Nowak Energie & Technologie AG

Potentiel Photovoltaïque dans le Canton de Fribourg

Résumé de l'Analyse du Potentiel Photovoltaïque dans le Parc des Bâtiments du Canton de Fribourg

Marcel Gutschner, Stefan Nowak
Novembre 1998

NET Nowak Energie & Technologie AG
Waldweg 8
CH-1717 St.Ursen • Switzerland
www.netenergy.ch

Potentiel photovoltaïque dans le canton de Fribourg

Résumé
de l'analyse du potentiel photovoltaïque
dans le parc des bâtiments
dans le canton de Fribourg

Stefan Nowak et Marcel Gutschner
NET Nowak Energie & Technologie SA
Waldweg 8, CH-1717 St. Ursen
Tél. 026 494 00 30, Fax 026 494 00 34
E-mail: marcel.gutschner@netenergy.ch

Introduction

Le photovoltaïque est une technologie qui transforme le rayonnement solaire en électricité. Les cellules solaires peuvent être intégrées dans l'enveloppe des bâtiments. Ceci présente principalement deux avantages: Premièrement, l'enveloppe devient multifonctionnelle - elle ne protège pas seulement le bâtiment, mais elle produit également de l'énergie électrique. Deuxièmement, les surfaces d'habitat et d'infrastructure peuvent être utilisées de façon plus efficace et durable.

Dans le cadre de cette étude mandatée par le département des transports et de l'énergie du canton de Fribourg, le potentiel photovoltaïque dans le parc des bâtiments existants dans le canton de Fribourg a été saisi la première fois d'une façon détaillée. Sur le plan méthodologique, cette étude a rendu possible l'application d'une méthode pour l'analyse du potentiel photovoltaïque élaborée à l'université de Fribourg. Sur le plan matériel, cette étude fournit les informations et les connaissances nécessaires pour mieux estimer la contribution potentielle d'une source d'énergie alternative et renouvelable qu'est le photovoltaïque.

Objectif

Cette étude se donne comme objectif d'analyser le potentiel photovoltaïque dans le parc des bâtiments applicable dans le canton de Fribourg, plus précisément: elle saisit les surfaces aptes pour le photovoltaïque. Elle vise à nous renseigner sur la contribution potentielle de la technologie photovoltaïque à l'approvisionnement en énergie électrique sur le plan régional.

Méthodologie

Sur le plan méthodologique, un outil précis et efficace a été créé pour analyser le potentiel photovoltaïque. L'accent est mis sur le recensement des surfaces aptes du point de vue architectural ainsi que du point de vue énergétique.

Pour évaluer les qualités architecturales des surfaces sur les bâtiments existants, une analyse approfondie est nécessaire. À l'aide des photos aériennes, des systèmes d'informations géographiques, des logiciels solaires et architecturaux et d'autres instruments, les surfaces aptes au photovoltaïque peuvent être déterminées ainsi que les surfaces inaptes ou moins aptes à cause de l'ombre portée par les bâtiments avoisinants et les arbres proches ou à cause des éléments de construction comme les fenêtres de mansarde, les cheminées, les terrasses et d'autres.

Pour évaluer les qualités énergétiques des surfaces sur les bâtiments existants, le *critère de rendement solaire* a été développé. Celui-ci indique l'énergie solaire qui tombe annuellement sur une surface donnée. Une surface orientée plein sud et inclinée à 35° atteint généralement la somme d'énergie maximale per annum. Cette somme est de 1250 kWh/m^2/a pour la ville de Fribourg dans une année météorologique moyenne. Cette somme maximale correspond au critère de rendement solaire égal à 1,0. Les surfaces atteignant le 90 % de la somme maximale remplissent le critère de rendement solaire égal à 0,9, c'est-à-dire que ces surfaces reçoivent au minimum 1123 kWh/m^2/a. Grâce à ce critère de rendement solaire, on dispose d'un critère objectif et précis pour évaluer l'aptitude énergétique. On peut ainsi constater que non seulement les surfaces orientées plein sud atteignent un rendement solaire considérable, mais également une bonne partie des surfaces "désorientées". Ce fait s'explique d'ailleurs par une part importante de lumière diffuse dans le rayonnement global pour une très grande partie du tissu bâti dans le canton de Fribourg.

L'échantillonnage à la base de l'analyse comprend env. 1 % des bâtiments aléatoirement sélectionnés et a été effectué dans une trentaine de communes vectorisées au moins en partie sur le plan cadastral digitalisé (Estavayer-le-Lac, Fétigny, Rue, Sommentier, Vuisternens-devant-Romont, Bulle, Echarlens, Le Bry, Riaz, La Roche, Vuippens, Autigny, Chénens, Cormagens, Corpataux, Ependes, Farvagny, Fribourg, Granges-Paccot, Magnedens, Montévraz, Neyruz, Posieux, Villars-sur-Glâne, Zénauva, Courtepin, Greng, Kerzers, Klein-Gurmels, Le Crêt).

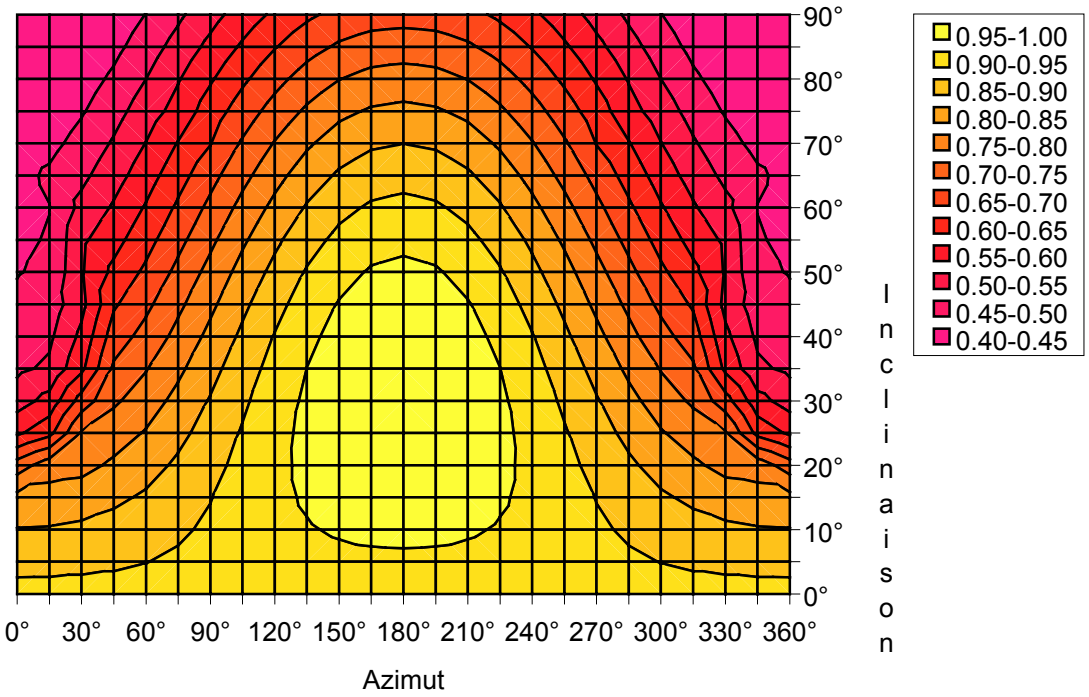

Figure 1: Le critère de rendement solaire sert de critère objectif et comparable pour l'aptitude énergétique des surfaces selon leur orientation en azimuts (0° pour le nord, 90° pour l'est, 180° pour le sud, 270° pour l'ouest, 360° à nouveau pour le nord) et en inclinaison (0° pour une surface horizontale, 90° pour une surface verticale). Source des données crues: METEONORM'95. Graphisme: NET SA

Potentiel photovoltaïque dans le parc des bâtiments dans le canton de Fribourg	*Catégorie de bâtiments*	*Nombre de bâti-ments*	*Surface (en m²) sur les toits avec critère de rendement solaire de 0,9*	*%*	*Surface (en m²) sur les toits avec critère de rende-ment solaire de 0,8 accumulé*	*%*
	Bâtiments publics et administratifs	2'927	510'744	9%	620'576	7%
	Maisons d'habitation jusqu'à 4 appartements	37'405	983'153	17%	2'251'150	25%
	Immeubles locatifs (habitations de plus de 4 appartements)	1'963	242'863	4%	268'192	3%
	Bâtiments avec affectations mixtes	1'919	179'825	3%	330'076	4%
	Bâtiments agricoles avec habitation et habitations avec rural désaffecté	7'960	554'913	10%	1'537'596	17%
	Bâtiments pour exploitation agricole	8'505	676'126	12%	1'029'963	12%
	Bâtiments pour les transports	959	109'962	2%	118'447	1%
	Bâtiments commerciaux	1'750	517'628	9%	517'628	6%
	Bâtiments de l'industrie et de l'artisanat	3'548	989'234	18%	1'090'791	12%
	Bâtiments de l'hôtellerie	317	50'209	1%	57'722	1%
	Bâtiments annexes	24'764	829'965	15%	1'057'181	12%
	Tous les bâtiments	*92'017*	*5'644'624*	100%	*8'879'321*	100%

Figure 2: Potentiel photovoltaïque dans le parc des bâtiments dans le canton de Fribourg (1997). Source: NET SA

Résultats - les surfaces aptes à l'utilisation photovoltaïque

L'analyse du parc des bâtiments dans le canton de Fribourg met en exergue un potentiel photovoltaïque considérable. Les bâtiments totalisent env. 22 km^2 de surfaces sur les toits. Un examen rigoureux décide sur l'aptitude des surfaces pour l'utilisation photovoltaïque. Ainsi, un sixième des surfaces ne se prête pas à l'utilisation photovoltaïque pour des raisons architecturales et morphologiques (constructions sur les toits comme des fenêtres de mansarde, des cheminées, des terrasses et autres). Un cinquième des surfaces n'est pas considéré comme apte pour des raisons de l'ombrage (causé par les bâtiments avoisinants et les arbres proches). Les surfaces restantes sont évaluées sur le plan énergétique. Seules les surfaces qui atteignent le critère de rendement solaire de 0,9 respectivement de 0,8 sont retenues pour le potentiel photovoltaïque. Ce sont donc des surfaces qui ont un rendement énergétique excellent, respectivement bon. Le critère de rendement solaire relativement haut exclut pour ainsi dire la prise en considération des façades verticales qui, dans les meilleurs des cas, n'atteignent que 70 % de la somme d'énergie maximale per annum. Il va de soi qu'une intégration ingénieuse du photovoltaïque dans les façades amène à un potentiel encore plus grand que celui mis en relief en bas.

Dans le parc des bâtiments du canton de Fribourg, il y a env. 5,6 km^2 de surfaces sur les toits qui remplissent le critère de rendement solaire de 0,9 et en plus env. 3,3 km^2 de surfaces sur les toits qui remplissent le critère de rendement solaire de 0,8. Ces surfaces sont détaillées selon les deux critères de rendement solaire et selon onze catégories de bâtiments (voir figure 2).

Sur les toits des bâtiments agricoles, plus de 1,2 km^2 de surfaces avec le critère de rendement de 0,9 - soit 22 % des 5,6 km^2 de surfaces dans le parc de bâtiments ayant le critère de rendement solaire de 0,9 - peuvent être trouvés. Environ 1 km^2 de surfaces avec le critère de rendement de 0,9 peut être identifié sur les toits des bâtiments de l'industrie et de l'artisanat (18 %) et sur les toits des maisons d'habitation jusqu'à quatre appartements (17 %). La catégorie des bâtiments publics et administratifs et la catégorie des bâtiments commerciaux présentent chacune 0,5 km^2 de surfaces avec le critère de rendement de 0,9 (chacune 9 %).

À propos des surfaces sur les toits avec le critère de rendement solaire de 0,8 accumulé (donc incluyant les surfaces avec le critère de 0,9), plus de 2,5 km^2 peuvent être identifiés sur les bâtiments agricoles (29 % des 8,9 km^2 de surfaces dans le parc de bâtiments ayant le critère de rendement solaire de 0,8 accumulé). 2,25 km^2 de surfaces peuvent être attribués aux maisons d'habitation jusqu'à quatre appartements - soit 25 % des surfaces dans le parc de bâtiments.

Résultats - l'évaluation énergétique

Sur les 5,6 km^2 de surfaces sur les toits qui remplissent le critère de rendement solaire de 0,9, une production d'électricité annuelle de 0,56 TWh est possible avec les technologies existantes. Pour les 3,3 km^2 de surfaces sur les toits qui remplissent le critère de rendement solaire de 0,8, une production d'électricité annuelle de 0,30 TWh peut être calculée. Ainsi, une production d'électricité annuelle de 0,86 TWh pourrait avoir lieu sur les surfaces dites "très bonnes" et "bonnes".

Ces 0,56 TWh d'électricité productibles sur d'excellentes surfaces correspondent à environ 30 % de la consommation d'énergie électrique dans le canton de Fribourg (env. 1,8 TWh pour l'année 1996). Les 0,86 TWh d'électricité productibles sur des surfaces qualifiées de "très bonnes" et de "bonnes" représentent presque l'équivalent de la moitié de la consommation d'énergie électrique du canton de Fribourg. Actuellement, le parc d'installations photovoltaïques sur le territoire du canton de Fribourg injecte 0,00002 TWh d'électricité solaire dans le réseau EEF.

Figure 3: L'installation photovoltaïque la plus grande raccordée sur réseau EEF dans le canton de Fribourg se trouve à St-Antoine. La puissance est de 3 x 3 kWp. Source: NET SA

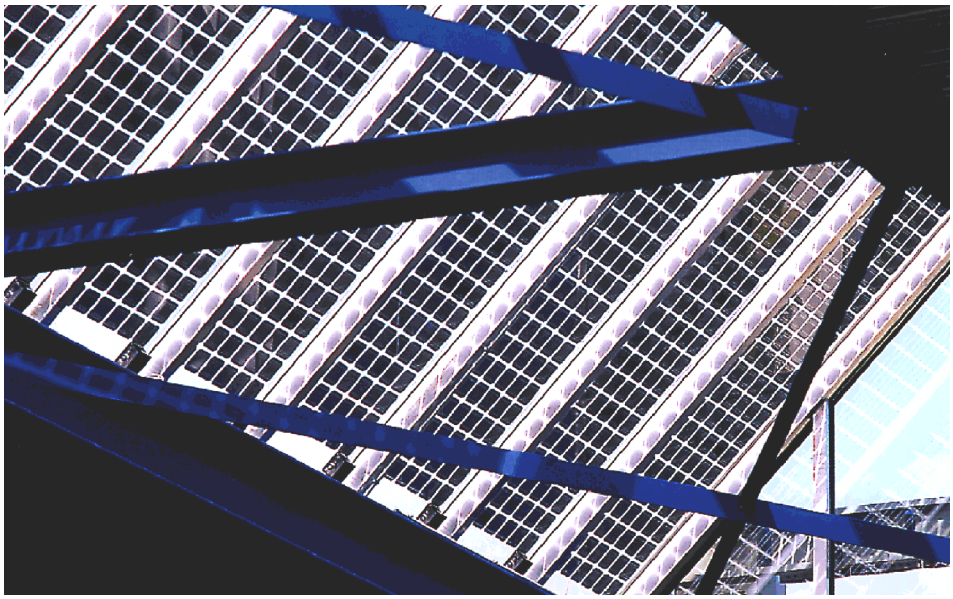

Figure 4: Une des installations photovoltaïques les plus intéressantes dans le canton de Fribourg se trouve à Domdidier. Elle est integrée sur l'un des sheds du garage au centre d'entretien. Sa particularité est qu'elle produit simultanément de l'électricité solaire et de la chaleur, récupérée sur la face intérieure des cellules photovoltaïques. Sa puissance électrique est de 7 kWp. Source: publication du centre d'entretien

Conclusions et perspectives

Avec la technologie photovoltaïque actuelle, environ 860 GWh d'électricité sont productibles sur environ 9 km^2 de bonnes surfaces sur les toits dans le parc des bâtiments déjà existants dans le canton de Fribourg. Ceci représente presque la moitié de la consommation finale d'électricité actuelle du canton de Fribourg. Le photovoltaïque - une source d'énergie locale, renouvelable et durable - pourrait donc offrir une contribution considérable à un futur système d'approvisionnement en électricité.

Les limites du photovoltaïque ne se situent donc pas, et ce pour très longtemps encore, dans son potentiel d'application et sa contribution possible à l'alimentation du réseau électrique. L'obstacle réside dans un coût de l'énergie produite qui demeure élevé (actuellement autour de un franc suisse par kWh), malgré la fiabilité des systèmes existants et leur état technologique avancé. Sur le plan mondial, le photovoltaïque a vu une multiplication de deux de la production annuelle des panneaux solaires sur les quatre dernières années et une réduction de moitié des coûts sur les huit dernières années. Cette croissance du marché photovoltaïque et cette baisse du prix devraient continuer, de nombreuses entreprises (BP, Shell, Siemens, Kyocera, etc.) et de nombreux gouvernements à travers le monde investissant de plus en plus dans le photovoltaïque. La Suisse participe aux développements les plus avancés tant au niveau de la recherche que dans les applications du photovoltaïque. Il existe un marché réel pour ces applications et grâce à de nouveaux modèles de financement introduits par certaines entreprises électriques, de plus en plus de clients ont obtenu la possibilité d'acheter de l'énergie photovoltaïque. Le photovoltaïque devrait donc bientôt être plus présent aussi dans les parages fribourgeois.