



(11) **EP 4 428 303 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.01.2025 Patentblatt 2025/03

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E01C 19/48^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23160624.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E01C 19/48

(22) Anmeldetag: **08.03.2023**

(54) **VERFAHREN UND STRASSENBAUSYSTEM ZUM DYNAMISCHEN STEUERN EINER EINBAUGESCHWINDIGKEIT EINES STRASSENFERTIGERS**

METHOD AND ROAD CONSTRUCTION SYSTEM FOR DYNAMICALLY CONTROLLING A INSTALLATION SPEED OF A ROAD FINISHER

PROCÉDÉ ET SYSTÈME DE CONSTRUCTION ROUTIÈRE POUR COMMANDER DYNAMIQUEMENT UNE VITESSE D'INSTALLATION D'UNE FINISSEUSE DE ROUTE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.09.2024 Patentblatt 2024/37

(73) Patentinhaber:
• **Joseph Vögele AG**
67067 Ludwigshafen/Rhein (DE)
• **Deere & Company**
Moline, IL 61265 (US)

(72) Erfinder:
• **Wagner, Tammo**
Bettendorf, IA 52722 (US)
• **Buschmann, Martin**
67435 Neustadt (DE)

(74) Vertreter: **Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG mbB**
Leopoldstraße 4
80802 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 325 391 EP-A1- 2 620 549
EP-A2- 2 325 392 DE-A1- 102012 206 861

EP 4 428 303 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum dynamischen Steuern einer Einbaugeschwindigkeit mindestens eines Straßenfertigers für einen Einbauprozess gemäß Anspruch 1. Ferner bezieht sich die Erfindung auf ein Straßenbausystem für einen dynamischen Einbauprozess gemäß Anspruch 14.

[0002] EP 2 514 871 A1 offenbart ein Straßenbausystem, umfassend eine Materiallieferkette, einen von der Materiallieferkette mit Einbaumaterial versorgten Straßenfertiger zum Vorverdichten einer neu hergestellten Einbauschicht sowie ein dem Straßenfertiger folgendes Verdichterfahrzeug zum Endverdichten der neu hergestellten Einbauschicht. Ferner verfügt das Straßenbausystem über ein elektronisches Material-Dichte-Modul, welches dazu ausgebildet ist, die mittels des Straßenfertigers erzielte Vorverdichtung zu erfassen und an das Verdichtungsfahrzeug zu kommunizieren, welches basierend auf die Vorverdichtung abbildenden, empfangenden Daten dessen Endverdichtungsleistung anpasst, um eine gewünschte Endverdichtung der neu hergestellten Einbauschicht herzustellen.

[0003] DE 10 2019 116 853 A1 offenbart ein System und ein Verfahren zum Steuerung der Geschwindigkeit eines Straßenfertigers. Dafür wird eine Zufuhrate des Einbaumaterials, das von einer Asphaltmischanlage an eine Baustelle geliefert wird, bestimmt, wobei in Abhängigkeit der ermittelten Zufuhrate die Einbaugeschwindigkeit mindestens eines auf der Baustelle eingesetzten Straßenfertigers angepasst wird. Alternativ dazu kann die Geschwindigkeit des Straßenfertigers, insbesondere dessen maximale Einbaugeschwindigkeit auf Grundlage einer erfassten, maximalen Verdichtungsrate der dem Straßenfertiger folgenden Verdichtungsmaschinen variiert werden.

[0004] EP 2 325 392 A2 offenbart einen Straßenfertiger mit einem Verdichtungsaggregat, dessen Hub sich an die Einbaugeschwindigkeit automatisch anpassen lässt, sodass selbst bei einer Geschwindigkeitsänderung des Straßenfertigers eine weitgehend konstante Vorverdichtung resultiert. Das automatische Verstellen des Hubs wird mittels einer geschwindigkeitsabhängigen Kennliniensteuerung durchgeführt. Vergleichbare Kennliniensteuerungen sind in EP 3 138 961 A1, EP 2 366 831 A1 und EP 2 366 832 A1 offenbart.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Einbauprozess verbesserter Einbauqualität und verbesserter Einbauleistung zur Verfügung zu stellen.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 sowie mittels eines Straßenbausystems gemäß Anspruch 14. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind durch die jeweiligen Gegenstände der Unteransprüche gegeben.

[0007] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum dynamischen Steuern einer Einbaugeschwindigkeit mindestens eines Straßenfertigers für einen Einbauprozess, wobei anhand eines mit dem Straßenfertiger funktional

verbunden Steuerungssystems in Abhängigkeit einer damit festgestellten, veränderlichen Materiallieferleistung einer den Straßenfertiger mit Einbaumaterial versorgenden Materiallieferkette eine der festgestellten Materiallieferleistung angepasste Einbaugeschwindigkeit für den Straßenfertiger ermittelt wird. Indem der Straßenfertiger mit der ermittelten, an die Materiallieferleistung angepassten Einbaugeschwindigkeit den Einbauprozess durchführt, können Materiallieferengpässe bzw. eine Unterbrechung der Materialversorgung auf der Baustelle des Straßenfertigers verhindert werden. Außerdem kann damit einer Materialüberversorgung auf der Baustelle entgegengewirkt werden.

[0008] Erfindungsgemäß wird eine Vorverdichtungsleistung mindestens eines Vorverdichtungselements einer Einbaubohle des Straßenfertigers in Abhängigkeit der an die Materiallieferleistung angepassten Einbaugeschwindigkeit zur Konstanzhaltung einer mittels des Vorverdichtungselements erzielten Vorverdichtung angepasst. Erfindungsgemäß wird somit die direkt am Straßenfertiger verrichtete Vorverdichtungsleistung in Abhängigkeit der dynamisch auf Basis der festgestellten Materiallieferleistung bestimmten Geschwindigkeit für den Straßenfertiger variiert, um eine konstante Vorverdichtung in der vom Straßenfertiger verlegten Einbauschicht zu erhalten. Damit kann die Vorverdichtung selbst dann konstant bleiben, wenn sich die Einbaugeschwindigkeit des Straßenfertigers aufgrund einer variierenden Materiallieferleistung ändern sollte.

[0009] Damit lässt sich einerseits die Geschwindigkeit des Straßenfertigers unter Berücksichtigung der Zufuhrate bzw. hinsichtlich der Materiallieferleistung zum Erzielen einer verbesserten Einbauleistung optimieren. Andererseits kann mit dieser Optimierung verbunden eine konstante Vorverdichtung mittels der Einbaubohle erzielt werden, sprich der Straßenfertiger ist trotz der hinsichtlich der Materiallieferleistung angepassten Einbaugeschwindigkeit dazu in der Lage, eine Einbauschicht mit konstanter Vorverdichtung herzustellen. Damit wird eine verbesserte Einbauqualität geschaffen.

[0010] Die Erfindung begünstigt des Weiteren eine kontinuierliche Materialversorgung durch die Materiallieferkette, da der Betrieb des Straßenfertigers an die festgestellte Materiallieferleistung angepasst wird, sprich keine Über- beziehungsweise Unterversorgung von Einbaumaterial auf der Baustelle zustande kommt. Außerdem gestattet die Erfindung einen kontinuierlichen Einbauprozess, da das Herstellen der Einbauschicht mittels des Straßenfertigers unter Berücksichtigung der Materiallieferleistung, ohne Unterbrechungen ablaufen kann. Schwankungen in der Materialversorgung lassen sich anhand der Erfindung problemlos kompensieren, ohne dass sich dabei die Vorverdichtungsqualität ändert.

[0011] Grundsätzlich kann bei der Erfindung der Einbauprozess mit geringer werdender Materiallieferleistung langsamer und mit zunehmender Materiallieferleistung schneller ablaufen, ohne dass es durch diese Dynamik zu einer Änderung der Vorverdichtung kommt. Damit

ergibt sich über die Materiallieferkette hinaus auf der Baustelle ein kontinuierlicher, d.h. unterbrechungsfreier, zu einer konstanten Vorverdichtung führender Einbauprozess.

[0012] Die Erfindung leitet die Vorverdichtungsleistung der Einbaubohle des Straßenfertigers von der Materiallieferleistung der Materiallieferkette ab, indem die Materiallieferleistung die Einbaugeschwindigkeit des Straßenfertigers bestimmt, von welcher die Vorverdichtungsleistung abhängig ist. Dies führt zu einem homogenen, gleichbleibenden Vorverdichtungsergebnis mit unterbrechungsfreier Einbaufahrt. Die erfindungsgemäße Idee, über die angepasste Einbaugeschwindigkeit die Materiallieferleistung mit der Vorverdichtungsleistung in Zusammenhang zu setzen, ermöglicht einen in Summe leistungsstärkeren sowie qualitativ hochwertigeren Einbauprozess.

[0013] Vorzugsweise gibt ein Benutzer als Grenzbedingung eine maximale Einbaugeschwindigkeit für den Einbauprozess des Straßenfertigers im Steuerungssystem ein. Dadurch lassen sich der Geschwindigkeitsansteuerung des Straßenfertigers auf der Baustelle durch Expertenwissen Grenzen setzen.

[0014] Insbesondere kann der Benutzer die Eingabe im Steuerungssystem vom Typen der Einbaubohle des Straßenfertigers auf der Baustelle, vor allem von deren maximaler Vorverdichtungsleistung, abhängig machen. Damit kann die Einbaugeschwindigkeit des Straßenfertigers maximal nur so weit beschleunigt werden, dass damit noch eine konstante Vorverdichtung möglich ist.

[0015] Vorstellbar wäre es, dass das Steuerungssystem funktional mit der Einbaubohle verbunden ist und den Benutzer bei einem Wechsel der Einbaubohle des Straßenfertigers, wodurch sich ggf. eine mögliche, maximale Vorverdichtungsleistung ändert, den Benutzer dazu auffordert, die von ihm als Grenzbedingung im Steuerungssystem hinterlegte maximale Einbaugeschwindigkeit zu bestätigen bzw. zu aktualisieren.

[0016] Gemäß einer Variante der Erfindung bestimmt das Steuerungssystem unter Berücksichtigung der festgestellten Materiallieferleistung eine durch den Straßenfertiger maximal mögliche Einbauleistung und errechnet damit eine gesonderte, maximale Einbaugeschwindigkeit für den Straßenfertiger in Abhängigkeit einer mittels der Einbaubohle herzustellenden Schichtdicke und Schichtbreite. Das Steuerungssystem ist somit in der Lage, für jegliche Bauwerksspezifikation eine gesonderte, maximale Einbaugeschwindigkeit für den Straßenfertiger zu berechnen, die an die Materiallieferleistung angepasst ist. Diese gesondert ermittelte, maximale Einbaugeschwindigkeit kann im Prinzip kleiner, gleich oder größer als die vom Benutzer im Steuerungssystem hinterlegte, maximale Einbaugeschwindigkeit sein.

[0017] Insbesondere wird gemäß einer Variante der Erfindung in einer mit dem Steuerungssystem funktional verbundenen Fahrzeugsteuerung des Straßenfertigers als Einbaugeschwindigkeits-Sollwert die anhand des Steuerungssystems errechnete, maximale Einbaugeschwindigkeit hinterlegt, wenn diese kleiner oder gleich der vom Benutzer eingegebenen, maximalen Einbaugeschwindigkeit ist. Alternativ dazu wäre es möglich, dass in der mit dem Steuerungssystem funktional verbundenen Fahrzeugsteuerung des Straßenfertigers als Einbaugeschwindigkeits-Sollwert die vom Benutzer eingegebene, maximale Einbaugeschwindigkeit hinterlegt wird, wenn die anhand des Steuerungssystems errechnete maximale Einbaugeschwindigkeit größer als die vom Benutzer eingegebene, maximale Einbaugeschwindigkeit ist. Die vorangehend beschriebene, erste Alternative bewirkt einen in Abhängigkeit der festgestellten Materiallieferleistung maximal beschleunigten Einbauprozess, ohne dass dadurch eine Einbauunterbrechung riskiert wird. Dadurch lässt sich eine an die Materiallieferleistung angepasste, maximale Einbauleistung erzielen. Die vorangehend genannte, zweite Alternative setzt der Geschwindigkeitssteigerung des Einbauvorgangs durch fachspezifisches Wissen Grenzen, beispielsweise im Hinblick auf eine von der Einbaubohle durchführbare, maximale Vorverdichtungsleistung, um auch bei sehr hoher Materiallieferleistung die maximale Einbaugeschwindigkeit so zu bestimmen, dass diesbezüglich eine Anpassung der Vorverdichtungsleistung zum Beibehalten einer konstanten Vorverdichtung möglich ist, selbst wenn die festgestellte Materiallieferleistung eigentlich eine höhere maximale Einbaugeschwindigkeit ermöglichen würde. Bei beiden Alternativen bleibt demzufolge die Vorverdichtung konstant.

[0018] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Steuerungssystem durch Feststellen einer sich ändernden Materiallieferleistung sowohl eine dementsprechend angepasste, neue maximale Einbaugeschwindigkeit für den Straßenfertiger berechnet sowie einen Zeitpunkt bestimmt, zu dem die neue maximale Einbaugeschwindigkeit in der Fahrzeugsteuerung des Straßenfertigers hinterlegt wird. Dadurch wird erreicht, dass die Geschwindigkeitsanpassung des Einbauprozesses erst dann am Straßenfertiger durchgeführt wird, wenn eine diesbezüglich erfasste, gesteigerte oder reduzierte Materiallieferleistung der Materiallieferkette auf der Baustelle spürbar ist. Damit reagiert der Straßenfertiger erst dann auf eine gesteigerte bzw. reduzierte Materiallieferleistung, wenn diese tatsächlich auf der Baustelle ankommt, sprich dort die Menge der Materialbevorratung beeinflusst.

[0019] Insbesondere kann das Steuerungssystem den Zeitpunkt, zu dem die neue maximale Einbaugeschwindigkeit in der Fahrzeugsteuerung des Straßenfertigers hinterlegt wird, derart in Abhängigkeit einer betragsmäßigen Größe der erforderlichen Einbaugeschwindigkeitsänderung variieren, dass grundsätzlich bei einer geringen Einbaugeschwindigkeitsänderung im Hinblick auf eine sich ändernde Materiallieferleistung die neue maximale Einbaugeschwindigkeit in der Fahrzeugsteuerung des Straßenfertigers tendenziell später hinterlegt bzw. angesteuert wird als bei einer großen Einbaugeschwindigkeitsänderung im Hinblick auf eine sich ändernde Materiallieferleistung.

dernde Materiallieferleistung. Dieses Prinzip kann dazu führen, dass lediglich kurzanhaltende, geringfügige Änderungen in der Materiallieferleistung ignoriert werden können, spricht sich nicht unnötig auf den Betrieb des Straßenfertigers übertragen lassen. Dies begünstigt einen energieeffizienten Betrieb des Straßenfertigers.

[0020] Bevorzugterweise wird in der mit dem Steuerungssystem funktional verbundenen Fahrzeugsteuerung des Straßenfertiger als neuer Einbaugeschwindigkeits-Sollwert die anhand des Steuerungssystems berechnete neue maximale Einbaugeschwindigkeit hinterlegt, wenn diese kleiner oder gleich der vom Benutzer eingegebenen, maximalen Einbaugeschwindigkeit ist. Alternativ dazu wäre es möglich, dass in der mit dem Steuerungssystem funktional verbundenen Fahrzeugsteuerung des Straßenfertigers als Einbaugeschwindigkeits-Sollwert die vom Benutzer eingegebene, maximale Einbaugeschwindigkeit hinterlegt wird bzw. weiterhin gesetzt bleibt, wenn die anhand des Steuerungssystems berechnete neue maximale Einbaugeschwindigkeit (weiterhin) größer als die vom Benutzer eingegebene, maximale Einbaugeschwindigkeit ist. In beiden Alternativen kann sichergestellt werden, dass auf Basis der festgestellten Materiallieferleistung eine maximale Einbauleistung, kombiniert mit einer gleichbleibenden Vorverdichtung möglich ist. Bei der erstgenannten Alternativen wird vor allem berücksichtigt, dass die maximale Einbaugeschwindigkeit hinsichtlich der Materiallieferleistung derart eingestellt wird, dass der Straßenfertiger den Einbauprozess bei geringer Materialversorgung nur so weit beschleunigt, dass er den Einbauprozess kontinuierlich durchführen kann, spricht Nachteile, die in Verbindung mit einem Materiallieferengpass und einem daraus resultierenden Anhalten des Straßenfertigers verbunden sind, wie zum Beispiel ein Einsinken der Einbaubohle während des Stopps und/oder Beeinträchtigungen der Schichtdicken-Oberflächenqualität, beispielsweise durch Abdrücke, vermieden werden können. Die andere Alternative, wonach die maximale Einbaugeschwindigkeit gemäß der benutzereingestellten, maximalen Einbaugeschwindigkeit gefahren wird, sorgt dafür, dass der Straßenfertiger keine zu hohe Einbaugeschwindigkeit fährt, die prinzipiell durch die festgestellte Materiallieferleistung zwar möglich wäre, allerdings nicht mehr durch die an der Einbaubohle einstellbare, maximale Vorverdichtungsleistung zum Erreichen einer konstanten Vorverdichtung ausgleichbar wäre. Damit veranlasst das Steuerungssystem den Straßenfertiger bei diesen Varianten immer nur derart den Einbauprozess zu beschleunigen, dass es auf der Baustelle zu keinem Anhalten des Straßenfertigers kommt und stets der Einbau mit gleichbleibender Vorverdichtung durchgeführt wird.

[0021] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das Steuerungssystem den Einbaugeschwindigkeits-Sollwert, insbesondere den neuen Einbaugeschwindigkeits-Sollwert, in Abhängigkeit einer vorgewählten minimalen Materialbevorratung und/oder in Abhängigkeit einer vorgewählten maximalen Materialbevorratung von einem in

direkter Umgebung des Straßenfertigers, d.h. auf der Baustelle, vorhandenem Einbaumaterial dahingehend anpasst, dass während des Einbauprozesses die minimale Materialbevorratung nicht unter- und/oder die maximale Materialbevorratung nicht überschritten wird. Dies bewirkt eine zusätzliche Absicherung dafür, dass für den Straßenfertiger auf der Baustelle stets ein ausreichender Materialpuffer vorhanden ist, spricht nie zu wenig oder zu viel Einbaumaterial vorliegt. Dies begünstigt einen kontinuierlichen Einbauprozess, indem verhindert werden kann, dass der Straßenfertiger während des Einbauprozesses aufgrund zu geringer beziehungsweise mangelnder Materialbevorratung anhalten muss. Des Weiteren wird damit verhindert, dass ein Überschuss an Einbaumaterial auf der Baustelle vorrätig ist. Dies wäre mit dem Nachteil verbunden, dass das im Überfluss auf der Baustelle vorrätige Einbaumaterial abkühlt. Dieser mittels des Steuerungssystems nachgelagerten Geschwindigkeits-Korrektur des auf Basis der Materiallieferleistung bestimmten Einbaugeschwindigkeits-Sollwerts sind dahingehend Grenzen gesetzt, dass die daraus resultierende Geschwindigkeitsanpassung bzw. Beschleunigung des Straßenfertigers nur unter der Maßgabe geschieht, dass damit weiterhin die Vorverdichtung gleichbleibt.

[0022] Zweckmäßig wäre es, wenn vor Beginn des Einbauprozesses eine Initialeinbaugeschwindigkeit des Straßenfertigers definiert und für die Initialeinbaugeschwindigkeit eine Soll-Schichtdicke und eine Soll-Vorverdichtung als Prozessparameter im Steuerungssystem hinterlegt werden, beispielsweise durch Benutzereingabe. Die Initialeinbaugeschwindigkeit kann beispielsweise so gewählt werden, dass ein langsames Anfahren des Straßenfertigers zu Beginn des Einbauprozesses möglich ist, spricht der Straßenfertiger zumindest zu Beginn des Einbauprozesses temporär mit einer "Warmlauf-Geschwindigkeit" den Einbauprozess durchführt, d.h. nicht gleich mit maximaler Einbaugeschwindigkeit gesteuert wird. Diese vor Beginn des Einbauprozesses gewählten Grundeinstellungen am Straßenfertiger können als Basisdatensatz vom Straßenfertiger an das Steuerungssystem übermittelt werden, vorzugsweise dann, wenn sie bei Beginn des Einbauprozesses am Straßenfertiger und/oder am Einbausergebnis detektiert werden, wobei dies am Steuerungssystem den erfindungsgemäßen Betrieb zur Konstanthaltung der Vorverdichtung bei maximaler Einbaugeschwindigkeit in Gang setzt. Denkbar wäre es, dass das Aktivieren des erfindungsgemäßen Betriebs zur Konstanthaltung der Vorverdichtung bei maximaler Einbaugeschwindigkeit erst mit Ablauf einer vorbestimmten Warmlaufzeit, beispielsweise 5min nach Start des Einbauprozesses, geschieht, damit die am Straßenfertiger verbauten Antriebe und Aggregate eine gewünschte Betriebstemperatur erreichen, bevor der Straßenfertiger seine Geschwindigkeit an die veränderliche Materiallieferleistung der ihn versorgenden Materiallieferkette anpasst.

[0023] Denkbar wäre es, dass sich die Initialeinbau-

geschwindigkeit des Straßenfertigers mittels dessen Fahrzeugsteuerung unter Verwendung einer Rampenfunktion in die auf die Materiallieferleistung angepasste oder auf die durch den Benutzer eingestellte, maximale Einbaugeschwindigkeit gedämpft bringen lässt, damit die insbesondere zu Beginn des Einbauprozesses noch kalten Arbeitsaggregate des Straßenfertigers, darunter insbesondere die geschwindigkeitsabhängige Vorverdichtungseinrichtung, langsam hochfahren können.

[0024] Eine Variante sieht vor, dass die Initialeinbaugeschwindigkeit zu Beginn des Einbauprozesses in der Fahrzeugsteuerung als Einbaugeschwindigkeit-Sollwert hinterlegt wird, wobei eine am Straßenfertiger erfasste oder eine mittels des Steuerungssystems bestimmte Geschwindigkeitsänderung, insbesondere eine Geschwindigkeitsänderung von der Initialeinbaugeschwindigkeit zu der vom Bediener eingegebenen, maximalen Einbaugeschwindigkeit oder zu der auf Basis der Materiallieferleistung errechneten, maximalen Einbaugeschwindigkeit, das Steuerungssystem dazu veranlasst, für die aufgrund der Geschwindigkeitsänderung vorhersehbare, natürliche Veränderung der Vorverdichtung einen Korrekturfaktor zur Anpassung der Vorverdichtungsleistung zu errechnen und diesen in einer Bohlensteuerung des Straßenfertiger zu hinterlegen, die den Korrekturfaktor zur Anpassung des Betriebs des Verdichtungselements derart, insbesondere zu einem bestimmten Zeitpunkt, einsetzt, dass eine mit der Geschwindigkeitsänderung erzielte Vorverdichtung im Wesentlichen der für die Initialeinbaugeschwindigkeit definierten Soll-Vorverdichtung entspricht. Die durch das Steuerungssystem veranlasste Geschwindigkeitsänderung bestimmt daher das Ausmaß des daraus resultierenden Korrekturfaktors, durch den die Vorverdichtungsleistung zum Kompensieren der natürlichen Veränderung der Vorverdichtung angepasst wird. Damit kann trotz einer materialversorgungsabhängigen, sich gegenüber der Initialeinbaugeschwindigkeit veränderten Soll-Einbaugeschwindigkeit des Straßenfertigers eine anhand des Korrekturfaktors die veränderte Soll-Einbaugeschwindigkeit kompensierende Anpassung der Vorverdichtungsleistung gesteuert werden, sodass eine konstante Vorverdichtung gewährleistet wird.

[0025] Insbesondere wird der Korrekturfaktor mittels der Bohlensteuerung zum Variieren eines Hubs des Verdichtungselements, zum Variieren einer ausführbaren Anpresskraft durch das Verdichtungselement und/oder zum Variieren einer Geschwindigkeit des Verdichtungselements eingesetzt. Das Variieren dieser Prozessparameter lässt sich beliebig kombinieren, um eine der Geschwindigkeitsänderung angepasste Vorverdichtungsleistung mittels der Einbaubohle zu ermöglichen.

[0026] Denkbar wäre es, dass durch Echtzeitmessung der hergestellten Schichtdicke eine Schichtdickenabweichung von der Soll-Schichtdicke berechnet wird, worauf basierend ein Schichtdickenkorrekturfaktor ermittelt und von der Bohlensteuerung für eine Höhenansteuerung der Einbaubohle eingesetzt wird. Obwohl davon auszu-

gehen ist, dass bei sich ändernder Einbaugeschwindigkeit und diesbezüglich angepasster Vorverdichtungsleistung, die eine konstante Vorverdichtung ermöglicht, auch die Schichtdicke konstant bleibt, lassen sich anhand des Schichtdickenkorrekturfaktors ausnahmsweise erfasste Schichtdickenabweichungen problemlos über die Höhenansteuerung der Einbaubohle kompensieren, so dass zusätzlich zur konstanten Vorverdichtung auch eine konstante Schichtdicke erreicht werden kann.

[0027] Eine Variante sieht vor, dass durch Echtzeitmessung eine Vorverdichtungsabweichung von der Soll-Vorverdichtung bestimmt wird, wobei ein zur Nachverdichtung eingesetztes System, beispielsweise eine dem Straßenfertiger hinterherfahrende Walze, mittels dynamischer Nachverdichtungsmodulation die Vorverdichtungsabweichung dahingehend kompensiert, dass eine Gesamtverdichtungs-Restabweichung minimal wird. Obwohl die Erfindung dazu führt, dass das Verdichtungsergebnis entlang der Einbaustrecke im Wesentlichen gleichbleibend hergestellt werden kann, d.h. konstant ist, lassen sich ausnahmsweise ermittelte Abweichungen von der Soll-Vorverdichtung problemlos mittels des anschließenden Nachverdichtungssystems kompensieren. Das Nachverdichtungssystem profitiert von einer im Wesentlichen entlang der gesamten Einbaustrecke durch den Straßenfertiger geschaffenen, konstanten Vorverdichtung, sodass sie gegebenenfalls vereinzelt auftretende, erfasste Abweichungen von der Soll-Vorverdichtung ohne großen Aufwand kompensieren kann.

[0028] Zumindest ein Teil des Steuerungssystems kann gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform als cloudbasierte Anwendung vorbestimmte Bauplanungswerte, bspw. von einer mit ihm verbundenen Schaltzentrale, und/oder während des Einbauprozesses ermittelte, dynamische Fertiger- und Bohlenprozessdaten des Straßenfertigers erfassen und darauf basierend mindestens einen Sollprozesswert für den Einbauprozess, insbesondere die an die variierende Materiallieferleistung angepasste Einbaugeschwindigkeit und/oder mindestens einen Korrekturfaktor, insbesondere den Korrekturfaktor zur Anpassung der Vorverdichtungsleistung, errechnen und an einen anderen Teil des Steuerungssystems übermitteln, welcher die errechneten Soll- und Korrekturwerte der Fahrzeugsteuerung und/oder der Bohlensteuerung vorhält.

[0029] Vorzugsweise kann der als cloudbasierte Anwendung konfigurierte Teil des Steuerungssystems während des anhand der Materiallieferkette durchgeführten Materiallieferprozesses daraus ermittelte, dynamische Materiallieferprozessdaten erfassen und darauf basierend die Materiallieferleistung der Materiallieferkette, insbesondere in Echtzeit, sowie daraus die daran anzupassende Einbaugeschwindigkeit errechnen und diese an den anderen Teil des Steuerungssystems übermitteln, welcher die angepasste Einbaugeschwindigkeit der Fahrzeugsteuerung des Straßenfertigers vorhält.

[0030] Anhand der vorangehend erwähnten, cloudba-

sierten Varianten lassen sich IT-Ressourcen als Webanwendung auslagern. Hierdurch ließen sich insbesondere mehrere auf verschiedenen Baustellen durchgeführte Einbauprozesse mit dem als cloudbasierte Anwendung konfigurierten Teil verbinden. Der cloudbasierte Teil des Steuerungssystems könnte damit universal für viele Baustellenprojekte gleichzeitig eingesetzt werden.

[0031] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung liegt das Steuerungssystem nicht nur zum Teil, sondern insgesamt als cloudbasierte Anwendung vor und errechnet sämtliche Sollprozesswerte und Korrekturwerte für den Einbauprozess zumindest in Abhängigkeit der variierbaren Materiallieferleistung und hält diese zum Erzielen einer konstanten Vorverdichtung direkt der Fahrzeugsteuerung und/oder der Bohlensteuerung des Straßenfertigers vor.

[0032] Ferner bezieht sich die Erfindung auf ein Straßenbausystem für einen Einbauprozess. Das Straßenbausystem umfasst ein Steuerungssystem, mindestens einen funktional mit dem Steuerungssystem verbundenen Straßenfertiger, mindestens ein funktional mit dem Steuerungssystem verbundenes Logistiksystem sowie mindestens eine den Straßenfertiger mit Einbaumaterial versorgende Materiallieferkette, deren veränderliche Materiallieferleistung anhand des Logistiksystems erfassbar und dem Steuerungssystem vorhaltbar ist. Das Steuerungssystem ist zum Ermitteln einer der festgestellten Materiallieferleistung angepassten Einbaugeschwindigkeit für den Straßenfertiger ausgebildet. Erfindungsgemäß ist eine Vorverdichtungsleistung mindestens eines Vorverdichtungselements einer Einbaubohle des Straßenfertigers in Abhängigkeit der an die festgestellte Materiallieferleistung angepassten Einbaugeschwindigkeit anpassbar. Dies ermöglicht es, dass der Einbauprozess kontinuierlich, d.h. ohne Einbauunterbrechung, und mit konstanter Vorverdichtung stattfinden kann. Eine durch Materiallieferleistung veranlasste Geschwindigkeitsänderung wird somit durch eine Anpassung der Vorverdichtungsleistung derart kompensiert, dass die mittels der Einbaubohle hergestellte Vorverdichtung konstant bleibt. Die Materiallieferleistung hat damit direkten Einfluss auf die erzielte Vorverdichtung.

[0033] Vorzugsweise ist das Steuerungssystem dazu ausgebildet, unter Berücksichtigung der ihm vom Logistiksystem angezeigten Materiallieferleistung eine damit durch den Straßenfertiger maximal mögliche Einbauleistung zu bestimmen, um daraus eine maximale Einbaugeschwindigkeit für den Straßenfertiger in Abhängigkeit einer mittels der Einbaubohle herzustellenden Schichtdicke und Schichtbreite zu errechnen, und in einer mit dem Steuerungssystem funktional verbundenen Fahrzeugsteuerung des Straßenfertigers als Einbaugeschwindigkeits-Sollwert die anhand des Steuerungssystems errechnete, maximale Einbaugeschwindigkeit zu hinterlegen, wenn diese kleiner oder gleich einer von einem Benutzer am Steuerungssystem als Grenzbedingung eingegebenen, maximalen Einbaugeschwindigkeit ist. Alternativ dazu ist das Steuerungssystem dazu aus-

gebildet, in der mit dem Steuerungssystem funktional verbunden Fahrzeugsteuerung des Straßenfertigers als Einbaugeschwindigkeits-Sollwert die vom Benutzer als Grenzbedingung eingegebene, maximale Einbaugeschwindigkeit zu hinterlegen, wenn die anhand des Steuerungssystems errechnete, maximale Einbaugeschwindigkeit größer als die vom Benutzer eingegebene maximale Einbaugeschwindigkeit ist. Beide oben genannten Alternativen bewirken eine unterbrechungsfreie, maximale Einbauleistung verbunden mit einer konstanten Vorverdichtung, sprich sorgen dafür, dass sowohl ein maximal beschleunigtes als auch ein qualitativ optimales Einbauergebnis zustande kommt.

[0034] Zweckmäßig wäre es, dass das Steuerungssystem dazu eingerichtet ist, durch Feststellen einer sich ändernden Materiallieferleistung sowohl eine dementsprechend angepasste, (neue) maximale Einbaugeschwindigkeit für den Straßenfertiger zu berechnen sowie einen Zeitpunkt zu bestimmen, zu dem die (neue) maximale Einbaugeschwindigkeit in der Fahrzeugsteuerung des Straßenfertigers zu hinterlegen ist. Damit lässt sich die Geschwindigkeitsanpassung am Straßenfertiger auf der Baustelle solange verzögern bzw. genau dann durchführen, wenn die sich ändernde Materiallieferleistung auf der Baustelle spürbar ist, sprich der Straßenfertiger erst dann auf die geänderte Materiallieferleistung reagiert, wenn diese auf der Baustelle zu einer nicht erwünschten Veränderung der dort vorliegenden Materialbevorratung führen würde. Diese Variante ermöglicht es somit, lediglich kurzanhaltende, vernachlässigbare Änderungen in der Materiallieferversorgung zu ignorieren, sodass der Straßenfertiger möglichst mit gleichbleibender Einbaugeschwindigkeit fährt.

[0035] Insbesondere kann das Steuerungssystem dazu konfiguriert sein, den Zeitpunkt, zu dem die neue maximale Einbaugeschwindigkeit in der Fahrzeugsteuerung des Straßenfertigers hinterlegt wird, in Abhängigkeit einer betragsmäßigen Größe der erforderlichen Einbaugeschwindigkeitsänderung zu variieren. Insbesondere kann das Steuerungssystem dafür einer Logik folgen, dass grundsätzlich bei einer geringen Einbaugeschwindigkeitsänderung im Hinblick auf eine sich ändernde Materiallieferleistung die neue maximale Einbaugeschwindigkeit in der Fahrzeugsteuerung des Straßenfertigers tendenziell zu einem späteren Zeitpunkt hinterlegt wird als bei einer großen Einbaugeschwindigkeitsänderung im Hinblick auf eine sich ändernde Materiallieferleistung. Dieses Prinzip kann dazu führen, dass lediglich kurzanhaltende, geringfügige Änderungen in der Materiallieferleistung ignoriert werden können, sprich sich nicht unnötig auf den Betrieb des Straßenfertigers übertragen lassen. Dies begünstigt einen energieeffizienten Betrieb des Straßenfertigers.

[0036] Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass das Steuerungssystem dazu konfiguriert ist, den Einbaugeschwindigkeits-Sollwert in Abhängigkeit einer vorgewählten minimalen Materialbevorratung und/oder in Abhängigkeit einer vorgewählten ma-

ximalen Materialbevorratung von einem in direkter Umgebung des Straßenfertigers, d.h. auf der Baustelle, vorhandenem Einbaumaterial dahingehend anzupassen, dass während des Einbauprozesses nicht weniger Einbaumaterial als die minimale Materialbevorratung und/oder nicht mehr Einbaumaterial als die maximale Materialbevorratung in direkter Umgebung des Straßenfertigers vorliegt. Dies bedeutet, dass der Straßenfertiger den Einbauprozess nur derart beschleunigt, dass auf der Baustelle keine Materialunter- beziehungsweise -überversorgung eintritt. Durch eine Materialunterversorgung bestünde nämlich das Risiko, dass der Straßenfertiger den Einbauprozess unterbrechen muss. Eine Überbevorratung von Einbaumaterial würde zu einer Abkühlung des Einbaumaterials führen.

[0037] Vorzugsweise sind für eine vor Beginn des Einbauprozesses definierte Initialeinbaugeschwindigkeit des Straßenfertigers eine Soll-Schichtdicke und eine Soll-Vorverdichtung als Prozessparameter im Steuerungssystem hinterlegbar. Dabei ist die Initialeinbaugeschwindigkeit zu Beginn des Einbauprozesses in der Fahrzeugsteuerung des Straßenfertigers als Initialeinbaugeschwindigkeits-Sollwert hinterlegt und das Steuerungssystem ist dazu ausgebildet, in Reaktion auf eine am Straßenfertiger erfasste oder eine mittels des Steuerungssystems bestimmte Geschwindigkeitsänderung, insbesondere eine Geschwindigkeitsänderung vom Initialeinbaugeschwindigkeits-Sollwert zu einer für den Einbauprozess als Einbaugeschwindigkeits-Sollwert eingegebenen maximalen Einbaugeschwindigkeit oder zu einer auf Basis der Materiallieferleistung errechneten maximalen Einbaugeschwindigkeit, angesichts einer aufgrund der Geschwindigkeitsänderung vorhersehbaren, natürlichen Veränderung der Vorverdichtung einen Korrekturfaktor zur Anpassung der Vorverdichtungsleistung zu errechnen und diesen in einer Bohlensteuerung des Straßenfertigers zu hinterlegen. Damit passt die Bohlensteuerung die Vorverdichtungsleistung des Verdichtungselements mittels des Korrekturfaktors derart an, dass eine mit der Geschwindigkeitsänderung erzielte Vorverdichtung im Wesentlichen der für die Initialeinbaugeschwindigkeit definierten Soll-Vorverdichtung entspricht. Die zu Beginn des Einbauprozesses hinterlegten Prozessparameter für die vorbestimmte Initialeinbaugeschwindigkeit bleiben damit selbst durch eine erfasste oder bestimmte Geschwindigkeitsänderung des Straßenfertigers unter Verwendung des Korrekturfaktors konstant. Insbesondere kann der Straßenfertiger dadurch maximal den Einbauprozess beschleunigen, ohne dass es dabei zu einer Unterbrechung des mit konstanter Vordichtung durchgeführten Einbauprozesses kommt. Es ergibt sich damit ein in Summe besonders wirtschaftlicher Einbauprozess mit homogener Einbauqualität.

[0038] Vorzugsweise ist die Bohlensteuerung unter Verwendung des Korrekturfaktors zum Variieren eines Hubs des Verdichtungselements, zum Variieren einer ausführbaren Anpresskraft durch das Verdichtungselement und/oder zum Variieren einer Geschwindigkeit des

Verdichtungselements konfiguriert. Denkbar wäre es, dass zum Variieren der jeweiligen Prozessparameter gesondert mittels des Steuerungssystems ermittelte Korrekturfaktoren eingesetzt werden. Insbesondere lassen sich die Prozessparameter in Kombination verändern, um zu einem konstanten Vorverdichtungsergebnis zu führen.

[0039] Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass der Straßenfertiger zum Durchführen einer Echtzeitmessung der hergestellten Schichtdicke konfiguriert ist, wodurch ein in Abhängigkeit einer daraus erfassten Schichtdickenabweichung von der Soll-Schichtdicke resultierender Schichtdickenkorrekturfaktor ermittelbar und der Bohlensteuerung für eine Höhenansteuerung der Einbaubohle vorhaltbar ist, und/oder der Straßenfertiger zum Durchführen einer Echtzeitmessung einer hergestellten Vorverdichtung konfiguriert ist, wobei in Abhängigkeit einer daraus bestimmten Vorverdichtungsabweichung von der Soll-Vorverdichtung ein die Vorverdichtungsabweichung mittels dynamischer Nachverdichtungsmodulation kompensierendes Nachverdichtungssystem dahingehend ansteuerbar ist, dass eine Gesamtverdichtungs-Restabweichung minimal wird. Der Einsatz dieser Korrekturfunktionen bildet die absolute Ausnahme, da mit einer im Wesentlichen konstanten Vorverdichtung auch eine konstante Schichtdicke einhergeht und Abweichungen von der Soll-Vorverdichtung tendenziell sehr gering sind. Sollten dies Ausgleichsfunktionen ausgelöst werden, ist der damit einhergehende Aufwand zur Kompensation der Abweichungen sehr gering.

[0040] Das Steuerungssystem kann als cloudbasierte Anwendung oder als serverbasiertes Netzwerk mit dem Logistiksystem und mit dem Straßenfertiger verbunden sein. Eine Variante sieht vor, dass das Steuerungssystem in einem tragbaren Gerät, welches von einem Bediener auf der Baustelle benutzt wird, integriert ist. Denkbar wäre es, dass das Logistiksystem als cloud- oder netzbasierte Anwendung in einem weiteren tragbaren Gerät, welches von mindestens einem LKW-Fahrer der Materiallieferkette mitgeführt wird, integriert ist.

[0041] Gemäß einer bevorzugten Variante liegt zumindest ein Teil des Steuerungssystems als cloudbasierte Anwendung vor, die dazu konfiguriert ist, vorbestimmte Bauplanungswerte, bspw. von einer mit ihr verbundenen Schaltzentrale, und/oder während des Einbauprozesses ermittelte, dynamische Fertiger- und Bohlenprozessdaten des Straßenfertigers zu erfassen und darauf basierend mindestens einen Sollprozesswert, insbesondere die an die variierende Materiallieferleistung angepasste Einbaugeschwindigkeit, und/oder mindestens einen Korrekturfaktor, insbesondere den Korrekturfaktor zur Anpassung der Vorverdichtungsleistung, zu errechnen und an einen anderen Teil des Steuerungssystems zu übermitteln, welcher die errechneten Soll- und Korrekturwerte der Fahrzeugsteuerung und/oder der Bohlensteuerung vorhält. Damit lassen sich bestimmte IT-Ressourcen, insbesondere Speicherplatz, Rechenleistung und/oder

Software, als webbasierte Anwendung einsetzen.

[0042] Vorzugsweise ist der als cloudbasierte Anwendung konfigurierte Teil des Steuerungssystems weiter dazu konfiguriert, während des anhand der Materiallieferkette durchgeführten Materiallieferprozesses daraus ermittelte, dynamische Materiallieferprozessdaten zu erfassen und darauf basierend die Materiallieferleistung der Materiallieferkette, insbesondere in Echtzeit, zu errechnen und an den anderen Teil des Steuerungssystems zu übermitteln, welcher basierend auf der errechneten Materiallieferleistung die daran anzupassende Einbaugeschwindigkeit bestimmt und der Fahrzeugsteuerung des Straßenfertigers vorhält.

[0043] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung liegt das Steuerungssystem nicht nur zum Teil, sondern insgesamt als cloudbasierte Anwendung vor und ist dazu konfiguriert, sämtliche Sollprozesswerte und Korrekturwerte für den Einbauprozess zumindest in Abhängigkeit der variierbaren Materiallieferleistung zu errechnen und diese zum Erzielen einer konstanten Vorverdichtung direkt der Fahrzeugsteuerung und/oder der Bohlensteuerung des Straßenfertigers vorzuhalten.

[0044] Die Erfindung wird anhand der folgenden Figuren genauer erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 ein Straßenbausystem in schematischer Darstellung zum Durchführen eines Einbauprozesses,
- Figur 2 eine Einbaubohle eines Straßenfertigers in Schnittdarstellung gemäß einer ersten Ausführungsform,
- Figur 3 eine weitere Einbaubohle eines Straßenfertigers in Schnittdarstellung gemäß einer zweiten Ausführungsform,
- Figur 4 das erfindungsgemäße Prinzip einer auf Basis sich ändernder Materiallieferleistung angepasster Geschwindigkeit und Vorverdichtungsleistung zum Herstellen einer konstanten Vorverdichtung,
- Figur 5 eine schematische Darstellung betreffend eine variierende Materialbevorratung auf der Baustelle,
- Figur 6 eine schematische Diagrammdarstellung einer sich ändernden Einbaugeschwindigkeit des Straßenfertigers während des Einbauprozesses, und
- Figur 7 eine schematische Diagrammdarstellung einer sich an die variierende Einbaugeschwindigkeit des Straßenfertigers anpassende Vorverdichtungsleistung während des Einbauprozesses.

[0045] Technische Komponenten sind in den Figuren durchgehend mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0046] Figur 1 zeigt in schematischer Darstellung ein Straßenbausystem 1, das als Site-Management-System konfiguriert ist, um einen Einbauprozess E zu steuern. Das Straßenbausystem 1 umfasst ein Steuerungssystem 2, einen funktional mit dem Steuerungssystem 2 verbundenen Straßenfertiger 3, einen funktional mit dem Steuerungssystem 2 verbundenen Logistiksystem 4, sowie eine den Straßenfertiger 3 mit Einbaumaterial M versorgende Materiallieferkette L, deren Materiallieferleistung P_L anhand des Logistiksystems 4 erfassbar und dem Steuerungssystem 2 vorhaltbar ist.

[0047] Das Steuerungssystem 2 ist zum Ermitteln einer der festgestellten Materiallieferleistung P_L angepassten Einbaugeschwindigkeit v für den Straßenfertiger 3 ausgebildet. Figur 1 zeigt in schematischer Darstellung, dass das Steuerungssystem 2 die ihr durch das Logistiksystem 4 vorgehaltene Materiallieferleistung P_L verwendet, um auf Basis dieser die Einbaugeschwindigkeit v des Straßenfertigers 3 zu berechnen und diese in einer am Straßenfertiger 3 vorgesehenen Fahrzeugsteuerung 5 zu hinterlegen.

[0048] Ferner zeigt Figur 1 in schematischer Darstellung, dass eine erbrachte Vorverdichtungsleistung V_L mittels mindestens eines Vorverdichtungselements 6 einer am Straßenfertiger 3 angebrachten Einbaubohle 7 in Abhängigkeit der ermittelten Einbaugeschwindigkeit v anpassbar ist.

[0049] Ferner ist das Steuerungssystem 2 dazu konfiguriert, außer der auf Basis der Materiallieferleistung P_L angepassten Einbaugeschwindigkeit v zudem einen Zeitpunkt t_x zu bestimmen, zu dem die Einbaugeschwindigkeit v in der Fahrzeugsteuerung 5 des Straßenfertigers 3 hinterlegt wird. Dieser Zeitpunkt t_x lässt sich auch dementsprechend in einer Bohlensteuerung 8 der Einbaubohle 7 hinterlegen, um die Geschwindigkeit v des Straßenfertigers 3 und die Vorverdichtungsleistung V_L des Verdichtungselements 6 zeitgleich anzupassen.

[0050] Während des in Figur 1 schematisch dargestellten Einbauprozesses E wird eine Asphaltsschicht D auf einer Baustelle hergestellt. Das Straßenbausystem 1 umfasst ein Mischwerk W, welches zur Materiallieferkette L gehört und an einen Lastwagen 9 Einbaumaterial M abgibt. Das Einbaumaterial M wird mit einer bestimmten Zusammensetzung und Temperatur vom Mischwerk W hergestellt und mittels des Lastwagens 9 zur Baustelle transportiert. Der oder die Lastwagen 9 schütten das Einbaumaterial M entweder direkt in einen Gutbunker 10 des Straßenfertigers 3 oder in Gutbunker eines in Einbaurichtung R vor dem Straßenfertiger 3 fahrenden Beschickers 11 für den Straßenfertiger 3. In Einbaurichtung R hinter dem Straßenfertiger 3 fährt ein zur Nachverdichtung konfiguriertes Verdichterfahrzeug 12. Das Verdichterfahrzeug 12 ist in Figur 1 ebenfalls mit dem Steuerungssystem 2 funktional verbunden.

[0051] Figur 1 deutet an, dass ein Benutzer als Grenz-

bedingung eine maximale Einbaugeschwindigkeit V_B für den Einbauprozess E des Straßenfertigers 3 im Steuerungssystem 2 eingibt. Ferner zeigt Figur 1 in schematischer Darstellung, dass das Steuerungssystem 2 unter Berücksichtigung der festgestellten Materiallieferleistung P_L eine durch den Straßenfertiger 3 mögliche Einbauleistung P_E bestimmt und damit unter Berücksichtigung einer Sichtdicke S und einer Schichtbreite T die Einbaugeschwindigkeit v, insbesondere eine gesonderte, maximale Einbaugeschwindigkeit V_{max} für den Straßenfertiger 3 errechnet.

[0052] Insbesondere ist das Steuerungssystem 2 dazu in der Lage, der funktional mit ihr verbundenen Fahrzeugsteuerung 5 des Straßenfertigers 3 als Einbaugeschwindigkeits-Sollwert v_{soll} die anhand des Steuerungssystem 2 errechnete maximale Einbaugeschwindigkeit v_{max} zu hinterlegen, wenn diese kleiner oder gleich der vom Benutzer eingegebenen maximalen Einbaugeschwindigkeit v_B ist. Alternativ dazu wird in der Fahrzeugsteuerung 5 als Einbaugeschwindigkeits-Sollwert v_{soll} die vom Benutzer eingegebene, maximale Einbaugeschwindigkeit v_B hinterlegt, wenn die anhand des Steuerungssystems 2 errechnete, maximale Einbaugeschwindigkeit v_{max} größer als die vom Benutzer eingegebene maximale Einbaugeschwindigkeit v_B ist.

[0053] Das Steuerungssystem 2 kann insgesamt oder zum Teil als cloudbasierte Anwendung C und/oder als serverbasiertes Netzwerk konfiguriert sein, um die jeweiligen im Straßenbausystem 1 funktional eingebundenen Fahrzeuge sowie Arbeitsaggregate derart aufeinander abgestimmt anzusteuern, dass ein unterbrechungsfreier, maximal beschleunigter sowie ein zu einer konstanten Vorverdichtung der Einbauschicht D führender Einbauprozess E zustande kommt.

[0054] Figur 2 zeigt eine Schnittdarstellung der Einbaubohle 7 des Straßenfertigers 3 gemäß einer ersten Ausführungsform. Die Einbaubohle 7 ist eine Ausziehbohle mit einem Grundbohlenteil 14 sowie seitlich verfahrbaren Ausziehbohlen 15, die eine Änderung der Schichtbreite T ermöglichen. Alternativ könnte auch die Einbaubohle 7 ohne veränderbare Einbaubreite vorliegen. Das Grundbohlenteil 14, wie auch jede Ausziehbohle 15, weist ein bodenseitiges Glättblech 16 auf, auf dem wenigstens eine mit wählbarer Drehzahl betreibbare Vibrationseinrichtung 17 angeordnet ist, sodass das Glättblech 16 als Verdichtungselement 6 an der Einbaubohle 7 zum Einsatz kommt. Ein weiteres Verdichtungselement 6 ist ein wenigstens eine Tamperleiste 18 aufweisender Tamper mit einem Exzenterantrieb 19, dessen Drehzahl v' und/oder Exzentrizität, d.h. der Hub H, wählbar sind, wobei der Tamper in Einbaufahrtrichtung R die vorderste Vorverdichterstufe an der Einbaubohle 7 zum Vorverdichten des Einbaumaterials M herstellt.

[0055] Die in Figur 3 gezeigte Einbaubohle 7' weist zusätzlich zur Konfiguration der Einbaubohle 7 aus Figur 2 wenigstens eine Pressleiste 20 als weiteres Verdichtungselement 6 auf, die über einen hydraulischen Antrieb 21 mit vertikalen Druckimpulsen und gegebenenfalls

einstellbarer Beschleunigung betreibbar ist und in Einbaufahrtrichtung R hinter dem Glättblech 16 weiter mit einer wählbaren Anpresskraft F vorverdichtet.

[0056] Die in den Figuren 2 und 3 an den jeweiligen Einbaubohlen 7, 7' eingesetzten Verdichtungselemente 6 werden mittels der Bohlensteuerung 8 derart gesteuert, dass sie eine gewünschte Vorverdichtungsleistung V_L erzeugen. Diese kann in Abhängigkeit der vom Straßenfertiger 3 gefahrenen Einbaugeschwindigkeit v derart gesteuert werden, dass eine konstante Vorverdichtung V entsprechend einer im Steuerungssystem 2 hinterlegten Soll-Vorverdichtung V_{soll} in der hergestellten Einbauschicht D erzielt wird.

[0057] Das Variieren der Vorverdichtungsleistung V_L geschieht mittels eines Korrekturfaktors $f(v)$, welcher auf Basis einer sich ändernden Einbaugeschwindigkeit v, insbesondere im Hinblick auf eine prognostizierte, durch Geschwindigkeitsanpassung hervorgerufene Änderung der Vorverdichtung V, mittels des Steuerungssystems 2 errechnet und in der Bohlensteuerung 8 entweder direkt oder indirekt über die Fahrzeugsteuerung 5 zugeführt wird. Damit wird erreicht, dass die an den jeweiligen Einbaubohlen 7, 7' arbeitenden Verdichtungselemente 6 ihre Vorverdichtungsleistung V_L an die Einbaugeschwindigkeit v, insbesondere an die eingegebene, maximale Einbaugeschwindigkeit V_B oder an die in Abhängigkeit der Materiallieferleistung P_L errechnete, maximale Einbaugeschwindigkeit v_{max} derart anpassen, dass eine konstante Vorverdichtung V mittels der Einbaubohle 7, 7' hergestellt wird.

[0058] Figur 4 zeigt in schematischer Darstellung das erfindungsgemäße Konzept, wonach sich die Einbaugeschwindigkeit v, insbesondere die maximale Einbaugeschwindigkeit v_{max} , mit Zeitverzug t_x an eine sich ändernde Materiallieferleistung P_L anpasst und dadurch eine Veränderung der Vorverdichtungsleistung V_L einhergeht, um die Vorverdichtung V konstant zu halten.

[0059] Figur 4 zeigt insbesondere, dass mit zunehmender Materiallieferleistung P_L ebenfalls die Einbaugeschwindigkeit v, bzw. die maximale eingegebene oder errechnete Einbaugeschwindigkeit v_B , v_{max} zum Zeitpunkt t_x , zeitverzögert, in der Fahrzeugsteuerung 5 hinterlegt wird und entsprechend dieser Verzögerung in der Bohlensteuerung 8 die Vorverdichtungsleistung V_L mittels des Korrekturfaktors $f(v)$ derart angepasst wird, dass eine konstante Vorverdichtung V herstellbar ist.

[0060] Die über die Zeitachse t in Figur 4 an die Materiallieferleistung P_L angepasste, zunehmende Vorverdichtungsleistung V_L könnte für den Fall, dass die Materiallieferleistung P_L abnimmt, zusammen mit einer an die Materiallieferleistung P_L angepassten, abnehmenden Einbaugeschwindigkeit v zeitverzögert reduziert werden, um die Vorverdichtung V konstant zu halten.

[0061] Figur 5 zeigt in schematischer Diagrammdarstellung eine in direkter Umgebung des Straßenfertigers 3 vorliegende Materialbevorratung Q, die in Abhängigkeit der Materiallieferleistung P_L und der Einbaugeschwindigkeit v des Straßenfertigers 3 variieren kann.

Die Materialbevorratung Q kann der Menge des im Gutbunker 10 des Straßenfertiger 3 aufgenommenen Einbaumaterials M entsprechen. Sofern ein Beschicker 11 auf der Baustelle eingesetzt wird, ergibt sich die Materialbevorratung Q aus der Summe des in den jeweiligen Gutbunkern des Beschicker 11 und des Straßenfertiger 3 enthaltenen Einbaumaterials M .

[0062] Bei einer konstanten Materiallieferleistung P_L kann man davon ausgehen, dass auf der Baustelle mit zunehmender Einbaugeschwindigkeit v die Materialbevorratung Q abnimmt und mit abnehmender Einbaugeschwindigkeit v die Materialbevorratung Q zunimmt. Figur 5 zeigt, dass die Materialbevorratung Q in direkter Umgebung des Straßenfertiger 3 nicht größer als eine maximale Materialbevorratung $Q_{\max}$ und nicht kleiner als eine minimale Materialbevorratung $Q_{\min}$ wird. Das Steuerungssystem 2 kann nämlich dazu ausgebildet sein, den in der Fahrzeugsteuerung 5 hinterlegten Einbaugeschwindigkeits-Sollwert v_{soll} , insbesondere die maximale Einbaugeschwindigkeit $v_{\max}$ so zu wählen, dass die minimale Materialbevorratung $Q_{\min}$ nicht unter- und/oder die maximale Materialbevorratung $Q_{\max}$ nicht überschritten wird.

[0063] Die in Figur 5 gezeigten Schwankungen in der Materialbevorratung Q können das Resultat von Störgrößen in der Materiallieferkette L sein. Beispielsweise könnten die Schwankungen in der Materialbevorratung M durch unerwartet hohes Verkehrsaufkommen auf dem Weg vom Mischwerk W zur Baustelle zustande kommen.

[0064] Figur 6 zeigt in schematischer Darstellung die am Straßenfertiger 3 gesteuerte Einbaugeschwindigkeit v während des Einbauprozesses E . Insbesondere zeigt Figur 6, dass der Straßenfertiger 3 vom Zeitpunkt t_1 bis zum Zeitpunkt t_2 mit einer Initialeinbaugeschwindigkeit v_{initial} gesteuert wird. Zum Zeitpunkt t_2 wird mittels des Steuerungssystems 2 eine sich ändernde Materiallieferleistung P_L für den Einbauprozess E erfasst. Daraufhin bestimmt das Steuerungssystem 2 eine neue Einbaugeschwindigkeit v , hier eine neue maximale Einbaugeschwindigkeit $v_{\max}$, die ab dem Zeitpunkt t_3 der vom Bediener eingegebenen, maximalen Einbaugeschwindigkeit B entspricht. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Materiallieferleistung P_L zum Zeitpunkt t_2 derartig groß ist, dass eine sich durch das Steuerungssystem 2 bestimmte, maximale Einbaugeschwindigkeit $v_{\max}$ größer als die vom Bediener eingegebene maximale Einbaugeschwindigkeit v_B ist, sodass die letztgenannte vom Steuerungssystem 2 in der Fahrzeugsteuerung 5 des Straßenfertiger 3 hinterlegt wird.

[0065] Zwischen dem Zeitpunkt t_2 und dem Zeitpunkt t_3 wird eine vom mittels des Steuerungssystems 2 bestimmten Zeitpunkt t_x abgeleitete Rampenfunktion y zur stetigen Geschwindigkeitszunahme eingesetzt, bis die Einbaugeschwindigkeit v der im Steuerungssystem 2 vom Benutzer eingegebenen, maximalen Einbaugeschwindigkeit v_B entspricht.

[0066] Zum Zeitpunkt t_4 wird von dem Steuerungssystem 2 eine erneut sich ändernde Materiallieferleistung P_L

festgestellt, nämlich eine Geringere als vor dem Zeitpunkt t_4 vorlag. Eine daraus sich ergebende, vom Steuerungssystem 2 errechnete, maximale Einbaugeschwindigkeit $v_{\max}$ wird ab dem Zeitpunkt t_5 der Fahrzeugsteuerung 5 des Straßenfertiger 3 vorgehalten. Diese maximale Einbaugeschwindigkeit $v_{\max}$ ist entsprechend der reduzierten Materiallieferleistung P_L kleiner als die durch den Benutzer eingegebene, maximale Einbaugeschwindigkeit v_B , kann daher wie vom Steuerungssystem 2 berechnet in der Fahrzeugsteuerung 5 des Straßenfertiger 3 hinterlegt werden.

[0067] Zum Zeitpunkt t_6 wird eine noch mehr reduzierte Materiallieferleistung P_L mittels des Steuerungssystems 2 erfasst. Die dafür geeignete, maximale Einbaugeschwindigkeit $v_{\max}$ ab dem Zeitpunkt t_7 ist daher noch geringer, um entsprechend der weiter reduzierten Materiallieferleistung P_L den Einbauprozess E noch langsamer durchzuführen.

[0068] Zwischen den jeweiligen in Figur 6 dargestellten Intervallen der maximalen Einbaugeschwindigkeiten $v_{\max}$ werden Rampenfunktionen y eingesetzt, um die Geschwindigkeitsänderungen mit einer jeweiligen Steigung auszuführen. Die Steigung kann in Abhängigkeit der betragsmäßigen Geschwindigkeitsänderung gewählt werden. Insbesondere kann die Steigung derart flach eingestellt sein, dass durch die Beschleunigung aufgrund der Trägheit der Systeme und Komponenten Maximalwerte nicht überschritten werden.

[0069] Figur 7 zeigt in schematischer Darstellung, dass sich die Vorverdichtungsleistung V_L entsprechend des in Figur 6 dargestellten Geschwindigkeitsverlaufs derart anpasst, dass eine konstante Vorverdichtung V durch die Einbaubohle 7, 7' zustande kommt. Dabei werden die jeweiligen Verdichterelemente 6 an der Einbaubohle 7, 7' in deren Betrieb in Abhängigkeit der Einbaugeschwindigkeit v des Straßenfertiger 3 gesteuert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum dynamischen Steuern einer Einbaugeschwindigkeit (v) mindestens eines Straßenfertiger (3) für einen Einbauprozess (E), wobei anhand eines mit dem Straßenfertiger (3) funktional verbundenen Steuerungssystems (2) in Abhängigkeit einer damit festgestellten, veränderlichen Materiallieferleistung (P_L) einer den Straßenfertiger (3) mit Einbaumaterial (M) versorgenden Materiallieferkette (L) eine der festgestellten Materiallieferleistung (P_L) angepasste Einbaugeschwindigkeit (v) für den Straßenfertiger (3) ermittelt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Vorverdichtungsleistung (V_L) mindestens eines Vorverdichtungselements (6) einer Einbaubohle (7, 7') des Straßenfertiger (3) in Abhängigkeit der an die veränderliche Materiallieferleistung (P_L) angepassten Einbaugeschwindigkeit (v) zur Konstanthaltung einer mittels des Vorverdichtungselements (6) erzielten Vorverdichtung (V) an-

gepasst wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Benutzer als Grenzbedingung eine maximale Einbaugeschwindigkeit (v_B) für den Einbauprozess (E) des Straßenfertigers (3) im Steuerungssystem (2) eingibt. 5

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerungssystem (2) unter Berücksichtigung der festgestellten, veränderlichen Materiallieferleistung (P_L) eine durch den Straßenfertiger (3) maximal mögliche Einbauleistung (P_E) bestimmt und damit eine gesonderte, maximale Einbaugeschwindigkeit (v_{max}) für den Straßenfertiger (3) in Abhängigkeit einer mittels der Einbaubohle (7, 7') herzustellenden Schichtdicke (S) und Schichtbreite (T) errechnet. 10 15

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer mit dem Steuerungssystem (2) funktional verbundenen Fahrzeugsteuerung (5) des Straßenfertigers (3) als Einbaugeschwindigkeits-Sollwert (v_{soll}) die anhand des Steuerungssystems (2) errechnete maximale Einbaugeschwindigkeit (v_{max}) hinterlegt wird, wenn diese kleiner oder gleich der vom Benutzer eingegebenen maximalen Einbaugeschwindigkeit (v_B) ist, oder dass in der mit dem Steuerungssystem (2) funktional verbundenen Fahrzeugsteuerung (5) des Straßenfertigers (3) als Einbaugeschwindigkeits-Sollwert (v_{soll}) die vom Benutzer eingegebene maximale Einbaugeschwindigkeit (v_B) hinterlegt wird, wenn die anhand des Steuerungssystems (2) errechnete maximale Einbaugeschwindigkeit (v_{max}) größer als die vom Benutzer eingegebene maximale Einbaugeschwindigkeit (v_B) ist. 20 25 30 35

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerungssystem (2) durch Feststellen einer sich ändernden Materiallieferleistung (P_L) sowohl eine dementsprechend angepasste, neue maximale Einbaugeschwindigkeit (v_{max}) für den Straßenfertiger (3) berechnet sowie einen Zeitpunkt (t_x) bestimmt, zu dem die neue maximale Einbaugeschwindigkeit (v_{max}) in der Fahrzeugsteuerung (5) des Straßenfertigers (3) hinterlegt wird. 40 45

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der mit dem Steuerungssystem (2) funktional verbundenen Fahrzeugsteuerung (5) des Straßenfertigers (3) als neuer Einbaugeschwindigkeits-Sollwert (v_{soll}) die anhand des Steuerungssystems (2) berechnete neue maximale Einbaugeschwindigkeit (v_{max}) hinterlegt wird, wenn diese kleiner oder gleich der vom Benutzer eingegebenen maximalen Einbaugeschwindigkeit (v_B) ist, oder dass in der mit dem Steuerungssystem (2) funktional 50 55

verbundenen Fahrzeugsteuerung (5) des Straßenfertigers (3) als Einbaugeschwindigkeits-Sollwert (v_{soll}) die vom Benutzer eingegebene maximale Einbaugeschwindigkeit (v_B) hinterlegt wird, wenn die anhand des Steuerungssystems (2) berechnete neue maximale Einbaugeschwindigkeit (v_{max}) größer als die vom Benutzer eingegebene maximale Einbaugeschwindigkeit (v_B) ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerungssystem (2) den Einbaugeschwindigkeits-Sollwert (v_{soll}), insbesondere den neuen Einbaugeschwindigkeits-Sollwert (v_{soll}), in Abhängigkeit einer vorgewählten minimalen Materialbevorratung (Q_{min}) und/oder in Abhängigkeit einer vorgewählten maximalen Materialbevorratung (Q_{max}) von einem in direkter Umgebung des Straßenfertigers (3) vorhandenem Einbaumaterial (M) dahingehend anpasst, dass während des Einbauprozesses (E) die minimale Materialbevorratung (Q_{min}) nicht unter- und/oder die maximale Materialbevorratung (Q_{max}) nicht überschritten wird. 10 15 20 25 30

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor Beginn des Einbauprozesses (E) eine Initialeinbaugeschwindigkeit ($v_{initial}$) des Straßenfertigers (3) definiert und für die Initialeinbaugeschwindigkeit ($v_{initial}$) eine Soll-Schichtdicke (S_{soll}) und eine Soll-Vorverdichtung (V_{soll}) als Prozessparameter im Steuerungssystem (2) hinterlegt werden. 35 40 45

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Initialeinbaugeschwindigkeit ($v_{initial}$) zu Beginn des Einbauprozesses (E) in der Fahrzeugsteuerung (5) als Einbaugeschwindigkeits-Sollwert (v_{soll}) hinterlegt wird, wobei eine am Straßenfertiger (3) erfasste oder eine mittels des Steuerungssystems (2) bestimmte Geschwindigkeitsänderung, insbesondere eine für den Einbauprozess (E) als Einbaugeschwindigkeits-Sollwert (v_{soll}) vom Benutzer eingegebene oder eine auf Basis der Materiallieferleistung (P_L) errechnete maximale Einbaugeschwindigkeit (v_B , v_{max}), das Steuerungssystem (2) dazu veranlasst, für die aufgrund der Geschwindigkeitsänderung vorhersehbare, natürliche Veränderung der Vorverdichtung (V) einen Korrekturfaktor ($f(x)$) zur Anpassung der Vorverdichtungsleistung (V_L) zu errechnen und diesen in einer Bohlensteuerung (8) des Straßenfertigers (3) zu hinterlegen, die den Korrekturfaktor ($f(x)$) zur Anpassung des Betriebs des Verdichtungselements (6) derart einsetzt, dass eine mit der Geschwindigkeitsänderung erzielte Vorverdichtung (V) im Wesentlichen der für die Initialeinbaugeschwindigkeit ($v_{initial}$) definierten Soll-Vorverdichtung (V_{soll}) entspricht. 50 55

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Korrekturfaktor ($f(x)$) mittels der Bohlensteuerung (8) zum Variieren eines Hubs (H) des Verdichtungselements (6), zum Variieren einer ausführbaren Anpresskraft (F) durch das Verdichtungselement (6) und/oder zum Variieren einer Geschwindigkeit (v') des Verdichtungselements (6) eingesetzt wird. 5
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch Echtzeitmessung der hergestellten Schichtdicke (S) eine Schichtdickenabweichung von der Soll-Schichtdicke (S_{soll}) berechnet wird, worauf basierend ein Schichtdickenkorrekturfaktor ($f(S)$) ermittelt und von der Bohlensteuerung (8) für eine Höhenansteuerung der Einbaubohle (7, 7') eingesetzt wird. 10
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch Echtzeitmessung eine Vorverdichtungsabweichung von der Soll-Vorverdichtung (V_{soll}) bestimmt wird, wobei ein zur Nachverdichtung eingesetztes Verdichtfahrzeug (12) mittels dynamischer Nachverdichtungsmodulation die Vorverdichtungsabweichung dahingehend kompensiert, dass eine Gesamtverdichtungsrestabweichung minimal wird. 20
13. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teil des Steuerungssystems (2) als cloudbasierte Anwendung (C) vorbestimmte Bauplanungswerte, bspw. von einer mit ihr verbundenen Schaltzentrale, und/oder während des Einbauprozesses (E) ermittelte, dynamische Fertiger- und Bohlenprozessdaten des Straßenfertigers (3) erfasst und darauf basierend mindestens einen Sollprozesswert, insbesondere die an die variierende Materiallieferleistung (P_L) angepasste Vorverdichtungsleistung (V_L), und/oder mindestens einen Korrekturfaktor, insbesondere den Korrekturfaktor ($f(x)$) zur Anpassung der Vorverdichtungsleistung (V_L), errechnet und an einen anderen Teil des Steuerungssystems (2) übermittelt, welcher die errechneten Soll- und Korrekturwerte der Fahrzeugsteuerung (5) und/oder der Bohlensteuerung (8) vorhält. 25
14. Straßenbausystem (1) für einen Einbauprozess (E), umfassend ein Steuerungssystem (2), mindestens einen funktional mit dem Steuerungssystem (2) verbundenen Straßenfertiger (3), mindestens ein funktional mit dem Steuerungssystem (2) verbundenes Logistiksystem (4), sowie mindestens eine den Straßenfertiger (3) mit Einbaumaterial (M) versorgende Materiallieferkette (L), deren veränderliche Materiallieferleistung (P_L) anhand des Logistiksystems (4) erfassbar und dem Steuerungssystem (2) vorhaltbar ist, wobei das Steuerungssystem (2) zum Ermitteln 30
- einer der festgestellten Materiallieferleistung (P_L) angepassten Einbaugeschwindigkeit (v) für den Straßenfertiger (3) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Vorverdichtungsleistung (V_L) mindestens eines Vorverdichtungselements (6) einer Einbaubohle (7, 7') des Straßenfertigers (3) in Abhängigkeit der an die festgestellte Materiallieferleistung (P_L) angepassten Einbaugeschwindigkeit (v) zur Konstanthaltung einer mittels des Vorverdichtungselements (6) erzielten Vorverdichtung (V) anpassbar ist. 35
15. Straßenbausystem nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerungssystem (3) dazu ausgebildet ist, unter Berücksichtigung der ihm vom Logistiksystem (4) angezeigten Materiallieferleistung (P_L) eine damit durch den Straßenfertiger (3) maximal mögliche Einbauleistung (P_E) zu bestimmen und daraus eine maximale Einbaugeschwindigkeit (v_{max}) für den Straßenfertiger (3) in Abhängigkeit einer mittels der Einbaubohle (7, 7') herzustellenden Schichtdicke (S) und Schichtbreite (T) zu errechnen, und in einer mit dem Steuerungssystem (2) funktional verbundenen Fahrzeugsteuerung (5) des Straßenfertigers (3) als Einbaugeschwindigkeits-Sollwert (v_{soll}) die anhand des Steuerungssystems (2) errechnete, maximale Einbaugeschwindigkeit (v_{max}) zu hinterlegen, wenn diese kleiner oder gleich einer von einem Benutzer am Steuerungssystem (2) als Grenzbedingung eingegebenen, maximalen Einbaugeschwindigkeit (v_B) ist, oder dass das Steuerungssystem (2) dazu ausgebildet ist, in der mit dem Steuerungssystem (2) funktional verbundenen Fahrzeugsteuerung (5) des Straßenfertigers (3) als Einbaugeschwindigkeits-Sollwert (v_{soll}) die vom Benutzer als Grenzbedingung eingegebene, maximale Einbaugeschwindigkeit (v_B) zu hinterlegen, wenn die anhand des Steuerungssystems (2) errechnete, maximale Einbaugeschwindigkeit (v_{max}) größer als die vom Benutzer eingegebene maximale Einbaugeschwindigkeit (v) ist. 40
16. Straßenbausystem nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerungssystem (2) dazu eingerichtet ist, durch Feststellen einer sich ändernden Materiallieferleistung (P_L) sowohl eine dementsprechend angepasste, neue maximale Einbaugeschwindigkeit (v_{max}) für den Straßenfertiger (3) zu berechnen sowie einen Zeitpunkt (t_x) zu bestimmen, zu dem die neue maximale Einbaugeschwindigkeit (v_{max}) in der Fahrzeugsteuerung (5) des Straßenfertigers (3) zu hinterlegen ist. 45
17. Straßenbausystem nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerungssystem (2) dazu konfiguriert ist, den Einbaugeschwindigkeits-Sollwert (v_{soll}) in Abhängigkeit einer vorge- 50

wählten minimalen Materialbevorratung ($Q_{\min}$) und/oder in Abhängigkeit einer vorgewählten maximalen Materialbevorratung ($Q_{\max}$) von einem in direkter Umgebung des Straßenfertigers (3) vorhandenem Einbaumaterial (M) dahingehend anzupassen, dass während des Einbauprozesses (E) nicht weniger Einbaumaterial (M) als die minimale Materialbevorratung ($Q_{\min}$) und/oder nicht mehr Einbaumaterial (M) als die maximale Materialbevorratung ($Q_{\max}$) in direkter Umgebung des Straßenfertigers (3) vorliegt.

18. Straßenbausystem nach einem der Ansprüche 14 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** für eine vor Beginn des Einbauprozesses (E) definierte Initial-einbaugeschwindigkeit (v_{initial}) des Straßenfertigers (3) eine Soll-Schichtdicke (S_{soll}) und eine Soll-Vorverdichtung (v_{soll}) als Prozessparameter im Steuerungssystem (2) hinterlegbar sind, wobei die Initial-einbaugeschwindigkeit (v_{initial}) zu Beginn des Einbauprozesses (E) in der Fahrzeugsteuerung (5) des Straßenfertigers (3) als Einbaugeschwindigkeits-Sollwert (v_{soll}) hinterlegt ist, und wobei das Steuerungssystem (2) dazu ausgebildet ist, in Reaktion auf eine am Straßenfertiger (3) erfasste oder eine mittels des Steuerungssystems (2) bestimmte Geschwindigkeitsänderung, insbesondere eine für den Einbauprozess (E) als Einbaugeschwindigkeits-Sollwert (v_{soll}) eingegebene oder auf Basis der Materiallieferleistung (P_L) errechnete, maximale Einbaugeschwindigkeit (v_B , $v_{\max}$), angesichts einer aufgrund der Geschwindigkeitsänderung vorhersehbaren, natürlichen Veränderung der Vorverdichtung (V) einen Korrekturfaktor ($f(x)$) zur Anpassung der Vorverdichtungsleistung (V_L) zu errechnen und diesen in einer Bohlensteuerung (8) des Straßenfertigers (3) zu hinterlegen, sodass die Bohlensteuerung (8) den Betrieb des Verdichtungselements (6) durch den Korrekturfaktor ($f(x)$) derart anpasst, dass eine mit der Geschwindigkeitsänderung erzielte Vorverdichtung (V) im Wesentlichen der für die Initialeinbaugeschwindigkeit (v_{initial}) definierten Soll-Vorverdichtung (V_{soll}) entspricht.

19. Straßenbausystem nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohlensteuerung (8) unter Verwendung des Korrekturfaktors ($f(x)$) zum Variieren eines Hubs (H) des Verdichtungselements (6), zum Variieren einer ausführbaren Anpresskraft (F) durch das Verdichtungselement (6) und/oder zum Variieren einer Geschwindigkeit (v') des Verdichtungselements (6) konfiguriert ist.

20. Straßenbausystem nach einem der Ansprüche 14 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Straßenfertiger (3) zum Durchführen einer Echtzeitmessung der hergestellten Schichtdicke (S) konfiguriert ist, wodurch ein in Abhängigkeit einer daraus erfassten Schichtdickenabweichung von der Soll-Schicht-

dicke (S_{soll}) resultierender Schichtdickenkorrekturfaktor ($f(S)$) ermittelbar und der Bohlensteuerung (8) für eine Höhenansteuerung der Einbaubohle (7, 7') vorhaltbar ist, und/oder der Straßenfertiger (3) zum Durchführen einer Echtzeitmessung einer hergestellten Vorverdichtung konfiguriert ist, wobei in Abhängigkeit einer daraus bestimmten Vorverdichtungsabweichung von der Soll-Vorverdichtung (V_{soll}) ein die Vorverdichtungsabweichung mittels dynamischer Nachverdichtungsmodulation kompensierendes Verdichterverfahren (12) dahingehend ansteuerbar ist, dass eine Gesamtverdichtungsresabweichung minimal ist.

21. Straßenbausystem nach einem der Ansprüche 14 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teil des Steuerungssystems (2) als cloudbasierte Anwendung (C) vorliegt und dazu konfiguriert ist, vorbestimmte Bauplanungswerte, bspw. von einer mit ihr verbundenen Schaltzentrale, und/oder während des Einbauprozesses (E) ermittelte, dynamische Fertiger- und Bohlenprozessdaten des Straßenfertigers (3) zu erfassen und darauf basierend mindestens einen Sollprozesswert, insbesondere die an die variierende Materiallieferleistung (P_L) angepasste Vorverdichtungsleistung (V_L), und/oder mindestens einen Korrekturfaktor, insbesondere den Korrekturfaktor ($f(x)$) zur Anpassung der Vorverdichtungsleistung (V_L), zu errechnen und diesen an einen anderen Teil des Steuerungssystems (2) zu übermitteln, welcher die errechneten Soll- und Korrekturwerte der Fahrzeugsteuerung (5) und/oder der Bohlensteuerung (8) vorhält.

Claims

- Method for dynamically controlling a paving speed (v) of at least one road paver (3) for a paving process (E), wherein a paving speed (v) for the road paver (3) adapted to the determined material delivery rate (P_L) is determined by means of a control system (2) functionally connected to the road paver (3) as a function of a variable material delivery rate (P_L) determined thereby for a material supply chain (L) supplying the road paver (3) with paving material (M), **characterized in that**, a pre-compaction performance (V_L) of at least one pre-compaction element (6) of a paving screed (7, 7') of the road paver (3) is adapted as a function of the paving speed (v) adapted to the variable material delivery rate (P_L) in order to keep a pre-compaction (V) achieved by means of the pre-compaction element (6) constant.
- Method according to claim 1, **characterized in that** a user enters a maximum paving speed (v_B) for the paving process (E) of the road paver (3) in the control system (2) as a limit condition.

3. Method according to claim 2, **characterized in that** the control system (2), taking into account the determined, variable material delivery rate (P_L), determines a maximum possible paving performance (P_E) by the road paver (3) and thus calculates a separate, maximum paving speed (v_{max}) for the road paver (3) as a function of a layer thickness (S) and layer width (T) to be produced by means of the paving screed (7, 7').
4. Method according to claim 3, **characterized in that** the maximum paving speed (v_{max}) calculated by means of the control system (2) is stored in a vehicle control (5) of the road paver (3), which is functionally connected to the control system (2), as the paving speed set value (v_{soll}) if this is less than or equal to the maximum paving speed (v_B) entered by the user, or **in that** the maximum paving speed (v_B) entered by the user is stored as the paving speed set value (v_{soll}) in the vehicle control (5) of the road paver (3), which is functionally connected to the control system (2), if the maximum paving speed (v_{max}) calculated by means of the control system (2) is greater than the maximum paving speed (v_B) entered by the user.
5. Method according to claim 4, **characterized in that** the control system (2), by determining a changing material delivery rate (P_L), calculates both a correspondingly adapted new maximum paving speed (v_{max}) for the road paver (3) and determines a time (t_x) at which the new maximum paving speed (v_{max}) is stored in the vehicle control (5) of the road paver (3).
6. Method according to claim 5, **characterized in that** the new maximum paving speed (v_{max}) calculated by means of the control system (2) is stored in the vehicle control (5) of the road paver (3), which is functionally connected to the control system (2), as the new paving speed set value (v_{soll}), if this is less than or equal to the maximum paving speed (v_B) entered by the user, or **in that** the maximum paving speed (v_B) entered by the user is stored as the paving speed set value (v_{soll}) in the vehicle control (5) of the road paver (3), which is functionally connected to the control system (2), if the new maximum paving speed (v_{max}) calculated by means of the control system (2) is greater than the maximum paving speed (v_B) entered by the user.
7. Method according to one of claims 4 to 6, **characterized in that** the control system (2) adapts the paving speed set value (v_{soll}), in particular the new paving speed set value (v_{soll}), as a function of a pre-selected minimum material stockpile (Q_{min}) and/or as a function of a pre-selected maximum material stockpile (Q_{max}) of a paving material (M) available in the direct vicinity of the road paver (3) in such a way that the minimum material stockpile (Q_{min}) is not undercut and/or the maximum material stockpile (Q_{max}) is not exceeded during the paving process (E).
8. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** an initial paving speed ($v_{initial}$) of the road paver (3) is defined before the beginning of the paving process (E) and a target layer thickness (S_{soll}) and a target pre-compaction (V_{soll}) are stored as process parameters in the control system (2) for the initial paving speed ($v_{initial}$).
9. Method according to claim 8, **characterized in that** the initial paving speed ($v_{initial}$) is stored in the vehicle control (5) as paving speed set value (v_{soll}) at the beginning of the paving process (E), wherein a change in speed detected on the road paver (3) or a change in speed determined by means of the control system (2), in particular a maximum paving speed (v_B , v_{max}) entered by the user as a set value (v_{soll}) for the paving process (E) or calculated on the basis of the material delivery rate (P_L), causes the control system (2) to calculate a correction factor ($f(x)$) for adapting the pre-compaction performance (V_L) for the natural change in pre-compaction (V) which can be predicted on the basis of the change in speed, and to store this correction factor in a screed control (8) of the road paver (3) which uses the correction factor ($f(x)$) to adapt the operation of the compaction element (6) such that a pre-compaction (V) achieved with the change in speed essentially corresponds to the target pre-compaction (V_{soll}) defined for the initial paving speed ($v_{initial}$).
10. Method according to claim 9, **characterized in that** the correction factor ($f(x)$) is used by means of the screed control (8) to vary a stroke (H) of the compaction element (6), to vary an executable contact pressure (F) by the compaction element (6) and/or to vary a speed (v') of the compaction element (6).
11. Method according to claim 9 or 10, **characterized in that** a layer thickness deviation from the target layer thickness (S_{soll}) is calculated by real-time measurement of the produced layer thickness (S), on the basis of which a layer thickness correction factor ($f(S)$) is determined and used by the screed control (8) for height control of the paving screed (7, 7').
12. Method according to one of claims 9 to 11, **characterized in that** a pre-compaction deviation from the target pre-compaction (V_{soll}) is determined by real-time measurement, wherein a compactor vehicle (12) used for post-compaction compensates for the pre-compaction deviation by means of dynamic post-compaction modulation such that an overall residual compaction deviation is minimized.

13. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one part of the control system (2) as a cloud-based application (C) detects predetermined construction planning values, for example from a control center connected thereto, and/or dynamic paver and screed process data of the road paver (3) determined during the paving process (E) and, based thereon, calculates at least one target process value, in particular the pre-compaction performance (V_L) adapted to the varying material delivery rate (P_L), and/or at least one correction factor, in particular the correction factor ($f(x)$) for adapting the pre-compaction performance (V_L), and transmits it to another part of the control system (2), which provides the calculated target and correction values for the vehicle control (5) and/or the screed control (8).
14. Road construction system (1) for a paving process (E), comprising a control system (2), at least one road paver (3) functionally connected to the control system (2), at least one logistics system (4) functionally connected to the control system (2), and at least one material supply chain (L) supplying the road paver (3) with paving material (M), the variable material delivery rate (P_L) of which can be detected by means of the logistics system (4) and can be kept available to the control system (2), wherein the control system (2) is configured to determine a paving speed (v) for the road paver (3) which is adapted to the material delivery rate (P_L) determined, **characterized in that** a pre-compaction performance (V_L) of at least one pre-compaction element (6) of a paving screed (7, 7') of the road paver (3) can be adapted as a function of the paving speed (v) adapted to the material delivery rate (P_L) determined in order to keep a pre-compaction (V) achieved by means of the pre-compaction element (6) constant.
15. Road construction system according to claim 14, **characterized in that** the control system (3) is configured to determine a maximum possible paving performance (P_E) by the road paver (3), taking into account the material delivery rate (P_L) indicated to it by the logistics system (4), and to calculate therefrom a maximum paving speed (v_{max}) for the road paver (3) as a function of a layer thickness (S) and layer width (T) to be produced by means of the paving screed (7, 7'), and to store the maximum paving speed (v_{max}) calculated by means of the control system (2) as the paving speed set value (v_{soll}) in a vehicle control (5) of the road paver (3) functionally connected to the control system (2), if this is less than or equal to a maximum paving speed (v_B) entered by a user on the control system (2) as a limit condition, or **in that** the control system (2) is configured to store the maximum paving speed (v_B) entered by the user as a limit condition in the vehicle control (5) of the road paver (3), which is functionally connected to the control system (2), as the paving speed set value (v_{soll}) if the maximum paving speed (v_{max}) calculated by means of the control system (2) is greater than the maximum paving speed (v_B) entered by the user.
16. Road construction system according to claim 15, **characterized in that** the control system (2) is configured to calculate both a correspondingly adapted new maximum paving speed (v_{max}) for the road paver (3) by determining a changing material delivery rate (P_L) and to determine a time (t_x) at which the new maximum paving speed (v_{max}) is to be stored in the vehicle control (5) of the road paver (3).
17. Road construction system according to claim 15 or 16, **characterized in that** the control system (2) is configured to adapt the paving speed set value (v_{soll}) as a function of a pre-selected minimum material stockpile (Q_{min}) and/or as a function of a pre-selected maximum material stockpile (Q_{max}) of a paving material (M) available in the direct vicinity of the road paver (3) in such a way that during the paving process (E) no less paving material (M) than the minimum material stockpile (Q_{min}) and/or no more paving material (M) than the maximum material stockpile (Q_{max}) is available in the direct vicinity of the road paver (3).
18. Road construction system according to one of claims 14 to 17, **characterized in that** a target layer thickness (S_{soll}) and a target pre-compaction (V_{soll}) can be stored as process parameters in the control system (2) for an initial paving speed ($v_{initial}$) of the road paver (3) defined before the beginning of the paving process (E), wherein the initial paving speed ($v_{initial}$) at the beginning of the paving process (E) is stored in the vehicle control (5) of the road paver (3) as the paving speed set value (v_{soll}), and wherein the control system (2) is configured, in response to a change in speed detected on the road paver (3) or a change in speed determined by means of the control system (2), in particular a paving speed set value (v_{soll}) entered for the paving process (E) or calculated on the basis of the material delivery rate (P_L), to calculate a correction factor ($f(x)$) for adjusting the maximum paving speed (v_B , v_{max}) in view of a natural change in pre-compaction (V) which can be predicted on the basis of the change in speed, and to store this in a screed control system (8) of the road paver (3), so that the screed control (8) adapts the operation of the compaction element (6) by means of the correction factor ($f(x)$) such that a pre-compaction (V) achieved with the speed change essentially corresponds to the target pre-compaction (V_{soll}) defined for the initial paving speed ($v_{initial}$).
19. Road construction system according to claim 18,

characterized in that the screed control (8) is configured using the correction factor ($f(x)$) for varying a stroke (H) of the compaction element (6), for varying an executable contact pressure (F) by the compaction element (6) and/or for varying a speed (v') of the compaction element (6).

20. Road construction system according to one of claims 14 to 19, **characterized in that** the road paver (3) is configured to carry out a real-time measurement of the produced layer thickness (S), whereby a layer thickness correction factor ($f(S)$) resulting as a function of a layer thickness deviation from the target layer thickness (S_{soll}) detected therefrom can be determined and can be provided to the screed control (8) for a height control of the paving screed (7, 7'), and/or the road paver (3) is configured to carry out a real-time measurement of a pre-compaction produced, wherein, as a function of a pre-compaction deviation from the target pre-compaction (V_{soll}) determined therefrom, a compressor vehicle (12) compensating for the pre-compaction deviation by means of dynamic post-compaction modulation can be controlled such that a total residual compaction deviation is minimized.

21. Road construction system according to one of claims 14 to 20, **characterized in that** at least one part of the control system (2) is available as a cloud-based application (C) and is configured to detect predetermined construction planning values, for example from a control center connected to it, and/or dynamic paver and screed process data of the road paver (3) determined during the paving process (E) and, based thereon, to determine at least one target process value, in particular the pre-compaction performance (V_L) adapted to the varying material delivery rate (P_L), and/or at least one correction factor, in particular the correction factor ($f(x)$) for adapting the pre-compaction performance (V_L), and to transmit this to another part of the control system (2), which provides the calculated target and correction values to the vehicle control (5) and/or the screed control (8).

Revendications

1. Procédé de commande dynamique d'une vitesse de pose (v) d'au moins un finisseur d'asphalte (3) pour un processus de pose (E), dans lequel, à l'aide d'un système de commande (2) connecté fonctionnellement au finisseur d'asphalte (3) et en fonction d'un débit d'alimentation en matériau variable (P_L) détecté par ledit système, une vitesse de pose (v) pour le finisseur d'asphalte (3) qui est réglée en fonction du débit d'alimentation en matériau (P_L) détecté est transmise à une chaîne d'alimentation en matériau

(L) alimentant le finisseur d'asphalte (3) en matériau de pose (M), **caractérisé en ce que** la puissance de pré-compaction (V_L) d'au moins un élément de pré-compaction (6) d'une poutre lisseuse (7, 7') du finisseur d'asphalte (3) est réglée en fonction de la vitesse de pose (v) réglée selon le débit d'alimentation en matériau (P_L) variable afin de maintenir constant un pré-compaction (V) obtenu au moyen de l'élément de pré-compaction (6).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'un** utilisateur saisit comme condition limite une vitesse de pose maximale (v_B) pour le processus de pose (E) du finisseur d'asphalte (3) dans le système de commande (2).
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le système de commande (2) détermine une capacité de pose maximale possible (P_E) du finisseur d'asphalte (3) en prenant en compte le débit d'alimentation en matériau (P_L) variable détecté, et calcule ainsi une vitesse de pose maximale (v_{max}) séparée pour le finisseur d'asphalte (3) en fonction d'une épaisseur de couche (S) et d'une largeur de couche (T) à réaliser par la poutre lisseuse (7, 7').
4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la vitesse de pose maximale (v_{max}) calculée à l'aide du système de commande (2) est enregistrée comme consigne de vitesse de pose (v_{soll}) dans une commande de véhicule (5) du finisseur d'asphalte (3) qui est connectée fonctionnellement au système de commande (2) si ladite vitesse de pose maximale est inférieure ou égale à la vitesse de pose maximale (v_B) saisie par l'utilisateur, ou **en ce que** la vitesse de pose maximale (v_B) saisie par l'utilisateur est enregistrée comme consigne de vitesse de pose (v_{soll}) dans la commande de véhicule (5) du finisseur d'asphalte (3) connectée fonctionnellement au système de commande (2) si la vitesse de pose maximale (v_{max}) calculée à l'aide du système de commande (2) est supérieure à la vitesse de pose maximale (v_B) saisie par l'utilisateur.
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le système de commande (2), lorsqu'il détecte une modification du débit d'alimentation en matériau (P_L), calcule une nouvelle vitesse de pose maximale (v_{max}) réglée en conséquence pour le finisseur d'asphalte (3) et détermine à la fois un temps (t_x) où la nouvelle vitesse de pose maximale (v_{max}) est enregistrée dans la commande de véhicule (5) du finisseur d'asphalte (3).
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** dans la commande de véhicule (5) du finisseur d'asphalte (3) connectée fonctionnellement au système de commande (2), la nouvelle vitesse de pose

maximale ($v_{\max}$) calculée à l'aide du système de commande (2) est enregistrée comme nouvelle consigne de vitesse de pose (V_{soil}) si ladite vitesse de pose maximale est inférieure ou égale à la vitesse de pose maximale (v_B) saisie par l'utilisateur, ou **en ce que** la vitesse de pose maximale (v_B) saisie par l'utilisateur est enregistrée comme consigne de vitesse de pose (V_{soil}) dans la commande de véhicule (5) du finisseur d'asphalte (3) connectée fonctionnellement au système de commande (2) si la nouvelle vitesse de pose maximale ($v_{\max}$) calculée à l'aide du système de commande (2) est supérieure à la vitesse de pose maximale (v_B) saisie par l'utilisateur.

7. Procédé selon l'une des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** le système de commande (2) règle la consigne de vitesse de pose (V_{soil}), en particulier la nouvelle consigne de vitesse de pose (V_{soil}), en fonction d'un stockage de matériau minimal ($Q_{\min}$) présélectionné et/ou en fonction d'un stockage de matériau maximal ($Q_{\max}$) présélectionné d'un matériau de pose (M) disponible à proximité immédiate du finisseur d'asphalte (3), de telle sorte que pendant le processus de pose (E), le stockage de matériau minimal ($Q_{\min}$) est maintenu et/ou le stockage de matériau maximal ($Q_{\max}$) n'est pas dépassé.
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**avant le début du processus de pose (E), une vitesse de pose initiale (v_{initial}) du finisseur d'asphalte (3) est définie et, pour la vitesse de pose initiale (v_{initial}), une consigne d'épaisseur de couche (S_{soil}) ainsi qu'une consigne de pré-compaction (V_{soil}) sont enregistrées en tant que paramètres de processus dans le système de commande (2).
9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la vitesse de pose initiale (v_{initial}) au début du processus de pose (E) est enregistrée dans la commande de véhicule (5) en tant que consigne de vitesse de pose (V_{soil}), dans lequel une variation de vitesse capturée sur le finisseur d'asphalte (3) ou déterminée au moyen du système de commande (2), en particulier d'une vitesse de pose maximale (v_B , $v_{\max}$) saisie par l'utilisateur comme consigne de vitesse de pose (V_{soil}) pour le processus de pose (E) ou une vitesse de pose maximale (v_B , $v_{\max}$) calculée sur la base du débit d'alimentation en matériau (P_L), permet au système de commande (2) de calculer un facteur de correction ($f(x)$) destiné à régler la puissance de pré-compaction (V_L) pour la variation naturelle du pré-compaction (V) prévisible en raison de la variation de vitesse et d'enregistrer ledit facteur dans une commande de poutre (8) du finisseur d'asphalte (3), qui utilise le facteur de

correction ($f(x)$) pour régler le fonctionnement de l'élément de compactage (6) de telle sorte qu'un pré-compaction (V) obtenu avec la variation de vitesse corresponde sensiblement à la consigne de pré-compaction (V_{soil}) définie pour la vitesse de pose initiale (v_{initial}).

10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le facteur de correction ($f(x)$) est utilisé par la commande de poutre (8) pour faire varier une course (H) de l'élément de compactage (6), pour faire varier une force de compression (F) applicable par l'élément de compactage (6), et/ou pour faire varier une vitesse (v') de l'élément de compactage (6).
11. Procédé selon la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce qu'**un écart d'épaisseur de couche par rapport à la consigne d'épaisseur de couche (S_{soil}) est calculé par une mesure en temps réel de l'épaisseur de couche (S) réalisée, sur la base duquel un facteur de correction d'épaisseur de couche ($f(S)$) est établi et appliqué par la commande de poutre (8) pour une commande de hauteur de la poutre lisseuse (7, 7').
12. Procédé selon l'une des revendications 9 à 11, **caractérisé en ce qu'**un écart de pré-compaction par rapport à la consigne de pré-compaction (V_{soil}) est déterminé par une mesure en temps réel, dans lequel un véhicule compacteur (12) utilisé pour le post-compaction compense l'écart de pré-compaction au moyen d'une modulation de post-compaction dynamique, de manière à minimiser un écart résiduel de compactage global.
13. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une partie du système de commande (2) capture des valeurs de planification de pose prédéterminées en tant qu'application nuagique (C), par exemple à partir d'un poste de commande qui y est connecté, et/ou des données de processus dynamiques du finisseur d'asphalte et de la poutre lisseuse du finisseur d'asphalte (3) établies lors du processus de pose (E), et calcule sur cette base au moins une consigne de valeur du processus, en particulier la puissance de pré-compaction (V_L) réglée selon le débit d'alimentation en matériau (P_L) variable, et/ou au moins un facteur de correction, en particulier le facteur de correction ($f(x)$) destiné à régler la puissance de pré-compaction (V_L), et les transmet à une autre partie du système de commande (2), qui contient les valeurs de consigne et de correction calculées de la commande de véhicule (5) et/ou de la commande de poutre (8).
14. Système de construction de route (1) pour un processus de pose (E), comprenant un système de commande (2), au moins un finisseur d'asphalte

- (3) connecté fonctionnellement au système de commande (2), au moins un système logistique (4) connecté fonctionnellement au système de commande (2), ainsi qu'au moins une chaîne d'alimentation en matériau (L) alimentant le finisseur d'asphalte (3) en matériau de pose (M), dont le débit d'alimentation en matériau (P_L) variable peut être capturé à l'aide du système logistique (4) et fourni au système de commande (2), dans lequel le système de commande (2) est conçu pour établir une vitesse de pose (v) réglée par rapport au débit d'alimentation en matériau (P_L) détecté pour le finisseur d'asphalte (3), **caractérisé en ce qu'une** puissance de pré-compaction (V_L) d'au moins un élément de pré-compaction (6) d'une poutre lisseuse (7, 7') du finisseur d'asphalte (3) peut être réglée par rapport à la vitesse de pose (v) réglée selon le débit d'alimentation en matériau (P_L) détecté, afin de maintenir constante un pré-compaction (V) obtenu au moyen de l'élément de pré-compaction (6).
15. Système de construction de route selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** le système de commande (3) est conçu pour déterminer la capacité de pose maximale possible (P_E) du finisseur d'asphalte (3) en prenant en compte le débit d'alimentation en matériau (P_L) qui lui est indiqué par le système logistique (4), et pour calculer à partir de là une vitesse de pose maximale (v_{max}) pour le finisseur d'asphalte (3) en fonction de l'épaisseur de couche (S) et de la largeur de couche (T) à réaliser par la poutre lisseuse (7, 7'), et pour enregistrer la vitesse de pose maximale (v_{max}) calculée à l'aide du système de commande (2) en tant que consigne de vitesse de pose (v_{soll}) dans une commande de véhicule (5) du finisseur d'asphalte (3) qui est connectée fonctionnellement au système de commande (2) si ladite vitesse de pose maximale est inférieure ou égale à une vitesse de pose maximale (v_B) saisie par un utilisateur sur le système de commande (2) comme condition limite, ou **en ce que** le système de commande (2) est conçu pour enregistrer la vitesse de pose maximale (v_B) saisie par l'utilisateur comme condition limite en tant que consigne de vitesse de pose (v_{soll}) dans la commande de véhicule (5) du finisseur d'asphalte (3) qui est connectée fonctionnellement au système de commande (2) si la vitesse de pose maximale (v_{max}) calculée à l'aide du système de commande (2) est supérieure à la vitesse de pose maximale (v) saisie par l'utilisateur.
16. Système de construction de route selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** le système de commande (2) est configuré pour détecter un débit d'alimentation en matériau (P_L) variable ainsi qu'une nouvelle vitesse de pose maximale (v_{max}) réglée correspondante pour le finisseur d'asphalte (3), et un temps (t_x) auquel la nouvelle vitesse de pose maximale (v_{max}) doit être enregistrée dans la commande de véhicule (5) du finisseur d'asphalte (3).
17. Système de construction de route selon la revendication 15 ou 16, **caractérisé en ce que** le système de commande (2) est configuré pour régler la consigne de vitesse de pose (v_{soll}) en fonction d'un stockage de matériau minimal (Q_{min}) présélectionné et/ou en fonction d'un stockage de matériau maximal (Q_{max}) présélectionné d'un matériau de pose (M) disponible à proximité immédiate du finisseur d'asphalte (3), de telle sorte que pendant le processus de pose (E) il n'y ait pas moins de matériau de pose (M) que le stock de matériau minimal (Q_{min}) et/ou il n'y ait pas plus de matériau de pose (M) que le stock de matériau maximal (Q_{max}) disponible à proximité immédiate du finisseur d'asphalte (3).
18. Système de construction de route selon l'une des revendications 14 à 17, **caractérisé en ce que** pour une vitesse de pose initiale ($v_{initial}$) du finisseur d'asphalte (3) définie avant le début du processus de pose (E), une consigne d'épaisseur de couche (S_{soll}) et une consigne de pré-compaction (V_{soll}) sont enregistrées comme paramètres de processus dans le système de commande (2), dans lequel la vitesse de pose initiale ($v_{initial}$) au début du processus de pose (E) est enregistrée dans la commande de véhicule (5) du finisseur d'asphalte (3) comme consigne de vitesse de pose (v_{soll}), et dans lequel le système de commande (2) est conçu pour, en réponse à une variation de vitesse capturée sur le finisseur d'asphalte (3) ou déterminée au moyen du système de commande (2), en particulier d'une consigne vitesse de pose maximale (v_B , v_{max}) saisie pour le processus de pose (E) comme consigne de vitesse de pose (v_{soll}) ou calculée sur la base du débit d'alimentation en matériau (P_L), calculer un facteur de correction ($f(x)$) afin de régler la puissance de pré-compaction (V_L) en fonction d'une variation naturelle du pré-compaction (V) qui est prévisible en raison de la variation de vitesse, et l'enregistrer dans une commande de poutre (8) du finisseur d'asphalte (3) pour que la commande de poutre (8) règle le fonctionnement de l'élément de compactage (6) à l'aide du facteur de correction ($f(x)$) de telle sorte qu'un pré-compaction (V) obtenu avec la variation de vitesse correspond essentiellement à la consigne de pré-compaction (V_{soll}) définie pour la vitesse de pose initiale ($v_{initial}$).
19. Système de construction de route selon la revendication 18, **caractérisé en ce que** la commande de poutre (8) est configurée, en utilisant le facteur de correction ($f(x)$), pour faire varier une course (H) de l'élément de compactage (6), pour faire varier une force de compression (F) applicable par l'élément de

compactage (6), et/ou pour faire varier une vitesse (v') de l'élément de compression (6).

20. Système de construction de route selon l'une des revendications 14 à 19, **caractérisé en ce que** le finisseur d'asphalte (3) est configuré pour effectuer une mesure en temps réel de l'épaisseur de couche (S) réalisée, moyennant quoi un facteur de correction d'épaisseur de couche ($f(S)$) résultant de la consigne d'épaisseur de couche (S_{soll}) en fonction d'un écart d'épaisseur de couche capturé correspondant peut être établi et fourni à la commande de poutre (8) pour une commande de hauteur de la poutre lisseuse (7, 7'), et/ou le finisseur d'asphalte (3) est configuré pour effectuer une mesure en temps réel d'un pré-compactage réalisé, dans lequel, en fonction d'un écart de pré-compactage par rapport à la consigne de pré-compactage (V_{soll}) déterminé correspondant, un véhicule compacteur (12) qui compense l'écart de pré-compactage au moyen d'une modulation de post-compactage dynamique peut être contrôlé de telle manière que l'écart résiduel de compactage global soit minimal.
21. Système de construction de route selon l'une des revendications 14 à 20, **caractérisé en ce qu'**au moins une partie du système de commande (2) se présente sous forme d'une application nuagique (C) et est configurée pour capturer des valeurs de planification de pose prédéterminées, provenant par exemple d'un poste de commande avec lequel elle est connectée, et/ou des données de processus dynamiques du finisseur et de la poutre lisseuse du finisseur d'asphalte (3) établies durant le processus de pose (E), et pour calculer sur cette base au moins une consigne de valeur du processus, en particulier la puissance de pré-compactage (V_L) réglée selon le débit d'alimentation en matériau (P_L) variable, et/ou au moins un facteur de correction, en particulier le facteur de correction ($f(x)$) pour régler la puissance de pré-compactage (V_L), et de les transmettre à une autre partie du système de commande (2), qui contient les valeurs de consigne et de correction calculées de la commande de véhicule (5) et/ou de la commande de poutre (8).

50

55

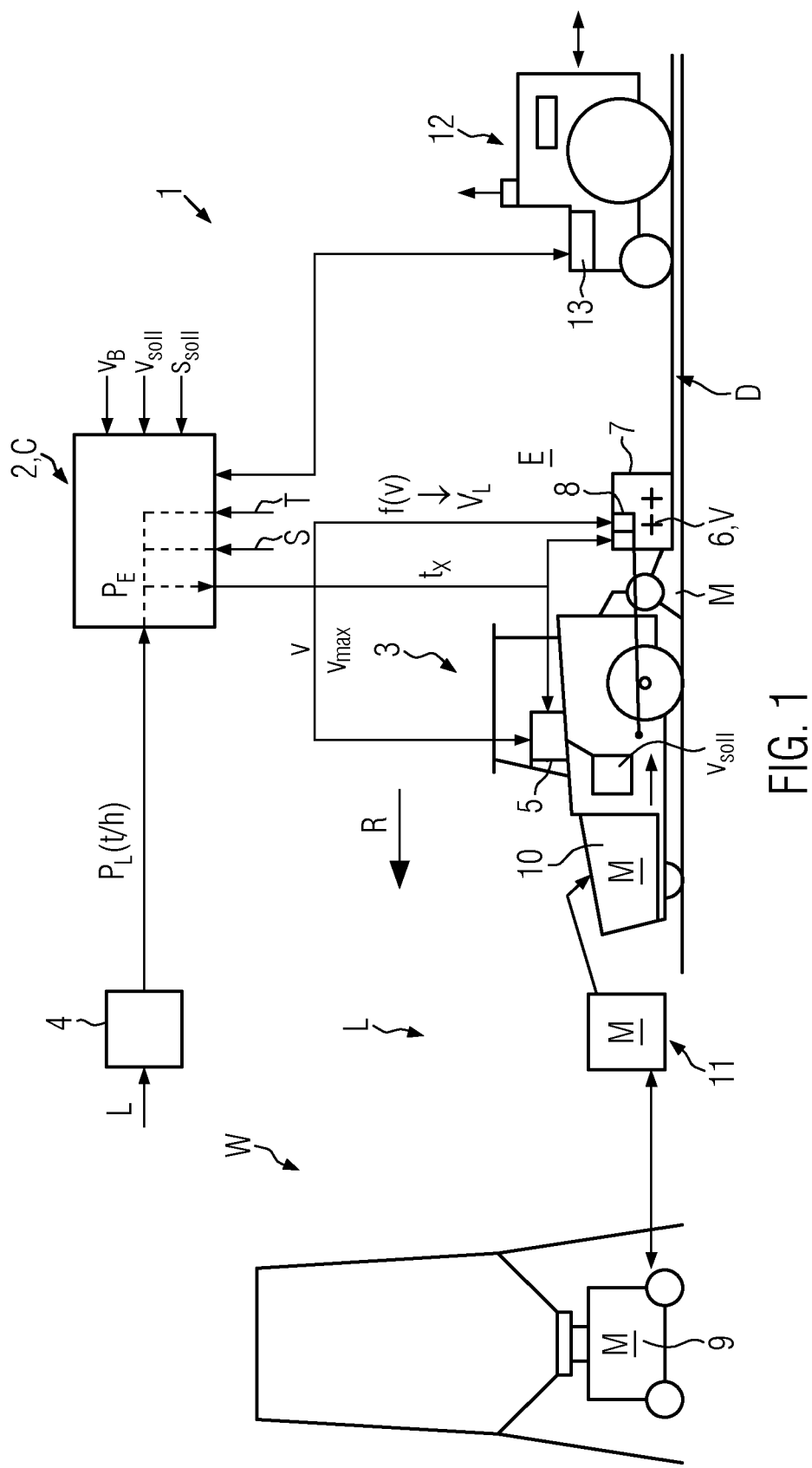
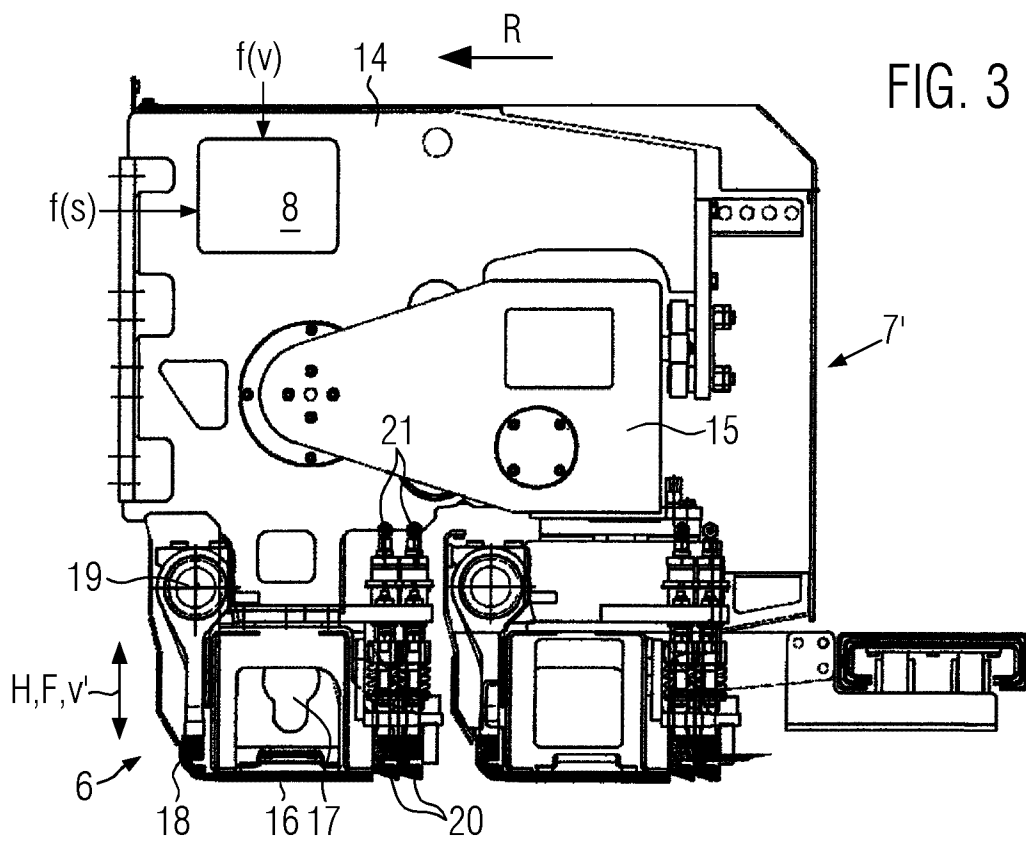
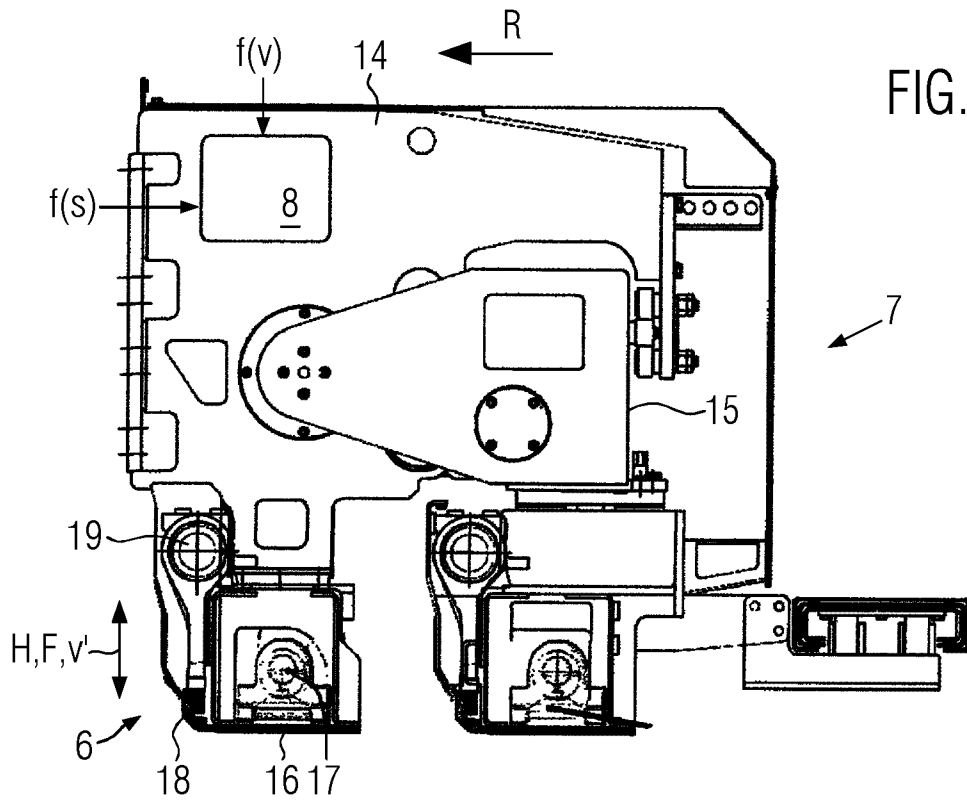


FIG. 1



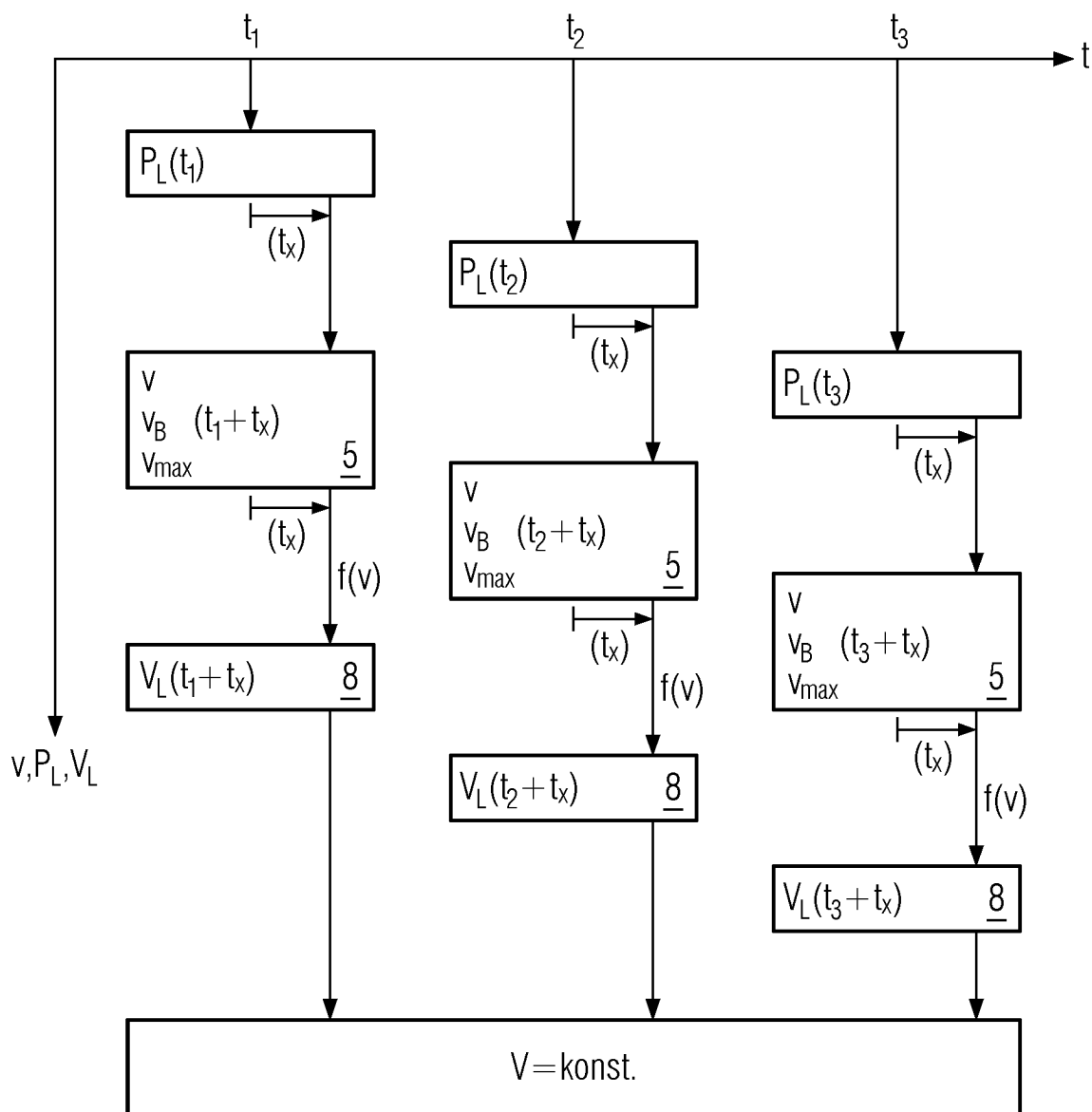


FIG. 4

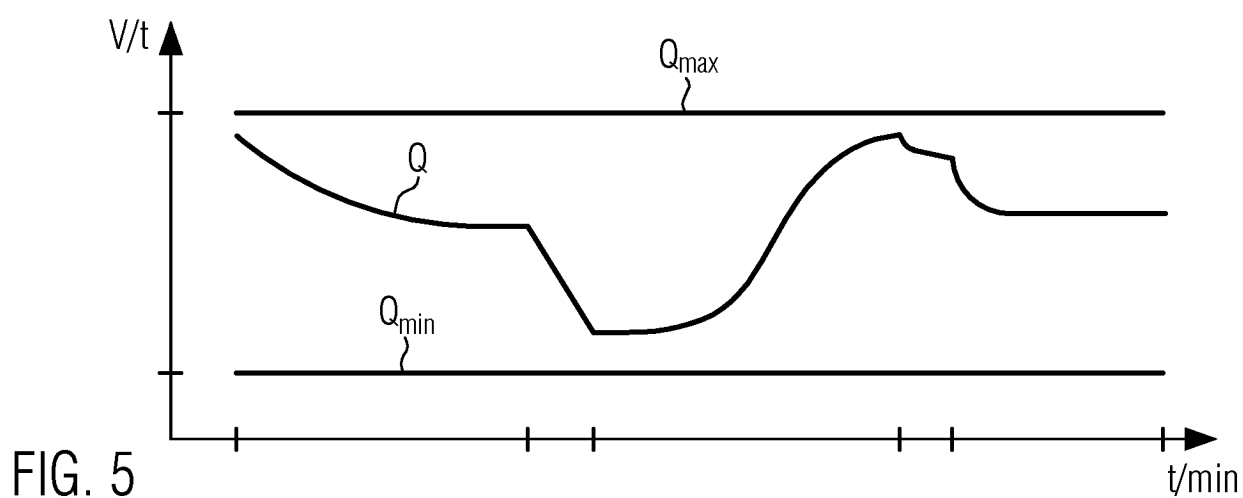
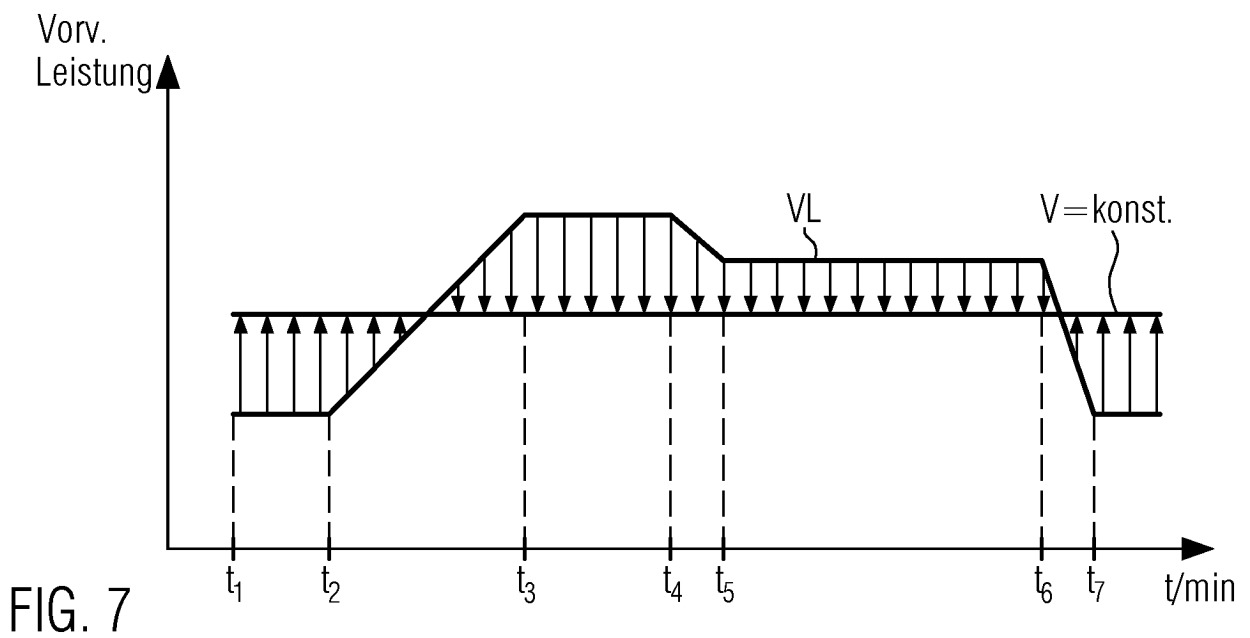
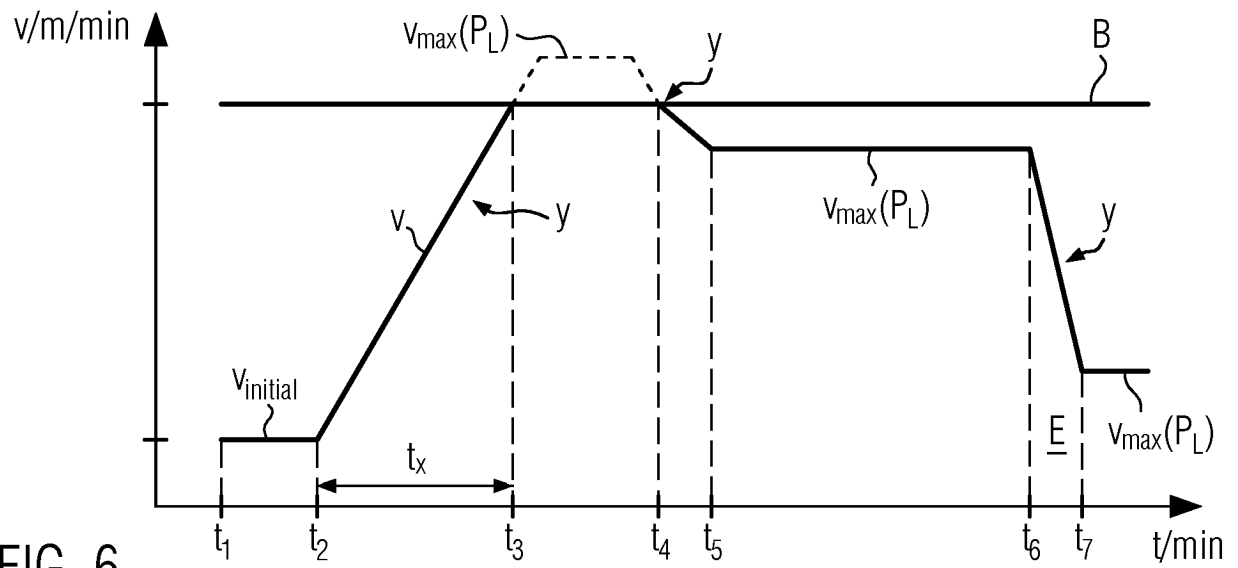


FIG. 5



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2514871 A1 [0002]
- DE 102019116853 A1 [0003]
- EP 2325392 A2 [0004]
- EP 3138961 A1 [0004]
- EP 2366831 A1 [0004]
- EP 2366832 A1 [0004]