

Diploma Thesis

# **Fatigue and design of unbound and bound paving slabs**

Submitted in satisfaction of the requirements for the degree of  
Diplom-Ingenieur / Diplom-Ingenieurin  
of the TU Wien, Faculty of Civil Engineering

---

DIPLOMARBEIT

## **Ermüdung und Dimensionierung ungebundener und gebundener Pflasterplattenbefestigungen**

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines / einer  
Diplom-Ingenieurs/ Diplom-Ingenieurin  
eingereicht an der Technischen Universität Wien, Fakultät für Bauingenieurwesen

von

**Dejan Jokanovic**

Matr.Nr.: 01028090

unter der Anleitung von

Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. **Ronald Blab**

Dipl.-Ing. Dr. techn. **Lukas Eberhardsteiner**

Institut für Institut für Verkehrswissenschaften  
Forschungsbereich Straßenwesen  
Technische Universität Wien,  
Gusshausstraße 28/230/3, A-1040 Wien

## Kurzfassung

Der Einsatz von Pflasterbefestigungen bei innerstädtischen Verkehrsflächen nimmt stetig zu und vor allem im repräsentativen Bereich werden von PlanerInnen und BauherrInnen immer öfter schlanke Plattenabmessungen gewünscht. Zudem sind am Markt verschiedene Pflasterformate und Varianten vorhanden, die es bei der Bemessung zu berücksichtigen und abzudecken gilt. Dabei ist die Ausführung mit einer Pflasterdrainbetontragschicht aus mehreren Aspekten empfehlenswert, allerdings auch stark von der Verkehrsbelastung abhängig. In den derzeit gültigen Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen zur Oberbaubemessung sind Standardaufbauten für Pflasterplatten aus Beton mit einer Drainbetontragschicht definiert, allerdings beziehen sich diese nur auf die ungebundene Bauweise. Die gebundene Bauweise ist aufgrund fehlender Erfahrungen bei der Ausführung, mangelnder Dimensionierungsnachweise und wenig bekannter Materialkennwerte nicht implementiert. Daher ist auf die Entwicklung neuer Bemessungsmethoden und die Erforschung der Materialparameter besonderes Augenmerk zu legen. Durch die dynamischen Belastungen von Verkehrsflächen ist das Ermüdungsverhalten der einzelnen Schichten ein wichtiger Aspekt, den es dabei zu berücksichtigen gilt.

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Dauerhaftigkeit von Pflasterplatten aus Beton und der Dimensionierung der einzelnen Schichten der gebundenen und ungebundenen Bauweise sowie in weiterer Folge mit der Empfehlung von Standardaufbauten.

In Laborversuchen wurden dazu industriell vorgefertigte Pflasterbetonplatten einem Dauerschwingversuch unterzogen und die Ergebnisse analysiert. Gemeinsam mit den Ergebnissen vorangegangener Versuche an Drainbeton konnte basierend auf FEM-Simulation ein Dimensionierungskonzept entwickelt werden. Damit ist es möglich, die derzeitigen Standardaufbauten für die ungebundene Bauweise zu vergleichen und Optimierungsmöglichkeiten zu erkennen. Zudem kann damit eine Empfehlung für einen standardisierten Aufbau zur gebundenen Bauweise gegeben werden.

---

## **Abstract**

The use of paving slabs in inner-city traffic areas is steadily increasing and especially in the representative area, planners are requesting slim paving slab dimensions. In addition, there are various kinds of paving types on the market that need to be taken into account within design methods. The use of draining concrete in the upper base layer is recommended from several aspects, but the capacity of this layer depends also on the existing traffic load. In the currently valid "Guidelines for Planning, Construction and Maintenance of Roads" (RVS) for design of road pavements, standard structures for paving slabs on a draining concrete layer are specified, but this refers only to the unbound construction. The bound construction method of paving slabs is owing to lack of experience on the construction site, insufficient design methods and slightly known material properties not implemented yet. Due to these reasons, special attention must be paid to the development of new design methods and the research of material parameters. Because of the dynamic loads on traffic areas, the fatigue behaviour of the several layers is an important aspect that must be taken into account while developing new design methods.

This thesis deals with the durability of paving slabs made of concrete and the design of several layers of the bound and unbound construction method and subsequently with the recommendation of standard paving constructions.

In laboratory tests, industrially prefabricated concrete paving slabs were subjected to a fatigue test. The results were analysed and together with the output of previous tests on slabs made of draining concrete, a new design concept, using FEM simulation, has been developed. With this design concept, it is possible to compare the current standard structures for the unbound construction and identify the possibility for optimisations. In addition, a recommendation for a standardised structure for the bound construction can also be given.

---

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	1
1.1	Aufgabenstellung .....	1
1.2	Zielsetzung .....	1
2	Grundlagen .....	3
2.1	Geschichtliche Entwicklung des Pflasterbaus .....	3
2.1.1	Vergleich von Deckenarten .....	4
2.2	Begriffsbestimmungen .....	6
2.2.1	Deckschicht .....	6
2.2.2	Bettung .....	6
2.2.3	Tragschichten .....	7
2.2.4	Unterbau .....	8
2.2.5	Begriffe bezogen auf Pflasterdeckungen .....	8
2.3	Aufbauten und Bauweisen .....	8
2.3.1	Allgemeines .....	8
2.3.2	Gebundene Bauweise .....	9
2.3.3	Ungebundene Bauweise .....	9
2.3.4	Gemischte Bauweise .....	10
2.3.5	Vergleich der Bauweisen .....	10
2.4	Relevante Richtlinien und Vorschriften .....	11
2.4.1	RVS 08.18.01: 2009 .....	11
2.4.2	RVS 03.08.63: 2016 .....	11
2.4.3	ÖNORM EN 1339: 2007 01 01 .....	11
2.4.4	ÖNORM EN 1341: 2013 01 15 .....	12
2.4.5	ÖNORM B 3108: 2014 08 01 .....	12
3	Versuche & Prüfungen .....	13
3.1	Allgemeines .....	13
3.1.1	Periodische Belastung .....	13
3.1.2	Bruchmechanismus durch Ermüdung .....	14
3.2	Versuchsaufbau .....	16
3.3	Übersicht über die geprüften Prüfkörper .....	18
4	Versuchsauswertung .....	21
4.1	Ermittlung der Materialparameter .....	21
4.1.1	Formeln zur Ermittlung der Materialkennwerte .....	22
4.2	Dynamische Versuche .....	23
4.2.1	Allgemeines .....	23
4.2.2	Versuch 01: 5-20 kN .....	24
4.2.3	Versuch 02: 5-20 kN .....	26

---

4.2.4	Versuch 03: 5-20 kN.....	27
4.2.5	Versuch 04: 5-15 kN.....	28
4.2.6	Versuch 05: 5-15 kN.....	29
4.2.7	Versuch 06: 5-15 kN.....	31
4.2.8	Versuch 07: 5-25 kN.....	32
4.2.9	Versuch 08: 5-25 kN.....	32
4.2.10	Versuch 09: 5-25 kN.....	34
4.3	Statische Versuche .....	35
4.3.1	Allgemeines .....	35
4.3.2	Versuch 01 .....	36
4.3.3	Versuch 02 – ohne Ausgleichsmörtel.....	37
4.3.4	Versuch 03 .....	38
4.3.5	Versuch 04 .....	39
4.4	Materialkennwerte und Ergebnisse – Zusammenfassung .....	40
4.4.1	Wöhlerkurve .....	40
4.4.2	E-Modul und Biegefestigkeit.....	41
5	Bemessung .....	43
5.1	Allgemeines.....	43
5.2	Oberbaubemessung lt. RVS 03.08.63: 2016.....	43
5.2.1	Allgemeines.....	43
5.2.2	Maßgebende Verkehrsbelastung .....	44
5.2.3	Konstruktive Ausbildung der Einzelschichten.....	46
5.2.4	Bestimmung der Lastklasse .....	49
5.2.5	Berechnungsbeispiel lt. RVS 03.08.63.....	52
5.3	Struktursimulation.....	53
5.3.1	Simulationstool .....	53
5.3.2	Belastung .....	55
5.3.3	Ergebnisse der FEM-Spannungsermittlung .....	55
5.4	Bemessung nach Versuchsauswertung .....	56
5.4.1	Dimensionierung der Pflasterplatten .....	56
5.4.2	Dimensionierung der Bettung .....	58
5.4.3	Dimensionierung des Drainbetons .....	60
5.4.4	Dimensionierung der ungebundenen unteren Tragschicht .....	61
5.5	Vergleich des Berechnungsbeispiels lt. RVS 03.08.63: 2016 .....	63
5.6	Vergleich der Bemessungstabellen.....	65
5.6.1	Ungebundene Bauweise mit Pflasterdrainbetontragschicht.....	65
5.6.2	gebundenen Bauweise mit Pflasterdrainbetontragschicht .....	66
6	Zusammenfassung und Ausblick.....	68
6.1	Plattenprüfung .....	68

---

6.2	Dimensionierungskonzept.....	68
6.3	Ausblick .....	69
7	Literaturverzeichnis.....	70
7.1	Internetquellen.....	71
7.2	Normenverzeichnis.....	72
8	Abbildungsverzeichnis .....	73
9	Tabellenverzeichnis .....	75

---