

# étude de cas

POINT DE VUE DE L'INGÉNIEUR CONCEPTEUR

**re-bar 16 en complément à l'armature de poinçonnement**



## Aperçu

Une chaîne de supermarchés a ouvert une nouvelle filiale dans un centre commercial à Winterthur. La zone du magasin a été construite en 1977 et est constituée de dalles en béton armé.

## Problème

En raison de l'exigence du nouveau locataire d'augmenter les charges utiles dans la zone de vente, la dalle en béton devait être renforcé.

Quatre piliers supplémentaires ont été nécessaires au niveau du sous-sol afin de reprendre les charges et de soulager la dalle.

Il a fallu en partie bétonner les trémies existantes. Dans la zone des piliers, l'armature de flexion supérieure manquait donc parfois complètement ou

|                        |                                 |
|------------------------|---------------------------------|
| <b>Projet:</b>         | Centre commercial               |
| <b>Lieu:</b>           | Winterthur ZH, Suisse           |
| <b>Bureau d'étude:</b> | Knapkiewicz + Braunschweiler AG |
| <b>Entreprise:</b>     | Hans Stutz AG, Winterthur       |
| <b>Année:</b>          | 2024                            |

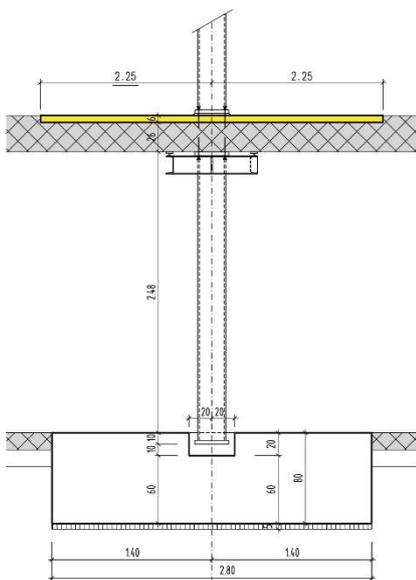
était trop faible. Des déficits ont été constatés au niveau de la vérification de la flexion - aussi bien sur la face inférieure de la dalle qu'au-dessus des piliers.

## Solution

Des lamelles en carbone sur la face inférieure du plafond couvrent les nouveaux moments de flexion.

## étude de cas

Point de vue de l'ingénieur concepteur



Extrait de plan (Knapkiewicz + Braunschweiler AG, Brütten)



Les quatre nouveaux piliers ont été installés et placés sur de nouveaux socles de fondation dans le radier. Les têtes des poteaux ont été munies de champignons externes en acier. Sur la face supérieure de la dalle, 16 barres 're-bar 16' ont été installées dans ces zones en tant qu'armature de flexion précontrainte. En combinaison avec les champignons en acier des têtes de poteaux, la résistance au poinçonnement peut ainsi être augmentée. En même temps, les nouveaux moments de flexion négatifs sont également couverts.

Pour l'installation, la surface du béton a été préalablement rendue rugueuse par procédé hydromécanique dans la zone de traction, ensuite les barres ont été positionnées. Les zones d'extrémité

pour l'ancrage sur une longueur d'environ 1.00 m ont été remplies de SikaGrout®-314. Un lit de mortier a été réalisé comme coffrage et un coffrage en bois adapté a été monté dessus.

Après un durcissement suffisant des zones d'ancrage, les barres ont été chauffées à une température de 300°C au chalumeau à gaz afin de provoquer l'effet de mémoire de forme et ainsi la précontrainte. Finalement, la longueur libre entre les zones d'ancrage a également été remplie de coulis de ciment afin de créer un système par adhérence.



Enlèvement HDW des zones de renforcement



Zones de renforcement, élimination des débris

## étude de cas

Point de vue de l'ingénieur concepteur

### Avantages du système

**HAUTE DUCTILITÉ DE RE-BAR** : il est ainsi possible pour la dalle de subir les déformations nécessaires dans cette zone. La structure porteuse peut être correctement exploitée. L'armature existante et les éventuels champignons en acier ou goujons de poinçonnement peuvent être suffisamment activés en cas de charge.

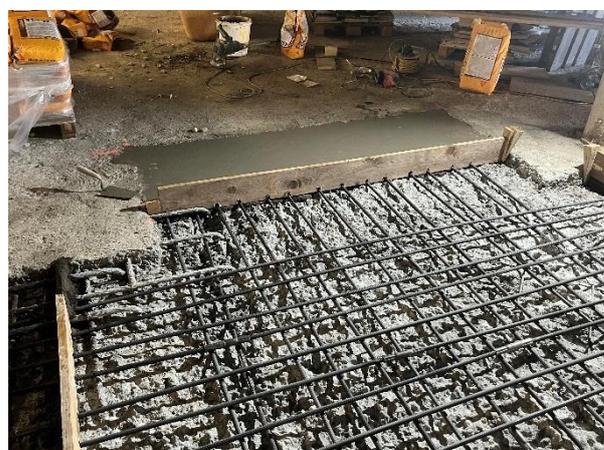
**AJUSTEMENT RE-BAR ACTIF**: dès le début, le renforcement se trouve à un niveau de contrainte comparable à celui de l'armature existante. Il n'est pas nécessaire d'avoir des déformations supplémentaires (et une fissuration qui en découle, aptitude au service). Il n'est pas non plus nécessaire de décharger préalablement la dalle de béton avec des vérins hydrauliques.

**SIMPLICITÉ DU SYSTÈME**: le renforcement peut être installé et précontraint sans vérins hydrauliques. De plus, il existe une très grande adaptabilité à la situation; les barres peuvent également être munies de crochets d'extrémité afin d'introduire les forces dans le béton de manière encore plus robuste.

**REMARQUE**: Selon la norme SIA 166, les armatures collées en carbone ne conviennent pas à ces fins et ne sont autorisées que dans des conditions très particulières. La raison en est que leur comportement porteur est trop fragile et que les moments de flexion maximaux ne peuvent pas être proprement distribués.



Scellement des zones d'ancrage



Ancrages avec SikaGrout®-314 N



Préparation du coffrage



Zones d'ancrage durcies



Lit de mortier et coffrage en bois



Activation de re-bar au chalumeau et contrôle de la température

### Remarques préparation

Pour les réparations de béton, la qualité du support est déterminante. Il convient de veiller à une préparation propre du support. Les meilleurs résultats sont obtenus grâce au jet d'eau à très haute pression (HDW). Le béton peut ainsi être enlevé proprement sans provoquer de microfissures ou d'autres dommages dans le support. Une autre solution serait de piquer le béton à la main à l'aide d'un marteau pointu. Mais dans ce cas, un sablage ultérieur est une condition sine qua non pour obtenir une surface propre et sans fissures. En outre, le support doit être pré-mouillé jusqu'à saturation de l'eau par capillarité (pendant au moins 24 heures).

En ce qui concerne les recouvrements en béton, on peut s'orienter vers la norme SIA 262. Il faut toutefois tenir compte des points de croisement de re-bar (en partie avec des coupleurs à vis). Il faut également tenir compte des petites irrégularités et des distances entre les barres et le support (pour une couverture suffisante en mortier).

Pour l'ancrage des barres re-bar, le re-fer peut fournir une aide. La force d'adhérence minimale requise du support (1,5 N/mm<sup>2</sup>) peut être utilisée comme valeur d'orientation. Comme alternative à la simple adhérence au mortier, il est également possible de travailler avec des crochets d'extrémité sur re-bar. L'ancrage en profondeur se fait dans un trou de forage dans le béton avec la résine d'ancrage Sika AnchorFix®-3030.

Attention : il est interdit d'utiliser de produits tiers tels que la mousse de construction, le XPS (polystyrène) et autres composants chimiques et à base de chlore. Lors du processus de chauffage, les produits de décomposition libèrent des chlorures dans le béton.

Si l'armature existante est visible après le décapage hydromécanique et afin de ne pas la chauffer, il est recommandé d'activer re-bar à l'électricité.

### Estimation approximative des coûts

Pour une première étude de projet, il est utile de procéder à une analyse sommaire des coûts. re-fer peut volontiers vous aider dans cette démarche. **De telles informations doivent toujours être prises avec précaution !** Le taux d'occupation des entrepreneurs, les coûts actuels des produits ou de l'énergie, ainsi que la taille du projet ont une influence notable sur les prix. Dans le cas du présent projet, les postes les plus importants se présentaient comme suit :

Enlèvement hydromécanique du béton: Total environ 4 x 15 m<sup>2</sup> sur une profondeur de 6 cm = 3.6 m<sup>3</sup> → un ouvrier avec une lance manuelle réalise environ 0.5 m<sup>3</sup> par jour et coûte environ 1'600 CHF → Coût total **env. 11'500 CHF**

Éliminer les déchets: en résulte environ 3.6 m<sup>3</sup> de gravats → env. 600 CHF/m<sup>3</sup> → **env. 2'100 CHF**

re-bar 16 Livrer et poser les barres: Total environ 470 m → env. 235 CHF/m pour le matériel, la pose et le chauffage → Coût total **env. 110'500 CHF**

Coffrage en bois: total environ 35 m → env. 35 CHF/m → coût total **env. 1'200 CHF**

Travaux de mortier: Total environ 3.6 m<sup>3</sup> → env. 1'700 CHF/m<sup>3</sup> → Coût total **env. 6'100 CHF**

Installation de chantier: pour le décapage hydromécanique et les travaux de mortier, il faut ajouter env. 10% d'installation de chantier → total **env. 1'700 CHF**

Imprévus: majoration de sécurité de 10% sur le montant total → **env. 13'300 CHF**

Au total, il en résulte un coût approximatif d'environ **146'400 CHF**. (Contrôle : dans ce cas, les coûts de construction effectifs étaient inférieurs d'environ 9%).

Les travaux annexes tels que l'enlèvement des structures au sol, etc. et autres travaux de renforcement (poteaux, lamelles carbone) ne font pas partie de cette estimation approximative des coûts.



*Un système complet qui convainc pleinement.*

Urs Braunschweiler, Knapkiewicz + Braunschweiler AG

