



Unterhaltsabschnitt:	Sektor L	Kanton:	GR
Objekt / Los:	SISTO Tunnel Crapteig	Gemeinde:	Rongellen, Thusis
Unterhaltskilometer:	82.28 - 86.42		
RBBS:	842 - 865		
TDcost-Bezeichnung:	090041	DB-Nummer:	----

Rev.	Erstellt	Index A	Index B	Index C	Index D	Dokument / Plan - Nr. (PV):	13c.3399 DP / 301
Datum	26.05.15					Inventarobjekt-Nummer:	18.13.20.518.04
Gez.	mgr					Format:	A4
Gepr.	fsm					Massstab:	
Projektleitung Bundesamt für Strassen ASTRA Filiale Bellinzona Via C. Pellandini 2 6500 Bellinzona						Eingegangen:	
						Geprüft / Prüfung.:	
						Freigabe:	

Änderungsverzeichnis

Dok Name	Version	Datum	Verfasser	Bemerkung	Freigabe
20150626 Ber DP HLK Crapteig	1.0	26.06.15	mgr, fsm, non		

Verteiler

Bezeichnung:	Name:
GPL	Timo Stammwitz
BL PM Nord	Marco Ronchetti
FU-T/G	Balazs Fonyo
FU-BSA	Markus Eisenlohr
BHU	Louis Schönenberger
PV-Bau/BSA	Marcel Rogenmoser
PV-LU	Nicola Norghauer
PV-LU HLK	Hansjörg Schmidt

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	4
2	Gegenstand	5
2.1	Ziel und Zweck	5
2.2	Änderungen gegenüber Ausführungsprojekt	6
3	Technische Grundlagen und Daten	7
3.1	Klimatische Bedingungen	7
4	SiSto Portalstation Nord, Portalstation Süd und Zentrale Mitte	8
4.1	Beschrieb der Raumlüftungsanlagen	8
4.2	Technische Daten	11
4.2.1	Wärmelasten, Luftmengen	11
4.2.2	Elektrische Anschlussleistungen	13
4.2.3	Abmasse	13
5	Erneuerung der Zuluftführung der best. Tunnelzentralen CMN, CMI und CMS	17
5.1	Beschrieb der Raumlüftungsanlagen	17
5.2	Technische Daten	18
5.2.1	Wärmelasten, Luftmengen	18

Anhänge:

13c.3399 DP / 1300 Portalstation Süd - Grundrisse und Schnitte
13c.3399 DP / 1301 Portalstation Nord - Grundrisse und Schnitte
13c.3399 DP / 1302 Neue Zentrale Mitte - Grundrisse und Schnitte
13c.3399 DP / 1304 Bestehende Zentrale Mitte Mitte CMI - Zuluftführung
13c.3399 DP / 1305 Bestehende Zentrale Mitte Süd CMS - Zuluftführung

1 Zusammenfassung

Dieser Lüftungsbericht beschreibt die HLK-Ausstattung der folgenden Zentralen des Tunnels Crapeig:

- SiSto Portalstation Nord
- Neue Zentrale Mitte
- SiSto Portalstation Süd

Diese Raumlüftungen gewährleisten die durch ASTRA vorgegebenen nutzungsspezifischen Raumklimas. Die dafür vorgesehenen Komponenten sind:

- Pro Zentrale eine Raumlüftungsanlage gemäss den technischen Anforderungen
- Kanalsystem mit notwendigen Brandschutzklappen, Luftregulierungskomponenten, Klappen, Aussen- und Fortluftgitter
- Regulierung
- Ausserdem werden die Zuluftführungen der bestehenden Tunnelzentralen Mitte Nord (CMN), Mitte Mitte (CMI) und Mitte Süd (CMS) erneuert.

2 Gegenstand

2.1 Ziel und Zweck

Die Belüftung für die technischen Zentralen des Sicherheitsstollens - im weiteren SiSto genannt - und des Tunnels Crapteig erfolgt nach den folgenden Vorgaben.

- [1] Technisches Merkblatt Bauteile 23 001-11820, Nebeneinrichtungen, Heizung, Lüftung und Klima Zentralen, V1.01 vom 30.4.2012, Bundesamt für Strassen (ASTRA)
- [2] Nutzungsdauer gemäss ASTRA Richtlinie 13 001, Lüftung der Strassentunnel, Systemwahl, Dimensionierung und Ausstattung, Ausgabe 2008 V2.01
- [3] "Wärmelasten Crapteig Portalstation Süd", INGE Beverin, 03.06.2015
- [4] "Wärmelasten Crapteig Portalstation Nord", INGE Beverin, 03.06.2015
- [5] "Wärmelasten Crapteig Portalstation Neue Zentrale Mitte", INGE Beverin, 03.06.2015
- [6] Protokoll PFS-Bau/BSA Nr.13, Sitzung vom 01.02.2014
- [7] 13c.3399 DP/1300 Portalstation Süd – Grundrisse und Schnitte
- [8] 13c.3399 DP/1301 Portalstation Nord – Grundrisse und Schnitte
- [9] 13c.3399 DP/1302 Neue Zentrale Mitte – Grundrisse und Schnitte
- [10] 13c.3399 DP/1304 Bestehende Zentrale Mitte Mitte CMI - Zuluftführung
- [11] 13c.3399 DP/1305 Bestehende Zentrale Mitte Süd CMS - Zuluftführung
- [12] "Bauphysikalische Aspekte der Portalstationen Bärenburg Süd und Nord", Technische Notiz, Pöyry Schweiz AG, 17.01.2014

Der Raumlüftung fallen folgende Aufgaben zu:

- Die anfallende Wärme in den Räumen abzuführen
- Die technischen Zentralen mit Aussenluft zu versorgen
- In den Zentralen gegenüber dem SiSto und der Fahrbahn ein Überdruck aufrecht zu erhalten

Diese Anforderungen sollen unter wirtschaftlichen Bedingungen realisiert werden und sind möglichst mit handelsüblichen Komponenten und Techniken zu erfüllen. Da ein SiSto dauernd in Betrieb ist, müssen auch die Lüftungsanlagen für einen durchgehenden Betrieb ausgelegt werden.

Das Konzept der Anlagen ist so einfach wie möglich zu gestalten und es ist auf einen einfachen Unterhalt zu achten. Dazu gehört ein einfacher und überschaubarer Aufbau der Lüftungsanlagen, damit Serviceaufgaben möglichst schnell und sicher durchgeführt werden können. Die Lüftungsanlagen sollten deshalb in allen technischen Zentralen mit den gleichen Elementen bzw. Fabrikaten ausgerüstet werden.

2.2 Änderungen gegenüber Ausführungsprojekt

Die Auslegung erfolgt nur Aufgrund des Normalbetriebs [6].

Auf die aktive Kühlung der Portalstationen Süd und Nord wird auf Grund des geringen Wärmeanfalls verzichtet. Das Kanalsystem wird den räumlichen Anforderungen angepasst.

Die Neue Zentrale Mitte wird um einen Batterieraum erweitert, der durch den Monobloc mit Zuluft versorgt wird. Die belastete Fortluft des Batterieraums wird über einen separaten Kanal mit einem Ventilator direkt in den Strassentunnel geführt. Die gesamte Batterie Fortluftleitung inklusive Komponenten muss in Kunststoff (z.Bsp PPS) ausgeführt werden.

3 Technische Grundlagen und Daten

3.1 Klimatische Bedingungen

Die angenommenen Aussenluftkonditionen sowie die erforderlichen Raumkonditionen sind in den folgenden Tabellen angezeigt.

	Temperatur	Relative Feuchtigkeit
Winter	- 15 °C	90 %
Sommer	+ 26 °C	50 %

Tabelle 1: Aussenluftkonditionen

Integrierte Räume Betriebsart	Raum	Temperatur			Relative Feuchtigkeit	
		Soll	Min	Max	Min	Max
Normal- betrieb	MS- Schaltanlage	+26 °C	+12 °C	+28 °C	25 %	65 %
Normal- betrieb	NS- und Steuerungs- räume	+26 °C	+12 °C	+28 °C	25 %	65 %
Normal- betrieb	USV-Raum	+26 °C	+12 °C	+28 °C	25 %	65 %
Normal- betrieb	Batterieraum	+20 °C	+18 °C	+24 °C	25 %	65 %

Tabelle 2: Raumkonditionen für die im Raumlüftungskonzept integrierten Räume

Nicht integrierte Räume	Raum	Temperatur			Relative Feuchtigkeit	
		Soll	Min	Max	Min	Max
	Trafo- raum, Ventilator- halle		+5 °C	+40°C	25 %	65 %

Tabelle 3: Raumkonditionen für nicht integrierte Räume im Raumlüftungskonzept

4 SiSto Portalstation Nord, Portalstation Süd und Zentrale Mitte

4.1 Beschrieb der Raumlüftungsanlagen

Portalstation Nord:

Bei der Portalstation Nord erhalten alle technischen Räume der Zentrale eine gemeinsame Lüftungsanlage. Das Zu- und Abluftgerät wird im Elektroraum platziert. Auf die Kältemaschine wird auf Grund der geringen anfallenden Wärmelast verzichtet. Die Aussenluft wird im Freien beim Eingang zur Elektroraum angesaugt und die Fortluft über den Eingang des Mittelspannungsraums ausgeblasen, so dass kein Kurzschluss entstehen kann. Die Fortluft des Batterieraumes wird durch einen separaten Fortluftventilator über den Eingang des Mittelspannungsraums ins Freie geblasen.

Portalstation Süd:

Bei der Portalstation Süd erhalten alle technischen Räume der Zentrale eine gemeinsame Lüftungsanlage. Das Zu- und Abluftgerät wird im Elektroraum platziert. Auf die Kältemaschine wird auf Grund der geringen anfallenden Wärmelast verzichtet. Die Aussenluft wird im Freien beim Eingang zur Schleuse beim Elektroraum angesaugt und die Fortluft versetzt ausgeblasen, so dass kein Kurzschluss entstehen kann. Die Fortluft des Batterieraumes wird durch einen separaten Fortluftventilator ins Freie geblasen.

Neue Zentrale Mitte:

Die technischen Räume der neuen Zentrale Mitte erhalten eine gemeinsame Lüftungsanlage. Das Zu- und Abluftgerät wird in der Lüftungszentrale platziert. Die Kältemaschine wird im Zuluftgerät integriert und der luftgekühlte Kondensator ausserhalb der Zentrale im SiSto angeordnet. Die Aussenluft wird im Freien an der Fassade bei Portalstation Nord gefasst und knapp 1 Kilometer über zwei Spiralrohre (je Ø 40 cm inkl. Isolation) bis zur Zentrale geführt und die Fortluft wird in den Strassentunnel ausgeblasen, so dass kein Kurzschluss entstehen kann. Die Fortluft der Batterieräume wird durch einen separaten Fortluftventilator in den Strassentunnel geblasen.

Im Zuluftgerät wird die Luft filtriert und bei Bedarf mit einem Elektrolufterhitzer erwärmt. Der Ventilator fördert die Luft durch ein Kanalnetz in den Raum. Die Abluft wird via einem Kanalnetz vom Abluftventilator angesaugt.

Die Auslegung der HLK-Anlage muss für die Abdeckung der Wärmelasten für den Normalbetrieb der elektromechanischen Anlagen im Tunnel erfolgen. Die Wärmelasten des Ereignisbetriebes werden nicht berücksichtigt. Die anfallende Wärme wird optimal abgeführt, indem je nach Anforderungen bis zu 100% Aussenluft eingeblasen oder mit maximaler Umluft gearbeitet wird.

Im Fall, dass der Wärmerückgewinn ungenügend ist um die minimale Raumtemperaturen einzuhalten, wie zum Beispiel bei extrem tiefen Aussenlufttemperaturen oder während der Einbau- oder Wartungsperiode, wird der Elektrolufterhitzer aktiviert. Erfahrungsgemäss wird der Elektrolufterhitzer auf Basis einer Erwärmung von $\Delta T = 20$ Kelvin der minimalen vorgesehenen Aussenluftmenge ausgelegt. Die HLK-Anlage ermöglicht einen zukünftigen Ausbau und Leistungserhöhung des Elektrolufterhitzers.

Da die geforderte Aussenluftmenge um einiges kleiner ist als die Zuluftmenge, wird aus energetischen Gründen der Aussenluft zusätzlich Umluft beigemischt. Um einen Überdruck vom technischen Raum gegenüber dem SiSto zu erzeugen, wird die Abluftmenge gegenüber der Zuluftmenge konstant um 20% reduziert. Ausnahme ist der Batterieraum. Hier wird die gleiche Abluftmenge aus dem Raum geführt. Es herrscht Gleichdruck.

Die Regulierung des Aussenluft- bzw. des Umluftanteils erfolgt mit einer Angebots- und Nachfrageregulierung. Falls in der Zentrale Mitte im Kühlfall die Aussentemperatur kleiner ist als die Ablufttemperatur wird mit 100% Aussenluft (d.h. max. 2'000 m³/h) gefahren um dabei Kälteleistung zu sparen. Die erforderliche maximale Kälteleistung in der neuen Zentrale Mitte beträgt 3.0 kW.

Werden in Zukunft in der neuen Zentrale Mitte im ASTRA Raum Schaltschränke eingebaut (gemäss [5]), wird ein zusätzlicher Umluft-Klimaschrank (Kälteleistung ca. 5.5 kW) mit eingebauter Kältemaschine installiert, um die zusätzlich eingebrachte Wärme abzuführen.

In Analogie mit [12] ist keine thermische Dämmung der Portalstationen vorgesehen.

Jeder im Raumlüftungskonzept integrierte geschlossene Raum wird als ein eigener Brandabschnitt betrachtet. Brandschutzklappen werden zweckmässig positioniert.

Sensorik:

Antriebsüberwachung:

Zur Kontrolle des Antriebes wird der Differenzdruck bei jedem Ventilator überwacht. Fällt die Druckdifferenz unten einen voreingestellten Wert, wird ein Defekt signalisiert.

Filterwächter:

Über die Filter wird der Druckanstieg gemessen. Steigt der Wert über einen voreingestellten Wert, wird Filterverschmutzung signalisiert.

Temperaturüberwachung:

Die Aussenluft-, Zuluft- und Ablufttemperaturen werden in den entsprechenden Kanälen am Monobloc erfasst. Die Temperatur jedes Raumes wird als einzelner Wert erfasst.

Feuchteüberwachung:

Die Feuchtigkeit wird im Aussenluft- und im Abluftkanal am Monobloc gemessen.

Rauchmelder:

Im Abluftkanal beim Monobloc wird ein zentralen Rauchmelder installiert. Eine Rauchdetektion wird an das ÜLS gemeldet für die Aktivierung der Brandschutzklappen.

Steuerung:

Der Monobloc wird mit Schaltschrank inkl. Regulierung geliefert (der Schaltschrank wird am Monobloc selber montiert oder in unmittelbare Nähe positioniert).

Die Raumlüftung wird durch ein Betriebssignal EIN/AUS von der übergeordneten Steuerung der Zentrale ein- oder ausgeschaltet. Die Regulierung der Monobloc erfasst alle Daten der Sensoren und wirkt auf die verstellbaren Aussenluft- und Umluftklappen sowie auf die Ventilatoren.

Folgende Meldungen werden an die übergeordnete Steuerung gesendet: Betriebsmeldung (EIN/AUS), Störungen und Alarme, Raumtemperaturen. Weitere Meldungen (z.B. Differenzdruck, Position der verstellbaren Klappen, usw.) können nach Bedarf geliefert werden.

Alle Meldungen und Betriebsparameter der Lüftungsregulierung können vor Ort am Touch-Panel der Regulierung eingesehen, bestätigt und gegebenenfalls angepasst werden.

Schnittstellen zu BSA/BAU:

Was	PV		Bemerkungen
	HLK	BSA/Bau	
Monobloc	X		Lieferung und Montage
Schaltschrank inkl. Regulierung	X		Lieferung und Montage
Sensorik am Monobloc, inkl. Rauchmelder	X		Lieferung und Montage
Verkabelung Leistung Monobloc		X	Schnittstelle ist der Leistungsklemmenkasten am Monobloc-Schaltschrank. Inkl. Verkabelung zwischen Schaltschrank und Monobloc.
Verkabelung Daten Monobloc		X	Datenverkabelung zwischen Monobloc-Schaltschrank und weitere BSA Schränke
Kanäle	X		Lieferung und Montage
Temperaturfühler pro Raum		X	Lieferung, Montage und Verkabelung
Abluftventilatoren Batterieräume, inkl. Differenzdruckfühler	X		Lieferung und Montage
Verkabelung Abluftventilatoren Batterieräume, inkl. Sensorik (Leistung und Daten)		X	Verkabelung (Schnittstelle Datenverkabelung am Monobloc-Schaltschrank)
Brandschutzklappen	X		Lieferung und Montage
Verkabelung Brandschutzklappen (Leistung, Daten, inkl. Steuerung)		X	Verkabelung und Steuerung
Brandschutzabschottungen		X	Ausführung

Tabelle 4: Definition Schnittstellen

4.2 Technische Daten

4.2.1 Wärmelasten, Luftmengen

Die erwarteten Wärmelasten, Luftmengen sowie Kälteleistungen sind in den folgenden Tabelle angezeigt.

Portalstation Nord	Raum	Aussenluft min. – max. m ³ /h	Zuluft max. m ³ /h	Abluft max. m ³ /h	Wärmelast Normalbetrieb kW
Erdgeschoss	Elektorraum	100 - 890	890	720	2.97
	MS-Raum	50 - 540	540	430	1.80
	Batterieraum	20 - 90	90	90*	0.30
Total		170 - 1'520	1'520	1'240	5.07

Tabelle 5: SiSto Portalstation Nord - Wärmelasten, Luftmengen

*= Wird als Fortluft direkt nach aussen abgeführt

Portalstation Süd	Raum	Aussenluft min. – max. m ³ /h	Zuluft max. m ³ /h	Abluft max. m ³ /h	Wärmelast Normalbetrieb kW
Erdgeschoss	Elektorraum	100 – 860	860	690	2.89
	MS-Raum	50 – 480	480	380	1.70
	Batterieraum	20 – 90	90	90*	0.30
Total		170 – 1'430	1'430	1'360	4.89

Tabelle 6: SiSto Portalstation Süd - Wärmelasten, Luftmengen

*= Wird als Fortluft direkt nach aussen abgeführt

Neue Zentrale Mitte	Raum	Aussenluft min. – max. m³/h	Zuluft max. m³/h	Abluft max. m³/h	Wärmelast Normalbetrieb kW
Erdgeschoss (Ebene SiSto)	MS-Raum	50 - 310	420	340	1.4
	Batterieraum Tunnel	20 - 90	90	90*	0.30
	Batterieraum SiSto	20 - 90	90	90*	0.30
	HLK-Raum	20 – 100	100	80	0.35
	Elektroraum	120 – 810	1'050	840	3.54
	Total EG	210 – 1'400	1'750	1'440	5.89
1.Obergeschoss (Ebene zus. Raum ASTRA)	Raum für ASTRA	200 – 600	1'500	1'200	5.17***
	Total 1.OG	200 – 600	1'500	1'200	5.17***
Total		410 – 2'000	3'250**	2'640	11.06

Tabelle 7: Neue Zentrale Mitte - Wärmelasten, Luftmengen

*= Wird als Fortluft direkt in Tunnelfahrraum abgeführt

**= Davon sind max. 2'000 m³/h Frischluft

***= Diese Wärmeleistung wird über eine separate Kälteanlage abgeführt.

4.2.2 Elektrische Anschlussleistungen

Die Anschlussleistungen der Raumlüftungsanlagen sind folgend definiert.

	Lufterhitzer kW	Kältemaschine kW	Ventilatoren kW	Total kW
Portalstation Nord	2.0	-	1.10	3.10
Portalstation Süd	2.0	-	1.10	3.10
Neue Zentrale Mitte	5.5	4.0	3.00	12.50

Tabelle 8: Anschlussleistung Monobloc

4.2.3 Abmasse

Die Hauptmasse der Raumlüftungsanlagen sind in der folgenden Tabelle eingetragen.

	Aussenluft- ansaugungs- fläche m ²	Fortluft- ausblas- fläche m ²	Grösse Monobloc			Platzbedarf Monobloc	
			Breite cm	Höhe cm	Länge cm	Breite cm	Länge cm
Portalstation Nord	0.13	0.13	71	250	115	150	150
Portalstation Süd	0.13	0.13	71	250	115	150	150
Neue Zentrale Mitte	0.26	0.26	110	320	290	220	290

Tabelle 9: Platzbedarf Monobloc

4.3 Tests, Inbetriebnahme und Schulung der Anlage

Anlagetest (Funktionskontrolle):

Die Funktionskontrolle der Bauelemente zeigt, ob die einzelnen Bauelemente der Anlage wie Filter, Ventilator, Luftherhitzer, Luftkühler, Brandschutzklappen, Fühler etc. funktionsgerecht eingebaut und wirksam sind.

Inbetriebnahme:

Inbetriebnahme und Erstellung von Abnahmeprotokollen mit Angaben Leistungen der Anlagen. Versetzen der montierten Anlagen in Funktionsbereitschaft, und soweit dies nicht gesichert ist, diese herzustellen.

Schulung:

Instruktion über den Ersatz von Verbrauchsmaterial gemäss Wartungsinstruktion.

Für den Betrieb der Anlage und die effiziente Nutzung des MSRL-System muss das Betriebspersonal geschult und instruiert werden. Die objektbezogene, praxisorientierte Instruktion der Anlage muss spezifisch festgelegt werden und auf die installierten Systeme (ÜLS) ausgerichtet sein. Zusätzlich muss durch den Lüftungsunternehmer während der Inbetriebsetzung, wo sinnvoll und notwendig, das zuständige Personal des Betreibers zu Instruktions- und Schulungszwecken integriert werden. Die Schulung sollte wenn nötig in mehreren Schritten in Absprache mit dem Betreiber durchgeführt werden.

Folgende Kenntnisse müssen im Minimum vermittelt werden:

- Kenntnisse für die gelieferte Hardware, inkl. Dokumentation
- Bedienschulung auf Automations- und Managementebene
- Schulung für Parameteränderung (Schaltzeiten, Sollwerte, Protokollen etc.)

5 Erneuerung der Zuluftführung der best. Tunnelzentralen CMN, CMI und CMS

5.1 Beschrieb der Raumlüftungsanlagen

Bestehende Zentrale Mitte Nord

Die bestehende Zentrale Mitte Nord (CMN) verlangt eine Anpassung der Zuluftführung. Das bestehende Aussenluftansaugrohr wird durch ein neues Aussenluftansaugrohr (\varnothing 50 cm inkl. Isolation) ersetzt. Die Frischluft kommt von der bestehenden Anlage Zentrale Nord und wird im Abluftkanal vom Tunnel isoliert und bis zur CMN geführt.

Bestehende Zentralen Mitte Mitte und Mitte Süd

Die bestehenden Zentralen Mitte Mitte (CMI) und Mitte Süd (CMS) verlangen eine Anpassung der Zuluftführung. Die Frischluftversorgung der Zentralen CMI und CMS erfolgt neu über zwei getrennte Rohrleitungen, die isoliert sind. Die Aussenluftansaugrohre (\varnothing 40 cm inkl. Isolation) werden neu im Bereich SiSto-Portalstation Süd bis zu den Zentralen CMS und CMI verlegt.

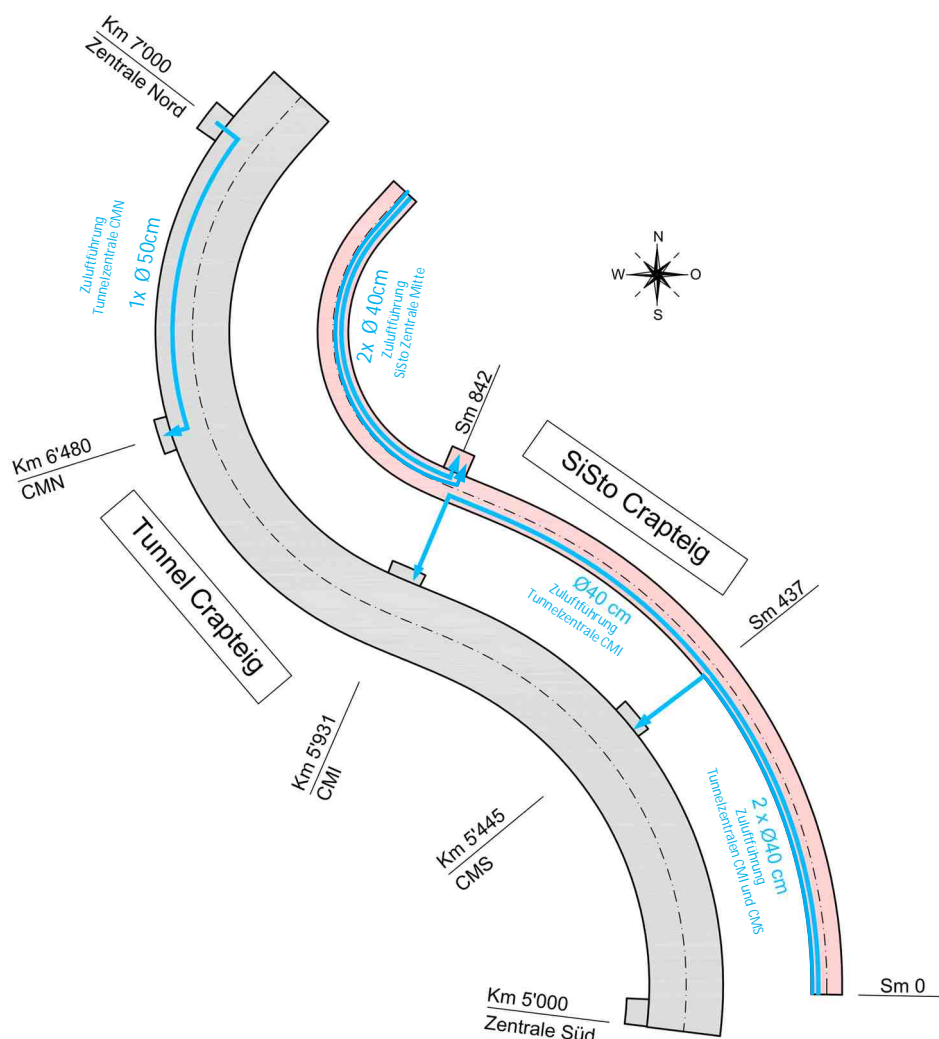


Abbildung 1: Erneuerung Zuluftführung Tunnelzentralen CMN, CMI und CMS

5.2 Technische Daten

5.2.1 Wärmelasten, Luftmengen

Die erwarteten Wärmelasten und Luftmengen sind in der folgenden Tabelle angezeigt.

Zentrale	Raum	Aussenluft min. m ³ /h	Aussenluft max. m ³ /h	Abluft m ³ /h	Wärmelast Normalbetrieb kW
CMN (Nord)	-	k.A.	800	k.A.	k.A.
CMI (Mitte)	-	k.A.	800	k.A.	k.A.
CMS (Süd)	-	k.A.	800	k.A.	k.A.

Tabelle 11: SiSto Portalstation Mitte (CMN, CMI und CMS) - Wärmelasten, Luftmengen

PV-LU HLK
Pöyry Schweiz AG

PV-LU
Pöyry Schweiz AG

Hansjörg Schmidt
Projektleiter

Nicola Norghauer
Projektleiter