

# **Leitfaden IV**

**Anforderungen an eine Verfestigung im  
Oberbau einer Verkehrsflächenbefestigung im  
ländlichen Wegebau bzw. eines Rad-/  
Gehweges mit dem hydraulischen Bindemittel  
NovoCrete® ST 98  
(in Anlehnung an TL/ZTV LW 16 sowie RLW 16)**

**Voruntersuchungen, Zusammensetzung,  
Prüfungen und Ausführungshinweise**

Stand: 22.04.2021

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Ottmar Rienhoff-Gembus  
Dr.-Ing. Horst-Richard Milbradt

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1 Vorbemerkungen .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Vorerkundungen/Voruntersuchungen und Eignungsprüfung .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 – Begutachtung der Örtlichkeit/Probenentnahmen .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 – Tragfähigkeitsmessungen .....</b>	<b>6</b>
<b>2.3 – Eignungsprüfung/Anforderungen an die Baustoffgemische bzw. Böden/Prüfungen ....         im Labor</b>	<b>7</b>
<b>2.4 – Mischanweisung .....</b>	<b>9</b>
<b>3 Herstellung einer Verfestigung im Oberbau einer ländlichen Wegebefestigung bzw. eines .. Rad-/Gehweges mit dem Bindemittel NovoCrete® ST 98</b>	<b>9</b>
<b>3.1 – Arbeitsgänge .....</b>	<b>9</b>
<b>3.2 – Maschinentchnik .....</b>	<b>11</b>
<b>3.3 – Ausführungshinweise .....</b>	<b>11</b>
<b>4 Eigenüberwachung .....</b>	<b>12</b>
<b>5 Kontrollprüfungen des Auftraggebers .....</b>	<b>15</b>
<b>6 Überbauen mit Asphalt/Beton/HGTD bzw. einer Erhaltungsbauweise gemäß ZTV BEA-StB . sowie Einsatz einer Oberflächenvergütung</b>	<b>17</b>
<b>7 Zusammenfassung .....</b>	<b>22</b>
<b>Anhang 1 – Prüfverfahrensliste .....</b>	<b>24</b>
<b>Anhang 2 – Vorerkundungen/Voruntersuchungen .....</b>	<b>27</b>

## 1 Vorbemerkungen

Die in diesem Leitfaden beschriebenen Anforderungen an eine Verfestigung im Oberbau einer Verkehrsflächenbefestigung im ländlichen Wegebau bzw. eines Rad-/Gehweges mit NovoCrete® ST 98 als Bindemittel nehmen Bezug auf die derzeit für Verfestigungen für solche Wegebefestigungen gültigen Regelwerke ZTV LW, TL LW, RLW, M ELW sowie TP Beton-StB und sollen die in diesen Regelwerken vorhandenen Angaben/Vorgaben aufgrund bisheriger Erfahrungen mit der Ausführung/Herstellung von Verfestigungen mit dem hydraulischen Bindemittel NovoCrete® ST 98 hinsichtlich Voruntersuchungen, Zusammensetzung, Überwachungstätigkeiten (Prüfungen) und Herstellung/Ausführung präzisieren bzw. ergänzen.

Das hydraulische Bindemittel NovoCrete® ST 98 ist ein Gemisch aus Normzement und dem Additiv NovoCrete®, einem Pulver, das aus verschiedenen natürlichen, fein gemahlene Gesteinskörnungen hergestellt wird. Dieses "Gemisch" ist nicht vergleichbar mit den im Untergrund/Unterbau von klassifizierten Verkehrsflächenbefestigungen bzw. im Erdbau auch mitunter verwendeten Mischbindern, da es höhere Anforderungen erfüllen muss.

Das Additiv NovoCrete® greift in die chemisch-mineralogischen Reaktionen der einzelnen CSH-Phasen des Zementhydratationsprozesses ein und regt die Lösung von Ionen - die für die Bildung von Hydratationsprodukten notwendig sind - deutlich an. In der Folge führt dies zu einem deutlich verlängerten Nadelwachstum und somit zu einem festen und flexiblen Gerüst mit einem veränderten Mineralinventar. Dies betrifft auch Tonminerale, die über Hydratationsprozesse in das CSH-Gefüge eingebettet werden. Das hat neben einer Nadelverflechtung auch eine deutlich verbesserte Füllung des Porengefüges zur Folge, was sich - im Vergleich zu "nur" zementgebundenen Böden bzw. Gesteinskörnungsgemischen und bei gleichem Zementeinsatz - günstig auf das Verformungsverhalten von mit NovoCrete® ST 98 gebundenen Schichten auswirkt und somit eine deutlich verringerte Rißneigung bedingt, so dass mit NovoCrete® ST 98 gebundene Schichten (z.B. als Verfestigung im Oberbau einer Wegebefestigung) im Gegensatz zu "konventionellen" Verfestigungen gemäß ZTV/TL LW nicht gekerbt werden müssen!

Die beiden "staubförmigen" Stoffkomponenten des hydraulischen Bindemittels NovoCrete® ST 98, Normzement und Additiv NovoCrete®, werden in einem Zementwerk oder in geeigneten Anlagen werksseitig gemischt und wie bei anderen hydraulischen Bindemitteln mittels Silofahrzeug auf die Baustelle zum Ausstreuen gebracht.

Für das "Bauprodukt NovoCrete® ST 98" liegt seit März 2021 ein Konformitätszertifikat mit der Nr. 0992-CPR-01-35-01.001 DE, ausgestellt von der notifizierten und akkreditierten Zertifizierungsstelle "Materialforschungs- und -prüfanstalt an der Bauhaus-Universität Weimar", vor, mit dem diesem Bauprodukt die Konformität mit der harmonisierten Norm "Hydraulische Tragschichtbinder - Teil 1, Schnell erhärtende Tragschichtbinder - EN 13282-1:2013" bescheinigt wird. Zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit und der Leistungen, beschrieben im Anhang ZA dieser Norm, wurde das "System 2+" gemäß Bauproduktenverordnung angewendet.

Für die Beurteilung der Eignung einer Verfestigung bei der Erneuerung bzw. beim Neubau von ländlichen Wegebefestigungen bzw. Rad-/Gehwegen ist für jede Baumaßnahme der Hersteller des Bindemittels NovoCrete® ST 98 hinzuzuziehen. Aufgrund von mehr als 20 Jahren Erfahrung mit dem Einsatz dieses Bindemittels ist seine Bestätigung bzw. Stellungnahme im Hinblick auf das Gelingen eines Bauvorhabens mit der erwarteten Gebrauchsdauer, die zugesicherten Eigenschaften zur Erfüllung des Bauvertrages und die Verjährungsfrist für Mängelansprüche unabdingbar.

Die vorliegenden Ausführungen stellen die Prüfungen in Art und Umfang dar, die im Zuge einer Baumaßnahme beim Einsatz dieser Bauweise durchgeführt werden sollten. Sie sollen dazu beitragen, Einsatzmöglichkeiten und Anwendbarkeit einer Verfestigung im ländlichen Wegebau bzw. beim Bau von

Rad-/Gehwegen nach RLW bzw. ZTV LW und dokumentierte Erfahrungen/Empfehlungen des M ELW zu erweitern. Ausgewählte Baumaßnahmen werden/wurden wissenschaftlich begleitet, und Randbedingungen wurden entsprechend den gewonnenen Erkenntnissen, auch während der Ausführung, da, wo nötig, angepasst bzw. ergänzt.

Aufgrund besonderer Gegebenheiten und sich im Laufe einer Baumaßnahme ändernder Bedingungen, speziell auch im Hinblick auf im Einzelfall wechselnde zu bearbeitende Baustoffgemische bzw. Bodenarten, können Anpassungen oder Ergänzungen sinnvoll sein. Diese sind zu dokumentieren und dienen zusammen mit den anderen Erkenntnissen der Bearbeitung und Fortschreibung dieses Leitfadens.

In den letzten 20 Jahren sind weit über 500 Baumaßnahmen mit Verfestigungen mit NovoCrete® ST 98 als Bindemittel in Deutschland mit verschiedenen Baustoffgemischen bzw. Böden ausgeführt worden. Grundsätzlich bietet diese Art der Bauausführung - als In-situ-Bauweise im Vollgebundenen Oberbau in Anlehnung an RStO 12, Tafel 4 - den Vorteil, eine frostsichere Oberbaukonstruktion ohne Frostschuttschicht (wie sonst nach RLW erforderlich) ausführen zu können, die es gleichzeitig ermöglicht, dass auch höhere Feinkornanteile (im Einzelfall bis 20 (25) M.-%) im zu verfestigenden Baustoffgemisch bzw. Boden "mit" verarbeitet werden können (wobei dann allerdings eine ausreichende Frostbeständigkeit über eine erweiterte Frostprüfung bestätigt werden muß). Verfestigungen mit NovoCrete® ST 98 als Bindemittel haben im Hinblick auf die Tragfähigkeit, Dauerhaftigkeit und Frostsicherheit bisher die Erwartungen der Auftraggeber erfüllt. Zudem sind keine nennenswerten Schäden als Folge von Reflexionsrissen, wie sie mitunter bei Verfestigungen im Straßenoberbau bzw. Bodenverfestigungen im Untergrund/Unterbau von Verkehrsflächenbefestigungen des klassifizierten Straßenbaus bzw. im Wegebau bei Verwendung von "Normzementen" auftreten, erkennbar geworden, obgleich z.B. eine Verfestigung im Oberbau einer Wegebefestigung im "günstigsten" Fall aufgrund von Erfahrungen bei entsprechender Verkehrsbeanspruchung nur mit einer 6 cm dicken Asphalttschicht überbaut werden muss (siehe Kapitel 6.).

Dies begründet die Annahme (siehe auch Abschnitt 5.3.1 der TL LW 16), dass sowohl

grobkörnige Böden nach DIN 18196 GW und GI (im Einzelfall GE, SW und SI),  
gemischtkörnige Böden nach DIN 18196 GU und GT (im Einzelfall SU und ST),

ergänzend auch (mit besonderer Nachweisführung der Frostbeständigkeit)

ggfs. gemischtkörnige Böden nach DIN 18196 GU\* und GT\*,

als auch vorhandene (bzw. angelieferte und "vorgelegte") ungebundene Baustoffgemische nach TL LW sowie recycelte Baustoffgemische nach bzw. in Anlehnung an TL LW aus gebundenen und/oder ungebundenen Schichten des Oberbaus von ländlichen Wegen bzw. Rad-/Gehwegen - nach entsprechender Aufbereitung - für Verfestigungen im Oberbau einer ländlichen Wegebefestigung bzw. eines Rad-/Gehweges mit NovoCrete® ST 98 als Bindemittel geeignet sind.

Die Herstellung einer Verfestigung im Oberbau des ländlichen Wegebbaus bzw. eines Rad-/Gehweges mit dem Bindemittel Novo-Crete® ST 98 erfolgt in der Regel im Baumischverfahren (in situ). Entsprechend sind dafür zunächst die vorhandenen Regelwerke heranzuziehen.

Bei der Herstellung einer Verfestigung mit NovoCrete® ST98 als Bindemittel ist grundsätzlich zu beachten, dass aufgrund des schnellen Abbindeverhaltens des Bindemittels gegebenenfalls Misch-, Transport- und Einbauzeiten zeitlich zu optimieren sind. In der Eignungsprüfung ist dies zu berücksichtigen.

Für die Prüfungen im Rahmen einer Eignungsprüfung sowie für Kontrollprüfungen auf der Baustelle sind für das Fachgebiet "H" anerkannte RAP Stra-Prüfstellen zu beauftragen, die Eigenüberwachung auf der Baustelle sollte von einer dafür geeigneten Prüfinstitution (z.B. RAP Stra-Prüfstelle) und mit ge-

schultem Fachpersonal ausgeführt werden.

## **2 Vorerkundungen/Voruntersuchungen und Eignungsprüfung**

Im Rahmen von Vorerkundungen/Voruntersuchungen für eine Bauausnahme sind der Oberbau und der Untergrund/Unterbau der zu sanierenden Verkehrsflächenbefestigung im ländlichen Wegebau bzw. des Rad-/Gehweges zu erkunden. Es sind Untersuchungen zum Aufbau (Schichtenfolge) und zur Art des vorhandenen Oberbaus, u.U. auch zur Tragfähigkeit des ungebundenen Oberbaus bzw. Bodens im Bereich des geplanten, "rechnerischen" Planums, und zur Art des vorhandenen Untergrunds/Unterbaus (Bodenart(en)) sowie ggfs. zur Verwertungsmöglichkeit von Ausbaustoffen des Oberbaus (und im Einzelfall auch von Böden) vorzunehmen sowie Daten zur vorhandenen Verkehrsbeanspruchung zu erfassen. Hierfür sind für das Fachgebiet "G" anerkannte RAP Stra-Prüfstellen zu beauftragen. Mit diesen Angaben kann eine geeignete Bauweise zur Erneuerung oder Instandsetzung ausgewählt werden, deren Art und Umfang in den Ausschreibungsunterlagen bzw. im Bauvertrag zu beschreiben sind.

Die Eignungsprüfung umfasst die von Auftragnehmer im Rahmen des Bauvertrages vor Ausführung der Arbeiten vorzunehmenden Prüfungen, damit der Nachweis der Eignung für ein definiertes Bauvorhaben erbracht wird. Art und Umfang der Prüfungen erfolgen entsprechend den bzw. in Anlehnung an die TL LW bzw. TP Beton-StB.

### **2.1 Begutachtung der Örtlichkeit/Probenentnahmen**

Zur Auswahl einer Erneuerungsbauweise ist es wichtig, Informationen zum Aufbau des vorhandenen Oberbaus des ländlichen Weges bzw. Rad-/Gehweges und des Untergrundes/Unterbaus durch Erkundungen zu bekommen.

Für die Erneuerung einer vorhandenen ländlichen Wegebefestigung bzw. eines Rad-/Gehweges unter Berücksichtigung einer Verfestigung mit dem Bindemittel NovoCrete® ST 98 im Oberbau der Wegebefestigung kann der Aufbau der Befestigung auf verschiedene Art und Weise festgestellt werden:

- Entnahme von Bohrkernen mit  $D = 300 \text{ mm}$  (unter Umständen auch größer),
- Aufbrüche, Schürfe (z.B. Fräsprobe, Baggerschurf),
- u.U. zerstörungsfreie Erkundungen, ergänzend zu Bohrkern- und Schurfuntersuchungen mittels Georadar-Untersuchungen (nur im Einzelfall).

Damit unter Umständen Tragfähigkeitsmessungen mittels Plattendruckversuchen durchgeführt werden können, sollten die Abmessungen eines Aufbruchs/einer Schürfe entsprechend ausfallen. Die Aufschlusstiefe muss mindestens der Tiefenlage der geplanten Verfestigung mit einem (Tiefen-)Zuschlag von mindestens ca. 20 cm gemäß Dimensionierungsvorschlag entsprechen (siehe Kapitel 6.).

Ergänzend können Ramm- oder Bohrsondierungen (DN 80 und Rammsondierung (DPH)) im Bohrloch oder dem Aufschluss/Schurf sinnvoll sein, um die Beschaffenheit des Untergrundes/Unterbaus näher zu erkunden (siehe M GUB UA: Merkblatt über geotechnische Untersuchungen und Berechnungen im Straßenbau – Ergänzung für den Um- und Ausbau von Straßen (FGSV, Ausgabe 2013)).

Bei den Aufschlussarbeiten sind festzustellen:

- Art/Aufbau der Bankettmaterialien/des Bankettbereichs,
- Dicke und Art der gebundenen Schichten im Oberbau der Wegebefestigung,
- Dicke und Art der ungebundenen Schichten im Oberbau der ländlichen Wegebefestigung bzw. des Rad-/Gehweges bis zum Planum und

- Art der Baustoffe/Baustoffgemische (und ggfs. der Böden) im Untergrund/Unterbau mindestens bis zur o.a. Aufschlusstiefe (zusätzliche 20 cm unterhalb des mutmaßlichen/„rechnerischen“ Planums).

Damit gegebenenfalls unterschiedliche Bestandsaufbauten eines Wegeabschnitts erkennbar werden, sind die Aufschlüsse ggfs. gemäß Leitfaden des zuständigen Straßen- bzw. Wegebausträgers vorzunehmen.

Bewährt haben sich bei Bauabschnittslängen bis 2 km z.B. Erkundungen im Abstand von 250 m (Abstand auf jeder Wegeseite 500 m), bei größeren Längen sind diese im Abstand von 300 bis maximal 500 m (Abstand auf jeder Wegeseite 600 bis 1.000 m) anzuordnen. Selbst für kurze Bauabschnittslängen sind mindestens drei Erkundungen vorzunehmen. Für zu bearbeitende Wegebefestigungen, wie z.B. Abstell- oder Parkflächen, „Aufweitungen“ von Wegebefestigungen“ o.Ä., sind über ein vergleichbar angenommenes Raster Erkundungen vorzunehmen und Proben zu entnehmen.

Im Einzelfall kann es, besonders auch im Falle einer geplanten Wegeverbreiterung und teilweiser „Mitverwendung“/Aufarbeitung von mineralischen Bestandteilen des Banketts im zu verfestigenden Baustoffgemisch bzw. Boden für die Verfestigung, sinnvoll sein, im Bankettbereich - zumal bei hohen Anteilen an Boden und „starkem Grünbewuchs“ (mit hohen organischen Bestandteilen!) - das Bankettmaterial 5 bis 10 cm tief abzutragen/zu entsorgen bzw. zunächst „abzuschieben“ und bei Bauende dann „zurückzuziehen“ und den „endgültigen“ Bankettbereich damit wieder anzudecken.

Bei Bedarf und an visuell erkannten, signifikant „auffälligen“ Stellen ist es erforderlich, zusätzliche Erkundungen/Probenentnahmen, z.B. zur Abgrenzung von Abschnitten mit unterschiedlichen Bestandsaufbauten, vorzunehmen.

Ist aus Gründen einer „Verbesserung“ der Korn-/Stückgrößenverteilung des vorhandenen/aufbereiteten, zu verfestigenden Baustoffgemischs bzw. von bodenphysikalischen Eigenschaften des vorhandenen Bodens die Zugabe einer/von/eines Gesteinskörnung(en)/Baustoffgemischs(en) bzw. von Bodenbaustoffen als Ergänzungsmaterial(ien) bzw. aufgrund einer erforderlichen Gradientenanpassung für die Wegebefestigung vorgesehen bzw. erforderlich, sind entsprechende Probemengen von diesem(n) Material(ien) zu entnehmen bzw. anzuliefern, deren Zusammensetzung und Eigenschaften festzustellen und bei der Aufstellung der Eignungsprüfung mengenmäßig/anteilmäßig zu berücksichtigen. Dies gilt z.B. dann auch für Ergänzungsmaterialien für (Seiten-)Bereiche im Hinblick auf eine geplante Verbreiterung einer Wegebefestigung.

## 2.2 Tragfähigkeitsmessungen

Im Rahmen von Vorerkundungen/Voruntersuchungen wird empfohlen, auch die Tragfähigkeit der ggfs. im Bestand verbleibenden, nicht zu verfestigenden Schichthorizonte des Oberbaus bzw. Untergrunds/Unterbaus zu ermitteln. Dies ist für die Festlegung der Dicke der Verfestigung im Oberbau in Abhängigkeit von der(n) vorhandenen verkehrlichen Beanspruchung(en) relevant.

Die Prüfung wird in der Tiefe durchgeführt, in der aufgrund des Dimensionierungsvorschlages „die Unterkante“ der Verfestigung im Oberbau (das „rechnerische“ Planum) geplant wird.

Die Tragfähigkeitsmessungen können durchgeführt werden:

- mittels Plattendruckversuch (sofern die Tiefenlage des „rechnerischen Planums“ der Wegebefestigung dies „technisch“ zulässt) nach DIN 18314,
- mit leichtem oder mittelschwerem Fallgewichtsgerät.

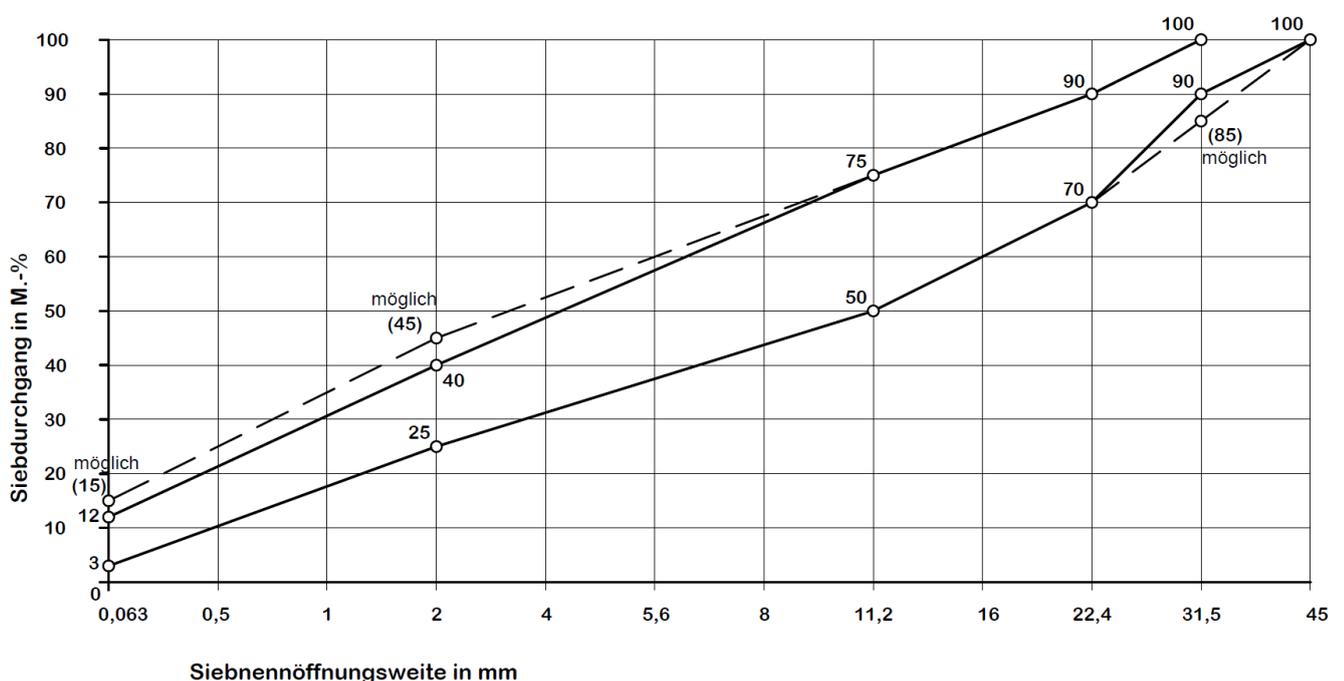
Als Ergebnis der Voruntersuchungen können sich Dicke, Art und Zusammensetzung der gebundenen und ungebundenen Schichten des Oberbaus der Wegebefestigung bzw. die Verhältnisse im Untergrund/Unterbau in einem Wegeabschnitt bzw. einer Fläche stark unterscheiden und damit Auswirkungen auf die Dimensionierung haben. Dementsprechend kann es sinnvoll sein, den Aufbau der vorgesehenen Wegebefestigung und gegebenenfalls die Eignungsprüfung, möglicherweise auch in der Anzahl, so anzupassen, dass Abschnitte gebildet werden, die hinsichtlich Baustoffgemischzusammensetzung bzw. Bodenverhältnissen und Dimensionierung als homogen bezeichnet werden können. Dafür eignen sich insbesondere Benkelman-Balken-Untersuchungen auf der Oberfläche der vorhandenen Wegebefestigung.

Eine Prüfverfahrensliste mit Angaben zu den den Untersuchungen zu Grunde zu legenden Prüfverfahren im Rahmen von Vorerkundungen/Voruntersuchungen ist im Anhang 1 dieses Leitfadens beigefügt. Im Anhang 2 sind stichwortartig zusammengefasst die für die Durchführung einer Baumaßnahme zu erfassenden Daten und die durchzuführenden Untersuchungen/Prüfungen bzw. zu dokumentierenden Untersuchungs-/Prüfergebnisse aufgeführt.

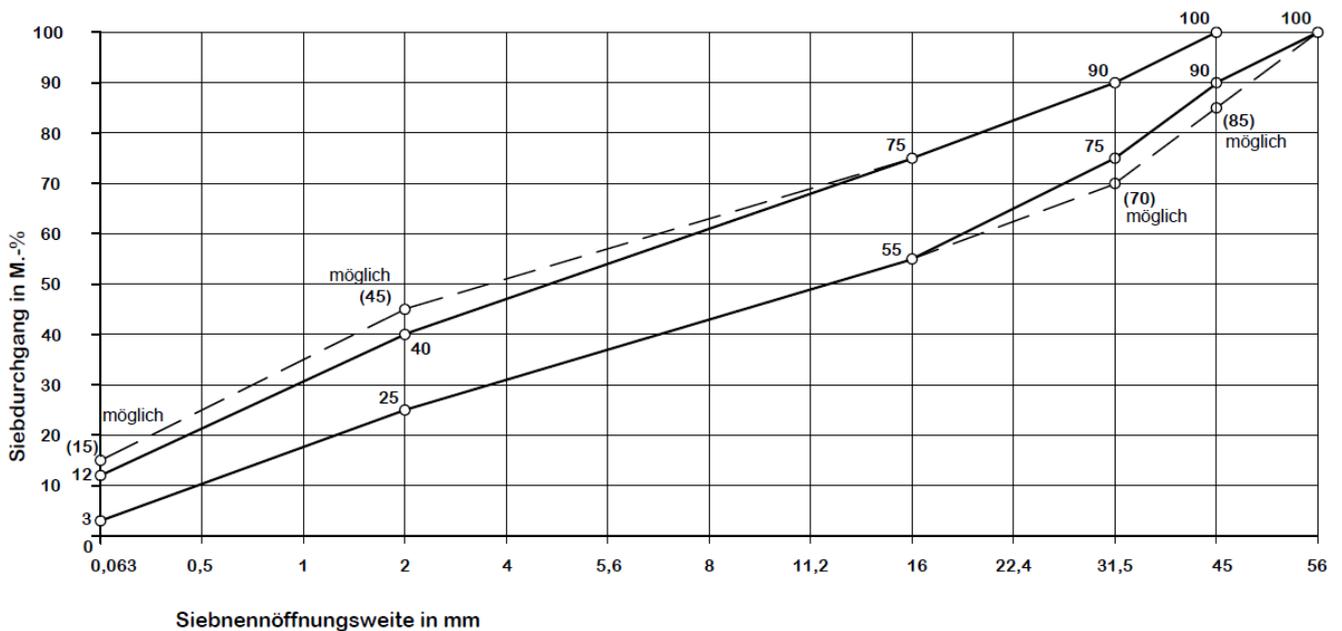
### 2.3 Eignungsprüfung/Anforderungen an die Baustoffgemische bzw. Böden/Prüfungen im Labor

Art und Umfang der Prüfungen im Rahmen einer Eignungsprüfung ergeben sich zunächst aus den Regelwerken TL LW und TP Beton-StB, im vorliegenden Fall zum Teil präzisiert bzw. ergänzt! Mit der Durchführung von Eignungsprüfungen ist eine für die erforderlichen Untersuchungen geeignete und dafür gemäß RAP Stra (15) für das Fachgebiet "H" anerkannte Prüfstelle zu beauftragen. Für die Erstellung der Eignungsprüfung hat das mit deren Bearbeitung beauftragte Prüfinstitut Kontakt mit dem Bindemittelhersteller von NovoCrete® ST 98 aufzunehmen, damit dessen Erfahrungen und Verarbeitungshinweise für die Eignungsprüfung berücksichtigt werden!

Mögliche und somit anzustrebende Sieblinien für die Korn-/Stückgrößenverteilung von Baustoffgemischen bzw. Böden für Verfestigungen im Oberbau des ländlichen Wegebbaus bzw. eines Rad-/Gehweges (Gemische 0/32 bzw. 0/45) sind aus den nachfolgenden Abbildungen 1 und 2 abzulesen. Es kann im Einzelfall sinnvoll und auch erforderlich sein, diese Empfehlungen durch Zugabe - "Vorlegen" - einer (von) Ergänzungskörnung(en) bzw. eines Baustoffgemisches als Ergänzungsmaterial(ien) einzuhalten!



**Abbildung 1:** Sieblinienbereich der Baustoffgemische für Verfestigungen 0/32 im Oberbau einer Wegebefestigung mit NovoCrete® ST 98 als Bindemittel



**Abbildung 2:** Sieblinienbereich der Baustoffgemische für Verfestigungen 0/45 im Oberbau einer Wegebefestigung mit NovoCrete® ST 98 als Bindemittel

In besonderen Fällen sind auch Gemische/Böden 0/56 (0/63) möglich, die Art ihrer “Überbauung” ist dann aber darauf abzustellen (siehe Kapitel 6.).

Die Frostwiderstandsfähigkeit des zu bearbeitenden Baustoffgemisches/Bodens ist in jedem Fall zu prüfen, wenn die Feinkornanteile < 0,063 mm größer als 5 M.-% sind. Eine ausreichende Frostbeständigkeit konnte bei der Verwendung des Bindemittels NovoCrete® ST 98 auch bei v.g. Anteilen bis zu ca. 12 M.-% und im Einzelfall auch darüber hinaus (bis zu 15 M.-%) nachgewiesen werden. Höhere Feinkornanteile < 0,063 mm sind somit kein Ausschlusskriterium für die Eignung von Verfestigungen mit NovoCrete® ST 98 als Bindemittel bei der Erneuerung des Oberbaus von Wegebefestigungen. Für derartige Baustoffgemische ist das Bindemittel NovoCrete® ST 98 besonders geeignet, hoch tragfähige und frostsichere “NovoCrete ST 98-Schichten” herzustellen. Erfahrungsgemäß liegt der Bindemittelbedarf bei Verfestigungen im Oberbau von Wegebefestigungen zwischen 4 und 10 (im Einzelfall 12) M.-%. Der Mindest-Bindemittelgehalt in Anlehnung an die ZTV LW beträgt 3,5 M.-%.

Bei Bedarf muss in Abstimmung mit dem Prüflabor die Anzahl der Frost-Tau-Wechsel-Zyklen zum Nachweis der Frostwiderstandsfähigkeit, zum Beispiel bei höheren Feinkornanteilen < 0,063 mm (im Einzelfall auch über 15 M.-% bis hin zu 20 (25) M.-%), von 12 auf 20 erhöht werden, um in diesen Fällen die Dauerhaftigkeit bzw. Frostbeständigkeit einer Verfestigung mit NovoCrete® ST 98 als Bindemittel dann mit dieser deutlich verlängerten Prüfdauer zu bestätigen.

Der Anteil an “Organischen Bestandteilen” im zu verfestigenden Baustoffgemisch/Boden ist über den Glühverlust zu prüfen. Diese Bestandteile beeinträchtigen sowohl die Druckfestigkeitsentwicklung als auch die Frostbeständigkeit. Dennoch konnten im Einzelfall eine ausreichende Druckfestigkeit und Frostbeständigkeit bei organischen Bestandteilen von bis zu 5 M.-% (!) nachgewiesen werden.

Für die Bewertung von “Erhärtungsstörenden Stoffen” sind bei Verdacht entsprechende Prüfungen zum Nachweis erhöhter Stoffkonzentrationen (z.B. Sulfatanteil im Feststoff etc.) durchzuführen.

Das Bindemittel NovoCrete® ST 98 eignet sich im Einzelfall - bei günstigen hydrogeologischen bzw. topographischen (z.B. Dammlage) Verhältnissen - auch für die Herstellung einer Verfestigung im Oberbau des ländlichen Wegebbaus bzw. eines Rad-/Gehweges aus Mischgranulat(en) mit teer-/pechhaltigen In-

haltsstoffen.

Aufgrund des schnellen Abbindeverhaltens ist darauf zu achten, die Versuche zur Bestimmung des optimalen Wassergehaltes des Gemisches sowie des erforderlichen Bindemittelgehalts mittels Proctorversuch zügig innerhalb von 45 Minuten bis spätestens 60 Minuten durchzuführen.

Bei der Wasserzugabe ist zu beachten, dass das Bindemittel NovoCrete® ST 98 "relativ viel Wasser aufnimmt" und einbindet. Deshalb ist bei der Vorwahl der Wassergehaltsstufen des Proctorversuches der erhöhte Wasseranspruch des Bindemittels zu berücksichtigen und optimale Wassergehalte auf der "feuchten" Seite der Proctorkurve anzustreben. Das Additiv reagiert besonders mit feinen Bestandteilen des Gemisches und aktiviert zusammen mit dem Wasser insbesondere die Grenzflächenspannungen der Feinkornanteile < 0,02 mm (im Schluff- bzw. Tonbereich). Dies bewirkt erhebliche höhere Druckfestigkeiten und eine höhere Frostbeständigkeit als bei Verwendung von Normzementen oder anderen hydraulisch wirkenden Bindemitteln (z.B. "konventionelle" Tragschichtbinder).

In der Eignungsprüfung sind als Anforderung an die Druckfestigkeit von Verfestigungen im ländlichen Wegebau bzw. beim Bau von Rad-/Gehwegen nach 28 Tagen in Anlehnung an die TL LW 5 bis 7 N/mm<sup>2</sup> - bei Überbauung mit einer Asphaltbefestigung - zu erfüllen, bei einer Betonkonstruktion gilt eine Soll-Druckfestigkeit von  $\geq 10$  N/mm<sup>2</sup>. Im Rahmen der Eignungsprüfung ist jeweils auch immer die Druckfestigkeit nach 7 Tagen (informativ) zu ermitteln!

Die bisherigen Erkenntnisse lassen darauf schließen, dass das Bindemittel NovoCrete® ST 98 die Baustoffgemische/Böden sehr wasserundurchlässig werden lässt und damit der Wasserzutritt in diese Schicht dauerhaft begrenzt bzw. verhindert wird. Die nach den Frostprüfungen gemessenen Druckfestigkeiten sind dann in der Regel höher als vor der Prüfung.

Eine Prüfverfahrensliste mit Angaben zu den den Prüfungen im Rahmen von Eignungsprüfungen zu Grunde zu legenden Prüfverfahren ist im Anhang 1 dieses Leitfadens aufgeführt.

## 2.4 Mischanweisung

Die Eignungsprüfung gibt zum jeweiligen Projekt die Mischanweisung an, nach der die Baustoffgemische/Böden im vorgesehenen Verfahren zu mischen und einzubauen sind. Für die Tätigkeit im Labor werden derzeit praxisorientierte Anweisungen zusammengestellt und stehen demnächst zur Verfügung. Anhand der ausgewählten Rezeptur werden auf Basis der

- mittleren Trockenraumdichte der Proctor-Probekörper in kg/m<sup>3</sup>
- Dicke der herzustellenden verdichteten Schicht in m
- Zugabemenge NovoCrete® ST 98 M.-% und
- Zugabemenge Wasser in M.-%

die Zugabemengen für Bindemittel und Wasser in kg/m<sup>3</sup> berechnet und in kg/m<sup>2</sup> entsprechend der vorgesehenen Dicke der "NovoCrete® ST 98-Schicht" umgerechnet.

## 3 Herstellung einer Verfestigung im Oberbau einer ländlichen Wegebefestigung bzw. eines Rad-/Gehweges mit dem Bindemittel NovoCrete® ST 98

### 3.1 Arbeitsgänge

Die einzelnen Arbeitsgänge, die zur Aufbereitung eines Baustoffgemisches/Bodens und dann einer Verfestigung im Oberbau einer ländlichen Wegebefestigung bzw. eines Rad-/Gehweges mittels Baumischverfahren erforderlich sind, können aus Tabelle 1 abgelesen werden. Ergänzend sind die erforderlichen Geräte mit entsprechenden Bemerkungen und Hinweisen aufgeführt.

<b>Arbeitsgänge zur Herstellung einer NovoCrete® ST 98-Schicht im Oberbau einer ländlichen Wegebefestigung bzw. eines Rad-/Gehweges (Verfestigung) im Baumischverfahren (in situ)</b>			
<b>Arbeitsgang</b>	<b>Gerät</b>		<b>Bemerkungen</b>
(Ggfs./im Falle einer geplanten teilweisen Mitverwendung/Einbeziehung von mineralischen Bankettmaterialien) Abtragen/Abschieben von vorhandenen Bankettmaterialien im oberen Schichtbereich des zu bearbeitenden Bankettabschnitts	--	Bagger mit "Flachlöffel"	Arbeitstiefe beachten, u.U. Probenentnahmen zum Zwecke einer abfallrechtlichen Einstufung der Abtragsmassen (im Falle einer Entsorgung)
Ggfs. "Umbettung"/Umlagerung von mineralischen Bestandteilen des Banketts in den "bestehenden" Wegebereich	--	Bankettfräse/ Grabenfräse	Arbeitstiefe beachten
(Ggfs./im Falle eines Ersatzes bzw. Neuaufbaus des Banketts) Abtragen/Abschieben/Aufnehmen von Bankettmaterialien des zu bearbeitenden Bankettabschnitts	--	Bankettfräse/ Grabenfräse	Arbeitstiefe beachten, u.U. Probenentnahmen zum Zwecke einer abfallrechtlichen Einstufung der Abtragsmassen (im Falle einer Entsorgung)
(In der Regel) Auffräsen und Vergleichmäßigen des zu bearbeitenden Schichthorizontes (ggfs. einschließlich "Ausbaumaterialien" aus dem Bankettbereich)	Recycler	Kaltfräse	Arbeitstiefe beachten
Ggfs. Nachbrechen des vorhandenen Baustoffgemisches/Bodens	--	Steinbrecher/ Mobiler Brecher	bei Bedarf, resultierende Korn-/Stückgrößenverteilung überprüfen
Ggfs. Ergänzungskörnung(en)/-gemisch/Bodenbaustoffe einbauen/vorlegen	--	Verteilgerät ("Splittstreuer"), Grader	Zugabemenge(n) beachten/überprüfen, Gleichmäßigkeit beachten
Homogenisieren des "resultierenden" Baustoffgemisches/Bodens	Recycler	ggfs. auch anderes Gerät zum "Einarbeiten" von Ergänzungsmaterial(ien) möglich	Gleichmäßigkeit prüfen
Profilieren des "resultierenden Baustoffgemisches/Bodens zwecks Herstellen eines "Vorprofils"	--	Grader	Automatische Steuerung (Höhe/Neigung), ggfs. resultierende Korn-/Stückgrößenverteilung überprüfen
Verdichten des "resultierenden" Baustoffgemisches/Bodens (des "Vorprofils")	--	Stampffuß- und/oder Glattmantelwalze	Automatische Verdichtungskontrolle, Walzentyp und Gewicht der Walze ggfs. an Gemisch- bzw. Bodeneigenschaften anpassen
Bindemittel ausstreuen (im Einzelfall auch in 2 Streuvorgängen)	--	Zementstreuer	Streuengensteuerung/Dokumentation
Wasser zugeben	Recycler	Tankfahrzeug	Mengenmeßeinrichtung im Recycler
NovoCrete® ST 98-Gemisch herstellen	Recycler	--	Mindestens zweimal Mischen (!!)
NovoCrete® ST 98-Gemisch verdichten	--	Stampffuß- und/oder Glattmantelwalze	Automatische Verdichtungskontrolle, Walzentyp und Gewicht der Walze ggfs. an Gemisch- bzw. Bodeneigenschaften anpassen
NovoCrete® ST 98-Gemisch profilieren	--	Grader	Automatische Steuerung (Höhe/Neigung)
NovoCrete® ST 98-Gemisch verdichten	--	Glattmantelwalzen	Automatische Verdichtungskontrolle
NovoCrete® ST 98-Schicht am Tag der Herstellung und mindestens zweimal am darauffolgenden Tag (besser: 3 Tage lang !) nachbehandeln/wässern	--	Tankfahrzeug	Gegebenenfalls Versiegeln am Tag der Herstellung

**Tabelle 1:** Übersicht zum Verfahrensablauf bei der Herstellung einer NovoCrete ST 98-Schicht im Oberbau einer ländlichen Wegebefestigung bzw. eines Rad-/Gehweges (Verfestigung) im Baumischverfahren mit Gerätetechnik

In jedem Fall ist zu beachten, dass die Wasserzugabe unbedingt nur (!) über Einsprühleisten direkt im Fräsraum des Recyclers zu erfolgen hat, um eine gleichmäßige Dosierung der geplanten/erforderlichen Wassermenge zu gewährleisten.

### 3.2 Maschinentchnik

Eine Verfestigung im Oberbau einer ländlichen Wegebefestigung bzw. eines Rad-/Gehweges mit NovoCrete® ST 98 als Bindemittel wird in den meisten Fällen im Baumischverfahren (in situ) hergestellt. Hierzu können sogenannte (Fräs-)Recycler unterschiedlicher Hersteller eingesetzt werden, die über die geforderte Schichtdicke bzw. Arbeitstiefe und Arbeitsbreite eine homogene Mischung des vorhandenen (bzw. angelieferten und "vorgelegten") Baustoffgemisches/Bodens gewährleisten.

Eine ausreichende und gleichmäßige Verdichtung des zu verfestigenden Baustoffgemisches/Bodens und somit auch die Arbeitstiefe bzw. Frästiefe hängt im Wesentlichen von der Beschaffenheit der Unterlage, also der Tragfähigkeit auf dem "rechnerischen" Planum, ab. Je nach vorhandener Dimensionierung sind dazu Arbeitstiefen bzw. Frästiefen von bis zu 35 cm (u.U. im Einzelfall auch bis zu 40 cm) zu realisieren. Diese ergeben sich im Oberbau des ländlichen Wegebbaus bzw. eines Rad-/Gehweges aus der Dicken-Festlegung/Dimensionierung (siehe Tafeln 1 bis 5) entsprechend der vorhandenen Verkehrsbeanspruchung bzw. Häufigkeit der Mit-Beanspruchung durch Fahrzeuge des Betriebsdienstes (und einem gewissen Zuschlag von ca. 15 %). Daneben kommt auch der Vorbereitung des zu verfestigenden Baustoffgemisches/des Bodens eine besondere Bedeutung zu. Diese soll hinsichtlich der erforderlichen Verdichtung homogen zusammengesetzt sein. Dafür ist zwingend eine Beprobung des zu bearbeitenden Schichthorizontes erforderlich, um dies zu überprüfen und zu gewährleisten.

### 3.3 Ausführungshinweise

Für die fachgerechte Herstellung einer NovoCrete® ST 98-Schicht (Verfestigung) im Oberbau des ländlichen Wegebbaus bzw. eines Rad-/Gehweges ist zu beachten, dass jeweils vom bereits "gefertigten" Bearbeitungstreifen etwa 20 cm bei der Bearbeitung des angrenzenden Streifens nochmals mit aufgenommen werden. Damit wird gewährleistet, dass die gesamte Fahrbahnbreite bzw. Fläche bearbeitet wird. Die Bearbeitungslängen sind so zu begrenzen, dass der zweite Streifen - einschließlich Profilierung und Verdichtung - spätestens nach einer Stunde fertiggestellt ist, damit die hydraulische Erhärtung, die nach dieser Zeit einsetzt, und die Zementsteinbildung nicht gestört werden. Die Fertigungsbahnen sind „frisch in frisch“ herzustellen.

Die Mindest-Schichtdicke ist in Abhängigkeit von der Korn-/Stückgrößenverteilung und dem Größtkorndurchmesser zu wählen und sollte bei Verfestigungen 0/32 mindestens 15 cm und bei 0/45 mindestens 20 cm betragen.

Bei Baustoffgemisch- bzw. Bodengemischtemperaturen und Lufttemperaturen unter + 5 °C sollten möglichst keine Verfestigungen im Oberbau des ländlichen Wegebbaus bzw. eines Rad-/Gehweges mit dem Bindemittel NovoCrete® ST 98 hergestellt werden. Die Verarbeitungszeit soll bei  $\geq 20$  °C vom Ausstreuen bis zum Abschluss der Verdichtung maximal 1,5 h und bei  $< 20$  °C 2 Stunden nicht überschreiten. Dies ist im Hinblick auf das mindestens zweimalige "Durcharbeiten"/Mischen des zu bearbeitenden Schichthorizontes zu beachten und der Bauablauf entsprechend anzupassen.

Das schnelle Durcharbeiten/Mischen sowie Verdichten ist wichtig für die "Vergleichbarkeit" mit den Laborbedingungen (maximal 2 Stunden vom Beginn des Ausstreuens an einschließlich zweimaligem Durcharbeiten/Mischen und Verdichten). Für die Verdichtung des "NovoCrete® ST 98-Gemisches" ist der Einsatz von in den Walzen integrierten automatischen Systemen zur Verdichtungskontrolle sinnvoll. Diese haben sich bewährt und sollten für die Verdichtung eingesetzt werden. Diese Systeme eignen sich insbesondere zur "fortlaufenden" Kontrolle des Verdichtungsgrades der vor dem Ausstreuen vorbereiteten und dann auch der mit NovoCrete® ST 98 herzustellenden Schicht nach dem Ausstreuen des Bindemittels. Anhand von Vergleichsuntersuchungen mittels Dichte-Ersatzverfahren können die Systeme hinsichtlich ihrer Messgenauigkeit "abgeglichen" werden.

Die fertig hergestellten Flächen sind arbeitstäglich nachzubehandeln/zu versiegeln oder am Tag der Herstellung zu wässern und mindestens auch am folgenden Tag (besser: 3 Tage lang) dauerhaft feucht zu halten. Das Versiegeln geschieht durch Ansprühen mit instabiler Bitumenemulsion und anschließendem Abstreuen mit gebrochener Gesteinskörnung 2/5 bzw. 5/8 und kommt nur in Ausnahmefällen zur Ausführung, was im Vorfeld mit dem Bindemittelhersteller abzustimmen ist.

Bei Verfestigungen im Oberbau des ländlichen Wegebbaus bzw. eines Rad-/Gehweges mit dem Bindemittel NovoCrete® ST 98 sind Maßnahmen zur Vermeidung von Reflexionsrissen (Herstellung von Fugen) in der Regel nicht erforderlich! Die Eigenschaften der Baustoffgemische/Böden für diese Schichten und somit der hergestellten Verfestigungen werden durch den Zusatz des Additivs NovoCrete® im Zement verändert, und es treten in der Regel keine Reflexionsrisse auf. Dieses Verhalten ist aber abschließend "wissenschaftlich" noch nicht "endgültig" nachgewiesen.

#### **4 Eigenüberwachung**

Im Rahmen der Eigenüberwachung bei der Herstellung von NovoCrete® ST 98-Gemischen für eine Verfestigung im Oberbau einer ländlichen Wegebefestigung bzw. eines Rad-/Gehweges im Baumischverfahren sind Prüfungen gemäß Tabelle 2 durchzuführen. Diese ergänzen und konkretisieren die Angaben der ZTV LW (Tafel 4.C).

Mit den Untersuchungen im Rahmen der Eigenüberwachung kann die Herstellung und die Qualität einer NovoCrete® ST 98-Schicht im Oberbau des ländlichen Wegebbaus bzw. eines Rad-/Gehweges überwacht werden. Die Untersuchungen und Ergebnisse müssen daher zeitnah durchgeführt werden und vorliegen. Dazu bedarf es einer engen Zusammenarbeit zwischen dem Eigenüberwacher und der örtlichen Bauleitung (der Einbaukolonne). Es empfiehlt sich, für jedes Bauvorhaben einen objektbezogenen Prüfplan zu erstellen und danach zu arbeiten. Für die Bestimmung der Menge an Zugabewasser ist die aktuelle Eigenfeuchtigkeit des Baustoffgemisches/des Bodens vor der Bearbeitung abzuziehen.

Für die Bestimmung der Menge an Zugabewasser ist die aktuelle Eigenfeuchtigkeit des Baustoffgemisches (bzw. ggfs. Bodens) vor der Bearbeitung abzuziehen.

##### Ergänzende Hinweise zu Eigenüberwachungstätigkeiten:

Die Wassergehaltsbestimmung am zu verfestigenden Baustoffgemisch/Boden erfolgt auf der Baustelle durch Darren. Niederschläge können den Wassergehalt des zu verfestigenden Baustoffgemisches/Bodens erheblich erhöhen, so dass die Wasserzugabe am Gerät erheblich reduziert werden muss, um die Vorgaben der Eignungsprüfung zu erreichen.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Eigenschaften der Gemische mit NovoCrete® ST 98, z.B. hinsichtlich der Druckfestigkeit oder der Frostbeständigkeit, bei Wasseranteilen deutlich über der optimalen Proctor-Feuchte nicht oder nur gering negativ beeinflusst werden.

Um eine optimale Wirkungsweise des Bindemittels NovoCrete® ST 98 und damit der Eigenschaften einer NovoCrete® ST 98-Schicht zu gewährleisten, sind das Baustoffgemisch/der Boden, das Zugabewasser und das Bindemittel mindestens zweimal durchzumischen, im Bedarfsfall, z.B. beim Vorhandensein von höheren Feinkornanteilen < 0,02 mm von mehr als 10 M.-%, gegebenenfalls sogar dreimal. Dies geschieht durch entsprechend mehrmaliges Überfahren bzw. Fräsen/Mischen des Materials mit dem (Fräs-)Recycler. Entsprechend der Anzahl der Fräsgänge kann im Einzelfall die erforderliche Bindemittelmenge auch in mehreren Arbeitsgängen ausgestreut und die Wasserzugabe im Fräsraum mehrfach bis zum Erreichen der Soll-Vorgaben eingesprüht werden.

Die Korn- bzw. Stückgrößenverteilung des Baustoffgemisches/des Bodens sollte sich an der herzustel-

lenden Schichtdicke orientieren und ist möglichst auf einen Größtkorndurchmesser von 45 mm und einen maximalen Überkornanteil von 10 M.-% zu begrenzen. Gemische/Böden 0/56 (0/63) sind im Einzelfall möglich. Die Korn- bzw. Stückgrößenverteilung wird anhand von 4 (5) Sieben ermittelt. Dabei werden die Siebe (63; 56), 45 mm, 32 mm, eventuell 22 mm und 2 mm benutzt.

Mit den Prüfergebnissen der Eigenüberwachung werden die Angaben/Vorgaben der Eignungsprüfung bzw. des Bauvertrages verglichen. Bei nicht vertretbaren Abweichungen sind in Abstimmung mit dem überwachenden Labor Maßnahmen zu ergreifen und zu dokumentieren, um die fachgerechte Ausführung zu gewährleisten

Die Probenentnahme des Bindemittels dient der Gewinnung von Rückstellproben, die bei gegebenenfalls auftretenden Qualitätsmängeln von Bedeutung sein können.

Die Temperaturmessungen am Bindemittel sollen die Verwendung zu "heißer" Zemente, z.B. > 30 °C, verhindern. Zu heiße Bindemittel lassen sich nicht ausreichend genau ausstreuen bzw. einmischen, da sie bei Bearbeitung "zum Fließen" neigen.

Die Prüfung der Ausstreuemenge des Bindemittels ist im Rahmen der Eigenüberwachung gemäß ZTV LW nicht zwingend vorgesehen, wird in diesem Fall aber gefordert, da auf anderem Wege die eingesetzte Bindemittelmenge nicht bestimmt werden kann.

Die Probenentnahme eines "NovoCrete® ST 98-Gemisches" erfolgt direkt aus dem vom Recycler "frisch" hergestellten Gemisch nach dem letzten Fräs-/Mischvorgang.

Die Proctor-Probekörper sind, bedingt durch die In-situ-Bauausführung als Verfestigung im Oberbau eines ländlichen Weges bzw. Rad-/Gehweges, in Anlehnung an TP Beton-StB und TL LW auf der Baustelle herzustellen.

Die Schichtdicken sind fortlaufend zu prüfen. Dabei ist ein "Vorhaltemaß" bei der Herstellung der Schicht aufgrund des Verdichtungs Vorgangs zu berücksichtigen.

Die Querneigung ist mittels 4 m-Latte und Messkeil oder mittels Neigungsmesser fortlaufend zu prüfen. Dazu können ebenso automatische Systeme an Maschinen, wie z.B. GPS- oder ATS-Steuerung an Gradern, eingesetzt werden. Bei frisch hergestellten Gemischen können Unebenheiten relativ einfach mit zusätzlichem Gradereinsatz ausgeglichen werden. Dabei ist zu beachten, dass das Bindemittel relativ schnell abbindet und für "Nacharbeiten" nur wenig Zeit zur Verfügung steht.

Die Überprüfung des Verdichtungsgrades erfolgt jeweils durch Dichteprüfung sowohl am eingebauten und verdichteten Baustoffgemisch bzw. Boden (Ausgangsgemisch, als "Vorprofil hergestellt) als dann auch an der hergestellten Verfestigung mittels direkten Prüfverfahren (Sandersatz- oder Wasserballon-Verfahren) und Vergleich mit der jeweils mittels Proctorversuch ("Einpunkt-Proctor") ermittelten Bezugsdichte an der jeweiligen Probenentnahmestation. Durch den Einsatz von radiometrischen Verfahren in Anlehnung an TP BF, Teil 4.3, kann die Anzahl der erforderlichen Walzübergänge zur Einhaltung des geforderten Verdichtungsgrades unmittelbar im Zuge der Bauausführung angepasst werden.

An den Verdichtungsgrad des "Vorprofils" wird, abweichend von den ZTV LW, eine Anforderung von  $\geq 98\%$  gestellt.

Für das Einbaugemisch (der Verfestigung) mit dem Bindemittel NovoCrete® ST 98 gelten für den Einzelwert bzw. Mittelwert der Druckfestigkeit die Anforderungen wie die im Rahmen von Kontrollprüfungen.

<b>Prüfprogramm zur Eigenüberwachung von NovoCrete® ST 98-Gemischen und -Schichten im Oberbau einer ländlichen Wegebefestigung bzw. eines Rad-/Gehweges (Verfestigung) im Baumischverfahren (in situ)</b>			
<b>Prüfungen</b>	<b>Dimension</b>	<b>Prüfdichte</b>	<b>Bemerkungen</b>
<b>Baustoffgemisch/Boden (eventuell pechhaltiges Mischgranulat), Ausgangszustand <sup>1)</sup>, als "Vorprofil" nach Verdichtung hergestellt</b>			
Verdichtungsgrad mit Dichtebestimmung mittels Dichte-Ersatzverfahren <sup>2)</sup>	[%]	1 x je 500 m	mindestens 1 x täglich
Wassergehalt	[M.-%]	1 x je 500 m	<sup>3)</sup>
<b>Korn-/Stückgrößenverteilung</b>			
Durchgang Sieb 45 mm	[M.-%]	1 x je 1000 m	mindestens 90 M.-% (0/45)
Durchgang Sieb 32 mm	[M.-%]	1 x je 1000 m	mindestens 90 M.-% (0/32) bzw. 75 (70) bis 90 M.-% (0/45)
Durchgang Sieb 22 mm (bei Baustoffgemisch 0/32)	[M.-%]	1 x je 1000 m	70 bis 90 M.-% (0/32)
Durchgang Sieb 2 mm	[M.-%]	1 x je 1000 m	siehe Sieblinienbereich in den Abbildungen 1 bzw. 2
Beschaffenheit des Baustoffgemischs/Bodens	--	1 x je 500 m	mindestens 2 x täglich
<b>Bindemittel NovoCrete® ST 98</b>			
Probenentnahme 5 kg	--	1 x	je Lieferfahrzeug
Temperatur bei Anlieferung	[°C]	1 x	je Lieferfahrzeug
Ausstreumenge	[kg/m <sup>2</sup> ]	1 x je 1.000 m	mindestens 2 x täglich
<b>Baustoffgemisch/Boden (vorbereitet), mit dem Bindemittel NovoCrete® ST 98</b>			
Probenentnahme aus unverdichteter Schicht, ca. 50 kg	--	1 x je 500 m	mindestens 2 x täglich
Wassergehalt	[M.-%]	1 x je 500 m	mindestens 2 x täglich
Beschaffenheit des Baustoffgemischs/Bodens	--	1 x je 500 m	mindestens 2 x täglich
Herstellung von 3 bzw. 6 (8) Proctor-Probekörpern Ø 150 mm	[Stck.]	1 x je 1.000 m	mindestens <u>jeweils</u> 1 x täglich
Bestimmung der Feuchtraumdichte	[g/cm <sup>3</sup> ]	1 x je 1.000 m	mindestens 2 x täglich
Berechnung der Trockenraumdichte	[g/cm <sup>3</sup> ]	1 x je 1.000 m	mindestens 2 x täglich
Druckfestigkeit nach 7 Tagen von Proctor-Probekörpern	[N/mm <sup>2</sup> ]	1 x je 1.000 m	mindestens 1 x täglich
Druckfestigkeit nach 28 Tagen von Proctor-Probekörpern	[N/mm <sup>2</sup> ]	1 x je 1.000 m	mindestens 1 x täglich
<b>Hergestellte Schicht, mit dem Bindemittel NovoCrete® ST 98, nach der Verdichtung</b>			
Schichtdicke	[cm]	1 x je 250 m	<u>fortlaufend</u>
Verdichtungsgrad mit Dichtebestimmung mittels Dichte-Ersatzverfahren <sup>2)</sup>	[%]	1 x je 500 m	mindestens 2 x täglich
Tragfähigkeitsentwicklung mittels LFG <sup>4)</sup>	[MN/m <sup>2</sup> ]	1 x je 250 m	mindestens 1 x täglich
Ebenheit mittels 4 m-Latte und Messkeil	[mm]	1 x je 250 m	fortlaufend, mindestens 2 x täglich
Querneigung	[‰]	1 x je 250 m	<u>fortlaufend</u>
Profilgerechte Lage	[cm]	1 x je 250 m	<u>fortlaufend</u>
Nachbehandlung (Wässern/nach visueller Einschätzung)	[ja/nein]	mindestens 1 x je Arbeitstag	spätestens am Ende des Tages der Herstellung (in der Regel) und mindestens zweimal am darauffolgenden Tag, besser: 3 Tage lang !
<b>Verbrauchsmengen an hydraulischem Bindemittel <sup>5)</sup></b>			
Verbrauchsmenge gesamt	t	täglich	Geräteanzeige/Lieferscheine
Verbrauchsmenge je m <sup>2</sup>	[kg/m <sup>2</sup> ]	1 x je Arbeitstag	am Ende des Arbeitstages

1) ggfs. auch getrennt für Baustoffgemisch/Boden (vorhanden) und ggfs. Ergänzungskörnungen(en)/-Baustoffgemisch/-Bodenbaustoff

2) unter Verwendung der Bezugs-Raumdichte (ist als "Einpunkt-Proctor" am Baustoffgemisch/Boden bzw. Baustoffgemisch/Boden/Bindemittel-Gemisch der Probenentnahmestation auf der Baustelle zu ermitteln !!)

3) mindestens 2 x/Tag - z.B. vor Arbeitsbeginn bzw. nach Arbeitsunterbrechung - sowie bei Bedarf, z.B. nach Niederschlägen

4) an gleichen Messstellen bis  $E_{\text{vdyn}} \geq 70 \text{ MN/m}^2$  // Kalibrierung mittels Plattendruckversuch nach DIN 18314

5) bestimmt aus Lieferscheinangabe und/oder Geräteanzeige

**Tabelle 2:** Prüfungen im Rahmen der Eigenüberwachung von NovoCrete® ST 98-Gemischen und -Schich-

ten im Oberbau eines ländlichen bzw. Rad-/Gehweges (Verfestigung) im Baumischverfahren Für den Verdichtungsgrad ( $\geq 98\%$ ) und die übrigen Eigenschaften der hergestellten/eingebauten Schicht gelten die Anforderungen gemäß den ZTV LW (Tafel 4.A).

Der Verlauf der Tragfähigkeitsentwicklung der hergestellten NovoCrete® ST 98-Schicht (Verfestigung) soll durch Prüfungen mit dem Leichten Fallgewichtsgesetz etwa im 2-Stunden-Rhythmus an immer gleichen, markierten Messstellen durchgeführt werden. Sobald an den jeweiligen Messstellen der Messwert von  $E_{\text{vdyn}} \geq 70 \text{ MN/m}^2$  erreicht wird, können die Flächen befahren werden, um z.B. weitere Arbeiten im Baufeld oder den nachfolgenden Asphalt-, Beton- bzw. HGTD-Einbau durchzuführen.

Für die Abrechnung und die Einhaltung der Vorgaben des Bauvertrages sind die Verbrauchsmengen des Bindemittels arbeitstäglich zu ermitteln. Diese Angaben können zum Teil an den Streugeräten direkt abgelesen werden und für den Abgleich mit den Lieferscheinen herangezogen werden.

Die Ergebnisse der Eigenüberwachungsprüfungen sind in geeigneter Form (z.B. über an die Anforderungen angepasste Formblätter) arbeitstäglich zu dokumentieren, die von dem Eigenüberwacher und dem Bauleiter des bauausführenden Unternehmens zu unterzeichnen sind.

Eine Prüfverfahrensliste mit Angaben zu den den Prüfungen im Rahmen der Eigenüberwachung zu Grunde zu legenden Prüfverfahren ist im Anhang 1 dieses Leitfadens aufgeführt.

## **5 Kontrollprüfungen des Auftraggebers**

Bei der Herstellung von "NovoCrete® ST 98-Gemischen und -Schichten" als Verfestigung im Oberbau eines ländlichen Weges bzw. Rad-/Gehweges sind im Rahmen von Kontrollprüfungen des Auftraggebers die gemäß bzw. in Anlehnung an ZTV LW vorgesehenen und in Tabelle 3 aufgeführten Prüfungen durchzuführen. Die Ergebnisse dienen der Feststellung der Übereinstimmung der Eigenschaften des Baustoffgemisches/Bodens und der hergestellten Schicht mit den vertraglichen Anforderungen. Sie werden der Abnahme zugrunde gelegt und müssen daher zu diesem Zeitpunkt vorliegen.

Mit der Durchführung von Kontrollprüfungen ist eine für die erforderlichen Untersuchungen geeignete und dafür gemäß RAP Stra (15) für das Fachgebiet "H" anerkannte Prüfstelle zu beauftragen.

Für spezielle Bauvorhaben kann es sinnvoll sein, einen objektbezogenen Prüfplan zu erstellen und danach zu arbeiten.

### **Hinweise zu Kontrollprüfungen:**

In den o.g. ZTV LW ist nicht vorgesehen, Proben eines hydraulischen Bindemittels zu entnehmen. Mit Hilfe der Rückstellproben könnten aber ggfs. Ursachen für Druckfestigkeitsdefizite oder auch -überschreitungen ermittelt werden, Probenentnahmen sollten deshalb durchgeführt werden. Das Bindemittel NovoCrete® ST 98 besteht aus dem Additiv NovoCrete® und einem Normzement. Das Additiv NovoCrete® verändert, sofern es nicht mit Baustoffgemischen gemischt wird, über die Zeit seine Eigenschaften, wenn es nicht vor Feuchtezutritt, z.B. aus der Luft, geschützt wird. Deshalb sind die Proben dementsprechend gegen Feuchtezutritt zu schützen und luftdicht zu verpacken.

Die Prüfung der Ausstreuung des Bindemittels ist im Rahmen von Kontrollprüfungen gemäß ZTV LW nicht vorgesehen, wird in diesem Fall aber gefordert, da auf anderem Wege die eingesetzte Bindemittelmenge nicht überprüft werden kann.

An den Verdichtungsgrad des "Vorprofils" wird, abweichend von den ZTV LW, eine Anforderung von  $\geq 98\%$  gestellt.

<b>Prüfprogramm für Kontrollprüfungen an NovoCrete® ST 98-Gemischen bzw. -Schichten im Oberbau einer ländlichen Wegebefestigung bzw. eines Rad-/Gehweges (Verfestigung) im Baumischverfahren (in situ)</b>			
<b>Prüfungen</b>	<b>Dimension</b>	<b>Prüfdichte</b>	<b>Bemerkungen</b>
<b>Baustoffgemisch/Boden (eventuell pechhaltiges Mischgranulat), Ausgangszustand, als "Vorprofil" nach Verdichtung hergestellt</b>			
Verdichtungsgrad mit Dichtebestimmung mittels Dichte-Ersatzverfahren <sup>1)</sup>	[%]	1 x je 1000 m	mindestens 1 x täglich, je nach Erfordernis
Korn-/Stückgrößenverteilung	[M.-%]	1 x je 1.000 m	mindestens 1 x täglich
Beschaffenheit des Baustoffgemischs/Boden	--	1 x je 1000 m	mindestens 1 x täglich
<b>Hydraulisches Bindemittel NovoCrete® ST 98</b>			
Probenentnahme 5 kg <sup>2)</sup>	--	1 x	je Lieferfahrzeug
Ausstreumenge	[kg/m <sup>2</sup> ]	1 x je 1000 m	mindestens 2 x täglich
<b>Baustoffgemisch/Boden (vorbereitet), mit dem Bindemittel NovoCrete® ST 98</b>			
Probenentnahme aus unverdichteter Schicht, ca. 20 kg	--	1 x je 500 m	mindestens 1 x täglich
Wassergehalt	[M.-%]	1 x je 500 m	mindestens 1 x täglich
Beschaffenheit des Baustoffgemischs/Bodens	--	1 x je 500 m	mindestens 1 x täglich
Herstellung von 3 (4) Proctor-Probekörpern mit Ø 150 mm	[Stck.]	1 x je 500 m	mindestens 1 x täglich
Bestimmung der Feuchtraumdichte <sup>3)</sup>	[g/cm <sup>3</sup> ]	1 x je 500 m	mindestens 1 x täglich
Berechnung der Trockenraumdichte <sup>3)</sup>	[g/cm <sup>3</sup> ]	1 x je 500 m	mindestens 1 x täglich
Druckfestigkeit nach 28 Tagen <sup>3)</sup>	[N/mm <sup>2</sup> ]	1 x je 1000 m	mindestens 1 x täglich
Nachweis der Umweltverträglichkeit <sup>4)</sup>	--	--	je nach Erfordernis
<b>Hergestellte Schicht, mit dem Bindemittel NovoCrete® ST 98, nach der Verdichtung</b>			
Schichtdicke	[cm]	1 x je 100 m	<u>fortlaufend</u>
Verdichtungsgrad mit Dichtebestimmung mittels Dichte-Ersatzverfahren <sup>1)</sup>	[%]	1 x je 500 m	mindestens 1 x täglich
Ebenheit mittels 4 m-Latte und Messkeil	[mm]	1 x je 100 m	fortlaufend
Querneigung	[%]	1 x je 50 m	fortlaufend
Profilgerechte Lage	[cm]	1 x je 50 m	fortlaufend

- 1) unter Verwendung der Bezugs-Raumdicke (ist als "Einpunkt-Proctor" am Baustoffgemisch bzw. Baustoffgemisch/Bindemittel-Gemisch der Probenentnahmestation auf der Baustelle zu ermitteln !!)
- 2) als Rückstellprobe für eventuell erforderlich werdende Bindemitteluntersuchungen
- 3) von Proctor-Probekörpern, aus unmittelbar nach Ende des Durcharbeitens/Mischens der NovoCrete® ST 98-Schicht entnommenem Gemisch auf der Baustelle hergestellt
- 4) bei pechhaltigem Mischgranulat oder sonstigen wasserwirtschaftlich relevanten Inhaltsstoffen in Baustoffgemischen entsprechend dem Bauvertrag

**Tabelle 3:** Prüfungen im Rahmen von Kontrollprüfungen von NovoCrete® ST 98-Gemischen und -Schichten im Oberbau einer ländlichen Wegebefestigung bzw. eines Rad-/Gehweges (Verfestigung) im Baumischverfahren

Für das Einbaugemisch (der Verfestigung) mit dem Bindemittel NovoCrete® ST 98 gilt in Anlehnung an die ZTV LW für den Einzelwert der Druckfestigkeit eine Mindest-Druckfestigkeit von 3,5 N/mm<sup>2</sup> (unter Asphalt) bzw. 4 N/mm<sup>2</sup> (unter Beton, HGTD, OB sowie bei einer Oberflächenvergütung), der Mittelwert muss mindestens 5 N/mm<sup>2</sup> (unter einer Asphaltbefestigung) bzw. 6 N/mm<sup>2</sup> bei Überbauung mit Beton, HGTD, OB sowie bei einer Oberflächenvergütung betragen und sollte 10 N/mm<sup>2</sup> (bei Asphalt) bzw. 15 N/mm<sup>2</sup> bei einer Betonkonstruktion bzw. bei Überbauung mit HGTD oder OB sowie bei einer Oberflächenvergütung nicht überschreiten.

Für den Verdichtungsgrad ( $\geq 98$  %) und die übrigen Eigenschaften der hergestellten/eingebauten Schicht gelten die Anforderungen gemäß den ZTV LW (Tafel 4.A).

Eine Prüfverfahrensliste mit Angaben zu den den Prüfungen im Rahmen von Kontrollprüfungen zu Grunde zu legenden Prüfverfahren ist im Anhang 1 dieses Leitfadens aufgeführt.

## **6 Überbauen mit Asphalt/Beton/HGTD bzw. einer Erhaltungsbauweise gemäß ZTV BEA-StB sowie Einsatz einer Oberflächenvergütung**

Verfestigungen im Oberbau des ländlichen Wegebaus bzw. eines Rad-/Gehweges mit NovoCrete® ST 98 als Bindemittel dürfen erst dann überbaut werden, wenn bei Messungen zur Bestimmung der Tragfähigkeitsentwicklung mit dem Leichten Fallgewichtsgesetz (LFG) im Rahmen der Eigenüberwachung durchgängig im gesamten Baufeld Evdyn-Werte  $\geq 70 \text{ MN/m}^2$  vorliegen. Damit wird eine ausreichende Tragfähigkeit für das Befahren der Verfestigung mit Asphaltmischgut-Transportfahrzeugen und Asphaltfertigern bzw. Einbauaggregaten für den Betondecken-, HGTD- oder OB-Einbau bzw. bei der Herstellung einer Oberflächenvergütung und die Lieferfahrzeuge für den Beton/das HGTD-Gemisch bestätigt.

NovoCrete® ST 98-Schichten im Oberbau eines ländlichen Weges bzw. Rad-/Gehweges sind allerdings - zumindest in den höheren Beanspruchungsklassen gemäß RLW - für eine "direkte" Beanspruchung/Befahrung durch Fahrzeuge nicht geeignet. Nach Maßgabe der Empfehlungen gemäß Tabelle 1 sollte eine Überbauung einer Verfestigung frühestens nach 3 Tagen erfolgen. Sie sollte dann anschließend allerdings möglichst kurzfristig (in der Regel mit Asphalttschichten, im Einzelfall auch mit einer Betondecke, einer Hydraulisch gebundenen Tragdeckschicht (HGTD) oder einer Oberflächenbehandlung) überbaut werden. Die Dicke der Überbauung richtet sich nach den Empfehlungen gemäß den Tafeln 1 bis 5, die in Anlehnung an die RLW in Abhängigkeit von der verkehrlichen Beanspruchung (differenziert nach Beanspruchungsklassen) bei ländlichen Wegen bzw. der Häufigkeit der Mit-Beanspruchung durch Fahrzeuge des Betriebsdienstes bei Rad-/Gehwegen aufgestellt wurden.

Die Notwendigkeit der "Verklebung" der NovoCrete® ST 98-Schicht (als Verfestigung) mit einer Asphaltüberbauung ist noch nicht abschließend untersucht worden. Bisher wurden NovoCrete® ST 98-Schichten vor der Überbauung nicht angesprüht. Tragfähigkeitsschäden oder Risse sind bisher in 20 Jahren der Herstellung von ländlichen Wegebefestigungen bzw. Rad-/Gehwegen mit NovoCrete® ST 98-Schichten im Oberbau (Verfestigungen) und Asphaltüberbauung bzw. mit Erhaltungsbauweisen der ZTV BEA-StB nicht aufgetreten. Deshalb ist dies z.Zt. nicht vorgesehen.

Die (erste) Asphalttschicht, die auf einer Verfestigung mit NovoCrete® ST 98 als Bindemittel eingebaut wird, dient zugleich als Ausgleichsschicht und ist somit

- als Tonnenposition in  $\text{kg/m}^2$  oder alternativ
- mit der "Bemessungsdicke" gemäß Tafeln 1 bzw. 4 (wobei dann eine "Grunddicke" in cm abgerechnet wird, die sich aus der Bemessungsdicke und einem Zuschlag in Höhe von 15 % ergibt) und Berücksichtigung einer "möglichen Übertonnage" in  $\text{kg/m}^2$  (z.B.  $15 \text{ kg/m}^2$ ) auszuschreiben.

Zur Auswahl von geeigneten Asphaltmischgutsorten für eine zweckmäßige Überbauung einer Verfestigung mit NovoCrete® ST 98 als Bindemittel mit Bezug auf die Verkehrsbeanspruchung (bei ländlichen Wegen) bzw. die verkehrliche Mit-Beanspruchung (bei Rad-/Gehwegen), einer zweckmäßigen Bindemittelsorte bzw. auch Einbaudicke ist mit den Verfassern dieses Leitfadens Rücksprache zu halten.

Zelle	Bauweise	Beanspruchung										
		besonders hoch	sehr hoch	hoch			mittel			gering		
		ständige Überfahrten mit sehr hohem Schwerverkehrsanteil, zentrale Funktion im Wegenetz	ständige Überfahrten mit hohem Schwerverkehrsanteil, zentrale Funktion im Wegenetz	häufige Überfahrten, zentrale Funktion im Wegenetz			gelegentliche/saisonale Überfahrten, mittlere Funktion im Wegenetz			seltenere Überfahrten, untergeordnete Funktion im Wegenetz		
		B [Mio.] > 0,08 bis 0,1	> 0,06 bis 0,08	> 0,04 bis 0,06			> 0,02 bis 0,04			≤ 0,02		
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Tragfähigkeit des Planums E <sub>v2</sub> [MPa]	45	45	30	45	80	30	45	80	30	45	80	
3	<b>Asphaltbefestigung auf Schottertragschicht / Frostschuttschicht</b>											
	Asphaltbefestigung	120	100	30	45	80	30	45	80			
	Schottertragschicht	15	15	35	25	20	30	20	20			
4	<b>Asphaltpuren auf Schottertragschicht</b>											
	Asphaltpuren						30	45	80			
	Schottertragschicht						30	20	20			
V.4	<b>Asphaltbefestigung auf Verfestigung (Vollgebundener Oberbau) auf "rechnerischem" Planum</b>											
	Asphaltbefestigung	45	45	30	45	80	30	45	80	30	45	80
	Verfestigung mit NovoCrete® ST 98	20	21	20	18	16	19	17	15	17	15	15

- Ⓛ1 Grundlage: RLW 1999 (2005) und Entwurf, Teil 2, Kapitel 3
  - Ⓛ2 AC TD bzw. AC D und AC T
  - Ⓛ3 AC TD
  - Ⓛ4 nur im Einzelfall nach besonderer Abstimmung
  - Ⓛ5 nur im Einzelfall nach besonderer Abstimmung (wegen der Dicke der Verfestigung)
- (Dickenangaben in cm; ▾ E<sub>v</sub>-Mindestwerte in MPa)

**Tafel 1:** Bauweise im ländlichen Wegebau mit Asphaltbefestigung

Alternativ zur Überbauung mit Asphaltschichten kann es im Einzelfall auch sinnvoll sein, z.B. bei höheren (statischen) "Punktbelastungen" (Abstellflächen) bzw. größeren "Schubbeanspruchungen", eine Überbauung einer Verfestigung im Oberbau des ländlichen Wegebau bzw. eines Rad-/Gehweges entweder mit Beton oder auch - nach Überprüfung der Art der verkehrlichen Beanspruchungen - einer HGTD - dann jeweils in den oberen Beanspruchungsklassen gemäß RLW - vorzusehen. Entsprechende Dimensionierungen für die Dicke dieser Schichten sind in Tafel 2 aufgeführt.

Zelle	Bauweise	Beanspruchung										
		besonders hoch	sehr hoch	hoch			mittel			gering		
		ständige Überfahrten mit sehr hohem Schwerverkehrsanteil, zentrale Funktion im Wegenetz	ständige Überfahrten mit hohem Schwerverkehrsanteil, zentrale Funktion im Wegenetz	häufige Überfahrten, zentrale Funktion im Wegenetz			gelegentliche/saisonale Überfahrten, mittlere Funktion im Wegenetz			seltenere Überfahrten, untergeordnete Funktion im Wegenetz		
		B [Mio.]	> 0,08 bis 0,1	> 0,06 bis 0,08	> 0,04 bis 0,06			> 0,02 bis 0,04			≤ 0,02	
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Tragfähigkeit des Planums $E_{t,2}$ [MPa]	45	45	30	45	80	30	45	80	30	45	80	
5	<b>Fahrbahndecke aus Beton auf Frostschuttschicht / Schottertragschicht</b>											
	Betondecke	18	18	16	16	16	14	14	14			
6	<b>Fahrbahndecke aus Betonspuren auf Frostschuttschicht / Schottertragschicht</b>											
	Betonspuren	18	16	16	16	14	14	14				
7	<b>Pflasterdecke auf Schottertragschicht / Frostschuttschicht</b>											
	Pflasterdecke	10	10	10	10	10	8	8	8			
V.5	<b>Fahrbahndecke aus Beton auf Verfestigung (Vollgebundener Oberbau) auf "rechnerischem" Planum</b>											
	Betondecke	17	15	14	14	14	14	14	14			
V.6	<b>Hydraulisch gebundene Tragdeckschicht (HGTD (0/22) auf Verfestigung (Vollgebundener Oberbau) auf "rechnerischem" Planum</b>											
	HGTD (0/22)	12	12									

- Ⓐ Grundlage: RLW 1999 (2005) und Entwurf, Teil 2, Kapitel 3 (Dickenangaben in cm; ▽  $E_{t,2}$ -Mindestwerte in MPa)
- Ⓑ nur im Einzelfall nach besonderer Abstimmung (wegen der Tragfähigkeit der Unterlage/des Planums)
- Ⓒ nur im Einzelfall nach besonderer Abstimmung (wegen der Art der Beanspruchung durch Fahrzeuge)

**Tafel 2:** Bauweisen im ländlichen Wegebau mit einer Fahrbahndecke aus Beton bzw. einer HGTD

Daneben kann eine Verfestigung im Oberbau des ländlichen Wegebaus in Einzelfällen auch - in den unteren Beanspruchungsklassen gemäß RLW - mit nur einer "Doppelten Oberflächenbehandlung" (OB) entsprechend ZTV BEA-StB "überbaut" werden. Vorschläge für eine entsprechende Dicken-Festlegung für diesen Fall finden sich in Tafel 3.

Alternativ dazu kann eine Verfestigung im Oberbau des ländlichen Wegebaus in besonderen Fällen, z.B. bei Forstwegen, auch im Bereich ihrer Oberfläche mit einer Versiegelung versehen bzw. "vergütet" und dann "so" befahren werden. Eine entsprechende Dimensionierung für diese Vorgehensweise ist ebenfalls in Tafel 3 dargestellt.

Zeile	Bauweise	Beanspruchung										
		besonders hoch	sehr hoch	hoch			mittel			gering		
		ständige Überfahrten mit sehr hohen in Schwerverkehrsanlie, zentrale Funktion im Wegenetz	ständige Überfahrten mit hohem Schwerverkehrsanlie, zentrale Funktion im Wegenetz	häufige Überfahrten, zentrale Funktion im Wegenetz			gelegentliche/saisonale Überfahrten, mittlere Funktion im Wegenetz			seitene Überfahrten, untergeordnete Funktion im Wegenetz		
B [Mio.]	> 0,08 bis 0,1	> 0,06 bis 0,08	> 0,04 bis 0,06			> 0,02 bis 0,04			≤ 0,02			
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Tragfähigkeit des Planums E <sub>0</sub> [MPa]	45	45	30	45	80	30	45	80	30	45	80	
V.7	Doppelte Oberflächenbehandlung auf Verfestigung (Vollgebundener Oberbau) auf "rechnerischem" Planum  Doppelte Oberflächenbehandlung Verfestigung mit NovoCrete® ST 98											
V.8	Oberflächenvergütung einer Verfestigung (Vollgebundener Oberbau) auf "rechnerischem" Planum  Oberflächenvergütung einer Verfestigung mit NovoCrete® ST 98											

(Dickenangaben in cm; E<sub>0</sub>-Mindestwerte in MPa)

- ① nur im Einzelfall nach besonderer Abstimmung (wegen der Art der Beanspruchung durch Fahrzeuge)
- ② nur im Einzelfall nach besonderer Abstimmung (wegen der Tragfähigkeit der Unterlage/des Planums)

**Tafel 3:** Bauweisen im ländlichen Wegebau mit Doppelter Oberflächenbehandlung bzw. Oberflächenvergütung der Verfestigung

Alternativ zum Aufbau von Verkehrsflächenbefestigungen im ländlichen Wegebau werden davon teilweise abweichende mögliche Dimensionierungen für die Bauausführung des Oberbaus von Rad-/Gehwegen vorgeschlagen (siehe Tafeln 4 und 5). In diesem Fall wird empfohlen, für Rad-/Gehwege Befestigungsdicken unter Berücksichtigung einer ggfs. vorhandenen verkehrlichen Beanspruchung/Mit-Be-nutzung durch Fahrzeuge des Betriebsdienstes/Unterhaltungsdienstes zu wählen. Die Aufbau- bzw. Bemessungsvorschläge verstehen sich sowohl in der Wahl der Bauweise (Verfestigung mit Überbauung als "Vollgebundener Oberbau") als auch in der Dickenbemessung als "differenzierte" und auch kosten-günstigere Alternativen zur RStO 12, Tafel 6, da davon abweichend unterschiedliche verkehrliche Bean-spruchungen berücksichtigt werden können und auch sollten.

Bei der Bauausführung eines Rad-/Gehweges ist stets ein besonderes Augenmerk auf die örtlichen Ver-hältnisse - im Hinblick auf die Tragfähigkeit des "rechnerischen"/fiktiven Planums, die Topographie/die Gradienten und somit auch Einsetzbarkeit von Baumaschinen, die Zufahrtsmöglichkeiten für Baugeräte/-fahrzeuge bzw. Lieferfahrzeuge, die Baubreite(n) der Rad-/Gehwegbefestigung, die baulichen bzw. sonstigen "Hindernisse" usw. - zu legen.

Zeile	Bauweise	Rad-/Gehwege mit zusätzlicher Beanspruchung durch Fahrzeuge des Wartungs-/Unterhaltungsdienstes (Betriebsdienstes)										
		Beanspruchung										
		besonders hoch	sehr hoch	hoch			mittel			gering (nur PKW)		
		ständige, ganzjährige Überfahrten (1)	sehr häufige Überfahrten (1)	häufige Überfahrten			nur gelegentliche/saisonale Überfahrten			seitene Überfahrten		
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Tragfähigkeit des Planums $E_{v2}$ [MPa]	45	45	30	45	80	30	45	80	30	45	80	
3	<b>Asphaltbefestigung auf Schottertragschicht</b>											
	Asphaltbefestigung											
2	<b>Asphaltbefestigung auf Frostschuttschicht für Rad-/Gehwege (mit Benutzung durch Fahrzeuge des Betriebsdienstes)</b>											
	Asphaltbefestigung											
V.4	<b>Asphaltbefestigung auf Verfestigung (Vollgebundener Oberbau) auf "rechnerischem" Planum für Rad-/Gehwege (unter Berücksichtigung zusätzlicher verkehrlicher Beanspruchungen)</b>											
	Asphaltbefestigung Verfestigung mit NovoCrete® ST 98											
	Asphaltbefestigung Verfestigung mit NovoCrete® ST 98											
	Asphaltbefestigung Verfestigung mit NovoCrete® ST 98											

(Dickenangaben in cm;  $\nabla$   $E_{v2}$ -Mindestwerte in MPa)

- (1) Bemessung als Oberbau für eine Verkehrsflächenbefestigung im ländlichen Wegebau empfohlen
- (2) Grundlage: RLW 1999 (2005) und Entwurf, Teil 2, Kapitel 3
- (3) AC TD
- (4) Grundlage: RStO 12, Tafel 6
- (5) AC TD bzw. AC D und AC T
- (6) Wahl der Dicke der Frostschuttschicht in Abhängigkeit von klimatischen Bedingungen, den Wasser- verhältnissen bzw. der Entwässerungssituation
- (7) nur im Einzelfall nach besonderer Abstimmung
- (8) nur im Einzelfall nach besonderer Abstimmung (wegen der Dicke der Verfestigung)

**Tafel 4:** Bauweise für Rad-/Gehwege mit Asphaltbefestigung

Zeile	Bauweise	Rad-/Gehwege mit zusätzlicher Beanspruchung durch Fahrzeuge des Wartungs-/Unterhaltungsdienstes (Betriebsdienstes)										
		Beanspruchung										
		besonders hoch	sehr hoch	hoch			mittel			gering (nur PKW)		
		ständige, ganzjährige Überfahrten (1)	sehr häufige Überfahrten (1)	häufige Überfahrten			nur gelegentliche/saisonale Überfahrten			seltene Überfahrten		
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Tragfähigkeit des Planums E <sub>v2</sub> [MPa]	45	45	30	45	80	30	45	80	30	45	80	
5	<b>Betondecke auf Schottertragschicht</b>											
	Betondecke											
2	<b>Betondecke auf Frostschuttschicht für Rad-/Gehwege (mit Benutzung durch Fahrzeuge des Betriebsdienstes)</b>											
	Betondecke											
V.6	<b>Hydraulisch gebundene Tragdeckschicht (HGTD (0/22) auf Verfestigung (Vollgebundener Oberbau) auf "rechnerischem" Planum für Rad-/Gehwege (unter Berücksichtigung zusätzlicher verkehrlicher Beanspruchungen)</b>											
	HGTD (0/22)											
V.9	<b>Betondecke auf Verfestigung (Vollgebundener Oberbau) auf "rechnerischem" Planum für Rad-/Gehwege (unter Berücksichtigung zusätzlicher verkehrlicher Beanspruchungen)</b>											
	Betondecke											

(Dickenangaben in cm; ▾ E<sub>v2</sub>-Mindestwerte in MPa)

- (1) Bemessung als Oberbau für eine Verkehrsflächenbefestigung im ländlichen Wegebau empfohlen
- (2) Grundlage: RLW 1999 (2005) und Entwurf, Teil 2, Kapitel 3
- (3) nur im Einzelfall nach besonderer Abstimmung (wegen der Tragfähigkeit der Unterlage/des Planums)
- (4) Grundlage: RStO 12, Tafel 6
- (5) Wahl der Dicke der Frostschuttschicht in Abhängigkeit von klimatischen Bedingungen, den Wasser- verhältnissen bzw. der Entwässerungssituation
- (6) nur im Einzelfall nach besonderer Abstimmung (wegen der Art der Beanspruchung durch Fahrzeuge)

**Tafel 5:** Bauweisen für Rad-/Gehwege mit einer HGTD bzw. einer Betondecke

## 7 Zusammenfassung

Verfestigungen im Oberbau von ländlichen Wegen bzw. Rad-/Gehwegen mit dem Bindemittel NovoCrete® ST 98 können sowohl bei der Erneuerung als auch dem Neubau von Verkehrsflächenbefestigungen im ländlichen Wegebau bzw. von Rad-/Gehwegen eingeplant, berücksichtigt und dann hergestellt werden. Hinweise zur Dimensionierung eines Oberbaus einer Wegebefestigung mit einer solchen Verfestigung sind in den v.g. Tafeln 1 bis 5 aufgeführt.

Aufgrund der besonderen Eigenschaften von Verfestigungen mit Novo-Crete® ST 98 als Bindemittel ergeben sich bei Ihrer Ausführung Vorteile hinsichtlich der folgenden Anforderungen bzw. Randbedingungen:

- Einsatz auch bei mutmaßlich nicht ausreichenden bzw. wechselnden Tragfähigkeiten des Untergrunds/Unterbaus,
- Einsatz auch bei "Verformungsanfälligkeit" der bestehenden Konstruktion, Verringerung der Rissbildungsgefahr in den (neuen) Asphaltsschichten,
- Ggfs. Immobilisierung von "Schadstoffen" in vorhandenen, zu verfestigenden Baustoffgemischen bzw. Böden,
- Verbreiterung einer bestehenden Wegebefestigung ohne Gefahr des "Abrisses",

- In der Regel weitestgehende “bautechnische Berücksichtigung” von bestehenden/vorhandenen ungebundenen und auch gebundenen (nach Auffräsen und ggfs. Nachbrechen) Konstruktions-schichten des Oberbaus der Wegebefestigung,
- Einsatz zusätzlicher, vorhandener oder zugeführter, Recycling-Baustoffe/Baustoffgemische/Böden (als Ergänzungsmaterial(ien)) möglich,
- Ggfs. Einsatz/Verwendung von “Überschußmassen” (Baustoffgemische/Böden) der Baumaßnahme als Ergänzungsmaterial(ien) möglich (auch mit baustoff- bzw. bodenphysikalisch “kritischen” Eigen-schaften),
- Auch In-situ-Bauausführung einer Verfestigung mit einem angelieferten und “vorgelegten” Bau-stoffgemisch möglich,
- Bemessung und somit Bauausführung in Anlehnung an einen Vollgebundenen Oberbau reduziert grundsätzlich die erforderliche (“benötigte”) frostsichere Oberbaudicke (Aufbaudicke) des Weges, macht den Einbau einer Frostschutzschicht entbehrlich, ermöglicht gleichzeitig die “Verarbeitung” erhöhter Feinkornanteile  $< 0,063$  mm im zu verfestigenden Baustoffgemisch bzw. Boden (mit Nach-weisführung einer ausreichenden Frostbeständigkeit über eine erweiterte Frostprüfung), erfordert kein Kerben und gewährleistet zudem eine “sichere, wenig witterungsanfällige, weil standfeste Un-terlage” für den weiteren Baufortschritt vor dem Hintergrund der ggfs. nachfolgenden Überbauung (z.B. mit Asphalt),
- Bei einem Neubau (bzw. einer Grunderneuerung) einer Wegebefestigung können zudem vorhande-ne Böden (bzw. auch Baustoffgemische) im Bereich des geplanten Oberbaus der Wegebefestigung “mit aufbereitet” und ein Boden-(Baustoffgemisch-)Ausbau oder -Austausch auch oft vermieden werden.
- Auch “bautechnische Behandlung kritischer Bodenarten” (in bodenphysikalischer Hinsicht) mög-lich.

Aus vorgenannten Aspekten ergeben sich mutmaßlich erhebliche Einsparpotentiale bezüglich Bauko-sten und Bauzeit für den Neubau bzw. die Sanierung/Erneuerung einer Wegebefestigung, verbunden mit einem gleichzeitig dauerhafteren Ausbauzustand (aufgrund einer “dauerhaften” NovoCrete® ST 98-Schicht) und auch insgesamt reduzierten/geringeren Lebenszykluskosten.

Außerdem werden mit dieser Bauweise Möglichkeiten geschaffen, in großem Maße “Abfall” zu vermei-den und Ressourcen mit dem Ziel des Klima- und Umweltschutzes zu schonen.

Die Umsetzung der genannten Untersuchungen, Prüfungen und Ausführungshinweise soll dazu beitra-gen, die bisherigen Erfahrungen zu verifizieren, die Qualität zu sichern und gegebenenfalls mit Anpas-sungen, z.B. in der Arbeitsweise der Ausführung oder den Bindemittleigenschaften, die Eigenschaften von “Novocrete® ST 98-Schichten” im Oberbau eines ländlichen Weges bzw. Rad-/Gehweges so zu opti-mieren, dass zusammen mit erweiterten Erkenntnissen für die Dimensionierung noch günstigere Aus-bauvarianten (eventuell in der Dicke der Verfestigung selbst bzw. z.B. auch in der der “Asphaltüberbau-ung”) möglich werden.

**Copyright © 2022 Dipl.-Ing. Ottmar Rienhoff-Gembus, Dr. Ing. Horst-Richard Milbradt – Alle Rechte vorbehalten**

**Anhang 1: Prüfverfahrensliste**

Nr.	Anwendung bei Prüfungen im Rahmen von					Sachinhalt	Regelwerk
	VU	EP	EÜ	KP	SU		
Verfestigung (im Oberbau des ländlichen Wegebbaus bzw. von Rad-/Gehwegen)							
1	X	X	X	X		Probenentnahme und Vorbereitung von Proben	DIN EN 932-1 und -2, DIN EN 13286-1; TP Gestein-StB, T. 2.2; DIN 52101
2	(X)	(X)	(X)	(X)		Probenentnahme	DIN EN ISO 22475-1; TP BF-StB, T. A 2
3	(X)	X	X	X		Wassergehalt	TP Beton-StB, Abschnitt 3.1.1.3; TP Gestein-StB, T. 3.1.3; DIN EN 1097-5
4	(X)	(X)	(X)	(X)		Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1; TP BF-StB, T. B 1.1
5		(X)				Aufbereitung eines Bodens	TP BF-StB, T. B 11.1
6	(X)	(X)				Korndichte	DIN 18124; DIN EN 17892-3; TP BF-StB, T. B 3
7	X	X	X	X		Korngrößen- bzw. Stückgrößenverteilung für Gesteinskörnungsgemische	TP Gestein-StB, T. 4.1.2; TP Beton-StB, Abschnitte 3.1.1.1 bzw. 4.1.4.4
8	(X)	(X)	(X)	(X)		Korngrößenverteilung	DIN EN ISO 17892-4; TP BF-StB, T. B 5.1
9	(X)	X	(X)	(X)		Organische Bestandteile	DIN 18128; TP BF-StB; T. B 10.1
10		(X)				Schädliche Bestandteile	TP BF-StB, T. B 11.1, Abschnitt 4.2.7
11		(X)				Zustandsgrenzen	DIN EN ISO 17892-12; TP BF-StB, T. B 2.1
12		X	(X)	(X)		Erhärtungsstörende und leichtgewichtige Bestandteile von Gesteinskörnungen und Gesteinskörnungsgemischen (Organische Verunreinigungen)	DIN EN 1744-1, Abschnitt 15; DIN 52099; TP Gestein-StB, T. 4.6; TP Beton-StB, Abschnitt 3.1.1.2
13		X	X	X		Herstellung von Proctor-Probekörpern	DIN EN 13286-50 (in Anlehnung); TP Beton-StB, Abschnitt 3.1.3.3

14		X	X	X		Proctordichte und Optimaler Wassergehalt	DIN EN 13286-2; TP Gestein-StB, T. 8.1.1; TP Beton-StB, Abschnitte 3.1.2.2 oder 3.1.2.3 bis 3.1.2.6
15		(X)				Proctordichte und Optimaler Wassergehalt	DIN 18127; TP BF-StB, T. B 6.1
16		X	X	X		Druckfestigkeit	DIN EN 12390-3; TP Beton-StB, Abschnitt 3.1.3
17		(X)				Druckfestigkeit	DIN EN ISO 17892-7; TP BF-StB, T. B 11.1
18		X		(X)		Frostprüfung	TP Beton-StB, Abschnitt 3.1.4
19		(X)				Frostprüfung	TP BF-StB, T. B 11.1
Umweltrelevante Merkmale							
20	(X)	X		(X)		RC-Baustoff(e), RC-Baustoffgemisch	TP Gestein-StB, T. 7.1 bis 7.3
21			X	X		Ausstreumenge von streufähigen Bindemitteln	TP BF-StB, T. B 11.2
22		(X)	X	X		Dichte (Feldversuch)	TP Beton-StB, Abschnitt 4.1.5.4; DIN 18125-2; TP BF-StB, T. B 4.2
23			X	X	X	Ebenheit; Querneigung; Profilhgerechte Lage	TP Eben - Berührende Messungen
24	(X)	X	X	X	X	Schichtdicke/Einbaudicke	TP D-StB; TP Beton-StB, Abschnitt 4.1.5.1
25	(X)					Ramm- und/oder Bohrsondierung	M GuB UA (FGSV, 2013)
26	(X)			(X)	(X)	Tragfähigkeit mittels des FWD-Verfahrens	AP "Tragfähigkeit von Verkehrsflächenbefesti- gungen", Teile B 2.1 und C 2.1 (FGSV, 2008 und 2014)
27			X	(X)		Dynamischer Plattendruckversuch mit leichtem Fallgewichtsgerät	TP BF-StB, T. B 8.3
Boden/Untergrund bzw. Unterbau - unterhalb des (fiktiven) Planums							
28	(X)	(X)		(X)		Probenentnahme	DIN EN ISO 22475-1; TP BF- StB, T. A 2
29	(X)	(X)				Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1; TP BF- StB, T. B 1.1
30	(X)	(X)				Korndichte	DIN 18124; DIN EN 17892-3; TP BF-StB, T. B 3
31	(X)	(X)				Korngrößenverteilung	DIN EN ISO 17892-4; TP BF- StB, T. B 5.1
32	(X)	(X)				Zustandsgrenzen	DIN EN ISO 17892-12; TP BF- StB, T. B 2.1

33	(X)	(X)				Organische Bestandteile	TP BF-StB, T. B 10.1
34	(X)	(X)				Schädliche Bestandteile	TP BF-StB, T. B 11.1, Abschnitt 4.2.7
35	(X)					Proctordichte und Optimaler Wassergehalt	DIN 18127; TP BF-StB, T. B 6.1
36	(X)	X		(X)	(X)	Plattendruckversuch	DIN 18134; TP BF-StB, T. B 8.1
37	(X)	(X)		(X)	(X)	Dynamischer Plattendruckversuch mit leichtem Fallgewichtsgerät	TP BF-StB, T. B 8.3

VU - Vorerkundungen/Voruntersuchungen

EP - Eignungsprüfung

EÜ - Eigenüberwachung

KP - Kontrollprüfung

SU - Schiedsuntersuchung

( ) im Einzelfall

## 1 - Datenerfassung zur Vorbereitung der Durchführung einer Baumaßnahme

- Örtlichkeit begutachten: Beanspruchungsklasse der Wegebefestigung (ggfs. mit Prognoseabschätzung zur zukünftigen Entwicklung der Beanspruchung(en)); ggfs. Netzknotendaten (mit Angabe der Länge der geplanten Baumaßnahme); Wegebreite (vorhanden, geplant); Gradientenverhältnisse (Steigungen, Gefälle); Querneigungsverhältnisse; Topographie (Einschnitt, Damm); Baumbestand ("Lichttraumprofil"); Entwässerung; ggfs. Einbauten (Schieber, Schächte); Randeinfassungen (z.B. Rinnen, Abläufe, Bordanlagen); Bauliche Zwänge (Brücken, Durchlässe, Sonstige Gründe für Höhenbindung - z.B. Stromleitungen); ggfs. Wegemarkierungen; Kreuzungen; Einmündungen; Bankettverhältnisse; ggfs. Leitplanken/Leitpfosten; Anschlüsse von Rad- und/oder Gehwegen (bei ländlichen Wegen);
- Ggfs. vorhandene Datenbankdaten einsehen (Bestandsdaten);
- Ggfs. Ergebnisse von früheren Kontrollprüfungen einsehen;
- Ggfs. vorhandenes Baugrundgutachten (mit Dokumentation der Baugrundverhältnisse im Unterbau/Untergrund bis mindestens 0,8 m unter Oberkante der Wegebefestigung) einsehen;
- Ggfs. vorhandenes Gutachten zum Aufbau der Wegebefestigung - mit Maßnahmenart des Ausschreibenden - einsehen; Überprüfung folgender Angaben: Dicke/Art (z.B. Asphaltmischgutart und -sorte) sowie Schichtenfolge/Gleichmäßigkeit der Schichtenfolge der gebundenen und ungebundenen Schichten des Oberbaus, Aussagen zu Pechinhaltsstoffen im Bindemittel der gebundenen Schichten bzw. im Falle von "Teerschotter" bei Bauweisen mit "Einstreudecke"), Verhältnisse des Untergrunds/Unterbaus (Bodenart), Begründung(en) für gewählte Maßnahmenart;
- Geplante Bauausführung/Maßnahmenart des Ausschreibenden/des Baulastträgers überprüfen (z.B. hinsichtlich Gradientenänderung(en), Verbreiterung der Wegebefestigung (?)), ggfs. Nebenangebot erarbeiten;
- Gemäß Bauvertrag geltende Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte bzw. Technische Vertragsbedingungen (und auch länderspezifische Sonderregelungen (!)) beachten;
- Geplante Verkehrsführung während der Baumaßnahme beachten (wegen Vollsperrung), geplante Umleitungsbedingungen beachten;
- Geplante Dauer der Baumaßnahme berücksichtigen;
- Verfügbarkeit eines Wasseranschlusses prüfen;
- Ggfs. Leitungspläne bzw. Unterlagen zu Bombenverdachtsflächen einsehen;
- Örtlichkeit und Bedingungen für die Einrichtung eines Baustellenlagers prüfen

## 2 - Untersuchungen/Prüfungen/Probenentnahmen

Für die Erneuerung einer vorhandenen Wegebefestigung können ihre Art und ihr Aufbau auf verschiedene Art und Weise festgestellt werden:

- Aufbrüche, Schürfe (z.B. Fräsprobe, Baggerschurf) anlegen;
- Entnahme von Bohrkernen mit  $D = 300$  mm (unter Umständen auch größer);
- U.U. zerstörungsfreie Erkundungen, ergänzend zu Bohrkern- und Schurfuntersuchungen, mittels Georadar-Untersuchungen (nur im Einzelfall, dann "gekoppelt" an "Referenz"-Bohrkerne) bzw. in besonderen Fällen Benkelman-Balken-Untersuchungen.

Damit unter Umständen auch Tragfähigkeitsmessungen mittels Plattendruckversuchen durchgeführt werden können, sollten die Abmessungen eines Aufbruchs/einer Schürfe entsprechend ausfallen. Die Aufschlusstiefe sollte grundsätzlich mindestens bis in eine Tiefe von 0,8 m unter der Oberkante der vorhandenen Wegebefestigung reichen bzw. ansonsten der Tiefenlage/"Unterkante" der geplanten Verfestigung ("rechnerisches Planum") mit einem (Tiefen-) "Zuschlag" von mindestens ca. 20 cm für die maßgebende Dicke gemäß Dimensionierungsvorschlag (für den Oberbau einer Wegebefestigung) für die vorliegende Beanspruchungsklasse entsprechen.

Es können auch Ramm- und/oder Bohrsondierungen (DN 80 und Rammsondierung (DPH)) im Bohrloch

oder dem Aufschluss/Schurf sinnvoll sein, um die Beschaffenheit des Untergrundes/Unterbaus näher zu erkunden (siehe M GUB UA: Merkblatt über geotechnische Untersuchungen und Berechnungen im Straßenbau – Ergänzung für den Um- und Ausbau von Straßen (FGSV, Ausgabe 2013)).

Bei bzw. im Zuge von Erkundungen und Aufschlussarbeiten sind festzustellen bzw. folgende Proben zu entnehmen:

- Art/Aufbau der Bankettmaterialien/des Bankettbereichs, ggfs. schicht- bzw. horizontorientierte Probenentnahmen (in Abhängigkeit von der mutmaßlich geplanten bautechnischen "Behandlung" des Banketts) zwecks abfallrechtlicher Untersuchungen und Einstufungen;
- Dicke und Art der gebundenen Schichten im Oberbau der Wegebefestigung (z.B. mit Bezeichnung von Asphaltmischgutart und -sorte nach TL LW bzw. der Art der Schicht mit einem pechhaltigen Bindemittel - z.B. Einstreudecke) mittels Untersuchungen an Bohrkernen, Feststellung von Pechbestandteilen im Bindemittel und ggfs. fehlendem Schichtenverbund;
- Dicke und Art der ungebundenen Schichten im Oberbau der Wegebefestigung bis zum Planum (Feststellung im Bereich des Aufbruchs/Schurfs), petrographische Beschreibung/"technologische" Bezeichnung nach TL LW bzw. der Art der Schicht mit einem pechhaltigen Bindemittel - z.B. Teerschotter);
- Art der Böden (und ggfs. der Baustoffe/Baustoffgemische) im Untergrund/Unterbau der Wegebefestigung mindestens bis zur o.a. Aufschlusstiefe (bzw. mindestens bis 20 cm unterhalb des mutmaßlichen/"rechnerischen" Planums bzw. der Tiefenlage/"Unterkante" der Verfestigung);
- Erfassung des Zustands/der Substanz der Wegebefestigung (Oberflächeneigenschaften, Ausbrüche - "Schlaglöcher", Durchbrüche, Risse, Ebenheit, Verformungen - Spurrinnen, Texturverhältnisse - offenporig, dicht (?) usw.).

Im Rahmen von Vorerkundungen/Voruntersuchungen ist in jedem Fall die Tragfähigkeit der im Bestand verbleibenden, nicht zu verfestigenden Schichthorizonte des vorhandenen Oberbaus bzw. Untergrundes/Unterbaus für den Fall der Bauausführung einer Verfestigung im Oberbau einer Wegebefestigung zu ermitteln. Dies ist für die Festlegung der Dicke der Verfestigung in Abhängigkeit von der vorhandenen Beanspruchungsklasse - bei einem ländlichem Weg - bzw. der Häufigkeit der Mit-Beanspruchung durch Fahrzeuge des Betriebsdienstes/Unterhaltungsdienstes - bei Rad-/Gehwegen - zwingend erforderlich.

Die Prüfung wird in der Tiefe durchgeführt, in der aufgrund des Dimensionierungsvorschlages "die Unterkante" der Verfestigung im Oberbau (das "rechnerische" Planum) geplant wird.

Die Tragfähigkeitsmessungen können durchgeführt werden:

- mittels Plattendruckversuch (sofern die Tiefenlage des "neuen/rechnerischen Planums" im Bereich der vorhandenen Wegebefestigung dies "technisch" zulässt) nach DIN 18314,
- mit leichtem oder mittelschwerem Fallgewichtsgerät.

Als Ergebnis von Voruntersuchungen können sich Dicke, Art und Zusammensetzung der gebundenen und ungebundenen Schichten der Wegebefestigung bzw. die Verhältnisse im Untergrund/Unterbau in einem Streckenabschnitt bzw. einer Fläche stark unterscheiden und damit Auswirkungen auf die Dimensionierung haben. Dementsprechend kann es sinnvoll sein, den Aufbau der vorgesehenen Befestigung im Oberbau der Wegebefestigung und gegebenenfalls die Eignungsprüfung für die Verfestigung so anzupassen, dass Abschnitte gebildet werden, die hinsichtlich Baustoffgemisch- bzw. Bodenzusammensetzung im vorhandenen Oberbau und somit der Dimensionierung des neuen Oberbaus als homogen bezeichnet werden können. Dafür eignen sich - im Einzelfall - insbesondere Benkelman-Balken-Untersuchungen auf der Oberfläche der vorhandenen Wegebefestigung.

Für Vorerkundungen/Voruntersuchungen sind für das Fachgebiet "G" (Asphalt) anerkannte RAP Stra-

Prüfstellen zu beauftragen.

### 3 - Dokumentation der Untersuchungs- und Prüfergebnisse

- Örtlichkeit der geplanten Baumaßnahme mit Probenentnahmestellen und Probenbezeichnungen/ Probennummern in einem Lageplan (als Auszug aus einer Feldkarte oder eventuell als "Vergrößerung" eines Netzknotenkartenauszugs, falls vorhanden) dokumentieren, ggfs. unterteilt in Bauabschnitte; Netzknotendaten (falls vorhanden) der Baumaßnahme - als "Netzknotenzug" mit sämtlichen "betroffenen" Netzknoten und Abschnittslängen (und Angabe von Stationierungen als "Straßen-/Wege-km" (0,000), falls vorhanden, nicht (!!)) als "Bau-km" (0+000)) - aufführen; im Falle einer Stationierung mit "Bau-km" (wegen ggfs. fehlendem Netzknotenbezug) ist diese an einem "örtlich nicht veränderbaren Fixpunkt anzuschließen";
- Angaben zu Zustandsmerkmalen der Oberfläche und zur Substanz der Wegebefestigung;
- Dicke und Art der gebundenen Schichten im Oberbau der Wegebefestigung, Schichtenfolge, Gleichmäßigkeit des Schichtenverlaufs;
- Pechbestandteile im Bindemittel der gebundenen Schichten im Oberbau der Wegebefestigung/des "Teerschotters"; Vorgaben/Vorschläge zur Wiederverwendung, Entsorgung oder Beseitigung von pechhaltigen Schichten, Festlegung von ggfs. getrennt zu bitumenhaltigen Schichten vorzusehenden Fräslagen;
- Fehlender Schichtenverbund;
- Im Falle des Ausbaus von Asphalttschichten mittels Fräsen zwecks Wiederverwendung als Asphaltgranulat (Asphaltfräsgut) für Asphaltmischgut: Angabe von ggfs. selektiven Frästiefen;
- Asphalteinlagen vorhanden (?);
- Dicke und Art der ungebundenen Schichten im Oberbau der Wegebefestigung;
- Art der Böden (und ggfs. der Baustoffe/Baustoffgemische) im Untergrund/Unterbau der Wegebefestigung mindestens bis zur o.a. Aufschlusstiefe (bzw. mindestens bis 20 cm unterhalb des mutmaßlichen/"rechnerischen" Planums bzw. der Tiefenlage/"Unterkante" der Verfestigung);
- Ggfs. abfallrechtliche Prüfung und Einstufung sowie Vorgaben zur Behandlung von Bankettausbaumaterialien, ggfs. getrennt nach Tiefenlage der Probenentnahmen (schicht-/horizontorientiert) und somit entsprechend dem späteren (getrennten (?)) Ausbau;
- Erkundungsdaten in chronologischer Reihenfolge - entsprechend dem "Netzknotenzug" (Streckenzug) in Netzknotenrichtung (mit "aufsteigender" Wege-Kilometrierung (0,000), falls vorhanden) bzw. in "geplanter Baurichtung" (mit Bau-Kilometrierung (0+000)) mit Angabe von "fixen" Bezugspunkten (Bauanfang/Bauende) - graphisch/tabellarisch dokumentieren;
- Wahl einer Neubau- oder Sanierungsbauweise (mit Festlegung der Fräs-/Bearbeitungstiefe bei Bauausführung einer Verfestigung im Oberbau), Dimensionierung entsprechend der vorhandenen Beanspruchungsklasse (Ländliche Wege) bzw. Häufigkeit der verkehrlichen Mit-Benutzung durch Fahrzeuge (Rad-/Gehwege) und Festlegung der Asphaltmischgutsorten (mit Schichtdicken) bzw. einer Betonrezeptur oder der Art der HGTD - bevorzugt: 0/22, ggfs. Wahl einer "Oberflächenbearbeitung" der Verfestigung (bei entsprechend geringerer Beanspruchungsklasse bzw. verkehrlicher Mit-Beanspruchung), Begründung der Wahl