P.P.
6060 Sarnen
Post CH AG

September 2018

info 3

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Strassen ASTRA

A8 Tunnel Sachseln

Erhöhung der Tunnelsicherheit

Inhalt

1 Editorial
2 Betriebs- und Sicherheitsausrüstung
4 Die Kunst, alle Interessen zu wahren
6 Saccardo-Ventilatoren im Tunnel Sachseln
7 Sicherheit
8 Zeitplan und Kosten

Liebe Leserinnen und Leser

In den letzten Jahren haben sich die Anforderungen an die Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen auf unseren Nationalstrassen verändert, die Standards sind deutlich verbessert worden. Die Anlagen sind komplexe, aufeinander abgestimmte Systeme, die vor allem in einem Ereignisfall zum Tragen kommen.
Im Tunnel Sachseln hat man 2014 begonnen die neuen Sicherheitsanforderungen umzusetzen. Mit dem Fertigstellen des Sicherheitsstollens Ende September 2018 wird ein höheres Sicherheitsniveau erreicht. Der Tunnel Sachseln kann dann im Ereignisfall per Knopfdruck gesperrt werden. Verkehrsteilnehmende finden Schutz im Sicherheitsstollen und im Brandfall werden Massnahmen für die Information der Blaulichtkräfte eingeleitet. Mit der Installation der elektromechanischen Ausrüstung, die im Dezember 2019 abgeschlossen sein wird, folgt nun der letzte Ausbauschritt. Die Tunnelsicherheit ist dann vollständig gewährleistet.
Erfahrung, Knowhow und innovative Lösungsansätze gemäss Stand der Technik sind bei der Umsetzung der Sanierungsarbeiten besonders wichtig, vor allem beim Übergang von den Bauarbeiten zu den Arbeiten der elektromechanischen Ausrüstungen. Dies funktioniert durch das kompetente Zusammenspiel aller Projektbeteiligten. Herausforderungen werden gemeinsam angegangen und Probleme als Team gelöst. Diese Komponenten tragen alle dazu bei, damit die Verkehrssicherheit im Tunnel Sachseln deutlich erhöht wird.
Nun wünsche ich Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, eine spannende Lektüre.

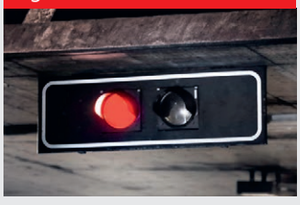
Kurt Studer, Projektleiter
ASTRA-Infrastrukturfiliale Zofingen

Abluftklappen

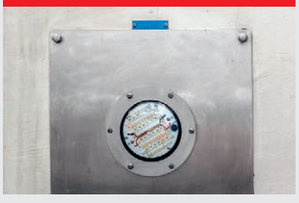
Signalisation der Fluchtwege

Zugang Sicherheitsstollen

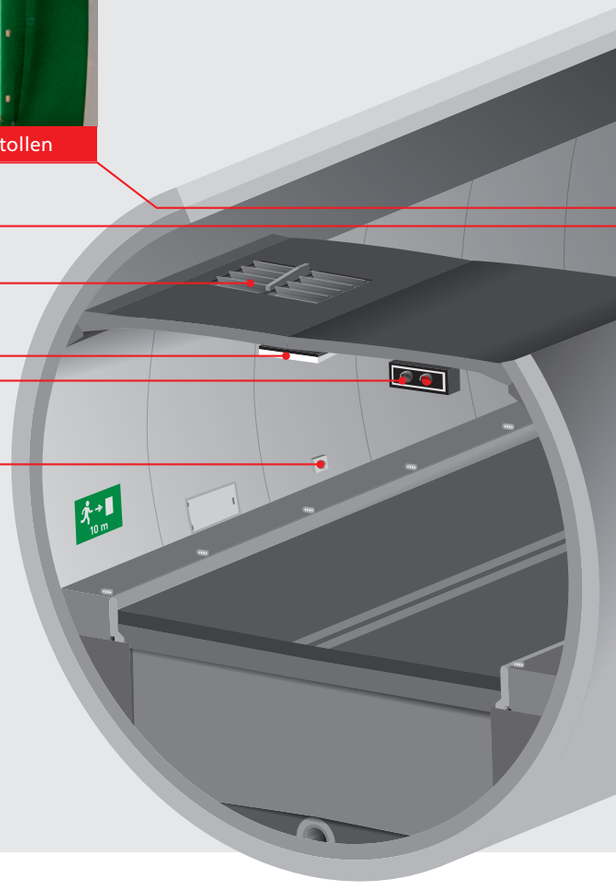
Beleuchtung



Signalisation



Brandnotleuchte



Ergänzung und Erneuerung der Betriebs- und Sicherheitsausrüstung (BSA)

Die geltenden Sicherheitsanforderungen für Strassen- und Tunnelanlagen sind sehr hoch. Entsprechend umfassend müssen die Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen sein. Die nachfolgenden Elemente dienen der Sicherheit im Tunnel.

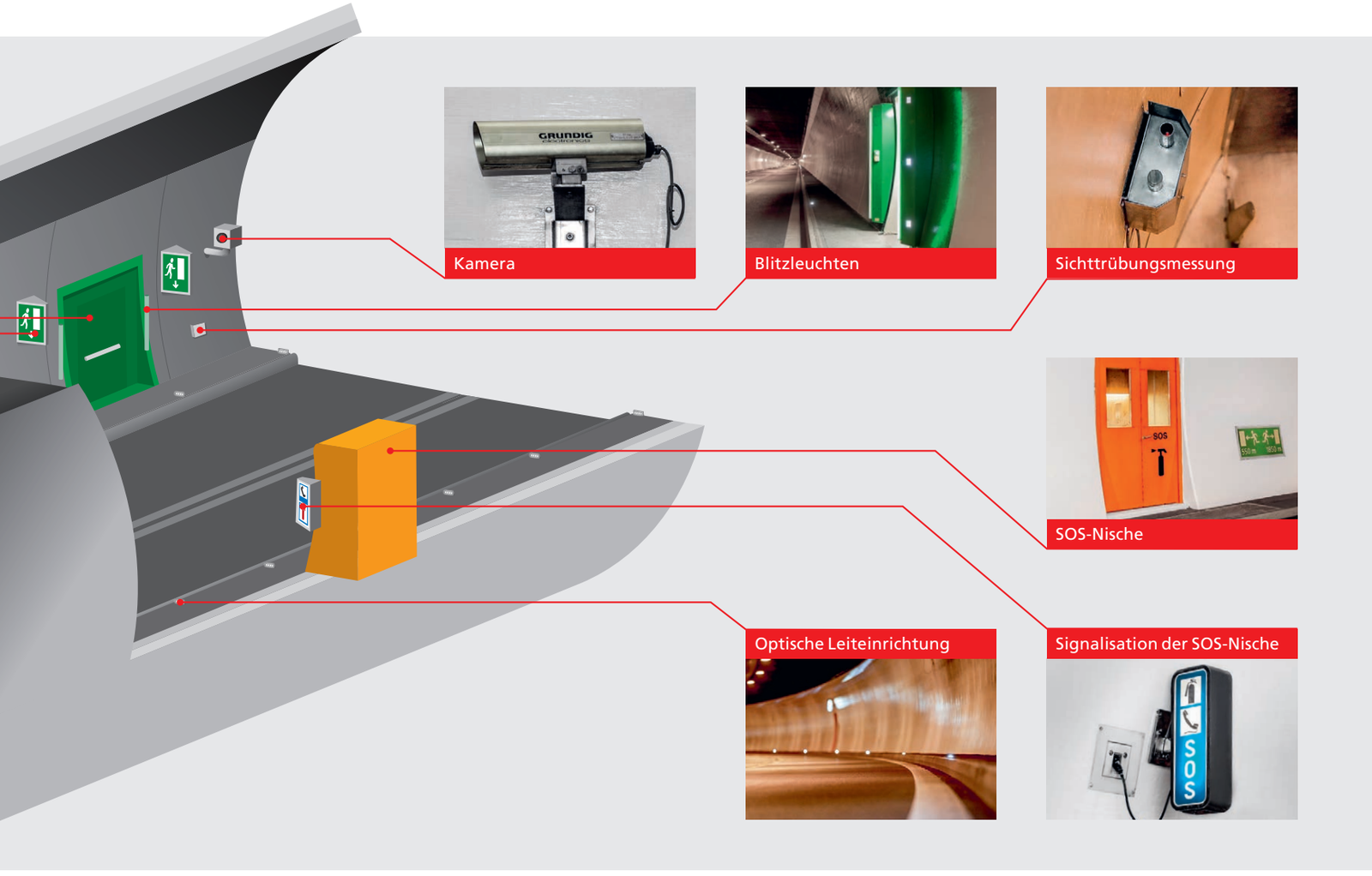
Beleuchtung
Im Tunnel Sachseln werden die Adaptations- und die Durchfahrtsbeleuchtungen, die optischen Leiteinrichtungen und die Brandnotleuchten nach dem aktuellen Stand der Technik installiert.
Adaptionsbeleuchtung: Das Auge des Verkehrsteilnehmenden wird an das Beleuchtungsniveau im Tunnel angepasst. Die Adaptionsbeleuchtung ist nur bei Tageslicht in Betrieb.
Durchfahrtsbeleuchtung: Eine ausreichende Beleuchtung im Tunnel wird sichergestellt. Durch die im Tunnel Sachseln eingesetzten LED-Leuchten wird im Vergleich zur alten Tunnelbeleuchtung Energie eingespart. Im Falle eines Stromausfalles ist eine minimale Helligkeit gewährleistet, da jede vierte Leuchte am Notstromnetz angeschlossen ist. Kommt es zu einem Ereignisfall, werden zusätzlich Brandnotleuchten eingeschaltet. Die Beleuchtung der Fluchtwege ist im Falle eines Ereignisses immer eingeschaltet.

Tunnellüftungssystem
Neue Abluftklappen in der Zwischendecke und leistungsstärkere Abluftventilatoren sorgen für frische Luft im Tunnel. Abgase werden abgesaugt und frische Luft wird mit neuen Saccardo-Ventilatoren in den Tunnel eingeblasen. Im Ereignisfall wird das Luftvolumen gesteigert und Brandgase werden abgesogen und ins Freie geleitet.

Übergeordnetes Leitsystem
Die verschiedenen Anlagen können mit Hilfe eines übergeordneten Leitsystems von der Obwaldner Polizei und dem Unterhaltsdienst zu jeder Tages- und Nachtzeit überwacht und wenn nötig auch gesteuert werden.

Energieversorgung
Um den Bedarf an elektrischer Energie zu decken, sind in den Technikzentralen Mittel- und Niederspannungsschaltanlagen vorhanden. Im Falle eines Stromausfalles wird der Betrieb des Tunnels über ein Notstromsystem aufrechterhalten.

Fluchtwege
Über die grün markierten Fluchtwegtüren gelangen die Verkehrsteilnehmenden im Falle eines Ereignisses in den Sicher-



Die Grafiken und Bilder dienen als Symbolbilder und können von den tatsächlichen Installationen abweichen.

heitsstollen. Die Fluchtwege sind mit Beschilderungen im Tunnel signalisiert. Die Türen sind mit grünen Blitzleuchten umrahmt. Es handelt es sich dabei um selbstschliessende Schiebetüren, welche im Brandfall ausreichenden Schutz zwischen Fahrraum und Sicherheitsstollen gewährleisten. Im Sicherheitsstollen angelangt, weisen Signale den schnellsten Weg ins Freie.

SOS-Nischen/Kommunikation
Im Falle einer Panne oder eines Unfalls bieten die SOS-Nischen die Möglichkeit, Hilfe anzufordern. Durch das Drücken der Notruftaste entsteht eine direkte Verbindung zur Kantonspolizei Obwalden. Diese kann den genauen Standort im Tunnel ermitteln und mit Hilfe von Videokameras die Situation überprüfen. Zudem befinden sich in jeder SOS-Nische Feuerlöscher.

Brandmeldeanlage
Die Brandmeldeanlage setzt im Falle eines Brandes automatisch die Lüftung in Gang und alarmiert die Einsatzkräfte. Diese können mit Hilfe der Kameraüberwachung die Situation beurteilen und schnell reagieren.

Signalisation, Verkehrsleitsystem
Die Lenkung des Verkehrs vor und im Strassentunnel erfolgt durch das Verkehrsleitsystem mit Hilfe von Wechselwegweisern, Verkehrssignalen und Ampeln. Im Ereignisfall wird mit diesen Anlagen der Verkehr vor dem Tunnel angehalten und von der Nationalstrasse abgeleitet.

Überdrucklüftung im Sicherheitsstollen
Um ein Eindringen von Ab- oder Rauchgasen in den Fluchtstollen zu verhindern, wird über eine Überdrucklüftung stets Frischluft von aussen in den Sicherheitsstollen geführt. Die Überdrucklüftung ist redundant aufgebaut, d. h. auch bei einem Ausfall eines Ventilators kann die Sicherheit gewährleistet werden.

Kabelanlagen
Zur Sicherstellung der Energieversorgung und der Datenkommunikation hat der Tunnel Sachseln eine Kabelanlage. Die Verkabelung der Tunnelausrüstung wird durch den Sicherheitsstollen geführt.

Der Abluftventilator wird mittels eines riesigen Krans über das Nordportal des Tunnels in die Lüftungszentrale (im Hintergrund) gehoben.

Die Kunst, alle Interessen zu wahren

Auf einer Grossbaustelle wie beim Tunnel Sachseln gilt es unterschiedliche Interessen unter einen Hut zu bringen. Für die involvierten Beteiligten bedeutet dies viel Koordinationsaufwand. Doch sie meistern diese anspruchsvolle Aufgabe vorbildlich.

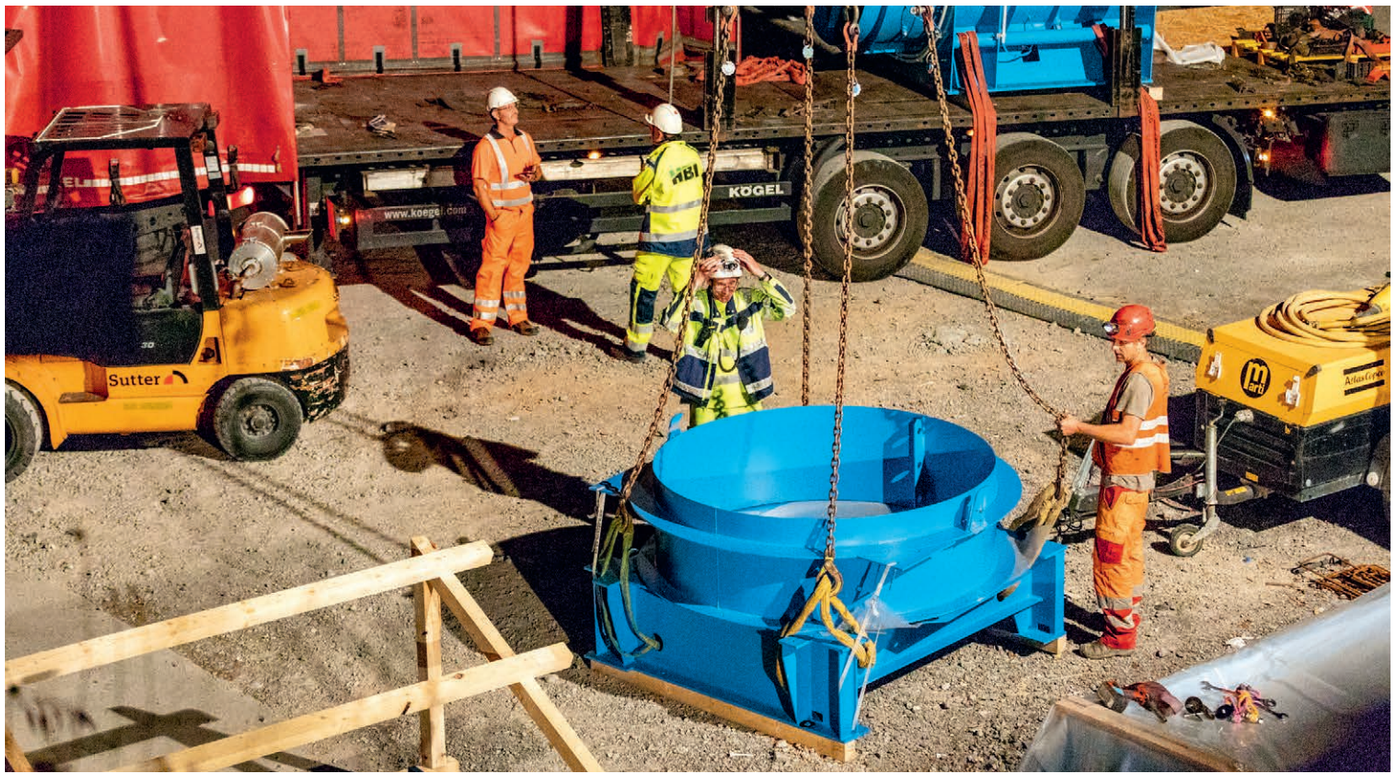
Alles andere als alltäglich sind die Bauarbeiten am Tunnel Sachseln. Der Bau des Sicherheitsstollens und die Erneuerung der Betriebs- und Sicherheitsausrüstung (BSA) stellen hohe Anforderungen an Mensch und Maschine. Vor allem, weil der Tunnel tagsüber für den Verkehr offen ist. Dies bedeutet, dass mehr Koordinationsaufwand als bei einer Totalsperre notwendig ist. Denn beim Tunnel Sachseln müssen sich nicht nur die Verantwortlichen für den Bau und die BSA absprechen. Mit der Gebietseinheit Zentras, die unter anderem für den Betrieb und Unterhalt des Nationalstrassennetzes im Kanton Obwalden zuständig ist, ist ein dritter Partner involviert.

Von Anspannung keine Spur

Normalerweise ist der Tunnel Sachseln werktags von 20 Uhr bis 6 Uhr für den Verkehr gesperrt und für die Bauarbeiten freigegeben. Vom 12. auf den 13. Juli dauerte die Sperrung aber länger. Der Grund war nicht etwa eine Panne, sondern ein Meilenstein des Projekts: Der erste Abluftventilator der neuen Lüftung – Gewicht acht Tonnen – wurde angeliefert und mittels eines riesigen Krans in die Lüftungszentrale am Nordportal gehievt. Bei den Verantwortlichen von Bau, BSA und Gebietseinheit war jedoch keine Anspannung zu spüren. Dank minutiöser Vorbereitung konnten die Arbeiten reibungslos ausgeführt und pünktlich abgeschlossen werden.

«Wie bei einem Spinnennetz»

Das ist nicht selbstverständlich, sind doch verschiedene Interessen aufeinander abzustimmen. «Es ist nicht ganz unkompliziert, denn es gibt verschiedene Schnittstellen», gibt Martin Schulz, Bauleiter Bau, zu.



Bereit zum Abheben: Ein Bestandteil des neuen Ventilators wartet auf den Transport in die Lüftungszentrale.

Doch die Koordination klappe hervorragend. Gleiches erzählt auch Daniel Dettling von der Bauleitung BSA: «Das Zusammenspiel läuft perfekt. Wir sprechen viel miteinander und treffen früh Abmachungen.» Man müsse vorausdenken und flexibel bleiben, denn es sei schwierig, die Anforderungen aller Beteiligten unter einen Hut zu bringen, ergänzt der Chefbauleiter. «Es ist wie bei einem Spinnennetz. Man muss die Fäden immer wieder neu spinnen.» In wöchentlichen Koordinationssitzungen sowie in zahlreichen Telefonaten und E-Mails wird abgesprochen, wer wann welche Arbeiten zu machen hat, damit der Zeitplan von allen Beteiligten eingehalten werden kann.

Ausgeklügeltes Sicherheitskonzept

Christian Flury von der Zentras lobt die Zusammenarbeit ebenfalls. «Die wöchentlichen Koordinationssitzungen sind sehr gut. Ich kann da meine Anliegen einbringen», sagt der Betriebselektriker. Wie üblich vor jeder nächtlichen Tunnelsperrung hat er auch vor der Anlieferung des riesigen Ventilators das Lüftungs- und andere Überwachungssysteme des Tunnels ausgeschaltet und grünes Licht für die Bau- und BSA-Crew gegeben. Die Sicherheit der Arbeiter hat höchste Priorität: Jeder muss sich an diversen Checkpoints im Tunnel mittels Handy und QR-Code an- und abmelden. «Durch unser Sicherheitskonzept sind die Arbeiter geschützt. Man sieht immer, wer an welcher Stelle des Tunnels arbeitet», erklärt Daniel Dettling. Und Martin Schulz ergänzt: «Die Arbeiter haben hohe Anforderungen an die persönliche Sicherheit zu erfüllen und Regeln einzuhalten.» Jeden Morgen wird überprüft, ob alle Arbeiter den Tunnel verlassen haben.

Tunnel wird immer sicherer

Diese Überprüfung ist ein Punkt auf der Checkliste, die Christian Flury von der Zentras jeden Morgen durchgeht. «Wenn nicht alle Punkte auf der Liste erfüllt sind, geben wir den Tunnel nicht frei.» Denn nicht nur die Sicherheit der Arbeiter hat oberste Priorität, sondern auch diejenige der Verkehrsteilnehmenden im Tunnel. «Wichtig ist, dass während der gesamten Bauzeit das Sicherheitsniveau im Tunnel nicht verringert wird», sagt Tunnelbauingenieur Schulz. Das Gegenteil ist der Fall: Durch die schrittweise Ablösung der bestehenden Tunnelanlagen nimmt die Sicherheit im Tunnel Sachseln stetig zu.

Sie koordinieren die Arbeiten fortlaufend (von links): Martin Schulz, Christian Flury und Daniel Dettling.

Grünes Licht nach Check

Erst wenn alle Sicherheitschecks durchgeführt und die diversen Überwachungssysteme des Tunnels wieder hochgefahren sind, gibt die Zentras grünes Licht für den Verkehr. Wenig überraschend konnte Christian Flury den Tunnel nach der Einbringung des Abluftventilators pünktlich freigeben – wie immer bis anhin. «Alles eine Frage der Organisation», sagt Martin Schulz mit einem Lächeln. Im Organisieren sind er und seine Kollegen von BSA und Gebietseinheit ja bestens geübt.

Saccardo-Ventilatoren im Tunnel Sachseln

Die Arbeiten zur Erhöhung der Tunnelsicherheit im Tunnel Sachseln beinhalten unter anderem die Erneuerung der Fahrraumlüftung. Das bisherige System mit verteilter Zu- und Abluft, ohne Längsströmungkontrolle, wird abgelöst durch ein neues Abluftsystem und Saccardo-Ventilatoren zur Regelung der Längsströmung.

Üblicherweise werden in der Schweiz zur Beeinflussung der Längsströmung direkt im Fahrraum installierte Strahlventilatoren eingesetzt. Aufgrund der bestehenden Tunnelgeometrie und den Platzverhältnissen musste im Tunnel Sachseln eine andere Lösung gefunden werden. Daher wurde entschieden, Saccardo-Düsen einzusetzen. Das Saccardo-Gebäude und die Anlagen konnten von aussen im Bereich der beiden Portale installiert werden. Benötigt wurde lediglich eine Aussparung in der Tunneldecke für die Düsen.

Die Erneuerung der Fahrraumlüftung beinhaltet nebst den Saccardo-Düsen sechs Abluftventilatoren und steuerbare Abluftklappen alle 100 Meter in der Zwischendecke. Im Falle eines Brandes kann der Rauch konzentriert abgesaugt werden. Dazu werden drei Abluftklappen am Ereignisort geöffnet und ein Volumenstrom von 200 m^3/s abgesaugt. Für eine korrekte Rauchabsaugung ist ein kontrollierter Zustrom der Rauchgase von beiden Seiten zur Absaugstelle hin erforderlich. Dies wird mittels der Saccardo-Düsen sichergestellt.

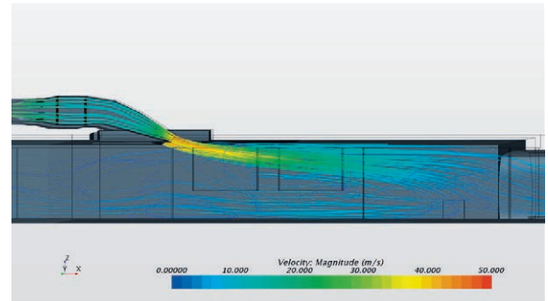
Bestehendes System zurückgebaut

Im Tunnel Sachseln erfolgte die Installation der Saccardo-Düsen im 1. Quartal 2018 und konnte pünktlich anfangs April 2018 abgeschlossen werden. Nach diesem Meilenstein wurde das bestehende Zuluftsystem rückgebaut und der Platz für die Installation der ersten neuen Abluftventilatoren geschaffen.
Die Saccardo-Düsen bringen einen Strahl von Aussenluft mit hoher Geschwindigkeit in den Fahrraum. Die am Nordportal installierten Saccardo-Düsen beschleunigen die Luft in Richtung Süden, diejenigen im Süden in Richtung Norden. Durch den Einsatz der beiden Stationen kann eine symmetrische Zuströmung zur Absaugstelle eingestellt werden.
In den Saccardo-Stationen Nord und Süd sind je zwei Ventilatorstrecken installiert. Diese bestehen jeweils aus einer Anströmdüse, einer Ventilatoreneinheit mit 130 kW Motor, einem druckseitigen Schalldämpfer und der Saccardo-Düse. Zur Reduktion der Lärmbelastung wird die angesaugt Aussenluft über einen Schalldämpfer geführt. Der Betrieb der Anlage, auch bei Volllast, ist so ausserhalb des Tunnels kaum hörbar.

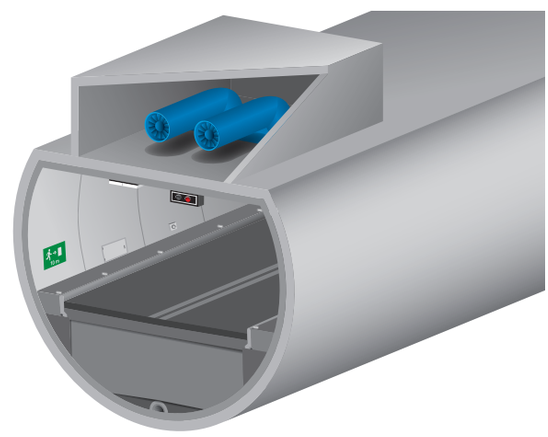
Die Saccardo-Düsen gehen auf den italienischen Ingenieur Marco Saccardo zurück, der diese bereits Ende des 19. Jahrhunderts entwickelte. Damals wurden die Saccardo-Düsen in Bahntunneln eingesetzt um den Frischluftbedarf abzudecken, welcher durch die Kohleverbrennung in Dampflokomotiven benötigt wurde.

CFD-Simulationen und Modellmessungen

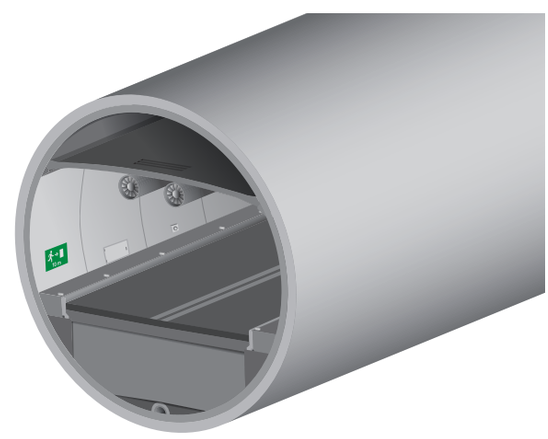
Der Tunnel Sachseln ist erst das dritte ASTRA Projekt, bei dem Saccardo-Düsen zum Einsatz kommen. Die anderen Anlagen wurden in den Tunneln Mont Terri und Mont Russelin installiert. Mit im Laufe der Projektabwicklung durchgeführten CFD-Simulationen (Computational Fluid Dynamics, das heisst computergestützte Strömungsberechnungen) und Modellmessungen wurde die Auslegung der Anlage optimiert. Leistungsmessungen an der ausgeführten Anlage haben gezeigt, dass die geforderten Strömungsgeschwindigkeiten im Fahrraum beim Betrieb der Saccardo-Düsen erreicht werden.



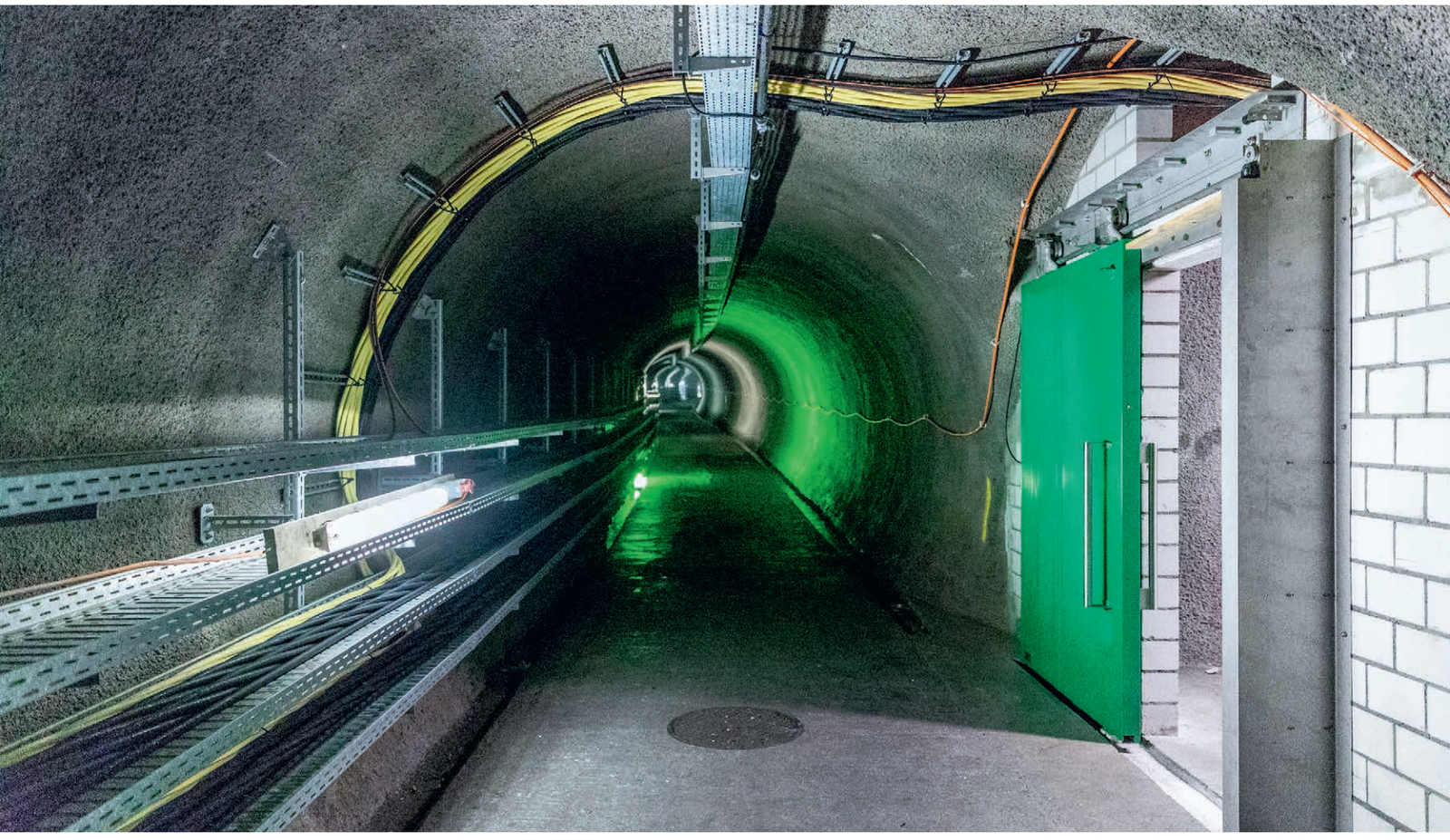
Die Saccardo-Düsen blasen Frischluft mit hoher Geschwindigkeit in den Fahrraum.



Saccardo-Ventilatoren
Die Saccardo-Düsen bringen einen Strahl von Aussenluft mit hoher Geschwindigkeit in den Fahrraum.



Standardlösung mit Strahlventilatoren
Zur Beeinflussung der Längsströmung werden direkt im Fahrraum Strahlventilatoren installiert.



Der neue Sicherheitsstollen ist durch 20 Querverbindungen erreichbar.

Sicherheit

Inbetriebnahme Sicherheitsstollen
Im September 2018 werden die letzten Tests der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen im Sicherheitsstollen ausgeführt. Im Anschluss kann der Sicherheitsstollen des Tunnel Sachseln in Betrieb genommen werden. Die Fluchtwege aus dem Tunnel Sachseln führen neu durch 20 Querverbindungen, welche ca. alle 250 Meter angeordnet sind. Durch diese gelangen die Verkehrsteilnehmenden im Ereignisfall in den bergseitig parallel zum Tunnel verlaufenden Sicherheitsstollen und weiter über die Portalstationen Nord oder Süd ins Freie.

Sowohl in den Querverbindungen wie auch in den SOS-Nischen im Fahrraum kann im Notfall mit den Notruftelefonen Hilfe angefordert werden. Wird eine Fluchttüre geöffnet, werden diverse Reflexe ausgelöst: Im Sicherheitsstollen wird das Licht eingeschalten, die Tunnelbeleuchtung inkl. der optischen Leiteinrichtung werden vorbeugend auf die maximale Beleuchtungsstärke hochgefahren und die Überdrucklüftung im Sicherheitsstollen wird eingeschalten. Aufnahmen der Überwachungskamera bei der entsprechenden Fluchttüre werden in die Einsatzzentrale der Obwaldner Kantonspolizei auf Videomonitore aufgeschaltet. Sollte es notwendig sein, kann die Polizei den Verkehr vor und im Tunnel mithilfe der Ampelschaltung anhalten. Sobald die Schutzsuchenden die Schiebetür passiert haben, schliesst sich diese automatisch wieder. Dadurch und durch die Überdrucklüftung des Sicherheitsstollens wird gewährleistet, dass keine Brandgase in diesen eindringen können.

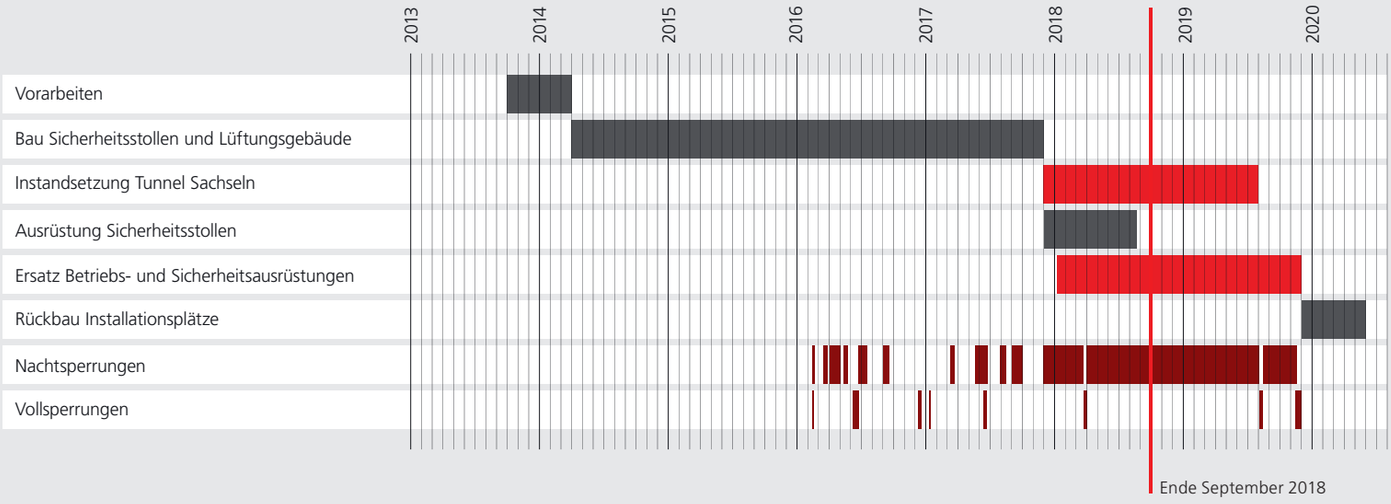
Was tun bei einem Ereignis

- Warnblinker einschalten
- Wenn möglich aus dem Tunnel herausfahren (auf keinen Fall rückwärts)
- Wenn die Weiterfahrt nicht möglich ist: Fahrzeug in einer Ausstellbucht oder am rechten Fahrbahnrand abstellen
- Motor abstellen
- Schlüssel im Zündschloss stecken lassen
- Schnellstmöglich die Einsatzzentrale alarmieren – nicht mit dem eigenen Telefon, sondern über das SOS-Telefon in der nächstliegenden SOS-Nische oder Querverbindung (dadurch kann die Einsatzzentrale den Standort sofort lokalisieren)
- Im Brandfall: Nur im Anfangsstadium die Flammen zu löschen versuchen. Wenn das Feuer nicht sofort löschbar ist, Tunnel schnellstmöglich über den nächsten Fluchtwegausgang (mit leuchtenden grünen Balken gekennzeichnet) verlassen.
- Generell: Alle Signalisationen beachten – diese liefern rasch wichtige und lebensrettende Informationen

Weitere nützliche Hinweise «Richtiges Verhalten im Tunnel» auf der Website www.astra.admin.ch/tunnelsachseln

Zeitplan Bauzeit

Die Bauzeit beträgt rund 7 Jahre.



Weiteres Vorgehen und Ausblick bis Projektende

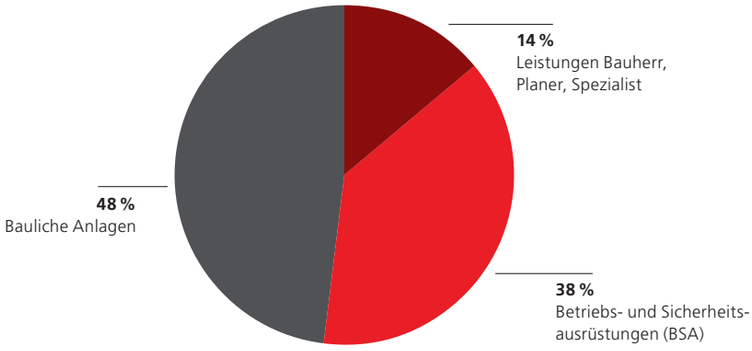
Die lokalen baulichen Instandsetzungen und der neue helle Tunnelanstrich werden bis Ende 2018 fertiggestellt. Bei den Einrichtungen für den Betrieb und die Sicherheit geht die zweijährige Erneuerungsphase in die zweite Halbzeit. Im 2019 werden die neuen Anlagen der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen im Strassentunnel laufend in Betrieb genommen. Das Projekt der Erhöhung der Tunnelsicherheit wird Ende 2019 abgeschlossen sein.
Damit der Verkehr tagsüber rollen kann, wird vorwiegend nachts gearbeitet. Ab Oktober 2018 wird der Tunnel nur noch an 4 Nächten pro Woche (montags bis freitagmorgens, jeweils 20 Uhr bis 6 Uhr) gesperrt. Wobei für die sicherheitsrelevante Inbetriebnahme der Lüftung und der Sicherheitsausrüstungen im Strassentunnel auch Vollsperrungen unumgänglich sind. Nur so ist es möglich, die Sicherheit im Strassentunnel während der gesamten Erneuerungsphase gewährleisten zu können. Die Projektbeteiligten setzen in der Planung alles daran, damit die Vollsperrungen und Nachtsperrung minimal gehalten werden.
Im *Aktuell Obwalden* und auf der Homepage des Bundesamtes für Strassen ASTRA finden Sie immer die aktuellen Angaben zu den bevorstehenden Sperrungen.

www.astra.admin.ch/tunnelsachseln

Kosten

Die Kosten für die Erhöhung der Sicherheit im Tunnel Sachseln belaufen sich auf rund 140 Millionen Franken.

Aufteilung



Herausgeber
Bundesamt für Strassen ASTRA
Abteilung Strasseninfrastruktur
Infrastrukturfiliale Zofingen
Brühlstrasse 3, 4800 Zofingen

Redaktion
Bundesamt für Strassen ASTRA

Grafik und Layout
Hinz und Kunz AG, Sarnen

Druck
von Ah Druck AG, Sarnen

Fotos
Bundesamt für Strassen ASTRA
Hinz und Kunz AG, Sarnen
August 2018

Damit Sie auch morgen sicher unterwegs sind