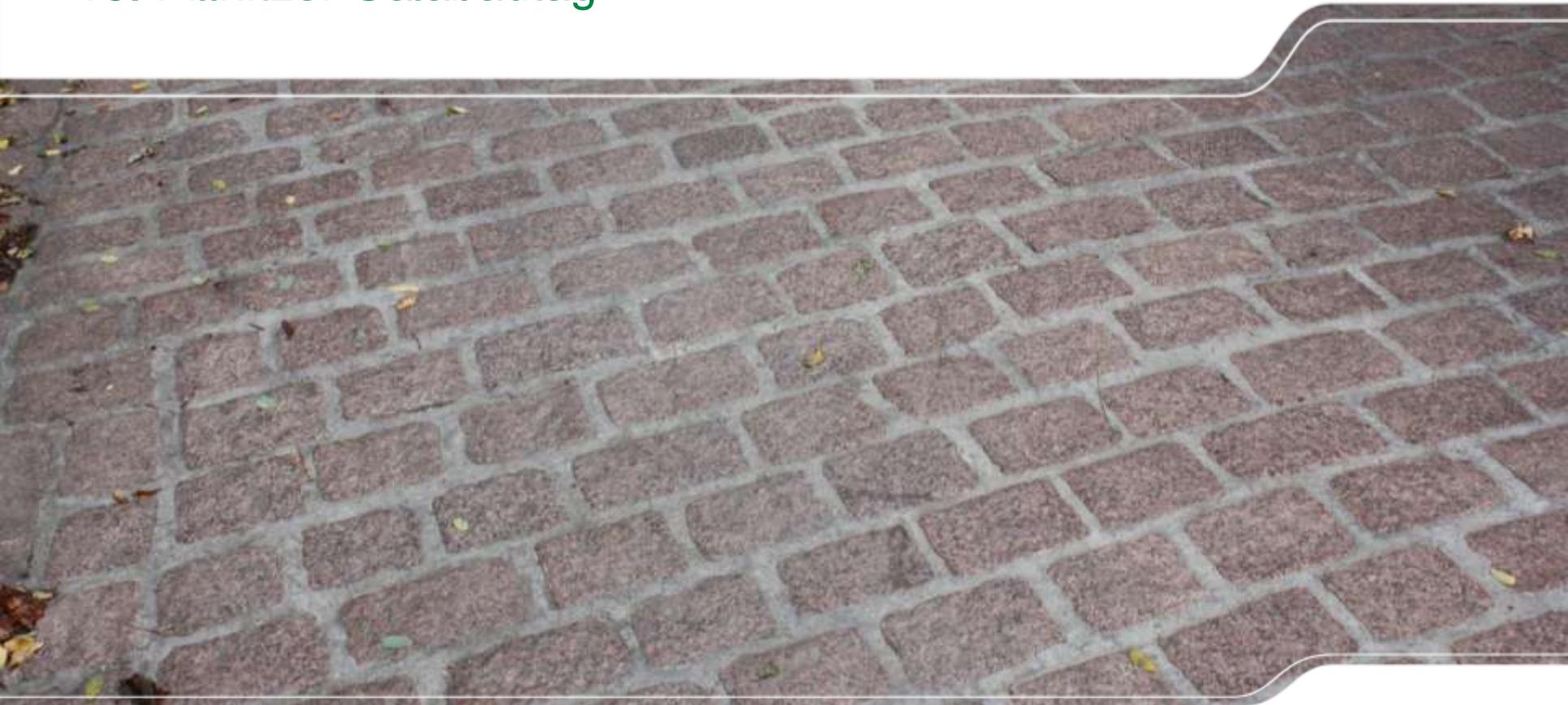




Pflasterdecken in gebundener Bauweise – Bauregeln und Probleme

16. Pillnitzer Galabautag





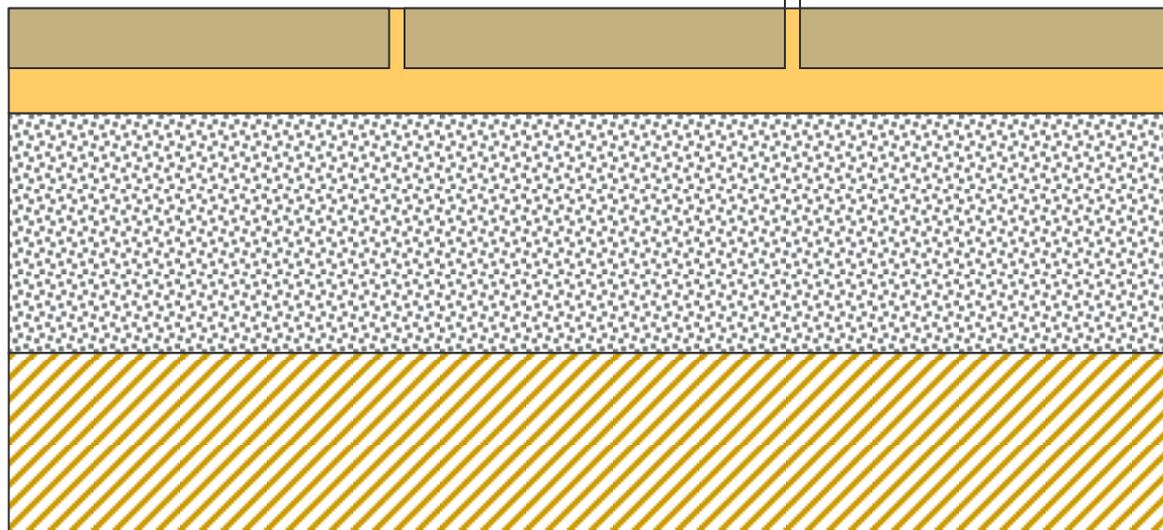
Alles klar bis 2006 !?

Die ATV DIN 18318 regelte bis dahin auch:
Pflasterdecken und Plattenbeläge in gebundener Ausführung

nämlich so:

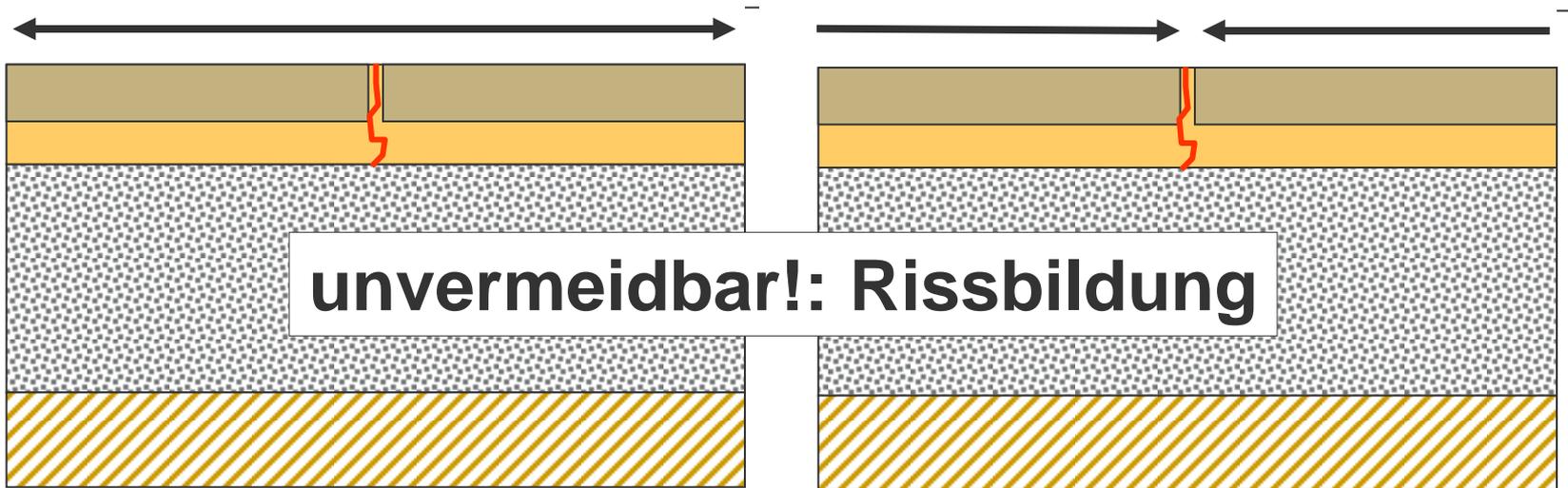
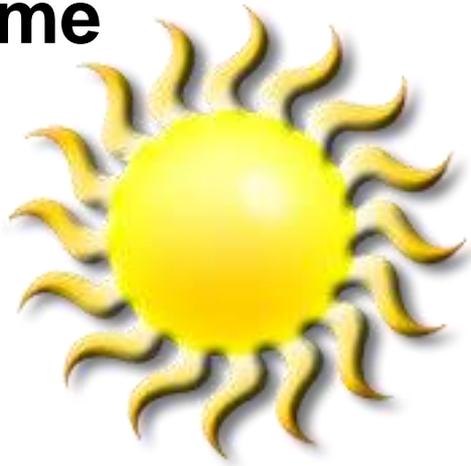
Fuge verfüllt mit gießfähigem Zementmörtel
mit mind. 600 kg Zement/m³

10 - 15 mm



Platten
Bettung aus Trass-
zementmörtel 1 : 4
Tragschicht ohne
Bindemittel
Baugrund, Planum

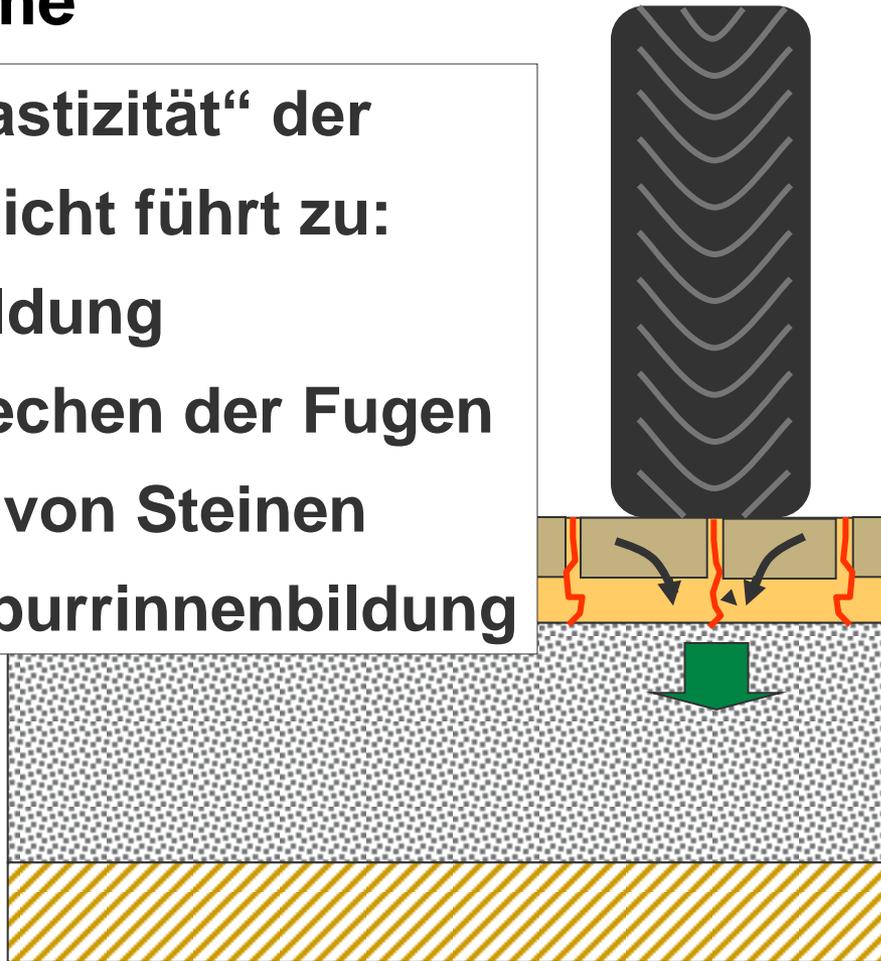
Probleme



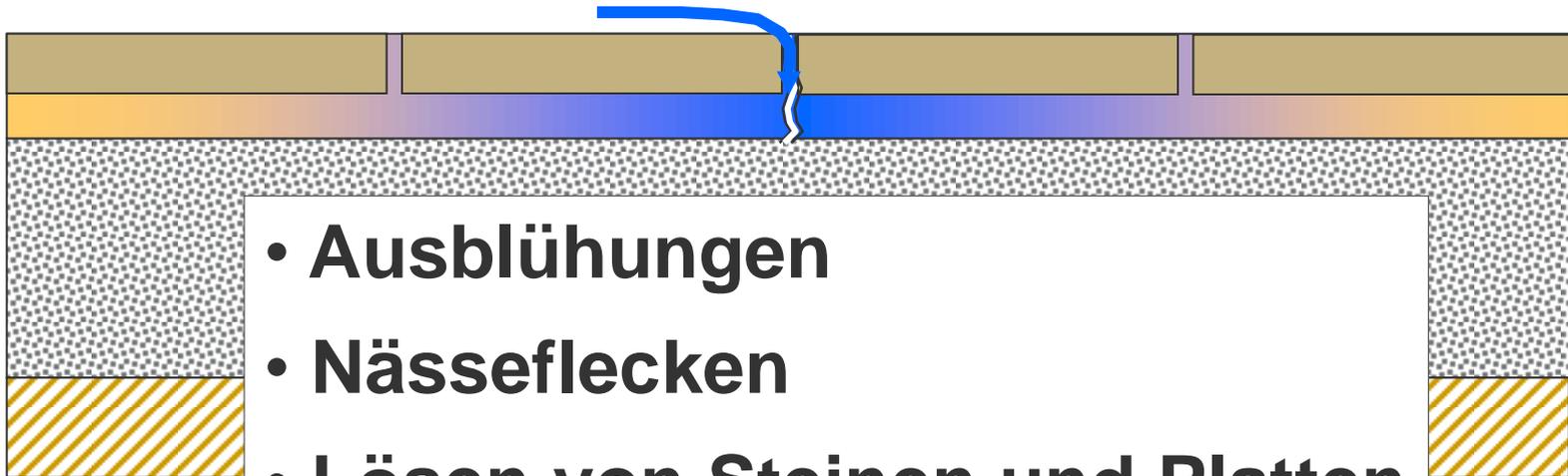
Probleme

„Restelastizität“ der
Tragschicht führt zu:

- Rissbildung
- Ausbrechen der Fugen
- Lösen von Steinen
- evtl. Spurrinnenbildung



Probleme



- **Ausblühungen**
- **Nässeflecken**
- **Lösen von Steinen und Platten**

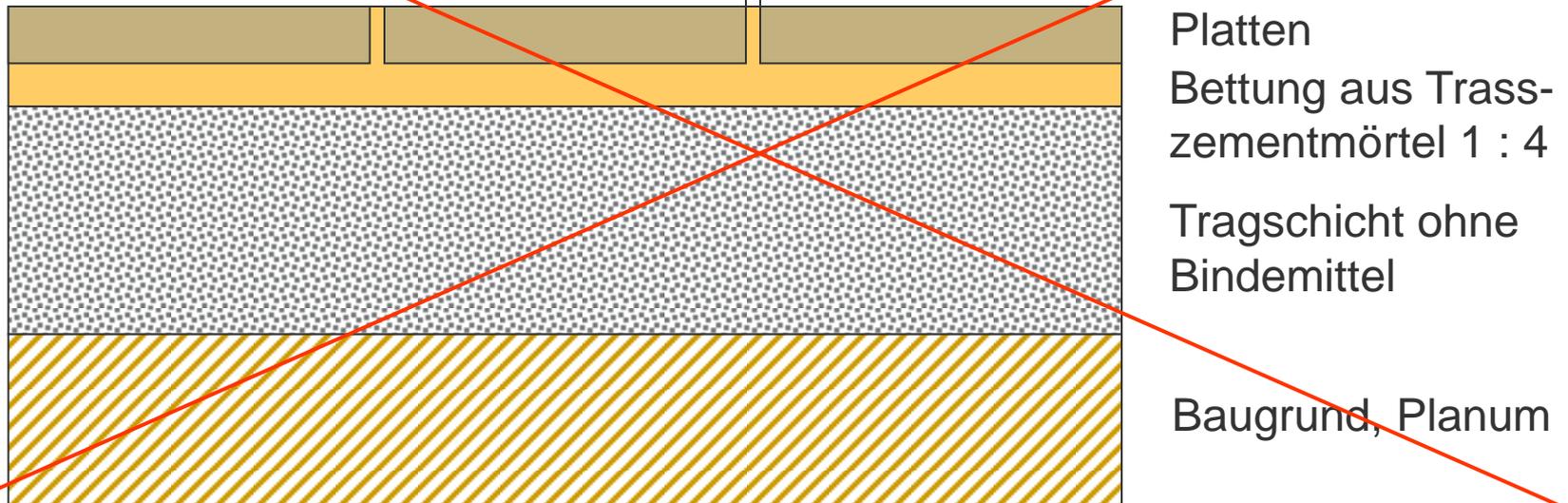
Probleme



Fazit: So funktioniert es nicht !

Fuge verfüllt mit gießfähigem Zementmörtel
mit mind. 600 kg Zement/m³

10 - 15 mm



Platten

Bettung aus Trass-
zementmörtel 1 : 4

Tragschicht ohne
Bindemittel

Baugrund, Planum

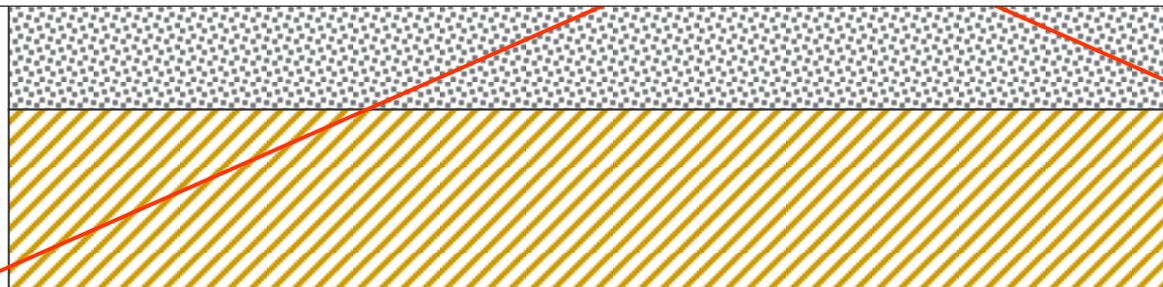
Deshalb sind seit der Novellierung im Jahr 2006 in der DIN 18318
Pflasterdecken und Plattenbeläge in gebundener Ausführung gestrichen. **!**

Fazit: So funktioniert es nicht !

Fuge verfüllt mit gießfähigem Zementmörtel
mit mind. 600 kg Zement/m³

10 - 15 mm

Sonderbauweise



Bindemittel

Baugrund, Planum

Deshalb sind seit der Novellierung im Jahr 2006 in der DIN 18318
Pflasterdecken und Plattenbeläge in gebundener Ausführung gestrichen. !

Wo gibt es Hinweise für den Bau von Pflasterdecken und Plattenbelägen in gebundener Ausführung?

- *Arbeitspapier Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in gebundener Ausführung, FGSV, 2007*
- *WTA-Merkblatt 5.21 „Gebundene Bauweise - historisches Pflaster“, Wissenschaftlich-technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege 2009*
- *Bautechnische Information Naturwerkstein 1.4, Bodenbeläge außen, Deutscher Naturwerksteinverband e.V. 2008*
- *Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen für den Bau von Wegen und Plätzen außerhalb von Flächen des Straßenverkehrs, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung, Landschaftsbau, 2012 z.Z. im Gelbdruck, Einspruchsphase 9.1. – 9.4.2012*

Alle Papiere sind kein „Stand der Technik“, sondern Sammlungen von Erfahrungen

Ziele der gebundenen Bauweise

| Verkehrsflächen (hohe Belastung) | im Garten (geringe Belastung) |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• schadensfreie Aufnahme hoher Verkehrsbeanspruchungen• gute Begeh- und Befahrbarkeit• alle Arten der Straßenreinigung ermöglichen• geringer Wartungsbedarf, insbesondere kein Nachsanden ausgeleerter Fugen• kein Begrünen der Fugen• Sicherheitsaspekte (Bannmeilen) | <ul style="list-style-type: none">• leichte Reinigung der Flächen• gute Begehbarkeit• kein Begrünen der Fugen• kein Ausspülen von Fugen in Bereichen mit Tropfenfall (Traufe) |
| besonders berücksichtigt im Arbeitspapier der FGSV | besonders berücksichtigt in der ZTV Wegebau der FLL |

Grundprinzipien für eine dauerhafte Konstruktion gebundener Pflaster- und Plattenbeläge

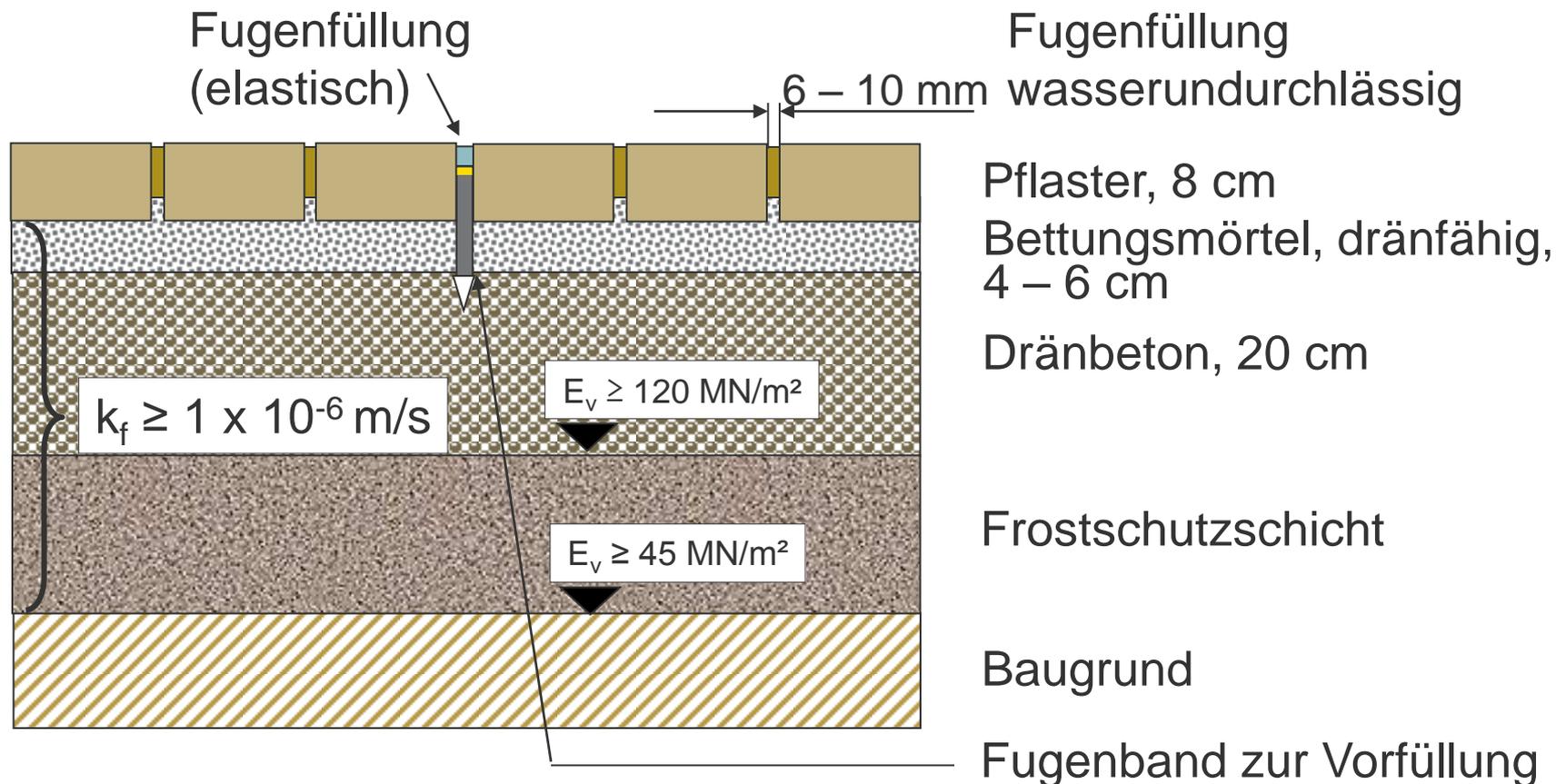
- Aufnahme der statischen Belastung → starre Decken erfordern **starre Unterlagen** (i. d. R. Tragschichten aus Beton) und **stabile Randeinfassungen**,
- Wasser muss aus der Konstruktion ferngehalten werden → **wasserundurchlässige Fugen, ausreichendes Gefälle, Entwässerungseinrichtungen**
- eingedrungenes Wasser muss zügig abgeführt werden → ausreichende **Dränfähigkeit von Bettung, Tragschichten und Baugrund** gewährleisten
- Aufnahme von Zugspannungen aus der Verkehrsbelastung (Bremsen, Beschleunigen) → Sicherung der Haftzugfestigkeit zwischen Belag und Bettung
- Aufnahme von temperaturbedingten Zugspannungen → Einbau von Dehnungsfugen, Sicherung der Haftzugfestigkeit zwischen Belag und Fuge

Grundprinzipien für eine dauerhafte Konstruktion gebundener Pflaster- und Plattenbeläge

Widersprüche

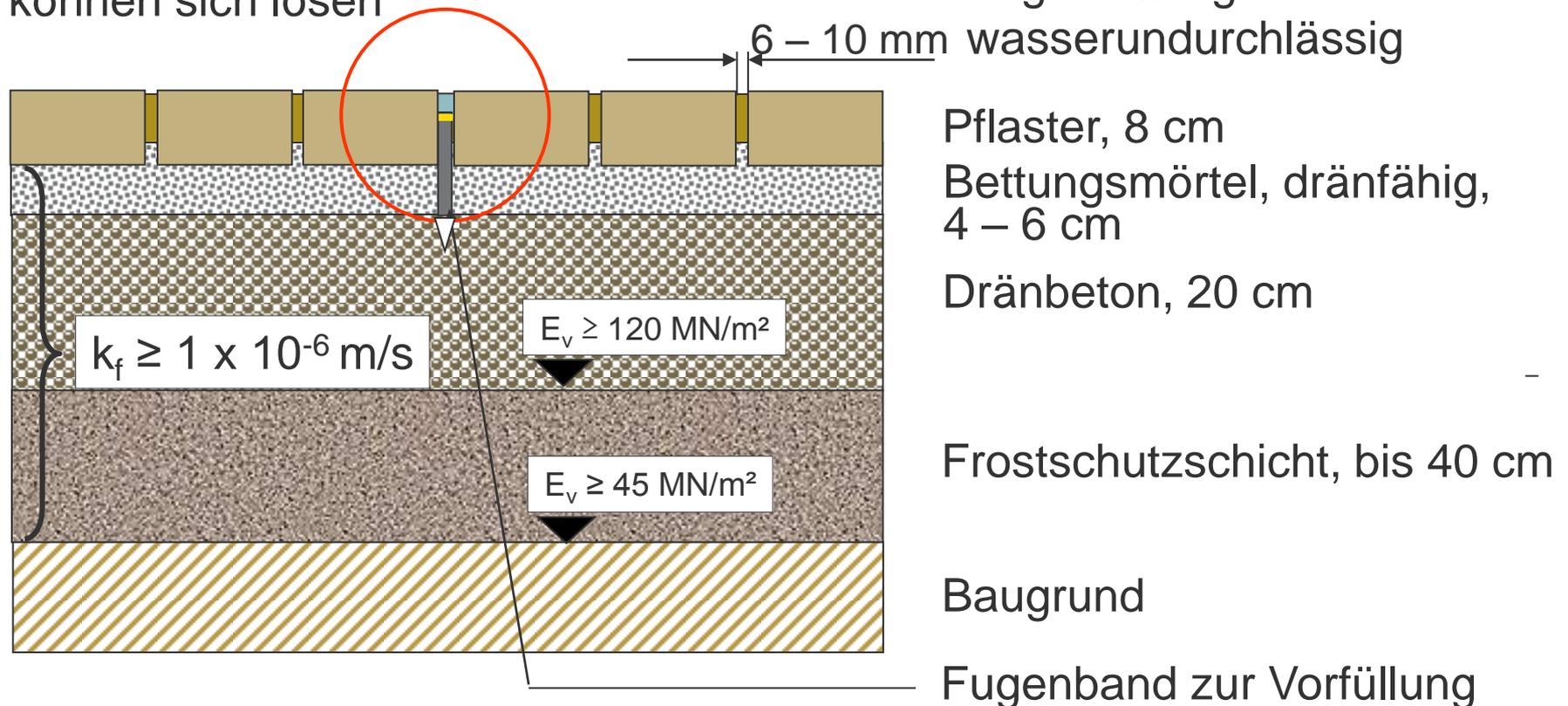
- Aufnahme der statischen Belastung → starre Decken erfordern **starre Unterlagen** (i. d. R. Tragschichten aus Beton) und stabile Randeinfassungen,
- Wasser muss aus der Konstruktion ferngehalten werden → **wasserundurchlässige Fugen, ausreichende Gefälle, Entwässerungseinrichtungen**
- eindringendes Wasser muss richtig abgeführt werden → ausreichende **Drainfähigkeit von Bettung, Tragschichten und Baugrund** gewährleisten
- Aufnahme von Zugspannungen aus der Verkehrsbelastung (Bremsen, Beschleunigen) → Sicherung der **Haftzugfestigkeit zwischen Belag und Bettung**
- Aufnahme von temperaturbedingten Zugspannungen → **Einbau von Dehnungsfugen, Sicherung der Haftzugfestigkeit zwischen Belag und Fuge**

Grundsätzlicher Aufbau von Flächen in gebundener Bauweise ohne Kfz-Verkehr nach dem FGSV-Arbeitspapier, 2007



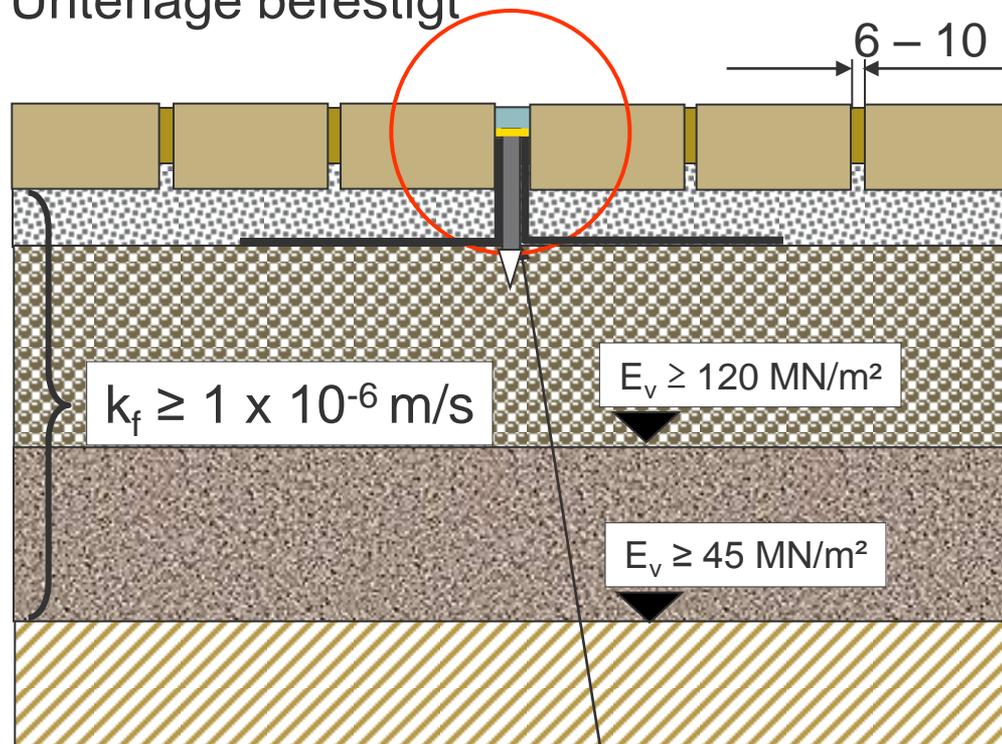
Grundsätzlicher Aufbau von Flächen in gebundener Bauweise mit Kfz-Verkehr nach dem FGSV-Arbeitspapier, 2007

Problem: Seitenhalt gering, Randsteine können sich lösen



Grundsätzlicher Aufbau von Flächen in gebundener Bauweise mit Kfz-Verkehr nach dem FGSV-Arbeitspapier, 2007

deshalb: Einbau von Stahwinkeln, an der Unterlage befestigt



Fugenfüllung
6 – 10 mm wasserundurchlässig

Pflaster, 8 cm

Bettungsmörtel, dränfähig,
4 – 6 cm

Dränbeton, 20 cm

Frostschutzschicht, bis 40 cm

Baugrund

Fugenband zur Vorfüllung



Wichtige Einzelheiten:

I Tragschicht:

- Dränfähigen Werkbeton einsetzen, minimale/maximale Schichtdicke nach Hersteller-vorgabe (15 .. 25 cm), statische Verdichtung, Mindestabbindezeit einhalten
- Vor dem Überbauen muss die Tragschicht frei von Eigenspannung sein → i. d. R. Einschneiden von Scheinfugen bzw. Kerben in Längs- und Querrichtung → **Lage identisch mit den späteren Dehnungsfugen der Deckschicht ! Eventuell Einteilung des Belages in Felder notwendig.**
- Bis zum Überbauen Verschmutzung verhindern!

I Bettung

- Dränfähigen Werkmörtel einsetzen
- Mindestverarbeitungstemperatur
 - + 5 ° C bei hydraulisch gebundenen Mörteln,
 - + 10 ° C bei kunstharzgebundenen Mörteln

Wichtige Einzelheiten:

I Belag:

- Hauptproblem: Sicherung der Haftzugfestigkeit zwischen Belag und Bettung sowie zwischen Belag und Fugenmaterial
- Steine und Platten müssen frei sein von Verunreinigungen, Staub und Schneidschlämmen
- Bei gesägtem Natursteinpflaster und Platten soll auf der Unterseite Haftschlämme aufgetragen werden. Haftzugfestigkeit im fertigen Bauwerk $\geq 0,8 \text{ N/mm}^2$ → Prüfung!
- Belag höhengerecht und hammerfest versetzen. Kein Nacharbeiten nach dem Versetzen!
- Der Bettungsmörtel soll in der Fuge höchstens bis zu einem Drittel der Höhe der Steine oder Platten aufsteigen.
- Belag sofort reinigen
- Betreten der versetzten Steine oder Platten frühestens nach 24 besser 48 Stunden
- Schutz des unverfugten Belages

Wichtige Einzelheiten:

I **Verfugen:**

- Mindesttemperaturen wie bei der Bettung
- Kein Verfugen bei hohen Temperaturen (über 20 ... 25 ° C) → Gefahr der Rißbildung
- Fugenraum vollständig mit Mörtel füllen, bei gefasten Steinen bis zur Unterkante der Fase
- Nach dem Reinigen sofort sorgfältig reinigen.
- Verkehrsfreigabe erst nach ausreichender Erhärtung der Fuge

Wichtige Einzelheiten:

I Dehnungsfugen:

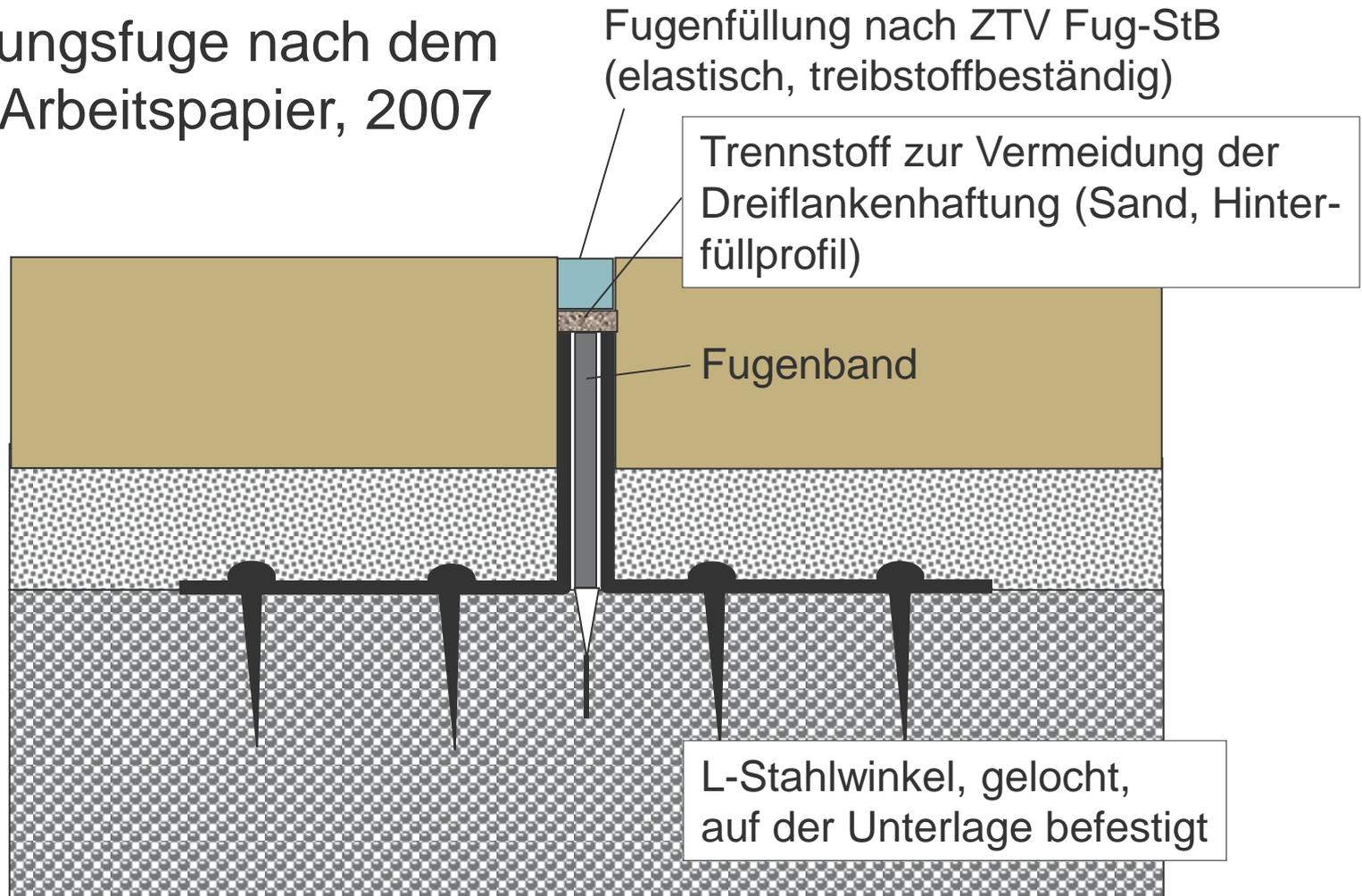
- im Abstand von 4 ... 6 m in Längs- und Querrichtung in der Belagsfläche und in Entwässerungsrinnen
- an festen Einbauten
- Fugenfüllung mit Fugenbändern, die reversibel komprimierbar sind (PU-Kautschuk)
- Der obere Bereich der Fuge soll mit einer elastischen Fugenfüllung versehen werden. Haltbarkeit ?



Bei gebundener Bauweise wäre eine Aufteilung in Felder notwendig!

Eine (in Deutschland noch nicht erprobte Alternative) wäre die Schweizer Norm: Risse entstehen lassen, betroffene Fugen auskratzen und mit elastischem Fugenmaterial verfüllen.

Bewegungsfuge nach dem FGSV-Arbeitspapier, 2007



ZTV Bau von Wegen und Plätzen außerhalb von Flächen des Straßenverkehrs , FLL 2012

I unterscheidet in ungebundene, gebundene und teilgebundene Bauweise

I unterscheidet in 3 Belastungsklassen

- Belastungsklasse 1: Begehbare, nicht mit Kfz. befahrbare Beläge außerhalb von Flächen des Straßenverkehrs (Terrassen, Wege im Hausgarten, Sitzplätze in Parks)
- Belastungsklasse 2: Befahrbare Beläge bis 3,5 t Gesamtgewicht außerhalb von Flächen des Straßenverkehrs (Garagenzufahrten, PKW-Stellplätze)
- Belastungsklasse 3: Befahrbare Beläge wie bei Klasse 2, jedoch mit gelegentlichen Befahrungen mit Fahrzeugen bis 20 t Gesamtgewicht außerhalb von Flächen des Straßenverkehrs

Gebundene Bauweise nach ZTV Wegebau

| Belastungsklasse | 1 | 2 | 3 | FGSV |
|---|---------------------|-------|-------|----------|
| Dränbeton-Tragschicht | | | | |
| Wasserdurchlässigkeit (cm/s) | ≥ 0,01 | | | ≥ 0,0001 |
| Dicke (cm) | ≥ 10 | ≥ 15 | ≥ 15 | ≥ 20 |
| Bettung | | | | |
| Wasserdurchlässigkeit (cm/s) | ≥ 0,01 | | | ≥ 0,0001 |
| Dicke (cm) | 6 – 10 | | | 4 – 6 |
| Haftbrücke (am fertigen Objekt) | | | | |
| Haftzug- und Zugfestigkeit (N/mm ²) | ohne Verbundverlust | ≥ 0,4 | ≥ 0,7 | ≥ 0,8 |
| Fuge (am fertigen Objekt) | | | | |
| Breite (mm) | 6 – 15 | | | 6 – 15 |
| Haftzug- und Zugfestigkeit (N/mm ²) | ohne Verbundverlust | ≥ 0,4 | ≥ 0,6 | ≥ 0,8 |
| Die Fuge darf sowohl wasserundurchlässig als auch wasserdurchlässig (nicht bei Flächen mit Tausalz-Einsatz) sein. | | | | |

Teilgebundene Bauweisen

I Für Belastungsklasse 1 und 2: teilgebundene Bauweise mit gebundener Bettung

- Tragschicht ohne Bindemittel, Wasserdurchlässigkeit $\geq 0,02$ cm/s
- Bettung gebunden, 6 – 10 cm dick, Wasserdurchlässigkeit $\geq 0,01$ cm/s
- Ausführung der Fuge wie bei gebundener Bauweise

I Nur für Belastungsklasse 1: teilgebundene Bauweise mit ungebundener Bettung

- Tragschicht ohne Bindemittel, Wasserdurchlässigkeit $\geq 0,02$ cm/s
- Bettung ohne Bindemittel nach ATV DIN 18318, geforderte Wasserdurchlässigkeit $\geq 0,02$ cm/s, als Bettungstoffe sind auch Gesteinskörnungen 1/3, 2/5, 2/8 oder 2/11 zulässig
- Ausführung der Fuge wie bei gebundener Bauweise

Teilgebundene Bauweisen

I Für Belastungsklasse 1 und 2: teilgebundene Bauweise mit gebundener Bettung

- Tragschicht ohne Bindemittel, Wasserdurchlässigkeit $\geq 0,02$ cm/s
- Bettung ohne Bindemittel ≥ 10 cm dick, Wasserdurchlässigkeit $\geq 0,01$ cm/s
- Ausführung der Fuge wie bei gebundener Bauweise

Entspricht annähernd der Regelung aus der ATV DIN 18318 bis 2006

I Nur für Belastungsklasse 1: teilgebundene Bauweise mit ungebundener Bettung

- Tragschicht ohne Bindemittel, Wasserdurchlässigkeit $\geq 0,02$ cm/s
- Bettung ohne Bindemittel nach ATV DIN 18318, geforderte Wasserdurchlässigkeit $\geq 0,02$ cm/s, als Bettungstoffe sind auch Gesteinskörnungen 1/3, 2/5, 2/8 oder 2/11 zulässig
- Ausführung der Fuge wie bei gebundener Bauweise

Teilgebundene Bauweisen

I Für Belastungsklasse 1 und 2: teilgebundene Bauweise mit gebundener Bettung

- Tragschicht ohne Bindemittel, Wasserdurchlässigkeit $\geq 0,02$ cm/s
- Bettung ohne Bindemittel nach ATV DIN 18318, geforderte Wasserdurchlässigkeit $\geq 0,01$ cm/s
- Anlagung der Fuge wie bei gebundener Bauweise

Entspricht annähernd der Regelung aus der ATV DIN 18318 bis 2006

I Nur für Belastungsklasse 1: teilgebundene Bauweise mit ungebundener Bettung

- Tragschicht ohne Bindemittel, Wasserdurchlässigkeit $\geq 0,02$ cm/s
- Bettung ohne Bindemittel nach ATV DIN 18318, geforderte Wasserdurchlässigkeit $\geq 0,02$ cm/s, als Bettung zulässig sind auch Gesteinskörnungen 1/3, 2/5, 2/8 oder 2/11 zulässig
- Anlagung der Fuge wie bei gebundener Bauweise

Unter dem Standard der Regelung aus der ATV DIN 18318 bis 2006

Was wird außerdem noch diskutiert?

I **Zweilagige Fugenfüllung (WTA-Merkblatt)**

- Die Fuge wird in 2 getrennten Arbeitsgängen gefüllt
- untere Füllung (bis 3 cm unter der Oberkante) mit hochfestem, fließfähigem Mörtel (soll Druckkräfte aufnehmen)
- obere Füllung mit weicherem, epoxidharzgebundenem Mörtel (soll wärmebedingte Zugspannungen abbauen)
- Erfahrungen scheinen nicht überzeugend zu sein

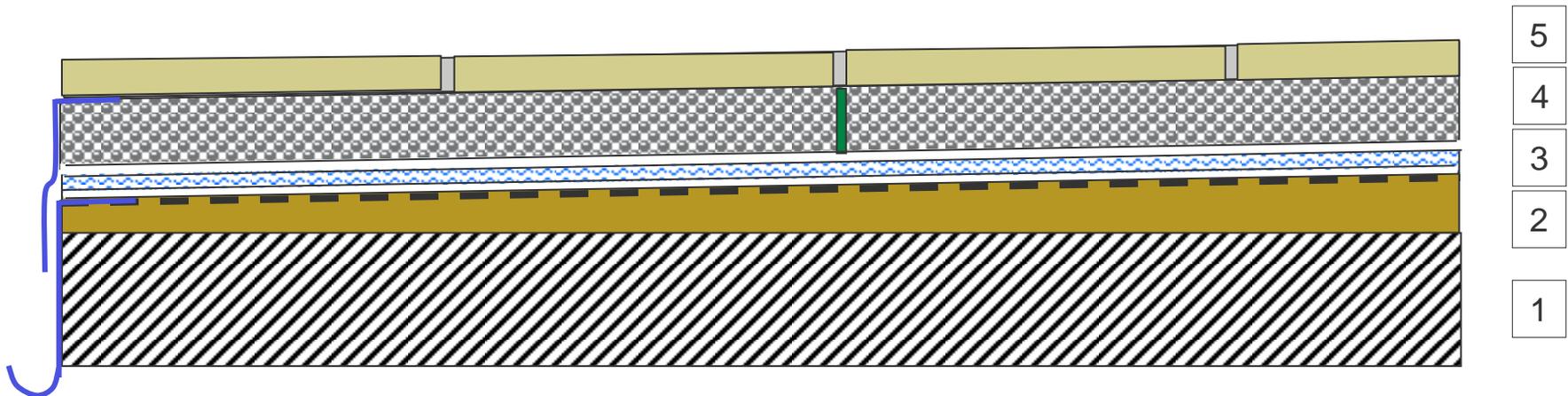
I **Einbau des Bettungsmörtels in 2 Lagen**

- bisher auch noch nicht überzeugend

Sonderfall: Beläge auf nicht dränfähigen Betondecken



Sonderfall: Beläge auf nicht dränfähigen Betondecken



- 1 Stahlbetontragplatte
- 2 Gefälleestrich
- 3 Dichtungsbahn, Trennlage (Vlies oder PE-Folie), Drainmatte, Filtervlies
- 4 Einkornbeton, mit Dehnungsfugen
- 5 Plattenbelag, befestigt mit Haftbrücke, verfugt mit hydraulisch oder kunstharzgebundenem Mörtel

Zusammenfassung

- I Mit den Erfahrungen aus den letzten Jahren sind die zu beachtenden Grundprinzipien für eine verbesserte Dauerhaftigkeit gebundener Pflaster- und Plattenbeläge weitgehend geklärt worden.**
- I Die endgültige Fassung der ZTV Wegebau der FLL bleibt abzuwarten.**
- I Für einige Probleme gibt es noch keine (befriedigende) Lösung:**
 - Restanhaftungen von Fugenmaterial auf der Oberfläche des Belages können insbesondere bei rauhen Oberflächen nicht vollständig vermieden werden
 - Die Herstellung ist aufwendig und teuer.
 - Die Bauweise ist reparaturunfreundlich.
 - Das Material kann in der Regel nicht wieder verwendet werden