

## **WILMERS W.**

Baustoff- und Bodenprüfstelle, Wetzlar, BRD

### **Einbau von Textilvliesen unter Erddämmen - Vergleich verschiedener Fabrikate**

### **Use on non-woven fabrics under embankments - Comparison of different makes of fabrics**

In order to obtain information on the function of non-woven fabrics in earthworks, a series of trials with fabrics of different properties was carried out under site conditions, particular attention being paid to the influence of the fabrics on the load/deformation behaviour of earth embankments. The objective was to understand more fully how fabrics function and from this to derive criteria for the selection of fabric type and thickness.

Water permeability was neglected, as all the fabrics tested are sufficiently permeable to cope with the small movement of water in the embankment.

Separation appears to be the most important function of fabrics, and all the fabrics tested fulfilled this function, which means preventing mixing between two layers, one on top of the other. Both elements are thus kept intact, enabling them to behave in accordance with soil mechanics theory.

The reinforcement function begins with preventing site vehicles from breaking through a thin sub-base and extends to the question of soil heave. A comparison of the stress-strain behaviour of the fabrics with the deformation under load of a granular layer strengthens the results of the trials i.e. that a reinforcement function becomes measurable at high deformation with decreasing fabric extensibility.

In den letzten Jahren sind im ständig steigenden Umfange Textilvliese im Erdbau des Straßenbaues eingesetzt worden. Es gibt eine Reihe von Produkten mit herstellungsbedingt unterschiedlichen Eigenschaften. Um Aufschluß über die Wirkungsweise der Vliese zu erhalten, wurden von den Straßenbau- und Neubäuämtern unseres Bereiches in letzter Zeit verschiedene Versuche durchgeführt. Die größeren Versuchsstrecken laufen noch und ich kann hier nur die wichtigsten vorläufigen Ergebnisse mitteilen.

#### 1. Baustellenumfahrung Bisses

Das Straßenneubauamt Hessen-Mitte in Gießen hat unter den bis zu 1,20 m hohen Damm einer Baustellenumfahrung Vliese gelegt. Der Untergrund bestand aus einer 2,0 m dicken Schicht aus stark organischen Schluffen weicher bis breiiger Konsistenz, die sonst hätten ausgesetzt werden müssen. Es kamen folgende Vliese zum Einsatz:

Bidim, Colbond, Polyfelt, Terram und Trevira Spunbond.

Der Damm wurde im Sommer 1974 aufgebaut und im Frühjahr 1976 wieder abgerissen. Dabei wurden die Vliese möglichst schonend freigelegt.

Als Ergebnis zeichnete sich ab, daß alle Vliese die Funktion der Trennung der beiden Erdkörper - anstehender organischer Boden/darüberliegendes steiniges Schüttmaterial - einwandfrei ausgeführt haben. Alle Vliese haben sich unter einzelnen tiefer reichenden Steinen verformt, alle Vliese sind unter einzelnen scharfkantigen, spitzen Steinen zerrissen.

#### 2. Probedamm Bisses

Im Horlofftal im Bereich der Autobahn Gießen - Hanau wurde durch das Straßenneubauamt Hessen-Mitte/Gießen ein Probedamm gebaut, um die Reaktionsweise der organischen Talböden dieses Bereiches auf die Dammschüttung zu testen. Dabei sollte unter anderem festgestellt werden:

- a) Die Setzungsgeschwindigkeit
- b) Die Wirkungsweise von Verdichtungsgeräten bzw. Bauverkehr auf den Untergrund
- c) Der Einfluß der unterschiedlichen Dammhöhe auf den Untergrund
- d) Der Einfluß von Textilvliesen auf das System Untergrund/Damm.

Zum Einsatz kam das Vlies Lutradur 280. Der Aufbau des Dammes sowie die Meßeinrichtung gehen

aus Tafel 1 hervor. Das Zeitsetzungsverhalten zeigt eine sehr schnelle Reaktion des Untergrundes auf die einzelnen Belastungsvorgänge. Sie wird besonders deutlich im Verlauf des Porenwasserdruckes, der auf jede Belastungsstufe sehr schnell ansteigt und bei Konsolidierung ebenso schnell wieder abfällt. Parallel zum Porenwasserdruck zeigt Anstieg und Abfall des Grundwasserstandes vor dem Dammfuß, daß das überschüssige Wasser in erster Linie zur Seite verdrängt worden ist.

Um das Belastungsverhalten von Damm und Untergrund festzustellen, wurde der Damm durch Aufstellen eines LKW neben den Setzungspegeln belastet und das Einsinken bei Belastung bzw. das Rückfedern bei Entlastung nivellistisch gemessen. Ergebnisse sind in Tafel 1 unten dargestellt. Es zeigt sich hier, daß die Dammteile von 2 m und 3 m Höhe keine wesentliche Verformung mehr erreichen, daß bei den Dammhöhen mit 1,50 m noch Verformungen zu erkennen, aber erst bei den Dammhöhen von 1,0 m und 0,5 m sehr starke Verformungen zu verzeichnen sind. Hier fällt nun der deutliche Unterschied auf: Feld 2 und 9, nämlich die Felder ohne Vlies zeigen sehr unterschiedliche Einsenkungen, obwohl der Grundwasserstand in beiden Feldern sehr unterschiedlich ist. Er steht in den Feldern mit Vlies wesentlich höher. Hoher Grundwasserstand bedeutet höhere Empfindlichkeit gegen Belastung. Das Feld 10 mit Vlies zeigt im Mittel gleiche oder etwas höhere Werte als das Feld 1 ohne Vlies, wobei zu berücksichtigen ist, daß hier der Unterschied des Grundwasserstandes noch krasser ist als bei Feld 2/9. Mit gewisser Vorsicht läßt sich also sagen, daß ein Textilvlies unter einem Damm das Tragverhalten deutlich verbessern kann. Aus dem Vergleich der Einsenkungsmessungen zu verschiedenen Zeiträumen gehen zwei Dinge hervor:

- a) Die Werte schwanken deutlich mit der Höhe der Achslast
- b) Die Einsenkungswerte nehmen bei gleicher Achslast mit der Zeit ab.

Dies zweite Phänomen läßt sich durch die Konsolidierung des Untergrundes und den damit verbundenen Festigkeitsanstieg des Bodens erklären. Das bedeutet für die Frage des Vlieses, daß seine Bedeutung für das Lastverhalten des Dammes auf die Dauer zurückgeht. Die Langzeitfestigkeit des Vlieses ist daher nicht von primärer Bedeutung, wenn der Untergrund die Möglichkeit zur Konsolidierung hat.

### 3. Probestrecke Rechtenbach (Hessisches Straßenbauamt Dillenburg)

Im Zuge dieser Strecke wurde ein Damm von ca. 1,1 km Länge durch ein Tal mit 4 m bis 7 m mächtigen organischen Schluffen gebaut. Auf die Grasnarbe, das heißt unter dem Dammfuß wurden Vliese unterschiedlicher Typen, und zwar jeweils aufeinanderfolgend ein dickes bzw. dünnes vom gleichen Typ, verlegt. Es kam zum Einsatz:

Colbond, Lutradur, Polyfelt, Terram, Trevira Spunbond und Typar (nur Sonderversuch mit Frostschutzkies).

Bei Belastungsversuchen mit einer 45 t-Achse waren die Verformungen auf allen Feldern mit und ohne Vlies so gering, daß keine signifikanten Unterschiede zu erkennen waren. Alle Vliese verbesserten aber die Einbaumöglichkeit auf dem weichen Untergrund. An der Stelle mit schlechtestem Untergrund, durch vorhergehenden Kanalbau breit aufgeweicht, brach das dort verlegte sehr dünne (140 g/cm<sup>2</sup>) Vlies, bei einer Überschüttung von 40 cm mit steinigem Mischboden, unter dem Bauverkehr in einer Blase nach oben durch. Diese Blase platzte zwar, aber durch das Einklemmen des hochgezogenen Vlieses war die Stelle gesichert und der Bauverkehr konnte ungehindert weiterlaufen.

### 4. Kiesversuch Rechtenbach

Im Zuge der Probestrecke wurde auf einem begrenzten Feld ein Versuch gemacht, um den Einfluß von Vliesen auf den Plattendruckwert der darüberliegenden Schüttung festzustellen (Tafel 2).

Bei einem kurzen Dammstück wurden direkt auf die Grasnarbe vier verschiedene Vliese verlegt. Dazwischen lagen Nullfelder. Dieses Stück ist dann in Lagen von 15 cm bis 20 cm Dicke mit Frostschutzkies überschüttet worden. Auf jeder Schüttlage wurden in zwei Meßlinien Plattendruckversuche gemacht, sowie in einer dazwischenliegenden Meßlinie Dichteuntersuchungen (Sandersatzverfahren). Auf jedes Vliesfeld in jeder Höhe entfielen zehn Plattendruckversuche, auf die Nullfelder ohne Vlies jeweils sechs. Weder bei der erreichten Dichte, noch bei den Plattendruckwerten konnte ein wesentlicher Unterschied zwischen den Feldern mit und ohne Vlies festgestellt werden.

Lediglich in der untersten Lage gab es Unterschiede. Sie zeigten sich am deutlichsten in der Befahrbarkeit. Der LKW hinterließ über den Vliesfeldern nur geringe, in den vliesfreien Feldern sehr deutliche Spuren.

Aber auch die Versuche mit der Lastplatte zeigten unterschiedliche Ergebnisse. Die erste Schüttlage hatte eine Schütthöhe von 12 cm bis 36 cm. Sowohl die Werte der Vliesfelder als auch die Felder ohne Vlies zeigen ein Ansteigen der Ev<sub>1</sub> bzw. Ev<sub>2</sub>-Werte mit der Schütthöhe des Dammes.

Vergleichen wir die Werte der linken bzw. rechten Meßlinie untereinander, so erkennen wir (Tafel 2 unten):

- a) In der linken Meßlinie haben alle Vliese höhere Werte, mit deutlichen Unterschieden zwischen einzelnen Vliesen. Der Verformungsmodul steigt mit der Steifigkeit des einzelnen Vlieses.
- b) In der rechten Spur sind die Werte einzelner Vliese ähnlich denen auf den Nullfeldern, andere deutlich höher. Die Abhängigkeit des Verformungsmoduls von der Steifigkeit der Vliese wird hier noch deutlicher. Das Vlies, dessen Werte in gleicher Größenordnung liegen wie in den Feldern ohne Vlies, ist sehr weich und hoch dehnfähig.

Zwischen den Versuchen der linken und der rechten Spur liegt eine Konsolidierungspause von 14 Tagen. Die verbessernde Wirkung des Vlieses macht sich also dort besonders bemerkbar, wo der Boden weich ist und die Verformungen so stark sind, daß über die Dehnung des Vlieses Kräfte aktiviert werden. Dies macht deutlich, wieso steife, also geringer dehnfähige Vliese auf den Plattendruckversuch einen deutlichen Einfluß haben. Macht man sich aber einmal die Größenordnung der Verbesserung klar, dann entspricht sie einer Verbesserung des  $E_{v2}$ -wertes zum Beispiel von 100  $\text{kp/cm}^2$  auf 120  $\text{kp/cm}^2$  bzw. einer Erhöhung der Werte wie sie durch eine höhere Kiesschüttung von ca. 3 - 5 cm auch erreicht wird.

Auf einen Punkt muß noch verwiesen werden. Das Vlies 1 zeigt ausgesprochen niedrige Werte, die zum Teil sogar unter den entsprechenden für die Felder ohne Vlies liegen. Dies kann damit erklärt werden, daß es sich um ein besonders glattes Vlies handelt, auf dem, während des Versuches deutlich erkennbar, die Kieskörner unter Belastung seitlich ausglitten. Bei den höheren Schüttlagen hatte die Glätte der Vliesoberfläche keinen Einfluß mehr auf das Verhalten gegen Belastung.

#### Zusammenfassung der bisherigen Erfahrungen

Die Hauptbedeutung des Vlieses scheint die Trennwirkung z.B. zwischen Untergrund und Schüttung zu sein. Eine Erhöhung der Tragfähigkeit wird im Normalfall untergeordnet sein, doch ist sie umso eher nachweisbar, je geringer die Dehnfähigkeit der Vliese ist. Schon der Trenneffekt verhindert das Durchbrechen z.B. von Baustraßen und hat damit einen hohen Wert.

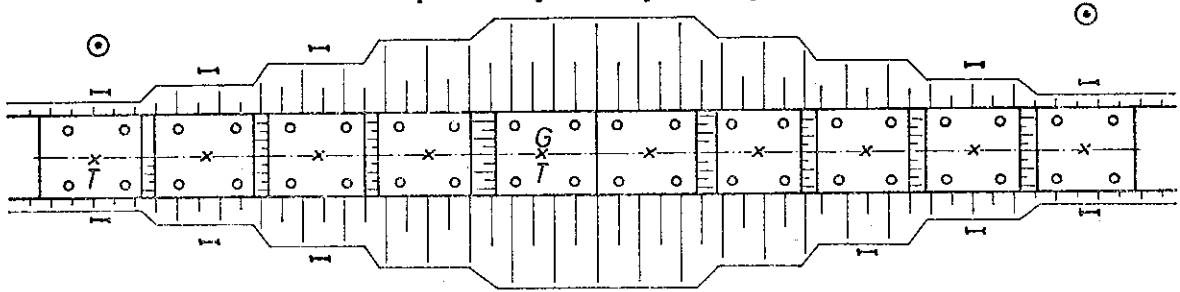
Eine verbessernde Wirkung auf Dichte und Verformungsmodul einer ungebundenen Tragschicht über einem nicht ausreichend standfesten Erdplanum konnte in unseren Versuchen nicht nachgewiesen werden. Es ist aber vorstellbar, daß bei einer Abstimmung des Verdichtungsgerätes auf das Verhalten von Untergrund und Schüttung zwischengelegte Vliese das Verdichtungsverhalten verbessern.

Tafel 1: Probedamm Horlofftal - Aufbau und Belastungsversuch

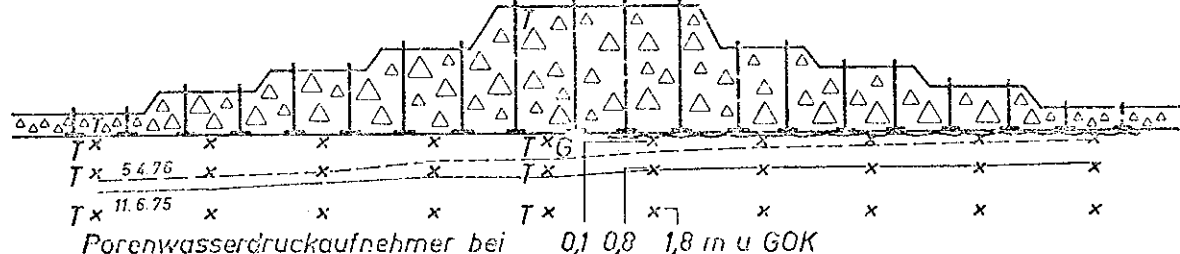
Tafel 2: Probeschüttung Rechtenbach: Kiesversuch-Aufbau und Verformungsmodul auf der ersten Lage.

# Probendammschüttung im Harlofftal

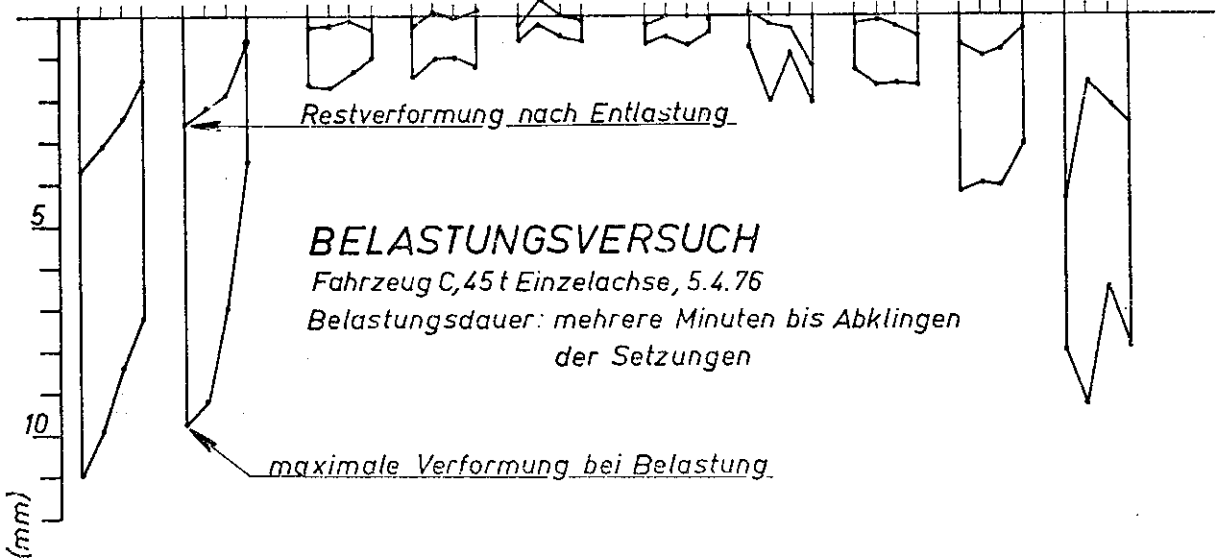
- o Setzungspegel
  - I Schienen am Dammfuß
  - x Porenwasserdruckprofil
  - G Eingebautes Geophon
  - T Temperaturmessprofil
  - ⊙ Grundwasserpegel
  - == Grundwasserstände
- Gesamtlänge : 330 m  
 Einzelfeldlänge : 28 m  
 Fahrbahnbreite : 4,5 m  
 Fahrbahnaufbau: ca. 4,5 cm bit. Tragschicht 0/16  
 über ca. 5 cm gebr. Frostschutz 0/45  
 Dammaufbau : Feld 1+10 Bandabsiebung 0/70  
 Feld 2-9 steiniges Material 0/800



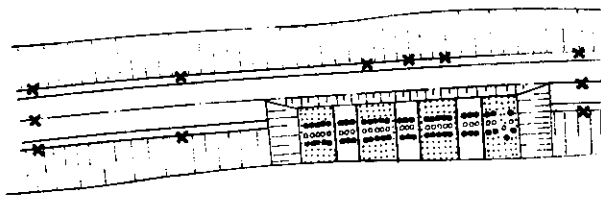
Feld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Höhe	0,5m	1,0m	1,5m	2,0m	3,0m	3,0m	2,0m	1,5m	1,0m	0,5m



Feld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pegel	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4



# Probeschüttung Rechtenbach: Kiesschüttung über Vliesen



LAGEPLAN

Maßstab: 0 20m

- ▣ Felder mit Vlies
- Plattendruckversuche
- Dichtekontrollen
- ✕ Setzungspegel

QUERPROFIL

Maßstab: 0 2m

- ~~~~ Vlieslagen
- Plattendruckversuche
- ⊠ Dichtekontrollen

