

# Einbauanleitung TTE®-GRÜN

Das innovative TTE®-Element bewirkt eine oberflächige Lastverteilung der einwirkenden Kräfte und reduziert so die Anforderungen an die Tragfähigkeit des Untergrundes erheblich. Dadurch ermöglicht es die Versickerungsleistung des Untergrundes zu erhalten und die Aufbaustärke der Verkehrsfläche sowie den Bodenabtrag zu reduzieren. Das ökologische TTE®-Baukonzept hat sich seit über 20 Jahren bewährt, ist geprüft und stützt sich insbesondere auf die Richtlinien der FGSV<sup>1)</sup>, FLL<sup>2)</sup> und DWA<sup>3)</sup>.

TTE®-Grün nimmt Scher- und Druckkräfte direkt über die stabilen Gitterstege auf und schützt die empfindliche Grasnarbe. Die Vitalität und Strapazierfähigkeit des Rasens wird deutlich gesteigert, insbesondere durch den vegetationsfähigen Substrataufbau mit verbesserter Wasserspeicherung und Nährstoffversorgung. Dieser gewährleistet zudem ein naturnahes, dezentrales Regenwassermanagement mit Grundwasserschutz.

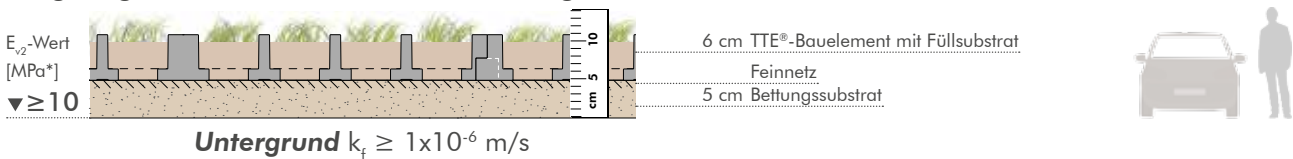
Sofern durch die Planung und Ausschreibung nichts Anderes festgelegt wurde, sind zur Gewährleistung der Funktionalität die Anforderungen und Vorgaben der TTE®-Bauweise (siehe auch Planungshilfe) unter Berücksichtigung der einschlägigen Vorschriften und Normen einzuhalten.



## TTE®-Bauweisen nach Belastung

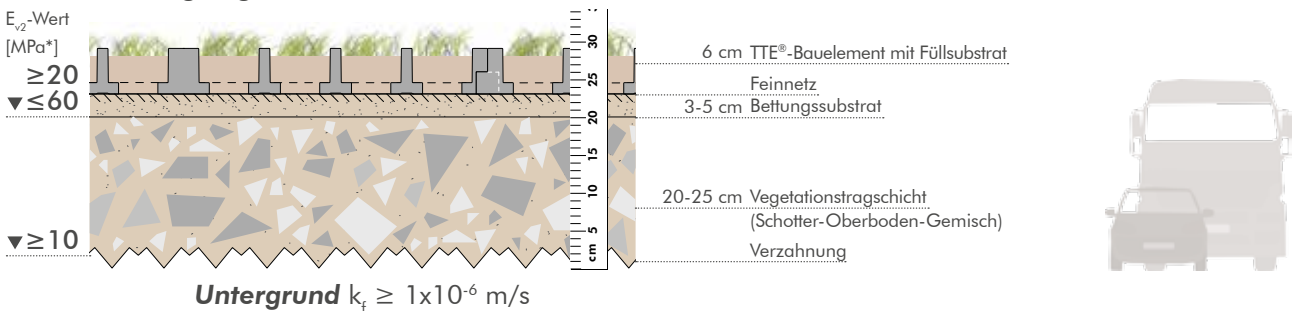
### TTE® Grün 1

für geringen Pkw-Verkehr bis 3,5 t Gesamtgewicht



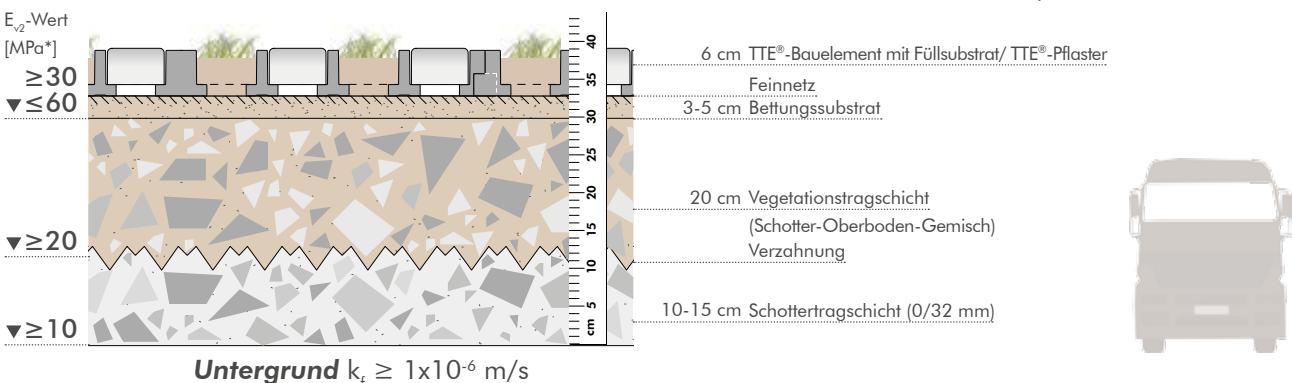
### TTE® Grün 2

für Pkw- und gelegentlichen Schwerlastverkehr – bis RStO 01 BKL V/VI bzw. RStO 12 Bk 0,3



### TTE® Grün 3

für Schwerlastverkehr bis 40 t – bis RStO 01 BKL III / IV bzw. RStO 12 Bk 1,8



\*1 MPa = MN/m<sup>2</sup> <sup>1)</sup>Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. <sup>2)</sup>Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. <sup>3)</sup>Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall

# Verpackung /Palettierung

- Lieferzeit: i.d.R. 3-7 Werktage

	TTE®-Bauelemente	TTE®-Pflastersteine
Palettengröße	L x B x H 123 x 85 x 200 cm	L x B x H 100 x 110 x 80 cm
Palettengewicht	ca. 800 kg	ca. 960 kg
Verp.-Einheit pro Palette	90 St. ( $\triangleq$ 28,80m <sup>2</sup> )	1.560 St. ( $\triangleq$ 15,6 m <sup>2</sup> verlegter TTE®-Fläche)
max. Liefermenge pro Lkw	864 m <sup>2</sup> (= 30 Paletten)	390 m <sup>2</sup> (=25 Paletten)
<b>Feinnetz</b> (Trenngewebe / Verlegehilfe)		24 g/m <sup>2</sup> , Rollenbreite 3,20 m

Halbe TTE®-Paletten: Bei sehr unebenem und stark geneigtem Gelände empfehlen wir für eine sichere Beförderung der TTE®-Elemente halbe Paletten anzufordern.

## Hinweise zur Verdichtung und Versickerung

- Überverdichtung des Oberbaus und Kornzertrümmerung sind zu vermeiden
- Bindemittel zur Baugrundverbesserung dürfen **nicht verwendet** werden
- Witterung und Bodenfeuchte berücksichtigen um Störungen des Bodengefüges zu verhindern
- Verwendung von leichten Raupenfahrzeugen auf gering tragfähigem Untergrund und Oberboden
- Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes  $k_f \geq 1 \times 10^{-6}$  m/s (andernfalls zusätzliche Ableitungsmöglichkeit)
- Wasserdurchlässigkeit des Oberbaus  $k_f 5 \times 10^{-5}$  m/s bis  $5 \times 10^{-6}$  m/s
- Abstand Belag zum mittleren höchsten Grundwasserstand  $\geq 1$  m
- keine Verunreinigungen und kein Umgang mit wassergefährdenden Stoffen im Sickerbereich
- Einbau in Wasserschutzgebieten und Bereichen mit starker Verschmutzung nur in Abstimmung mit der zuständigen Wasserbehörde

Schicht	empfohlene Geräte zur Verdichtung
Baugrund + Vegetationstragschicht	statisch mit leichter Walze
mineralische Tragschicht	dynamisch z.B. mit leichter bis mittelschwerer Rüttelplatte

**Anforderungen an Verdichtung und Tragfähigkeit nicht wesentlich überschreiten**, um die Versickerungsleistung des Aufbaus nicht zu beeinträchtigen. Bindige Böden:  **$E_{v2}$ -Wert  $\leq 45$  MPa\***

	überschlägige Prüfung	Nachweis
<b>Prüfung der Tragfähigkeit</b>	Befahrversuch DIN 18035-4	Lastplattendruckversuch nach DIN 18134
	Feldprüfung	Laborprüfung
<b>Prüfung der Durchlässigkeit</b>	Schnelltest TP Gestein-StB Teil 8.3.2	DIN 18130-1 bzw. TP Gestein-StB FLL-Empfehlung für Baumpflanzungen - Teil 2 (mit mittlerem Prüfzylinder aus Stahl)

## Baugrund

- Oberboden inkl. pflanzlicher Bodendecke und ggf. Boden entsprechend der Aufbaustärke und den Anschlusshöhen profilgerecht abtragen
- Planum gemäß den Anforderungen der TTE®-Bauweise und den ZTV E-StB herstellen,  $E_{v2}$ -Wert  $\geq 10$  MPa\*

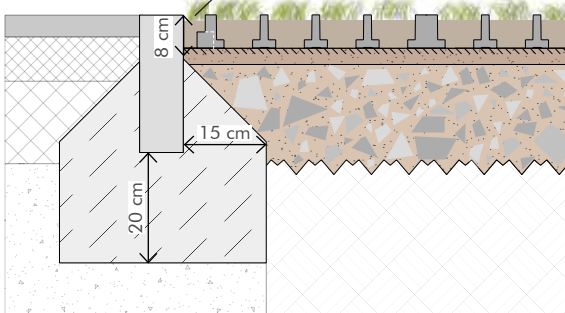
	TTE®-Bauweise Grün 1	TTE®-Bauweise Grün 2	TTE®-Bauweise Grün 3
<b>Abtragdicke</b>	ca. 10 cm	30 cm (F <sub>1</sub> -Böden) bis 35 cm (F <sub>2</sub> /F <sub>3</sub> -Böden)	40 cm (F <sub>1</sub> -Böden) bis 45 cm (F <sub>2</sub> /F <sub>3</sub> -Böden)

\*1 MPa = MN/m<sup>2</sup>

# Einfassung

Betonbord nach DIN EN 1340 und DIN 483 Einbau nach DIN 18318

Dehnfuge (Füllsubstrat)  $\geq 2$  cm



Einfassungen sind erforderlich:

- i.d.R. am Verlegebeginn/-ende bzw. parallel zur Verlegerichtung (siehe Verbandsarten)
- an Übergängen zu anschließenden Belägen und Bereichen die Überfahren werden
- in Bereichen die durch starke Scher- und Schubkräfte beansprucht werden (z.B. scharfe Kurven, Schwerlastverkehr)

### Plattenschnitte vermeiden

Flächenmaße = Rastermaß 40,15 cm x X Reihen + 2 x Verbundzähne (jeweils 1,5 cm) + 2 x Dehnfuge (jeweils  $\geq 2$  cm), Abstände durch Verlegung von Probereihen festlegen.



# Vegetationstragschicht

- Schotterrasensubstrat 0/16 bis 0/45 mm nach der FLL-Richtlinie<sup>4)</sup> als einbaufertige Substratmischung liefern, alternativ als Baustellenmischung (mixed-in-place) oder durch Bodenverbesserung (siehe Planungshilfe) homogen mischen
- Verzahnung mit Untergrund bzw. Tragschicht herstellen
- Vegetationstragschicht in erdfeuchtem Zustand gemäß den Anforderungen der TTE<sup>®</sup>-Bauweise und FLL-Richtlinie<sup>4)</sup> einbauen und statisch verdichten

	F <sub>1</sub> -Böden	F <sub>2</sub> /F <sub>3</sub> -Böden	Tragfähigkeit E <sub>v2</sub>	Verhältnis E <sub>v2</sub> /E <sub>v1</sub>
<b>TTE<sup>®</sup>-Bauweise 2</b>	20 cm Vegetationstragschicht	25 cm Vegetationstragschicht	$\geq 20$ MPa*	< 2,0
<b>TTE<sup>®</sup>-Bauweise 3</b>	20 cm Vegetationstragschicht auf 10 cm Schottertragschicht	20 cm Vegetationstragschicht auf 15 cm Schottertragschicht	$\geq 30$ MPa* $\geq 20$ MPa*	< 2,0



Vegetationstragschicht durch Bodenverbesserung: Einfräsen von Schotter in den vorhandenen Oberboden

### Mischungsempfehlung

- 70 Vol.-% Splitt-Schotter-Gemische 2/32 bis 2/45 mm oder STS 0/32 bis 0/45 mm
- 15 Vol.-% Oberboden Bodengruppe 2 oder 4
- 15 Vol.-% Fertigkompost gütegesichert

**ACHTUNG:** Verwenden Sie ausschließlich belebten Oberboden (keinen Unterboden) als Zuschlagsstoff

# Bettungssubstrat

- Bettung 0/4 bis 0/8 mm gemäß FLL-Richtlinie<sup>4)</sup> als einbaufertiges Substratgemisch liefern, alternativ als Baustellenmischung homogen mischen
- Bettungssubstrat in erdfeuchtem Zustand mit 3-5 cm Schichtdicke plan abziehen

### Mischungsempfehlung

- 70 Vol.-% Splitt 2/4 bis 2/8, 4/8 oder 5/8 mm
- 15 Vol.-% gesiebter Oberboden BG 2 oder BG 4 0-20 mm
- 15 Vol.-% gesiebter Fertigkompost, gütegesichert 0-20 mm

### ACHTUNG:

Kein rein mineralisches Material verwenden (starke Beeinträchtigung der Wasser- und Nährstoffversorgung)

\*1 MPa = MN/m<sup>2</sup> <sup>4)</sup> FLL-Richtlinie für die Planung, Ausführung und Unterhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen

# TTE<sup>®</sup>-System

1. Feinnetz (Trenngewebe) parallel zum Verlegevorgang auf Bettung auslegen, Überlappung ca. 20 cm
2. Abstandshalter (z.B. Dachlatten) für Dehnfugen an Einfassung / Einbauten anlegen
3. TTE<sup>®</sup>-Elemente fluchtgerecht vor Kopf verlegen. Verbandsart beachten und Platten ohne Fugen aneinanderfügen (bei TTE<sup>®</sup>-Grün 3: 50% Pflastersteine im Schachbrettmuster einsetzen)
4. TTE<sup>®</sup>-Pflasterstein (z.B. Markierung, Gehweg) einsetzen
5. Füllsubstrat in Kammern und Dehnfugen ca. 1,5 - 2 cm unter Gitteroberkante einkehren

6. Abrütteln der vollständig verlegten Fläche mit mittelschwerer Rüttelplatte mit Schürze => **Setzung ca. 2 cm**

## Verlegehinweise

- Verlegen i.d.R. quer zur Fahrtrichtung
- palettierte TTE<sup>®</sup>-Elemente mit Verlegefortschritt nachrücken
- TTE<sup>®</sup>-Elemente aus mehreren Paletten gemischt verlegen
- bei Markierungen und Gehbereichen TTE<sup>®</sup>-Pflastersteine vor Befüllung einlegen und möglichst abdecken

**Verlegeleistung: ca. 15-20 m<sup>2</sup>/Person/Std.** (Format 80x40 cm, ca. 8,7 kg/Stk.)

Dehnfugen zwischen Einfassung und TTE<sup>®</sup> aus Füllsubstrat herstellen  $\geq 2$  cm

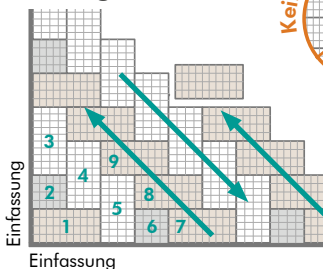


Verlegen der TTE<sup>®</sup>-Elemente auf Feinnetz (Verlegehilfe)



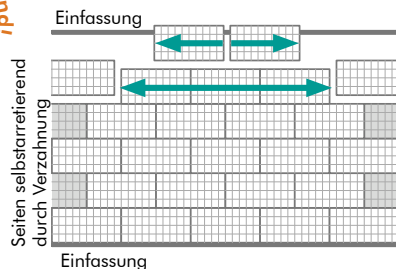
Einsetzen der TTE<sup>®</sup>-Pflastersteine z.B. für Gehbereiche und als Markierung

## Verbandsarten Fischgrätverband



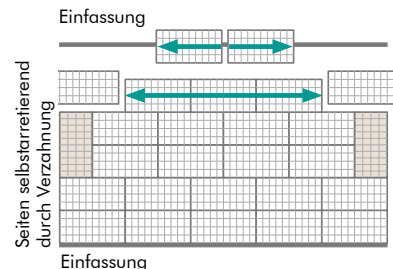
- **flächige Beanspruchung** (z.B. Veranstaltungsflächen)
- Verlegung diagonal in abwechselnden Reihen
- umlaufende Einfassung erforderlich

## Läuferverband



- **lineare Beanspruchung** (z.B. Zufahrtsstraßen)
- Verlegung quer zur Fahrtrichtung
- Verlegung mehrerer Reihen gleichzeitig möglich
- Einfassungen i.d.R. lediglich parallel zur Verlegerichtung erforderlich (Verlegebeginn/-ende)

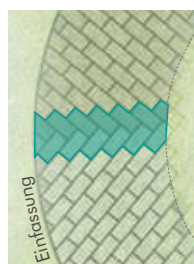
## Versetzter Blockverband



- **geringe Beanspruchung** (z.B. Pkw-Parkplätze)
- Verlegung quer zur Fahrtrichtung
- kein schneiden von Randplatten
- Verlegung mehrerer Reihen gleichzeitig möglich
- Einfassung i.d.R. lediglich parallel zur Verlegerichtung erforderlich (Verlegebeginn/-ende)

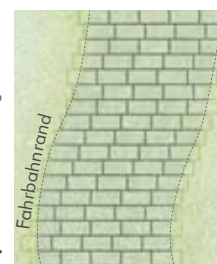
## Richtungswechsel

- Schnitte innerhalb der Fläche möglichst vermeiden (Verlust des Verbunds)
- Schnitte in Randbereichen i.d.R. nicht notwendig



## scharfe Kurven

- Drehung des Verbands um 90°
- bei hohen Belastungen einseitige Einfassung
- halbe Platten ggf. punktuell fixieren

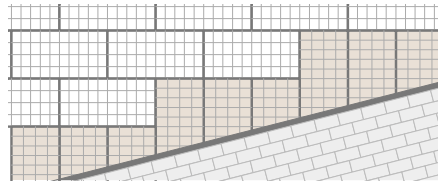


## leichte Kurven

- leichte Richtungswechsel durch Versatz herstellen (mind. 2 Kammern Überschneidung)

## Schnitte und Einpassung

- Schnittkanten in unverfülltem Zustand herstellen
- Tisch- / Handkreissäge mit HM Widia Holzsägeblatt (Stichsäge für Aussparungen und enge Radien)
- Randplatten / halbe Platten durch halbieren der Elemente



Abschließende Reihe längs verlegen, wenn Plattenbreite bei Einpassung < 2 Kammern

## Füllsubstrat

- Verfüllung 0/2 bis 0/5 mm gemäß FLL-Richtlinie<sup>4)</sup> als einbaufertiges Substratgemisch liefern, alternativ als Baustellenmischung homogen mischen
- Füllsubstrat in Kammern und Dehnfuge ca. 1,5 - 2 cm unter Gitteroberkante einkehren

### Mischungsempfehlung

- 50 Vol.-% gesiebter Oberboden Bodengruppe 2 oder 4 0-20 mm
- 30 Vol.-% Sand 0/2 mm gewaschen
- 20 Vol.-% gesiebter Fertigungskompost gütegesichert 0-20 mm

**Materialbedarf Verfüllung [m<sup>3</sup>]**  
**≈ Fläche [m<sup>2</sup>] × 0,04 m**



Zum Schutz der Vegetation ist das **Substrat ca. 1,5 - 2 cm unter Gitteroberkante einzukehren**



Aufbringen der Verfüllung mit einem Fertiger



Herstellen der Unterfüllung mit Hilfe einer Kehmaschine

## Ansaat

- Saatgutmischungen gemäß DIN 18917 und den Regel-Saatgut-Mischungen (RSM)
- Saatgut mit geringer Menge Füllsubstrat durchmischen und gleichmäßig ansäen, Saatgutmenge 25 g/m<sup>2</sup>, RSM 5.1 "Parkplatzrasen" oder RSM 2.2 "Gebrauchsrasen-Trockenlagen" Variante 2



Dichte, satte Begrünung durch ideale Vegetationsbedingungen



Grüner Firmen-Parkplatz nach 10 Jahren täglicher Nutzung

## Fertigstellungspflege

- Fertigstellungspflege nach der FLL-Richtlinie<sup>4)</sup>
- Rasenfläche entsprechend Witterung ca. 1-2 mal pro Woche wässern, Menge je Arbeitsgang ca 15 l/m<sup>2</sup>
- Ansaaten ca. 2 Wochen nach dem Auflaufen düngen, Menge ca. 5 g/m<sup>2</sup>, Rein-N (ggf. nach dem 1. Schnitt wiederholen)
- Rasen mähen, Wuchshöhe 6-10 cm, Schnitthöhe 4 cm

<sup>4)</sup>FLL-Richtlinie für die Planung, Ausführung und Unterhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen