

Kategorisierung von Bahnstrecken nach Umweltkriterien

Dr. Edit Koren
Hochschuldozent Projektleiter
Széchenyi István Hochschule, Sektion für Umwelttechnologie
Hédervári Str. 3.
9026 Győr

HU ISSN 1418-7108: HEJ Manuscript no.: ENV-010227-A

1 Einleitung

Die Széchenyi István Hochschule befasst sich seit 1998 mit dem Monitoringsystem des ökologischen Zustandes von Bahnstrecken im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungsprojekts. Die Aufgabe ist durch die notwendige Entsorgung bestimmter von den Bahnstrecken entfernten Materialien bei Bahnrekonstruktionsarbeiten in der jüngsten Vergangenheit bzw. in Zukunft besonders aktuell geworden. [1]

Die Eomleitungsphase des Projekts, die dem Monitoringssystem zugrunde liegt, ist abgeschlossen worden. In dem vorliegenden Beitrag wird über die erste Arbeitsphase berichtet, in der die Prinzipien für die Kategorisierung von Bahnstrecken nach Umweltkriterien festgelegt wurden.

2 Notwendigkeit der Kategorisierung von Bahnstrecken nach Umweltkriterien

Ein Monitoringssystem zur Überwachung des ökologischen Zustandes von Bahnstrecken muss ausgebaut werden, damit die Umweltwirtschaftung der MÁV AG rationeller gestaltet werden kann. Wenn die Umweltverhältnisse des Bahnnetzes der MÁV AG up-to-date bekannt sind und darüber die Belege in Unterlagen vorliegen, wird die Ausschreibung der Tenders für Bahnrekonstruktionen viel einfacher. Die Unternehmer sind demnach im Bilde, mit wieviel Sondermüll man bei einer gegebenen Strecke rechnen muss, was man zu tun hat, damit diese Menge nicht größer wird und wie man den Sondermüll "üblicherweiseentsorgen kann.

Die Bahnanlage, um deren Monitoringsystem es hier geht, besteht aus zwei Teilen: aus dem Oberbau und dem Unterbau. Zu dem Unterbau zählen das Erdbauwerk, eventuell Brücken, Tunnel und Entwässerungsanlagen. Der Oberbau besteht aus Gleisen, Schwellen, Kupplungsvorrichtungen und der Unterbettung.

Das Monitoringssystem sollte alle Bestandteile der Bahnanlage umfassen. Zur Vereinfachung der Aufgabe sind jedoch die Untersuchungen auf die Unterbettung beschränkt worden, die die Schmutzstoffe auffängt, weiterleitet bzw. in der durch die Zersplitterung entstandenen Schwelle akkumuliert. Der ökologische Zustand einer Bahnstrecke wird also offensichtlich vom Zustand der Unterbettung bestimmt.

Im ökologischen Zustand einer Bahnstrecke wird ersichtlich, in welchen Abschnitten nach dem Gleisabbau mit Sondermüll gerechnet werden muss. Zur Vereinfachung und zur besseren Organisation der Arbeiten wird der ökologische Zustand einer Bahnstrecke mittels *drei Kategorien (A, B und C)*

bezeichnet. Nach dem Ausbau des Monitoringsystems werden jeder Kategorie Arbeitsvorschriften, Tenderbedingungen und später Vorschläge oder sogar Vorschriften zur Entsorgung und Wiederverwendung zugeordnet.

3 Erstellung der Kategorisierungsbedingungen und Parameter inkl. Erklärungen

Um die Kategorisierung für alle Bahnstrecken Ungarns durchzuführen, muss man die Faktoren kennen, die die Einstufung in *Kategorie A, B oder C* beeinflussen.

Einflussfaktoren, die den ökologischen Zustand bewirken:

3.1 Einflussfaktoren, die visuell wahrgenommen, beobachtet und bewertet werden können

Zu diesen Einflussfaktoren zählen unter anderem:

Kornverteilung des Splitts (die zu kennen wichtig ist, denn der Schmutz akkumuliert sich in den feinsten Teilen)

Aufpumpen der feinen Teile in der Unterbettung (Ablagerung auf den Körnern der Unterbettung und auf den Schwellen)

Geruchwirkung der Verschmutzung

sichtbare, nicht vom Splitt stammende Verschmutzung in der Bettung

Abfall auf der Bettung

Ölflecken auf der Bettung

Unkraut auf der Bettung

Vorhandensein von Sickerungen

lebender Wasserfluss in der Nähe

Naturschutzgebiet in der Nähe

landwirtschaftliches Gebiet in der Nähe.

3.2 Aus Angaben und beigefügten Informationen entnommene Einflussfaktoren

Zu diesen Einflussfaktoren zählen unter anderem:

Verkehrsstärke, Anteil des Güterverkehrs

Grundwasserspiegel

Bodenqualität

Abflussbedingungen des Geländes

Quellen der Verschmutzung

vermutliche Gefährdung durch illegale Mülldepos

Unkrautbeseitigungstechnologie

regelmäßige Sondermüllabfuhr an der Strecke

Art des regelmäßig angelieferten Streusplitts.

3.3 Durch Untersuchungen feststellbare Einflussfaktoren

Zu den Untersuchungen zählen unter anderem:

pH-Bestimmung

Keimlingstest

Daphnia-Test

CSB

Ammoniaktest

Bestimmung des Ölgehalts (CCl₄-Extrakt)

Bestimmung von wasserlöslichen Stoffen.

Es wird angenommen, dass die definierte Umwelt durch die Beobachtung der Einflussfaktoren, die Verfolgung ihrer Veränderung und ihre Qualifizierung eindeutig bestimmt werden kann.

Man muss zugleich klar sehen, dass es unmöglich ist, die Änderungen so vieler Parameter zu quantifizieren und ständig zu prüfen. Im Bahnverkehr geht es ja in erster Linie um die Sicherheit, deren Dauerüberwachung und -erhaltung die Dienstleistungsstellen, vor allem die Bahnbewirtschaftungsvorstände vor eine große Aufgabe stellt.

Bei der Eisenbahn wird die Organisation der Arbeiten weiterhin grundsätzlich von dem Prinzip der Sicherheit bestimmt. Nur im Falle einer Havarie oder einer schweren Verschmutzung wird der Umweltschutz an die erste Stelle rücken. Auf die Informationen über den ökologischen Zustand von Bahnstrecken wird vor allem bei der Planung der Abfallwirtschaftung bei der MÁV AG ein großer Wert gelegt, da diese laut Gesetz dem Entsorgungsplan des Landes angepasst werden muss. Zu den wichtigsten Zielen dieses Planes werden aller Wahrscheinlichkeit nach die Verminderung der Abfallmenge, die Vorbeugung und die Wiederverwertung zählen.

Die Ökowiirtschaft kann nur auf einem wirksamen, up-to-date Informationen liefernden System basieren. Um das Monitoringsystem entwickeln und effektiv wirken zu lassen, ist man zu gewissen Kompromissen gezwungen. Man kann nicht jeden einzelnen laufenden Meter eines Bahnnetzes prüfen, um so weniger, als die ins Labor einzuliefernden Probestücke einer befahrenen Strecke durch Freilegen entnommen werden. Dies wäre auch dann unmöglich, wenn genügend Personal und Geld zur Verfügung stehen würde, denn man würde die Priorität der oben erwähnten Sicherheit in Frage stellen.

3.4 Schritte zum Ausbau eines Monitoringsystems

Damit ein Monitoringsystem zu planen, zu realisieren ist und als solches ständig funktionieren kann, müssen folgende Schritte unternommen werden:

a) Aufstellung der drei Umweltkategorien

Wegen der o.e. Gründe werden anstatt einer quantifizierten Dauerqualifizierung bestimmte Grenzwerte, die sogenannten *Umweltkategorien A, B und C* festgelegt, denen die Werte bestimmter Umweltparameter zugeordnet werden.

b) alle Streckenabschnitte in einer Kategorie gehören zu derselben Umweltqualität

Nach der Durchführung der Qualifizierung wird jeder laufende Meter der Strecke als geprüft betrachtet und gilt, als wenn er die gleiche Umweltsqualität hätte wie die effektiv geprüfte Strecke. Man kann es umso mehr tun, als man jede Änderung durch visuelle Beobachtung bzw. in Kenntnis der Verkehrsangaben sofort wahrnimmt. Ausserdem wird durch das System die Möglichkeit geboten, eine Strecke in eine andere Kategorie umzustufen.

c) Entwicklung einer allgemeinen Methode für Probeentnahmen

Es werden einige für die Kategorisierung maßgebende Strecken angegeben, an denen Punktproben entnommen werden. Aus mehreren Punktproben wird eine Durchschnittsprobe gemacht. Dabei wird die zur Zeit gültige Norm für Probeentnahme von Sondermüll berücksichtigt, denn es gibt keine Norm für Umweltschutzmonitoring-Probeentnahme in bezug auf Streckenanlagen. Unter Berücksichtigung der Norm MSZ 21978/1-86 Prüfung von Sondermüll - Probeentnahme" wurde bei der Festlegung der Strecken der Probeentnahme angenommen, dass auf einmal eine solche Probemenge entnommen wird, die laut der o.e. gültigen Norm entnommen werden müsste, wenn sich die jeweilige Menge des Schotterabfalls im Gleis in einer 1000 m³ großen Deponie befinden würde.

Es wurde daher beschlossen, die Probeentnahme in einem 4,5 km langen Gleisabschnitt vorzunehmen, wobei laut der Tabelle drei Durchschnittsproben entnommen werden.

4 Vorbereitung der Umweltkategorisierung einer Bahnstrecke

Vor der Vorbereitung der Umweltkategorisierung einer Bahnstrecke wurde die Verfahrensweise der Kategorisierung festgelegt:

1. Es werden die Bahnbewirtschaftungsvorstände ausgesucht, die mittels ihrer Fachleute bei der Kategorisierung der Bahnstrecken mitarbeiten.
2. Es werden die Strecken, die voraussichtlich zu den Kategorien A, B und C zu rechnen sein werden, nach den folgenden Kriterien ausgewählt:
 - Zusammenstellung und Bewertung der Laborergebnisse der Probestücke, die der Unterbettung des MÁV-Netzes entnommen wurden
 - visuelle Prüfung
 - Konsultationen mit den Mitarbeitern der Bahnmeistereien und mit den Umweltschutzreferenten der Bahnbewirtschaftungsvorstände
 - Einholen von Verkehrs-, Infrastruktur- und Havariedaten.
1. Probeentnahme an bestimmten Strecken
2. Durchführung der Laboruntersuchungen, Auswertung der Ergebnisse
3. Aufgrund der eingeholten Informationen wird die Richtigkeit der angenommenen Kategorien festgestellt und die endgültigen Parameter für die einzelnen Kategorien festgelegt.

4.1 Bestimmung der Versuchsstrecken

Die Parameter für den ökologischen Zustand der Bahnstrecken sind nach den folgenden ökologischen Wirkungen gruppiert:

Bahnerhaltung

Bahnrekonstruktion

Verkehr auf der Bahnstrecke

Sonstiges, z.B. Abschnittsidentifizierung, technische Daten, Umweltsensibilität.

Die Versuchsstrecken wurden nach Kriterien ausgesucht, so dass eine möglichst breite Palette von Umweltparametern (Traktionsart, Verkehrsstärke, Alter, Landschaft, usw.) im Streckennetz des betroffenen Bahnbewirtschaftungsvorstandes vorliegt.

Die zum Versuch ausgewählten Bahnbewirtschaftungsvorstände:

- Bahnbewirtschaftungsvorstand, Győr
- Bahnbewirtschaftungsvorstand, Pápa
- Bahnbewirtschaftungsvorstand, Székesfehérvár
- Bahnbewirtschaftungsvorstand, Veszprém
- Bahnbewirtschaftungsvorstand, Zalaegerszeg.

Streckenabschnitte für alle drei Kategorien wurden im Bereich aller fünf Vorstände ausgewählt.

Die Bedingung für die provisorische Kategorisierung war wie folgt:

Kategorie A (unverschmutzte Bettung)

Zu dieser Kategorie gehören die Streckenabschnitte, in denen die Auswirkung der Einflussfaktoren gering ist
die Sensitivität des Gebietes gering ist
elektrische Lokomotiven fahren oder bei Dieselmotoren der Verkehr schwach ist
die Verkehrsstärke (Belastung) normal ist,
der Anteil von Personen- und Güterverkehr normal ist
die Streckengeometrie richtig ist
die Gefährdung bei Havarie geringer ist als in anderen Streckenabschnitten.

(zum Beispiel offene Strecken mit guten Unterbettungs- und Grundwasserbedingungen, an denen keine stark verschmutzende Industrietätigkeit ausgeübt wird).

Kategorie B
(zum Teil verschmutzte Bettung)

Zu dieser Kategorie gehören die Streckenabschnitte, in denen wegen der Veralterung der Gleise und des technischen Zustandes der Fahrzeuge auch bei regelrechtem Betrieb eine bestimmte Verschmutzung zu erwarten ist

an der Strecke bei einer Belastung von Kategorie A eine zunehmende Umweltsensitivität vorliegt
die Gefährdung der Umwelt bei Havarie größer ist.

(zum Beispiel: sensible Unterbauverhältnisse, Ein- und Ausfahr Gleise an Bahnhöfen im Falle von Dieselmotoren, usw.)

Kategorie C
(stark verschmutzte Bettung)

Zu dieser Kategorie gehören folgende Streckenabschnitte:

Weichen

50 m langer Gleisabschnitt eines Einfahrsignals von der offenen Strecke

10 m langer Gleisabschnitt einer Schmierungsrichtung

alter, sichtbar stark verschmutzter Gleisabschnitt (Bahnhöfe).

4.2 Laboruntersuchungen

Zur Feststellung der Verschmutzung von Eisenbahnbettungen wurden wegen Mangel an relevanten Normen die ungarischen Normen für Probeentnahme und analytische Untersuchung von Sondermüll herangezogen. Die Analogie ist dadurch begründet, dass die beim Austausch der Bettung aus jeglichem Grund entstandenen und bestimmungsmäßig nicht verwendeten oder in ihrer Form nicht verwendbaren Reststoffe gemäß Punkt a) Absatz (1) § 2 des Regierungsbeschlusses 102/1996 (VII.12.) als Abfallstoffe gelten. Dementsprechend ist für jeglichen Abfallstoff aus der Bettung, dessen Verschmutzung größer als der für die Gefahr durch den Abfallstoff festgelegte Grenzwert ist, der Regierungsbeschluss 102/1996 (VII.12.) gültig.

Im Rahmen der vorliegenden Forschungsarbeit war es nicht nötig, alle für die Feststellung der Gefahr durch die Abfallstoffe und für die Einstufung nach Gefährungsgrad relevanten Parameter im Laboratorium zu prüfen. In der ersten Phase wurden einige, offensichtlich auf das allgemeine Umweltverhalten hindeutende physisch-chemische und ökotoxikologische Merkmale ausgewählt, die unseres Erachtens in der jetzigen Arbeitsphase als Anhaltspunkte zur Beurteilung der Bahnstrecken (Bettungen) nach Umweltkriterien und zur Einstufung dienen. Wir waren bestrebt, die Prüfung der ausgewählten Parameter künftig - möglichst innerhalb der MÁV AG unter auditierten Bedingungen - regelmäßig durchzuführen.

Es wurden folgende Anforderungen bei der Auswahl berücksichtigt:

die Prüfung sollte möglichst einfach und schnell sein

es sollte keine besondere Vorbereitung oder Lagerung der Probestücke erforderlich sein
sie sollte leicht reproduzierbar sein
sie sollte zu den Untersuchungen gehören, auf die die Müllqualifizierung basiert
die im Bahnbetrieb zu erwartenden spezifischen Verschmutzungen sollten berücksichtigt werden
sie sollte nicht zu kostspielig sein.

Bei Berücksichtigung der o.e. Aspekte wurde beschlossen, zur Beurteilung der Ökotoxizität die Wirkung auf pflanzliche Zellen mittels Keimungstesten und die auf tierische Zellen mittels Daphnia-Testen zu prüfen. Unter den physisch-chemischen Parametern sollten zunächst die komplexen Parameter für die Verschmutzung der Bettung, wie auf Ölverschmutzung hindeutender Löserextraktgehalt, auf die Gesamtmenge der durch Niederschlag löslichen Stoffe hindeutender wasserlöslicher Stoffgehalt und zu der Menge der chemisch oxidierbaren Stoffe proportionaler chemischer Sauerstoffbedarf, bestimmt werden. Der letztere deutet auf das Vorhandensein von meist organischen, der erstere auf das Vorhandensein von meist anorganischen Schmutzstoffen hin.

Ist das Ergebnis der Untersuchungen negativ, heißt es, dass die Bahnstrecke ökologisch gesehen rein ist, der entfernte Müll kein Sondermüll, sondern einfacher Bauschutt ist. Ist das Ergebnis einer Untersuchung nicht negativ (wird der Grenzwert überschritten), müssen weitere Untersuchungen vorgenommen werden, um zu erfahren, welcher organischer Schmutzstoff vorhanden ist.

Zur qualitativen und quantitativen Bestimmung eines Schmutzstoffes müssen weitere, ausführlichere Untersuchungen vorgenommen werden. Durch die Bestimmung des Ammoniumgehalts sollte der Grad der Verschmutzung antropogener Herkunft festgestellt werden, während die Bestimmung des pH-Wertes als ein unentbehrlicher Teil jeglicher physisch-chemischen Untersuchung gilt.

Die physisch-chemischen und ökotoxikologischen Untersuchungen wurden unter Berücksichtigung der unten angegebenen, zur Zeit gültigen ungarischen Normen, die ein Teil der Normserie Untersuchung von Sondermüllbind, durchgeführt.

Laut Normen MSZ 21978 wurden für die durchgeführte Untersuchungsserie ausführliche Vorschriften für Probeentnahme, Transport und Lagerung erarbeitet, die in dem vorliegenden Beitrag nicht behandelt werden.

4.3 Ergebnisse der Laboruntersuchungen

Von den Laboruntersuchungen wurde erwartet, dass sie die ursprünglichen Vermutungen über die Kategorisierung entweder bestätigen oder widerlegen.

Die Laboruntersuchungen wurden unter Berücksichtigung der Auditierungsregelungen und der Normen der Müllqualifizierung durchgeführt. Es ging natürlich nicht um Müllqualifizierung, sondern um die Bestätigung, dass die Bettung eines Streckenabschnittes und die darin akkumulierten Schmutzstoffe unter einem bestimmten Gefährdungsgrad liegen (im Falle der *Kategorie A oder B*).

Die Ergebnisse entsprachen den Vermutungen in einer ziemlich hohen Prozentzahl. Tabelle 1 zeigt die Laborergebnisse einer Probeserie von Kategorie A. Tabelle 2 zeigt die von Kategorie C.

Nur in 2 % der Untersuchungen haben die Ergebnisse der Proben für Streckenabschnitte, die früher als *Kategorie A* angenommen wurden, die Grenzwerte im Keimungstest überschritten. 10 % der Ergebnisse für Proben der Streckenabschnitte von *Kategorie A oder B* lagen über den Grenzwert und 5 % der in *Kategorie C* lagen unter dem Grenzwert.

Das bestätigt, dass das Prinzip für Kategorisierung der Bahnstrecken anhand Umweltfaktoren richtig ist.

5 Umweltkategorisierung von Bahnstrecken

Die Laborergebnisse haben die Richtigkeit der angenommenen, provisorischen Kategorisierung bestätigt. Das Ziel der Untersuchungen war es zu erfahren, welche Parameter in denselben Kategorien eindeutig gleich sind. [2] Bisher sind die Untersuchungen für die *Kategorie A* durchgeführt worden. Laut

Code des Probe-stücks	Alter (Jahre)	Gesamtbelastung während der Lebensdauer der Unterbettung (Mill Bt)	Anteil Güter/ Personen- verkehr (%)		Geschwindig-keit (km/h)	Traktions- art	CSB (mg/l)	Wasser- löslicher Stoff (mg/l)	CCl ₄ - Extrakt (mg/kg)	Daphnia genügende Verdünnung		Keimungstest genügende Verdünnung		pH	Ammoniak (mg/l)
			G	P						W	DMSO	W	DMSO		
A															
Gy/A1	9	288	66	34	160	V	55	42	582	5x		10x		8,02	0,44
Gy/A3	9	288	66	34	-	-	25	102	1010	10x		10x		8,34	0,30
P/A1	8	29	50	50	100	D	49	54	658	5x		10x		7,93	0,26
P/A2	8	29	50	50	-	-	10	28	130	5x	5x	10x	<10x	7,74	0,03
Sz/A1	18	248	34	66	120	D	57	112	725	5x		10x		7,73	0,34
V/A1	23	159	42	58	80	D	65	48	501	5x		10x		8,14	0,35
V/A3	23	159	42	58	-	-	123	22	474	5x		10x		8,17	0,45
Z/A2	35	121	66	34	100	-	nd	20	120	5x	5x	<10x	<10x	7,11	0,25

Anmerkung: die fett gedruckten Zahlen liegen über den Grenzwert.

Abbildung 1: Untersuchungsangaben von bahnstrecken

Code des Probe-stücks	Strecke, Bahnhof	Abschnitt- nummer, Gleis- nummer, Weichen- nummer	Geschwindig-keit (km/h)	Traktions- art	pH	Ammoniak (mg/l)	CSB (mg/l)	Wasser- löslicher Stoff (mg/l)	CCl ₄ - Extrakt (mg/kg)	Daphnia genügende Verdünnung		Keimungstest genügende Verdünnung	
										W	DMSO	W	DMSO
C													
PC1	Pápa Bahnhof	Weichen	40	D	7,4	0,11	171	116	32300	5x		10x	
PC2	-	Signals	80	D	8,03	0,06	173	70	2060	5x		1000x	
Sz/C2	Szfvár Bahnhof	Signals	40	D	7,28	0,05	171	160	28500	5x		10x	
Sz/C3	-	Schmierung	40	D-V	7,66	0,04	140	90	810	5x		>1000x	
Sz/C4	-	Gleis	40	D-V	7,44	0,07	100	186	9770	5x		10x	
W/C3	Tapolca Bahnhof	Schmierung	40, 30	D	7,82	0,11	133	66	7670	100x		1000x	

Anmerkung: die fett gedruckten Zahlen liegen über den Grenzwert.

Abbildung 2: Untersuchungsangaben von bahnstrecken

Ergebnisse sind nach Prioritätenreihenfolge folgende Parameter dafür entscheidend, ob eine Bahnstrecke in die *Kategorie A oder B* einzustufen ist:

- Alter der Bettung
- Zahl der über die Bettung gerollten Bruttotonne
- Anteil von Personen- und Güterverkehr
- Traktionsart
- Transportwaren.

Die durchgeführten Untersuchungen haben auch konkrete Werte für Belastung und Alter der Bettung ergeben. Da jedoch die Kontrolluntersuchungen noch nicht durchgeführt worden sind, können sich die quantitativen Werte später verändern.

Nach der Präzisierung der Parameter kann die Umweltqualifizierung, bzw. Umweltkategorisierung in jedem Bahnbewirtschaftungsvorstand durchgeführt und deren Richtigkeit durch Monitoringprüfungen kontrolliert werden.

Ein sehr wichtiger Einflussfaktor ist der technische Zustand der Fahrzeuge, vor allem der Traktionszüge, Behälterwagen und Streuwagen, die jedoch von anderen Umweltfaktoren der Bahnstrecke nicht

beeinflusst werden. Man soll die zuständigen Personen in den Dienststellen dazu bewegen, die Verantwortung auf sich zu nehmen, nach dem Prinzip "wer die Umwelt verschmutzt, der soll zahlen". Wenn die die Bahnstrecke befahrenden Fahrzeuge zur Verschlechterung des Bettungszustandes zunehmend beitragen, dann haben die betroffenen Dienststellen zum Tragen der Kosten für Beseitigung und Entsorgung der entfernten Abfallstoffe den entsprechenden Beitrag zu leisten.

Der technische Zustand der Fahrzeuge wurde unter den geprüften Parametern nicht angegeben, aber der letzte Absatz kann besonders wichtig werden, wenn sich die Eisenbahn in eine kommerzielle und Gleiserhaltungsgesellschaft spaltet.

6 Zusammenfassung

Jegliche Arbeit und Umweltbewirtschaftung könnte bei der MÁV AG einfacher durchgeführt werden, wenn ein Monitoringsystem, das den ökologischen Zustand des ganzen Bahnnetzes mittels Computer überwacht, vorhanden wäre. Zum Ausbau des Systems müssen die Bahnstrecken in Umweltkategorien eingestuft werden.

Die jetzt abgeschlossene Phase der Forschungs- und Entwicklungsarbeit an der Széchenyi István Hochschule, Sektion Umwelttechnologie hatte das Ziel, die Einflussfaktoren für drei Umweltkategorien festzulegen.

Die Apriorikategorisierung der Versuchsstrecken wurde durch Laboruntersuchungen von Probestücken geprüft, die der Bettung mittels einer neuen Methode entnommen wurden. Aufgrund der Streckenerhaltung, Betrieb, usw. wurde nach den gleichen Einflussfaktoren gesucht, nach denen die betroffenen Versuchsstrecken zu der gleichen Umweltkategorie gehören. Die gleichen Einflussfaktoren für eine Strecke von *Kategorie A* mit der reinsten Bettung:

offene Strecke, von der die lokale Schmutzstellen ausgeschlossen sind

eine Bettung, die nicht älter als 20 Jahre ist

Durchfahren von weniger als 150 Millionen Bruttotonnen

weniger als 2/3 Güterverkehr

günstige Bodenverhältnisse

die Traktionsart ist kein entscheidender Faktor in der *Kategorie A*.

Die Grenzwerte und die Einflussfaktoren der *Kategorien A, B und C* werden in der nächsten Arbeitsphase festgelegt.

Literatur

[1] Dr. Koren, Edit *A vasúti pálya környezetállapot megfigyelő rendszerének megvalósíthatósága a MÁV vonalain*. Közlekedéstudományi Szemle, Bp. Oktober 2000

[2] *PKMR - A vasúti pályák környezeti szempontú kategorizálása*. Beitrag, SZIF, 1999.