



LE COFFRAGE



**NOE<sup>®</sup> tec**

Tunnel Gmünder Einhorn



Une ville peut enfin respirer

# Tunnel Gmünder Einhorn



Après cinq ans de travaux, précédés d'une phase d'étude bien plus longue encore, le tunnel Gmünder Einhorn est entré en service le 25 novembre 2013 à Schwäbisch Gmünd, en Allemagne. Sa raison d'être est double : les responsables voulaient d'une part soulager la ville de son trafic et il s'agissait d'autre part de mettre en œuvre des concepts de transport à la pointe du progrès sur cet axe nouveau. Il a fallu surmonter bon nombre d'obstacles avant de voir cet objet réalisé. Un des défis majeurs fut par exemple d'assurer une circulation efficace malgré le trafic des engins de chantier ou encore de détourner partiellement la rivière Rems de son lit.

Jusqu'à l'ouverture du tunnel, le trafic était particulièrement difficile à Schwäbisch Gmünd : la route nationale B 29, axe est-ouest important pour la région de Stuttgart et desserte des autoroutes A 7, A 8 et A 81, traversait la ville. D'après les prévisions, les responsables avaient estimé que, sans le tunnel, près de 40 000 véhicules – dont un grand nombre de camions – traverseraient Schwäbisch Gmünd dès 2015. La construction du tunnel a pour vocation de soulager l'agglomération du passage de quelque 20 000 véhicules.

## Tracé du tunnel

En raison de la topographie des lieux, les concepteurs routiers ont opté pour une voie de contournement de 2,1 km de long. La construction de ce nouvel ouvrage a été subdivisée en trois tronçons principaux : le tronçon ouest (de 315 m), le tronçon est (de 228 m) et un tunnel de 1687 m de long. Ce dernier a été construit en partie à ciel ouvert et également suivant les règles des mineurs.

Pour réaliser le projet, la rivière Rems a dû être détournée de son lit sur quelque

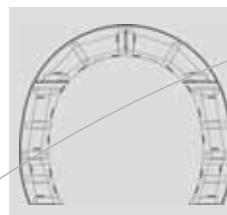
800 m. L'opération a requis plusieurs mesures constructives.

Les responsables ont par exemple été contraints de construire un réservoir étanche à l'eau pour le déversement de la rivière. Ils ont également dû créer une rampe de passage à l'extrémité est du chantier. Sans oublier la coordination des travaux pour assurer que le trafic sur la B 29 reste suffisamment fluide. Ces raisons ont poussé à subdiviser plus finement encore chacun des trois tronçons principaux en tranches de travaux, ce qui a permis l'achèvement rapide de la voie de contournement tout en conservant un trafic relativement fluide sur cet axe. Les entreprises chargées de mission ont à ce propos d'ailleurs construit plusieurs passages surélevés.

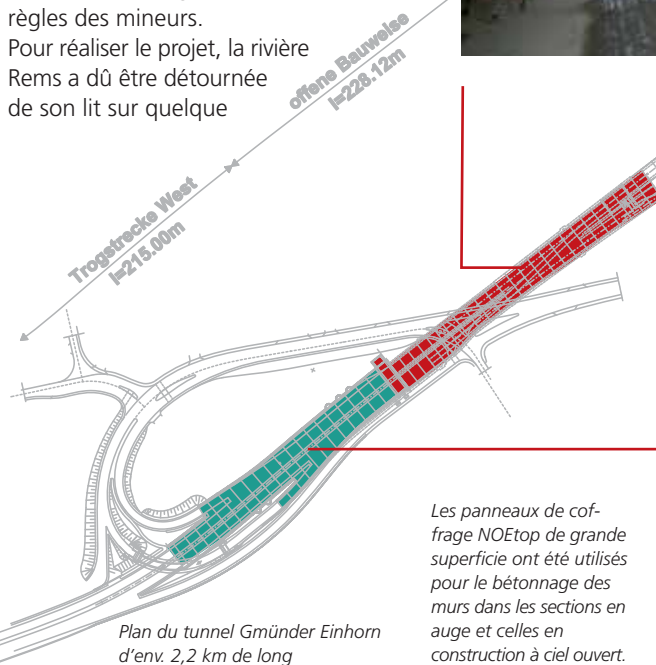
Construction à ciel ouvert ouest: afin d'assurer l'approvisionnement du chantier, il a fallu créer un passage pour les chariots NOEtec. La compensation dans la zone de déviation a été réalisée au moyen de tours de charge.

## La sécurité, un sujet pris au sérieux

Les concepteurs ont accordé une large part à la sécurité du tunnel Gmünder Einhorn. Une galerie de secours accessible en véhicule a été construite parallèlement au tunnel routier. Elle communique au tunnel routier par six issues de secours, dont une peut être empruntée en partie par des véhicules. La ventilation de la galerie principale est conçue de sorte que les fumées engendrées par les éventuels incendies de véhicules sont aspirées par des extracteurs de plafond puis acheminées par des conduits jusqu'à l'extérieur. Plusieurs bassins d'avarie servent à collecter l'eau d'extinction contaminée, ce qui peut s'avérer très utile en cas d'accidents qui impliqueraient des véhicules transportant des matières dangereuses. Pour assurer la sécurité en cas d'urgence ou de panne sur la voie, le revêtement de la chaussée a été doté de boucles de contact au niveau des emplacements d'arrêt



Doublage pour les chariots des galeries de secours



Les panneaux de coffrage NOEtop de grande superficie ont été utilisés pour le bétonnage des murs dans les sections en auge et celles en construction à ciel ouvert.



bergm. Bauw  
l=1686,88m



Une ville peut enfin respirer

# Tunnel Gmünder Einhorn



d'urgence. Lorsqu'un véhicule s'y gare, le système bloque automatiquement la circulation dans le sens du véhicule concerné afin de protéger le conducteur et les personnes lui portant assistance.

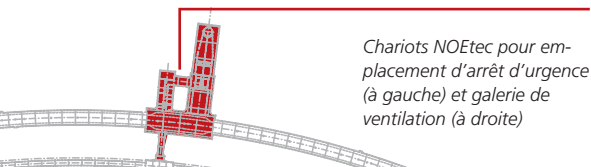
## Projet et acteurs de la construction

Le projet se rapportant à cette voie de contournement a été approuvé à l'automne 1989. Le premier coup de pioche a été donné neuf ans plus tard. Le maître d'œuvre est la République fédérale d'Allemagne, représentée par le Regierungspräsidium de Stuttgart. Toutes les missions ont été exécutées par la communauté de travail du Tunnel Schwäbisch Gmünd. Celle-ci se compose des entreprises suivantes :

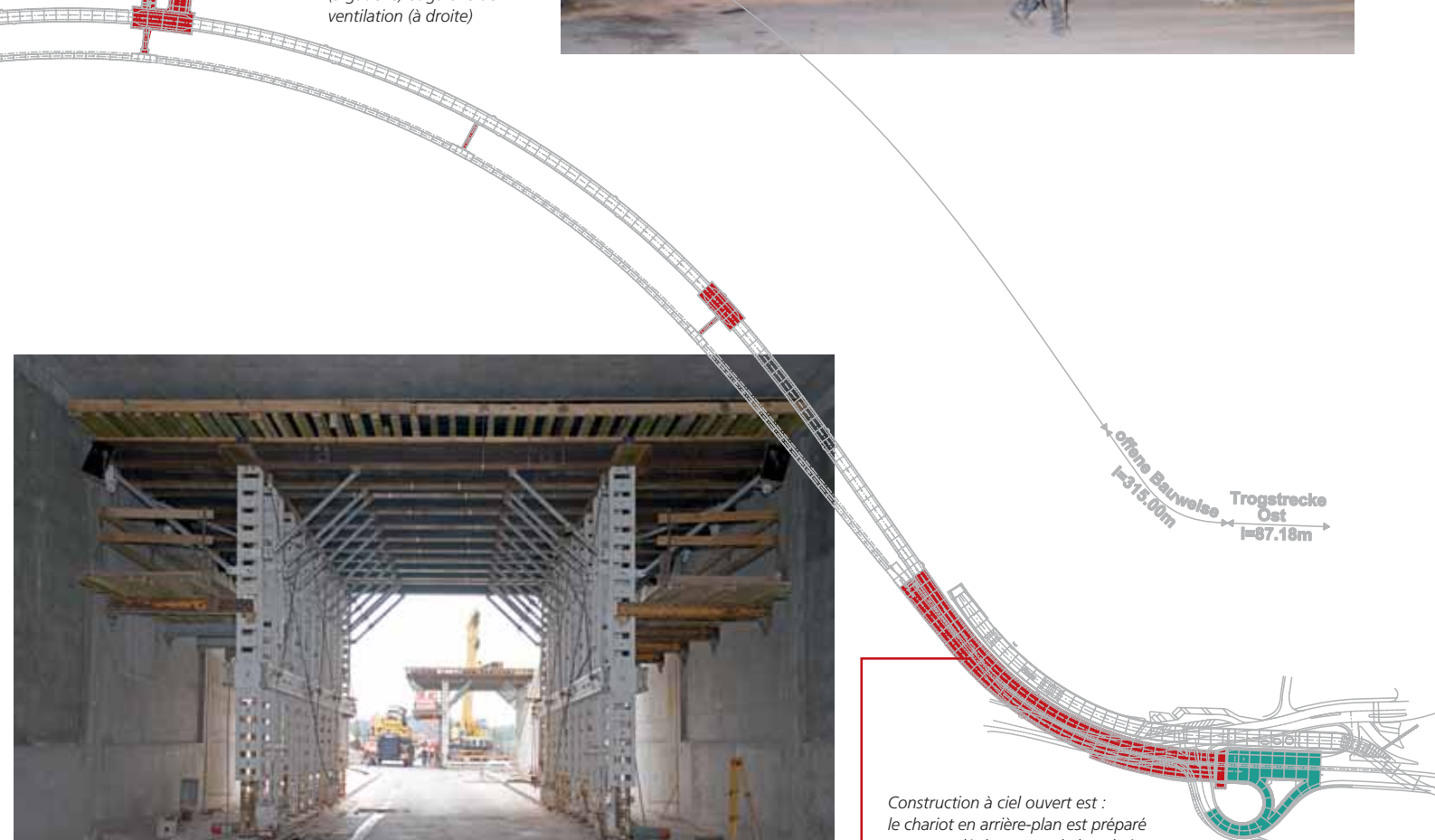
- Ed. Züblin AG
- Baresel GmbH
- G. Hinteregger & Söhne Baugesellschaft m.b.H.
- ÖSTU-STETTIN Hoch- und Tiefbau GmbH



oise  
n



Chariots NOEtec pour emplacement d'arrêt d'urgence (à gauche) et galerie de ventilation (à droite)



Construction à ciel ouvert est : le chariot en arrière-plan est préparé pour son déplacement de la galerie sud à la galerie nord



## La flexibilité, l'atout de NOEtec

Plusieurs chariots NOEtec ont servi de chariots de dalle lors de la construction du tunnel Gmünder Einhorn. Le système de coffrage NOEtec se comprend comme un ensemble de modules incluant un nombre raisonnable d'éléments individuels pouvant être combinés individuellement selon le cas de figure. L'assemblage est intuitif et simple à réaliser. Le coffrage est donc conçu pour répondre exactement et dans les plus brefs délais aux exigences individuelles du projet, ce qui rend ce système apte à être utilisé sur n'importe quel chantier de génie civil. NOEtec offre un haut niveau de sécurité au travail et se distingue par sa forte capacité de charge. NOEtec permet de réaliser sans peine des coffrages de voûte et de tunnel mais aussi des coffrages de murs ou encore des coffrages grimpants. L'emploi de NOEtec en tant que chariot automoteur pour le chantier du tunnel Gmünder Einhorn illustre toute la flexibilité de ce système.

## Chariots automoteurs

La voie de contournement de Schwäbisch Gmünd passe par deux sections de tunnel en construction à ciel ouvert (ouest d'env. 228 m et est d'env. 315 m de long). Un mur en béton de 1 m d'épaisseur les subdivise en partie en deux galeries. Ce mur en béton ainsi que les deux murs extérieurs supportent la voûte du tunnel de 2,20 m d'épaisseur. Des chariots d'environ 12 m de long ont été employés pour dresser cet ouvrage. Ceux-ci se composent d'éléments du système NOEtec, ils ont donc été assemblés très rapidement et aisément, ce qui présente un avantage tout particulier sur les chantiers de construction de tunnels. Ces constructions

NOEtec pèsent chacune 40 tonnes et sont posées sur des rails. Elles ont servi de support pour déplacer à l'aide d'entraînements électriques les chariots d'une section de bétonnage à l'autre.

Afin que le coffrage puisse se défaire sans problème une fois le béton durci, la table de coffrage est placée sur des poussoirs hydrauliques qui s'abaissent jusqu'à 50 cm. Le gros avantage des chariots assemblés à partir d'éléments NOEtec réside dans leur convertibilité. Normalement, les galeries font 9,50 m de large. Sur un court tronçon, l'une des deux galeries est cependant un peu plus large. Grâce au système modulaire, les responsables n'ont eu aucune peine à ajuster le chariot à cet endroit élargi. Ils n'ont eu qu'à fixer un élément correspondant par devant.

Les chariots NOEtec ont par ailleurs été utilisés dans les zones des emplacements d'arrêt d'urgence ainsi que pour la galerie de ventilation et la gaine pour câbles électriques.



## NOEtop : à ouvrages de taille, systèmes de coffrage de taille

Pour la construction du tunnel Gmünder Einhorn, les responsables ont notamment opté pour le système de coffrage de mur NOEtop. NOEtop a servi pour le bétonnage des

- fondations,
- murs pour les sections en auge,
- murs pour les sections du tunnel en construction à ciel ouvert,
- murs pour la galerie de ventilation et la gaine des câbles électriques.

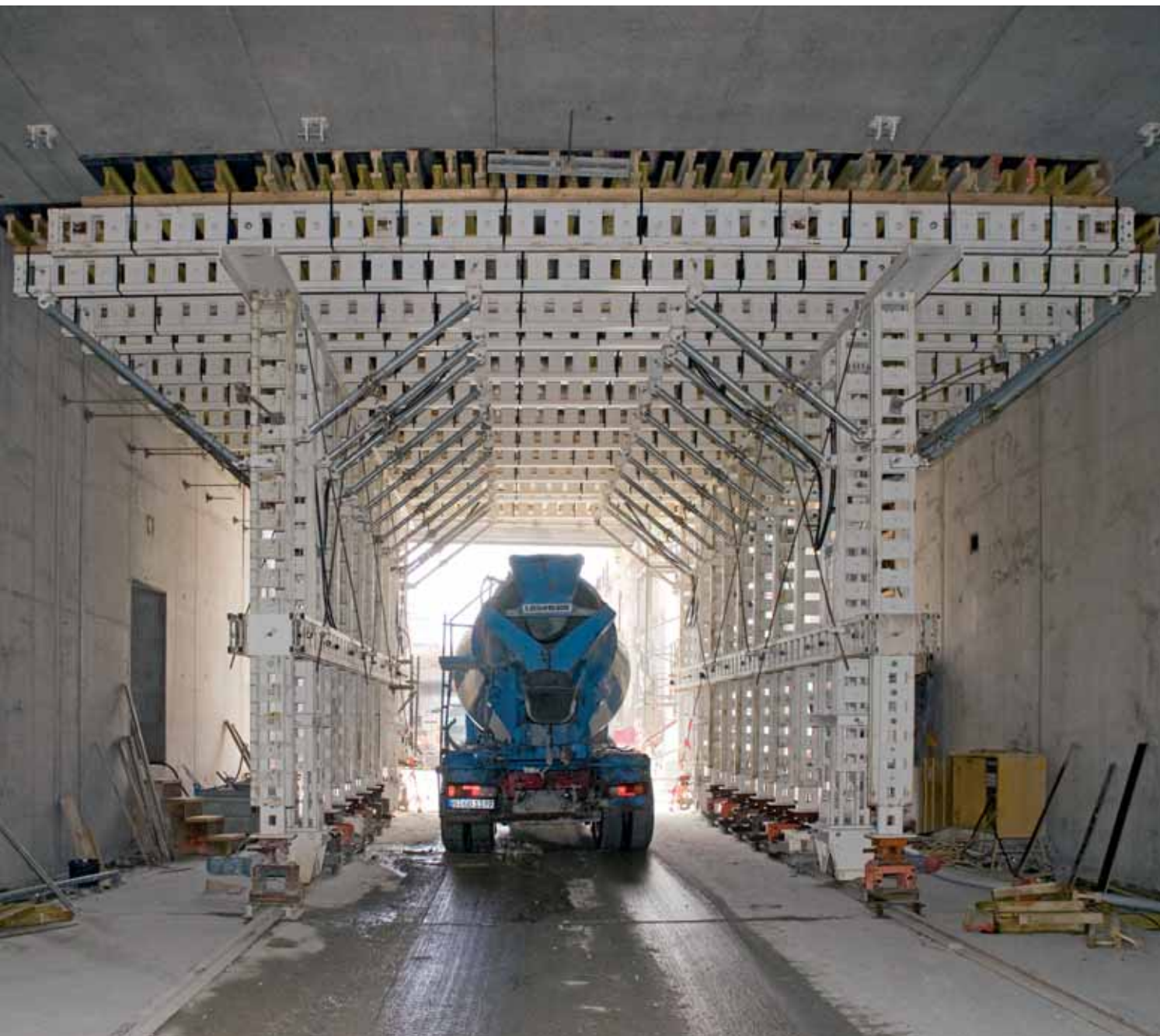
NOEtop est un coffrage cadre en acier doté d'une ceinture intégrée lui permettant d'être également employé en tant que coffrage de poutre. A savoir que l'emplacement des points d'entretoisement peut être librement déterminé au sein des ceintures. Tous les cadres et profils du système sont galvanisés à chaud à l'intérieur comme à l'extérieur, ce qui les rendent extrêmement robustes et d'une grande longévité. La pression admissible du béton de NOEtop est de 88 kN/m<sup>2</sup>. Ce système s'est avéré très intéressant pour la construction du tunnel Gmünder Einhorn, notamment en raison de ses dimensions hors normes : le plus grand panneau de coffrage NOEtop fait 5,30 x 2,65 m, soit une superficie de coffrage de plus de 14 m<sup>2</sup>, de quoi gagner du temps et réaliser des économies de coûts.





Une ville peut enfin respirer

# Tunnel Gmünder Einhorn



*Pour assurer l'approvisionnement du chantier du tunnel, il a été nécessaire de choisir la section transversale libre des chariots de coffrage pour tunnels NOEtec de sorte que les camions puissent passer*

## **Construction à ciel ouvert ouest**

Il a fallu créer des voies d'accès afin d'assurer l'approvisionnement du chantier du tunnel.

La compensation en largeur dans la zone de déviation ouest a été réalisée au moyen de tours de charge.

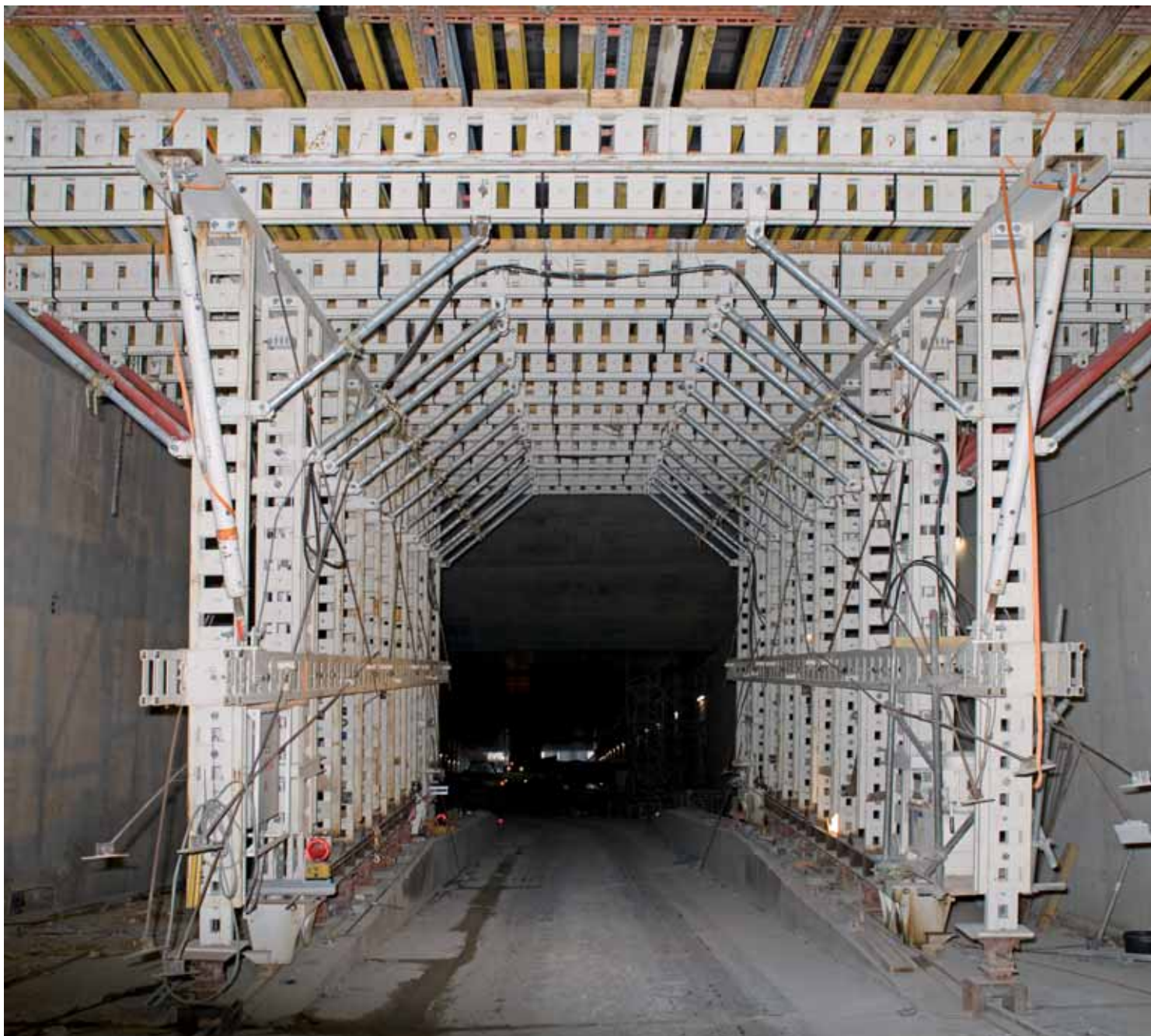


*La compensation dans la zone de déviation ouest a été réalisée au moyen de tours de charge*



Une ville peut enfin respirer

# Tunnel Gmünder Einhorn



## Niches de ventilation

Réalisation uniquement possible grâce au coffrage de poutre NOEtec : pour le bétonnage des niches de ventilation, le chariot de dalle NOEtec est passé sur des fondations auxiliaires, ce qui a permis de gagner du temps en évitant le pénible montage et démontage d'évidements pour les niches de ventilation.





Une ville peut enfin respirer

# Tunnel Gmünder Einhorn



## Niches de ventilation

Réalisation uniquement possible grâce au coffrage de poutre NOEtec : pour le bétonnage des niches de ventilation, le chariot de dalle NOEtec est passé sur des fondations auxiliaires, ce qui a permis de gagner du temps en évitant le pénible montage et démontage d'évidements pour les niches de ventilation.



Une ville peut enfin respirer

# Tunnel Gmünder Einhorn



## Emplacement d'arrêt d'urgence, galerie de ventilation et gaine des câbles électriques

Point de rencontre des chariots de dalle NOEtec pour emplacement d'arrêt d'urgence et galerie de ventilation.

NOEtop et le nouveau buton NOE HBF ont été employés pour le bétonnage du mur-tympan de la galerie de ventilation.



*Voûte en croisée d'ogives achevée dans l'emplacement d'arrêt d'urgence 2 avec galerie de ventilation*



Une ville peut enfin respirer

# Tunnel Gmünder Einhorn





Une ville peut enfin respirer

# Tunnel Gmünder Einhorn



## Construction à ciel ouvert est

Utilisation des chariots de dalle NOEtec dans la section du tunnel de construction à ciel ouvert est.

Déplacement du chariot NOEtec de la galerie sud à la galerie nord.





# Utilisations en tant que chariot de coffrage pour tunnel



**1 Rénovation du tunnel Nittel, Trèves, RFA**  
Avec chariot de coffrage pour tunnel NOEtec et chariot de bétonnage / de chasse

**2 Tunnel Schulberg, Hess.-Lichtenau, RFA**  
Mode de construction sous dalle, le chariot de coffrage pour tunnel a servi de buton pour le bétonnage des parois

**3 Milanoe, Stuttgart, RFA**  
Seul NOEtec est capable de le faire : chariot de dalle réglable en hauteur pour le bétonnage de trois dalles de hauteurs différentes

**4 Contournement Neckargemünd, RFA**  
Chariot de coffrage pour section de tunnel circulaire en construction suivant les règles des mineurs



Three horizontal green bars of varying lengths, stacked vertically on the left side of the page.

## NOE-Schaltechnik Georg Meyer-Keller GmbH + Co. KG

Kuntzestrasse 72  
73079 Suessen, Allemagne  
T +49 7162 13-1  
F +49 7162 13-288  
info@noe.de  
www.noe.de  
www.noeplast.com

### **Arabie Saoudite**

NOE Global Trade Est.  
NOE - The Formwork  
www.noe.de  
jeddah@noe.de

### **Autriche**

NOE Schaltechnik  
www.noe-schaltechnik.at  
noe@noe-schaltechnik.at

### **Belgie**

NOE Bekistingstechniek N.V.  
www.noe.be  
info@noe.be

### **Brésil**

Mills do Brasil  
Estruturas e Serviços Ltda.  
www.mills.com.br  
millsbr@cepa.com.br

### **Bulgarie**

NOE Schaltechnik  
www.noebg.com  
noe-bg@netbg.com

### **Croatie**

NOE oplatna tehnika d.o.o.  
www.noe.hr  
noe@noe.hr

### **France**

NOE France  
www.noe-france.fr  
info@noe-france.fr

### **Pays-Bas**

NOE Bekistingstechniek b.v.  
www.noe.nl  
info@noe.nl

### **Pologne**

NOE PL Sp Zo.o.  
www.noe.com.pl  
noe@noe.com.pl

### **Russie**

NOE Moscow  
info@noe-moscow.ru

NOE St. Petersburg  
noe@sovintel.ru

### **Serbie**

NOE Sistemske Oplate d.o.o.  
www.noe-scg.com  
noe-scg@eunet.rs

### **Suisse**

NOE Schaltechnik  
www.noe.ch  
info@noe.ch

### **Turquie**

NOE Beton Kalıpları A.Ş.  
www.noe.com.tr  
info@noe.com.tr