



Informations actuelles sur les routes en béton et l'infrastructure routière
Édition septembre 2025

update 64

Tübingen mise sur le béton pour la mobilité de demain

Par Alexander Grünewald, ing. dipl.

La transformation de la gare routière centrale (ZOB) de l'Europaplatz à Tübingen est un modèle de développement urbain durable et contribue de façon notable à la transition de la ville universitaire en matière de mobilité. La gare routière centrale a été modernisée en termes de construction, de circulation et d'aménagement – avec du béton. La conception a été guidée par les principes du développement durable et d'un urbanisme contemporain considérant l'ensemble des citoyennes et citoyens comme partie prenante de l'espace public.

La gare routière centrale de Tübingen

Introduction

Le réaménagement de la gare routière centrale (ZOB) est une composante essentielle de la campagne de protection du climat « Tübingen macht blau », lancée par le maire Boris Palmer dès 2008. Conformément à une décision prise par le conseil municipal en 2019, la ville universitaire souhaite atteindre la neutralité climatique d'ici 2030. Pour y parvenir, la ville a élaboré un programme de rénovation portant sur le chauffage, l'électricité et la mobilité. Dans le domaine de la mobilité, il s'agit avant tout d'inciter les citoyennes et citoyens à renoncer autant que possible à leur voiture et de leur proposer une offre de mobilité plus attractive, que ce soit par l'intermédiaire des transports en commun, de l'autopartage, des bancs de covoiturage ou de la plateforme de mobilité en ligne de la ville. Une piste cyclable continue de 1,5 kilomètre de long, baptisée le « ruban bleu », a ainsi été créée à travers la ville. Elle transite par l'interface de mobilité centrale de Tübingen, l'Europaplatz réaménagée avec la gare routière centrale et une nouvelle vélostation.

La gare routière centrale comme interface de mobilité

À Tübingen, les transports en commun sont très utilisés. Sur un réseau d'environ 355 kilomètres, le « TüBus » transporte quelque 20 millions de passagers par an. La gare routière centrale s'avère d'autant plus importante. Le projet de remaniement découle de la volonté de palier les infrastructures insuffisantes de l'ancienne gare routière. Les grands espaces asphaltés, le manque d'accessibilité et le site peu engageant ne répondaient plus aux exigences d'une ville en pleine expansion, avec des besoins croissants en matière de mobilité. Au regard de la complexité de l'organisation du trafic et de l'aménagement de l'espace urbain, une refonte totale s'est avérée nécessaire.

La planification de la nouvelle gare routière centrale visait à réaliser des infrastructures de transport modernes tout en soignant l'attrait des lieux pour les usagers. La nouvelle disposition des quais de bus en dents de scie permet non seulement de gagner de la place mais contribue aussi à se repérer plus facilement et à améliorer les flux de circulation. L'espace urbain a en même temps été nettement



Avant le réaménagement, la gare routière centrale de Tübingen était exiguë, sans visibilité et mal raccordée à la gare.

revalorisé grâce à la mise en place d'espaces végétalisés et de sièges.

La nouvelle gare routière centrale concilie diverses exigences : les surfaces de circulation ont été réalisées en béton, un matériau qui a convaincu les responsables par sa grande durabilité et les nombreuses variantes esthétiques qu'il propose. Les surfaces en béton clair limitent la montée en température en été. Les surfaces sombres, en revanche, absorbent davantage de chaleur et contribuent ainsi au réchauffement des alentours. Ce pouvoir réfléchissant des surfaces claires est qualifié d'effet albédo.

L'approvisionnement régional des matériaux employés a en outre permis d'optimiser la consommation de ressources. Le chantier a tout de même nécessité la mise en œuvre de 7500 mètres cubes de béton. Un autre objectif du projet était d'améliorer l'accessibilité. Le site offre désormais des accès de plain-pied et un système de guidage de bout en bout pour les personnes malvoyantes et malentendantes.

Pourquoi privilégier le béton ?

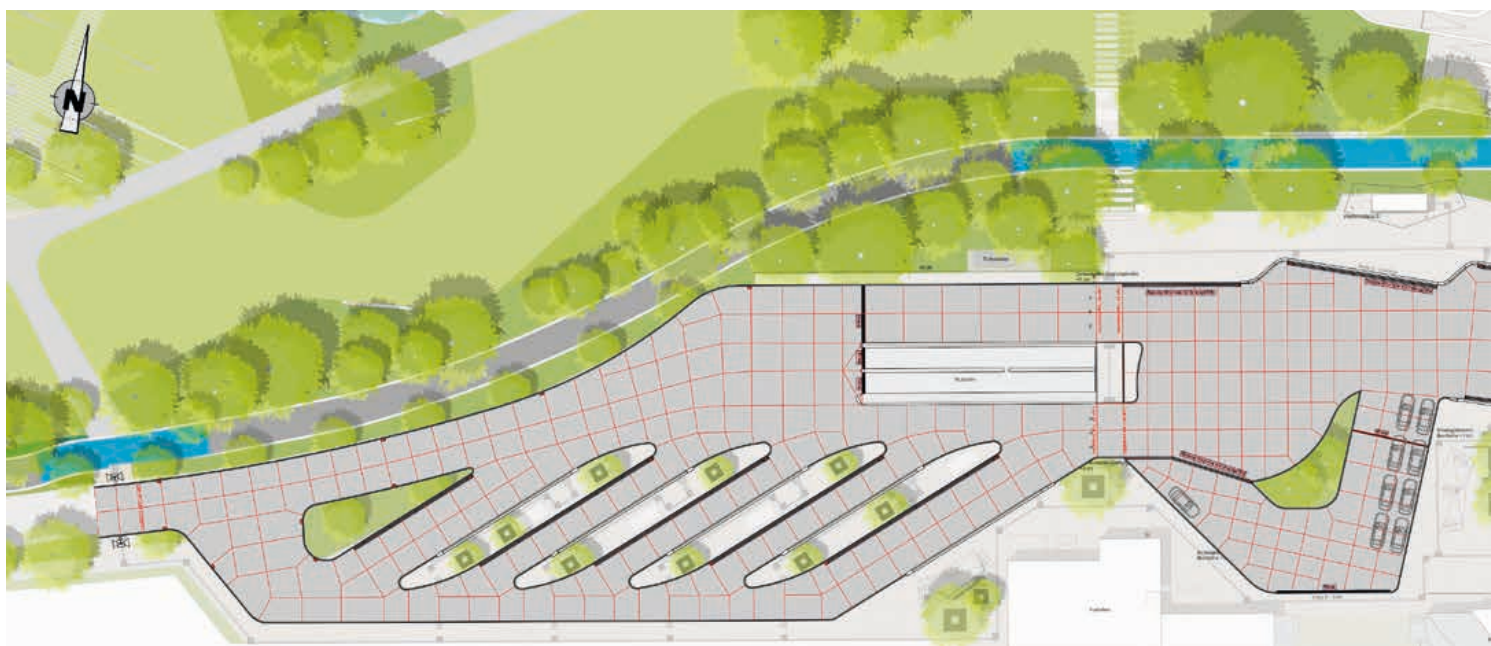
La Dr ing. Katrin Korth, responsable du projet Europaplatz, souligne le rôle central du béton en tant que matériau de construction. « Nous avons su très tôt que tout se ferait en béton », précise-t-elle en relevant la polyvalence et la durabilité de ce matériau. Une des raisons ayant guidé ce choix

a été la possibilité d'approvisionnement durable qu'il offre : on a volontairement renoncé à la pierre naturelle venue du bout du monde pour lui préférer des pavés en béton produits dans la région. Ce matériau de construction a en outre permis de trouver des solutions innovantes, par exemple grâce à la teinte claire typique du béton, afin de limiter la chaleur estivale sur la place.

La Dr ing. Katrin Korth est propriétaire du bureau d'études Korth StadtRaumStrategien à Lichtenau. Spécialisée dans la planification des espaces extérieurs et des transports, elle a déjà été distinguée par le Deutscher Spielraumpreis (prix allemand des aires de jeu), le Wissenschaftspreis der bayerischen Akademie Ländlicher Raum (prix scientifique de l'académie bavaroise des espaces ruraux), ainsi que le prix Hermann Billing pour ses prestations scientifiques d'exception à l'Institut de technologie de Karlsruhe. Son travail se concentre sur la conception d'espaces urbains agréables à vivre et d'infrastructures intégrées, en mettant tout particulièrement l'accent sur l'eau dans l'espace urbain.



Le nouvel agencement des quais devrait fluidifier la circulation des bus.



Projet de plan des joints de la gare routière centrale de Tübingen [Source : Breinlinger Ingenieure GmbH]

Le réaménagement visait à créer une infrastructure de transport à la fois durable et esthétiquement recherchée. L'accent a également été mis sur l'intégration urbanistique de la gare routière centrale : « Afin de rendre à l'Europaplatz sa fonction d'espace urbain, la gare routière centrale devait passer au second plan », explique la Dr ing. Korth. Cet objectif a été atteint grâce à l'agencement ciblé des toits des arrêts de bus en béton apparent, qui ont une allure à la fois fonctionnelle et épurée. Ils offrent non seulement une protection contre les intempéries, mais s'intègrent aussi harmonieusement à l'esthétique générale de la place.

Calendrier des travaux

Les prestations d'exécution du projet global de « Réaménagement de la gare routière centrale de Tübingen » ont été attribuées à la société J. Friedrich Storz Verkehrswegebau GmbH & Co. KG de Tuttlingen. Au terme de quatre années de planification et de construction, la gare routière centrale réaménagée a été mise en service à l'été 2023. Le parc, avec ses aménagements et sa terrasse donnant sur le lac, a ouvert en 2024 et les travaux de transformation de l'Europaplatz devraient s'achever fin 2025.

Planification générale

La planification générale de l'exécution a été confiée à la société BHM Planungsgesellschaft mbH Bresch Henne Mühlinghaus de Bruchsal. Les conseillers municipaux de Tübingen ont décidé à l'unanimité de l'attribution du marché à la lumière des plans de l'avant-projet, qui allaient dans le sens d'une solution durable et performante en termes d'infrastructures de trafic. Un savoir-faire particulier est nécessaire pour l'étude des surfaces de circulation communales en béton. BHM a fait appel pour cela à l'expertise et aux compétences de planification spécialisée du cabinet Brein-

linger Ingenieure de Tuttlingen. Cette collaboration s'est avérée être une combinaison idéale, permettant de garantir une planification mûrement réfléchie avec un résultat satisfaisant pour toutes les parties.

Le trafic des bus, des taxis et des véhicules de livraison aux trajectoires immuables exerce une charge élevée constante. C'est pourquoi, en accord avec les autorités municipales de Tübingen, les concepteurs ont également sollicité le Prof. Andreas Grossmann, qui enseigne les disciplines Transport et Aménagement du territoire à la faculté de génie civil de l'école supérieure HTWG de Constance. Celui-ci a



Les bordures des parterres végétalisés, auxquelles sont intégrés des sièges, sont également en béton.



procédé à un dimensionnement statique détaillé et à une planification du revêtement en béton de la chaussée.

Planification du revêtement en béton

Principes de base du dimensionnement

Conformément à la Fiche technique pour la planification, la conception et la construction de surfaces de circulation en béton (M VaB) de la Société allemande de recherche pour les routes et la circulation routière (FGSV, 2013), un calepinage réalisé dans les règles de l'art est indispensable au dimensionnement ou à la détermination de l'épaisseur du revêtement en béton. À cet égard, il s'agit notamment d'analyser soigneusement les secteurs dédiés au trafic guidé ou stationnaire, les zones de freinage, les débouchés ainsi que les transitions vers des surfaces asphaltées, afin de les prendre en compte de manière ciblée dans le calepinage. Un défi particulier a été de coordonner la conception du calepinage aux caractéristiques esthétiques du projet. Il est recommandé de réaliser des épures de giration des véhicules servant de référence au dimensionnement. Le cas échéant, ces informations permettent de déterminer les dimensions critiques des dalles, notamment lorsque celles-ci s'écartent du format rectangulaire.

Dimensionnement

Les directives relatives à la standardisation de la superstructure des surfaces de circulation, RStO 12/24 [FGSV, 2024] ne peuvent pas être appliquées sans restriction à des surfaces comme la gare routière centrale de Tübingen, étant donné que la conception selon les tableaux 2 et 4 nécessite le goujonnage des joints transversaux et l'ancrage des joints longitudinaux.

Un ancrage ou un goujonnage du joint longitudinal aux bordures ou aux surfaces asphaltées n'étant pas possible,

le cas de charge « bord de dalle libre » a dû être pris en compte lors du dimensionnement. C'est pourquoi il a fallu utiliser les RDO Béton (*RDO : Directives relatives au dimensionnement mathématique des revêtements en béton dans la superstructure des zones de circulation*) pour déterminer l'épaisseur du revêtement.

Exigences quant au support

En cas d'intervention sur l'existant, la fiche technique M VaB recommande l'intégration d'une couche de base en asphalte (ATS). Dans ce contexte, la couche ATS doit être planifiée la plus « dense » possible pour tenir compte des ZTV Asphalt et des RDO Béton. Selon ces dernières, la teneur en vides (V_{max}) de la couche ATS posée sur une couche de base sans liant (ToB) ne doit pas dépasser 5,5 % en volume. Pour la gare routière centrale de Tübingen, une couche de base de 10 cm en asphalte AC 22 TS avec un liant 70/100 a été posée en tenant compte de la réglementation technique en vigueur. Comme recommandé, la teneur en vides V_{max} de la couche posée devrait atteindre au maximum 5,5 % en volume.

Détermination de l'épaisseur et calcul d'après les RDO Béton

La surface de circulation de la gare routière centrale de Tübingen étant soumise aux exigences particulières décrites plus haut en raison de la géométrie hétérogène des dalles et de son utilisation combinée pour le trafic des bus et le trafic de transit, le professeur A. Grossmann (faculté de génie civil de la University of Applied Sciences de Constance) a effectué un calcul d'après les RDO Béton sur la base des conditions-cadres ci-après. Il a conclu à une épaisseur de dalle recommandée de 28 cm, qui a été retenue pour la réalisation.

Valeurs d'entrée pour le calcul

Données de base	
Type de route, surface de circulation	parking pour poids lourds (zones de circulation / aires de stationnement)
Répartition du trafic	répartition normale au fil de la journée (cas général)
Vitesse	$V \leq 30$ km/h
Cas de sollicitation	pas de charge statique constante
Sollicitation	
Données de départ	poids lourds
Nombre quotidien de passages d'essieux	1800
Durée d'utilisation	30 ans
Catégorie de charge à l'essieu	$> 120 \leq 140$ kN
Largeur de la voie de circulation principale	3,25 m à moins de 3,50 m
Pente maximale	2 à moins de 4 %
Données relatives aux matériaux	
Classe de béton routier	StC 30/37 – 3,3
Conception structurelle	
Mode de fabrication	monolithique
Joint longitudinal	sans ancrage
Joint transversal	avec goujons
Dimension des dalles, critique	env. 5,80 m × 3,60 m
Support	asphalte
Épaisseur de couche déterminée	
Épaisseur du revêtement	27,5 cm
Justificatif critique	ELU du joint longitudinal

Épaisseur de dalle recommandée : 28,0 cm

Technologie du béton, structure et dimensionnement

Le béton utilisé correspond aux règlements techniques FGSV en vigueur lors de la planification et de la réalisation pour la construction publique de routes, dont *ZTV Beton-StB 07*, *TL Beton-StB 07* et *TP Beton-StB 10*. Ces directives s'alignent à leur tour sur les normes DIN EN 206-1 et DIN 1045 en vigueur au moment de la planification et de la réalisation. On a utilisé un béton de chantier présentant une résistance à la compression sur cube assurée de 37 MPa minimum ainsi qu'une résistance à la flexion requise $\geq 4,5$ MPa (premier contrôle après 28 jours). Le béton a été livré par les sociétés Godel-Beton GmbH (revêtement de chaussée) et Wenzelburger Transportbetonwerk GmbH.

Classes d'exposition et exigences de résistance

La mesure a été planifiée et exécutée avec les classes d'exposition **XM2** et **XF4**, typiques dans la construction des revêtements routiers non armés en béton :

- **XM2** est synonyme de résistance élevée à une forte usure mécanique, due par exemple à une sollicitation intensive des surfaces. Dans ce cas, la surface du béton a été bouchardée. Le bouchardage a été effectué environ 21 jours après la pose du béton.
- **XF4** décrit la résistance au gel en présence d'une forte saturation hydrique et de sel de déverglaçage. Cette catégorie implique l'emploi d'un béton dit à air occlus. Pour une granulométrie de 16 mm, le mélange comportait en moyenne 5,5 % en volume de pores d'air artificiels (4,5 % vol. grâce à l'adjonction d'un entraîneur d'air et 1,0 % vol. grâce à l'intégration d'un fluidifiant). Ces pores garantissent que l'eau pénétrant dans le béton par effet de capillarité dispose d'un espace suffisant pour se dilater en cas de gel, tout en bloquant l'absorption par capillarité, afin d'éviter une pénétration plus profonde de l'eau dans la section du béton. Cela permet d'exclure dans une large mesure les dommages invisibles à l'intérieur du revêtement en béton.

Une indication importante à ce sujet figure dans les TL Beton 07 : en cas d'utilisation simultanée d'un entraîneur d'air et d'un fluidifiant ou d'un plastifiant pour béton, ceux-ci peuvent avoir des effets interférant entre-eux. C'est pourquoi, une teneur en pores d'air accrue de 1 % en volume est exigée dans ce cas. Cependant, 1 % vol. de pores d'air supplémentaires suffit à réduire la résistance du béton d'environ 2 N/mm². Aussi, il est expressément recommandé de se référer à la fiche technique FGSV pour la fabrication et la mise en œuvre de béton à air occlus.

Utilisation de béton WS pour éviter une réaction alcali-siliceuse

L'utilisation de béton WS mérite d'être soulignée. Conformément à la *circulaire générale de construction des routes ARS 04/2013*, l'emploi de ce type de béton est obligatoire en Allemagne pour la construction de routes en béton dès la classe de charge Bk 1,8. L'objectif de cette mesure est de limiter considérablement d'éventuelles réactions chimiques, notamment une réaction acide-base entre les granulats et le ciment. De telles réactions peuvent être déclenchées ou accélérées par l'apport d'alcalis via le sel de déverglaçage, ainsi que par une sollicitation dynamique prolongée de la surface du béton. Afin d'exclure efficacement ces mécanismes dommageables, l'ARS 04/2013 prévoit différents procédés de contrôle pour établir l'adéquation de la combinaison ciment-granulométrie.

La formulation du béton des surfaces de circulation des bus de la gare routière centrale de Tübingen est basée sur le « procédé 2 » de l'ARS susmentionné, c'est-à-dire le procédé suivant un *test de base WS*. Dans ce cas, l'usine à

béton élabore la formulation correspondant à la classe d'humidité WS en choisissant un ciment (Na_2O équivalent) et une granulométrie (liste BAST) appropriés. C'est ainsi que l'on obtient le béton de revêtement routier C30/37 XF4, XM2, WS typiquement utilisé en Allemagne. Un pigment de couleur jaune *Ha-Be Color 370* a été ajouté afin de donner au béton fabriqué une teinte beige. Les exi-

gences relatives à l'utilisation de pigments dans le béton sont décrites dans la norme DIN EN 12878.

Ce mélange de béton répond à toutes les exigences en matière de durabilité – tant vis-à-vis des sollicitations mécaniques dues à la circulation des véhicules qu'en ce qui concerne les intempéries, les polluants et les critères d'aménagement.

Qualités du béton routier (> Bk 1,8)

Classe de résistance à la compression	C 30/37
Classe d'exposition	XF4, XM2, XC4, XD3 (d'après DIN 1045)
Classe d'humidité	WS
Teneur en ciment	$\geq 340 \text{ kg/m}^3$ (ZTV Beton-Stb 07) $\leq 360 \text{ kg/m}^3$ (de XM2)
Classe de teneur en chlorure	Cl 0,4
Granulométrie	D_{max} 16 mm
Classe de consistance	Mise en œuvre manuelle C2 ou F2 / F3 (valeur cible VM : 1,15-1,25)

Exigences complémentaires

Teneur en air du béton frais	4-6 %
Résistance à la flexion	$f_{\text{ctk,fl}}(t = 28 \text{ d}) \geq 4,5 \text{ N/mm}^2$ après 28 jours
Valeur PSV	> 50 (résistance au polissage)
Granulats concassés ^{*)} , XM2	Proportion 60-70 % min.

^{*)} Le béton utilisé doit être à granulats concassés. La valeur PSV (résistance au polissage) doit être contrôlée sur la fraction 8/11 mm. La fraction sableuse doit provenir du même site que les gravillons 8/11 contrôlés.

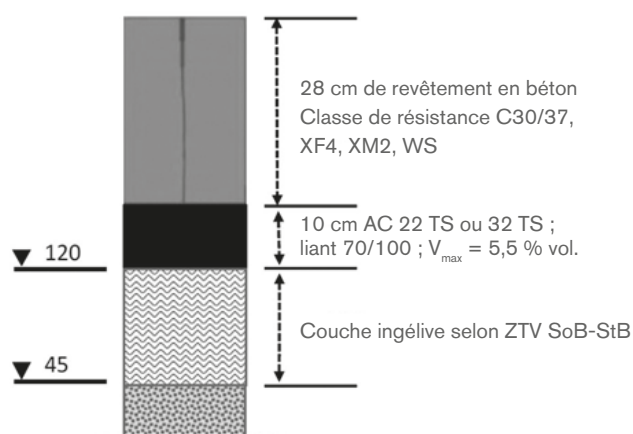
Teneur minimale en air du béton frais (selon TL Beton-StB)

Granulométrie (mm)	Teneur minimale en air moyenne pour le béton (% vol.)	Teneur minimale en air moyenne pour le béton (% vol.) C2 ou $\geq$ F2 ou C1 avec fluidifiant ou plastifiant
8	5,5	6,5*
16	4,5	5,5*
32 ou 22	4,0	5,0*

^{*)} S'il est établi lors du premier contrôle du béton durci que les valeurs d'air occlus sont respectées, il est alors possible de renoncer à la correction (+ 1 % vol.). Pour cela, la teneur en micropores d'air A300 ne doit pas être $\geq 1,8 \text{ % vol.}$, ni le facteur d'écartement $L \leq 0,20 \text{ mm}$. Pour cette démonstration lors du premier contrôle, la teneur en air du béton frais ne doit pas excéder 6 % vol. pour une granulométrie de 8 mm, 5 % vol. pour une granulométrie de 16 mm et 4,5 % vol. pour une granulométrie de 22 ou 32 mm.

Exécution des travaux / construction

Comme décrit dans le chapitre « *Planification du revêtement en béton* », la structure de la dalle correspond à celle représentée dans l'illustration « *Structure de la section complète* ». Une couche de base en asphalte a également servi de support pour ce projet communal de construction de route en béton.



Structure de la section complète dans la gare routière centrale de Tübingen

Avantages d'une couche de base en asphalte dans la construction de routes en béton :

- bonne planéité et mise à niveau précise, entre autres grâce au « guidage par fil »,
- valeur EV_2 élevée et uniforme reflétant un module en couches stable et solide,
- résistance au trafic de chantier et de livraison dès la phase de construction,
- support solide pour la pose d'un coffrage périphérique, de goujons et de paniers d'ancrage,
- fonction de couche de propreté, permettant de réaliser les travaux de bétonnage ultérieurs de manière propre et contrôlée.

La commune de Tübingen a opté pour des dalles segmentées non armées, une technique courante en Alle-

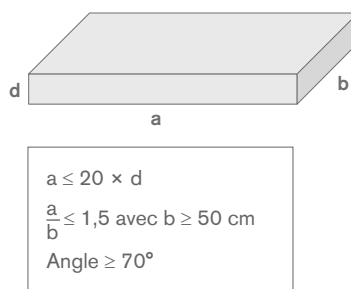
magne et mise en œuvre avec succès dans de nombreux projets. Contrairement à la version armée avec un dimensionnement limitant la largeur des fissures, cette technique de construction par joints permet un équilibrage ciblé des contraintes. Ainsi, les efforts de traction générés par la prise et le retrait du béton ainsi que par les variations thermiques dues aux conditions climatiques peuvent être absorbés efficacement.

Durant le processus de bétonnage, les joints ont été agencés avec précision et sécurisés par des ancrages et/ou des goujons. Les goujons ont été placés en hauteur dans le sens de la circulation, approximativement au milieu de l'épaisseur de la dalle, dans des fixations (paniers supports) préparées à cet effet à 25 cm d'intervalle, puis enrobés de béton. Leur fonction consiste à empêcher les déplacements verticaux au sein du système de dalles, susceptibles d'être provoqués par des efforts transversaux ou des moments de rotation. Ce type de mouvements se produit typiquement lors du passage sur des joints ou des bords de dalles, plus rarement à la suite de tassements du sous-sol.

Des ancrages supplémentaires ont été insérés à intervalles réguliers perpendiculairement au sens de circulation. Ils bloquent les dalles les unes contre les autres et empêchent ainsi toute dérive latérale.

La technique du béton non armé exigeant de respecter des critères géométriques donnés, les dalles qui présentent un rapport longueur / largeur défavorable ou des angles aigus ne pouvant être évités sur le plan constructif doivent être munies d'une armature monocouche en partie supérieure. Dans le cas présent, une couche de treillis soudé de type Q 335 a été utilisée avec un recouvrement de 5 cm de béton et une interruption dans la zone des joints.

Les principes géométriques à respecter figurent dans les fiches techniques pour la planification, la conception et la construction de surfaces de circulation en béton (M VaB, parties 1 + 2).



Formule empirique : rapports max. / min. de la géométrie des dalles



Mise en œuvre du béton avec toboggan et poutre vibrante



Surface bétonnée égalisée à l'aide de la poutre vibrante



Pose des bordures : en raison des écarts de géométrie des dalles, une armature était nécessaire.

Mise en place et assurance qualité du béton à air occlus

Les travaux de bétonnage de la chaussée ont été réalisés par bandes à l'aide d'une poutre vibrante reposant d'un côté sur le coffrage et de l'autre sur une surface déjà terminée. La poutre vibrante a été tirée à la main par enroulement sur le béton fraîchement coulé. Le compactage réglementaire pour l'aération du béton a été assuré par la poutre à proximité de la surface, tandis que des aiguilles vibrantes actionnées par l'équipe du chantier ont été utilisées en complément dans les couches plus profondes.

Afin d'assurer la haute qualité du béton à air occlus et donc sa durabilité pendant au moins 30 ans, le déroulement des travaux a systématiquement été adapté aux conditions météorologiques. Une attention particulière a été portée à la teneur en pores d'air prescrite de 5,5 % vol. en moyenne, ainsi qu'au respect de la consistance F2 avec un étalement d'environ 40 cm. Une grande importance a également été accordée à une cure soigneuse et continue

du béton afin de garantir un durcissement et une résistance optimums du matériau.

Cure de protection de la surface du béton

Sachant que les éléments de construction en béton comportent une surface relativement importante exposée aux influences environnementales, ce projet de construction de route en béton prévoyait une cure intensive en deux étapes, voire trois en cas de conditions météorologiques extrêmes.

Dès que le béton frais présentait un aspect mat et humide en surface, un produit de cure liquide – spécialement développé pour la construction de routes en béton – a été appliqué uniformément à l'aide de pulvérisateurs manuels sous la forme d'une pellicule blanche fermée.

Les jours de conditions météorologiques extrêmes, notamment en cas de températures élevées ou de vent fort, une cure intermédiaire a été appliquée afin de prévenir une perte d'humidité trop rapide.

Fonction et effet du traitement de surface

La classe d'exposition XM2 choisie prescrit un traitement / une finition de surface qui, dans la construction de routes communales en béton, est généralement réalisé au balai perpendiculairement au sens de la circulation ou selon la méthode du « béton lavé ». À Tübingen, une troisième variante a été choisie : le « bouchardage ». Dans ce cas, après un délai minimum de 21 jours, la surface du béton est travaillée mécaniquement afin de décaper légèrement les 1 à 2 mm supérieurs, de manière à rendre les granulats visibles et la surface rugueuse. Les surfaces ainsi structurées garantissent non seulement le niveau d'adhérence requis, mais réduisent également les particules fines à la surface du béton. En effet, lors de l'utilisation, ces dernières provoquent une forte abrasion et une dégradation de la structure de la surface, ayant pour conséquence la destruction du bloc de béton.

Limites de température pour la mise en place du béton selon TL Beton Stb 07

Mise en place du béton	Température de l'air	Température du béton
Admise	$5\text{ °C} \leq T_A \leq 25\text{ °C}$	$5\text{ °C} \leq T_B \leq 30\text{ °C}$
Admise uniquement si des mesures particulières sont prises	$T_A < 5\text{ °C}$ $T_A > 25\text{ °C}$	
Non admise	Gel continu $T_A \leq -3\text{ °C}$	–
	–	$T_B < 5\text{ °C}$ $T_B > 30\text{ °C}$



Surface bouchardée avec croisée de joints de retrait comblés à chaud et granulométrie WS visible

Joint :

découpe des joints de retrait dans le bon timing

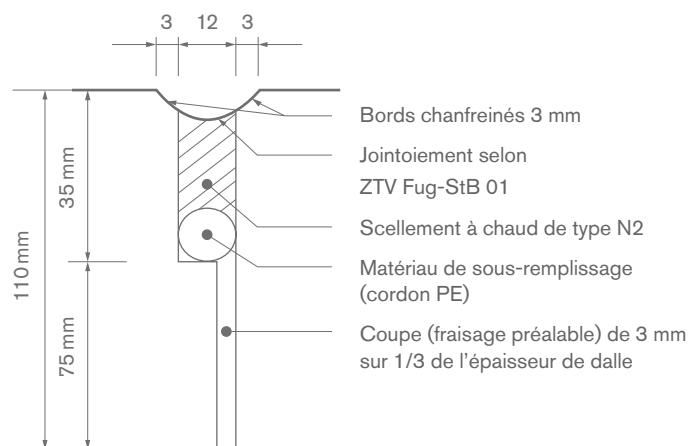
La découpe des joints de retrait prévus dans le concept d'exécution a dû être réalisée durant la phase de cure. Il convient d'être particulièrement attentif à l'intervalle serré durant lequel doit être effectuée la découpe sur 1/3 de l'épaisseur de la chaussée en béton. Si la coupe est effectuée trop tôt, c'est-à-dire avant que le béton n'ait atteint une résistance initiale suffisante, celui-ci risque de subir des dommages mécaniques : la surface peut être altérée par la technique de découpe ou la machine utilisée. De plus, les arêtes des joints risquent d'éclater en cas d'intervention prématurée.

En revanche, si la découpe est réalisée trop tardivement, des fissures incontrôlées peuvent apparaître avant même la création des joints selon le tracé prévu. Le béton se fissure alors aléatoirement à des endroits non prévus en formant un « joint sauvage ». Celui-ci divise la dalle de manière incontrôlée en deux parties non goudonnées, incapables de transférer les efforts tranchants ou moments de rotation qui se produisent lors du passage d'un véhicule. Au fil du temps, cela entraîne inévitablement des éclats et des décalages dans la surface de la chaussée. Ces « joints sauvages » (fissures) doivent également être évités pour des raisons esthétiques.

La configuration des joints à Tübingen est visible sur le croquis ci-après. Trois opérations sont nécessaires avant le scellement du soufflé du joint :

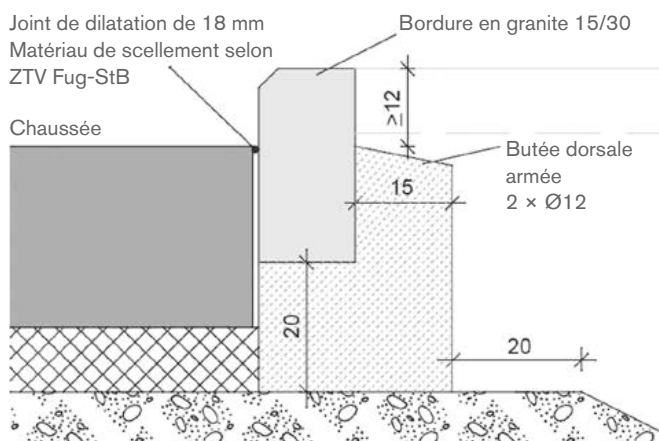
1. Coupe profonde à 1/3 (fraisage préalable)
2. Coupe d'élargissement
3. Polissage des bords en forme de voûte (chanfreinage)

Puis suit l'insertion du système d'étanchéité. Un matériau de sous-remplissage (cordon PE) empêche l'adhérence sur les trois flancs, qui provoquerait une rupture du produit de remplissage. Un agent d'adhérence (primaire) appliqué sur les deux flancs accueille le produit de scellement à chaud ou bicomposant à froid.



Bordures

Partie intégrante de la délimitation de la chaussée, les bordures doivent faire l'objet d'une attention particulière lors de la planification. Il s'agit de tenir compte des importantes charges de contact liées au trafic des bus et à l'espace restreint. C'est pourquoi, la variante « bordure à butée dorsale » prévoit la formation d'une butée dorsale résistante aux collisions, idéalement réalisée sous forme de structure en béton coffré comme c'est le cas dans ce projet. Il est également possible d'ancrer les bordures dans la dalle de béton à l'aide de goupilles ou de coller les bordures contre un rebord de béton chevillé.



Bordure haute à butée dorsale



Du béton de différentes teintes a été utilisé pour les surfaces.

Assurance qualité grâce à des contrôles du béton frais et durci

L'assurance qualité du béton a été assurée aussi bien dans le cadre des contrôles de production en usine dans la centrale à béton que par des contrôles de validation constants par l'entreprise chargée de la mise en place sur le chantier.

Cette autosurveillance comprend tous les contrôles effectués sous la responsabilité du mandataire ou d'un sous-traitant mandaté. Elle porte aussi bien sur les caractéristiques des matériaux de construction que sur la qualité des travaux de bétonnage effectués.

Pour les surfaces contiguës supérieures à 500 m², la *fiche technique pour la planification, la conception et la construction de surfaces de circulation en béton (M VaB)* renvoie aux instructions correspondantes de la ZTV Beton-

StB. Avant la mise en place du béton frais, il convient de contrôler entre autres les paramètres suivants :

- les bons de livraison et leur conformité au projet de construction,
- la consistance du béton,
- la masse volumique,
- la teneur en air occlus,
- la température du béton et de l'air.

En cas d'utilisation d'un béton routier courant de la classe de résistance C30/37 avec les classes d'exposition XM2, XF4 et catégorisé comme béton WS, l'ouverture au trafic peut intervenir dès que l'on atteint une résistance à la compression ≥ 26 MPa. La résistance à la compression standard à 28 jours n'est donc pas déterminante pour une mise en service précoce de la chaussée.



« Les surfaces de circulation de la nouvelle gare routière centrale ont été réalisées avec du béton, qui a convaincu les responsables par sa grande durabilité et les diverses variantes esthétiques qu'il propose. Ce mode de construction durable est totalement en phase avec l'esprit moderne et vivant de la ville de Tübingen. »

Ulrich Nolting, directeur de InformationsZentrum Beton GmbH



Autocontrôles sur béton frais et béton durci selon M VaB*, partie 1

Contrôle	< 100 m ³	≤ 500 m ³	> 500 m ³
Consistance	Chaque véhicule	Chaque véhicule	ZTV** Beton Stb
Température	1 ^{er} poids lourd, puis toutes les heures	1 ^{er} poids lourd, puis toutes les heures	ZTV Beton-StB
Teneur en air occlus	Chaque véhicule	Chaque véhicule	ZTV Beton-StB
Masse volumique	Chaque véhicule	Chaque véhicule	ZTV Beton-StB
Résistance à la compression	1 cube	3 cubes / capacité journalière	ZTV Beton-StB
Documentation photographique	Requise	Selon les besoins	Selon les besoins

* Merkblatt für Verkehrsflächen aus Beton (fiche technique pour les surfaces de circulation en béton)

** Conditions techniques contractuelles complémentaires et directives pour les ouvrages d'art en béton dans la construction routière

Résumé : contribution durable à la culture urbanistique

La nouvelle Europaplatz de Tübingen est un carrefour de circulation moderne qui répond non seulement aux exigences des transports publics urbains, mais soigne aussi la qualité des lieux et l'attractivité urbanistique pour les usagers. En mettant clairement l'accent sur la durabilité, la fonctionnalité et la diversité de conception, elle établit de nouvelles références en matière de surfaces de circulation communales. Le béton joue un rôle important à cet égard en tant que matériau de construction.

**« C'est l'image d'une mobilité nouvelle :
on sort de la gare
et on se sent bienvenu. »**

Dr ing. Katrin Korth, propriétaire de
Korth StadtRaumStrategien

Les avantages techniques du béton parlent d'eux-mêmes : sa grande résistance et sa durabilité d'au moins 30 ans garantissent une longue durée d'utilisation, en particulier pour les surfaces de circulation très sollicitées. Cela suppose une planification ouverte à des approches innovantes, ce qui a été le cas à Tübingen. La collaboration entre les partenaires du projet – autorités municipales, planification, entreprises exécutantes, fournisseur de béton, sans oublier InformationsZentrum Beton – sous la direction d'Ulrich Nolting, a été qualifiée d'exemplaire par toutes les parties prenantes.

Distinction par le Deutscher Städtebaupreis 2025

Le réaménagement de l'Europaplatz de Tübingen a été récompensé dans le cadre du Deutscher Städtebaupreis (prix allemand de l'urbanisme) 2025. Avec sa dotation d'un montant total de 25 000 euros, ce prix contribue depuis 45 ans à promouvoir une culture de la planification et de l'urbanisme tournée vers l'avenir. La transformation de l'Europaplatz est un exemple réussi de la manière dont l'innovation technique et la qualité de l'aménagement peuvent contribuer à concilier mobilité et qualité de vie.

Données du projet

Adresse

Gare routière centrale de Tübingen
Europaplatz
72072 Tübingen

Maître d'ouvrage et mandataire

Ville universitaire de Tübingen

Direction de projet

Dr ing. Katrin Korth

Planification / dimensionnement

Bresch Henne Mühlinghaus –
Landschaftsarchitekten
bhm Planungsgesellschaft mbH

Breinlinger Ingenieure Hoch- und Tiefbau GmbH

Suivi du projet

InformationsZentrum Beton GmbH
Alexander Grünewald, ing. dipl.,
ingénieur de projet

Entreprise de construction

J. Friedrich Storz GmbH & Co. KG

Réalisation des surfaces en béton

Bergerbau (Berger Holding SE)

Photos / plans

Ville de Tübingen / Ulrich Metz / Alexander Grünewald
Breinlinger Ingenieure GmbH

Toitures marquantes en béton blanc teinté au dioxyde de titane, coulées sur place, à la gare routière centrale de Tübingen



Groupement d'intérêts des routes en béton

cemsuisse

Association suisse de l'industrie
du ciment
Marktgasse 53
3011 Berne
Téléphone 031 327 97 97
info@cemsuisse.ch
www.cemsuisse.ch

Ebicon AG

Breitloostrasse 7
8154 Oberglatt
Téléphone 043 411 28 20
info@ebicon.ch
www.ebicon.ch

Grisoni-Zaugg SA

ZI Planchy
Case postale 2162
1630 Bulle 2
Téléphone 026 913 12 55
info@grisoni-zaugg.ch
www.groupe-grisoni.ch

Holcim (Schweiz) AG

Hagenholzstrasse 83
8050 Zurich
Téléphone 058 850 68 68
betonstrassen@holcim.com
www.holcim.ch

Holcim (Suisse) SA

1312 Eclépens
Téléphone 058 850 92 14
chausseebeton@holcim.com
www.holcim.ch

Implenia Suisse SA

Thurgauerstrasse 101A
8152 Glattpark (Opfikon)
Téléphone 058 474 75 00
marketing@implenia.com
www.implenia.com

Jura-Cement-Fabriken AG

Talstrasse 13
5103 Wildegg
Téléphone 062 887 76 66
info@juracement.ch
www.juracement.ch

Juracime SA

Fabrique de ciment
2087 Cornaux
Téléphone 032 758 02 02
info@juracime.ch
www.juracement.ch

KIBAG Bauleistungen AG

Construction de routes et travaux publics
Müllheimerstrasse 4
8554 Müllheim-Wigoltingen
Téléphone 058 387 28 18
r.baumann@kibag.ch
www.kibag.ch

MAPEI SUISSE SA

Route Principale 127
1642 Sorens
Téléphone 026 915 9000
info@mapei.ch
www.mapei.ch

Master Builders Solutions Schweiz AG

Schachen
5113 Holderbank
Téléphone 058 958 22 44
info-as.ch@masterbuilders.com
www.master-builders-solutions.ch

Müller Engineering GmbH

Conseil et expertise pour les
surfaces de circulation en béton
Kirchstrasse 25, 8564 Wäldi TG
Téléphone 079 247 82 49
gm@muller-engineering.ch
www.müller-engineering.ch

Sika Suisse SA

Tüffenwies 16, 8048 Zurich
Téléphone 058 436 40 40
hirschi.thomas@ch.sika.com
www.sika.ch

Specogna Bau AG

Steinackerstrasse 55, 8302 Kloten Tél-
phone 044 800 10 60
info@specogna-bau.ch
www.specogna-bau.ch

Synaxis AG Zürich

Thurgauerstrasse 56, 8050 Zurich
Téléphone 044 316 67 86
c.bianchi@synaxis.ch
www.synaxis.ch

Toggenburger AG

Schlossackerstrasse 20
Case postale 3019, 8404 Winterthur
Téléphone 052 244 13 03
info@toggenburger.ch
www.toggenburger.ch

Ciments Vigier SA

Zone industrielle Rondchâtel, 2603 Péry
Téléphone 032 485 03 00
info@vigier-ciment.ch
www.vigier-ciment.ch

Walo Bertschinger SA

Case postale 1155, 8021 Zurich
Téléphone 044 745 23 11
www.walo.ch

Envoyé par :

BETONSUISSE



BETONSUISSE Marketing AG
Marktgasse 53, 3011 Bern
Telefon +41 (0)31 327 97 87
info@betonsuisse.ch, www.betonsuisse.ch

InformationsZentrum Beton GmbH
Toulouser Allee 71, 40476 Düsseldorf
Telefon +49 (0)211 28048-1, Fax +49 (0)211 28048-320
izb@beton.org, www.beton.org

Zement und Beton InformationsGmbH
Franz-Grill-Straße 9, 1030 Wien
Telefon +43 (0) 1 714 66 85-0
zement@zement.at, www.zement.at