



1. Grundlagen

1.1 Arten von Wärmepumpen

Bei Wärmepumpen wird im Wesentlichen zwischen Erdsonden-, Luft/Luft- und Luft/Wasser-Wärmepumpen unterschieden.

Erdsonden-Wärmepumpen, entweder Sole/Wasser oder Wasser/Wasser, werden in Gebäuden installiert und verursachen in der Regel keine Aussenlärmemissionen. Sie sind lärmässig unproblematisch und eine Lärm-Beurteilung ist somit nicht nötig. Luft/Luft-Wärmepumpen können innen oder aussen aufgestellt sein. Beide Aufstellungsarten führen zu Aussenlärmemissionen und erfordern deshalb eine Lärmbeurteilung.

Am weitaus häufigsten sind die Luft/Wasser-Wärmepumpen. Hier wird hauptsächlich zwischen innen und aussen aufgestellten Wärmepumpen unterschieden. Beide Typen erzeugen Aussenlärm. Eine weitere Gruppe von Luft/Wasser-Wärmepumpen sind die Splitgeräte mit einer Aussen- und einer Inneneinheit. Der aussen aufgestellte Teil erzeugt Aussenlärm und erfordert eine Lärmbeurteilung.

Es gilt zu beachten, dass innen aufgestellt Wärmepumpen nicht zwingend leiser sind als aussen aufgestellte Wärmepumpen.

1.2 Geltungsbereich

Diese Vollzugshilfe gilt generell für Luft/Wasser-Wärmepumpen, die als Ersatz von anderen Heizungsanlagen sowie bei Neubauten eingebaut werden.

Bei privaten Schwimmbädern mit Wärmepumpen zum Heizen kann die Vollzugshilfe auch verwendet werden. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass aus Sicht des Vorsorgeprinzips, der Betrieb in den Nachtstunden einzuschränken ist.

1.3 Rechtliche Grundlagen

- Bundesgesetz über den Umweltschutz vom 7. Oktober 1983 (USG; SR 814.01)
- Lärmschutz-Verordnung vom 15. Dezember 1986 (LSV; SR 814.41)
- Rechtsprechung

Art. 11 Abs. 2 USG (Vorsorgeprinzip)

Unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung sind Emissionen im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist.

Art. 7 Abs. 1 LSV (neue ortsfeste Anlagen)

Die Lärmemissionen einer neuen ortsfesten Anlage müssen nach den Anordnungen der Vollzugsbehörde so weit begrenzt werden

- a) als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist und
- b) dass die von der Anlage alleine erzeugten Lärmimmissionen die Planungswerte nicht überschreiten.

Art. 36 Abs. 1 LSV

Die Vollzugsbehörde ermittelt die Aussenlärmimmissionen ortsfester Anlagen oder ordnet deren Ermittlung an, wenn sie Grund zur Annahme hat, dass die massgebenden Belastungsgrenzwerte überschritten sind oder ihre Überschreitung zu erwarten ist.

Anhang 6, Ziffer 1, Absatz 1, Buchstabe e LSV (Geltungsbereich)

Wärmepumpen werden nach Anhang 6 der LSV beurteilt.

Fazit

Das Vorsorgeprinzip und die Einhaltung der Planungswerte sind gleichwertig. Bei der Beurteilung sind beide zu berücksichtigen.

Rechtsprechung

Die aktuelle Rechtsprechung bezüglich Wärmepumpen ist auf der Webseite laerm.ch¹ des Cercle Bruit zu finden.

1.4 Ziele des einheitlichen Vollzugs

Bereits im Rahmen des Bewilligungsverfahrens ist sicherzustellen, dass der Betrieb der Wärmepumpe die bundesrechtlichen Lärmschutzbestimmungen (Vorsorge und Planungswert) einhält und zu keinen

lärmrechtlichen Problemen führen wird. Der einheitliche Vollzug bei der Beurteilung von Wärmepumpen führt bei Wärmepumpenherstellern, Planern, Bauherrschaften, Nachbarn, Installateuren und Vollzugsbehörden zu mehr Sicherheit bei der Planung, der Eingabe und der Behandlung von Gesuchen und bei Lärmklagen.

1.5 Rechtlicher Stellenwert der Vollzugshilfe

Diese Vollzugshilfe des Cercle Bruit richtet sich primär an die Vollzugsbehörden. Sie konkretisiert unbestimmte Rechtsbegriffe von Gesetzen und Verordnungen und fördert eine einheitliche Vollzugspraxis. Berücksichtigen die Vollzugsbehörden diese Vollzugshilfe, so können sie davon ausgehen, dass sie das Bundesrecht rechtskonform vollziehen; andere Lösungen sind auch zulässig, sofern sie rechtskonform sind.

1.6 Instrumente des Vollzugs

Folgende Instrumente unterstützen die einheitliche lärmrechtliche Beurteilung von Wärmepumpen:

- Überprüfen des Vorsorgeprinzips (Kapitel 2.1).
- Vorgaben zur Ermittlung des Beurteilungspegels (Kapitel 2.2)
- Web-Applikation für den Lärmschutznachweis bei Wärmepumpen (Anhang 1)
- Liste möglicher Lärmschutzmassnahmen inkl. Abschätzung ihrer Wirkung (Anhang 2)
- Standardisiertes Mess- und Beurteilungskonzept zur Überprüfung der Angaben im Baubewilligungsverfahren und zur allfälligen Behandlung von Lärmklagen (Anhang 3)
- Fallbeispiel (Anhang 4)

¹ www.laerm.ch > Lärmsorgen > Recht & Gesetz > Rechtsprechung > Industrie- & Gewerbelärm > Wärmepumpen

2. Beurteilung

2.1 Grundsätze für die Berücksichtigung des Vorsorgeprinzips

Unabhängig von der bestehenden Lärmbelastung und davon, ob die Planungswerte eingehalten werden können, ist dem Vorsorgeprinzip Rechnung zu tragen. Neu eingebaute Wärmepumpenanlagen erfüllen dieses Prinzip, wenn die Lärmemissionen im Bereich des Standes der Technik liegen und der Aufstellungsort richtig gewählt ist.

Im Einzelfall muss geklärt werden, ob die Emissionen soweit begrenzt sind, als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist.

Folgende emissionsreduzierende Massnahmen müssen im Rahmen der Umsetzung des Vorsorgeprinzips geprüft werden (Details siehe Anhang 2):

- Wahl einer Anlage mit tiefem Schalleistungspegel: Entspricht die Wärmepumpe dem Stand der Technik oder ist der Schalleistungspegel übermässig hoch?
- Aufstellungsort der lärmigen Anlagenkomponenten: Wurde ein Aufstellungsort so gewählt, dass in der Nachbarschaft möglichst geringe Immissionen entstehen?
- Schalldämpfung und -dämmung jeglicher Art: Sind Lärmschutzmassnahmen geplant/realisiert worden?

Flüstermodus (schallreduzierter Nachtbetrieb)

Modulierende (drehzahlgesteuerte) Luft/Wasser-Wärmepumpen erzeugen bei maximaler Drehzahl die grösste Heizleistung. Gleichzeitig sind dabei auch die Lärmemissionen am höchsten (Anhang 1, Lärmschutznachweis: Schalleistungspegel Tagbetrieb maximal). Die Wärmepumpen können so programmiert werden, dass die maximale Drehzahl zu gewissen Zeiten eingeschränkt ist (Flüstermodus, schallreduzierter Nachtbetrieb). Im Sinne der Vorsorge ist bei diesen Wärmepumpen während der

Nacht (19:00 – 07:00 Uhr) der Flüstermodus (schallreduzierter Nachtbetrieb) zu aktivieren. Diese vorsorgliche Lärmschutzmassnahme wird im Lärmschutznachweis (Anhang 1, Schalleistungspegel Nachtbetrieb maximal) berücksichtigt. Hersteller, Installateur und Betreiber der Luft/Wasser-Wärmepumpen sind gemeinsam für die Umsetzung verantwortlich.

2.2 Lärmschutznachweis

Die massgebenden Belastungsgrenzwerte der LSV dürfen nicht überschritten werden. Zur Beurteilung derer Einhaltung dient ein Lärmschutznachweis mittels Web-Applikation (Anhang 1). Dabei wird der Beurteilungspegel L_r nach Anhang 6 LSV wie folgt berechnet:

$$L_r = L_{eq} + K1 + K2 + K3 + 10 \cdot \log(t / t_0)$$

L_r	Beurteilungspegel nach LSV
L_{eq}	A-bewerteter Mittelungspegel am Immissionsort (Messwert oder berechneter Wert)
K1	Pegelkorrektur aufgrund des Anlagentyps
K2	Pegelkorrektur aufgrund der Hörbarkeit des Tongehalts am Immissionsort
K3	Pegelkorrektur aufgrund der Hörbarkeit des Impulsgehalts am Immissionsort
$10 \cdot \log(t / t_0)$	Betriebszeitkorrektur
t	Durchschnittliche tägliche Betriebsdauer in Minuten
t_0	720 Minuten

Folgende Vorgaben sind bei der Planung zu verwenden:

K1	5 dB am Tag und 10 dB in der Nacht
K2	2 dB; schwach hörbarer Tongehalt
K3	0 dB; kein Impulsgehalt
$10 \cdot \log(t / t_0)$	0 dB, in Folge $t_i = 720$ Minuten Annahme: Dauerbetrieb, Abweichungen nur möglich, wenn Betrieb z. B. mit Schaltuhr eingeschränkt

Der Beurteilungspegel L_r ist in der Mitte der offenen Fenster lärmempfindlicher Räume respektive bei unbebauten Bauparzellen auf der Baulinie (Parzellengrenze + gesetzlicher Bauabstand) zu ermitteln². Die alleine von der Anlage erzeugten Lärmimmissionen (Beurteilungspegel L_r) – nach Gewährleistung der Anforderungen und Umsetzung der Massnahmen im Sinne der Vorsorge – dürfen die Planungswerte gemäss Anhang 6 LSV nicht überschreiten³.

Bei Wärmepumpen von Mehrfamilienhäusern befindet sich vielmals der vom Lärm am stärksten betroffene Raum im Mehrfamilienhaus selber.

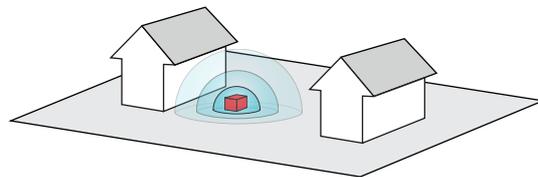
Der A-bewertete Mittelungspegel L_{eq} in der Mitte der offenen Fenster von lärmempfindlichen Räumen (Immissionsort), kann wie folgt aus dem Schalleistungspegel L_{WA} der Wärmepumpe berechnet werden:

$$L_{eq} = L_{WAmax,Nacht} - 11 \text{ dB} + D_C - 20 \cdot \log(s / s_0)$$

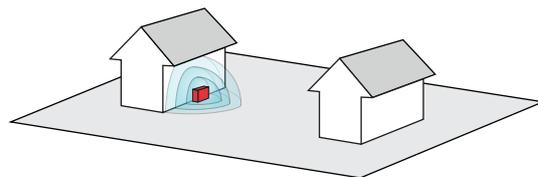
L_{eq}	A-bewerteter Mittelungspegel in der Mitte der offenen Fenster von lärmempfindlichen Räumen (Messwert oder berechneter Wert)
$L_{WAmax,Nacht}$	A-bewerteter maximaler Schalleistungspegel Nacht
D_C	Richtwirkungsmass
$20 \cdot \log(s / s_0)$	Abstandsämpfung
s	Abstand s in Metern zwischen der Wärmepumpe und dem massgebenden Fenster oder bei unbebauten Bauparzellen im gesetzlichen Bauabstand zur Parzellengrenze
s_0	1 Meter

Der maximale Schalleistungspegel L_{WA} der Wärmepumpe für den Nachtbetrieb ist aus dem Schalldaten-Verzeichnis des FWS (www.fws.ch) zu entnehmen. Fehlen diese Angaben, so können die Angaben des Herstellers, sofern die Messung nach EN 14511 durchgeführt wurde, verwendet werden. Liegen detailliertere Angaben, wie z.B. die Verteilung des Schalldruckpegels im Freifeld (Richtcharakteristik) vor und ist die Orientierung der Wärmepumpe bekannt, so kann diese bei der Berechnung berücksichtigt werden.

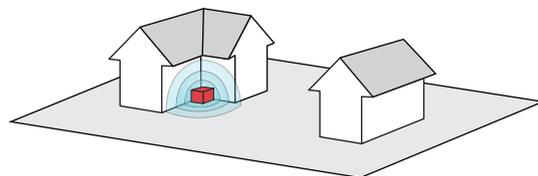
Das Richtwirkungsmass D_C beträgt:



freistehend +3 dB
(mindestens 5 Meter Abstand zur Wand)



an der Wand +6 dB



einspringende Ecke +9 dB

2.3 Berechnungstool für einfache Situationen

Für die Lärmberechnung von einzelnen Anlagen und einfachen Umgebungssituationen kann die Web-Applikation «Lärmschutznachweis» der Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz FWS (Anhang 1, <https://www.fws.ch/unsere-dienstleistungen/laermschutznachweis/>) verwendet werden.

Weil Luft/Wasser-Wärmepumpen während der Nacht (19 bis 07 Uhr) deutlich strenger beurteilt werden als am Tag, wird die Beurteilung nur für den kritischeren Nachtzeitraum vorgenommen.

Angaben zur Wärmepumpe Massgebender Schalleistungspegel

Ausgangswert für die Berechnung ist der Schalleistungspegel. Im Sinne der Vorsorge (vgl. Kap 2.1) ist der maximale Schalleistungspegel im Nachtbetrieb massgebend. Für viele Luft/Wasser-Wärmepumpen kann dieser Wert direkt dem Schalldaten-Verzeichnis im Lärmschutznachweis entnommen werden. Fehlen diese Angaben, können diese manuell in der Web-Applikation eingegeben werden. Dabei müssen die Angaben des Herstellers detailliert dokumentiert werden (Datenblatt beilegen).

² Art. 39 LSV

³ Art 7 Abs. 1 Bst. b LSV

Einhaltung Planungswert

Der Planungswert ist eingehalten, wenn der Beurteilungspegel den massgebenden Planungswert am Empfangsort nicht überschreitet.

Wenn der Planungswert am Empfangsort überschritten ist

Sollte der Planungswert bei einem Fenster eines lärmempfindlichen Raumes im Nachbargebäude, bei einer unbebauten Nachbarzelle auf der Baulinie oder einem Fenster eines lärmempfindlichen Raumes des eigenen Mehrfamilienhauses überschritten sein, dann ist die Planung der Wärmepumpe zu überarbeiten. Es ist eine Lösung zu finden, dass die massgebenden Planungswerte überall eingehalten werden können.

2.4 Wärmepumpen von Einfamilienhäusern

Die Bewohner eines Einfamilienhauses (in der Regel die Eigentümer und Gesuchsteller) haben Einfluss auf den Betrieb der Wärmepumpe und auch ein eigenes Interesse, sich entsprechend vor dem Lärm zu schützen. Die massgebenden Belastungswerte müssen grundsätzlich auch beim eigenen Einfamilienhaus (EFH) eingehalten werden.

Bei einer Wärmepumpe resp. einem Schacht, welcher sich nahe an der Fassade des EFH befindet, lässt sich die Schallausbreitung gegenüber dem eigenen Gebäude nicht mit der Web-Applikation «Lärmschutznachweis» (Anhang 1) berechnen, da die lokalen Abstrahlungs- und Abschirmungseigenschaften nicht bekannt sind.

Daher sollten bei EFH und im Falle wo sich die lärmigen Wärmepumpen-Komponenten resp. der Schacht nahe an der Fassade des EFH befinden, diese dort platziert werden, wo:

- keine Fenster von lärmempfindlichen Räumen vorhanden sind,
- ein möglichst grosser Abstand zu den Fenstern der lärmempfindlichen Räume vorhanden ist,
- die lärmempfindlichen Räume ein weiteres Fenster an einer von der WP abgewandten Seite haben.

Bei Umsetzung mindestens einer dieser Massnahmen kann sodann davon ausgegangen werden, dass höchstens eine geringfügige Belastung vorliegt, womit auf die Ermittlung eines quantitativen Beurteilungspegels verzichtet werden kann.

2.5 Überprüfung der Lärmimmissionen bei Lärmklagen

Bei speziellen Verhältnissen und in Zweifelsfällen sind Messungen sinnvoll. Auch bei Lärmklagen ist die Überprüfung der Lärmimmissionen mittels Messungen ein geeignetes Mittel. Wenn möglich erfolgt die Messung im offenen Fenster des am stärksten betroffenen lärmempfindlichen Raumes. Die Messungen sind gemäss Anhang 3 durchzuführen.

Hinweis

- Die Pegelkorrekturen K2 (Tongehalt) und K3 (Impulsgehalt) sind am Immissionsort durch eine Fachperson zu bestimmen.

3. Weiterführende Unterlagen

3.1 Literatur

[1] Bundesamt für Energie, Handbuch Wärmepumpen: Planung / Optimierung / Betrieb / Wartung, 2008

[2] SUVA, Lärmbekämpfung durch Kapselungen, Infoschrift Nr. 66026

[3] SUVA, Schallemissionsmessungen an Maschinen, Infoschrift Nr. 66027

[4] Lips W., Strömungsakustik in Theorie und Praxis, Expert Verlag, Band 474

[5] Bayerisches Landesamt für Umwelt, Tieffrequente Geräusche bei Biogasanlagen und Luftwärmepumpen, Leitfaden 2011

Die Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz FWS hat in Zusammenarbeit mit dem Cercle Bruit die Web-Applikation «Lärmschutznachweis» entwickelt. Diese kann auf der Webseite des FWS aufgerufen werden. Die Web-Applikation ersetzt das Excel-Formular «Lärmschutznachweis für Luft/Wasser-Wärmepumpen».



Der vorliegende Anhang 1 zur Vollzugshilfe dient als Handbuch zum Lärmschutznachweis.

Angaben zur Wärmepumpe

Unter «Angaben zur Wärmepumpe» können die Wärmepumpen der verschiedenen Hersteller ausgewählt werden. Mit einem Klick auf das entsprechende Hersteller-Logo rechts, wird in der Hersteller-Auswahlliste automatisch der entsprechende Hersteller übernommen. Nach Auswahl von Modell/Typ werden die Angaben zu Heizleistung und Schalleistungspegel der Wärmepumpe angezeigt.⁴

Angaben zur Wärmepumpe	
Hersteller	Bitte auswählen
Modell/Typ	Bitte auswählen
Heizleistung (A2/W35)	<input type="text"/> kW
Heizleistung (A-7/W35)	<input type="text"/> kW
Schalleistungspegel nach ErP (A7/W47-55)	<input type="text"/> dB(A)
Schalleistungspegel Tagbetrieb maximal	<input type="text"/> dB(A)
Schalleistungspegel Nachtbetrieb maximal	<input type="text"/> dB(A)




















Bei Wärmepumpen die nicht in der Datenbank vorhanden sind, können die Daten manuell eingegeben werden, dazu ist unter «Hersteller» der unterste Eintrag «Daten selber eingeben» zu wählen. Werden die Daten manuell eingegeben, so ist dem Lärmschutznachweis das Hersteller-Datenblatt mit den Schalleistungsangaben der Wärmepumpe beizulegen.

Es werden die Heizleistung und die Schalleistungspegel bei Normbedingung (ErP) und bei maximalem Betrieb im Standardbetrieb (Tag) und im Flüstermodus (Nacht) angegeben. Für die weitere Berechnung im Lärmschutznachweis wird der maximale Schalleistungspegel für die Nacht verwendet. Für die Wärmepumpe ist entsprechend von 19 bis 7 Uhr der Flüstermodus zu programmieren.

⁴ Es besteht eine Ombudsstelle, welche die Schalleistungsangaben auf Hinweis hin überprüft. Fragwürdige Einträge können der Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz FWS unter info@fws.ch gemeldet werden.

Berechnung nach der Vollzugsrichtlinie des Cercle Bruit

Der Berechnungsteil wurde in Zusammenarbeit mit dem FWS erstellt und durch den Cercle Bruit geprüft. Die Vollzugshilfe 6.21 «Lärmrechtliche Beurteilung von Luft / Wasser-Wärmepumpen» inkl. dem vorliegenden Handbuch «Lärmschutznachweis» steht als Download-Link zur Verfügung.

Berechnung nach der Vollzugsrichtlinie des Cercle Bruit

[Vollzugsrichtlinie des Cercle Bruit](#)



Aufstellungsart

Es kann zwischen folgenden drei Aufstellungsarten gewählt werden:

- Innenaufstellung: Die Wärmepumpe befindet sich im Gebäude und die Luftzufuhr und der Luftaustritt erfolgt mittels Schacht oder Fassadenöffnung.
- Aussenaufstellung: Die gesamte Wärmepumpe steht im Freien.
- Splitbauweise: Die Verdampfer-Einheit steht im Freien, der Kompressor im Gebäude.

Aufstellungsart

Innenaufstellung

Grundsätzlich ergibt sich die Aufstellungsart aus dem gewählten Wärmepumpen-Typ. Es kann jedoch vorkommen, dass Wärmepumpen anders, als vom Hersteller vorgesehen, aufgestellt werden. Entsprechend ist die effektive Aufstellungsart zu wählen.

Massgebender Planungswert am Empfangsort (Empfindlichkeitsstufe ES)

Für die Lärmbeurteilung der Wärmepumpe ist die Lärm-Empfindlichkeitsstufe (ES) im Umfeld der Anlage massgebend. Die ES-Zuordnung kann den kommunalen Zonenplänen resp. Lärmempfindlichkeitsstufen-Plänen entnommen werden. Oft sind diese auch über ein WebGIS der Gemeinde oder des Kantons abrufbar.

Massgebender Planungswert am Empfangsort (Empfindlichkeitsstufe ES)

- ES I (Erholungszone)
- ES II (Wohnzone)
- ES III (z.B. Mischzone)
- ES IV (Industriezone)

45 dB(A)

Richtwirkungskorrektur D_c

Je nach Aufstellungsart der Wärmepumpe kann sich der Schall nicht in alle Richtungen ausbreiten. Entsprechend ist der Standort der Wärmepumpe resp. des Schachtes auszuwählen:

- WP / Schacht freistehend (mindestens 5 Meter Abstand zur Wand)
- WP / Schacht aussen an Fassade
- WP / Schacht an einspringender Fassadenecke

Richtwirkungskorrektur D_c

WP / Schacht aussen an Fassade



6 dB

Distanz zum Empfangsort

Dies ist der Abstand zwischen der Wärmepumpe resp. dem Schacht und dem nächsten Fenster von lärmempfindlichen Räumen (Wohnen, Schlafen, etc.) in der Umgebung. Bei unbebauten Bauparzellen gilt der Abstand zwischen der Wärmepumpe resp. dem Schacht und der Baulinie resp. dem gesetzlichen Grenzabstand.

Der Lärmschutznachweis kann nicht für die Beurteilung am eigenen Gebäude verwendet werden, da die Abstrahleigenschaften im Nahbereich der Wärmepumpe nicht bekannt sind und die lokale Abschirmwirkungen nicht einfach berechnet werden können.

Distanz zum Empfangsort Nachbargebäude; wenn unbebaute Nachbarparzelle Baulinie resp. Grenzabstand, bei MFH im Gebäude selber	<input type="text"/> m	Infinity dB
---	------------------------	-------------

Lärmschutzmassnahmen

Hier können die Lärmschutzmassnahmen mit Angabe ihrer Wirkung ausgewählt werden. Der Pegelreduktion durch den nächtlichen Flüstermodus darf hier nicht erfasst werden, da dieser bei den Herstellerangaben mit dem geringeren Schalleistungspegel bereits berücksichtigt ist.

Lärmschutzmassnahmen	<input type="checkbox"/> Wetterschutzgitter schallgedämmt (ca. -3 dB) <input type="checkbox"/> Lichtschacht klein (ca. 1.5m tief, ca. -5dB) <input type="checkbox"/> Lichtschacht gross (env. 2m tief, env. -6dB) <input type="checkbox"/> Andere <input type="checkbox"/> Andere	0 dB
-----------------------------	---	------

Schalldruckpegel L_{pA} am Empfangsort

Der Schalldruckpegel am Empfangsort wird aus der Summe der bisherigen Werte berechnet.

Schalldruckpegel L_{pA} am Empfangsort	-
--	---

Pegelkorrekturen K1 bis K3 und Betriebszeitkorrektur

Die Pegelkorrekturen sind gemäss Vollzugshilfe voreingestellt. Erläuterungen sind in Kap. 2.2 der Vollzugshilfe zu finden. Ist der Betrieb der Wärmepumpe während der Nacht mit einer Zeitschaltuhr eingeschränkt, so kann die nächtliche Betriebszeit auf die, aufgrund der Zeitschaltuhr, maximal mögliche Dauer reduziert werden. In diesem Fall ist unter «Begründung» die Zeiteinschränkung anzugeben.

Pegelkorrektur K1 Heizbetrieb während der Nacht (19:00 - 07:00)	<input type="text" value="10"/> dB	10 dB
Pegelkorrektur K2 Hörbarkeit des Tongehalts	schwach hörbar (Normalbetrieb) +2 dB	2 dB
Pegelkorrektur K3 Hörbarkeit des Impulsgehalts	nicht hörbar	0 dB
Betriebszeitkorrektur	t = 720 Min (Dauerbetrieb) Min	0 dB

Beurteilungspegel L_r

Wenn alle nötigen Daten ausgefüllt sind, wird der Beurteilungspegel automatisch berechnet und es wird angezeigt, ob der Grenzwert (Planungswert) der gewählten ES eingehalten wird.

Beurteilungspegel L_r	Der Grenzwert von 45 dB(A) wird eingehalten.	38 dB(A)
---	--	----------

Antrag

Der Antrag beinhaltet sämtliche Daten, welche für die Bearbeitung des Baugesuchs von der Vollzugsbehörde benötigt wird.

Antrag

Vorsorgeprinzip

Das Vorsorgeprinzip beinhaltet die Prüfung folgender Fragen:

- Entspricht die Wärmepumpe dem Stand der Technik oder ist der Schalleistungspegel übermässig hoch?
- Wurde ein Aufstellungsort so gewählt, dass möglichst geringe Immissionen entstehen?
- Sind Lärmschutzmassnahmen geplant/realisiert worden?

Wurde Vorsorgeprinzip berücksichtigt?

- Nein
 Ja

In der Planung wurde die lärmrechtliche Vorsorge berücksichtigt: Einsatz einer möglichst leisen Wärmepumpe und/oder Realisierung von Lärmschutzmassnahmen, Auswahl eines geeigneten Aufstellungsortes.

Schallreduzierte Nachtbetrieb

Der Lieferant/Installateur verpflichtet sich, den Flüstermodus für die Zeit von 19 bis 07 Uhr zu aktivieren.

Der schallreduzierte Nachtbetrieb, resp. die zusätzlich Frequenzreduktion wurde aktiviert in der Zeit

19:00 von
07:00 bis

Die Einstellung ist erforderlich zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben und darf nicht verändert werden. Nutzer und / oder Eigentümer der Anlage wurden auf die Bedeutung dieser Zeitfenster hingewiesen.

Angaben zum Gesuchsteller

Zum Erstellen des Lärmschutznachweises als PDF sind die Felder Gesuchsteller/in, Adresse, PLZ und Ort zwingend auszufüllen. Bei der Adresse ist der Standort der Wärmepumpe anzugeben.

Gesuchsteller/in	<input type="text"/>
Parzelle Nr.	<input type="text"/>
Baugesuch Nr.	<input type="text"/>
Adresse	<input type="text"/>
PLZ Ort	<input type="text"/> <input type="text"/>

Für Rückfragen

Die Angaben zu Verfasser/in des Lärmschutznachweises sind für Rückfragen der Behörden zwingend anzugeben.

Verfasser/in	<input type="text"/>
E-Mail	<input type="text"/>
Telefon	<input type="text"/>
Ort, Datum	<input type="text"/> <input type="text"/>

PDF-Datei erstellen

Mit dem Knopf «PDF Datei erstellen» kann von dem Web-Formular eine PDF-Datei erstellt und lokal gespeichert werden. Die erstellte PDF-Datei beinhaltet in der Fusszeile einen Link, mit dem das Lärmschutznachweis Web-Formular inkl. sämtlicher Eingaben wieder aufgerufen werden kann.

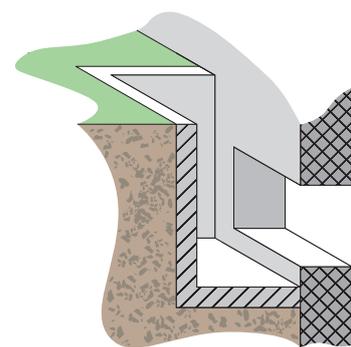
PDF Datei erstellen

Die wirkungsvollste Massnahme ist der Einsatz einer möglichst leisen Wärmepumpe und ein guter Standort. Dem optimalen Standort der Wärmepumpe bei aussen aufgestellten Anlagen resp. dem Standort der Lüftungsschächte bei innen aufgestellten Anlagen ist möglichst frühzeitig grösste Beachtung zu schenken (möglichst grosse Distanz zu den Nachbarliegenschaften, Abschirmung durch dem Gebäude vorgelagerte Bauten wie Garagen, Böschungen, etc.). Der Aufstellungsraum im Inneren des Gebäudes ist so zu wählen, dass er sich nicht im Bereich von lärmempfindlichen Räumen befindet (Wohn- und Schlafzimmer).

Massnahmen

Die ausgewiesenen Wirkungen verstehen sich als Richtwerte. Je nach Ausführung kann die Wirkung grösser oder kleiner ausfallen. Alle aufgeführten Massnahmen sind grundsätzlich frequenzbezogen auszulegen. Prinzipiell ist die Realisierung wirksamer Massnahmen umso schwieriger, je bedeutender die tieffrequenten Lärmanteile sind. Die erzielbaren Pegelreduktionen sind durch eine Fachperson zu bestimmen.

Massnahme	Wirkung
Vorsorgemassnahmen	
Wahl des Aufstellungsortes	bis -25 dB
Wahl einer lärmarmen Wärmepumpe	bis -10 dB
Flüstermodus (schallreduzierter Nachtbetrieb) – ist von 19 bis 7 Uhr zu aktivieren – Wirkung gemäss Herstellerangabe – Wird bei der Beurteilung berücksichtigt	
Technische Massnahmen für innen aufgestellte Wärmepumpen	
Lichtschaft klein (bis ca. 1,5 m tief)	-3 bis -5 dB
Lichtschaft gross (bis ca. 2,0 m tief)	-3 bis -6 dB

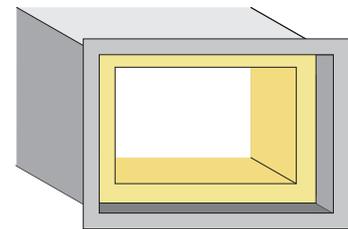
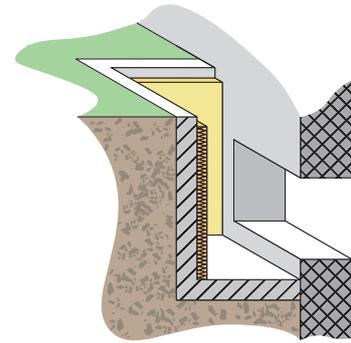


Auskleiden der Schächte / Kanäle mit schallabsorbierendem Material

- Wirkung stark frequenzabhängig bzw. abhängig von der absorbierenden Materialdicke

- Wirksame Auskleidungs-Materialdicken:
- ca. 50 mm für den mittleren Frequenzbereich
 - für tiefe Frequenzen oft unrealistisch (> 300 mm, führt zu massiven Querschnittsverkleinerungen)

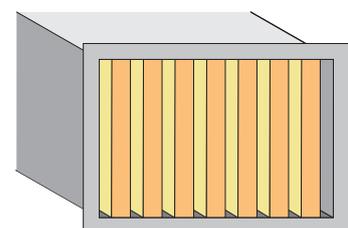
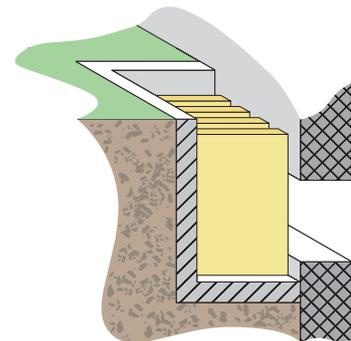
–2 bis –4 dB



Kulissenschalldämpfer in Lichtschacht

- Wirkung stark frequenzabhängig
- falls genügend Platz vorhanden: bis –15 dB bei dominanten mittleren Frequenzen bzw. bis –5 dB bei dominanten tiefen Frequenzen möglich

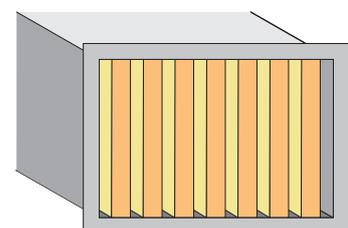
–3 bis –15 dB



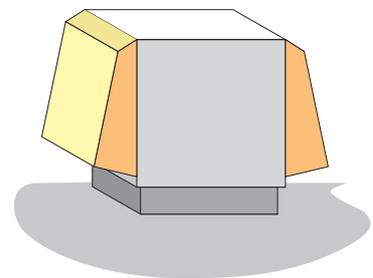
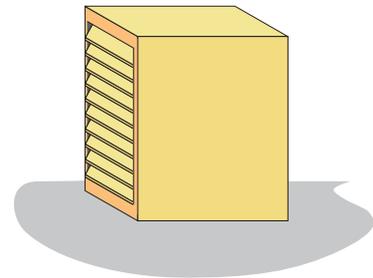
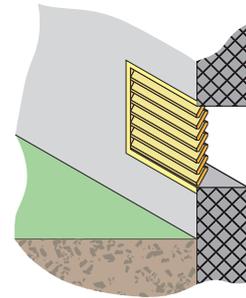
Schalldämpfer in Luftführungskanälen

- oft aus Platzgründen nicht realisierbar
- Wirkung stark frequenzabhängig
- falls genügend Platz vorhanden: bis –15 dB bei dominanten mittleren Frequenzen bzw. bis –5 dB bei dominanten tiefen Frequenzen

–3 bis –15 dB



<p>Schalldämpfendes Wetterschutzgitter</p> <ul style="list-style-type: none"> – Frequenzbezogene Einfügungsdämpfungswerte beachten. 	<p>0 bis –3 dB</p>
<p>Technische Massnahmen für aussen aufgestellte Wärmepumpen</p>	
<p>Schalldämmhaube</p> <ul style="list-style-type: none"> – Falls dominante tieffrequente Lärmanteile, Reduktion bis -3 dB 	<p>bis –8 dB</p>
<p>Hutzen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Resonanzbildung bei Körperschalleinwirkungen können zu erhöhter Schallabstrahlung führen – direkte Schallabstrahlung im unteren Bereich der Hutzen vermeiden; ausreichender Überdeckungsgrad erforderlich 	<p>–2 bis –6 dB</p>

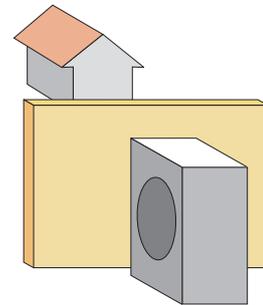
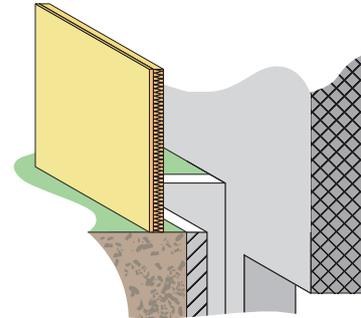


Technische Massnahmen
für innen und aussen aufgestellte Wärmepumpen

Lärmschutzwand

Schalldämmung $R'_w \geq 25$ dB
Reflexionsverlust $DL_a \geq 8$ dB (Quellenseitig)
– die Abschirmwirkung ist stark abhängig vom Überdeckungsgrad zwischen Emissions- und Immissionspunkt
– bei dominanten tieffrequenten Lärmanteilen wird die Wirkung von Lärmschutzwänden stark abgemindert, bzw. es sind wesentlich massivere Wände (R'_w bis zu 55 dB) und einem hohem Überdeckungsgrad (Berechnung nach Maekewa) erforderlich

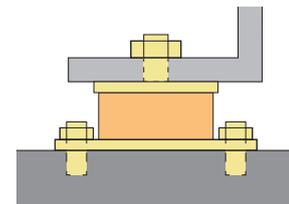
bis -8 dB



Minderungsmassnahmen bei Körperschall

Elastische Lagerung

Elastisch gelagerte Wärmepumpen und Rohrleitungen vermeiden Lärmimmissionen durch sekundär abgestrahlten Körperschall im Innern des Gebäudes. Detailliertere Angaben zu Massnahmen gegen den Körperschall finden sich in [1].



1. Lärmmessung

1.1 Generelles

Messungen dienen dazu, beim konkreten Betrieb einer Wärmepumpe die Einhaltung der Planungswerte nachzuweisen.

Eine Messung kann dort erforderlich werden, wo vom Hersteller keine Daten zum Schalleistungspegel einer Wärmepumpe vorliegen und somit der Nachweis über die Einhaltung der Planungswerte nicht vorgängig (z.B. in einem Baubewilligungsverfahren) möglich ist. Weiter kommt die Messung bei der Behandlung von Lärmklagen, oder wenn Zweifel an der Richtigkeit der Angaben vorliegen, zur Anwendung.

1.2 Anforderungen an die Messung

Bei Lärmklagen ist die Messung nach Möglichkeit beim Kläger in der Mitte des offenen Fensters (Art. 39 LSV) durchzuführen, soweit das aufgrund von Störgeräuschen möglich ist. Allenfalls ist der Grundgeräuschpegel separat zu messen und vom Messwert energetisch zu subtrahieren oder der Schalldruck wird näher an der Anlage gemessen und auf die Distanz des Beurteilungsortes (Fenster) umgerechnet.

Da am Tag häufig Störgeräusche vorhanden sind und es bei den modulierenden Wärmepumpen (drehzahl geregelt) schwierig ist, die Anlage manuell in einen definierten Betriebszustand mit maximaler Drehzahl zu setzen, wird empfohlen eine Langzeitmessung über mehrere Nächte und bei möglichst tiefen Aussentemperaturen, wie sie am Standort üblich sind, durchzuführen. Das Mikrofon kann gemäss den Vorgaben des BAFU⁵ direkt aussen auf dem geschlossenen Fenster befestigt werden. Gegenüber dem Messwert im offenen Fenster ist

bei dem Messwert auf der Fensterscheibe 5 dB abzuziehen.

- a) Die Messanordnung soll möglichst einfach und reproduzierbar sein.
- b) Die Messung darf nicht durch Störgeräusche verfälscht werden. Der Hintergrundpegel sollte am Ort der Messung deutlich tiefer sein als der Schalldruckpegel der Wärmepumpe. Allenfalls muss die Messung näher bei der Anlage erfolgen, falls dies möglich und vertretbar ist.

1.3 Inhalt des Messberichtes

Im Messprotokoll sind folgende Angaben notwendig:

- a) Messgerät (Typ, Geräte- oder Fabrikationsnummer, Mikrofonnummer, letzte Eichung)
- b) Kalibration (Zeitpunkt, verwendeter Kalibrator, Kalibrationspegel, letzte Eichung)
- c) Messort (Standort des Mikrophons (Plan und Fotos), Distanz zur Quelle, Hindernisse)
- d) Quelle (falls vorhanden: Wärmepumpentyp, Hersteller, Seriennummer, Baujahr, Schalleistungspegel $L_{WA,ErP}$, $L_{WAmax,Tag}$ und $L_{WAmax,Nacht}$, Standort, Ausrichtung, Dimensionen, Schacht, Betriebsart, allfällige lärmindernde Massnahmen, evtl. Foto)
- e) Zeitpunkt und Dauer der Messung (Datum und Zeit)
- f) Wetter (Temperatur, falls vorhanden: Windrichtung und Geschwindigkeit, Bedeckungsgrad)
- g) Nebengeräusche (Art des Nebengeräuschs, Pegel, Dauer)
- h) Messunsicherheit

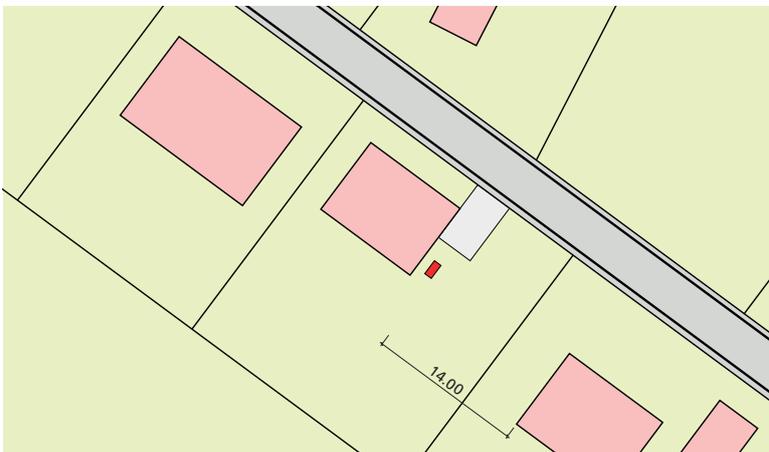
Ausgewiesen werden die einzelnen gemessenen L_{eq} und der daraus ermittelte energetische Mittelwert.

⁵ Methode zur Ermittlung der Aussenlärm-Immissionen bei geschlossenem Fenster

1. Aussen aufgestellte Wärmepumpe eines Einfamilienhauses

1.1 Fakten

In einem Einfamilienhaus soll die bestehende Gas-Heizung durch eine aussen aufgestellte Luft/Wasser-Wärmepumpe ersetzt werden. Die Wärmepumpe soll in 1 m Abstand zur Ostfassade aufgestellt werden. Die nächstgelegenen lärmempfindlichen Räume befinden sich in der ES II.



Die geplante Wärmepumpe hat folgende Schallwerte:

	L_{WA}
Schalleistungspegel nach ErP (A7/W47-55)	60 dB(A)
Schalleistungspegel Tagbetrieb maximal	63 dB(A)
Schalleistungspegel Nachtbetrieb maximal	57 dB(A)

1.2 Beurteilung

Der Abstand vom Einfamilienhaus zu den Nachbargebäuden beträgt 6 m (Westen) und 16 m (Osten). Im Süden angrenzend befindet sich eine unbebaute Bauparzelle.

Auf die Ostfassade des Einfamilienhauses ausgerichtet befinden sich Toilette, Eingang und Küche (Erdgeschoss) und Bad und ein Zimmer (Obergeschoss).

	Werte
$L_{WAmax,Nacht}$	57 dB(A)
D_C	6 dB
s	14 m
K1 Nacht	10 dB
K2	2 dB
K3	0 dB
t	720 Minuten
PW ES II Nacht	45 dB(A)

Beurteilung zum nächstgelegenen Gebäude im Osten der Liegenschaft

$$L_{eq} = L_{W_{Amax,Nacht}} - 11 \text{ dB} + D_C - 20 \cdot \log(s / s_0)$$

$$L_{eq} = 57 \text{ dB(A)} - 11 \text{ dB} + 6 \text{ dB} - 20 \cdot \log(14 \text{ m} / 1 \text{ m}) = 52 \text{ dB(A)} - 23 \text{ dB} = 29 \text{ dB(A)}$$

$$L_r = L_{eq} + K1 + K2 + K3 + 10 \cdot \log(t / t_0)$$

$$L_r = 29 \text{ dB(A)} + 10 \text{ dB} + 2 \text{ dB} + 0 \text{ dB} + 10 \cdot \log(720 \text{ Min.} / 720 \text{ Min.}) = 41 \text{ dB(A)}$$

Der Beurteilungspegel beträgt 41 dB(A) beim Betrieb der Wärmepumpe. Der Planungswert von 45 dB(A) in der Nacht kann eingehalten werden.

1.3 Erläuterung und Hinweise

Die Wärmepumpe wird an der Seite des Einfamilienhauses erstellt, wo der grösste Abstand zu den Nachbargebäuden besteht.

Am eigenen Gebäude ist nur ein lärmempfindlicher Raum mit einem Fenster zur Wärmepumpe hin vorhanden. Das Zimmer hat zudem ein zweites Fenster, welches auf eine, der Wärmepumpe abgewandten Fassade, ausgerichtet ist.