

Lösungsstudie zur Umsetzung der ASR A5.2 im Kontext mit der Herstellung von Betonfahrbahndecken

FA 8.264

Forschungsstelle: Villaret Ingenieurgesellschaft mbH, Hoppegarten

Bearbeiter: Villaret, S. / Tschernack, T. / Gebhardt, C.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Bonn

Abschluss: September 2022

1 Aufgabenstellung

Baustellen an Straßen sind unumgänglich, um Arbeiten im Zuge von Instandhaltung, Instandsetzung beziehungsweise Erneuerung der Straßeninfrastruktur durchführen zu können und somit die Nutzbarkeit und Verkehrssicherheit zu gewährleisten. Zur Regelung des fließenden Verkehrs werden die "Richtlinien für die verkehrsrechtliche Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen" (RSA) angewandt, die für die verkehrsrechtliche Sicherung aller Arbeiten an und auf Straßen gelten, die sich auf den Verkehr auswirken. Zum Schutz der Beschäftigten auf der Baustelle insbesondere im Hinblick auf das Gefahrenpotenzial im Bereich zum fließenden Verkehr wurden im Jahr 2018 die ASR A5.2 "Anforderungen an Arbeitsplätze und Verkehrswege auf Baustellen im Grenzbereich zum Straßenverkehr – Straßenbaustellen" bekannt gegeben. In diesen wurden Mindestarbeitsbreiten sowie Sicherheitsabstände definiert, die sich entsprechend der verkehrsrechtlichen Absicherung sowie der eingesetzten Fahrzeug-Rückhaltesysteme ergeben. Bei Berücksichtigung der Mindestbreiten aus beiden Regelwerken und unter Beachtung von Arbeitsbreiten notwendiger Maschinen und Geräte herkömmlicher Bauweisen und -verfahren ist ein Aufrechterhalten des Verkehrs auf der betroffenen Fahrbahn bei einigen Regelquerschnitten nicht mehr möglich, sodass zur Durchführung der Arbeiten eine Vollsperrung der Fahrbahn beziehungsweise Richtungsfahrbahn erforderlich wird.

Bei der Betonbauweise ergeben sich die notwendigen Arbeitsbreiten in Abhängigkeit der Lage der Längsfugen. Diese orientiert sich primär an der Markierung der Fahrstreifen. Des Weiteren ist die Anordnung von Längsfugen in den Rollspuren aus konstruktiven Gründen nicht erwünscht. Insbesondere bei zweistreifigen Fahrbahnen mit herkömmlicher Plattengeometrie reicht der bei Berücksichtigung der Mindestbreiten gemäß ASR A5.2 verbleibende Rest des Querschnitts nicht mehr für eine RSA-konforme, das heißt hinreichend sichere Verkehrsführung aus. Neben einigen Regelquerschnitten der Autobahnen sind insbesondere auch die Bundesstraßen betroffen. Während bei Autobahnen gegebenenfalls noch eine Überleitung des Verkehrs auf die Gegenfahrbahn vorgesehen werden kann, ist bei Bundesstraßen eine Vollsperrung der gesamten Fahrbahn oftmals unausweichlich.

Oberstes Ziel ist ein nachhaltiger Straßenbau. Dieses Ziel setzt eine langlebige und instandhaltungsarme Bauweise voraus, was bedeutet, dass während der Nutzungszeit auch eine hohe Verfügbarkeit der Verkehrsanlage erreicht werden muss. Einschränkungen des Querschnitts im Kontext mit der benötigten Zeit für eine Erhaltungsmaßnahme sollen also im Sinne der Nachhaltigkeit minimiert werden. Demzufolge ist es unabdingbar, Lösungen zu suchen, die eine räumliche und zeitliche Reduzierung der Verfügbarkeit minimieren.

Das Ziel des Forschungsvorhabens besteht darin, Lösungen zu entwickeln, die unter Berücksichtigung der Maßgaben der ASR A5.2 zukünftig Arbeiten zur Instandsetzung, Instandhaltung beziehungsweise Erneuerung von Fahrbahnen mit Betondecke ermöglichen. Insbesondere soll vermieden werden, dass eine Vollsperrung beziehungsweise Sperrung der Richtungsfahrbahn erfolgen muss und somit die Verfügbarkeit der Strecke signifikant eingeschränkt wird.

2 Vorgehensweise

2.1 Literaturrecherche und Darstellung der Konflikte

Zunächst wurden die im Netz der Bundesfernstraßen maßgeblich auftretenden und zukünftig herzustellenden Regelquerschnitte gemäß [RAS-Q 1982], [RAS-Q 1996] beziehungsweise [RAA 2008] hinsichtlich der Umsetzbarkeit der Maßgaben aus den ASR A5.2 untersucht. Für die Landstraßen wurden die Regelquerschnitte gemäß [RAS-Q 1982], [RAS-Q 1996] beziehungsweise [RAL 2012] herangezogen. Aufbauend auf der Kenntnis der zu betrachtenden Regelquerschnitte konnten anhand der Lage der Markierung mögliche Plattengeometrien (Beispiele) ermittelt werden. Da bei der Betonbauweise die Lage der Fugen, insbesondere der Längsfugen, großen Einfluss auf die notwendige Arbeitsraumbreite hat, waren diese den weiteren Betrachtungen zugrunde zu legen.

Ein weiterer Rechenschwerpunkt waren die ausführbaren Maßnahmen. Hierfür wurden die nach den [ZTV BEB-StB] möglichen Maßnahmen für Instandhaltung, Instandsetzung und Erneuerung eruiert und die notwendigen Arbeitsraumbreiten für die einzelnen Arbeitsgänge abgeschätzt und diskutiert. Der hinsichtlich der relevanten Arbeitsraumbreite maßgebende Fall wird für die Untersuchung der Konflikte herangezogen.

Hinsichtlich der Beurteilung von Konfliktpunkten unter Berücksichtigung der Maßgaben der [ASR A5.2 2018] waren Maßnahmen der baulichen Erhaltung gemäß [ZTV Beton 2007] beziehungsweise [ZTV BEB 2015] sowie Neubaumaßnahmen zu betrachten. Mithilfe der ermittelten und abgestimmten Daten zu Querschnitten und Plattengeometrien wurden Konfliktpunkte, die sich aus den Anforderungen aus [RSA 1995] und [ASR A5.2

2018] in Hinblick auf die relevanten Maßnahmen ergeben, ermittelt.

2.2 Lösungsvorschläge und deren ganzheitliche Betrachtung

Es sollten Lösungsvorschläge erarbeitet werden, um zukünftig Maßnahmen zur baulichen Erhaltung auch ohne weitreichende Verkehrsbeeinträchtigungen durchführen zu können. Nach Ansetzen der Breiten aus den [ASR A5.2 2018] kombiniert mit den notwendigen Arbeitsraumbreiten der Baustelle sollte eine weitere Verkehrsführung unmittelbar neben der Baustelle nach [RSA 2021] ermöglicht werden können.

Ein vielversprechender Lösungsansatz war die Änderung der Plattengeometrie, um so Arbeitsraumbreiten zu erhalten, die unter den Maßgaben der [ASR A5.2 2018] und der [RSA 2021] zur Aufrechterhaltung des Verkehrs beziehungsweise zur Reduzierung der Verkehrsbeeinträchtigung beitragen. Aufbauend auf den Ergebnissen aus [FE 08.0223] sowie [FR/EG 2021] sollte die modifizierte Anordnung von Längs- und Quertugungen untersucht werden. Mithilfe von FEM-Berechnungen wurden für einige Querschnitte die sich aufgrund der geänderten Plattengeometrie ergebenden Auswirkungen zum Beispiel auf das mechanische Verhalten des Plattensystems ermittelt.

2.3 Anwendung innovativer Systeme

Neben der Änderung an der Konstruktion war es alternativ auch denkbar, mithilfe innovativer Systeme und Techniken den notwendigen Platzbedarf für die Bauarbeiten zu verringern beziehungsweise die Bauzeit signifikant zu verkürzen. Letzteres trägt insbesondere zu einer schnellen Wiederverfügbarkeit des gesamten Querschnitts bei. Hierbei waren qualitativ hochwertige Maßnahmen zu bevorzugen, um eine hohe Verfügbarkeit der Strecke im Anschluss zu gewährleisten und notwendige Baustellen in ihrer Anzahl zu reduzieren. Mögliche Alternativen waren hinsichtlich ihrer Wirkung mit Bezug auf die Maßgaben der ASR A5.2 zu überprüfen.

Es wurde insbesondere der Einsatz von Fertigteilen betrachtet, die zu einer signifikanten Reduzierung der Baustellenzeiten führen können. Es war zu untersuchen, ob sich neben dem Einbau im Bestand auch ein Nutzen ergibt, wenn Fertigteile im Neubau (für einen begrenzten Bereich) eingesetzt werden. Neben dem Einsatz von Fertigteilen führt auch die Verwendung von Schnellbeton zu deutlich kürzeren Baustellenzeiten.

Insgesamt sollten Verbesserungspotenziale bei der Durchführung von Maßnahmen der Instandsetzung, Instandhaltung und Erneuerung aufgezeigt werden.

2.4 Empfehlungen zur Umsetzung der ASR

Basierend auf vorangegangenen Erkenntnissen sollten Empfehlungen zur Umsetzung der Regelungen der ASR A5.2 aufge-

stellt werden, um auch zukünftig Maßnahmen im Rahmen der Instandsetzung, Instandhaltung und Erneuerung auf Betonfahrbahnen ohne weitreichende Verkehrsbeeinträchtigungen durchführen zu können. Eine wesentliche Grundlage hierfür bildete das Herausarbeiten einer optimierten Konstruktion für die Betonbauweise.

3 Untersuchungsergebnisse

Die Technischen Regeln für Arbeitsstätten ASR A5.2 "Anforderungen an Arbeitsplätze und Verkehrswege auf Baustellen im Grenzbereich zum Straßenverkehr – Straßenbaustellen" [ASR A5.2 2018] wurden 2018 veröffentlicht, um einen besseren Schutz für die Beschäftigten auf Straßenbaustellen zu erreichen. Die darin enthaltenen seitlichen Sicherheitsabstände (S_{se}), und die Mindestbreiten für Arbeitsplätze (B_{se}), deren Breite sich anhand der gefahrenen Geschwindigkeiten ergeben, sind entsprechend bei Arbeitsstellen zu berücksichtigen, sobald sich Arbeiter im Grenzbereich zum fließenden Verkehr aufhalten müssen. Zudem wurden mit Veröffentlichung der [RSA 2021] die notwendigen Breiten für Behelfsfahrestreifen bei Verkehrsführungen auf mindestens 2,60 m erhöht. Diese erhöhen sich noch weiter mit zunehmender Arbeitsstellenlänge. Der restliche noch vorhandene Bereich, in dem die Arbeiten durchgeführt werden können, reduziert sich dementsprechend.

Um die volle Verfügbarkeit eines Streckenabschnitts zu gewährleisten, sind möglichst alle Fahrstreifen auch während der Bauzeit aufrecht zu erhalten. Hierfür sind insbesondere bei Autobahnen Überleitungen des Verkehrs auf die Gegenrichtung vorzusehen. Dabei richtet sich die Anzahl der Fahrstreifen, die übergeleitet werden können, nach der vorhandenen Querschnittsbreite. In den meisten Fällen ist es nicht möglich, alle Fahrstreifen überzuleiten, sodass mindestens ein Fahrstreifen auf der zu erneuernden Fahrbahn, neben der Baustelle, geführt werden muss.

Bei der Betonbauweise bestimmt die Lage der Längsfugen die Breite der Platten. Für Arbeiten, die die gesamte Platte betreffen, müssen die Fugen außerhalb der anzusetzenden Bereiche für Verkehrsführung und Arbeitsschutz liegen. Für die relevanten Arbeiten, die sich im Zusammenhang mit der Erhaltung von Betondecken ergeben, war zu eruieren, welche Arbeitsraumbreite (B_{se}) jeweils anzusetzen ist. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass eine allgemeingültige Definition von Arbeitsraumbreiten nicht möglich ist, da sie im Wesentlichen von einer Vielzahl an Parametern abhängig ist. Bei der projektbezogenen Betrachtung notwendiger Breiten sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Arbeitsstellenlänge,
- Möglichkeit, Verkehr auf die Gegenseite überzuleiten,
- Möglichkeit, die Anzahl von Fahrstreifen zu reduzieren,
- Dauer der Arbeitsstelle (Arbeitsstelle kurzer oder längerer Dauer),

- vorhandene Plattengeometrie,
- auszuführende Maßnahme,
- ausführendes Personal,
- genutzte Maschinen und Werkzeug und
- Kombination unterschiedlicher Verkehrsführungen in den Bauphasen.

Die anzusetzenden Breiten sind daher im Vorfeld einer jeden Baumaßnahme in Abhängigkeit der genannten Parameter zu ermitteln und bei der Ausführung zu berücksichtigen.

Für die weiteren Betrachtungen wurden als maßgebende Arbeitsschritte das Nacharbeiten der Kanten ("Kantenmaurer") und das Arbeiten über den Fugen betrachtet und Arbeitsraumbreiten festgelegt. Damit wurden die Konfliktbetrachtungen durchgeführt. Insbesondere bei den schmalen Querschnitten sind Arbeiten demnach nur noch möglich, wenn die Richtungsfahrbahn komplett für den Verkehr gesperrt wird. Bei der Mehrzahl der Landstraßen, bei denen eine Überleitung des Verkehrs auf die Gegenrichtung nicht erfolgen kann, ist demnach die gesamte Fahrbahn zu sperren, sofern keine provisorischen Verbreiterungen vorgenommen werden können.

Im weiteren Verlauf wurde die Anwendung alternativer Plattengeometrien untersucht. Dabei lag die Breite der Platten bei etwa 3,00 m und die zugehörige Länge bei 3,50 m. Aufgrund der veränderten Lage der Fugen sollten Arbeiten an den Platten besser möglich werden.

Eine Reduktion der Plattenabmessungen kann für verschiedene Szenarien einen bautechnischen Lösungsansatz darstellen, um Maßnahmen ohne oder mit geringeren Einschränkungen der Verfügbarkeit zu ermöglichen.

Die rechnerischen Untersuchungen haben gezeigt, dass sich die Spannungen und Verformungen bei kleineren Plattenabmessungen gegenüber herkömmlichen Plattengeometrien signifikant reduzieren und die ertragbare B-Zahl deutlich erhöht wird. Daher ist davon auszugehen, dass sich bei gleicher Deckendicke die Dauerhaftigkeit maßgeblich verbessert. Die damit einhergehende Verlängerung von Erhaltungsintervallen und folglich die Reduktion der Anzahl an Baustellen im Netz können zu einer Erhöhung der Verfügbarkeit beitragen.

Die Zahl der Fugen nimmt zwar zu, jedoch sind die Fugenbewegungen deutlich verringert, sodass die Fugenfüllstoffe nicht so stark in Anspruch genommen werden. Dies kann zu einer längeren Nutzungszeit der Fugenfüllung führen.

Weitere Betrachtungen wurden hinsichtlich der im Betonstraßenbau eingesetzten Technologie durchgeführt. So hat sich gezeigt, dass durch den Einsatz von Schnellbeton zwar die Dauer der Arbeitsstelle verkürzt lässt, sich hinsichtlich der erforderlichen Arbeitsraumbreiten aber keine Vorteile ergeben.

Im Gegensatz dazu kann es für die Instandsetzung von Platten oder Plattenteilen vorteilhaft sein, Fertigteile einzusetzen, da

hier gegenüber der Schnellbetonvariante kein Nacharbeiten der Kanten erforderlich ist und somit die Arbeiten über der Fuge den maßgebenden Arbeitsschritt darstellen, was eine geringe Arbeitsraumbreite erfordert. Eine Instandsetzung einer Platte erfolgt dabei meist in zwei Bauphasen, sodass eine Teilung der Platte längs und quer erforderlich wird. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass eine sinnvolle Aufteilung der Platten erfolgt.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass es keine pauschalen Lösungen für die einzelnen Querschnitte geben kann. Ob eine Änderung der Plattengeometrie vorteilhaft ist, ist daher von dem tatsächlich vorhandenen Streckenabschnitt und dessen Randbedingungen abhängig. Aus diesem Grund sind für Ergänzungen in den ZTV Beton diese Randbedingungen zunächst festzulegen und die Maßnahmen entsprechend zu ermitteln.

4 Folgerungen für die Praxis

Bei Berücksichtigung der Regelungen beziehungsweise Breiten aus den [RSA 2021] und den [ASR A5.2 2018] wird bei Betondecken oftmals eine Reduzierung der Fahrstreifenanzahl und somit eine Einschränkung der Verfügbarkeit der Strecke erforderlich. Um die Zeit der Einschränkung möglichst gering zu halten, sind Technologien anzuwenden, die eine schnelle Wiederverfügbarkeit gewährleisten können und im Ergebnis eine lange Lebensdauer aufweisen. Wiederholte Sperrungen aufgrund schlechter Qualität und schnellen Versagens können somit vermieden werden.

Platten mit kleinerer Plattengeometrie weisen eine bessere Tragfähigkeit und Dauerhaftigkeit auf. Zudem sind die Fugen weniger stark beansprucht. Da sie nur bei einigen Regelquerschnitten vorteilhaft sind, empfiehlt es sich bei der Erneuerung von Betonfahrbahnen zu prüfen, ob dies unter den vor Ort vorhandenen Randbedingungen gegeben ist. Hierfür sind im Vorfeld Szenarien möglicher Verkehrsführungen und Maßnahmen zu beleuchten.

Für den schnellen Plattenersatz bietet die Fertigteiltechnologie eine gute und langlebige Möglichkeit. Die Arbeiten können in der verkehrsschwachen Zeit erfolgen, sodass die Auswirkungen auf den Verkehr nur gering sind.

Die nach den ASR A5.2 anzusetzenden Breiten sind nur dann anzuwenden, wenn sich auch tatsächlich Arbeiter in dem entsprechenden Bereich aufhalten. Werden Arbeiten automatisiert beziehungsweise teilautomatisiert ausgeführt und ist kein Personal im Grenzbereich zum fließenden Verkehr notwendig, können Sicherheitsabstände und Arbeitsraumbreiten entfallen. Im Hinblick darauf sind in Zukunft Systeme zu entwickeln, die im Gefahrenbereich eingesetzt werden können. Somit würde mehr Breite der Fahrbahn für den Verkehr und den Arbeitsbereich zur Verfügung stehen. Die Verfügbarkeit von Streckenabschnitten und die Sicherheit auf Arbeitsstellen könnten somit verbessert werden.

5 Literatur

- [FE 04.0327] "Aspekte der Dimensionierung und Konstruktion zur Sicherstellung der Verfügbarkeit bei temporärer Nutzung von Randbereichen von Bundesfernstraßen", FE 04.0327/2018/OGB, Schlussbericht 11/2021
- [FE 08.0223] "Analyse der Auswirkungen von Witterungsextremen an bestehenden Straßenbefestigungen in Betonbauweise", Schlussbericht 05/2020
- [FR/EG 2021] Freudenstein, S.; Eger, M.: Arbeitsraum und Fugenanordnung – Anpassung an die ASR A5.2, Artikel Straße und Autobahn, Heft 01/2021
- [HEI 2021] <https://www.heidelbergcement.de/de/presse/2018-12-17>, Zugriff am 11.08.2021
- [OAT 2021] <https://www.oat.de>, Zugriff am 11.08.2021
- [OE/PE/VI 2018] Oesterheld, R.; Peck, M.; Villaret S.: Straßenbau heute, Band 1: Betonstraßen, Verlag Bau+Technik, 2018
- [WI/VI 2021] Wieland, M.; Villaret, S.: Nachhaltiger Straßenbau – der Weg in die Zukunft, Artikel Straße und Autobahn, Heft 03/2021
- Verwendete Regelwerke
- [ASR A5.2 2018] Technische Regeln für Arbeitsstätten ASR A5.2, Anforderungen an Arbeitsplätze und Verkehrswege auf Baustellen im Grenzbereich zum Straßenverkehr – Straßenbaustellen, Ausschuss für Arbeitsstätten, Ausgabe 2018
- [RAA 2008] Richtlinien für die Anlage von Autobahnen, Ausgabe 2008, FGSV, Köln
- [RAL 2012] Richtlinien für die Anlage von Landstraßen, Ausgabe 2012, FGSV, Köln
- [RAS-Q] Richtlinien für die Anlage von Straßen (RAS) Teil: Querschnitte, letzte Ausgabe 1996, FGSV, Köln
- [RDO Beton] Richtlinien für die rechnerische Dimensionierung von Betondecken im Oberbau von Verkehrsflächen, Ausgabe 2009, FGSV, Köln
- [RSA 1995/2017] Richtlinien für die Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen, Ausgabe 1995 mit Änderungen und Ergänzungen 2017, FGSV, Köln
- [RSA 2021] Richtlinien für die verkehrsrechtliche Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen, Ausgabe 2021, FGSV, Köln
- [RSt0 12] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012, FGSV, Köln
- [ZTV BEB 2015] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächenbefestigungen - Betonbauweisen, Ausgabe 2015, FGSV, Köln
- [ZTV Beton 2007] Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Fahrbahndecken aus Beton, Ausgabe 2007, FGSV, Köln