

30. Mai 2009

MINERGIE-Check 2007, Kanton Zürich Auswertung und Bericht

Qualitätskontrolle Minergie-Gebäude

mühlebach partner ag 
AKUSTIK + BAUPHYSIK

Schulstrasse 9
8542 Wiesendangen
Tel 052 320 90 20
Fax 052 320 90 21
info@bau-physik.ch

forum energie zürich

Andreasstrasse 11
8050 Zürich
Tel 044 305 93 70
Fax 044 305 92 14
fez@forumenergie.ch

1 Adressen

1.1 Objekt

Minergie-Check 2007
Kanton Zürich

1.2 Auftraggeber

AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft
Abteilung Energie
Stampfenbachstrasse 12
Postfach
8090 Zürich

Tel 043 259 43 52
Fax 043 259 51 59

PL Rudolf Graf
E-Mail rudolf.graf@bd.zh.ch

1.3 Auftragnehmer:

Forum Energie Zürich
Andreasstrasse 11
8050 Zürich

Tel 044 305 93 70
Fax 044 305 92 14

PL Andreas Baumgartner
SB Stefan Schwyn
Urs Gadola
Herbert Hobi

1.4 Berichtverfasser

Mühlebach Partner AG
Akustik+Bauphysik
Schulstrasse 9
8542 Wiesendangen

Tel 052 320 90 20
Fax 052 320 90 21

SB Stefan Schwyn
E-Mail s.schwyn@bau-physik.ch

2 Zusammenfassung

Im Sommer 2008 wurden an 44 Ein- und Mehrfamilienhäusern im Kanton Zürich die im Jahr 2007 das definitive Label Minergie erhalten haben eine Stichprobenkontrolle durchgeführt.

Eine nachträgliche Analyse der vorgefundenen Beanstandungen soll die Schwachstellen darlegen um Verbesserungen im Zertifizierungs- und Bauablauf zu eruieren.

Bei den 44 Objekten wurde in einem ersten Schritt der Antrag Minergie überprüft und die Bauteile der Gebäudehülle und die Komponenten der Haustechnik erfasst. Anschliessend wurden diese Daten mit der effektiven Ausführung des Gebäudes vor Ort überprüft soweit diese visuell erkennbar oder zerstörungsfrei messbar waren.

Bereits bei der Überprüfung der Anträge konnte eine Vielzahl von Fehlern entdeckt werden, vornehmlich im Bereich der Berechnung des Heizwärmebedarfs (Wärmedämmung der Gebäudehülle). Von insgesamt 117 Fehlern in den Anträgen entfallen 106 auf diesen Bereich.

Davon wiederum entfallen 29 Fehler auf den Bereich der transparenten Bauteile, wobei hier falsche Angaben zum g-Wert der Gläser den grössten Teil ausmachen, und 49 Fehler auf den Bereich der Wärmebrücken. Es werden nach wie vor entweder massiv falsche Werte eingesetzt oder vorhandene Wärmebrücken gar nicht erfasst.

Bei den Kontrollen vor Ort wurden am meisten Fehler bei der Haustechnik festgestellt. Von insgesamt 90 Beanstandungen entfallen 55 auf diesen Bereich wobei hier wiederum der Bereich Wärmeerzeugung am meisten und vor allem diejenigen Fehler beinhaltet, die energetisch am relevantesten sind. Es handelt sich dabei vorwiegend um Abweichungen bei der hydraulischen Einbindung der Wärmepumpe die eine Verschlechterung des Wirkungsgrades zur Folge hat sowie um den Einsatz elektrischer Heizstäbe, die einen wesentlich höheren Anteil der Wärme erzeugen als in den Anträgen ausgewiesen wurde.

Zur Qualitätssicherung erachten wir folgende Massnahmen als notwendig:

- Verbesserte Kontrolle der Anträge Minergie
- Hilfsmittel zur Verbesserung des Informationsflusses zwischen Antragsteller und Handwerker
- Unterzeichnung der Ausführungsbestätigung durch den Antragsteller und die Fachplaner

3 Einleitung

Der Verein Minergie (AMI) verlangt von den kantonalen Zertifizierungsstellen, dass 10% der definitiv abgegebenen Label pro Jahr durch Stichproben kontrolliert werden.

In diesem Zusammenhang haben Mitglieder des Forum Energie Zürich im Jahr 2008 Ein- und Mehrfamilienhäuser überprüft, denen im Jahr 2007 das definitive Label Minergie übertragen wurde.

Eine detaillierte Analyse von 44 Anträgen Minergie und eine Ausführungskontrolle dieser Objekte vor Ort soll Auskunft über die Qualität der eingereichten Anträge und der baulichen Umsetzung geben.

Dazu wurden die bei der Zertifizierungsstelle vorhandenen Dossier zu den ausgewählten Objekten gesichtet und deren Inhalte bezüglich Vollständigkeit und Plausibilität der Angaben überprüft. Zusätzliche Rückfragen bei den Antragstellern und Berechnungen wurden nicht getätigt.

Vor Ort wurde eine visuelle und metrische Kontrolle der sichtbaren Bauteile und Komponenten durchgeführt, unterstützt durch allenfalls vorhandene Betriebsanleitungen oder in Einzelfällen mittels von Bewohnern zur Verfügung stehenden Dokumenten.

Dabei wurde Fehler beziehungsweise Abweichungen sowohl positiver wie auch negativer Art aufgenommen und beurteilt. Auf Grund der Einschätzung der aufsummierten Abweichungen wurde beurteilt, ob das Gebäude den Vorgaben Minergie entspricht oder allenfalls einer oder beide Grenzwerte nicht eingehalten werden.

4 Analyse der Anträge Minergie

Bei der Analyse der Anträge wurde mit einem Aufwand von ca. 1 bis 2 Stunden pro Objekt die Vollständigkeit und Plausibilität der Angaben überprüft.

Bei der Haustechnik wurde insbesondere die korrekte Berechnung der Jahresarbeitszahl der Wärmepumpen überprüft. Bei der Kontrolle der Berechnungen des Heizwärmebedarfs wurde vornehmlich überprüft, ob die Bauteilflächen vollständig erfasst, die U-Werte korrekt berechnet, die physikalischen Kennwerte plausibel und die Wärmebrücken vollständig und mit plausiblen Werten erfasst wurden. Dabei wurden 117 offensichtliche Fehler erkannt, die Meisten davon mit negativen Auswirkungen.

4.1 Abweichungen bei den haustechnischen Anlagen

Insgesamt wurden hier 11 relevante Abweichungen notiert, die bereits bei der Kontrolle der Anträge erkannt werden konnten.

4.1.1 Abweichungen bei den Lüftungsanlagen

Bei den Lüftungsanlagen wurden 2 Beanstandungen notiert, die aber ohne grossen Einfluss auf den Antrag waren. Hier nicht beanstandet wurde die Angabe von WRG-Graden von über 80%, da das Berechnungstool automatisch mit maximal 80% rechnet.

4.1.2 Abweichungen bei den Wärmeerzeugern

Es wurden 5 Abweichungen bei der Berechnung der Wirkungsgrade, insbesondere der Berechnung der Jahresarbeitszahl der Wärmepumpen, und 4 Abweichungen bei der Deklaration eines zusätzlichen Elektrobedarfs beanstandet.

4.2 Abweichungen bei der Berechnung der Gebäudehülle

Insgesamt wurden hier 106 Fehler oder unglaubwürdige Angaben beanstandet, die bereits bei der Kontrolle der Anträge hätten erkannt werden müssen.

4.2.1 Abweichungen bei opaken Bauteilen

Bei den opaken Bauteilen wurden insgesamt 21 Abweichungen beanstandet. Diese setzen sich zusammen aus 12 fehlerhaften Berechnungen der U-Werte (homogene anstelle inhomogene Berechnung, nicht Berücksichtigung der Bodenheizung, etc.), 2 unglaubwürdigen physikalischen Kennzahlen des Baustoffes und 7 weiteren Abweichungen, die sich wiederum vor allem aus nicht berücksichtigten Bauteilflächen, groben Ausmassfehlern und anderen nicht nachvollziehbaren Angaben zusammensetzen.

4.2.2 Abweichungen bei transparenten Bauteilen

Bei den transparenten Bauteilen (Fenster, Verglasungen, inkl. Türen) wurden 29 Kennwerte beanstandet. Dabei handelt es sich um 4 Abweichungen bei der Berechnung des U-Wertes, 22 Abweichungen bei den physikalischen Kennzahlen und 3 Abweichungen diverser Art. Die Abweichungen bei den physikalischen Kennzahlen beziehen sich zum grössten Teil um die Angabe des g-Wertes (Gesamtenergiedurchlassgrad) des Glases. Eingesetzt wurden für 2-fach Gläser häufig g-Werte von über 60% und für 3-fach Gläser von über 50% bis sogar über 60%. Realistisch sind g-Werte für 2-fach Standardgläser von 57 – 60% und für 3-fach Standardgläser von 47 – 50%. Gläser mit einem höheren g-Wert sind in der Regel spezielle Solargläser, die aber auf Grund der höheren Kosten im Standardwohnungsbau nur äusserst selten eingesetzt werden und nur bei entsprechender Deklaration im Nachweis toleriert werden sollten.

4.2.3 Abweichungen bei Wärmebrücken

Wärmebrücken werden nach wie vor häufig nicht vollständig oder mit zu geringen Werten erfasst. Teilweise wurde auch das Ausmass ungenügend erfasst und nur in Einzelfällen wurden zu hohe Werte angegeben. Die insgesamt 49 (!) Abweichungen können folgendermassen aufgeteilt werden: 14 Abweichungen beim Innenwänden, 11 beim Gebäudesockel, 3 bei Kragplattenanschlüssen, 2 bei Dachrandabschlüssen, 6 beim Fensteranschlag und 13 bei den Rahmenverbreiterungen.

4.2.4 Abweichungen verschiedener Art

Diese total 7 Abweichungen setzen sich primär aus falschen Werten für die Wärmespeicherfähigkeit des Gebäudes, unrealistischen Vorlauftemperaturen für die Bodenheizung und in mehreren Fällen auch aus einer falschen Eingabe des thermisch wirksamen Aussenluftvolumenstroms für die Berechnung des effektiven Heizwärmebedarfs zusammen.

5 Analyse der Baukontrollen

Bei der Baukontrolle wurde mit einem Aufwand von ca. 1 Stunde vor Ort der Dämmperimeter und die Dämmstärken und -qualitäten, soweit sie sicht- und messbar sind, überprüft. Zudem wurde bei den Haustechnikanlagen überprüft, ob die im Nachweis aufgeführten Komponenten tatsächlich und in der entsprechenden Qualität vorhanden waren. Ein Hauptaugenmerk wurde insbesondere auf den korrekten Einsatz von Elektroheizstäben bei Wärmepumpenanlagen und Warmwasserspeichern gelegt. Beanstandet wurden anschliessend insgesamt 90 Abweichungen gegenüber dem Antrag.

5.1 Abweichungen bei den haustechnischen Anlagen

Insgesamt wurden im Bereich der haustechnischen Anlagen 55 relevante Abweichungen notiert, die teilweise einen grossen Einfluss auf den Energiebedarf des Gebäudes ausüben.

5.1.1 Abweichungen bei den Lüftungsanlagen

Bei den Lüftungsanlagen konnten insgesamt 22 Abweichungen festgestellt werden. Dabei handelt es sich um 5 Abweichungen bei der Lüftungsregulierung (manuelle anstelle automatischer Steuerung), 10 Abweichungen bei den Luftmengen, 4 Abweichungen beim WRG-Grad und 3 andersartige Abweichungen.

Zu den Abweichungen bei den Luftmengen muss erwähnt werden, dass diese nur auf Grund der Anzahl der Luftauslässe vermutet wird. Viele Bewohner angeben aber auch an, dass sie die Lüftungsanlage mehrheitlich auf der Stufe 1 (minimale Luftmenge) und nicht auf Stufe 2 (Luftmengen gemäss Auslegung) betreiben und mit der Luftqualität trotzdem sehr zufrieden sind.

Nicht als Fehler beanstandet aber im Gespräch mit den Bewohnern erwähnt wurden nicht gedämmte Lüftungsrohre in unbeheizten Räumen, da das bis dato in keiner Vorschrift gefordert wurde.

5.1.2 Abweichungen bei den Wärmeerzeugern

Bei den Wärmeerzeugungsanlagen wurden insgesamt 33 Abweichungen beanstandet. Diese verteilen sich auf 11 Abweichungen beim Wirkungsgrad, 17 Abweichungen bei elektrischen Zusatzheizungen und 5 andere Abweichungen.

Bei den Abweichungen des Wirkungsgrades musste man auf Grund der hydraulischen Einbindung oder der Anordnung zusätzlicher Heizelemente (Elektroheizstäbe) davon ausgehen, dass der ausgewiesene Wirkungsgrad nicht erreicht wird.

Bei den elektrischen Zusatzheizungen musste festgestellt werden, dass diese trotz der Deklaration als Not- oder Legionellenschaltung permanent eingeschaltet waren oder zusätzlich am falschen Ort im Speicher eingesetzt sind.

Oftmals wird der Elektroheizstab unter dem Ladekreis der Wärmepumpe eingesetzt und befindet sich damit im kalten Teil des Speichers während der Temperaturfühler der Wärmepumpe darüber im durch den Elektroheizstab erwärmten Wasser liegt. Dadurch wird der Warmwasserspeicher bei eingeschaltetem Heizstab nicht durch die Wärmepumpe geladen sondern das Warmwasser wird bis zu 100% elektrisch erzeugt.

5.2 Abweichungen bei der Erstellung der Gebäudehülle

In diesem Bereich wurden insgesamt 35 Abweichungen gegenüber dem Antrag bemängelt.

5.2.1 Abweichungen bei opaken Bauteilen

Hier wurden 24 wesentliche Abweichungen notiert. Diese setzen sich aus 17 Abweichungen bei den U-Werten (Dämmstärken), 5 Abweichungen bei der Qualität der Dämmstoffe und 2 anderen Abweichungen zusammen. Die Abweichungen bei den Dämmstärken reichen von nicht ausgeführten Wärmedämmungen (insbesondere bei Kellerabgängen) bis zu offensichtlich und aber auch mit hoher Wahrscheinlichkeit vermuteten zu gering ausgeführten Dämmstärken. Dabei kommt hinzu, dass viele Bauteile beziehungsweise Dämmschichten gar nicht zugänglich und damit auch nicht überprüfbar waren.

5.2.2 Abweichungen bei transparenten Bauteilen

Bei den Fenstern und Verglasungen konnten total 4 Abweichungen festgestellt werden. Es muss aber berücksichtigt werden, dass hier nur überprüft werden konnte, ob die Rahmen in etwa der deklarierten Qualität entsprechen und ob tatsächlich eine 2- bzw. 3-fach Verglasung eingesetzt wurde. Die genauen physikalischen Kennwerte konnten in der Regel nicht erkannt und somit auch nicht kontrolliert werden. Die in der Nachweiskontrolle bemängelten Abweichungen bei den g-Werten werden hier nicht nochmals aufgeführt, sondern nur die Abweichungen gegenüber einem angenommenen korrigierten Fenster.

5.2.3 Abweichungen bei Wärmebrücken

Bei den Wärmebrücken wurden 7 Abweichungen gegenüber dem Antrag notiert. 4 dieser Abweichungen beziehen sich auf die Rahmenverbreiterungen bei den Storenkasten, die anderen Abweichungen verteilen sich auf andere Wärmebrücken. Einige dieser Rahmenverbreiterungen wurden auch besser gedämmt als deklariert. Es handelt sich auch hier nur noch um diejenigen Wärmebrücken, die gegenüber den Erwartungen aus den Projektpläne und der Bauweise anders ausgeführt wurden.

6 Auswertung der Qualitätskontrolle

Auf Grund der in den Labelanträgen wie auch bei den Baukontrollen vorgefundenen Abweichungen wurde durch die Kontrolleure auf der Basis von Erfahrungswerten eine Einschätzung der energetischen Relevanz dieser Abweichungen vorgenommen um die Gebäude einzustufen und einen Vorschlag für das weitere vorgehen angeben zu können.

Daraus ergaben sich bei der Kontrolle 2007 für die total 44 geprüften Objekte folgende Einstufungen:

- 10 Objekte bei denen die Ausführung dem Antrag entspricht oder positive Abweichungen aufweist
- 13 Objekte bei denen trotz negativer Abweichungen die Grenzwerte eingehalten bleiben
- 21 Objekte bei denen in folge der Abweichungen die Grenzwerte eventuell nicht eingehalten werden

Bei diesen 21 Objekten wurde empfohlen von den Antragstellern eine Stellungnahme und die Nachrechnung eines oder beider Grenzwerte (Primäranforderung / Kennzahl Minergie) einzufordern.

7 Beurteilung der beanstandeten Abweichungen

Dass nur 10 von 44 Objekten ohne Beanstandung geblieben sind verwundert nicht, ist es doch heute fast normal, dass noch während der Planungs- und auch Ausführungsphase Änderungen an den Projekten vorgenommen werden. Dass aber bei fast der Hälfte der kontrollierten Projekte befürchtet werden muss, dass einer oder beide Grenzwerte nicht eingehalten werden, ist dann doch ernüchternd.

Als Hauptursachen für die Beanstandungen sind einerseits die vielen nicht beanstandeten Fehler im Projektnachweis der Gebäudehülle (Berechnung nach SIA 380/1) sowie Mängel in der Ausführung der Wärmeerzeugung zu nennen.

Im Projektnachweis fallen nebst den vielen Abweichungen mit mehrheitlich geringen Auswirkungen die vielen unglaublichen Angaben bei den g-Werten der Gläser und den nicht oder ungenügend erfassten Wärmebrücken auf. Vor allem die Wärmebrücken nehmen bei sonst gut gedämmten Gebäuden einen grossen Anteil bei den Transmissionswärmeverlusten ein. Wie weit diese Angaben von den Planern bewusst oder aus Unwissenheit so angegeben werden kann aus diesen Untersuchungen nicht abgeleitet werden. Dass diese Angaben von der Labelstelle aber nicht beanstandet werden ist erstaunlich.

In der Ausführung fallen Abweichungen die einen erhöhten Strombedarf zur Folge haben besonders ins Gewicht. Da ein grosser Teil der kontrollierten Objekte mittels Wärmepumpen beheizt werden und zudem mehrheitlich mit elektrischen Zusatzheizungen ausgerüstet sind, ist hier das Risiko durch falsche Installationen besonders hoch. Andere Wärmeerzeugungsanlagen und die Lüftungsanlage sind dagegen weniger anfällig für Installationsfehler. Mängel in der Ausführung sind vermutlich mehrheitlich auf die Unwissenheit der Handwerker zurück zu führen. Die Kontrolle und Beanstandung gegenüber den Unternehmern müsste hier durch die Bauleitung erfolgen, doch diese sind in der Regel im Bereich der Haustechnik nicht genügend kompetent um solche Fehler zu erkennen.

8 Massnahmen zur Qualitätssicherung

Um die geforderte Qualität bei Gebäuden die nach Minergie ausgezeichnet werden sicher zu stellen sollten einige Massnahmen überprüft werden.

8.1 Kontrolle der Anträge

Alle Anträge müssen vor der Erteilung des provisorischen Labels umfassend auf die Vollständigkeit und Plausibilität der Angaben überprüft werden.

Dabei ist es nicht notwendig, dass jede kleine Angabe durch die Planer aufwändig belegt wird sondern dass vielmehr die Kontrollen durch fachlich in allen Bereichen kompetente Personen durchgeführt werden, die sich im Baugewerbe gut auskennen und vor allem sehr gute Kenntnisse in Baukonstruktionen und den haustechnischen Anlagen besitzen und über eine gute Marktübersicht verfügen. Für spezielle Angaben oder Anlagen sind dagegen weiterhin detaillierte Zusatzinformationen von den Fachplanern einzufordern.

Damit kann bereits eine Vielzahl von energetisch relevanten Fehlern ausgeschlossen werden. Der Aufwand für eine solche Kontrolle liegt für Ein- und Mehrfamilienhäuser bei ca. 1 bis 2 h.

8.2 Transfer der Anforderungen

Damit Minergie erfolgreich umgesetzt werden kann, ist es wichtig, dass die geforderte Qualität in der gesamten Informationskette eingehalten wird. Beginnend beim Antrag Minergie über die Submission bis zur Ausführung auf der Baustelle müssen alle Beteiligten informiert sein, dass das Gebäude nach dem Standard Minergie erstellt werden muss.

Es ist klar, dass die Sicherstellung des Informationsflusses durch die Bauleitung zu gewährleisten ist, standardisierte Merkblätter zu den Themengruppen Haustechnik, Gebäudehülle, Beleuchtung, etc. als Beilage zu den Submissionsunterlagen könnten dabei aber eine wertvolle Unterstützung sein.

8.3 Ausführungsbestätigung

Gegenwärtig muss die Ausführungsbestätigung durch den Bauherrn, die Bauleitung und ausführende Unternehmer erbracht werden. Diese Lösung ist aber nicht praxis-tauglich, da einerseits zu viele verschiedene Unternehmer an den für Minergie relevanten Arbeiten beteiligt sind und zudem jeder dieser Unternehmer überprüfen müsste, ob die Submission, auf Grund derer er den Auftrag erhalten, mit den Angaben im Antrag Minergie übereinstimmt.

Sinnvoller wäre, dass analog zur Privaten Kontrolle der gesetzlichen Vorschriften auch bei der Baubestätigung Minergie die Fachplaner, die den Antrag Minergie unterzeichnet haben, wieder unterzeichnen müssen. Damit wäre gewährleistet, dass eine Baukontrolle und damit eine Abnahme durch kompetente Personen durchgeführt werden müsste und die Übereinstimmung zwischen Antrag und Ausführungen gewährleistet ist.

Wir hoffen Ihnen mit diesen Informationen zu dienen. Für weitere Auskünfte stehen wir gerne zur Verfügung.

Mühlebach Partner AG

Akustik + Bauphysik



Stefan Schwyn
Dipl. Architekt HTL
Dipl. Energieingenieur NDS/FH

Anhang 1

Auswertung der Qualitätskontrolle

Zusammenfassung Qualitätskontrollen MINERGIE 2007

44	Total geprüfte Objekte
10	(1) Anzahl Objekte bei denen die Ausführung dem Antrag entspricht, oder mit positiven Abweichungen
13	(2) Anzahl Objekte bei denen trotz negativer Abweichungen die Grenzwerte höchstwahrscheinlich eingehalten werden
21	(3) Anzahl Objekte bei denen als Folge der Abweichungen die Grenzwerte eventuell nicht eingehalten werden

Label-Nr.	Beurteilung			Kommentar zu den Abweichungen
	(1)	(2)	(3)	
466	0	0	1	° Falsch eingesetzter thermisch wirksamer Aussenluftvolumenstrom hat Auswirkungen auf 380/1: eingesetzt ist 0.19 -> Soll:0.37. ° Fenster U-Werte tief eingesetzt. ° 1 Zuluftauslass mehr als im Nachweis.
642	0	0	1	° Bauteil Dachterrasse nicht separat eingesetzt in Dämmnachweis. ° 7 statt 5 Zuluftauslässe. Dies verschlechtert die Werte etwas. ° Heizung ist mit Speicher ausgerüstet, im Nachweis nicht. ° Zu hohe Vorlauf und Rücklauftemperaturen im Betrieb. Je nachdem wie Systemtemperaturen und Speicher in WP-Berechnung eingesetzt
831	0	0	1	° Wenn Lüftungsgerät aus schalltechnischen Gründen nicht laufen gelassen werden kann, ist das ein Mangel und der Energieverbrauch steigt: Ist das in allen Wohnungen der Fall. ° Abweichung durch Zusatzheizung Warmwasser ergibt eine Verschlechterung. ° Der Nachweis WP wurde mit Standard Werten geführt. Wenn dort die WP-Berechnung durchgeführt würde, ergäben sich wahrscheinlich höhere Arbeitszahlen, was wieder ausgleichend wirken würde.
860	0	0	1	Zusätzlich zum SL-Nachweis wurde ein Raum im UG ausgebaut und wird mit EL-Heizwand beheizt, eine Wärmedämmung besteht vermutlich nicht oder nur minimal, der Raum ist nicht mechanisch belüftet; die Lüftung besteht aus einer KWL mit angehängter Abluft-WP,
862	0	0	1	Wenn bei der Lüftung die Luftmengen auf die Werte im Nachweis gedrosselt werden, sinkt die COP der WP. Wenn die Luftmengen erhöht werden, steigt der Heizwärmebedarf. Entsprechenden Geräte-Betriebsdaten fehlen.
875	0	0	1	U-Werte vorhanden. Es fehlt die Berechnung nach SIA 380/1 sowie die Wärmebrücken-Checkliste Auch fehlt die Berechnung der JAZ für Heizung + WW.Der Stromanteil für die Umwälzpumpen zur Kühlung ab Erdsonden fehlt im Nachweis.
906	0	0	1	Die Primäranforderung dürfte knapp eingehalten bleiben; beim Grenzwert Minergie kommen jedoch der zusätzliche Strombedarf der Lüftung und des EL-Heizstabes hinzu.
927	1	0	0	0
1049	1	0	0	0

1056	0	1	0	° 15 Zuluftauslässe anstatt 9 ergibt höherer Luftwechsel. ° JAZ- WW zu hoch, JAZ-Heizung im Nachweis eher zu tief eingesetzt. -->JAZ-Berechnung durchführen. ° Wärmebrücken vom Wechsel zwischen Aussen- und Innendämmung fehlen. (Evtl. Gebäudesockel).
1069	0	0	1	Die Wassererwärmung müsste laut Nachweis zu 96% ab der Wärmepumpe laufen. Da der Fühler spät anspricht und die Temperatur höher eingestellt ist, läuft es voraussichtlich über 50% elektrisch. Dies reicht nicht für Minergie
1093	0	0	1	Aussenwand und Dach wurde homogen statt inhomogen berechnet. Bei der Wassererwärmung ist der für die Begleitheizung benötigte Strom nicht nachgewiesen.
1154	1	0	0	° 8 Zuluftauslässe statt 7 wie im Nachweis. Thermisch Wirksamer Aussenluft Volumenstrom leicht höher, ergibt leicht schlechtere Werte.
1171	0	1	0	Dank grosser Reserve kann die fehlende Dämmung beim Treppenabgang sehr wahrscheinlich aufgefangen werden.
1181	1	0	0	0
1196	0	0	1	In Folge der massiven Abweichungen bei der Gebäudehülle (Wärmedämmung, Fenster, Wärmebrücken) muss die Berechnung des Heizwärmebedarfs überarbeitet werden, kritisch zu prüfen ist dabei die Minergie-Kennzahl.
1221	0	1	0	° 10 Zuluftauslässe statt 7, ergibt höherer Luftwechsel. Eventuell aber auch weniger Luft pro Auslass. ° Energieanteil der Elektrozusatzheizung für WW nicht berücksichtigt. (Legionellenschaltung)
1234	0	0	1	0
1277	0	0	1	Wärmebrücken-Checkliste fehlt. Beim Dreifachfenster ist der g-Wert deutlich tiefer. WW-Ladung ab WP mit externem WT theoretisch möglich, war jedoch ausser Betrieb. Somit 100% Elektrobetrieb.
1285	0	1	0	Strombedarf der Umwälzpumpe für Natural Cooling fehlt in Eingabe. Die Einzelraumregulierung fehlt (Vorschrift laut Energiegesetz)
1291	1	0	0	Die positiven und negativen Abweichungen heben sich auf, die Grenzwerte bleiben eingehalten

1329	0	0	1	° Elektro Heizeinsatz 8kW vorhanden. Es konnte nicht festgestellt werden, ob dieser im Einsatz ist. Bei der Standardlösung muss der Gesamte Energiebedarf für WW und Heizung ohne Elektro Heizeinsatz erbracht werden können. Darf trotzdem ein Elektro Heizregister eingebaut sein? Die WP erreicht eine Temperatur bis +55°C.
1361	1	0	0	° Einzelbauteilnachweis: Einzelanforderungen an Standardlösung müssten exakt eingehalten werden.
1375	1	0	0	Die negative und positive Abweichung hebt sich gegenseitig auf, die Grenzwerte bleiben eingehalten
1396	0	0	1	° Fenster nicht richtig eingestzt: Einzelberechnung oder höheren Wert einsetzen. ° Wärmebrücken nicht genügend ausgewiesen. ° V'/EBFo ist in SIA 380/1 mit 0.27 berechnet, im Minergienachweis jedoch mit 0.30 etwas zu schlecht eingesetzt. Ergäbe leicht bessere Werte. ° Der Anteil Direktstrom mit Elektro Heizeinsatz ist wahrscheinlich zu tief eingesetzt. ° Keine Pläne dabei.
1403	0	1	0	Die negativen Punkte sind geringfügig, die Grenzwerte bleiben eingehalten
1449	0	1	0	° 8 Zuluftauslässe statt 5, ergibt höheren Luftwechsel. ° Die JAZ der eingesetzten WP ist ungefähr gleich wie diese im Nachweis.
1471	1	0	0	0
1483	0	0	1	° U-Werte Fenster zu tief eingesetzt im Nachweis. ° 7 Zuluftstellen statt 5 ergibt leicht erhöhter Luftwechsel. ° Elektroheizeinsatz für Warmwasser Nachheizung nicht nachgewiesen, wenn WW auf 60°C aufgeheizt wird, dann gibt es einen zusätzlichen Anteil vom Elektroheizeinsatz.
1488	0	0	1	° Beilagen vom Antrag haben wir nicht vollständig erhalten. Es fehlen die Pläne Grundrisse und Schnitte und auch die Prinzipschemas Heizung und Lüftung. Technische Daten und Beschrieb sind aber Vorhanden. ° Wärmebrücken zu knapp angegeben oder konnte nicht kontrolliert werden, da keine Pläne vorhanden. ° Jahresarbeitszahl der
1497	0	1	0	Trotz der negativen Abweichungen bleiben die Grenzwerte problemlos eingehalten
1567	0	1	0	Storenkasten nicht berücksichtigt

0	0	1	0	Der Einfluss der negativen Punkte ist gering, die Grenzwerte bleiben eingehalten
1583	0	0	1	Die Wassererwärmung müsste laut Nachweis zu 100% ab der Wärmepumpe laufen. Da der Fühler spät anspricht und die Temperatur höher eingestellt ist, läuft es voraussichtlich fast immer elektrisch. Dies reicht nicht für Minergie.
1591	0	1	0	° Zu wenig für Wärmebrücken eingesetzt. ° 8 Zuluftauslässe statt 6 wie im Nachweis, ergibt höheren Lüftungsverlust. ° Elektroheizeinsatz für WW im Sommer nicht in Nachweis eingesetzt. ° Insgesamt ist genügend Reserve vorhanden, damit Minergie Kennzahl noch eingehalten werden kann.
1597	1	0	0	0
1678	0	0	1	Die Wassererwärmung müsste laut Nachweis zu 100% ab der Wärmepumpe laufen. Da der Fühler spät anspricht und die Temperatur höher eingestellt ist, läuft es voraussichtlich fast immer elektrisch. Dies reicht nicht für Minergie. Weitere Mängel sind: Stom der Pumpe für Kühlbetrieb nicht nachgewiesen. Zu geringe Lüftererneuerung. Lüftung
1688	0	0	1	° Qh eff. Viel zu tief eingesetzt. Muss im Nachweis richtig eingesetzt werden. (Anstatt 157MJ/m2, 39MJ/m2 eingesetzt) ° g-Wert Fenster zu hoch, Verschattungsfaktoren zu hoch eingesetzt ° Heizungsspeicher wird auf zu hohem Temperaturniveau betrieben. ° Im Nachweis keine Erdregister, in Ausführung kurze Leitung vorhanden. ° 13 Zuluftauslässe statt 11 im Nachweis. ° Pumpenstrom für Freecooling im Nachweis nicht eingesetzt.
1701	0	0	1	Es fehlt: Dämmung zu Heizraum, div. Wärmebrücken + Verluste Bodenheizung zu unbeheizt. Die Lüftungsrohre in den unbeheizten Räumen sind nicht gedämmt. Es scheint, dass die Speicherverwaltung keinen effizienten Wärmepumpenbetrieb zulässt.
1718	0	1	0	Trotz der massiven negativen Abweichungen (Fenster, Wärmeerzeugung) bleiben die Grenzwerte dank der grossen Reserve eingehalten
1726	0	1	0	Die Abweichungen sind geringfügig, die Grenzwerte bleiben eingehalten.
1824	0	1	0	Dank der grossen Reserve bleibt die Primäranforderung trotz ver vielen negativen Punkte eingehalten, die Energie Kennzahl ist ungefährdet.

1893	0	0	1	Im beheizten Untergeschoss fehlt auf einer Fläche von ca. 6 m ² die Dämmung (nur Betonwand) Die Lüftungs-Rohre im unbeheizten UG müssen gedämmt werden. Da die Wassererwärmung ohne Elektroheizeinsatz ab WP erfolgt, ist die Minergie-Energiekennzahl besser. Die teilweise tieferen Temperaturen werden scheinbar akzeptiert.
1927	1	0	0	Die positiven und negativen Abweichungen heben sich in etwa gegenseitig auf.

Anhang 2

Analyse der Abweichungen

Auswertung Anträge Minergie

117 Abweichungen im Antrag Minergie

- 11 Abweichungen bei Haustechnik
 - 2 Abweichungen bei Lüftungsanlage
 - 0 Abweichung bei Lüftungsregulierung
 - 0 Abweichung bei Luftmengen
 - 0 Abweichung bei Wärmerückgewinnung
 - 2 Abweichung diverses
 - 9 Abweichungen bei Wärmeerzeugung
 - 5 Abweichung bei Wirkungsgrad
 - 4 Abweichung beim Anteile Strombedarf
 - 0 Abweichung diverses
- 106 Abweichungen bei Gebäudehülle
 - 21 Abweichungen bei opaken Bauteilen
 - 12 Abweichung bei U-Werte opake Bauteile
 - 2 Abweichung bei Kenndaten der Baustoffe
 - 7 Abweichung diverses
 - 29 Abweichungen bei transparenten Bauteilen
 - 4 Abweichung bei U-Wert Fenster
 - 22 Abweichung bei Kenndaten Fenster
 - 3 Abweichung diverses
 - 49 Abweichungen bei Wärmebrücken
 - 14 Abweichungen bei Innenwänden
 - 11 Abweichungen bei Gebäudesockel
 - 3 Abweichungen bei Kragplattenanschlüssen
 - 2 Abweichungen bei Dachrandabschlüssen
 - 6 Abweichungen bei Fensteranschlag
 - 13 Abweichungen bei Rahmenverbreiterungen
 - 7 Abweichung diverses

Auswertung Baukontrollen

90 Abweichungen am Gebäude

- 55 Abweichungen bei Haustechnik
 - 22 Abweichungen bei Lüftungsanlage
 - 5 Abweichung bei Lüftungsregulierung
 - 10 Abweichung bei Luftmengen
 - 4 Abweichung bei Wärmerückgewinnung
 - 3 Abweichung diverses
 - 33 Abweichungen bei Wärmeerzeugung
 - 11 Abweichung bei Wirkungsgrad
 - 17 Abweichung beim Anteile Strombedarf
 - 5 Abweichung diverses
- 35 Abweichungen bei Gebäudehülle
 - 24 Abweichungen bei opaken Bauteilen
 - 17 Abweichung bei U-Werte opake Bauteile
 - 5 Abweichung bei Kenndaten der Baustoffe
 - 2 Abweichung diverses
 - 4 Abweichungen bei transparenten Bauteilen
 - 1 Abweichung bei U-Wert Fenster
 - 3 Abweichung bei Kenndaten Fenster
 - 0 Abweichung diverses

7 Abweichungen bei Wärmebrücken

- 1 Abweichungen bei Innenwänden
- 1 Abweichungen bei Gebäudesockel
- 0 Abweichungen bei Kragplattenanschlüssen
- 1 Abweichungen bei Dachrandabschlüssen
- 0 Abweichungen bei Fensteranschlag
- 4 Abweichungen bei Rahmenverbreiterungen

0 Abweichung diverser