

Das Stufenschleifverfahren

Der Anwendungsbereich

Das Stufenschleifverfahren findet bei bituminös oder Beton-gebundenem Oberbau Anwendung. Es handelt sich um ein Schleifverfahren mit Einsatz runder Diamantschleifscheiben. Beim Stufenschleifverfahren entsteht ein T-förmiger Stufenschlitz, bei dem in das Asphaltgefüge ein Kabelkanal eingeschleift, jedoch wird das Asphaltgefüge nicht durchtrennt wird. In die ungebundenen Schichten des Unterbaus wird nicht eingegriffen. Das Nachfallen von Tragschichtmaterial ist somit ausgeschlossen.

Bei Baumaßnahmen in anderen Oberflächen (Beton, Kopfsteinpflaster mit Asphaltüberdeckung, etc.) müssen eigene Absprachen getroffen werden.



Das Aushubmaterial (ähnlich einem Bohrschlamm) wird nach Separierung in Asphaltenschleifstaub (bohrstaubähnliches Material) und Wasser nicht für die Wiederverfüllung verwendet. Es findet ein völlig kontrollierter Materialabbau zur Sicherheit des gesamten Straßenkörpers statt.

Die Lage des Stufenschlitzgrabens in der Fahrbahn

Beim Stufenschleifverfahren ist die bevorzugte Lage des Stufenschlitzgrabens seitlich in der Fahrbahn mit einem Mindestabstand von 50cm zur Asphaltkante oder zwischen zwei Fahrstreifen oder im Bereich der Mittelnaht, jedoch nicht in der Rollspur, außer auf ausdrückliche Anweisung des Straßenerhalters. Von Einbauten, wie zB Bordsteinen, Randeinfassungen, Schächten und Rinnen bedarf es in allen Oberflächenarten einem Abstand von mindestens 30cm. Auslenkungen sind davon ausgenommen, da diese ua der Führung der Leerrohre zum Straßenrand dienen, um Rohrablagen oder Leerrohrübergabe in Schächte, KvZs etc zu ermöglichen. Bei Auslenkungsführung sind Einbauten wie Kanaldeckel, Schächte, uä zu berücksichtigen und der Mindestabstand zu diesen einzuhalten.





Die Methode



Die Schleifmaschine verfügt über ein Stufenschleifblatt, das die Schleifeinheit bildet. Mit hoher Blattdrehzahl wird ein T-förmiger Stufenschliff im Nassschleifverfahren in der befestigte Oberfläche hergestellt. Während des Schleifvorgangs dient Wasser ohne jegliche Zusätze der Kühlung der Schleifeinheit und vermeidet Staubentwicklung. Das gewonnene Aushubmaterial (Asphaltschliffgut vermischt mit Wasser) wird unmittelbar beim Schleifvorgang abgesaugt und in Containergebinden gesammelt und zur Aufbereitung abtransportiert.



Der Stufenschnitt ist nach der Herstellung des Schlitzes glatt, sauber, trocken und staubfrei.



Unmittelbar nach dem Schleifvorgang werden hinter der Schleifmaschine Speedpipes/Leerrohr mit Hilfe einer eigens konzipierten Verlege-Verfüllmaschine gelegt und in Bettungsmaterial eingelegt/eingebracht. Das Legen von Kurzlängen z.B. Hausanschlüssen bzw. im FTTH Bereich kann manuell erfolgen. Vor Verfüllung des Stufenschlitzes werden die Seitenflanken des Verfüllraums mit einem Voranstrich behandelt, um die Flankenhaftung und somit Verbindung des bestehenden Asphalts mit dem Verfüllstoff sicherzustellen. Im Nachgang wird der Verfüllraum mit einem Verfüllstoff auf Epoxidharzbasis verschlossen. Das ausgehärtete Epoxidharzgemisch weist gleichwertige Eigenschaften (Festigkeit, Steifigkeit, Temperatur, Griffigkeit etc.) wie der angrenzende Asphalt/bituminöse gebundene Oberbau auf.



Eine sorgfältige Planung und Vorbereitung für die Projektierung (Trassenplanung) sind notwendig. Vor Beginn der Arbeiten muss eine physische Inspektion und Dokumentation des Straßenzustands sowie Kernbohrungen durchgeführt werden, um den Fahrbahnaufbau und die Beschaffenheit des Asphalts zu ermitteln. So kann der optimale zu errichtende Kabelkanal zur benötigten passiven Infrastruktur ermittelt werden.

Die Maschinen



Es kommen vollhydraulische Fugenschleifmaschinen mit speziell für die Anwendung des Stufenschleifverfahrens entwickelten Schlitzreinigungs- und Absaugeinheit zum Einsatz. Nach dem Einsatz dieser Schleifmaschine ist die Fuge gereinigt und weitgehend trocken.

Eine speziell entwickelte vollautomatisierte Maschine, die Verlege-Verfüllmaschine, kombiniert das Legen der Leerrohre, Einbringen des Bettungsmaterials, Vorbehandlung der Flanken, sowie das Einbringen, Verdichten und Glätten des Verfüllmaterials Epoxidharz in den befestigten Straßenoberbau.



Das Werkzeug

Das Werkzeug zur Herstellung des Stufenschlitzes sind Diamantschleifscheiben, welche mit unterschiedlichem Durchmesser (Mittelschleifscheibe(n) und Seitenschleifscheiben) zusammengesetzt werden, um die Stufe des Stufenschlitzes zu erhalten. Die Kombination der Diamantschleifscheiben (Mittelplatte(n) und Seitenplatten) definiert die Stufenhöhe, die Überdeckung der Rohre, die Größe des Verlegeraums für die gewünschte Leerverrohrung, sowie die Auflagefläche der Stufe.



Der Schlitz



Im T-förmigen Stufenschlitz sind die Glasfaserrohre bzw. Kabel im Verlegeraum in stressfreier Lage. Die Form ist so konzipiert, dass der Bereich der Rohrlagerung von äußerer Kräfteeinwirkung geschützt ist. Nach der Verlegung der Leerrohre wird der Stufenschlitzgraben mit einer Epoxidharzverfüllmasse verfüllt, die der Beschaffenheit und Eigenschaft von Asphalt gleicht.

Der T-förmige Schlitz befindet sich ausschließlich in der befestigten Oberfläche und besteht aus Verlegeraum, Stufe und Verfüllraum. Der Stufenschlitz ist so konzipiert, dass der Bereich der Rohrlagerung vor äußerer Kräfteeinwirkung mechanisch geschützt ist.

Der Verlegeraum bietet Platz für die Leerverrohrung sowie das Bettungsmaterial. Das Bettungsmaterial stellt auch eine Trennschicht zwischen den Leerrohren und dem Verfüllmaterial dar, was ein einfaches Trennen und Herausnehmen der Rohre aus einer bestehenden Rohrtrasse ermöglicht.

Die Stufe dient der Auflagefläche des Verfüllmaterials und ermöglicht eine dauerhaft stressfreie Lagerung der Rohre und verhindert Setzungen des Verfüllmaterials und somit Rohrverdrückungen.

Die Flanken des Stufenschlitzes sind glatt und dienen als Fläche für die Herstellung der Haftverbindung/-brücke zwischen Verfüllmaterial und Verfüllraum.

Die Sole/Auflagefläche der Leerrohre des Stufenschlitzgrabens ist glatt und steinfrei und ermöglicht eine perfekte, satte Rohrlegung und gleicht/ähnelt einem Rohrkanal.

Die verschiedenen Dimensionen des Stufenschlitzgrabens bieten die Möglichkeit des Legens verschiedener Kombinationen von Glasfaserrohren und -verbänden sowie Kabeln.

Die Angaben der Dimension 32/15, 45/30, 60/45, 90/110 des Stufenschlitzgrabens beziehen sich auf die Breite des Verfüllraumes in mm und Breite des Verlegeraumes in mm. Die





Höhe dieser beiden Zonen/Räume definiert sich über die Asphalthöhe/Höhe der befestigten Oberfläche und ist somit flexibel gestaltbar. Die maximale Gesamthöhe des Stufenschlitzgrabens beträgt jedoch 190mm.

Eine Mindesthöhe des Verfüllmaterials (Mindestüberdeckung) wird je Straßenlastklasse eingehalten. Bei den BK1-BK 32 beträgt die Mindestüberdeckung zum Rohrscheitel 60mm. Dies ermöglicht ein Abfräsen im Zuge einer Straßensanierungsmaßnahme im üblichen Maß. Bei niederrangigen Straßen (BK...) ist eine Mindestüberdeckung von 20mm einzuhalten.

Nachträgliche Arbeiten an den Rohren im Stufenschlitz (z.B. Wiederverbinden) zur nachträglichen Anbindung von Endkunden, bei Beeinträchtigung der Rohre durch eine andere Baumaßnahme (z.B. Wiederverbinden nach Durchtrennung der Rohre bei Schneidarbeiten im Asphalt) oder Reparaturarbeiten anderer Infrastruktur im Bereich des Stufenschlitzes sind problemlos durchzuführen.

Die Herstellung des Stufenschlitzes

Die Herstellung des Stufenschlitzes erfolgt mittels Diamantrennscheiben im Nassschleifverfahren ausschließlich in der befestigten Oberfläche (Asphalt, Beton etc.). Die befestigte Oberfläche wird nicht durchtrennt und somit nicht in den Straßenunterbau eingegriffen. Beim Schleifvorgang dient Wasser der Kühlung der Diamantrennscheiben, Vermeidung von Staubbelastung und Reinigung des Stufenschlitzes und wird unmittelbar bei Herstellung des Stufenschlitzes samt dem zerkleinerten abgebauten Material (Asphaltschliffgut) mit einer auf der Fugenschleifmaschine angebrachten Absaugeinheit entfernt und abtransportiert. Der Stufenschlitz weist nach der Herstellung weder Verschmutzung noch losen Aushub wie Steine, Sand oder Ähnliches auf und bietet eine glatte, saubere Sole zur Legung der Leerrohre und der Kabel.

Bei der Herstellung von Auslenkungen (z.B. Rohrabzweigungen für Kundenversorgung/Weiterführung von Rohren/Strängen in Straßenstich als Trassenweiterführung, Zuleitung zu KVzs/Schächten oä) wird der Stufenschlitz im optimalen Radius nach Vorgabe und Dimension in der befestigten Oberfläche geführt und endet vorzugsweise normal zur Fahrbahn/Fahrtrichtung. Der Übergang zum konventionellen Tiefbau wird mittels Schrägbohrung im



rechten Winkel zum Bordstein mit ca. 45° auf eine Tiefe von 30-60cm abgelegt. Von dort übernimmt der konventionelle Tiefbau die Leerverrohrung.

Der Aushub

Das anfallende Schleifwasser wird von Feststoffen getrennt und mittels Filteranlage in Wasser und Asphaltschliff separiert. Der Aushub ist bohrstaubähnliches Asphaltschliffgut, dass nicht für die Wiederverfüllung verwendet und nach dem Kreislaufwirtschaftsgesetz einem Entsorgungsfachbetrieb übergeben wird.



Die Verfüllung

Nach dem Einbringen der Rohre wird Bettungsmaterial (Sand) eingebracht, welches der Fixierung der Lage der Rohre, sowie der nachträglichen Trennbarkeit von Rohren und Verfüllstoff fungiert.

Der Verschluss des Stufenschlitzes erfolgt mit einem Verfüllmaterial auf 2 Komponenten Epoxidharzbasis. Dieses Material weist gleichwertige Eigenschaften (Festigkeit, Steifigkeit, Temperaturverhalten, etc.) wie das umliegende Asphaltgut auf. Die Griffigkeit des Verfüllstoffes entspricht jener der umliegenden Deckschicht.

Das Epoxidharzverfüllmaterial hält den einwirkenden Kräften auch aufgrund der Auflage des Verfüllblocks auf der Stufe des Stufenschlitzgrabens stand und verhindert Setzungen und somit Verdrückungen der Verrohrung.



Der Oberflächenschluss

Vor dem Einbringen des Epoxidharzverfüllmaterials werden die gereinigten, staubfreien, trockenen Flanken des Stufenschlitzes mit einem Voranstrich behandelt, um die Haftverbindung des Verfüllmaterials mit dem umliegenden Asphalt herzustellen. Diese Verbindung zwischen Verfüllmaterial und dem bestehenden Asphalt hält den auftretenden Krafteinwirkungen stand und hindert Wassereintritt und Schäden durch Temperaturschwankungen und stellt eine rutschfeste Oberfläche dar. Die Reinigung des Stufenschlitzes erfolgt im Zuge der Herstellung der Fuge durch Waschvorgang mit Wasser.



Die Rohrtypen

Das Stufenschlitzverfahren ist je nach Dimension des Stufenschlitzes für die Legung von Einzelrohren und/oder Rohrverbunden und deren Kombinationen bis zu einer Maximalbreite des Verlegeraums von 90mm ausgelegt. Die maximale Höhe des Verlegeraums und somit der kombinierten Rohre beträgt 120mm.