

OptiMAI

Optimales Asphaltmischgut-Alterungsverfahren zur Berücksichtigung in der rechnerischen Dimensionierung

Programm / Ausschreibung	Mobilität der Zukunft, Mobilität der Zukunft - Transnational, DACH 2017	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.10.2017	Projektende	31.03.2020
Zeitraum	2017 - 2020	Projektlaufzeit	30 Monate
Keywords	Asphalt, Bitumen, Alterung, Straße		

Projektbeschreibung

Bitumen als organisches Material unterliegt der Alterung, ausgelöst vornehmlich durch Oxidation und UV-Strahlung. Dadurch verändert auch Asphaltmischgut sein mechanisches Verhalten während der Liegedauer; es wird spröder und verhärtet, was zu einer geringeren Beständigkeit gegen Rissbildung führt, die technische Lebensdauer sinkt ebenso wie die Rezyklierbarkeit. Für eine Optimierung der Dauerhaftigkeit schon während des Mix Designs, genauso wie für die realitätsnahe Ermittlung der technischen Lebensdauer in der rechnerischen Dimensionierung ist es notwendig, Alterungseffekte effizient im Rahmen von Laborprüfungen vor Bauausführung abbilden und bewerten zu können. Aktuell verfügbare Alterungsmethoden bilden die Feldalterung entweder nicht effizient genug (Dauer) oder nicht realitätsnah ab. Ziel des gegenständlichen Forschungsprojekts ist es, zunächst bereits existierende Alterungsverfahren in Bezug auf Realitätsnähe, Zeit- und Kosteneffizienz, Komplexität in der Anwendung, Anpassbarkeit und Arbeitssicherheit zu bewerten. Berücksichtigt werden Methoden, die bereits in der Europäischen Technical Specification (TS) 12697-52 berücksichtigt sind. Die aus dieser Bewertung als geeignetste hervorgehende Methode wird in weiterer Folge durch eine Parameterstudie soweit optimiert, dass sie alle relevanten Alterungsmechanismen (Oxidation, UV-Strahlung) berücksichtigt werden und dadurch realitätsnah und gleichzeitig effizient ist. In einem weiteren Schritt wird die festgelegte Methode umfassend validiert. Dazu werden feldgealterte Materialien aus sechs Probestrecken, für die Rückstellproben des Ausgangsbitumens vorhanden sind, umfassend auf Asphalt- und Bitumenlevel untersucht. Mit den Rückstellproben des Bitumens werden Mischgüter im Labor erzeugt und Probekörper mit dem Verfahren gealtert. Auch diese laborgealterten Proben werden auf Asphalt- und Bitumenlevel untersucht. Zusätzlich zu den mechanischen Prüfungen, werden die Materialien chemisch-physikalisch (Spektroskopie und Mikroskopie) analysiert. Damit kann die Methode zur Laboralterung umfassend im Vergleich zu Daten aus feldgealterten Proben validiert werden. Zudem wird sichergestellt, dass Feld- und Laboralterung nicht nur auf makroskopischer Ebene, mechanisch ähnlich verlaufen, sondern auch die chemischen Prozesse korrekt abgebildet werden. Parallel dazu, werden Modelle, die Grundlage für die rechnerische Dimensionierung sind, so angepasst, dass die wesentlichen Alterungsparameter in Zukunft berücksichtigt werden. Gegebenenfalls, z.B. in Bezug auf die Entwicklung von Kälterissen und deren Einfluss auf die Schädigung des Aufbaus, werden neue, jedoch bereits entwickelte und erprobte Modelle implementiert. In einem abschließenden Schritt wird das gesamte, entwickelte Konzept für einen gesamten Aufbau (Deck-, Binder-, Tragschicht), der jeweils repräsentativ ist für das hochrangige deutsche bzw. österreichische Straßennetz

ist, beispielhaft durchgearbeitet: von der Probekörperherstellung im Labor, über die Laboralterung und Ermittlung der mechanischen Materialparameter bis hin zur vergleichenden Dimensionierung mit und ohne Berücksichtigung der Alterung.

Abstract

Bitumen is an organic material and thus, prone to ageing. Bitumen ageing is mainly triggered by oxidation and UV radiation, and affects the mechanical behavior of hot mix asphalt during its in-service life as well. The pavement becomes stiffer, more brittle and thus, the cracking resistance decreases. This means that the technical life span decreases as well as the recyclability. To optimize pavement durability already at the stage of mix design and assess the technical life span by pavement design in a realistic way, ageing effects have to be taken into account by laboratory testing before road construction. Existing laboratory ageing methods simulate field ageing either not efficiently enough in terms of duration or not realistically enough.

The first goal of this research project is to assess existing ageing methods in terms of time and economic efficiency, complexity of application, adaptability, safety and how realistic field ageing is simulated by the method. In this stage, all methods that are covered by the European Technical Specification (TS) 12697-52 will be taken into account. The ageing method that is found to be most promising from the assessment will be further optimized in a next step so that all relevant ageing mechanisms (oxidation and UV radiation) are covered and the method is efficient and simulates field ageing in a realistic way. The method will be extensively validated. For validation, field aged samples from six different test sections will be tested on mix and binder level. For these test sections, virgin binder samples are available. These binders will be used to produce asphalt mix specimens in the lab, and age those specimens by applying the optimized ageing procedure. The unaged and lab aged samples will also be tested on mix and binder level. In addition to mechanical testing of samples, they will be analyzed by means of physico-chemical methods (spectroscopy and microscopy). Thus, the lab ageing procedure can be validated comprehensively by comparing data from field and lab ageing. The approach also ensures that field and lab ageing are not only consistent on the macroscopic level but also that the chemical processes during ageing are well simulated by the lab ageing procedure.

A second emphasis is put upon improving pavement design methods by implementing relevant ageing parameters into models that are the basis for pavement design. If necessary, e.g. in terms of evolution of low-temperature cracking and its impact on pavement damage, new, but already existing and validated models will be implemented into pavement design. In a final step, the overall, developed concept will be demonstrated for a typical pavement structure used on the German and Austrian high level road network (surface, binder and base layer). This will cover all steps from lab production of asphalt mix specimens, lab ageing and obtaining the relevant mechanical material parameters by lab testing to pavement design. Current pavement design without consideration of ageing effects will be compared to the newly developed pavement design taking into account ageing of asphalt mixes in pavements.

Projektkoordinator

- Technische Universität Wien Institut für Verkehrswissenschaften

Projektpartner

- Technische Universität Braunschweig ISBS Institut für Straßenwesen
- Technische Universität Dresden - Institut für Stadtbauwesen und Straßenbau
- Technische Universität Wien Institut für Materialchemie