

InnoTrans 2022 Report



Magazine B2B pour le ferroviaire

N° 2 ■ 26^e année ■ Mai 2022

THÈME PRINCIPAL

■ TUNNEL CONSTRUCTION

Sur la voie la plus sûre

Les tunnels relient les villes, les régions et les pays par le chemin le plus court - trouver l'itinéraire le plus sûr est un processus long et exigeant.

7



Séchage rapide

A partir de 2023, le réutilisable sera de mise dans la cuisine de bord. Avec la technique de lavage appropriée, la vaisselle en plastique sera immédiatement sèche.

8



Tout sauf ennuyeux

Comment Elon Musk a inspiré les étudiants du monde entier sur le thème du forage de tunnels et comment l'équipe allemande TUM Boring a remporté la compétition.

11



Sur un seul rail vers le futur

Faible besoin en surface, adaptable à la topographie et à l'urbanisme, construit rapidement grâce à la préfabrication : le monorail est une alternative.

Premières études pour un tunnel ferroviaire sur la nouvelle ligne Dresde - Prague



Prélèvement d'échantillons de sol pour la planification de la nouvelle ligne ferroviaire Dresde-Prague.

Photo : DB AG/Natalie Klein

Un tunnel ferroviaire, le plus long d'Allemagne, est prévu pour traverser les monts Métallifères et permettra de mieux relier les métropoles de Dresde et de Prague. La Deutsche Bahn AG (DB) mène actuellement sa deuxième opération de forage à la recherche du tracé idéal du tunnel.

Les forages effectués dans les monts Métallifères ont déjà permis d'obtenir les premiers résultats concernant les tracés possibles du tunnel. Le chef de projet de la DB, Kay Müller, a souligné l'importance de l'avancement du projet pour la transition écologique des transports. Les trains de voyageurs et de marchandises pourront circuler beaucoup plus rapidement et plus souvent entre Dresde et Prague. Il ne leur faudra plus qu'une heure pour relier les deux métropoles. Cela permettrait en même temps de désengorger la vallée de l'Elbe très fréquentée.

Évaluation des premiers forages d'essai

Avant de pouvoir planifier le tunnel proprement dit, il faut procéder à des études de sol dans les monts Métallifères. La DB effectue des mesurages et des forages depuis 2020. Les premiers forages pour l'étude des couches de terre s'étendaient jusqu'à une profondeur de 400 mètres dans le sol. Au total, elle a examiné environ 130 forages en

neuf points : dans les montagnes de Saxe centrale, les échantillons de sol et de roche prélevés ont une bonne qualité de roche. Très peu de facteurs perturbateurs ont été trouvés, le tunnel pourrait être construit sans grandes difficultés sur la base de ces connaissances. Dans la vallée de Gottleuba, en revanche, on a découvert plusieurs points de rupture et des irrégularités dans la structure de la montagne, qui doivent être pris en compte lors de la planification du tracé. La structure dans la région de Börnersdorf a également été étudiée avec précision, mais les connaissances actuelles ne permettent pas encore de définir un tracé. Lors de la deuxième opération de forage effectuée de novembre 2021 à mai 2023, il est prévu d'effectuer 14 forages d'une profondeur allant jusqu'à 500 mètres.

État de la planification

Le projet de prolongement de la ligne Dresde-Prague se trouve actuellement dans la première phase de planification. La DB a élaboré plusieurs

options possibles pour le futur tracé des voies supplémentaires et des voies adaptées à Heidenau. On étudie deux possibilités : un tunnel semi-enterré avec un tracé partiellement en surface ainsi qu'un tunnel entièrement souterrain. L'objectif est d'identifier une option dite préférée. « Elle doit être compatible avec l'ensemble de la région ainsi qu'avec l'environnement, tout en tenant compte des aspects économiques et des autorisations. La solution doit en outre être conforme aux directives et aux critères du Bund », a expliqué un porte-parole des chemins de fer. « La décision concernant l'option préférée ne sera prise qu'à la fin de la planification préliminaire, probablement en 2024. »

Nouvelle ligne Dresde-Prague

La liaison ferroviaire entre Dresde et Prague se trouve sur le corridor trans-européen Orient/Méditerranée orientale. Celui-ci relie les ports allemands de la mer du Nord et de la mer Baltique aux centres économiques du sud-est

de l'Europe, en traversant neuf États membres de l'Union européenne. La ligne revêt une importance stratégique pour le fret. Le tunnel transfrontalier à travers les monts Métallifères sera long d'au moins 25 kilomètres, dont 15 kilomètres du côté allemand, ce qui en fait le plus long tunnel ferroviaire d'Allemagne.

DB City Cube Berlin | 410



Carotte d'un échantillon prélevé à Gersdorf (Bahretal).

Photo : DB AG/Natalie Klein

COMMENTAIRE

Plus de trains pour l'Europe

Pr Dr ingénieur Roland Leucker, Directeur général, STUVA e. V.

Photo : STUVA



Un voyage en train de Dresde à Prague en traversant la belle vallée de l'Elbe est une excursion pour les romantiques du rail. La seule ligne électrifiée entre l'Allemagne et la République tchèque serpente tranquillement à travers les monts Métallifères. Deux heures et demie pour parcourir 250 kilomètres, alors que les deux villes ne sont distantes que de 120 kilomètres.

Actuellement, presque partout en Europe, les réseaux ferroviaires nationaux s'effilochent aux frontières et ne peuvent être empruntés que par des locomotives diesel en raison du manque d'électrification. Le développement de lignes internationales rapides, décidé et encouragé par l'Union européenne (UE) dès 1990, n'avance que lentement. Les trains (rapides) directs échouent parfois à cause des systèmes de signalisation différents d'un pays à l'autre, parfois à cause du manque de connaissances en langues étrangères dans le groupe des conducteurs de locomotives déjà trop restreint, en raison du manque de personnel qualifié. Pour circuler dans un pays voisin, il suffit d'avoir des connaissances linguistiques de niveau B1 et la crainte de la concurrence étrangère peut constituer un autre obstacle. Seuls 125 trains environ traversent chaque jour les frontières intra-européennes. Avec le « Green Deal », l'UE s'est toutefois raffermit, il y a deux ans, et met davantage de fonds à disposition pour le développement des neuf corridors du réseau transeuropéen de transport. Depuis, le projet de tunnel de l'Erzgebirge est en bonne voie. La DB Netz AG et son partenaire tchèque Správa železnic s'emploient à réaliser ce tunnel d'au moins 25 kilomètres. Il constitue la pièce maîtresse de la nouvelle ligne Dresde-Prague et donc un ouvrage clé pour le corridor du réseau central « Orient/Méditerranée orientale ». Ce corridor doit permettre, à partir de 2035, des liaisons à grande vitesse continues pour les marchandises et les personnes et ce, de la mer du Nord et de la Baltique jusqu'à Athènes et Istanbul. Le trajet Dresde-Prague pourra alors être effectué en une heure. L'espoir d'un avenir ferroviaire performant en Europe est donc toujours vivant. Il est grand temps de protéger le climat.

STUVA Hall 5.2 | 940

InnoTrans Convention : Découvrir aujourd'hui ce qui nous fera bouger demain

Programme parallèle de haut niveau avec des décideurs de renom



Les Forums du Dialogue sont consacrés à différents aspects du transport ferroviaire.

Photo : Messe Berlin GmbH

A l'InnoTrans, des tables-rondes de haut niveau, des débats d'experts et l'International Press Circle examinent la mobilité sous toutes ses facettes. C'est là que les décideurs de l'économie, de la politique et des transports échangent leurs points de vue au niveau international.

■ L'International Press Circle aura lieu le 19 septembre à la veille du salon. C'est un événement organisé pour les représentants des médias et des associations nationales et internationales. Après le brunch Networking d'une heure, les participants feront un **World Innovation Press Tour**, une visite exclusive des premières présentations mondiales et des nouveautés.

InnoTrans Convention, de l'automatisation à la mise en réseau

Les **Forums du Dialogue** quotidiens, organisés du 21 au 23 septembre sous l'égide de l'Union des industries ferroviaires en Allemagne (VDB), du Forum allemand des transports (DVF), de l'Union des industries ferroviaires européennes (UNIFE) et de l'Association centrale de l'industrie électrotechnique et électronique (ZVEI), seront au cœur de l'événement. Les thèmes abordés seront par exemple l'automatisation du trafic ferroviaire (DVF) et les 5 G dans la mobilité (ZVEI). Le **Rail Leaders' Summit** (RLS), qui se tiendra le 20 septembre dans le Palais am Funkturm et qui réunira des ministres des Transports et des directeurs généraux d'entreprises de transport internationales, se penchera sur le rôle de pionnier du transport ferroviaire. Le sommet est organisé par la Deutsche Bahn AG, le ministère fédéral allemand du Numérique et des Transports (BMDV) et la société Messe Berlin GmbH. Le dernier RLS a réuni plus de 400 participants.

Le 21 septembre, l'**International Design Forum** se concentrera sur l'aspect du design dans les transports publics, de l'expérience du passager au véhicule en réseau. Le contenu de l'événement est géré par l'International Design Zentrum Berlin (IDZ).

Le segment Tunnel Construction sera représenté les 21 et 22 septembre dans le cadre de l'**International Tunnel Forum** et proposera différents forums de discussion internationaux et compacts. Le forum est organisé par la STUVA e.V. (Société d'études des installations de transport souterraines). Une table ronde sera par exemple consacrée à la rénovation des tunnels en exploitation.

Dans le Bus Display implanté dans le Jardin d'été, les visiteurs professionnels pourront découvrir des bus qui roulent. L'International Bus Forum, consacré aux bus, aura lieu le 22 septembre. Il est organisé par le Deutsches Verkehrsforum (DVF). Le thème : « La mobilité en tant que service public – durable, smart et disponible partout ».

Les autres forums : le **Forum des innovations** de la Deutsche Bahn AG et le **Public Transport Forum**, consacré aux développements des transports publics locaux. Le forum est organisé par la société ETC Transport Consultants GmbH.

De plus amples informations sur [InnoTrans Convention](#).



Dr. Richard Lutz, président du directoire de Deutsche Bahn AG, au Rail Leaders' Summit.

Photo : Messe Berlin GmbH



Des représentants des associations, comme Philippe Citroën de l'UNIFE, participent à l'International Press Circle.

Photo : Messe Berlin GmbH

A ne pas manquer :

Les diffusions en direct seront également disponibles sur le site web de l'InnoTrans et sur [InnoTransPlus](#) après les manifestations.

La première **Conférence Hyperloop** se tiendra le 23 septembre dans le cadre du Conference Corner avec différents formats consacrés au transport ultra-rapide de demain.

MENTIONS LEGALES

EDITEUR

MESSE BERLIN GMBH
MS Mobility & Services
Messedamm 22, 14055 Berlin
ALLEMAGNE
T +49 30 3038 2376
innotrans@messe-berlin.de
www.innotrans.de

CONCEPTION

DVV Media Group / Eurailpress,
Hambourg

ANNONCES

tim.feindt@dvvmedia.com

DIRECTION ÉDITORIALE

Messe Berlin GmbH, Berlin
ingrid.mardo@messe-berlin.de
et jennifer.schacha@dvvmedia.com

EN COOPÉRATION AVEC

mechthild.seiler@dvvmedia.com
webmaster@marionfrahm.de

MISE EN PAGE ET P.A.O.

GrafoService GmbH, Norderstedt
info@grafoservice-gmbh.de

TRADUCTION

Christine Omsels
omsels@t-online.de

ILLUSTRATIONS

Messe Berlin GmbH et photos
des fabricants cités

L'European Railway Award 2022 décerné à Bane NOR pour le déploiement de l'ERTMS



Sverre Kjenne, COO chez Bane NOR SF avec le « Rail Trailblazer Award 2022 ».

Photo : Bernal Revert/BR&U

Le gestionnaire d'infrastructure ferroviaire public norvégien Bane NOR SF a reçu le prix « European Railway Award 2022 » pour son rôle de pionnier dans le déploiement du Système européen de gestion du trafic ferroviaire ERTMS.

■ Lors d'un événement en ligne le 8 février 2022, Sverre Kjenne, vice-président exécutif des opérations et de la technologie de Bane NOR, a reçu le prix décerné par les deux associations ferroviaires CER (Communauté européenne du rail) et UNIFE (Union des industries

ferroviaires européennes). D'ici 2034, Bane NOR prévoit de numériser plus de 4 200 kilomètres de lignes et d'équiper environ 350 gares et 400 véhicules avec l'ERTMS/ETCS niveau 2. Les centres de contrôle seront modernisés et équipés du nouveau système de gestion du trafic

TMS. Bane NOR a l'intention d'investir 25 milliards de couronnes norvégiennes (environ 2,5 milliards d'euros) dans ce projet. Le choix du système européen a été fait en 2012 et des contrats ont été signés en 2018 avec les fabricants Alstom, Siemens et Thales. Ce projet est l'un des

plus grands projets de numérisation de la Norvège.

Peu d'interfaces – réaménagement précoce

« La première ligne équipée de l'ERTMS sera ouverte à la circulation le 31 octobre 2022 à 14h30 », a déclaré Sverre Kjenne lors de l'événement. Il sera alors possible de renoncer aux systèmes de signalisation le long de la ligne. Une sécurité accrue et une meilleure ponctualité sont les grands avantages de l'ERTMS, le fret ferroviaire devient plus compétitif. Les exploitants du fret ferroviaire ont toutefois des difficultés particulières à cause des coûts d'adaptation technique de leurs véhicules. En Norvège, l'État prend en charge la moitié de ces coûts. Kjenne a déclaré qu'il continuait lui-même à apprendre dans le cadre du déploiement de l'ERTMS, mais qu'il avait tout de même donné quelques conseils aux entreprises ferroviaires et aux gestionnaires d'infrastructure de l'Union européenne : le nombre d'interfaces techniques doit être réduit au minimum et le matériel roulant doit être équipé le plus tôt possible. Il est très important de bien équiper les services informatiques de l'entreprise. « Ensuite, ils fixent une date pour l'inauguration des lignes et ne se laissent plus décourager », a-t-il conseillé. Il ne faut pas être tenté d'élargir le périmètre du projet au fil du temps.

Dotation pour Ingénieurs sans frontières

Le prix est accompagné d'une somme d'argent qui sera reversée à une organisation caritative au choix du lauréat. Bane NOR verse l'argent à Engineers Without Borders, une organisation à but non lucratif qui contribue au développement grâce à son savoir-faire technique et à l'utilisation de la technologie. **UNIFE | Hall 27 | 660**

NEWS

■ Nouveau CEO chez Škoda



Didier Pflieger (57 ans) est le nouveau président du conseil d'administration du groupe Škoda depuis le 14 février 2022 et le président du conseil d'administration de Škoda Transportation a.s. Pflieger vient d'Alstom, où il a travaillé pendant plus de dix ans, notamment en tant que membre du conseil d'administration et directeur de la division de bus électriques Aptis. Pflieger prévoit d'accélérer la transformation de Škoda en un fabricant diversifié de systèmes et de solutions de transport modernes ainsi que l'expansion géographique de l'entreprise. Le nouveau CEO succède à Petr Brzezina qui dirigeait Škoda depuis 2018.

SKODA | Hall 3.2 | 660 et Outdoor Display

■ Appel à projets

Europe's Rail, l'organisation qui a succédé à Shift2Rail, a lancé le premier appel à projets de recherche et développement. L'Union européenne finance ce cycle à hauteur de 243 millions d'euros. Les projets éligibles portent sur (1) la planification et le contrôle du réseau ainsi que la gestion de la mobilité dans un environnement intermodal, (2) l'exploitation numérique, automatisée voire autonome, (3) la gestion intelligente et intégrée des actifs, (4) un système ferroviaire durable et vert, (5) un fret ferroviaire vert numérique durable et compétitif et (6) le transport régional - des idées innovantes pour revitaliser les lignes secondaires. Les candidatures peuvent être soumises jusqu'au 23 juin 2022. Pour plus d'informations, cliquez [ici](#).

EUROPE'S RAIL | Hall 27 | 511



La Deutsche Bahn élue meilleur employeur pour les femmes

Une proportion de 30 pour cent de femmes dans le management d'ici 2024 - la Deutsche Bahn AG reçoit une distinction.

Photo : DB AG/Max Lautenschläger

■ Le 8 mars 2022, la « Women in Transport – EU Platform » de la Commission européenne et l'association ferroviaire CER (Communauté européenne du rail) ont décerné pour la première fois les « Women in Rail Awards ». En tant que « meilleur employeur » pour les femmes, la Deutsche Bahn AG a été récompensée pour sa stratégie visant à augmenter le taux des femmes dans le management à 30 pour cent d'ici 2024. Cette stratégie vise les domaines de la gestion du personnel, du recrutement et du suivi. Le prix dans la catégorie « Inclusion » a été remporté par la Société nationale des chemins de fer (SNCF). Les Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya (FGC) ont été récompensés pour la meilleure initiative contre le harcèlement sexuel. Le jury a désigné Linda Allen, responsable de la gestion des talents chez Irish Rail, comme « Rising Star » du secteur. Elle avait fondé le Talent Management Centre et lancé des initiatives telles qu'une formation au leadership pour les femmes, un réseau de femmes au sein des chemins de fer irlandais ou un programme de mentorat. **DB | City Cube Berlin | 410**

Solutions intégrées pour la mobilité

Le routeur Icomera X5 fournit plus d'1 gigabit de données par seconde à un train en mouvement.

Photo : Icomera AB

Spécialiste de l'intégration de systèmes, EQUANS SAS s'intéresse à tous les composants complexes d'un réseau et à leurs interactions. La société propose des solutions clés en main pour les infrastructures et les services numériques. Dans le domaine des transports, le groupe français s'appuie sur le savoir-faire de ses filiales qui proposent une large gamme de services de transport public.

■ Dans le domaine des infrastructures, la gamme de prestations d'EQUANS comprend des systèmes d'électrification, d'alimentation électrique et de sécurité ainsi que des techniques de signalisation qui reposent sur le savoir-faire des filiales Powerlines Group, Ineo et SCLE SFE. Powerlines Group est l'un des principaux fournisseurs européens dans le domaine de l'électrification des infrastructures de transport urbain et interurbain - tramways, métros, métros légers et trolleybus pour le

transport urbain, lignes standard et lignes à grande vitesse pour le transport interurbain. En tant que fournisseur de systèmes pour l'électrification ferroviaire, la gamme de prestations s'étend du conseil et de l'ingénierie au développement de produits et à la vente, en passant par l'installation et la maintenance. Le portefeuille de produits comprend des composants et des systèmes complets, comme la borne de fil de contact ou le mât en plastique renforcé de fibres de verre.

Surveillance et sécurité des opérations

Avec SOCRAT, Ineo a développé et breveté un système fiable de surveillance à distance du système de caténaire. SOCRAT mesure le déplacement du fil de contact et des poids de post-tension et, en parallèle, les températures du fil de contact et de l'air extérieur. Cela permet de déterminer l'état de fonctionnement de la caténaire, de détecter les dysfonctionnements et d'aler-

ter le personnel de maintenance en temps réel.

SCLE SFE a développé une plateforme de sécurité générique certifiée au plus haut niveau d'exigence de sécurité, Safety Integrity Level 4 (SIL4), selon les normes européennes pour les applications de signalisation ferroviaire numérique : la Base Générique de Sécurité, BGS. Sur la base de cette plate-forme générale, les experts en sécurité d'exploitation d'EQUANS développent des systèmes ou des équipements spécifiques et programment les logiciels d'application associés, notamment des détecteurs de vent latéral et des postes d'aiguillage décentralisés.

Connectivité embarquée

En tant que fournisseur leader de solutions de connectivité embarquée dans les transports publics, Icomera prend en charge un large éventail d'applications numériques qui augmentent la satisfaction des passagers et améliorent la sécurité et l'efficacité opérationnelle. En 2003, Icomera a développé et mis en œuvre, en collaboration avec l'opérateur ferroviaire suédois SJ, l'un des premiers services Wi-Fi embarqués au monde. Depuis, Icomera fournit, selon ses propres dires, la connexion Internet la plus rapide et la plus fiable disponible dans un véhicule en mouvement. En 2020, l'entreprise a lancé le X5 Router, le premier routeur au monde compatible avec la 5G, qui fournit plus d'un gigabit de données par seconde à un train en mouvement, en utilisant exclusivement les ré-

seaux mobiles 4G et 5G. Il a été testé avec succès sur la ligne Stockholm-Göteborg. Le benchmark désigné comme « Gigabit Train » a ainsi été dépassé. Les solutions de connectivité embarquées d'Icomera desservent chaque jour des millions de passagers et des dizaines de milliers de systèmes embarqués en Europe et en Amérique du Nord. Les trains de la Deutsche Bahn, par exemple, ont été équipés pour la première fois du Wi-Fi Icomera pour les passagers en 2016, et de plus en plus de nouveaux trains sont équipés d'appareils Icomera. Icomera estime que jusqu'à 500 000 passagers se connectent chaque jour au Wi-Fi Icomera dans toute l'Allemagne.

Système de gestion de l'exploitation et d'information des passagers

Navineo d'EQUANS est un système CAD/AVL (Computer Aided Dispatch/Automatic Vehicle Location) qui offre aux exploitants de transports publics un large éventail de fonctions, telles que les messages de perturbation, la communication Voix sur IP (VoIP) et un système de comptage des passagers. Le système d'information des passagers comprend des informations affichées et audio dans les véhicules, ainsi que des informations sur les passagers aux arrêts, par téléphonie mobile et sur Internet. Le système de gestion d'exploitation Navineo est utilisé dans plus de 50 000 bus et trains dans le monde entier.

EQUANS SAS | Hall 22 | 340

Dernière ligne droite pour la nouvelle ligne Wendlingen-Ulm

Extension du couvage du tunnel de Bossler après le percement.

Photo : PORR Bau GmbH

Fin janvier 2022, la Deutsche Bahn a branché le courant le long de l'ensemble de la nouvelle ligne Wendlingen-Ulm. Les tests ont commencé en février. La ligne devrait être mise en service en décembre avec l'Albaufstieg aménagé par PORR Bau GmbH.

■ Le projet ferroviaire Stuttgart-Ulm fait partie de la transversale européenne Paris-Budapest. Grâce à l'aménagement de la ligne à grande vitesse entre Stuttgart et Ulm, les tronçons de ligne existants réaménagés ainsi que les nouveaux tronçons construits répondent aux exigences les plus élevées d'une liaison ferroviaire moderne. Le grand projet comprend la construction et l'extension de l'infrastructure ferroviaire dans et autour de Stuttgart ainsi que la nouvelle ligne qui s'y rattache de Wendlingen à Ulm. Cette ligne à grande

vitesse permettra de réduire considérablement les temps de trajet.

L'Albaufstieg avec une solution combinée

L'Albaufstieg fait partie du tronçon 2.2 sur la nouvelle ligne ferroviaire qui relie Wendlingen et Ulm. D'une longueur d'environ 8,8 kilomètres, ce tunnel ferroviaire à deux tubes est le plus grand ouvrage du tronçon 2.2. Avec une pente de 2,5 pour cent, il traverse les roches du

Jura bien connues dans le Jura souabe. A l'origine, l'ensemble du tunnel de Bossler devait être creusé de manière conventionnelle à l'explosif. Une excavation complète au moyen d'un tunnelier avait cependant été exclue au préalable, notamment en raison des stratigraphies caractérisées par la pression. Grâce à une offre annexe du groupe de travail Tunnel Albaufstieg (ATA) sous la direction de PORR, une solution combinée d'avancement mécanique au moyen d'un tunnelier et d'avancement partiel conventionnel en béton

projeté a été soumise comme proposition spéciale et commandée par la Deutsche Bahn. Un tunnelier d'une puissance motrice de 4 550 kilowatts a creusé le tube Est d'avril 2015 à début novembre 2016. Après la transformation de la machine pour le tube Ouest voisin, l'avancement a repris à la mi-avril 2017 et a pu être achevé avec succès dès le début du mois de juin 2018, après des performances optimales de 214 mètres de tunnel par semaine. Après l'achèvement des ouvrages de liaison, de l'aménagement intérieur et des portails, les différents éléments du tunnel de Bossler ont été remis aux corps de métier suivants pour l'équipement technique ferroviaire entre mi-2020 et fin 2020. Outre le tunnel de Bossler, le tunnel à deux tubes de Steinbühl, long d'environ 4,85 kilomètres, a également été construit, sous la direction de PORR, sur la montée de l'Alb, selon une méthode de construction conventionnelle en béton projeté, suivie d'un revêtement intérieur en béton coulé sur place.

Un concept d'accès ambitieux

Mais à l'intérieur de Stuttgart aussi, le consortium ATCOST21 dirigé également par PORR, construit le tunnel de Fildert à deux tubes d'environ 9,5 kilomètres de long, qui va de la gare centrale de Stuttgart en direction de l'aéroport, ainsi que l'accès à Ober- et Untertürkheim avec deux tubes de tunnel d'environ 6 kilomètres de long. Les accès à Ober- et Untertürkheim sont

les quatre premiers passages souterrains miniers sous le Neckar en béton projeté conventionnel, la distance par rapport au fond du fleuve était comprise entre 8,5 et 18 mètres. Le concept d'accès au tunnel de Fildert a suivi une proposition spéciale des constructeurs de tunnels PORR, dans le cadre de laquelle le tunnelier a été tiré à travers le « tunnel de Fildert moyen » de 1,1 kilomètre de long et a fait demi-tour sous terre avant le dernier passage de la plaque. En seulement trois mois, l'unité d'avancement complète a été transférée dans le tube voisin. Les deux jours au cours desquels la partie du bouclier pesant environ 1 400 tonnes et mesurant près de 11 mètres de haut et de large a été tournée à travers la caverne de retournement de près de 12 mètres de large et 13 mètres de haut, ont été particulièrement spectaculaires. Ces opérations inédites de déplacement et de retournement d'un tunnelier, y compris le train suiveur et la logistique, ont constitué l'un des points forts du projet pour tous les participants.

Au tunnel de Fildert et à l'accès d'Obertürkheim et d'Untertürkheim, PORR réalise également les travaux suivants pour la pose de la voie sur dalle, y compris un système masse-ressort dans certains tronçons de tunnel, l'éclairage de sécurité dans les tunnels et d'importants travaux de câblage. PORR est ainsi représenté avec succès en tant que partenaire de projet complet dans tous les domaines de prestations pertinents.

PORR Bau GmbH | Hall 25 | 410

THÈME
PRINCIPAL■ TUNNEL
CONSTRUCTION

Relier en toute sécurité

Dans la construction de tunnels, le thème de la sécurité commence par l'élaboration du tracé. Les carottages et leurs évaluations permettent de faire des choix. Des matériaux de construction hautement spécialisés contribuent à la solidité du sol pendant la phase de construction. Des installations électriques adaptées au climat du tunnel, des éclairages de secours et de sécurité précis et fiables ainsi qu'une lutte contre les incendies efficace sécurisent l'exploitation.

Les systèmes de lutte contre les incendies par brouillard d'eau protègent les vies humaines et les structures des tunnels

Essai d'incendie complet d'un système de lutte contre les incendies par brouillard d'eau sur la reproduction d'un camion.

Photo : FOGTEC Brandschutz GmbH

Les incendies de tunnel dévastateurs du passé, qui ont fait de nombreuses victimes, l'ont montré : Même dans les tunnels modernes, des incendies de grande ampleur peuvent se produire et ils ont le potentiel de dégénérer de manière dramatique. En raison de l'évolution rapide de la taille des incendies et du rayonnement thermique, les pompiers ne pouvaient souvent plus intervenir directement. Les automobilistes étaient considérablement menacés et la capacité opérationnelle des pompiers très limitée. Dans de nombreux cas, les incendies avaient tellement endommagé la structure du tunnel que les travaux de remise en état qui avaient suivi avaient nécessité des temps de fermeture prolongés. Dans le cadre de projets de recherche, la société FOGTEC Brandschutz GmbH a étudié l'efficacité des installations de protection incendies par brouillard d'eau.

■ Les risques d'incendie liés à la sécurité des vies humaines, à la sécurité des sapeurs-pompiers et à la protection des structures des tunnels sont suffisamment connus. Les prescriptions, notamment en ce qui concerne la sécurité des personnes et la protection des ouvrages, sont consignées dans des règlements. Pour y répondre, différents concepts et mesures de protection contre les incendies sont applicables. Depuis une vingtaine d'années, des systèmes de protection incendies par brouillard d'eau (SLI-BE) sont utilisés dans certains tunnels pour lutter contre les grands incendies, généralement avec de l'eau pure. Dans le cadre de projets de recherche soutenus par le gouvernement fédéral et l'Union européenne, FOGTEC a étudié l'efficacité des systèmes de manière expérimentale dans des tests d'incendie réels effectués dans des tunnels d'essai prévus à cet effet.

Réduire les coûts
du cycle de vie

Il s'est avéré que les SLI-BE réduisent fortement les risques d'incendie en limitant l'ampleur du feu et en empêchant sa propagation d'un véhi-

cule à l'autre. En cas d'incendie, l'effet de refroidissement du brouillard d'eau réduit sensiblement les températures autour de l'incendie et limite le rayonnement de la chaleur. Cela augmente considérablement la sécurité des automobilistes et des pompiers. De plus en plus souvent, les avantages des SLI sont également utilisés pour protéger la structure des tunnels.

La disponibilité des tunnels joue un rôle de plus en plus important dans ce contexte. Les incendies entraînent parfois des dommages très importants, des coûts de rénovation non négligeables et de longues périodes de fermeture des artères de circulation essentielles. Ils font grimper les coûts du cycle de vie de ces ouvrages. Les installations de lutte contre les incendies de FOGTEC permettent de réduire les durées de fermeture et les tunnels peuvent, ainsi, être réouverts à la circulation dans des délais plus brefs. La comparaison entre les coûts d'entretien et les coûts initiaux d'une telle installation et l'augmentation des coûts du cycle de vie due à un incendie montrent que l'investissement dans un système de lutte contre les incendies de FOGTEC est souvent rentabilisé après quelques années seulement.

FOGTEC Brandschutz GmbH ■ Hall 5.2 | 733

Un éclairage sûr pour les tunnels ferroviaires

En cas d'urgence, les systèmes de mains courantes éclairent de manière optimale la voie d'évacuation - aussi bien dans les tunnels à grande vitesse que dans les tunnels des RER.

Photo : NORKA Norddeutsche Kunststoff- und Elektro-Gesellschaft mbH & Co. KG

NORKA Norddeutsche Kunststoff- und Elektro-Gesellschaft mbH & Co. KG propose, outre les luminaires de secours du programme standard, des solutions spéciales pour l'éclairage de secours et de sécurité dans les tunnels ferroviaires. Pour ce faire, l'entreprise s'appuie sur sa longue expérience en tant que fabricant de luminaires pour les conditions environnementales difficiles et l'éclairage de secours.

■ Dans le système ferroviaire transeuropéen à grande vitesse, tous les tunnels de plus de 500 mètres de long doivent être équipés d'une main courante pour l'auto-sauvetage des personnes. De tels systèmes de mains courantes sont également de plus en plus utilisés dans les trains de

banlieue et les métros. Ainsi, en cas d'urgence, la voie de secours est éclairée de manière optimale et permet de quitter la zone dangereuse en toute sécurité - dans les tunnels à grande vitesse comme dans les tunnels des RER. La compatibilité du luminaire, de l'appareil d'alimentation et

de la technique de surveillance constitue ici un défi particulier. La grande capacité de fabrication et les connaissances techniques de base permettent à NORKA de répondre à des exigences spécifiques et de développer des éclairages de sécurité pour les tunnels selon les besoins des clients.

Alimentation par batterie individuelle à commande centrale

NORKA a développé un système de batterie individuelle spécialement pour répondre aux exigences des transports publics locaux : En cas de besoin, des unités d'alimentation de secours à batterie individuelle alimentent les luminaires de sécurité à LED installés dans la main courante, de sorte que les passagers puissent se rendre en toute sécurité au prochain point de sortie. L'intégration au système de contrôle et de surveillance existant permet une surveillance centralisée de l'ensemble du système. Le bon fonctionnement et la disponibilité de l'éclairage de secours peuvent ainsi être garantis de manière centralisée.

Lumière optimisée pour
l'environnement immédiat

L'entreprise familiale NORKA, fondée en 1948 et basée à Hambourg et Dörverden-Hülsen, s'est spécialisée dans les solutions d'éclairage techniquement

exigeantes, adaptées à des conditions environnementales très spécifiques. Les principaux domaines d'application des luminaires NORKA sont les halls industriels et de production, les quais de gare et les bâtiments de transport, les ateliers, les parkings, les façades, les installations portuaires et les fosses de maintenance. L'entreprise fabrique également des luminaires spéciaux pour les stations de lavage, les piscines, les centres logistiques et les entrepôts frigorifiques.

Avec le nouveau secteur d'activité pour l'éclairage du trafic et des tunnels, NORKA propose en outre une large gamme de produits pour améliorer la sécurité du trafic. Cela comprend des luminaires pour l'éclairage d'entrée et de passage des tunnels ainsi que des solutions pour le guidage du trafic et le marquage des voies d'évacuation. Les produits NORKA ont une longue durée de vie, sont efficaces en énergie et ont une grande disponibilité.

NORKA Norddeutsche Kunststoff- und Elektro-Gesellschaft mbH & Co. KG

■ Hall 5.2 | 800



Installation électrique sûre dans le tunnel

En cas d'urgence, la main courante en matière plastique renforcée de fibres de verre guide les voyageurs en toute sécurité vers les sorties.

Photo : AlpTransit Gotthard Ltd.

La sécurité est une priorité absolue, également dans la construction de tunnels. Le fabricant de systèmes de pose de câbles Niedax GmbH & Co. KG propose des solutions d'installation électrique spécialement adaptées aux conditions des tunnels et permettant de maintenir l'alimentation électrique en cas d'urgence.

■ Protection contre l'incendie et la corrosion, résistance mécanique et faible conductivité thermique sont les principales exigences auxquelles doivent répondre les installations électriques dans les systèmes de tunnels. Les produits en acier inoxydable et en plastique renforcé de fibres de verre permettent de répondre à ces exigences. Ainsi, pour la construction des deux des plus grands projets de tunnel au monde, les tunnels de base du Saint-Gothard et du Ceneri, le fabricant de systèmes de pose de câbles Niedax a

développé des solutions qui répondent aux exigences de sécurité élevées dans la construction de tunnels.

Un câblage sûr dans le plus grand projet de tunnel du monde

Dans les deux projets de tunnel, l'implication précoce du partenaire de projet spécialisé dans les systèmes de pose de câbles était essentielle pour une installation électrique efficace et sûre dans les systèmes de tunnel. Dans les deux cas,

Niedax a été impliqué dès le début, de l'ingénierie à l'installation en passant par les questions relatives à la pose des câbles. En tant qu'entreprise familiale ayant son siège en Allemagne, Niedax a plus de 100 ans d'expérience dans la réalisation de grands projets et de projets spéciaux.

Nouveaux matériaux et expérience basée sur la tradition

Quelque 8 000 mètres de chemins de câbles en acier inoxydable et 60 000

structures porteuses spéciales ont été installés rien que dans le tunnel de base du Saint-Gothard. Outre les systèmes en acier inoxydable résistants au feu et à la corrosion, on y trouve également un système de main courante de plus de 120 000 mètres de long en plastique renforcé de fibres de verre (PRV) pour l'auto-sauvetage. Grâce à ce guidage tactile, les voyageurs sont guidés rapidement et en toute sécurité vers les issues de secours en cas d'incendie avec dégagement de fumée ou dans d'autres situations dangereuses. Le

PRV est stable, résistant à la température et à la déformation. En cas d'incendie, il n'y a pas de dégagement de gaz toxiques, grâce à l'utilisation de matériaux sans halogène qui sont en outre difficilement inflammables et auto-extincteurs.

Fabrications spéciales pour la construction de tunnels

Des produits Niedax ont également été utilisés pour le tunnel de base du Ceneri, la bretelle d'accès au tunnel de base du Saint-Gothard. Il se compose de deux tubes à voie unique séparés d'environ 40 mètres et reliés entre eux tous les 325 mètres par des rameaux de communication, comme le tunnel de base du Saint-Gothard. Des solutions Niedax sont utilisées dans tous les rameaux de communication transversaux, que ce soit sous la forme de faux planchers ou de systèmes de pose de câbles spécialement développés pour la construction du tunnel.

Solutions personnalisées

Malgré toute l'expérience acquise dans les projets de tunnels, chaque tunnel reste unique. C'est pourquoi, les responsables doivent s'adapter individuellement à chaque situation, même pour l'installation électrique. Toutes les solutions doivent résister à des contraintes extraordinaires, ce qui exige un haut niveau de qualité des produits et de compétence en matière de montage. Il est donc important de faire appel à des experts en installation électrique sûre dès le début de chaque projet de tunnel. Il est ainsi possible de trouver des solutions intelligentes qui garantissent l'alimentation électrique dans le tunnel, même en cas d'urgence.

Niedax GmbH & Co. KG | Hall 5.2 | 810



Construction de tunnels avec écran de protection

Un écran de protection souterrain en gel d'acrylate assure l'avancée dans le tunnel.

Photo : TPH Bausysteme GmbH

Dans la construction moderne de tunnels, la nature du sol à traverser joue un rôle décisif en termes de coûts, de rapidité et, notamment, de sécurité du projet de construction. Les ingénieurs chargés de la construction du tunnel de Vötting en Bavière ont été confrontés à un problème particulièrement épineux. Pour résoudre ce problème, ils ont fait appel aux spécialistes de l'injection de TPH Bausysteme GmbH.

■ Le tunnel devait être creusé directement sous une zone déjà construite, avec une superposition de huit mètres à peine. En outre, la composition du sol s'est avérée être un défi, puisqu'il s'agissait de roches meubles tertiaires très nettement consolidées, formées de graviers, de sables, de limons et d'argiles de composition variable et réparties différemment sur la hauteur du tunnel : une combinaison

particulièrement instable et difficilement contrôlable dans la construction de tunnels avec des techniques minières.

Il était donc indispensable d'assurer préalablement une protection stable et fiable du sol. En collaboration avec les experts de la société TPH Bausysteme GmbH, les ingénieurs et techniciens du tunnel ont décidé d'installer sous terre un écran de protection spécial pour sécuriser le creusement et le bétonnage ultérieur du tunnel. Pour ce faire, un modèle calculé avec précision a été fabriqué dans des pieux de quatre mètres de long, partiellement perforés, et dans la façade du front de taille, puis injecté avec des gels acryliques spécialement adaptés aux conditions du sol, ce qui a permis de creuser et de bétonner les mètres suivants du tunnel.

Utilisation optimisée des gels acryliques

Comme les sections de montagne avaient parfois des propriétés cohésives très élevées, il n'a pas été possible d'uti-

liser des ciments d'injection. Au lieu de cela, deux gels acryliques de la société TPH ont été utilisés comme produit d'injection. Ils permettent d'améliorer un large éventail de sols sablonneux fins et limoneux et leurs propriétés peuvent être optimisées individuellement par les spécialistes directement sur le chantier en fonction des circonstances : tout d'abord TPH Rubbertite, un gel d'injection à faible viscosité et à haute flexibilité, qui est homologué pour l'hygiène des eaux souterraines et présente une grande stabilité à long terme, ensuite, TPH Variotite, un gel d'injection à faible viscosité, à haute flexibilité et à très grande capacité d'extension.

Grâce à l'utilisation d'un écran de battage composé de gels acryliques optimisés pour chaque étape de construction, le tunnel de Vötting a pu être achevé de manière sûre, économique, écologique et rapide, même à cet endroit difficile - une nouvelle preuve des avantages étonnants des matériaux de construction hautement spécialisés issus du laboratoire.

Avec le Nightjet vers le futur



La nouvelle génération des voitures-lits du Nightjet.

Photo : ÖBB/Siemens Mobility

Conscience écologique, goût de l'aventure ou réunion de travail – il y a de nombreuses raisons de voyager en train de nuit. Pour répondre à la forte demande, les chemins de fer autrichiens (ÖBB) développent leur flotte et misent sur plus de confort et d'intimité.

■ Glisser dans l'obscurité, être bercé confortablement pour s'endormir et arriver dans une autre ville, petit déjeuner au lit compris. Les voyages en train de nuit sont à la mode, les ÖBB l'ont compris à temps. Depuis 2016, ils les ont massivement développés et, avec actuellement 20 liaisons nocturnes, ils sont aujourd'hui le plus grand fournisseur européen de trains de nuit. S'y ajoutent neuf liaisons avec des chemins de fer partenaires – 26 en régie

propre sont prévues dans les années à venir.

En une nuit dans une autre ville

Le slogan « Dream now. Enjoy tomorrow » veut promouvoir la libre circulation dans tous les Nightjets internationaux, juste à temps pour l'été. Les destinations telles que Venise, Rome, Zurich, Hambourg, Berlin et Amsterdam, ainsi que la nouvelle liaison

vers Paris, jouissent d'une grande popularité. Treize grandes villes européennes seront accessibles par de nouveaux trains de nuit au cours des deux prochaines années. Les responsables des ÖBB, de la Deutsche Bahn, des Chemins de fer fédéraux suisses et de la SNCF ont signé une déclaration commune à ce sujet. Elle fait partie du concept « Trans-Europ-Express TEE 2.0 », qui vise à faire revivre les anciennes liaisons ferroviaires entre les métropoles.

Moins de CO₂, plus de confort

La préservation des ressources naturelles est l'un des objectifs déclarés : En remplaçant les vols long-courriers ou les longs trajets en voiture, les trains de nuit sont un choix écologique, car ils ne produisent qu'une fraction des émissions de CO₂ en comparaison aux autres modes de transport. Cent pour cent du courant ferroviaire en Autriche provient de sources d'énergie renouvelables, presque

entièrement de l'énergie hydraulique. Les trains de nuit sont très appréciés. Ils permettent d'économiser des frais d'hébergement à l'hôtel - exclusivité incluse.

L'avenir de la mobilité

Non seulement les destinations, mais aussi le Nightjet lui-même deviennent de plus en plus attractifs. Les ÖBB ont commandé 20 trains de nuit à sept voitures à Siemens Mobility pour l'extension de la flotte des Nightjets. D'ici 2025, 33 Nightjets de nouvelle génération seront sur les rails. Les nouvelles rames ultramodernes seront mises en service l'année prochaine, dans un premier temps principalement sur les liaisons en partance de l'Autriche et de l'Allemagne vers l'Italie. Les trains se composent de deux voitures à places assises, de trois voitures-couchettes et de deux voitures-lits. Ils allient un design moderne à un grand confort. Le concept des voitures-couchettes offre plus d'intimité aux personnes voyageant seules dans des mini-cabines supplémentaires. Il sera encore plus confortable de passer la nuit dans les voitures-lits, car les compartiments Standard et Deluxe disposeront à l'avenir de leurs propres toilettes et d'une possibilité de prendre une douche. La nouveauté à bord : le WLAN gratuit qui n'était jusqu'à présent possible que dans les Railjets sur le trafic grandes lignes. Il sera également encore plus facile de voyager de nuit sans obstacles. Chaque Nightjet disposera d'une voiture multifonctionnelle au plancher bas et d'un compartiment couchette sans barrière avec WC. Conclusion des ÖBB : « La renaissance des trains de nuit a déjà commencé grâce au rôle de pionnier joué par le rouge-blanc-rouge – et redéfinira l'avenir des voyages. »

ÖBB City Cube Berlin | 630

Faire la vaisselle dans le train : séchage rapide

Dans l'espace restreint du restaurant de bord d'un train, il faut faire vite, surtout pour la vaisselle. Les verres, les tasses, les couverts et les assiettes doivent être disponibles en un clin d'œil - propres et si possible immédiatement secs. Il n'y a pas beaucoup de temps ni de place pour tout essuyer à la main. C'est pourquoi l'entreprise GmbH d'Offenburg a mis au point, spécialement pour les chemins de fer, le lave-vaisselle GPC compact.

■ Grâce à son système de séchage TOP-DRY intégré, le lave-vaisselle GPC permet de retirer la vaisselle sèche et de la ranger directement après le lavage. Cela fait gagner du temps et facilite le travail quotidien du personnel de bord. De plus, la fonction VAPOSTOP² de la machine crée un climat agréable dans la cuisine de bord. Grâce à elle, la vapeur chaude qui s'échappe est éliminée, aussi bien lors du processus de lavage et de séchage que lorsque l'on ouvre le lave-vaisselle. La commande VISIOTRONIC-TOUCH avec un seul bouton facilite en outre les processus de travail dans le service à bord. Les temps de familiarisation sont réduits au minimum et les erreurs de manipulation sont évitées. Des temps de lavage courts, des résultats de lavage

garantis ainsi que de faibles consommations d'eau, d'énergie et de produits chimiques complètent l'éventail des performances de la machine.

La vaisselle réutilisable en toute facilité

À partir de 2023, il sera obligatoire dans toute l'Europe de proposer, en plus de la vaisselle jetable, des récipients réutilisables à emporter. Dès à présent, de plus en plus de trains de voyageurs avec des services de restauration misent donc sur des gobelets et de la vaisselle en plastique lavables. Le lavage des récipients réutilisables nécessite toutefois une technique particulière. Ici aussi, la GPC de PREMAX et son système de

séchage permettent de simplifier sensiblement le processus de lavage. En combinaison avec les produits chimiques de nettoyage correspondants et le rince-éclat pour plastiques HYLINE HLP-7000, les appareils garantissent des résultats de nettoyage et de séchage parfaits.

Le panier approprié est tout aussi important pour maintenir en place les gobelets et les couvercles en plastique légers pendant le lavage au lave-vaisselle. Les systèmes de paniers conçus par Hobart, comme le panier à gobelets réutilisables pouvant contenir jusqu'à 25 gobelets, garantissent que les récipients légers restent en place pendant le cycle de lavage et sont ainsi parfaitement nettoyés et séchés.

Contrôle permanent avec l'application SmartConnect

L'application SmartConnect de Hobart permet au personnel de bord et au centre de contrôle technique de consulter des informations complètes sur l'état des lave-vaisselles. De plus, Hobart propose dans l'application les instructions appropriées pour résoudre les petites pannes. Grâce au chariot de montage rapide spécialement conçu par Hobart, le lave-vaisselle peut être déplacé ou installé en un tour de main dans la zone du comptoir du restaurant de bord. Ainsi, en cas de problème majeur, la machine peut être démontée et remplacée en peu de temps.

Hobart GmbH Hall 1.1 | 792



Le lave-vaisselle GPC de Hobart pour les cuisines de bord étroites.

Graphique : Hobart GmbH



Vainqueur de la Not-A-Boring Competition 2021 à Las Vegas : TUM Boring et son tunnelier.

Photo : TUM Boring

En septembre dernier, des étudiants de l'université technique de Munich (TUM) et de l'école supérieure de Munich (HM) ont prouvé à Las Vegas qu'il était possible de construire des tunnels plus rapidement qu'à la vitesse d'un escargot. Lors de la compétition « Not-A-Boring Competition » (une compétition pas ennuyeuse) d'Elon Musk, ils se sont assurés la première place de la course internationale de forage de tunnels. Au sein de l'association TUM Boring - Innovation in Tunneling e.V., ils continuent à travailler sur la vitesse de creusement des tunnels et planifient d'organiser, avec les trois autres finalistes européens, leur propre « European Tunneling Week ».

Pour Elon Musk, la solution au problème de la circulation se trouve sous terre. L'entrepreneur voit dans les réseaux de tunnels la possibilité d'un débit de trafic élevé, les embouteillages appartenant ainsi au passé. Les liaisons régionales souterraines à grande vitesse permettraient de transporter les passagers et les marchandises d'un point à un autre. En surface, il y aurait plus d'espace disponible pour la communauté. Seul problème : la construction de tunnels est un travail de longue haleine. Selon lui, les tunneliers actuels avancent plus lentement qu'un escargot de jardin. Avec son entreprise « The Boring Company », il a donc lancé un concours en juillet 2020. L'appel « Can you beat the snail ? - « Pouvez-vous battre l'escargot ? » invitait des équipes internationales à participer à la course de forage de tunnels « Not-A-Boring Competition ». L'objectif de la compétition pour pouvoir participer à la finale de septembre 2021 à Las Vegas était de percer un tunnel de 30 mètres de long et de 50 centimètres de diamètre aussi rapidement et précisément que possible.

Les étudiants de la TUM et de HM ont eu un an pour se préparer à la compétition. « Un nouveau développement est lié à beaucoup d'anticipation, c'est pourquoi nous nous sommes concentrés sur l'avancement et sur la recombinaison de composants existants » a expliqué Isabell Nuißl, étudiante en génie mécanique, à propos de l'approche du

projet. 60 étudiants s'étaient rencontrés jusqu'en septembre 2020 pour ce projet ambitieux et s'étaient regroupés en sept sous-équipes au sein des deux domaines « Technique » et « Organisation ». Isabell Nuißl faisait partie de la sous-équipe Tunnel Structure et était coresponsable de la conception et du calcul des segments de tubes du tunnel, de la structure du tunnel ainsi que du guidage du système de forage du tunnel. Jusqu'alors, elle s'était spécialisée dans la construction de grandes machines.

Fort intérêt de l'industrie

Dans le cadre du concours, les étudiants ont également dû trouver des partenariats et des sponsors pour le projet. Nuißl, aujourd'hui âgée de 24 ans, a été étonnée par l'intérêt et la volonté de coopération des entreprises. Avec la TUM comme marraine et près de 50 entreprises partenaires de l'industrie ainsi qu'autant de soutiens, le projet était bien positionné. Les étudiants ont pu échanger leurs idées avec certaines entreprises, d'autres ont apporté leur soutien en nature. « Tout d'un coup, grâce au soutien de l'industrie, nous avons de l'acier pour un montant à cinq chiffres », se réjouit encore aujourd'hui Nuißl. 70, 90, 100 heures par semaine, les jeunes gens ont travaillé à leur objectif et ce, malgré des conditions plus difficiles. A cause de la pandémie, les échanges hebdomadaires ont eu lieu pendant

des mois à distance devant l'ordinateur. Ils voulaient absolument gagner le concours de Las Vegas.

En janvier 2021, TUM Boring, le nom que les étudiants ont donné à leur association, a envoyé son document de conception à The Boring Company. Parmi les 390 candidatures internationales, ils ont fait partie des douze équipes sélectionnées pour la finale à Las Vegas.

Ils ont construit le tunnelier en trois mois seulement, puis l'ont testé dans une gravière au nord-est de Munich. En juillet 2021, le tunnelier a creusé un premier tunnel d'une distance de 30 mètres, ce qui correspond à la distance de compétition. Le deuxième tunnel a été réalisé aux États-Unis lors d'un forage d'essai - après démontage, transport de six semaines à travers l'Atlantique et reconstruction chez un partenaire industriel près de Houston.

Huit équipes au total sont parvenues à se qualifier pour la finale du concours à Las Vegas. Toutefois, seules deux d'entre elles ont franchi le dernier obstacle, à savoir les tests de sécurité approfondis : l'École polytechnique fédérale de Zurich (ETH) et TUM Boring. L'équipe allemande a toutefois fini par se présenter seule. L'équipe suisse n'avait pas pu assembler définitivement sa foreuse sur le lieu de la compétition.

L'équipe de la TUM a également rencontré des difficultés au démarrage, mais a pu résoudre le problème au bout d'une heure et demie.

Le tunnelier

Les étudiants avaient opté pour le creusement de tubes, une méthode courante dans le secteur. Afin d'assurer un stockage optimal pendant le long transport par bateau et la plus grande rapidité possible lors du creusement du tunnel, ils avaient construit un palier selon le principe de la tourelle pour les tubes et tous les segments du tunnel. Un système d'engrenage motorisé fait tourner la tourelle. Pendant un changement de tube, la tourelle a tourné sans s'arrêter jusqu'à ce que la nouvelle position soit atteinte. Le système de transport pour la construction de la structure du tunnel se compose de six bandes transporteuses intégrées dans les tubes et d'un convoyeur pour l'évacuation des matériaux extraits. La tête de forage se compose d'une roue de coupe, d'un tambour rotatif, d'un carter, d'un palier étanche, d'un joint mécanique de surface, d'une roue creuse et de quatre moteurs synchrones. Elle est entraînée par des moteurs synchrones refroidis à l'eau avec des plaques de refroidissement construites par l'entreprise.

L'équipe TUM Boring a pensé qu'il était ainsi possible d'obtenir la plus grande densité de puissance possible de la tête de forage dans un espace très restreint. Un système de direction hydraulique avec de nombreux capteurs et un système de mesure laser maintiennent la tête de forage dans la trajectoire prédéfinie. Enfin, le système de commande éva-

lue les signaux de près de 30 capteurs et 15 actionneurs. Il est implémenté dans un automate programmable moderne. Le système de creusement de tunnels se compose de deux compartiments, chacun entraîné par quatre vérins hydrauliques. En mode continu, le système atteint une force de propulsion de 51 000 kilogrammes pour une accélération de 9,81 mètres par seconde carrée d'accélération de la pesanteur.

La finale à Las Vegas

Lors de la finale, le tunnelier de TUM Boring a percé 22 mètres à travers le désert du Nevada. Sur les 15 premiers mètres, il a atteint un pic d'un centimètre par seconde. « C'est nettement plus rapide qu'un escargot qui rampe de deux à trois millimètres par seconde », a expliqué Nuißl. « Sur l'ensemble des six heures, y compris le retard d'une heure et demie, nous étions toutefois plus lents qu'un escargot. Au final, nous avons rencontré une géologie très, très dure ». Néanmoins, ils ont battu l'escargot et ont remporté la première place de la « Not-A-Boring Competition ». Après ce succès à Las Vegas, l'association à but non lucratif TUM Boring - Innovation in Tunneling e.V., qui ne compte que des étudiants bénévoles, passe à la deuxième génération. Percer des tunnels plus rapidement qu'auparavant reste son objectif. L'optimisation du couple de la tête de forage est la première priorité.

The Boring Company a entre-temps lancé le concours 2022-2023. Une équipe TUM Boring rajeunie se présentera à nouveau. Elle prévoit en outre d'organiser à l'automne son propre événement de percement de tunnel avec les autres finalistes européens, à savoir Swissloop Tunneling (ETH Zurich), Dirt-Torpedo (Duale Hochschule Baden-Württemberg DHBW Mosbach) et The Warwick Boring Team (University of Warwick).

Isabell Nuißl a obtenu son bachelors en génie mécanique après avoir travaillé à temps plein chez TUM Boring. Depuis mars, elle poursuit ses études de master et continue à s'engager dans l'équipe. Le projet de tunnel lui a permis de mettre en pratique ce qu'elle avait souvent du mal à imaginer en théorie auparavant. Maintenant, elle est enthousiaste : « Ce sujet est actuellement en tête de mes priorités ».



Isabell Nuißl, étudiante en génie mécanique, responsable de la Tunnel Structure au sein de l'équipe TUM Boring.

Photo : PRIVÉE

La MES Expo se présente pendant l'InnoTrans



L'équipe de MES Expo fait le tour des fournisseurs d'électronique sélectionnés.



Photos : Messe Berlin GmbH

Pleins feux sur l'industrie des sous-traitants en électronique : de l'Award à la visite thématique.

MES Expo, le salon B2B, sera également présent à InnoTrans dans un stand implanté dans le segment Railway Technology. En tant que plateforme couvrant l'ensemble des systèmes

de transport, MES Expo s'adresse notamment aux professionnels des véhicules ferroviaires, des véhicules utilitaires et de l'automobile. Conformément au tournus, le salon interna-

tional se tiendra à nouveau en 2023 sur le Parc des Expositions de Berlin. « L'électronique dans le secteur de la mobilité est en pleine croissance et son cycle d'innovation est rapide.

MES Expo est le premier salon à se spécialiser dans ce domaine, tous modes de transport confondus », a expliqué Lisa Höfer, chef de projet de MES Expo.

Réseautage et visites thématiques

Pendant le salon InnoTrans, la MES Expo offre la possibilité de nouer des contacts et de discuter des thèmes actuels de l'industrie de la sous-traitance électronique. L'équipe de MES Expo invite à un petit déjeuner d'affaires et organise des visites thématiques. Les participants se rendront auprès de certains fournisseurs d'électronique sélectionnés et qui exposent à l'InnoTrans. Chaque visiteur de l'InnoTrans peut participer à ces visites. Les exposants qui souhaitent que l'on vienne à leur stand doivent s'inscrire sur le site web de la MES.

Le prix Siemens Mobility Supplier Award récompense ses fournisseurs les plus remarquables

La remise du prix Siemens Mobility Supplier Award, propre à l'entreprise, constituera un moment fort du salon InnoTrans. L'objectif de ce prix est de récompenser l'excellence, d'inspirer les fournisseurs et de partager les exemples de meilleures pratiques. Le prix honore les fournisseurs qui ont contribué de manière déterminante au succès de Siemens Mobility au cours de l'exercice en cours et ce, dans les catégories Technology & Innovation, Logistics Performance, Competitiveness, Quality et Moving beyond.

MES Expo Hall 15.1 | 140

Des processus de collage efficaces et fiables



Outre les produits, Sika propose différents éléments pour la réalisation, le contrôle et la traçabilité des processus de collage sûrs et réussis.

Photo : Sika Deutschland GmbH

Dans la construction de véhicules utilitaires et ferroviaires, des processus de collage stables et fiables peuvent empêcher aussi bien les défaillances que les dommages des composants. Sika Deutschland GmbH soutient les utilisateurs de ses produits dans le bon fonctionnement et l'optimisation des processus. Par ailleurs, des produits adaptés les uns aux autres, combinés à un service technique compétent et accompagnant toutes les phases de développement et de fabrication, permettent un contrôle optimal des processus.

Comme le montrent des études et des rapports d'expérience, la majorité des erreurs de collage est due à des dérogations aux directives relatives à la manière de

procéder ou à des contrôles insuffisants des processus. Outre la fabrication et la livraison de colles et de mastics d'étanchéité de haute qualité, le fabricant Sika

de Stuttgart met également à disposition les outils et les technologies nécessaires. Avant, pendant et après le processus de collage, les produits et les prestations

permettent un contrôle approfondi et une garantie de la qualité.

Composants et processus

L'interaction des composants adaptés les uns aux autres garantit des processus de collage réussis et sûrs. Il s'agit notamment de produits de prétraitement qui sont détectables par un examen visuel après l'application : les colles de la technologie Sikaflex® Booster qui permettent une flexibilité maximale dans le processus ainsi que les colles SikaForce®. Ces dernières sont basées sur la technologie Powerflex avec un temps de travail long et une polymérisation rapide pour une gestion optimale du temps.

Le code Data Matrix sur les emballages permet la traçabilité numérique des produits utilisés. En outre, Sika propose des prestations de service individuelles, telles que l'assistance dans le choix des techniques d'application appropriées, ainsi que des tests de compatibilité des matériaux, de longévité et d'adhérence sur la base de normes internationales. Une formation complète et régulière sur les produits est proposée aux utilisateurs sur le site du client.

Les collages peuvent être conçus et dimensionnés en fonction de leur importance pour la sécurité. Les processus sont établis, sécurisés et optimisés dans la production technique de collage. La mise en œuvre des normes d'assurance

qualité courantes est facilitée en collaboration avec Sika, tout en fournissant la preuve de la sécurité de fonctionnement. Les utilisateurs peuvent prouver et documenter leurs processus de fabrication, conformément aux exigences des normes de qualité en vigueur pour le collage, à savoir DIN 2304 (nouvelle ISO 21368) et DIN 6701 (nouvelle EN 17460).

Compétence professionnelle et assurance qualité

Quand il est question d'assemblages durables et importants pour la sécurité dans la construction de véhicules ferroviaires, la maîtrise souveraine des processus de collage est sans appel. Des compétences techniques en matière de collage, des colles et des produits de prétraitement éprouvés sont une condition sine qua non, tout comme un personnel bien formé, en association avec une garantie de la qualité - utilisée de manière professionnelle dans l'application et documentée par des certifications. Tout cela permet de minimiser les erreurs, d'économiser de l'argent, d'instaurer la confiance et d'augmenter le succès de l'utilisation de la technique de collage.

Dans le livre blanc « Processus de collage sûrs et réussis », Sika présente ses différents éléments d'aide à la réalisation, au contrôle et à la traçabilité de processus de collage sûrs et réussis.

Sika Deutschland GmbH Hall 8.1 | 355



Smart Maintenance : des résultats rapides sans grands frais

Dans l'industrie ferroviaire, d'innombrables données précieuses sont déjà relevées et collectées. La maintenance intelligente peut aider à exploiter pleinement leur potentiel. Photo : ITK Engineering GmbH/Shutterstock

La numérisation bouleverse actuellement l'industrie ferroviaire et rend possible de nouveaux modèles de business. Comme dans de nombreux autres secteurs, des données sont déjà collectées à grande échelle par des systèmes de mesure et de diagnostic de toutes sortes. Cependant, une grande partie du potentiel de ces données n'est actuellement pas utilisée. Le Data Lab de la société ITK Engineering GmbH exploite ces données.

■ La maintenance intelligente dans l'industrie ferroviaire permet d'exploiter ce potentiel. L'optimisation des processus de maintenance existants, la réduction des coûts du cycle de vie et la mise en œuvre de nouveaux modèles commerciaux et services sont des domaines d'application possibles. L'analyse exploratoire des données peut révéler le potentiel caché et les interdépendances complexes pour les véhicules ferroviaires et l'infrastructure.

En combinant les résultats avec les connaissances acquises sur l'exploitation et la maintenance, il devient possible de trouver des cas d'application pertinents.

Nouvelles informations à partir de données existantes

Les experts d'ITK Engineering y travaillent. Un exemple pratique d'analyse exploratoire des données peut être montré

à partir de la flotte de trains de banlieue d'un de leurs clients : Un flux de données d'apprentissage automatique modulaire a été appliqué à un grand volume de données provenant d'un système de diagnostic de données embarqué existant.

Dans ce contexte, des cas d'utilisation ont été relevés et des connaissances ont été générées à partir d'un ensemble de données existant sans travail supplémentaire de collecte de données. L'objectif

d'extraire des potentiels de données inutilisées a été atteint à l'aide d'un laboratoire de données développé par ITK et des cas d'utilisation ont été validés pour la détection automatique des défauts et la maintenance prédictive.

L'ITK Data Lab aide à effectuer des analyses initiales grâce à l'intelligence artificielle. De cette manière, il est possible d'identifier rapidement les potentiels sur la voie de la Smart Maintenance. La struc-

ture modulaire et le haut degré d'automatisation permettent d'obtenir des résultats rapides et ce, à court terme et à faible coût. De plus, on a travaillé selon une procédure structurée qui a fait ses preuves, de sorte que l'on arrive le plus rapidement possible à la création de valeur.

Des modèles permettent une planification proactive

Les trains de banlieue disposent d'un outil à distance, pour le diagnostic et la surveillance de leurs systèmes de portes, qui collecte en permanence des messages de diagnostic. Des modèles ont été entraînés sur cette base, ce qui a permis de créer des évaluations ainsi que des visualisations. La nouvelle procédure permet de détecter automatiquement 30 pour cent des pannes plus rapidement. Il en résulte donc pour l'exploitant une disponibilité accrue des portes et une meilleure planification de la maintenance.

La Smart Maintenance est l'un des thèmes centraux innovants et un résultat direct de la numérisation progressive dans l'industrie ferroviaire. Les coûts peuvent être réduits et la disponibilité du matériel roulant et de l'infrastructure considérablement augmentée. Les systèmes de maintenance évoluent d'un comportement réactif suite à des pannes de composants ou à des cycles stricts basés sur le temps vers une maintenance proactive. Les systèmes ferroviaires sont différents, mais il est néanmoins possible d'aborder la Smart Maintenance avec une approche structurée. Les premiers résultats peuvent être obtenus rapidement et sans grand investissement.

ITK Engineering GmbH | Hall 20 | 320

Technique de connexion compacte pour le rail

Connecter deux barres conductrices en même temps – c'est possible grâce au nouveau connecteur à double fourche de Stäubli Electrical Connectors GmbH. Ce connecteur est principalement utilisé dans les armoires de distribution et de commande dont les besoins en courant vont de 100 à plusieurs milliers d'ampères. Grâce à une compensation élevée des défauts d'alignement et à une conception flexible, il permet des solutions économiques et une adaptation aux exigences individuelles. Conçu pour supporter jusqu'à 5 000 cycles d'enfichage, il réduit au minimum les coûts de maintenance et de remplacement.

■ Le connecteur de puissance modulaire MPC est utilisé dans les véhicules ferroviaires les plus divers pour la connexion électrique au sein de la chaîne cinématique et les applications de puissance embarquées, comme les sorties de convertisseur de traction et de batterie ou la connexion entre la caisse du véhicule et le moteur. Modulaire et compact, il transmet de manière fiable des tensions et des courants élevés.

Le connecteur de puissance modulaire MPC est utilisé dans les véhi-

cules ferroviaires les plus divers pour la connexion électrique au sein de la chaîne cinématique et les applications de puissance embarquées, comme les sorties de convertisseur de traction et de batterie ou la connexion entre la caisse du véhicule et le moteur. Modulaire et compact, il transmet de manière fiable des tensions et des courants élevés.

Le système de connecteurs modulaires CombiTac est utilisé d'une part comme solution performante dans les packs de batteries et les systèmes de ges-

tion de la batterie, et d'autre part pour l'alimentation électrique du moteur de traction. Grâce à sa structure hybride et configurable individuellement, CombiTac représente une solution compacte aussi bien pour les systèmes de commande et de communication que pour les applications de test.

Les solutions spécifiques aux clients, qui correspondent exactement aux spécifications spatiales et techniques, ainsi que les solutions complètes prêtes à être installées, y compris la confection

des câbles, simplifient l'intégration, permettent d'économiser des coûts de montage et réduisent les frais de logistique.

Connecteurs miniatures à haute performance

Le groupe international Stäubli, dont le siège est à Pfäffikon, en Suisse, est synonyme de solutions mécatroniques dans les trois domaines clés que sont les connecteurs, la robotique et les textiles. Stäubli est présent dans 29 pays avec des filiales de production, de vente et de service. La société emploie plus de 5 500 personnes dans le monde entier avec des représentations dans 50 pays.

Dans le domaine des connecteurs, Stäubli, leader mondial, produit des systèmes de connexion pour tous les types de liquides, de gaz et d'énergie électrique. Le portefeuille de produits Electrical Connectors (anciennement Multi-Contact) va des connecteurs miniatures aux connecteurs haute performance pour la transmission d'énergie, l'industrie de l'automatisation, les transports, les équipements de test et de mesure. Dans le domaine du photovoltaïque, Stäubli est leader mondial avec ses composants de connecteurs MC4. Le cœur de ses connecteurs électriques est la technologie MULTILAM.

Stäubli Electrical Connectors GmbH | Hall 12 | 350



Solutions de contact pour barres conductrices et systèmes de connecteurs modulaires du groupe Stäubli pour le secteur ferroviaire.

Photo : Stäubli Electrical Connectors GmbH

Sur un seul rail vers l'avenir



Le plus long système monorail du monde est en train de voir le jour au Caire.

Photo : Alstom/Ezz Production Agency

Dans le monde entier, 84 pour cent des monorails remplissent une mission de transport dans les transports publics urbains et la tendance est à la hausse, grâce à leurs avantages économiques et à des délais de réalisation de projets plus courts. L'International Monorail Association (IMA), association de membres à but non lucratif, offre aux autorités, aux opérateurs de transport et à l'industrie une plateforme d'échange, afin de promouvoir l'utilisation efficace des monorails dans les transports publics.

Le plus long système de monorail sans conducteur au monde, d'une longueur totale de près de 100 kilomètres, est actuellement en construction au Caire. Ce système de monorail rapide à deux voies améliorera considérablement les transports en commun dans la région du Caire. La distance de 54 kilomètres

entre la nouvelle capitale administrative et l'est du Caire sera parcourue en 60 minutes. Pour les 42 kilomètres entre la Ville du 6 octobre et Gizeh, les passagers n'auront besoin que de 42 minutes. Voici les paramètres de performance : les deux lignes pourront transporter environ 45 000 passagers par heure et par sens de

circulation. Les véhicules atteindront une vitesse d'exploitation de 80 kilomètres par heure. De plus, le projet sera réalisé dans un délai extrêmement court : après l'attribution du contrat en août 2019 pour la planification, la construction et l'exploitation, la première ligne sera mise en service en mai 2022, la deuxième ligne

suivra au printemps 2023. Les monorails posent ainsi des jalons pour les systèmes de transport sur rails.

Une alternative : le monorail

Les monorails ne convainquent pas seulement en rase campagne, notamment dans les zones urbaines développées ou en forte croissance, les monorails offrent des avantages décisifs. Un faible besoin en surface, grâce à la construction surélevée, n'entraîne pas la suppression du trafic de surface existant. La capacité de l'infrastructure existante est entièrement préservée, ce qui n'est souvent pas le cas lors de l'introduction de tramways ou de lignes de bus. Certains monorails permettent de réaliser de très petits virages de 18 mètres de rayon et des pentes allant jusqu'à 12 pour cent, ce qui les rend parfaitement adaptés aux lieux et régions exigeants en termes de topographie ou d'urbanisme. Les monorails font en outre partie des systèmes de transport les plus silencieux. La construction préfabriquée de l'infrastructure – comme les poutres de rail, les piliers de soutien et les composants côté voie –, souvent réalisée aux portes d'une ville, permet une mise en place rapide des ouvrages sur le lieu d'exploitation, sans restriction massive de la circulation. L'exploitation sans croisement rend superflue toute protection supplémentaire du tracé en dehors des gares et permet une exploitation entièrement automatisée sans conducteur conformément au degré d'automatisation 4.

IMA développe un catalogue de prestations

Afin de promouvoir l'utilisation du monorail, les opérateurs de transport ont besoin d'un outil qui permette d'évaluer le monorail par rapport à d'autres systèmes de transport dans le cadre de la planification du trafic ou d'appels d'offres concrets. Avec les « Technical Performance Specifications », l'IMA développe justement un catalogue de performances pour les composants, les sous-systèmes, les véhicules et l'infrastructure. Les performances de l'ensemble du système monorail sont ainsi décrites de manière à montrer aux utilisateurs ce qui est possible et ce qui peut être exigé.

En outre, cela permet à l'industrie des fournisseurs de véhicules et d'infrastructures de mieux comprendre les exigences technologiques et d'éviter les solutions isolées spécifiques aux systèmes. Cette standardisation axée sur la performance permettra d'accroître la concurrence tout au long de la chaîne d'approvisionnement et de renforcer encore la rentabilité de l'ensemble du système. La première édition des « Technical Performance Specifications » sera officiellement adoptée lors du congrès professionnel de l'IMA « Monoraillex », qui se tiendra à Rust du 16 au 18 septembre, et sera présentée pour la première fois au public spécialisé lors du salon InnoTrans 2022.

International Monorail Association

Hall 4.2 | 100

CleverShuttle : exploiter efficacement les transports à la demande



La plate-forme numérique CleverShuttle pour la gestion opérationnelle des transports à la demande.

Photo : CleverShuttle

Grâce à la loi modernisée sur le transport de personnes, le « covoiturage à la demande » est ancré de manière permanente dans les transports publics. Les transports numériques à la demande, qui peuvent être réservés et consultés via une application et qui forment des groupes de covoiturage grâce à un algorithme intelligent, jouent un rôle clé dans l'amélioration de l'attractivité des transports en commun.

Dans les zones rurales, où, selon une étude récente de la filiale de la Deutsche Bahn ioki, près de 55 millions d'Allemands n'ont pas suffisamment accès à la mobilité publique, les transports à la demande fournissent un service de base de mobilité publique. Ils constituent une alternative efficace aux systèmes de lignes régulières et de bus à la demande peu fréquentés. De plus, ils peuvent être utilisés comme des-

serte pour la prochaine correspondance. En ville, ils complètent les transports publics urbains : ils comblent les lacunes de l'offre aux heures creuses ou dans les zones périphériques et assurent une offre de mobilité sur mesure et de haute qualité. Les transports à la demande permettent de créer de futures liaisons sans planification préalable ni construction d'infrastructure de longue haleine.

Ce potentiel est de plus en plus utilisé par les entreprises de transport : en 2021, plus de 30 nouveaux services de transport à la demande ont été lancés en Allemagne, un chiffre qui n'a pas été atteint dans un autre pays, à l'exception des États-Unis. Dans toute l'Allemagne, environ 380 navettes à la demande circulent actuellement dans les transports publics. Selon l'Association des entreprises de transport

allemandes (VDV) et le cabinet de conseil Roland Berger, ce nombre devrait atteindre les 18 000 véhicules d'ici 2030.

Un fonctionnement efficace - la clé du succès

Mais à long terme, les transports à la demande ne pourront être couronnés de succès sur l'ensemble du territoire que s'ils sont exploités de manière efficace. En effet, ils nécessitent beaucoup de ressources : le personnel, les véhicules et l'infrastructure de recharge – dans le cas des transports électriques – doivent être coordonnés de manière optimale afin de pouvoir répondre rapidement aux demandes de trajets et d'assurer une utilisation continue des véhicules. Pour le compte du transport public, CleverShuttle optimise ces ressources, depuis la mise à disposition et la formation du personnel de conduite, l'acquisition des véhicules électriques jusqu'à la mise en place de l'infrastructure de recharge et la gestion intelligente du trafic.

Plateforme numérique pour la gestion des opérations

À l'aide de sa propre plateforme numérique de gestion des opérations, CleverShuttle réalise des transports à la demande en s'appuyant sur des données et les gère de manière intelligente. Sur la base d'une grande quantité de données relatives aux modèles d'utilisation des passagers, une prévision de la demande

à l'heure près est d'abord établie, puis traduite en une planification précise de l'offre pour le transport à la demande. Afin d'utiliser efficacement le personnel roulant et les véhicules à tout moment, la plateforme d'exploitation numérique réunit, dans un simple tableau de bord pour la planification, tous les aspects de la gestion d'exploitation, tels que la planification dynamique des équipes, la répartition active des véhicules, la gestion des incidents et des chargements ainsi que les adaptations dans l'exploitation en direct.

CleverShuttle gère les processus de travail de son personnel roulant de manière entièrement numérique grâce à sa propre solution logicielle. Le personnel roulant effectue les étapes de travail, comme l'inscription à l'équipe, le contrôle du véhicule et la consultation de leur fiche de salaire, de manière intuitive via leur smartphone. Cela minimise les temps de préparation.

Actuellement, CleverShuttle exploite des transports à la demande avec une flotte de plus de 70 véhicules et plus de 150 chauffeurs pour le compte d'entreprises de transport urbain communales sur onze sites dans toute l'Allemagne. La note moyenne attribuée par les passagers est de 4,9 sur 5 et le temps d'attente moyen pour une navette est inférieur à sept minutes.

À l'occasion du salon InnoTrans 2022, un écran tactile interactif multipoint permettra de découvrir tous les aspects de la mise en œuvre opérationnelle des transports publics numérisés à la demande.

CleverShuttle Hall 7.1c | Mobility+ | 210

Travel Catering & Comfort Services : plus de confort dans le train



Des exposants présentent leurs produits et services liés à la restauration dans les trains.

Photo : Messe Berlin GmbH

Celui qui se sent bien revient : dans le secteur Travel Catering & Comfort Services (TCCS), une vingtaine d'exposants présentent comment faire pour que les voyages en train deviennent une expérience agréable pour les passagers.

■ La Deutsche Bahn montre au salon InnoTrans comment rendre les voyages en ville encore plus confortables avec l'Ideenzug City. Le RER du futur accueille les visiteurs à l'entrée Sud du Parc des Expositions. Comme pour l'Ideenzug Regio, les concepts d'espace innovants s'adaptent aux besoins des

passagers. Les sièges et les espaces où les passagers sont debout peuvent être, par exemple, modifiés en appuyant sur un bouton : aux heures de pointe, ces véhicules disposent de plus de places debout avec points d'appui et aux heures où il y a moins de passagers, le mode confort offre plus de places assises.



Dans le secteur Travel Catering & Comfort Services, tout tourne autour du confort des voyages en train.

Photo : Messe Berlin GmbH

Itinéraire TCCS : pas à pas vers le confort des passagers

La vingtaine d'exposants du secteur Travel Catering & Comfort Services montre également à quel point il est important de placer les passagers au centre des voyages en train. Un itinéraire thématique spécifique met en évidence les exposants participants : des traces de pas sur le sol du hall, des symboles dans les plans du hall, l'application InnoTrans et le dépliant de l'itinéraire indiquent la voie à suivre. Des aliments et boissons de qualité aux articles d'hygiène et aux couchettes, les visiteurs peuvent découvrir tous les produits et services innovants. Dans InnoTrans PLUS, l'espace virtuel des exposants, la catégorie « TCCS Route » comprend également toutes les entreprises participantes, comme ÖBB Nightjet, ITC Italcarelli, MULTI RAIL SRL, Selecta et Winkler Design.

TCCS Route | Hall 1.1

Votre accès direct : La billetterie en ligne

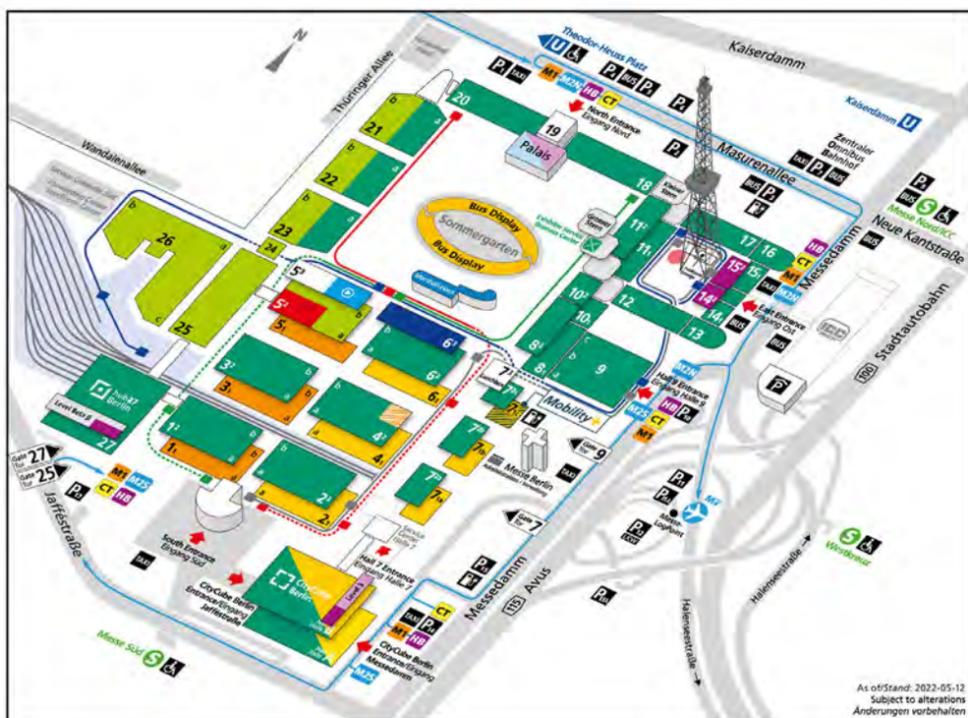
■ Les billets journaliers ou permanents et les billets étudiants pour l'InnoTrans 2022 sont disponibles dans la billetterie. Les billets sont disponibles en version mobile et per-

mettent un accès sans contact. Ils donnent en outre droit à l'utilisation gratuite des transports publics berlinois (zone ABC) pendant leur période de validité.

Billet visiteur professionnel	En ligne
Billet journalier	50 euros
Billet permanent	75 euros
Billet journalier pour étudiant	13 euros



La vente des billets et l'utilisation des bons se font exclusivement en ligne. Il n'y aura pas de billetterie sur place.



- SHUTTLE LINES**
- M1 Olympischer Platz P+R
 - M2N BER T1 + T2 - Expo North
 - M2S BER T1 + T2 - Expo South
 - CT City Transfer
 - HB Hotel Transfer

Exhibition grounds InnoTrans 2022



- Railway Technology
- Interiors incl. Travel Catering & Comfort Services
- Railway Infrastructure
- Tunnel Construction
- Public Transport incl.
- Mobility+ / Mobility+ Corner
- Outdoor Display
- Bus Display
- Opening Ceremony
- InnoTrans Convention
- Speakers' Corner
- Messe Berlin Studio
- InnoTrans Campus
- Business Lounge (Marshall-Haus)
- Press Center
- FoodCourt

FAIRGROUND SHUTTLE

- Fast Shuttle - South Entrance - Hall 18
- South Entrance - Hall 20
- South Entrance - East Entrance
- East Entrance - Outdoor Display

Vos contacts pour l'InnoTrans



ORGANISATEUR MESSE BERLIN GMBH

Matthias Steckmann,
Senior Vice Président
Business Unit Mobility & Services
Messedamm 22, 14055 Berlin,
ALLEMAGNE
T +49 30 3038 2376
innotrans@messe-berlin.de
www.innotrans.de

DIRECTION InnoTrans

Kerstin Schulz
T +49 30 3038 2032

DIRECTION DU PROJET ADJOINT

Lena Ritter
T +49 30 3038 2389

GESTION DES PRODUITS

Josephine Ruhp
T +49 30 3038 2358

Erik Schaefer
T +49 30 3038 2034

ORGANISATION DU PROJET

Tim Hamker
T +49 30 3038 2376

Thomas Karl
T +49 30 3038 2243

Philipp Peisert
T +49 30 3038 2242

Nesrien Rashied
T +49 30 3038 3211

Pia Tietz
T +49 30 3038 3230

PRESSE

Ingrid Mardo
Attachée de presse
T +49 30 3038 2282

PUBLICITÉ

Martin Eckhardt
T +49 30 3038 1862

Partenaires de l'InnoTrans



Railway Gazette
GROUP

Eurail
press

tunnel

MASS TRANSIT
BEST PRACTICES FOR INTEGRATED MOBILITY