



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  
Bundesamt für Strassen ASTRA



# N01-40 EHS



# Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen BSA



# N01-40 EHS

Basler & Hofmann

HDZ  
ELEKTROINGENIEURE AG



## Begrüssung

*NICOLAS SCHMID*

*INGE B2H (Basler & Hofmann AG, HDZ Elektroingenieure AG)*

*Mandat Hauptbauleitung und örtliche Bauleitung HBL/öBL BSA*

*Hauptbauleiter BSA*

*Vorstellung Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) → früher Elektromechanische Anlagen (el. mech.)*

Nicolas Schmid, HBL BSA  
19. Mai 2022 / 31. Mai 2022

Betonkolloquium 2022 / 8152N042  
Bundesamt für Strassen ASTRA



# N01-40 EHS



## Referat

- Zeitschiene
- Projektorganisation INGE B2H, HBL/öBL BSA
- Unternehmer BSA
- Überblick Baustelle Standorte der Zentralen
- Bauphasen (BP0 bis BP10)
- Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen BSA (Systeme FB1 – FB8)
- Herausforderungen BSA, Bau/BSA
- Fragen



# N01-40 EHS

## Frage

- wie viele Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) Teilanlagen sind in einem Strassentunnel, Vorzone und offene Strecke verbaut?



# N01-40 EHS

## Zeitschiene

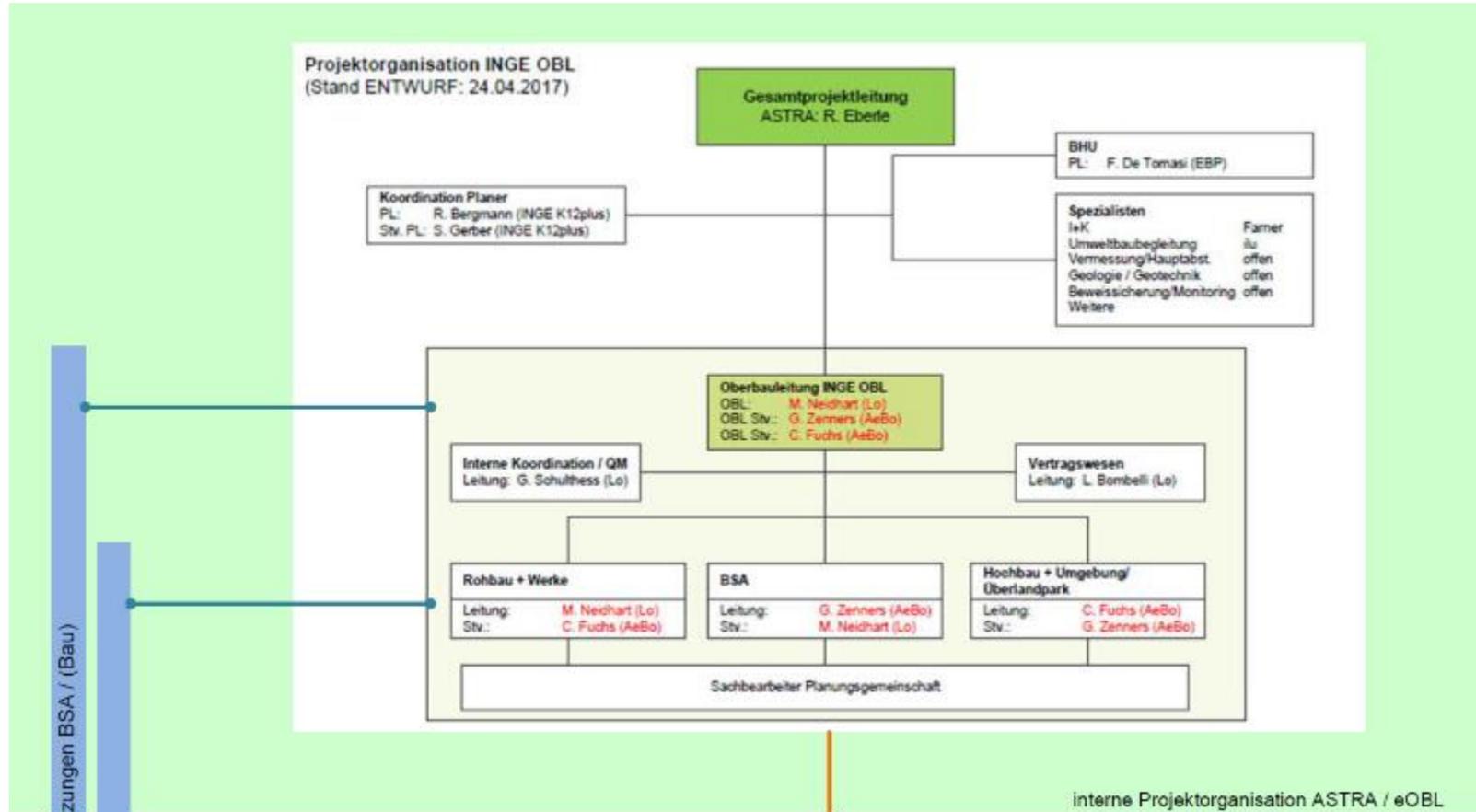
- SIA TL 31 Generelles Projekt GP, **1999 bis 2006**
- SIA TL 33 Ausführungsprojekt (Auflageprojekt) AP, **2006 bis 2009**
- SIA TL 32 Massnahmen-/ Detailprojekt MP/DP, **2009 – 2012, Überarbeitung MP/DP 2012 - 2016**
- SIA TL 41 Ausschreibung, **2017 bis 2018**
- SIA TL 51 Ausführungsprojekt, **2018 bis 2021**
- SIA TL 52 Ausführung, **2018 bis 2024**
- SIA TL 53 Inbetriebnahme, Abschluss, **2024**

**→ 25 Jahre vom Generellen Projekt bis zum Abschluss!**



# N01-40 EHS

## Projektorganisation INGE OBL



Gesamtprojektleitung  
ASTRA

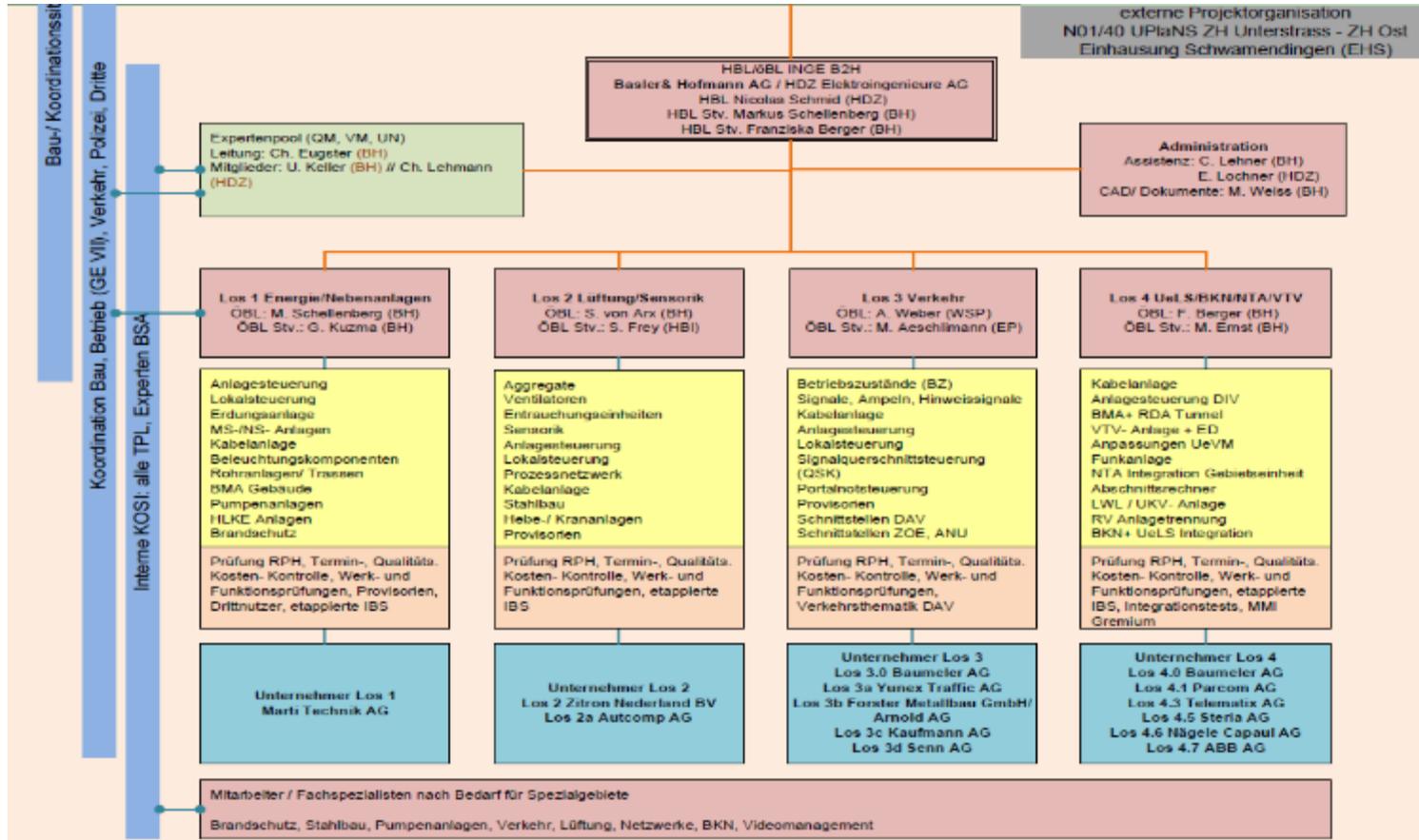
Oberbauleitung  
INGE OBL



# N01-40 EHS



## Organisation INGE B2H, HBL / öBL BSA



Hauptbauleiter BSA (HBL BSA)

Expertenpool / Administration

örtliche Bauleiter (öBL BSA)

Bauleiter BSA Los 1-4,  
FB1 - FB8

Haupt- und Nebenunternehmer  
BSA



# N01-40 EHS

## Unternehmer BSA

### BSA Los 1 Energieversorgung und Nebenanlagen

- Hauptunternehmer BSA Los 1 Energieversorgung und Nebenanlagen

### BSA Los 2 Lüftung

- Hauptunternehmer BSA Los 2 Lüftung
- Nebenunternehmer BSA Los 2a Lüftungssteuerung (Anlage-/Lokalsteuerung)

### BSA Los 3 Signalisation

- Hauptunternehmer BSA Los 3 Verkabelung Signalisation
- Nebenunternehmer BSA Los 3a Verkehrssteuerung / Systemtechnik (AS/LS)
- Nebenunternehmer BSA Los 3b Signalmittel
- Nebenunternehmer BSA Los 3c MÜLS
- Nebenunternehmer BSA Los 3d Stahlbau / Portal



# N01-40 EHS

## Unternehmer BSA

### BSA Los 4 Überwachung, Kommunikation Leittechnik

- Hauptunternehmer BSA Los 4 Überwachung, Kommunikation Leittechnik
- Nebenunternehmer BSA Los 4.1 VTV Anlagen, BSS, ED
- Nebenunternehmer BSA Los 4.3 NT-Anlagen
- Nebenunternehmer BSA Los 4.5 Knotenrechner inkl. UeLS-Integration
- Nebenunternehmer BSA Los 4.6 Funkanlagen
- Nebenunternehmer BSA Los 4.7 Notbediensystem

### BSA Los 5 unabhängiges Kontrollorgan

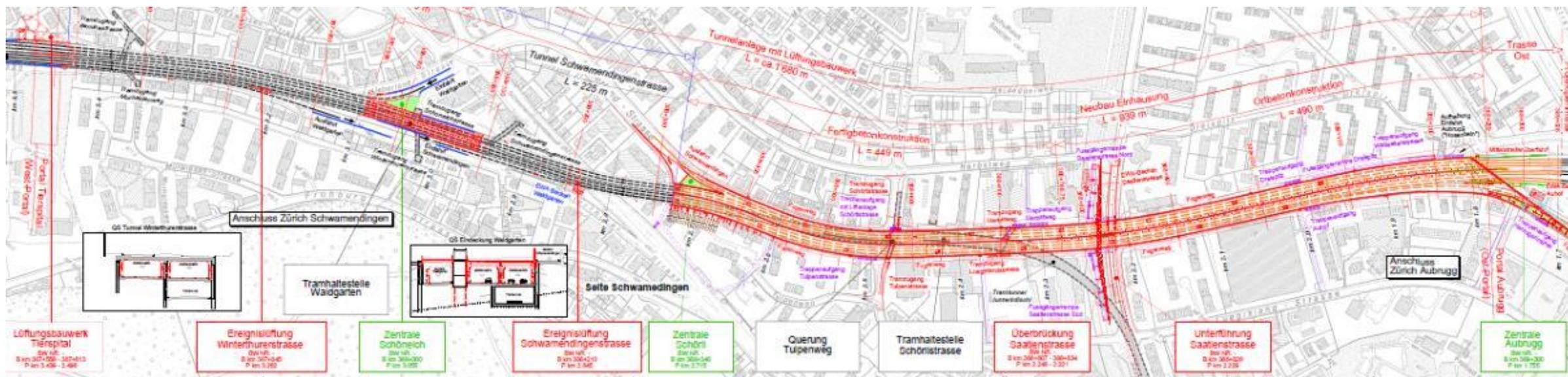
- BSA Los 5 unabhängige Elektrokontrollen, für alle BSA Lose

→ 15 *Unternehmer BSA*



# N01-40 EHS

## Überblick Baustelle Standorte der Zentralen



**Zentrale  
Tierspital ZTI  
(neu)**

**Zentrale  
Schöneich ZSE  
(Sanierung)**

**Zentrale  
Schörli ZSL  
(neu)**

**Zentrale  
Aubrugg ZAU  
(neu, Master)**

Betonkolloquium 2022 / 8152N042  
 Bundesamt für Strassen ASTRA



# N01-40 EHS

## Bauphasen BSA

### Bauphase 0, Tag & Nacht, 6 Monate

- Vorbereitungsarbeiten, Baufeldräumung, Provisorien

### Bauphase 1.0, Tag & Nacht, 4 Monate

- Umbau Zentrale Schöneich ZSE (Bestand)

### Bauphase 1.1, Tag & Nacht, 4 Monate

- Umbau Zentrale Schöneich ZSE (Bestand)



AAU, Vorzone, Rückbau Signalportal



# N01-40 EHS

## Bauphasen BSA

### Bauphase 2.0, Tag & Nacht, 4 Monate

- Umbau Zentrale Schöneich ZSE (Bestand)

### Bauphase 3.0, Tag & Nacht, 4 Monate

- Zentrale Schöneich ZSE, neue Schaltgerätekombinationen (SGK), Trafo
- Prov. Container Mittelspannungsversorgung

### Bauphase 3.1, Tag & Nacht, 3 Monate

- TSCE, FSG, Installation Beleuchtung AD, DB, BN, Video VTV



ZTI Erdungsabnahme



# N01-40 EHS

## Bauphasen BSA

### Bauphase 4.0, Tag & Nacht, 2 Monate

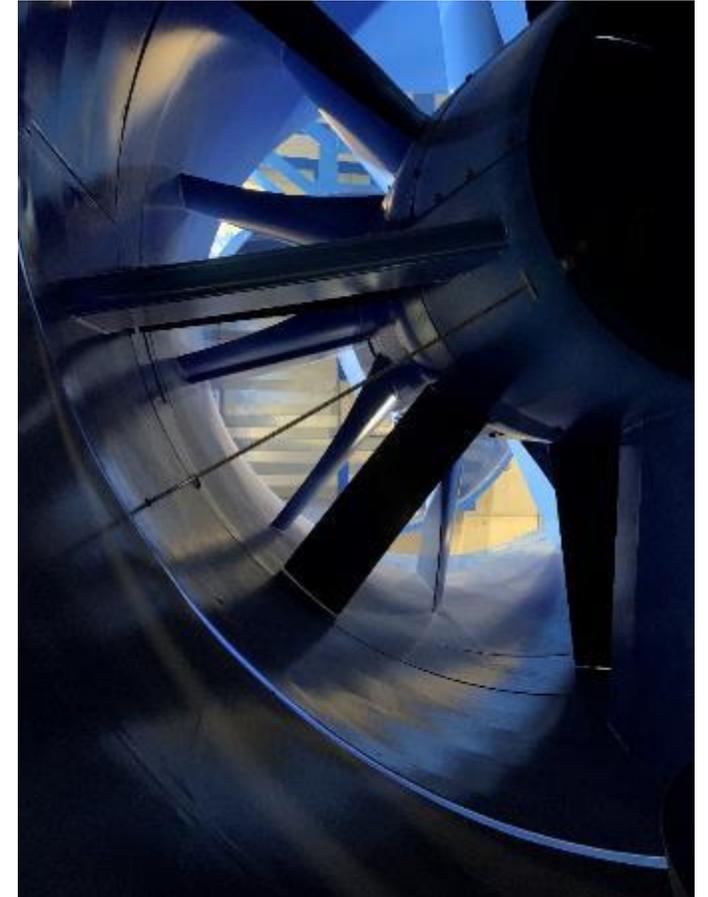
- TMIL – ZTI – ZSE, MS-Versorgung
- Einfahrt Waldgarten Strahlventilatoren SV
- TSCE Brandmeldeanlage Tunnel BMAT

### Bauphase 4.1, Tag & Nacht, 12 Monate

- EHS AAU, Fahrbahn Zürich (FZH), Stadteinwärts
- EHS AAU, Integration Bereichsrechner
- ZTI, Abluftventilatoren (Umweltlüfter)

### Bauphase 5.0, Tag & Nacht, 14 Monate → *aktuell Bauphase 5.0*

- EHS AAU, Fahrbahn St. Gallen (FSG), Stadtauswärts



ZTI Abluftventilator (Umweltlüfter)



# N01-40 EHS

## Bauphasen BSA

### Bauphase 6, Tag / Nacht, 7 Monate

- Zusammenschluss TSCE - ASL FZH / FSG
- TSCE, Schliessung Rasterdecke
- TSCE, Fertigstellung TSCE
- IBN Lüftung

### Bauphase 7, Tag / Nacht, 2 Monate

- EHS Fertigstellung BSA

### Bauphase 8, Tag / Nacht, 1 Monat

- Asphalt Arbeiten UN Bau



# N01-40 EHS

## Bauphasen BSA

### Bauphase 9, Tag & Nacht, 1 Monat

- Asphalt Arbeiten UN Bau

### Bauphase 10, Tag & Nacht, 3 Monate

- Integraler Gesamttest BSA (IGT)
- Probebetrieb (3 Monate)
- Anlagen- und Perimeterdokumentation
- SIA Abnahmen, UN BSA Schlussrechnungen

→ *Projektende 2024*



# N01-40 EHS



## Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen BSA

BSA mit unzähligen Abkürzungen

ASTRA EP  
 NS  
 SP  
 GHGW  
 GE VII NSU  
 VA  
 MS  
 VOBLs/OBLS  
 UeLS  
 LWL  
 IGT  
 FZH  
 BL  
 UFF  
 BMAT  
 PLS  
 WM  
 PV BSA  
 MÜLS  
 USV  
 HBL/ÖBL BSA  
 BA  
 NTA  
 VTV  
 OBL  
 FS  
 SV  
 DB  
 NEA  
 FS  
 OBL  
 VTV  
 BA  
 NTA  
 GE VII BLU  
 RDA  
 OLE  
 GFS  
 NEA  
 NBS  
 SV  
 DB  
 BHU  
 NBS  
 SV  
 DB  
 PUN  
 VLZ  
 WSm  
 BN  
 BMAG  
 VDE  
 GPL  
 AD  
 VLZ  
 WSm  
 BN  
 BMAG  
 VDE  
 GPL



# N01-40 EHS

## Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen BSA

### Die 8 Fachbereiche der BSA

- FB1 Energieversorgung
- FB2 Beleuchtung
- FB3 Lüftung
- FB4 Signalisation
- FB5 Überwachungsanlagen
- FB6 Kommunikation & Leittechnik
- FB7 Kabelanlage
- FB8 Nebeneinrichtungen



# N01-40 EHS

## Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen BSA

### FB1 Energieversorgung

- Leittechnik Energieversorgung (Anlage- und Lokalsteuerung)
  - Mittelspannung MS (1kV bis 20 kV)
  - Niederspannung NS
  - Kleinspannung
  - Notstrom (Netzersatzanlagen NEA, unterbrechungsfreie Stromversorgung USV)
- 
- **14 Verteiltransformatoren 22/0.4kV (2x1250kVA, 6x1000kVA, 6x630kVA)**
  - **Trafoleistung 12'280kVA – Trafos sind redundant ausgelegt – → 6'140kVA, Leistungsvertrag mit EWZ 5'200kW**
  - **Totale  $\Sigma$  (Grob-) Kabellänge BSA Los 1 ca. 75km**



ZTI Transformator 1000kVA



## Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen BSA

### FB2 Beleuchtung

- Leittechnik Beleuchtungsanlage (Anlage- und Lokalsteuerung)
- Sensorik (L20 Messungen)
- Durchfahrtsbeleuchtung
- Adaptationsbeleuchtung
- Brandnotbeleuchtung
- Optische Leiteinrichtung
- Fluchtwegbeleuchtung
- Strassenbeleuchtung



AAU FZH Trasse DB, AD



# N01-40 EHS

## Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen BSA

### FB3 Lüftung

- Leittechnik Lüftungsanlage (Anlage- und Lokalsteuerung)
- Sensorik Windmessung WM
- Sensorik Rauchdetektion RDA, Sichttrübung ST
- Längslüftung (Strahlventilatoren)
- Abluftsystem (Abluftventilatoren)
- Umweltventilatoren
- Abluftklappen in der Zwischendecke
- *SV 32x 22kW (Aubrugg), 14x 37kW (Schöneich/Tierspital)*
- *EE 22x 110kW, 2x 132kW*
- *Umweltlüfter 2 Stück, 250 kW/Lüfter, Durchmesser 3 Meter*
- *Totale  $\Sigma$  (Grob-) Kabellänge BSA Los 2 ca. 25km*



AAU FZH Strahlventilatoren SV



## Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen BSA

### FB4 Signalisation

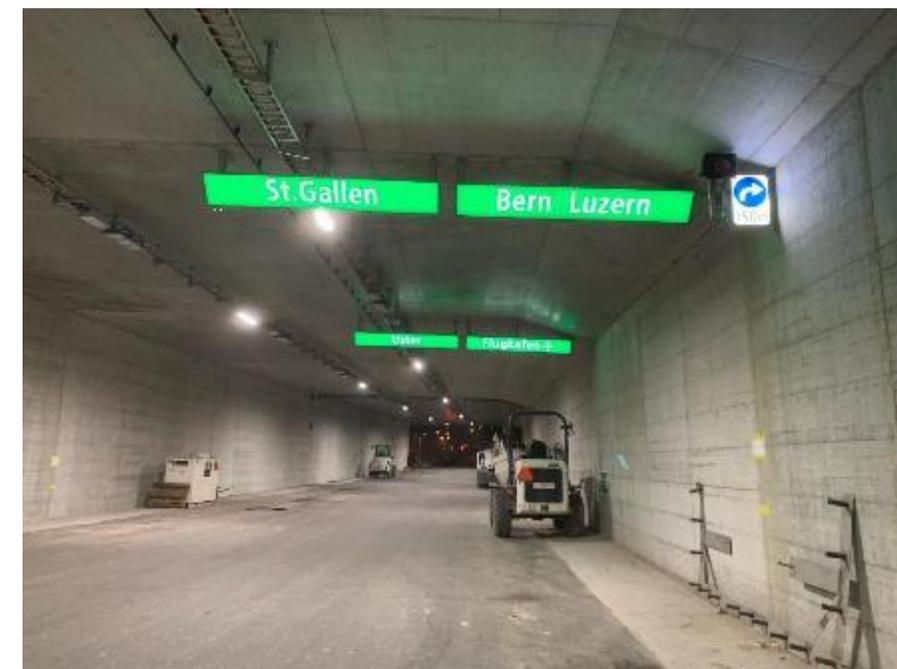
- Leittechnik Signalisationsanlagen (Tunnelverkehrsregelung TVR, Verkehrslenkung VL, Portalnotsteuerung PNS, VLS Anlage- und Lokalsteuerung)
- Statische Signale
- Blinker BL, Ampel VA
- Fahrstreifenlichtsignal FLS
- Wechselsignal LED-Signal
- Wechselsignal Prismenwechselsignal
- Lichtsignalanlagen LSA
- Verkehrsdatenerfassung VDE, Verkehrszähler mit Induktionsschleifen
- Verkehrsdatenerfassung VDE, Verkehrszähler mit Laserscanner



## Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen BSA

### FB4 Signalisation

- Unterflurbeleuchtung UFF
- Mittelstreifenüberfahrtsystem MÜLS
- Barrieren BA
- Signalportale SP
  
- *rund 450 Signale*
- *Totale  $\Sigma$  (Grob-) Kabellänge BSA Los 3 ca. 142 km*



AAU FZH (GV) Zielsignalisation



## Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen BSA

### FB5 Überwachungsanlagen

- Brandmeldeanlage Tunnel  
inkl. Anlage- und Lokalsteuerung
- Glatteisfrühwarnsystem (GFS)
- Steinschlag / Lawinen / Meteo
- Höhenmessanlage / Waagenanlage
- Pannensteifenutzung PUN
- Geschwindigkeitsharmonisierung GH
- Gefahrenwarnung GW
- Videoanlagen, Verkehrs-TV VTV  
inkl. Anlage- und Lokalsteuerung



AAU FZH Test BMAT mit Brandwagen



# N01-40 EHS

## Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen BSA

### FB6 Kommunikation & Leittechnik

- Notruftelefon NTA inkl. Anlage- und Lokalsteuerung
- Funkanlage Fk
- Breitbandkommunikationsnetz BKN
- Knotenrechner KR
- Übergeordnetes Leitsystem UeLS
- Notbediensystem NBS
- *Totale  $\Sigma$  (Grob-) Kabellänge Funkkabel ca. 5'500m*

### Datennutzer

- Betriebsleitstelle Urdorf BLUR (Technik, Störungen, Alarm)
- Verkehrsleitzentrale Letten VLZ (Verkehr, Sicherheit)



ASE FZH SOS Nische mit Alarmkasten



# N01-40 EHS

## Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen BSA

### FB7 Kabelanlage (Infrastruktur)

- Kabelanlage alle aufgeführten BSA Systeme
- Erdungsanlage Blitzschutz,  
auf offene Strecke, in Tunnel, in Zentralen
- Universelle Kommunikationsverkabelung
  
- *Totale  $\Sigma$  (Grob-) Kabellänge LWL ca. 140km*
- *Totale  $\Sigma$  (Grob-) Kabellänge UKV ca. 23km*



AAU ZAU LWL Patchungen



## Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen BSA

### FB8 Nebeneinrichtungen

- Leittechnik Divers inkl. Anlage- und Lokalsteu.
- Elektrische Hausinstallationen
- Heizung, Lüftung und Klima Zentralen
- Sanitäreanlagen
- Brandmeldeanlagen Gebäude BMAG
- Krananlagen & Hebezeug
- Strassenabwasser-Behandlungsanlagen SABA, Pumpwerke PW, Ölabscheider, Rückhaltebecken, Entwässerungsanlage EWA
- Löschwasserversorgung
- Barrierenanlage
- Doppelboden



AAU ZAU OG HLK Gebäudelüftung



# N01-40 EHS

## Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen BSA

Total BSA Systeme

→ *ca. 60 BSA Systeme*

Hinter jeder aufgeführten BSA Teilanlage, verbirgt sich

- Schaltgerätekombinationen (Leistungs- und Steuerschränke)
- Feldgeräte
- Verkabelungen
- Beschriftungen

→ *Totale  $\Sigma$  (Grob-) Kabellänge ca. 410km*

→ *ca. 360 Stück Schaltgerätekombinationen SGK*



ATI ZTI SGK Raum 0003



# N01-40 EHS

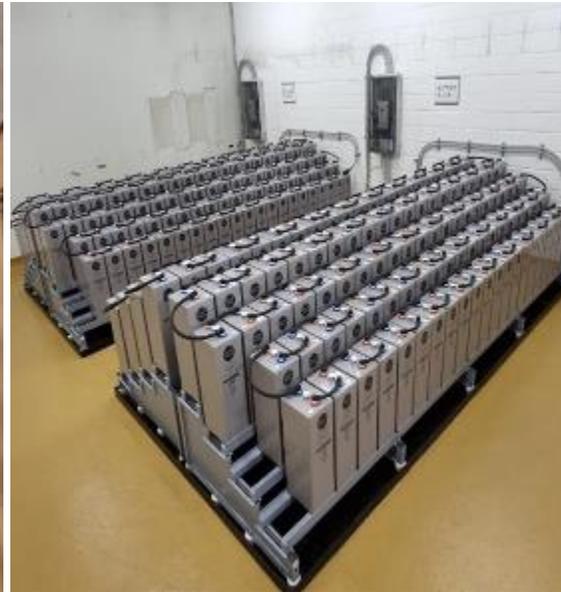
## Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen BSA

Elektrobausumme

→ *ca. 85 Millionen*



ATI ZTI Abluftventilatoren (Umweltlüfter)



TMIL LZS Batterien



AAU ZAU WELK



## Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen BSA

### Normen, Richtlinien, Weisungen

- Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein **SIA 118** Allgemeine Bedingungen für Bauarbeiten
- Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein **SIA 197/2** Projektierung Tunnel Strassentunnel
- ASTRA Fachhandbuch Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen **FHB BSA (988 Seiten)**
- ASTRA Richtlinien BSA, **ASTRA RiLi** diverse
- Gebietseinheit GE VII BLU **TBA ZH Projektvorgaben** (Betreiber), diverse
- Niederspannungs-Installations-Norm **NIN**
- Unzählige Verordnungen, Normen, Richtlinien, Empfehlungen, wie Verordnung über elektr. Starkstromanlagen, SUVA, VKF, Schweizer Norm SN, europäische Normen EN, Vereinigung Schweizer Strassenfachleute VSS, Schweizer Licht Gesellschaft SLG, Signalisationsverordnung SSV, usw.
- Aufzählung nicht abschliessend



# N01-40 EHS

## Herausforderungen BSA, Bau/BSA

### BSA

- Termine, Kosten, Qualität
- Anzahl Unternehmer BSA (4 BSA Lose, 15 UN BSA, ohne SUB UN)
- keine «grüne Wiese» (TSCE, TMIL)
- Sanierung, Realisierung unter Betrieb
- Etappierte Realisierung (Bauablauf)
- Sicherstellung Betrieb während ganzer Bauzeit, ohne Herabsenkung des Sicherheitsniveau
- COVID-19 Materialverfügbarkeit, Lieferfristen
- Ukraine Krieg Materialverfügbarkeit (Stahl), Kosten, Lieferfristen

ATI ZTI SGK Raum 0003



## Herausforderungen BSA, Bau/BSA

### Bau/BSA

- Bau, BSA, zwei Welten mit verschiedenen Ansprüchen und Bedürfnisse
- Abstimmung Bau/BSA, wo und wann kann BSA installieren
- UN BSA etappiert auf Baustelle, d.h. mit Unterbrüchen (Ressourcenplanung)
- Stückelung der Baustelle, Bsp. BSA benötigt durchgängige und kalibrierte Rohranlagen
- Kein Werkleitungskanal WELK infolge Tramtunnel, alle Leitungen im Bankett
- BSA benötigt nach Bau Nachlauf für die Realisierung, bei Terminplanung berücksichtigen
- Verständnis für beide Seiten sehr wichtig



# N01-40 EHS

## Herausforderungen BSA, Bau/BSA

### Bilder EHS aus der Praxis



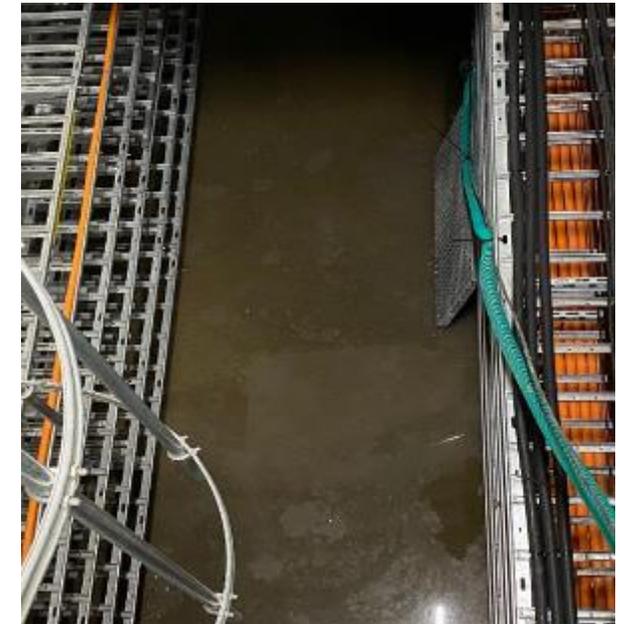
10.01.2022  
AAU LWL-Transit



17.02.2022  
TSCE FZH SV (Bestand)



20.04.2022  
ZTI Brand SGK NSHV LUE



27.04.2022  
ZAU Wassereinbruch WELK 1



# N01-40 EHS



## Schlusswort

«no elmech, no problem» ganz so einfach ist es nicht.

- es ist ein Miteinander, Bau und BSA, Bau baut für BSA (Zentralen, Rohr- und Schachtanlagen)
- es ist ein Miteinander auf allen Stufen BH, BHU, OBL, PV, HBL/öBL, UN BSA
- derselbe Bauherr (ASTRA)

→ Abkürzung zum Schluss **XMV** → «**xsunder Menschenverstand**»



# N01-40 EHS

Fragen?

