






TECHNOLOGIE FÜR DIE STRAßENVERKEHRSSI- CHERHEIT

DIAGONALE BODENRILLEN ZUR VERHINDERUNG
DES AQUAPLANING-EFFEKTS

 AVAVIAS d.o.o., Stegne 27
SI-1000 Ljubljana
Slowenien, EU

 + 49 (0)151 583 302 72

 info@avavias.de

 www.griffline.de

AQUAPLANING UND VERKEHRSSICHERHEIT AUF SCHNELLSTRASSEN

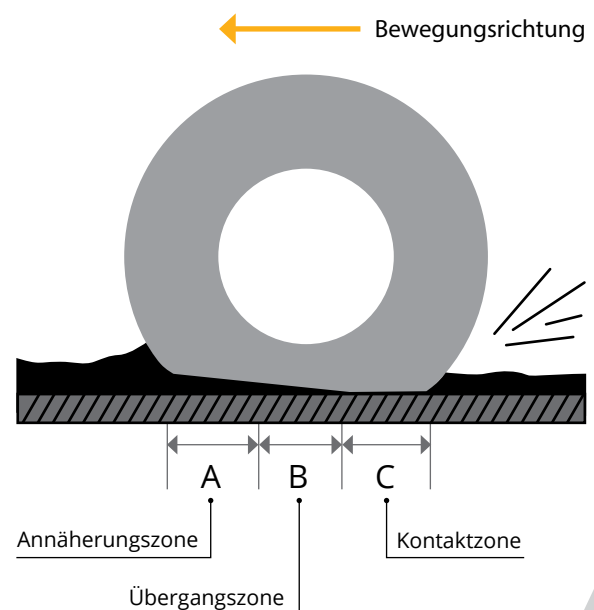
Reduktion der Wasserschicht Mithilfe Diagonaler Drainage

Eine sehr hohe Anzahl von Verkehrsunfällen wird durch Wasser verursacht, welches sich auf der Straßenoberfläche ansammelt. Dies tritt in Verwindungsbereichen der Fahrbahn häufig auf (Querneigungswechsel). Bei hoher Fahrgeschwindigkeit oder bei dicken Wasserschichten, besonders bei abgenutzten Reifen, kommt es zu einem Ausgleich des hydrostatischen Drucks und des Fahrzeuggewichts. Die Reifen des Fahrzeuges »gleiten« auf der Wasserschicht, und es kann zu einem kompletten Verlust der Adhäsion und der Kontrolle über das Fahrzeug kommen. Die Gefahr von Fahrzeuginstabilität ist aufgrund von dynamischen Fahrbedingungen in Bereichen von Querneigungswechsel - hier wird die Dicke des Wasserfilms oft größer - auf Autobahnen besonders groß.

Einführung

Zum Aquaplaningeffekt kommt es, wenn die Wasserschicht auf der Straßenoberfläche den Reifen eines Fahrzeugs von der Straßenoberfläche trennt und hierdurch die Reibung reduziert. Dies führt dazu, dass der Reifen auf der Wasserschicht gleitet. Der Fahrer verliert die Kontrolle über das Fahrzeug und ein Unfall ereignet sich. Die Geschwindigkeit, bei der es zum Aquaplaning kommt (Aquaplaninggeschwindigkeit) hängt hauptsächlich von der Dicke der Wasserschicht auf der Straßenoberfläche und der Geschwindigkeit des Fahrzeugs ab. Dickere Wasserschichten verursachen Aquaplaning bei niedrigeren Fahrzeuggeschwindigkeiten.

Es gibt drei Haupttypen von Aquaplaning: viskoses Aquaplaning, dynamisches Aquaplaning sowie tire-tread-rubber reversion hydroplaning.



Gleiten von Reifen auf nasser Fahrbahnoberfläche - Drei-Zonen-Konzept ([4], S. 61)



»Auch dünne Wasserfilme können zu Aquaplaning führen, hierbei ist jedoch die Mikrotextur der Fahrbahn entscheidend, die zum Durchbrechen des dünnen Wasserfilms erforderliche Schärfe bereitstellt. Das Durchbrechen der Grenzschicht (das Auspressen des in der Kontaktfläche verbleibenden dünnen Wasserfilms) ist ein viskoser Vorgang, bei dem die Einsinkdauer umgekehrt proportional zur verbleibenden Filmdicke ist. Gelingt es auf Grund mangelnder Mikrotextur nicht, die Grenzschicht zu durchbrechen, so spricht man vom viskosen Aquaplaning.« ([4], S. 31)

»Das tire-tread-rubber reversion hydroplaning beruht auf der durch Reibung entstehenden Erwärmung beim Reifen-Fahrbahn-Kontakt. Durch die Erwärmung schmilzt Reifengummi in der Kontaktfläche und wird in seinen ursprünglichen Zustand um-

gewandelt. Dieses Phänomen ist nur bei sehr hohen Geschwindigkeiten zu beobachten, wie sie z.B. bei Flugzeugen auftreten, für den Straßenverkehr ist es nicht von Belang.« ([4], S. 31)

»Dynamisches Aquaplaning entsteht, wenn sich ein hinreichend dicker Wasserfilm bildet, welcher den Reifen durch die hydrodynamischen Hubkräften der Wasserfront vor dem Reifen am Absinken hindert, sodass in der verfügbaren Zeit kein Fahrbahnkontakt mehr hergestellt werden kann. Der Reifen ist von der Fahrbahn getrennt und es kommt zu einem Verlust der Traktion. Im Unterschied zu viskosem Aquaplaning kann sich dynamisches Aquaplaning auch dann ereignen wenn sich die Beschleunigung nur unbedeutend oder überhaupt nicht ändert.« ([3], S. 2) In den folgenden Abschnitten konzentrieren wir uns auf dynamisches Aquaplaning.

Zu dynamischem Aquaplaning beitragende Hauptfaktoren

»Das Risiko eines dynamischen Aquaplanings ist direkt proportional zur Dicke des Wasserfilms auf der Straße. Die Dicke des Wasserfilms wird von einer Reihe von Faktoren beeinflusst, zu denen die geometrische Gestaltung der Fahrbahn, die Fahreigenschaften, die Art der Fahrbahntwässerung, die Wartung, sowie der Zustand des Fahrzeuges, beitragen.« ([3], S. 3) »Die Verweildauer des Wassers auf der Fahrbahn beeinflusst die Tiefe desselben. Längere Strömungswege bedeuten mehr Zeit für die Ansammlung von Regenwasser und resultieren in dickeren Wasserschichten.« ([3], S. 3) »Änderungen der Überhöhung können zu langen und kurvenreichen Strömungswegen führen. Dies kann besonders problematisch sein.« ([3], S. 3) Bereiche, in welchen sich die Wasserschichten aufgrund des Regens und unzureichender Entwässerung vergrößern, stellen eine besonders große Gefahr für das dynamische Aquaplaning dar. Dies ist in vielen Fällen bei Querneigungswechsel der Fall.



»Fahrzeugeigenschaften- und Verhalten spielen ebenfalls eine wichtige Rolle beim Aquaplaning. Die Geschwindigkeit, mit der sich ein Fahrzeug fortbewegen muss, damit es zum Aquaplaning kommt, wird durch die Wassertiefe, aber auch durch das Gewicht und die Reifeneigenschaften des Fahrzeuges bestimmt.« ([3], S. 3) Reifen beeinflussen die Wirkung des Aquaplanings durch ihre Größe, die Tiefe der Lauffläche, ihren Druck und Laufflächenprofil.

Zwei Hauptfaktoren bei der Entstehung des dynamischen Aquaplanings sind die Dicke des Wasserfilms auf der Straßenoberfläche und die Ge-

schwindigkeit des Fahrzeugs. Bei einem dickeren Wasserfilm kommt es zu dynamischem Aquaplaning schon bei niedrigeren Geschwindigkeiten.

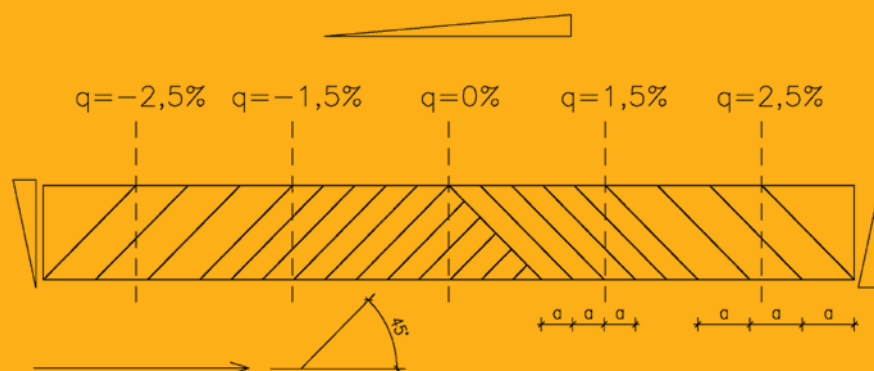
Um die Aquaplaninggeschwindigkeit zu senken und somit durch Aquaplaning verursachte Unfälle zu verhindern, muss die Dicke der Wasserschicht auf der Straßenoberfläche reduziert werden. Es ist wichtig sich auf die gefährlichsten Verursacher des Aquaplanings konzentrieren, d.h. auf Bereiche von Querneigungswechsel, wo sich Wasser aufgrund von Regen besonders leicht aufstauen kann.

AVAVIAS Technologie für die Strassensicherheit – diagonale Bodenrillen

Eine der effizientesten technischen Methoden zur Reduktion des Aquaplanings in Bereichen ungenügender Fahrbahntwässerung sind diagonale Bodenrillen in der Fahrbahn, d.h. mechanisches Fräsen diagonaler Rillen in die Oberfläche der Fahrbahn. Eine - im Vergleich zu traditionellen Fahrbahnen - bessere Entwässerung wird gewährleistet. Die Wasserschicht wird in ein Rillensystem unter der Kontaktoberfläche zwischen der Straße und den Reifen absorbiert. Dies reduziert die Bildung einer offenen Wasserschicht und in weiterer Folge Aquaplaning erheblich. Zusätzlich zur Reduktion des Aquaplanings, verbessern diagonale Bodenrillen darüber hinaus die Straßencharakteristiken unter winterlichen Bedingungen – in den Rillen wird Wasser angesammelt, was das Glatteis bei niedrigeren Temperaturen reduziert [1].

Diagonale Rillen

Die Technologie zur Herstellung diagonaler Bodenrillen schützt den gesamten Bereich des Querneigungswechsel in ausreichendem Maße ($-2.5\% < q < 2.5\%$). Diagonale Rillenbänder werden in einem Winkel von 45° in die Fahrbahnoberfläche geschnitten. Die Verteilung diagonaler Rillen variiert je nach Querneigung, Längsneigung und anderen Charakteristiken der Straßenoberfläche [1].



Grundmodell der Technologie zur Herstellung diagonaler Bodenrillen [1]

Umsetzung

Die Herstellung von diagonalen Bodenrillen kann auf der Straße sehr schnell umgesetzt werden. Durchschnittlich kann ein gefährdeter Bereich (in diesem Fall ein Querneigungswechsel) auf einer Autobahn mithilfe diagonaler Rillen innerhalb von 8 bis 9 Stunden geschützt werden. Der Verkehr muss für die Verrichtung der Arbeiten nicht komplett gesperrt werden. Die Arbeiten können je Spur separat verrichtet werden, damit es im Straßenverkehr möglichst wenig Beeinträchtigung gibt [1].

Die Herstellung diagonaler Bodenrillen ist ein trockener und sauberer Prozess. Es wird kein Wasser verwendet, und nachdem die Arbeit vollendet ist, bleiben auf der Straße kein Staub und keine Materialien zurück [1].

Dauerhaftigkeit

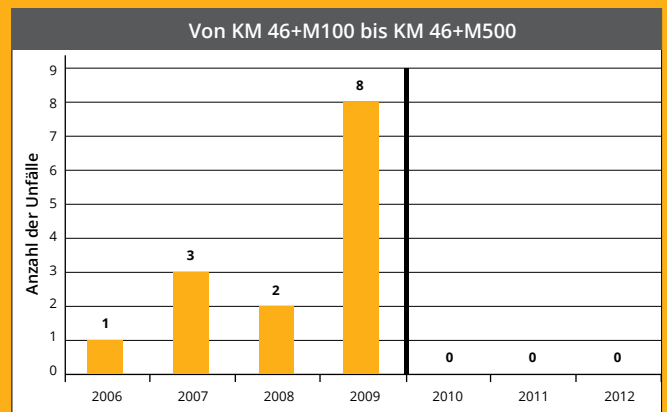
Die Lebensdauer diagonaler Bodenrillen hängt vom Alphanthyp, von der Asphaltzusammensetzung, vom Typ des Stein-Zuschlagstoffes im Asphalt und von der Verkehrslast ab. Die gesamte Lebensdauer unserer diagonalen Rillen beträgt 8 Jahre auf einer Splittmastixasphalt-Fahrbahn, mit Erneuerung der diagonalen Bodenrillen nach den ersten 4 Jahren. Die Lebensdauer diagonaler Bodenrillen auf einer Betonfahrbahn ist viel länger [1].

Die Effizienz diagonaler Rillen

Es wurde eine Analyse von 3 Abschnitten der Rijeka-Zagreb-Autobahn in Kroatien für den Zeitraum zwischen 1. Januar 2006 und 1. Februar 2013 durchgeführt. In den folgenden Graphen kann man deut-

lich eine Verringerung der Anzahl der Unfälle nach der Herstellung diagonaler Bodenrillen erkennen. Es muss angemerkt werden, dass die Statistiken für 2012 die Unfälle umfassen, die sich bis 1. Februar 2012 ereigneten. Zwei Unfälle ereigneten sich 2010 und 2011 in der nahen Umgebung (bis zu 200 m, wie in den Anmerkungen angegeben), wenngleich auch nicht genau im erwähnten Bereich [2].

Aus dieser Analyse wird deutlich, dass die durchschnittliche Reduktion der Anzahl der durch den Aquaplaningeffekt verursachten Unfälle bei allen 3 Abschnitten 92,8% beträgt. Unsere Technologie zur Herstellung diagonaler Bodenrillen erhöht die Strassensicherheit besonders effizient.

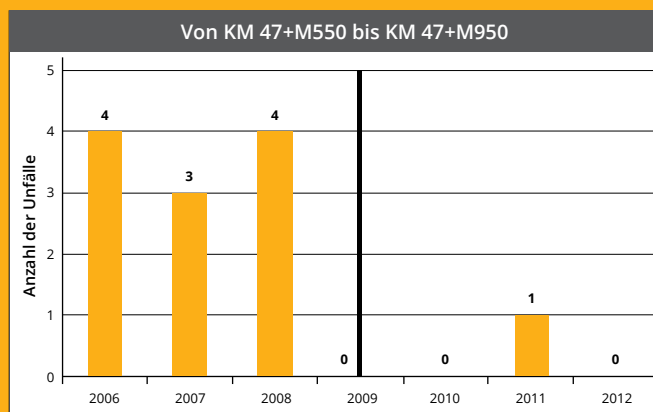


Abschnitt 1 - a1 - Herstellung diagonaler Bodenrillen am 11. Dezember 2009 durchgeführt

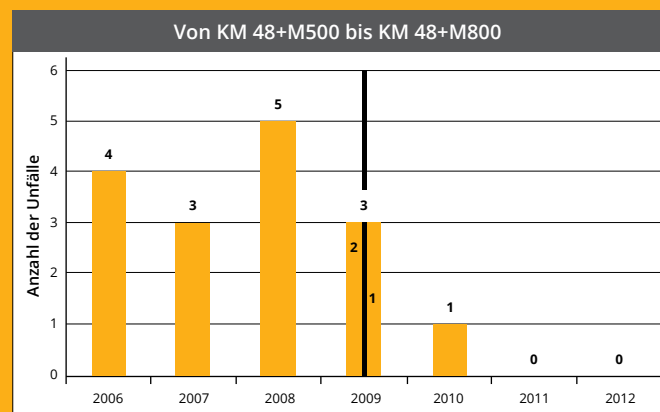
Das Rillenfräsen für die genannte Statistik wurde von ehemaligen Unternehmen ausgeführt. Das Unternehmen AVAVIAS d.o.o. und verbundene Marken sind keine Eigentümer dieser Statistik und der Referenzen für diese Statistik. Die Einbeziehung dieser Referenzen in unsere Broschüre dient zur Information über den Erfolg unserer Rillenfräsen-Technologie.

FAZIT

- Eine Reduktion der Anzahl der durch den Aquaplaningeffekt verursachten Unfälle um mindestens 80%
- Kosten- und zeiteffiziente Technologie
- Wesentliche Erhöhung der Straßenverkehrssicherheit
- Gesamtlebensdauer von 8 Jahren auf einer Splittmastixasphalt-Fahrbahn, mit Erneuerung diagonaler Bodenrillen nach den ersten 4 Jahren
- Bewährte Technologie in Europa



Abschnitt 2 – a1 – Herstellung diagonaler Bodenrillen zwischen 29. mai und 1. juni 2009 durchgeführt Anmerkung: 2011 ereignete sich 1 Verkehrsunfall Innerhalb von 200 m vom Abschnitt



Abschnitt 3 – a1 – Herstellung diagonaler Bodenrillen zwischen 3. und 4. juni 2009 durchgeführt Anmerkung: 2010 ereignete sich 1 Verkehrsunfall Innerhalb von 200 m vom Abschnitt

Bibliografie

- [1] AVAVIAS d.o.o., Stegne 27, 1000 Ljubljana, Slowenien, EU
[2] Autocesta Rijeka – Zagreb d.d., Koturaška StraÙe 43, 10000 Zagreb, Kroatien. Motorway Maintenance, Technical Unit Bosiljevo.
[3] Chesterton, J., Nancekivell, N. e Tunnicliffe, N. (2006). The Use of the Galloway Formula for Aquaplaning Evaluation, NZIHT & Transit NZ 8th Annual Conference 2006, Neuseeland. S. 1-4

- [4] Ong G.P., (2006). Hydroplaning and Skid Resistance Analysis using Numerical Modelling. Department of civil Engineering, National University of Singapore, Singapur. S. 29-31, 61
[5] Herrmann, S. R. (2008). Simulationsmodell zum Wasserabfluss- und Aquaplanungsverhalten auf Fahrbahnoberflächen. Institut für Straßen- und Verkehrswesen, Universität Stuttgart, Stuttgart. S 30



AVAVIAS d.o.o.
Stegne 27
1000 Ljubljana
Slowenien, EU

Tel. DE + 49 (0)151 583 302 72
Tel. SI +386 (0)41 329 056
info@avavias.de

www.griffline.de