

Wirkungsvolle Schalloptimierung bei Luft-/Wasser Wärmepumpen





Themen

- Kurzvorstellung TECH AG
- Standardisierte Schalloptimierung Innen und Aussen
- Vorstellung Schalldämmkabine Silentus ProTECH
 - Akustik von L/W-Ausseneinheiten
 - Schallnachweis Silentus ProTECH
 - Silentus ProTECH in der Praxis



TECH AG - Kerngeschäft



Luftführung und Schallschutz für Luft-/Wasserpumpen



Kunden / Zielgruppen

- Wärmepumpenanbieter
- Planer und Architekten
- Heizungsinstallateure
- Bauherren

Bildungspartner





Dienstleistungen

- Beratung
- Projektierung
- Ausmass
- Produktion
- Lieferung und Montage
- Schallmessungen und Expertisen
- Schulungen
- Lagerführung
- Kundendienst





Trends im Bereich Schallschutz

- **Vorsorgezuschläge** bei Lärmschutznachweis / bzw. Bewilligungsverfahren
- Lärmschutzvorschriften für **eigenes Gebäude** (MFH/EFH)
- Auch **unbebaute** Nachbarparzellen im Fokus
- Vermehrt Luft-/ Wasser-WP in **innerstädtischen** Gebieten
- Verstärkte **Kontrollen** durch Gemeinden
- **Schallkomfort** als persönlicher 'Luxus'





Frühzeitige Planung

Es lohnt sich die Schalloptimierung so früh möglich zu berücksichtigen!

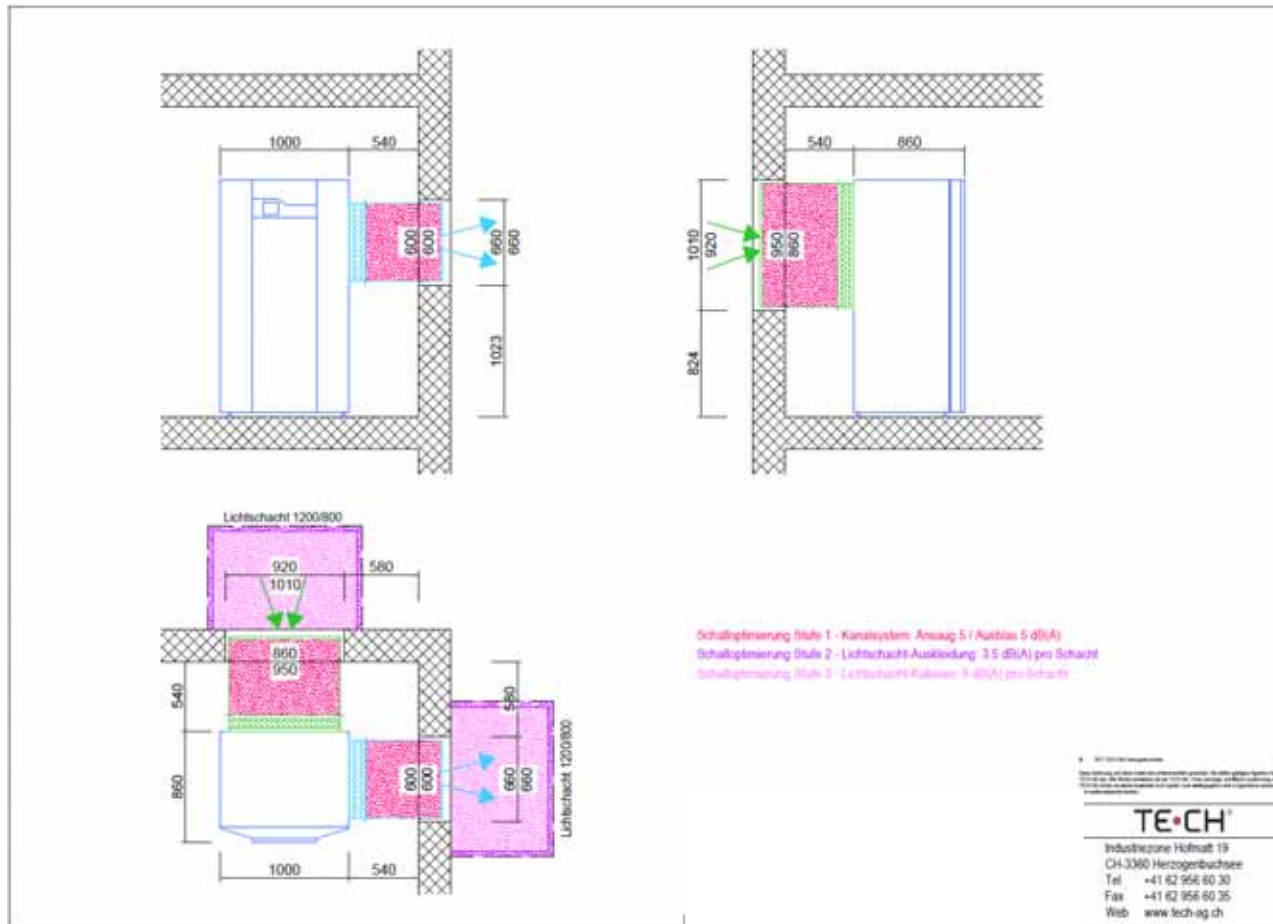


Wirkungsvolle Schalloptimierung bei Innenaufstellung





Standard Planungsunterlagen





Mit modularen Schallstufen ans Ziel



Stufe 1 - Kanalanlage



Stufe 2 - Auskleidung Lichtschacht



Stufe 3 - Kulissen im



Stufe 4 - Lichtschachtaufbau



Praxisbeispiele - Kanalführung



Neubau



Sanierung



Praxisbeispiele - Kaskaden





Praxisbeispiele – Luftein-/austritte



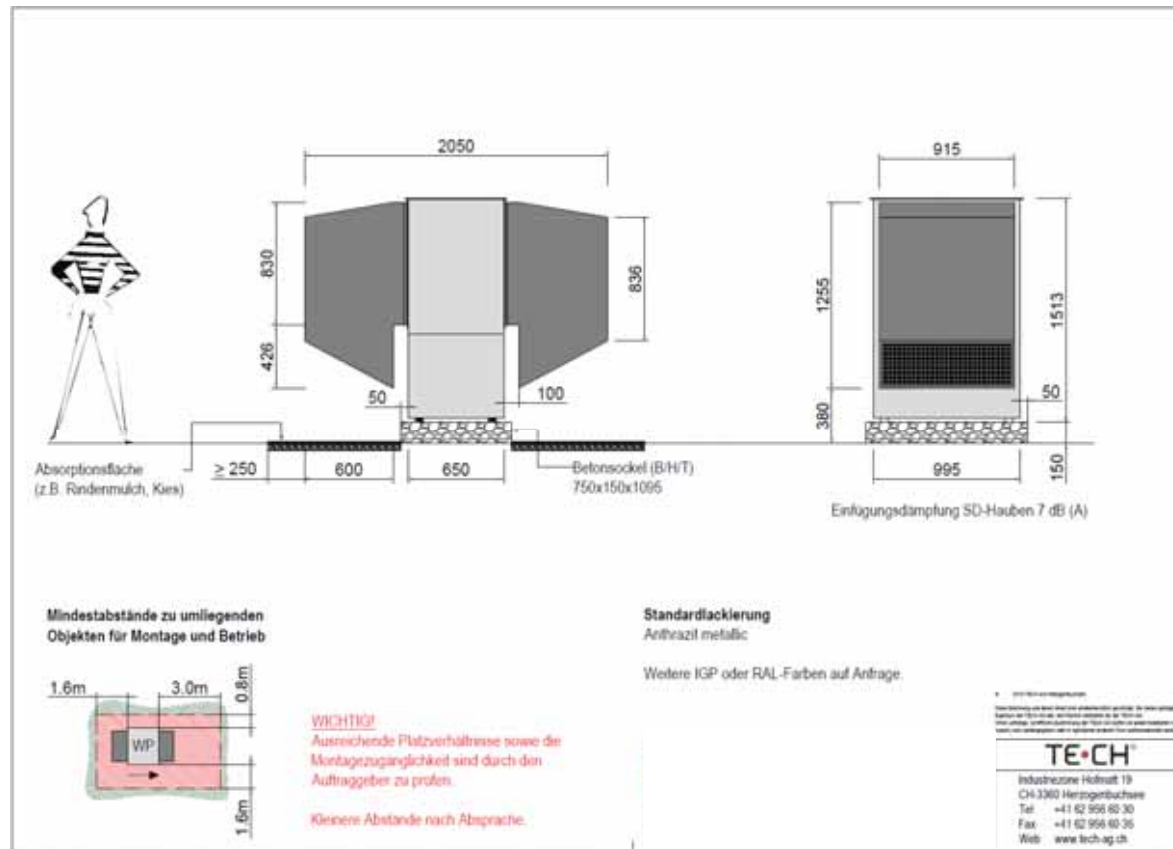


Wirkungsvolle Schalloptimierung bei Aussenaufstellung



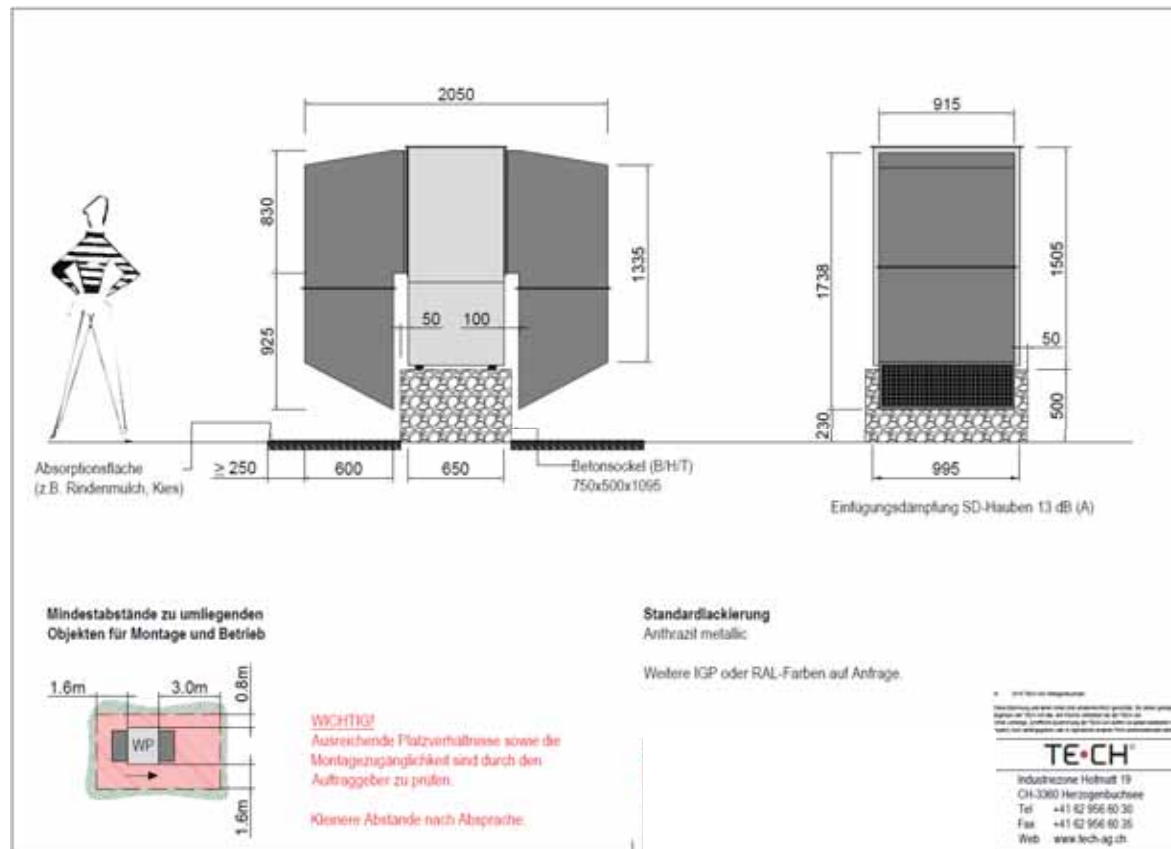


Standard Schalldämmhauben Stufe 1





Standard Schalldämmhauben Stufe 2





Standard Schalldämmhauben im Einsatz





Standard Schalldämmhauben im Einsatz



Silentus ProTECH

Wirkungsvolle Schalloptimierung für
Split-Wärmepumpen und -Klimageräte





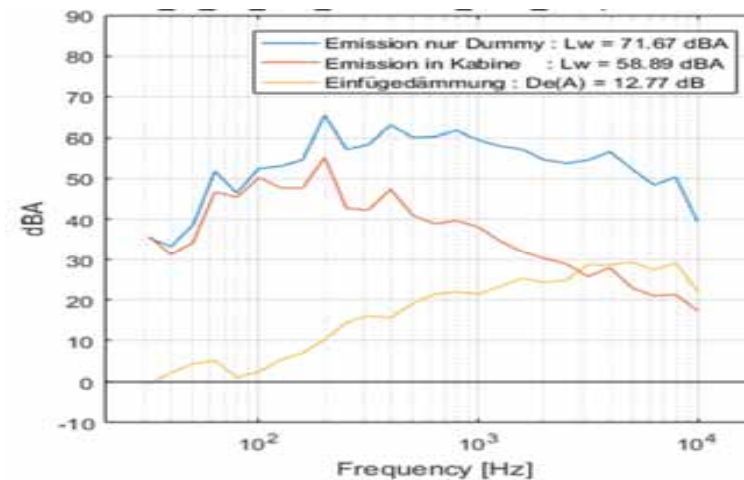
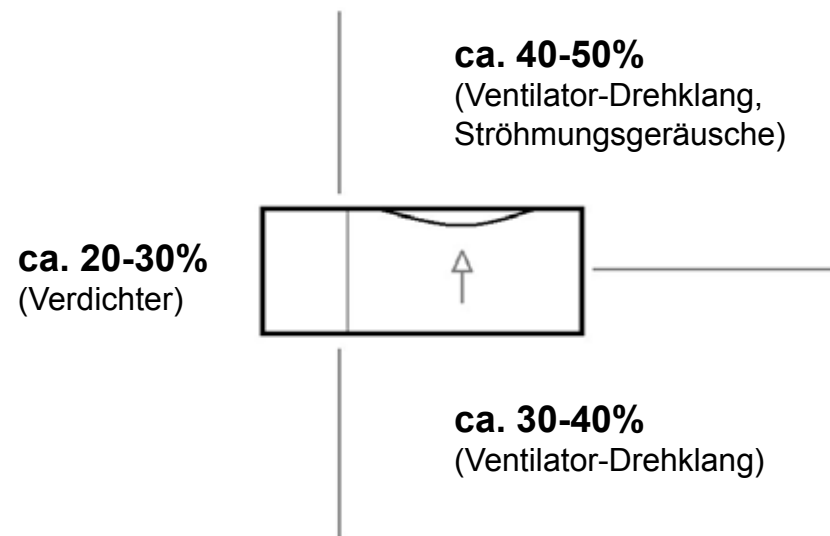
Schallemissionen – wichtig zu wissen



- Luftschall verbreitet sich kugelförmig
- Tiefe Frequenzen schwieriger zu dämmen als hohe Frequenzen
- Luftvolumenstrom trägt entscheidend zum Lärm bei



Schallemission - nicht nur eine einzelne Zahl





Kabine – Richtungsunabhängige Schallreduktion



Wirkung am EP ca. -
4dB

Hohe Wahrscheinlichkeit für Luftkurzschluss

Reflexionen an der harten Oberflächen (z.B. Fassade)
hebeln die Wirkung der Schallschutzwand aus



Wirkung in alle Richtungen ca. -
11dB



Schalleistungsmessungen - Referenz

Messung mit METAS-geeichtem Gerät



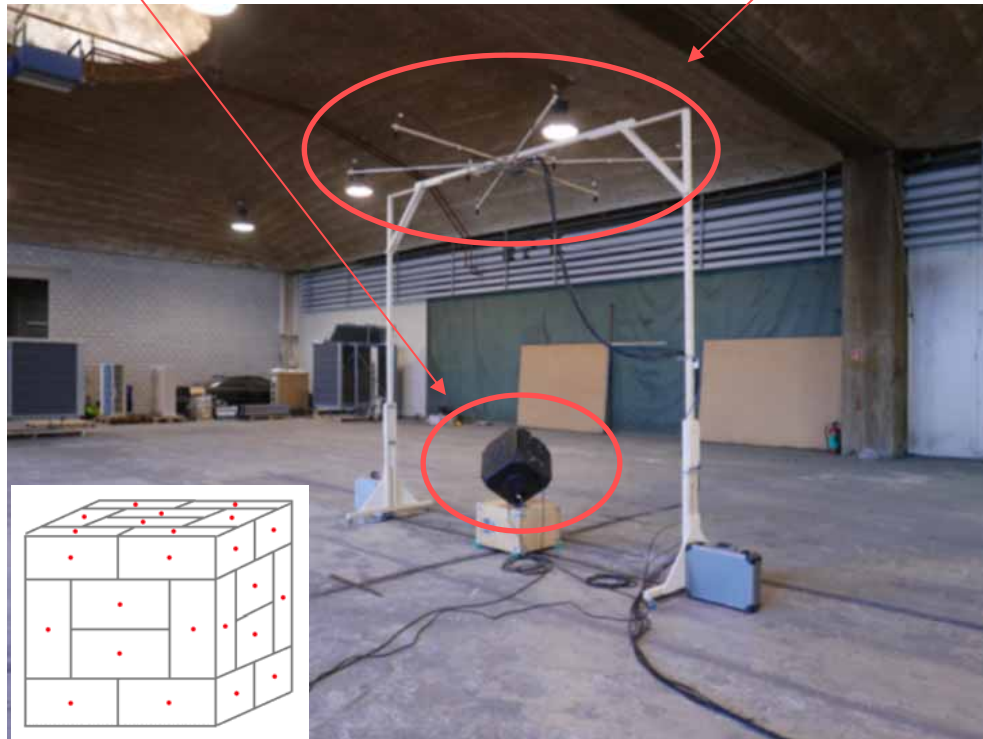
Digitale Rohdaten-
aufzeichnung zur
zur **Separierung**
der
Geräuschanteile
von **Ventilator** und
Verdichter



Schalleistungsmessungen – Raumkalibrierung

Referenz-Schallquelle

Array mit 8 Mikrofonen
(Klasse 1, IEPE-Speisung)



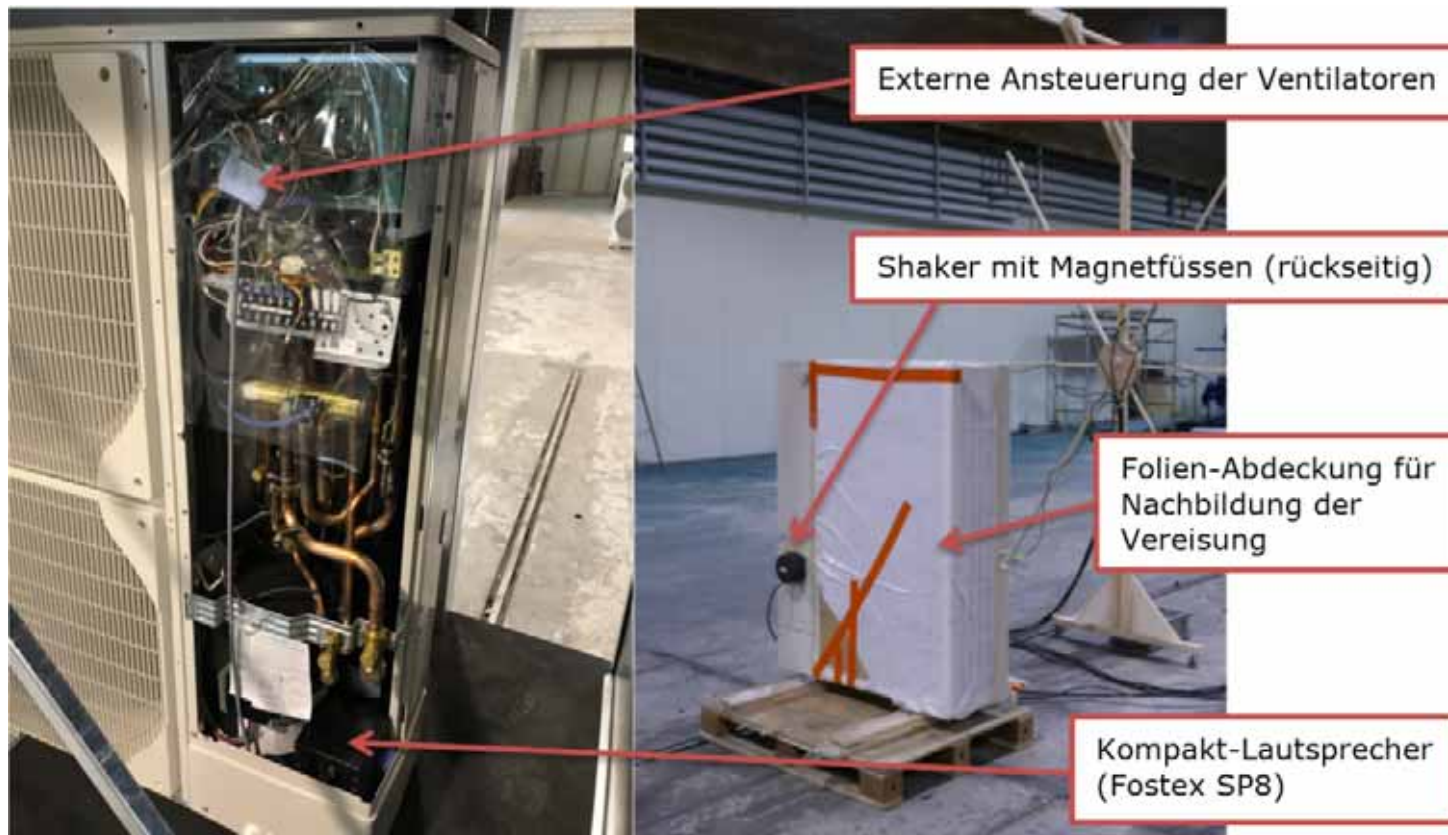
Total 40 Messpunkte

Verhältnismässig laute
Geräte in
Schalldämmbox





Schalleistungsmessungen – Dummy






Schalleistungsmessungen – Gerät mit und ohne ProTECH





Schalleistungsmessungen – Prüfbericht Sonotronex

Lärmschutz Raumakustik Engineering Messtechnik 

Kurzbericht für Schallschutzkabine

Auftraggeber: Tech AG, Hofmatt 19, CH-3360 Herzogenbuchsee
 Bezeichnung: **Silentus ProTECH M LSI-140 (Ausführung LL)**
 Bauweise: Leichtbausystem auf Basis von Steckelementen mit schalldichten Stössen und U-Profilständer
 Geräuschquelle: LSI-140-Dummy
 Datum: 16.01.2018

Messverfahren:

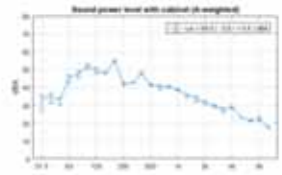
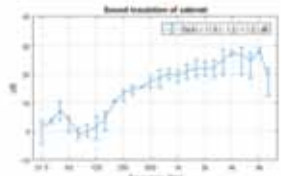
Ermittlung der Schalleistung mit dem Hüllflächenschalldruck-Verfahren in Anlehnung an ISO-3744:2010.

Bestimmung der Einfüge-Dämmung durch Messung der Schallquelle mit und ohne Schallschutzkabine.

Als Schallquelle kommt ein reales Gerät mit laufenden Ventilatoren und Emulation der Kompressorgeräusche zum Einsatz (sog. Dummy-Schallquelle).

Kennwerte für Hüllflächen-Messung:


- 40 Messpunkte
- $S = 45 \text{ m}^2$
- $K_{1A} = 0,34 \text{ dB}$
- $K_{1B} = 1,18 \text{ dB}$


Resultate:

Die A-bewertete Einfüge-Dämmung für die getestete Schallschutzkabine liegt je nach Grad der Vereisung am Verdampfer zwischen 10,4 dB (istfrei) bis 12,8 dB (komplett vereist). Der durchschnittliche Praxiswert liegt bei **11,8 dB**.

Der absolute, A-bewertete Schalleistungspegel liegt unabhängig des Grades der Vereisung in allen Betriebspunkten **unter 59,8 dBA**.

Stefan Riegerger
 Dipl. Elektro-Ing. ETH / Akustiker SGA 

Sonotronex AG
 Herbergstrasse 11 / CH-9524 Zuzwil SG / T +41 (0)71 944 45 45 / info@sonotronex.ch / www.sonotronex.ch

Lärmschutz Raumakustik Engineering Messtechnik 

Kurzbericht für Schallschutzkabine

Auftraggeber: Tech AG, Hofmatt 19, CH-3360 Herzogenbuchsee
 Bezeichnung: **Silentus ProTECH L LSI-230 (Ausführung LL)**
 Bauweise: Leichtbausystem auf Basis von Steckelementen mit schalldichten Stössen und U-Profilständer
 Geräuschquelle: LSI-230-Dummy
 Datum: 16.01.2018

Messverfahren:

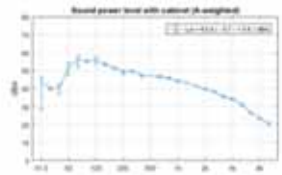
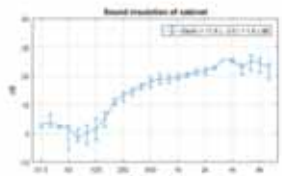
Ermittlung der Schalleistung mit dem Hüllflächenschalldruck-Verfahren in Anlehnung an ISO-3744:2010.

Bestimmung der Einfüge-Dämmung durch Messung der Schallquelle mit und ohne Schallschutzkabine.

Als Schallquelle kommt ein reales Gerät mit laufenden Ventilatoren und Emulation der Kompressorgeräusche zum Einsatz (sog. Dummy-Schallquelle).

Kennwerte für Hüllflächen-Messung:


- 40 Messpunkte
- $S = 45 \text{ m}^2$
- $K_{1A} = 0,13 \text{ dB}$
- $K_{1B} = 1,29 \text{ dB}$

Resultate:

Die A-bewertete Einfüge-Dämmung für die getestete Schallschutzkabine liegt je nach Grad der Vereisung am Verdampfer zwischen 9,8 dB (istfrei) bis 13,6 dB (komplett vereist). Der durchschnittliche Praxiswert liegt bei **11,8 dB**.

Der absolute, A-bewertete Schalleistungspegel liegt unabhängig des Grades der Vereisung in allen Betriebspunkten **unter 64,0 dBA**.

Stefan Riegerger
 Dipl. Elektro-Ing. ETH / Akustiker SGA 

Sonotronex AG
 Herbergstrasse 11 / CH-9524 Zuzwil SG / T +41 (0)71 944 45 45 / info@sonotronex.ch / www.sonotronex.ch



Schalleistungsmessungen – Stellungnahme EMPA

TECH AG
Industriezone Hofmatt 19
3360 Herzogenbuchsee

Empa
Mensch, Umwelt und Technologie

Empa
Überlandstrasse 129
CH-8600 Dübendorf
T +41 58 765 11 11
F +41 58 765 11 22
www.empa.ch

Referenz: Ea / 509
Telefon direkt: +41 58 765 41 77
Ort, Datum: CH-8600 Dübendorf, 12. April 2018

Stellungnahme zu Messkonzept für Schallschutzkabinen

Die Firma TECH AG hat uns um eine kurze Stellungnahme zum "Konzept für die Messung der Lärmreduktion bei L/W-WP durch Schallschutzkabinen" der Firma Sonotrex AG gebeten.

Für die Stellungnahme haben wir die folgenden Dokumente studiert:

- Konzept für die Messung der Lärmreduktion bei L/W-WP durch Schallschutzkabinen, Bericht Version 1.04 vom 20.2.2010 von Sonotrex AG, verfasst von Stefan Rieger
- Kurzbericht für Schallschutzkabinen: Silentus ProTECH L LSI-230 (Ausführung LL) vom 16.1.2018.
- Kurzbericht für Schallschutzkabinen: Silentus ProTECH M LSI-140 (Ausführung LL) vom 16.1.2018.

Zudem haben die Projektleiter von TECH AG und Sonotrex AG an der Empa in Dübendorf persönlich das Messkonzept erläutert und Fragen beantwortet.

Wie im Messkonzept nachvollziehbar dargestellt, handelt es sich aus akustischer Sicht insgesamt um eine anspruchsvolle Herausforderung. Für derartige Messungen gibt es keine bestehenden Normen und Messverfahren, die sich dafür ohne weiteres eignen. Das von Sonotrex AG erstellte Konzept wird der Aufgabe gerecht, das technisch anspruchsvolle Ziel wirtschaftlich effizient anzugehen. Es wird dabei ein übliches Messverfahren kombiniert mit einem innovativen Ansatz für Geräuscherzeugung mit einem "Mess-Dummy". Der pragmatische Weg ist technisch korrekt. Die Ergebnisdarstellung (Kurzbericht) ist praxisorientiert. Die zu Grunde liegenden Daten bieten für das Fachwissen der TECH AG kombiniert mit dem Expertenwissen von Sonotrex AG eine seriöse Basis zur Beurteilung von Detailfragen oder allenfalls abweichenden Fragestellungen.

In der Diskussion wurden u. a. die Fragen der Rückführbarkeit der verwendeten Messmittel und der Validierung diskutiert. Für die qualitativ hochstehenden Messmittel besteht die erforderliche Rückführung auf nationale Normale des Eidgenössischen Instituts für Metrologie METAS. Die Frage der Validierung eines

Seite 2 / 2

Messverfahren stellt sich aus wissenschaftlich-technischer Sicht immer. Im vorliegenden Fall ist sie ausserordentlich anspruchsvoll. Bis jetzt wurden von Sonotrex AG diesbezüglich verschiedene Möglichkeiten ausgeschöpft. Es wurde von Teilnehmern der Sitzungen nachvollziehbar erläutert, entsprechende Anstrengungen weiterhin zu unternehmen, soweit dies im Rahmen der technischen Möglichkeiten liegt.

Insgesamt kann ausgesagt werden, dass mit dem Messkonzept ein geeignetes Vorgehen geschaffen wurde, um für die Produkte der Firma TECH AG in der Praxis anwendbare und vertrauenswürdige technische Spezifikationen zur Verfügung zu stellen.

Empa
Mensch, Umwelt und Technologie

Freundliche Grüsse

Empa

K. Eggenschwiler
Kurt Eggenschwiler
Leiter Abteilung Akustik / Lärminderung

Jean Marc Wunderli
Dr. Jean Marc Wunderli
Sv. Leiter Abteilung Akustik / Lärminderung

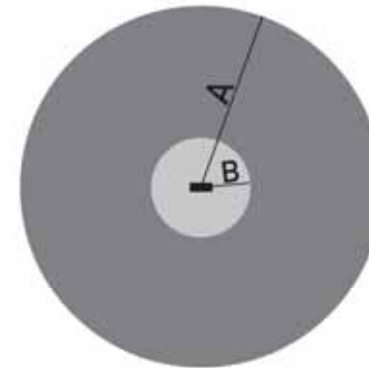
Anhang des Dokuments:
Silentus ProTECH Schallnachweis



Schalleistungsreduktion von 11 dBA in der Praxis



Schallemissionen
 A= Wärmepumpen Ausseneinheit
 B= Wärmepumpen Ausseneinheit mit
 Silentus ProTECH



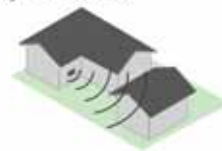
WP / Schacht freistehend



WP / Schacht an Fassade



WP / Schacht an einspringender Fassadenecke

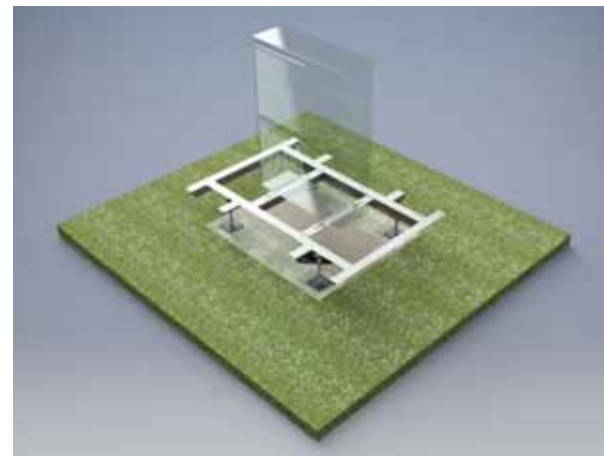
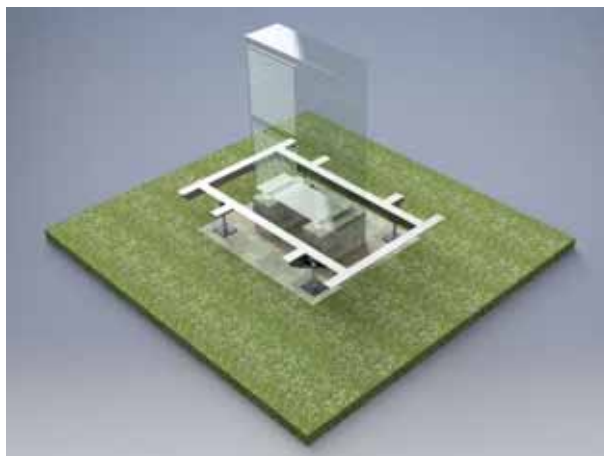
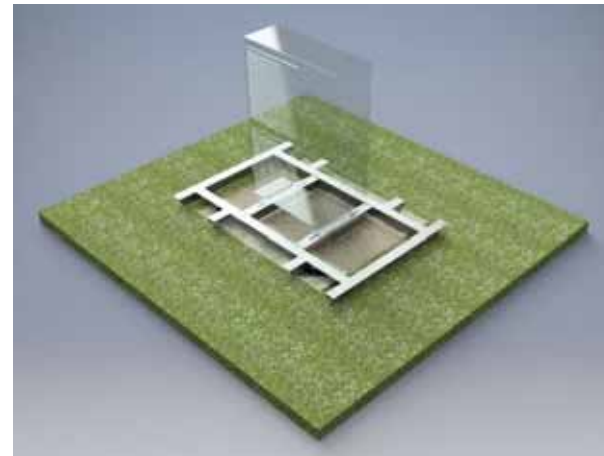
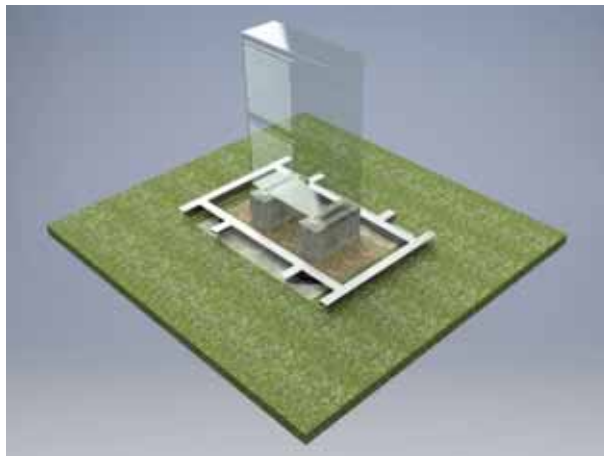


Resultate am Beispiel Silentus ProTECH Typ M/ LSI-140

Aufstellung	A Ohne Silentus ProTECH	B Mit Silentus ProTECH
Freistehender Abstand	20m	5.6m
An Fassade aufgestellt	29m	7.9m
An einspringender Ecke aufgestellt	40m	11.2m

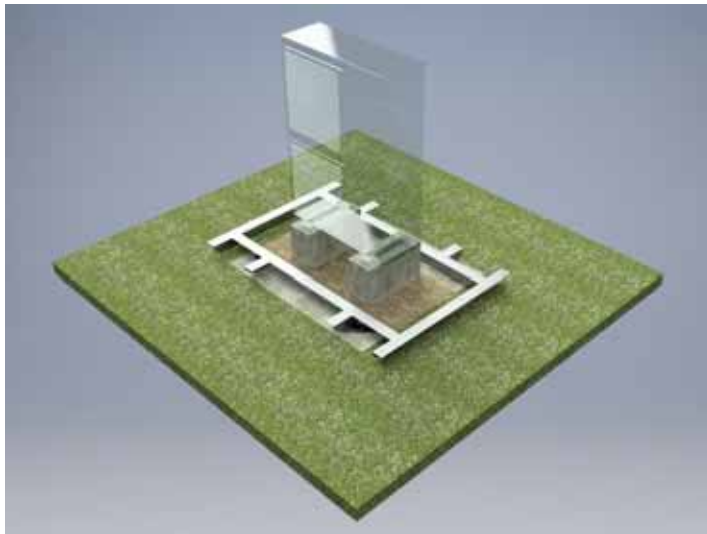


Silentus ProTECH – flexibel für Neubau und Sanierung



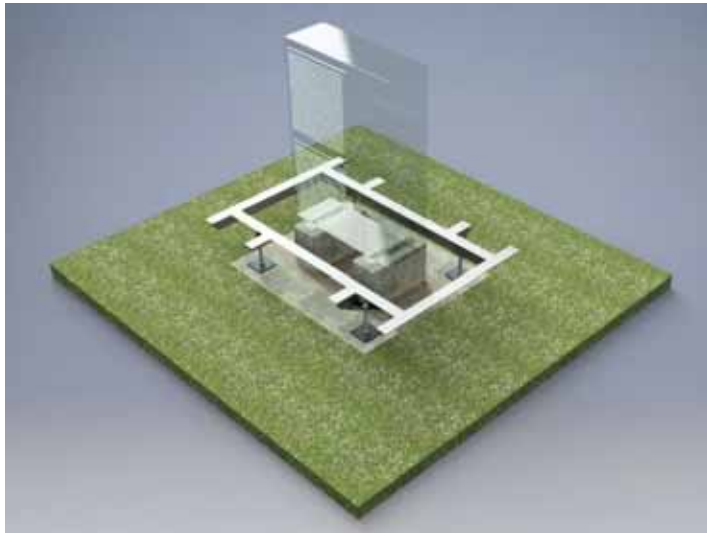


WP-Sockel ohne Standfüsse



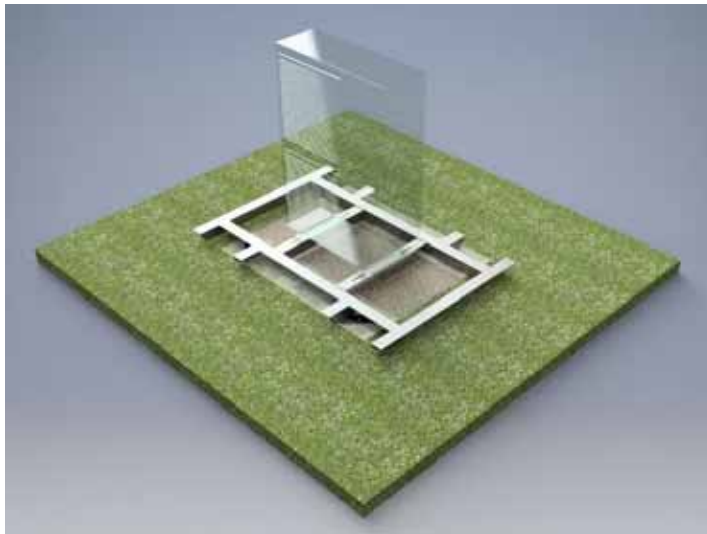


WP-Sockel mit Standfüßen



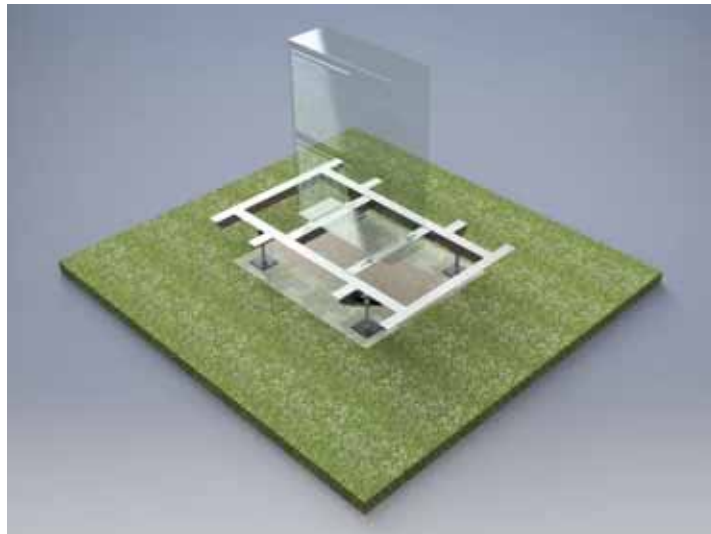


WP-Träger ohne Standfüsse



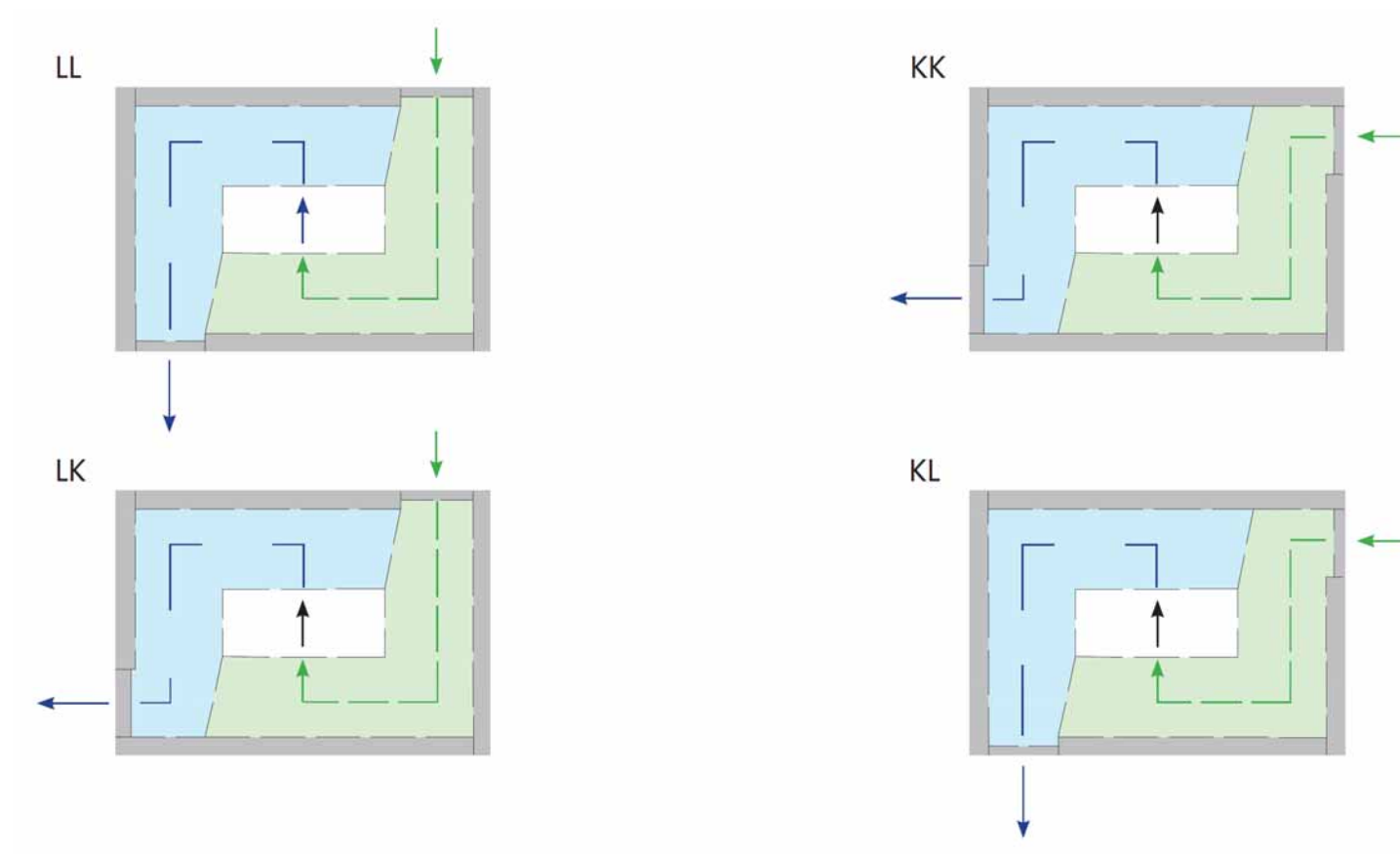


WP-Träger mit Standfüßen





Varianten der Luftführung



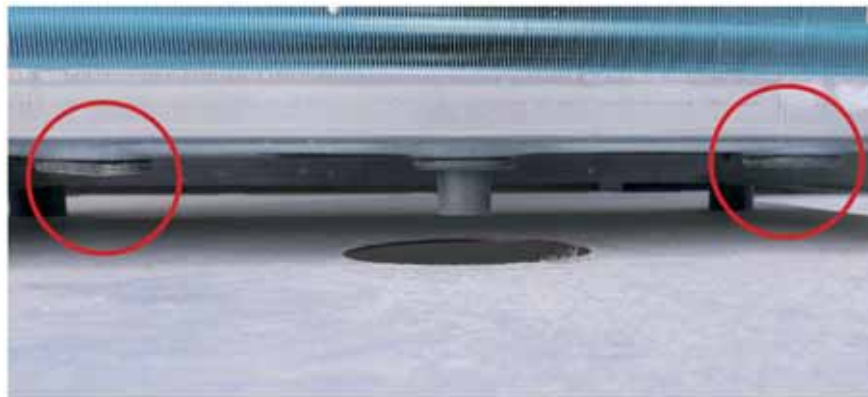


Leitungsführung





Kondensatablauf



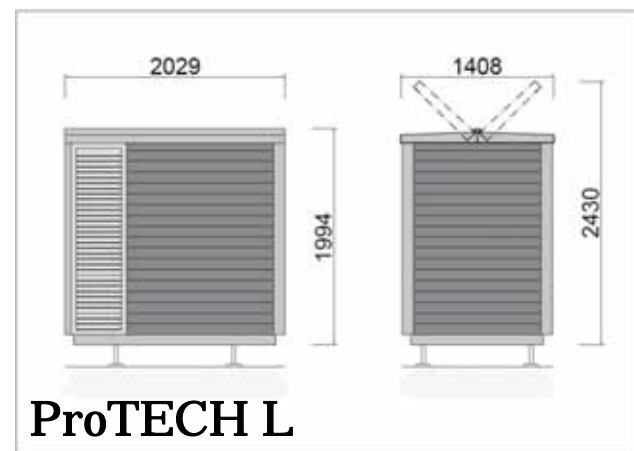
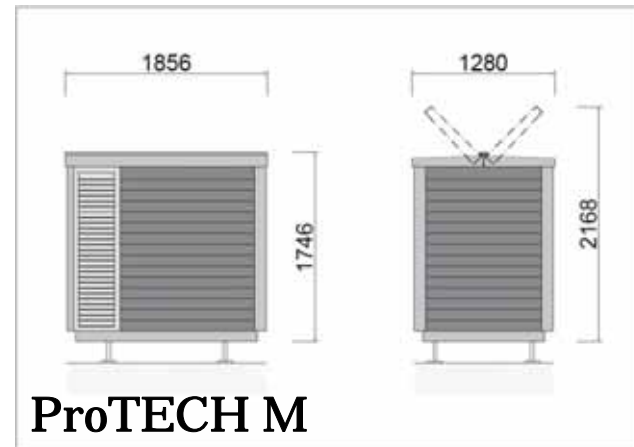


Servicezugang



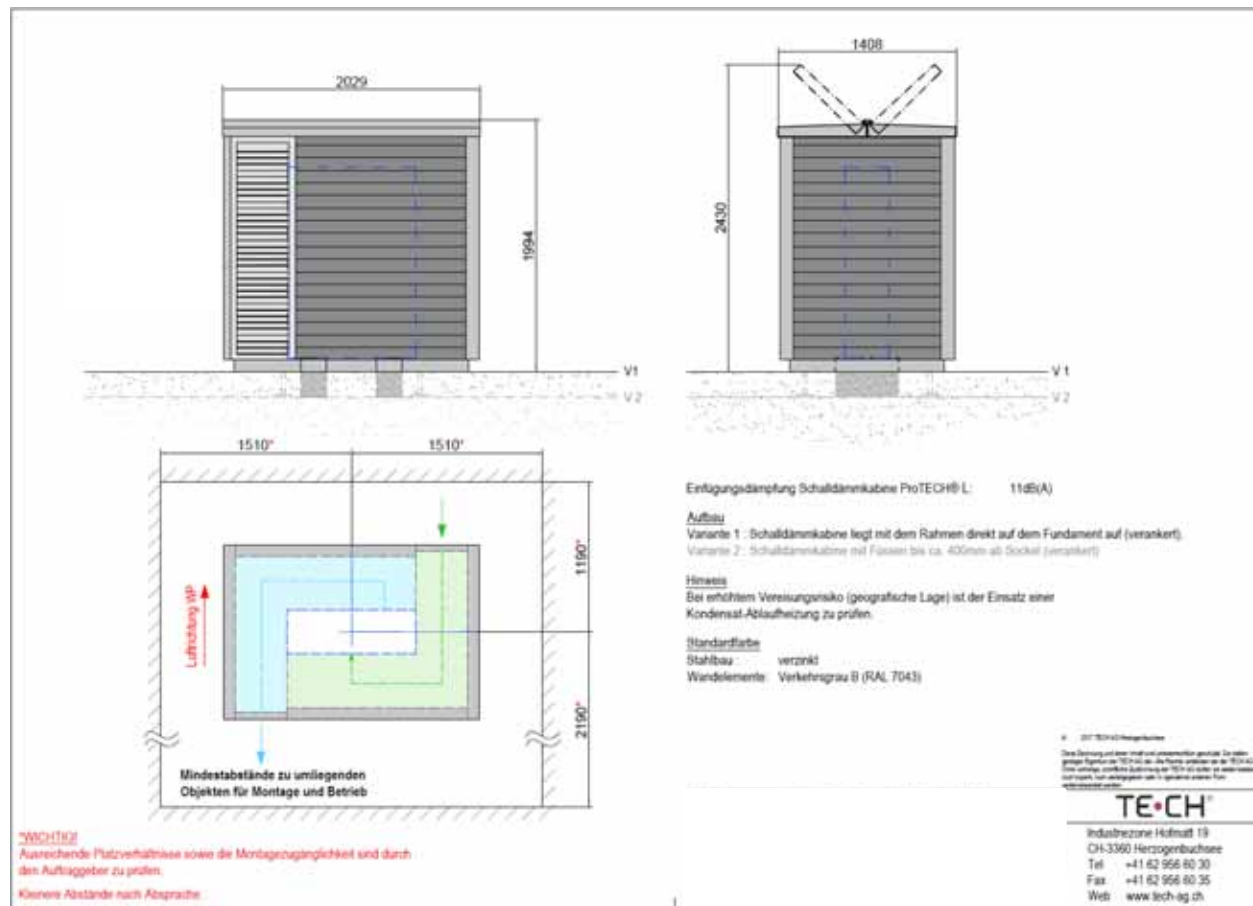


Baugrößen



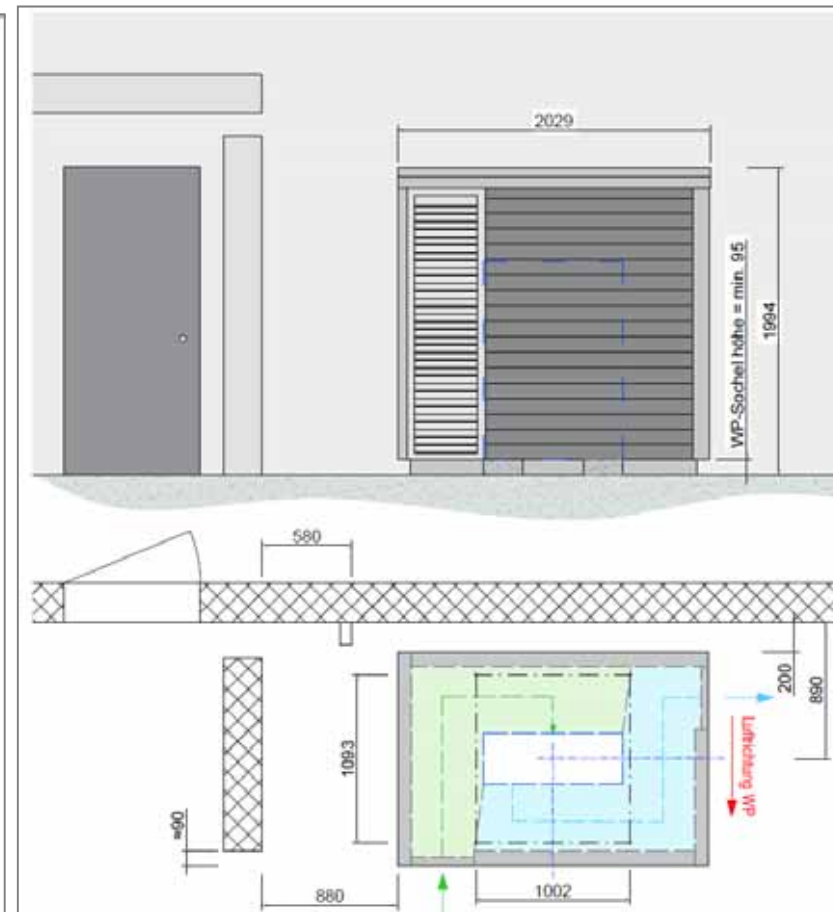
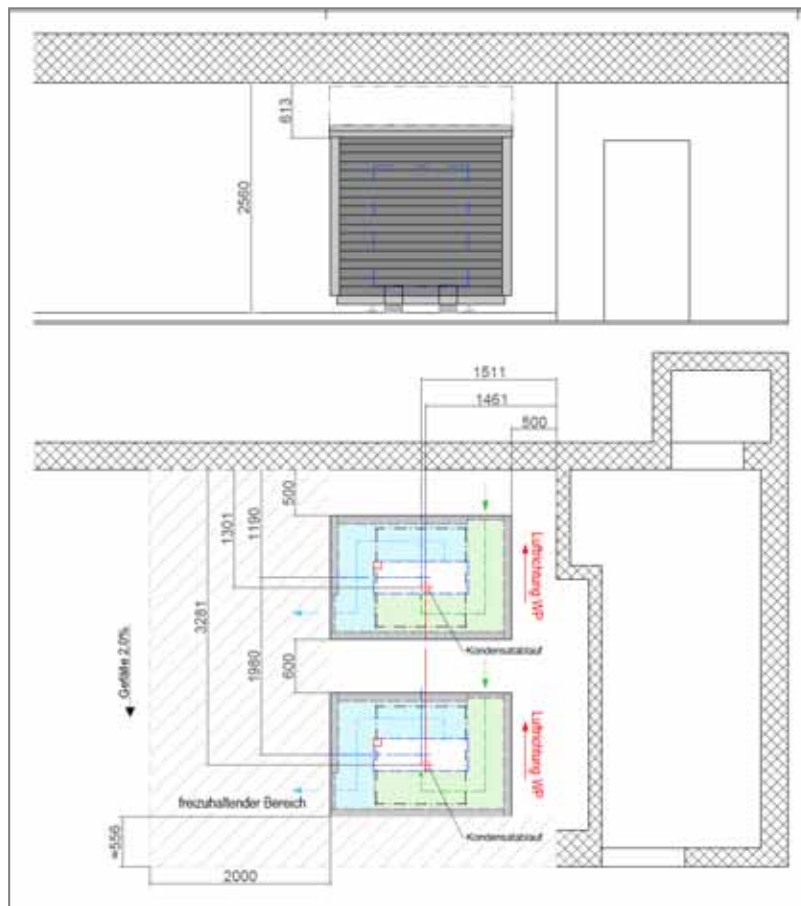


Standard Planungsunterlagen





Beratung und Planungsunterstützung





Silentus ProTECH – ab Lager verfügbar





Vorteile von Silentus ProTECH

- Hohe, nachvollziehbare Schalleistungsreduktion
- Seriöse und transparente Lösung aus der Schweiz
- Fachgerechte Planung und Montage durch TECH AG
- Einfaches Vertriebskonzept → als Option einplanen
- Nachrüstung möglich
- Nachhaltige Investition
(z.B. bei Gerätewechsel)
- Schützt Gerät vor Witterung und Vandalismus



Besten Dank für Ihre
Aufmerksamkeit

