


AWEL, Abteilung Energie



EnergiePraxis-Seminar, 2/2013

Einbau von Wärmepumpenboiler und Aussenluft-Wärmepumpen

Christoph Gmür, Leiter Energietechnik

 Baudirektion
Kanton Zürich


20. November 2013


AWEL, Abteilung Energie

Teil 1: Einbau von Wärmepumpenboiler

Ausgangslage:

- Im Zuge der Qualitätskontrolle wurde eine Überbauung mit mehreren Reihenhäusern kontrolliert
- Haustechnik: 2 Heizungszentralen mit Erdsondewärmepumpen für Heizung, dezentrale Wärmepumpenboiler für Warmwasseraufbereitung
- Bewohner beklagten sich über zu tiefe Raumtemperaturen und zu hohem Stromverbrauch auf der Heizungswärmepumpe



 Baudirektion
Kanton Zürich

20. November 2013

AWEL, Abteilung Energie

Teil 1: Einbau von Wärmepumpenboiler

Bei der Begehung festgestellte Mängel (nicht abschliessend):

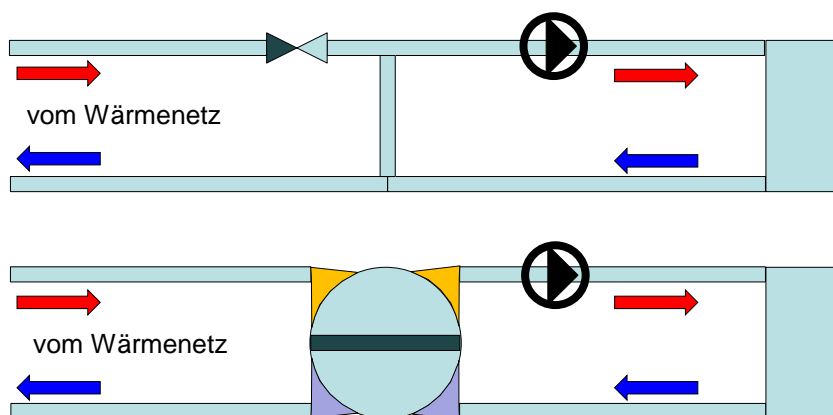
- Hydraulik nicht gemäss Planung: neu 4-Wegmischer für Verteilung → Durchgangstellung mit zu wenig Durchfluss → Pumpen in den Häusern beginnen leer zu drehen → Kavitation → Lärm → Zerstörung → Fazit: in manchen Häusern keine Wärme
- Aussenfühler an falschem Ort → Vorlauftemperatur zu tief
- Im Antrag JAZ_{WW} mit 3,2 berechnet → JAZ ist nachzuweisen
- WP-Boiler: Rückkopplung Fortluft zu Luftansaug
- Lüftungskanäle im Technikraum (ausserhalb der Gebäudehülle) nicht fachgerecht gedämmt (kalte statt warme Leitungen)

 Baudirektion
Kanton Zürich

20. November 2013

AWEL, Abteilung Energie

Hydraulische Schaltung mit 4-Weg-Mischer



 Baudirektion
Kanton Zürich

20. November 2013

AWEL, Abteilung Energie

Teil 1: Einbau von Wärmepumpenboiler

- Deklaration im Minergie-Antrag: JAZ_{WW} 3.2

Leistungsdaten:

Produkt _{geplant}	A20/W55	COP 3.5
Produkt _{verbaut}	W45	COP 3.25

→ das soll als Nachweis der Gleichwertigkeit gelten???

AWEL, Abteilung Energie

Teil 1: Einbau von Wärmepumpenboiler

Offene Fragen zum WP-Boiler:

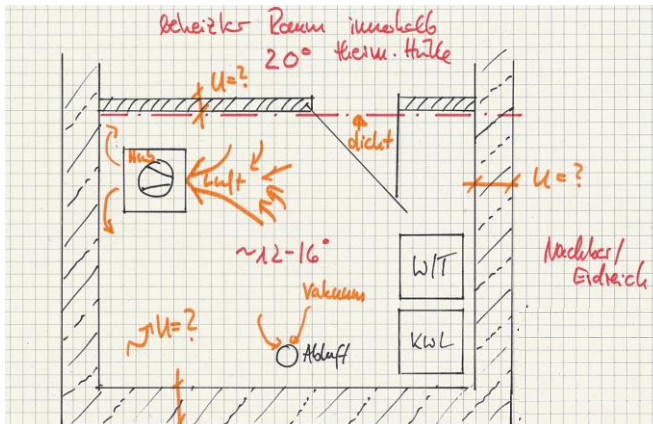
- Woher kommt die Wärme für den WP-Boiler?
- Wie wird der Raum entlüftet?
- Hat es wirklich genügend Wärme im Raum oder fliesst nicht Wärme vom Raum ins Erdreich weg?
- Der WP-Boiler saugt vorne Luft an und gibt sie hinten wieder ab, dies führt zu einem Kurzschluss



AWEL, Abteilung Energie

Teil 1: Einbau von Wärmepumpenboiler

Situation:



Baudirektion
Kanton Zürich

20. November 2013

AWEL, Abteilung Energie

Teil 1: Einbau von Wärmepumpenboiler

Situation:



Baudirektion
Kanton Zürich

20. November 2013

AWEL, Abteilung Energie

Teil 1: Einbau von Wärmepumpenboiler

Erhaltene Antworten zum WP-Boiler:

- Stromverbrauch WP-Boiler: 10 kWh/3.2 , WP-Boiler entzieht dem Raum **6'875 Wh**
- Transmission durch Innenwand, Decke: 1'179 Wh
- Wärmeabgabe Licht (40 W x 2h): 80 Wh
- Wärmeabgabe Waschmaschine (150 W x 2h): 300 Wh
- Wärmeabgabe Tumbler (2'933 W x 2h): 5'867 Wh
- Wärmeabgabe gesamt an Raum: **7'426 Wh**
→ Frage: was ist mit umliegenden Bauteilen gegen Erdreich???

AWEL, Abteilung Energie

Teil 1: Einbau von Wärmepumpenboiler

Fazit:

- Die ZH-Nummern wurden Ende Januar 2013 sistiert, Verfahren über Rückgabe der Nummern läuft noch
- Nach Überarbeitung konnte rechnerischer Nachweis über Einhaltung der Minergie-Anforderungen erfolgen (JAZ_H mit WP_{esti} berechnet, JAZ_{WW} Standard)
- Energieflüsse für WP-Boiler wurden rechnerisch nachgewiesen
- Produkt _{verbaut} wird durch Produkt _{geplant} ersetzt
- Mängel der Wärmeverteilung wurden behoben
- Vor Aufhebung der Sistierung nochmalige Kontrolle vorgesehen

AWEL, Abteilung Energie

Teil 1: Einbau von Wärmepumpenboiler

Was es zu beachten gilt:

- WP-Boiler sind in Räumen aufzustellen, in denen die benötigte Wärme dauerhaft nachfließt. Z.B.: im Keller mit ungedämmten Erdgeschossböden (Altbauten)
- Aufstellung im Neubau: Belüftung der Räume ausserhalb der thermischen Hülle vorsehen (Luftfeuchtigkeit!)
- JAZ Wärmepumpenboiler (ausserhalb der th. Hülle) vergleichbar mit einer Aussenluft-WP (Standard JAZ 2,3)



20. November 2013

AWEL, Abteilung Energie

Teil 2: Aussenluft-Wärmepumpen und Lärm

Lärmschutzrichtlinie Art 7 Abs. 1 LVU		X		Lärmschutzrichtlinie Wärmepumpe	
Gemeinde	Projektadresse	Part. Nr.		Obj. Nr.	
Angaben zur Wärmepumpe <input type="checkbox"/> Luft-Wasser-Wärmepumpe Innenmontage Hersteller: _____ <input type="checkbox"/> Luft-Wasser-Wärmepumpe Aussenmontage Typ: _____ <input type="checkbox"/> Sole-Wasser-Wärmepumpe (Erdsonde) keine Beurteilung für Aussenlärm notwendig					
Beurteilung Aussenlärm <input type="checkbox"/> Sofern beizugleiches Lärmgutachten					
Empfängerort	Gebäude	Atmosphäre 2		Schutzkriterium, Cat. 1 DG	
Raum/Fenster					
Empfängerhörschwellen gemäss Zonenplan		L _{eq} = 55		E _{eq} = 55	
Messender Grenzwert (Planungswert Nacht)		L _{eq} = 55		E _{eq} = 55	
Messort des Empfinderswertes					
Ausgewählter Empfinderswert					
Design-Quelle - Empfängerpunkt					
Rechtlicher Hinweis					
Wärmepumpe freistehend + 3 dB Wärmepumpe an der Fassade + 2 dB (Normalfall) Wärmepumpe in empfindlicher Fassadezone + 0 dB					
Fugenschwelle K ₁ (Heizung und Lüftungseinheit, NACH)		K ₁ = 10 dB		K ₁ = 10 dB	
Fugenschwelle K ₂ (Tür/Tor)		K ₂ = 2 dB		K ₂ = 2 dB	
Schwach kollektive Türgattung + 2 dB (Normalfall)					
Stark kollektive Türgattung + 4 dB					
Stark kollektive Türgattung + 6 dB					
Fugenschwelle K ₃ (Umfangbauwerk)		K ₃ = 0 dB		K ₃ = 0 dB	
Schallschutz und Vorkommnisse Schallschutz durch Luftschallschuttmassnahmen (Baugabe, Nachweise Papierunterlagen)					
Ermittelte Lärmschuttwerte		L _{eq} = 45 dB		L _{eq} = 45 dB	
Unterschreitung <input checked="" type="checkbox"/> → Optimierung 45 < 55 → optimal Projekt erfüllt alle Anforderungen nach LVU Art. 7 Abs. 1 (Schallschuttmassnahmen) und Anforderungen an feuchteischnische Anlagen (insbesondere nach SIA 181) nach Art. 22 LVU					
Name und Adresse, bzw. Firmenstempel Sachbearbeiter n. Nr. Ort, Datum, Unterschrift					
Private Kontrolle / Nachbestätigung Der Vorbestellende und der Fachgenosse bescheinigt: Ausfertigungsnummer <input type="checkbox"/> gleich Person oder					



20. November 2013

AWEL, Abteilung Energie

Teil 2: Aussenluft-Wärmepumpen und Lärm

Was es zu beachten gilt (aussen aufgestellte WPs):

- Grundlage: Lärmschutzverordnung und SIA Norm 181
- Hauptquellen für Schall: Verdichter, Ventilatoren, Rohrleitungen

Auftraggeber Customer	Q _{th} T _{th}	Prüfresultate Luft/Wasser-W Test results of air to water heat pump					Volumenstrom [m ³ /h] Volumeflow	Schalldruckpegel aussen [dB(A)] Sound power level outdoor	Schalldruckpegel innen [dB(A)] Sound power level indoor
		A-16 / W65 (%)	A7 / W45 (85% r. H.)	A20 / W65 (90% r. H.)	A7 / W65 (85% r. H.)	A-7 / W65 (75% r. H.)			
Frigo AG Elyt CH-3008 Regen	3.1 3.1								
Green Terra AG Waldstrasse 14 CH-8805 Biber Waldstrasse 14 8805 Biber CH-8805 Biber	4.9 2.4 2.1	10.7 3.3 3.2	13.5 4.2 3.2	10.2 4.0 2.6	6.7 3.6 1.9	1.9	59	47	
Geisler IT A-1024 Gublen	7.1 3.3 2.2	14.5 4.5 3.2	18.9 5.8 3.3	14.5 5.5 2.6	9.3 5.0 1.9	2.7	62	49	

Aussenlautstärke [dB(A)] Outdoor sound power level [dB(A)]	Aussenlautstärke [dB(A)] Outdoor sound power level [dB(A)]	Aussenlautstärke [dB(A)] Outdoor sound power level [dB(A)]	Aussenlautstärke [dB(A)] Outdoor sound power level [dB(A)]	Aussenlautstärke [dB(A)] Outdoor sound power level [dB(A)]	Aussenlautstärke [dB(A)] Outdoor sound power level [dB(A)]	Aussenlautstärke [dB(A)] Outdoor sound power level [dB(A)]	Aussenlautstärke [dB(A)] Outdoor sound power level [dB(A)]	Aussenlautstärke [dB(A)] Outdoor sound power level [dB(A)]
13.5	10.7	13.5	10.2	6.7	1.9	59	47	
4.2	4.0	4.2	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
14.9	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3
5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8
3.3	3.2	3.3	3.2	2.6	1.9			

Baudirektion
Kanton Zürich

20. November 2013

AWEL, Abteilung Energie

Teil 2: Aussenluft-Wärmepumpen und Lärm

Schallschutznachweis:

- Lärmschutznachweis ist zu erfüllen (Beurteilungspegel L_r nach Anhang 6 LSV)
- Basis: unter Normbedingungen gemessener Schalleistungspegel
- Bei Fehlen der Herstellerangaben: unter Normbedingungen gemessener Schalldruckpegel
- Gewährleistung des Vorsorgeprinzips wird durch Sicherheitszuschlag im Nachweis berücksichtigt (Achtung: gewährleistet keine Planungssicherheit)
- Formular X erhältlich unter: www.laerm.zh.ch/Formulare --> Formulare/Merkblätter --> Neuanlagen

Baudirektion
Kanton Zürich

20. November 2013

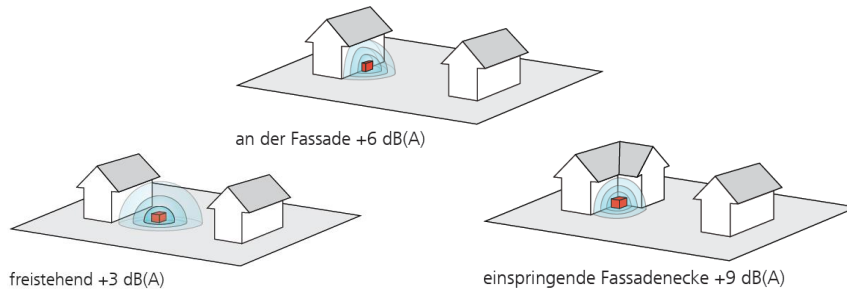
AWEL, Abteilung Energie

Teil 2: Aussenluft-Wärmepumpen und Lärm

Berechnung des A-bewerteten Mittelungspegel L_{eq} :

$$L_{eq} = L_{W,A} - 11 + D_C - 20 \times \log(s)^{+1}$$

wobei Richtwirkungsmass D_C beträgt:



Baudirektion
Kanton Zürich

20. November 2013

AWEL, Abteilung Energie

Teil 2: Aussenluft-Wärmepumpen und Lärm

Massnahmen für aussen aufgestellte Wärmepumpen:

Wahl des Aufstellungsortes	bis -25 dB	
Wahl einer lärmarmen Wärmepumpe	bis -10 dB	
Technische Massnahmen		
Schalldämmhaube	bis -8 dB	Falls die Schalldämmhaube die Hauptanteile, Reduktion bis -3 dB
Hutzen	-2 bis -6 dB	<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

Wirkung sind Erfahrungswerte und ist im Zweifelsfall zu belegen

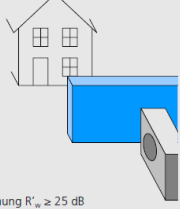
Baudirektion
Kanton Zürich

20. November 2013

AWEL, Abteilung Energie

Teil 2: Aussenluft-Wärmepumpen und Lärm

Massnahmen für aussen aufgestellte Wärmepumpen:

<p>Lärmschutzwand</p>  <p>Schalldämmung $R'_w \geq 25$ dB Reflexionsverlust $DL_{ref} \geq 8$ dB (Quellenseitig)</p>	<p>bis -8 dB</p>	<ul style="list-style-type: none"> - die Abschirmwirkung ist stark abhängig vom Überdeckungsgrad zwischen Emissions- und Immissionspunkt - Bei dominanten tieffrequenten Lärmanteilen nimmt die Wirkung von Lärmschutzwänden stark ab, bzw. es sind wesentlich massivere Wände (R'_w bis zu 55 dB) und einem hohem Überdeckungsgrad (Berechnung nach Maekewa) erforderlich
<p>Weitere anlagenspezifische Massnahmen</p>		
<p>Betriebliche Massnahmen</p>		
<p>Herabsetzen der Drehzahl</p>	<p>-2 bis -6 dB</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vorsicht: Erhöhung der tieffrequenten Lärmanteile
<p>Flüstermodus (während der Nacht)</p>	<p>-2 bis -6 dB</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vorsicht: Erhöhung der tieffrequenten Lärmanteile



... QualiCheck Minergie 2013