

Passive Sicherheit von Tragkonstruktionen der Strassenausrüstung

Sécurité passive des structures porteuses des équipements routiers

Tragkonstruktionen der Strassenausrüstung sind üblicherweise aus Stahl gefertigt. Somit stellen sie für die metallverarbeitende Branche ein umfangreiches Fertigungsvolumen dar. Die entsprechenden Normen sowie die Herstellungsrichtlinien sind nicht immer einfach nachvollziehbar. Dieser Artikel soll dem innovativen Metallbauer einen Einblick in die einzelnen Konstruktionsarten und in die geforderten Normen gewähren.

Les structures porteuses des équipements routiers se composent normalement d'acier. Ainsi, elles constituent une sphère d'activité importante pour la branche travaillant les métaux. Les normes et les directives de fabrication respectives ne sont pas toujours facilement concevables. Cet article donne une vue d'ensemble des différents types de construction et des normes respectives.

Ausgangslage

Der Anprall von Fahrzeugen an Tragkonstruktionen der Strassenausrüstung beschäftigt die Strassenverwaltungen seit langem. Es ist ein Widerspruch, dass für die Sicherheit und den Komfort der Strassenbenutzer Signale, Notrufsäulen, Beleuchtungskandelaber und weitere Elemente der Strassenausrüstung aufgestellt werden, die in Bezug auf die passive Sicherheit gefährliche Hindernisse am Strassenrand darstellen können. Seit Jahrzehnten sind deshalb u. a. in den USA umfahrbare Stützen von Signalen und Beleuchtungsmasten mit «break-away»- oder «slip-base»-Konstruktionen eingeführt worden. Im Folgenden wird anstelle von «Passiver Sicherheit von Tragkonstruktionen» die Bezeichnung «umfahrbare Tragkonstruktionen» verwendet.

Basierend auf Erfahrungen in Deutschland sind Ende der Achtzigerjahre in der Schweiz die Signale an den Rändern von Autobahnen und Autostrassen mit feingliedrigen Fachwerkständen ausgerüstet worden. Im Jahr 2001 wurde die vom Technischen Komitee 226, Strassenausrüstung, der CEN bearbeitete Norm SN EN 12767, Passive Sicherheit von Tragkonstruktionen für die Strassenausstattung – Anforderungen und Prüfverfahren, veröffentlicht. In der Folge hat der Schweizerische Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS) für die Projektierung die Norm SN 640 569, Passive Sicherheit von Tragwerken der Strassenausrüstung, publiziert, welche u. a. den Einsatz von umfahrbaren Tragkonstruktionen an Strassen festlegt.

Damit ergibt sich im Hinblick auf die Verantwortlichkeiten der Strasseninhaber, der projektierenden Ingenieurunternehmen sowie der Hersteller eine neue Situation. Es ist zu berücksichtigen, dass im Bereich der Abirrunfälle an Hochleistungs- und Hauptverkehrsstrassen die Risiken vergleichsweise hoch sind. Bezüglich der Bedeutung der angegebenen Normen für die Schweiz ist festzustellen, dass diese wegen der bereits erfolgten konsequenten Einführung

Kombination der Systeme Raumfachwerk und Gleitfussplatte

Combinaison d'un système en treillis et d'une plaque de base coulissante

Situation de départ

Depuis longtemps, les services responsables de la gestion des routes traitent le problème de l'impact de véhicules dans les structures porteuses des équipements routiers. Il est paradoxal d'installer des signaux, des bornes d'appel d'urgence, des candélabres et d'autres éléments des équipements routiers pour garantir la sécurité et le confort des usagers de la route si ces éléments peuvent constituer, en ce qui concerne la sécurité passive, des obstacles dangereux au bord de la route. Pour cette raison, les Etats-Unis installent, depuis des décennies, des appuis renversables pour les signaux et les candélabres (constructions «break-away» ou «slip-base»). Dans ce qui suit, on utilise l'expression «structures porteuses renversables» au lieu de «sécurité passive des structures porteuses».

Sur la base des expériences faites en Allemagne, la Suisse a équipé, à la fin des années quatre-vingt, les signaux au bord des autoroutes de systèmes porteurs en membrures fines. En 2001, on a publié la norme SN EN 12767, Sécurité passive des structures porteuses des équipements routiers – exigences et contrôle, élaboré par le comité technique 226, équipement routier, du CEN. Ensuite, l'Association suisse des professionnels de la route et du trafic (VSS) a publié, pour la projection, la norme SN 640 569, Sécurité passive des structures porteuses des équipements routiers, qui règle entre autres l'utilisation de structures porteuses renversables sur les routes. Il en résulte une nouvelle situation en ce qui concerne les responsabilités des propriétaires de routes, des ingénieurs faisant les projets et des fabricants. Il faut tenir compte du fait que les routes à forte circulation comportent un risque majeur d'accidents. En ce qui concerne l'importance des normes susmentionnées en Suisse, il est à constater qu'on a déjà introduit partout les systèmes porteurs en treillis pour les signaux au bord de la route. Par conséquent, ces normes sont surtout importantes pour les candélabres et les passerelles à signaux.

Structures porteuses rigides

L'équipement routier se compose d'éléments qui se distinguent beaucoup au niveau de la fonction et de la forme. Les explications suivantes se limitent à des constructions telles que supports de signal, candélabres, mâts et





der Fachwerkständer für die strassenrandseitigen Signale primär für die Beleuchtungskandelaber und die Signalbrücken von Bedeutung sind.

Steife Tragkonstruktionen

Zur Strassenausrüstung gehören Elemente, die sich in Funktion und Form stark unterscheiden. Die folgenden Ausführungen beschränken sich auf Konstruktionen wie Signalständer, Kandelaber, Masten und Signalportale. Solche Konstruktionen müssen eine ausreichende Biegesteifigkeit aufweisen, wobei üblicherweise die Windeinwirkungen für die Bemessung massgebend sind. Bei einer konventionellen Ausführung mit Träger-Profilen oder dickwandigen Rohren hat der Anprall eines Personewagens eine erhebliche Verzögerung des Fahrzeugs zur Folge. Die Auswirkungen auf die Fahrzeuginsassen sind – unbesehen von fahrzeugseitigen passiven Sicherheitseinrichtungen wie beispielsweise Airbags – häufig gravierend. Im Fall von Tankfahrzeugen insbesondere auf Hochleistungsstrassen ist auch eine Beschädigung des Transporttanks möglich.

Umfahrbare Konstruktionen

Nachfolgend sind die gebräuchlichen Massnahmen zu Gunsten der Umfahrbarkeit von Konstruktionen wie Signalständer, Kandelaber, Masten und Signalportale mit Beispielen zusammengestellt. Dabei kommen grundsätzlich zwei Prinzipien bzw. Versagensmechanismen zur Anwendung. Massnahmen bestehen entweder aus einer Herabsetzung des Schubwiderstands oder es wird weitgehend der Verlust der Biegesteifigkeit beim Knicken oder Beulen der Konstruktion ausgenutzt.

Fachwerke: Durch das Knicken eines Fachwerkgerütes beim Fahrzeuganprall verliert die

portails à signaux. Ces constructions doivent présenter une rigidité suffisante, en fonction de la pression du vent. Les structures porteuses conventionnelles avec supports profilés ou tubes à parois épaisses ne se déforment pas sous l'impact d'un véhicule ou si peu que les passagers encourent un grand risque de blessures graves – indépendamment des dispositifs de sécurité passive dans le véhicule comme les airbags. Avec un camion-citerne, il est aussi possible que le réservoir soit endommagé, surtout sur les routes à forte circulation.

Constructions renversables

Dans ce qui suit, on présente quelques constructions renversables typiques pour supports de signaux, candélabres, mâts et portails à signaux et on donne aussi des exemples. On utilise surtout deux principes resp. mécanismes pour les constructions renversables: soit on réduit la résistance à la poussée soit la rigidité est diminuée par pliage ou bosselage lors de l'impact.

Systèmes en treillis: *Par le pliage d'une membrure lors de l'impact du véhicule, la structure porteuse perd sa rigidité et peut être renversée.*

Tubes à parois minces: *Une autre solution, souvent appliquée aux candélabres, est l'utilisation de tubes à parois minces qui sont bosselés lors de l'impact du véhicule et perdent ainsi leur rigidité.*

Système avec endroit de rupture programmé: *Les endroits de rupture programmés permettent de réduire la résistance à la poussée de la construction sans que la rigidité nécessaire diminue. Les endroits de rupture programmés sont souvent des vissages ou des*

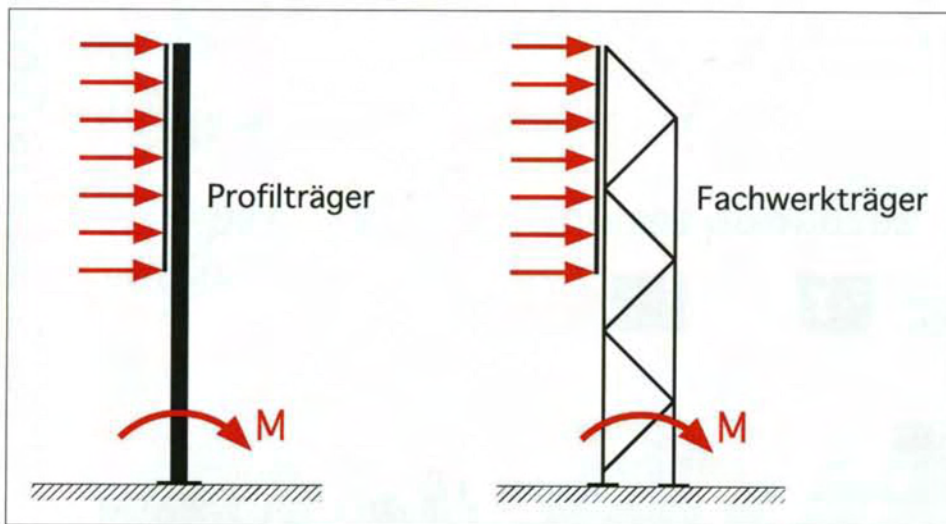
In den skandinavischen Ländern werden selbst die Tragkonstruktionen von Signalbrücken mit umfahrbaren räumlichen Fachwerken ausgeführt.

Dans les pays scandinaves, on utilise les treillis renversables même pour les structures porteuses de passerelles à signaux.

Stellungnahme von Peter Mack, Sekretär der Technischen Kommission Metallbau

Wie der oben aufgeführte Artikel über Tragkonstruktionen der Strassenausrüstung aufzeigt, ist es auch für Metallbauer, welche sich in diesem Markt bewegen, von absoluter Wichtigkeit, dass die verschiedenen Kriterien beachtet werden. Damit eine einwandfreie Konstruktion gewährleistet werden kann, muss einerseits die Auswahl des richtigen Grundmaterials beachtet werden und andererseits soll die richtige Norm als Grundlage verwendet werden. Um die richtige Wahl treffen zu können, kann es ratsam sein, einen entsprechenden Fachmann (VSS) beizuziehen.

Somit kann erwartet werden, dass Kosten und Probleme, trotz intensiverer Vorabklärung, für die Weiterverarbeitung der Tragkonstruktionen gesenkt werden können.



Oben: Windeinwirkungen auf Signalfeldständer
En haut: Pression du vent sur un support de signal

Tragkonstruktion ihre Steifigkeit und kann umgefahren werden.

Dünnwandige Rohre: Eine weitere vielfach bei Beleuchtungskandelabern angewandte Lösung ist der Einsatz von dünnwandigen Rohren, die beim Fahrzeuganprall beulen und damit ihre Biegesteifigkeit weitgehend einbüßen.

Sollbruchstellen: Durch Sollbruchstellen wird der Schubwiderstand der Konstruktion herabgesetzt ohne dadurch die notwendige Biegesteifigkeit massgeblich zu verändern. Als Sollbruchstellen dienen Verschraubungen oder Querschnittsreduktionen nahe der neutralen Biegeachse. Umfahrbare Konstruktionen mit Sollbruchstellen sind selten.

Gleitfussplatten: Ist die Fussplatte der Tragkonstruktion so ausgeführt und befestigt, dass sie bei einem Fahrzeuganprall mit einer vergleichsweise kleinen Kraft weggeschoben werden kann, spricht man von einer Gleitfussplatte (slip-base). Gleitfussplatten sind kostengünstig und u.a. in den USA stark verbreitet. Häufig ist

liaisons près de l'axe neutre. Des constructions renversables avec des endroits de rupture programmés sont rares.

Plaques de base coulissantes: Si le système porteur peut être déplacé facilement en dehors de la plaque de base par l'impact du véhicule, on parle d'une plaque de base coulissante (slip-base). Les plaques de base coulissantes ne coûtent pas cher et sont très répandues aux Etats-Unis. Dans les pays scandinaves, on trouve souvent une combinaison du système en treillis et de la plaque de base coulissante pour les supports de signaux ainsi que pour les candélabres.

Contrôles: Les conditions de contrôle sont déterminées par la norme EN SN 12767. Elles englobent des tests d'impact avec des voitures particulières d'une masse de 900 kg. Comme on ne fait les contrôles qu'avec des voitures particulières, les tests sont relativement simples.

Exigences des structures porteuses renversables

La classe de vitesse résulte de la vitesse d'impact lors de l'essai. Pour l'utilisation en Suisse, la norme SN 640 569 n'englobe que les classes 70 et 100. On peut supposer que les constructions répondant aux exigences de la classe de vitesse 50, comprise dans la norme SN EN 12767, ne sont guère utilisées.

Installation de structures porteuses renversables

L'amélioration de la sécurité par l'installation de structures porteuses renversables est généralement élevée compte tenu du prix de revient. De ce fait, ces constructions porteuses sont à installer partout où il est prévisible qu'une fois renversées elles n'occasionnent aucun danger significatif pour d'autres véhicules ou personnes. Les accidents consécutifs à l'impact de véhicules dans les structures porteuses renversables entraînant des dégâts matériels ou cor-

Prise de position de Peter Mack, secrétaire de la commission technique construction métallique

Comme cet article sur les structures porteuses des équipements routiers le montre, il est très important pour les constructeurs métalliques actifs dans ce marché de faire attention aux différents critères. Pour garantir une construction impeccable, il faut choisir le bon matériau de base et s'appuyer sur la bonne norme. Pour faire le bon choix, il peut être judicieux de consulter un spécialiste (VSS).

Ainsi, on peut réduire les frais et les problèmes lors de la fabrication des structures porteuses.

Links: Feingliedriger Fachwerkständer
Rechts unten: Hohe umfahrbare Beleuchtungsmasten, die aus einem räumlichen Fachwerk bestehen

A gauche: Système porteur en membrures fines
A droite: Système d'éclairage renversable de haute taille, composé d'un treillis à trois dimensions



in den skandinavischen Ländern die Kombination der Systeme Raumfachwerk und Gleitfussplatte sowohl bei Signalständern als auch bei Beleuchtungskandelabern zu finden.

Prüfungen: Die Prüfbedingungen sind in der Norm EN SN 12767 festgelegt. Sie beinhalten Anpralltests mit Personenwagen mit einer Masse von 900 kg. Da lediglich Prüfungen mit Personenwagen durchgeführt werden, ist der Prüfaufwand vergleichsweise gering.

Anforderungen an umfahrbare Tragkonstruktionen

Die Klasse der Geschwindigkeit ergibt sich aus der Anprallgeschwindigkeit beim Test. Für den Einsatz in der Schweiz wurden in der SN 640 569 lediglich die Klassen 70 und 100 aufgenommen. Es kann davon ausgegangen werden, dass Konstruktionen, welche die Anforderungen der in der SN EN 12767 ebenfalls enthaltenen Geschwindigkeitsklasse 50 erfüllen, kaum eingesetzt werden.

Einsatz und Wahl von umfahrbaren Tragkonstruktionen

Der durch den Einsatz von umfahrbaren Tragkonstruktionen bewirkte Sicherheitszuwachs ist gemessen an den Kosten allgemein hoch. Solche Tragkonstruktionen sind deshalb an allen Stellen einzusetzen, bei denen anzunehmen ist, dass das Umfahren zu keiner massgeblichen sekundären Gefährdung von nachfolgenden Fahrzeugen oder von Personen führt. Solche Folgeunfälle sind jedoch allgemein selten. Im Fall von Strassen mit einem grossen Verkehrsaufkommen ist der Einsatz von umfahrbaren Konstruktionen mit einer grossen Höhe und/oder mit über die Fahrbahn ausragenden Elementen im Hinblick auf die angegebene Gefährdung speziell zu beurteilen.

TEXT: DANIEL SCHULER, DIPL. ING. FH,
BÜRKELE BAUMANN SCHULER, WINTERTHOUR
MARTIN STAUBER, DIPL. ING. ETH,
BÜRKELE BAUMANN SCHULER, WINTERTHOUR



Links ein umfahrbares, rechts ein starres Tragwerk

A gauche une structure porteuse renversable, à droite une structure rigide.

pores importants sont toutefois rares. Pour les routes à forte circulation, l'installation de constructions hautes et/ou d'éléments en porte-à-faux sur la chaussée est à examiner spécialement compte tenu du degré du danger à considérer.

TEXTE: DANIEL SCHULER, ING. DIPL. FH,
BÜRKELE BAUMANN SCHULER, WINTERTHOUR
MARTIN STAUBER, ING. DIPL. EPF,
BÜRKELE BAUMANN SCHULER, WINTERTHOUR

Links unten: Gleitfussplatte

A gauche en bas: Plaque de base coulissante

