

CaTO

Valeurs référentielles
Habitations
Catalogue des types
d'ouvrages

Table des matières

	Avant-propos	3
1	Thèmes centraux	5
2	Données relatives aux coûts	7
2.1	Définitions	7
2.2	Relevé statistique	7
2.3	Indexation	8
3	Valeurs de référence relatives aux aspects énergétiques	9
3.1	Utilisation des données	9
3.2	CECB®	9
3.3	Valeurs de référence pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire	10
3.4	Energie primaire non renouvelable	11
3.5	Energie grise	11
4	Renvois	12
4.1	Normes	12
4.2	Autres renvois	12
5	Valeurs référentielles	13
	Maison Etzel, Hombrechtikon	15
	Maison Im Bungert, Steinmaur-Sünikon	19
	Maisons jumelles Köschenrüti, Zurich-Seebach	23
	Maisons triplex Bernstrasse, Herzogenbuchsee	27
	Immeuble locatif Hohmoos, Zurich-Schwamendingen	31
	Complexe d'habitation Pilgerstrasse, Baden-Dättwil	35
	Complexe d'habitation Haldenächer, Bellikon	39
	Complexe d'habitation Stiglenstrasse, Zurich-Seebach	43
	Complexe d'habitation Im Dorf, Siebnen	47
	Complexe d'habitation Neuhof, Altendorf	51
	Complexe d'habitation Brunnenhof, Zurich-Hirschwiesen	55
	Complexe d'habitation Werdwies, Zurich-Grünau	59
	Annexe	63
	Immeuble locatif Hohmoos – Coûts selon l'eCCC-Bât, 1er et 2ème niveaux	64
	Littérature complémentaire	68

Avant-propos

Avec un outil de travail tel que le présent Catalogue des types d'ouvrages, CRB Centre suisse d'études pour la rationalisation de la construction assiste les utilisateurs de la norme SN 506 511 Code des coûts de construction Bâtiment.

Le Catalogue des types d'ouvrages référence des bâtiments d'habitation situés en Suisse et qui sont documentés par des descriptions et des informations relatives aux coûts et structurés selon le Code des coûts de construction Bâtiment. Les ouvrages particuliers y sont décrits de manière détaillée et selon leur type de mise en œuvre. Les données relatives aux coûts sont chiffrées avec des coûts de construction indexés, de sorte qu'elles puissent être transposées à l'état actuel des coûts. Les objets documentés seront complétés par la suite avec des informations relatives aux intervenants du projet, à l'exploitation de l'ouvrage et à des valeurs de références comparatives en matière de surfaces, volumes et potentiel énergétique. De cette manière, des valeurs de référence unitaires et des informations concernant les facteurs influençant les coûts tels que les standards d'aménagement, les conditions cadres de réalisation et d'autres choses semblables sont mises à disposition en tant que bases de travail pour les phases préliminaires de conception d'un projet.

Les valeurs de référence énergétiques présentées correspondent aux conditions actuelles, telles qu'elles sont décrites dans les cahiers techniques SIA 2040 "La voie SIA vers l'efficacité énergétique" et SIA 2032 "L'énergie grise des bâtiments". En point de mire on trouve les aspects importants de la planification des besoins en énergie primaire et la pondération de l'énergie grise en relation avec la proposition de solution planifiée. Les valeurs documentées spécifiques au projet permettent d'avoir une vision globale de la thématique de l'efficacité énergétique et de l'efficience de l'emploi des ressources dans la construction.

CRB remercie les propriétaires, maîtres d'ouvrage, concepteurs et entrepreneurs pour leur soutien dans l'élaboration du présent Catalogue des types d'ouvrages. La mise à disposition de ces données a permis d'élaborer une documentation d'objets très détaillée et transparente. Nos remerciements sont particulièrement adressés aux concepteurs et organisations suivantes:

aardeplan ag, architectes EPF SIA, Baar
Adrian Streich architectes SA, Zurich
Aebi & Vincent architectes SA, Berne
Service des bâtiments de la ville de Zurich
Allreal entreprise générale SA, Zurich
Bosshard & Partner SA, Zurich
Gigon/Guyer architectes SA, Zurich
Gutknecht Jäger architecture, Zurich
HuberSilva architectes, Zurich
Metron SA, Brugg
Etablissement suisse d'assurance accident SUVA, Lucerne

1 **Thèmes centraux**

On peut recourir aux descriptions de bâtiments et aux valeurs de référence unitaires parallèlement aux valeurs propres à un bureau, comme par exemple lors de l'estimation des besoins financiers et de l'estimation sommaire des coûts en phase d'études préliminaires. De plus, les valeurs référentielles relatives aux coûts sont également adéquates pour vérifier la plausibilité des calculs tels que l'estimation des coûts, le devis, la gestion et le contrôle des coûts.

A côté des valeurs de référence concernant les coûts et de leurs descriptions, des valeurs de référence relatives aux surfaces et aux aspects énergétiques peuvent également être tirées du présent catalogue. Les valeurs de références relatives aux surfaces se basent, de la même manière que les valeurs de référence relatives aux coûts, sur le Code des coûts de construction Bâtiment, respectivement sur la norme SIA 416 "Surfaces et volumes et des bâtiments". Les valeurs de référence présentées sont avant tout applicables pour l'estimation du rendement des surfaces, comme par exemple pour la comparaison de variantes dans le cadre d'un concours d'architecture. Les valeurs de référence énergétiques, quant à elles, peuvent aider le concepteur dans le développement d'un concept énergétique adéquat et présentent, en outre, une relation directe avec les coûts, l'exploitation ou la description de la construction. En plus des grandeurs relatives aux coûts, elles aident l'architecte et les autres intervenants à prendre en compte les contingences énergétiques essentielles dans le processus de prise de décision. Les valeurs de référence présentées sont utiles pour l'intégralité de la planification, au sens de l'expression très en vogue actuellement "planifier et construire durablement".

2 Données relatives aux coûts

2.1 Définitions

Coûts d'investissement

Somme des coûts relatifs à la conception et la réalisation d'un projet de construction. Dans le Code des coûts de construction Bâtiment, les coûts d'investissement recouvrent tous les groupes principaux de "A Terrain" à "Z Taxe sur la valeur ajoutée".

Coûts de l'ouvrage

Somme des coûts relatifs à la réalisation d'un projet de construction. Dans le Code des coûts de construction Bâtiment, le coût de l'ouvrage recouvre les groupes principaux de "C Gros œuvre" à "G Aménagements intérieurs".

Coûts de réalisation

Somme des coûts relatifs à la conception et à la réalisation d'un projet de construction et des ses aménagements extérieurs. L'acquisition du terrain, les provisions et la taxe sur la valeur ajoutée n'en font pas partie. Dans le Code des coûts de construction, le coût de réalisation recouvre les groupes principaux de "B Travaux préparatoires" à "W Frais secondaires pour la construction".

Quantité référentielle

Les quantités référentielles sont des quantités qui se rapportent à un groupe de coûts du Code des coûts de construction Bâtiment. Elles sont constituées d'une quantité, d'une unité et d'une grandeur référentielle (par ex. 150 m² de surface de plancher SP). Elles servent de base au calcul des valeurs référentielles et des valeurs indicatives.

Valeur référentielle

La valeur référentielle exprime le rapport entre un coût et une quantité référentielle. Il s'agit, au contraire d'un coût indicatif basé sur une valeur théorique ou un prix indicatif, d'une valeur empirique obtenue à partir du décompte final d'objets construits et qui reflète la situation du marché à un moment donné.

2.2 Relevé statistique

Les données contenues dans le présent ouvrage sont dérivées de documents mis à disposition par des concepteurs ou des maîtres d'ouvrage. Il s'agit en majorité de données issues de décomptes finaux réalisés au moyen du Code des frais de construction CFC 2001. Ces décomptes ont été transposés dans le Code des coûts de construction Bâtiment (eCCC-Bât) en les attribuant aux groupes de coûts particuliers de l'eCCC-Bât. De plus, certains groupes de coûts qui ne pouvaient pas être directement attribués à un groupe particulier ont dû être découpés et ventilés dans d'autres groupes après discussions avec les fournisseurs des données. A côté des données relatives aux coûts, les quantités référentielles définies dans le Code des coûts de construction Bâtiment ont été déterminées sur la base des documents mis à disposition. La plausibilité des valeurs référentielles en matière de coûts et de surfaces résulte de discussions menées avec les fournisseurs de données et d'une comparaison entre les différents objets.

Les valeurs de référence relatives aux coûts, surfaces et aspects énergétiques ainsi obtenues sont à considérer comme des valeurs indicatives qui sont adaptées pour calculer les différents facteurs influençant les coûts d'un projet. Bien que les valeurs de référence aient été soigneusement calculées, cela ne dispense cependant pas les utilisateurs de les vérifier et le cas échéant de les adapter. CRB décline toute responsabilité quant à l'exactitude des valeurs mentionnées dans le présent ouvrage.

Dans le cadre du calcul des coûts, la décision d'employer une valeur de référence déterminée appartient aux exigences relatives à l'état d'avancement du travail. En matière de choix des valeurs de référence, le Catalogue des types d'ouvrages offre une pluralité d'informations. De cette manière, le choix d'une valeur de référence, respectivement de son adaptation à un projet spécifique est rendue possible et est une condition préalable à une planification des coûts réussie.

2.3 Indexation

Les données relatives aux coûts du Catalogue des types d'ouvrages font référence à des ouvrages calculés, dont les décomptes finaux peuvent remonter à plusieurs années. Dans leur forme originelle, ils ne correspondent plus à l'état actuel des coûts. L'indexation des données relatives aux coûts donne la possibilité d'adapter de telles données et de les rendre utilisables et actuelles. Pour cela, on fait appel aux indices de construction qui reflètent l'évolution de l'offre et la demande en fonction de l'évolution de la conjoncture. De cette manière, l'ensemble des valeurs de référence et des coûts indicatifs d'un projet en cours ou d'un ouvrage documenté peuvent être gérés pendant une période relativement longue. De la même manière, l'évolution des prix de la construction peut ainsi être facilement adaptée.

Une adaptation concernant les modifications permanentes des standards de construction (par ex. sécurité sismique, exigences en matière d'isolation thermique) n'est pas possible au moyen d'une indexation. Dans ces cas de figure, les valeurs de référence particulières doivent être adaptées par l'utilisateur.

Les ouvrages documentés dans le présent catalogue ont été indexés uniquement avec l'aide de l'indice suisse des prix de la construction, publié semestriellement par l'Office fédéral de la statistique (OFS). L'indexation des valeurs de référence contenues dans le présent catalogue correspondent à l'état d'avril 2011. Tous les ouvrages documentés sont dotés, en bas de page, de l'indice correspondant à leur établissement et peuvent ainsi être transposés à l'état actuel des coûts. Les valeurs de référence des groupes de coûts respectifs sont données, de la même manière que dans le Code des coûts de construction Bâtiment, sans la taxe sur la valeur ajoutée (TVA). La taxe sur la valeur ajoutée relative aux ouvrages peut être extraite du groupe principal "Z Taxe sur la valeur ajoutée".

3 Valeurs de référence relatives aux aspects énergétiques

Les valeurs de référence relatives aux aspects énergétiques présentées dans cet ouvrage permettent d'obtenir une vision globale de la thématique de l'efficacité en matière d'utilisation des énergies et des ressources dans la construction. Les besoins en énergie de chauffage et d'eau chaude sanitaire ne sont seulement qu'une des composantes des éléments pris en considération. Ils ne correspondent qu'à environ 20% de l'ensemble des besoins en énergie des bâtiments d'habitation qui correspondent à l'état actuel de la technique (SIA 380/1, valeurs cibles). L'éclairage, les équipements d'exploitation et par-dessus tout la fabrication (énergie grise) ainsi que la mobilité générée sont aujourd'hui les facteurs déterminants en matière de consommation d'énergie.

Dans un proche avenir, les besoins en énergie primaire pour la chaleur ne pourront plus être sensiblement diminués. L'attention portée au projet architectural, respectivement à l'efficacité de la gestion des ressources, doit s'orienter en particulier sur la réduction de l'énergie grise et sur le développement de concepts d'éclairage performants avec un grand apport de lumière du jour. Des visions globales qui prennent en compte tous les paramètres, de la fabrication jusqu'à la mobilité induite, en passant par l'exploitation, sont nécessaires et doivent être abordées dès les premières phases du projet. Le cahier technique SIA 2040 "La voie SIA vers l'efficacité énergétique" est à la base de ce type de réflexion.

3.1 Utilisation des données

L'exploitation des valeurs de référence relatives aux aspects énergétiques soulève le problème de l'intégralité des données mises à disposition par les concepteurs, respectivement par les maîtres d'ouvrage. Les ouvrages documentés dans le présent catalogue n'ont pas pu être tous exploités intégralement du point de vue énergétique à cause de données incomplètes.

Le certificat énergétique cantonal des bâtiments, les plans et les descriptifs des constructions ont constitué les bases principales en vue de l'exploitation des données. Les degrés d'utilisation annuels, les coefficients de performance annuels relatifs aux installations techniques ainsi que les facteurs relatifs à l'énergie primaire (énergies primaires non renouvelables) caractérisant les agents énergétiques sont tirés des cahiers techniques SIA 2031 "Certificat énergétique des bâtiments" et SIA 2040 "La voie SIA vers l'efficacité énergétique". Les données relatives à la fabrication se basent, quant à elles, sur le cahier technique SIA 2032 "L'énergie grise des bâtiments".

3.2 CECB®

CECB® est l'abréviation du Certificat énergétique cantonal des bâtiments, qui tire ses sources du cahier technique SIA 2031 "Certificat énergétique des bâtiments". L'évaluation CECB® est effectuée par des experts certifiés et indique la quantité d'énergie que nécessite un bâtiment mis en exploitation selon les normes. Cette évaluation ne concerne pas seulement les performances énergétiques de l'enveloppe d'un bâtiment mais également la performance énergétique globale de ce bâtiment. L'efficacité énergétique est affichée au moyen d'une étiquette graduée de A à G et dans laquelle la performance de l'enveloppe du bâtiment n'est pas obligatoirement identique à la performance énergétique globale. Selon les exigences légales, les nouvelles constructions doivent correspondre à la catégorie B et les bâtiments revendiquant le standard MINERGIE-P à la catégorie A.

Performances de l'enveloppe

La performance de l'enveloppe exprime la qualité de la protection thermique de l'enveloppe d'un bâtiment. Elle contient des données relatives à l'isolation des murs, du toit, du sol et des fenêtres. Les données concernant les fenêtres ne sont pas seulement relatives au potentiel de déperdition thermique d'un vitrage ou à son étanchéité mais également aux gains thermiques solaires rendus possibles par une utilisation adéquate. Les performances de l'enveloppe sont la grandeur essentielle pour l'estimation des besoins en énergie de chauffage d'un bâtiment.

Performance énergétique globale

La performance énergétique globale est constituée des besoins en énergie pour le chauffage et pour l'eau chaude sanitaire ainsi que du besoin standardisé d'électricité pour les équipements fixes d'un bâtiment. Les différents agents énergétiques sont évalués au moyen des facteurs de pondération énergétiques nationaux (par ex. 2 pour l'électricité). Ces facteurs sont différents des facteurs d'énergie primaire mentionnés dans le cahier technique SIA 2031. La prise en compte des énergies renouvelables (y compris l'énergie géothermique issue des pompes à chaleur) conduit à une meilleure catégorisation.

3.3 Valeurs de référence pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire

L'indice de dépense d'énergie globale E_{HW} décrit la quantité d'énergie qui doit alimenter les systèmes de chauffage et d'eau chaude sanitaire afin de couvrir les besoins de chaleur. Les types de production de chaleur et les déperditions sont pris en compte dans cette valeur. Le calcul des besoins de chaleur pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire se réfèrent à la norme SIA 380/1 "L'énergie thermique dans le bâtiment".

Le facteur des besoins de chaleur pour le chauffage Q_H est composé, entre autre, par les facteurs de déperditions par transmission Q_T et de déperditions par renouvellement d'air Q_{veff} déduction faite des apports de chaleur utiles internes Q_{ugi} et solaires Q_{ugs} . Dans le cas des déperditions par renouvellement d'air, la mise en œuvre éventuelle d'une installation de ventilation contrôlée a été prise en compte.

Déperditions par transmission

Les grandeurs déterminantes pour le calcul des besoins de chaleur pour le chauffage sont les déperditions par transmission et les apports utiles solaires. Les déperditions par transmission incluent les déperditions des éléments opaques d'un bâtiment (par ex. les murs), des éléments transparents (par ex. fenêtre avec cadre et vitrage) et les ponts thermiques. La part de l'isolation est souvent surestimée. Pour les constructions actuelles répondant aux critères d'efficacité énergétique, les déperditions au travers des éléments opaques sont souvent plus faibles que la somme des déperditions produites par les ponts thermiques et par les éléments transparents. La qualité d'isolation des parties transparentes est fortement dépendante de la proportion du cadre de fenêtre par rapport au vitrage et des coefficients U du cadre et du vitrage.

Ces dernières années, en ce qui concerne les besoins de chaleur pour le chauffage, la réduction importante des déperditions produites par les éléments opaques et transparents ainsi que la réduction des déperditions par renouvellement d'air due aux installations de ventilation contrôlée a augmenté de manière marquante la part des déperditions dues aux ponts thermiques. Alors que jusqu'en 2001, la part des ponts thermiques dans les besoins de chaleur pour le chauffage représentait 10%, cette part se situe actuellement souvent entre 20 et 30%.

Apports solaires

Les apports de chaleur utiles solaires Q_{ugs} sont également influencés par l'orientation et la grandeur d'une fenêtre, par la proportion du cadre par rapport au vitrage ainsi que par les ombres portées (réduction du rayonnement solaire due aux bâtiments voisins, aux balcons situés au-dessus d'une fenêtre, etc.). Par ailleurs, les apports de chaleur utiles solaires sont dépendants de la capacité thermique de la construction et des besoins de chaleur pour le chauffage. Plus les besoins de chaleur pour le chauffage sont faibles et la saison de chauffage réduite, plus courte est la période au cours de laquelle le soleil peut être utilisé en tant que source de chaleur passive. Les apports solaires doivent impérativement être conciliés avec les protections contre la surchauffe en été. Ce qui est désirable en hiver peut, en été, concourir fortement à des effets de surchauffe.

Comme les valeurs de référence contenues dans le présent catalogue le documentent, les besoins de chaleur pour le chauffage d'un bâtiment sont fortement dépendants du projet conçu par l'architecte. L'isolation des éléments opaques d'une construction n'est qu'un aspect de l'efficacité énergétique d'un bâtiment. Lors du projet et afin de réduire les besoins de chaleur pour le chauffage, le périmètre isolé, les ponts thermiques, les éléments transparents, les apports solaires et les déperditions par renouvellement d'air doivent être considérées sur un pied d'égalité.

3.4 Energie primaire non renouvelable

L'énergie primaire définit l'énergie brute qui n'a pas encore été soumise à des transformations et dont le transport n'a pas été pris en compte, comme par exemple le pétrole brut, le minerai d'uranium ou l'énergie potentielle contenue dans l'eau. Les besoins en énergie primaire définissent la quantité d'énergie brute nécessaire pour la réalisation et l'exploitation d'un ouvrage, ainsi que celle relative à la mobilité induite par l'existence du bâtiment. Le besoin en énergie primaire est dépendant des agents énergétiques et du rendement des appareils et machines d'exploitation. Les considérations relatives à l'énergie primaire se basent sur le cahier technique SIA 2040 "La voie SIA vers l'efficacité énergétique", en prenant en compte l'énergie primaire non renouvelable.

Le besoin en énergie primaire pour la réalisation d'un bâtiment dépend également du réaménagement de ce dernier et du traitement des déchets. Du fait de la périodicité des amortissements financiers, il est calculé par année et par m² de surface de référence énergétique.

Le besoin en énergie primaire pour l'exploitation d'un bâtiment comprend les estimations de consommation de chaleur, la ventilation/climatisation, l'éclairage et les équipements d'exploitation. Les besoins en énergie pour l'exploitation d'un bâtiment peuvent être grandement influencés par le concepteur au travers d'une réduction des besoins en énergie (par ex. énergie de chauffage, de refroidissement), par des équipements efficaces (par ex. éclairage) et par le choix des agents énergétiques (par ex. électricité).

La mobilité englobe l'énergie nécessaire à la mobilité quotidienne découlant de l'emplacement du bâtiment et de sa proximité avec les infrastructures (routes, voies ferrées). Les besoins en énergie primaire pour la mobilité sont donc principalement dépendants de l'emplacement du bâtiment. Des concepts de mobilité ingénieux aident à diminuer les besoins en énergie. Les évaluations relatives à la mobilité se rapportent au cahier technique SIA 2039 "Mobilité – consommation énergétique des bâtiments en fonction de leur localisation".

3.5 Energie grise

Le terme d'énergie grise concerne toutes les dépenses cumulées en matière d'énergie primaire non renouvelable pour la réalisation, la rénovation et la déconstruction d'un bâtiment. Dans le présent catalogue, les besoins en énergie grise sont structurés en selon les groupes principaux et les groupes d'éléments du Code des coûts de construction Bâtiment:

B6	Fouilles
C1/C2.1 _A	Radiers, fondations/Parois porteuses extérieures (souterraines)
C2.1 _B /C3.1	Parois porteuses extérieures (hors terrain)/Piliers extérieurs
C2.2/C3.2	Parois porteuses intérieures/Piliers intérieurs
C4.1/C4.3/C4.4	Planchers/Balcons/Toitures
D	Installations
E	Revêtements de façades et de murs contre terre
F	Toitures
G	Aménagements intérieurs

L'énergie grise des éléments de construction respectifs est envisagée par rapport aux surfaces de référence énergétiques, de manière annuelle et en tenant compte de leurs durées de vie technique. La base utilisée est le cahier technique SIA 2032 "L'énergie grise des bâtiments".

Au contraire de la "table de calcul pour études préliminaires et avant-projet" contenue dans ce cahier technique, les groupes principaux "E Revêtements de façades et de murs contre terre", "F Toitures" et "G Aménagements intérieurs" sont représentés séparément et ne sont pas attribués au groupe principal "C Gros œuvre". De plus, les groupes d'éléments "E3 Fenêtres, portes extérieures" et "F2 Ouvertures de toiture" ne sont pas listés séparément, mais subordonnés à leur groupe principal respectif. Les quantités référentielles du cahier technique SIA 2032 diffèrent partiellement et de manière insignifiante du Code des coûts de construction Bâtiment.

4 Renvois

4.1 Normes

Le présent catalogue fait références aux normes suivantes:

- SN 506 511 Code des coûts de construction (2012)
- SN 504 416 / SIA 416 Surfaces et volumes des bâtiments
- SN 520 380/1 / SIA 380/1 L'énergie thermique dans le bâtiment

4.2 Autres renvois

- Instrument de travail CRB: CaTo Catalogue des types d'ouvrages "Wohnbauten im Vergleich" (disponible en allemand uniquement)
- Standard CRB: CTO Classification par types d'ouvrages
- Cahier technique SIA 2031 "Certificat énergétique des bâtiments"
- Cahier technique SIA 2032 "L'énergie grise des bâtiments"
- Cahier technique SIA 2039 "Mobilité – consommation énergétique des bâtiments en fonction de leur localisation" (encore en traduction, titre provisoire)
- Cahier technique SIA 2040 "La voie SIA vers l'efficacité énergétique "

MAISON ETZEL

Construction d'une maison familiale | 8634 Hombrechtikon

Lieu: 8634 Hombrechtikon
Région: Zurich
Maître d'ouvrage: privé
Architecture: aardeplan ag, Architekten ETH SIA, Baar
Direction des travaux: Rüegg Baumanagement GmbH, Pfäffikon SZ
Ingénieur béton: FMB Engineering AG, Baar
Ingénieur bois: AG für Holzbauplanung, Rothenthurm
Ingénieur électricien: Elo-Plan AG, Baar
Ingénieur CVCS: Zurfluh Lottenbach GmbH, Lucerne
Physique du bâtiment: Ragonesi Strobel & Partner AG, Lucerne

Concept d'exploitation: maison familiale, garage

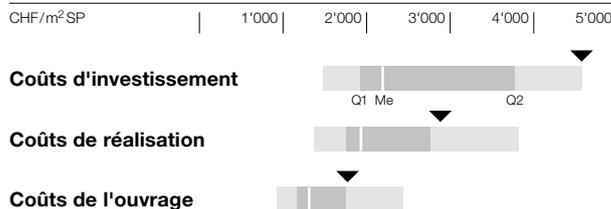
Début de la conception: août 2007

Début des travaux: août 2009

Fin des travaux: mars 2010

Description du projet

Une nouvelle maison pour une famille de quatre personnes a été construite sur un terrain légèrement en pente dans la commune de Hombrechtikon. Le label MINERGIE-P-ECO a été appliqué en plus de grandes exigences portant sur le confort, l'exploitation et l'esthétique pour obtenir cette construction saine et écologique. Elle est caractérisée par la couverture des besoins de chauffage par sonde géothermique et pompe à chaleur, la réduction des déperditions par renouvellement d'air au moyen d'une ventilation contrôlée avec échangeur de chaleur et par une enveloppe du bâtiment étanche. De grandes découpes structurent le corps du bâtiment et créent ainsi une entrée couverte et une terrasse protégée devant le séjour. Le rez-de-chaussée comprend une cuisine habitable spacieuse répondant aux besoins communautaires. Le séjour lui est adossé et se laisse facilement diviser pour offrir une occupation flexible qui correspond aux besoins de la famille. Un escalier ouvert conduit à l'étage qui comprend les chambres des enfants, une salle de bain, la chambre des parents avec dressing et wc séparé. La structure a été choisie de manière à ce qu'elle puisse être adaptée sans grandes dépenses aux besoins changeants de la famille.



Comparaison des valeurs référentielles: dispersion maximale, quartile inférieur (Q1), quartile supérieur (Q2), ainsi que médiane (Me) des 12 ouvrages documentés en comparaison avec la valeur référentielle de l'ouvrage.

Description selon les groupes principaux de l'eCCC-Bât (2012)

- A Terrain:** Acquisition du terrain
- B Travaux préparatoires:** Installations de chantier, aménagements provisoires, raccordements aux réseaux, excavations, échafaudages de façade.
- C Gros œuvre:** Radier en béton armé. Murs extérieurs contre le terrain en béton armé. Murs intérieurs du sous-sol en brique silico-calcaire et terre cuite. Planchers en éléments préfabriqués en bois. Structure de toiture avec panneaux de bois. Murs hors terre en éléments préfabriqués en bois.
- D Installations:** Sonde géothermique et pompe à chaleur pour l'eau chaude sanitaire et le chauffage, chauffage par le sol. Robinetterie et appareils. Aération douce avec récupération de chaleur.
- E Revêtements de façades et de murs contre terre:** Sous-sol: isolation périphérique. RdC/étage: isolation, revêtement en bois. Fenêtres et porte-fenêtres en bois, stores.
- F Toiture:** Couverture végétalisée.
- G Aménagements intérieurs:** Parois à ossature métallique. Peinture de protection contre les UV sur parois et planchers. Sous-sol: sol brut, taloché. RdC: isolation aux bruits d'impact, chape anhydrite poncée. Etage: plancher lourd rempli de sable, isolation aux bruits d'impact, chape anhydrite, parquets en acacia. Armoires murales. Cuisine agencée.
- I Abord des bâtiments:** Mise en forme et aménagement du terrain. Revêtements et bordures. Garage.

CECB® Certificat énergétique cantonal des bâtiments

Evaluation	Performance de l'enveloppe	Performance énergétique globale
A	A	A
B		
C		
D		
E		
F		
G		

MINERGIE-P-ECO®

Couverture des besoins résiduels de chaleur pour chauffage et eau chaude sanitaire par sonde géothermique et pompe à chaleur, réduction des déperditions par renouvellement d'air au moyen d'une aération douce avec récupération de chaleur, enveloppe du bâtiment étanche. Prise en compte de critères écologiques pour la construction.

Volumes et surfaces des bâtiments selon SIA 416
Volume bâti

VB	Volume bâti	980 m ³	100%
----	-------------	--------------------	------

Surfaces de terrain

ST	Surface de terrain	597 m ²	100%
SB	Surface bâtie	110 m ²	18%
SA	Surface des abords	487 m ²	82%
SAA	Surface des abords aménagés	438 m ²	73%

Surfaces construites

SP	Surface de plancher	319 m ²	100%
SC	Surface de construction	68 m ²	21%
SN	Surface nette	251 m ²	79%
SD	Surface de dégagement	0 m ²	0%
SI	Surface d'installations	10 m ²	3%
SU	Surface utile	241 m ²	76%
SUP	Surface utile principale	171 m ²	54%
SUS	Surface utile secondaire	70 m ²	22%
SEP	Surface externe de plancher	18 m ²	6%

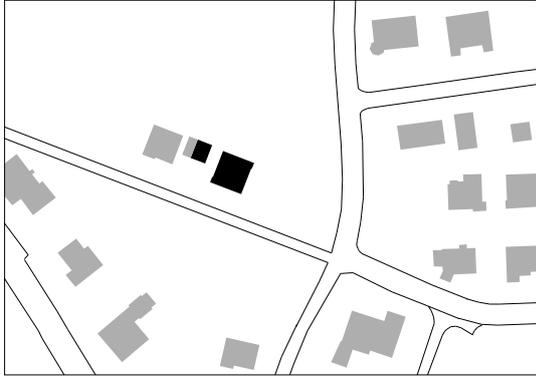
Coefficients de forme selon eCCC-Bât (2012)

SFMCT/SP	Surface de façades et de murs contre terre/ Surface de plancher	1.21
STO/SP	Surface de toiture/Surface de plancher	0.47

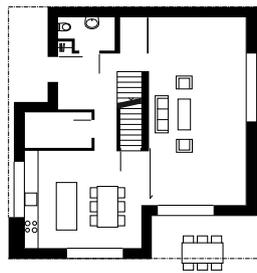
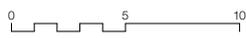

Subdivision des coûts par groupes principaux eCCC-Bât (2012)

Code		Quantité réf.	Valeur réf.	CHF	% B-W	CHF/m ³ VB	CHF/m ² SP
A	Terrain	597 m ² ST	804.21	480'114		489.91	1'505.06
B	Travaux préparatoires	597 m ² ST	99.05	59'134	6.4%	60.34	185.37
C	Gros œuvre	319 m ² SP	694.45	221'530	23.8%	226.05	694.45
D	Installations	319 m ² SP	410.77	131'035	14.1%	133.71	410.77
E	Revêtements de façades et de murs c. terre	385 m ² SFMCT	214.64	82'638	8.9%	84.32	259.05
F	Toitures	150 m ² STO	165.56	24'834	2.7%	25.34	77.85
G	Aménagements intérieurs	319 m ² SP	392.31	125'147	13.5%	127.70	392.31
H	Installations spécifiques	0 m ² SUH	–	0	0.0%	–	–
I	Abords de bâtiments	438 m ² SAA	156.98	68'756	7.4%	70.16	215.54
J	Ameublement, décoration	241 m ² SU	–	0	0.0%	–	–
V	Etude du projet	713'074 CHF PBJ	0.25	178'278	19.2%	181.92	558.87
W	Frais secondaires pour la construction	319 m ² SP	119.01	37'966	4.1%	38.74	119.01
Y	Provisions	929'318 CHF PBW	–	0		–	–
Z	Taxe sur la valeur ajoutée	929'318 CHF PBY	0.08	70'454		71.89	220.86
Total				1'479'886	100%		

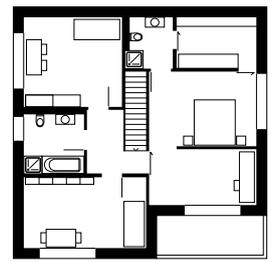
C – G Coûts de l'ouvrage
0,59 Mio.
597.–
1'834.–
B – W Coûts de réalisation
0,93 Mio.
948.–
2'913.–
A – Z Coûts d'investissement
1,48 Mio.
1'510.–
4'639.–



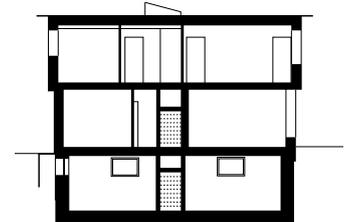
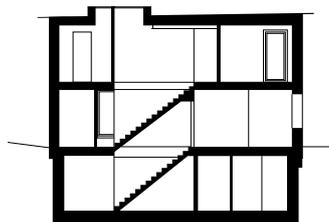
Situation



Rez-de-chaussée

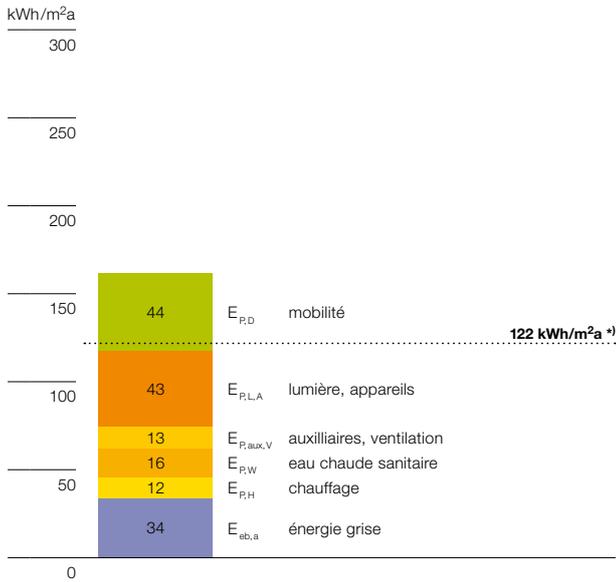


1er étage

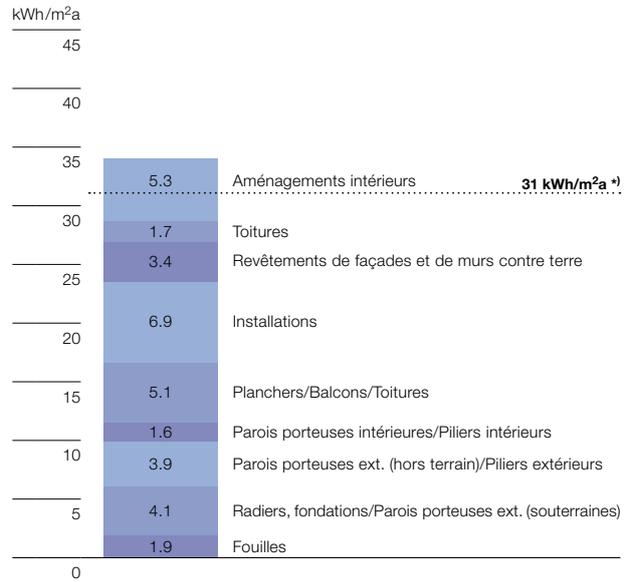


Besoins en énergie

Energie primaire non renouvelable



Energie grise



Valeurs de référence en matière d'énergie

Situation

Altitude	h	480 m
Station climatique		Zurich ISM

Données générales

Catégorie d'ouvrage	Il habitat individuel	
Capacité thermique par unité de surface	moyenne	
Surface de référence énergétique	A_E	216.0 m ²
Surface de l'enveloppe therm. du bâtiment	A_{th}	479.5 m ²
Facteur d'enveloppe	A_{th}/A_E	2.22
Surface des fenêtres	A_W	46.3 m ²
Rapport fenêtres/portes	A_W/A_E	0.21

Enveloppe du bâtiment

Toit	U_w	0.10 W/m ² K
Façades	U_w	0.11 W/m ² K
Fenêtres	$U_{w fen\hat{e}tres}$	0.87 W/m ² K
Plafond de cave	U_w	0.15 W/m ² K

Déperditions par transmission

Éléments opaques	$Q_{T opaques}$	99.7 MJ/m ² a
Éléments transparents	$Q_{T transp.}$	59.4 MJ/m ² a
Ponts thermiques	$Q_{T p.therm.}$	21.6 MJ/m ² a

Chauffage/Préparation d'eau chaude sanitaire:

Sonde géothermique et pompe à chaleur

Ventilation: Aération douce avec récupération de chaleur

Récapitulation

Déperditions par transmission totales	Q_T	180.7 MJ/m ² a
Déperditions par renouvellement d'air	$Q_{V eff}$	43.3 MJ/m ² a
Apports de chaleur utiles internes	$Q_{ug i}$	53.6 MJ/m ² a
Apports de chaleur utiles solaires	$Q_{ug s}$	95.5 MJ/m ² a
Besoins de chaleur pour le chauffage	Q_{Hi}	112.0 MJ/m ² a
Besoins eff. de chaleur pour le chauffage	$Q_{Hi eff}$	74.0 MJ/m ² a
Besoins de chaleur pour l'eau chaude san.	Q_{WW}	50.0 MJ/m ² a
Indice de dépense d'énergie globale	E_{HW}	40.2 MJ/m ² a

^{*)} Cahier technique SIA 2040 "La voie SIA vers l'efficacité énergétique" (titre provisoire en français), état mise en consultation 2010: Valeur cible habitations énergie primaire non renouvelable 122 kWh/m²a, valeur indicative énergie grise 31 kWh/m²a