



*De nouvelles solutions pour
l'utilisation de l'énergie*



Un guide pour
**Les technologies
énergétiques
durables dans
les écoles**



ENERGIE



ENERGIE

Cette publication ENERGIE est éditée dans une collection présentant le potentiel des technologies énergétiques non nucléaires innovantes destinées à être largement appliquées et qui offrent de meilleurs services au citoyen. Les stratégies de la Commission européenne ont pour objectif d'informer les communautés scientifiques et de l'ingénierie, les décideurs politiques et les acteurs commerciaux clés, afin qu'ils créent, encouragent, acquièrent et mettent en œuvre les solutions les plus efficaces et les plus "durables" pour eux-mêmes et la société.

Financées par le 5ème Programme-cadre de Recherche et Développement de l'Union européenne, les aides du sous programme ENERGIE couvrent la recherche, le développement, la démonstration, la diffusion, l'application et l'introduction sur les marchés, en d'autres mots le processus complet qui permet de convertir les idées nouvelles en solutions pratiques qui répondent aux besoins réels. Les publications ENERGIE, sous forme papier ou électronique, diffusent les résultats des actions engagées sous ce Programme-cadre et ses prédécesseurs, incluant les actions JOULE-THERMIE précédentes.

Géré conjointement par la Direction générale Recherche et la Direction générale Energie et Transport, le programme ENERGIE a un budget total de 1 042 millions d'euros qui couvre la période allant de 1999 à 2002.

Le programme est principalement articulé autour de deux actions clés "Une énergie plus propre, y compris les sources d'énergie renouvelables" et "Une énergie économique efficace pour une Europe concurrentielle" au sein de l'action "Energie, environnement et développement durable", auxquelles s'ajoutent des activités de coordination et de coopération sectorielle et intersectorielle.

Conformément aux objectifs énoncés par le protocole de Kyoto et les politiques associées, les activités intégrées d'ENERGIE sont concentrées sur de nouvelles solutions qui apportent des avantages directs, environnementaux et économiques aux consommateurs d'énergie et renforcent l'avantage compétitif de l'Europe en confirmant sa position de leader dans le domaine des technologies énergétiques de demain. Les améliorations qui en découlent en termes énergétiques, environnementaux et économiques aideront à garantir un avenir durable aux citoyens européens.

Publié par



Energie-Cités

2, chemin de Palente

FR-25000 Besançon

Tél: +33 3 81 65 36 80

Fax: +33 3 81 50 73 51

E-mail: *@energie-cites.org

**Avec le soutien de la COMMISSION EUROPEENNE
Direction Générale Energie et Transport**

*Le «Guide pour les technologies énergétiques durables dans les écoles»
est disponible en anglais, en français et en portugais.*

MENTION LEGALE

Ni la Commission européenne, ni aucune personne agissant au nom de la Commission n'est responsable de l'utilisation qui serait faite des informations contenues dans cette publication.

© Communautés européennes, 2000

Reproduction autorisée moyennant mention de la source.

Imprimé en France



Un guide pour

Les technologies énergétiques durables dans les écoles

De nouvelles solutions pour l'utilisation de l'énergie

Energie-Cités

Resources Research Unit, School
of Environment and Development,
Sheffield Hallam University

Associação Nacional de Municípios Portugueses

Juillet 2000

Introduction

Une école n'est pas un bâtiment comme un autre car il abrite nos enfants qui y font l'apprentissage de leur vie de citoyens, responsables de leur environnement.

Il est donc important que ces bâtiments soient exemplaires du point de vue de l'utilisation des ressources fossiles, des rejets polluants, de la qualité des matériaux, sans oublier la qualité de vie et le niveau de confort. Ils peuvent alors servir de support pédagogique à des actions éducatives et contribuer ainsi à la connaissance des ressources énergétiques et de leur utilisation durable.

Toutes les municipalités européennes ont des écoles à gérer, à rénover et/ou à construire dans le souci d'un équilibre des finances communales. Or certaines écoles, mal conçues ou mal entretenues, ont des consommations d'énergie élevées qui pourraient être réduites par l'application de mesures visant à améliorer leur efficacité énergétique. Les nouvelles constructions, quant à elles, peuvent se concevoir avec de très faibles consommations énergétiques. Les municipalités ont donc tout intérêt à faire le choix de solutions durables faisant appel à des mesures et à des technologies énergétiques efficaces.

C'est dans cette perspective que le

"Guide pour les technologies énergétiques durables dans les écoles" a été élaboré. Il a été conçu comme un outil d'aide à la décision destiné aux autorités locales européennes et aux gestionnaires d'écoles afin de :

- les assister dans leurs choix de technologies énergétiques dans le cadre de projets de constructions neuves ou de rénovations de bâtiments scolaires,
- leur donner un référentiel pour mesurer et évaluer la performance énergétique dans ses différents aspects et les aider à convaincre les décideurs d'utiliser des technologies et méthodes énergétiques durables.

Ce guide est composé de trois parties :

- une liste des technologies énergétiques durables,
- une présentation des indicateurs de performance énergétique,
- quinze fiches de cas d'application de solutions énergétiques durables dans les écoles de sept pays européens.

Il a été élaboré par Energie-Cités, la Sheffield Hallam University et l'Association des Municipalités Portugaises en lien avec un groupe de collectivités locales européennes qui ont pu partager leurs expériences et bonnes pratiques lors de trois sessions de travail : à Grenoble (France), Newark-on-Trent (Royaume-Uni) et Coimbra (Portugal).



Sommaire

Introduction _____ **page 2**

Technologies et méthodes
énergétiques durables _____ **page 4**

Mesure et comparaison
des performances énergétiques _____ **page 6**

Localisation des projets _____ **page 8**

Projets de démonstration _____ **page 9**

Solutions énergétiques durables
dans les écoles : études de cas _____ **page 11**

Les partenaires _____ **page 26**

Technologies et méthodes énergétiques durables

Afin de permettre aux maîtres d'ouvrage d'évaluer les possibilités d'adopter des technologies énergétiques performantes dans leurs projets de construction ou de réhabilitation d'écoles, une liste des technologies énergétiques durables a été établie. Elle est composée de technologies "hard" (matériaux à haute performance énergétique, gestion du bâtiment, petite cogénération, etc.) et également d'éléments plus "soft" qui font complètement partie de l'environnement des projets (financement et montage de projet, moyens pour influencer l'approvisionnement du bâtiment, participation des utilisateurs, etc).

Les technologies sont symbolisées par des pictogrammes qui sont repris ultérieurement dans le guide pour illustrer les études de cas.



Achats publics

- cahier des charges pour la construction d'écoles



Conception du bâtiment

- orientation du bâtiment, bioclimatisme, chauffage et climatisation passifs, etc.
- conception et disposition des espaces



Connaissance de son patrimoine

- diagnostic énergétique



Enveloppe du bâtiment

- matériaux de construction et d'isolation à haute performance énergétique
- et/ou à faible contenu énergétique et environnemental
- fenêtre



Equipements de chauffage et d'eau chaude sanitaire

- production de chaleur autonome ou raccordée au réseau de chaleur
- chaudière à haut rendement ou basse consommation
- petite cogénération
- capteur solaire thermique
- chaudière biomasse



Distribution et émission de chaleur

- plancher chauffant basse température
- ventilo-convecteur



Équipement de climatisation

- conception évitant/limitant la climatisation
- production, distribution et émission de froid etc.



Équipements de production électrique (+ approvisionnement)

- photovoltaïque
- éolien
- approvisionnement en énergie verte
- délestage pour limiter la puissance



Équipements de ventilation

- ventilation naturelle
- ventilation mécanique contrôlée
- double flux
- modulable



Équipements d'éclairage

- éclairage naturel
- lampe, réflecteur
- temporisation d'éclairage



Utilisation rationnelle de l'eau

- robinetterie / douche économe
- WC économe
- récupération des eaux pluviales



Fonctionnement des équipements

- régulation
- programmation
- télégestion
- gestion de la puissance (délestage, optimisation de contrats)
- équipe énergie / surveillance



Autres équipements

- matériel de cuisine
- matériel de lavage
- four à poterie
- autres



Financement

- contracting
- tiers-financement
- autres



Intervention des utilisateurs

- enseignants et autres personnels
- élèves (dimension pédagogique de la gestion de l'énergie/ promotion des énergies renouvelables)
- mise en place des plans énergétiques

Mesure et comparaison des performances **énergétiques**

Les indicateurs de performance

énergétique sont indispensables à une bonne gestion de l'énergie car ils permettent de :

- mesurer la consommation d'énergie d'un bâtiment sur une période donnée afin de déterminer s'il y a amélioration, stabilisation ou dégradation,
- évaluer la performance énergétique en la comparant à celle d'autres utilisateurs et à des valeurs standards et définir ainsi une efficacité relative,
- estimer les avantages potentiels de la mise en œuvre de mesures visant à améliorer l'efficacité énergétique ou de nouvelles technologies énergétiques, en assurer le suivi et le bon fonctionnement.

Il existe plusieurs sortes d'indicateurs de performance énergétique et les modes de calcul pour un même indicateur varient d'un pays à l'autre. Il est par ailleurs fréquent que des directives nationales préconisent l'emploi de telle ou telle méthode, ainsi que les procédures de correction et les valeurs standards à utiliser à des fins de comparaison.

Dans le cas des établissements scolaires, les indicateurs de performance énergétique traduisent un aspect de la consommation d'énergie par unité d'espace et par unité de temps. En règle générale, la consommation d'énergie est mesurée en kilowattheures (kWh). L'espace est défini soit en terme de surface utile, exprimée en mètres carrés (m²), soit en terme de volume, exprimé en mètres cube (m³). Il est essentiel que ces dimensions soient définies avec précision (brutes ou nettes, externes ou internes, totales ou chauffées) car toute imprécision risque de conduire à des erreurs d'appréciation non négligeables au moment de comparer les indicateurs. L'unité de temps servant de référence pour le calcul de l'indicateur est en général l'année civile, bien que certains indicateurs soient calculés sur la base de la

période d'occupation ou d'utilisation de l'école. Il existe un grand nombre d'indicateurs de performance énergétique qui se différencient par l'utilisation énergétique qu'ils sont sensés traduire. Ainsi, pour les indicateurs de consommation d'énergie par exemple, on distingue entre énergie primaire, à savoir la quantité d'énergie présente dans les ressources naturelles, et énergie livrée, c'est-à-dire l'énergie fournie par les combustibles et l'électricité achetés par l'école. Etant donné que l'énergie livrée peut prendre des formes très variées, elle est parfois sous-divisée en deux catégories : combustibles fossiles (charbon, gaz naturel, fuel etc.) et électricité. D'autres indicateurs de performance énergétique concernent les émissions de dioxyde de carbone associées et les coûts financiers, exprimés en devise locale.

Tous ces indicateurs fournissent de précieuses informations sur les différents aspects de la performance énergétique. Les indicateurs d'énergie primaire nous renseignent sur la diminution des ressources non renouvelables et les indicateurs d'énergie livrée sur l'efficacité énergétique relative. Quant aux indicateurs définis par rapport aux émissions de dioxyde de carbone, ils mesurent l'impact sur l'environnement du réchauffement de la planète. Les indicateurs financiers, eux, donnent des critères de rentabilité.

En principe, tous ces différents indicateurs devraient être définis et calculés au moment de procéder au diagnostic de la performance énergétique de l'école, afin de pouvoir démontrer, notamment, les économies réalisées grâce à la mise en œuvre de mesures visant à améliorer l'efficacité énergétique et l'utilisation de nouvelles technologies énergétiques. Un seul indicateur ne peut traduire à lui seul l'ensemble des économies possibles. En effet, une réduction de la facture énergétique peut s'expliquer par un changement dans le combustible utilisé et non forcément par des économies d'énergie. Par

ailleurs, l'utilisation d'énergies renouvelables, si elle permet de réduire les besoins en énergie primaire et donc, par conséquent, les émissions de dioxyde de carbone associées, peut ne pas avoir une incidence aussi importante sur la consommation d'énergie livrée ni sur la facture énergétique. Seule la détermination de tous les indicateurs de performance énergétique peut donner un aperçu de l'ensemble des économies réalisables.

L'obtention de données correctes est essentielle pour calculer des indicateurs de performance énergétique significatifs. Les mesures de surface utile ou de volume doivent, de toute évidence, être fiables et les périodes de temps définies avec précision. Il est également vital d'obtenir des informations sérieuses sur la consommation de combustible ou d'électricité, sous la forme de relevés physiques de la consommation énergétique établis tout au long des périodes de temps concernées. S'il s'agit de calculer les économies réalisées, des relevés précis doivent être effectués avant et après la mise en œuvre des mesures d'efficacité énergétique ou l'utilisation de nouvelles technologies énergétiques. Il est particulièrement important de veiller à effectuer ces relevés en période de fonctionnement normal afin qu'ils correspondent à l'utilisation habituelle de l'école.

De nombreux facteurs ont une influence sur la performance énergétique des écoles et doivent être pris en compte afin que la comparaison des indicateurs puisse se faire sur une base sérieuse. Cette précaution est d'autant plus importante lorsqu'il s'agit de comparer des indicateurs avec des valeurs de performance servant de référence au niveau national ou régional. Les méthodes de correction et le type de valeur de référence varient d'un pays à l'autre de l'Union européenne. Le système utilisé au Royaume-Uni est présenté ici (voir encadré).

Le principal indicateur de performance énergétique utilisé au Royaume-Uni est appelé Indicateur de Performance Normalisé (Normalised Performance Indicator, NPI). Pour calculer le NPI, il convient de prendre en compte un certain nombre de facteurs qui ont une influence sur la consommation énergétique, afin de pouvoir comparer les bâtiments entre eux par rapport aux valeurs de référence établies au niveau national. Pour les écoles, les facteurs à prendre en compte sont les suivants :

- le type d'énergie livrée utilisée (gaz, fuel, autres combustibles fossiles et électricité),
- la répartition entre le chauffage et les autres utilisations énergétiques,
- les conditions climatiques locales, exprimées en degrés-jours,
- l'exposition du bâtiment (abrité, normal ou exposé),
- le type de construction du bâtiment (léger, normal ou autre),
- l'occupation du bâtiment,
- la surface utile chauffée du bâtiment.

Pour ce qui concerne le chauffage, les degrés-jours correspondent au produit du nombre de jours pendant lesquels la température extérieure descend en dessous d'une température donnée (température de base) et de l'écart entre ces deux températures. Au Royaume-Uni, la valeur standard utilisée pour les calculs de NPI est de 2 462 degrés-jours

pour une température de base de 15,5 °C. D'autres pays utilisent une température de base différente, et dans certains cas, le calcul de degrés-jours de climatisation peut se révéler un paramètre encore plus important.

Les NPI sont calculés en terme d'énergie livrée et d'émissions de dioxyde de carbone et peuvent être comparés à des valeurs de référence nationales. Pour les écoles primaires et les collèges du Royaume-Uni, les valeurs de référence définissant les performances moyennes sont les suivantes :

combustibles

fossiles 137 – 189 kWh/m² par an

électricité 20 – 27 kWh/m² par an

dioxyde

de carbone 41 – 57 kg CO₂/m² par an

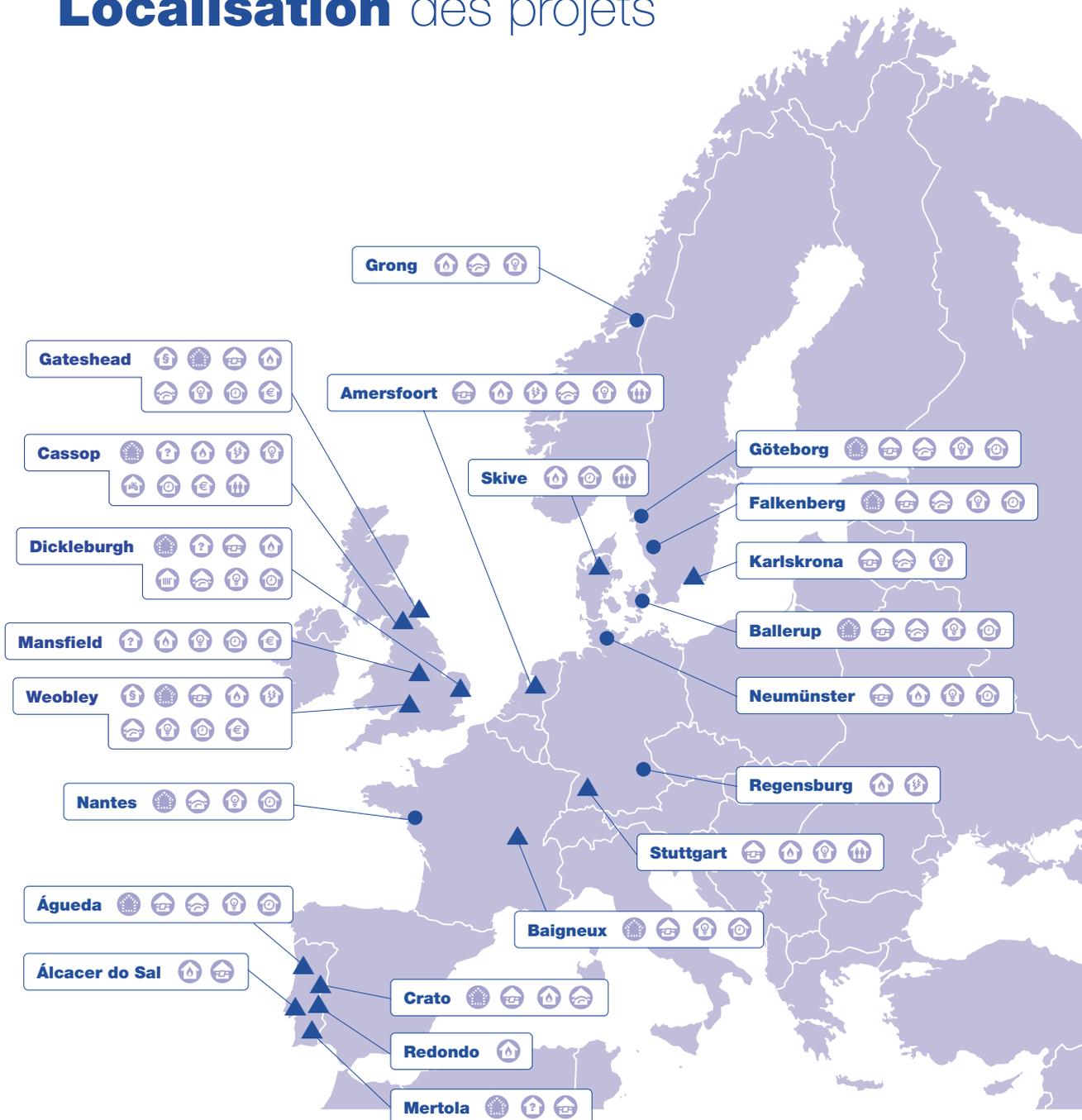
Les écoles dont les NPI sont supérieurs à ces valeurs de référence ont des performances faibles qui pourraient être nettement améliorées par l'application de mesures d'efficacité énergétique simples. La plupart des écoles se situent probablement dans les limites de ces valeurs de référence, mais toutes, quelque soit leur NPI, gagneraient à appliquer des mesures d'efficacité énergétique et à utiliser de nouvelles technologies énergétiques.

Source : "Building Energy Efficiency in Schools: A Guide to a Whole School Approach" BRESCU, Building Research Establishment, Watford, Royaume-Uni, 1996.

Il est important de prendre conscience du fait que les indicateurs de performance énergétique ne sont pas des normes dont l'application serait recommandée ou obligatoire pour tous travaux de construction, d'amélioration ou de rénovation d'écoles. Les normes applicables impliquent en général des mesures spécifiques servant à déterminer certains aspects de l'environnement interne de l'école, comme la température minimale en hiver et maximale en été (confort thermique), les niveaux minimum d'éclairage (confort visuel) et la fréquence minimum des renouvellements d'air (qualité de l'air).

Ces mesures sont cependant importantes car elles permettent d'évaluer l'environnement interne de l'école et donc de déterminer si ses occupants peuvent y travailler, enseigner et apprendre dans de bonnes conditions. En principe, ces informations devraient être intégrées dans le calcul des indicateurs de performance énergétique. Le confort des occupants, par exemple, pourrait à l'avenir être associé au calcul de la consommation d'énergie primaire ou des émissions de dioxyde de carbone d'une école pour constituer ainsi un indicateur unique de durabilité.

Localisation des projets



Projets de démonstration

Parmi les projets co-financés par le programme THERMIE pour le développement de technologies énergétiques innovantes, on trouve des réalisations dans les écoles. Les plus intéressants font l'objet d'une courte présentation ci-dessous.

Regensburg [DE] TEN/38/94/DE

Ce projet consiste en une étude sur l'impact des investissements en matière d'énergie sur l'économie locale, laquelle a mis en relief une augmentation de la production énergétique régionale, ainsi qu'un effet positif sur l'emploi, induit notamment par la baisse des coûts de l'énergie. Une partie de l'étude aborde le thème des écoles, la Ville de Schönwald ayant lancé un concours architectural pour la conception d'un nouveau bâtiment scolaire. La proposition retenue – en étroite collaboration avec le ZREU, réseau OPET transfrontalier entre la Bavière et l'Autriche – a ensuite fait l'objet d'une optimisation énergétique ainsi que d'éventuelles modifications par rapport au plan d'origine. Le projet intitulé "Optimisation énergétique des plans de bâtiments scolaires" attache une importance particulière à la fonction éducative du bâtiment. Un certain nombre de facteurs ont en effet un impact sur l'efficacité énergétique globale du bâtiment, en particulier la conception et l'aménagement des espaces, la disposition et l'orientation des pièces ou encore les matériaux utilisés. Il a été cependant convenu que les modifications apportées aux plans d'origine ne seraient acceptées que dans la mesure où elles ne représenteraient pas un surcoût trop important par rapport au coût initial de l'investissement.

Contact

K. Grepmeier, Zweckverband Regionale Entwicklung und Umwelt (ZREU)
Fax: +49 941 464 1910 E-mail: fenzl.zreu@online.de

Nantes [FR] RE 79/ 1997

Ce projet concerne la construction, en Vendée, du nouveau lycée des Herbiers. Celui-ci comprendra à terme quatre bâtiments pour une superficie totale de 6 500 m² et s'inscrit dans le cadre du projet baptisé BEST 2000, destiné tout particulièrement à optimiser le comportement énergétique dans les bâtiments à occupation intermittente. Le recours à la rationalisation énergétique, la mise à profit des apports solaires et de la lumière naturelle, l'absence de système mécanique d'air conditionné, la définition d'objectifs chiffrés et un système de régulation élaboré devraient permettre de :

- économiser 50 % sur la facture énergétique,
- limiter à 10% le surcoût en terme de frais d'entretien par rapport à un bâtiment conventionnel,
- améliorer le confort des utilisateurs.

Contact

Ingénierie Gaudin
Fax: +33 2 40 73 20 71 E-mail: gaudinbe@oceanet.fr



MEDUCA BU/0100696

MEDUCA (Model EDUCational buildings for Integrated Energy Efficiency Design)

est un projet de démonstration THERMIE sur la Qualité Intégrée dont le but est de créer des bâtiments scolaires exemplaires dans le domaine de l'optimisation et de l'intégration d'une conception à haut rendement énergétique dans des projets de construction ou de rénovation.

Ballerup [DK]

Le projet concerne la rénovation d'une école de 12 000 m², construite dans les années 70, à l'aide des techniques suivantes : meilleure isolation, fenêtres à basse consommation d'énergie, ventilation naturelle assistée par ventilateur avec préchauffage de l'air dans des gaines souterraines et façades solaires, chauffage solaire passif, système de régulation élaboré, éclairage économe en énergie.

Ce projet fut achevé au cours de l'été 1998 et deux sous-ensembles de 1 700 m² du complexe scolaire sont maintenant complètement rénovés. Une évaluation qualitative de la qualité de l'air a démontré une nette amélioration. Les premiers résultats des mesures de suivi indiquent que la consommation énergétique destinée au chauffage a baissé de l'ordre de 45%.

Contact

Ove Christen Mørk
Fax: +45 44 66 01 36 E-mail: ocm@cenergia.dk

Grong [NO]

Un complexe scolaire datant des années 60 a été doté d'un nouveau bâtiment de 1 000 m² conçu pour utiliser l'énergie solaire pour le chauffage des locaux et le préchauffage de l'air de ventilation et mettre à profit la lumière naturelle. Il a également été équipé d'un système mixte de ventilation avec récupération de chaleur, les forces naturelles étant secondées par des ventilateurs. Les travaux ont été terminés au cours de l'été 1998.

Contact

Karin Buvik
Fax: +47 73 59 82 85 E-mail: karin.j.buvik@civil.sintef.no

Göteborg [SE]

Ce projet a pour objet la rénovation d'une école de 2 350 m², construite dans les années 1960, à l'aide des techniques suivantes : optimisation de l'enveloppe, fenêtres à basse consommation d'énergie, ventilation avec récupération de chaleur, chauffage et

climatisation solaires passifs, système de régulation élaboré, mise à profit optimale de la lumière naturelle et éclairage économe en énergie. La première année de fonctionnement a été consacrée à l'optimisation du système de chauffage et de ventilation.

Contact

Åke Blomsterberg
Fax: +46 40 108201 E-mail: ake.blomsterberg@malmo.jacwid.se

Falkenberg [SE]



Ce projet a pour objet la rénovation d'une école de 9 350 m², construite à la fin des années 1960, à l'aide des techniques suivantes :

fenêtres à basse consommation d'énergie, ventilation avec récupération de chaleur, ventilation hybride, chauffage et climatisation solaires passifs, système de régulation élaboré, mise à profit optimale de la lumière naturelle et éclairage économe en énergie.

Contact

Åke Blomsterberg
Fax: +46 40 108201 E-mail: ake.blomsterberg@malmo.jacwid.se

Neumünster [DE]

Ce projet concerne un complexe scolaire comprenant cinq bâtiments pour une surface utile totale de 5 275 m² construits à des époques différentes (de 1906 à 1980) et prévoit : l'installation de fenêtres à basse consommation d'énergie et de protection thermique supplémentaire, le passage du gaz au chauffage urbain, des systèmes de régulation élaborés, une gestion technique du bâtiment, des systèmes d'éclairage économes en énergie, une production d'eau chaude solaire pour les douches du gymnase. Le suivi est assuré depuis octobre 1998.

Contact

Gerd Sigel
Fax: +49 4321 202 386 E-mail: sigel.swn@t-online.de



Solutions énergétiques durables dans les écoles : études de cas

Les quinze études de cas qui sont présentées ici permettent d'illustrer concrètement les solutions énergétiques innovantes qui ont été adoptées lors de la construction ou la réhabilitation d'écoles en Allemagne, au Danemark, en France, aux Pays-Bas, au Portugal, au Royaume-Uni et en Suède.



Águeda [Portugal] Escola secundária de Valongo do Vouga

Optimisation de l'éclairage naturel et bioclimatisme

Valongo do Vouga, qui est situé au nord du Portugal, a un climat tempéré en hiver et doux en été (1 496 degrés-jours). Le bâtiment est orienté est-ouest. Il comporte deux étages et 18 salles de classe, des laboratoires, une bibliothèque, une cuisine et une cantine. Les couloirs et les zones de service sont situés côté nord. Les classes occupent les deux étages de toute la façade sud qui compte 224 m² de fenêtres, avec du simple vitrage, ce qui permet d'obtenir des gains solaires directs considérables en hiver (52%). Pendant les mois les plus chauds, les classes sont protégées par les lattes horizontales en béton montées sur une structure autonome fixée à 50-60 cm de la façade. La façade nord n'a que 120 m² de fenêtres au vitrage double, dont la principale fonction est de promouvoir l'éclairage et la ventilation. Le rapport entre la surface vitrée et la surface utile est de 20%.

A l'intérieur des fenêtres des classes, qui sont composées de deux parties, sont installées des lattes très légères qui fonctionnent comme réflecteurs de lumière de façon à empêcher l'entrée de radiations directes. La majorité des fenêtres des façades nord et sud ainsi que les portes des classes ont des ouvertures qui permettent une ventilation croisée très efficace. Les murs sont à double paroi avec de la mousse de polystyrène expansé et tous les ponts thermiques ont été soigneusement traités. Une des caractéristiques les plus significatives de ce bâtiment est l'optimisation de l'éclairage naturel obtenue grâce à des réflecteurs, des lumiducs et des claires-voies qui permettent d'éclairer les zones moins favorisées des classes. L'équipement électrique est à haute efficacité énergétique et un système de contrôle de gestion de l'énergie a également été installé.

La Mairie de Águeda, qui est le responsable légal de la construction (vérification du travail et de l'accomplissement du projet), a rédigé le cahier des charges en collaboration avec les techniciens de la Direction Régionale du Ministère de l'Éducation de la Région Centre. Cette collaboration a été établie dans un protocole de coopération entre la Mairie et le Ministère, qui prévoyait notamment une importante participation financière de la Mairie. Une équipe du Laboratoire de Gestion de l'Énergie du Département d'Ingénierie Electrotechnique de la Faculté de Sciences et Technologie de l'Université de Coimbra a également collaboré au projet en tant que consultant.

Description de l'école

Type d'école : secondaire
Surface utile : 2 917 m²
Nombre d'élèves : 505
Date de construction : 1993
Occupation :
1 995 heures/an

Participants au projet

João Mateus (coordinateur), Jorge Gouveia et Luis Cunha
Direcção Geral dos Equipamentos Educativos
Direcção Regional de Educação da Região Centro
Câmara Municipal de Águeda
Laboratório de Gestão de Energia da Faculdade Ciências e Tecnologia de Coimbra

Performance énergétique

La performance énergétique de l'école est de 32 kWh/m² par an en hiver, alors que la valeur de référence est de 64 kWh/m² par an pour une école conventionnelle située dans le même secteur géographique, soit une économie d'énergie de l'ordre de 50%.

Données financières

Coût de la construction, y compris l'installation électrique et mécanique : 1 600 000 €
Système de contrôle et gestion de l'énergie : 196 000 €



1. claires-voies
2. lumiducs

Contact

António Manuel Portela
Arrancada do Vouga 3750 Águeda Portugal
Tél: +351 234 645 337 Fax: +351 234 646 298

SOURCE :
ISBN 972-676-163-8
"Edifícios Solares Passivos em Portugal" INETI/DER



Description de l'école

Type d'école : primaire
 Surface utile : 1 140 m²
 Nombre d'élèves : 183
 Date de construction : 1965
 Occupation :
 1 120 heures/an

Participants au projet

Câmara Municipal de Alcácer do Sal
 CEEETA – Centro de Estudos de Economia de Energia, Transportes e Ambiente

Performance énergétique

L'application de ce programme a permis de réduire de 223 200 kWh par an la consommation d'énergie dans les 20 écoles concernées et d'économiser 20 958 € sur la facture énergétique.

Données financières

Coût total de l'investissement pour les 20 écoles : 24 100 €
 Retour d'investissement brut : 1,2 ans.

Alcácer do Sal [Portugal]

Escola primária

Une exploitation originale des ressources énergétiques locales

Au Portugal, la saison froide ne comprend que un ou deux mois vraiment très froids et l'été coïncide en partie avec les vacances scolaires. Ces caractéristiques se trouvent accentuées dans la moitié ouest du pays la plus proche de la mer. C'est le cas de Alcácer do Sal, ville du sud située à 80 km de Lisbonne (1 283 degrés-jours). La Municipalité de Alcácer do Sal a décidé d'utiliser les écailles de pommes de pin – issues de l'industrie du pignon de pin, très répandue dans la région – comme source d'énergie dans les 20 écoles que comprend la commune. L'école primaire n°1 de Alcácer do Sal est la plus importante d'entre elles.

L'école a ainsi été équipée de 12 appareils de chauffage, communément appelés "salamandres" au Portugal car ils sont en fer émaillé de couleur verte. Il s'agit de brûleurs spécialement conçus pour être automatiquement alimentés en écailles de pommes de pin. Chaque appareil, d'une puissance de 10 kW, comprend un silo d'une capacité de stockage équivalent à 10-15 heures d'autonomie de fonctionnement, d'un système d'approvisionnement gravitationnel, d'une pré-chambre de combustion et d'un échangeur de chaleur air/air. Une "salamandre" a donc été installée dans chaque pièce en remplacement des anciens radiateurs électriques. Les besoins énergétiques par pièce s'élèvent à 9 500 kWh par an.

L'école est composée de 4 bâtiments entourés d'une grande cour de récréation. Deux de ces bâtiments abritent les salles de cours, et les deux autres sont destinés aux services administratifs et à la cantine. Les salles de cours, d'une superficie moyenne de 45 m², sont orientées au sud-est et sont équipées de larges fenêtres. Cette école est typique du style de bâtiments en maçonnerie adoptés par l'administration publique dans les années 40 à 60. Ce type de construction est



très répandu dans le pays et présente les mêmes caractéristiques, quelque soit la région d'implantation.

L'ensemble des travaux d'amélioration

réalisés dans les 20 écoles primaires d'Alcácer do Sal comprend l'installation des 49 "salamandres", l'isolation thermique des toits, portes et fenêtres, ainsi que la dépose des radiateurs électriques existants. Les écailles de pommes de pin ont un pouvoir calorifique inférieur de 4 kWh/kg. 200 tonnes sont consommées annuellement par les 20 écoles participant au programme, dont 49 tonnes par la seule Ecole Primaire N°1. Ce projet est un bon exemple des avantages économiques et écologiques qu'offre la valorisation des sources énergétiques locales.

Contact

Engineer Pedro Oliveira
 Tél: +351 917 292 906



Photo: Jan van IJken



Amersfoort Nieuwland [Pays-Bas]

Basisschool De Wonderboom

Des panneaux solaires pour générer de l'électricité

Trois écoles primaires ont été construites de 1995 à 1997 dans le quartier de Nieuwland, à Amersfoort, en collaboration avec REMU, la compagnie nationale d'énergie. L'objectif de ce projet était de mettre en œuvre de mesures d'économies d'énergie et promouvoir l'utilisation des énergies renouvelables. L'école primaire De Wonderboom fait partie de ces trois écoles économes en énergie. 196 panneaux photovoltaïques (PV) ont été installés sur le toit de l'école de sorte à recevoir le maximum de lumière du soleil. Chaque classe comprend 24 panneaux disposés en 6 rangées de 4 panneaux chacune et reliées à deux armoires électriques, une primaire et une secondaire. Les panneaux photovoltaïques, par groupe de deux classes, sont connectés à un onduleur qui transforme le courant, lequel peut ensuite être injecté sur le réseau basse tension REMU. Le système photovoltaïque reste la propriété de REMU, conformément à l'accord conclu avec la Municipalité de Amersfoort. Les toits orientés au sud ont été percés de fenêtres entre les panneaux photovoltaïques afin de permettre à la lumière du soleil de pénétrer directement dans le bâtiment. L'énergie solaire est donc également utilisée sous forme passive. Des fenêtres ont par ailleurs été installées sur le côté nord du toit afin d'améliorer l'éclairage naturel dans les salles de classe. Un écran installé dans l'école permet de visualiser les quantités d'énergie consommées et produites au regard

des objectifs fixés. Le personnel et les élèves peuvent ainsi mieux se rendre compte du degré d'efficacité énergétique atteint par leur école.

Le vitrage haute performance permet d'améliorer l'isolation thermique des pièces où il est installé. Sa capacité d'isolation est deux fois supérieure à celle d'un double vitrage traditionnel. L'école dispose d'une isolation complémentaire qui augmente la résistance thermique des murs, planchers et toits. Trois chaudières à haut rendement énergétique ont été installées, une par groupe de chauffe. Grâce au principe de récupération de la chaleur contenue dans les gaz brûlés, ces chaudières peuvent atteindre des rendements énergétiques de l'ordre de 90 à 95%, alors qu'une chaudière conventionnelle de chauffage central n'atteint que 75 à 80%. Le deuxième avantage de ces chaudières à haut rendement est qu'elles rejettent moins de substances nocives, comme le dioxyde de carbone et les oxydes d'azote, en raison de leur plus faible consommation de gaz. La chaleur contenue dans l'air de ventilation vicié est récupérée au moment de son extraction par passage des flux d'air au travers de cartouches d'aluminium. La chaleur contenue dans l'air extrait est ainsi absorbée par l'aluminium d'une première cartouche, et l'air frais de l'extérieur est insufflé au travers d'une autre cartouche. Toutes les 70 secondes, les flux d'air dans les cartouches sont inversés au moyen d'une valve tournante. La chaleur stockée dans la cartouche est alors transférée à l'air frais insufflé. Ce système permet de récupérer 85% de la chaleur contenue dans l'air de ventilation vicié. L'éclairage haute fréquence (HF) de l'école permet de produire la même intensité d'éclairage tout en économisant 20% d'énergie. Ceci s'explique par le fait que les pertes au niveau des ballasts HF sont plus faibles qu'avec des ballasts conventionnels.

Description de l'école

Type d'école : primaire
Surface utile : 1 070 m²
Nombre d'élèves : 470
Date de construction : 1996
Occupation :
 1 400 heures/an

Participants au projet

Service des Sports, des Loisirs et de l'Education, Mairie d'Amersfoort
 Bakker & Poolen, Architectes
 Propriétaire du système photovoltaïque : REMU Utrecht
 Subvention pour les panneaux photovoltaïques : NOVEM

Performance énergétique

La consommation annuelle de gaz pour le chauffage s'élève à 76 kWh/m² par an.
 L'installation photovoltaïque permet d'économiser quelques 8 000 kWh par an d'électricité.

Données financières

Le Service des Sports, des Loisirs et de l'Education de la Municipalité de Amersfoort, propriétaire de l'école, a accordé un droit de superficie à REMU. Cette dernière a installé les panneaux solaires et reçoit l'électricité produite. Des subventions ont été accordées par NOVEM pour l'installation des systèmes solaires.
 Subvention NOVEM (60%) : 10 840 €
 Installation des panneaux REMU : 6 800 €
 Panneaux REMU : 76 370 €

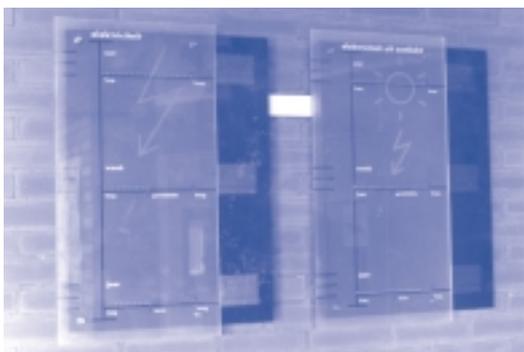


Photo: Jan van IJken

Contact

Bernard Verheijen
 REMU, Marketing Department
 Postbox 8888 3503 SG Utrecht Netherlands
 Tél: +31 30 297 61 01 E-mail: b.verheijen@remu.nl



Photo: Jan van IJken



Photo: Jean Bouillot

Description de l'école

Type d'école :
maternelle et primaire
Surface utile : 505 m²
Nombre d'élèves : 100
Date de construction : 1993
Occupation :
1 480 heures/an

Participants au projet

Sivom (Syndicat intercommunal à vocation multiple) de Baigneux les Juifs
SARL F. Brandon et associés
Jean Bouillot, architecte

Performance énergétique

Consommation d'énergie pour le chauffage : 50 kWh/m² par an

Données financières

Coûts des technologies énergétiques installées : 148 €/m² habitable
Retour d'investissement : entre 11 et 13 ans

Baigneux-les-Juifs [France]

Groupe scolaire Les Capucines

Un bâtiment énergétiquement performant

Compte tenu des rigueurs climatiques locales (3 100 degrés-jours), l'objectif des architectes était de protéger les classes du froid et de les orienter de manière à ce qu'elles reçoivent un maximum de chaleur et de lumière solaires. A cet effet, les locaux à usage intermittent ou fermés sont regroupés au nord et au nord-est. Ce premier tampon thermique est complété par un hall atrium. La pente moyenne de la toiture est de l'ordre de 15°, une valeur qui permet de limiter la prise au vent et de maintenir la neige sur le toit en hiver afin qu'elle forme un matelas isolant.

Les salles elles-mêmes sont orientées vers le sud-ouest avec une façade en gradins superposant deux niveaux de vitrages. Les baies supérieures sont implantées en retrait de manière à conduire le rayonnement solaire jusqu'au fond de la classe. Pour réduire l'éblouissement, l'éclairage indirect a été privilégié par brise-soleil et positionnement des fenêtres du haut en retrait sur une petite terrasse dont le revêtement réfléchissant renvoie la lumière en direction du plafond.

L'atrium, sorte de rue intérieure longitudinale, dessert les quatre salles de classe : la maternelle au sud-est et les trois primaires alignées avec un léger décalage qui a permis de placer une porte-fenêtre orientée sud-est pour capter la lumière naturelle matinale tout en favorisant une distribution progressive et cumulative des classes. Le rayonnement solaire inonde l'atrium via une verrière. Pour filtrer et pondérer l'ensoleillement excessif de début et fin d'année scolaire et limiter les déperditions nocturnes d'hiver, une occultation intérieure de toile a été prévue. Les parois de l'atrium sont de couleur claire. Malgré ces dispositions, et en raison des faiblesses des écrans



Photo: Jean Bouillot

textiles, l'atrium est cependant jugé trop chaud et excessivement lumineux quand le soleil monte vers le zénith en fin d'année scolaire (juin). Un filtre physique à l'extérieur des vitrages peut être envisagé.

Les murs d'enveloppe sont en maçonnerie de parpaing enduite. Les maçonneries intérieures en béton banché de 16 cm sont lourdes et assurent une grande inertie de l'ensemble du bâtiment. Le plancher de l'édifice est également massif et inerte de façon à pouvoir accumuler un maximum de calories ou de frigories selon les moments. L'utilisation intermittente et saisonnière de l'école, les différences d'âge entre les élèves et la diversité de leurs activités compliquent la gestion des installations (chauffage fioul avec distribution par radiateurs à eau chaude dans les classes et par le sol dans la maternelle et la salle de repos). Six zones de températures différentes ont été identifiées. A chacune d'elles correspond un scénario d'occupation pour définir la programmation du chauffage.

Contact

Jean Bouillot (Architecte)
44, rue des blés 21700 Nuit Saint Georges France



Cassop [Royaume-Uni] Primary school

Eolienne raccordée au réseau

L'école est un bâtiment en brique de l'époque Victorienne dont l'intérieur a été largement réaménagé afin de décroquer en partie les salles de cours, devenues moins nombreuses mais plus spacieuses, et créer des zones d'activité communes. Les plafonds ont été abaissés dans toute l'école par mesure d'économie d'énergie. Les ampoules électriques ont été remplacées par des ampoules à haute performance énergétique, à l'initiative du Service Education du Comté de Durham. Une chaudière au fuel assure actuellement le chauffage de l'école, mais d'autres sources d'énergie sont actuellement à l'étude. L'école s'est forgée une réputation nationale pour son action en faveur de l'environnement, notamment par le biais de ses actions pédagogiques pour la promotion des énergies renouvelables et le recyclage. Une équipe "énergie", composée du directeur, du gardien et d'un groupe d'élèves, étudie les moyens d'économiser l'énergie et l'eau.

Le site de l'école de Cassop a été classé site à fort potentiel éolien lors de l'élaboration de la Durham County Council Renewable Energy Strategy (Stratégie Energies Renouvelables du Comté de Durham). L'éolienne retenue, la première éolienne raccordée au réseau électrique à être installée dans une école au Royaume-Uni (îles non comprises), est une Atlantic Orient Corporation de 15/50 kW capable de produire 50 kW sous une vitesse de vent de 12 mètres par seconde. Mise en service en mai 1999, l'éolienne devrait générer 100 000 kWh par an si l'on se base sur

une vitesse moyenne du vent de 6,7 mètres par seconde pour ce site.

La consommation annuelle de l'école en électricité, soit 40 000 kWh par an en moyenne, sera entièrement couverte par l'éolienne, le surplus étant revendu à la Northern Electric and Gas pour être distribué sur leur réseau de distribution. Les revenus ainsi constitués seront provisionnés et serviront à faire face aux frais d'entretien de la turbine. Si l'on considère la consommation actuelle de l'école et le prix d'achat versé par la Northern Electric and Gas pour l'excédent de production, l'éolienne devrait pouvoir être amortie avant la fin de sa durée de vie. Cependant, un taux d'efficacité énergétique plus élevé et une augmentation des revenus issus de la vente de cette "énergie verte" pourraient conduire à l'avenir à un temps de retour sur investissement nettement plus court pour des projets similaires. L'éolienne remplit également une fonction pédagogique auprès des enfants du Comté. Un écran d'affichage interactif a d'ailleurs été installé au sein de l'école afin de montrer comment l'électricité est produite par l'éolienne et quelles en sont les utilisations énergétiques dans l'école. L'éolienne suscite beaucoup d'intérêt et de nombreux projets, avec pour thème le vent, ont déjà vu le jour en cours de sciences, arts et langues.

Contact

John Cook (Ingénieur projet) and Jeff Kirton (Responsable énergie)
Durham County Council
Environment & Technical Services Department
County Hall Durham DH1 5UQ United Kingdom
Tél: +44 191 383 4195

Description de l'école

Type d'école : primaire
Surface utile : 1 223 m²
Nombre d'élèves : 87
Date de construction : 1912
Occupation :
1 480 heures/an

Participants au projet

Durham County Council
Northern Electric and Gas
Winsund (Hugh Jennings Ltd)
National Engineering Laboratory
Alpha Communications (écran d'affichage)

Performance énergétique

Les émissions de dioxyde de carbone rejetées par l'école ont baissé de 25 tonnes par an, soit une amélioration de l'ordre de 41% compte tenu du fait que la valeur de référence est de 60 tonnes en moyenne par an pour ce type d'établissement.

Données financières

Coût de l'installation : 182 540 €. 34 650 € ont été apportés par la Northern Electric and Gas, laquelle a également subventionné à hauteur de 3 175 € l'écran interactif, dont le coût total représente 15 875 €. Le reste a été financé par le Comté de Durham.





Photo: INETI



Description de l'école

Type d'école : secondaire
 Surface utile : 2 950 m²
 Nombre d'élèves : 348
 Date de construction : 1988
 Occupation :
 1 995 heures/an

Participants au projet

Luis Cunha; Rosa Bela Costa (architecte)
 Ministério da Educação :
 Direcção-Geral das Construções Escolares
 Direcção Regional de Educação do Alentejo

Performance énergétique

La performance énergétique de l'école est de 33 kWh/m² par an en hiver, alors que la valeur de référence est en moyenne de 67 kWh/m² par an pour une école conventionnelle située dans le même secteur géographique, soit une économie d'énergie de l'ordre de 51%.

Données financières

Investissement total : 603 500 €

Crato [Portugal] Escola secundária

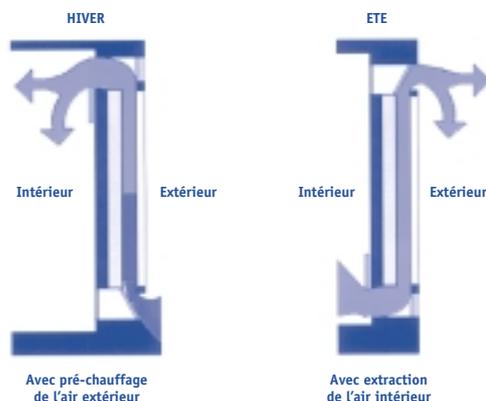
Chauffage et climatisation solaires à air

Le climat de cette région en hiver n'est pas rigoureux (1 683 degrés-jours). L'été est très chaud mais la plupart de cette saison coïncide en partie avec les vacances. La conception du bâtiment essaie de rendre compatible la protection solaire pendant la saison chaude avec le gain d'énergie solaire pendant la saison froide. L'organisation de l'espace prévoit des classes du côté sud avec de larges surfaces vitrées (995 m²) qui permettent des gains solaires de 40%. Le rapport entre la surface utile et la surface vitrée est de 27%. Le bâtiment a deux niveaux et se déploie autour de deux cours avec deux petits plans d'eau équipés de fontaines qui refroidissent l'espace par évaporation pendant la saison chaude. Néanmoins ces cours sont dimensionnées de façon à permettre l'entrée de la

radiation solaire en hiver pour parer à l'excès d'humidité.

40 m² de capteurs solaires à air permettent, pendant l'hiver, le préchauffage de l'air frais insufflé de façon naturelle dans les classes et en été forcent l'extraction de l'air à l'intérieur par ventilation croisée. Ces collecteurs fonctionnent comme siphon thermique, ils sont intégrés dans la façade sud. Ils sont composés d'une surface en verre et d'une surface d'absorption sans aucune capacité de stockage. Pendant l'hiver, l'air extérieur est chauffé et insufflé dans la salle, et le renouvellement de l'air se fait sans pertes. En été, l'extraction de l'air de la salle se fait grâce à un différentiel de températures. Les trappes sont ouvertes manuellement par les utilisateurs. La performance du système a été évaluée au mois de novembre 1994. Les températures de l'air chauffé vont au-delà de 40° C, tandis que la température de la surface d'absorption atteint environ 70° C.

L'immeuble, qui est très bien isolé, a une inertie thermique élevée. Les murs sont à double paroi de maçonnerie (15+15 cm) avec 7 cm de matériau isolant (agglomérat noir de liège). La toiture est de tuiles, le grenier est bien ventilé et le plancher du grenier est isolé par 10 cm de béton léger et 7 cm d'agglomérat noir de liège.



Contact

António Baptista Parreira
 Tapada da Câmara 7430 Crato Portugal
 Tél: +351 245 990 010 Fax: +351 245 996 710



Photo: Norfolk County Council



Dickleburgh [Royaume-Uni]

Primary school

Conception basse énergie et pompe à chaleur géothermale

L'école a été construite selon les principes du bioclimatisme avec une isolation thermique renforcée au niveau des murs extérieurs et du toit (valeur $U = 0,25 \text{ W/m}^2 \text{ K}$). Les murs sont creux avec une isolation constituée de 5 cm de polystyrène et une couche de 16 cm de fibre minérale a été placée entre les solives du plafond au niveau du toit.

L'école occupe un espace triangulaire dont le côté le plus étroit, au nord, abrite l'arrière-cuisine et la salle technique, lesquelles font office de tampon thermique pour la zone commune située au centre de l'école. Les salles de cours occupent la façade sud, laquelle comprend des verrières en appentis, ou solariums, afin de maximiser les apports solaires et réduire les pertes de chaleur en hiver. En hiver, la température dans les solariums est de 3 à 5 °C supérieure à la température extérieure les jours où le soleil ne brille pas, et se maintient à 15 – 20 °C par temps ensoleillé, même lorsque la température extérieure est proche de zéro. Afin d'éviter une trop forte chaleur en été, les verrières sont équipées de toits ouvrants et de trappes latérales. La surface vitrée fixe des toits des verrières est également recouverte d'un film qui réfléchit la lumière du soleil.

Le rapport parois vitrées/parois opaques est de 25% en moyenne, la façade sud comportant 40% de surface vitrée et la façade nord 10% seulement, mais en double vitrage. Les fenêtres de la façade sud sont équipées de volets isolants que l'on peut fermer la nuit afin de retenir la chaleur en hiver. L'école utilise également deux systèmes de ventilation à récupération de chaleur qui extraient l'air des pièces situées au centre du bâtiment (couloirs, toilettes etc.) et insufflent de l'air préchauffé dans le grand hall. L'ensemble de ces mesures, destinées à améliorer l'efficacité énergétique du bâtiment, a permis de réduire les besoins en chauffage des locaux à tout juste 35 kW, alors qu'ils sont en moyenne de 75 kW pour une école bâtie selon les méthodes conventionnelles.

Des pompes à chaleur électriques utilisant l'énergie thermique de la nappe phréatique servent à chauffer les locaux. Des tests géologiques ont en effet permis de déterminer l'existence, dans le sous-sol de l'école, d'une nappe d'eau à 10 - 12 °C disponible toute l'année. L'école se trouvant en zone rurale, il n'y a pas de réseau de gaz, et les pompes à chaleur, bien que fonctionnant à l'électricité, sont le moyen le plus efficace de transformer cette source d'énergie en chaleur pour chauffer l'école. La chaleur extraite de la nappe phréatique est portée à 45 °C par les pompes à chaleur. Son passage dans des serpentins de chauffage en polypropylène placés sous le plancher des salles de classe et du grand hall, et dans des radiateurs à convection avec ou sans ventilateurs dans les autres pièces assurent le chauffage de l'école. La puissance électrique nominale, pompes de circulation incluses, n'est que de 11 kW. Les pompes à chaleur ont un coefficient de performance d'environ 3,5, ce qui signifie qu'elles permettent de produire 3,5 kW de chaleur utile par kW électrique consommé.

Le haut niveau d'isolation thermique permet non seulement de réduire les besoins en chauffage, mais également de chauffer l'école la nuit afin de profiter des tarifs électriques "heures creuses", plus avantageux. Les pompes à chaleur fonctionnent ainsi à 80% la nuit. L'eau chaude sanitaire est également chauffée en période creuse, avec possibilité de remise en marche en cours de journée, donc en "heures pleines", en cas de besoin. 35 m² de panneaux solaires installés sur la pente sud de la toiture viennent compléter le dispositif. L'école est connectée au système de télégestion de l'énergie du Comté de Norfolk et fait l'objet d'un suivi journalier très précis.

Contact

Mr J E Cobb (Responsable environnement)
Norfolk County Council County Hall Martineau Lane
Norwich Norfolk NR1 2SF United Kingdom
Tél: +44 1603 222 674

Description de l'école

Type d'école : primaire
Surface utile : 520 m²
Nombre d'élèves : 108
Date de construction : 1985
Occupation :
1 710 heures/an

Participants au projet

Norfolk County Council

Performance énergétique

La performance énergétique de l'école est estimée à 80 kWh/m² par an, alors que la valeur de référence est en moyenne de 180 kWh/m² par an pour ce type d'école, soit une économie d'énergie de l'ordre de 56%.

Données financières

Le coût de l'investissement dans les mesures d'efficacité énergétique et la nouvelle technologie s'élève à 9 450 €, prix 1984.



Photo: Norfolk County Council



Photo: Gateshead Metropolitan Borough Council



Description de l'école

Type d'école : collège
Surface utile :
partie existante : 12 800 m²,
extension : 7 600 m²
Nombre d'élèves : 1 260
Date de construction :
partie existante : 1963
extension : 1999
Occupation :
2 565 heures/an

Participants au projet

Gateshead Metropolitan Borough Council
Ove Arup and Partners

Performance énergétique

La performance énergétique est estimée à 108 kWh/m² par an de gaz naturel pour le chauffage du bâtiment et de l'eau chaude, alors que la valeur de référence est de 177 kWh/m² par an en moyenne pour ce type d'école, soit une économie d'énergie de l'ordre de 40%.

Données financières

Un contrat de 9 794 000 € a été conclu pour les travaux de modification de l'ancien bâtiment et de construction de la nouvelle extension. Soit un coût comparable, dans l'ensemble, aux autres projets scolaires de même ordre menés par la Municipalité.

Gateshead [Royaume-Uni]

Joseph Swan comprehensive school

Des apports solaires en complément du système de chauffage

Le projet s'est articulé autour de l'agrandissement du collège existant. La nouvelle extension comprend un atrium vitré qui relie tous les espaces pédagogiques entre eux, les apports solaires ainsi dégagés étant utilisés en complément du système de chauffage pour chauffer les locaux. L'école a été construite selon le système CLASP, lequel garanti un bon niveau d'isolation thermique par l'emploi de laine minérale sur les murs extérieurs et une conception de toiture dite "chaude".

L'association de systèmes de ventilation mécanique (avec récupération de chaleur) et naturelle, en fonction des zones concernées, permet de fournir un air frais et ventilé en été. Dans la mesure du possible, toutes les fenêtres de l'école sont à ouvrants, et des cheminées de ventilation, présentes dans toutes les zones de cours de l'extension, assurent une ventilation croisée. L'air vicié monte dans ces cheminées et s'en échappe par des ouvertures à claire-voie placées en hauteur. L'atrium est ventilé par les fenêtres à ouvrants en bas et par les événements à claire-voie automatiques en hauteur.

Le bâtiment d'origine est chauffé au combustible solide et la nouvelle extension par une série de chaudières gaz à haut rendement pouvant fournir au total environ 900 kW. Le système de chauffage est à basse pression et est prévu pour fonctionner avec une température aller de 60 °C et une température retour de 40 °C. Ceci permet de réduire le débit de l'eau ainsi que la dimension des canalisations, pour une plus grande efficacité des chaudières. Le bâtiment a été découpé en zones en fonction de leur utilisation, la quantité de chauffage dans chaque zone étant déterminée par les températures extérieures et intérieures.



Photo: Gateshead Metropolitan Borough Council



Photo: Gateshead Metropolitan Borough Council

Contact

David Brown (Architecte projet)
Department of Architectural Services
Gateshead Metropolitan Borough Council
Civic Centre Regent Street
Gateshead NE8 1HH United Kingdom
Tél: +44 191 477 1011



Karlskrona [Suède]

Jändelskolan

Un système de ventilation original

L'école Jändel date de 1960 et se composait à l'origine d'un ensemble de bâtiments à un étage à toit plat. Suite à une vaste opération de rénovation entreprise en 1994-1995, l'école possède désormais un toit en pente. Celui-ci permet de réduire les risques de dommages causés par l'humidité et de dégager un espace pour y installer des équipements et des conduites de ventilation. Les systèmes d'éclairage et de ventilation ont une efficacité énergétique élevée. L'installation de nouvelles fenêtres à très faible conductivité thermique a permis d'éliminer le problème des courants d'air froid descendants des fenêtres et il n'est plus nécessaire d'installer des radiateurs en dessous. C'est l'air de ventilation qui apporte à la pièce la chaleur dont elle a besoin. Les vitres ont été recouvertes d'une protection solaire afin d'éviter une température excessive dans les classes.

Le système de chauffage est intégré au système de ventilation et c'est l'air du système de ventilation qui est chauffé pour répondre aux besoins du bâtiment. Le système de ventilation comprend quatre conditionneurs d'air installés sous le toit. Les gaines sont assez larges pour permettre le passage d'un individu à des fins de maintenance et de nettoyage et



contiennent les batteries de chauffage. Les ventilateurs sont de type axial et sont équipés d'un contrôleur de vitesses à fréquence variable. L'échangeur de chaleur est un échangeur à double plaque plate avec des registres en dérivation permettant de moduler la capacité. 85% de l'énergie est ainsi restituée (95% la nuit et les week-ends).

Il n'y a pas de filtre mais des grillages anti-insectes ont été installés sur les bouches d'entrée d'air. L'école se trouve dans une zone rurale et l'indice de pollution de l'air est peu élevé. Il arrive cependant que des particules de poussière, parmi les plus grosses, se déposent dans les gaines de distribution. Des aspirateurs ont donc été prévus pour le nettoyage des conditionneurs d'air et des gaines.

L'air provient de deux orifices encastrés dans les murs par lesquels il est soufflé à grande vitesse vers le bas. Bien que la vitesse de l'air à la sortie de ces orifices soient élevée, cela n'est perceptible que sur un espace restreint à quelques centimètres au-dessus du sol. De plus, des éjecteurs répartissent l'air dans toute la pièce, si bien qu'il n'y a pas de sensation de courant d'air. L'air est ainsi réparti au sol puis remonte pour être extrait par des bouches d'extraction situées au plafond.

Des mesures portant sur le climat intérieur et l'utilisation énergétique ont été réalisées en janvier 1995. Les résultats de ces mesures, complétés par un questionnaire administré en même temps, montrent que le climat intérieur est très bon et que l'efficacité énergétique est globalement satisfaisante.

Contact

Rune Tjäder
 AB Karlskronahem
 Ö. Vittusgatan 9A 371 33 Karlskrona Sweden
 Tél: +46 455 30 49 00 Fax: +46 455 30 49 29
 E-mail: rune.tjader@knaheim.se

Description de l'école

Type d'école : secondaire
Surface utile : 4 415 m²
Nombre d'élèves : 419
Date de construction : 1960
Occupation :
 2 550 heures/an

Participants au projet

Municipalité de Karlskrona, les services administratifs et techniques de l'école NUTEK
 Construction par des entrepreneurs et des personnes de l'agence pour l'emploi de Karlskrona.

Performance énergétique

La consommation d'énergie destinée au chauffage est passée de 210 kWh/m² par an à environ 94 kWh/m² par an, soit une baisse de l'ordre de 55%. La consommation d'électricité dans le bâtiment a également baissé de 20%, et ce malgré une utilisation plus intensive des matériels informatiques.

Outre une réduction du coût de l'énergie, l'opération de rénovation a permis de doter la Municipalité d'une école neuve pour 30 ans au moins, avec des dépenses de chauffage réduites de moitié et un meilleur confort pour les élèves et les personnes qui y travaillent.

Données financières

L'ensemble des travaux de rénovation a nécessité un investissement d'environ 2 millions d'euros. Le temps de retour sur investissement est de 4 ans pour le système d'éclairage. Quant au système de chauffage et de ventilation, il s'est avéré moins cher qu'un système traditionnel et 40 000 € ont été économisés sur les dépenses énergétiques.





Description de l'école

Type d'école : primaire
Surface utile : 1 490 m²
 (dont 126 m² de classes mobiles)
Nombre d'élèves : 70
Date de construction : 1960
Occupation :
 1 300 heures/an

Participants au projet

Nottinghamshire County Council
 Energy Saving Trust
 East Midland Electricity

Performance énergétique

Les économies d'énergie liées à l'amélioration des systèmes d'éclairage sont estimées à 7 535 kWh par an pour ce qui est de la consommation d'électricité, soit une économie de 3% par rapport à la consommation moyenne observée pour ce type d'école. 5 tonnes par an de dioxyde de carbone seront ainsi évitées, soit une amélioration de 6% par rapport aux quantités moyennes rejetées par ce type d'établissement.

Données financières

Les économies annuelles liées à la baisse de la consommation d'électricité destinée à l'éclairage s'élèvent à 795 €. L'installation du dispositif de régulation du système de chauffage devrait en outre permettre des économies supplémentaires, que ce soit en terme d'électricité non consommée, de coûts, ou de rejets de dioxyde de carbone évités. Le dispositif de régulation du système de chauffage a coûté au total 635 €.



Mansfield [Royaume-Uni]

Beech Hill special school

Economies de chauffage et d'éclairage à moindre coût

De nombreuses écoles du Comté de Nottinghamshire utilisent à titre temporaire des constructions modulaires préfabriquées mobiles comme salles de classe. Bien que destinées à l'origine à un usage temporaire pour pallier un manque de place, ces constructions sont souvent utilisées sur des périodes plus longues que prévues. Mais leur fonction initiale explique que ces constructions soient souvent chauffées par des radiateurs électriques à air pulsé fonctionnant en heures pleines. La pose de ces appareils, par ailleurs faciles à réguler, est en effet peu onéreuse. Cependant, leur coût de fonctionnement est relativement élevé et toute mesure visant à réduire la consommation électrique de ces radiateurs présente un intérêt certain. Des mesures simples et relativement peu coûteuses ont ainsi été retenues et mises en œuvre dans le cadre d'un programme d'amélioration de l'efficacité énergétique des écoles du Comté de Nottinghamshire. L'établissement spécialisé Beech Hill est un exemple concret du type de mesures qui furent appliquées.

Un système de régulation des radiateurs électriques à air pulsé avait déjà été installé en 1997 dans l'établissement spécialisé de Beech Hill. Ce système est basé sur un programmeur "optimiseur" comprenant un détecteur de température et un détecteur de mouvement. L'optimiseur déclenche en temps voulu le système de chauffage pour la remise en température de la pièce, le détecteur de température maintient la température au niveau souhaité et le détecteur de présence ralentit le fonctionnement des radiateurs pour abaisser la température de la pièce de 5°C lorsque celle-ci est inoccupée. Ce dispositif, très efficace, a



permis de réduire la consommation d'électricité de ces bâtiments temporaires.

Les autres économies réalisées sur la consommation électrique sont le résultat d'un plan mis en place au niveau du Comté et visant à remplacer toutes les ampoules à incandescence de 60 W et 100 W installées dans les classes, bureaux et couloirs par des ampoules fluorescentes plus performantes. L'objectif de ce plan était double : améliorer les conditions d'éclairage tout en économisant l'énergie. Au total, 124 ampoules de 100 W ont été ainsi remplacées en 1998 dans l'établissement par des ampoules plus performantes dont les caractéristiques dépendent de l'utilisation des locaux où elles sont installées : ampoules compactes fluorescentes de 16 W dans les couloirs et minces tubes fluorescents de 58 W dans les salles de cours et les bureaux. Il est en effet important que des mesures visant à améliorer l'efficacité énergétique soient ciblées, adaptées au contexte et qu'elles n'entraînent pas un coût de mise en œuvre trop élevé.

Contact

Neil Norwood (Senior Energy Officer)
 Environment Department
 Nottinghamshire County Council County Hall,
 West Bridgeford Nottingham NG2 7QP United Kingdom
 Tél: +44 115 977 3548



Foto: INETI

Mértola [Portugal]

Centro infantil

Une conception qui intègre les préoccupations thermiques

L'école maternelle de Mértola est un bâtiment dont la conception intègre les préoccupations thermiques en essayant d'utiliser au mieux l'énergie solaire. L'hiver n'est pas rigoureux (1 356 degrés-jours). Par contre l'été est très chaud, mais cette saison coïncide en partie avec les vacances scolaires. Le bâtiment est implanté sur une légère pente, ce qui a permis l'enfoncement partiel de la façade nord. Son organisation spatiale est en deux volumes. Le volume principal a une orientation favorable avec une façade sud/sud-ouest qui comprend un ensemble de systèmes solaires passifs, notamment des murs de Trombe intégrés en façade, des verrières et une grande surface vitrée permettant de capter et de stocker l'énergie solaire pendant l'hiver. Le mur de Trombe est constitué par une paroi en béton avec des trappes en bas et en haut. Le côté extérieur est peint en noir et protégé par

une vitre. L'air de la pièce est aspiré par la trappe inférieure puis retourne dans la pièce par la trappe supérieure. En fin de journée et pendant la nuit, la chaleur stockée dans la paroi est restituée dans la salle grâce à la circulation d'air



Foto: INETI

établie par le mur de Trombe.

La surface utile à chauffer est de 669 m² et la surface vitrée est de 156 m², ce qui donne un rapport surface vitrée / surface utile de 23%. Les murs de Trombe représentent environ 75% de toute la surface vitrée du bâtiment et sont reliés aux zones de plus grande occupation, à savoir les classes et les salles d'activités. Les murs sont à double paroi et l'espace entre les parois est rempli avec du schiste, très abondant dans la région. Les murs en contact avec le sol et la couverture sont isolés avec 4 à 5 cm de mousse de polystyrène expansé. La façade sud possède 110 m² de surface vitrée avec du double vitrage. Les gains directs proviennent des fenêtres et des verrières et les gains indirects des murs de Trombe. Pendant l'été la plupart des surfaces vitrées disposent de protections solaires. Des lattes protègent le premier étage et le décalage entre les deux étages protège le rez-de-chaussée. En été, on évite la surchauffe en plaçant des roseaux (tradition régionale très répandue) sur les claires-voies en remplacement des rideaux isolants et en profitant de l'ombrage des arbres plantés dans le cadre du projet. La ventilation croisée, prévue dans le projet, a été un échec suite à une erreur de construction.

Contact

Manuela Luz Martins
 Santa Casa da Misericórdia da Mértola
 Av. Aureliano Mira Fernandes 7750 Mértola Portugal
 Tél.: +351 286 622 121 Fax: +351 286 622 121

Description de l'école

Type d'école : maternelle
Surface utile : 669 m²
Nombre d'élèves : 141
Date de construction : 1982
Occupation :
 2 580 heures/an

Participants au projet

Santa Casa da Misericórdia de Mértola – Organisme privé de solidarité sociale fondé en 1554 (propriétaire de l'école)
 Câmara Municipal de Mértola

Performance énergétique

La performance énergétique de l'école est de 18 kWh/m² par an en hiver, alors que la valeur de référence est de 61 kWh/m² par an pour une école conventionnelle située dans le même secteur géographique, soit une économie d'énergie de l'ordre de 70%.

Données financières

Coût total de l'investissement pour le projet : 69 000 €



Description de l'école

Type d'école : primaire
 Surface utile : 1 520 m²
 Nombre d'élèves : 190
 Date de construction : 1948
 Occupation :
 1 120 heures/an

Participants au projet

Câmara Municipal do Redondo
 Ministério da Educação

Performance énergétique

Comparativement au précédent système de radiateurs électriques qui consommait 114 500 kWh par an, le nouveau dispositif de chauffage permet d'économiser 1 900 € par an sur la facture énergétique.

Données financières:

Le coût total de l'installation du système de chauffage s'élève à 31 517 €, dont 70% ont été financés par le Programme Valoren de la Commission européenne. Le temps de retour sur investissement, hors aides financières, est de 5,5 ans.

Redondo [Portugal]

Escola primária

Un bon exemple de valorisation d'une énergie locale à moindre coût

Redondo est située au sud de Portugal, à 200 km de Lisbonne, dans une région appelée Alentejo qui ne connaît que deux à trois mois vraiment froids en hiver (1 431 degrés-jours). La ville se trouve dans une région viticole qui produit chaque année 510 tonnes de déchets issus de la taille des vignes, utilisables à des fins énergétiques. La Municipalité de Redondo a donc décidé d'équiper l'école municipale, dont les conditions de chauffage n'étaient pas satisfaisantes, d'un système de chauffage central conçu pour brûler ces sarments de vigne. Ceux-ci sont ramassés à l'aide d'une botteuse spécialement conçue à cet effet qui rassemble les sarments en fagots de 0,5 m de diamètre et de 1 m de long. Cette activité est financée par la Municipalité. Un hectare de vigne produit environ une tonne de sarments. Après séchage jusqu'à obtention d'un taux d'humidité de 15%, la puissance calorifique inférieure des sarments de vigne est d'environ 4 kWh/kg, soit l'équivalent de 400 litres de fuel. Le système de chauffage fonctionne à partir d'une réserve d'eau, ce qui permet d'absorber l'excédent de chaleur lors de la combustion des sarments de vigne et d'améliorer ainsi l'efficacité et l'autonomie du système de chauffage.

Cette école est typique du style de bâtiments en maçonnerie construits dans les années 40 à 60. Elle comprend 13 salles de cours réparties sur 3 bâtiments chauffés par le système de chauffage central. Ce système est composé d'une chaudière à eau chaude horizontale de 150 kW avec retour de flamme, alimentée par les fagots de sarments de vigne ou de bois, et de trois réseaux de distribution d'eau chaude,



un par bâtiment. L'énergie ainsi produite est stockée dans un réservoir d'eau d'une capacité de 5 000 litres relié à la chaudière par une vanne à quatre voies qui maintient la température de retour vers la chaudière à plus de 55 °C (température au point de rosée). L'amenée d'eau chaude vers les radiateurs se fait de manière indépendante, en fonction de la température extérieure et de l'occupation des locaux.

Contact

Eng^a Susana Sobral
 Agência Regional de Energia do Centro e Baixo Alentejo-ARECBA
 Praça da República, 12 7800 BEJA Portugal
 Tél: +351 28431 0160



Photo: JW LUFFIFOTO



Skive [Danemark]

Højslev Skole

Système de contrôle par zone et chauffage solaire

A l'instar des neuf autres écoles primaires que compte la municipalité, un système de contrôle du chauffage par zone a été installé à l'école Højslev. Ce système permet de contrôler l'approvisionnement en chaleur de chaque pièce. Jusqu'en 1963, une chaudière au fuel assurait le chauffage de l'école, date de sa conversion au chauffage urbain. Auparavant, l'école était divisée en neuf zones de 800 m² chacune. Le système de contrôle par zone, mis en service en 1989, définit 72 zones de chauffage, dont des salles de classes, la salle des professeurs, les halls, les toilettes etc.

Les besoins en chauffage des écoles à Skive sont relativement élevés en raison de conditions climatiques hivernales rigoureuses (3 350 degrés-jours). En 1994, le gouvernement demanda aux municipalités de réfléchir à un moyen de faire baisser de 25% les besoins énergétiques des bâtiments. Les écoles de Skive ayant déjà fait des efforts dans ce domaine, il fallut trouver un autre système que le contrôle par zone. C'est ainsi que pour l'école Højslev fut proposée l'installation d'un système de chauffage solaire à grande échelle. La proposition se traduisit dans les faits par un système de chauffage solaire occupant une superficie de 375 m² et pouvant fournir 450 kWh/m². Ce système diffère des systèmes conventionnels sur quatre points :



Photo: Henne de Lund

- Le système a été conçu à l'origine pour chauffer les locaux, l'eau chaude sanitaire n'étant qu'une utilisation secondaire.
- Une partie de l'installation sert à tester une nouvelle technologie, à savoir des réflecteurs spéciaux faits de plaques d'aluminium brillant. Ces réflecteurs, montés sur la moitié des panneaux solaires, réfléchissent vers ces derniers les rayons du soleil lorsque celui-ci s'élève à plus de 30° au-dessus de l'horizon. Ce système devrait permettre de capter environ 20% de plus d'énergie solaire qu'un système conventionnel.
- La mise en service d'un système de chauffage solaire sur le site d'une école pose le problème de la montée en température de l'installation lorsque l'école est fermée en été. C'est pourquoi la compagnie de chauffage urbain, une compagnie privée, a dès le début été sollicitée pour acheter la production de chaleur estivale. La compagnie de Skive a accepté de coopérer. Il fut donc décidé que les pompes de l'école alimenteraient le réseau de chauffage urbain en eau chaude à une température minimum comprise entre 70 et 75 °C. Des systèmes de sécurité furent également installés afin de s'assurer qu'en cas d'incident l'école serait immédiatement "consignée", éliminant ainsi les risques de perturbation sur le réseau. La compagnie achète la chaleur produite par l'école à la moitié du prix d'achat que doit verser l'école lorsque celle-ci achète de la chaleur sur le réseau.
- Les pompes de circulation sont à débit variable afin de s'adapter aux besoins thermiques de l'école. Ceci permet d'augmenter l'efficacité du système de chauffage solaire et de réduire la consommation électrique des pompes.

Contact

Michael Petersen
The Municipality of Skive Technical Department
Østergade 13 Box 509 7800 Skive Denmark
Fax: +45 97 52 50 80 E-mail: mip@skivekommune.dk

Description de l'école

Type d'école : primaire
Surface utile : 6 721 m²
Nombre d'élèves : 415
Date de construction : 1902, 1907, 1957 et 1963
Occupation : 1 600 heures/an

Participants au projet

Municipalité de Skive
Agence Danoise de l'Energie
Institut Danois de Technologie
Compagnie de distribution de chaleur Søby-Højslev
Arcon Solar Heat Inc.

Performance énergétique

Grâce à l'installation du système de contrôle par zone, les besoins en chauffage sont passés de 170-175 kWh/m² par an à environ 125 kWh/m² par an. Les besoins spécifiques en chauffage de l'école depuis l'installation du système de chauffage solaire en 1994 ont par ailleurs baissé de 25%.

Données financières

Le système de contrôle par zone a nécessité un investissement d'environ 47 000 €. Avec 300 000 kWh économisés par an, le temps de retour sur investissement est d'environ 3,5 ans. Le système de chauffage solaire représente un investissement total de 134 000 €, dont 30 % ont été financés par des subventions de l'Agence Danoise de l'Energie.



Description de l'école

Type d'école :

primaire et secondaire

Surface utile : 5 420 m²

Nombre d'élèves : 500

Date de construction :

1930, 1950 et 1970

Occupation :

1 400 heures/an

Participants au projet

Service Protection de l'Environnement de la Ville de Stuttgart
 Fraunhofer Institut für Bauphysik
 Institut für Kernenergie und Energiesysteme
 Service Construction de la Ville de Stuttgart et consultants spécialisés
 Partenaires industriels, enseignants, parents et élèves

Performance énergétique

Les besoins en chauffage de l'école sont passés de 200 - 220 kWh/m² à 58 kWh/m² par an, soit une économie moyenne de l'ordre de 72%. L'école consomme aujourd'hui 14 kWh/m² d'électricité par an, contre 11 à 20 kWh/m² précédemment, soit une économie moyenne de l'ordre de 10%.

Données financières

Le projet a bénéficié de trois sources de financement :

- Les mesures de maintenance et de rénovation, qui de toute façon étaient incontournables, ont été financées par la Ville de Stuttgart.
- Chacun des partenaires industriels a apporté sa contribution en fournissant des matériaux, de l'argent ou encore des services de conseil/ingénierie.
- Le Ministère allemand de l'Éducation, de la Recherche et de la Technologie a, quant à lui, financé la phase d'études.

L'investissement s'élève en tout à 3,1 millions d'euros.

Stuttgart-Plieningen [*Allemagne*]

Grund und Hauptschule

Une rénovation radicale pour une plus grande efficacité énergétique

Le bâtiment, érigé dans les années 30, possède une façade dont la préservation a été jugée indispensable. Seuls des travaux d'isolation interne étaient donc envisageables dans le cadre de ce projet de rénovation. La seconde partie du bâtiment date des années 50 et la troisième des années 70. L'ensemble du bâtiment présente des points faibles thermiques qui s'expliquent par l'âge de la structure, les matériaux employés, mais également par la juxtaposition de différents éléments de construction. Les huisseries en bois des fenêtres des trois sous-ensembles étaient endommagées. L'éclairage des salles de cours était inadéquat en raison d'une lumière naturelle trop éblouissante qui obligeait à maintenir les stores fermés toute la journée et à s'éclairer à la lumière artificielle. L'installation de chauffage se trouve dans la partie la

plus ancienne du bâtiment. Depuis la mise en service de la chaudière en 1969, aucuns travaux significatifs n'ont été entrepris. Avant la réalisation du projet, l'école était chauffée par deux chaudières basse pression de 800 kW qui devaient être arrêtées et remises en service manuellement par le gardien. L'appartement de ce dernier était également chauffé sur le système de l'école, ce qui impliquait qu'une partie des bâtiments devait être chauffée, même en période de vacances scolaires.

Une nouvelle chaudière à condensation à faible émission de NO_x (oxydes d'azote) a été installée dans le cadre de ce projet. Les travaux d'isolation ayant permis de réduire de manière significative les besoins en chauffage du bâtiment, le nouveau système de chauffage a une consommation énergétique en puissance de pointe de 60% inférieure au précédent. Des panneaux rayonnants à faible cubage d'eau ont été installés au-dessus des fenêtres afin d'atteindre un équilibre radiatif. Tous les murs extérieurs ont été isolés, soit par l'intérieur, soit par l'extérieur, en fonction des impératifs de conservation architecturale. Dans les deux parties les plus anciennes, le plancher du dernier étage, sous les toits, a été recouvert de mousse isolante. Ces travaux d'isolation ont été effectués par les enseignants et les élèves afin de réduire les coûts et les sensibiliser aux questions énergétiques. Grâce à tous ces travaux, un maximum de points faibles thermiques ont pu être éliminés de manière relativement efficace. Les besoins en éclairage dans les classes ont été réduits en recouvrant les murs d'une peinture plus claire. Les installations d'éclairage ont également été changées. Des lampes à ballast électronique ainsi que des dispositifs de régulation de l'éclairage en fonction de la lumière du jour ont également été installés.



Contact

Dr. Volker Kienzen
 Landeshauptstadt Stuttgart Amt für Umweltschutz
 Postfach 10 60 34 70049 Stuttgart Germany
 Tél: +49 711 216 2241 Fax: +49 711 216 2413
 E-mail: u360500@stuttgart.de



Photo: Piyo Malairni



Weobley [Royaume-Uni] Primary school

Le bois énergie, une alternative durable aux combustibles fossiles



Photo: Ressources Ressources Uze

Le système de chauffage de la nouvelle école primaire démontre que l'utilisation du bois en tant que combustible peut constituer une alternative durable, efficace et économique aux combustibles fossiles. Une chaudière à bois de 350 kW a en effet été installée en 1997, avec mise en service définitive à l'automne 1998. Elle fonctionne environ 600 heures par an et assure le chauffage en base de l'école. Etant donné que les besoins de l'école primaire ne sont que de 115 kW, le reste de la chaleur est exporté vers le lycée adjacent. Les plaquettes forestières provenant des travaux d'éclaircissage des zones boisées sont fournies par une coopérative d'agriculteurs de la région, 7Y Machinery Ring. Il est également prévu que des taillis à courte révolution de saules et de peupliers soient utilisés à l'avenir pour fournir ces plaquettes. L'ensemble du bois utilisé devrait provenir de cultures situées dans un rayon de 16 km autour de Weobley.

Le bâtiment est bien isolé, notamment au niveau des sols, toitures et murs extérieurs. Les maçonneries en béton des murs intérieurs sont conçues pour stocker la chaleur et la restituer progressivement. La lumière du jour est également mise à profit, ainsi que la ventilation naturelle. L'ouverture des fenêtres inférieures et supérieures permet à l'air de circuler dans les classes, tandis que les fenêtres supérieures fournissent un excellent niveau d'éclairage. Les ampoules électriques sont à faible consommation d'énergie et les matériaux utilisés pour la construction sont des matériaux recyclés, naturels et non toxiques : briques de fabrication locale, dormants des fenêtres en bois, isolation à base de papier journal recyclé, plastiques recyclés utilisés comme matériaux d'étanchéité, tuiles en terre cuite recyclables, barre de fenêtre en aluminium, gouttières et toit en tôle, revêtements de sol bois et caoutchouc et peintures à l'eau. Un système de gestion technique du bâtiment, avec détecteurs de présence dans les pièces, permet de contrôler la consommation énergétique de l'école.

Contact

Iain Paul (Architecte en chef)
Worcester County Council County Hall
Spetchley Road Worcester WR5 2NP United Kingdom
Tél: +44 1905 763763



Description de l'école

Type d'école :
primaire avec lycée attenant

Surface utile :
école primaire - 1 252m²,
lycée - 3 392m²

Nombre d'élèves :
école primaire - 240,
lycée - 600

Date de construction :
école primaire - 1997,
lycée - 1955-1970

Occupation :
école primaire -
1 368 heures/an,
lycée - 1 596 heures/an

Participants au projet

Fond Régional Européen
Ministère de l'Agriculture, de la Pêche et de l'Agro-alimentaire
Commission de Développement Rural
Ministère du Commerce et de l'Industrie par le biais de l'Unité de Soutien aux Technologies Énergétiques
Hereford and Worcester County Council

Performance énergétique

Les émissions de dioxyde de carbone rejetées par l'école devraient baisser de 78 tonnes par an, soit une amélioration de l'ordre de 34% compte tenu du fait que la valeur de référence est en moyenne de 228 tonnes par an pour ce type d'établissement.

Données financières

Les travaux d'aménagement du bâtiment pour en améliorer l'isolation thermique et les autres mesures d'économie d'énergie ont été financés à partir du budget normal de fonctionnement du Comité de Hereford and Worcester. Le chauffage central, y compris la chaufferie, le silo de stockage, les canalisations de chauffage et les pompes, a coûté 261 200 € en 1997. Le Fond Régional Européen, géré par le Ministère britannique de l'Agriculture, de la Pêche et de l'Agro-alimentaire, a apporté 125 400 €. Le reste provient du Ministère du Commerce et de l'Industrie, par le biais de l'Unité de Soutien aux Technologies Énergétiques, et du Comité de Hereford and Worcester.

Les partenaires

Energie-Cités est une association de municipalités dont le but est de promouvoir une politique énergétique locale intégrée et durable. Environ 150 municipalités participent ou ont participé à des projets de l'association, laquelle compte plus de 90 membres originaires de tous les pays de l'Union européenne.

Energie-Cités poursuit trois objectifs :

- renforcer le rôle des municipalités dans les domaines de l'efficacité énergétique, la promotion des énergies renouvelables et la protection de l'environnement,
- engager un débat sur les politiques et initiatives de l'Union européenne dans ces domaines et formuler des opinions,
- développer les initiatives municipales par l'échange d'expériences, le transfert de savoir-faire et le montage de projets communs.

Energie-Cités a pour principales activités :

- la dissémination d'informations sur les politiques et décisions communautaires, les pratiques municipales et le transfert de savoir-faire,
- la veille sur les pratiques municipales innovantes, et notamment la collecte d'informations sur les bonnes pratiques et l'élaboration d'analyses et d'avis communs,
- l'organisation d'événements, dont un séminaire européen annuel.

Contact

Secrétariat Energie-Cités

2, chemin de Palente 25000 Besançon France
Tél: +33 3 81 65 36 80 Fax: +33 3 81 50 73 51
E-mail: *@energie-cites.org Site web: www.energie-cites.org

Bureau de Bruxelles Energie-Cités

29, rue Paul Emile Janson 1050 Bruxelles Belgique
Tél: +32 2 544 09 21 Fax: +32 2 544 15 81
E-mail: energie-cites.bxl@euronet.be

The Resources Research Unit in the School of Environment and Development at Sheffield Hallam University

(Unité de Recherche sur les Ressources du département Environnement et Développement de l'Université de Sheffield Hallam) est spécialisée dans le diagnostic des utilisations énergétiques dans les bâtiments, l'évaluation des possibilités d'amélioration en terme d'efficacité énergétique et la recherche de solutions pratiques faisant intervenir les énergies renouvelables dans un souci de développement durable. L'Unité a déjà à son actif plus de 800 études énergétiques réalisées au Royaume-Uni sur des bâtiments du secteur non résidentiel, dont 45 établissements scolaires, pour le compte du Ministère de l'Environnement, des Transports et des Régions, ainsi que pour le Building Research Establishment Ltd. Ce travail contribue à enrichir la base de données nationale sur les utilisations énergétiques et les émissions de dioxyde de carbone établie dans le cadre de la politique de mise en oeuvre des engagements pris par le gouvernement britannique lors de la Convention

sur les Changements Climatiques. L'Unité a également élaboré des plans énergétiques visant à réduire la consommation d'énergie et promouvoir l'utilisation des énergies renouvelables au sein de petites et moyennes collectivités. Ces plans, établis en collaboration avec des collectivités locales, dont le District de Newark and Sherwood, la Municipalité de Sheffield et le Local Authorities' Energy Partnership (Partenariat énergétique regroupant des collectivités locales), ont bénéficié d'aides de la Energy Technology Support Unit (Unité de Soutien aux Technologies Énergétiques) et de la Commission Européenne.

Contact

Resources Research Unit

School of Environment and Development
Sheffield Hallam University
City Campus Sheffield S1 1WB United Kingdom
Tél: +44 114 225 3549 Fax: +44 114 225 4496
E-mail: n.d.mortimer@shu.ac.uk
Site web: www.shu.ac.uk/schools/urs/resru

Associação Nacional de Municípios Portugueses (ANMP)

L'Association Nationale des Municipalités Portugaises (ANMP) est l'organe représentatif des "municípios" (municipalités) et des "freguesias" (sous-division de municipalité). L'association, créée le 20 mai 1984 à l'occasion de son premier congrès constituant à Figueira da Foz, a pour statut légal celui d' "organisme collectif de droit privé" par décision expresse de ses délégués. Tous les partis politiques et toutes les régions du Portugal (soit 305 "municípios" et 4 241 "freguesias" pour le Portugal continental, plus les régions autonomes des Açores et de Madère) y sont représentés dans un esprit de fraternité qui témoigne de la maturité politique de ses représentants. C'est par le dialogue et la recherche du consensus que l'association s'efforce de trouver les meilleures solutions aux problèmes rencontrés par la population au niveau local. Les principaux objectifs de l'association sont les suivants :

- représenter et défendre les "municípios" et "freguesias" auprès du gouvernement,
- réaliser des études et des projets sur des points relevant de la compétence des collectivités locales,
- créer et organiser des services consultatifs et fournir une assistance technique et juridique à ses membres,
- mener des actions d'information destinées aux élus locaux et former le personnel administratif municipal,
- encourager les échanges d'expériences et d'informations de nature technique ou administrative entre les membres,
- représenter les membres au sein des organisations nationales et internationales.

Contact

ANMP

Av. Marnoco E Sousa, 52 3000 Coimbra Portugal
Tél: +351 239 40 44 34 Fax: +351 239 701 760
E-mail: anmp@mail.telepac.pt
Site web: www.anmp.pt

Réseau Opet

ORGANISATIONS POUR LA PROMOTION DES TECHNOLOGIES ÉNERGÉTIQUES

Le réseau des organisations pour la promotion des technologies énergétiques (OPET), soutenu par la Commission européenne, aide à la dissémination de solutions novatrices, propres et efficaces de technologies d'énergie issues des activités de recherche, de développement et de la démonstration d'ÉNERGIE et des programmes précédents. Les activités des membres de l'OPET dans les États Membres, et des associés de l'OPET, représentant toutes les régions clés du monde, se concentrent sur l'organisation de conférences, réunions de travail, expositions, publications et autres actions d'informations et de promotions pour stimuler le transfert et l'exploitation de meilleures technologies d'énergie.

OPET

1 ARCTIC

VENET
Umestan Företagspark, Hus 201
SW-903 47 Umeaa
Contact: Ms. France Goulet
Telephone: +46-90 718162 or 60
Facsimile: +46-90 718161
E-mail: france.goulet@venet.se

Merinova
Oy Merinova Ab Technology
Center
Elbacken 4A, FIN-81065101,
Vaasa, Finland
Contact: Johan Wasberg
Telephone: +358-6 2828261
Facsimile: +358-6 2828299
E-mail:
Johan.wasberg@merinova.fi

Sintef
Sintef Energy Research
Sem Saelands vei 11
7034 Trondheim, Norway
Contact: Jens Hetland
Telephone: +47-73 597764
Facsimile: +47-73 592889
E-mail:
Jens.Hetland@Energy.Sintef.no

2 IRELAND

Irish Energy Centre
Glasnevin
Dublin 9, Ireland
Contact: Rita Ward
Telephone: +353-1 8369080
Facsimile: +353 1 8372848
E-mail: wardr@irish-energy.ie

3 PORTUGAL

CCE
Estrada de Alfragide, Praceta 1
PO-2720-537 Amadora
Contact: Luis Silva
Telephone: +351-21 4722818/00
Facsimile: +351-21 4722898
E-mail: lsilva@cce.pt

Instituto Superior Técnico
Av. Rovisco Pais
PO-1049-001 Lisboa
Contact: Maria da Graça Carvalho
Telephone: +351-21 8417372
Facsimile: +351-21 8475545
E-mail: maria@navier.ist.utl.pt

INESC-Porto
Largo Mompilher, 22
PO-4050-392 Porto
Contact: Vladimiro Miranda
Telephone: +351-22 2094234
Facsimile: +351-22 2084172
E-mail: vmiranda@inescn.pt

4 SCOTLAND

NIFES Ltd
8 Woodside Terrace
UK-G3 7UY Glasgow
Contact: Andrew Hannah
Telephone: +44 141 3322453
Facsimile: +44 141 3330402
E-mail: ahannah@nifes.co.uk
Scottish Energy Efficiency Office
UK-G2 6AT Glasgow

Contact: Allan Mackie
Telephone: +44 141 2425842
Facsimile: +44 141 2425691
Email:Allan.Mackie@scotland.gov.uk

5 ENEA-ISNOVA

ISNOVA s.c.r.l.
Via Flaminia, 441
IT-00196 Rome
Contact: Wen Guo
Telephone: +39-06 30484059
Facsimile: +39-06 30484447
E-mail:
enea_opet@casaccia.enea.it

ENEA
Via Anguillarese 301
S. Maria di Galeria
IT-2400 Roma
Contact: Francesco Ciampa
Telephone: +39-06 30484118
Facsimile: +39-06 30484447
E-mail:
enea_opet@casaccia.enea.it

6 ROMANIA

ENERO
Enegeticienilor 8
74568 Bucharest, Romania
Contact: Alexandru Florescu
Telephone: +40-1 322 0917
Facsimile: +40-1 322 27 90
E-mail:
femopet@icemenerg.vsat.ro

7 CRONOS

FAST
Piazzale Rodolfo Morandi 2
IT-20121 Milano
Contact: Paola Gabaldi
Telephone: +39-02 76015672
Facsimile: +39-02 782485
E-mail: gabaldi@fast.mi.it

ICAEN
Av. Diagonal 453 bis, Atic
E-08036 Barcelona
Contact: Joan Josep Escobar
Telephone: +34 93 6220500
Facsimile: +34 93 6220501
E-mail: edificis@icaen.es

Multisassari
Strada Provinciale La Crucca 5
IT-7100 Sassari
Contact: Antonio Giovanni Rassa
Telephone: +39-079 3026031
Facsimile: +39-079 3026212
E-mail: energyss@tin.it

ADEME-Corse
Rue St. Claire 8
FR-20182 Ajaccio
Contact: Toussaint Folacci
Telephone: +33-49 5517700
Facsimile: +33-49 5512623

8 SLOVAKIA

Energy Centre Bratislava
Bajkalská 27
827 99 Bratislava 27 - Slovakia
Contact: Vladimír Hecl
Telephone: +421-7 58248472
Facsimile: +421-7 58248470
E-mail: ecbatlaslava@ibm.net

9 SEED

ASTER
Via Morgagni, 4
IT-40122 Bologna
Contact: Elisabetta Toschi
Telephone: +39-05 1236242
Facsimile: +39-05 1227803
E-mail: opet@aster.it

CESEN Spa
Piazza della Vittoria 11A/8
IT-16121 Genova
Contact: Salvatore Campana
Telephone: +39-010 5769037
Facsimile: +39-010 541054
E-mail: cesen@cesen.it

CESVIT
Via G. del Pian dei Carpini
IT-50127 Firenze
Contact: Lorenzo Frattali
Telephone: +39-055 4294239
Facsimile: +39-055 4294220
E-mail: frattali@cesvit.it

10 NETHERLANDS

NOVEM
Swentiboldstraat 21
NL-6130 AA Sittard
Contact: Theo Haanen
Telephone: +31-46 4202304
Facsimile: +31-46 4528260
E-mail: t.haanen@novem.nl

11 EUZKADI-CYMRU

EVE
San Vicente, 8 Edificio Albia I-P 14,
E-48001 Bilbao
Contact: Juan Reig Giner
Telephone: +34-94 4355600
Facsimile: +34-94 4249733
E-mail: jreig@eve.es

DULAS
Unit1 Dyfi Eco Parc
UK-SY20 8AX Machynlleth
Contact: Janet Sanders
Telephone: +44-1654 795014
Facsimile: +44-1654 703000
E-mail: jsanders@gn.apc.org

12 DOPET

Danish Technological Institute
Gregersensvej
DK-2630 Taastrup
Contact: Nils Daugaard
Telephone: +45-43 504350
Facsimile: +45-43 507222
E-mail:
nils.daugaard@teknologisk.dk

13 GERMANY

Forschungszentrum Jülich GmbH
DE-52425 Jülich
Contact: Gillian Glaze
Telephone: +49-2461 615928
Facsimile: +49-2461 612880
E-mail: g.glaze@fz-juelich.de

14 SPAIN

IDAE
Paseo de la Castellana 95
E-28046 Madrid
Contact: Virginia Vivanco Cohn
Telephone: +34-91 4565024
Facsimile: +34-91 5551389
E-mail: VVivanco@idaes.es

15 BALKAN

Sofia Energy Centre
51, James Boucher Blvd.
1407 Sofia, Bulgaria
Contact: Violetta Groseva
Telephone: +359-2 683541
9625158
Facsimile: +359-2 681461
E-mail: vgroseva@enpro.bg

ISPE
P.O. 30-33
Lacul Tei Blvd. 1
72301 Bucharest, Romania
Contact: Anca Popescu
Telephone: +40-1 2103481
Facsimile: +40-1 2103481
E-mail: Dirsis@ispe.ro

EXERGIA
64, Louise Riencourt Str.
GR-11523 Athens
Contact: George Georgocostas
Telephone: +30-1 6996185
Facsimile: +30-1 6996186
E-mail: Office@exergia.gr

16 RES POLAND

EC BREC
Rakowiecka 32
02-532 Warsaw, Poland
Contact: Krzysztof Gierulski
Telephone: +48-58 3016636
Facsimile: +48-58 3015788
E-mail: ecbrec@me-tech.gda.pl

17 SWEDEN

STEM - Swedish National Energy
Administration
631 04 Eskilstuna, Sweden
Contact: Sonja Ewerstein
Telephone: +46-8 54520338
Facsimile: +46-16 5442270
E-mail: sonja.ewerstein@stem.se

18 CZECH REPUBLIC

Technology Centre of the
Academy of Sciences
Rozvojova 135
16502 Prague, Czech Republic
Contact: Karel Klusacek
Telephone: +420-2 20390213
Facsimile: +420-2 33321607
E-mail: klusacek@tc.cas.cz

EGU Praha Eng.Ltd
Podnikatelska, 1
19011 Prague, Czech Republic
Contact: Jaromir Beran
Telephone: +420-2 67193436
Facsimile: +420-2 6441268
E-mail: beran@egu-prg.cz

DEA
Benesova 425
66442 Prague, Czech Republic
Contact: Hana Kuklinkova
Telephone: +420-2452 22602
Facsimile: +420-2452 22684
E-mail: deabox.a.sky.cz

19 BLACK SEA

Black Sea Regional Energy Centre
Triaditza 8
1040 Sofia, Bulgaria
Contact : Ekateriana Kanatova
Telephone: +359-2 9806854
Facsimile: +359-2 9806854
E-mail: ecsynkk@bsrec.bg

**20 CROSS-BORDER
BAVARIA AUSTRIA**

ZREU
Wieshuberstraße 3
DE-93059 Regensburg
Contact: Toni Lautenschläger
Telephone: +49-941 464190
Facsimile: +49-941 464190
E-mail: lautenschlaeger@zreu.de

ESV – O.Ö. Energiesparverband
Landstrasse 45
AT-4020 Linz
Contact: Christiane Egger
Telephone: +43-732 65844380
Facsimile: +43-732 65844383
E-mail: office@esv.or.at

KK Österreichische
Kommunalkredit AG
Türkenstrasse 9
AT-1092 Vienna
Contact: Kathrin Kienel-Mayer
Telephone: +43-1 31631440
Facsimile: +43-1 31631105
E-mail: k.mayer@kommunalkredit.at

LEV-Landesenergieverein
Steiermark
Burggasse 9
AT-8010 Graz, Austria
Contact: Gerhard Ulz
Telephone: +43-316 8773389
Facsimile: +43-316 8773391
E-mail: office@lev.at

21 SOLID FUELS

CIEMAT
Avd. Complutense 22
E-28 040 Madrid
Contact: Fernando Alegria
Telephone: +34-91 3466343
Facsimile: +34-91 3466455
E-mail: f.alegria@ciemat.es

The Combustion Engineering
Association
1a Clarke Street
UK-CF5 5AL Cardiff
Contact: David Arnold
Telephone: +44-29 20400670
Facsimile: +44-29 20400672
E-mail: info@cea.org.uk

CSFTA

Greece
Contact: Emmanuel Kakaras
Telephone: +30-1 6546637
Facsimile: +30-1 6527539
E-mail: csfta@mail.demokritos.gr

ICPET Cercetare sa
VITAN, 236
74369 Bucharest, Romania
Contact: Catalin Flueraru
Telephone: +40-1 3229247
Facsimile: +40-1 3214170
E-mail:
icpetc@icpetcercetare.pcnnet.ro
mionita@icpetcercetare.pcnnet.ro

World Coal Institute
Oxford House, 182 Upper
Richmond Road, Putney
UK-London SW15 2SH
Contact: Charlotte Griffiths
Telephone: +44-20 82466611
Facsimile: +44-20 82466622
E-mail: cgriffiths@wci-coal.com

22 FRANCE

ADEME
27, Rue Louis Vicat
FR-75015 Paris
Contact: Florence Clément
Telephone: +33-1 47652331
Facsimile: +33-1 46455236
E-mail: florence.clement@ademe.fr

23 UK

ETSU
AEA Technology plc
Harwell, Didcot,
UK-OX11 0RA Oxfordshire
Contact: Lorraine Watling
Telephone: +44 1235 432014
Facsimile: +44 1235 433434
E-mail: lorraine.watling@aeat.co.uk

WREAN

1 Newgents Entry
UK-BT74 7DF Enniskillen
Contact: Robert Gibson
Telephone: +44-1365 328269
Facsimile: +44-1365 329771
E-mail: robert@wrean.co.uk

24 GUANGZHOU

Guangzhou Institute of Energy
Conversion
The Chinese Academy of Sc.
81 Xianlie Central Road
Guangzhou
510070 Guangzhou, P.R.China
Contact: Deng Yuanchang
Telephone: +86-20 87606993
Facsimile: +86-20 87302770
E-mail: dengyc@ms.giec.ac.cn

Acta Energetica Sinica
China Solar Energy Society
3 Hua Yuan Lu, Haidian District
100083 Beijing, China
Contact: Li Jintang
Telephone: +86-10 62001037
Facsimile: +86-10 62012880
E-mail: tynxbb@public.sti.ac.cn

Committee of Biomass Energy,
China Rural Energy Industrial
Association
16 Dong San Huan Bei Lu,
Chaoyang District
100026 Beijing, China
Contact: Wang Mengjie
Telephone: +86-10 65076385
Facsimile: +86-10 65076386
E-mail: zhightec@public3.bta.net.cn

25 CORA

Saarländische Energie-Agentur
Altenkesselerstrasse 17
DE-66115 Saarbrücken
Contact: Nicola Sacca
Telephone: +49-681 9762174
Facsimile: +49-681 9762175
E-mail: sacca@se.sb.uunet.de

Brandenburgische Energiespar-
Agentur
Feuerbachstraße 24/25
DE-14471 Potsdam
Contact: Georg Wagener-Lohse
Telephone: +49-331 98251-0
Facsimile: +49-331 98251-40
E-mail: skowronek@bea-potsdam.de

Zentrum für Innovation und
Technik in Nordrhein-Westfalen
Dohne 54
DE-45468 Muelheim an der Ruhr
Contact: Herbert Rath
Telephone: +49-208 30004-23
Facsimile: +49-208 30004-29
E-mail: hr@zenit.de

Energieagentur Sachsen-Anhalt
Universitätsplatz 10
DE-39104 Magdeburg
Contact: Werner Zscherpe
Telephone: +49-391 73772-0
Facsimile: +49-391 73772-23
E-mail:
ESA_zscherpe@md.regiocom.net

26 FINLAND

The National Technology Agency
Kyllikinportti 2
FI-00101 Helsinki
Contact: Marjatta Aarniala
Telephone: +358-10 5215736
Facsimile: +358-10 5215905
E-mail: Marjatta.Aarniala@tekkes.fi

Finntech Finnish Technology
Teknikantie 12
FI-02151 Espoo
Contact: Leena Grandell
Telephone: +358-9 4566098
Facsimile: +358-9 4567008
E-mail: leena.grandell@motiva.fi

Technical Research Centre of
Finland
Vuorimiehentie 5
PO Box 1000
FI-02044 Espoo
Contact: Eija Alakangas
Telephone: +358-14 672611
Facsimile: +358-14 672598
E-mail: Eija.Alakangas@vt.fi

27 European ISLANDS

International Scientific Council
for Island Development
c/o UNESCO
1, rue Miollis
FR-75015 Paris
Contact: Pier Giovanni D'ayala
Telephone: +33-1 45684056
Facsimile: +33-1 45685804
E-mail: insula@insula.org

ITER
Poligono Industrial de Granadilla –
Parque Eólico
ES-38611 San Isidro – Tenerife
Contact: Manuel Cendagorta
Galarza Lopez
Telephone: +34-922 391000
Facsimile: +34-922 391001
E-mail: iter@iter.rcanaria.es

National Technical University of
Athens
9, Heron Polytechniou Str.
GR-15780 Zografu – Athens
Contact: Arthouros Zervos
Telephone: +30-1 7721030
Facsimile: +30-1 7721047
E-mail: Zervos@fluid.mech.ntua.gr

AREAM
Madeira Tecnopolo
PO-9000-390 Funchal
Contact: José Manuel Melim
Mendes
Telephone: +351-91 723300
Facsimile: +351-91 720033
E-mail: aream@mail.telepac.pt

Assoc.Nat. Comuni
Isole Minori
Via dei Prefetti
IT-186 Roma
Contact: Franco Cavallaro
Telephone: +39-090 361967
Facsimile: +39-090 343828
E-mail: FRCVALL@tin.it

SAARE MAAVALITSUS
Saaremaa County Government
1 Lossi Str.
EE 3300 Kuressaare Estonia
Contact: Tarmo Pikner
Telephone: +372-4 533499
Facsimile: +372-4 533448
E-mail: tarmo@saare.ee

28 GERMAN POLISH

Berliner Energieagentur
Rudolstr. 9
DE-10245 Berlin
Contact: Ralf Goldmann
Telephone: +49-30 29333031
Facsimile: +49-30 29333099
E-mail: goldmann@berliner-e-
agentur.de

The Polish National Energy
Conservation Agency (KAPE)
Nowogrodzka 35/41
PL-00-691 Warsaw, Poland
Contact : Marina Coey
Telephone: +48-22 6224389
Facsimile: +48-22 6222796
E-mail: public.relations@kape.gov.pl

Baltycka Poszanowania Energii
(BAPE)
Podwale Przemiejskie 30
PL-80-824 Gdansk, Poland
Contact: Edmund Wach
Telephone: +48-58 3058436
Facsimile: +48-58 3058436
E-mail: bape@ima.pl

Niedersächsische Energieagentur
Rühmkorfstrasse 1
DE-30163 Hannover
Contact: Annerose Hörter
Telephone: +49-511 9652917
Facsimile: +49-511 9652999
E-mail: hoe@nds-energie-agentur.de

29 INDIA

Tata Energy Research Institute
DARBARI SETH BLOCK
Habitat Place, Lodi Road
110 003 New Delhi, India
Contact: Amit Kumar
Telephone: +91-11 4622246
Facsimile: +91-11 4621770
E-mail: Akumar@teri.res.in

30 HUNGARY

National Technical Information
Centre and Library (OMIKK)
Muzeum u 17
H-1088 Budapest, Hungary
Contact : Gyula Daniel Nyerges
Telephone: +36-1 2663123
Facsimile: +36-1 3382702
E-mail: nyerges@omk.omikk.hu

KTI
Institute for Transport Sciences
Than Karoly u. 3-5 Pf 107
H-1518 1119 Budapest, Hungary
Contact: Imre Buki
Telephone: +36-1 2055904
Facsimile: +36-1 2055927
E-mail: buk11704@helka.iif.hu

Energy Centre Hungary
Könyves Kálmán Körút 76
H-1087 Budapest, Hungary
Contact: Andreas Szaloki
Telephone: +36-1 3331304
Facsimile: +36-1 3039065
E-mail: office@energycentre.hu

31 PACTO ANDINO

Cenergia
Derain n° 198
Lima 41, Lima, Peru
Contact: Jorge Aguinaga Diaz
Telephone: +51-1 4759671
Facsimile: +51-1 2249847
E-mail: tecnica@cenergia.org.pe

Ministerio de Energia y Minas
Direccion de Energias Alternativas
Paez 884 y Mercadillo
Edif. Interandina
Quito, Ecuador
Contact: Balseca Granja
Telephone: +59-32 565474
Facsimile: +59-32 565474
E-mail: Memdea@wacom.net.ec

32 AUSTRIA

E.V.A.
Linke Wienzeile 18
AT-1060 Vienna
Contact: Günter Simader
Telephone: +43-1 5861524
Facsimile: +43-1 5869488
E-mail: simader@eva.wsr.ac.at

Ö.E.K.V.
Museumstraße 5
AT-1070 Wien
Contact: Franz Urban
Telephone: +43-1 5237511
Facsimile: +43-1 5263609
E-mail: Oekv@netway.at

BIT
Wiedner Hauptstraße 76
AT-1040 Wien
Contact: Manfred Horvat
Telephone: +43-1 5811616-114
Facsimile: +43-1 5811616-18
E-mail: Horvat@bit.ac.at

Energieinstitut Vorarlberg
Stadstraße 33/CCD
AT-6850 Dornbirn
Contact: Kurt Hämmerle
Telephone: +43-572 31202-0
Facsimile: +43-512 589913-30
E-mail:
haemmerle.energieinstitut@ccd.
vol.at

Energie Tirol
Adamgasse 4/III
AT-6020 Innsbruck
Contact: Bruno Oberhuber
Telephone: +43-512 589913
Facsimile: +43-512 589913-30
E-mail:
Bruno.oberhuber@energie-tirol.at

UBW - Salzburg
Julius-Raab-Platz 1
AT-5027 Salzburg
Contact: Wolfgang Schörghuber
Telephone: +43-662 8888-339
Facsimile: +43-512 589913-30
E-mail: Wschoerghuber@sbg.wk.or.at

AEE
Feldgasse 19
AT-8200 Gleisdorf
Contact: Werner Weiss
Telephone: +43-3112 588617
Facsimile: +43-3112 588618
E-mail: w.weiss@aee.at

33 ESTONIA

Estonian Energy Research
Institute
1 Paldiski Road
10137 Tallinn, Estonia
Contact: Inge Iroos
Telephone: +372-2 450303
Facsimile: +372-2 6311570
E-mail: iroos@online.ee

Archimede –
Estonian Foundation of EU
Education & Research
Programmes
Kompanii 2
51007 Tartu, Estonia
Contact: Rene Tõnnisson
Telephone: +372-7 300328
Facsimile: +372-7 300336

34 SLOVENIA

Institute "Jozef Stefan"
Jamova 39
SI-1001 Ljubljana, Slovenia
Contact: Tomaz Fatur
Telephone: +386-61 1885210
Facsimile: +386-61 1367451
E-mail: tomaz.fatur@ijs.si

Civil Engineering Institute ZRMK
Dimiceva 12
SI-1000 Ljubljana, Slovenia
Contact: Marjana Sijanec Zavri
Telephone: +386-61 1888342
Facsimile: +386-61 1367451
E-mail: msijanec@gi-zrmk.si

University of Ljubljana,
Center for Energy and
Environment Technologies
Askerceva 6
SI-1000 Ljubljana, Slovenia
Contact: Vincenc Butala
Telephone: +386-61 1771421
Facsimile: +386-61 218567
E-mail: vinvenc.butala@fs.uni-lj.si

35 RUSSIA

Intersolarcenter
2, 1-st Veshyakovskiy Proezd
109456 Moscow, Russia
Contact: Akhsr Pinov
Telephone: +7-095 1719670
Facsimile: +7-095 17149670
E-mail: intersolar@glas.apc.org

St. Petersburg Energy Centre
Polyustrovskiy Prospect 15 Block 2
Kalininskiy Rayon
195221 St. Petersburg, Russia
Contact: Nikita Solovyov
Telephone: +7-812 3271517
Facsimile: +7-812 3271518
E-mail: encenter@online.ru

36 SOUTHERN AFRICA
Minerals and Energy Policy Centre
76, Juta Street
2050 Braamfontein
Johannesburg, South Africa
Contact: Paul Mathaha
Telephone: +27-11 4038013
Facsimile: +27-11 4038023
E-mail: paul@mepc.org.za

Botswana Technology Centre
10062 Machel Drive
Gaborone, Botswana
Contact: Nick Ndaba Nikosahan
Telephone: +267 314161 or
584092
Facsimile: +267 374677
E-mail: nndaba@botec.bw

37 LATVIA

EKODOMA
Zentenes Street 12-49
1069 Riga, Latvia
Contact: Andra Blumberga
Telephone: +371 7210597
Facsimile: +371 7210597
E-mail: ekodoma@bkc.lv

RTU EED
Kronvalda boulv. 1
LV-1010 Riga, Latvia
Contact: Dagnija Blumberga
Telephone: +371 9419783
Facsimile: +371 7089923
E-mail: dagnija@parks.lv

38 HECOPET

CRES
19th Km Marathonos Ave.
GR-190 09 Pikermi
Contact: Maria Kontoni
Telephone: +30-1 6039900
Facsimile: +30-1 6039911, 904
E-mail: mkontoni@cres.gr

LDK
Sp. Triantafyllou 7
GR-11361 Athens
Contact: Christos Zacharias
Telephone: +30-1 8629660
Facsimile: +30-1 8617681
E-mail: opet@ldk.gr

39 CAUCASUS

Energy Efficiency Centre Georgia
D. Agmegshenebeli Ave. 61
380002 Tbilisi, Georgia
Contact: George Abulashvili
Telephone: +995-32 943076
Facsimile: +995-32 921508
E-mail: eecgeo@caucasus.net
abulashvili@hotmail.com

Energy Strategy Centre
Amarantsain str. 127
375047 Yerevan, Armenia
Contact: Surev Shatvorian
Telephone: +374-2 654052
Facsimile: +374-2 525783
E-mail: piuesc@arminco.com

Energy Center Azerbaijan
Republic
Zardabi Avenue 94
370016 Baku, Azerbaijan
Contact: Marina Sosina
Telephone: +994-12 314208 or
931645
Facsimile: +994-12 312036
E-mail: Marina@azevt.com

40 BELGIUM

Vlaamse Thermie Coordinatie
(VTC)
Boeretang 200
BE-2400 Mol
Contact: Greet Vanuytsel
Telephone: +32-14 335822
Facsimile: +32-14 321185
E-mail: opetvto@vito.be

Institut Wallon ASBL
Boulevard Frère Orban 4
BE-5000 Namur
Contact: Xavier Dubuisson
Telephone: +32-81 250480
Facsimile: +32-81 250490
E-mail:
xavier.dubuisson@iwallon.be

41 LITHUANIA

Lithuanian Energy Institute
Breslaujos 3
3035 Kaunas, Lithuania
Contact: Vladislovas Katinas
Telephone: +370-7 454034
Facsimile: +370-7 351271
E-mail: dange@isag.lei.lt

42 CYPRUS

Applied Energy Centre of the
Ministry of Commerce, Industry
and Tourism Republic of Cyprus
Araouzos 6
CY-1421 Nicosia
Contact: Solon Kassinis
Telephone: +357-2 867140
Facsimile: +357-2 375120
E-mail: mcienerg@cytanet.com.cy

43 ZHEIJIANG

Zhejiang Provincial Energy
Research Institute
218 Wener Road
310012 Hangzhou, China
Contact: Ms Huang Dongfeng
Telephone: +86-571 8840792
Facsimile: +86-571 8823621
E-mail: huangdf@china-zeri.org

44 SOUTH SPAIN

SODEAN
Isaac Newton Isla de la Cartuja
E-41092 Sevilla
Contact: Maria Luisa Borra Marcos
Telephone: +34-95 4460966
Facsimile: +34-95 4460628
E-mail: Marisaborra@sodean.es

A.G.E.
Castilla la Mancha
Tesifonte Gallego 22
E-2002 Albacete
Contact: Agustin Aragon Mesa
Telephone: +34-925 269800
Facsimile: +34-925 267872
E-mail: Rnieto@jccm.es

SOFIEX
Moreno de Vargas N° 6
E-6800 Merida
Contact: Antonio Ruiz Romero
Telephone: +34-924 319159
Facsimile: +34-924 319212
E-mail: Aruiz@bme.es

IMPIVA
Plaza del Ayuntamiento, 6
E-48002 Valencia
Contact: Joaquin Ortola Pastor
Telephone: +34-96 3986336
Facsimile: +34-96 3986322
E-mail: Ximo.ortola@impiva.
m400.gva.es

45 ISRAEL

Tel-Aviv University
69978 Tel Aviv, Israel
Contact: Yair Sharan
Telephone: +972-3 6407573
Facsimile: +972-3 6410193
E-mail: sharany@post.tau.ac.il

Samuel Neaman Institute
Technion City
32000 Haifa, Israel
Contact: David Kohn
Telephone: +972-4 8292158
Facsimile: +972-4 8231889
E-mail: dkohn@tx.technion.ac.il

Manufacturers Association of
Israel
Industry House
29 Hamered St.
500022 – 68125 Tel-Aviv, Israel
Contact: Yechiel Assia
Telephone: +972-3 5198830
Facsimile: +972-3 5103152
E-mail: Metal@industry.org.il

NOTE AU LECTEUR

Les informations détaillées sur l'Union européenne sont disponibles sur le site EUROPA à l'adresse suivante : <http://europa.eu.int/>

L'objectif global de la politique énergétique de l'Union européenne est d'aider à la mise en place d'un système énergétique "durable" pour les citoyens européens et les entreprises en aidant et promouvant une production énergétique sécurisée, de haute qualité, à des prix compétitifs et compatibles avec l'environnement.

La Direction Générale Energie de la Commission européenne (DG Energie et Transport) initie, coordonne et gère les actions de politique énergétique à un niveau transnational dans les domaines suivants : combustibles solides, pétrole et gaz, électricité, énergie nucléaire, sources d'énergies renouvelables et efficacité énergétique.

Les actions les plus importantes concernent le maintien et l'accroissement de la sécurité des installations de production ainsi que la coopération internationale, notamment en consolidant les marchés énergétiques et en favorisant le développement durable dans le domaine de l'énergie.

Un instrument central de cette politique est le soutien et la promotion de la recherche énergétique, le développement technologique et la démonstration, principalement grâce au programme ENERGIE (géré conjointement avec la DG Recherche) inclut dans le programme thématique "Energie, environnement et développement durable" du 5^{ème} Programme Cadre Recherche et Développement technologique (5^{ème} PCRDT) de la l'Union Européenne.

Ceci contribue au développement "durable" grâce aux activités clés déterminantes pour le bien-être social et la compétitivité économique de l'Europe.

Les autres programmes non technologiques de la DG Energie et Transport tels que SAVE, ALTENER et SYNERGY interviennent dans le domaine des systèmes propres et efficaces en énergie par le soutien à des mesures légales, administratives, promotionnelles et structurelles sur une base inter-régionale.

Parties intégrantes du 'Programme Cadre Energie', à ne pas confondre avec le 5^{ème} PCRDT, ces mesures complètent et renforcent l'impact du programme RDT ENERGIE.

Site Internet du 5^{ème} Programme Cadre :
<http://www.cordis.lu/fp5/home.html>

Pour plus d'information sur les activités de la DG Energie et Transport :
http://europa.eu.int/comm/commissioners/palacio/index_en.htm

Commission européenne
Direction Générale de l'Energie et des Transports
200, rue de la Loi
B-1049 Bruxelles
Fax. : 00 32 2 295 05 77
E-mail: ener-info@cec.eu.int