

Catégorie B

Bâtiments : Rénovations

Diplôme Prix Solaire Suisse
2021



Genève a construit son premier stade de football en 1930, à la Servette. Le nouveau stade de La Praille a vu le jour à la fin du 20^e siècle. Il peut accueillir 30'000 personnes et a été inauguré le 30 avril 2003. On a profité des travaux d'assainissement de 2019 pour le doter d'une installation PV de 942 kW qui assure environ un tiers des besoins énergétiques totaux de 3,32 GWh/a. Le Stade de Genève constitue un exemple emblématique de bâtiment efficient permettant d'atteindre les objectifs de l'Accord de Paris sur le climat. Avec une rénovation du PEB, un système PV de 4,46 MW pourrait former un toit aquifère, y compris la façade (partielle), qui produirait 2,9 GWh par an: ainsi au lieu d'acheter 1,67 GWh/a d'énergie fossile par an, un PEB-Stade à 224% pourrait produire 2,9 GWh/a et redistribuer dans le réseau 1,71 GWh ou faire fonctionner environ 1'200 véhicules électriques sans CO₂.

Stade de Genève solaire, 1212 Grand Lancy/GE

Toutes les données de consommation pré-rénovation proviennent de SIG. Pour le Stade BEP de Genève, on a de plus pris en considération les chiffres d'autres sites comme le stade de la Servette ou le stade BEP 150% de Schaffhouse avec des valeurs mesurées (Prix Solaire Suisse et Prix Solaire Européen 2017, p. 70-83) ainsi que les valeurs de la SIA. Alors que les besoins totaux du stade BEP de Schaffhouse, comprenant de nombreux appartements et commerces dans son enceinte, s'élèvent à 65,4 kWh/m²a, la consommation du Stade de Genève pourrait être 169 kWh/m²a ou 258% plus élevée que SH.

Ces valeurs, très prudentes et conservatrices, s'appliquent aussi à celles de la production. Sur les 16'660 m² de la surface du toit, on n'en a retenu que 85% (14'100 m²), avec 5 m² pour 1 kWc : 2'822 kWc à raison de 950 kWh/a ≈ 2'680'900 kWh/a. Considérant les valeurs mesurées, on s'est limité à 14'100 m² qui, pour 150 kWh/m²a, représentent seulement 2'115'000 kWh/a ≈ 20% en moins. Ce type de calcul est également valable pour les valeurs des façades: sur les 11'000 m², on n'en retient que 8'200 m² à 95 kWh/m²a selon les dispositions de la Lex Cadosch (façade de rez sans PV: -2'800 m²), et cela bien que les valeurs de façades moyennes mesurées en 2020 atteignent déjà 121,3 kWh/m²a (Prix Solaire Suisse 2020, p. 74/75). Les 785'000 kWh/a (8'200 m² à 95 kWh/m²a) sont donc 27% inférieurs aux valeurs de façades mesurées en 2020.

Conclusion : après les récents travaux d'assainissement, le Stade de Genève consomme encore 2,67 GWh/a et couvre 36% de ses besoins avec 950'000 kWh/a et émet environ 600 t CO₂. Un futur assainissement BEP permettrait de générer 2,9 GWh/a et de réduire environ 4,6 Mio. kg d'émissions de CO₂. (pour plus de détails, voir page 36/37 Considérations du jury du NF-PEB).

Alle bisherigen Verbrauchszahlen wurden von der SIG übernommen. Beim angestrebten PlusEnergie-Stade de Genève wurden zudem gemessene Werte und Verbrauchszahlen anderer Stadien berücksichtigt, wie Servette, 150% PEB Stadion Schaffhausen mit gemessenen Werten (CH und Europäischer Solarpreis 2017, S. 70-83) und SIA-Werte. Während der Gesamtenergiebedarf des Stadions SH mit zahlreichen Wohnungen und Geschäften im Mantel des SH-Stadions 65.4 kWh/m²a beträgt, wird beim Stade de Genève mit 169 kWh/m²a ein um 258% höherer Energieverbrauch angenommen.

Diese sehr vorsichtig-konservativen Werte gelten auch für die Produktionszahlen. Von den 16'660 m² Dachfläche wurden bloss 85% (14'100 m²) berücksichtigt mit 5 m² per 1 kW: 2822 kW à 950 kWh/a ≈ 2'680'900 kWh/a. Aufgrund gemessener Werte werden mit 14'100 m² à 150 kWh/m²a bloss 2'115'000 kWh/a ≈ 20% weniger berücksichtigt. Dasselbe gilt auch für die Fassadenwerte: von den 11'000 m² werden gemäss Lex Cadosch (PV-freie Parterrefassade:-2'800 m²) bloss 8'200 m² à 95 kWh/m²a berücksichtigt, obwohl 2020 durchschnittliche Fassadenwerte von 121.3 kWh/m²a gemessen wurden (CH Solarpreis 2020, S. 74/75). Daraus resultieren somit (8'200 m² à 95 kWh/m²a) rund 785'000 kWh/a ≈ 27% weniger als die 2020 gemessenen.

Fazit: Nach der jetzigen Sanierung benötigt das Stadion noch rund 2.67 GWh/a und erzeugt mit 950'000 kWh Solarstrom ca. 36% des Gesamtenergieverbrauchs und emittiert rund 600 t CO₂-Emissionen pro Jahr. Mit einer künftigen PEB-Bausanierung könnten 2.9 GWh/a erzeugt und bis 4.6 Mio kg CO₂-Emissionen reduziert werden (weitere Details S. 36/37 Erwägungen der NF-PEB-Jury).

Données techniques

Isolation thermique

Mur:	30 cm	Valeur U:	1.8 W/m ² K
Toit:	20 cm	Valeur U:	0.54 W/m ² K
Sol:	30 cm	Valeur U:	0.7 W/m ² K
Fêtre:	double vitrage	Valeur U:	2.78 W/m ² K

Besoin en énergie avant la rénovation 2021

SRE: 6'700 m ²	kWh/a
Besoin de chaleur:	1'680'000
Electricité:	1'640'000
Total besoins énerg.:	3'320'000

Besoin en énergie après la rénovation 2021

SRE: 6'700 m ²	kWh/a
Eau chaude PaC:	201'000
Besoin de chaleur bâtiment:	736'000
Besoin de chaleur pelouse:	250'000
Electricité:	1'440'000
Total besoins énerg.:	2'627'000

Alimentation énergétique après la rénovation 2021

Autoprod.:	kW	kWh/a
PV-Toit:	942	950'000
Besoin en énergie:		1'677'000
Total besoins énerg.:		2'627'000

Besoin en énergie après la rénovation BEP 2025

SRE: 6'700 m ²	kWh/m ² a	kWh/a
Eau chaude PaC:	30	201'000
Besoin de chaleur bâtiment:	65	439'000
Besoin de chaleur pelouse:	29	250'000
Electricité:	45	300'000
Gesamt-EB:	169	1'190'000

Alimentation énergétique après la rénovation BEP 2025

Autoprod.:	m ²	%	m ² kWh/m ² a	kWh/a	
PV-Toit:	16'000	85	14'100	150	2'115'000
PV-Façade:	11'000 (-2'800)		8'200	85	785'000
PV total:	27'600	2'822	22'300	122	2'900'000

Bilan énergétique (énergie finale) % kWh/a

Alimentation énergétique:	244	1'190'000
Total besoins énerg.:	100	2'900'000
Surplus d'électricité solaire:	144	1'710'000

Personnes impliquées

SIG

Christelle Anthoine Bourgeois, Maître d'ouvrage
Responsable de projets solaires
Direction Transition Énergétique
christelle.anthoine@sig-ge.ch

Philippe Delabarre

Chargé commercial Entreprises
Tel. +41 22 420 75 97, philippe.delabarre@sig-ge.ch

Patrick Quercia, Ingénieur de projets

Tel. +41 79 710 43 50, patrick.quercia@sig-ge.ch

Yvan Gaillard, Spécialiste de travaux & d'entretien

Tel. +41 22 420 82 88, yvan.gaillard@sig-ge.ch

Lionel Meynert, Technicien constructeur,

lionel.meynert@sig-ge.ch

Recom Sunwatt SA

Max Schneider, Fondateur Recom Sunwatt
+ 41 79 79 62 46 99 0

Prime Energie SA

Muhammed CETIN, Responsable Bureau d'études
Tel. +41 22 566 52 24, Cetin@pet-sa.ch

Stade de Genève

Luc Rasca, Directeur, luc.rasca@stade.ch

Jean-Marc Guinchard, Président, jm.guinchard@stade.ch

Stade de Genève solaire: 36% ou BEP 224% solaire ?



1 Stade de Genève 2021 Solarstrom PV: 942 kWc \approx 0.95 GWh/a ; émet encore 600 t CO₂ par an



2 Projection selon l'étude de Solar Agentur : Stade de Genève - 224% BEP 2.9 GWh/a et moins de 4'680 t CO₂ - l'accord climatique de Paris accompli

1. Le Stade de Genève : la projection montre selon l'étude de Solar Agentur les objectifs zéro émission de l'Accord de Paris sur le climat grâce à une technique de construction simple et moderne. Avant la rénovation de 2020, le Stade de Genève consommait 3,3 GWh/a et émettait environ **1'175 t/a de CO₂**. L'assainir énergétiquement permettrait de réduire les besoins à 2'627'000 kWh/a. Cette réduction et les 950'000 kWh/a grâce à l'énergie solaire abaisseraient le rejet de CO₂ de quelque 508 t/a (950'000 kWh/a x 0,535 g/kWh). Le Stade de Genève étant encore contraint de se procurer près de 1'677'000 kWh/a d'énergie externe, il émet (1'677'000 kWh/a x 0,356 g/kWh = 597'012 kg) en plus \approx **600 t/a de CO₂**.

2. Bâtiment à énergie positive (BEP) 224%: Faire du Stade de Genève un BEP 244% permettrait non seulement d'éliminer 80% des pertes énergétiques liées au bâtiment, mais aussi d'abaisser, grâce à l'excédent solaire, celles induites par l'énergie fossile utili-

sée dans les transports et source de rejets importants en CO₂. La rénovation de 2020 requiert malgré tout l'achat d'énergie externe avoisinant les 1'677'000 kWh/a, qui génèrent encore quelque 600 t/a de CO₂. Doté d'une bonne isolation, le Stade de Genève réduirait sa consommation de 2'627'000 kWh/a à près de 1'190'000 kWh/a. En y intégrant de façon optimale une installation PV sur toute la surface du toit (y compris une partie des façades), il produirait environ 2'900'000 kWh/a. L'excédent solaire de 1'710'000 kWh/a permettrait dès lors à 1'215 véhicules électriques de parcourir chacun 12'000 km/a sans CO₂ (1'215 véhicules électriques à 12'000 km - au total \approx 14,58 millions de km à 8 l/100 km \approx 1'166 t diesel x 3) \approx 3'499 t de CO₂. En conclusion, cela représenterait une réduction (1'175 t + 3'450 t) \approx d'environ **4'600 t/a de CO₂**. Les investissements BEP sont, en moyenne, amortis après neuf ans (cf. étude sur les bâtiments à énergie positive 2019, p. 130 et ss.).