

Competencia en encofrados para su obra

Encofrados para túneles Doka

Referencias



www.doka.com



Construcción a cielo abierto

• Paso inferior de Steinhaus	Pág. 4
• Paso inferior de Ottsdorf	Pág. 6
• Línea de metro Múnich - Garching	Pág. 8
• Túnel de Langenthal	Pág. 10
• Lote 505 del túnel horizontal de Bodio	Pág. 12
• Túnel de Almannaskard, Islandia	Pág. 14
• Túnel de Elk, Finlandia	Pág. 15
• Túnel Brubakk, Noruega	Pág. 15
• Túnel de Gernlinden	Pág. 16
• Desvío oeste de Telfs	Pág. 18
• Túnel de Meuschaer Höhe	Pág. 20
• Circunvalación de Brixen, lote 1	Pág. 22
• Carretera de Innsbruck B174	Pág. 23
• Prolongación H5, túnel de Stans-Terfens	Pág. 23
• Paso inferior de Bruckhäusl	Pág. 24
• Soterramiento de Trebesing	Pág. 26
• Proyecto GK	Pág. 28
• Ferrocarril de Brenero H4-3 Stans	Pág. 30
• Koralmbahn tramo 5.1	Pág. 32



**Ferrocarril de Brenero
H4-3 Stans**

Túneles para aludes

• Túnel para aludes "Curva de Luder"	Pág. 34
• Túnel para aludes de Goldschrofen	Pág. 36
• Túnel contra el desprendimiento de rocas del Paso de Stelvio	Pág. 38
• Túnel de Erlach en la L25 a su paso por el valle de Defreggen	Pág. 40



**Túnel para aludes
"Curva de Luder"**

Túneles en mina

- Túnel de Hornberg Pág. 42
- Túnel de Dekani Pág. 44
- Cavernas de servicio Cern Point 5 Pág. 46
- Intercambiador de Linz Pág. 48
- Túnel horizontal de Lötschberg
 - Tramos de los ventiladores a chorro Pág. 50
 - Sección "Spaw" Pág. 54
- Túnel de Javorova Pág. 58
- Línea de metro U2/2 Viena-Taborstraße Pág. 60
- Saneamiento absoluto del Túnel Ennerich Pág. 62



Túnel horizontal de Lötschberg

Falsos túneles

- Paso inferior de Kirchham Pág. 66
- Soterramiento de la A7 en Bindermichl Pág. 68
- Túnel de la pista del aeropuerto de Viena - Schwechat Pág. 72



Soterramiento de la A7 en Bindermichl

Paso inferior de Steinhaus

Descripción de la obra:

Paso inferior de 2,3 km de longitud, dos cuerpos construcción monolítica

Encofrado exterior: longit. = 24,00 m, altura = 7,00 m

Encofrado interior: altura = 5,5 m, anchura = 9,5 m

La autopista del distrito de Inn desaparece bajo la tierra

La compañía austriaca de construcción de autopistas *Österreichischen Autobahnen- und Schnellstraßen Gesellschaft mbH (ÖSAG)* construyó el tramo de 11,1 km de longitud de la A8 entre Wels y Sattledt ("Empalme de Wels"). En las obras se construyó, entre otras cosas, un falso túnel de 2.300 m de longitud y una galería de 380 m. Las obras se realizaron con hormigón impermeabilizado con secciones de 24 m de longitud que se hormigonaban en una jornada de trabajo. Gracias al innovador sistema del tipo de construcción monolítico, el proyecto fue galardonado con el primer premio del Premio Austriaco de Ingenieros 2002. Entre los argumentos esgrimidos por el jurado se destacó tanto la innovadora idea del encofrado, como la extraordinaria coordinación entre la planificación y la ejecución de la obra.

Para adaptarse a lo establecido en la planificación, se desarrolló un carro de encofrado que permitía fabricar las secciones monolíticas de 24 m de longitud. Con el fin de cumplir el tiempo de ejecución de la obra establecido era necesario mantener un ciclo de una semana. Para ello fue necesario utilizar dos carros de encofrado. Para desplazar los carros de encofrado se utilizó un "mecanismo de levas" de accionamiento hidráulico que consta de una barra de desplazamiento que tiene un soporte en su extremo y en el centro. La barra de desplazamiento soporta el encofrado interior que se apoya sobre el hormigón de la losa de cimentación durante el hormigonado.

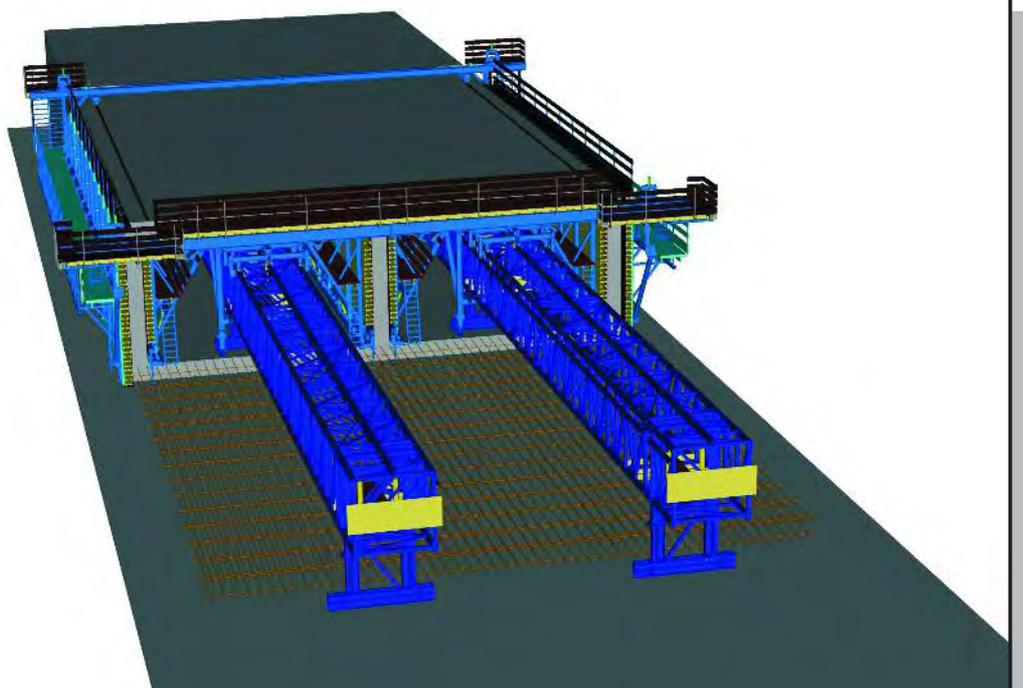




El encofrado exterior, con una longitud de 24 m y una altura de 7 m, se apoyaba sobre dos vigas transversales y se podía desplazar horizontalmente, tanto, que la colocación de la armadura se pudo realizar bajo la protección del encofrado. El encofrado en sí consistía en las vigas de madera Doka H20 y H30, y en un tablero de encofrado de madera contrachapada de abedul finlandés. En la parte frontal se empleó un encofrado perimetral especial para alojar la cinta cubrejuntas y para colocar los tacos de las juntas.



Por los dos lados y al mismo tiempo se desplazaron hacia delante los elementos del encofrado exterior de 170 m² por la barra de desplazamiento. El mecanismo de desplazamiento instalado ofrecía la estabilidad necesaria para poder realizar el encofrado y el desencofrado con sólo 2 gatos en el extremo.





Desplazamiento del encofrado interior



Desencofrado del encofrado interior

Todos los movimientos se realizaron a través de una unidad de control central: el plegado hacia arriba de los elementos del suelo, la retirada de los elementos del encofrado del muro durante el desencofrado y el desplazamiento hasta la siguiente sección de hormigonado. ¡En tan solo 5 jornadas laborales se terminaron los trabajos de una puesta incluidos el desencofrado, desplazamiento, encofrado y hormigonado!

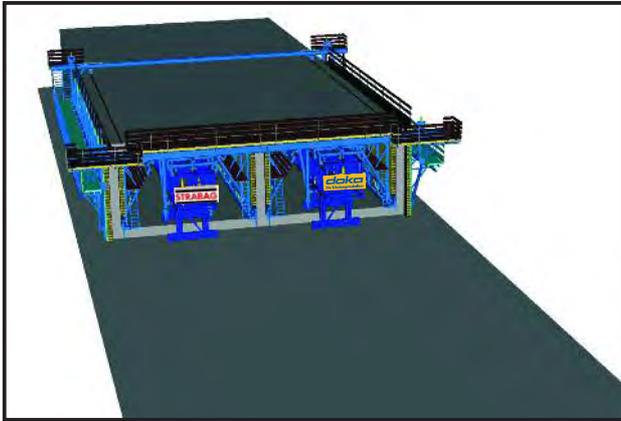


Paso inferior de Ottsdorf

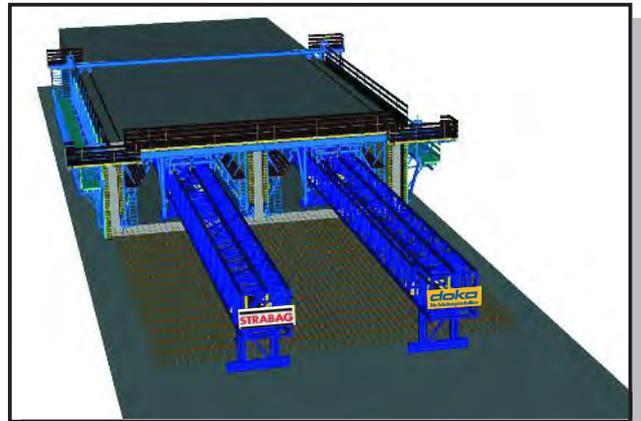
En esta obra se modificó la anchura del mismo encofrado y se empleó otras 50 veces.



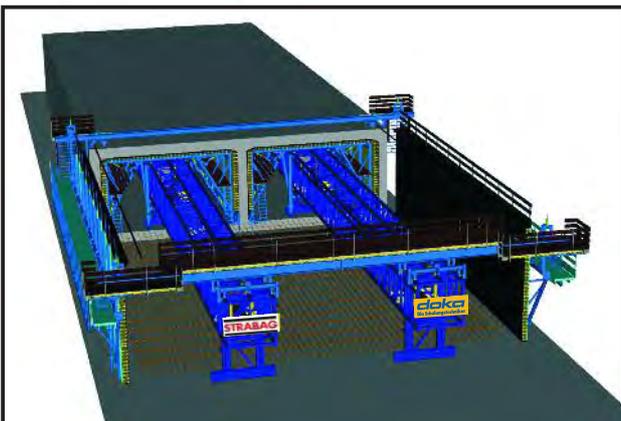
Desplazamiento



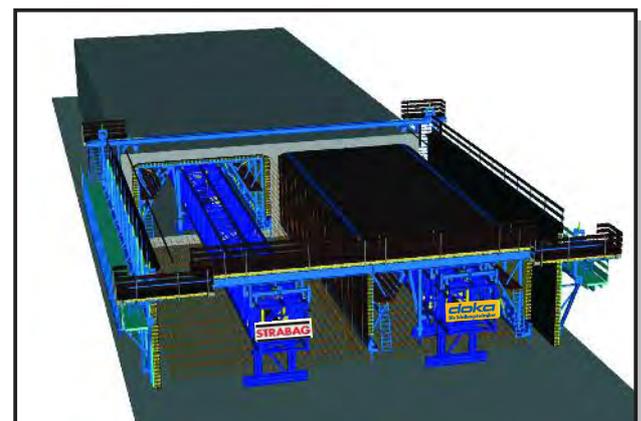
Posición inicial para el desplazamiento



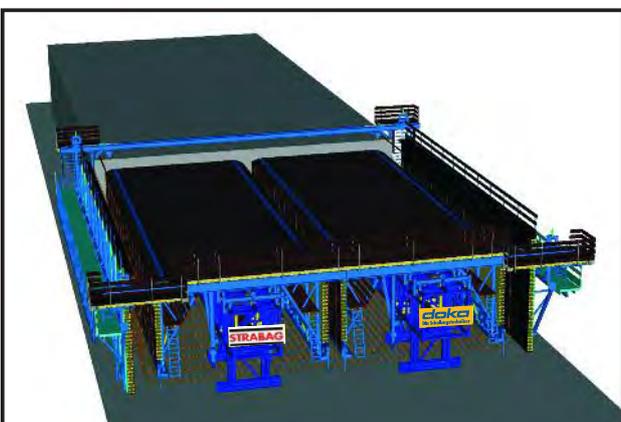
Después de armar la losa de cimentación se desplazan las vigas de celosía



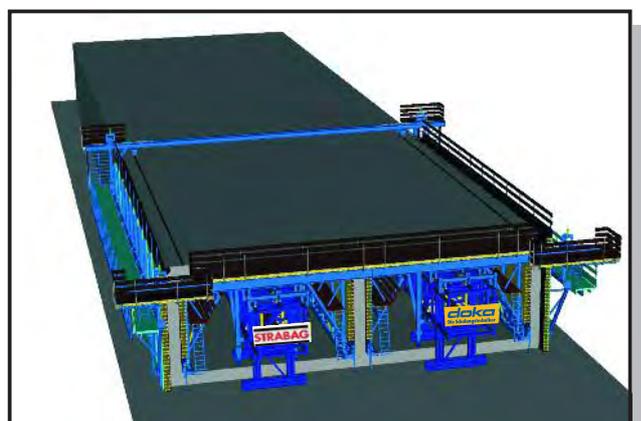
Desencofrado y desplazamiento del encofrado exterior



*Desencofrado y desplazamiento del primer encofrado interior
Armado del muro intermedio*



*Desencofrado y desplazamiento del segundo encofrado interior
Armado de los muros exteriores*



*Cierre del encofrado exterior
Armado del forjado - Hormigonado*

Construcción de la línea de metro Múnich - Garching

Forma variable, disponible por encargo

La línea de metro U6 que parte de Garching-Hochbrück discurre en la sección 6 a través de una longitud de 660 m por un túnel que se construyó a cielo abierto.

Los plazos de ejecución de esta sección eran muy reducidos. Por este motivo, la empresa constructora Alfred Kunz GmbH buscó un carro de encofrado funcional y fácil de desplazar que se pudiera adaptar a los diferentes anchos y a las diferentes formas del techo del túnel. Se optó por una construcción con piezas del sistema de cimbras Doka SL-1. Los factores decisivos fueron los siguientes:

inmediata disponibilidad, adaptación sin problemas, elevada capacidad de carga y un amplio espacio para el paso de vehículos.

Descripción de la obra:

Túnel de 660 m de longitud,
Longitud de la sección de hormigonado = 15,00 m
Anchos entre 8,52 y 9,20 m; Carro de encofrado Doka utilizado en ciclos de una semana



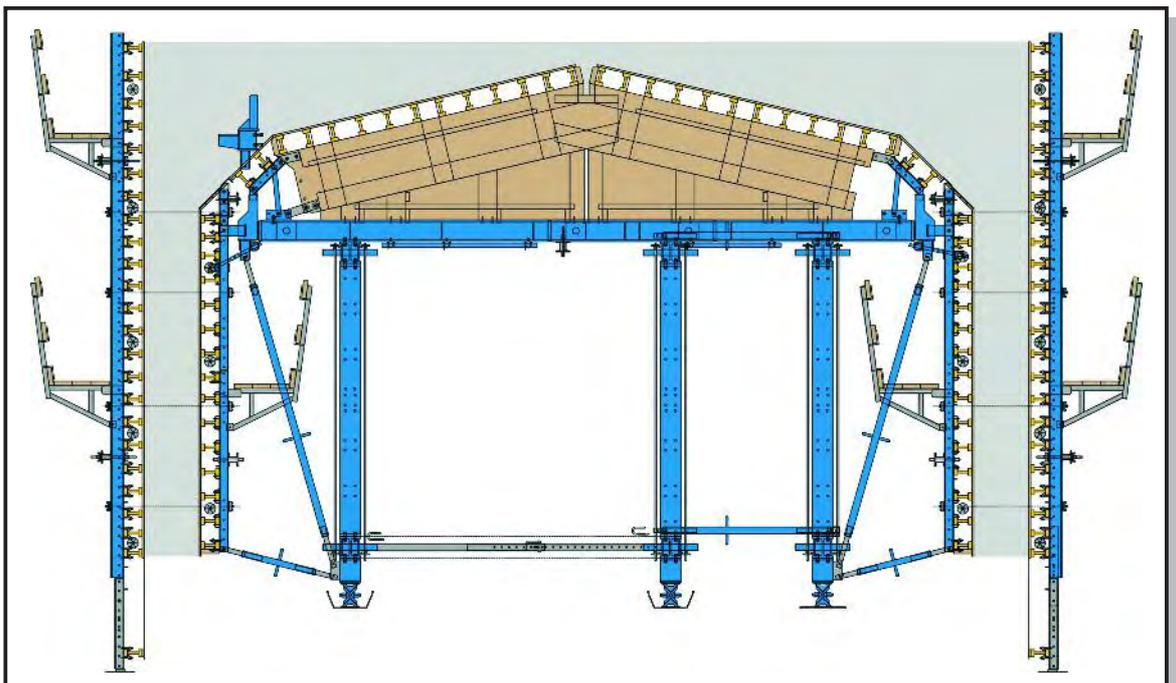
Empresa contratante: Ciudad de Garching

Ejecución de la obra: Alfred Kunz Ges.mbH, Amberg

Asesoramiento para el encofrado: Delegación de Doka en Núremberg y Departamento de Técnicas de Aplicación de Doka en Maisach



Sección tipo del carro de encofrado:



Túnel de Langenthal

Descripción de la obra:

La sección varía: de rectangular a circular
46 etapas rectangulares
42 etapas circulares

¡Aunque la sección varía, la estructura portante permanece igual!!

De rectangular a circular

En las obras de construcción del túnel de Langenthal para el proyecto Rail 2000, 46 etapas se hormigonaron con forma rectangular y otras 42 etapas intercaladas con forma circular. Esto se debió a los cruces de carreteras y las alturas de recubrimiento. "Aquí he ahorrado mucho, mucho dinero", afirmó el director Fritz Hasler haciendo referencia a la idea de Holzco-Doka de realizar en este caso las diferentes secciones con un sólo carro de encofrado.

De hecho fue posible pasar a la forma circular sólo con cambiar algunos puntales y otras piezas de moldeo del sistema. Y con bandas curvadas. Todo lo demás se dejó igual y se desplazó y se cambió de sitio en ciclos iguales.



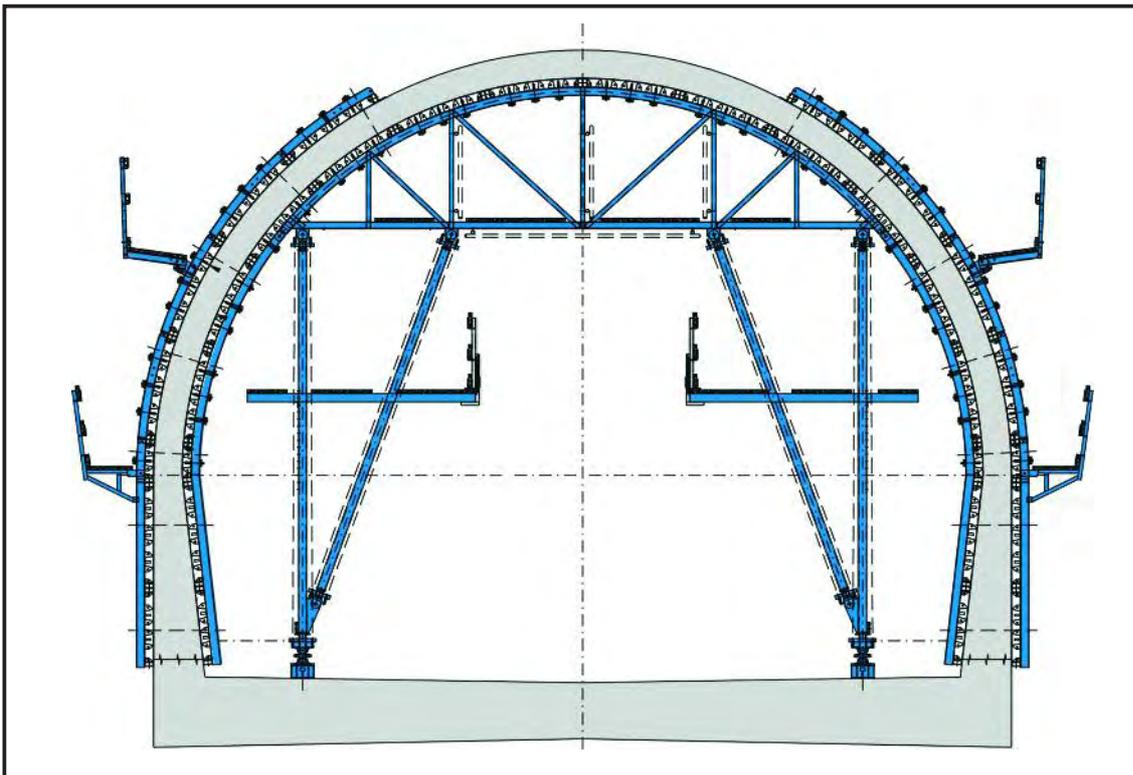
Ejecución de la obra:

U.T.E. Tunnel Langenthal - (Losinger - Kästli - Weiss + Appetito - Witschi - Bösingner)



La comparación entre la fotografía y el dibujo muestra lo siguiente:
La estructura portante es la misma. Sólo se cambió el entramado para adaptarse a la forma circular.

Sección tipo del carro de encofrado:



Tramo 505 del túnel horizontal de Bodio

Descripción de la obra:

Túnel doble de 120 m de longitud
2 tubos separados de 290 m cada uno
más de 60 etapas

Túnel en "pack" doble

El tramo 505 del túnel horizontal de Bodio comenzó como un túnel doble y a los 120 m de longitud se dividió en dos túneles separados de 290 m cada uno. El encofrado interior fue el mismo a lo largo de más de 60 etapas. Al encofrado exterior sólo se le añadió otra pieza de encofrado entre los tubos.

Desde hace tiempo que Holzco-Doka utiliza este sistema de eficacia probada de diseñar la sección del encofrado con rieles curvados y una construcción del entramado lo más sencilla posible que ahorra el máximo de material. Como, además, el número de gatos de ajuste es muy reducido, el encofrado y desencofrado se realizan muy rápidamente.

Y como en los 6 m de longitud de las etapas sólo se trabajaba con 4 secciones de la estructura portante, sólo había 8 soportes (cuñas de descimbrado). Lo que a su vez proporcionaba un tiempo rápido en el descimbrado y en el desplazamiento, todo el conjunto de una sola vez.

Finalmente, de este modo, la empresa Mancini & Marti, de Bellinzona, consiguió realizar las etapas más rápidamente en este tramo de la línea de ferrocarril Alp Transit de San Gotardo.



Cuando a las 20 etapas el tubo doble se divide en dos, en el túnel de Bodio sólo ...



... se colocó un encofrado exterior entre cada uno de los tubos.
Por lo demás todo continuó con los mismos ciclos ...



... incluso con la misma estructura sencilla de la sección del encofrado interior.

Primeros proyectos de túneles en Islandia, Finlandia y Noruega

Descripción de la obra:

Túnel de un cuerpo
Sección circular
Longitud total = 1.146 m
Dos bocas, longitud = 162 m

Túnel de Almannaskard, Islandia

El túnel de Almannaskard tiene un solo cuerpo con sección circular y una longitud total de 1.146 m. Las dos bocas, con una longitud de 162 m, fueron construidas a cielo abierto por la empresa constructora subcontratada G. Thorsteinsson ehf.

El carro de encofrado para ambas bocas consistía en un encofrado de gran superficie que estaba montado sobre perfiles especiales y velas soporte colocadas en sentido inverso. Con este carro de encofrado se construyeron consecutivamente ambas bocas (boca norte y boca sur) del túnel de Almannaskard.

El túnel sustituirá a la empinada carretera llena de curvas (con una pendiente aproximada del 14%) del puerto de montaña Almannaskard y forma parte de la carretera nº1 que rodea Islandia.

Almannaskard está situado cerca de la ciudad de Höfn/Hornafjörður



Ejecución de la obra:

U.T.E. Tunnel Langenthal - (Losinger - Kästli - Weiss + Appetito - Witschi - Bössinger)

Túnel de Elk, Finlandia

En 2005, Doka Finland inició su primer proyecto de un túnel. Se trataba de un túnel de dos cuerpos con sección circular, un tramo de la autopista entre Lohja y Lohanharju. El túnel se construye como medida de protección de la naturaleza y permite que los animales puedan cruzar de un lado al otro de la carretera.

Descripción de la obra:

Túnel de dos cuerpos
Sección circular
Longitud total = 84 m

Después de un año de obras, el túnel se terminó en marzo de 2005. La empresa constructora Skanska Tekra Oy utilizó el encofrado de grandes superficies Doka Top 50 y la cimbra Staxo.



Túnel Brubakk, Noruega

A lo largo de la autopista E6, entre Skjerdingsstad y Jaktøya, a unos 20 km al sur de Trondheim, Doka Norge también obtuvo su primer proyecto de túneles para el túnel Brubakk de dos cuerpos de 140 m de longitud con sección circular y construido a cielo abierto.

Descripción de la obra:

Túnel de dos cuerpos
Sección circular
Longitud total = 140 m

Debido a la cercanía a la obra, todos los elementos de encofrado para el carro de encofrado del túnel de 13 m de longitud se premontaron en las instalaciones de Doka y después en la obra se montaron en perfiles y en velas soporte colocadas en sentido inverso. La última sección se hormigonó en las Navidades de 2004.



Túnel de Gernlinden

Descripción de la obra:

Túnel ferroviario abierto, longitud total = 250 m

Longitud de casa puesta = 18,166 m

Anchura entre hastiales = 6,60 m

Altura de bóveda = 6,54 m, d = 65-75 cm

La cimbra demostró su eficacia en el túnel ferroviario

Un carro de encofrado para túneles Doka consistente en cimbra SL-1 y elementos de encofrado de vigas FF 20 fue el que se utilizó con pleno éxito en la construcción del cruce de Gernlinden en el tramo de la línea de ferrocarril Múnich - Augsburg. Las obras preveían un túnel construido a cielo abierto que realizó la empresa constructora Bauer Spezialtiefbau de Schrobenhausen.

Las importantes ventajas que ofrece el sistema Doka fueron determinantes para la empresa constructora: por un lado era la elevada capacidad de carga del sistema SL-1, que con una elevada absorción de carga permite contar con una sencilla construcción portante del carro de encofrado (es posible conseguir grandes distancias entre los soportes).

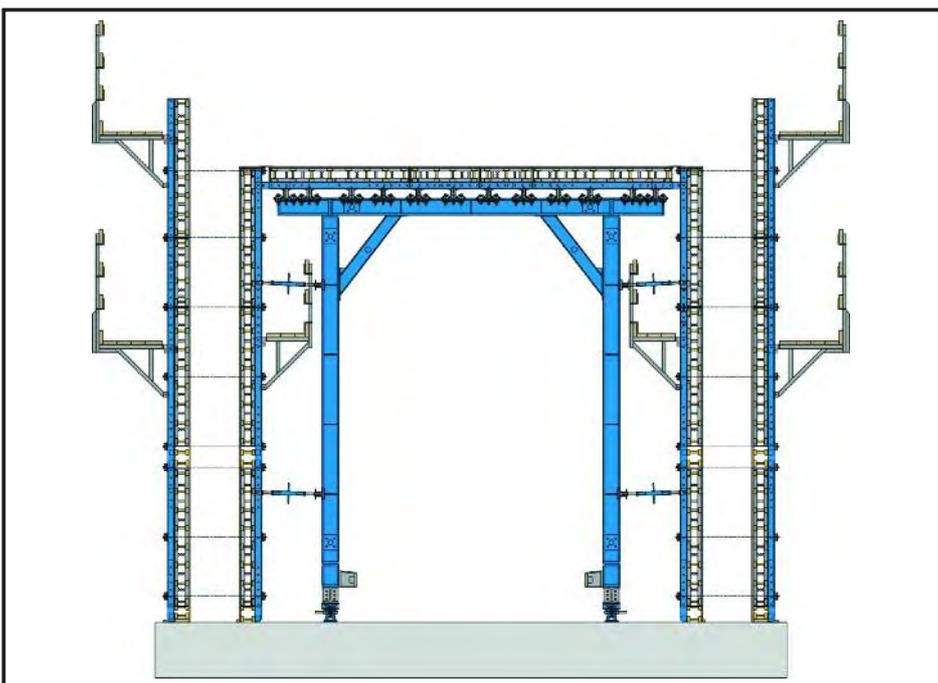
Por otro era la elevada rigidez del carro que permitía obtener una gran precisión y realizar un desplazamiento sin problemas. Pero también fue muy importante el hecho de que prácticamente sólo se utilizaban piezas de serie Doka que se podían alquilar para poco tiempo y de forma económica.





La combinación SL-1/FF20 dio como resultado un elevado porcentaje de componentes de alquiler.

Sección tipo del carro de encofrado:



Desvío oeste de Telfs

Rentabilidad y versatilidad: Técnica Doka en estado puro

El 21 de mayo de 2004 se dio el pistoletazo de salida de las obras del desvío de Telfs con un acto oficial. Con el fin de minimizar los atascos y el ruido en el centro de la localidad, al oeste de la carretera existente B 189 se proyectó un nuevo paso inferior desde el nudo de Telfs de la A 12 hasta la rotonda de Obermarkt.

El proyecto consistía en un túnel de sección rectangular con paredes con molduras construido a cielo abierto. El refuerzo de la excavación se realizó con hormigón proyectado y anclajes de inyección. La construcción consistía en 25 bloques con secciones con una longitud de hormigonado de 12 m. Debido al proceso de construcción, con el carro de encofrado hubo que desplazarse y hormigonar a lo largo de una inclinación longitudinal máxima del 6 % hacia arriba. Estas condiciones plantean unos requisitos especiales al encofrado y a los soportes.

Una vez finalizadas las obras del desvío de Telfs, el carro de encofrado se llevó al paso inferior de Bruckhäusl, en donde, después de realizar los trabajos de adaptación, se siguió utilizando para otros 90 bloques. La idea de este encofrado se desarrolló en estrecha colaboración con el Departamento de Técnicas de Aplicación de Doka, de Amstetten, y la oficina técnica de la sucursal de Inzing.

Descripción de la obra:

Túnel de un cuerpo, longitud total = 268 m
25 secciones de hormig. de 12 m de longitud
Anchura entre hastiales = abajo 9,80 m / arriba 8,06 m
Altura de bóveda = 5,35 m
Espesor del forjado = 0,5-0,9 m



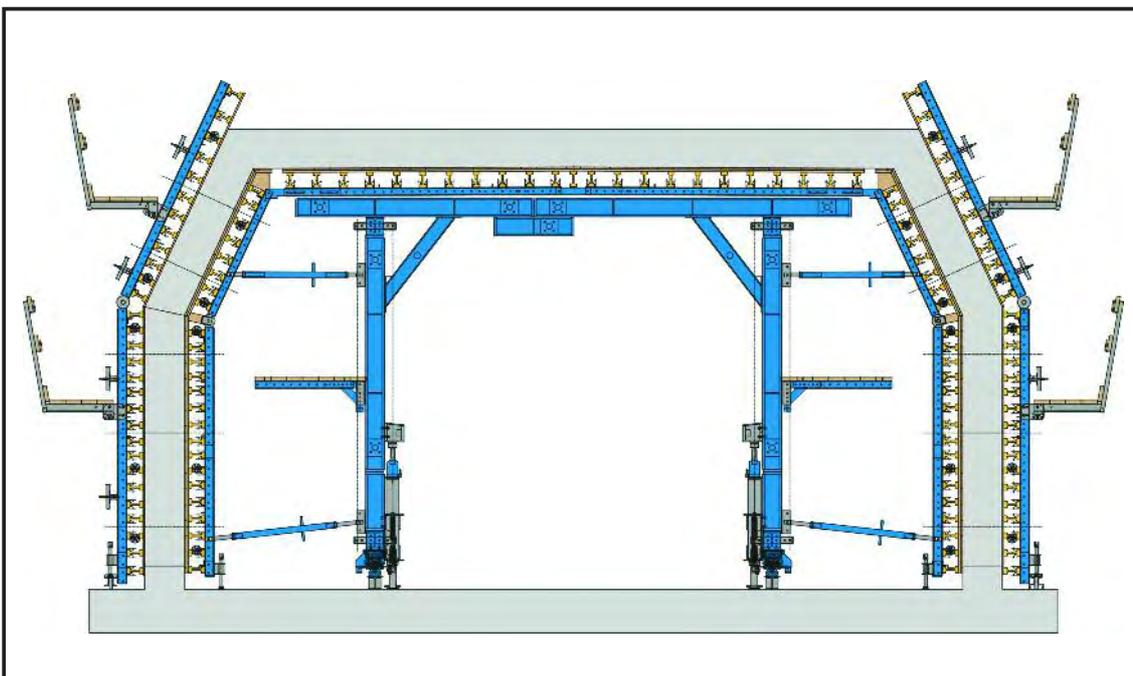
Ejecución de la obra: U.T.E. Westumfahrung Telfs - Strabag/Teerag Asdag AG, Innsbruck

Debido a los resultados de hormigonado exigidos, como encofrado de paredes y de forjado se empleó el encofrado para vigas Doka Top 50. El carro de encofrado se elevó con un mecanismo de elevación y se desplazó sobre bastidores con ruedas. Cada semana se realizaron dos secciones de hormigonado.



Mecanismo de elevación SL-1
Debido a la marcada inclinación longitudinal,
el carro se debía elevar y descender con
una prensa de elevación

Sección tipo del carro de encofrado:



Túnel de Meuschaer Höhe

Descripción de la obra:

Dos cuerpos, 115 m de longitud total
Longitud de cada puesta = 9 m
13 puestas, altura de bóveda = 6,80 m
Anchura entre hastiales = 13,50 m

Puente paisajístico con dos tubos de hormigón de 115 m cada uno

En Meuschaer Höhe se construyó un túnel con dos tubos de hormigón (H35-impermeable al agua) de 115 metros de longitud. Este túnel se encuentra en la autopista BAB 17 (Dresde - Praga) entre los dos viaductos que se van a construir sobre el valle del Lockwitz y del Müglitz. La ejecución de la obra corrió a cargo de la empresa constructora Ed. Züblin AG.

El túnel se realizó a cielo abierto con bloques de 9,00 m cada uno.

Los especialistas en encofrados de Deutsche Doka de Maisach y de la sucursal de Dresde proyectaron en total dos carros de encofrado (uno por cada tubo del túnel), en los que se utilizaron principalmente piezas de alquiler del sistema Doka.

Desde el punto de vista técnico del encofrado se debe mencionar que, utilizando las vigas del sistema SL-1 como perfiles de anclaje, en la pared sólo fueron necesarios dos niveles de anclaje. El soporte del encofrado frontal se realizó de forma eficiente con las velas soporte Doka sin puntos de conexión con el carro de encofrado. El moldeado tuvo lugar con puntales graduables Top 50 y elementos de encofrado para el moldeo.



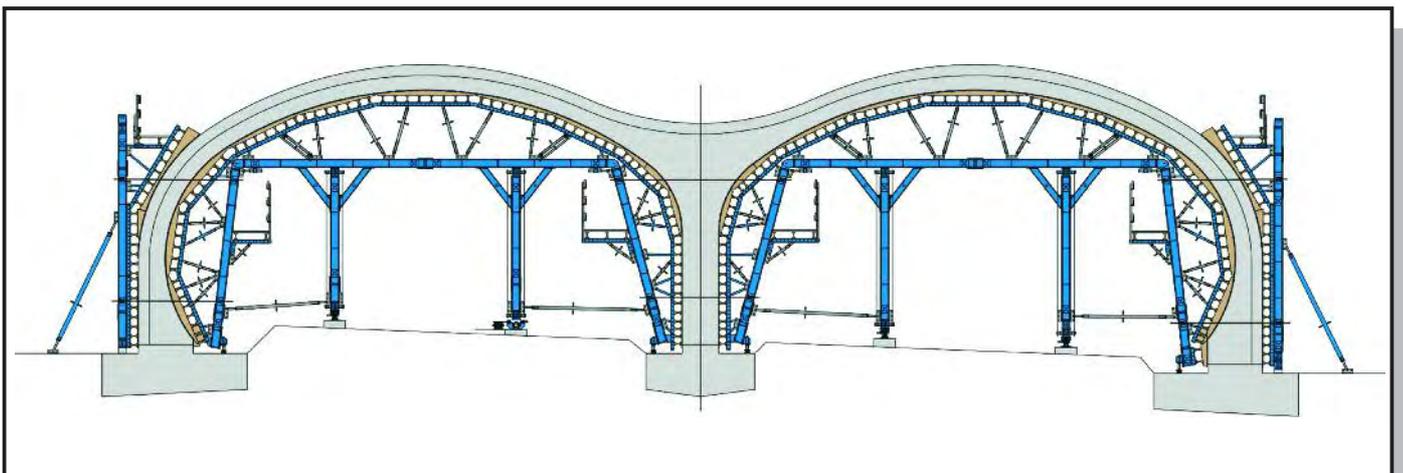
Ejecución de la obra: Ed. Züblin AG

Construcción terminada:



El remate de la boca del túnel realizado con hormigón visto está perfectamente integrado en el paisaje del entorno.

Sección tipo:



Empleando los bastidores con ruedas, colocados sobre prefabricados, fue posible desplazar el carro rápidamente a la siguiente puesta. Estos bastidores con ruedas se emplean habitualmente en la técnica de puentes mixtos.

Circunvalaciones y túnel ferroviario en el Tirol

Descripción de la obra:

Paso inferior de 410 m de longitud
Longitud de cada puesta = 11,70 - 12,30 m
35 puestas, altura de bóveda = 5,02 m
Anchura entre hastiales = 10,00 m

Circunvalación de Brixen, tramo 1

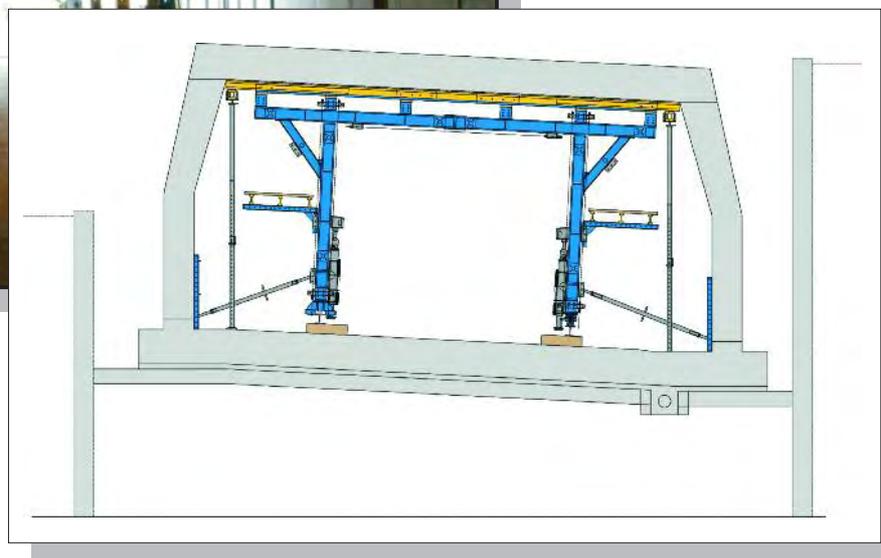
Con el cruce de la vía del tren de Hof, las correspondientes obras de excavación impermeable en la zona de la entrada a Brixen y el paso inferior de la BT01 junto al cruce de la vía en Hof, los trabajos de la circunvalación de Brixen im Thale se iniciaron al oeste de la localidad.

Con una longitud de 3,19 km, se trata de la circunvalación más corta posible para Brixen. En la parte de Hof, la circunvalación se desvía hacia el sur, atraviesa la línea del ferrocarril ÖBB con un paso inferior de 410 m de longitud, después pasa el río Santenbach y acaba en un tramo de carretera abierto de 600 m de longitud a lo largo del límite con el bosque.

Doka suministró los sistemas de encofrado necesarios para construir el paso inferior. Para las paredes que se inclinan arriba hacia delante se utilizaron elementos de encofrado Top 50 recubiertos con paneles Dokaplex. La losa del túnel contiguo se realizó con una mesa de encofrado consistente en componentes SL-1. La zona de ensanchamiento existente al final de la construcción estuvo soportada, en parte, con perfiles de extensión H16 telescópicos que estaban sujetos con puntales. Para poder realizar los últimos bloques fue necesario ampliar el carro de encofrado con torres de cimbra.



*Ejecución de la obra:
Ing. Hans Bodner
Bauges.mbH
& Co. KG*



Sección tipo sin representación de las plataformas necesarias!

Carretera de Innsbruck B174

Para mantener bajos los costes de montaje del encofrado de muros de este proyecto de corta duración, los especialistas en encofrados de la sucursal West optaron por recubrir los prefabricados FF20 con maderas machihembradas. La losa del túnel que se inclina hacia delante se realizó con una mesa de encofrado consistente en componentes SL-1.

Descripción de la obra:

Longitud total = 185,0 m
 Longitud de cada puesta = 15,0 m
 13 puestas, altura de bóveda = 5,28 m
 Anchura entre hastiales = 9,20 m



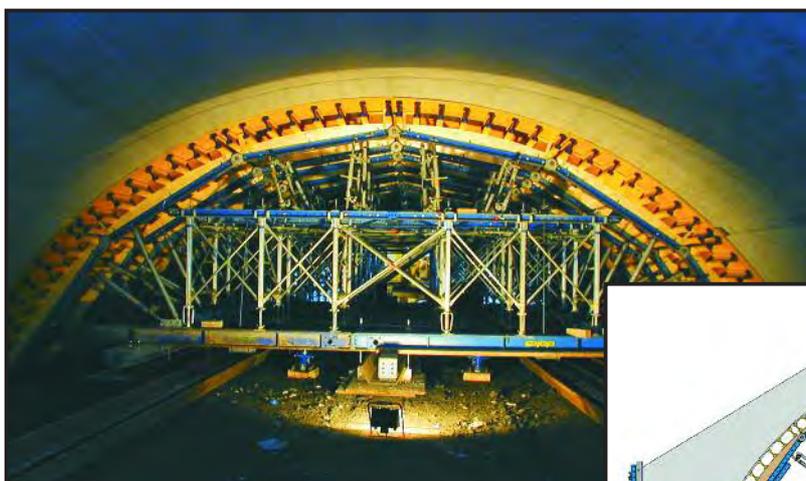
Ejecución de la obra:
 Alpine Mayreder, Kematen

Prolongación H5 Túnel de Stans-Terfens

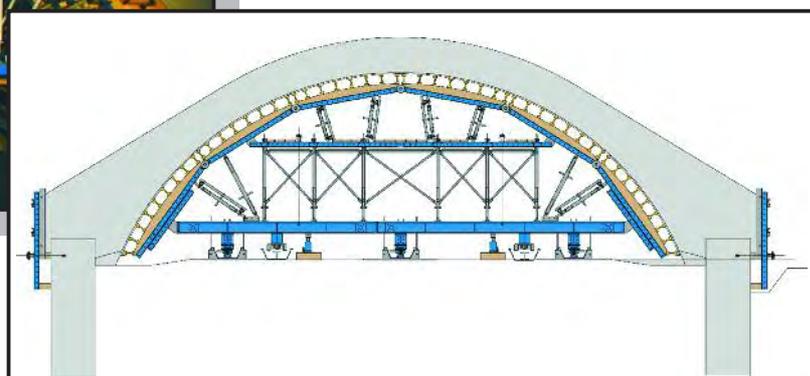
La ampliación del eje ferroviario de Brenero está considerada como uno de los proyectos de infraestructuras más importantes de la UE. Para el túnel de 8.480 m de longitud, que supone una parte del eje ferroviario de Brenero, Doka suministró un carro de encofrado para la bóveda. Para poder realizar un desplazamiento rápido, la cimbra Staxo utilizada se colocó sobre un emparrillado formado por vigas SL-1 de alquiler. Reduciendo los puntos de manejo para el descimbrado y gracias al hecho de que los perfiles que sirven como base de soporte se podían transportar al mismo tiempo con toda la unidad, se obtuvieron tiempos de desplazamiento muy rápidos.

Descripción de la obra:

Longitud total = 410 m
 Longitud de cada puesta = 12,50 m
 33 puestas, altura de bóveda = 3,82 m
 Anchura entre hastiales = 12,34 m



Ejecución de la obra:
 Strabag AG



Paso inferior de Bruckhäusl

Descripción de la obra:

Longit. total = 1.185 m (400 m "de muros imperme.")
Longitud de cada puesta = 12,00 m
84 puestas, anchura entre hastiales = 10,50 m
Altura de bóveda = 5,25 m

El carro de encofrado de túneles Doka convence por su manejabilidad

El mayor proyecto del Tirolo para la construcción de una carretera discurre por la zona de Wörgl y Kirchbichl, la ampliación de la B178, la carretera de Lofer. Un importante eslabón era el paso inferior de Bruckhäusl.

El nuevo paso inferior de Bruckhäusl tiene exactamente una longitud de 1.185 m. Se construyó con el método a cielo abierto excepto una pequeña sección. Para este tramo regular de 1.032 m de longitud, la U.T.E. Teerag-Asdag - Held & Francke optó por un carro de encofrado Doka, que ya se había utilizado con éxito en el desvío oeste de Telfs, formado por componentes de la cimbra SL-1.

El paso inferior se dotó de una calzada de hormigón. A lo largo de un tramo de 400 m de longitud, la carretera pasa bajo una zona de aguas subterráneas y, por lo tanto, se tuvo que realizar con muros de hormigón impermeables al agua.



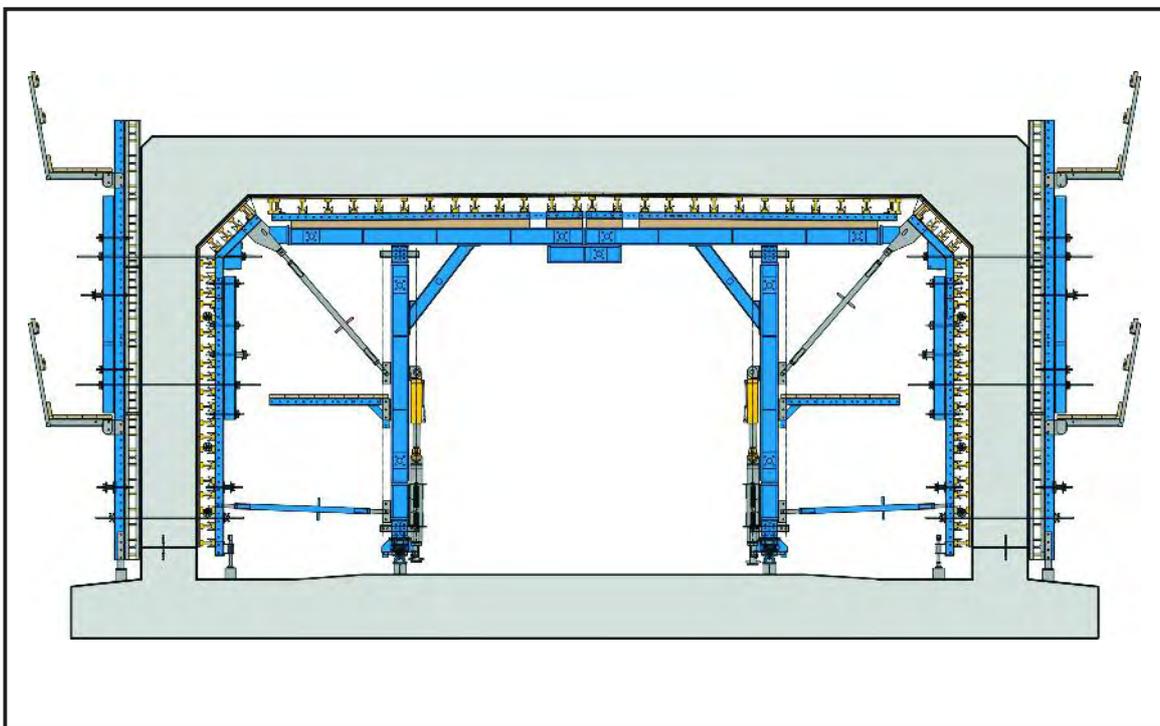
*Organismo contratante: Oficina del Gobierno Regional del Tirolo
Ejecución de la obra: Teerag-Asdag AG, Niederlassung Tirolo - Held & Francke*

El sistema modular SL-1 hizo posible llevar a cabo una modificación para la nueva sección del túnel con un presupuesto económico interesante. En este proyecto se debían hormigonar en total 84 puestas de 12 metros de longitud cada uno. Este elevado número de ciclos de trabajo hacía que tuviera sentido instalar adicionalmente un sistema hidráulico que acelerara las operaciones de elevación y descenso del carro de encofrado durante su desplazamiento.



Los cilindros hidráulicos hicieron posible elevar y descender rápidamente el carro de encofrado.
Con un total de 84 puestas, esta solución proporcionó un notable ahorro de tiempo durante el desplazamiento.

Sección tipo:



Soterramiento de Trebesing

Descripción de la obra:

Túnel de dos cuerpos p. eliminar el ruido, l = 848 m
Long. de la sección de horm. = 23,5 m cada 37 secc.
Radio mín. del túnel = 700 m, altura de bóveda = 5,75 m
Anchura entre hastiales = 14,14 m, esp. del forjado = 0,50 m

Un carro de encofrado cambia de aspecto

Durante las obras de ampliación de la autopista de Tauern (A10- cerca de Gmünd), en las cercanías de Trebesing en la autopista se realizó un tramo soterrado de 848 m. Por deseo de la empresa Strabag, el carro de encofrado multiuso utilizado en Steinhaus se modificó convirtiéndolo en un carro de encofrado estándar para construir las paredes y el forjado.

Gracias al desplazamiento conjunto sobre rieles del encofrado interior y del exterior, para el desplazamiento del encofrado de 935 m² se necesitaron apenas tres horas. El reducido radio de la curva de 700 m requirió un desplazamiento transversal del carro durante su avance. Este avance transversal, así como los movimientos de elevación y descenso de la construcción, tuvo lugar de forma hidráulica con cuatro cabezales. Los rieles de desplazamiento estaban unidos al carro de encofrado y al levantar el carro de encofrado se podían avanzar el tramo necesario para el desplazamiento. De esta manera se elimina una colocación por separado de los rieles.

En este caso los rieles estaban unidos al carro de encofrado a través de guías para las ruedas que giraban junto con el carro durante el desplazamiento transversal. De este modo se pudieron eliminar los trabajos de ajuste de los rieles para el avance del carro.

La mayor parte de los elementos de encofrado existentes del carro de Steinhaus se pudieron reutilizar o adaptar a la sección del nuevo túnel. Estos consisten en vigas de madera H20 y H30, y de un panel Dokaplex de 21 mm.



Ejecución de la obra: Strabag AG, Oficina de Ingeniería de Obras Públicas

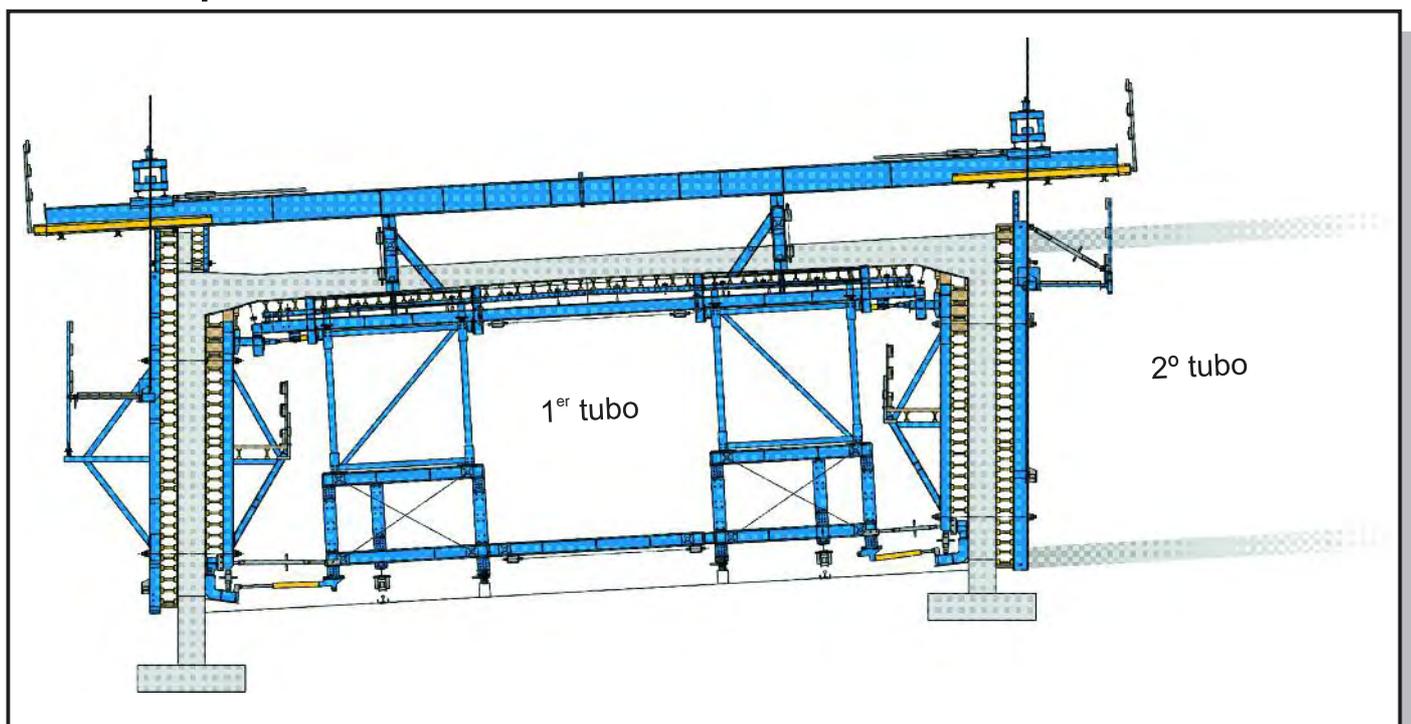


La distribución de las cargas del forjado durante el hormigonado se llevó a cabo con dos vigas de celosía usadas que estaban unidas a la cimbra SL-1. El mecanismo de desplazamiento consistía en ruedas con pestaña de diferente capacidad de carga.



Los elementos del encofrado exterior estaban premontados en posición horizontal y se habían levantado de forma conjunta en una unidad. Estaban suspendidos en la parte delantera y trasera sobre vigas transversales y se podían mover en sentido horizontal por medio de crics de cremallera.

Sección tipo:



Después de finalizar el primer tubo, en otoño de 2006 se construyó el segundo tubo con el carro de encofrado modificado.

Proyecto GK

Descripción de la obra:

4 carros de encofrado, longitud total = 3,0 km
144 puestas, longitud de cada puesta = 22,5 m
Anchura entre hastiales = 10,07 m / 2,50 m / 10,07 m
Altura de bóveda = 7,29 m

Doka suministra un sistema de encofrado para el, hasta ahora, túnel sumergido más profundo del mundo

Un túnel de 3,0 km de longitud y 26,4 m de ancho bajo el fondo marino unirá próximamente Busan, la segunda ciudad más grande de Corea del Sur, con la isla de Geoje. Con los dos tubos para el tráfico y la galería de servicio a una profundidad de 60 m bajo el nivel del mar, esta obra será el túnel sumergido más profundo del mundo hasta el momento. Una U.T.E. en torno al consorcio de la construcción Daewoo fue la adjudicataria del proyecto Busan-Geoje Fixed Link.

Kumkang Doka es la encargada de suministrar los cuatro carros de encofrado para este extraordinario proyecto de gran envergadura. El desarrollo técnico del proyecto se realizó con una colaboración internacional de la *joint venture* coreana Kumkang Doka, la Deutsche Doka, el Centro de Competencia en Túneles y el Departamento de Estática de Maisach.

Los carros de encofrado empleados son un desarrollo completamente especial que, con una longitud de 22,5 m, pesan 1.000 t cada uno. Debido al largo plazo de utilización de tres años y a los efectos adicionales del agua salina se ha empleado un tablero de encofrado de plástico. A la misma construcción portante de acero se le aplicó una capa protectora especial contra la corrosión.

Para abrir y cerrar el encofrado, así como para desplazar los carros de encofrado hasta la siguiente puesta, cada uno de los carros dispone de seis unidades hidráulicas y 72 cilindros hidráulicos. La fabricación tiene lugar de forma monolítica y se hormigona las 24 horas del día.

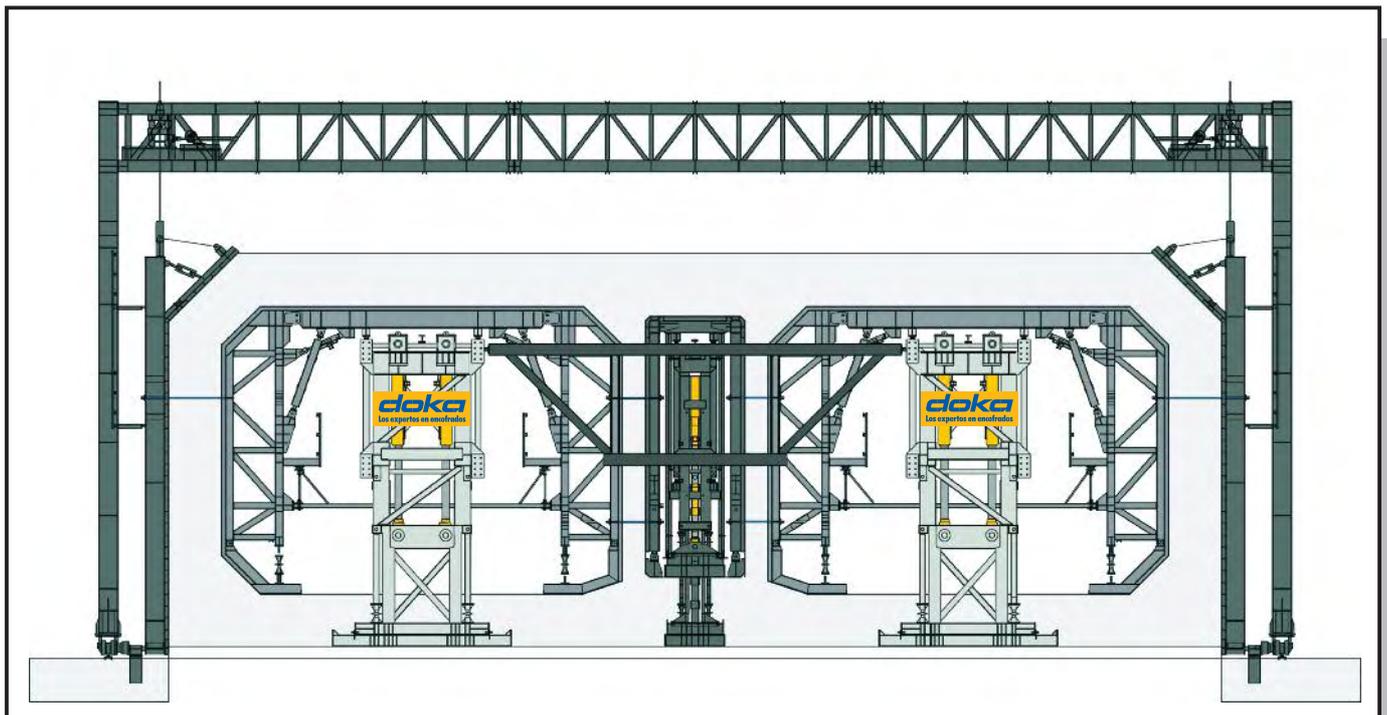


En los trabajos de construcción del túnel sumergido, en cuatro meses se prefabrican cuatro secciones del túnel de 180 m cada una con hormigón armado en un muelle seco, se cierran con mamparas de acero y se les colocan elementos de flotación.



Después de fabricar las secciones del túnel, el muelle seco se llenará de agua. A los tubos, de unas 46.000 toneladas de peso, cerrados por los dos extremos se les colocan elementos de flotación y se pueden remolcar por barco hasta el lugar de inmersión.

Sección tipo:



Ferrocarril de Brenero H4-3 Stans

Descripción de la obra:

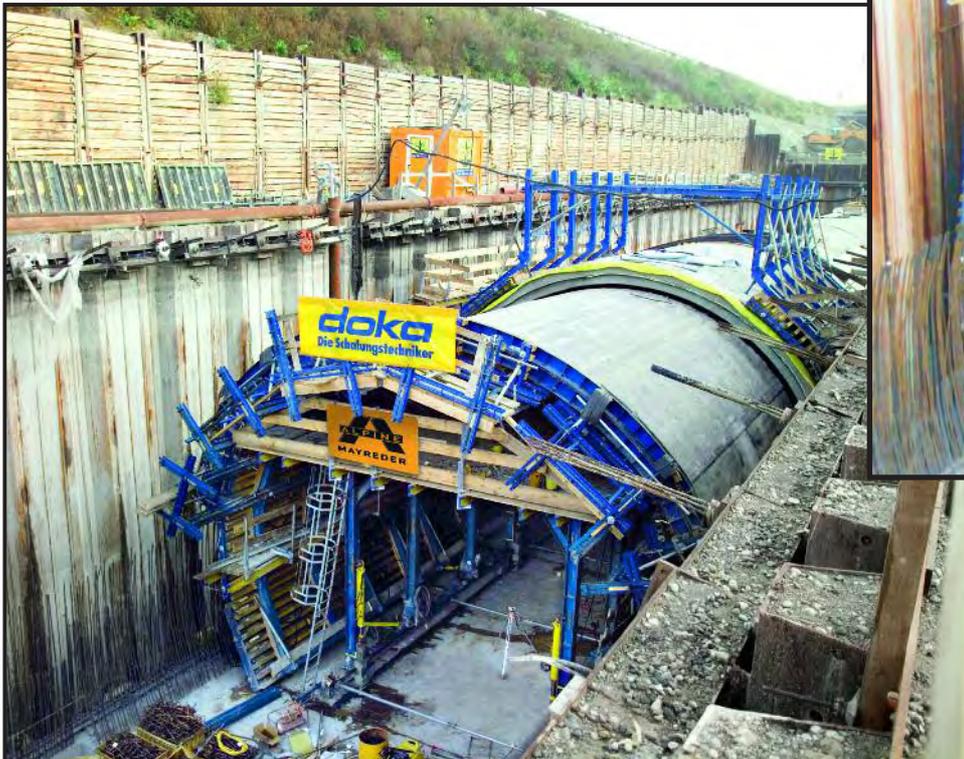
Longitud total 655 m
Longitud de cada puesta = 10,00 m
50 puestas, altura de bóveda = 8,60 m
Anchura entre hastiales = 11,40 m
Espesor estándar de la bóveda = 60 cm

Sección de la bóveda a cielo abierto

Durante las obras de ampliación del eje ferroviario de Brenero, en el valle tirolés de Unterinntal, entre Kundl y Baumkirchen, se está construyendo un nuevo tramo de dos vías a lo largo de 40 km, de los cuales 32 km son de túneles. En el lote H4-3 las obras principales de Stans, para el nuevo tramo se debe construir una cimentación impermeable a las aguas subterráneas, así como un túnel a cielo abierto y en mina con una longitud total de 2.615 m.

Para el tramo del túnel a cielo abierto de 655 m de longitud, la empresa constructora Alpine Mayreder optó por un carro de encofrado altamente automatizado consistente en la cimbra Doka SL-1.

Debido al tiempo de uso prolongado y a las difíciles condiciones (tablestacas, aguas subterráneas, realización doble de cubrejuntas, etc.), Doka desarrolló un encofrado interior completamente hidráulico, incluido un tape de encofrado, con elementos de acero de fabricación especial. El encofrado exterior se realizó como arco de tres articulaciones autoportante que se puede desplazar sin necesidad de utilizar la grúa.



Ejecución de la obra: Alpine Mayreder Bau GmbH



Vista del encofrado interior
(elevación y descenso hidráulicos / encofrado y desencofrado, movimiento hidráulico automotriz)

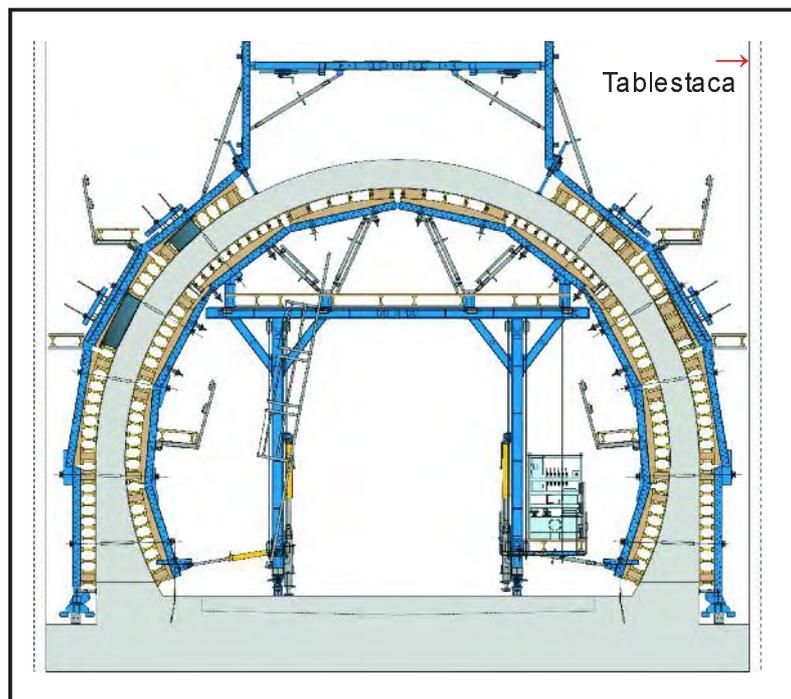


Tape de encofrado de acero dividido en secciones



Vista del encofrado exterior, arco de tres articulaciones autoportante

Sección tipo:



Koralmbahn tramo 5.1 Grafenstein - Althofen

Descripción de la obra:

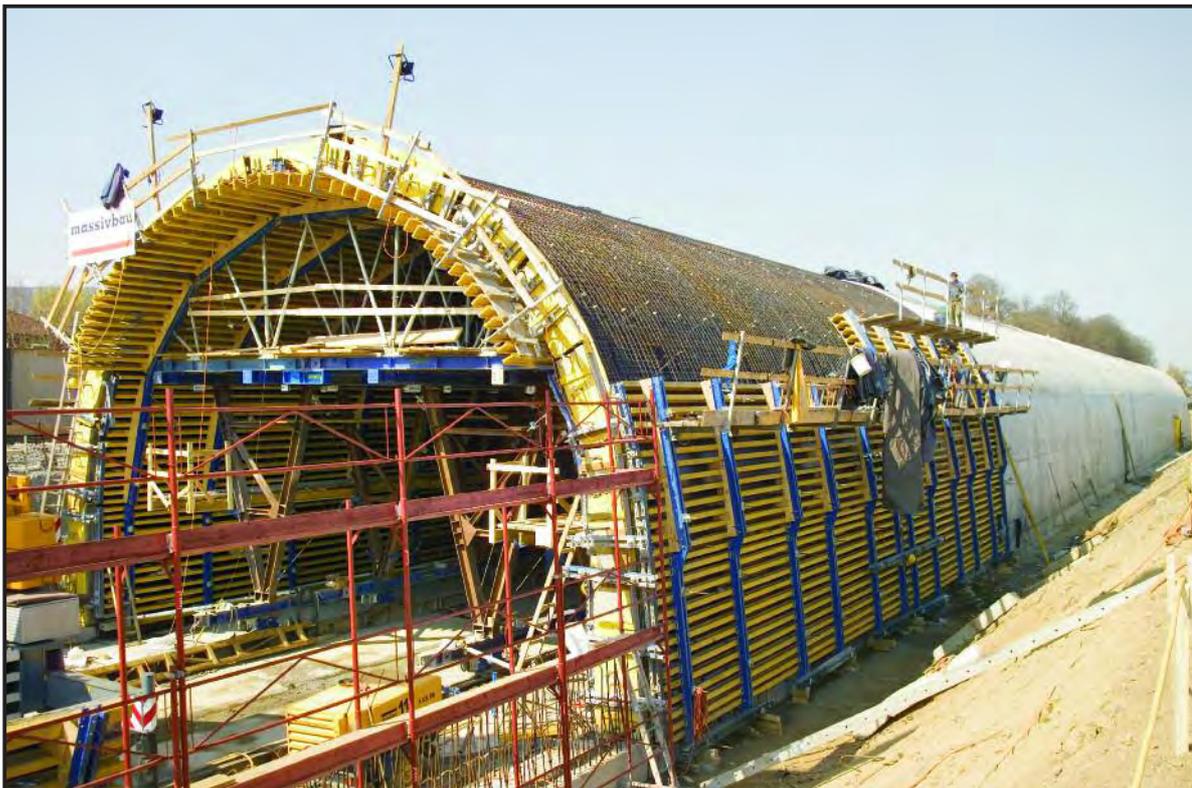
Sistema de aislamiento acústico
Longitud total = 504 m
Longitud de cada puesta = 24 m, 21 puestas
Altura de bóveda = 8.81 m
Anchura entre hastiales = 11.80 m

Puestas semanales de 24 ml en túnel a cielo abierto

Como parte del “eje Adriático-Báltico”, un corredor ferroviario internacional entre Venecia y Varsovia, el “Koralmbahn” representa una conexión directa entre las ciudades de Graz y Klagenfurt. Para proporcionar aislamiento acústico a esta nueva línea ferroviaria cerca de la ciudad de Grafenstein, la compañía ejecutora de la obra Massivbau optó por cubrir totalmente dicha línea férrea, para lo cual contó con un carro de encofrado para túneles Doka de 24 m de longitud.

Para asegurar que cerramiento de las vías fuera totalmente estanco, la construcción del túnel se realizó de manera monolítica. Para ello, se precisó cumplir estrictamente con los tiempos de desencofrado. Para poder realizar puestas semanales lo más grande posibles, Doka concibió un carro de encofrado extra-largo, compuesto por la combinación de los sistemas sobradamente acreditados de Cimbra SL1 y Encofrado de vigas Top 50.

34 elementos de encofrado de vigas se suministraron premontados. El uso de barras de anclaje de 20 mm permitió incrementar la distancia entre los rieles de acero del encofrado.- por lo tanto se ahorraron 48 puntos de anclaje por puesta. Para las 21 puestas, el ahorro total ascendió a 1.008 puntos de anclaje. Ello significó ahorro en tiempo y en coste de material. Para una duración de 6 meses, el carro de encofrado Doka fue la solución más rentable.

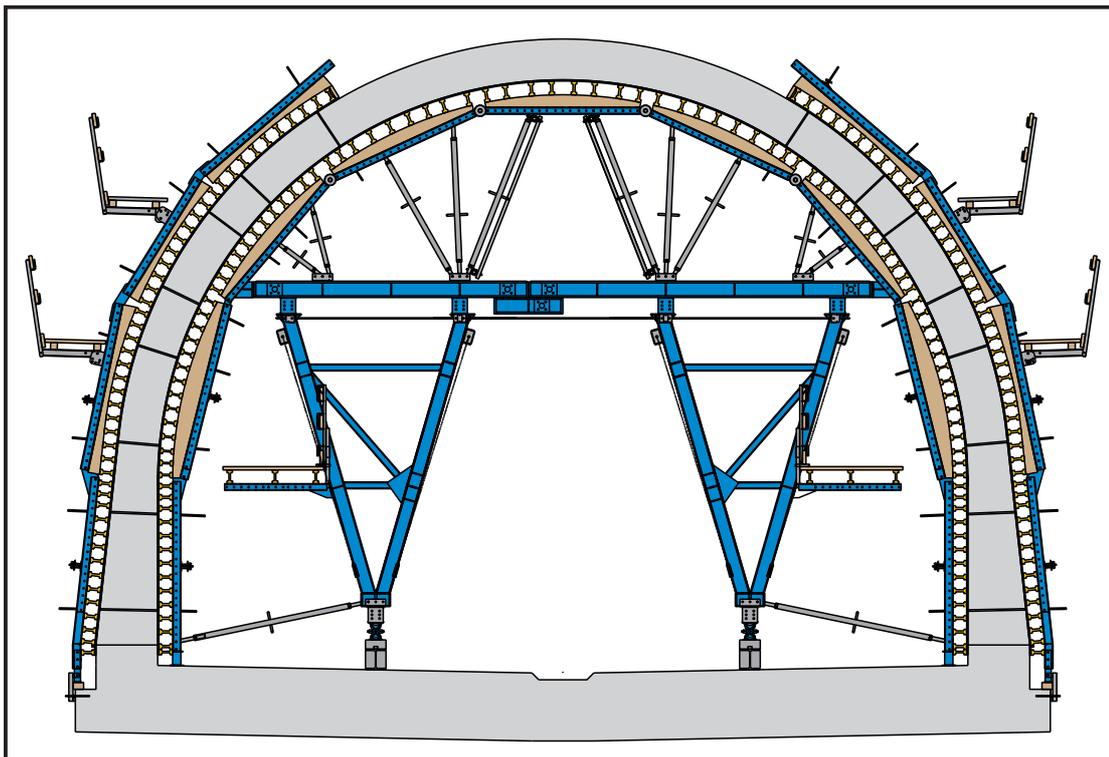


Empresa constructora: Massivbau Ges. mbH, Klagenfurt



El carro de encofrado Doka estaba provisto de un paso de vehículos central de 4.20 m x 3.20 m para facilitar el tráfico de la obra en cada puesta.

Sección tipo del carro de encofrado:



Túnel para aludes "Curva de Luder"

Descripción de la obra:

Túnel para aludes abierto, longitud total = 243 m
14 puestas de 16,22 - 17,55 m longitud
anchura de la estructura = 10,20 - 11,30 m,
e = 85 cm: longitud del encofrado = 19 m

Amplio paso para vehículos

Este túnel para aludes abierto con una longitud total de 243 m protege la carretera regional del valle austriaco de Sellrain.

El forjado del túnel se hormigonó en 14 secciones con una longitud que oscilaba entre 16,22 m y 17,55 m. La construcción portante para los 160 m³ de hormigón de cada sección era un carro de encofrado con una longitud de 19,00 m y una anchura de 10,00 m, montado en su totalidad con un 90 % de piezas estándar y equipado con un encofrado de vigas Doka Top 50.

Para hacer posible el desplazamiento del carro de encofrado con sus 55 t de peso sólo era necesario retirar las cuñas de descimbrado. El radio de curvatura mínimo del túnel es de 60 m. Por eso el carro se dividió por el centro con el fin de poder realizar el desplazamiento sobre ruedas blindadas que se colocaron sobre pequeños cimientos.

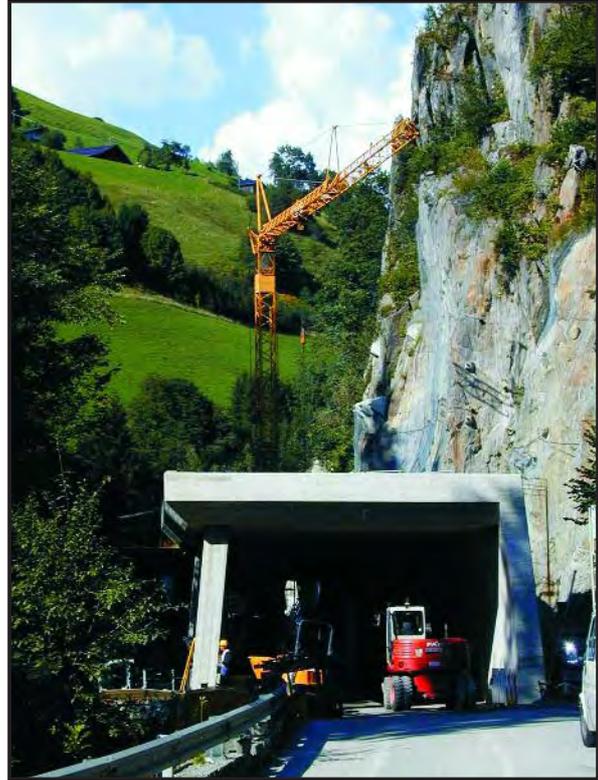
Los vehículos de la obra podían desplazarse sin problemas a través del paso abierto que quedaba dentro del carro de encofrado.



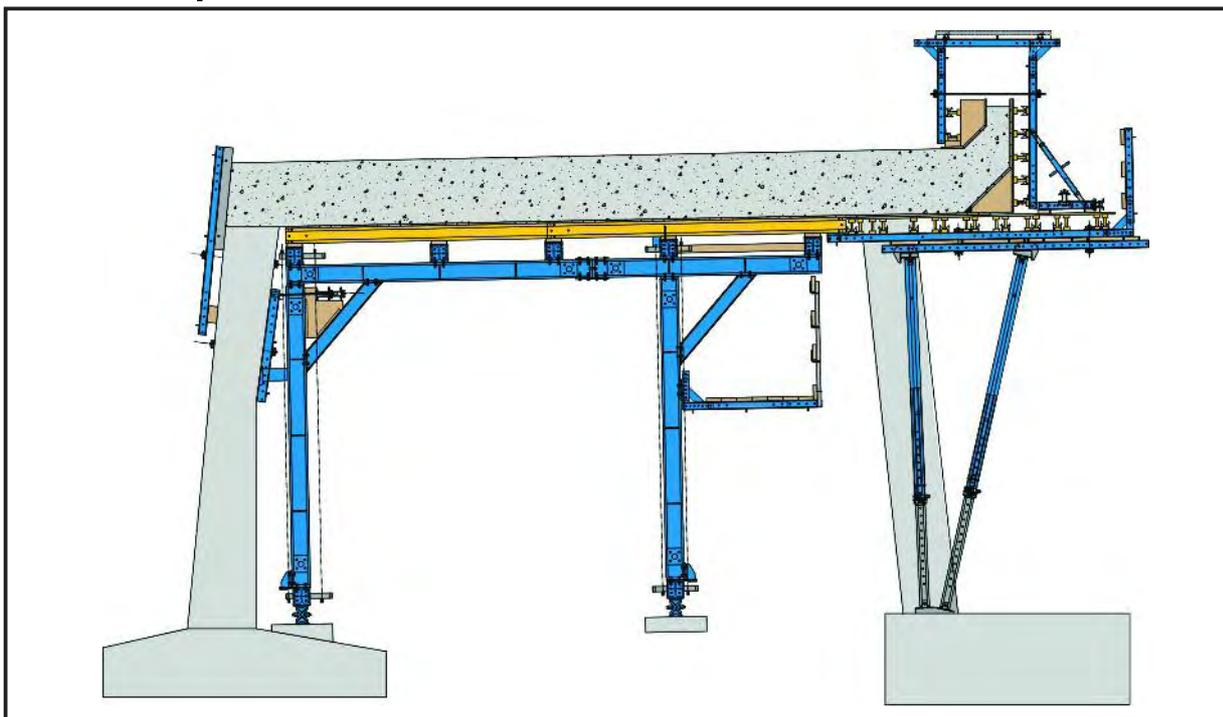
Organismo contratante: Oficina del Gobierno Regional del Tirol
Ejecución de la obra: Strabag AG, Dirección Zirl, Tirol
Asesoramiento de encofrados: Sucursal Doka West



Los elementos del encofrado que sobresalían de los pilares estaban unidos al carro de encofrado. Durante el hormigonado se soportaron con puntales Eurex 60.



Sección tipo del carro de encofrado:



Túnel para aludes de Goldschrofen

Descripción de la obra:

Túnel para aludes abierto, longitud total = 216 m
Longitud de las puestas = 10,30 m
Anchura entre hastiales = 8,74 m
Altura de bóveda = 6,45 m
e = 50 cm, longitud del encofrado = 12 m

Tiempos récord de encofrado increíbles

Se trata de un túnel para aludes abierto en el valle de Stubai con una longitud total de 216 m. La empresa Thurner Hoch- und Tiefbau, de Innsbruck, hormigonó los dos muros y el techo abovedado en una sola fase de trabajo.

El carro de encofrado tenía una longitud de 12,00 m y estaba compuesto por piezas del sistema SL-1. Tenía solo cuatro vanos y se arriostró en sentido diagonal únicamente con barras de anclaje, como una cimbra. Los elementos de encofrado necesarios para el voladizo de la parte del valle estaban unidos al carro como en el caso del túnel para aludes de la "Curva de Luder".

Sólo como dato: En un tiempo récord increíble de dos semanas se pudieron hormigonar hasta cinco puestas de 10,30 m cada una.

Organismo contratante: *Stubai Gletscherbahn KG*

Ejecución de la obra: *Thurner Hoch- und Tiefbau,
Innsbruck*

Asesoramiento para el encofrado: *Sucursal Doka West*



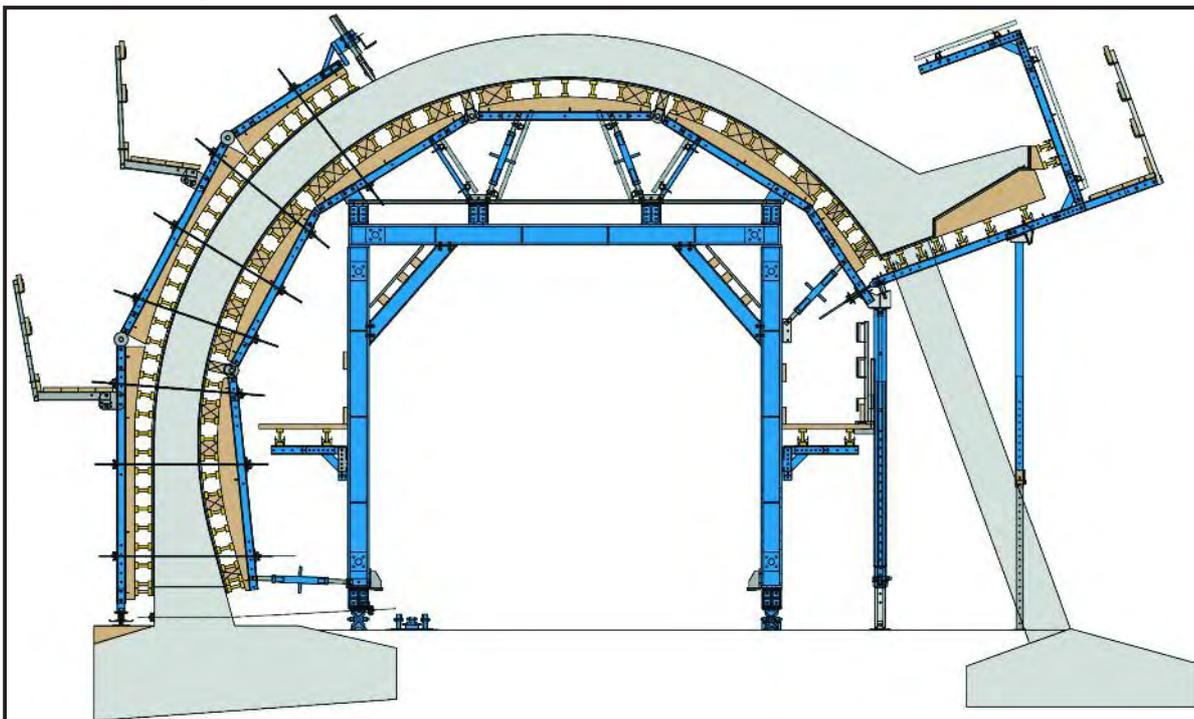


Para el desplazamiento, primero se desencofró la zona del voladizo por medio de una grúa horquilla.

Después se dispuso el elemento de la pared y se descendió.

A continuación se desplazó sin problemas el carro de encofrado sobre el rodillo de grandes cargas SL-1.

Sección tipo del carro de encofrado:



Túnel contra el desprendimiento de rocas del Paso de Stelvio

Descripción de la obra:

Galería abierta con voladizo, longitud = 257 m
23 puestas de 11,30 m de longitud
Anch. de la estructura = 11,59 m, alt. vano = 7,21 m
e = 110 cm, longitud del encofrado = 12 m

Túnel de protección para aumentar la seguridad viaria

En la carretera del Paso de Stelvio (SS 38), entre Gomagoi y Trafoi, para aumentar la seguridad viaria se construyó una galería abierta como protección para el desprendimiento de rocas con una longitud de 257 m. Debido a una notable erosión de la ladera y al mal tiempo, las obras de construcción siempre se debían paralizar en la fase de inicio. Las redes de seguridad colocadas como protección ante los desprendimientos en una semana se llenaban por completo de material desprendido y por ello se debían vaciar continuamente.

En total se realizaron 23 puestas. El carro, con una longitud de 12,00 m, se debía desplazar una vez a la semana. Debido a una elevada inclinación longitudinal, el descenso del carro de desencofrado se debía realizar con unas guías de construcción especial. El encofrado de la losa del voladizo, que se debía desplazar con la grúa, durante el hormigonado se soportó con puntales Eurex 60.

Como resultado de la estrecha colaboración mantenida entre Doka Italia y el Centro de Competencia de Túneles, se ideó un encofrado que permitía montar el carro de encofrado, que no estaba pre-montado, en tan sólo dos semanas y media. La ejecución de la obra corrió a cargo de la empresa Matthias Paulmichl.



Los trabajos fueron realizados por la sociedad licitadora Miotti S.p.A. Gufler Bau, Maier Josef, Paulmichl Matthias y se finalizaron a mediados de 2005.

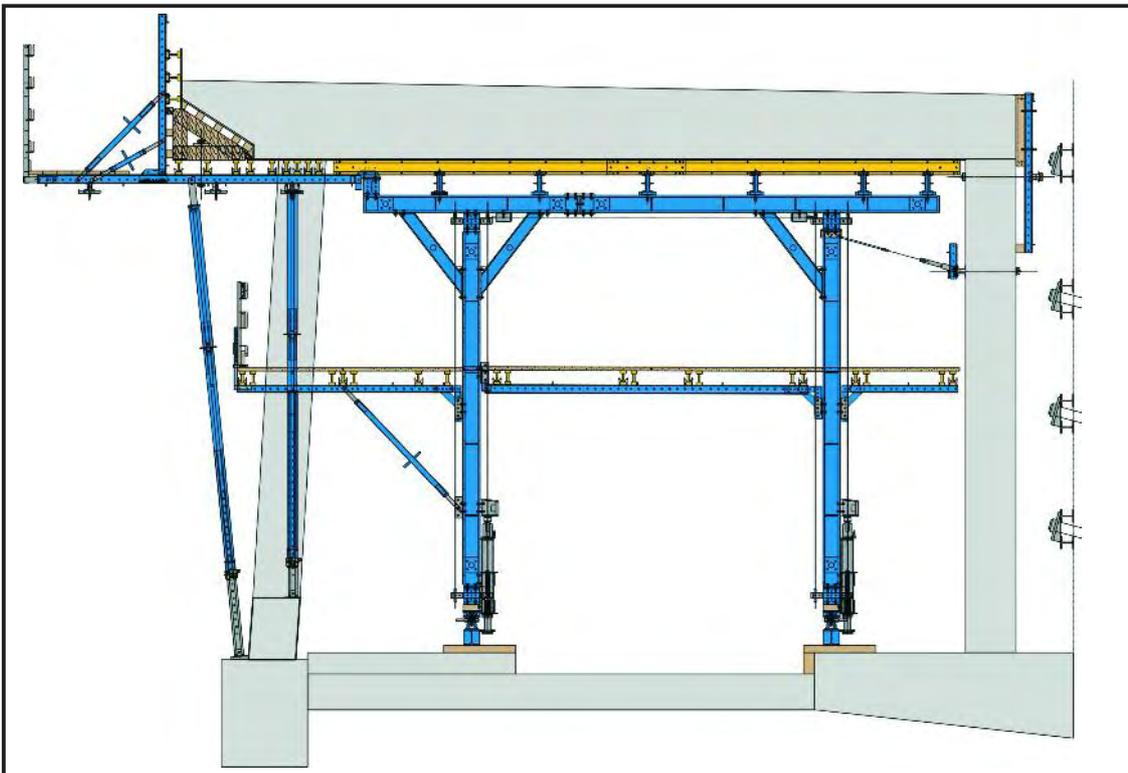


Vista de la losa en voladizo



Encofrado para los pilares en V

Sección tipo del carro de encofrado:



Túnel de Erlach en la L25 - valle de Defreggen

Descripción de la obra:

Túnel para aludes abierto, longitud = 1.093 m
Longitud de cada puesta = 12,0 m
Anchura entre hastiales = 9,0 m
Altura de bóveda = 8,06 m
Espesor del encofrado = 50 cm

Construcción de un túnel para aludes de 1.093 m de longitud

Con una longitud de 1.093 m, el túnel de Erlach es la construcción de este tipo más larga que jamás se haya construido en el Tirol para el tráfico rodado. El túnel sirve para proteger a la población ante los riesgos naturales (aludes de nieve y de rocas). Los costes totales de la construcción se sitúan en unos 8 millones de euros y están financiados conjuntamente por las localidades del valle de Defreggen, el Ministerio Federal de Agricultura, Bosques, Medio Ambiente y Agua y la región del Tirol. La carretera L25 es la única vía de comunicación hacia el valle de Defreggen y al Paso de Stalle. Para mantener abierto el paso del tráfico, durante todo el tiempo que duraron las obras se habilitó un desvío de dos carriles. Después de terminar las obras de construcción, este desvío se retirará y se recultivará el terreno.

De los 1.093 m de longitud total de la construcción, 140 m se realizaron como túnel cerrado y 960 m como bóveda abierta. Por regla general, el túnel se construyó con bloques de 12 m de longitud. En el caso de las secciones de bóveda abierta, 3 pilares sustituyen al muro del lado del valle. Los pilares, incluida toda la sección abierta de la bóveda, se hormigonaron en una tongada.



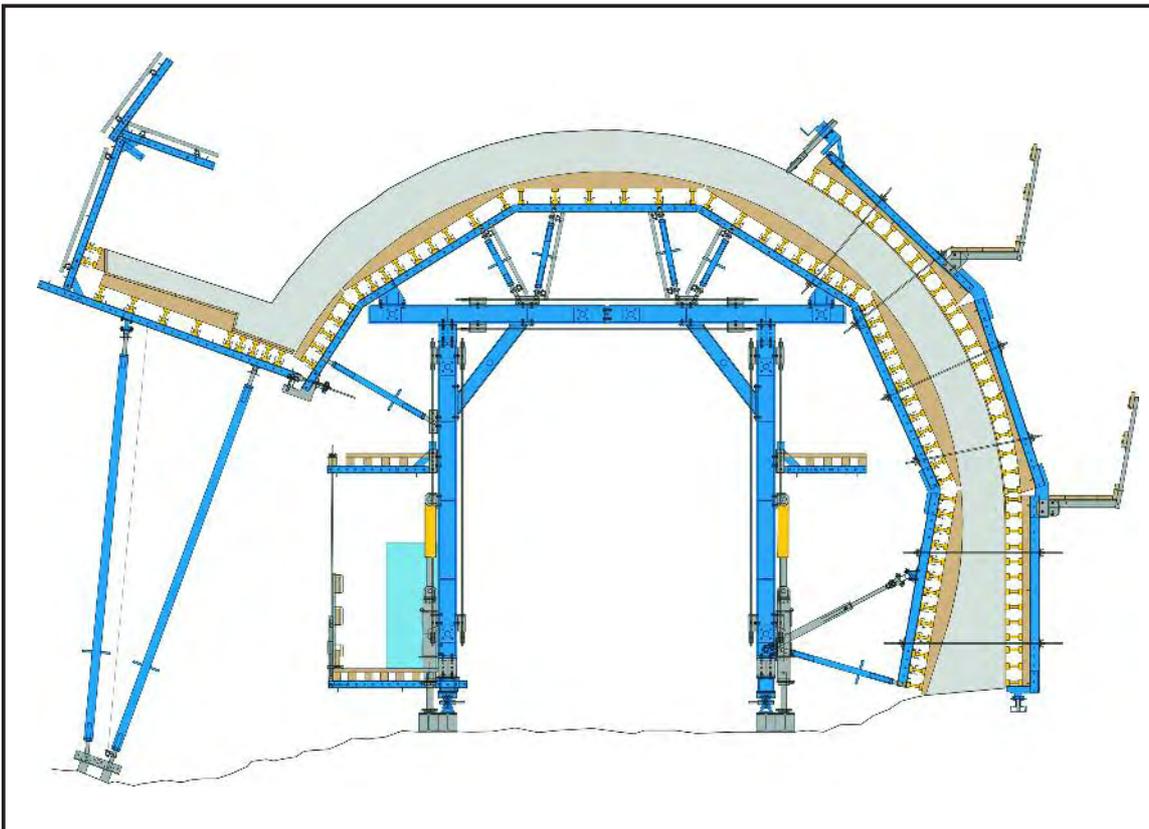
Ejecución de la obra: Held & Francke Baugesellschaft mbH



El grupo hidráulico realizó dos funciones:

Se utilizó para elevar y descender el carro de encofrado y para encofrar y desencofrar.

Sección tipo del carro de encofrado:



Túnel de Hornberg apartadero

Descripción de la obra:

Apartadero, 2 x 4 puertas de 10,0 m
Anchura entre hastiales = 15,72 m
Altura de bóveda = 9,13 m, e = 40 cm
Longitud del encofrado = 10,25 m

Próximamente, la B33 rodeará la localidad de Hornberg

La ciudad de Hornberg se encuentra en la carretera federal B33 que tiene un tráfico muy denso, ya que, procedente de Villingen-Schwenningen, es la vía de comunicación con la región de Offenburg. Desde Noviembre de 2001 se trabaja en un desvío para los habitantes que están hartos de los atascos y de los gases de escape. La construcción principal del proyecto es un túnel excavado en mina con una longitud total de unos 1.880 m.

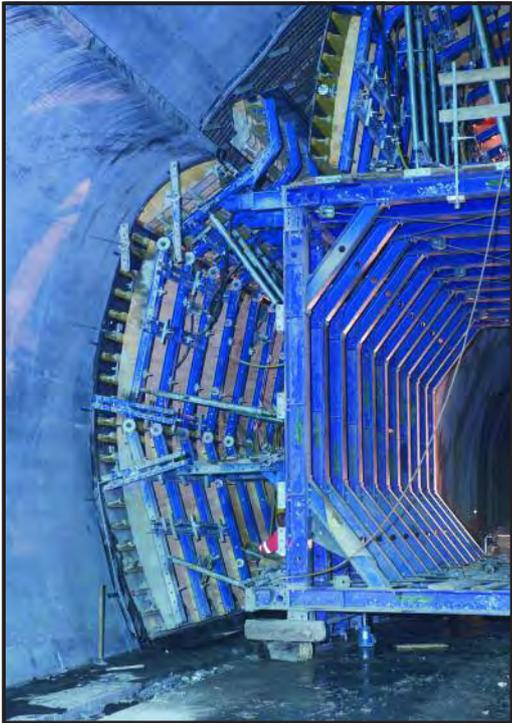
La construcción, con una sección de 2 carriles se dividió en cinco tramos. Entre ellos se encontraban, además de las dos bocas realizadas a cielo abierto, también dos apartaderos, así como galerías de evacuación con cinco compartimentos con una longitud de 924 m.

A través de una estrecha colaboración mantenida entre la sucursal de Doka en Hannover y el Centro de Competencia de Amstetten se creó un carro de encofrado que permitía montar el carro de encofrado Doka de 10,25 m de longitud para los apartaderos casi exclusivamente con componentes del sistema de alquiler, lo que contribuyó a obtener una ejecución de las obras notablemente rentables. Un total de 70 t de la cimbra SL-1, en combinación con el encofrado de vigas Doka Top 50, proporcionaron una superficie útil de encofrado de aprox. 300 m².

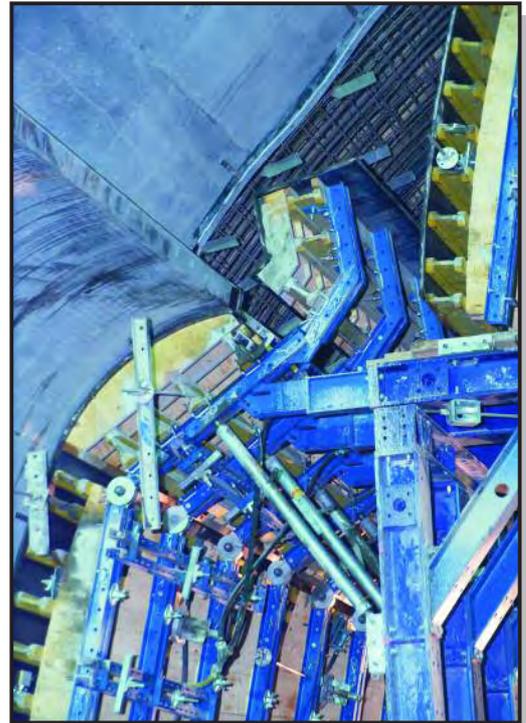
En total se realizaron 8 ciclos de hormigonado. El carro de encofrado, con un peso propio de unas 120 t, se desplazó por término medio una vez por semana. Esto se llevó a cabo utilizando elevadores hidráulicos, con los que la unidad se descendía sobre un rodillo de grandes cargas SL-1 y después se empujaba.



Ejecución de la obra: U.T.E. Tunnel Hornberg (Strabag AG, Dirección de Construcción de Túneles y Hermann Kirchner GmbH & Co. KG).

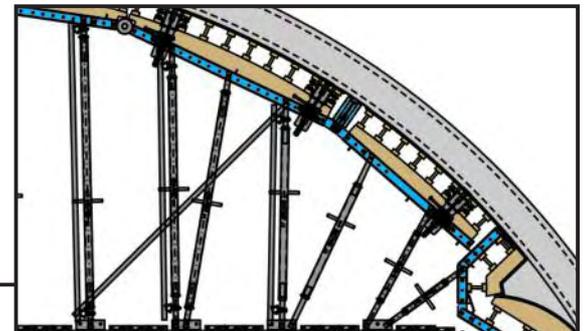
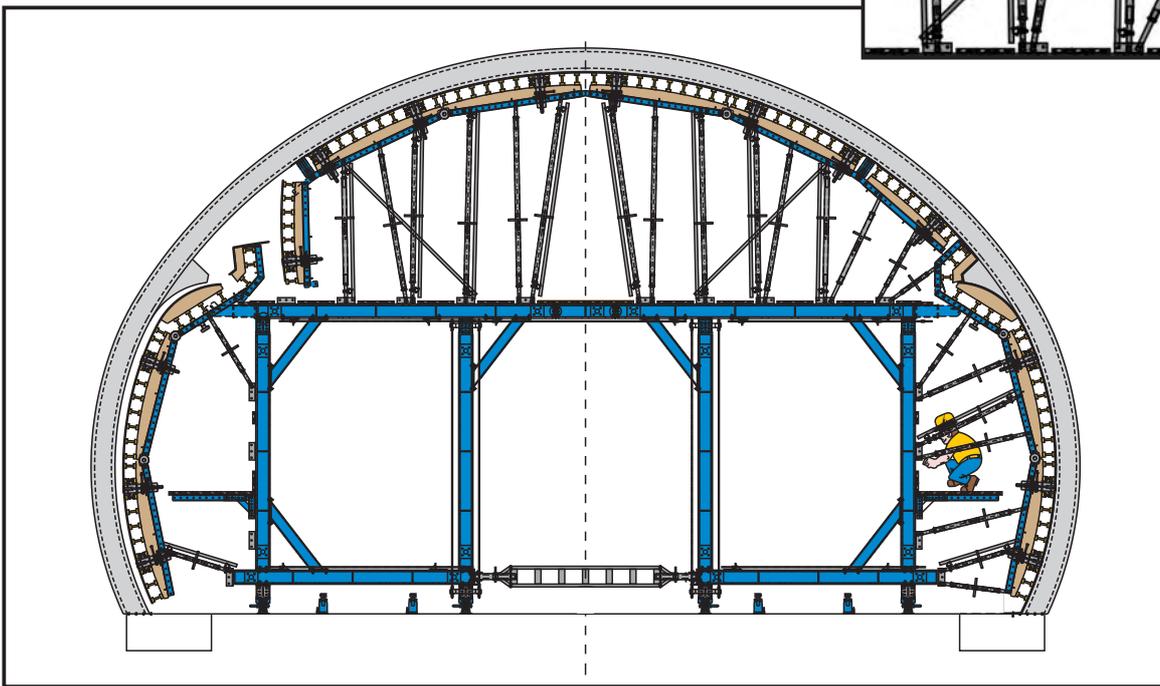


Sección del encofrado del muro



Detalle del encofrado para las ménsulas de soporte del forjado

Sección tipo del carro de encofrado:



Túnel de Dekani en Eslovenia

Descripción de la obra:

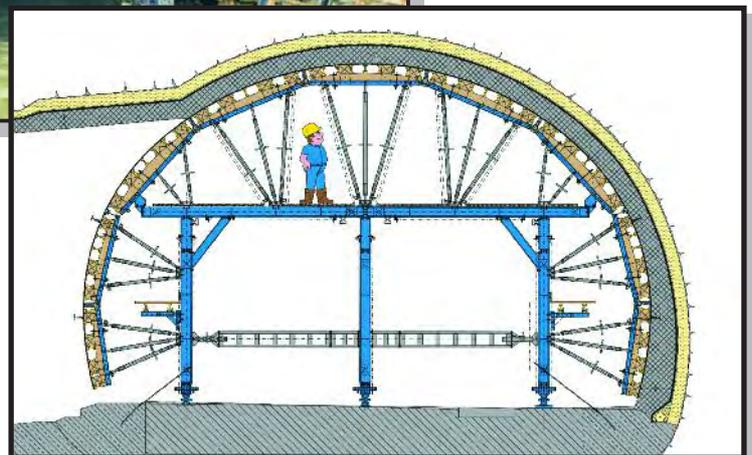
4 apartaderos, 5 túneles transversales, 3 carros de encofrado - de ellos, un carro de enc. divisible
Anchura entre hastiales = 12,70 m
Altura de bóveda = 7,80 m
Longitud de cada puesta = 6,39 m

Tubos del túnel con forma de trompeta con carro de encofrado del sistema modular de Doka

En el nuevo estado miembro de la UE, Eslovenia, existe actualmente una enorme actividad constructora. El principal proyecto viario del país es la autopista que enlaza Liubiana con el mar Adriático. El gran reto de los últimos 40 kilómetros es el siguiente: el viaducto Crni Kal y el túnel de Dekani.

El túnel de 2.165 m de longitud se excavó en mina, empleando para las secciones estándar dos carros de encofrado de acero. La constructora encargada del proyecto, la empresa Primorje, solicitó a Doka el suministro de los encofrados para los cuatro apartaderos y los cinco túneles transversales. Los técnicos de Doka Slovenija proyectaron en total tres carros de encofrado diferentes, en los que fundamentalmente se emplearon piezas de alquiler del sistema Doka.

Para construir cada uno de los apartaderos de 50 m de longitud fueron necesarias nueve puestas, en las que el equipo de la obra realizó el hormigonado dos veces por semana. El desplazamiento se realizó por medio de rodillos para grandes cargas SL-1.

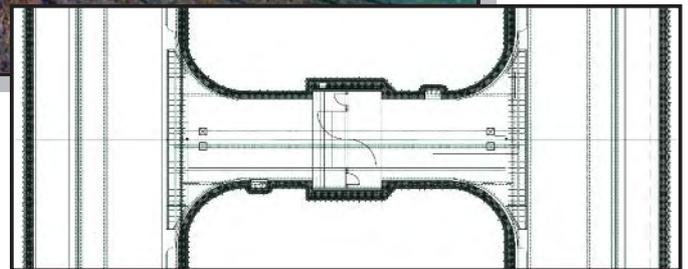


El carro de encofrado para los apartaderos consistía en componentes de alquiler de la cimbra Doka SL-1.

La flexible adaptación y los sencillos montaje y desmontaje fueron el argumento determinante para tomar la decisión.



Curvaturas que se interseccionan:
Para obtener estas formas de hormigón se realizaron encofrados especiales a partir del encofrado para vigas Top 50 que se montaron en el carro de encofrado.



Ensanchamiento en forma de trompeta



Un reto especial para los técnicos de encofrado de Doka fue el ensanchamiento en forma de trompeta de los dos grandes túneles transversales.

La elegante solución de Doka:
Un carro de encofrado divisible. En las cuatro secciones de hormigonado, Primorje pudo ir separando poco a poco en forma de cuña las dos mitades del carro de encofrado. Se debían realizar formas cóncavas con hormigón visto en donde las curvaturas del túnel transversal se unieran a las del túnel principal. Doka solucionó el trabajo con formas de encofrado adicionales partiendo del encofrado para vigas Top 50 que se soportó con puntales graduables en el carro de encofrado.

Cavernas de servicio Cern Point 5

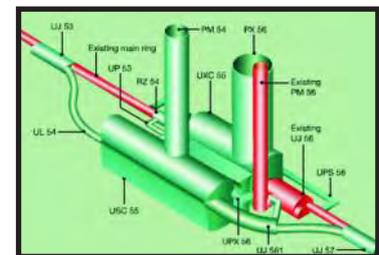
Descripción de la obra:

Caverna UXC 55: longitud = 53 m
Altura= 27 m, anchura = 25 m
Caverna USC 55: longitud = 84 m
Altura = 15 m, anchura = 18 m

Consejo Europeo para la Investigación Nuclear

El Laboratorio Europeo de Investigación Nuclear, situado en Meyrin, en las cercanías de Ginebra, cuenta con unas instalaciones de investigación de grandes dimensiones con dos anillos de almacenamiento (sincrotrones), así como con diferentes aceleradores de partículas. El 17 de diciembre de 2001, Doka ganó el concurso de licitación para el suministro del encofrado para las dos cavernas de servicio UXC55 y USC55 del Cern Point 5 convocado por las dos empresas constructoras encargadas de las obras: Dragados (de España) y Seli (de Italia).

A cada una de las dos cavernas UXC55 y USC55 se accede a través de un pozo vertical de unos 60 m de longitud. Durante todo el plazo de ejecución de las obras, estos dos pozos sirvieron como conexión al exterior desde el lugar de las obras. Todo el material se introducía y extraía a través de los pozos.



Caverna UXC55:

Después de la excavación, en las grandes cavernas se comenzó con el invert, un suelo curvado. A continuación se comenzó con los dos muros frontales verticales que presentan dos radios diferentes. Los muros frontales y también los longitudinales se levantaron con el encofrado para presas D15 K en combinación con el encofrado marco Doka Framax. La forma redondeada se realizó con cuñas de madera colocadas entre los elementos.

Para el revestimiento de la bóveda se utilizaron elementos de encofrado de vigas Top 50 Doka. La bóveda se construyó en seis secciones de hormigonado, siendo necesario encofrar también la intersección con el pozo vertical. La conexión con el anillo del pozo ya existente se levantó con elementos circulares del encofrado de vigas Top 50 y el encofrado para presas D15 K.





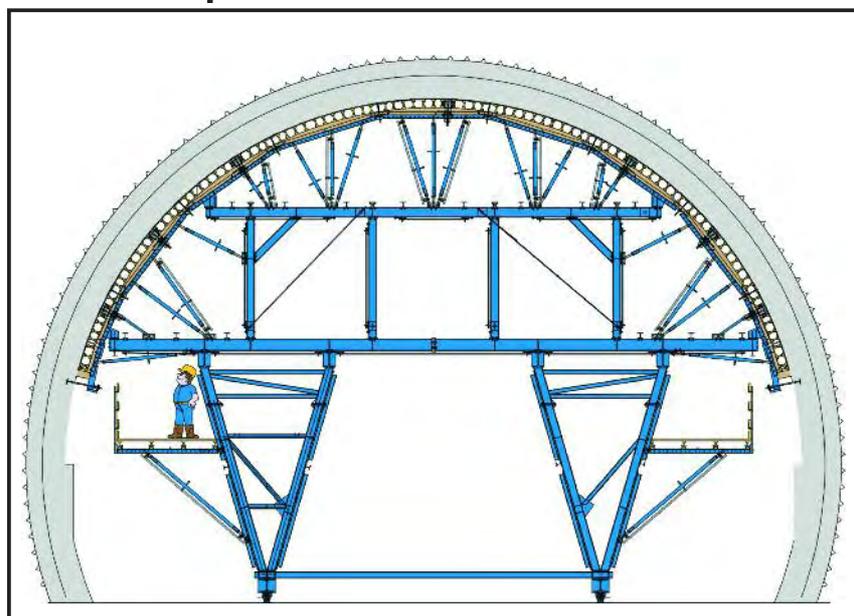
Caverna USC55:

Después de la excavación, en la caverna pequeña se comenzó con los muros longitudinales curvados. Estos se fabricaron con una altura de 8 m con elementos circulares de encofrado de vigas Top 50 pre-montados y la vela soporte universal.

La primera sección de los dos muros frontales verticales se encofró con velas soporte y encofrados marco Framax. La construcción se siguió levantando con el encofrado para presas D15K en combinación con el encofrado marco Doka Framax. Los muros frontales verticales y los muros longitudinales curvados daban como resultado una intersección que también se realizaron con encofrados Doka.

Para el revestimiento de la bóveda se utilizaron elementos circulares del encofrado de vigas Top 50 Doka. La bóveda se construyó en ocho secciones de hormigonado, siendo necesario encofrar también la intersección con el pozo vertical. La conexión con el anillo del pozo ya existente se levantó con elementos circulares del encofrado de vigas Top 50 y cabrios Herkules.

Sección tipo de la caverna USC55:



Intercambiador de Linz

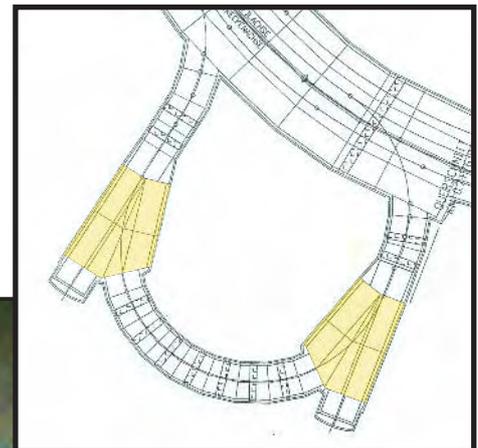
Descripción de la obra:

Carro de encofrado divisible, longitud de las puestas = 8,0 m; 4 puestas
Longitud = 2 x 16 m, altura = 6,43 m
Ensanchamiento = 6,40 m - 11,50 m

Sección central del túnel - Bucle de retorno sur "encofrado tipo trompeta"

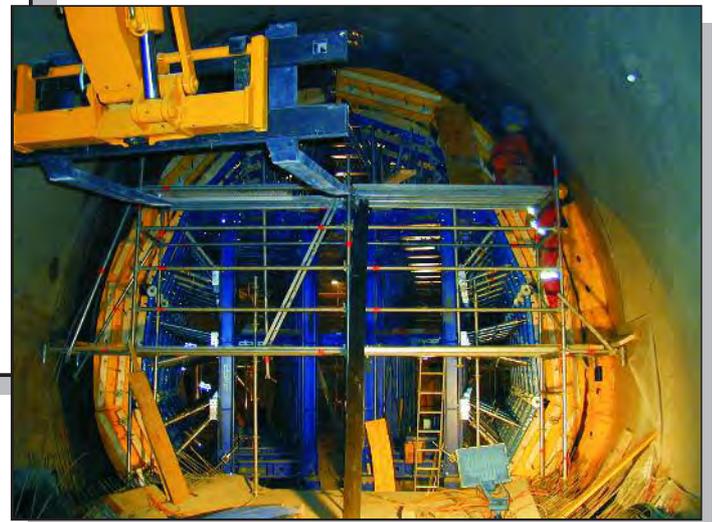
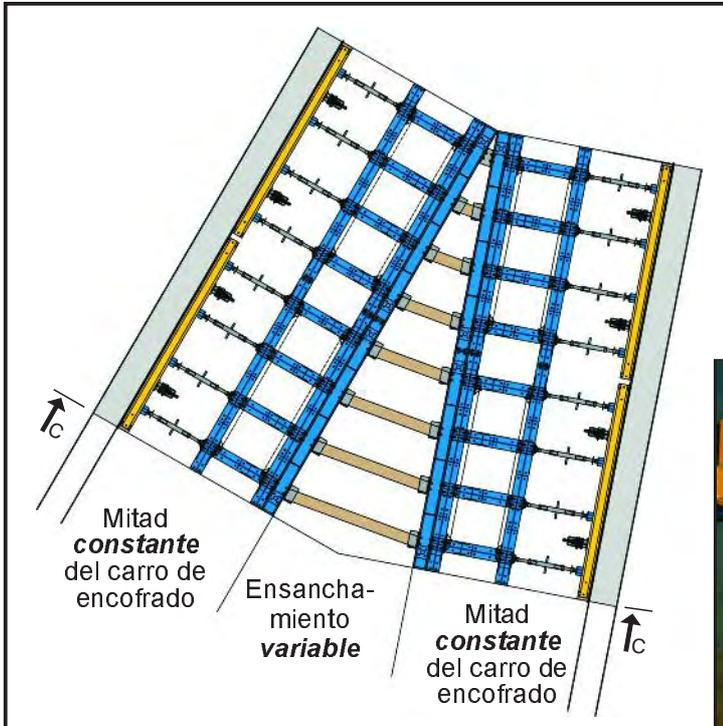
El objetivo del paso inferior de la Estación Central era conducir las tres líneas de ferrocarril que llegan a la ciudad de Linz directamente a la Estación Central. Para ello se condujeron a la Estación Central las líneas 1 y 2 de 500 m que pasan junto a ella hacia un codo subterráneo y unir las bajo las instalaciones de las vías y de servicio de la compañía ferroviaria ÖBB de nuevo hasta la calle Wiener Straße. Junto con las líneas 1 y 2 también se condujo con un subterráneo la línea 3 desde la estación Volksgarten hasta la Estación Central, en donde de momento termina y que más adelante se prolongará en dirección Harter Plateau. El túnel tenía una longitud total de 1,9 km.

Justo antes y después de la Estación Central se realizaron dos bucles de retorno con una sección estándar de una vía. En el bucle de retorno sur situado directamente bajo las vías de la ÖBB estaba prevista la conexión de la futura prolongación de la línea 3. Para ello se realizó un bucle de retorno con dos ensanchamientos con forma de trompeta y una pequeña boca de conexión en cada caso con una sección estándar de una vía.

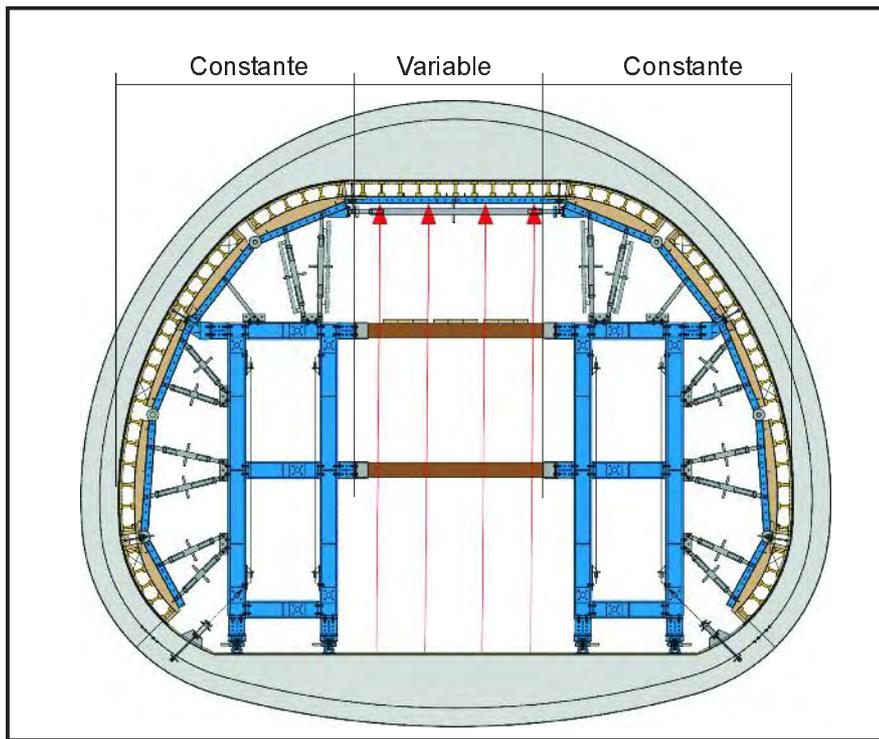


Ejecución de la obra: G. Hinteregger & Söhne, ÖSTU Stettin, Dyckerhoff & Widmann

El ensanchamiento se incluyó en el encofrado del forjado la sección de la bóveda permaneció constante. Las dos mitades del carro de encofrado se apoyaron entre sí en la obra con escuadras de madera. Los espacios vacíos del forjado se encofraron con vigas de madera H20 sueltas y rieles de acero WS10 y se soportaron con puntales Eurex 60.



Sección tipo de la sección C-C:



↑
Puntales Doka Eurex 60

Túnel horizontal de Lötschberg

Complicadas secciones de un túnel encofradas con sistema

Descripción de la obra:

Carro de encofrado cilíndrico, longitud total: cada uno 18,0 m; en total 12 puestas
 Longitud de cada puesta = 6,0 m
 Altura de bóveda = 7,95 m
 Anchura entre hastiales = 8,66 m

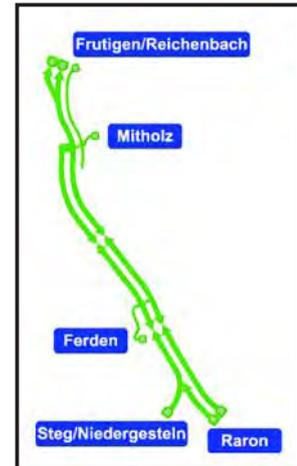
El túnel horizontal de Lötschberg consiste en un tubo doble de 34,5 km de distancia que se construyó por encargo de la BLS Alp-Transit. Comunica el Oberland bernés desde Frutigen al norte con el meridional Raron, en el cantón de Valais. El túnel forma parte de la NEAT (Nueva Transversal Alpina), que tiene como objetivo trasladar parte del tráfico rodado a las vías. La U.T.E Schweizer Alptransit Consortium, abreviado SATCO, fue la encargada de construir el tramo norte.

En este proyecto se hormigonaron todos los muros con un encofrado de acero (con diferentes secciones pero siempre con la misma altura de hormigonado y el mismo radio).

Dos construcciones complejas se fabricaron con carros de encofrado Doka. Por un lado la sección SPAW (del alemán Bifurcación de Adelrain), en donde se juntan dos túneles ferroviarios separados en uno, y por otro el tramo cilíndrico con extremos cónicos del ventilador a chorro.

Para el tramo del ventilador a chorro se utilizaron dos carros de encofrado, uno cónico para los dos extremos y uno cilíndrico para la parte central. La parte cilíndrica de cada tramo del ventilador a chorro tenía 18 m de longitud y se fabricó en tres secciones de hormigonado iguales, en total se construyeron 4 tramos para ventiladores a chorro (= 12 secciones de hormigonado cilíndricas).

Los dos carros de encofrado consistían en cimbra SL-1, en la que había sujetos cabrios de Ws10. El carro de encofrado de forjados Doka (para la bóveda) se desplazaba por medio de rodillos para grandes cargas SL-1. A pesar del poco espacio disponible, con la cimbra SL-1 quedaba el correspondiente paso para vehículos.



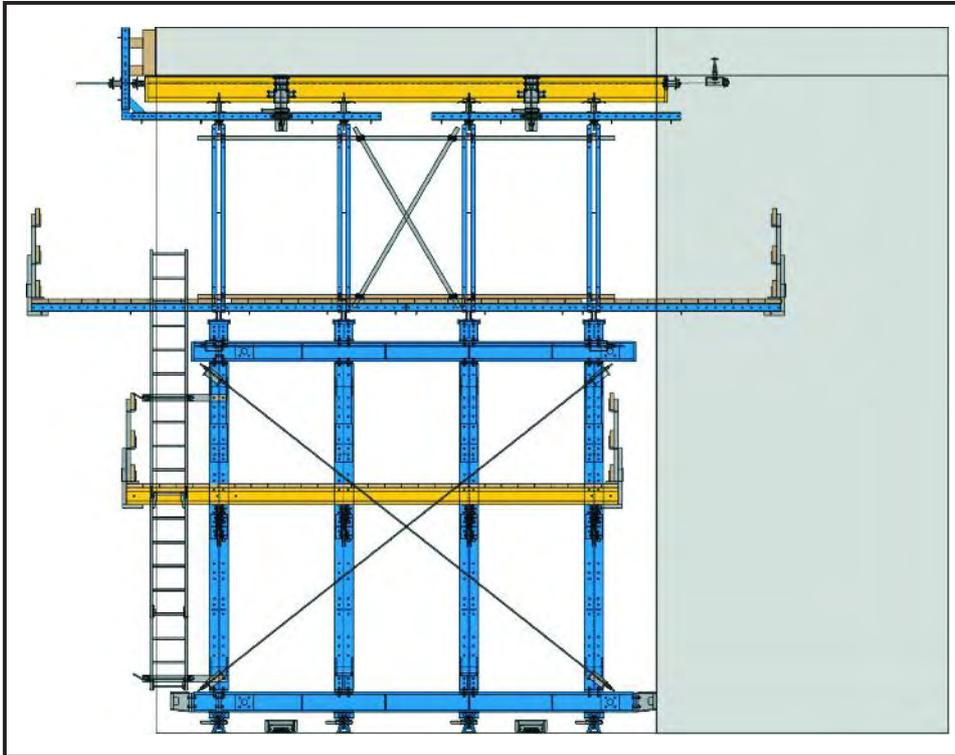
Carro de encofrado para el tramo del ventilador a chorro



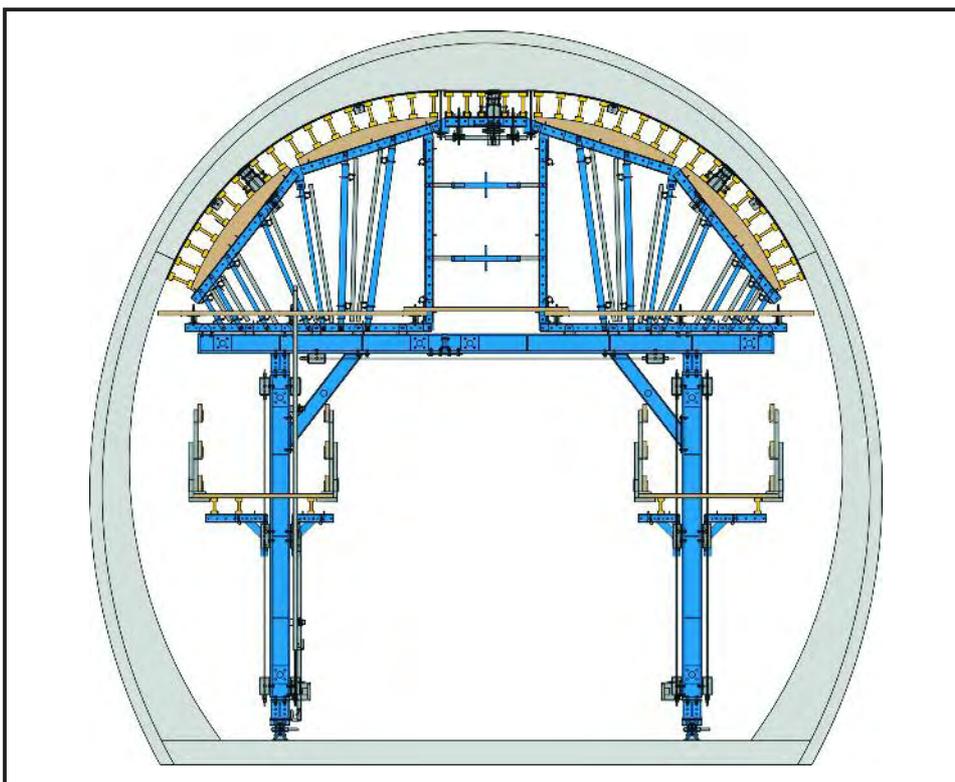
Organismo contratante:
BLS Alp Transit AG

Ejecución de la obra:
U.T.E. SATCO -
Schweizer Alp Transit
Consortium

**Sección longitudinal del tramo del ventilador a chorro:
- carro de encofrado cilíndrico**



**Sección tipo del tramo del ventilador a chorro:
- carro de encofrado cilíndrico**



Carro de encofrado cónico para el tramo del ventilador a chorro

Descripción de la obra:

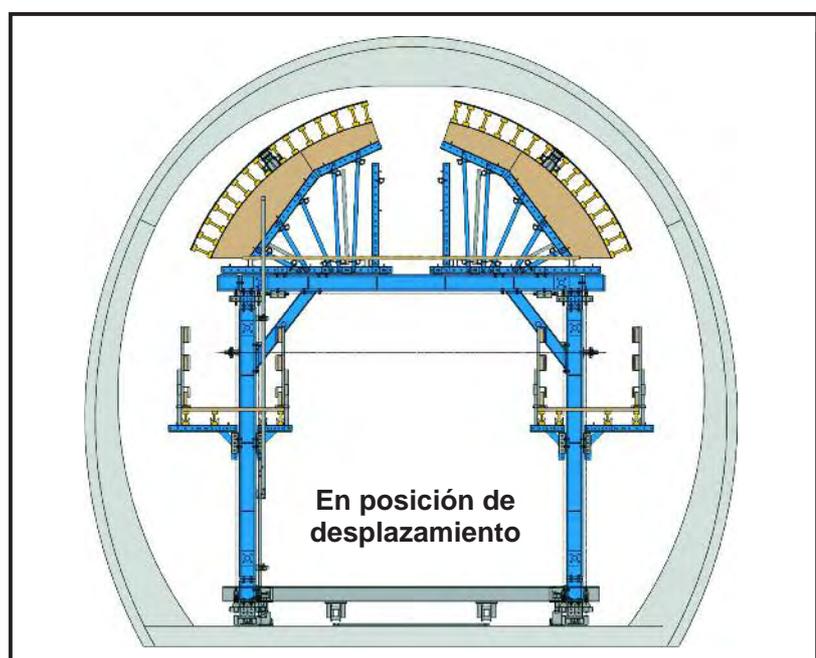
Carro de encofrado cónico, 8 secciones de hormig.
Longitud de la sección de hormigonado = 3,50 m
Altura de bóveda = 7,95 m
Anchura entre hastiales = 8,66 m - 7,62 m

Una vez realizada la parte cilíndrica, con el carro de encofrado cónico de 3,5 m de longitud, se encofraron los 8 conos (2 por tramo) del ventilador a chorro.

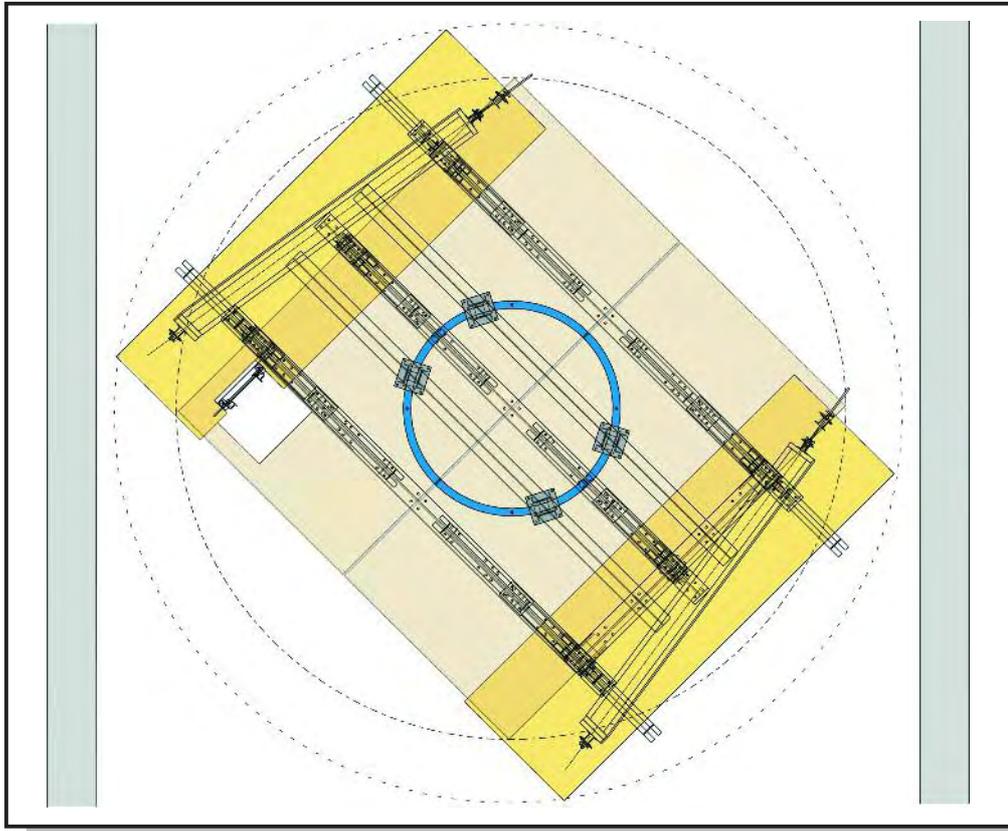


Para pasar al siguiente tramo del ventilador, se desarrolló una solución sencilla pero eficaz: En la parte central del encofrado de vigas Top 50 se pudo retirar un elemento del encofrado para juntar las dos mitades que quedaban del encofrado y poder pasar por la sección del túnel estándar (más estrecha que la del ventilador a chorro).

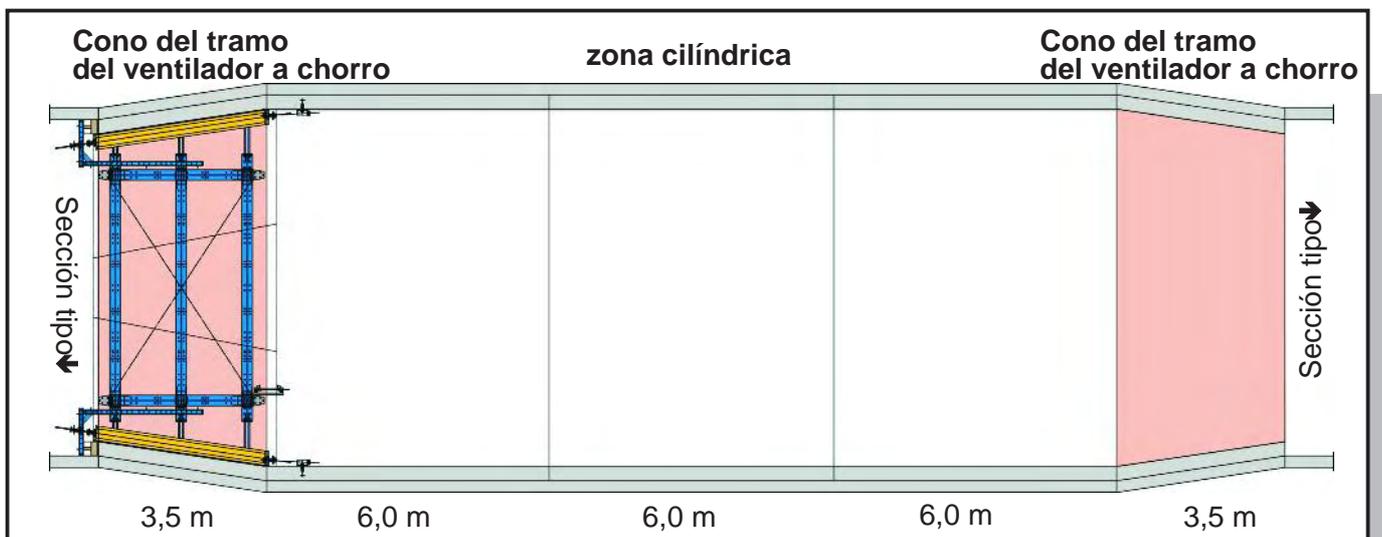
Sección tipo del tramo del ventilador a chorro: - carro de encofrado cónico



Después de encofrar un cono en cada caso, el carro de encofrado se giró 180 grados sobre una corona giratoria fijada al suelo en la parte cilíndrica lista del tramo del ventilador a chorro y a continuación se encofró el cono del lado opuesto.



Planta del tramo del ventilador a chorro:

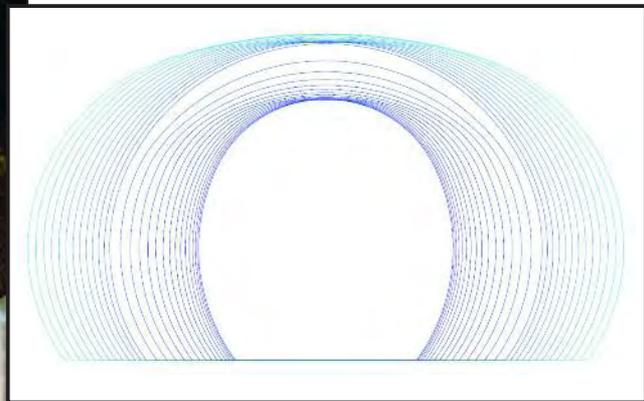
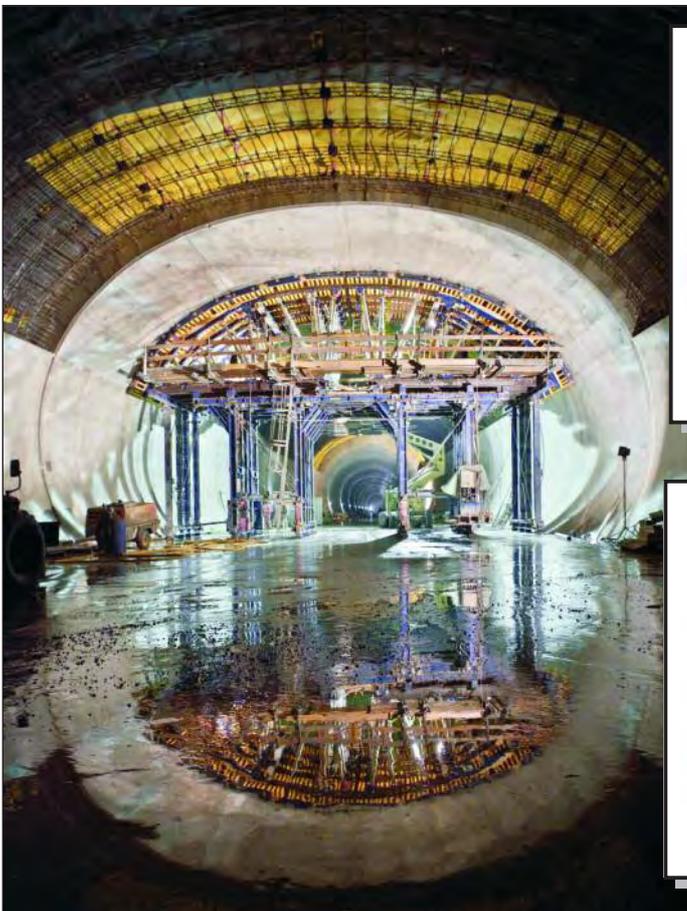
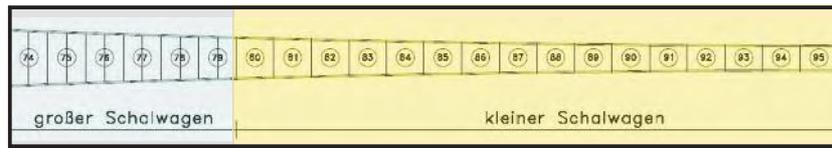


Túnel horizontal de Lötschberg, sección "SPAW"

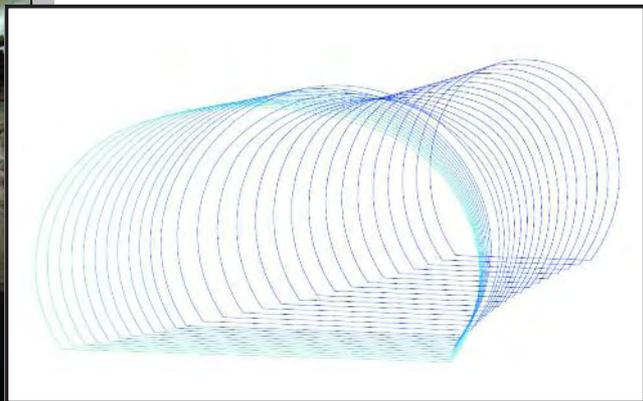
Bifurcación de Adelrain

A lo largo de una sección de 275 m de longitud de la "Bifurcación de Adelrain" se redujo la anchura del vano de la sección del túnel pasando de los 18,1 m del inicio a los 7,6 m y de los 9,95 m a los 7,95 m de altura. Debido a la notable variación de la sección se optó por realizar la bóveda del túnel en dos fases.

Teniendo en cuenta las condiciones del proceso de la obra la amplia zona de acceso (bloques 74 - 79) se encofró al final. Se comenzó con la parte más estrecha (bloques 80- 95). Para mantener los costes de la obra lo más reducidos posible, el carro de encofrado diseñado para la sección más estrecha se pudo modificar después de su utilización convirtiéndolo en un carro más grande para la sección más ancha.



Perspectiva del tramo Spaw



Vista 3D del tramo Spaw

Organismo contratante: BLS Alp Transit AG

Ejecución de la obra: U.T.E. SATCO - Schweizer Alp Transit Consortium

Sección "Spaw" - carro de encofrado pequeño

Descripción de la obra:

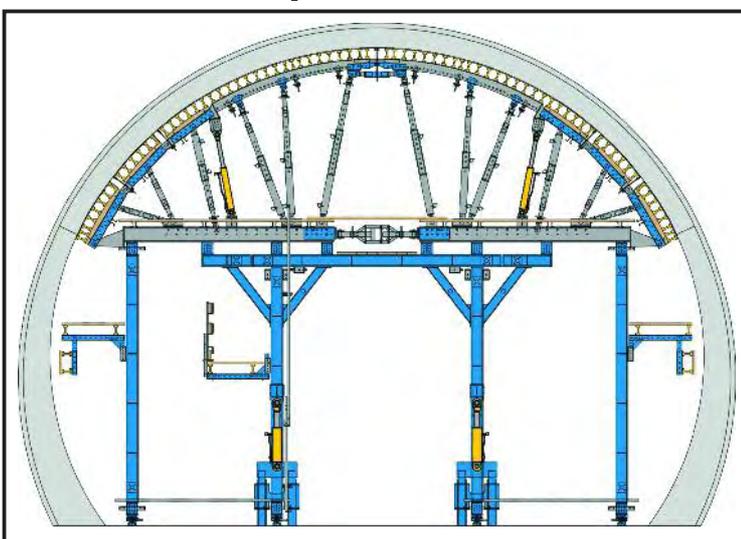
Carro de encofrado pequeño, longitud = 200 m
 Longitud de cada puesta = 12,5 m
 16 puestas; altura de bóveda = 9,95 - 7,95 m
 Anchura entre hastiales = 13,1 - 7,6 m

En la parte más estrecha de la caverna, el carro de encofrado de 12,5 m de longitud empezó el 14 de febrero de 2005. Tenía una anchura de 13,1 m y una altura de 9,95 m. Estas dimensiones se redujeron hasta la última sección de hormigonado a una anchura de 7,6 m y a una altura de 7,95 m. Durante todo el plazo de ejecución, el equipo de la obra pudo adaptar de forma rápida y sencilla el carro a la forma del túnel. Con un tamaño de la sección cada vez más pequeño, la velocidad de ejecución se pudo aumentar hasta un ciclo de un día.

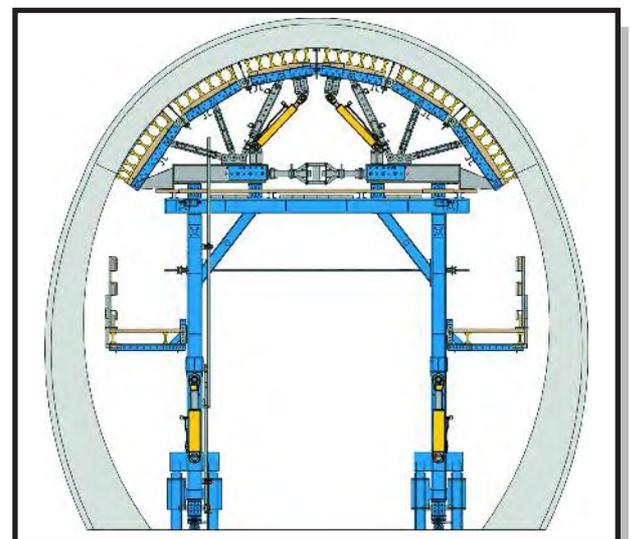


Al cabo de tan solo dos meses, esta sección de la caverna estuvo lista, entonces el carro de encofrado se modificó para la sección más ancha.

Secciones tipo:

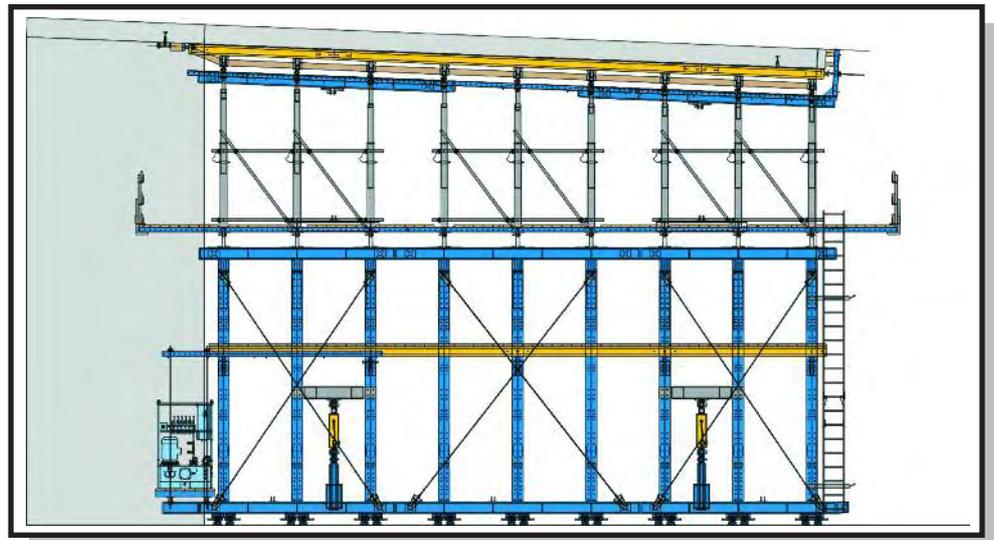


Sección de la 1ª puesta



Sección de la 16ª puesta

Sección longitudinal



Sección "Spaw" - carro de encofrado grande

Descripción de la obra:

Carro de encofrado grande, longitud = 75 m

12 puestas

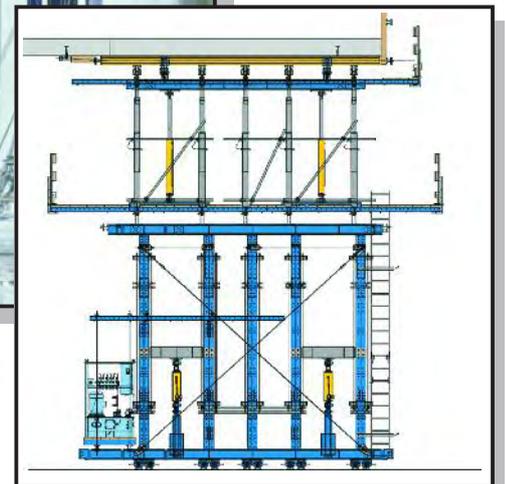
Altura de bóveda = 9,95 - 9,65 m

Anchura entre hastiales = 18,1 - 13,1 m

El carro modificado tenía en la primera puesta 18,1 m de ancho y 9,95 m de alto. Su sección se redujo a lo largo de las 12 puestas, y pasó a tener 13,1 m de ancho y 9,65 m de alto.



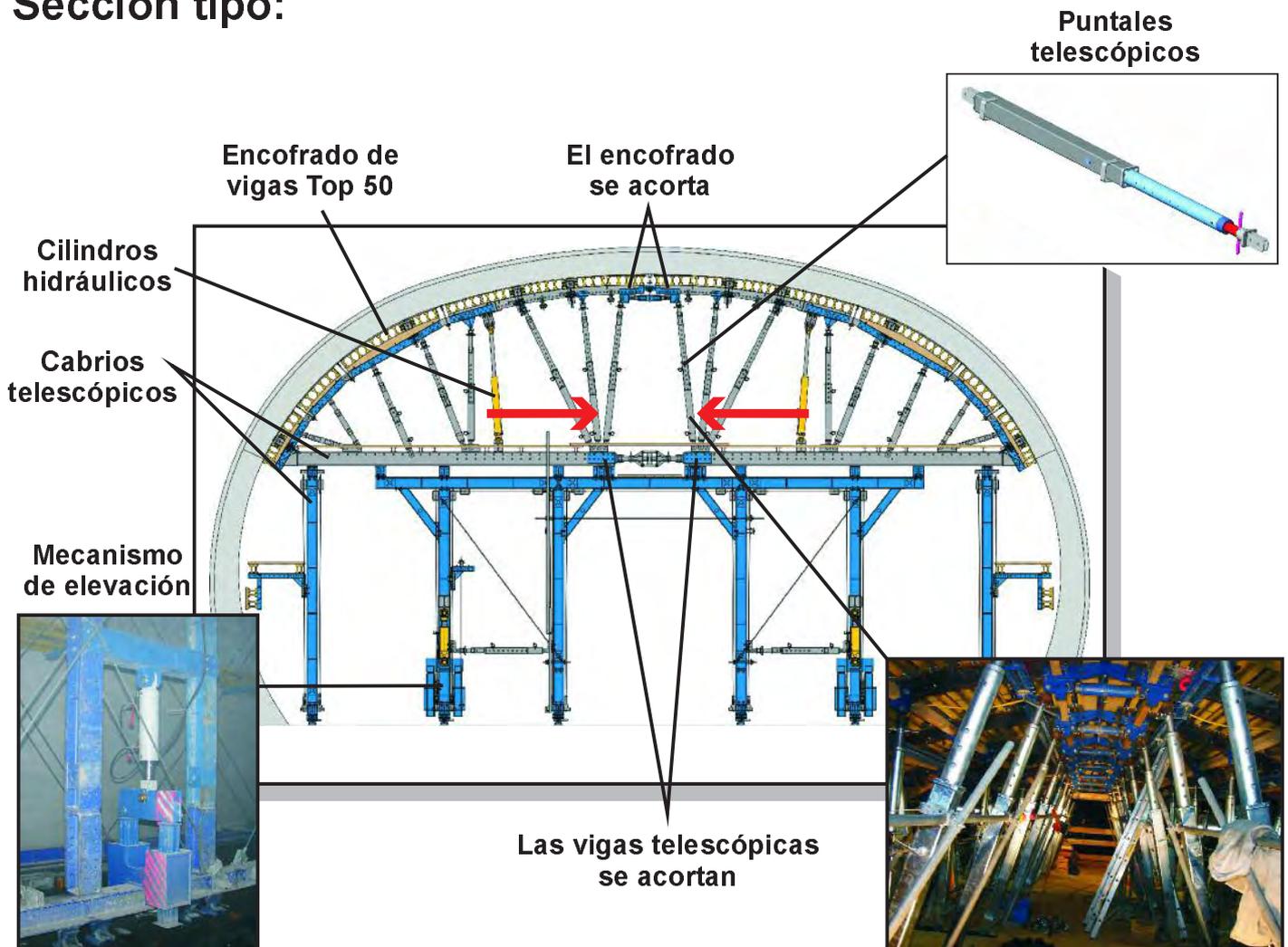
Sección longitudinal:



El carro de encofrado estaba compuesto fundamentalmente de piezas de alquiler del sistema Doka. Los puntales SL-1 horizontales compensaban la presión del hormigón fresco. Sobre el cabrio SL-1 había montadas vigas telescópicas WU 30 horizontales, sobre las cuales estaban sujetos puntales telescópicos especiales. Ellos mantenían el encofrado de la bóveda, compuesto de dos partes y consistente en un encofrado de vigas Top 50.

Las dos superficies del encofrado se podían plegar hidráulicamente. Esto facilitó el trabajo del equipo de la obra, que con cada hormigonado reducía el encofrado y las vigas telescópicas. De esta manera el carro de encofrado se adaptaba continuamente a la sección cónica.

Sección tipo:



También funcionaba hidráulicamente el mecanismo de elevación que elevaba y descendía el carro de encofrado.

Para el desplazamiento del carro, se le dotó de rodillos para grandes cargas.

Túnel de Javorova, Croacia

Descripción de la obra:

2 apartaderos de 50 m cada uno
8 puestas, longitud de cada puesta = 6,25 m
Anchura de bóveda = 13,54 m
Altura entre hastiales = 8,04 m

Económico carro de encofrado para dos apartaderos

El túnel de 1.460 m de longitud se excavó en mina, empleando para las secciones estándar dos carros de encofrado de acero. La empresa constructora Strabag AG encargó a Doka el suministro del sistema de encofrado para los dos apartaderos.

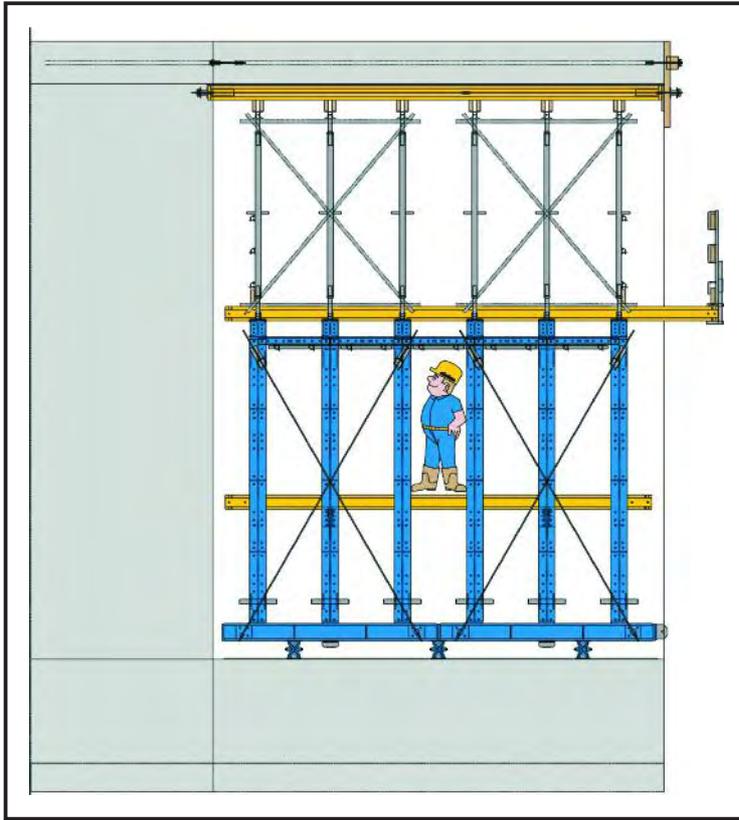
En estrecha colaboración entre Doka Zagreb y Doka en Amstetten se proyectó un carro de encofrado en el que fundamentalmente se utilizaron piezas de alquiler del sistema Doka.

Para construir cada uno de los apartaderos de 50 m de longitud fueron necesarias ocho puestas, en los que el equipo de la obra realizó el hormigonado una vez por semana.

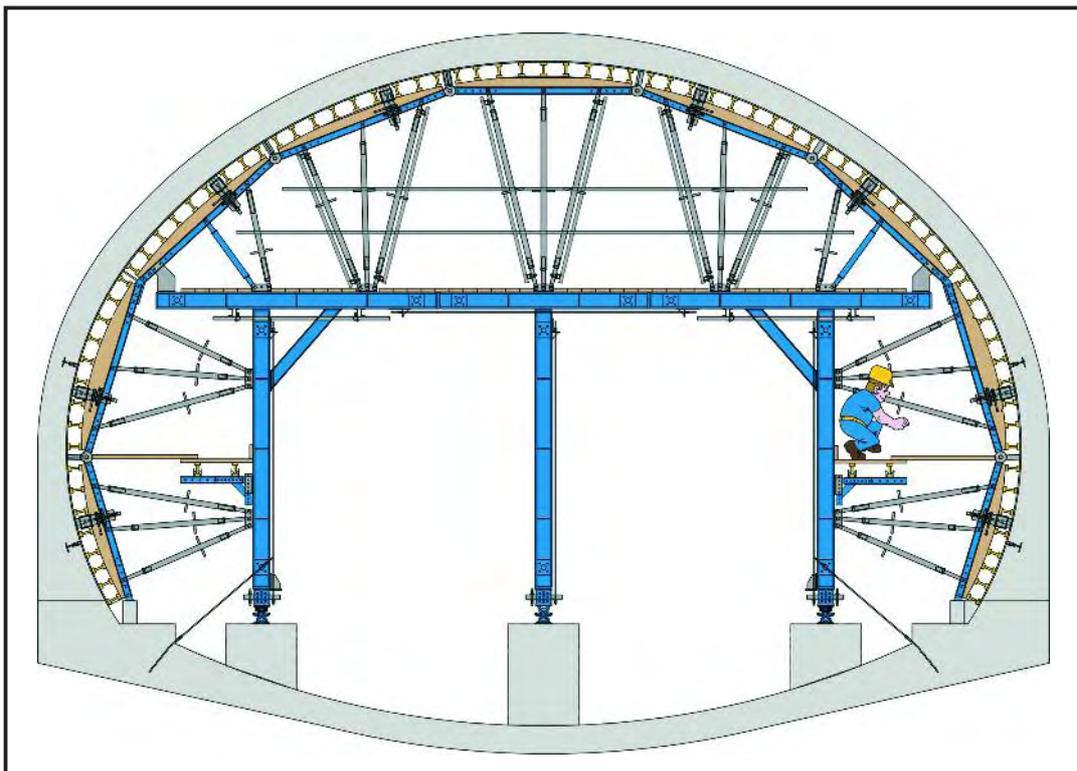


Organismo contratante: Autocesta Rijeka Zagreb d. d. Croacia
Ejecución de la obra: Strabag AG

Sección longitudinal:



Sección tipo:



Línea de metro U2/2 Viena-Taborstraße

Descripción de la obra:

Longitud total = 222 m; 4 piezas: A) S1-S24,
B) S25-S28, C) encofrados achatados, D) achata-
miento del pozo de las escaleras mecánicas
A) altura de bóveda = 7,70 m
Anchura entre hastiales = 8,40 m

Las intersecciones siempre son piezas exigentes

En el proyecto de la línea de metro U2/2 - Taborstraße se excavaron en mina dos tubos para la estación con encofrados para túneles construidos con elementos Top 50 premontados y un cabrio de la cimbra SL-1. En cada uno de los tubos de 110 m se debían encofrar bloques estándar con una longitud de 10 m. Los trabajos comenzaron en diciembre de 2005 con el montaje del encofrado S1- S24.

Para permitir el desplazamiento del carro de encofrado S1 - S24 desde un tubo principal al otro, el carro de encofrado se pudo dividir en dos mitades. El carro se desplazó a través del túnel de conexión y allí se volvió a montar para seguir encofrando el resto de bloques.

Después de fabricar los dos tubos principales, los carros de encofrado se adaptaron directamente en la obra para otros dos túneles de conexión.

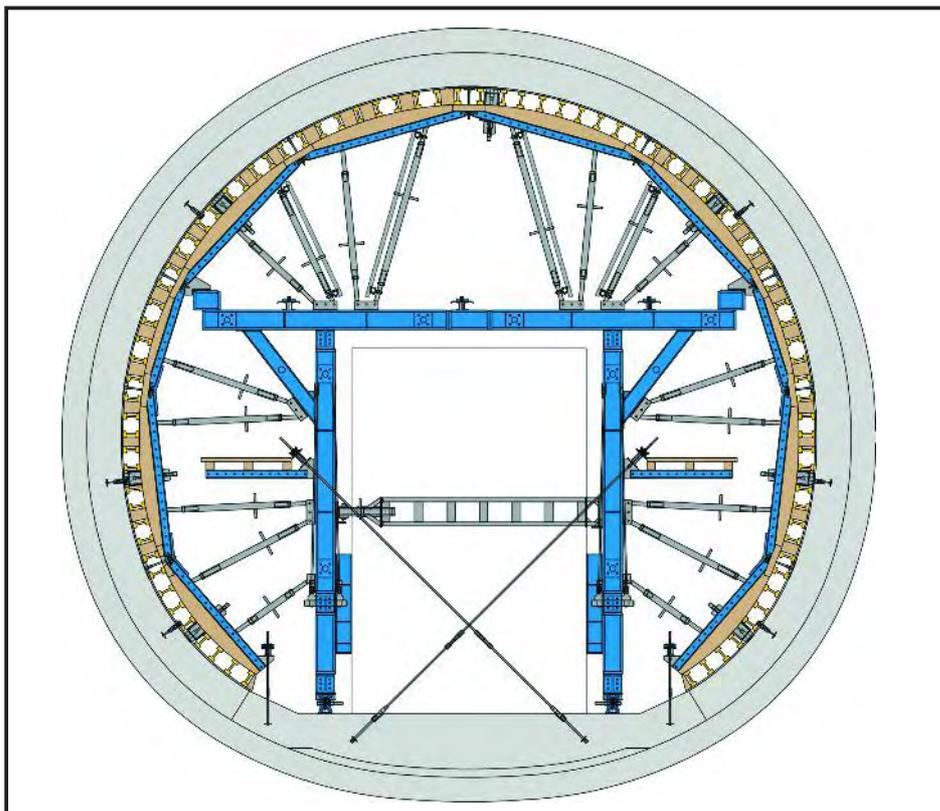


Ejecución de la obra: U.T.E. U2/2 - Hinteregger, Östu-Stettin, W&F



Un reto especial eran los trabajos de encofrado de las tres zonas de intersección. Los elementos de encofrado de vigas con una forma especial se premontaron para garantizar la máxima exactitud.

Sección tipo S1-S24:



Saneamiento absoluto del Túnel Ennerich

Carro de encofrado divisible sobre la vía férrea manteniendo el servicio a pleno rendimiento

Descripción de la obra:

Saneamiento del Túnel Ennerich, monumento protegido
Longitud del túnel = 494 m
Longitud total de la bóveda hormigonada = 88.30 m
Longitud de cada puesta = 9.70 m, 9 puestas
Anchura entre hastiales = 8.08 m, altura de bóveda = 9.56 m

El Túnel Ennerich se encuentra en el tramo Wetzlar Niederlahnstein, entre las estaciones de Kerkerbach y Eschhofen. Para el proceso de saneamiento de los 494 m de longitud de este túnel, la compañía ferroviaria alemana "DB" invirtió aproximadamente 6 Mill. de Euros. Los trabajos se iniciaron a mediados de Julio 2006 para ser finalizados a finales de 2007.

La empresa constructora Franz Kassecker GmbH encargó a Doka el suministro de una construcción especial de encofrado, la cual se desplazaba por las vías férreas y podía ser dividida en dos carros de encofrado independientes. El carro de encofrado estaba dotado de ruedas con sistema de empuje transversal integrado y, a su vez, el encofrado poseía usillos de accionamiento manual para su abatimiento. Todo ello, pensado para posibilitar su entrada en el túnel sin dañar su fachada protegida catalogada.

Para garantizar el pleno servicio ferroviario, los trabajos de encofrado y hormigonado debían realizarse conjuntamente. Para ello se programaron cortes de circulación de 36 horas durante los fines de semana. La manipulación del carro de encofrado era rápida y sencilla, requisitos indispensables para poder realizar los trabajos en tan breves períodos de tiempo. Además del carro de encofrado, se usó también un carro adicional para realizar los trabajos de curado del hormigón. La exigencia técnica más importante fue ajustar los carros al gálibo exigido por la compañía férrea alemana "DB".

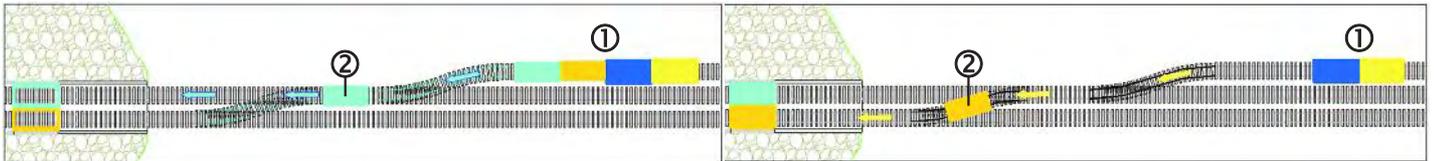


Empresa constructora: Franz Kassecker GmbH

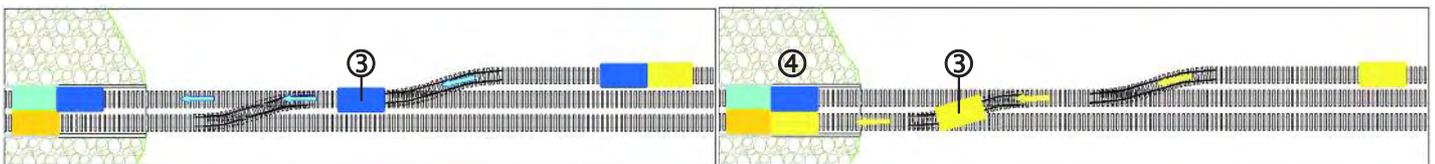
Secuencia de movimientos: procedimiento

	carro para curado derecho		carro de encofrado derecho
	carro para curado izquierdo		carro de encofrado izquierdo

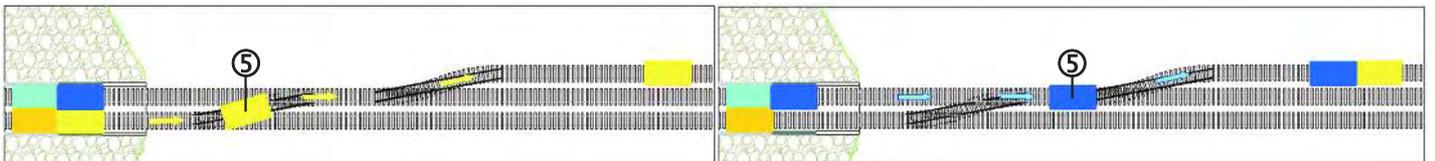
1. Ambos carros de encofrado con sus correspondientes carros de curado en reposo
2. Entrada: carro de curado derecho e izquierdo (solamente la construcción soporte)



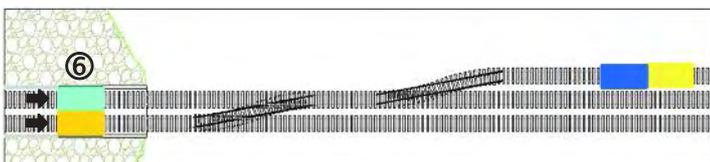
3. Entrada: carro de encofrado derecho e izquierdo
4. Posición final / encofrado / hormigonado / desencofrado



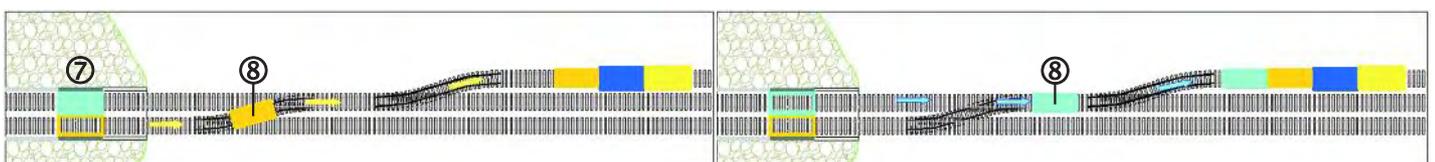
5. Salida hasta la posición de reposo: carro derecho e izquierdo



6. Mover los carros de curado hasta el siguiente tramo



7. Desencofrado de los carros de curado: izquierdo y derecho
8. Salida hasta la posición de reposo: carros de curado izquierdo y derecho





Carro para trabajos de curado del hormigón

Carro de encofrado



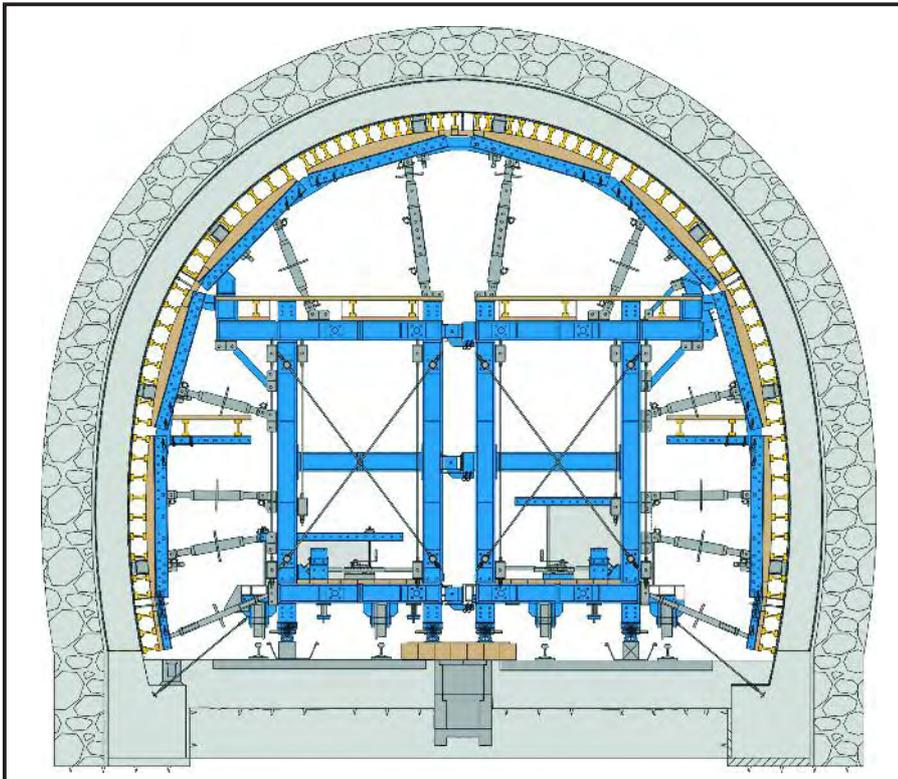
Para mantener el tráfico ferroviario (de lunes a viernes) el equipo de encofrado debió ser extraído del túnel en su totalidad después de completar cada puesta utilizando una excavadora.



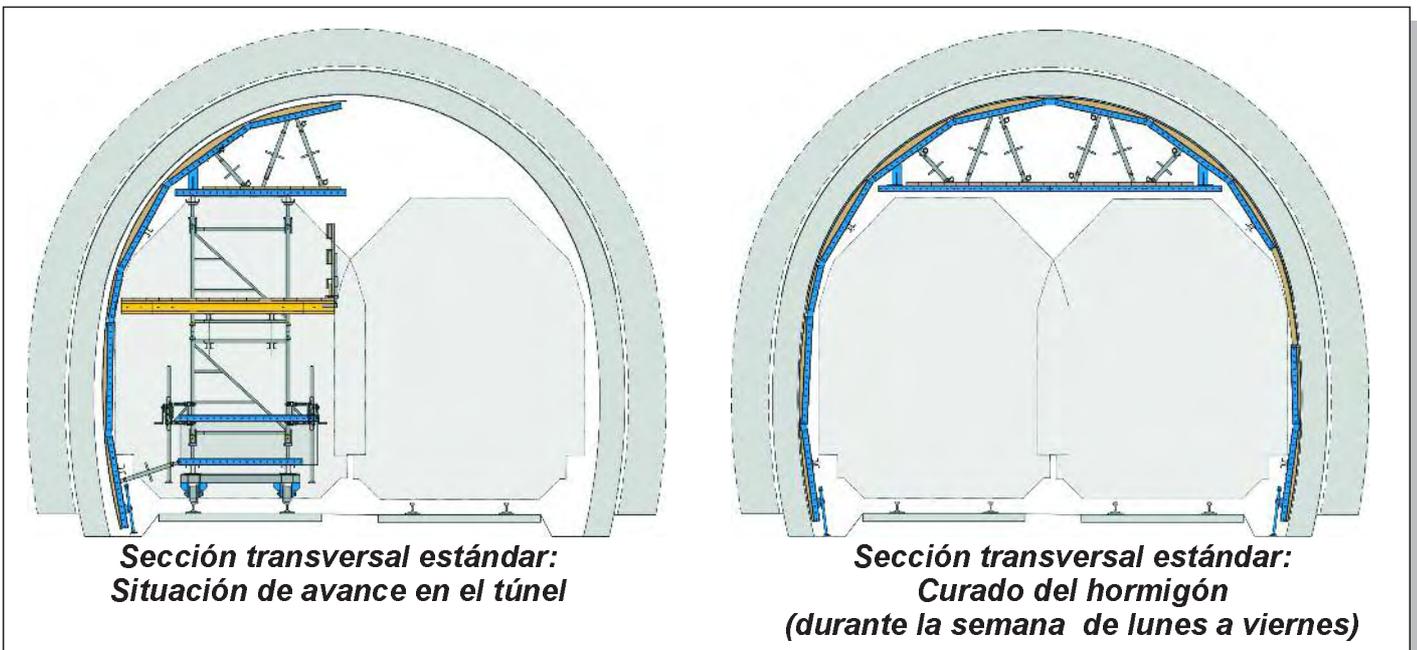
Ruedas para los rieles:

Para evitar cualquier problema de movilidad del carro, sobre los rieles, se le contruyó un sistema especial de avance.

Sección transversal del carro de encofrado:



Sección transversal del carro de curado:



Con la finalidad de proteger al hormigón de un secado y enfriado demasiado rápidos, lo que hubiera provocado la formación de fisuras, se utilizó un carro para realizar trabajos de curado en el hormigón. Como carro de transporte para estos elementos de encofrado del curado se utilizó una estructura de cimbra Staxo. Este carro podía moverse del mismo modo que el carro de encofrado, puesto que también estaba dotado del mismo tipo de ruedas para rieles. Después de desencofrar los carros de encofrado, éstos eran extraídos del túnel, para poder adelantar los carros del curado hasta las secciones recién desencofradas y anclar a dicha superficie la estructura de saneado.

Paso inferior de Kirchham

Descripción de la obra:

Falso túnel, longitud total = 380 m
Longitud de cada puesta = 12,25 m
Anchura entre hastiales = 10,00 m
Altura de bóveda = 5,43 m
Longitud del encofrado = 13,00 m

Carro de encofrado autopropulsado

Dentro de las obras de ampliación de la densamente transitada carretera federal 311, en la localidad de Kirchham, entre Saalfelden y Zell am See, se construyó una variante. El túnel, de aproximadamente 635 m de longitud, proyectado para este tramo se construyó en parte como falso túnel (aprox. 380 m) y en parte a cielo abierto (255 m). Para ello, en una primera fase, a lo largo de una longitud de aprox. 380 m se colocó en ambos lados un muro de pilotes de hormigón in situ. Con el avance de la obra este muro se debía recubrir con un revestimiento de hormigón sin anclajes.

¿Puede una estructura portante utilizarse exclusivamente para distribuir las elevadas cargas del forjado? ¿No se trata de una solución interesante también para los muros a una cara? Precisamente cuando con el procedimiento de túnel falso el encofrado no se puede llenar desde arriba. La U.T.E. Umfahrung Kirchham, en colaboración con la sucursal de Doka en Salzburgo aplicó directamente en la práctica la respuesta a esta pregunta:

La cimbra SL-1 sirvió como versión tumbada en sentido horizontal como carro de encofrado de 13 m de longitud y un total de 60 t de peso que se pudo desplazar de forma hidráulica con una nueva unidad de desplazamiento de cadenas patentada por Doka. El hormigonado se realizó diariamente. Del proceso de desplazamiento completo y posterior ajuste se encargaban de cuatro a cinco personas tan sólo durante cinco o seis horas. Y lo que era especialmente importante para la U.T.E.: con este método de encofrado el plazo de ejecución se pudo reducir en 6 semanas.



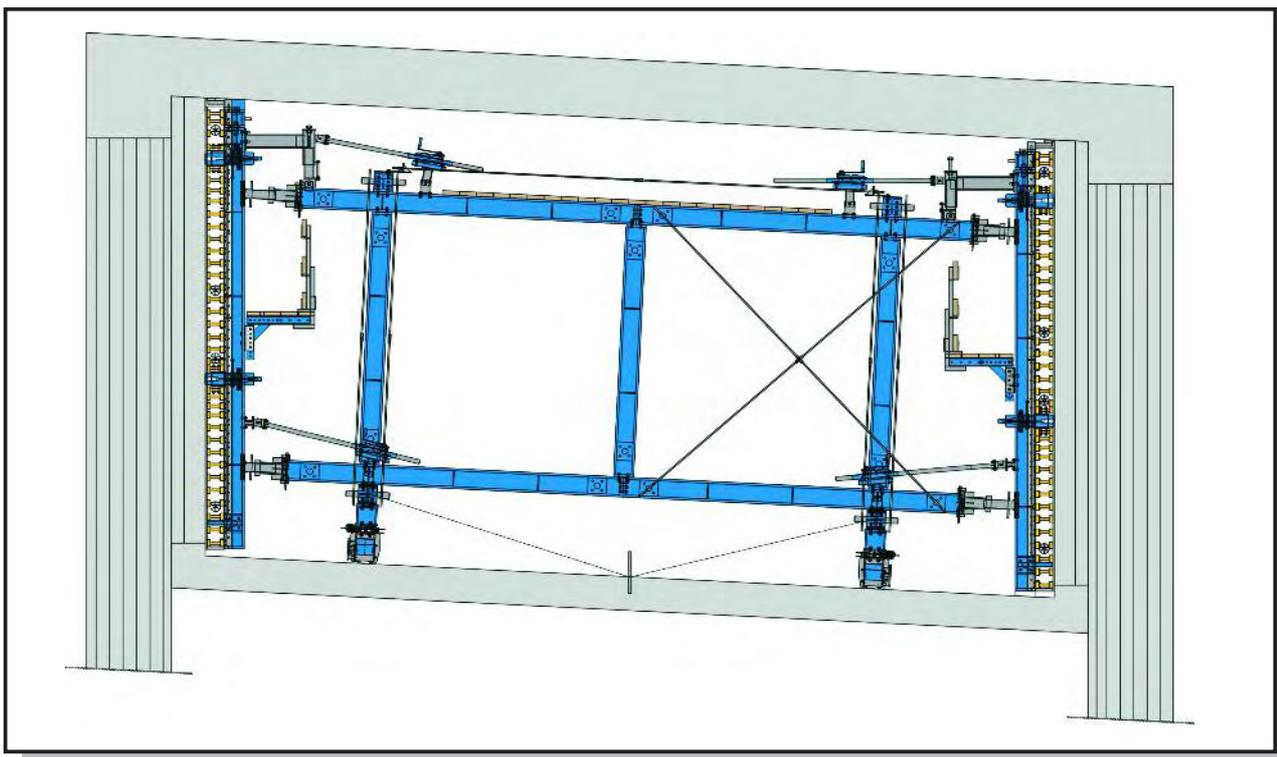
Ejecución de la obra: U.T.E. Umfahrung Kirchham (Porr AG, G. Hinteregger & Söhne Baugesellschaft mbH., Swietelsky Baugesellschaft mbH, Strabag AG)
Asesoramiento para el encofrado: Delegación de Doka de Salzburgo y Departamento de Técnicas de Aplicación de Doka de Amstetten

El espesor del muro era de 0,40 m; en total se debían realizar 32 puestas con una longitud que oscilaba entre 8,0 y 12,5 m. Por cada cara del muro se emplearon ocho válvulas de impulsos para verter en cada caso unos 50 m³ de hormigón. Esta aplicación demuestra una vez más la cantidad de posibilidades que se pueden realizar con el versátil sistema modular SL-1.



Se disponía de tapes de encofrado dobles por lo que se podían montar previamente en la sección siguiente. Esto permitía obtener tiempos de desplazamiento de ciclos de un día.

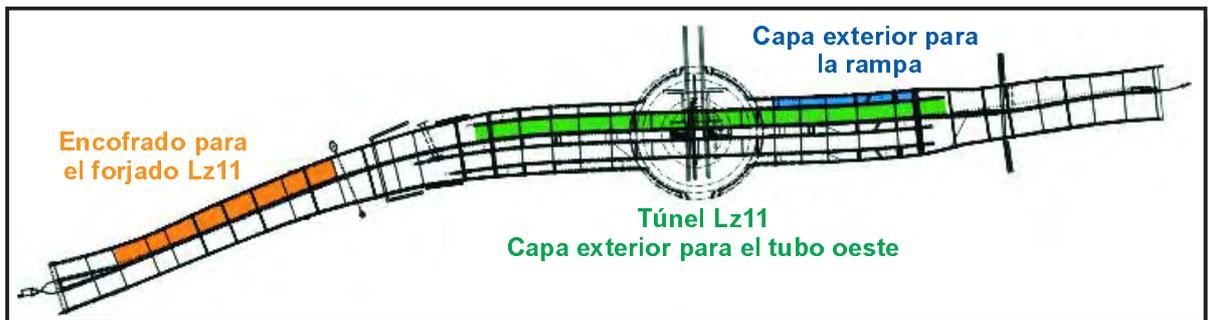
Sección tipo del carro de encofrado:



Soterramiento de la A7 en Bindermichl

Al día un ciclo completo

Desde hace dos años la U.T.E. A7 Betonbau, compuesta por Strabag, Alpine Mayreder, Porr y Held & Francke construye en la ciudad de Linz con gran presión el soterramiento de Bindermichl de la autopista del distrito de Mühl, manteniéndose por completo el tráfico rodado. El rebaje y soterramiento de uno de los tramos con mayor densidad de tráfico de Austria, con 100.000 vehículos al día, es hasta ahora el mayor y más ambicioso proyecto de protección contra el ruido de esta capital austríaca. Para el tubo oeste del túnel, Doka suministró dos carros de encofrado para las capas del exterior y un carro de encofrado para el forjado como medida para acelerar la ejecución de las obras.



Para poder alcanzar el ciclo de trabajo diario exigido, los carros de encofrado de muros estaban equipados con un sistema hidráulico de desencofrado que proporcionaban un rápido trabajo de encofrado y desencofrado. Los puntales de presión graduable giratorios permitían obtener espacios de desencofrado de hasta 1 m. El desplazamiento hasta la siguiente sección de hormigonado se realizaba a través de mecanismos de desplazamiento sobre raíles.



Ejecución de la obra: U.T.E. A7 Betonbau
Asesoramiento para el encofrado: Sucursal de Doka en la Alta Austria,
Centro de Competencia de Túneles, Departamento de Técnicas de Aplicación

Túnel LZ11

Capa exterior para el tubo oeste

Descripción de la obra:

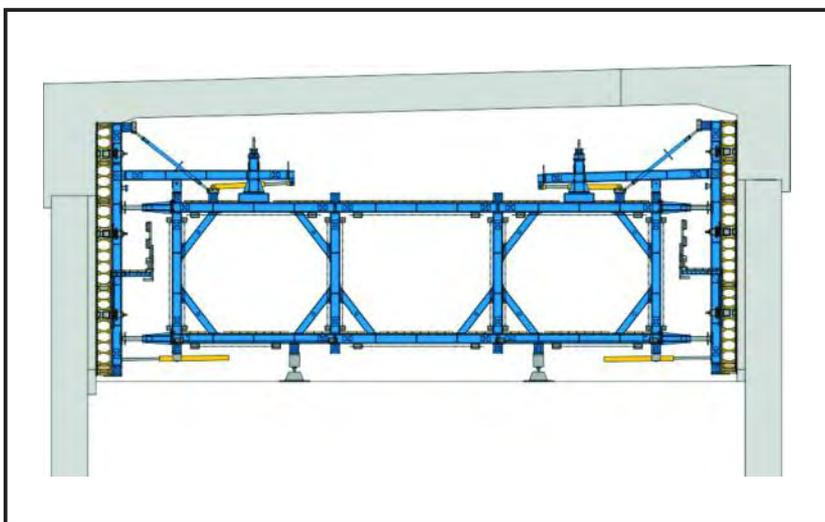
Peso total = 130 t
 Longitud de cada puesta = 13,50 m
 Altura = 6,25 m, anchura = 15,75 m
 Longitud total: 500 m

Desde finales de abril de 2005, en el tubo oeste del túnel principal estaba en funcionamiento un carro de encofrado de muros formado por componentes del túnel de acceso y del forjado restante. El montaje del carro de encofrado lo dejó listo un equipo de montaje encargado por Doka en tan sólo dos semanas y media. Como el sistema del túnel de acceso ya se conocía, en la obra cuatro personas pudieron fabricar al día unos 180 m² de la capa exterior. Durante el desplazamiento el momento más crítico era la colocación de la armadura. Para reducir al máximo el trabajo del tape del encofrado, se intentó realizar esta operación en las zonas con el menor espesor del muro (en el pilote in situ).

La peculiaridad de la construcción de 130 t de peso, 14,30 m de largo y 6,25 m de alto, era la gran distancia entre los soportes de 15,75 m, que representaba la mayor distancia salvada hasta ahora con componentes del sistema SL-1.



Sección tipo:



*De izquierda a derecha:
 Gottfried Tomandl, capataz
 Günther Pölinger, capataz
 el Ing. Mario Ecker, jefe de obra
 (Túnel LZ11)
 el Ing. Erich Kerschbaumer, jefe de obra
 Josef Lerchbaumer, capataz
 (soterramiento y túnel de acceso)*

Túnel de acceso BinderMichl

Descripción de la obra:

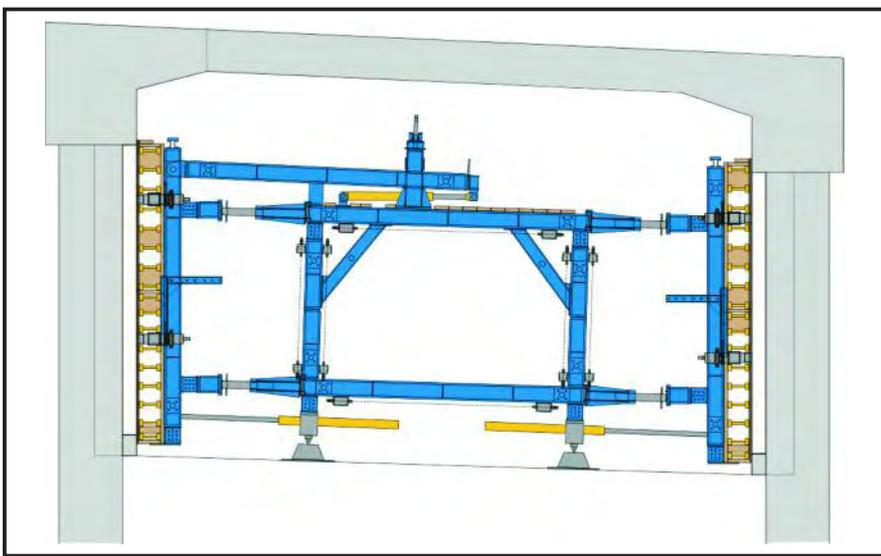
Peso total = 67 t
 Longitud de cada puesta = 13,60
 Altura = 4,30 m, anchura = 7,25 m - 8,75 m
 Longitud total = 212 m

El carro de encofrado diseñado para el túnel de acceso, con un peso total de 67 t, tenía una longitud de 14 m y podía cubrir anchos del túnel de 7,25 m, para la sección estándar, hasta 8,75 m, para las secciones del túnel más anchas. Además de este tramo, el carro de encofrado también se utilizó para construir la rampa LZ11. Debido al procedimiento de construcción de falso túnel, el encofrado del muro del túnel de acceso no se podía llenar desde arriba.

Por lo tanto, por cada cara del muro se utilizaron ocho válvulas de impulsos para verter el hormigón. El espesor del muro oscilaba entre 10 cm y 60 cm aproximadamente. Los puntales de presión graduable, con una capacidad de carga de más de 400 kN, distribuyeron de forma segura al cabrio SL-1 las fuerzas que se generaban con el hormigonado.



Sección tipo:



Puntal de presión graduable
 capacidad máx. de carga:
 aprox. 400kN
 extensión máx. del puntal:
 aprox. 50 cm

Encofrado del forjado LZ11

Descripción de la obra:

2 carros de encofrado p. forjados, peso total = 165 t
Longitud de cada puesta = 33 m
Anchura = 15,75 m, altura 3,00 m
Longitud total: 200 m

Al día se encofraron 500 m² de superficie del forjado. Debido a los radios de curvatura de la construcción, el carro de encofrado se dividió en dos partes en sentido longitudinal y estaba formado por una estructura SL-1, una construcción de distribución realizada en la obra formada por rieles de acero WU220 y elementos del encofrado de vigas FF20.

En total, el carro tenía una longitud de 33,00 m, presentaba cuatro entramados longitudinales y 14 planchas transversales y pesaba un total de 165 t.

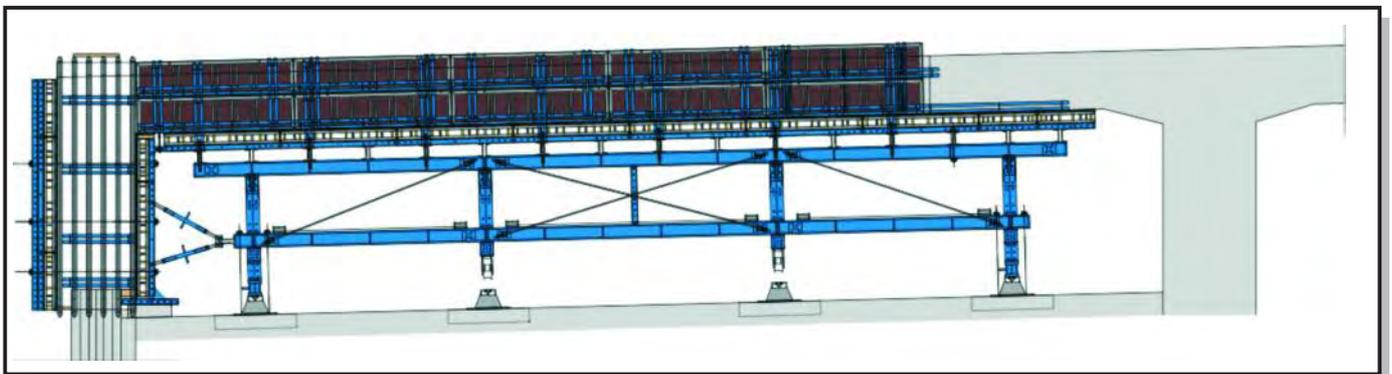


Ejecución de la obra: U.T.E. A7 Betonbau

Asesoramiento para el encofrado: Sucursal de Doka en la Alta Austria,

Centro de Competencia en Túneles, Departamento de Técnicas de Aplicación 2

Sección tipo:



Túnel de la pista del aeropuerto de Viena - Schwechat

Un encofrado que se adapta

En las obras de ampliación del aeropuerto de Viena-Schwechat, los trabajos se iniciaron en un túnel ferroviario existente de una vía que discurre por debajo de la pista del aeropuerto.

El carro de encofrado para el túnel de la pista de 730 m de longitud fue proyectado por la sucursal de Doka en Viena, con el asesoramiento de "AT Region 2" y de "KC 2 Tunnel", para la empresa constructora Porr. Por motivos de seguridad contra incendios, el túnel ferroviario se reforzó entre los pilotes ya existentes con una capa de hormigón de fibras de unos 45 cm de espesor con ménsulas para el forjado integradas. Estas obras garantizan la resistencia estática de la construcción en caso de incendio.



Descripción de la obra:

Longitud total de 730 m
87 puestas, longitud de cada puesta = 8,40 m
Anchura entre hastiales = 5,50 m
Altura de bóveda = 6,90 m

El carro de encofrado de unas 50 t de peso estaba compuesto por la cimbra SL-1 y una combinación de componentes Framax Xlife y del encofrado de vigas Top 50.

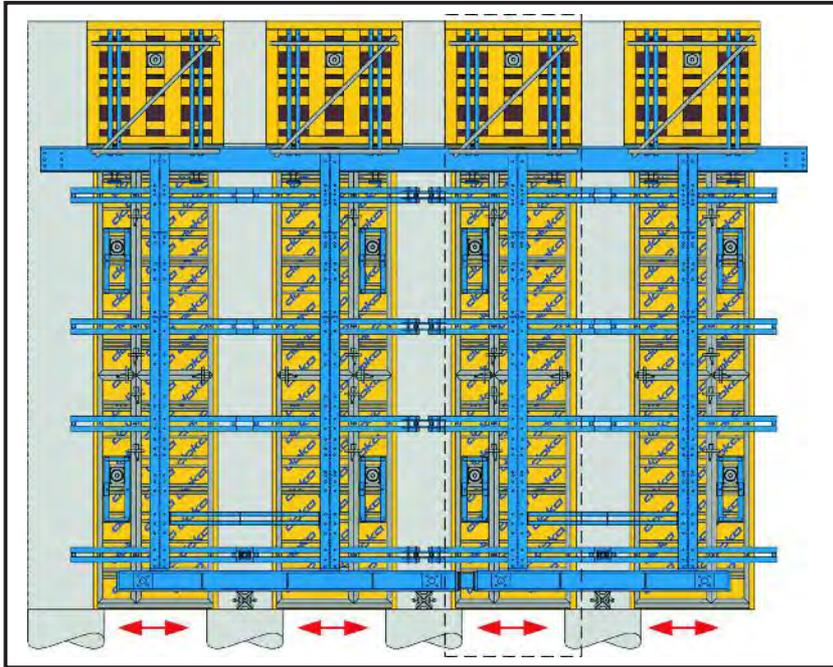
Debido a su frecuente utilización, el encofrado de ménsulas Top 50 fue recubierto con un tablero de acero. El hormigonado se realizó por medio de boquillas de llenado GF SCC integradas en los elementos Framax.

Para realizar el ajuste de altura y el apoyo de los forros, se reutilizaron los puntales y elementos de ajuste empleados en el túnel de Bindermichl.

Se hormigonaron 87 puestas, a puesta por día, de manera que se pudo cumplir sin problemas el plazo de ejecución establecido (diciembre de 2006).

Ejecución de la obra:
Porr Technobau und Umwelt AG

Vista del encofrado de muros colocado:



Los encofrados de los forros se colocaron en la parrilla de acero en sentido transversal. De esta manera se pudieron desplazar con el fin de poder adaptarlos perfectamente a las irregularidades de los pilotes ya existentes.

Sección tipo:

