

Outre la production solaire d'eau chaude, de plus en plus de communes ont lancé des projets exploitant l'énergie solaire à des fins de chauffage (ou de climatisation). Ces installations nécessitent un réservoir commun pouvant fournir de l'eau chaude à un réseau local de chaleur sur une longue période. En fonction de leur dimensionnement, de telles installations peuvent couvrir de 40 à 70 % des besoins annuels totaux en chaleur d'une zone d'habitation. Des techniques innovantes de mise en réseau ou d'injection dans le réseau local offrent d'énormes potentiels d'économie d'énergie par rapport aux installations individuelles. A Friedrichshafen, une zone d'habitation comptant environ 600 logements est approvisionnée par un réseau de chauffage de proximité solaire depuis 1996.

ASPECTS GENERAUX

La ville de Friedrichshafen est située au bord du lac de Constance au Sud-Ouest de l'Allemagne. Avec ses 53 000 habitants, elle est un centre touristique mais aussi la ville dans laquelle le zeppelin a été construit et testé.

Friedrichshafen accueille aujourd'hui des entreprises de l'industrie aéronautique et aérospatiale ainsi que du secteur automobile et de la haute technologie.

Données climatiques :

Degrés-jours (base 17 °C) : 3 726

Température annuelle moyenne : 9,7 °C



CONTEXTE

Friedrichshafen, ville des salons et du zeppelin, accorde de plus en plus d'importance à la protection du climat et aux économies d'énergie dans sa politique énergétique. Avec ses habitants, elle élabore et réalise des projets destinés à la mise en œuvre de l'Agenda 21 local. Toutes les personnes intéressées reçoivent des conseils et des incitations leur permettant d'utiliser l'énergie de manière optimale aussi bien dans le domaine privé que professionnel. Cette initiative est soutenue à la fois par l'Office de protection de l'environnement et de la nature de la Ville de Friedrichshafen, par les conseillers en énergie des Technische Werke Friedrichshafen GmbH et par les nombreux partenaires intégrés à l'« Action de protection du climat grâce aux économies d'énergie dans la région du Lac de Constance ».

L'utilisation thermique de l'énergie solaire tient une place de choix à Friedrichshafen parmi les énergies renouvelables. Les installations construites et gérées par les Technische Werke à Wiggenshausen-Süd (4 300 m² au final), à Markdorf-Lichtenberg (230 m²) et dans la Friedrichstraße (70 m²) ont fourni des données importantes pour la création d'autres réseaux de chaleur solaires en Allemagne. L'expérience acquise au cours de plusieurs années montre les limites et les perspectives de cette technologie.

EXPÉRIENCE DE FRIEDRICHSHAFEN

Le concept urbanistique



Une décision de principe du Conseil municipal d'août 1994 a décidé de faire du système de chaleur solaire avec réservoir à long terme l'élément principal du projet urbanistique global de la zone d'habitation « Wiggenhausen-Süd » de Friedrichshafen et de fournir aux promoteurs immobiliers un guide écologique pour l'urbanisme des différents quartiers. Le projet global de Wiggenhausen-Süd se divise en trois tranches de travaux. Les deux premières tranches font partie du projet solaire alors que la troisième sera raccordée au réseau de chaleur

sans recevoir de capteurs solaires. Ce projet est suivi par l'Office d'urbanisme de Friedrichshafen. 250 logements ont été planifiés pour les quatre quartiers de la première tranche de travaux. Une fois la première tranche terminée en 1996, ce sont cependant 280 logements qui ont été transmis aux promoteurs immobiliers. Un jardin d'enfant a par la suite été créé dans le quartier et également raccordé au réseau de chaleur. Les standards d'isolation thermique des bâtiments construits vont nettement plus loin que ne l'exige l'Ordonnance sur la protection thermique (de 1995), les valeurs atteintes sont inférieures d'environ 20 % aux seuils définis.

1^{re} tranche des travaux	Bâtiment 1 StWB	Bâtiment 2 LEG	Bâtiment 3 KBG	Bâtiment 4 SW	Bâtiment 5 KiGa	Total des bâtiments 1-4
Nombre de logements	72	63	83	62	-	280
Surface habitable	5 372 m ²	4 761 m ²	5 600 m ²	5 652 m ²	1 552 m ²	21 385 m²
Besoin en chauffage	193 kW	200 kW	239 kW	290 kW	50 kW	922 kW
Production d'eau chaude	110 kW	135 kW	157 kW	115 kW	20 kW	517 kW
Consommation de chaleur 1997	532 MWh	518 MWh	650 MWh	423 MWh	0 MWh	2 123 MWh
Consommation de chaleur 1998	499 MWh	471 MWh	590 MWh	501 MWh	70 MWh	2 061 MWh

Tableau 1 : Wiggenhausen-Süd, indications relatives à la 1^{re} tranche des travaux

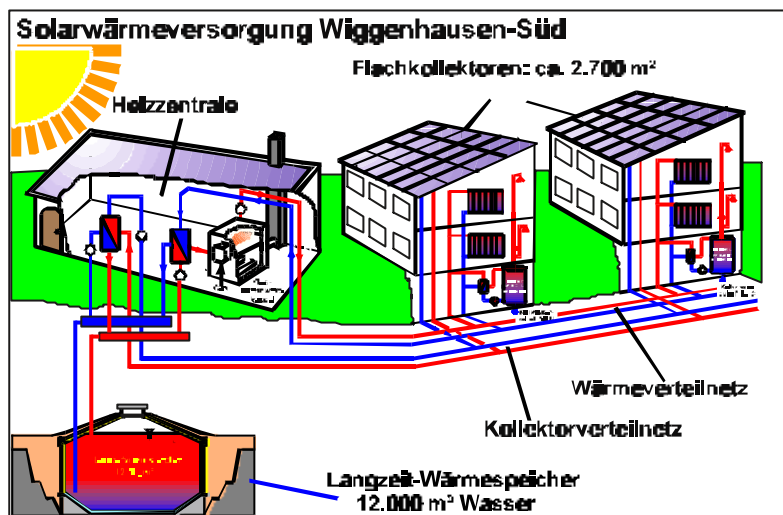
Le projet de financement

A travers le programme de recherche intitulé « Solarthermie 2000 » L'Etat fédéral a subventionné à 53 % la construction du réservoir à long terme et du réseau de chaleur. D'autres subventions importantes ont été accordées par les promoteurs immobiliers à travers des aides privées à hauteur de 24 % des coûts totaux pour le raccordement au réseau de chaleur et à l'installation solaire. Les capteurs solaires de la première tranche des travaux sont subventionnés à 9 % par le Land de Bade-Wurtemberg. Les Technische Werke Friedrichshafen GmbH sont propriétaires et responsables de la gestion de l'ensemble du système solaire de chaleur et du réservoir à long terme et assument les risques de construction et de fonctionnement en fournissant des compensations en cas de dépassement des montants prévus.

Le concept d'approvisionnement en chaleur de la ville solaire de Wiggenshausen-Süd

Environ 4 300 m² de capteurs solaires seront installés sur les toits des bâtiments à plusieurs étages des première et deuxième tranches des travaux. L'énergie solaire emmagasinée durant la période estivale est transmise par le biais d'un réseau propre de distribution et d'un échangeur de chaleur au réservoir de stockage longue durée de la centrale thermique.

Le réservoir à long terme est porté à des températures de 40 à 90°C par le réseau solaire lorsque le soleil brille. Le déchargement vers le réseau de chaleur (réseau de chauffage) s'effectue à l'aide d'un autre échangeur de chaleur. La chaleur nécessaire au chauffage et à la production d'eau chaude des différents quartiers est fournie grâce à des stations de transfert de chaleur, là aussi à l'aide d'un échangeur de chaleur. L'objectif du projet pilote de Wiggenshausen-Süd est de couvrir la moitié des besoins totaux en chauffage et en eau chaude des 570 logements grâce à l'énergie solaire. La moitié restante sera couverte par des chaudières à gaz.

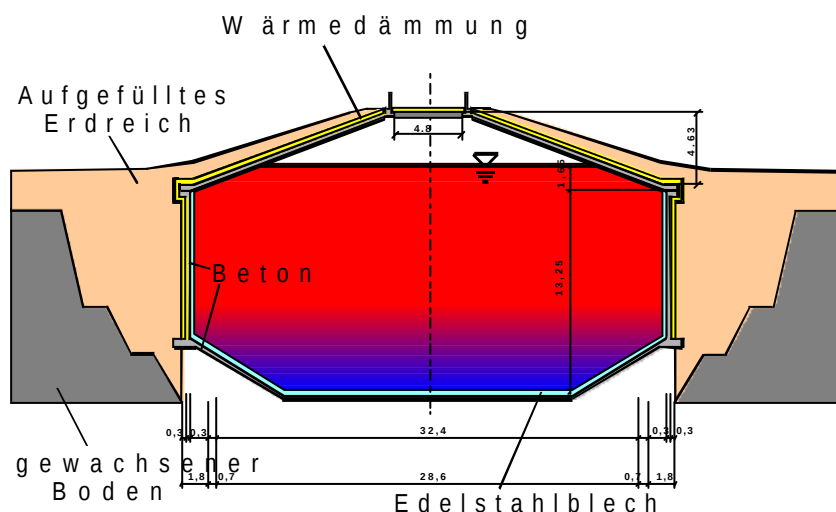


Les capteurs solaires

Les installations sont majoritairement équipées de capteurs solaires plats, qui représentent une surface de 2 700 m². La superficie d'entrée des différents modules est de 7,5 à 12,5 m² selon les constructeurs. Les capteurs ont été montés sur les toits ou en partie intégrés aux toits. Les coûts, y compris le montage des capteurs, s'élèvent en fonction du type de capteur de 350 DEM/m² à 460 DEM/m².

Le réservoir à long terme

Le réservoir à long terme a été conçu sous forme de conteneur cylindrique en béton armé au fond et au couvercle en forme de cône tronqué. Cette forme et un rapport optimal entre le volume et la surface ont permis de réduire considérablement ses coûts de construction. Le couvercle et les parois latérales du conteneur cylindrique ont été munis d'une isolation thermique de 20 à 30 cm en laine minérale. Pour éviter la diffusion de vapeur, le conteneur a été revêtu à l'intérieur d'une plaque d'acier inoxydable (1,25 mm). Le réservoir à long terme est entièrement recouvert de terre.



Coûts d'investissement/rentabilité

L'investissement a été d'environ 3317 000 € pour la première tranche de construction du réseau de chaleur solaire. Pour 280 logements, cela représente 8 600 € par appartement. Avec des coûts annuels globaux de 90 000 €/an et une quantité de chaleur produite de 1 980 MWh/an, cela représente un prix d'environ 45 €/MWh pour le chauffage.

EVALUATION ET PERSPECTIVES

La « ville solaire de Wiggenshausen-Süd » est connue bien au-delà des frontières du Land comme la plus grosse installation solaire d'Allemagne. La première tranche des travaux a été réalisée comme prévu et a démontré que le principe fonctionnait. Les quantités solaires prévues et leurs possibilités de stockage n'ont par contre pas toujours été entièrement atteintes. Les températures de retour du réseau de chauffage de 25 à 30°C qui étaient prévues n'ont elles non plus pas été atteintes. Des températures de retour élevées sont synonymes d'une perte de stock élevée et d'une réduction du potentiel de stockage. Le bilan énergétique des deux premières années de fonctionnement montre qu'il est impossible d'obtenir une couverture à 100 % de l'approvisionnement en chaleur à l'aide de l'installation solaire, en particulier pendant les mois d'été et au début de l'automne. Les expériences recueillies ont été utilisées dès la deuxième tranche des travaux, qui a été repensée également du point de vue urbanistique. La première tranche des travaux à forte densité de population est maintenant compensée par des constructions moins denses sous forme de maisons unifamiliales, d'immeubles ayant un nombre limité d'étages et de type de maisons de ville. L'équipement des terrains pour la deuxième tranche des travaux a commencé au printemps 2000.

POUR ALLER PLUS LOIN

Dipl.-Ing.(FH) L. Morgenbrodt
Technische Werke Friedrichshafen GmbH
Kornblumenstraße 7/1
D - 88046 FRIEDRICHSHAFEN
Tel: +49 7541 505-298
Tel: +49 171 142 04 28
Fax: 49 7541 505198
E-mail: ludwig.morgenbrodt@twf-fn.de

Cette étude de cas a été réalisée par Energie-Cités en coopération avec la municipalité de Friedrichshafen Elle a été financée par le programme ALTENER de la DGXVII de la Commission européenne.

