

OAK

Kennwerte im Wohnungsbau Objektarten Katalog

Inhalt

	Einleitung	3
1	Inhaltliche Schwerpunkte	5
2	Kostendaten	7
2.1	Definitionen	7
2.2	Erhebung	7
2.3	Indexierung	8
3	Energiekennwerte	9
3.1	Auswertung	9
3.2	GEAK®	9
3.3	Energiekennwerte Heizung und Warmwasser	10
3.4	Primärenergie nicht erneuerbar	11
3.5	Graue Energie	11
4	Verweise	12
4.1	Normen	12
4.2	Weitere Verweise	12
5	Kennwerte	13
	Haus Etzel, Hombrechtikon	15
	Haus Im Bungert, Steinmaur-Sünikon	19
	Doppelhaus Köschenrüti, Zürich-Seebach	23
	Triplexhaus Bernstrasse, Herzogenbuchsee	27
	Mehrfamilienhaus Hohmoos, Zürich-Schwamendingen	31
	Wohnüberbauung Pilgerstrasse, Baden-Dättwil	35
	Wohnüberbauung Haldenächer, Bellikon	39
	Wohnüberbauung Stiglenstrasse, Zürich-Seebach	43
	Wohnüberbauung Im Dorf, Siebnen	47
	Wohnüberbauung Neuhof, Altendorf	51
	Wohnüberbauung Brunnenhof, Zürich-Hirschwiesen	55
	Wohnüberbauung Werdwies, Zürich-Grünau	59
	Anhang	63
	Mehrfamilienhaus Hohmoos – Kosten nach Baukostenplan Hochbau, 1./2. Ebene	64
	Weiterführende Literatur	68

Einleitung

Mit Arbeitsmitteln wie dem Objektarten-Katalog OAK unterstützt die Schweizerische Zentralstelle für Bau-rationalisierung CRB die Anwender der Norm SN 506 511 Baukostenplan Hochbau (2012).

Im Objektarten-Katalog OAK sind realisierte schweizerische Wohnbauten mit strukturierten Informationen zu Kostendaten und Beschreibungen auf der Basis des Baukostenplans Hochbau dokumentiert. Die einzelnen Objekte werden bezüglich Ausführungsart umfassend beschrieben. Die Kostendaten sind mit indexierten Baukosten versehen, sodass sie auf den aktuellen Kostenstand übertragen werden können. Ergänzt werden die Dokumentationen durch Informationen zu Projektbeteiligten und zur Nutzung sowie durch Vergleichs-kennwerte zu Flächen, Volumen und Energie. Auf diese Weise stehen einheitliche Kennwerte und nachvoll-ziehbare Informationen zu Kosteneinflussfaktoren wie Ausbaustandard, Randbedingungen der Realisierung und dgl. als Grundlage für die Arbeit in frühen Planungsphasen zur Verfügung.

Die aufgeführten Energiekennwerte sind hauptsächlich auf aktuelle Aspekte ausgerichtet, wie sie im Merk-blatt SIA 2040 "Effizienzpfad Energie" sowie im Merkblatt SIA 2032 "Graue Energie von Gebäuden" be-schrieben werden. Im Fokus stehen dabei die planungsrelevanten Aspekte des Primärenergiebedarfs sowie die Gewichtung der grauen Energie im Hinblick auf den geplanten Lösungsvorschlag. Die dokumentierten projektspezifischen Bedarfswerte ermöglichen einen gesamtheitlichen Blick auf die Thematik des energie-und ressourceneffizienten Bauens.

CRB dankt allen beteiligten Eigentümern, Bauherren, Planern und Unternehmern für ihre Unterstützung bei der Erarbeitung des OAK. Die grosszügige Bereitstellung der Daten hat es erlaubt, Objektdokumentationen mit hoher Transparenz zu erarbeiten. Unser Dank richtet sich insbesondere an folgende Planer und Organi-sationen:

aardeplan ag, Architekten ETH SIA, Baar
Adrian Streich Architekten AG, Zürich
Aebi & Vincent Architekten AG, Bern
Amt für Hochbauten der Stadt Zürich
Allreal Generalunternehmung AG, Zürich
Bosshard und Partner AG, Zürich
Gigon/Guyer Architekten AG, Zürich
Gutknecht Jäger Architektur, Zürich
HuberSilva Architekten, Zürich
Metron AG, Brugg
Schweizerische Unfallversicherungsanstalt SUVA, Luzern

1 Inhaltliche Schwerpunkte

Die einheitlich erfassten Baubeschreibungen und Kennwerte können neben den eigenen, bürointernen Kennwerten beispielsweise für die Schätzung des Finanzbedarfs in frühen Planungsphasen herangezogen werden. Darüber hinaus sind die Kostenkennwerte aber auch für die Plausibilisierung von detaillierten Kostenermittlungen wie die Kostengrobschätzung oder den Kostenvoranschlag sowie für die Kostenkontrolle und -steuerung geeignet.

Neben den transparent dargestellten Kostenkennwerten und deren aussagekräftigen Beschreibungen können dem Objektarten-Katalog aber auch Flächen- und Energiekennwerte entnommen werden. Die Flächenkennwerte orientieren sich – wie die Definitionen der Kostenkennwerte – am Baukostenplan Hochbau bzw. der Norm SIA 416 Flächen und Volumen von Gebäuden. Die dargestellten Kennwerte sind dabei vor allem für die Beurteilung der Flächenwirtschaftlichkeit anwendbar, die beispielsweise beim Variantenvergleich im Rahmen des Wettbewerbs zu berücksichtigen ist. Die Energiekennwerte wiederum können den Planer bei der Entwicklung des geeigneten Energiekonzepts unterstützen und zeigen darüber hinaus einen direkten Bezug zu den Kosten, zur Nutzung oder zur Baubeschreibung auf. Sie helfen den Architekten und anderen Planungsbeteiligten neben den monetären Grössen, auch die energetisch relevanten Zusammenhänge bei ihrer Entscheidungsfindung zu berücksichtigen. Die dargestellten Energiekennwerte dienen somit der ganzheitlichen Planung, wie sie aktuell unter dem Stichwort des "nachhaltigen Planens und Bauens" diskutiert wird.

2 Kostendaten

2.1 Definitionen

Anlagekosten

Summe der Kosten für die Planung und Realisierung einer baulichen Anlage. Im Baukostenplan Hochbau umfassen die Anlagekosten die Hauptgruppen "A Grundstück" bis "Z Mehrwertsteuer".

Bauwerkskosten

Summe der Kosten für die Realisierung des Bauwerks. Im Baukostenplan Hochbau umfassen die Bauwerkskosten die Hauptgruppen "C Konstruktion Gebäude" bis "G Ausbau Gebäude".

Bezugsmenge

Die Bezugsmenge wird als Menge definiert, auf die sich eine Kostengruppe des Baukostenplans Hochbau bezieht. Bezugsmengen bestehen somit aus einer Menge, einer Einheit und einer Bezugsgrösse (z.B. 150 m² Geschossfläche GF) und dienen als Grundlage zur Bildung eines Kennwerts oder Richtwerts.

Erstellungskosten

Summe der Kosten für die Planung und Realisierung eines Bauwerks und dessen Umgebung. Das Grundstück, die Reserven und die Mehrwertsteuer sind ausgenommen. Im Baukostenplan Hochbau umfassen die Erstellungskosten die Hauptgruppen "B Vorbereitung" bis "W Nebenkosten zu Erstellung".

Kostenkennwerte

Der Kostenkennwert ist im Baukostenplan Hochbau als Wert definiert, der das Verhältnis der Kosten zu einer Bezugsmenge darstellt. Es handelt sich hierbei um Erfahrungswerte, die aus Offerten, Werkverträgen oder abgerechneten Projekten gewonnen werden und die Marktlage zum jeweiligen Zeitpunkt widerspiegeln. Dies im Gegensatz zum Kostenrichtwert, dem theoretische Werte oder Richtpreise zugrunde liegen.

2.2 Erhebung

Die vorliegenden Dokumentationen wurden aus den von den Planern bzw. der Bauherrschaft zur Verfügung gestellten Unterlagen abgeleitet. Dabei handelte es sich mehrheitlich um Schlussabrechnungen, die nach dem Baukostenplan BKP 2001 gegliedert waren. Diese Abrechnungen wurden in den aktuellen Baukostenplan Hochbau (2012) überführt, indem die einzelnen Kostengruppen dem Baukostenplan Hochbau zugeordnet wurden. Zusätzlich mussten einige Kostengruppen, die nicht direkt zugeordnet werden konnten, aufgeteilt und auf diese Weise in Abstimmung mit dem Datenlieferanten umgeschlüsselt werden. Neben den Kostendaten wurden auch die im Baukostenplan Hochbau definierten Bezugsmengen aus den bereitgestellten Planunterlagen ermittelt. Eine Plausibilisierung der Kosten- und Flächenkennwerte erfolgte abschliessend durch die Datenlieferanten und durch einen Quervergleich der Objekte.

Die so erhaltenen Kosten-, Flächen- und Energiekennwerte sind als Orientierungswerte zu verstehen, die für die Ermittlung den projektspezifisch unterschiedlichen Kosteneinflussfaktoren anzupassen sind. Obwohl die Kennwerte mit grösster Sorgfalt ermittelt wurden, entbindet dies den Anwender jedoch nicht davon, diese zu prüfen und gegebenenfalls anzupassen. Für die Richtigkeit der genannten Kennwerte kann CRB keine Haftung übernehmen.

Die Entscheidung für einen bestimmten Kostenkennwert innerhalb der Kostenermittlung zählt zu den anspruchsvollen Arbeitsschritten. Der Objektarten-Katalog bietet für die Bestimmung des Kennwerts eine Vielzahl von Informationen. Die Auswahl eines Kostenkennwerts bzw. die projektspezifische Anpassung ist damit möglich und eine Voraussetzung für die erfolgreiche Kostenplanung gegeben.

2.3 Indexierung

Bei den Kostendaten des Objektarten-Katalogs handelt es sich um abgerechnete Objekte, deren Schlussabrechnungen teilweise schon mehrere Jahre zurückliegen. Sie entsprechen in ihrer ursprünglichen Form nicht dem aktuellen Kostenstand. Die Indexierung von Kostendaten bietet an dieser Stelle die Möglichkeit, solche Daten anzupassen und somit aktuell nutzbar zu machen. Dazu werden sogenannte Baukostenindizes herangezogen, die die vom Konjunkturverlauf abhängige Entwicklung von Angebot und Nachfrage widerspiegeln. Somit können sämtliche Kostenkennwerte und Kostenrichtwerte eines laufenden Bauprojekts oder eines dokumentierten Objekts über einen längeren Zeitraum bewirtschaftet und der Baupreisentwicklung angepasst werden.

Eine Anpassung hinsichtlich der kontinuierlichen Veränderung des Baustandards (z.B. Erdbebensicherheits-, Wärmedämmstandard) ist durch eine Indexierung nicht möglich, hierbei sind die einzelnen Kennwerte durch den Anwender anzupassen.

Die Dokumentationen des vorliegenden Objektarten-Katalogs wurden einheitlich mithilfe des schweizerischen Baupreisindex Hochbau (Schweiz gesamt) indexiert, der halbjährlich durch das Bundesamt für Statistik BFS herausgegeben wird. Der Kostenstand aller dokumentierten Kennwerte entspricht April 2011. Sämtliche Objektdokumentationen sind in der Fusszeile mit dem entsprechenden Index versehen und können somit auf den aktuellen Kostenstand übertragen werden. Die Kennwerte der jeweiligen Kostengruppe sind, wie im Baukostenplan Hochbau vorgesehen, ohne Mehrwertsteuer angegeben. Die Mehrwertsteuer der Objekte kann der Hauptgruppe "Z Mehrwertsteuer" entnommen werden.

3 Energiekennwerte

Die dargestellten Energiekennwerte ermöglichen einen gesamtheitlichen Blick auf die Thematik des energie- und ressourceneffizienten Bauens. Der Energiebedarf für Heizung und Warmwasser ist dabei nur ein Bestandteil der Betrachtungen. Er macht bei heutigen Wohnbauten, welche dem Stand der Technik entsprechen (SIA 380/1, Zielwerte), noch rund 20% des gesamten Primärenergiebedarfs aus. Beleuchtung und Betriebseinrichtungen und vor allem die Erstellung (graue Energie) sowie die Mobilität sind heute die bestimmenden Faktoren.

Der Primärenergiebedarf für die Wärme kann in naher Zukunft kaum mehr merklich gesenkt werden. Das Augenmerk des architektonischen Entwurfs bezüglich Ressourceneffizienz richtet sich daher insbesondere auf die Reduktion der grauen Energie und die Entwicklung eines intelligenten Beleuchtungskonzeptes mit einem hohen Tageslichtanteil. Schon in der ersten Entwurfsphase sind daher gesamtheitliche Konzepte erforderlich, welche alle Parameter von der Erstellung über den Betrieb bis zur Mobilität berücksichtigen. Das Merkblatt SIA 2040 "Effizienzpfad Energie" bildet dabei die Basis dieser Überlegungen.

3.1 Auswertung

Die Auswertung der Energiekennwerte beruht auf den von den Planern bzw. der Bauherrschaft zur Verfügung gestellten Unterlagen. Aufgrund mangelhafter Datenlage konnten nicht alle im vorliegenden Katalog dokumentierten Objekte ausgewertet werden.

Als Grundlage der Auswertung dienten hauptsächlich die behördlichen Energienachweise, die Planunterlagen sowie die Baubeschreibungen. Die Jahresnutzungsgrade und -arbeitszahlen der haustechnischen Anlagen sowie die Primärenergiefaktoren (Primärenergie nicht erneuerbar) der Energieträger beruhen auf den Merkblättern SIA 2031 "Energieausweis für Gebäude" und SIA 2040 "Effizienzpfad Energie". Die Daten für die Erstellung basieren auf dem Merkblatt SIA 2032 "Graue Energie von Gebäuden".

3.2 GEAK®

Der GEAK® ist der Gebäudeenergieausweis der Kantone und basiert auf dem Merkblatt SIA 2031 "Energieausweis für Gebäude". Die GEAK®-Bewertung wird durch zertifizierte Experten erstellt und zeigt auf, wie viel Energie ein Gebäude im Normbetrieb benötigt. Bewertet werden dabei die Effizienz der Gebäudehülle sowie die Effizienz Gesamtenergie. Die Effizienz wird in Klassen von A bis G in einer Energieetikette angezeigt, wobei die Effizienz der Gebäudehülle und jene der Gesamtenergie nicht deckungsgleich sein müssen. Neubauten nach den gesetzlichen Anforderungen erreichen die Kategorie B. Bauten, welche dem MINERGIE-P Standard entsprechen, erreichen die Kategorie A.

Effizienz Gebäudehülle

Die Effizienz der Gebäudehülle bringt die Qualität des Wärmeschutzes der Gebäudehülle zum Ausdruck. Diese beinhaltet die Wärmedämmung von Wand, Dach und Boden, aber auch die Qualität der Fenster, einerseits bezüglich ihres Wärmedämmvermögens und ihrer Dichtigkeit, andererseits aber auch bezüglich des Sonnenenergiegewinns, den sie bei richtiger Bedienung ermöglichen. Die Effizienz der Gebäudehülle ist die massgebliche Grösse zur Beurteilung des Heizwärmebedarfs des Gebäudes.

Effizienz Gesamtenergie

Die Effizienz der Gesamtenergie des Gebäudes setzt sich aus dem Energiebedarf für Heizung und Warmwasser sowie einem standardisierten Strombedarf für feste Einrichtungen des Gebäudes zusammen. Die verschiedenen Energieträger werden mit den nationalen Energie-Gewichtungsfaktoren (z.B. 2 für Strom) bewertet. Diese unterscheiden sich von den Primärenergiefaktoren des Merkblattes SIA 2031. Der Einsatz erneuerbarer Energien (auch von Umweltwärme mittels Wärmepumpen) führt zu einer besseren Kategorie-einteilung.

3.3 Energiekennwerte Heizung und Warmwasser

Die Gesamtenergiekennzahl E_{HW} bezeichnet die Energiemenge, welche dem Heiz- und dem Warmwassersystem zugeführt werden muss, um den Wärmebedarf zu decken. Die Art der Wärmeerzeugung und die Verteilverluste sind dabei berücksichtigt. Die Berechnungen des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser beruhen auf der Norm SIA 380/1 "Thermische Energie im Hochbau".

Der Heizwärmebedarf Q_H setzt sich aus den Transmissions- und Lüftungswärmeverlusten (Q_T und Q_{Veff}) abzüglich der genutzten internen und solaren Gewinne (Q_{ugi} und Q_{ugs}) zusammen. Bei den Lüftungswärmeverlusten wurde der allfällige Einsatz einer Komfortlüftungsanlage berücksichtigt.

Transmissionsverluste

Entwurflich bestimmende Grössen des Heizwärmebedarfs sind die Transmissionsverluste sowie die nutzbaren solaren Gewinne. Die Transmissionsverluste setzen sich aus den Verlusten über die opaken Bauteile (z.B. Wand) die transparenten Bauteilen (Fenster mit Rahmen und Verglasung) sowie die Wärmebrücken zusammen. Der Anteil der Wärmedämmung wird dabei oft überschätzt. Die Verluste über die opaken Bauteile sind bei heutigen energieeffizienten Bauten oft geringer als die Summe der Verluste über die Wärmebrücken und die transparenten Bauteile. Die wärmetechnische Qualität der transparenten Bauteile ist sehr stark vom Rahmenanteil der Fenster sowie der U-Werte von Rahmen und Glas abhängig.

Die starke Reduktion der Verluste über die opaken und transparenten Bauteile in den vergangenen Jahren sowie die Reduktion der Lüftungsverluste durch Komfortlüftungsanlagen hat den quantitativen Anteil der Wärmebrücken am Heizwärmebedarf markant steigen lassen. Während bis 2001 der Anteil der Wärmebrücken am Heizwärmebedarf bei 10% lag, beträgt der Anteil der Wärmebrücken heute oft 20% bis 30%.

Solare Wärmegegewinne

Die nutzbaren solaren Gewinne (Q_{ugs}) werden ebenfalls vom Rahmenanteil eines Fensters, dessen Grösse und Orientierung sowie durch feststehende Beschattungen (Reduktion der solaren Einstrahlung durch Nachbargebäude, vorstehende Balkone über Fenstern etc.) beeinflusst. Neben der Art des Fensters und der baulichen Verschattung sind die nutzbaren solaren Gewinne abhängig von der Wärmespeicherkapazität des Baus sowie des Heizwärmebedarfs. Je geringer der Heizwärmebedarf und entsprechend kürzer die Heizsaison desto kürzer ist die Zeitspanne, in der die Sonne als passive Wärmequelle genutzt werden kann. Der solare Ertrag ist dabei unbedingt in Einklang mit dem sommerlichen Wärmeschutz zu bringen. Was im Winter erwünscht ist, kann im Sommer erheblich zur Überhitzung beitragen.

Wie die dargestellten Kennwerte dokumentieren, ist der Heizwärmebedarf eines Gebäudes stark vom architektonischen und konstruktiven Entwurf des Architekten abhängig. Die Dämmung der opaken Bauteile ist dabei heute nur noch ein Aspekt des energieeffizienten Bauens. Zur Reduktion des Heizwärmebedarfs sind beim Entwurf auch der Dämmperimeter, die Wärmebrücken, die transparenten Bauteile, die solaren Gewinne sowie die Lüftungsverluste mindestens gleichwertig zu berücksichtigen.

3.4 Primärenergie nicht erneuerbar

Mit Primärenergie wird die Rohenergie bezeichnet, die noch keiner Umsetzung oder Umwandlung und keinem Transport unterworfen worden ist. Beispiele sind Rohöl, Uran in der Erde oder die potenzielle Energie des Wassers. Mit dem Primärenergiebedarf wird die Menge an Rohenergie bezeichnet, die für die Erstellung und den Betrieb sowie für die durch das Gebäude induzierte Mobilität benötigt wird. Der Primärenergiebedarf ist dabei abhängig vom Energieträger sowie dem Wirkungsgrad der damit betriebenen Geräte, Apparate und Maschinen. Die Primärenergiebetrachtungen basieren auf dem Merkblatt SIA 2040 "Effizienzpfad Energie". Dabei wird die nicht erneuerbare Primärenergie betrachtet.

Der Primärenergiebedarf für die Erstellung erfasst zudem die Erneuerung und die Entsorgung eines Gebäudes und wird aufgrund der Amortisationszeit in Werte pro Jahr und m² Energiebezugsfläche umgerechnet.

Der Primärenergiebedarf für den Betrieb umfasst die Verwendungszwecke Wärme, Lüftung/Klima, Beleuchtung und Betriebseinrichtungen. Der betriebliche Energiebedarf eines Gebäudes kann durch eine Reduzierung des Nutzenergiebedarfs (z.B. Wärme für die Heizenergie, Energie zur Kühlung), effiziente Geräte (z.B. Beleuchtung) und die Wahl des Energieträgers (z.B. Strom) wesentlich durch die Planer beeinflusst werden.

Die Mobilität umfasst die Energie für die standortabhängige Alltagsmobilität und die dazugehörige Infrastruktur (Fahrzeuge, Strassen und Geleiseanlagen). Der Primärenergiebedarf für die Mobilität ist hauptsächlich von der Standortwahl abhängig. Geschickte Mobilitätskonzepte helfen den Bedarf zusätzlich zu senken. Die Berechnungen zur Mobilität beruhen auf dem Merkblatt SIA 2039 "Mobilität – Energiebedarf in Abhängigkeit vom Gebäudestandort".

3.5 Graue Energie

Unter der grauen Energie versteht man den kumulierten Aufwand an nicht erneuerbarer Primärenergie zur Herstellung, Erneuerung und Entsorgung eines Gebäudes. Der Bedarf an grauer Energie wird in der vorliegenden Dokumentation in Anlehnung an die Haupt- und Elementgruppen des Baukostenplans Hochbau gegliedert:

B6	Baugrube
C1/C2.1 _A	Bodenplatte, Fundament/Aussenwandkonstruktion unter Terrain
C2.1 _B /C3.1	Aussenwandkonstruktion über Terrain/Aussenstütze
C2.2/C3.2	Innenwandkonstruktion/Innenstütze
C4.1/C4.3/C4.4	Decke/Balkon/Dachkonstruktion
D	Technik Gebäude
E	Äussere Wandbekleidung Gebäude
F	Bedachung Gebäude
G	Ausbau Gebäude

Die graue Energie der jeweiligen Bauteile wird – bezogen auf Energiebezugsfläche und Jahr – unter Berücksichtigung der technischen Lebensdauer betrachtet. Grundlage ist das Merkblatt SIA 2032 "Graue Energie von Gebäuden".

Im Gegensatz zu der darin enthaltenen "Berechnungstabelle für Vorstudien und Vorprojekt" werden die Hauptgruppen "E Äussere Wandbekleidung Gebäude", "F Bedachung Gebäude" und "G Ausbau Gebäude" separat dargestellt und nicht der Hauptgruppe "C Konstruktion Gebäude" zugewiesen. Zudem werden die Elementgruppen "E3 Einbaute zu Aussenwand" und "F2 Einbaute zu Dach" nicht einzeln aufgelistet, sondern der jeweiligen Hauptgruppe zugeordnet. Die Bezugsgrössen des Merkblatts SIA 2032 weichen zum Teil gering von der Norm Baukostenplan Hochbau ab.

4 Verweise

4.1 Normen

Der vorliegende Objektarten-Katalog baut auf den folgenden Normen auf:

- SN 506 511 Baukostenplan Hochbau (2012)
- SN 504 416 / SIA 416 Flächen und Volumen von Gebäuden
- SN 520 380/1 / SIA 380/1 Thermische Energie im Hochbau

4.2 Weitere Verweise

- CRB-Arbeitsmittel: Objektarten-Katalog OAK "Wohnbauten im Vergleich"
- CRB-Standard: Objektarten-Gliederung OAG
- SIA-Merkblatt: 2031 Energieausweis für Gebäude
- SIA-Merkblatt: 2032 Graue Energie von Gebäuden
- SIA-Merkblatt: 2039 Mobilität – Energiebedarf in Abhängigkeit vom Gebäudestandort
- SIA-Merkblatt: 2040 Effizienzpfad Energie

HAUS ETZEL

Neubau Einfamilienhaus | 8634 Hombrechtikon

Standort: 8634 Hombrechtikon

Grossregion: Zürich

Bauherrschaft: privat

Architektur: aardeplan ag, Architekten ETH SIA, Baar

Bauleitung: Rüegg Baumanagement GmbH, Pfäffikon SZ

Massivbau-Ingenieur: FMB Engineering AG, Baar

Holzbau-Ingenieur: AG für Holzbauplanung, Rothenthurm

Elektroingenieur: Elo-Plan AG, Baar

HLKS-Ingenieur: Zurfluh Lottenbach GmbH, Luzern

Bauphysik: Ragonesi Strobel & Partner AG, Luzern

Nutzungskonzept: Einfamilienhaus, Carport

Planungsbeginn: August 2007

Baubeginn: August 2009

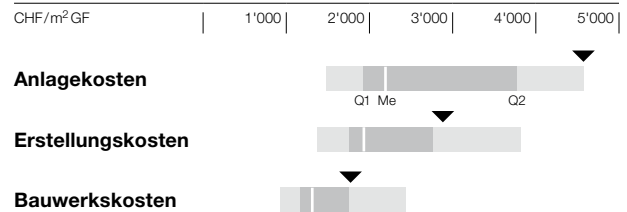
Bezug: März 2010

Projektbeschreibung

In der Gemeinde Hombrechtikon wurde auf einem sanft abfallenden Hang ein neues Heim für eine vierköpfige Familie erstellt. Neben hohen Anforderungen an Komfort, Wirtschaftlichkeit und Ästhetik wurde mit dem Label MINERGIE-P-ECO eine gesunde und ökologische Bauweise umgesetzt: Deckung des Restwärmebedarfs für Heizung und Warmwasser durch Erdsonden-Wärmepumpe, Reduktion der Lüftungsverluste durch Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung und eine dichte Gebäudehülle.

Einschnitte gliedern den Baukörper und bilden einen gedeckten Eingang sowie einen geschützten Sitzplatz vor dem Wohnzimmer. Im Erdgeschoss bietet eine geräumige Wohnküche Platz für gemeinschaftliche Bedürfnisse. Der Wohnraum kann von hier wie auch vom Entree betreten werden. Er lässt sich unterteilen und erlaubt eine flexible Raumgestaltung, die den Bedürfnissen der Familie angepasst werden kann.

Eine offene Treppe führt ins Obergeschoss, wo sich neben den Kinderzimmern mit einem Bad das Zimmer der Eltern mit Ankleide und privatem WC befindet. Die Struktur wurde so gewählt, dass sie mit wenig Aufwand sich ändernden Bedürfnissen der Bewohner angepasst werden kann.



Kostenkennwerte im Vergleich: Maximale Streuung, unteres Quartil (Q1), oberes Quartil (Q2) sowie Medianwert (Me) der 12 dokumentierten Objekte im Verhältnis zum Objektkennwert.

Baubeschreibung nach Hauptgruppen eBKP-H (2012)

A Grundstück: Grundstückserwerb.

B Vorbereitung: Baustelleneinrichtung, Provisorien, Baugrubenaushub. Erschliessung durch Werkleitungen. Fassadengerüste.

C Konstruktion Gebäude: Bodenplatte aus Stahlbeton. Aussenwände unter Terrain aus Stahlbeton. Innenwände im UG aus Kalksandstein und Backstein. Decken aus Holz aus vorfabrizierten Deckenplatten, Dach in Holztafelbauweise. Wände über Terrain aus vorfabrizierten Holztafelelementen.

D Technik Gebäude: Erdsonde für Warmwasser und Heizung, Bodenheizung. Sanitärapparate und Armaturen. Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung.

E Äussere Wandbekleidung Gebäude: UG: Perimeterdämmung. EG/OG: Dämmung, Holzbekleidung. Fenster und Fenstertüren aus Holz, Ausstellmarkisen, Knickarmmarkisen.

F Bedachung Gebäude: Dachhaut extensiv begrünt.

G Ausbau Gebäude: Metallständervände. UV-Schutzanstrich für Wände und Decken. Fugenlose Wandbekleidung in Nasszellen. UG: Boden roh abtalschiert. EG: Trittschalldämmung, Estrich Anhydrit geschliffen. OG: Sandschüttung, Trittschalldämmung, Estrich Anhydrit, Parkett Akazie. Einbauschränke. Einbauküche.

I Umgebung Gebäude: Geländeanpassungen. Gärtnerarbeiten. Beläge und Abschlüsse. Carport.

GEAK® Gebäudeenergieausweis der Kantone

Bewertung	Effizienz Gebäudehülle	Effizienz Gesamtenergie
A	A	A
B		
C		
D		
E		
F		
G		

MINERGIE-P-ECO®

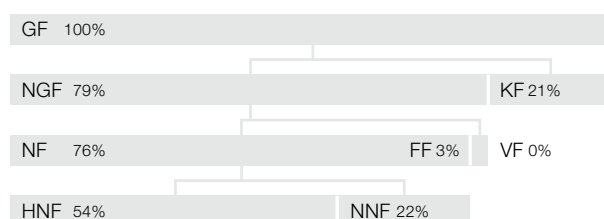
Deckung Restwärmebedarf für Heizung und Warmwasser durch Erdsonden-Wärmepumpe, Reduktion Lüftungsverluste durch Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung und dichte Gebäudehülle. Berücksichtigung von bauökologischen Kriterien.

Volumen und Flächen nach SIA 416

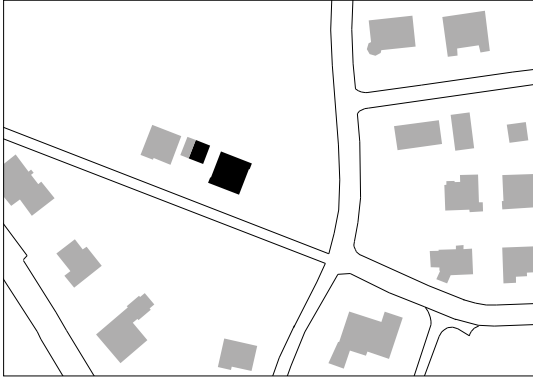
Gebäudevolumen			
GV	Gebäudevolumen	980 m ³	100%
Grundstücksflächen			
GSF	Grundstücksfläche	597 m ²	100%
GGF	Gebäudegrundfläche	110 m ²	18%
UF	Umgebungsfläche	487 m ²	82%
BUF	Bearbeitete Umgebungsfläche	438 m ²	73%
Gebäudeflächen			
GF	Geschossfläche	319 m ²	100%
KF	Konstruktionsfläche	68 m ²	21%
NGF	Nettogeschossfläche	251 m ²	79%
VF	Verkehrsfläche	0 m ²	0%
FF	Funktionsfläche	10 m ²	3%
NF	Nutzfläche	241 m ²	76%
HNF	Hauptnutzfläche	171 m ²	54%
NNF	Nebennutzfläche	70 m ²	22%
AGF	Aussengeschossfläche	18 m ²	6%

Formquotienten nach eBKP-H (2012)

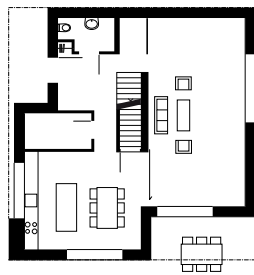
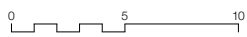
FAW/GF	Fläche Aussenwand/Geschossfläche	1.21
FB/GF	Fläche Bedachung Gebäude/Geschossfläche	0.47

**Kosten nach Hauptgruppen eBKP-H (2012)**

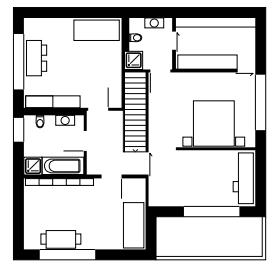
Code	Bezugsmenge		Kennwert	CHF	% B-W	CHF/m ³ GV	CHF/m ² GF
A	Grundstück	597 m ² GSF	804.21	480'114		489.91	1'505.06
B	Vorbereitung	597 m ² GSF	99.05	59'134	6.4%	60.34	185.37
C	Konstruktion Gebäude	319 m ² GF	694.45	221'530	23.8%	226.05	694.45
D	Technik Gebäude	319 m ² GF	410.77	131'035	14.1%	133.71	410.77
E	Äussere Wandbekleidung Gebäude	385 m ² FAW	214.64	82'638	8.9%	84.32	259.05
F	Bedachung Gebäude	150 m ² FB	165.56	24'834	2.7%	25.34	77.85
G	Ausbau Gebäude	319 m ² GF	392.31	125'147	13.5%	127.70	392.31
H	Nutzungsspez. Anlage Gebäude	0 m ² NFH	–	0	0.0%	–	–
I	Umgebung Gebäude	438 m ² BUF	156.98	68'756	7.4%	70.16	215.54
J	Ausstattung Gebäude	241 m ² NF	–	0	0.0%	–	–
V	Planungskosten	713'074 CHF BBJ	0.25	178'278	19.2%	181.92	558.87
W	Nebenkosten zu Erstellung	319 m ² GF	119.01	37'966	4.1%	38.74	119.01
Y	Reserve, Teuerung	929'318 CHF BBW	–	0		–	–
Z	Mehrwertsteuer	929'318 CHF BBY	0.08	70'454		71.89	220.86
Total				1'479'886	100%		
C – G Bauwerkskosten				0,59 Mio.		597.–	1'834.–
B – W Erstellungskosten				0,93 Mio.		948.–	2'913.–
A – Z Anlagekosten				1,48 Mio.		1'510.–	4'639.–



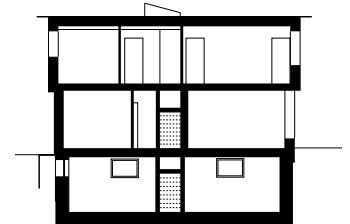
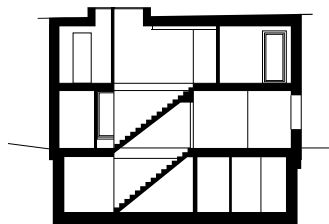
Situation

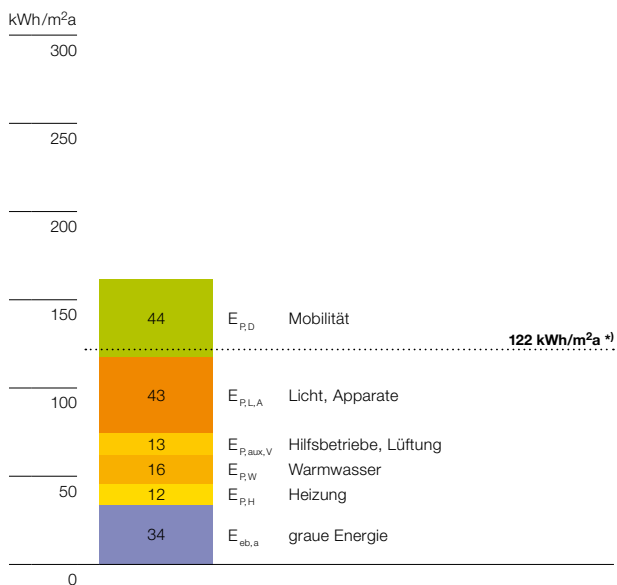
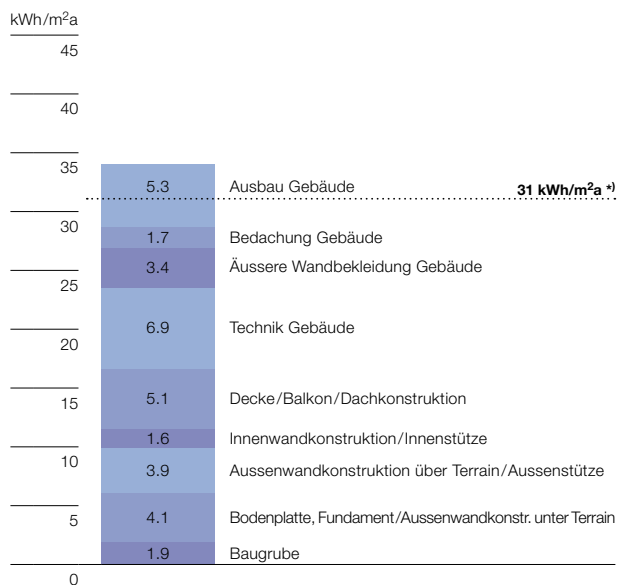


Erdgeschoss



Obergeschoss



Energiebedarf**Primärenergie nicht erneuerbar****Graue Energie****Energiekennwerte Heizung und Warmwasser****Lage**

Höhenlage	h	480 m ü.M.
Klimastation	Zürich SMA	

Gebäudelayout

Gebäudekategorie	II Wohnen EFH
flächenbezogene Wärmekapazität	mittel
Energiebezugsfläche	A_E 216.0 m²
therm. Gebäudehüllfläche	A_{th} 479.5 m²
Gebäudehüllzahl	A_{th}/A_E 2.22
Fensterfläche	A_W 46.3 m²
Flächenanteil Fenster und Türen	A_W/A_E 0.21

Gebäudehülle

Dach	U_w	0.10 W/m²K
Fassade	U_w	0.11 W/m²K
Fenster	$U_{w, Fenster}$	0.87 W/m²K
Kellerdecke	U_w	0.15 W/m²K

Transmissionsverluste

opake Bauteile	$Q_{T, opak}$	99.7 MJ/m²a
transparente Bauteile	$Q_{T, transp.}$	59.4 MJ/m²a
Wärmebrücken	$Q_{T, Wärmebr.}$	21.6 MJ/m²a

Heizsystem: Erdsonden-Wärmepumpe**Warmwasseraufbereitung:** Erdsonden-Wärmepumpe**Lüftung:** Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung**Auswertung**

Transmissionsverluste Total	Q_T	180.7 MJ/m²a
Lüftungswärmeverluste	$Q_{V, eff}$	43.3 MJ/m²a
genutzte interne Wärmegewinne	$Q_{ug, i}$	53.6 MJ/m²a
genutzte solare Wärmegewinne	$Q_{ug, s}$	95.5 MJ/m²a
spez. Heizwärmebedarf	Q_H	112.0 MJ/m²a
effektiver Heizwärmebedarf	$Q_{H, eff}$	74.0 MJ/m²a
Wärmebedarf für Warmwasser	Q_{WW}	50.0 MJ/m²a
Gesamtenergiekennzahl	E_{HW}	40.2 MJ/m²a

^{a)} Merkblatt SIA 2040 Effizienzpfad Energie, Stand Vernehmlassung 2010:
Zielwert Wohnen Primärenergie nicht erneuerbar 122 kWh/m²a, Richtwert graue Energie 31 kWh/m²a