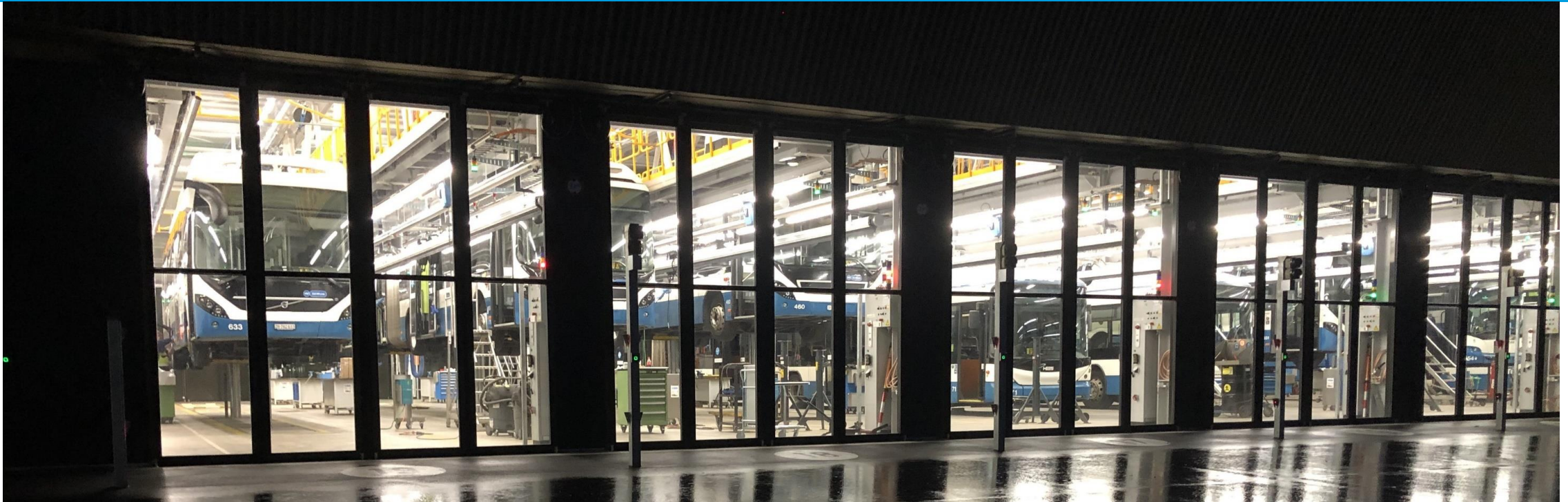


# Mobilité électrique et exigences pour les ateliers: un projet de transformation



# Plan

- Contexte
- Processus du cahier des charges au projet de construction
- Étude de faisabilité
- Défis du projet du point de vue de la gestion de la construction
- Projet réalisé
- Bus électriques aux VBZ

# Contexte: parcelle du garage de Hardau, Bullingerstrasse 89, Zurich

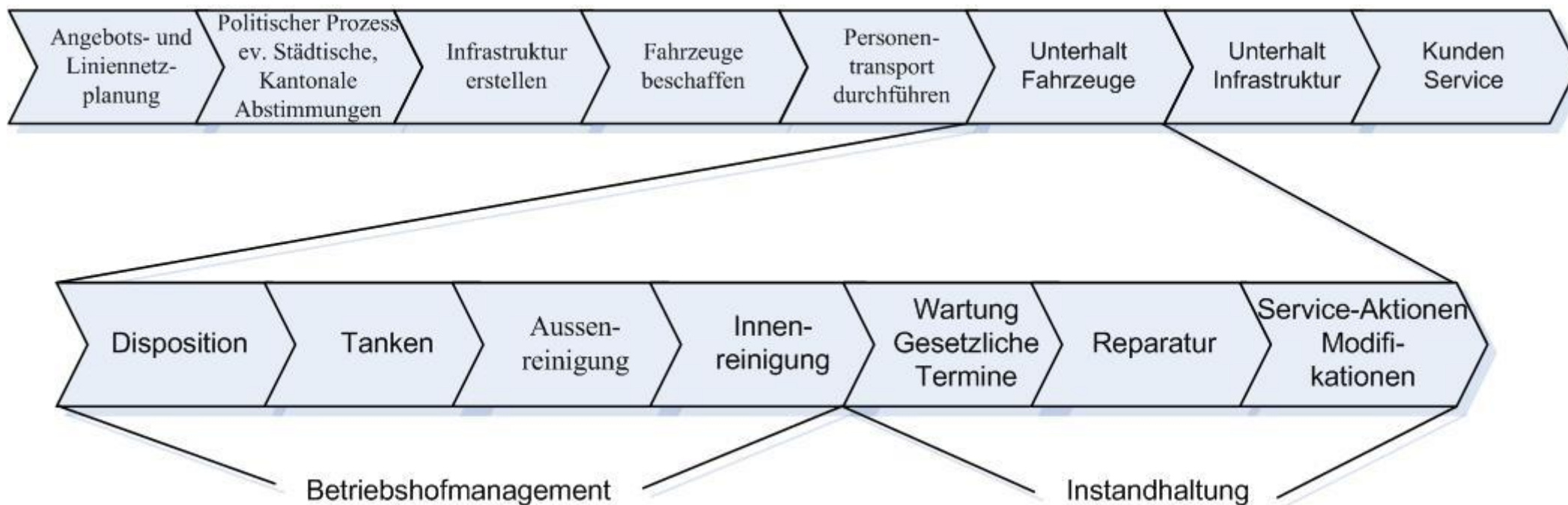


Le garage de Hardau a été mis en service en 1968



# Contexte: valorisation de la maintenance des bus

Garage de Hardau: 163 bus, dont 84 trolleybus / garage de Hagenholz: 75 bus

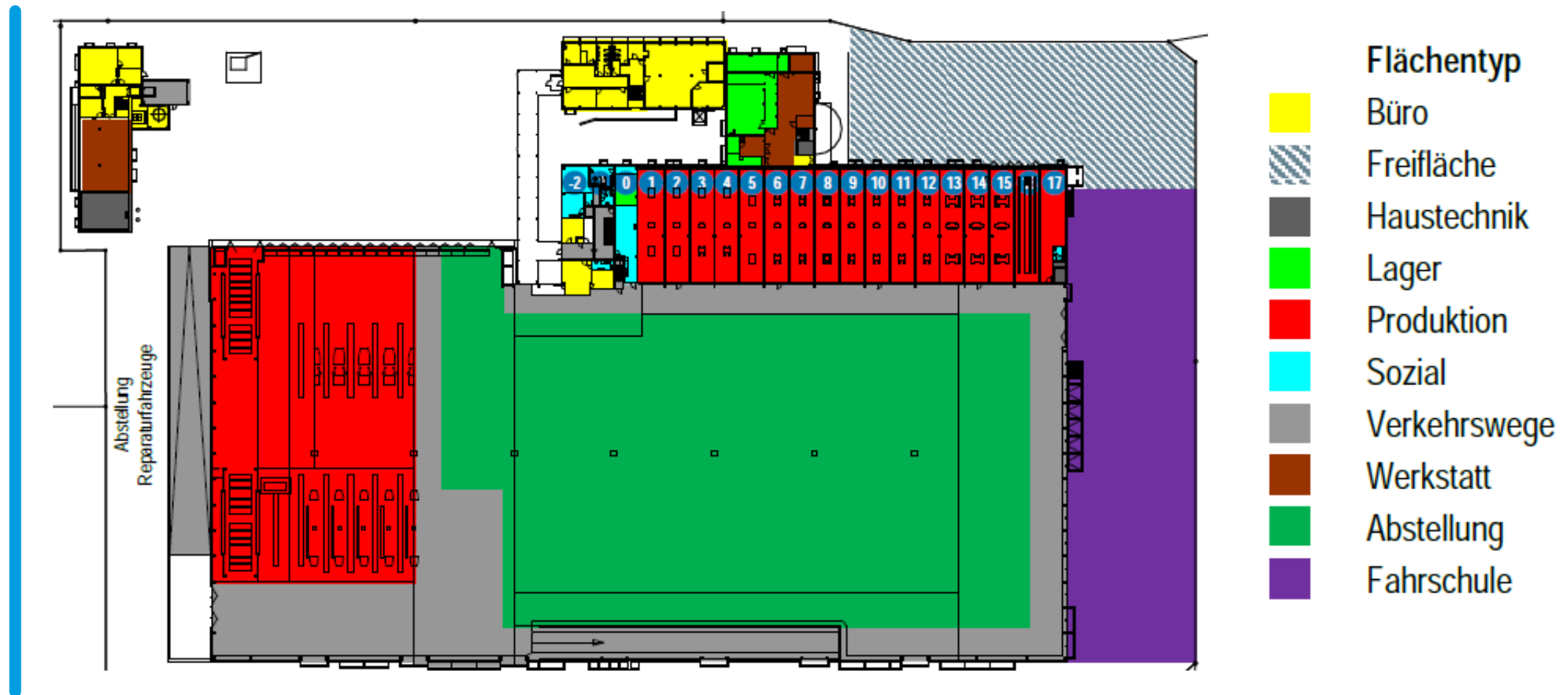


Les travaux de carrosserie et de peinture s'effectuent à l'atelier central

# Éléments ayant conduit à la rénovation de l'atelier du garage de Hardau

- Changements dans la flotte de bus dès 2003, bus plus longs, empattements différents, planchers bas, disposition de davantage d'équipements sur le toit
- Besoin d'assainir l'infrastructure et les dispositifs d'exploitation
- Conditions légales de sécurité au travail et de protection incendie
- Objectif d'augmentation de l'efficacité grâce à de meilleurs flux des matériaux et des véhicules, à une conception optimisée des postes de travail à l'atelier et à la possibilité de travailler par équipes

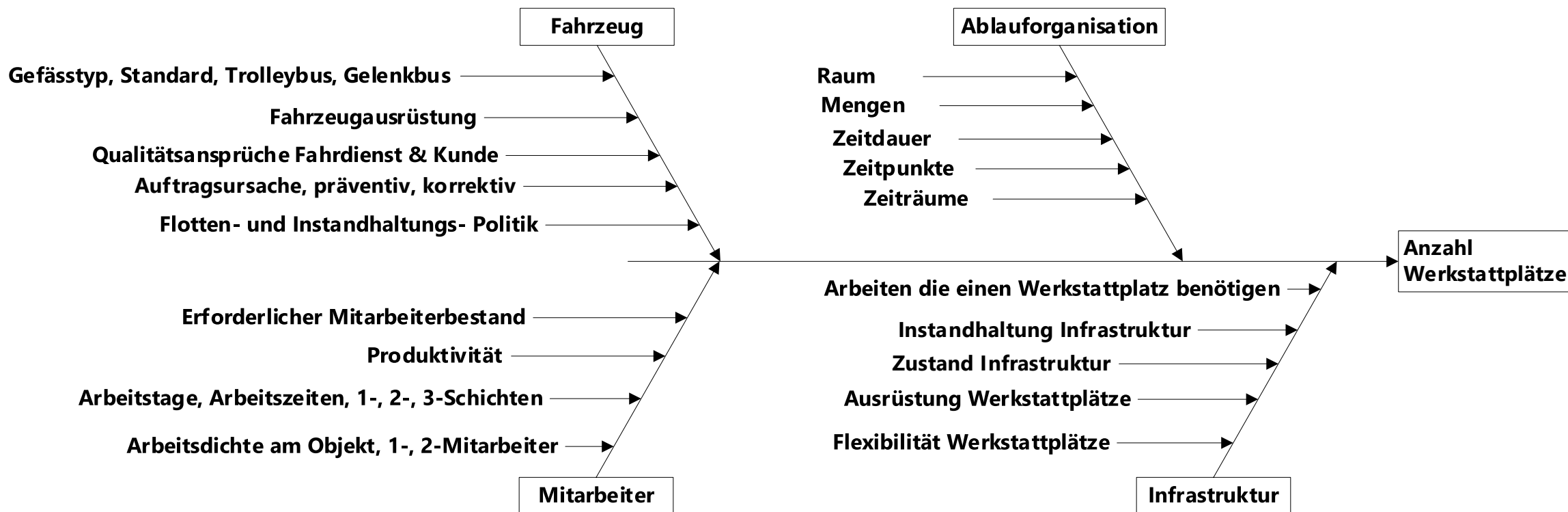
# Contexte: utilisations effectives des surfaces en 2011



# Processus du cahier des charges au projet de construction

- Le cahier des charges (2011) décrit l'infrastructure et les dispositifs nécessaires du point de vue de la maintenance des bus.  
Les points suivants ont été pris en compte:
- La politique de flotte des VBZ
- La stratégie de maintenance des véhicules des VBZ
- Le concept d'exploitation en tant qu'orientation pour le futur
- La planification des prestations de maintenance
- L'atelier et les surfaces annexes attenantes

# Processus des valeurs d'influence vers le nombre de places en atelier





# Processus de planification des prestations pour le nombre de places en atelier

- Évaluation des données effectives des mandats de l'atelier sur la base de 14 000 mandats
- Délimitation selon les activités et l'infrastructure et les dispositifs d'exploitation nécessaires pour les accomplir
- Prise en compte du nombre effectif de véhicules (2011) et du futur nombre sur la base des scénarios de politique de la flotte jusqu'en 2030
- Prise en compte des différents types de véhicules, longueurs et technologies d'entraînement
- Future fabrication interne (make or buy), modèles de durée du travail, potentiels de productivité, flexibilité des places dans l'atelier, densité du travail sur le véhicule

# Processus pour le concept et le nombre de postes dans l'atelier

- La traversée de tous les postes de travail dans l'atelier permet de sortir même en cas d'occupation totale du garage
- 9 postes d'atelier flexibles utilisables du trolleybus à double articulation au midibus
- 1 banc de contrôle répondant aux exigences des expertises pour le service de contrôle interne
- 1 aire de lavage pour le lavage du dessous de caisse
- Surfaces d'atelier annexes, stockage, bureaux, locaux pour le personnel

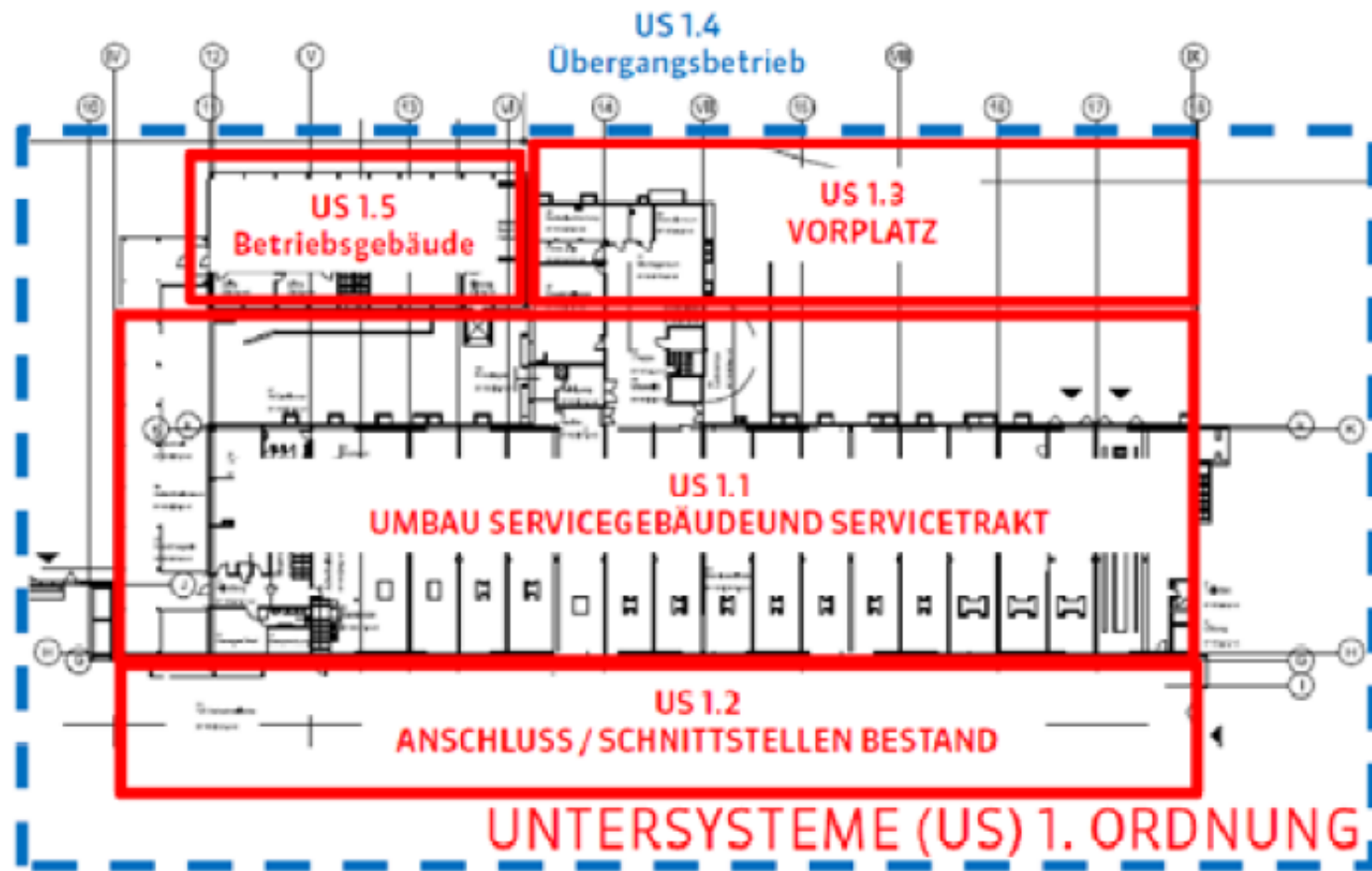
# Étude de faisabilité

- Structure de l'étude selon le principe SE (*systems engineering*, EPFZ)
- But de l'étude: apporter la preuve de la faisabilité vis-à-vis du droit de la construction et des autorités, des fonctionnalités, de la technique de sécurité (sécurité au travail et protection incendie), du financement, des délais, de la construction et de l'exploitation transitoire.
- L'étude de faisabilité se fonde sur le cahier des charges et le concept d'exploitation dans lequel sont définies les exigences du maître d'ouvrage au niveau opérationnel, architectonique et de la technique du bâtiment.

# Autorités et services impliqués dans le projet

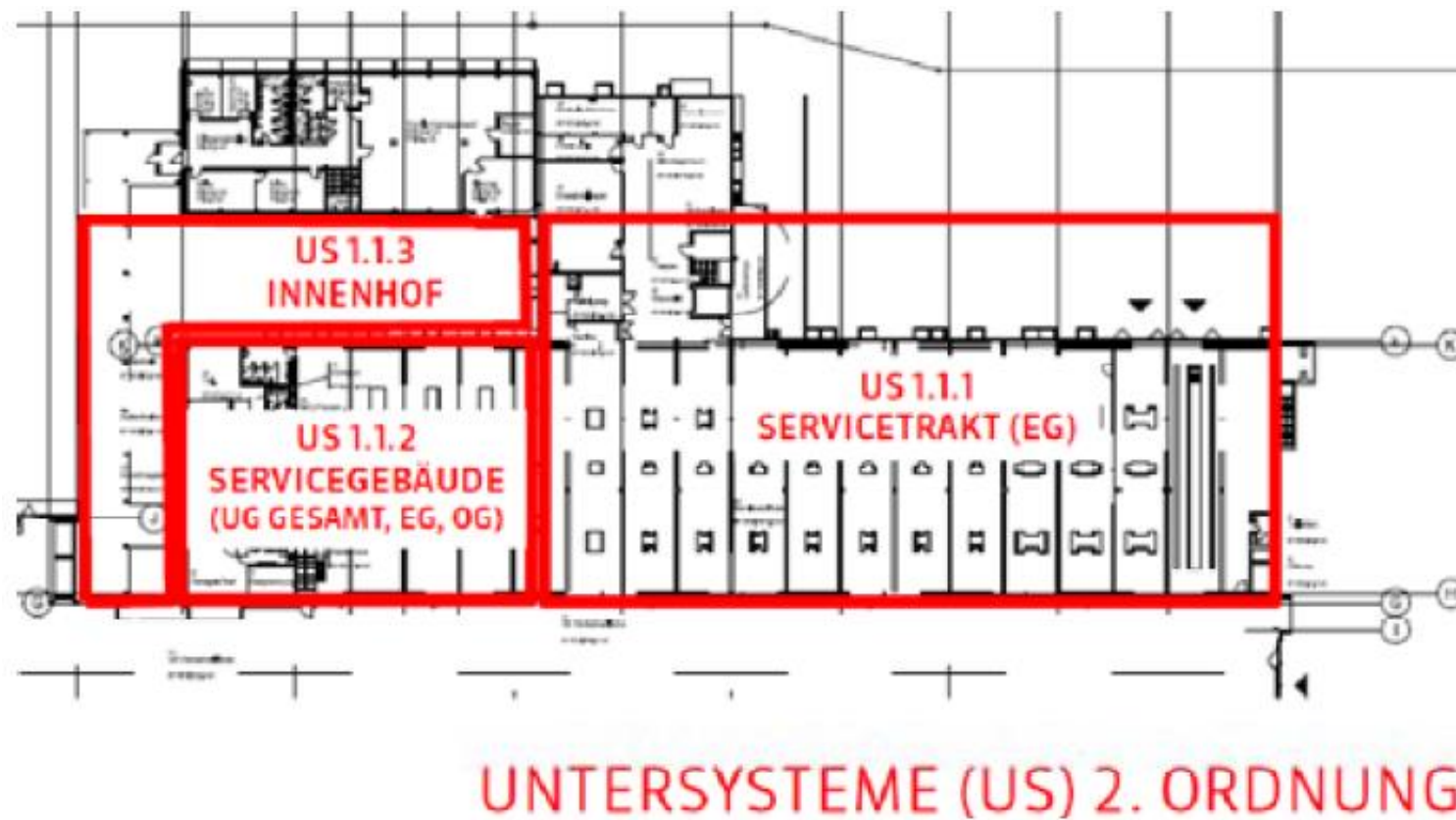
- Service cantonal des déchets, de l'eau, de l'énergie et de l'air (AWEL)
- Service des permis de construire de la Ville de Zurich
- Service du génie civil de la Ville de Zurich
- Inspectorat du travail de Zurich
- Office fédéral des transports (OFT)
- Service de la circulation de la Ville de Zurich (DAV)
- Grün Stadt Zürich (GSZ)
- Schutz & Rettung Zürich, police du feu
- Suva
- Protection de l'environnement et de la santé de la Ville de Zurich (UGZ)

# Étude de faisabilité selon *systems engineering*

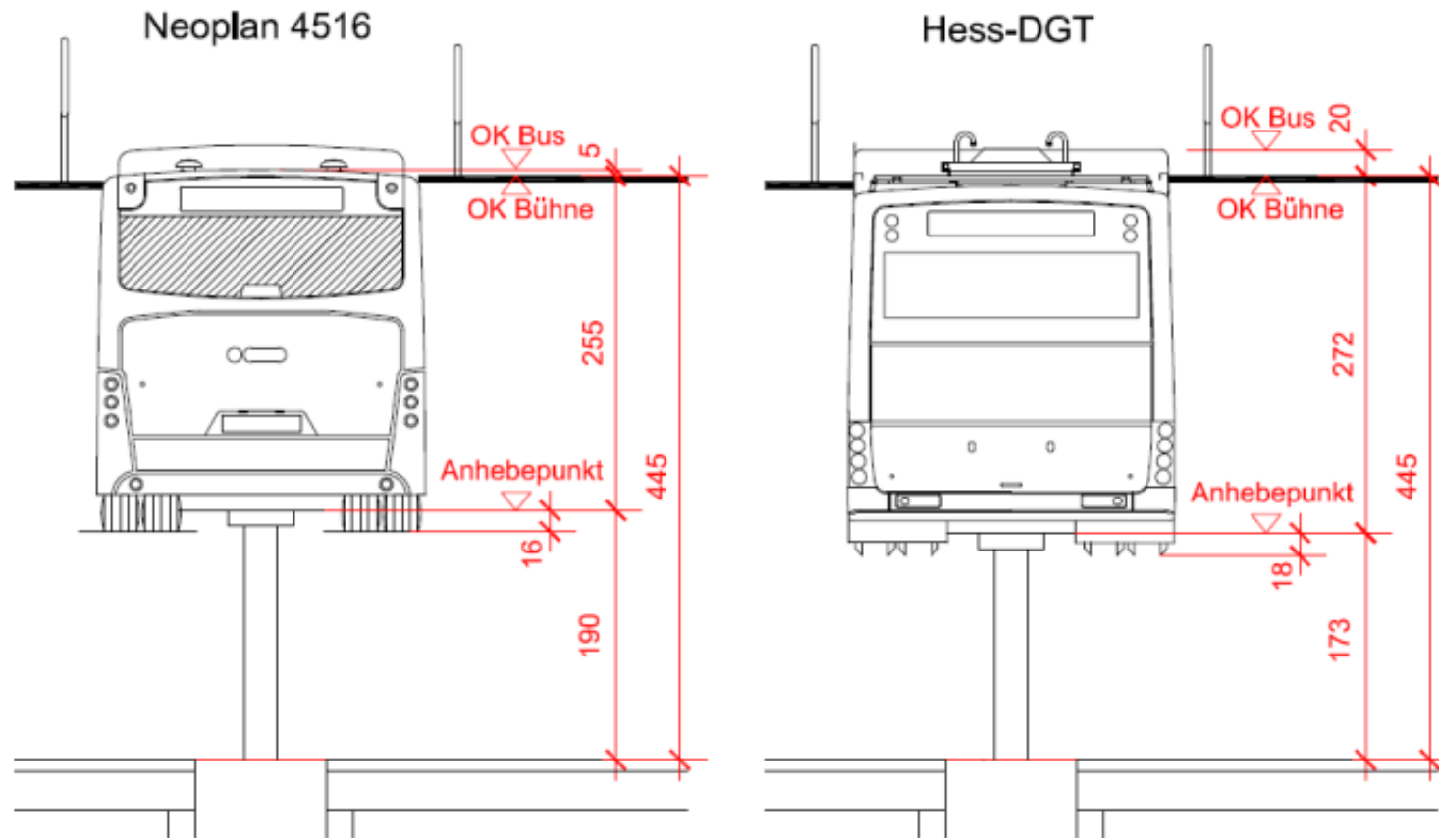




# Étude de faisabilité selon *systems engineering*



# Étude de faisabilité: évaluation de la hauteur de la plateforme de travail



# Étude de faisabilité: sécurité de la plateforme de travail

- Garantie de la sécurité contre les chutes avant les travaux sur le toit des bus:
  - – 1) Le bus entre, les colonnes de levage sont placées sur le châssis
  - – 1A) Le bus est levé jusqu'à ce que la hauteur de son toit corresponde à celle de la plateforme de travail
  - – 1B) Les plateformes coulissantes sont sorties
  - – 2) Les sorties frontales sont sécurisées au moyen de garde-corps à accrocher
  - – 3) Les garde-corps amovibles sont décrochés localement et immédiatement réaccrochés au garde-corps voisin
  - – 4) Le toit du bus est accessible en toute sécurité

# Étude de faisabilité: sécurité de la plateforme de travail

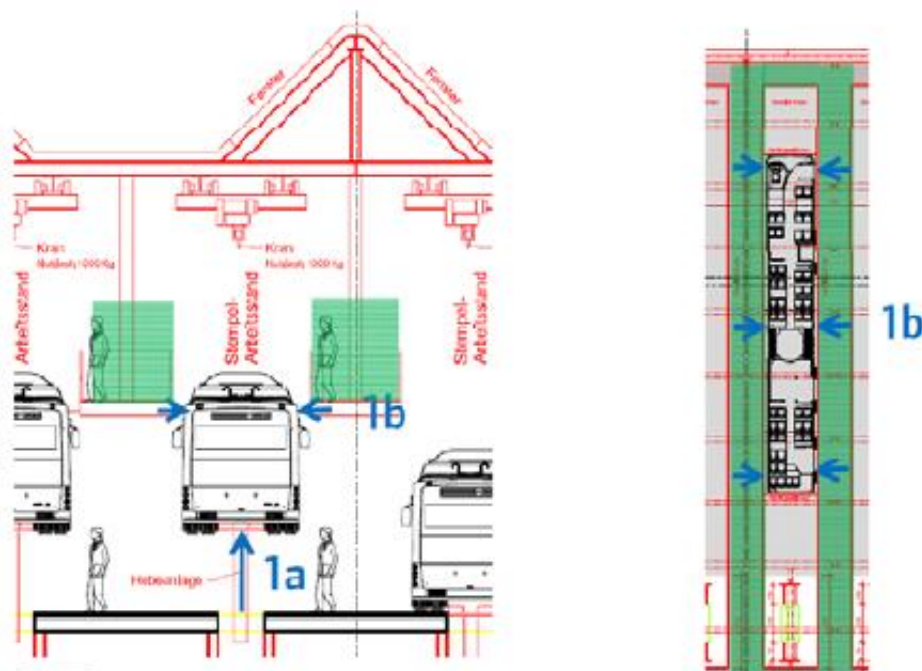


Abbildung 9 Absturzsicherung Schritt 1 (grün = sicherer Bereich)

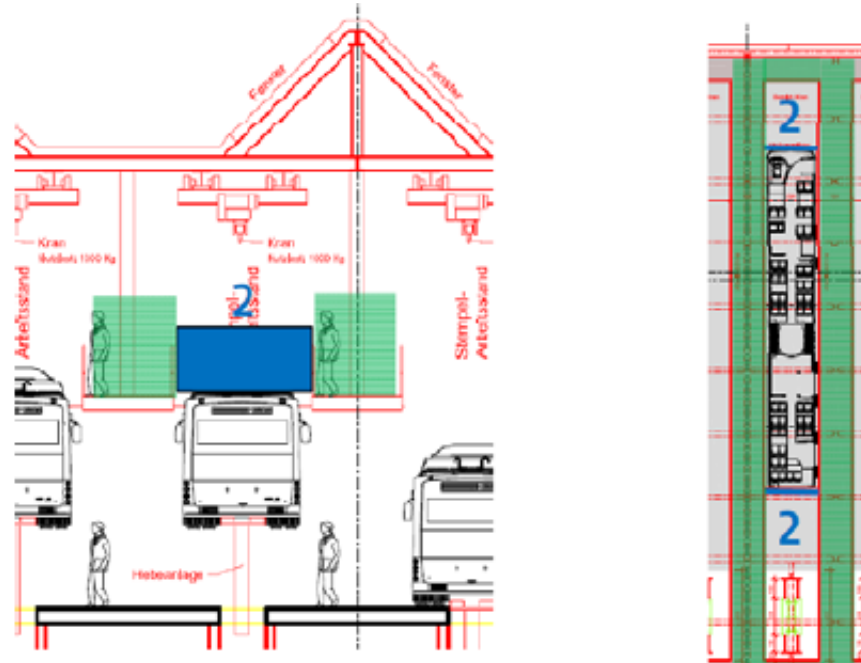


Abbildung 10 Absturzsicherung Schritt 2 (grün = sicherer Bereich)

# Étude de faisabilité: sécurité de la plateforme de travail

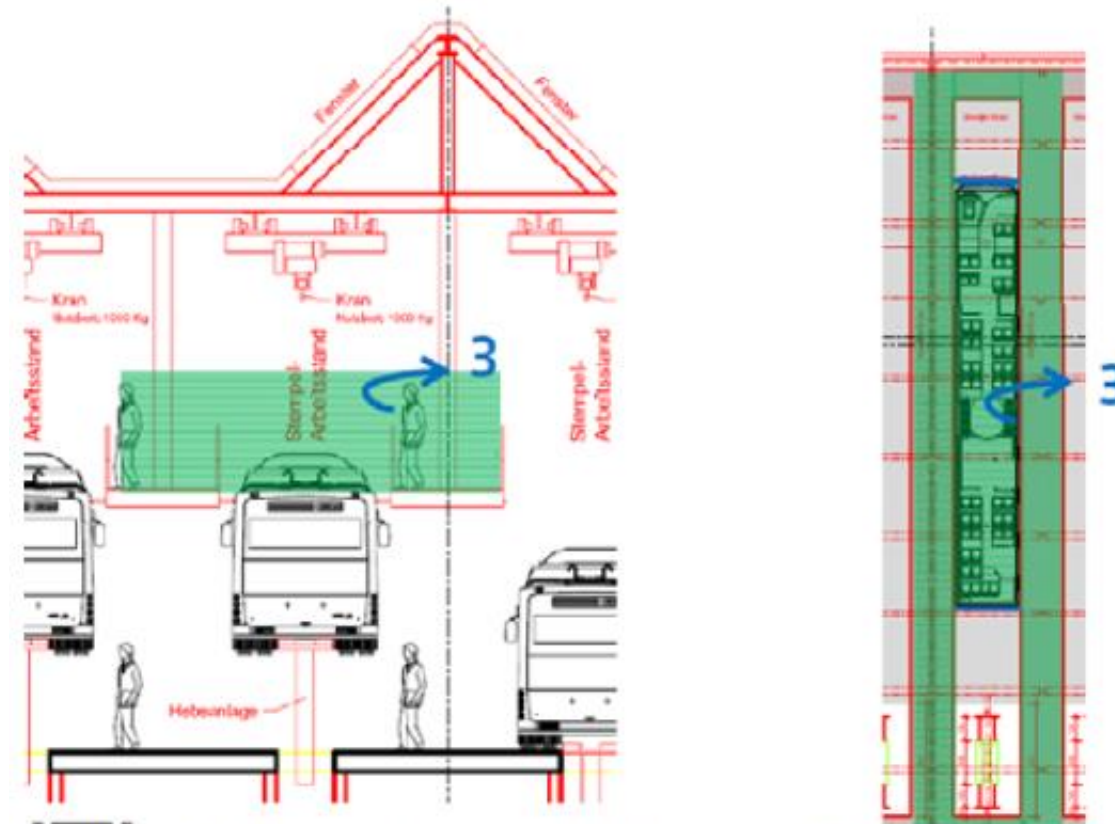


Abbildung 11 Absturzsicherung Schritt 3 (grün = sicherer Bereich)



# Défis du projet du point de vue de la gestion de la construction

- Durée et modifications du projet
- Construction pendant l'exploitation et fourniture des prestations
- Intégration d'éléments d'installations 600 VDC
- Retards de construction et mise en service échelonnée
- Financement

This is a detailed architectural floor plan of a building, likely a school or office. The plan is oriented with a grid system (A-M, 1-10) and includes various rooms and service areas. Key features include:

- Main Hall:** A large rectangular area with rows of desks and chairs, shaded in light pink. It is labeled "Main Hall" and "Classroom".
- Kitchen Area:** Located on the right side, featuring a large blue area labeled "Kitchen" and "Food Service".
- Service Areas:** Various smaller rooms and corridors, including a "Reception" area, "Restroom", and "Storage".
- Grid System:** A coordinate system with letters A-M along the top and bottom, and numbers 1-10 along the left and right sides.
- Labels and Annotations:** Numerous text labels throughout the plan, including "Room 101", "Room 102", "Room 103", "Room 104", "Room 105", "Room 106", "Room 107", "Room 108", "Room 109", "Room 110", "Room 111", "Room 112", "Room 113", "Room 114", "Room 115", "Room 116", "Room 117", "Room 118", "Room 119", "Room 120", "Room 121", "Room 122", "Room 123", "Room 124", "Room 125", "Room 126", "Room 127", "Room 128", "Room 129", "Room 130", "Room 131", "Room 132", "Room 133", "Room 134", "Room 135", "Room 136", "Room 137", "Room 138", "Room 139", "Room 140", "Room 141", "Room 142", "Room 143", "Room 144", "Room 145", "Room 146", "Room 147", "Room 148", "Room 149", "Room 150", "Room 151", "Room 152", "Room 153", "Room 154", "Room 155", "Room 156", "Room 157", "Room 158", "Room 159", "Room 160", "Room 161", "Room 162", "Room 163", "Room 164", "Room 165", "Room 166", "Room 167", "Room 168", "Room 169", "Room 170", "Room 171", "Room 172", "Room 173", "Room 174", "Room 175", "Room 176", "Room 177", "Room 178", "Room 179", "Room 180", "Room 181", "Room 182", "Room 183", "Room 184", "Room 185", "Room 186", "Room 187", "Room 188", "Room 189", "Room 190", "Room 191", "Room 192", "Room 193", "Room 194", "Room 195", "Room 196", "Room 197", "Room 198", "Room 199", "Room 200".



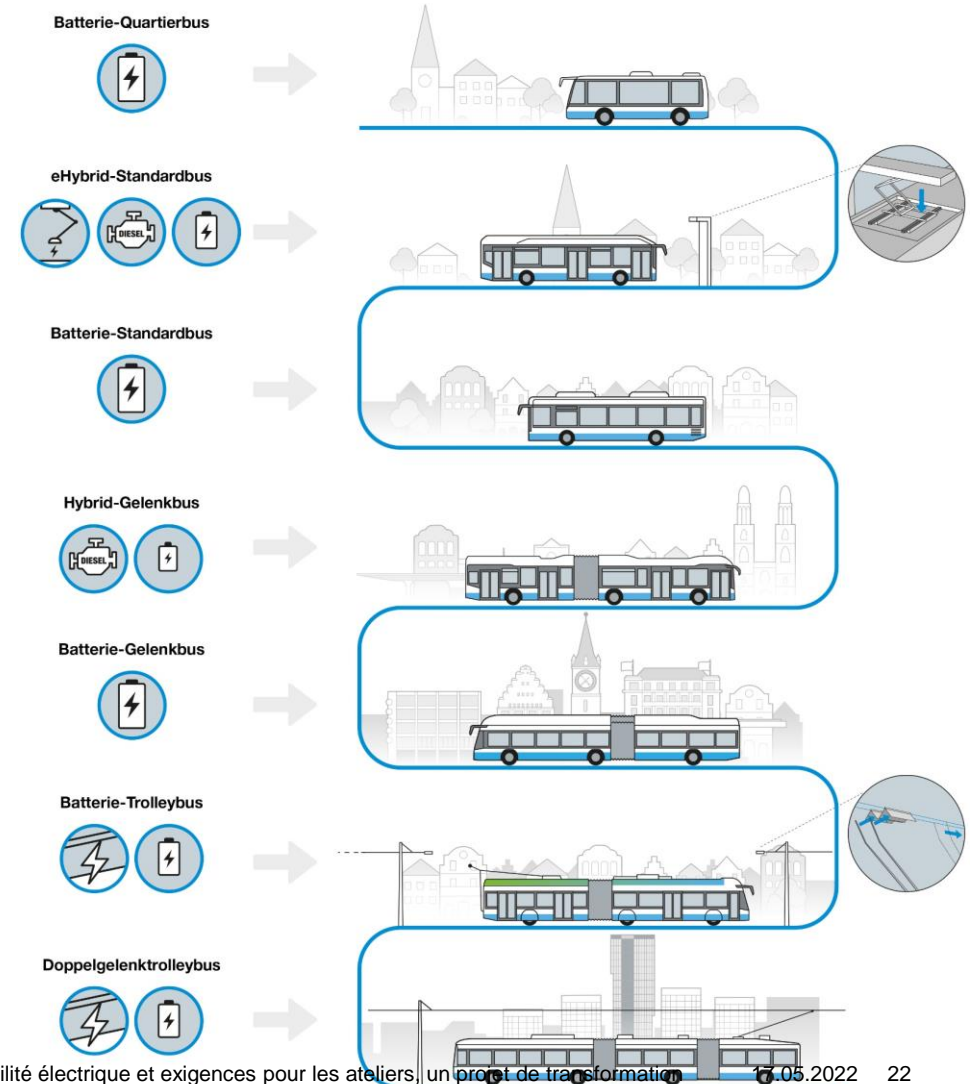
# Projet réalisé: impressions





# Bus électriques aux VBZ

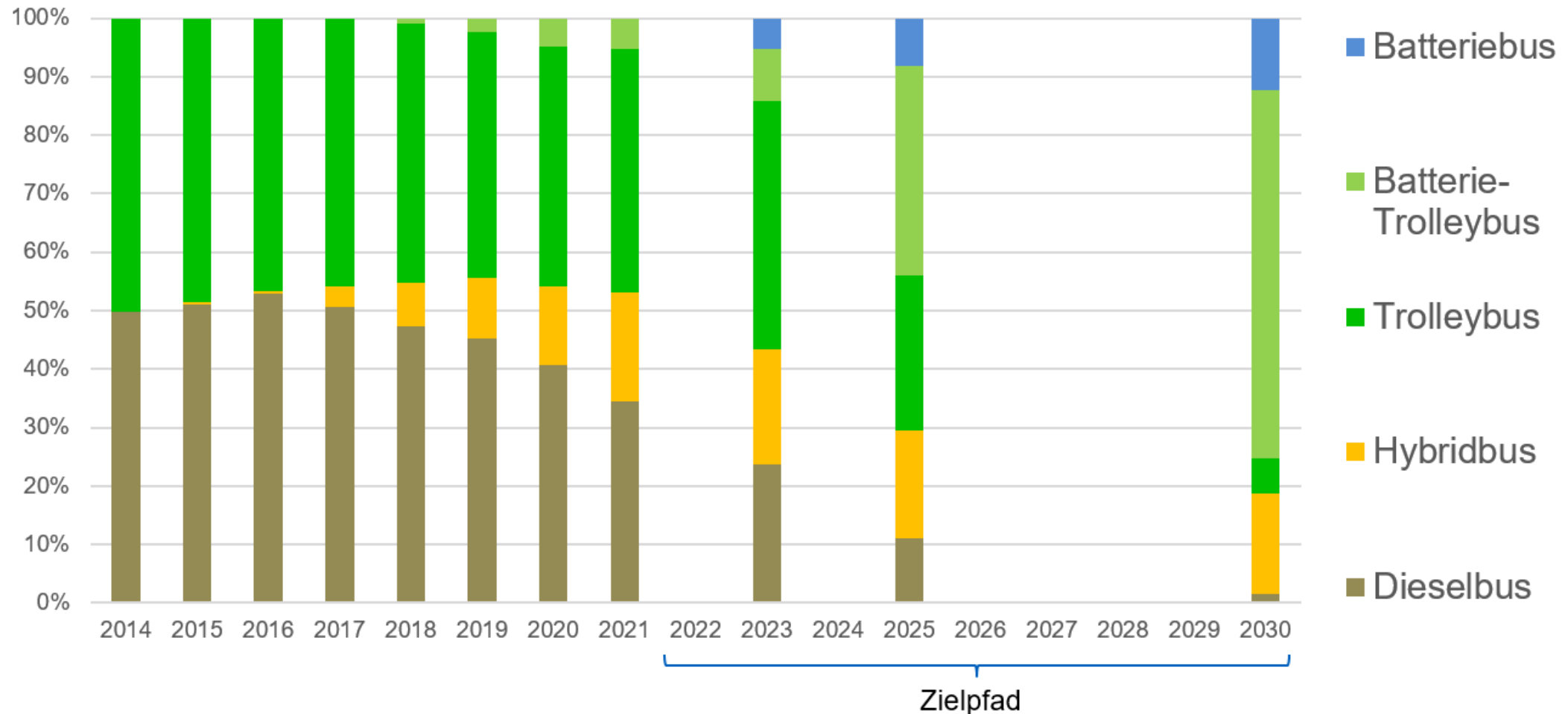
## Stratégie du concept d'électrification selon les caractéristiques des lignes



# Bus électriques aux VBZ

## Utilité de l'électrification et évolution de la flotte de bus

Angebote Platzkilometer





# Bus électriques aux VBZ

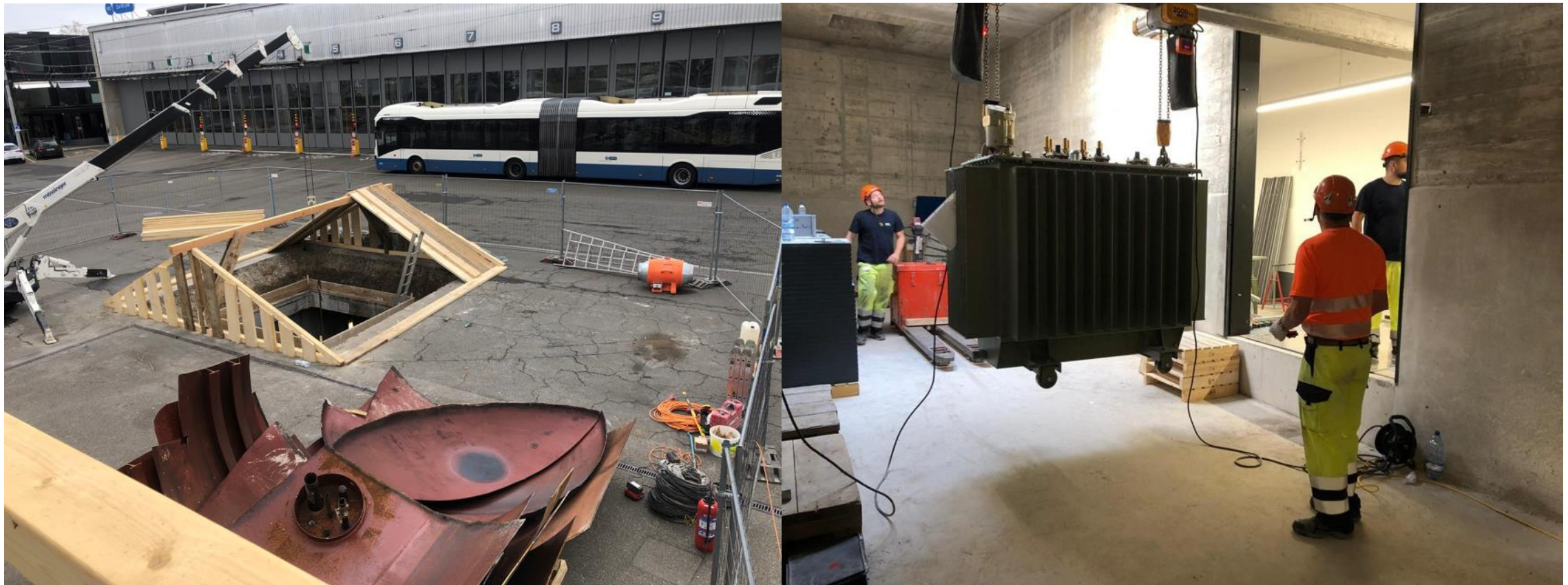
## Infrastructure de chargement au garage de Hardau et bus à batterie





# Bus électriques aux VBZ

## Impressions de l'infrastructure de recharge du garage de Hardau



# Bus électriques aux VBZ

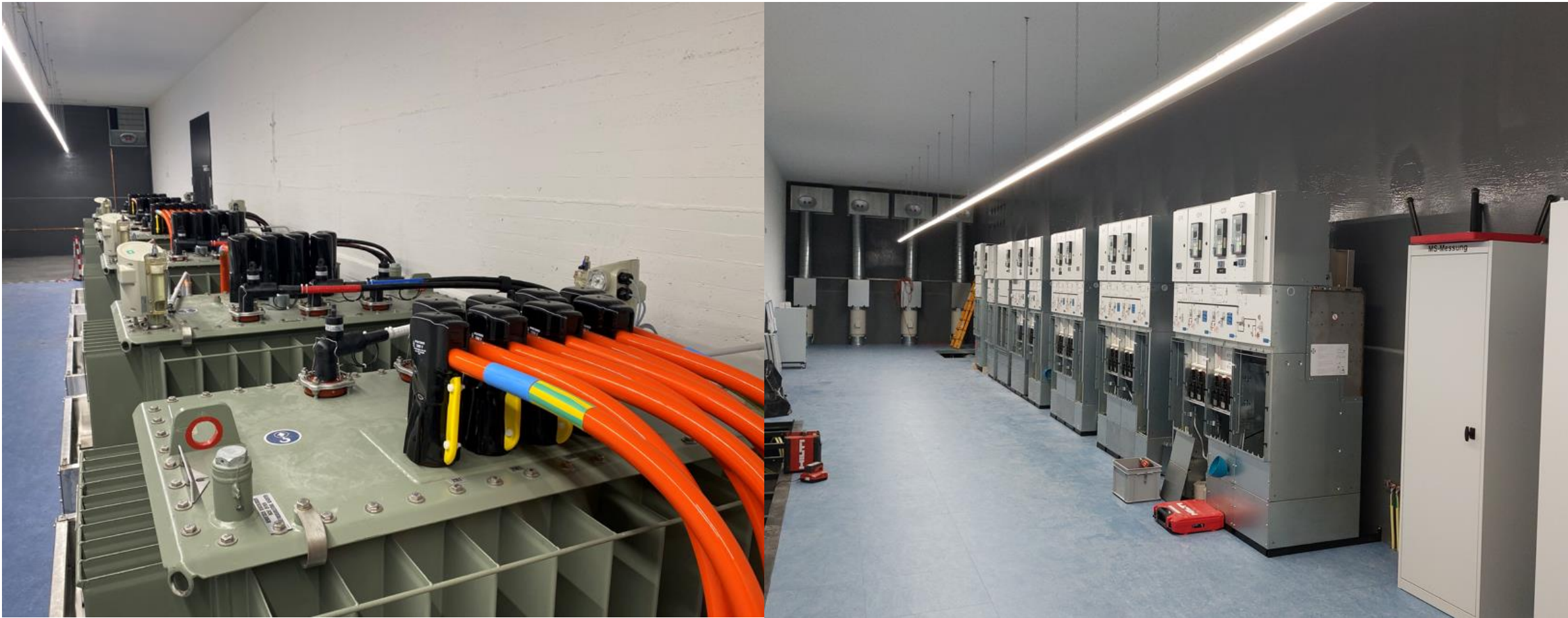
## Impressions de l'infrastructure de recharge du garage de Hardau





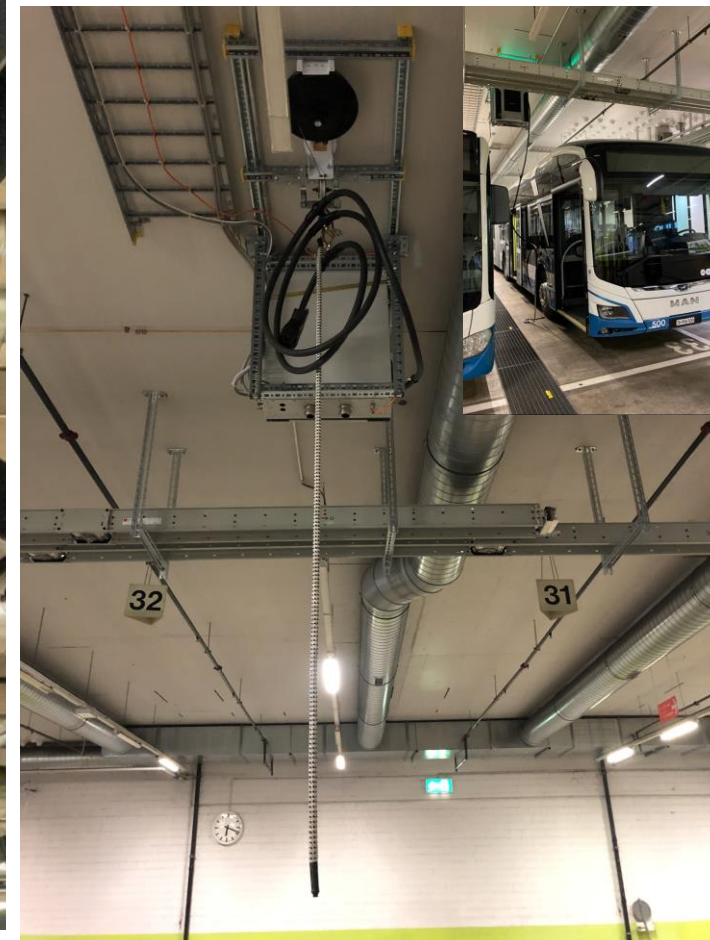
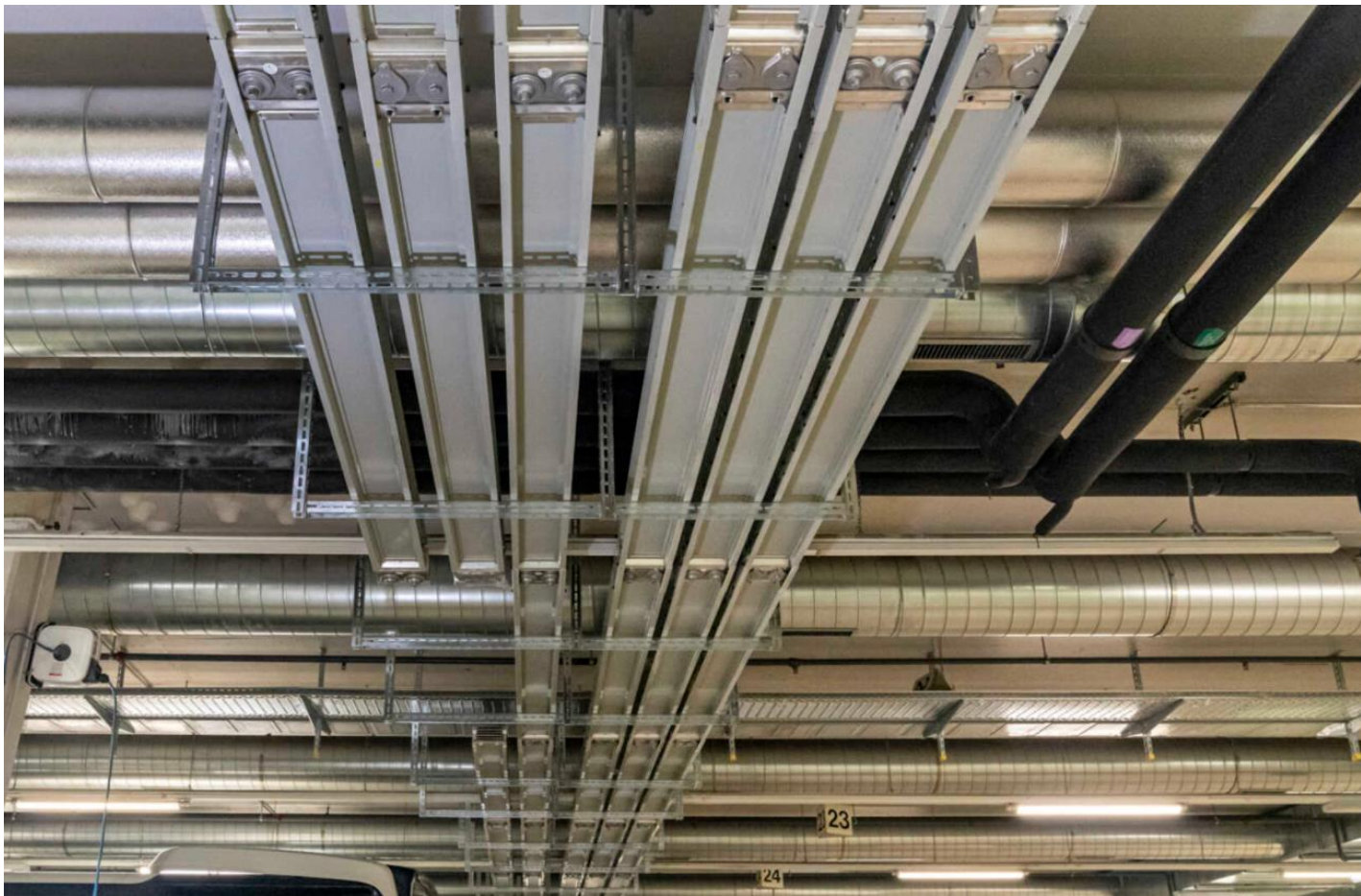
# Bus électriques aux VBZ

## Impressions de l'infrastructure de recharge du garage de Hardau



# Bus électriques aux VBZ

## Impressions de l'infrastructure de recharge du garage de Hardau





**Nous sommes à votre disposition pour toute question ou vous  
donnons rendez-vous au colloque spécialisé de l'UTP le 29 mars 2023**

**Plus d'informations sur les bus électriques sur [www.vbz.ch/ebus](http://www.vbz.ch/ebus)**

