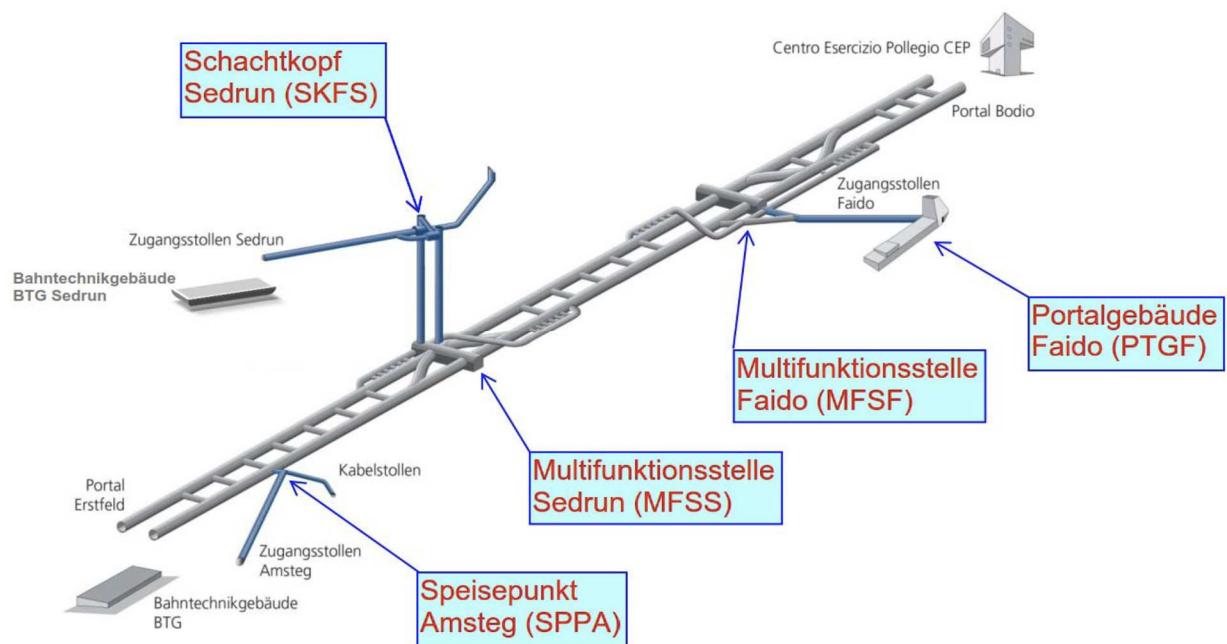


Neue LED-Beleuchtung für die Nebenbauwerke des Gotthard-Basistunnels

Ausgangslage

Mit dem 57 Kilometer langen Jahrhundertbauwerk Gotthard-Basistunnel hat die Schweiz den längsten Eisenbahntunnel der Welt erschaffen und damit seinen hervorragenden Ruf als «Eisenbahnland» und «Tunnelnation» zum wiederholten Male untermauert. Nach 17-jähriger Bauzeit war am 1. Juni 2016 die offizielle Eröffnung und seit dem Fahrplanwechsel am 11. Dezember 2016 verkehren die fahrplanmässigen Personenzüge mit Spitzengeschwindigkeiten bis zu 250 km/h durch die zwei Tunnelröhren. Um aktuell rund 30 Minuten konnte dadurch die Fahrzeit zwischen Zürich und Mailand verkürzt werden. Ausserdem ist es ein wichtiger «Baustein» im schweizweiten Verkehrskonzept «Neue Eisenbahn-Alpentransversale» (NEAT) und soll der in der Verfassung verankerten Verlagerung des Schwerverkehrs auf die Schiene deutlichen Auftrieb verleihen.

Um diese Höchstleistungen und den sicheren Betrieb in den zwei Eisenbahnröhren zu ermöglichen, bedarf es viel Technik. Diese sorgt zum Beispiel für die Stromversorgung, Be- und Entlüftung, Be- und Entwässerung, das Funknetz zur Kommunikation und ist in den sogenannten Nebenbauwerken, u.a. den zwei Multifunktionsstellen Sedrun und Faido, untergebracht.



Bei der ursprünglichen Lichtplanung für die Nebenbauwerke war die LED-Technologie noch nicht so weit fortgeschritten, dass ihr Einsatz sinnvoll gewesen wäre. Deshalb kamen vor allem 400W-Scheinwerfer mit Natriumdampf-Hochdrucklampen (HST) und Leuchten mit 58W-Leuchtstofflampen zum Einsatz.

Mit der rasanten Entwicklung der LED eroberten diese in den letzten Jahren den Beleuchtungsmarkt. Auf Grund der zahlreichen Vorteile der LED gegenüber konventionellen Lampen sollte die bestehende Beleuchtung überprüft und bei Bedarf durch LED-Leuchten ersetzt werden.

Anforderungen und Lichtplanung

Die AlpTransit Gotthard AG (ATG) ist eine 1998 gegründete Tochtergesellschaft der SBB und trat als Bauherr auf. Durch ATG erfolgte auch die Gesamtleitung des Projektes, dabei wurde sie durch die Ingenieurgemeinschaft Gotthard-Basistunnel Süd unterstützt.

Anfang 2019 wurde in einem ersten Schritt vor Ort eine Bestandsaufnahme gemacht. In den Bauwerken Speisepunkt Amsteg (SPPA), Multifunktionsstelle Sedrun (MFSS), Schachtkopfkaverne Sedrun (SKFS), Multifunktionsstelle Faido (MFSF) und Portalgebäude Faido (PTGF) wurden zahlreiche lichttechnische Messungen durchgeführt und die Beleuchtungsqualität beurteilt. Vor allem bei der Beleuchtung mit HST-Scheinwerfern wurden die zum Teil sehr grosse Blendung, ungleichmässige Beleuchtung, Abschattungen durch Einbauten und die schlechte Farbwiedergabe bemängelt.

In einem zweiten Schritt erfolgte die Bedürfnisabklärung. Je nach Raumnutzung wurde ermittelt, welche lichttechnischen Normen und Vorgaben zu erfüllen sind. Dabei kamen die SNEN12464 «Beleuchtung von Arbeitsstätten» Teil 1 «Arbeitsstätten in Innenräumen» und Teil 2 «Arbeitsstätten im Freien», die SNEN1838 «Notbeleuchtung» und Vorgaben von SBB und ATG zur Anwendung. Für die Normalbeleuchtung ergaben die Anforderungen an die mittlere Beleuchtungsstärke zum Beispiel Werte zwischen 3 und 200 Lux. Zusätzlich sind Vorgaben für die Gleichmässigkeit, Blendung und Farbwiedergabe zu erfüllen.

In der dritten Phase von Ende 2019 bis Anfang 2020 erfolgten entsprechend der Bedürfnisabklärung die neuen Lichtplanungen mit der Umstellung auf LED-Leuchten. Dabei mussten vor allem die örtlichen Gegebenheiten bezüglich Montagemöglichkeiten und die Gefahr von Abschattungen durch die zahlreich vorhandenen Einbauten berücksichtigt werden. Ziele für die neue Beleuchtung waren eine geringere Blendung, gleichmässiger Beleuchtung, Verhinderung von Abschattungen und gute Zugänglichkeit der Leuchten für Unterhalt. Diese Ziele liessen sich nur durch Lichtplanungen mit möglichst originalgetreuen 3D-Raumgeometrien erreichen.



Zum Einsatz kamen je nach Anforderungen, Raumgeometrie und Leuchtenhöhe vier unterschiedliche Leuchtentypen mit verschiedenen Baugrößen, Lichtverteilungen und Leistungen und mit LED mit neutralweißer Lichtfarbe (4000 K).



TUBIS LED Industry PO 32 W



LUNA PRO Industry PCO 46 W



FL20 midi 142 W und mini 96 W / 51 W



TL22 Mini 73 W

Neben der enormen Energieeinsparung besitzt die neue LED-Beleuchtung noch zahlreiche weitere Vorteile. Die Beleuchtungsqualität ist durch die bessere Farbwiedergabe, geringere Blendung und gleichmäßigere Beleuchtung viel höher als bisher und erfüllt alle aktuellen lichttechnischen Anforderungen.

Die Unterhaltskosten sinken durch die prognostizierten langen Lebensdauern je nach Leuchte von 72000 bis 100000 Stunden bei einem Restlichtstrom von mindestens 80% bis zu 95%.

Die Leuchten geben sofort nach dem Einschalten 100% Licht und brauchen nicht wie die HST-Leuchten nach dem Abschalten eine Abkühlzeit, bevor sie wieder eingeschaltet werden können. Dadurch ist man bei der Nutzung deutlich flexibler als bisher und auch die Notbeleuchtung konnte somit realisiert werden.

Nach der Lichtplanung wurde durch ATG die Planung, Ausschreibung, Auftragsvergabe und Ausführung der neuen Beleuchtung durchgeführt.

Abnahmemessungen

In einem letzten Schritt wurden nach Fertigstellung der neuen Beleuchtung von Januar bis März 2021 die Abnahmemessungen an den fünf Nebenbauwerken durchgeführt.



Die Messungen waren wegen der zum Teil schwierigen Erreichbarkeit der Messpunkte nicht immer einfach durchzuführen und waren auch für die Messausrüstung eine hohe Belastungsprobe. Trotz der schwierigen Bedingungen konnten die Messungen mit Erfolg abgeschlossen werden. Es wurde festgestellt, dass die Ausführungspläne gut umgesetzt und die Leuchten und Scheinwerfer an die vorgegebenen Positionen montiert und richtig ausgerichtet wurden. Einerseits bestätigten die Messwerte die Resultate der Lichtplanungen und andererseits war die deutlich gesteigerte Beleuchtungsqualität mit geringerer Blendwirkung, gleichmässigerer schattenarmer Beleuchtung und besserer Farbwiedergabe vor Ort auch gut sichtbar.

Sehr schön sind auch die zahlreichen positiven Rückmeldungen der Nutzer, die ihre Arbeiten nun unter deutlich besseren Sehbedingungen ausführen können. Zusätzlich wurde auch die Notbeleuchtung mittels Lichtmessungen überprüft und für gut befunden.

Fazit

Nur dank der sehr guten Zusammenarbeit aller Beteiligten, der guten Projektunterlagen, der genauen Zustands- und Bedarfsanalyse und der detaillierten Lichtplanung war es möglich, die Beleuchtung der Nebenbauwerke des Gotthard-Basistunnels den Bedürfnissen anzupassen und auf moderne und effiziente LED-Beleuchtung umzustellen. Das ist ein wichtiger Beitrag dafür, dass der Gotthard-Basistunnel auch weiterhin sicher und effizient betrieben werden kann.

Projektinformationen

Bauherr: AlpTransit Gotthard AG (ATG)
Elektro- und Gesamtplanung: Ingenieurgemeinschaft Gotthard-Basistunnel Süd
Lichtplanung: Lichtplan GmbH, Turgi
Scheinwerfer und Leuchten: Siteco Switzerland AG, Winterthur; O. Küttel AG, Kriens;
Alfred PRACHT Lichttechnik GmbH, Dautphetal-Buchenau

Autor: Udo Kelling, Lichtplan GmbH, Turgi
Bilder: ATG, Siteco, Pracht, U. Kelling, Lichtplan GmbH