenlage des Planums entsprechend RIL 836.4103, Abschnitt 4 (13) und Abschnitt 14 (7) sowie RIL 836.4104, Abschnitt 2 (7) und Abschnitt 2 (13).

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke
Planumsverbesserung Vliesstoffe zur Planumsverbesserung	836.4105A03 Seite 10

Anlage 4: Einbauquerschnitte

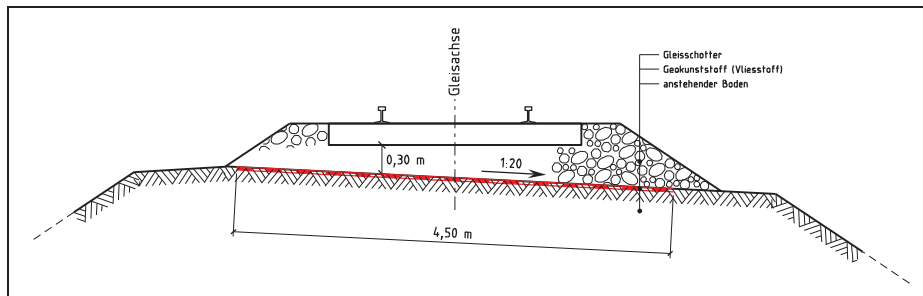


Abbildung 1 Schematische Querschnitt - eingleisige Strecke.

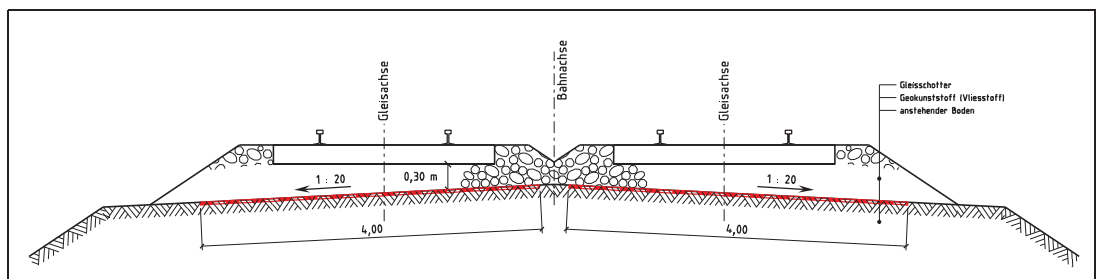


Abbildung 2 Schematischer Querschnitt - zweigleisige Strecke.

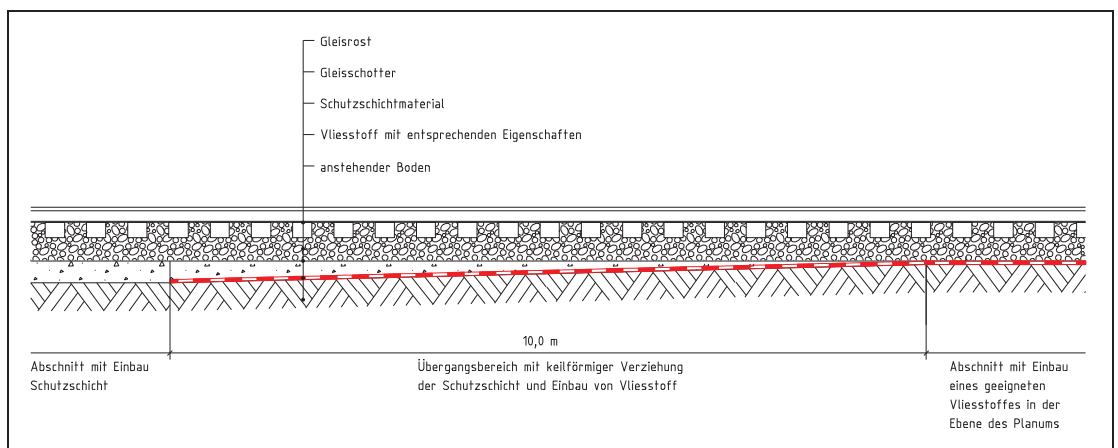


Abbildung 3 Schematischer Längsschnitt - Übergangsbereich Schutzschicht-Geokunststoff.