

Identification et mobilisation du potentiel solaire à l'aide de stratégies locales

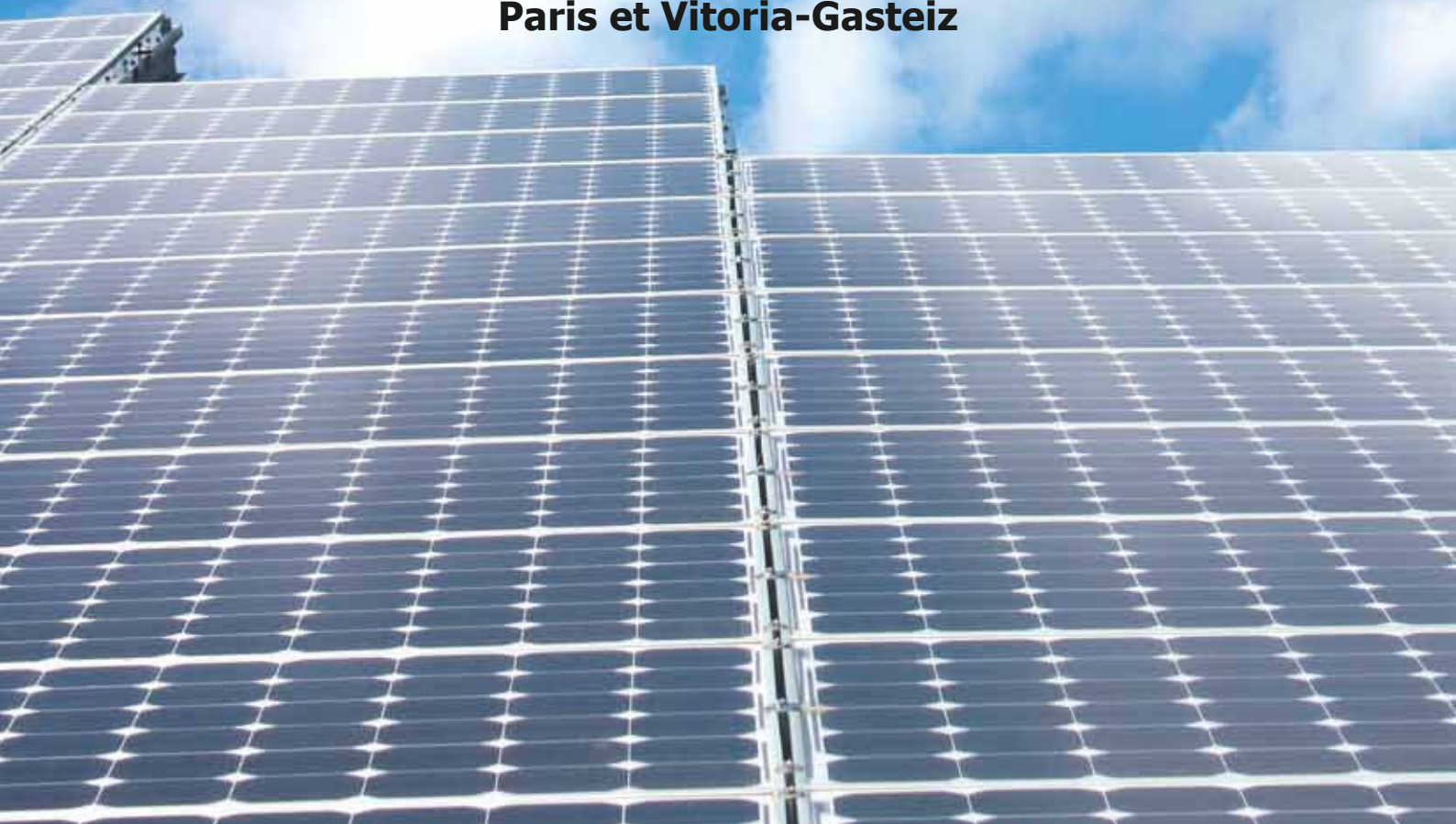
Recommandations

basées sur l'expérience tirée des actions pilotes

à

Lisbonne, Lyon, Malmö, Munich,

Paris et Vitoria-Gasteiz



Édition

Auteurs :

Dr. Manfred Grauthoff, Ulrike Janssen (Climate Alliance)
Joana Fernandes (Lisboa E Nova)
et avec des contributions de tous les partenaires POLIS

Traduction :

Stéphanie Soudais

Juillet 2012

Le projet POLIS a été cofinancé par le programme
Énergie intelligente pour l'Europe
IEE/08/603/SI2.529237

Mentions légales

Le contenu de cet article relève de la responsabilité exclusive de ses auteurs. Il ne reflète pas nécessairement l'opinion de la Communauté européenne. La Commission européenne n'est pas responsable de l'usage qui pourra être fait des informations contenues dans le présent article.

Sommaire

Qu'est-ce que l'urbanisme solaire ?	4
Comment ces recommandations peuvent vous aider ?	7
1. Compiler les données	8
2. Identifier le potentiel solaire à l'échelle de la ville	13
3. Identifier le potentiel solaire à l'échelle d'un bâtiment/quartier	19
4. Organiser la formation des urbanistes	25
5. Mobiliser les citoyens	30
6. Optimiser les processus de planification du potentiel solaire dans de nouvelles zones	35
7. Planifier à l'aide d'outils d'optimisation solaire	41
8. Définir les critères pour les appels d'offres/concours.....	46
9. Introduire des critères solaires dans les plans d'occupation des sols et les réglementations solaires	50
10. Introduire des critères solaires dans les contrats d'acquisition.....	54
Où trouver plus d'informations	58

Qu'est-ce que l'urbanisme solaire ?

La consommation d'énergie est de plus en plus concentrée dans les villes : celles-ci accueillent presque 80 % de la population européenne, soit 75 % de la demande énergétique totale et des émissions de CO₂. Nous savons aujourd'hui que nous approchons de la fin de l'ère de l'énergie (fossile) bon marché, que réduire la demande en énergie doit être placé en tête de nos priorités et que l'offre énergétique du futur ne proviendra pas de grandes centrales électriques, mais plutôt d'une multitude de petites usines décentralisées – de plus en plus souvent alimentées par des sources renouvelables !

Les villes et les municipalités font par conséquent partie des acteurs les plus importants lorsqu'il s'agit de concevoir l'avenir énergétique de l'Europe. Outre le fait de travailler intensément sur les économies d'énergie et l'efficacité énergétique, elles sont confrontées à la difficulté de réaliser le potentiel des diverses sources d'énergie disponibles localement et de mettre en place des politiques permettant d'en tirer parti. Produire l'énergie localement est une stratégie qui permet non seulement d'assurer l'offre et de créer de la valeur régionale, mais aussi d'influencer l'ensemble du concept de production et de consommation, de réduire les pertes dans le réseau de distribution énergétique et de préconiser de nouveaux systèmes de stockage et dispositifs de gestion de l'offre et de la demande.

Afin d'accroître la part des énergies renouvelables produites localement, il est essentiel de sensibiliser davantage aux (possibilités offertes par les) technologies d'énergie renouvelable grâce à l'information et la communication, et de stimuler l'intérêt des autorités locales. La municipalité elle-même assume le rôle de concepteur de l'ensemble de la politique, ce qui inclut la définition d'objectifs de production d'énergie renouvelable et la création d'instruments favorisant l'intégration de ces technologies dès le début de chaque nouveau processus d'urbanisme. La législation est essentielle, bien que la coopération avec les promoteurs immobiliers, les urbanistes, les ingénieurs et les architectes soit tout aussi importante. L'interaction directe avec le marché doit également être encouragée, ce qui renforce la nécessité d'utiliser des approches, des méthodologies, des technologies et des matériaux nouveaux.

Dans l'éventail des technologies énergétiques renouvelables, les systèmes solaires ont le potentiel unique d'être directement intégrés dans le milieu urbain, transformant ainsi les villes en d'immenses installations de production d'énergie verte. Grâce à leurs formes et fonctions très diverses, les panneaux solaires (photovoltaïques et thermiques) présentent des propriétés exceptionnelles permettant de les utiliser dans toutes sortes de bâtiments et de structures urbaines. Cela dit, les structures de bâtiment et les surfaces concernées sont déterminantes en matière de rendement solaire actif et passif. Plus que toute autre source d'énergie renouvelable, l'énergie solaire est par conséquent étroitement liée à la forme, la fonction et l'agencement des bâtiments, et elle nécessite par conséquent des procédures de planification minutieuses qui tiennent compte d'exigences particulières.

Les systèmes solaires peuvent également jouer un rôle dans le parc immobilier existant. Afin d'exploiter ce potentiel, des techniques et instruments nouveaux ont été mis au point pour son analyse, tels que les analyses des surfaces de toits par laser intégrées à des systèmes d'information géographique (SIG) ou des méthodologies servant à évaluer les projets pilotes selon la typologie de la structure urbaine.

Dès 2002, le potentiel de développement du photovoltaïque (PV) dans les bâtiments existants a été considéré comme la 7^e tâche du programme de l'Agence internationale de l'énergie (AIE) portant sur les systèmes photovoltaïques (photovoltaic power systems, ou PVPS). Un ensemble de règles élémentaires a été élaboré et indique, par exemple, que pour chaque mètre carré d'espace au sol, il est nécessaire

de prévoir 0,4 m² pour y incorporer des technologies solaires, en particulier du photovoltaïque. Pourquoi donc ne pas utiliser les données déjà disponibles et évaluer le potentiel réel d'intégrer davantage les technologies solaires dans les villes, de mettre en pratique la recherche et les projets de démonstration et de mettre en œuvre ces stratégies intégrées dans le domaine de l'urbanisme ?

Le projet POLIS

POLIS (identification et mobilisation des potentiels solaires grâce à des stratégies locales) est un projet européen cofinancé par le programme Énergie intelligente pour l'Europe (EIE) et destiné à mettre en place des mesures d'urbanisme stratégique et de politique locale afin d'activer la capacité solaire des structures urbaines dans les villes d'Europe. Compte tenu des nouvelles technologies et possibilités législatives ayant récemment été élaborées pour effectuer des analyses du potentiel solaire et exploiter le potentiel solaire identifié, l'objectif du projet POLIS était de présenter et d'évaluer les évolutions actuelles et de rassembler les principales parties prenantes dans le processus d'amélioration des pratiques de planification et de législation en faveur du développement solaire.

Le projet POLIS a réuni des autorités et acteurs locaux d'Allemagne, d'Espagne, de France, du Portugal et de Suède, présentant des expériences différentes et des degrés de développement urbain variés, à faire part de leur expertise en matière d'urbanisme solaire et à encourager de nouvelles activités dans le cadre d'un réseau d'experts pour les villes. Les principaux résultats ont été les suivants :

- 1. Plans d'action** : incorporation de plans d'action stratégiques à long terme pour intégrer l'énergie solaire à l'échelon urbain dans les stratégies globales de planification des villes partenaires du projet POLIS (Munich, Vitoria-Gasteiz, Lyon, Paris, Lisbonne et Malmö).
- 2. Actions pilotes** : un total de 19 actions de court terme développées dans les villes partenaires durant la durée du programme, telles que l'identification du potentiel solaire, l'accomplissement d'activités pour mobiliser le potentiel identifié, le développement et la mise en œuvre de mesures d'urbanisme et de mesures financières et/ou législatives.
- 3. Transfert de l'approche POLIS aux autres villes** : les enseignements tirés et les expériences du projet POLIS ont été décrits et évalués et servent de base au développement de références de planification et de directives juridiques. Avec la fourniture d'un catalogue pour promouvoir les instruments d'urbanisme et les projets de bonnes pratiques, ces recommandations représentent un résultat majeur du projet.

La vision des partenaires du projet POLIS était de soutenir conjointement l'établissement de conditions-cadres parfaites pour la mise en place d'usines d'énergie renouvelable à petite échelle dans les villes participantes, avec une feuille de route pour d'autres activités dans le domaine des technologies solaires. À long terme, cela contribuera à la mise en œuvre des objectifs de l'UE et des pays en matière d'énergies renouvelables pour 2020 et au-delà, ainsi qu'à la fourniture, aux villes intéressées dans tous les États membres de l'UE, d'un éventail d'exemples, de stratégies et d'instruments réussis.

Tous les résultats du projet POLIS sont détaillés sur www.polis-solar.eu.

La composition du consortium POLIS a garanti une approche interdisciplinaire : les agences locales de l'énergie, universités, consultants, agences d'urbanisme et services municipaux de planification ont fourni une vaste base d'expertises issues des divers domaines de spécialisation ainsi que différentes perspectives et manières d'approcher les activités prévues.



Le consortium POLIS:

Ecofys GmbH (Allemagne, coordonnateur du projet)
Climate Alliance (Allemagne)
Ville de Munich (Allemagne)
Agence locale de l'énergie de l'agglomération lyonnaise (France)
Atelier parisien d'urbanisme (France)
Ville de Paris (France)
HESPUL (France)
Université de Lund (Suède)
Agence de l'énergie de Skåne – Solar City Malmö (Suède)
Ville de Vitoria-Gasteiz (Espagne)
Université polytechnique de Madrid (Espagne)
Lisboa E-Nova, agence municipale de l'énergie et
de l'environnement de Lisbonne (Portugal)

Comment ces recommandations peuvent vous aider ?

Sur la base des expériences recueillies durant les actions pilotes dans les villes de Lisbonne, Lyon, Malmö, Munich, Paris et Vitoria-Gasteiz, ces recommandations ont été élaborées afin de vous accompagner dans l'adaptation de vos procédures d'aménagement, dans le but de favoriser le recours à l'énergie solaire dans votre ville ou municipalité.

Les partenaires de POLIS ont identifié un total de dix recommandations nécessaires pour mettre en œuvre une politique de planification cohérente en faveur de l'énergie solaire. Elles portent sur la manière d'identifier et de mobiliser le potentiel solaire, d'optimiser les processus d'urbanisme et d'adapter les politiques et la législation locales.

Ces dix recommandations (qui couvrent l'ensemble du processus, depuis la collecte de données jusqu'à l'élaboration des règles/lois et la législation), les outils et pratiques d'urbanisme solaire ainsi que la participation des citoyens permettront de reproduire ces expériences réussies dans d'autres villes, en se servant des enseignements tirés de la pratique.

Toutes les recommandations sont présentées dans un format standard et :

- ▶ fournissent un court descriptif du contexte et de l'approche globale ;
- ▶ proposent des méthodes et des instruments concrets ;
- ▶ offrent des conseils sur les conditions locales nécessaires et les partenaires à associer ;
- ▶ soulignent les aspects financiers ;
- ▶ analysent les facteurs de réussite ainsi que les risques et les obstacles ;
- ▶ spécifient les intrants, les résultats et les réalisations nécessaires ;
- ▶ décrivent (si possible) les effets sur les émissions de gaz à effet de serre ;
- ▶ se réfèrent aux enseignements tirés des actions pilotes du projet POLIS.

Les partenaires du projet POLIS espèrent que ces recommandations vous aideront dans votre engagement à développer et mettre en œuvre des stratégies d'urbanisme solaire pour votre ville ou agglomération, et à contribuer ainsi à une Europe plus durable et plus « ensoleillée ».

1. Compiler les données

Contexte et approche globale

L'évaluation du potentiel solaire d'un quartier ou même d'une ville entière et la définition des configurations urbaines à l'aide d'outils d'optimisation solaire se basent sur une grande variété de données. Un défi majeur concerne donc la manière de compiler les données nécessaires, à savoir les données du cadastre, la structure en trois dimensions des immeubles ou les conditions météorologiques qui affectent les rendements solaires.

Le cadastre de la ville est géré par l'autorité locale chargée de l'élaboration et de la mise à jour de ces données. Dans certains cas, les données utilisées dans ce cadastre proviennent de vues aériennes pouvant être prises en même temps que la collecte de données lidar (télédétection par laser). La création de ce modèle est complétée par une évaluation photographique, qui est essentielle pour valider les résultats du modèle.

Les données lidar et la cartographie SIG sont généralement fournies par les autorités locales ou d'autres organismes publics. Ces données sources peuvent être utilisées pour créer un modèle numérique de terrain (MNT) de la ville grâce à un logiciel de système d'information géographique (SIG).

Méthodologies et outils

Tous les processus de planification sont basés sur les données cadastrales de la ville à jour. Plus précisément, les informations vectorielles sur les bâtiments et immeubles sont nécessaires, ce qui permet d'extraire des données pour analyser les bâtiments d'une zone sélectionnée. Le MNT de la ville (au moins



50 cm par pixel) et la carte SIG détaillant tous les bâtiments de la ville sont nécessaires à tous les calculs. Le logiciel SIG facilite la gestion d'une grande quantité de données géoréférencées.

Par conséquent, des vues aériennes sur lesquelles baser le MNT sont très importantes pour évaluer le potentiel solaire des villes. La méthode lidar constitue une possibilité pour développer un modèle numérique de surface local. Grâce à ce modèle, il est possible d'identifier l'inclinaison de chaque toit, l'orientation et les effets d'ombre des bâtiments voisins ainsi que d'autres obstacles architecturaux, et de les combiner à des données sur le rayonnement diffus et réfléchi pour évaluer le rayonnement solaire annuel disponible de chaque bâtiment.

! Recherchez les instituts nationaux reconnus, les services cadastraux de la municipalité et les données collectées localement. La fiabilité et la validité des données de base sont cruciales pour les résultats obtenus et leur utilité. N'oubliez pas que l'évaluation du potentiel est un outil permettant de mettre en place et de favoriser de nouveaux mécanismes de marché, c'est-à-dire que les résultats doivent être valides et que la possibilité de développer de nouvelles fonctionnalités basées sur ce service doit rester ouverte.

Des informations complémentaires concernant les paramètres d'installation de systèmes solaires, outre le rayonnement incident (arrêtés de protection des bâtiments, conditions structurelles, surface minimale disponible, données socioéconomiques, etc.) sont nécessaires pour évaluer le potentiel solaire.

Concernant les données climatiques, les plus fiables proviennent de l'institut météorologique national et peuvent être complétées par des données spécifiques compilées par un institut de recherche spécialisé.

L'identification des bâtiments historiques classés dont la valeur patrimoniale/architecturale empêche l'installation de technologies solaires est également une information pertinente, de même que la législation locale spécifique et les recommandations provenant des plans généraux de développement urbain, par exemple. Les ordonnances nationales et locales (solaires ou autres) peuvent également révéler d'importantes informations en matière d'urbanisme solaire.

D'autres données, telles que la structure du bâti, la consommation domestique d'eau chaude (estimée) ou les caractéristiques de l'enveloppe thermique peuvent être extraites de la législation qui était applicable à l'époque de la construction des bâtiments.

! Il existe différentes sources de données et divers degrés de qualité et d'utilité. La première étape consiste à identifier les sources possibles et fiables. La suivante de compiler les données disponibles, d'analyser leur compatibilité et de comparer/compléter les données entre les différentes sources afin de garantir la fiabilité des résultats.

Outre la collecte de données, une étape importante consiste à analyser la législation nationale et locale disponible (urbaine ou technique), les ordonnances et la cartographie.

Intrants et conditions locales nécessaires

L'appui institutionnel est crucial pour obtenir les données nécessaires à l'urbanisme solaire. Cela est évident, par exemple, concernant les données du cadastre qui fournissent des informations vectorielles plus précises sur les bâtiments et les immeubles, ce qui permet d'extraire les données qui ne concernent que les bâtiments de la zone à analyser.

Il est également très important que l'équipe technique et la municipalité collaborent dès le début du projet. Les fonctionnaires municipaux ont une expertise approfondie de leur ville et peuvent facilement fournir les informations nécessaires à l'équipe technique. En d'autres termes, sans l'aide de la municipalité, la collecte d'informations pourrait prendre beaucoup de temps à l'équipe technique.

L'adaptation de la méthodologie au SIG utilisé par la municipalité locale est préférable, pour les raisons suivantes :

- ▶ Les données spatiales et non spatiales peuvent être reliées aux cartes de la ville ;
- ▶ Des analyses multicritères peuvent être réalisées pour évaluer le potentiel solaire urbain ;
- ▶ Le logiciel SIG facilite la gestion de grandes quantités de données géoréférencées ;
- ▶ Les résultats obtenus par le logiciel SIG sont présentés dans des cartes numériques, ce qui génère des informations utiles pour les urbanistes.

Si des données concrètes sur la consommation d'énergie des bâtiments sont disponibles, des analyses d'équilibre énergétique peuvent être réalisées. En outre, la compatibilité avec le SIG permet d'établir des relations entre les données énergétiques et socioéconomiques. Il en résulte un outil décisionnel puissant en matière de conception et de rénovation urbaines.

Enfin, et surtout, outre la génération de données dans un premier temps, il est nécessaire de garantir une base de données mise à jour en permanence afin de suivre le futur développement urbain.

Facteurs de succès et obstacles fréquents

Dans un processus de planification complexe et étendu, il est important de disposer de temps pour acquérir des données. Alors que la compilation de données, l'essai de différents outils pour utiliser les données existantes et l'évaluation des résultats sont souvent très chronophages, il en résulte des données d'entrée plus détaillées pour l'évaluation ultérieure du potentiel solaire. La durée nécessaire varie considérablement selon les partenaires et la disponibilité réelle des données. La municipalité ne devrait pas mettre beaucoup de temps à obtenir les informations contenues dans tout document officiel (local ou national). Il pourrait être plus long de développer des informations spécifiques telles que les données lidar ou une cartographie spécifique, par exemple une cartographie SIG contenant des données de hauteur. Au moins deux mois sont normalement nécessaires pour compiler toutes les données.



Les formats de données incompatibles issus de logiciels privés sont souvent un obstacle à l'échange de données et constituent un risque potentiel. Il est par conséquent recommandé d'utiliser des logiciels libres utilisant des formats de données libres et standards.

Un autre obstacle fréquent est le fait que les informations du cadastre de la ville concernent normalement les bâtiments et pas les autres structures de type ponts et

les structures hors bâtiments qui affectent la disponibilité solaire des surfaces environnantes en raison des effets d'ombre. Cela doit être pris en compte dans les résultats ou durant la compilation des données, afin de veiller à ce que les informations cadastrales supplémentaires soient fournies et incluses dès le départ dans la définition du MNT.

Principaux déterminants et parties prenantes

Lorsqu'une autorité locale souhaite évaluer le potentiel solaire d'une ville ou d'un quartier, elle doit s'investir dans le projet car c'est elle qui dispose des informations disponibles les plus importantes et qui peut effectivement faire appliquer l'utilisation de l'analyse du potentiel solaire dans les outils de planification et de gestion urbaines.

La municipalité et d'autres organismes publics doivent fournir à l'équipe technique toutes les informations disponibles pouvant être nécessaires à l'évaluation solaire de la ville.

L'entité chargée de signer les contrats de développement du potentiel solaire doit également être celle qui se charge de compiler toutes les données nécessaires.

Différents services de la ville déposent de données spatiales importantes pour la planification solaire. Un échange facile de données entre ces services est naturellement une condition locale nécessaire à la réussite.

Aspects financiers

Les vues aériennes et la collecte de données lidar sont les données les plus onéreuses nécessaires à l'évaluation du potentiel solaire. Les coûts de vol dépendent de la zone à couvrir, du paysage urbain et de sa densité, ainsi que du degré de détail du vol photogrammétrique.

D'autres données (les données cadastrales), peuvent être gratuitement mises à disposition par l'autorité locale ou achetées auprès de l'institut national géographique (ou entité similaire) pour un coût raisonnable.

Effet sur les objectifs de réduction de CO₂ de la ville

Une fois que le potentiel solaire d'une ville ou d'une zone a été identifié, les résultats peuvent être présentés non seulement en termes de surface disponible pour les technologies solaires, en fonction de leur rayonnement incident, mais aussi être complétés par des estimations sur la quantité d'énergie que ces surfaces produiraient si des technologies solaires y étaient installées. À cette fin, les données relatives à la consommation d'énergie par source/vecteur d'énergie doivent être collectées pour estimer la contribution potentielle du photovoltaïque et des capteurs solaires thermiques. Ces données peuvent être calculées par bâtiment, selon sa typologie (bâtiment tertiaire, industriel, résidentiel), le nombre d'occupants, le taux d'occupation, etc., ou à l'échelle de toute la ville, en tenant compte de la demande d'ensemble et de l'incidence qu'aurait l'utilisation de technologies solaires.

Expériences du projet POLIS et enseignements tirés

À **Lisbonne**, le processus de collecte de données pour élaborer l'analyse du potentiel solaire s'est déroulé en coopération avec la municipalité et a duré deux mois environ. En raison de contraintes administratives à l'échelon municipal, les vues aériennes déjà disponibles concernant la zone de la ville ont dû être achetées auprès de la société chargée de son développement, ce qui a quelque peu retardé le processus. Le cadastre, c'est-à-dire les informations vectorielles sur les bâtiments et immeubles, a été fourni par le service municipal du cadastre, en tant que géoréférences compatibles avec le SIG pour chaque bâtiment.

La méthodologie suivante a été utilisée à **Vitoria-Gasteiz** pour calculer les émissions de CO₂ et l'incidence de l'énergie solaire dans le secteur résidentiel et commercial :

- ▶ Obtention des données de consommation d'énergie auprès des différentes sociétés de services aux collectivités (électricité, gaz) ;
- ▶ Obtention des détails du mix de production électrique de l'Espagne montrant la proportion des sources d'énergie et des combustibles utilisés (renouvelables, charbon, pétrole, etc.) ;
- ▶ Utilisation de ces données pour calculer les émissions équivalent CO₂, en recourant aux facteurs d'émission de chaque type de combustible (source : Buwal 250, 1998) pour les différents secteurs de la ville ;
- ▶ Vérification de l'incidence des actions envisagées dans le « Plan 2010–2020 de lutte contre le changement climatique à Vitoria-Gasteiz » en matière d'énergie solaire, en utilisant les chiffres ci-dessus et en les comparant à l'objectif total du secteur.

2. Identifier le potentiel solaire à l'échelle de la ville

Contexte et approche globale

L'analyse du potentiel solaire à l'échelle macro a commencé avec la septième tâche du programme photovoltaïque de l'Agence internationale de l'énergie (AIE-PVPS-Tâche 7), consacrée à la qualité architecturale et technique de l'installation des systèmes photovoltaïques dans le milieu urbain. L'un de ses résultats les plus importants a été la définition d'une première méthodologie pour estimer le potentiel solaire d'un bâtiment, basée sur la culture et l'architecture des bâtiments du pays ainsi que sur les contraintes/obstacles architecturaux anticipés. Cette première méthodologie a permis d'obtenir une vue d'ensemble préliminaire du potentiel solaire en milieu urbain, sur la base des bâtiments et des structures de la ville existants (ainsi que la préconisation stratégique de prendre en compte des technologies solaires à l'échelle locale). L'objectif principal était de déterminer la contribution escomptée de l'énergie solaire dans les mix énergétiques nationaux afin de définir en conséquence des politiques, stratégies et incitations relatives aux technologies solaires.

L'évaluation du potentiel solaire des villes :

- ▶ sensibilise les politiciens et les décideurs et suscite leur intérêt pour les technologies solaires, ce qui leur permet de définir des objectifs pour les politiques de la ville ou autres, sur la base d'une véritable évaluation et d'une identification claire du potentiel solaire dans leur ville ;
- ▶ améliore la sensibilisation des citoyens concernant le potentiel et les possibilités de l'énergie solaire ;
- ▶ stimule l'intérêt des investisseurs dans des projets spécifiques ;
- ▶ sensibilise les urbanistes aux possibilités offertes par l'énergie solaire ;
- ▶ crée une plateforme commune pour les citoyens et les investisseurs afin de communiquer et de développer de nouveaux modèles économiques permettant de réaliser le potentiel identifié.

! L'évaluation du potentiel solaire des villes :

- ▶ peut constituer un fort stimulant sur le marché pour identifier de nouveaux sites d'investissement et de modèles économiques ;
- ▶ est cruciale pour dynamiser le secteur des énergies renouvelables, sensibiliser et promouvoir l'adoption des technologies solaires dans les lieux les plus propices.

L'évaluation du potentiel solaire est généralement encouragée par la municipalité ou l'agence locale de l'énergie. Il doit s'agir d'un instrument mis au point dans l'intérêt de la municipalité et de manière coopérative, afin de garantir la disponibilité des données les plus récentes

concernant l'analyse territoriale ainsi que l'inclusion des résultats dans des outils d'urbanisme. La première étape concerne donc l'engagement actif et l'investissement politique de l'autorité locale pour promouvoir l'évaluation solaire et coopérer à l'analyse et l'évaluation progressives des résultats.

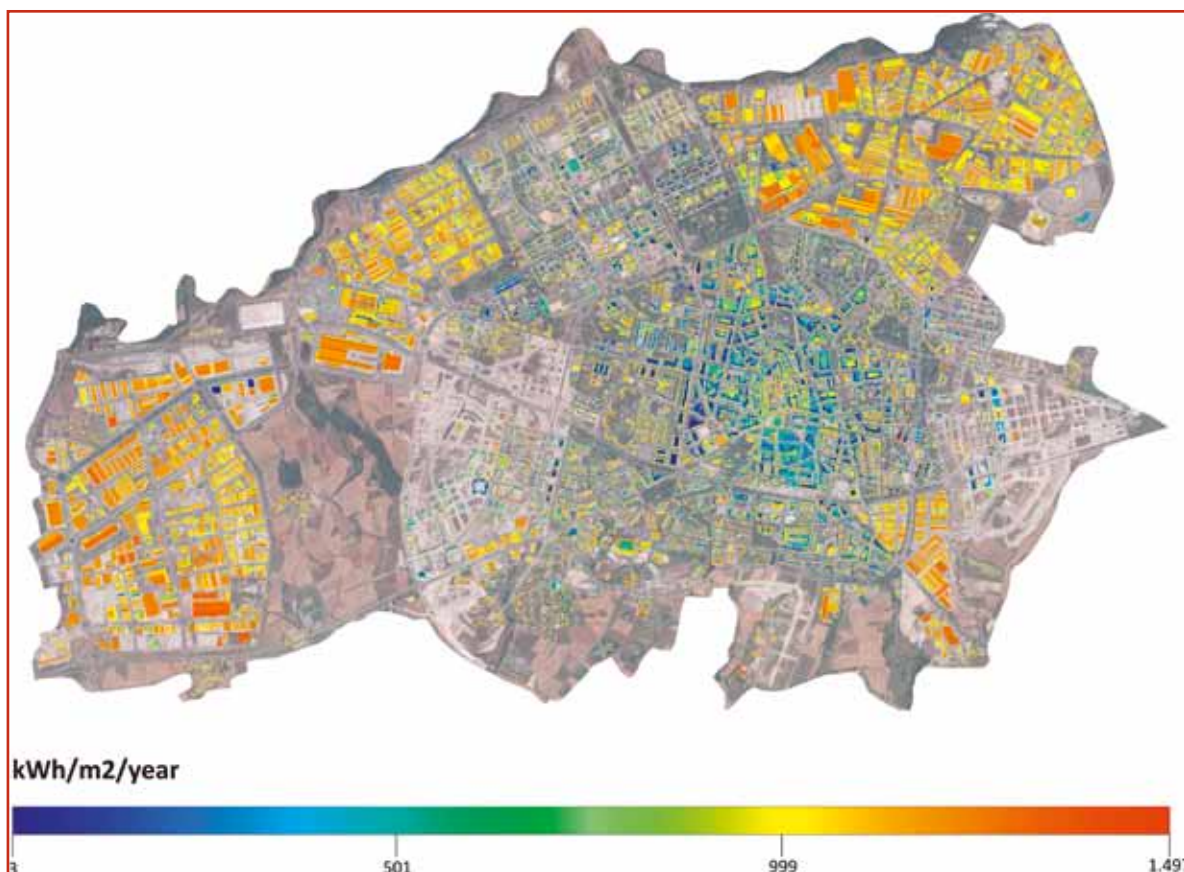
Une fois l'engagement pris, la méthodologie doit être définie sur la base des intrants disponibles et du budget avant d'effectuer l'évaluation. Il est important que l'entité contractante reste engagée durant tout le processus afin de valider les résultats et de veiller à ce que le produit final soit conforme à l'analyse demandée. La validation du travail doit incomber aux experts de la ville, à savoir les techniciens du service d'urbanisme, en raison de leur connaissance détaillée du tissu urbain, afin d'identifier les irrégularités ou les résultats inattendus liés à des conditions locales particulières. Selon l'interaction entre l'équipe de développement et l'entité contractante, l'évaluation du potentiel solaire devrait durer 4 à 6 mois, mais cela dépend également de la présentation des résultats.

La décision relative à la manière de présenter les résultats dépend de l'objectif premier de l'évaluation. Il peut s'agir d'un instrument à inclure dans les activités régulières d'urbanisme et servant à sensibiliser le public, ou d'un instrument de politique/marché utilisé par les politiciens pour l'adoption de nouvelles stratégies de promotion de l'énergie solaire. Il est essentiel de comprendre les exigences de chaque objectif et la meilleure manière de présenter le potentiel solaire afin d'en promouvoir efficacement l'utilisation. Une présentation interactive est l'une des meilleures façons d'inciter les personnes à utiliser ces nouvelles fonctionnalités, grâce aux cartes de visualisation, en utilisant Google Maps, Bing et d'autres programmes existants. Une combinaison de ces données avec d'autres données pertinentes sur le climat de la ville et le développement urbain peut constituer une autre étape intéressante.

Méthodologies et outils

Une méthodologie possible permettant de créer des cartes du potentiel solaire consiste à utiliser les vues aériennes avec les données lidar. Ces données d'entrée permettent de définir l'altimétrie d'une surface grâce à la création d'un MNT. Ce modèle est ajusté au cadastre et se compose d'une grille de données relatives à l'orientation et l'inclinaison associées à chaque point d'intersection. Une fois créé, un outil d'analyse solaire SIG doit être utilisé pour déterminer le rayonnement incident sur les bâtiments, en tenant compte des paramètres solaires spécifiques pour l'analyse locale et les effets d'ombre des zones voisines, qui peuvent réduire la disponibilité solaire.

D'autres paramètres, tels que les données structurelles, les arrêtés de protection des bâtiments classés et les surfaces disponibles doivent être étudiés afin d'identifier les limites à l'installation de systèmes solaires. Les cartes finales doivent non seulement tenir compte du rayonnement incident, mais aussi d'autres paramètres spécifiquement détectés pour chaque zone urbaine.



Elles doivent être facilement compréhensibles pour les parties prenantes non techniques chargées de la mobilisation du potentiel solaire en milieu urbain. Enfin, la municipalité doit concevoir une campagne appropriée de diffusion des résultats indiquant non seulement le potentiel solaire en milieu urbain, mais aussi les avantages économiques et environnementaux lorsque ce potentiel est exploité.

 **Voir également la recommandation n° 5 sur la mobilisation des citoyens.**

Concernant les outils d'identification du potentiel solaire des villes,

- ▶ la disponibilité des données lidar et les informations cadastrales à jour sont une condition préalable pour créer un MNT de la ville ;
- ▶ la combinaison d'un MNT et d'un logiciel SIG d'analyse solaire est une méthode appropriée pour les zones étendues en raison du degré élevé d'automatisation du processus ;
- ▶ il est essentiel de sélectionner un outil dynamique pour présenter et vérifier le potentiel solaire.

Les outils SIG actuellement disponibles sur le marché permettent une compréhension globale du rayonnement solaire disponible, ce qui n'était pas le cas il y a quelques années. Par exemple, il est maintenant possible d'établir un lien entre différents tissus urbains et le potentiel solaire associé, ainsi qu'entre la typologie des bâtiments et la disponibilité solaire. Par conséquent, un examen typologique des bâtiments est nécessaire. Cette évaluation est différente pour chaque ville, même si les typologies et les méthodologies peuvent être identifiées et soumises aux mêmes critères d'évaluation. L'examen typologique est nécessaire pour déterminer les contraintes pratiques de l'installation de panneaux.

Intrants et conditions locales nécessaires

Les points de départ à l'évaluation du potentiel solaire d'une ville sont les suivants :

- ▶ Des informations numériques à jour sur les bâtiments de la ville ;
- ▶ Des vues aériennes avec données GPS/INS si la méthodologie se base sur la création d'un MNT (au moins 50 cm par pixel) ;
- ▶ Un projet d'aérotriangulation pour les photos aériennes ;
- ▶ La disponibilité d'une base de données d'images pour évaluer/valider les résultats ;
- ▶ La définition du système coordonné pour le résultat.

Tous les efforts doivent être entrepris pour offrir une évaluation du potentiel solaire aussi détaillée que possible en tirant parti des documents cadastraux les plus récents et des avancées techniques utilisées dans la méthodologie lidar. Il s'agit en effet d'une possibilité d'étudier la richesse en termes de disponibilité solaire et de correctement l'évaluer pour optimiser les investissements et stimuler le marché.

Le calendrier nécessaire peut considérablement varier en raison de différents facteurs tels que la taille de la ville/agglomération, les paramètres pris en compte ou les données sources fournies.

Facteurs de succès et obstacles fréquents

Le principal objectif de l'évaluation du potentiel solaire est de lancer des initiatives locales en faveur du développement solaire. Toutefois, elle peut également représenter une base aidant l'autorité locale à déterminer les exigences liées à l'énergie solaire dans les ordonnances et autres textes législatifs. Une campagne d'information efficace doit donc être préparée pour communiquer les résultats du projet, dans le but d'encourager les parties prenantes à installer des systèmes solaires.

L'effet le plus important est obtenu lors de l'utilisation de l'analyse du potentiel solaire, en combinant des informations illustratives à d'autres applications sur un site Internet public (information sur les coûts, revenu tiré des tarifs d'achat garanti, sociétés locales qui installent des panneaux, etc.). Si une ligne d'assistance est fournie, les investisseurs semblent d'autant plus motivés à installer des dispositifs photovoltaïques et solaires thermiques.

Voir également la recommandation n° 5 sur la mobilisation des citoyens.

Les obstacles à l'évaluation du potentiel solaire des villes sont les suivants :

- ▶ Les décideurs ne comprennent pas l'importance et la valeur ajoutée de l'identification du potentiel solaire, et n'encouragent donc pas cette évaluation ni ne s'engagent à l'utiliser ;
- ▶ La situation financière actuelle en Europe et dans le monde entraîne une réduction des incitations financières en matière d'énergies renouvelables en général et d'énergie solaire en particulier, ce qui peut freiner les investissements dans des études de potentiel solaire ;
- ▶ Les techniciens au sein de l'autorité locale n'ont pas la capacité d'utiliser l'évaluation du potentiel solaire comme un moyen efficace de planification et de gestion urbaines ;
- ▶ Les experts en énergie solaire capables de collaborer avec les autorités locales pour intégrer des critères d'urbanisme solaire basés sur les évaluations du potentiel solaire ne sont pas assez nombreux ;
- ▶ On constate un manque de coopération/d'intérêt avec/de la part de l'industrie solaire dans l'utilisation de la carte de potentiel solaire en tant que première évaluation pour un nouveau projet et contact préliminaire avec un client ;
- ▶ Il manque des informations sur les paramètres liés à la possibilité d'installer des systèmes énergétiques solaires différents du rayonnement incident (protection des bâtiments classés, conditions structurelles, surface minimale disponible, etc.)

Les risques externes empêchant l'évaluation et l'utilisation réussies du potentiel solaire des villes sont les suivants :

- ▶ Un manque d'engagement politique ;
- ▶ L'absence de stratégie nationale ou locale de déploiement de technologies renouvelables, à savoir le solaire.

Principaux déterminants et parties prenantes

Les outils d'analyse et de planification ne suffisent pas à mobiliser le potentiel identifié et à encourager l'utilisation du solaire en milieu urbain. Toutefois, une meilleure politique d'information sur l'engagement potentiel et actif des parties prenantes locales (citoyens, urbanistes, architectes, municipalités, etc.) appliquant les résultats développés fera la différence.

À l'échelle politique et institutionnelle, il est important d'obtenir :

- ▶ un engagement politique pour fixer des objectifs spécifiques concernant le potentiel solaire et définir des stratégies et des politiques d'appui ;
- ▶ un soutien institutionnel pour évaluer le potentiel solaire (données d'entrée, lois et ordonnances urbaines et énergétiques concernées) ;
- ▶ un soutien du marché afin de bénéficier des résultats et de mobiliser les ressources pour répondre au futur intérêt suscité par l'évaluation du potentiel.

Aspects financiers

L'évaluation du potentiel solaire est une étape importante pour définir la relation d'une ville avec ses ressources solaires. L'identification du potentiel solaire au moyen d'un MNT exige l'existence préalable de vues aériennes à partir desquelles le potentiel solaire peut être déterminé, sur la base d'outils SIG existants, tels que GRASS, ArcGis, etc. De tous les intrants requis, les vues aériennes sont sans nul doute les plus onéreuses. En conséquence, des synergies doivent être créées en combinant les clichés réalisés aux frais de la municipalité pour le cadastre géographique.

En général, les coûts de cette activité dépendent de la superficie de la ville ainsi que de la quantité et de la qualité des données d'entrée nécessaires pour créer le MNT.

La valeur ajoutée réelle apportée par l'analyse du potentiel solaire de la ville dans la mobilisation des besoins potentiels identifiés doit être coordonnée avec le marché solaire afin que ces acteurs puissent bénéficier de cet instrument pour sensibiliser davantage les citoyens, les investisseurs et d'autres parties prenantes concernées. Les acteurs du marché sont des partenaires essentiels pour partager les coûts de cette évaluation et sont (de même que les municipalités) les bénéficiaires directs de ces études, celles-ci leur permettant d'évaluer les possibilités économiques et de les exploiter grâce au contact direct avec les propriétaires des régions ayant le plus fort potentiel solaire.

Principaux résultats

L'évaluation du potentiel solaire d'une ville est un outil essentiel pour définir la stratégie énergétique de celle-ci, car il permet de fixer les objectifs et de définir les politiques sur la base d'une analyse quantifiée du rôle potentiel des technologies solaires dans la matrice énergétique de la ville. Cette évaluation peut et doit être détaillée au moyen d'une étude financière afin de choisir les meilleurs modèles économiques à associer à la stratégie de développement, en créant des incitations basées sur la productivité escomptée, les investissements associés, les périodes de rentabilité et les modèles d'exploitation.

En tant qu'outil de communication, la création de cartes de potentiel solaire pour l'ensemble de la ville peut être étudiée de manière approfondie car elles présentent une image forte de la capacité d'une ville d'utiliser ses propres ressources de sensibiliser ses parties prenantes (des décideurs jusqu'aux acteurs du marché et citoyens individuels). Une telle initiative est en mesure de créer un intérêt important pour les technologies solaires et d'encourager l'organisation d'initiatives locales.

Effet sur les objectifs de réduction de CO₂ de la ville

L'identification du potentiel solaire d'une ville permet aux décideurs d'élaborer des stratégies de développement et de fixer des objectifs de performance basés sur des données réelles. C'est crucial pour définir de manière explicite les mesures auxquelles les résultats et effets directs peuvent être associés. À l'heure actuelle, lorsque les maires s'engagent à relever des défis tels que la Convention des maires, où la définition de mesures quantifiées est indispensable à l'engagement global de réduire les émissions de CO₂ de 20% d'ici à 2020, il est essentiel d'identifier quelles mesures sont les plus appropriées pour la ville en question. L'efficacité énergétique joue un rôle clé dans cette tâche, suivie par l'adoption d'énergies renouvelables pouvant contribuer de manière considérable à réduire les émissions de CO₂ et d'autres gaz à effet de serre (GES) à l'échelon local.

Les politiques solaires peuvent contribuer, d'une part, à l'efficacité énergétique, grâce à l'urbanisme et aux logements solaires passifs et, d'autre part, à la production d'énergie renouvelable, où chaque kW thermique ou kWh produit peut être quantifié en termes d'émissions de CO₂ évitées. La contribution de chaque unité d'énergie dépend du mix énergétique national ou régional/local.

Expériences du projet POLIS et enseignements tirés

À **Lisbonne**, l'évaluation du potentiel solaire a concerné plus de 60 000 bâtiments. Les résultats montrent que 28 % de l'ensemble des toits peuvent parfaitement accueillir des technologies solaires avec un rayonnement disponible annuel de plus de 1 600 kWh/m² (principalement des toits orientés au sud et ayant une inclinaison d'environ 30 degrés). Cette évaluation n'est qu'un premier pas vers la compréhension du potentiel réel de chaque bâtiment, qui doit être évalué en même temps que sa capacité structurelle d'accueillir des systèmes solaires et sa typologie, afin d'identifier les technologies adéquates à utiliser selon la fonction du bâtiment. Le défi architectural consiste à intégrer harmonieusement les technologies solaires aux bâtiments de la ville.

Suite à son action pilote, la ville de **Paris** a obtenu une vue d'ensemble complète du potentiel solaire de 80 000 bâtiments. Les toits plats ayant été pris en compte dans le calcul, le calcul ultérieur de l'inclinaison des toits individuels sera nécessaire pour connaître le potentiel réel, ce qui est prévu pour 2013. Un examen typologique des bâtiments est nécessaire pour déterminer les contraintes liées à l'installation concrète des panneaux. Pour le moment, l'autorité locale s'est concentrée sur l'identification des toits plats, car ce sont ceux qui présentent un potentiel immédiatement disponible et pour lesquels les restrictions sont les moins nombreuses en matière d'arrêté de protection. Ils doivent être utilisés comme des projets préliminaires de démonstration afin d'encourager l'engagement en faveur de l'énergie solaire.

Carte du potentiel solaire pour Lisbonne (2012)



À **Vitoria-Gasteiz**, la méthode appliquée a permis d'élargir l'éventail des échelles analysées : d'une vue d'ensemble de la ville à des bâtiments individuels. Cette approche englobant plusieurs échelles a été le point fort de cette action pilote du projet POLIS. Des efforts ont en particulier été faits pour analyser chaque toit et créer une image très précieuse du potentiel solaire. À l'avenir, le travail devrait être davantage automatisé. Il s'agit d'une priorité compte tenu de la grande quantité d'éléments analysés à l'échelle de la ville.

Une cartographie en trois dimensions, par exemple un MNT, doit être élaborée à partir des données sources. Ce genre de cartographie est un facteur essentiel pour atteindre le degré d'automatisation souhaité. La cartographie à deux dimensions et très détaillée est importante pour montrer aux citoyens quelle est la zone optimale d'un toit pour l'installation de systèmes solaires.

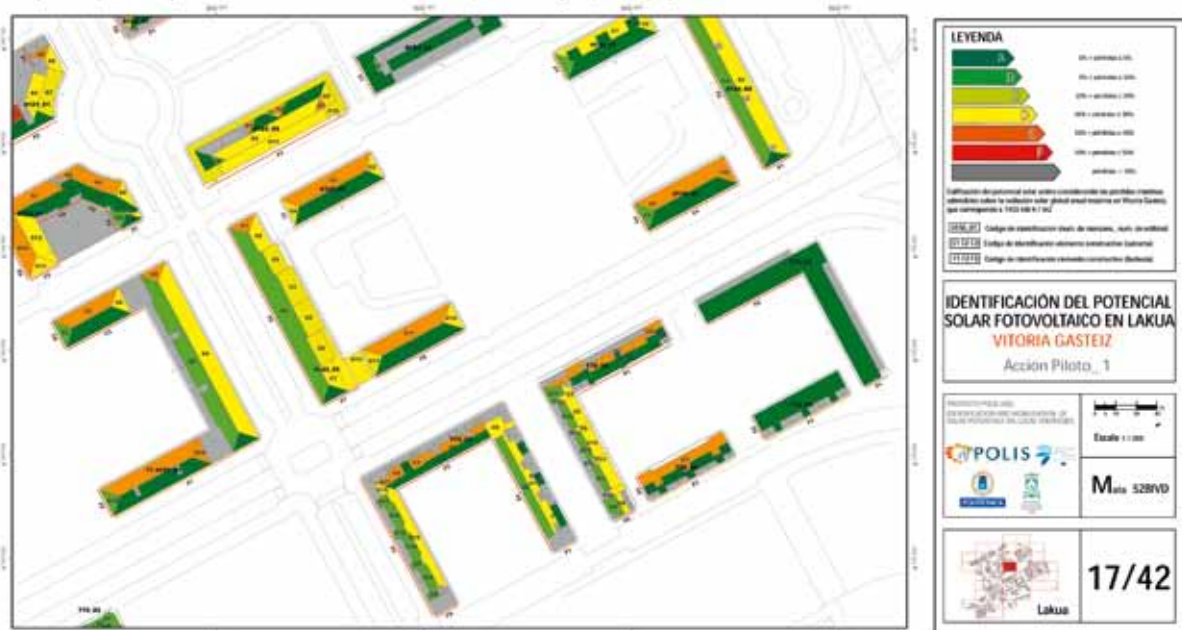
3. Identifier le potentiel solaire à l'échelle d'un bâtiment/quartier

Contexte et approche globale

Le concept d'écoquartiers et de quartiers durables a émergé de manière plus nette au début du XXIe siècle avec le projet Beddington Zero Energy Development (BeZed) à Londres (Royaume-Uni). Ce développement urbain emblématique a fait entrer dans les discussions sur le développement urbain l'importance et la réalisation possible de quartiers durables : il a cherché à réduire la demande énergétique des habitants et à baser la production d'énergie sur les technologies renouvelables afin de réduire l'incidence des modes de vie citadins dans l'ensemble. Pour y parvenir, l'évaluation et l'intégration des technologies solaires étaient indispensables en tant qu'éléments d'une approche intégrée des besoins énergétiques de la zone, mais également en tant qu'éléments de construction (de l'architecture solaire aux technologies solaires actives pouvant être intégrées dans le bâtiment). En outre, les récentes recommandations de la Commission européenne relatives aux bâtiments devant approcher le « zéro énergie » font du solaire la technologie prioritaire à intégrer dans l'enveloppe d'un bâtiment en tant que partie active de la construction. Cela concerne non seulement les bâtiments neufs, mais aussi les travaux de rénovation permettant d'intégrer les systèmes solaires dans le parc existant, et remplissant un vaste ensemble de fonctions en plus de la simple production d'énergie.

Le potentiel de l'énergie solaire dans les bâtiments et les quartiers peut être calculé et analysé à l'aide de modèles en 3D pour les bâtiments. Ces modèles :

- ▶ augmentent la sensibilité des citoyens à l'énergie solaire et à son potentiel ;
- ▶ stimulent l'intérêt des investisseurs dans des projets spécifiques ;
- ▶ suscitent l'intérêt pour accroître l'utilisation de l'énergie solaire, même chez les urbanistes.



Par conséquent, l'évaluation du potentiel solaire dans les quartiers ou les bâtiments est :

- ▶ un instrument d'urbanisme lorsqu'il s'agit de redéfinir les objectifs et possibilités de requalifications d'un quartier ;
- ▶ un outil essentiel pour définir le projet de requalification d'une zone ou d'un bâtiment existant ;
- ▶ également un outil important pour évaluer les bâtiments existants lorsque les schémas de consommation sont connus, de sorte que la contribution solaire peut immédiatement être prévue compte tenu des besoins existants (électricité et eau chaude domestique) ;
- ▶ potentiellement un important stimulant pour le marché ;
- ▶ très important pour dynamiser le secteur des renouvelables.

Les plans de requalification concernant les zones existantes doivent d'abord traiter des besoins et axes d'intervention prioritaires de la zone, puis définir des solutions exploitant les ressources disponibles. Au moment d'identifier la nécessité d'un plan de requalification, plusieurs études doivent être réalisées par l'autorité locale afin d'identifier le contexte spécifique. L'évaluation solaire de la zone est l'une de ces études ; elle devrait constituer un pilier de la définition des recommandations d'intervention, abordant les techniques solaires passives et les moyens de production énergétique locale. Cette analyse peut être réalisée en tant qu'analyse d'ensemble de la ville (avec les données lidar, **voir recommandation n° 2**) ou simplifiée grâce à la description de la zone et des bâtiments existants, des besoins de requalification et des surfaces disponibles.

Méthodologies et outils

La première étape consiste à compiler toutes les données existantes pour la zone ou le bâtiment. La méthodologie appropriée doit être choisie sur la base des données disponibles (et des contraintes financières existantes).

Une cartographie très détaillée (incluant les données de hauteur) doit être fournie pour analyser les éléments de chaque bâtiment (toits et façades). Le rayonnement incident sur les éléments du bâtiment est calculé en tenant compte des pertes dues à l'orientation, l'inclinaison et l'ombrage de ces éléments, ainsi que les données structurelles, la surface disponible et les ordonnances de protection.

Pour calculer le potentiel solaire actif (photovoltaïque et solaire thermique), le rayonnement annuel global et (pour le calcul du potentiel solaire passif) le rayonnement solaire direct durant la période de non chauffée sont calculés.

Les données sources (cartographie, données des bâtiments, etc.) doivent être fournies par l'autorité locale. Le partenaire technique doit concevoir et mettre en œuvre une méthodologie appropriée adaptée à la situation spécifique dans la zone en question (législation locale, données structurelles, données climatiques, arrêtés de protection, etc.).

Le **potentiel solaire photovoltaïque** est calculé pour les toits comme pour les façades.

Le **potentiel solaire thermique** n'est calculé que pour les toits. Afin d'estimer ce potentiel, les objectifs de production d'eau chaude et de chauffage sont fixés pour chaque bâtiment selon son utilisation, sa taille, le nombre d'occupants et les caractéristiques de l'enveloppe thermique. Les informations concernant le nombre de capteurs solaires nécessaires pour fournir la part solaire annuelle doivent être calculées (méthode f-chart).

Le **potentiel solaire passif** n'est calculé que pour les façades. Le rayonnement solaire direct sur ces façades est estimé pendant les quatre heures autour du midi solaire (de 12 à 16 heures) pour la période non chauffée et il est par conséquent différent pour chaque ville.

Dans un deuxième temps, une analyse climatique doit être effectuée pour identifier la période non chauffée, à partir de laquelle le rayonnement annuel global et le rayonnement direct durant la période non chauffée sont calculés.

Les éléments du bâtiment doivent être étudiés en détail et au cas par cas. Suite à cette analyse, le potentiel solaire actif et passif est calculé et repris dans trois cartes différentes : le potentiel solaire photovoltaïque, le potentiel solaire thermique et le potentiel solaire passif.

Concernant les outils d'évaluation du potentiel solaire des bâtiments et des quartiers, il est essentiel de :

- ▶ intégrer les entrées/apports solaires passifs, notamment le potentiel des façades ;
- ▶ tenir compte de la structure du bâtiment et de sa capacité réelle de recevoir des systèmes solaires (c'est-à-dire les zones minimales pour le solaire thermique) ;
- ▶ évaluer le potentiel des façades ;
- ▶ associer un outil dynamique afin de présenter les résultats de l'évaluation du potentiel solaire.

 **Les outils appropriés se trouvent dans la rubrique « planning instruments » du site Internet de POLIS.**

Intrants et conditions locales nécessaires

Les projets de développement doivent répondre à des critères de qualité stricts en termes d'urbanisme, d'architecture, d'incidence environnementale et de paysage. Un objectif important est d'introduire des considérations énergétiques (consommation et production renouvelable) durant les premières phases du processus d'urbanisme. L'identification du potentiel solaire dans les bâtiments et les quartiers, basée sur des informations détaillées concernant la structure des bâtiments, est une tâche importante pour atteindre cet objectif.

S'il s'agit de la zone dont le potentiel est analysé pour la première fois, la principale action consistera à élaborer une méthode réalisable, incluant l'essai de différents programmes et différents types de données d'entrée afin d'adopter l'approche la plus efficace pour utiliser au mieux les données spatiales existantes disponibles auprès du service de planification de l'autorité locale.

À l'échelle politique et institutionnelle, il est important d'obtenir :

- ▶ un engagement politique ;
- ▶ un soutien institutionnel pour évaluer le potentiel solaire (données d'entrée, lois et ordonnances urbaines et énergétiques concernées).

Le calendrier nécessaire varie selon la taille de la zone concernée et la complexité de la morphologie urbaine. Cette complexité se reflète dans une étude des ombres (qui prend énormément de temps).

Facteurs de succès et obstacles fréquents

L'effet le plus important de l'analyse du potentiel solaire est obtenu en combinant des informations illustratives à d'autres applications sur un site Internet public (information sur les coûts, revenu tiré des tarifs d'achat garanti, sociétés locales qui installent des panneaux, etc.).

Les facteurs externes indispensables à la réussite incluent :

- ▶ l'intérêt des investisseurs privés ;
- ▶ l'intérêt du marché solaire ;
- ▶ les capacités d'investissement, au moyen de partenariats d'investissement attrayants avec les banques ;
- ▶ un soutien financier intéressant, grâce aux mécanismes de tarifs d'achat garantis.

Les risques pouvant empêcher l'évaluation et la réalisation réussies du potentiel solaire des quartiers/ bâtiments sont les suivants :

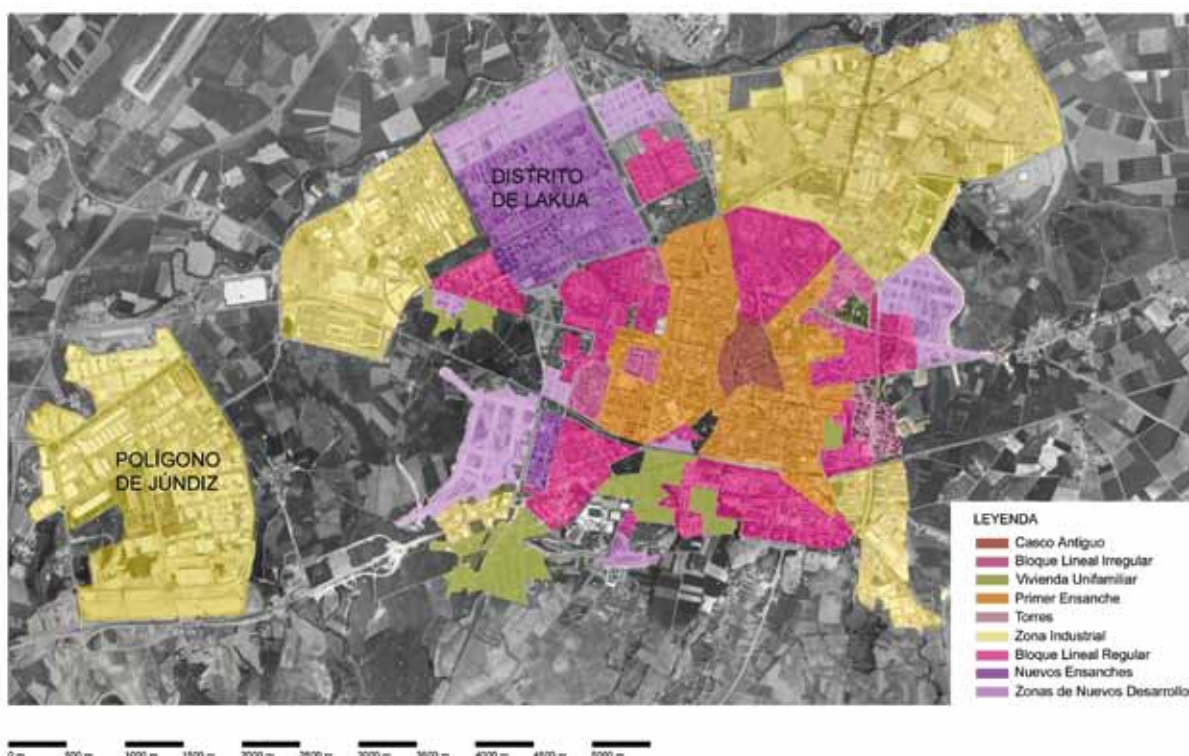
- ▶ Un manque d'engagement politique ;
- ▶ L'absence de stratégie nationale ou locale de déploiement de technologies renouvelables, à savoir le solaire.

Principaux déterminants et parties prenantes

Les outils d'analyse et de planification ne suffiront pas à mobiliser le potentiel identifié et à encourager l'utilisation du solaire en milieu urbain. Toutefois, une meilleure politique d'information sur l'engagement potentiel et actif des parties prenantes locales (citoyens, urbanistes, architectes, municipalités, etc.) appliquant les résultats développés fera la différence.

Une campagne d'information efficace doit donc être préparée pour communiquer les résultats du projet. Cela encouragerait les parties prenantes à installer des systèmes solaires.

Les résultats obtenus doivent être présentés aux diverses parties prenantes engagées dans le processus de requalification afin qu'elles émettent leurs critiques et qu'elles définissent la méthodologie la plus appropriée compte tenu du contexte spécifique de la zone.



Dans le cas des plans de requalification, l'autorité locale est celle qui promeut les évaluations nécessaires. Néanmoins, l'initiative peut également provenir de parties prenantes privées qui souhaitent promouvoir les technologies solaires ou postuler à la requalification de la zone par le biais d'un concours d'urbanisme.

Concernant les bâtiments privés, l'évaluation du potentiel solaire doit avoir lieu au début de la définition du projet de réhabilitation, car les systèmes solaires pourraient être intégrés dans un bâtiment et par conséquent considérablement changer le concept de ce bâtiment.

Aspects financiers

Dans les quartiers, les actions dépendront de l'approche et du degré de détail, ainsi que de la taille et de la complexité de la zone, ce qui signifie que les coûts peuvent nettement varier. En général, les coûts varient selon la taille du quartier (superficie), ainsi que de la quantité et de la qualité des données d'entrée nécessaires à l'obtention des informations en 3D relatives au quartier.

Compte tenu du caractère plus concret de cette évaluation, celle-ci doit également envisager une estimation préalable des conditions du bâtiment et de la capacité réelle à intégrer les technologies solaires dans les bâtiments existants, à l'aide d'une évaluation structurelle de la toiture. Une fois le potentiel solaire évalué, sa promotion réelle dépend des objectifs solaires définis pour la zone et de l'engagement politique pour son exploitation. Afin que les sociétés immobilières s'engagent à atteindre ces objectifs, soit ceux-ci doivent être obligatoires (fixés par l'autorité locale), soit l'autorité locale doit accorder des avantages économiques à leur installation, par exemple des réductions d'impôt ou des crédits à la construction pour l'agent immobilier.

Principaux résultats

Cet instrument peut être utilisé pour plusieurs objectifs, à savoir pour susciter l'intérêt dans la possibilité d'accroître l'utilisation de l'énergie solaire et étudier différentes zones d'un bâtiment afin de les classer selon leur potentiel. Les résultats devraient permettre d'identifier des recommandations d'urbanisme avant tout centrées sur l'accès solaire des bâtiments, la quantité suffisante de lumière naturelle, les besoins et possibilités de réhabilitation du solaire passif et la capacité de recevoir les technologies solaires en question.

Techniquement, les principaux résultats de l'identification du potentiel solaire dans les bâtiments et les quartiers sont les suivants :

- ▶ Des recommandations pour du solaire passif en réhabilitation et nouvelles constructions ;
- ▶ Des cartes d'évaluation du potentiel solaire thermique et photovoltaïque ;
- ▶ Une base de données contenant des informations détaillées sur le potentiel solaire de chaque élément structurel ;
- ▶ Un document d'accompagnement décrivant la méthodologie développée, son application et des recommandations pour mobiliser le potentiel solaire identifié.

L'identification du potentiel solaire dans les bâtiments et les quartiers peut avoir les effets suivants :

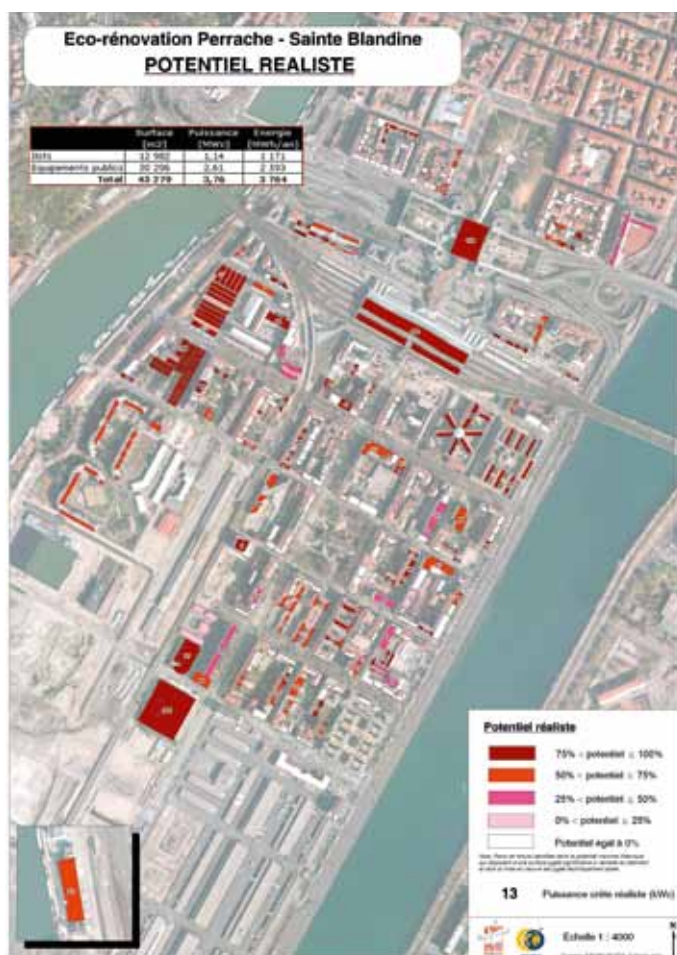
- ▶ Permettre la définition d'une stratégie énergétique pour le quartier, basée sur le potentiel réel et la compatibilité des ressources ;
- ▶ La possibilité de définir des exigences légales sur le recours à l'énergie solaire, par le biais d'ordonnances solaires, de dispositifs de soutien et d'incitations ;
- ▶ Développer des instruments communs de sensibilisation compréhensibles par toutes les parties prenantes (citoyens, professionnels et industries associées au secteur de l'énergie solaire et de la construction).

Effet sur les objectifs de réduction de CO₂ de la ville

L'évaluation du potentiel solaire dans les quartiers peut suivre une approche plus pratique que celle utilisée à l'échelon de la ville (**voir recommandation n° 2**). Elle permet d'identifier en détail le potentiel des bâtiments et d'associer l'évaluation à d'autres études menées à l'échelle des bâtiments et relatives à la capacité technique réelle d'accueillir des systèmes solaires. Ce genre de détail est essentiel pour définir les stratégies de mise en œuvre et assurer le développement de projets pilotes, qui peuvent stimuler le développement du marché solaire et l'exploitation de ces résultats à plus grande échelle.

Expériences du projet POLIS et enseignements tirés

Comme l'ont montré les expériences de l'action pilote entreprise à **Vitoria-Gasteiz**, calculer la perte de rayonnement due aux ombres prend beaucoup de temps. Pour les morphologies urbaines complexes, un processus très automatisé doit être mis en place.



Une autre action pilote, menée à **Lisbonne**, a consisté à évaluer le potentiel solaire dans le quartier de Boavista, à l'échelle des bâtiments existants. Cette analyse a été développée dans le cadre d'un plan de requalification de ce quartier pour devenir un écoquartier. Les zones les plus adaptées ont été identifiées et suite à cette approche préliminaire, des études complémentaires tenant compte de la capacité structurelle des toits et du périmètre de sécurité nécessaire sur chaque toit ont été réalisées. Cela a permis d'identifier le potentiel réel du solaire constructible pour le quartier ainsi que des objectifs réalistes pour son exploitation et, enfin, de classer les interventions par ordre de priorité selon les zones les plus appropriées/rentables.

L'action pilote menée à **Lyon** sur l'évaluation du potentiel dans le quartier Sainte-Blandine s'est également penchée sur le potentiel des bâtiments existants et a souligné la nécessité d'identifier un processus systématique pour inclure dans l'évaluation une vérification croisée des structures de toit et de leur capacité réelle à accueillir des systèmes solaires. Une autre question devant encore être travaillée est la manière de prendre en compte le potentiel des façades.

4. Organiser la formation des urbanistes

Contexte et approche globale

L'adoption effective de technologies solaires dans la planification urbaine dépend de la capacité et de la disponibilité des professionnels de la planification à percevoir la valeur ajoutée de ces technologies et de leur aptitude à les intégrer de la manière la plus rentable. La formation du personnel de l'autorité locale à ces questions permettrait d'intégrer un examen systématique des possibilités liées à l'énergie solaire dans chaque processus de planification. Une telle formation inclurait des sessions sur les fondements des technologies individuelles, le processus d'adoption de ces technologies, les possibilités d'intégration, etc. Cela permettrait aux techniciens de l'autorité locale comme aux professionnels privés d'acquérir une expertise dans ces domaines et de promouvoir activement la mise en place de technologies solaires.

L'organisation de la formation à l'urbanisme solaire doit couvrir un large éventail de sujets (de la stratégie nationale et du cadre juridique jusqu'aux recommandations en matière d'urbanisme, des stratégies solaires passives et principes des technologies solaires actives jusqu'à la coordination de la production énergétique classique et de l'infrastructure de distribution).

Destinée aux urbanistes et autres professionnels du secteur, la définition du public cible est essentielle pour établir le contenu et le degré de détail de chaque sujet. Une fois le public identifié, le contenu à aborder, les intervenants à inviter et les documents de support à distribuer aux participants doivent être définis. En général, la formation est complétée par des sorties sur le terrain afin de permettre l'examen concret des technologies solaires. C'est particulièrement important au moment de présenter les technologies solaires actives, les besoins et contraintes de planification et la manière dont les dispositions imposées au stade de planification peuvent entraver ou stimuler l'utilisation de ces technologies.

Les options possibles consistent par exemple à organiser deux jours de formation intensive ou une formation plus espacée sur trois matinées ou après-midi, complétée par une sortie sur site.

La coopération avec l'autorité locale est essentielle pour assurer la participation de ses techniciens. C'est de la plus grande importance pour la formation elle-même, car dans la mesure où l'échange d'expériences, les questions et les débats en font partie, la formation doit cibler un public aux parcours et expériences professionnelles différents.

Les agences locales de l'énergie ont la possibilité d'organiser ce type de formation car elles ont un contact privilégié avec les autorités locales comme avec le marché. Cela leur permet de sélectionner les professionnels les plus appropriés et de communiquer sur leur propre expérience de travail quotidien. La collaboration avec l'association nationale de l'industrie solaire est également essentielle pour assurer la coopération avec le marché. Naturellement, d'autres acteurs, par exemple des bureaux de consultants ou même l'autorité locale elle-même peuvent également organiser ces séances de formation, avec le soutien d'acteurs locaux expérimentés.

Méthodologie et outils

Le programme d'une telle formation pourrait ressembler à ce qui suit :

- 1.** Le rayonnement solaire et son utilisation
- 2.** L'urbanisme solaire
 - a. Intégration de concept dans l'aménagement urbain
 - b. Intégration dans les réseaux de distribution d'énergie
 - c. Outils de conception
 - d. Évaluation du potentiel dans l'environnement urbain
 - e. Bonnes pratiques
- 3.** Concepts du solaire passif
 - a. Gains solaires directs
 - b. Gains solaires indirects
 - c. Architecture solaire passive
- 4.** Solaire actif : systèmes solaires thermiques
 - a. Fonctionnement d'un système solaire thermique
 - b. Composants d'un système solaire thermique
 - c. Types de capteurs
 - d. Systèmes de stockage de chaleur
 - e. Circuits solaires
- 5.** 1. Solaire actif : systèmes photovoltaïques
 - a. Fonctionnement d'un système photovoltaïque
 - b. Types de panneaux
 - c. Installations raccordées au réseau et hors réseau
 - d. Intégration dans les bâtiments
- 6.** Cadre juridique pour les systèmes solaires
 - a. Stratégies énergétiques nationales/régionales/locales
 - b. Exigences légales (systèmes de certification énergétique, performance énergétique des bâtiments, etc.)
 - c. Incitations nationales/régionales/locales pour les systèmes solaires (incitations solaires thermiques, microgénération, minigénération, etc.)
- 7.** Cas pratiques solaires thermiques : dimensionnement, installation, maintenance et entretien
- 8.** Cas pratiques photovoltaïques : applications urbaines
- 9.** Relation au réseau électrique : production électrique décentralisée, conséquences pour le réseau de distribution
- 10.** Systèmes solaires thermiques et réseau de gaz naturel

Intrants et conditions locales nécessaires

Organiser à l'attention des techniciens de l'autorité locale des ateliers de formation sur les technologies solaires et leur intégration dans les processus de conception architecturale et urbaine relatifs à l'architecture, l'ingénierie et les activités d'urbanisme est un bon moyen de promouvoir l'urbanisme solaire et de l'intégrer dans le travail quotidien en tant que manière « normale » de planifier.

Les séances de formation doivent aborder l'urbanisme solaire ainsi que les technologies solaires actives et passives, et pourraient également associer des partenaires d'autres municipalités, des experts et des participants privés.

Un rapport d'évaluation compilant les retours des participants et constitue un bon moyen d'évaluer les besoins en formation complémentaire.

Les conditions locales nécessaires au succès d'une telle formation pour les urbanistes sont les suivantes :

- ▶ L'intérêt de l'autorité locale ;
- ▶ L'existence de bonnes pratiques à l'échelle locale pour permettre une approche plus directe des expériences dans la zone ;
- ▶ La disponibilité d'experts pour fournir un appui technique à la formation ;
- ▶ La coopération des entités publiques et privées dans la formation afin d'obtenir une perspective globale du marché solaire ;
- ▶ Une forte coopération avec l'association nationale de l'industrie solaire.



Sorties sur site à Lisbonne

Facteurs de succès et obstacles fréquents

Le projet doit travailler sur l'organisation à différents stades du processus de planification. Il doit inclure les aspects de l'énergie solaire active et passive dans différents processus et instruments existants et tenir compte du contexte juridique et politique local.

La formation doit se concentrer sur les divers domaines des technologies solaires, de l'urbanisme, des technologies solaires actives et passives, afin d'offrir un aperçu de toutes les options possibles, et doit être combinée à une sortie durant laquelle les participants peuvent se familiariser avec les projets réalisés.

Enfin, un rapport d'évaluation doit être envisagé afin de quantifier le succès de la formation et d'obtenir les retours des participants.

Les professionnels de l'urbanisme devraient avoir un intérêt dans les recommandations d'ensemble en matière d'urbanisme solaire. Mais parfois, ils n'ont pas les compétences nécessaires. La formation les aiderait à comprendre l'importance de ces sujets et la nécessité d'être soutenus par des consultants spécialisés dans ce domaine.

Les risques potentiels incluent un manque :

- ▶ de motivation de la part des professionnels ;
- ▶ de contexte juridique local ;
- ▶ de volonté politique pour soutenir la formation aux compétences des urbanistes, architectes et ingénieurs.

Principaux déterminants et parties prenantes

La diversité des structures d'organisation et des processus associés dans les différentes municipalités rend difficile l'instauration de méthodes et d'approches standardisées. En matière d'urbanisme, la diversité des sujets devant être abordés rend indispensable la création d'équipes interdisciplinaires pouvant coopérer et atteindre l'intégration entre les différentes applications. Ces équipes interdisciplinaires doivent être mandatées au plus haut niveau décisionnel afin d'assurer l'engagement politique et l'encouragement réel de ces initiatives.

Aspects financiers

Les coûts les plus importants en matière de formation sont liés à la location d'une salle de formation et de l'équipement audiovisuel, ainsi qu'au transport prévu pour les visites sur site. Certains intervenants peuvent demander à être payés, mais dans certains cas, si l'intervenant provient d'une entreprise privée ou d'un institut de recherche, des partenariats peuvent être établis pour éviter ces coûts.

Le coût de la formation pour les participants dépend en grande partie du type d'organisation qui promeut la formation. En général, des accords de coopération avec les autorités locales existent pour réduire les coûts pour leurs techniciens (en offrant la salle de formation ou même le transport pour les visites sur site). Les coûts de participation pour les professionnels privés doivent être proportionnels à la formation, au contenu, au nombre d'heures et aux intervenants.

Principaux résultats

Les ateliers de formation réservés aux professionnels et portant sur les technologies solaires et les concepts d'urbanisme solaire sont un outil important pour mettre en œuvre l'urbanisme solaire de manière permanente et systématique.

Des visites d'installations solaires et de bâtiments équipés de systèmes solaires passifs et actifs offrent une expérience pratique aux avantages des logements et des modes de conception/vie solaires.

Les principaux groupes ciblés devraient être les urbanistes et les chercheurs (y compris les enseignants, qui peuvent transmettre le message à leurs étudiants afin de favoriser l'intégration des concepts d'urbanisme solaire dans les programmes des étudiants).

Effet sur les objectifs de réduction de CO₂ de la ville

En Conséquence de la capacité accrue des urbanistes, l'urbanisme solaire sera systématiquement appliqué à chaque zone devant être développée ou réhabilitée dans la ville/municipalité concernée afin de réaliser le potentiel solaire dans ces bâtiments et zones.

Expériences du projet POLIS et enseignements tirés

Durant le projet POLIS, Lisboa E-Nova, l'agence municipale de l'énergie et de l'environnement de Lisbonne, a organisé deux séances de formation dans le cadre de son action pilote. L'une a été organisée sur deux jours intensifs, l'autre de manière plus dispersée et composée de trois ateliers, d'une conférence et d'une visite sur site. Au total, plus de 300 personnes ont participé à ces activités.

La valeur ajoutée apportée par la formation a été la coopération avec l'association de l'industrie solaire, la diversité des sujets et l'expérience des intervenants qui ont abordé la relation entre les énergies renouvelables et le marché classique de distribution énergétique et encouragé les sorties sur site, permettant ainsi un contact direct avec les technologies. Les séances ont été très pratiques et conviviales afin de faciliter le débat et les échanges d'expériences entre



les intervenants et les participants, également pour garantir une compréhension totale des potentialités de l'urbanisme solaire. Un aspect à améliorer si cette action devait être reconduite serait d'organiser aussi une présentation des produits avec les acteurs du marché.

5. Mobiliser les citoyens

Contexte et approche globale

De très nombreuses villes se sont engagées dans la lutte contre le changement climatique, de manière individuelle ou dans le cadre d'une initiative collective, telle que la Convention des maires. L'un des objectifs les plus courants fixé par ces villes est de produire de l'énergie localement à partir de sources renouvelables. Les technologies solaires ont le potentiel de jouer un rôle important dans l'atteinte de ces objectifs, en permettant la production décentralisée de chauffage et d'électricité dans les zones urbaines.

► Pour plus d'informations sur la définition des objectifs, voir la rubrique « Solar urban planning in POLIS cities » du site Internet de POLIS.

Avec le développement des énergies renouvelables et le processus de décentralisation de la production de chauffage et d'électricité, de nouvelles possibilités s'offrent aux consommateurs. Les énergies renouvelables peuvent désormais répondre à une partie des besoins en chauffage et électricité, grâce à la production locale, et parfois même bénéficier d'un tarif d'achat garanti.

Les propriétaires de logement comme les personnes vivant en immeuble peuvent se regrouper et ainsi participer aux projets d'énergie renouvelable. Dans de nombreux pays, il n'est pas très facile de réaliser ce type de projet participatif, ce qui explique pourquoi nous nous sommes concentrés sur cette question dans les actions pilotes de POLIS.



Bien que l'exploitation des installations solaires thermiques et photovoltaïques soit relativement simple, certains problèmes doivent être résolus, à savoir la possibilité d'installer des systèmes solaires thermiques dans les logements collectifs existants et de raccorder les systèmes photovoltaïques au réseau électrique conventionnel. Cela n'est pas toujours facile en raison de contraintes juridiques et/ou administratives, d'un manque d'investissements et de soutien,

d'un manque d'engagement politique et d'incitations, et d'un manque d'identification culturelle et de sensibilisation des utilisateurs aux possibilités et avantages associés à la production locale d'énergie par les systèmes solaires.

Afin d'accroître le rôle de l'énergie solaire en milieu urbain, une campagne de communication forte doit être élaborée et expliquer le processus de mise en œuvre, notamment les outils et recommandations de planification, les conditions locales et la structure des bâtiments. Les citoyens doivent comprendre l'importance de l'énergie solaire et des options dont ils disposent pour réaliser les projets.

Pour commencer, toutes les informations nécessaires (contexte local en matière d'énergies renouvelables pour le projet d'un particulier ou d'un regroupement de citoyens, potentiel solaire, aspects économiques

concernés, incidence sur la planification urbaine et processus d'interaction avec les bâtiments, etc.) doivent être mises à disposition.

Selon le type et la taille des projets envisagés, il peut être nécessaire d'approcher d'autres partenaires, par exemple des organisations à but non lucratif, des entreprises, des experts et parfois des municipalités. La seconde étape décisive pour la réalisation d'une installation solaire collective consiste à rechercher des toits adaptés et des financements.

Méthodologies et outils

Les personnes peuvent soit effectuer une installation solaire sur leur propre toit (propriétaires), soit créer un groupe possédant collectivement une installation solaire sur le toit de quelqu'un d'autre, cas le plus fréquent pour les systèmes photovoltaïques détenus collectivement.

Il existe de plus en plus de solutions sur le marché qui permettent d'installer des capteurs solaires thermiques ou PV sur les bâtiments de logement collectifs. Dès lors que les copropriétés acceptent le projet et les conditions techniques nécessaires, le marché offre des solutions intéressantes pour distribuer de l'eau chaude solaire (ou de l'énergie solaire) à chaque appartement. De tels projets peuvent engager la copropriété uniquement (chaque propriétaire achetant une part du système) ou être réalisés en coopération avec des entreprises de services énergétiques (ESCO), qui installent le système solaire thermique et vendent des services d'eau chaude à chaque logement.

Pour les systèmes détenus collectivement, on peut utiliser les toits des bâtiments publics (mairie, écoles, etc.) proposés par la municipalité ou des toits privés (immeubles résidentiels, immeubles de bureaux, etc.). L'organisation d'un projet collectif peut varier selon le cadre juridique et financier local et peut, par conséquent, nécessiter le concours d'experts. Le cas échéant, les retours d'expérience de projets similaires permettent d'utiliser des outils ayant déjà prouvé leur efficacité.

Intrants et conditions locales nécessaires

Les projets collectifs d'installation solaires exigent souvent la motivation et la mobilisation des municipalités. Outre un groupe de personnes motivées, il est important d'avoir un modérateur interne ou externe. Si le système solaire détenu collectivement est installé sur un toit qui n'appartient pas à l'un des membres du groupe, il est essentiel de veiller à ce que le propriétaire de ce toit accepte l'idée d'en exploiter le potentiel solaire. En fonction du contexte local, différents services de l'autorité locale et partenaires énergétiques locaux peuvent prendre part au projet et motiver les autres partenaires à développer leurs propres projets.

Facteurs de succès et obstacles fréquents

Il est important de fixer des objectifs afin d'élaborer des stratégies à moyen et long terme incitant différents acteurs (les citoyens) à s'engager dans la réalisation de ces objectifs. Les incitations nationales et les contraintes/possibilités juridiques doivent être examinées avec attention car elles ont tendance à évoluer périodiquement, et il est important de ne pas les laisser dominer la définition d'objectifs.

Des cas concrets et des exemples de mises en œuvre réussies peuvent jouer un rôle important dans la motivation de tous les participants.

L'évolution constante des réglementations, incitations et cadres de construction (marché de l'énergie solaire) constitue un risque externe pour la mise en place des projets solaires pour les citoyens.

Selon le contexte national/local, le cadre juridique et les aspects financiers et logistiques d'un système d'énergie solaire collectif, il peut être relativement difficile d'investir sur un toit qui n'appartient à aucun membre du groupe.

Étant donné que les premiers projets collectifs d'énergie solaire sont souvent expérimentaux, le temps nécessaire à ce processus complexe et étendu ne doit pas être sous-estimé.

Principaux déterminants et parties prenantes

Le facteur principal de réussite d'un projet solaire citoyen est l'information et la motivation de tous les participants (citoyens, experts assistant les citoyens, propriétaires des toits, municipalité, etc.).

La combinaison des meilleurs instruments (et procédures) de planification, ainsi que l'évaluation des processus de planification et des possibilités d'amélioration assurent un engagement accru des parties prenantes au sein de la municipalité. Compte tenu de la nature participative du processus, la sensibilisation à l'énergie solaire et à sa contribution au développement durable s'accroît et conduit, selon toute vraisemblance, à de nouvelles possibilités en matière d'urbanisme.

Il peut être très utile de recourir à un expert jouant un rôle interne ou externe dans le projet du groupe de citoyens pour traiter les aspects juridiques, financiers et logistiques du projet en question.

Une analyse du potentiel solaire, comme celles réalisées durant les actions pilotes du projet POLIS, ainsi qu'une évaluation du potentiel réel peuvent être très importantes pour la réussite d'un projet solaire citoyen.

 **Pour plus d'informations sur les actions pilotes, voir la rubrique « Solar urban planning in POLIS cities » du site Internet de POLIS.**

Aspects financiers

À l'heure actuelle, de nombreux pays encouragent les installations solaires au moyen d'incitations et de subventions (réductions d'impôt, tarifs d'achat garantis, etc.) et, selon le contexte, certaines municipalités encouragent également les installations privées.

Des dispositifs de financement existent dans plusieurs pays et des conditions et contrats spéciaux peuvent être négociés avec les banques et des institutions de crédit. Les entreprises de services énergétiques sont également des partenaires privilégiés, en particulier dans l'installation de systèmes solaires thermiques destinés à la production d'eau chaude. Des mécanismes de location de toits existent également, le prix étant fixé sur la base de la productivité du système.

Un instrument important à la mise en œuvre d'un projet solaire citoyen est la création d'une coopérative. Ce modèle est conforme à la vision d'un paysage énergétique décentralisé, juste/équitable et durable avec des droits égaux pour tous les partenaires participants. Les autorités locales peuvent soutenir la création d'une coopérative en apportant leur expertise juridique et administrative et en tant que promoteur des toitures disponibles.

Principaux résultats

La définition d'objectifs relatifs à l'adoption de technologies solaires est essentielle pour le développement d'une stratégie de long terme visant à stimuler le déploiement solaire. Cette stratégie doit être mise en œuvre par le biais d'une initiative solaire afin de renforcer les rapports entre le marché solaire, les investisseurs et le public, de nouveaux modèles économiques et l'investissement dans les technologies solaires.

La mobilisation des citoyens en faveur du développement de l'énergie solaire offre avant tout à chacun la possibilité de contribuer à l'atteinte des objectifs européens en matière d'énergies renouvelables et de réduction des émissions de gaz à effet de serre. En outre, ce type de projet est l'occasion pour toutes les parties d'acquérir une expertise dans ce domaine, un aspect qu'il ne faut pas sous-estimer. L'avantage d'un projet collectif est que les coûts par personne peuvent être minimisés et les risques partagés.

Les premiers projets montrent que ce type d'initiative participative permet à tout le monde de mettre en place un système d'énergie renouvelable. L'avantage d'un tel projet est que toutes les parties engagées peuvent participer dans les limites de leurs compétences et moyens financiers.

Même si les premiers projets sont souvent de nature expérimentale, ils contribuent au développement de futurs projets qui les rend plus intéressants et utiles. Après les premières réalisations, les nouveaux projets peuvent réutiliser les outils et documents ayant été testés et reprendre les systèmes solaires collectifs détenus par les citoyens.

Effet sur les objectifs de réduction de CO₂ de la ville

La mobilisation des citoyens dans les projets solaires peut considérablement contribuer à la réalisation des objectifs européens de réduction des émissions de CO₂.

Les citoyens étant des partenaires de la mise en œuvre des objectifs de la ville, leur participation et leur appropriation des technologies solaires sont essentielles pour réussir la mise en œuvre d'une stratégie solaire et assurer la viabilité économique des incitations proposées devant être connues par les citoyens.



Expériences du projet POLIS et enseignements tirés

L'action pilote menée à **Lyon** dans le cadre du projet POLIS visait à mobiliser les investissements locaux dans les systèmes photovoltaïques et à offrir aux citoyens locaux la possibilité de participer au développement et à la production d'électricité renouvelable. Elle les a encouragés à identifier des sites potentiels et à organiser des événements pour les citoyens et les investisseurs intéressés afin d'établir la structure juridique et de financer l'opération. L'élaboration d'un guide pour le Grand Lyon contenant des recommandations spécifiques pour les investissements des citoyens dans les systèmes photovoltaïques collectifs a été lancé.

L'action pilote a montré que même dans des conditions qui n'étaient pas favorables au secteur photovoltaïque à l'époque, de très nombreuses personnes souhaitent vivement participer à l'installation de systèmes solaires. Dans les zones rurales où le système énergétique est très centralisé, ces projets suscitent une motivation et une identification fortes.

Une des expériences acquises est qu'il est très important d'informer et d'expliquer le potentiel solaire existant, et de faire appel à un expert interne ou externe pour aider le groupe de citoyens durant tout le projet.

6. Optimiser les processus de planification du potentiel solaire dans de nouvelles zones

Contexte et approche globale

Une méthodologie de planification solaire dans une nouvelle zone de développement ouvre la voie à une évaluation essentielle en matière d'urbanisme et permet de maximiser le potentiel solaire.

Il est possible d'optimiser non seulement le nombre et la taille des systèmes solaires sur les toits et les murs des bâtiments, mais aussi l'efficacité des bâtiments eux-mêmes, en réduisant la demande en chauffage, grâce à l'utilisation accrue des rendements solaires passifs.

! L'urbanisme solaire dans une nouvelle zone de développement fournit une base pour une architecture à haut rendement énergétique et un confort amélioré.

Le processus de planification d'une nouvelle zone prend de nombreuses années et le travail d'intégration du potentiel solaire dans ce processus doit en faire partie et le rester jusqu'à l'achèvement des bâtiments. Il est également important d'informer les futurs habitants et utilisateurs des caractéristiques et conditions de la nouvelle zone. Une fois les premiers essais locaux effectués dans les nouvelles zones et les retours d'expérience obtenus, il est conseillé d'élaborer des recommandations qui serviront de base aux futurs projets locaux.

Les exigences et objectifs solaires pour les nouvelles zones urbaines doivent être définis par des experts solaires et être acceptés par la municipalité. Cela peut être réalisé en adaptant une série de paramètres spécifiques à l'utilisation et la densité de la nouvelle zone. Chaque structure urbaine dispose de son propre potentiel d'utilisation solaire passive et active, ce qui signifie que les exigences solaires doivent être fixées selon le type de bâtiment et la structure urbaine, en respectant la diversité des possibilités de conception urbaine et architecturale de grande qualité ainsi que les aspects financiers.

Les exigences spécifiques au solaire actif et passif doivent être converties en un schéma directeur (juridiquement contraignant) sur lequel le travail se poursuivrait durant tout le processus de conception et de construction. Un schéma directeur optimisé peut progressivement être développé en comparant les modifications par rapport au plan initial, à l'aide d'outils et d'instruments spécifiques d'évaluation des effets de la planification.

Méthodologies et outils

L'urbanisme solaire doit inclure des éléments d'énergie solaire passive et active. Les outils devront être adaptés aux conditions locales, à savoir aux conditions climatiques, mais aussi au cadre juridique national.

Potentiel solaire actif :

Afin d'améliorer la qualité et la rentabilité des systèmes solaires (aussi bien solaires thermiques que photovoltaïques), les surfaces des bâtiments doivent être préparées pour l'installation de ces systèmes.

Afin de garantir une exposition maximale au soleil, une orientation et une inclinaison spécifiques sont nécessaires, et la zone ne doit pas être ombragée. En outre, la taille d'une surface potentielle est importante pour déterminer l'adéquation d'un système solaire. La taille d'un système thermique dépend de la demande en eau chaude des utilisateurs. Quant aux systèmes photovoltaïques, ils dépendent moins d'un usage spécifique car ils sont la plupart du temps raccordés au réseau. Pour autant, la taille du système peut également importer pour que la génération d'électricité solaire atteigne une certaine norme de construction (bâtiment zéro énergie, BEPOS). Associés à des pompes à chaleur, les systèmes photovoltaïques peuvent contribuer à obtenir des bâtiments à bilan énergétique nul, voire producteurs d'énergie.

Les exigences générales pour les systèmes solaires, qui doivent être définies dans les schémas directeurs ou les plans locaux d'urbanisme, se réfèrent à la construction de zones à surfaces optimisées (par exemple, tous les toits orientés au sud) et à la taille d'un système par unité (par exemple PV de kWc par bâtiment).

Potentiel solaire passif :

Les rendements solaires obtenus grâce à l'orientation optimale des fenêtres couvrent dans une large mesure les pertes de chaleur d'un bâtiment. Selon la norme de construction et le climat, les gains solaires passifs peuvent couvrir jusqu'à 50% de la demande en chauffage. Le solaire passif joue donc un rôle très important dans la réduction de la demande énergétique d'un bâtiment – et ce, sans frais.

Afin que les bâtiments basse consommation soient financièrement intéressants, il est par conséquent essentiel que les fenêtres soient orientées au sud et le moins possible au nord. L'optimisation des zones à forte densité démographique est cruciale (en faisant particulièrement attention aux densités plus faibles, car la disponibilité solaire minimale doit être garantie dans tous les appartements).

Les exigences générales de rendements solaires passifs établies dans les schémas directeurs ou plans locaux d'urbanisme concernent la part de la demande en chauffage couverte par les rendements passifs (par exemple, 25% pour tous les nouveaux bâtiments).

Un schéma directeur optimisé peut progressivement être développé en comparant les modifications apportées à un plan initial ou un « bâtiment/zone optimal(e) » (orientation optimale sans ombre). Un projet solaire peut ainsi être amélioré étape par étape.

Certains logiciels d'urbanisme solaire ne peuvent être immédiatement transférés à d'autres pays ou villes, car ils ne sont pas traduits ou ne proposent pas d'options permettant d'inclure d'autres conditions climatiques locales.



Voir également la recommandation n° 7 et la boîte à outils POLIS sur www.polis-solar.eu.

Intrants et conditions locales nécessaires

Le travail d'optimisation solaire doit être intégré au tout premier schéma directeur et être continuellement mis à jour durant tout le processus de conception et de construction.

Des recommandations ou catalogues de critères sont utiles pour garantir une évaluation complète de toutes les options au moment d'élaborer le plan. Ces critères peuvent être conçus sous forme de liste de vérifications, chaque élément étant vérifié durant la conception du nouveau site urbain. Les recommandations doivent être suivies et leur non-application justifiée.

Facteurs de succès et obstacles fréquents

De telles décisions nécessitent de connaître la situation spécifique dans la ville en question et le potentiel d'économie de CO₂ lié à l'utilisation de l'énergie solaire active et passive. Tous les fonctionnaires municipaux concernés par le processus de planification devraient par conséquent être formés et bien informés des options d'urbanisme solaire.

▶▶ Voir également la recommandation n° 4 sur la formation à l'urbanisme solaire.

Les résultats de l'évaluation solaire peuvent conduire à d'importantes modifications de la conception urbaine et du plan général. Pour autant, des changements même mineurs peuvent déjà favoriser le potentiel solaire (actif et/ou passif). Le promoteur immobilier doit être associé au processus afin de garantir que les résultats de l'évaluation constituent des exigences cruciales à la mise en œuvre du plan.

Les critères de disponibilité solaire doivent être une exigence obligatoire dans chaque nouveau plan d'urbanisation. Un document présentant des informations relatives aux critères locaux élémentaires nécessaires à l'optimisation du potentiel solaire est un outil qui a souvent été exigé durant les actions pilotes du projet POLIS et qui pourrait également servir de base à des consultations avec les différentes parties prenantes.

Les critères de disponibilité solaire doivent être convenus dans le cahier des charges du plan d'urbanisation afin que les promoteurs puissent y répondre dès les premiers stades de développement.

Promouvoir la nouvelle zone ou les nouveaux bâtiments en encourageant la conception durable à faibles coûts d'énergie est un aspect très important.

Les obstacles à la planification solaire dans les nouvelles zones de développement sont les suivants :

- ▶ Les restrictions dans le processus de conception urbaine et le plan d'occupation des sols ;
- ▶ Des prix immobiliers localement élevés ;
- ▶ L'exode urbain et une faible demande sur le marché ;
- ▶ Un manque de continuité durant les différentes phases du projet ;
- ▶ Un manque d'information et de sensibilisation des différentes parties prenantes ;
- ▶ Des exigences liées à la densité élevée ;
- ▶ La concurrence entre les toits solaires et les toits verts.

Les autres risques liés à la planification solaire dans les nouvelles zones de développement sont les suivants :

- ▶ Les municipalités ne sont pas suffisamment investies pour être en mesure de juger de la qualité des propositions (compétences internes ou externes nécessaires) ;
- ▶ Le service de planification de la ville n'est pas en mesure d'appliquer la méthodologie à l'urbanisme solaire.

Principaux déterminants et parties prenantes

Dès la première série d'exigences élaborées par la municipalité, il est essentiel de faire participer les parties prenantes, grâce à l'appui des techniciens municipaux et aux compétences générales de l'équipe de planification urbaine.

La municipalité et le service de planification ont naturellement besoin d'être motivés et bien formés aux processus d'optimisation solaire. Ils ont besoin de dialoguer activement, principalement avec les promoteurs, afin de garantir une adaptation efficace des processus de planification urbaine.

Aspects financiers

Le travail d'optimisation du potentiel solaire dans les nouvelles zones doit faire partie du processus de conception urbaine. Certains outils déjà utilisés par différentes parties prenantes durant le processus de planification peuvent également être utilisés comme outils d'optimisation solaire ; par conséquent, aucun investissement spécifique n'est nécessaire.

Lorsque les ébauches de plan de conception sont évaluées en vue de leur qualification à l'énergie solaire, d'autres évaluations sont inévitables. Le nombre d'évaluations de conception à l'aide d'outils peut varier d'un cas à l'autre.

Selon les capacités du personnel municipal, les exigences peuvent être définies par la municipalité elle-même. Dans le cas contraire, des experts externes sont nécessaires pour fournir l'expertise nécessaire. Si une municipalité décide de fixer des objectifs solaires globaux, il est certainement plus rentable pour elle de former son propre personnel et de fournir les outils et instruments nécessaires.

Des coûts supplémentaires peuvent survenir si la ville offre des incitations complémentaires (réductions d'impôt, baisses des prix du foncier, etc.) pour soutenir les efforts visant à atteindre certains objectifs.

Les avantages de l'urbanisme solaire influencent également les aspects financiers : réduction des demandes en chauffage et éclairage et optimisation de la production d'énergie solaire.

Les analyses financières en matière de solaire doivent être incorporées afin d'éclairer la décision finale relative aux options solaires pour le bâtiment. C'est particulièrement important pour les technologies solaires actives, pour lesquelles il est nécessaire de trouver un équilibre optimal entre la production énergétique et sa viabilité économique.

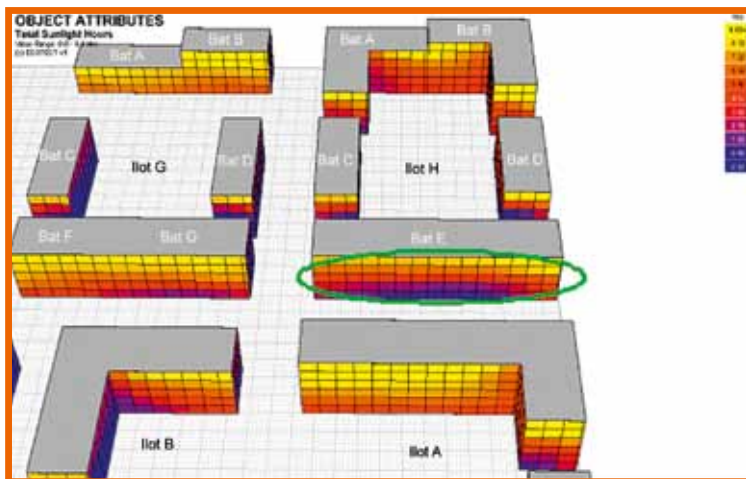
Principaux résultats

L'objectif principal d'un processus d'urbanisme solaire dans une nouvelle zone est de faciliter l'intégration des aspects solaires à chaque étape d'un projet de développement urbain, afin de pouvoir garantir une demande énergétique minimale et de prévoir l'utilisation optimale de la ressource solaire, dans les deux cas à l'aide de techniques passives et actives.

Grâce à cette action concertée, des objectifs solaires généraux sont fixés pour toutes les nouvelles zones de développement dans la ville et un processus de planification solaire tenant compte de toutes les parties prenantes concernées est conçu et mis en place.

L'analyse du potentiel solaire et de son optimisation pour un quartier est une occasion de tester les atouts et les faiblesses du schéma directeur proposé par l'urbaniste, en termes de rendements solaires. Compte tenu des possibilités d'améliorer la disponibilité solaire d'une zone, concernant par exemple l'orientation d'un bâtiment et sa disposition par rapport aux autres bâtiments et structures urbaines, l'architecture du bâtiment associée à sa performance énergétique, une description détaillée des considérations et changements réels évalués et mis en œuvre dans le projet doit être fournie. Cette description du processus d'optimisation peut être présentée comme un guide de mise en œuvre des mesures d'urbanisme solaire et constituer un outil utile dans l'intégration de la méthodologie.

Les mesures évaluées et les mesures effectivement mises en œuvre constituent un compromis entre les experts techniques et les décideurs politiques, qui doivent tenir compte de la viabilité technique et



permettre de futures installations et laisser la possibilité ouverte quant au moment où cela sera économiquement réalisable.

Les scénarios de planification solaire doivent être présentés dans les documents initiaux de l'appel d'offres indiquant déjà des solutions possibles à prendre en compte dans le plan. Des solutions innovantes peuvent être obtenues par le biais de concours d'urbanisme, tant pour l'aménagement urbain que pour l'architecture des bâtiments. Cela permettra de proposer différentes solutions pour la même zone et d'accroître la qualité des solutions et la sensibilisation des professionnels à ces aspects.

▶ Voir également la recommandation n°8 sur la définition des critères dans les appels d'offres.

Effet sur les objectifs de réduction de CO₂ de la ville

Le taux de construction neuve, par exemple dans les villes allemandes, est d'environ 1–2%. Ce taux montre que les constructions neuves n'ont qu'un effet marginal sur la consommation d'énergie de l'ensemble du secteur de la construction. Toutefois, les structures urbaines sont des réalisations de long terme qui restent en place pendant des décennies. Compte tenu des objectifs de réduction des émissions de CO₂ fixés pour les années à venir (2030 et 2050), les nouvelles constructions représenteront d'ici là 20% à 40% du parc immobilier. Cela montre qu'une planification énergétique optimisée est essentielle pour atteindre les objectifs établis par la Commission européenne, les gouvernements nationaux et les villes.

Au total, environ 165 millions de personnes vivent en ville dans les pays couverts par le projet POLIS. Sur les cinq milliards de mètres carrés d'espace de vie, on dénombre environ 50 millions de mètres carrés de nouvelles constructions par an.

Expériences du projet POLIS et enseignements tirés

Le projet POLIS a révélé l'importance des campagnes de sensibilisation auprès des différentes parties prenantes avant et pendant le processus de planification dans les nouvelles zones concernées. Les municipalités, les urbanistes, les promoteurs, les architectes, etc., doivent être correctement informés en matière d'optimisation solaire. Toutes les parties prenantes devraient connaître les raisons d'utiliser le potentiel solaire des nouvelles zones, les outils existants, etc. Les échanges entre parties prenantes, au sein d'un groupe de travail, se sont également avérés très utiles dans l'identification des solutions les plus appropriées pour les actions pilotes du projet POLIS.

L'exemple de l'action pilote menée dans le quartier Terrailon, à Bron, dans le Grand **Lyon**, a montré l'importance de l'optimisation solaire en tant qu'aspect à prendre en compte durant tout le processus de planification, tout en associant toutes les parties prenantes. C'est également la raison pour laquelle la formation, l'information et les échanges actifs devraient être facilités entre tous les partenaires d'un programme de planification urbaine.

Les résultats de cet exercice parlent d'eux-mêmes : à Terrailon, le potentiel solaire d'environ la moitié des immeubles pourrait être amélioré, ce qui entraînerait des gains compris entre 5% et 33%. Même si ce processus prend du temps lorsqu'il est appliqué pour la première fois, il fournit une base de données aux projets futurs et permet une application facilitée de la méthodologie pour chaque nouvelle zone de développement.

Suite aux résultats POLIS du Plan d'action solaire élaboré pour **Munich**, il a été décidé de mettre au point des « directives de planification urbaine pour Munich ». Ces directives (qui regroupent des instruments, des recommandations et des solutions urbanistiques) ont abouti à un engagement accru des diverses parties prenantes et, en conséquence, au développement d'options supplémentaires en matière d'urbanisme. Le groupe de travail, composé de neuf services différents, a joué un rôle central dans l'enrichissement des directives et l'obtention d'un engagement fort en faveur de son déploiement réussi.

7. Planifier à l'aide d'outils d'optimisation solaire

Contexte et approche globale

Planifier avec des outils d'optimisation solaire est l'occasion d'améliorer les rendements solaires passifs (moindre demande en éclairage et en chauffage/climatisation) et les ressources solaires actives (PV et solaires thermiques) en améliorant l'agencement des bâtiments et en réduisant les zones ombragées.

L'optimisation solaire peut être obtenue en utilisant des directives de référence, des indicateurs et/ou des logiciels. Divers logiciels existent sur le marché, certains gratuits, d'autres payants. Chaque outil d'optimisation solaire doit être adapté aux conditions locales, par exemple aux données climatiques, à la morphologie du paysage et, le cas échéant, à la méthode nationale de calcul de la performance énergétique des bâtiments.

Durant le processus de planification à l'échelle d'une zone ou d'un bâtiment, de nombreux indicateurs doivent être pris en compte et divers logiciels peuvent être utilisés pour effectuer des simulations ou définir l'aménagement urbain ou la conception du bâtiment. Certains des outils déjà utilisés par les urbanistes, les architectes, etc., pourraient également être utilisés dans le travail sur l'optimisation solaire. Autre possibilité, des données spéciales pourraient être saisies dans le logiciel afin d'améliorer le potentiel solaire. Les aspects de l'optimisation solaire doivent être pris en compte dès le début de la phase de planification, et différents outils peuvent être utilisés par les différentes parties prenantes durant le processus entier. Il est important de choisir les outils les plus appropriés pour chaque lieu, projet et stade de projet.

L'analyse doit tenir compte des rendements solaires passifs aussi bien durant la période de chauffe (du 15 octobre au 15 avril pour l'action pilote à Lyon) que durant l'été, lorsque des mesures de protection solaire sont nécessaires afin d'éviter des surchauffes, en particulier dans les pays du Sud. Il faudra également tenir compte des stratégies d'aération naturelle et des effets d'ombre dus aux obstacles architecturaux et aux bâtiments voisins. Il est escompté que l'utilisation d'outils d'optimisation solaire permette la construction de zones et bâtiments offrant un meilleur rendement énergétique, ce qui contribuera à améliorer la qualité de vie des futurs occupants.

Méthodologies et outils

Une méthode permettant d'optimiser un plan d'urbanisme en matière de rendements solaires consiste à comparer différentes solutions à un schéma directeur original ou une solution optimale simulée (pas d'ombre créée par les bâtiments ou arbres voisins, etc.).

Il est important d'intégrer une conception en 3D de la zone étudiée (par exemple, des fichiers dwg) ou, à défaut, de fournir des possibilités de concevoir une maquette facilitant la visualisation des zones d'ombrages etc.

La première étape pourrait consister à repérer les zones les plus concernées par l'ombre des bâtiments voisins. Grâce aux simulations en 3D, il est possible de prédire les heures d'ensoleillement direct sur les façades ou les zones les plus ombragées. Ces simulations peuvent être préparées pour un ou plusieurs jours spécifiques ou pour une période plus longue.

Une fois ces zones identifiées, toute modification du bâtiment ou du bloc de bâtiments peut avoir une incidence sur le potentiel solaire, qui peut être testée des manières suivantes :

- ▶ En changeant les sites de construction ;
- ▶ En regroupant les bâtiments ;
- ▶ En modifiant les dimensions, le volume et la densité des bâtiments ;
- ▶ En modifiant l'orientation des toits et des bâtiments ;
- ▶ En modifiant la hauteur des bâtiments (ajout ou retrait d'étages) ;
- ▶ En adaptant la végétation environnante.

Après avoir effectué une ou plusieurs modifications, l'incidence sur les bâtiments voisins sera évaluée en indiquant la perte ou le gain d'énergie solaire sur les façades et les toits par rapport au schéma directeur d'origine.

Dans un deuxième temps, les zones pouvant accueillir des installations solaires ou des surfaces d'ouverture afin de profiter des apports solaires passifs doivent être déterminées et évaluées selon leur taille et caractéristiques. Les emplacements désavantagés en raison de l'ombre ou de leur orientation doivent être indiqués, ou du moins dénombrés, de même que les résultats des autres aménagements testés.

Toute modification dans un bâtiment ou un bloc de bâtiments qui améliore les gains solaires peut être résumée dans un schéma directeur optimisé.

Certains logiciels d'urbanisme solaire ne sont pas facilement utilisables dans d'autres pays ou villes car ils ne sont pas traduits, tandis que d'autres ne proposent pas d'options pour d'autres conditions climatiques locales. Les outils utilisés à l'échelle internationale sont les suivants :

- ▶ EnergyPlus (plug-in de Google SketchUp) ;
- ▶ Ecotect ;
- ▶ Ursos ;
- ▶ Solar Energy from Existing Structures (SEES) ;
- ▶ SOLEILI.

 **Pour plus de détails et d'outils, voir la boîte à outils POLIS sur www.polis-solar.eu.**

Intrants et conditions locales nécessaires

La sélection du logiciel le plus approprié pour le projet en question est difficile, car il doit pouvoir s'adapter à certaines conditions locales selon les résultats anticipés. Dans l'idéal, il inclura des informations sur les données climatiques locales, la législation en matière de construction, les réglementations thermiques, etc., afin d'être en mesure de calculer les résultats des différents projets.

Les conditions locales nécessaires sont les suivantes :

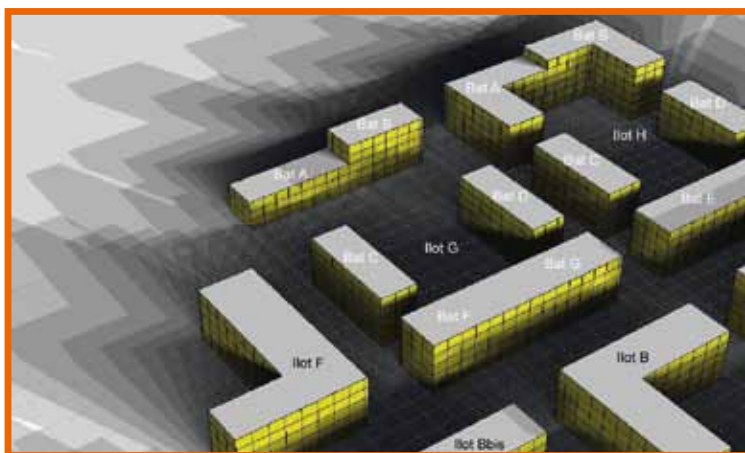
- ▶ Une évaluation des conditions de départ, à savoir le potentiel solaire, la matrice de consommation énergétique, les tarifs d'achat garantis, etc. ;
- ▶ L'engagement politique ;
- ▶ Les capacités d'investissement ;
- ▶ La sensibilisation et la volonté de coopérer de l'autorité locale ;
- ▶ Le dialogue réel entre les différentes parties prenantes.

Facteurs de succès et obstacles fréquents

Les analyses financières relatives à l'énergie solaire doivent être intégrées dans le processus de décision. Le principal objectif de l'urbanisme solaire est de s'assurer que les décisions prises aujourd'hui n'entraveront pas les futures possibilités d'utiliser les technologies solaires actives.

La coopération entre les consultants en urbanisme solaire, les urbanistes, la municipalité, les architectes et les ingénieurs peut être source de valeur dans la construction de nouvelles zones et la requalification de zones existantes.

Il existe très peu de logiciels spécialement conçus pour l'optimisation solaire à l'échelle urbaine. La plupart des outils existants fonctionnant à l'échelon urbain ne sont disponibles qu'avec les données propres au pays dans lequel ils ont été créés. De nombreux outils identifiés comme outils d'optimisation solaire présentent d'autres fonctions essentielles (principalement de conception architecturale et urbaine). Ils ont par conséquent des fonctions et des informations limitées en matière de potentiel solaire.



Un risque possible concerne l'évolution et la fluctuation constantes de la législation locale, des incitations et du cadre juridique, en particulier en matière d'énergie renouvelable (par exemple, la modification des tarifs d'achat garantis dans certains pays).

Selon les réglementations nationales relatives à la planification et la construction, les municipalités de différents pays ne peuvent exiger une source d'énergie spécifique dans leurs plans locaux d'urbanisme. Cela obligerait les acheteurs fonciers à utiliser une source d'énergie particulière, ce qui fausserait le marché. Toutefois, il est possible dans de nombreux cas d'imposer des exigences énergétiques. Les techniques solaires passives et la production énergétique décentralisée à l'aide de technologies solaires jouent un rôle essentiel à cet égard, car elles peuvent être intégrées dans l'environnement bâti comme aucune autre technologie d'énergie renouvelable.

Principaux déterminants et parties prenantes

Afin de mieux sensibiliser à l'urbanisme solaire, il est vivement recommandé de commencer à mettre en œuvre de telles pratiques dans les projets à forte visibilité qui prévoient de modifier la dynamique de la ville et les bâtiments publics, en tirant parti des présentes recommandations et des résultats du processus d'optimisation. Une fois qu'un exemple est défini par les autorités publiques, les autres parties prenantes sont appelées à relever le défi et à intégrer ces pratiques dans leurs projets. Les critères de disponibilité solaire doivent ensuite devenir des exigences obligatoires pour chaque nouveau plan d'urbanisme.

La capacité d'évaluer la qualité des propositions est très importante. Cela signifie que des compétences internes ou externes sont non seulement nécessaires pour les urbanistes, les promoteurs et les architectes, mais aussi pour le service d'urbanisme de la ville. L'aptitude à utiliser la méthodologie en matière d'urbanisme solaire est fondamentale pour une mise en œuvre réussie de celui-ci.



Aspects financiers

Les logiciels d'optimisation solaire sont disponibles à différents prix. Il existe des logiciels libres, de même que des logiciels liés à des programmes déjà utilisés par les parties prenantes participantes. Si aucune de ces solutions ne peut être utilisée pour un projet local, le principal investissement financier peut consister à acquérir un nouvel outil et de former le personnel à l'utiliser. La prise en compte des aspects solaires doit faire partie intégrante du processus de planification, et les économies réalisées en réduisant la consommation d'énergie (solaire passif) et la production d'énergie (solaire actif) doivent être pris en compte dans l'estimation du coût global.

Principaux résultats

Le processus de planification urbaine qui utilise des outils d'optimisation solaire vise à réduire la demande énergétique des bâtiments en diminuant les besoins en chauffage, climatisation et éclairage artificiel, et en augmentant le potentiel de production décentralisée d'énergie, les bâtiments servant de supports technologiques de production d'énergie solaire active.

Les résultats obtenus en utilisant différents outils peuvent inclure des images en 3D indiquant la quantité d'ensoleillement incident sur les toits et façades d'immeubles, des études d'ombres, des tableaux présentant le pourcentage ou de nombre de kWh des rendements solaires ou les heures d'ensoleillement par étage, la production d'énergie estimée, etc.

L'élaboration de recommandations solaires vise à faciliter une évaluation des documents et projets de planification basée sur des critères. Les recommandations, exigences et conditions nécessaires peuvent être mises en œuvre dans l'urbanisme et la conception solaires, en les intégrant réellement dans les pratiques quotidiennes de planification.

Effet sur les objectifs de réduction de CO₂ de la ville

L'utilisation d'outils d'optimisation solaire a pour objectif premier d'accroître la quantité de soleil reçue par les façades et le toit d'un bâtiment, de définir des stratégies de conception qui permettent aux rendements solaires passifs d'être maximisés en hiver et d'inclure des protections solaires et des stratégies d'aération pour la période estivale ainsi que des conceptions pour l'intégration de technologies solaires actives permettant de générer de l'énergie 365 jours par an. En réduisant la consommation d'énergie nécessaire au chauffage, à la climatisation et à l'éclairage, les émissions de CO₂ associées peuvent également être réduites. Certains outils (principalement ceux utilisés pour la production photovoltaïque et solaire thermique) incluent un calcul des émissions de CO₂ évitées.

Expériences du projet POLIS et enseignements tirés

Durant les actions pilotes du projet POLIS, des recherches ont été menées sur une multitude d'outils d'optimisation solaire différents. Ces recherches ont montré que de nombreux logiciels, qui sont en partie utilisés par les urbanistes, les architectes, etc., peuvent influencer l'optimisation solaire (souvent dans une mesure limitée, toutefois). Les principaux problèmes identifiés ont été l'absence de traduction dans différentes langues ; la nécessité d'inclure les données climatiques locales ; la nécessité de travailler à l'échelle de la ville, des blocs d'immeubles et des bâtiments ; et un manque d'informations concernant la performance des bâtiments. En outre, la plupart de ces outils sont complexes et exigent une formation préalable.

Un autre aspect important identifié durant les projets pilotes de POLIS est qu'il est nécessaire de mener des campagnes d'information et de sensibilisation auprès des différentes parties prenantes, car leur participation au processus de planification, à savoir l'échange d'expériences, est essentielle pour identifier les meilleures solutions.

8. Définir les critères pour les appels d'offres/concours

Contexte et approche globale

Afin de respecter les exigences solaires en matière d'urbanisme, les aspects solaires seront inclus dans les appels d'offres et concours d'urbanisme relatifs aux zones de développement. Seules des informations et spécifications détaillées aboutiront à une nouvelle pratique de la planification, ce qui encourage les architectes et les urbanistes à se concentrer sur les structures à haut rendement énergétique et les solutions solaires optimisées.

Un accord sur les exigences générales et les objectifs pour la zone concernée doit être obtenu par le service de planification et les décideurs concernés. Il est fortement recommandé de faire participer toutes les parties prenantes principales telles que les personnalités politiques et les fournisseurs énergétiques locaux, les investisseurs intéressés et aussi le grand public.

Les documents d'offre détaillés intégrant les exigences solaires devront être préparés par un bureau d'experts désignés et transmis aux architectes et urbanistes intéressés.

L'un des experts engagés dans le jury chargé d'évaluer les projets devra être spécialisé en urbanisme solaire. Une autre option consisterait à recourir à un consultant externe conseillant le jury sur les aspects solaires. Le projet gagnant devra inclure tous les aspects pertinents et être en fin de compte optimisé selon les prérequis d'urbanisme solaire. L'utilisation des outils existants pour évaluer la qualité du projet sélectionné peut aider à identifier de possibles défauts. Le projet final devra être évalué à l'aune des objectifs premiers définis au début du processus de planification.



Méthodologies et outils

Lors de l'organisation d'un concours de développement urbain, des indicateurs de planification solaire devront être définis, notamment :

- ▶ la définition des objectifs de performance énergétique pour la nouvelle zone ;
- ▶ des indicateurs de performance pour les systèmes d'éclairage public, la préférence pour les espaces ouverts, la végétation appropriée, les conceptions solaires innovantes pour les structures urbaines ;
- ▶ des objectifs de performance minimale pour les logements, c'est-à-dire indiquant la durée minimale d'ensoleillement direct, la demande énergétique devant être satisfaite par les systèmes solaires actifs, les surfaces privilégiées pour l'installation de systèmes solaires ;
- ▶ l'intégration des systèmes solaires dans l'architecture des bâtiments ;
- ▶ des solutions pour l'installation de technologies solaires actives dans les bâtiments publics où des campagnes de sensibilisation peuvent être lancées ;
- ▶ des listes d'erreurs fréquentes à éviter, par exemple les toits orientés au nord, les éléments de construction qui font de l'ombre sur les surfaces pouvant être équipées de systèmes solaires, les entrées au sud, les plantes inappropriées, etc.

Intrants et conditions locales nécessaires

La municipalité devrait mettre en place un processus de double consultation pour faciliter la préparation interne et externe d'un concours d'urbanisme relatif à une zone de développement :

1. Les experts externes peuvent contribuer en intégrant des critères et objectifs solaires dans les spécifications du concours.
2. Une tâche importante consiste à assister les membres du jury dans leur évaluation des aspects solaires. À l'aide de modèles informatiques, les experts externes sont en mesure de calculer les pertes/gains solaires passifs/actifs de différentes propositions.

Facteurs de succès et obstacles fréquents

Il est essentiel que la municipalité et l'agence d'urbanisme soient très intéressées et investies dans l'élaboration des critères solaires et qu'elles les incluent dans les documents de consultation. Seule une approche concertée incluant tous les groupes d'intérêt peut aboutir à un projet réussi.

Les risques liés à la définition des critères d'urbanisme solaire dans les concours ou les appels d'offres sont les suivants :

- ▶ Le personnel municipal n'est pas suffisamment investi et l'expertise interne fait défaut ;
- ▶ Les décideurs et le jury ne sont pas en mesure d'évaluer la qualité solaire des propositions ;
- ▶ Les accords avec toutes les parties prenantes concernées ne peuvent être obtenus au début du projet ;
- ▶ Des raisons financières ou politiques entravent la procédure de définition des objectifs ;
- ▶ Les spécifications relatives à l'urbanisme solaire et à la conception urbaine s'opposent.

Principaux déterminants et parties prenantes

Les principaux déterminants de la mise en œuvre des critères d'urbanisme solaire dans les concours ou les appels d'offres sont les suivants :

- ▶ La définition dès le départ d'objectifs concrets pour la zone concernée en tant que ligne directrice durant tout le processus ;
- ▶ La fourniture d'une expertise élémentaire pour la rédaction de conseils concernant la mise en œuvre de la planification solaire dans les nouvelles zones de développement ;
- ▶ L'appui aux membres du jury pour évaluer les aspects solaires des projets soumis.

Les experts externes désignés doivent être sélectionnés avec attention en fonction de leurs capacités spécifiques en urbanisme solaire.

Aspects financiers

Le coût de l'inclusion des aspects solaires dans les concours d'urbanisme est minime s'il est compensé par les économies réalisées en phase exploitation. Ces coûts sont évalués selon les efforts considérables de planification du personnel interne et externe. L'évaluation du projet à l'aide d'outils permettant d'évaluer la qualité solaire et l'optimisation du projet de conception peut néanmoins induire des coûts supplémentaires en services externes (s'ils ne sont pas exécutés par les fonctionnaires municipaux).

Principaux résultats

Les projets de qualité seront obtenus au moyen de documents de consultation soigneusement conçus et indiquant :

- ▶ des objectifs concrets pour les nouvelles zones de développement urbain ou une zone de développement particulière, notamment des indicateurs de mesure de la qualité des propositions d'aménagement ;
- ▶ des documents d'offre détaillant les exigences et instructions pour concevoir des quartiers compatibles avec l'énergie solaire ;
- ▶ une conception finale de la zone incluant le respect des objectifs solaires ;
- ▶ des recommandations pour que les investisseurs privés mettent en pratique les exigences solaires.

Effet sur les objectifs de réduction de CO₂ de la ville

Toutes les zones de développement ne sont pas situées sur des terrains appartenant à l'autorité locale et tous les concours d'urbanisme ne sont pas organisés par la municipalité. Toutefois, le développement d'une stratégie visant à inclure les aspects solaires dans tous les concours d'urbanisme organisés par la municipalité peut être considéré comme un message clair et servir de modèle à tous les nouveaux développements dans la ville, en favorisant la présentation de solutions solaires innovantes et attrayantes par les planificateurs. Tout en encourageant cette approche de planification urbaine à haut rendement énergétique, l'autorité locale fera également preuve d'une expertise très visible en montrant qu'elle est préparée à l'avenir.

Expériences du projet POLIS et enseignements tirés

À **Lyon**, le scénario de planification solaire pour une nouvelle zone de développement a mis en avant les faiblesses du schéma directeur initial. En présentant les diverses solutions d'optimisation proposées, le document final relatif à ce scénario a été ajouté aux documents de consultation en tant qu'exemple à suivre par les candidats.

La ville de **Munich** s'est engagée à atteindre des objectifs climatiques ambitieux. En matière d'énergie solaire, l'objectif est de couvrir 10% de la demande locale en électricité par des installations photovoltaïques situées dans l'aire urbaine de Munich d'ici à 2015. Cela devrait être atteint grâce à l'initiative solaire de la ville (Solarinitiative München, ou SIM), créée en 2010. Afin de faciliter les objectifs de la SIM via la planification urbaine, divers instruments de planification ont été analysés et compilés, par exemple des analyses détaillées des potentiels ou des formations élémentaires et avancées : transferts de connaissances et amélioration des compétences, sélection des surfaces adaptées, incitations financières pour les propriétaires pour installer des systèmes photovoltaïques, analyses des obstacles éventuels (du point de vue urbanistique), identification des zones prioritaires/structures d'accueil adaptées, etc.). Toutes ces activités ont contribué à promouvoir les exigences en énergie solaire dans les appels d'offres.



9. Introduire des critères solaires dans les plans d'occupation des sols et les réglementations solaires

Contexte et approche globale

La planification urbaine a pour objectif d'améliorer le bien-être des personnes et des communautés en créant des espaces plus pratiques, équitables, sains, efficaces et attrayants pour les générations actuelles et futures. Il va sans dire que l'énergie est un thème central dans la planification : l'attribution de zones à certains usages comme la définition de critères pour les caractéristiques du développement futur dans cette zone sont des compétences centrales de l'autorité locale.

Un plan stratégique peut définir les grandes lignes du futur développement de la ville en fixant des objectifs de production d'énergie à partir de sources renouvelables, par exemple. Les plans d'occupation des sols trouveront ensuite le juste équilibre entre les besoins des habitants de la zone et les besoins de l'environnement. Enfin, les autorités locales peuvent établir leurs propres exigences dans les accords d'affectation des sols lorsque les promoteurs construisent sur les terrains municipaux. L'affectation des sols municipaux signifie qu'une partie prenante privée a le droit de développer un projet durant une période donnée et dans une certaine zone sous certaines conditions. Ce droit peut être accordé en tant que servitude ou au moyen d'un accord d'affectation des sols municipaux présentant les conditions et stipulations.



Considérer les critères d'efficacité énergétique et d'intégration des technologies renouvelables comme une partie des accords obligatoires d'affectation des sols est une manière non négligeable d'assurer un changement réel dans le paradigme de la fourniture locale de l'énergie.

Les réglementations nationales en matière de planification (et, par conséquent, les compétences à l'échelon local) étant différentes dans toute l'Europe, cette recommandation ne peut fournir que des conseils d'ordre général. En Espagne, par exemple, l'ordonnance solaire est connue et reconnue pour être très efficace, mais en raison de la législation nationale, elle ne peut être transposée à tous les pays. Néanmoins, le projet POLIS a étudié de plus près les conditions du cadre national dans un total de neuf pays européens.

▶▶ Voir la rubrique « **Current practice in Europe** » du site www.polis-solar.eu.

Les exigences et objectifs pour la zone étudiée doivent être définis par les services compétents et les décideurs municipaux, en association avec les parties prenantes concernées, telles que les investisseurs et les fournisseurs d'énergie. Ces exigences pourraient être étayées et élaborées à partir des objectifs des stratégies et politiques énergétiques et environnementales de la municipalité ou élaborées séparément pour la zone.

Méthodologies et outils

Une méthodologie utile permettant d'affecter l'énergie solaire au bon endroit dans la planification urbaine consiste à formuler des recommandations de planification urbaine. Ainsi, les critères solaires sont intégrés dans les pratiques quotidiennes de planification. La ville de Munich a élaboré de telles recommandations, qui combinent divers instruments, recommandations et solutions d'un point de vue urbanistique, dans les domaines suivants :

- ▶ Zones de développement : concours et subvention promotionnelle
- ▶ Zones de développement : optimisation de l'utilisation du solaire
- ▶ Parc immobilier : avancement des rénovations
- ▶ Catalogue de critères écologiques : vente de biens publics
- ▶ Accords publics-privés de développement urbain : planification de l'affectation des sols
- ▶ Programmes de soutien : subventions et incitations
- ▶ Application à l'échelle locale d'un cadre juridique relatif à l'énergie dans les bâtiments (suivi)
- ▶ Adaptation des réglementations de planification locale relatives à l'intégration solaire et concernant les spécifications dans les arrêtés de protection

Règlementations solaires (thermique)

À Barcelone, afin de réglementer l'obligation d'installer des systèmes solaires thermiques dans les bâtiments, la première réglementation solaire espagnole a été approuvée dès 1999. Elle a été modifiée en 2006 pour y inclure toutes les normes définies dans le nouveau code de construction. Aux termes de cette réglementation, l'installation d'un système solaire thermique est obligatoire dans les situations suivantes :

- ▶ S'il existe une consommation d'eau chaude domestique dans un nouveau bâtiment ;
- ▶ En général, après la rénovation de bâtiments existants ;
- ▶ Si la destination des bâtiments existants change.

D'autres réglementations similaires ont suivi, certaines à l'échelle nationale (Espagne, Portugal, Allemagne), d'autres à l'échelle régionale (Italie) ou locale (Irlande, Allemagne). En général, l'entité concernée introduit des normes énergétiques pour les bâtiments dans le cadre des critères de planification relevant de sa compétence. Ces normes énergétiques nécessitent une augmentation importante de la performance énergétique des nouveaux bâtiments (entre 40% et 60% de réduction de la consommation), ainsi qu'une contribution obligatoire des énergies renouvelables aux exigences en matière d'énergie thermique.

▶▶ Pour plus d'informations sur les ordonnances solaires, consultez www.solarordinances.eu.

! Dans de nombreux pays, les conditions du cadre juridique ne permettant pas (encore) d'établir une réglementation solaire. Par ailleurs, certaines villes considèrent qu'une telle réglementation est contre-productive car elle peut inciter à ne mettre en œuvre que les normes minimales nécessaires. En général, les instruments et mesures contribuant à motiver les parties prenantes, par exemple les cartes de potentiel solaire, les outils TIC, les services de conseil, les réductions d'impôt, la certification des entreprises artisanales, etc., sont considérés plus utiles.

Intrants et conditions locales nécessaires

La détermination des autorités locales à intégrer des critères solaires dans les plans d'occupation des sols, les réglementations locales, les affectations des sols, etc., est cruciale pour promouvoir le développement de l'urbanisme solaire. Idéalement, les objectifs et critères découlent d'une stratégie énergétique ou environnementale globale déjà existante.

Il conviendrait de formuler une clause contractuelle adéquate, qui pourrait servir d'exemple général pour les futurs accords d'affectation des sols municipaux.

Facteurs de succès et obstacles fréquents

Les autorités locales devraient en outre préparer des documents et activités de support présentant leur politique d'ensemble, leurs stratégies et incitations, afin d'expliquer et de favoriser l'acceptation des critères et/ou les ordonnances de planification urbaine.

Les accords d'affectation des sols doivent être des documents standard qui identifient tous les critères énergétiques/environnementaux devant être évalués dans chaque plan. Il est ensuite nécessaire que ces documents soient adaptés aux conditions locales de la zone en question. Le cahier des charges doit être très précis afin que le promoteur immobilier puisse déterminer quels sont les points à améliorer (espaces publics, performances des bâtiments, technologies ayant le meilleur rendement énergétique, l'intégration des énergies renouvelables, etc.). Cette liste de vérifications est également utile aux techniciens de l'autorité locale et leur permet d'évaluer les propositions.

D'autres risques externes incluent :

- ▶ un manque de soutien régional pour encourager les autres municipalités à prendre un tel engagement ;
- ▶ un manque de soutien local et national défini et structuré en faveur de l'efficacité énergétique et de l'adoption des technologies renouvelables en général.

Principaux déterminants et parties prenantes

Il est primordial d'accompagner toutes ces activités par une stratégie de développement dans l'ensemble convenue par la ville.

Les autorités locales doivent non seulement établir le cadre et les incitations, mais également être en mesure de fournir un savoir-faire et d'approuver l'acquisition de compétences par les promoteurs tout en facilitant les échanges d'expériences entre pairs.

Aspects financiers

Selon la région, les conditions de marché pour le développement peuvent considérablement varier, ce qui peut également influencer le champ d'action de l'autorité locale. Alors qu'il existe en général un fort intérêt pour le développement dans les grandes villes, il peut se révéler ardu de trouver des promoteurs intéressés dans les régions rurales, et donc plus difficile d'y fixer des exigences de durabilité élevées.

La création de valeurs régionales est un aspect important en ce qui concerne en général les normes élevées d'efficacité énergétique dans les bâtiments ou de production d'énergie décentralisée à partir de sources renouvelables. C'est pourquoi l'incidence sur les créations d'emplois, la baisse des importations de ressources fossiles (et par conséquent davantage de fonds qui restent dans la région), la sécurité de l'offre énergétique, etc., devrait être mentionnée dans toutes les communications et, dans la mesure du possible, s'accompagner de chiffres concrets.

Principaux résultats

Dans la mesure où les municipalités peuvent établir leurs propres « règles » (que ce soit par le biais de plans d'occupation des sols, de recommandations de planification, d'ordonnances ou d'exigences dans les accords municipaux d'affectation des sols), une approche intégrée est fournie afin de fixer des normes élevées pour le développement durable de la ville. Les dirigeants locaux devraient avoir pleinement conscience de leur fonction et de leur détermination à promouvoir de telles approches, car cela aura une influence décisive sur leur portée.

Effet sur les objectifs de réduction de CO₂ de la ville

L'intégration réussie des exigences relatives au solaire et aux autres énergies renouvelables dans les plans d'occupation et d'affectation des sols contribuera à atteindre les objectifs de réduction des émissions de CO₂ fixés par la municipalité. Le développement durable sur les terrains municipaux peut également inciter d'autres parties prenantes à faire des efforts sur des terrains privés.

La ville de Munich a estimé le potentiel de réduction des émissions de CO₂ permis par le photovoltaïque à deux millions de tonnes dans 20 ans, soit 100 000 tonnes de CO₂ évitées par an.

Expériences du projet POLIS et enseignements tirés

Les recommandations suivantes proviennent de l'expérience relative aux ordonnances solaires en **Espagne** :

- ▶ Il est très important de disposer d'un programme d'entretien obligatoire pour vérifier que les panneaux solaires installés fonctionnent correctement ;
- ▶ La réglementation solaire doit être révisée afin de tenir compte des avancées techniques dans l'industrie solaire et de la législation nationale à appliquer ;
- ▶ La réglementation solaire doit non seulement incorporer des systèmes solaires actifs (PV et solaires thermiques) mais également des systèmes solaires passifs ;
- ▶ La réglementation doit être spécifiquement élaborée pour la municipalité dans laquelle elle sera appliquée. Parfois elle reprend quasiment mot pour mot celle d'une autre ville, à l'exclusion des conditions particulières telles que les données climatiques, la morphologie urbaine, la protection des monuments historiques, etc. ;
- ▶ Les municipalités doivent disposer de techniciens formés afin de vérifier le respect de la réglementation. Ceux-ci doivent pouvoir être consultés par les citoyens en cas de doutes concernant l'ordonnance ;
- ▶ Des amendes devront être clairement prévues en cas de non-respect de la réglementation.

10. Introduire des critères solaires dans les contrats d'acquisition

Contexte et approche globale

Les villes jouent un rôle crucial dans les transactions foncières (leurs propres terrains, options d'achat, coopération avec les promoteurs, etc.). Lors de la vente de terrains, les autorités locales ont la possibilité d'inclure des objectifs orientés vers le bien-être commun et le consensus politique et aller au-delà des dispositions juridiques existantes. Les critères d'efficacité énergétique et l'intégration des technologies renouvelables devront par conséquent faire partie intégrante des contrats afin d'assurer un changement réel dans le paradigme de l'offre énergétique locale. L'expérience a montré que pour diverses raisons, les promoteurs immobiliers acceptent les objectifs formulés par les autorités locales.

Les exigences et objectifs pour la zone concernée doivent être définis par les services compétents et les décideurs municipaux, en consultation avec les parties prenantes concernées, telles que les investisseurs et les fournisseurs d'énergie. Ces exigences pourraient être étayées et élaborées à partir des objectifs des stratégies et politiques énergétiques et environnementales de la municipalité, ou élaborées séparément pour la zone.

Méthodologies et outils

Les contrats d'acquisition peuvent généralement inclure des exigences concernant l'orientation et la conception des bâtiments ou concernant la demande énergétique maximale des bâtiments, conformément aux politiques municipales. Les accords peuvent également favoriser certaines solutions énergétiques et des exigences en matière d'énergie renouvelable. L'élaboration concrète du contrat d'acquisition dépendra beaucoup des réglementations nationales. Dans certains pays, par exemple, la législation peut ne pas autoriser l'exigence d'une source d'énergie particulière.

Comme l'ont montré les discussions entre les partenaires du projet POLIS, la stipulation générale suivante pourrait être utilisée dans tout contrat d'acquisition :

« Durant le développement et la planification énergétique à venir, l'entreprise devra examiner et commenter les conditions de production/utilisation d'énergie renouvelable au sein même du bâtiment. L'entreprise devra présenter par écrit les conditions et les positions au sein du bâtiment en matière d'énergies renouvelables. L'examen devra être soumis aux autorités locales au plus tard trois mois avant le jour d'entrée en vigueur du présent contrat. »

La formulation suivante (simple mais compréhensible) est extraite d'un contrat d'acquisition qui a été signée à Malmö : « Le promoteur doit agir en faveur d'un système rentable et à haut rendement énergétique dans la zone. »

Un autre modèle permettant de réduire le besoin en énergie et de promouvoir les énergies renouvelables produites localement est élaboré et utilisé par certaines municipalités : elles réduisent ou remboursent les frais de permis de construire pour les logements construits selon les normes de basse consommation ou de logement passif.

Intrants et conditions locales nécessaires

La détermination des autorités locales à fixer les clauses obligatoires dans les contrats d'acquisition est essentielle. Elles ont besoin des compétences et capacités nécessaires pour fournir le soutien technique aux entités publiques et privées, qui doivent se conformer aux critères. D'autres incitations de type soutien ou conseil financier contribueront également à une meilleure acceptation.

L'élaboration d'une disposition contractuelle adaptée pouvant être utilisée comme modèle d'ordre général dans de futurs contrats d'acquisition facilite la mise en œuvre dans le travail quotidien.

Il est essentiel d'effectuer un suivi de la performance énergétique de la nouvelle zone développée afin d'évaluer la réalisation des objectifs convenus. Les sanctions en cas de non-respect du contrat doivent être définies à l'avance et appliquées en conséquence.

Facteurs de succès et obstacles fréquents

L'autorité locale doit préparer des documents et activités de support incitant les promoteurs immobiliers privés à se conformer aux exigences énergétiques pour la nouvelle zone.

Les contrats d'acquisition doivent être des documents standard qui identifient tous les critères énergétiques/environnementaux devant être évalués dans chaque plan. Ces documents doivent ensuite être adaptés aux conditions locales de la zone en question.

La participation au projet des municipalités voisines est également souhaitable. Si plusieurs municipalités s'accordent sur un certain concept, il sera plus facile de convaincre les promoteurs et autres parties prenantes de travailler dans le même sens.

La municipalité peut réglementer les contrats relatifs à ses terrains, mais un grand nombre de projets de développement ont lieu sur des terrains privés. La participation des parties prenantes privées est donc également souhaitable. Celles-ci pourraient être associées et encouragées à travailler de manière volontaire en faveur du développement durable, grâce à des séminaires et des campagnes d'information. Un partenariat public-privé durant la phase de planification peut également contribuer à satisfaire les besoins des futurs partenaires et habitants. Les parties prenantes peuvent fournir une perspective et un point de vue différents.

! S'il devient difficile de réglementer les possibilités d'énergie solaire dans les contrats d'affectation des sols, il est crucial de veiller à ce que le plan local n'empêche pas les installations solaires (ou autres énergies renouvelables).

À l'échelle nationale les systèmes de financement instables pour les investissements dans l'énergie solaire peuvent constituer un risque. L'instabilité économique peut également affecter l'intérêt pour l'énergie solaire et, par conséquent, l'urbanisme solaire.

Un cadre juridique instable ou peu explicite peut conduire les administrations à s'appuyer sur des dispositions juridiquement fiables et éviter les approches plus innovantes.

Concernant la possibilité de mettre en œuvre le concept d'urbanisme solaire dans les municipalités, il existe d'importantes différences entre les municipalités d'une même région. Dans les plus grandes d'entre elles, le développement suscite en général un vif intérêt, tandis que dans les zones rurales, il peut être plus difficile de trouver des promoteurs intéressés et donc également plus ardu d'imposer des exigences élevées en matière de durabilité, par exemple dans les contrats d'acquisition.

Principaux déterminants et parties prenantes

Le principal déterminant est l'existence d'une stratégie globale en matière d'énergie, d'environnement ou de développement durable qui sous-tend les objectifs et exigences devant être inclus dans le contrat.

Afin de réglementer les différents aspects autrement que dans un contrat, le processus de dialogue avec les constructeurs a été utilisé avec succès à Malmö durant le développement de grandes zones. Les constructeurs, les sociétés de services aux collectivités, les municipalités et autres parties prenantes concernées ont organisé une série de réunions durant lesquelles les objectifs en matière de durabilité ont été définis pour la région, et les questions environnementales non traitées dans les contrats ont été discutées.

En associant toutes les parties prenantes concernées au processus de planification et de définition des normes pour une nouvelle zone de développement, les connaissances et expériences des autorités locales et des sociétés de services aux collectivités ont été compilées et les conditions idéales réunies pour l'intégration réussie des aspects énergétiques et environnementaux dans la nouvelle zone.

Aspects financiers

De nombreux pays encouragent les installations solaires au moyen de subventions, par exemple les tarifs d'achat garantis ou les subventions aux investissements, ce qui assure la faisabilité des installations, voire leur rentabilité. Si une subvention nationale inconditionnelle est disponible, les autorités locales pourraient facilement assortir l'exigence d'installer des systèmes solaires d'une incitation dans les contrats et accords, pour des raisons financières et de durabilité. Si les subventions ne sont pas disponibles ou d'un montant limité, les installations solaires peuvent engendrer une augmentation considérable des coûts pour la nouvelle zone de développement. Dans ce cas, d'autres sources d'énergie renouvelable ou constructions à basse consommation seraient peut-être plus faciles à réaliser. Les exigences contractuelles en matière d'énergie solaire devraient alors être encouragées dans les stratégies et autres politiques énergétiques et environnementales de la municipalité.

Toutefois, les exigences particulières relatives à l'orientation et la conception des bâtiments peuvent encore être prévues dans un contrat afin de faciliter les futures installations d'énergie solaire, en cas d'introduction d'un système de subvention ou de coûts d'investissement réduits pour les installations solaires.

L'autorité locale doit également évaluer si elle est prête à trouver un compromis avec le promoteur (en réduisant le prix du terrain s'il se conforme à un ensemble d'exigences ou en déposant conjointement une demande de soutien régionale/national, par exemple).

Concernant la faisabilité économique de nombreux projets, il serait raisonnable de tenir compte des voisins (utilisation commune de systèmes de stockage, équilibre des charges, etc.), mais c'est à l'heure actuelle encore très difficile en raison des réglementations nationales.

Principaux résultats

Hormis les exigences concrètes mises en œuvre dans la zone en question, tout nouveau contrat signé crée une « culture de l'urbanisme solaire », faisant de l'urbanisme solaire une habitude dans l'administration et stimulant également la volonté des promoteurs à accepter ces exigences dans les contrats.

Effet sur les objectifs de réduction de CO₂ de la ville

L'intégration réussie des exigences en matière d'énergie solaire ou d'autres énergies renouvelables dans les contrats d'acquisition va contribuer à la réalisation des objectifs de réduction des émissions de CO₂ définis par la municipalité. Le développement durable sur les terrains municipaux peut également inciter d'autres parties prenantes à faire des efforts sur des terrains privés.

Expériences du projet POLIS et enseignements tirés

La plupart des propositions de formulation dans les contrats d'acquisition (voir « Méthodologies et outils ») proviennent du groupe de travail de **Malmö**, qui a accompagné et élaboré un éventail complet de ces contrats et accords municipaux d'affectation des sols.

En 2012, la ville de **Munich** a élaboré un catalogue de critères écologiques couvrant également le domaine des technologies solaires. Parmi les règles d'application de ce catalogue, une consultation énergétique de deux heures avec le Centre de construction de Munich (« Bauzentrum ») est obligatoire. Les comptes rendus de cette consultation sont envoyés au service d'instruction des permis de construction.



Où trouver plus d'informations

www.polis-solar.eu

Il est recommandé de lire les divers résultats du projet POLIS, qui fournissent des informations détaillées sur les expériences et réalisations des villes partenaires.

Urbanisme et solaire

Compilation des bonnes pratiques ainsi que des idées et projets réussis mis en œuvre dans les pays participants. Les cas sont présentés dans des domaines de la définition des objectifs, du cadre juridique et des politiques, de la mobilisation du potentiel solaire et de la mise en œuvre active des mesures de planification urbaine qui concernent les parties prenantes engagées durant tout le processus.

Ce manuel est disponible en allemand, anglais, espagnol, français, portugais et suédois.

Conditions et stratégies dans les villes partenaires du projet POLIS

Vue d'ensemble des conditions actuelles dans les villes partenaires du projet POLIS en termes de structure urbaine et de structure des bâtiments, de fourniture et de consommation d'énergie ainsi que les actions et pratiques existantes en matière d'énergie solaire. Disponible en anglais seulement.

Objectifs solaires à long terme des villes partenaires du projet POLIS

Vue d'ensemble des objectifs des villes du projet POLIS en matière de réduction des émissions de CO₂ et de promotion des énergies renouvelables, avec un accent particulier sur ceux qui concernent spécifiquement l'énergie solaire (passive et active). Disponible en anglais seulement.

Plans d'action des villes partenaires du projet POLIS

Rapport décrivant les plans d'actions POLIS élaborés par des groupes de travail locaux composés des autorités locales et des partenaires techniques du projet, sur la base d'informations relatives au contexte local existant. Disponible en anglais seulement.

Fiches d'information sur les actions pilotes

Dans les plans d'action solaires mis au point par les villes partenaires de POLIS, plus de 60 mesures de court terme favorisant l'amélioration de l'énergie solaire à l'échelle urbaine ont été identifiées. Certaines d'entre elles ont été identifiées comme des « actions pilotes » prioritaires et ont été mises en œuvre durant le projet POLIS. Disponible en anglais seulement.

Synthèse des actions pilotes : processus et résultats

L'élaboration et la réalisation des actions pilotes ont été un élément central du projet POLIS et au total, les villes ont indiqué avoir réalisé 19 actions pilotes. Cette compilation des actions pilotes du projet POLIS peut servir à créer des connaissances concernant l'utilisation possible de l'énergie solaire pour les villes, les régions et les pays, et contribuer à la définition d'objectifs pour les planificateurs et les hommes politiques. Disponible en anglais seulement.

Crédits photo

couverture : Stock.XCHNG (Debbie Mous)

p. 6, p. 8, p. 10, p. 18, p. 27, p. 29, p. 30 : Lisboa E-Nova

p. 14, p. 19, p. 22 : Technical University of Madrid (UPM)

p. 24, p. 39, p. 43 : ALE Lyon

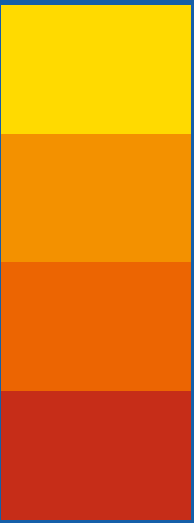
p. 33 : Ona Solar

p. 44 : Climate Alliance

p. 46 : ASYLUM Lyon

p. 50 : Urban Planning Department Malmö

p. 57 : Michael Nagy, City of Munich



Identification and mobilisation of solar potentials via local strategies



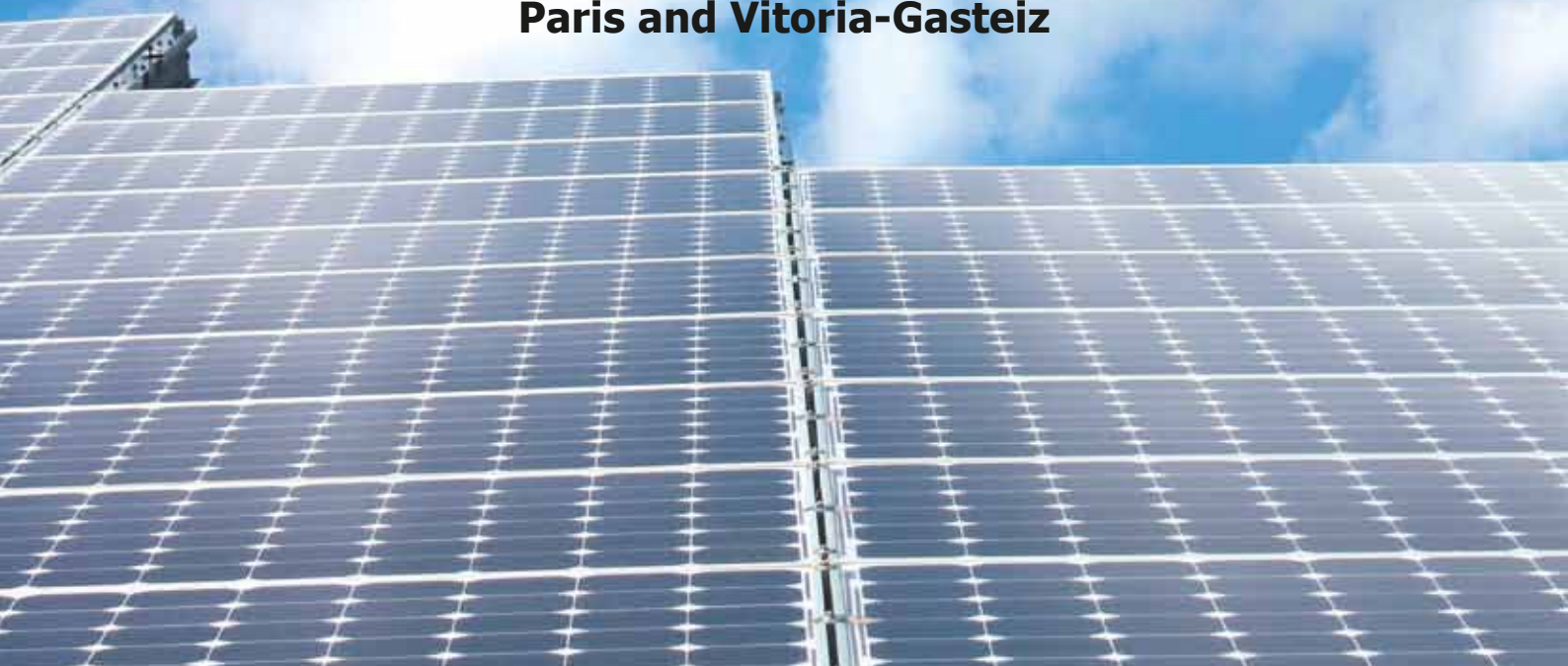
Guidelines

based on the experiences of the pilot actions

in

Lisbon, Lyon, Malmö, Munich,

Paris and Vitoria-Gasteiz



Imprint

Authors:

Dr. Manfred Grauthoff, Ulrike Janssen (Climate Alliance)
Joana Fernandes (Lisboa E Nova)
and with inputs from all POLIS partners

Proof reading:

Denise Dewey-Muno

July 2012

The POLIS project was co-funded by
Intelligent Energy Europe
IEE/08/603/SI2.529237

Legal notice

The sole responsibility for the content
of this leaflet lies with the authors.

It does not necessarily reflect the opinion
of the European Communities.

The European Commission is not
responsible for any use that may be made
of the information contained therein.

Contents

- What is solar urban planning?..... 4

- How can these guidelines help you? 6

- 1.** Compiling the data 7
- 2.** Identifying the solar potential at city level 11
- 3.** Identifying the solar potential at building/district level..... 17
- 4.** Organising training for urban planners..... 23
- 5.** The mobilisation of citizens..... 28
- 6.** Optimising planning processes for solar potential in new areas..... 32
- 7.** Planning with solar optimisation tools..... 37
- 8.** Defining criteria for calls for tender/competitions 41
- 9.** Introducing solar criteria into land use plans and solar ordinances 45
- 10.** Introducing solar criteria into purchase contracts..... 49

- Where to find more information..... 53



What is solar urban planning?

Energy consumption is becoming increasingly concentrated in cities: today they are home to almost 80% of the European population, giving rise to 75% of the total energy demand and CO₂ emissions. We also know today that we are nearing the end of the era of cheap (fossil) energy, that reducing energy demand must be placed at the top of our agendas, and that the energy supply of the future will not come from big power stations but rather from a multitude of small and decentralized plants – increasingly powered by renewable energy sources!

Cities and municipalities are therefore among the most important actors when designing the energy future of Europe. Hence in addition to working intensively on saving energy and becoming more energy efficient, they face the challenge of realising the potential of the various energy sources available locally and deploying policies to take advantage of these. Producing energy locally is not only a strategy for securing the energy supply and creating regional value, but also for influencing the entire production and consumption concept, reducing losses in the energy distribution network, and also calling for new storage systems and schemes to manage supply and demand.

With the aim of increasing the share of locally produced energy from renewables, awareness of (the opportunities of) renewable energy technologies must be increased via information and communication, and local authorities' interest boosted. The municipality itself assumes the role of designer of the whole policy, which includes the definition of targets for renewable energy production and the creation of instruments promoting the integration of such technologies from the very beginning of each new urban planning process. Legislation is crucial, though the cooperation with real estate promoters, urban planners, engineers and architects is just as important. Direct interaction with the market should also be encouraged, reinforcing the need for new approaches, methodologies, technologies and materials.

Within the portfolio of renewable energy technologies, solar systems have the unique potential to be merged directly into the urban environment, transforming cities into huge, diffused green energy production facilities. Due to the large variety of forms and functions, solar panels (photovoltaic and thermal) have exceptional properties for being used in all kinds of buildings and urban structures. This being said, the shape of building structures and relevant surfaces is decisive to both the active and passive solar yields. More than any other renewable energy source, solar energy is therefore closely linked to the form, function and arrangement of buildings, and consequently requires careful planning procedures, which take these special requirements into account.

Solar systems can also play a role in the existing building stock however. In order to harness this potential, new techniques and instruments have been developed for its analysis. This includes laser-scanned surveys of roof surfaces integrated into geographic information systems or methodologies to evaluate pilot projects within the context of the actual urban structure typology.

As early as 2002, the potential for PV development in existing buildings was considered as Task 7 of the International Energy Agency Photovoltaic Power System Programme (IEA-PVPS-Task 7). A set of thumb rules were developed indicating, for instance, that every square metre of floor space required 0.4 m² to be available to incorporate in solar technologies, particularly photovoltaics. So, why not use the figures already available and evaluate the effective potential to integrate solar technologies further into cities, putting research and demo projects into practice, and implementing such integrated strategies in the field of urban planning?

The POLIS project

POLIS – identification and mobilisation of solar potentials via local strategies was a European project co-funded by the Intelligent Energy – Europe (IEE) programme aiming at the implementation of strategic urban planning and local policy measures to activate the solar ability of urban structures in European cities. With diverse new technologies and legislative opportunities having recently been developed to perform solar potential analyses and harness the solar potential identified, the aim of the POLIS project was to present and evaluate current developments, and to bring key stakeholders together in the process to improve planning and legislation practices towards solar development.

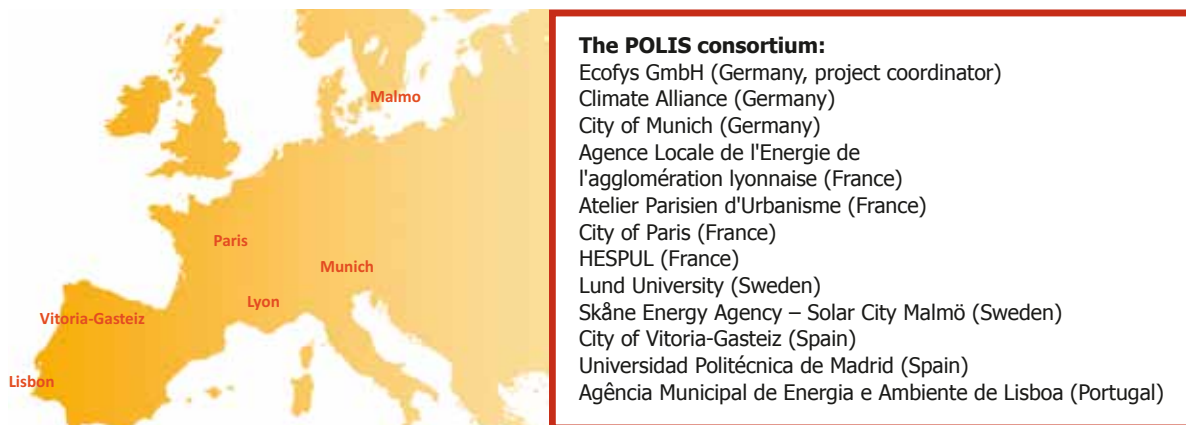
The POLIS project brought together local authorities from France, Germany, Portugal, Spain and Sweden with different experience and varying states of urban development to share their expertise on solar urban planning and encourage further activities within the scope of an expert network for cities. The main project outcomes were:

- 1. Action plans:** long-term strategic action plans to integrate solar energy at the urban level embedded in overall planning strategies of the POLIS partner cities of Lyon, Paris, Munich, Lisbon, Vitoria-Gasteiz and Malmö.
- 2. Pilot actions:** a total of 19 short-term actions developed in the partner cities within the project lifetime, such as the identification of solar potential, accomplishment of activities to mobilise potential identified, development and implementation of urban planning measures, financial and/or legislative measures.
- 3. Transfer of the POLIS approach to other cities:** lessons learned and experiences from the POLIS project were described and evaluated as background for the development of planning references and legal guidelines. Together with the provision of a catalogue to promote urban planning instruments and best practice projects, these guidelines represent a major project outcome.

The vision of the POLIS project partners was to jointly support the establishment of excellent framework conditions for the implementation of small-scale renewable energy plants in the participating cities with a road map for further activities in the field of solar developments. In the long term, this will help in the implementation of the EU and national targets for renewable energies for 2020 and beyond as well as in the provision of interested cities of all EU Member States with a pool of successful examples, strategies and instruments.

Details of all outcomes of the POLIS project can be found at: www.polis-solar.eu.

The composition of the POLIS consortium guaranteed an interdisciplinary approach: local energy agencies, universities, consultancies, urban planning agencies and municipal planning departments provided a broad background of expertise from the diverse fields of specialisation, as well as different perspectives and ways to approach the planned activities.



How can these guidelines help you?

Based on experience gathered during the pilot actions in the cities of Lisbon, Lyon, Malmö, Munich, Paris and Vitoria-Gasteiz, these guidelines were developed to support you in adaptation of your urban planning procedures with the aim of boosting solar energy in your city or town.

The POLIS partners have identified a total of ten guidelines necessary to implement a coherent planning policy in favour of solar energy. They address how to identify and mobilise the solar potential, optimise solar urban planning processes, and adapt local policies and legislation.

Each of the ten guidelines (covering the entire process from data collection to policy development and legislation), solar urban planning tools and practices, and participation of citizens will help replicate these successful experiences in other cities, benefitting from the lessons learned in practice.

All the guidelines are presented in a standard format. They:

- ▶ provide a short description of the background and general approach,
- ▶ propose concrete methods and instruments,
- ▶ offer tips on necessary local conditions and which partners to involve,
- ▶ highlight financial aspects,
- ▶ analyse success factors as well as risks and barriers,
- ▶ specify necessary input, results and outcomes,
- ▶ describe – wherever possible – the impact on greenhouse gas emissions, and
- ▶ refer to lessons learned during the POLIS pilot actions.

The POLIS partners hope that these guidelines can support you in your commitment to develop and implement solar urban planning strategies for your city or town, contributing in this way to a more sustainable and “sunny” Europe.

1. Compiling the data

Background and general approach

Assessing the solar potential of a district or even an entire city, as well as defining urban layouts with solar optimisation tools is based on a whole variety of data. A central challenge is therefore how to compile the necessary data i.e. about the city cadastre, the three-dimensional structure of buildings or the statistical weather conditions impacting solar yields.

The city cadastre is owned by the local authority responsible for the development and updating of these data. In some cases, the data used in the city cadastre comes from an aerial flight that can be performed together with the Light Detection and Ranging (LiDAR) data collection. Creation of this model is complemented with a photographic assessment, which is essential to validate the model results.

LiDAR data and GIS cartography are usually provided by the local authorities or other public agencies. This source data can be used for transformation into the Digital Elevation Model (DEM) of the city by means of Geographic Information System (GIS) software.

Methodologies and tools

The basis for all planning processes is up-to-date data on the city cadastre. More precisely, vector information about blocks and buildings is required, which allows extracting data for the buildings of a selected area to be analysed. A DEM of the city (at least 50 cm per pixel) and GIS map detailing all buildings in the city are required for all calculations. GIS software facilitates management of a large quantity of georeferenced data.



Therefore an aerial flight on which to base the DEM is very important for evaluation of the solar potential of cities. The LiDAR methodology constitutes one possibility to develop a local digital surface model. With this model, it is possible to identify each roof's slope, orientation, shadowing effects from neighbouring buildings and other architectural obstacles, and to combine this with data on diffuse and reflected irradiation so as to assess each building's annual available solar irradiation.

Additional information about parameters to install solar energy systems on top of incident radiation (building preservation orders, structural conditions, minimum surface available, socio-economic data, etc.) are necessary for evaluation of the solar potential.

! Look for recognised national institutes, municipality cadastre departments and data collected locally. The reliability and validity of the base data is crucial to the results achieved and their usefulness. Remember that evaluating potential is a tool to deploy and foster new market mechanisms, so the results need to be valid and the possibility to develop new functionalities based on this service kept open.

As for the climate data, the most reliable data should come from the national meteorological institute, though this can be complemented with specific data compiled by a specialised research institute.

The identification of listed historic buildings where the patrimonial/architectural value of the building prevents the installation of solar technologies is also relevant information, as are specific local legislation and guidelines from general urban development plans, for example. National and local ordinances – solar or otherwise – can also reveal important information related to solar urban planning.

! There are different sources of data with varying degrees of quality and usefulness. The first step is to identify the feasible and reliable sources. The next are to compile the available data, analyse their compatibility and validate the data between the different sources to ensure reliability of results.

Other data such as structural conditions, estimated domestic hot water consumption or thermal envelope features can be derived from the legislation applicable at the time the buildings were constructed.

Apart from data collection, an important step is to analyse the available national and local legislation (urban or technical), ordinances and cartography.

Inputs and necessary local conditions

Institutional support is crucial to ensure the necessary input data for solar urban planning. This is evident, for instance, with regard to data in the city cadastre providing more precise blocks and buildings vector information, which allows for the extraction of data solely for the buildings in the area to be analysed.

It is also very important that the technical team and the municipality collaborate from the very start of the project. The municipal workers afford in-depth expertise about their city and can easily provide the technical team with the necessary information. Or, in other words, without the municipality's help, locating this information could be an extremely time-consuming task for the technical team.

Adaptation of the methodology to the GIS used in the local municipality is preferable. The reasons for this are:

- ▶ spatial and non-spatial data can be linked to city maps;
- ▶ multi-criteria analyses can be performed to assess the urban solar potential;
- ▶ GIS software facilitates the management of large quantities of georeferenced data;
- ▶ the results obtained from GIS-based software are shown in digital maps, creating useful information for urban planners.

If realistic data about the energy consumption of buildings is available, energy balance analyses can be performed. Furthermore, compatibility with GIS allows for relationships to be established between energy and socio-economic data. The result is a powerful tool for decision-making in urban design and renovation.

And, last but not least: apart from the generation of data as a first step, it is necessary to ensure a permanently updated database to monitor future urban development.

Success factors and frequent barriers

It is important to have time resources available for data acquisition in a complex and broad planning process. While data compilation, the testing of different tools to use existing data and the evaluation of results are often very time-consuming, they result in a more detailed level of input data for the subsequent solar potential assessment. The necessary time frame varies considerably depending on the partners and the effective availability of data. It should not take long for the municipality to obtain the information contained in any official document (local or national). It could take longer to develop specific information such as LiDAR data or specific cartography such as GIS cartography containing height data. At least two months should normally be reckoned with for the compilation of all data.

Incompatible data formats of private software products are a frequent barrier to the exchange of data and a potential risk. It is therefore advisable to use open-source software with standard open data formats.

Another frequent barrier is the fact that the city cadastre information normally relates to buildings and not to other structures such as bridges and non-building structures affecting the solar availability of the surrounding surfaces due to shadowing effects. This must be acknowledged in the results or dealt with during data compilation to ensure that additional cadastre information is provided and included from the outset in definition of the DEM.



Main drivers and stakeholders

When a local authority wishes to assess the solar potential of a city or district, they must be committed to the project, as it is the entity to which the most important data is available as well as the one to effectively apply the use of the solar potential analysis in urban planning and management tools.

The municipality and other public agencies should provide the technical team with all available information, which could be needed for the solar urban assessment.

The entity responsible for contracting the solar potential development should also be the one to compile all the necessary data.

Different city departments have spatial data that is important to solar planning. An easy exchange of data between these departments is of course a necessary local condition for success.

Financial aspects

The aerial flight with LiDAR data collection is the most expensive data needed for the solar potential assessment. The costs for the flight depend on the area to cover, the urban landscape and density, as well as at the level of detail of the photogrammetric flight.

Other data, namely building cadastres, can be made freely available by the local authority or purchased from the national geographic institute (or similar) for a nominal fee.

Impact on city targets for CO₂ reduction

Once the solar potential of a city or area has been identified, results can be presented not only in terms of the surface available for solar technologies according to the incident radiation, but also complemented with estimates on how much energy these surfaces would produce if solar technologies were installed. For this purpose, data on energy consumption per energy source/carrier must be collected to estimate the potential contribution of photovoltaics and solar thermal collectors. This data can be calculated by building, according to the building typology (i.e. services, industrial, residential), number of inhabitants, occupancy rate, etc., or for the entire city, considering the overall demand and the impact the use of solar technologies would have.

POLIS experiences and lessons learned

In **Lisbon**, the data collection process for the development of the solar potential analysis took place in cooperation with the municipality and took roughly two months. Due to administrative constraints at the municipal level, the aerial flight already available for the city's area had to be purchased from the company responsible for its development, which delayed the process somewhat. The cadastre, namely the blocks and buildings vector information, was provided by the municipal cadastre department, as georeferences compatible with GIS for each building.

The following methodology was used in **Vitoria-Gasteiz** to calculate the CO₂ emissions and impact of solar energy in the residential and commercial sector:

- ▶ obtain energy consumption data from the different utility companies (electricity, gas);
- ▶ obtain details of the Spanish electricity production mix showing the shares of energy sources and fuels used (renewables, coal, oil, gas, etc.);
- ▶ use this data to calculate the CO₂ equivalent emissions using the emission factors of each type of fuel (source: Buwal 250, 1998) for the different sectors of the city;
- ▶ verify the impact of the actions envisaged in the "Plan to Fight Climate Change in Vitoria-Gasteiz 2010–2020" related to solar energy by using the above figures and comparing with the total sector target.

2. Identifying the solar potential at city level

Background and general approach

Solar potential analysis at a macro level began with Task 7 of the International Energy Agency's Photovoltaic Power Systems Programme (IEA-PVPS-Task 7), which was dedicated to the architectural and technical quality of PV systems' installation in the built environment. One of its most important outcomes was the definition of a first methodology to estimate the solar potential of a building based on the country's building culture and architecture as well as on foreseen architectural constraints/barriers. This first methodology enabled a preliminary overview of urban solar potential based on existing building and town structures – so strategic promotion of the consideration of solar technologies at the local level. The main goal was to determine the expected contribution of solar energy in the national energy mixes so as to define policy, strategies and incentives for solar technologies accordingly.

The evaluation of cities' solar potential:

- ▶ raises politicians' and policy makers' awareness and interest in solar technologies, allowing them to define targets for the city's and associated policies based on a real assessment and clear identification of the solar potential in their city;
- ▶ enhances awareness among citizens of the potential and opportunities for solar energy;
- ▶ boosts investors' interest in specific projects;
- ▶ sensitises town planners to the opportunities created by solar energy;
- ▶ creates a common platform for citizens and investors to communicate and develop new business models to realise the potential identified.

Solar potential evaluation is usually promoted by the municipality or local energy agency. It must be an instrument developed in the municipality's interest and in cooperation to ensure the availability of the most recent data on territorial analysis and the inclusion of results within solar urban planning tools. The first step is therefore the active involvement and political commitment of the local authority to promote the solar assessment and cooperate in the gradual analysis and evaluation of results.

- ! The evaluation of the solar potential of cities
 - ▶ can be an important market stimulant for the identification of new investment sites and business models, and
 - ▶ is crucial to vitalise the renewable energy sector, raising awareness and promoting the adoption of solar technologies in the most favourable locations.

Once the commitment is made, the methodology needs to be defined based on available inputs and budget before the assessment is performed. It is important to keep the contracting entity involved during the entire process to validate the results and ensuring that the final product complies with the requested analysis. Validation of the work should count on city experts, namely technicians from the urban planning department due to their detailed knowledge of the city's fabrics, to help identify irregularities or unexpected results due to specific local conditions. Depending on the interaction between the development team and the contracting entity, the solar potential assessment is expected to take about 4–6 months, though this also depends on the presentation of results.

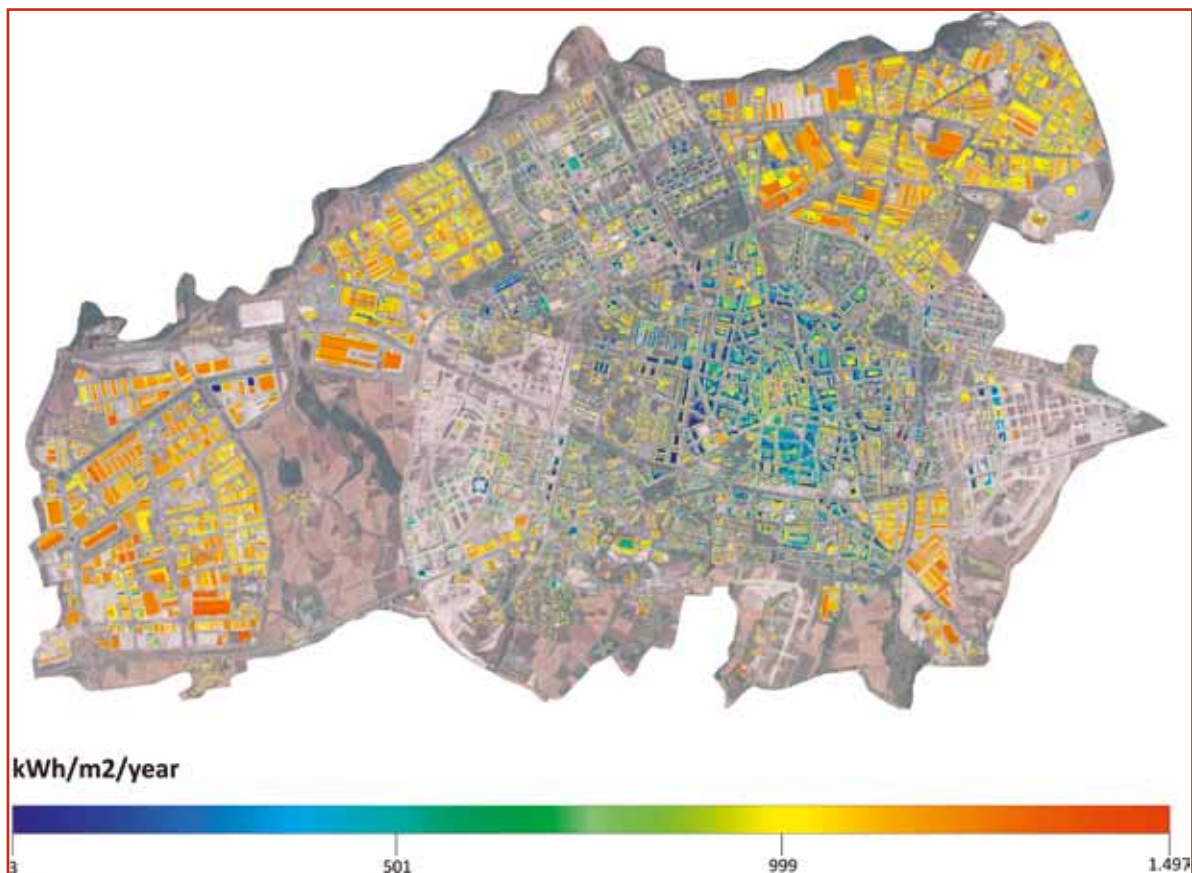
The decision on how to present the results depends on the primary objective of the assessment. It can be an instrument to be included in regular urban planning activities used to raise awareness of the public, or a policy/market instrument to be used by politicians for the adoption of new strategies to promote solar

energy. It is essential to understand each target's requirements and the best way to present the solar potential to successfully promote its use. An interactive presentation is one of the best ways to engage people in use of these new functionalities, namely through visualisation maps using Google Maps, Bing and other available programmes. Further combination of this data with other relevant data on the city climate and urban development can be an interesting further step.

Methodologies and tools

A possible methodology to develop solar potential maps is the use of aerial flights with LiDAR data. This input data allows for definition of the surface's altimetry through the creation of a DEM. This model is adjusted to the building cadastre and consists of a grid with data on the orientation and slope associated with each point of intersection. Once it has been created, a GIS solar analysis tool should be used to determine the incident radiation on the buildings, taking into account the specific solar parameters for the local analysis and the shadowing effects of the neighbouring areas, which can reduce the surface's solar availability.

Other parameters such as structural data, listed building preservation orders and available surfaces should be considered in order to identify limitations to the installation of solar energy systems. The final maps should not only take the incident radiation into account, but also other parameters specifically detected for each urban area.



It must be easy for non-technical stakeholders responsible for the mobilisation of solar urban potential to understand the resulting maps. And finally, the municipality must design an appropriate campaign to disseminate the results obtained, showing not only the urban solar potential, but also the economic and environmental benefits when this potential is exploited.

▶▶▶ **Please also see Guideline 5 on the mobilisation of citizens**

With respect to tools for identifying cities' solar potential,

- ▶ the availability of LiDAR data and up to date building cadastre information is a key pre-condition to create a DEM of the city;
- ▶ the combination of a DEM and solar analyst GIS software is an adequate methodology for large areas due to the high level of process automation;
- ▶ it is essential to select a dynamic tool to present and ascertain the solar potential.

The GIS tools currently available on the market allow for a global understanding of available solar radiation, which was not the case a few years ago. For instance, it is now possible to establish the relationship between different urban fabrics and the associated solar potential as well as between building typologies and solar availability. Therefore a typological review of the buildings is needed. This assessment is different for each city, though construction typologies and methodologies can be identified and subjected to the same assessment criteria. The typological review is necessary to determine the practical constraints of panel installation.

Inputs and necessary local conditions

Starting points for evaluation of the solar potential of a city are:

- ▶ up-to-date digital cadastral information about the city's buildings;
- ▶ an aerial flight with GPS/INS data – should the methodology be based on creation of a DEM (at least 50 cm per pixel);
- ▶ an aerotriangulation project for the aerial flight;
- ▶ availability of an image database to evaluate/validate the results;
- ▶ definition of the coordinate system for the output.

Every effort should be made to offer an as detailed as possible solar potential assessment by taking advantage of the most recent cadastral documents and the technical advances in the use of the LiDAR methodology. This is because it is an opportunity to explore and properly evaluate the richness in terms of solar availability to optimise investments and stimulate the market.

The necessary time frame can vary significantly due to different factors such as the size of the town/city, parameters considered or source data provided.

Success factors and frequent barriers

The main objective of the solar potential assessment is to kick-start local initiatives for solar developments. However, it could also form the basis for the local authority to determine requirements related to solar energy in ordinances and other legislation. An effective dissemination campaign must therefore be designed to communicate the project outcomes with the aim of encouraging stakeholders to install solar energy systems.

The greatest impact is generated using solar potential analysis by combining the illustrative information with other applications on a public website (information about costs, income from the feed-in tariff, local companies installing panels, etc.). If a hotline is provided, investors seem to be even more motivated to install photovoltaic and solar thermal devices.

Please also see Guideline 5 on the mobilisation of citizens

Barriers to the evaluation of the solar potential of cities are:

- ▶ decision-makers not understanding the importance and added value of solar potential identification, and therefore not promoting this evaluation or committing to its use;
- ▶ the present financial situation in Europe and worldwide that leads to a reduction in the incentives for renewable energies in general and solar energy specifically, which may hamper investments in solar potential studies;
- ▶ technicians at the local authority level not having the capacity to utilise the solar potential assessment as an effective tool for urban planning and management;
- ▶ a lack of solar energy experts able to collaborate with the local authorities in the integration of solar urban planning criteria based on solar potential assessments;
- ▶ a lack of cooperation/interest with/from the solar industry market in using the solar potential map as a first assessment for a new project and preliminary contact with a client;
- ▶ a lack of information about parameters related to the possibility of installing solar energy systems different from incident radiation (building preservation, structural conditions, minimum surface available, etc.).

External risks for a successful evaluation and utilisation of the solar potential of cities are:

- ▶ a lack of political commitment, and
- ▶ the non-existence of a national or local strategy to deploy renewable technologies, namely solar.

Main drivers and stakeholders

Analysis and planning tools will not be enough to mobilise the potential identified and boost solarisation in the urban environment. However, an improved information policy about potential and active involvement of local stakeholders (citizens, urban planners, architects, municipalities, etc.) applying the developed results will make the difference.

On a political and institutional level, it is important to have:

- ▶ political commitment to set specific goals regarding solar potential, and to define strategies and supporting policies;
- ▶ institutional support for evaluation of the solar potential (input data, relevant urban and energy laws and ordinances);
- ▶ market support to benefit from the results and mobilise resources to respond to the forthcoming interest arising from potential evaluation.

Financial aspects

Solar potential evaluation is a huge step in the definition of a city's relationship with its solar resources. The identification of the solar potential by means of a DEM requires the pre-existence of an aerial flight

from which the solar potential can be drawn based on existing GIS tools such as GRASS, ArcGis and others. Of all the required inputs, the aerial flight is without question the costliest. Therefore, synergies should be formed by combining aerial flights performed at the municipality's expense for the geographical cadastre.

In general, costs for this activity depend on the city's surface area as well as on the quantity and quality of the necessary input data to create the DEM.

The effective added value of the city's solar potential analysis to the mobilisation of the identified potential needs to be coordinated with the solar market so that these actors can benefit from this instrument to raise awareness among citizens, investors and other relevant stakeholders. The market actors are essential partners in the sharing of costs for this evaluation, and are – together with the municipalities – direct beneficiaries of these studies, as they allow them to evaluate business opportunities and to exploit these via direct contact with the owners of the areas with the highest solar potential.

Main results

The assessment of a city's solar potential is an essential tool in definition of the city's energy strategy, as it allows for targets to be set and policies to be defined based on a quantified analysis of the potential role of solar technologies in the city's energy matrix. This assessment can and should be detailed by means of a financial study to determine the best business models to associate with the development strategy, establishing incentives based on the expected productivity, associated investments, return periods and exploitation models.

As a communication tool, the creation of solar potential maps for the entire city can be explored in great depth since they presents a strong image of a city's capacity to make use of its own resources, raising awareness among the city's stakeholders – from the policy makers to the market actors and individual citizens. Such an initiative is able to create a substantial interest on solar technologies, and to encourage the organisation of local initiatives.

Impact on city targets for CO₂ reduction

The identification of a city's solar potential allows policy/decision-makers to elaborate development strategies and to set performance targets based on real data. This is crucial for an explicit definition of measures to which direct results and impacts can be associated. At present, when mayors commit to challenges such as the Covenant of Mayors where the definition of quantified measures is critical to the overall commitment of reducing local CO₂ emissions by 20% until 2020, it is essential to identify which measures are most appropriate for the respective city. Energy efficiency plays a key role in this task, followed by the adoption of renewable energies that can make a huge contribution to reducing CO₂ and other GHG emissions at the local level.

Solar policies can contribute to both: to energy efficiency through solar urban planning and solar passive housing, and to renewable energy production, where each kWth or kWh produced can be quantified in terms of the CO₂ emissions avoided. The contribution of each energy unit depends on the national or regional/local energy mix.

POLIS experiences and lessons learned

In **Lisbon**, evaluation of the city's solar potential included more than 60,000 buildings. The results show that 28% of all roofs are ideal for the installation of solar technologies with annual available radiation of more than 1,600 kWh/m² (mostly south-facing roofs with a slope of around 30°). This assessment is just the first step towards understanding the effective potential of each building, which must be assessed together with the building's structural capacity to host solar systems and the building's typology to identify the adequate technologies to use according to the building's function. Integrate solar technologies harmoniously into the city's building stock is the architectural challenge.

As a result of its pilot action, the city of **Paris** gained a comprehensive overview of the solar potential for 80,000 buildings. As flat roofs were assumed in the calculation, a consecutive slope calculation of the individual roofs will be necessary to ascertain the real potential. This is planned for 2013. A typological review of the buildings is needed to determine the constraints to the practical installation of panels. For now, the local authority focused on the identification of flat roofs, as these are the ones with immediately available potential, but also with less stringent restrictions regarding building preservation orders. They shall be used as preliminary demonstration projects to encourage commitment to solar energy.

In **Vitoria-Gasteiz**, the method applied allowed for a broad spectrum of analysed scales: from a city-wide overview to individual buildings. This approach involving different scales was the strongest point of this POLIS pilot action. Efforts were specifically made to analyse each roof, providing a very precise picture of the solar potential. In the future, the workflow must have a higher level of automation. This is a priority due to the huge amount of elements analysed on the city scale.

Three-dimensional cartography such as a DEM should be developed from source data. This kind of cartography is a key factor to attain the desired level of automation. Two-dimensional cartography with a high level of detail is important to show citizens the optimal part of a roof for installing solar energy systems.

Map of solar potential for Lisbon (2012)



Therefore, evaluation of the solar potential at a district or building level is:

- ▶ an urban planning instrument when defining district requalification goals and possibilities;
- ▶ an essential tool in definition of the requalification project for an existing area/building;
- ▶ also a crucial tool in the evaluation of existing buildings where the energy consumption patterns are known so that the solar contribution can immediately be forecast given the existing needs (electricity and domestic hot water);
- ▶ potentially an important market stimulant;
- ▶ very important to vitalise the renewables sector.

Requalification plans for existing areas should firstly address the area's needs and priority intervention axes, and then define solutions exploiting the available resources. When identifying the need for a requalification plan, several studies need to be accomplished by the local authority to identify the specific background conditions. Solar evaluation of the area is one such study and should constitute a pillar in definition of the intervention guidelines, addressing solar passive techniques and local energy production means. This analysis can be performed as the overall analysis for the city (with LiDAR data, **see Guideline 2**) or simplified via characterisation of the existing area and buildings, requalification needs and available surfaces.

Methodologies and tools

The first step is to compile all the existing data for the area/building. The appropriate methodology needs to be selected on the basis of the available data – and existing financial constraints.

High-detail cartography (including height data) must be provided to analyse each building element (roofs and facades). The incident radiation on the building elements is calculated taking the losses due to elements' orientation, tilt and shadowing as well as structural data, surface available and preservation orders into account.

To calculate the active solar potential (photovoltaic and solar thermal), the global annual radiation and – for calculation of the passive solar potential – the direct solar radiation during the underheated period are estimated.

Source data (cartography, buildings data, etc.) must be provided by the local authority. The technical partner must design and implement an appropriate methodology adapted to the specific situation in the area in question (local legislation, structural data, climate data, preservation orders, etc.).

As a next step, a climate analysis must be performed to identify the underheated period, and from this, the global annual radiation and the direct radiation during the underheated period calculated.

The **photovoltaic solar potential** is calculated for both roofs and facades.

The **solar thermal potential** is only calculated for roofs. To estimate this potential, domestic hot water and heating production objectives are set for each building according to their use, size, number of residents and thermal envelope's characteristics. Information about the number of solar collectors needed to provide the solar annual fraction fixed must be calculated (f-chart method).

The **passive solar potential** is only calculated for facades. The direct solar radiation falling on these facades is estimated during the four hours around solar noon (from 12 to 16) for the underheated period and is therefore different for each city.

The building elements have to be studied thoroughly on a case-by-case basis. As a result of this analysis, the active and passive solar potential is calculated and depicted in three different maps: photovoltaic solar potential, solar thermal potential, and passive solar potential.

With respect to tools for the evaluation of the solar potential of buildings and at district level it is essential to:

- ▶ integrate passive solar intake/input including facades potential;
- ▶ consider the building's structure and effective capacity to support the solar systems (i.e. minimum areas for solar thermal);
- ▶ assess the facades' potential;
- ▶ associate a dynamic tool to present the results of the solar potential evaluation.

 **Appropriate tools can be found in the "planning instruments" section on the POLIS website.**

Inputs and necessary local conditions

Development projects should meet stringent quality criteria in terms of urban planning, architecture, environmental impact and landscaping. One important aim is to introduce energy considerations (consumption and renewable production) in the first phases of the urban planning process. Solar potential identification at building and district level based on detailed information about building structure is an important task to achieve this aim.

If this is the first area for a potential analysis, the main effort should be to develop a feasible method, including the testing of different programmes and different kinds of input data to ascertain the most efficient approach for making the best use of the existing spatial data available from the local authority's planning department.

At a political and institutional level, it is important to have:

- ▶ political commitment, and
- ▶ institutional support for the evaluation of solar potential (input data, relevant urban and energy laws and ordinances).

The necessary time frame varies depending on the size of the respective area and the complexity of the urban morphology. This complexity is translated into a shadowing study – a highly time-consuming task.

Success factors and frequent barriers

The greatest impact using solar potential analysis is achieved by combining the illustrative information with other applications on a public website (information about costs, income from the feed-in-tariff, local companies installing panels, etc.).

External factors crucial to success include:

- ▶ interest from private investors;
- ▶ interest from the solar market;
- ▶ investment capacities, namely through attractive investment partnerships with banks;
- ▶ attractive financial support, namely by feed-in-tariff mechanisms.

Risks to successful evaluation and realisation of the solar potential of districts/buildings are:

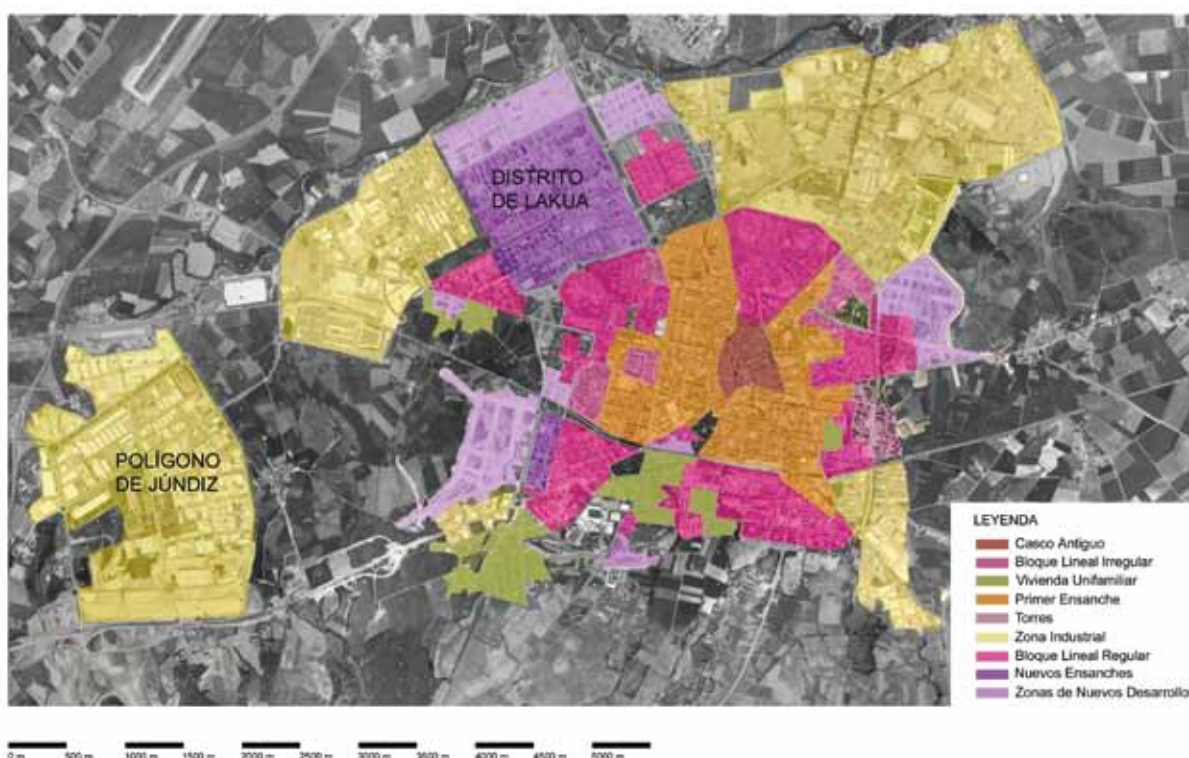
- ▶ a lack of political commitment, and
- ▶ the non-existence of a national or local strategy to deploy renewable technologies, namely solar.

Main drivers and stakeholders

Analysis and planning tools will not be enough to mobilise the identified potential and boost solarisation in the urban environment. However an improved information policy about potential and active involvement of local stakeholders (citizens, urban planners, architects, municipalities, etc.) applying the developed results will make the difference.

An effective dissemination campaign must therefore be designed to communicate the project outcomes. This would encourage stakeholders to install solar energy systems.

The results achieved are to be presented to the various stakeholders involved in the requalification process to critically comment the results and define the most appropriate methodology given the area's specific conditions.



In the case of requalification plans, the local authority is the one to promote the necessary evaluations. Nevertheless, the initiative may also come from private stakeholders wishing to promote solar technologies or apply for the area's requalification plan via an urban competition.

As for private buildings, the solar potential evaluation should take place at the start of refurbishment project definition, as the solar systems could be embedded in the building and can therefore drastically change the building's concept.

Financial aspects

At the district level, efforts for this activity will depend on the approach and level of detail, as well as on the area's size and complexity, meaning that the costs may vary significantly. In general, costs will depend on the district size (surface), as well as on the quantity and quality of input data necessary to obtain the 3D information of the district.

Given the more practical character of this evaluation, the assessment must also consider a pre-evaluation of the buildings' conditions and the effective capacity to integrate solar technologies into existing buildings, namely through structural evaluation of the roof cover. Once the solar potential has been assessed, its effective promotion depends on the solar targets defined for the area and the political commitment for its exploitation. For private real estate companies to commit to those targets, they must either be compulsory – set by the local authority – or the local authority must grant economic advantages for their implementation, such as reduced taxes or construction credits for the real estate agent.

Main results

The instrument can be used for several purposes, namely to generate interest in the possibility of increasing the use of solar energy as well as to study different building areas to categorise areas according to their potential. The results should allow for the identification of urban planning guidelines focusing primarily on buildings' solar access, sufficient daylight availability, passive solar refurbishment needs and opportunities, and capacity to accommodate the respective solar technologies.

Technically, the main results of solar potential identification at the building and district level are:

- ▶ recommendations for solar passive refurbishment and new construction;
- ▶ solar thermal and solar photovoltaic potential assessment maps;
- ▶ a database with detailed information on the solar potential of each structural element;
- ▶ an accompanying document featuring a description of the methodology developed, its application and recommendations for mobilising the solar potential identified.

Possible impacts of solar potential identification at the building and district level are:

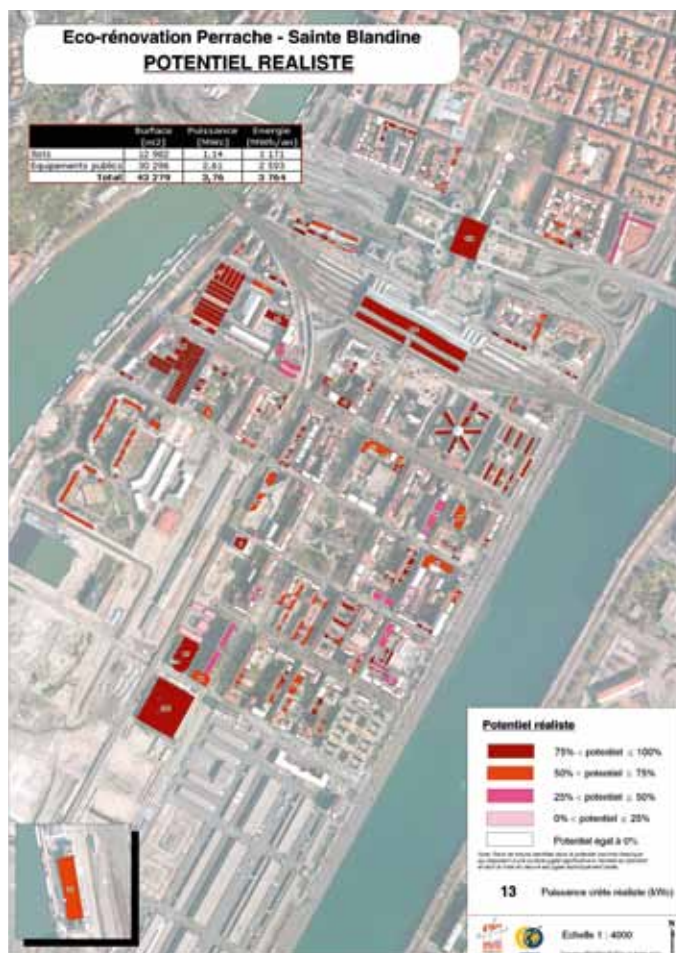
- ▶ to allow for the definition of an energy strategy for the district based on real potential and effective compatibility of resources;
- ▶ the possibility of defining legal requirements on solar energy adoption via solar ordinances, supporting schemes and incentives;
- ▶ to develop common awareness-raising instruments that are comprehensible for all relevant stakeholders (citizens, professionals and industry associated with solar energy and the construction sector).

Impact on city targets for CO₂ reduction

The evaluation of the solar potential at the district level can take a more practical approach than the one at the city level (**please see Guideline 2**). It allows for the detailed identification of buildings' potential and combination of the assessment with other studies at the building's structural level and effective capacity to technically host solar systems. This kind of detail is essential to define implementation strategies and ensure the development of pilot projects, which can stimulate development of the solar market and exploitation of these results on a wider scale.

POLIS experiences and lessons learned

As the experiences from the pilot action in **Vitoria-Gasteiz** revealed, calculation of the radiation loss due to shadowing is very time-consuming. For complex urban morphologies, a process with a high level of automation must be implemented.



Another pilot action in **Lisbon** was the evaluation of the solar potential in the Boavista district at the existing building level. This analysis was developed within the framework of a requalification plan for this district to become an eco-neighbourhood. The most suitable areas were identified and, after this preliminary approach, complementary studies considering the structural capacity of the roofs and the necessary safeguard perimeter in each roof were developed. This allowed to identify the effective, constructible solar potential for the neighbourhood as well as realistic targets for its exploitation and finally the prioritisation of the interventions according to the most appropriate/profitable areas.

The pilot action in **Lyon** on the potential evaluation in the Saint Blandine district also considered the potential of existing buildings and stressed the need to identify a systematic process to include a cross-check of the roof structures and their effective capacity to bear solar systems in the evaluation. Another issue still needing to be worked on is how to take the facades' potential into account.

4. Organising training for urban planners

Background and general approach

The effective adoption of solar technologies at the urban planning level depends on urban planning professionals' capacity and availability to perceive the added value of these technologies and their ability to integrate these in the most profitable way. The training of local authority staff on these topics would allow for integration of a systematic review of the opportunities for solar energy into each planning process. Such training would include units on the basics of individual technologies, the adoption process, the integration possibilities, etc. This would enable both technicians from the local authority and private professionals to gain expertise in these areas and to actively promote the implementation of solar technologies.

The organisation of solar urban planning training should cover a broad range of topics – from the national strategy and legal framework to solar urban planning guidelines, solar passive strategies and solar active technology principles to coordination of the conventional energy production and distribution infrastructure.

Aimed at urban planners or other professionals involved in urban planning, definition of the target audience is essential to establish the content and level of detail to each topic. Once identified, the content to address, the speakers to invite and the supporting material to distribute to the participants must be defined. Usually training should be complemented with tours to real cases to enable the practical examination of solar technologies. This is especially important when introducing active solar technologies, the planning needs and constraints, and how the arrangements imposed at the urban planning stage may hamper or boost the use of these technologies.

Possible options are for instance to organise either an intensive two-day training session or a more dispersed one on three afternoons or mornings, complemented by a practical on-site tour.

Cooperation with the local authority is essential to ensure its technicians' participation. This is of utmost importance for the training itself, as an audience with different backgrounds and professional experience should be aimed at, as sharing of experiences, asking questions and debating form part of the training.

Local energy agencies have the potential to organise this kind of training, as they have privileged contact both to the local authorities and to the market. This allows them to select the most appropriate professionals and to share their own daily work experience. The collaboration with the national solar industry association is also essential to ensure cooperation with the market side. Of course, other actors such as consultant companies or even the local authority itself can also organise such training sessions with the support of experienced local actors.

Methodologies and tools

The curriculum for such training could look as follows:

- 1.** Solar radiation and its use
- 2.** Solar urban planning
 - a. Concept integration in urban design
 - b. Integration into the energy supply networks
 - c. Design tools
 - d. Potential evaluation in the urban environment
 - e. Best practices
- 3.** Solar passive concepts
 - a. Direct solar gains
 - b. Indirect solar gains
 - c. Solar passive architecture
- 4.** Solar active: solar thermal systems
 - a. How a solar thermal system works
 - b. Solar thermal system components
 - c. Types of collectors
 - d. Heat storage systems
 - e. Solar circuits
- 5.** Solar active: solar photovoltaic systems
 - a. How a solar photovoltaic system works
 - b. Types of panels
 - c. Off-grid and on-grid applications
 - d. Integration into buildings
- 6.** Legal framework for solar systems
 - a. National/regional/local energy strategies
 - b. Legal requirements (energy certification systems, building energy performance, etc.)
 - c. National/regional/local incentives for solar systems (solar thermal incentives, micro generation, mini-generation, etc.)
- 7.** Solar thermal practical cases: dimensioning, installation, maintenance and servicing
- 8.** Solar photovoltaic practical cases: urban applications
- 9.** Relation to the electricity grid: decentralised electricity production, implications to the distribution grid
- 10.** Solar thermal systems and the natural gas network

Inputs and necessary local conditions

Training workshops on solar technologies and their integration into the architectural and urban design processes targeting local authority technicians and dedicated to architecture, engineering and urban planning activities are a good way of promoting solar urban planning and bringing it into daily work as the 'normal' way of planning.

The training sessions should address solar urban planning as well as solar passive and solar active technologies, and could involve also partners from other municipalities, experts and private participants.

An evaluation report compiles the feedback from participants, and is a good method to assess the further training needs.

Necessary local conditions for the success of such training for urban planners are:

- ▶ interest from the local authority;
- ▶ available best practices at the local level to enable more direct contact with the experiences in the area;
- ▶ availability of experts to provide technical support for the training;
- ▶ cooperation of public and private entities in the training to ensure a rounded perspective of the solar market;
- ▶ strong cooperation with the national solar industry association.



Solar Tours in Lisbon

Success factors and frequent barriers

The project should work on the organisation in different stages of the urban planning process. It should include the aspects of passive and active solar energy in different existing processes and instruments, and take the local legal and political background into account.

The training should focus on the various areas of solar technologies, urban planning, passive and active solar technologies to give an overview of all possible options, and should be combined with a tour during which trainees can familiarise themselves with realised projects.

Finally, an evaluation report should be considered to quantify the success of the training and obtain feedback from the participants.

Urban planning professionals should have an interest in the overall guidelines of solar urban planning. Sometimes they lack the competences to do so. Training would help them to understand the importance of these topics and the need for support from specialised consultants in this field.

Potential risks include a lack of:

- ▶ motivation among professionals;
- ▶ local legal context;
- ▶ political will to support the competence training of urban planners, architects and engineers.

Main drivers and stakeholders

The diversity of organisation structures and associated processes in the different municipalities makes it difficult to establish standardised methods and approaches. At the urban planning level, the diversity of topics that must be addressed makes the creation of interdisciplinary teams, which can cooperate and achieve integration between the different applications, indispensable. These interdisciplinary teams are to be mandated at the higher decision-making level to ensure political commitment and effective fostering of these initiatives.

Financial aspects

The most relevant costs when organising training are those related to the hiring of a training room and audio-visual equipment and to the transport foreseen for the on-site visits. Some speakers may require payment, but in some cases, i.e. if the speaker is from a company within the market or a research institution, partnerships can be established to avoid these costs.

The cost of the training for participants largely depends on the type of organisation promoting the training. Usually there are cooperation agreements with the local authorities to reduce costs for their technicians – by offering either the training room or even the transport for the tours. The participation costs for private professionals need to be commensurate with the training, content, number of hours and speakers.

Main results

Training workshops for professionals on solar technologies and solar concepts of urban planning are an important tool to implement solar urban planning on a permanent and systematic basis.

Study tours to solar installations and solar passive and active buildings provide practical experience on the advantages of solar housing and living.

The main target groups should be urban planners and researchers – including teachers, who can pass the message on to their students to foster the integration of solar urban planning concepts in students' curricula.

Impact on city targets for CO₂ reduction

As a consequence of the increased capacity of urban planners, solar urban planning will be applied systematically to each area to be developed or refurbished in the respective city/municipality, realising the potential in these buildings and areas.

POLIS experiences and lessons learned

During POLIS, Lisboa E-Nova, **Lisbon's** municipal energy environment agency organised two training sessions as part of its pilot action. One was organised as an intensive two-day training session; the other more dispersed in time, comprising three workshops, a conference and a solar tour. In total, more than 300 participants attended these activities.

The added value of the training was the cooperation with the solar industry association, the diversity of topics, and the experienced speakers addressing the relationship between renewables and the conventional energy supply market and promoting solar tours, ensuring direct contact with the technologies. The sessions were very practical and informal so as to foster the debate and exchange of experience among speakers and participants as well as to ensure



full understanding of the solar urban planning potentialities. One aspect to improve if this action were to be repeated would be to also organise an exhibition of products together with the market players.

5. The mobilisation of citizens

Background and general approach

A great many cities have committed to meeting climate change mitigation targets individually or by joining a corresponding initiative such as the Covenant of Mayors. One of the commonest targets set by these cities is local energy production from renewables. Solar technologies have the potential to play an important role in meeting those targets, generating decentralised heat and electricity within urban areas.

Find out more about target setting in the "Solar urban planning in POLIS cities" section on the POLIS website.

With the development of renewable energies and the process of decentralisation of heat and electricity production, new opportunities arise for consumers, as they can now meet part of their heat and electricity demands through local production or even benefit from a national feed-in tariff.

Not only home owners but also people living in apartment blocks can take part in renewable energy projects. In many countries, it is not yet very easy to realise these types of participatory projects, which is one reason why we focused on this type of project in the POLIS pilot actions.



Although the operation of solar thermal and solar photovoltaic plants is fairly straightforward, some issues need to be assessed, namely the possibility of installing solar thermal systems in existing multi-family buildings and connecting PV systems to the conventional power grid. This is not always easy due to legal and/or administrative constraints, a lack of investments and support, a lack of political commitment and incentives, and a lack of cultural identification and user

awareness of the possibilities and advantages associated with local energy production via solar systems.

In order to boost the role of solar energy in the urban environment, a strong communication campaign needs to be developed explaining the implementation process including the planning tools and guidelines and the interaction between the local environment and the buildings' structure. Citizens need to understand the importance of solar energy and their options for the realisation of projects.

As a start, all necessary information (about the local context for renewable energies for a single person's/ joint citizens' project, the solar potential, the associated economics, the impact on urban planning and the interaction process with the buildings, etc.) needs to be made available.

Depending on the type and size of the envisaged projects, it may be necessary to approach other partners such as non-profit organisations, companies, experts and sometimes municipalities. Decisive next steps for the realisation of a jointly-owned solar installation are the search for suitable roof space and for funding.

Methodologies and tools

People can either realise a solar installation on their own roof (home owners) or establish a group that jointly owns a solar installation on a roof owned by somebody else, which is what typically happens with jointly-owned PV systems.

Solutions for installing a central field of solar thermal collectors in existing buildings are increasingly common on the market. Provided that all the condominiums agree with the project and the necessary technical conditions are in place, there are interesting solutions on the market for distributing solar hot water (or solar energy) to each apartment. Such projects can involve just the condominium – with each home owner buying a part of the system – or can be realised in cooperation with energy service companies (ESCOs), who install the solar thermal system and sell hot water services to each house.

For a jointly-owned PV system, either the roofs of public buildings (the town hall, a school, etc.) proposed by the municipality or private roofs (apartment buildings, office buildings, etc.) can be used. The organisation of a joint project can vary depending on the local legal and financial framework and may therefore require the assistance of experts. If available, feedback from similar local project experiences makes it possible to use tools, which have already proved their efficiency.

Inputs and necessary local conditions

Joint projects for solar energy installations often require the motivation and mobilisation of municipalities. In addition to motivated group members, it is important to have an internal or external group moderator. If the jointly-owned solar system is installed on a roof that is not owned by a group participant, it is essential to ensure that the roof owner is on board with the idea of exploiting their roof solar potential. Depending on the local context, different departments of the local authority and local energy partners can take part in the project and motivate the other partners to develop their own projects further.

Success factors and frequent barriers

It is important to set targets to establish medium and long-term strategies prompting the involvement of different actors, namely the citizens in the accomplishment of these goals. The national incentives and legal constraints/opportunities should be considered carefully as they tend to change periodically and it is important not to let them dominate the target definition.

Real-life cases and successfully implemented examples can play a significant role in the motivation of all actors.

Constant changes in building regulations, incentives and the framework (solar energy market) are external risks for all activities encouraging citizens to implement solar projects.

Depending on the national/local context, the legal framework, financial and logistical aspects of a jointly-owned solar energy system for a citizen solar energy investment on a roof that does not belong to one of the group members can be rather difficult.

Since the first local jointly-owned solar energy projects are often experimental, the necessary time resources for such a complex and broad planning process should not be underestimated.

Main drivers and stakeholders

The main driver for the successful implementation of a solar project owned by citizens is the informing and motivation of all project participants (citizens, experts assisting the citizens, roof owner, municipality, etc.). The compilation of best practice planning instruments and procedures, and the assessment of planning processes and options for improvement lead to increased commitment by stakeholders within the municipality. Due to the participative process, the awareness of solar energy and its contribution to sustainable development grows and, in all likelihood, also leads to further opportunities within urban planning.

It can be very helpful to involve an expert who either plays an internal or external role in the citizen project group to address legal, financial and logistical aspects of such a project.

A solar potential analysis like the ones produced during the POLIS pilot actions and a real potential assessment can be very important for the successful realisation of a citizen solar project.

 **Find out more about the pilot actions in the “Solar urban planning in POLIS cities” section on the POLIS website.**

A jointly-owned solar energy system allows participants to minimise the costs per person and to share the risk of the investment.

Financial aspects

Currently, many countries support solar energy installations through incentives and subsidies (reduced taxes, feed-in tariffs, etc.), and, depending on the local context, some municipalities also support private solar installations.

Financing schemes are in place in several countries, and special conditions and contracts can be negotiated with banks and credit institutions. ESCO companies are also a privileged partner, particularly when installing central solar thermal systems for hot water production. Schemes for renting roofs are also in place, with definition of the revenue rates based on the system's productivity.

An important instrument to implement a joint citizen solar project is the establishment of a cooperative. This model reflects the vision of a decentralised, fair and sustainable energy landscape with equal rights for all participating partners like no other. Local authorities can support the establishment of a cooperative with legal and administrative expertise and as a promoter of available roof space.

Main results

The establishment of targets on solar technology adoption is essential for the development of a long-term strategy that aims at boosting solar deployment. This strategy is to be implemented via a solar initiative to strengthen the relation between the solar market, investors and the public, new business models and investment in solar technologies, thus contributing to solar development in the long term.

The main outcome of the mobilisation of citizens regarding solar energy development is that it gives everyone the chance to contribute to attainment of the European targets for renewable energies and greenhouse gas emissions reduction. Furthermore, such projects provide an opportunity for all parties to acquire some expertise in this field – an aspect that should not be underestimated. The advantage of a jointly-owned project is that the costs per person can be minimised and the risk shared.

Following the first realisations, new projects can reuse tools and documents that have been tested and replicate citizens' jointly-owned solar energy systems.

The first jointly-owned solar energy projects established show that this kind of participatory project allows everyone to implement a renewable energy system. The advantage of such a project is that all involved can participate within the limits of their competencies.

Even if the first projects are often experimental in nature, they contribute to the development of future projects which makes such projects more attractive and worthwhile.

Impact on city targets for CO₂ reduction

The mobilisation of citizens in solar projects can be an important contributor to attaining European CO₂ reduction targets.

Acting as a partner in implementation of the city's objectives, citizens' participation and the appropriation of solar technologies is essential to successfully implement a solar strategy, and to ensure the economic viability of the proposed incentives that need to be acknowledged by the citizens.

POLIS experiences and lessons learned

The POLIS pilot action in **Lyon** aimed to mobilise local investments in PV systems and offer local citizens the possibility to participate in the development and production of renewable electricity. It encouraged them to identify potential sites and organise events for citizens and interested investors so as to set up the legal structure and finance the operation, and to develop a guide for the Greater Lyon area with specific recommendations for citizen investments in jointly-owned PV systems.

The pilot action showed that even under conditions, which were unfavourable for the photovoltaic sector at that time, a great many people are extremely interested in participating in the installation of solar energy systems. Particularly in rural areas where the energy system is extremely centralised, such projects offer a high degree of motivation and identification.

One experience gained was that it was very important to inform and explain the existing solar potential and to have an internal or external expert to assist the group of citizens throughout their project.



6. Optimising planning processes for solar potential in new areas

Background and general approach

A methodology on solar planning for a new development area leads the way in an essential assessment at the urban planning level, enabling the maximisation of solar potential.

Not only the amount and size of solar systems on roofs and walls of buildings but also the efficiency of the buildings themselves can be optimised by reducing the heating demands through the increased use of passive solar yields.

! Solar urban planning for a new development area provides a basis for energy-efficient architecture and enhanced comfort.

The planning process for a new area takes many years, and the work to integrate solar potential into the planning process should form part of this and continue until the buildings are complete. It is also important to inform future inhabitants and users about the characteristics and conditions of the new area. Following the first local tests in new areas and their feedback, the development of guidelines which serve as a basis for future local projects is advisable.

Solar requirements and targets for new urban areas should be defined by solar experts and agreed by the city council. This can be achieved by adapting a series of specific parameters to the use and density of the new area. Each urban structure has its specific potential for passive and active solar use, meaning that solar requirements can be set according to the building type and urban structure, respecting the variety of high-quality architectural and urban design options as well as financial aspects.

The specific active and passive solar requirements should be converted into a legally-binding master plan on which work should continue throughout the entire design and construction process. An optimised master plan can gradually be developed by comparing the modifications with the initial plan by using specific tools and instruments to assess the planning effects.

Methodologies and tools

Solar urban planning should include both passive and active solar energy components. The tools should be adapted to local conditions, namely to the climate database but also to the national legal framework.

Active solar potential:

To enhance the quality and cost efficiency of solar systems – both solar thermal and photovoltaic – the building surfaces need to be prepared for the installation of such systems.

To guarantee optimal sun exposure, a specific orientation and pitch as well as a shade-free area are necessary. Furthermore, the size of a possible surface area is relevant for determining the adequacy of a solar system. The size of a thermal system depends on users' hot water demands. Photovoltaic systems are less dependent on specific use since they are mostly connected to the grid. However, the size of the system can also be relevant for solar power generation to attain a certain building standard (e.g. nearly zero-energy building). Combined with heat pumps, photovoltaic systems can help to achieve a net zero energy or even an energy plus building.

The general requirements for solar systems, which are to be set in master plans or local plans, refer to the construction of optimised surface areas (e. g. all roofs facing to the south) and to the size of a system per unit (e. g. 1 kWp PV per building).

Passive solar potential:

Solar yields obtained via optimally orientated windows cover the heat losses of a building to a large extent. Depending on the building standard and the climate zone, passive solar gains can cover up to 50% of the heating demand. Passive solar heat therefore plays a very important role in reduction of a building's energy demands – at no charge.

A south-facing main window area and reduced north-facing windows are therefore essential for financially attractive low-energy buildings. Optimisation of high-density areas is crucial – paying specific attention to the lower levels, as minimum solar availability should be guaranteed in every apartment.

The general requirements for passive solar yields laid out in master plans or local plans refer to the proportion of the heating demands covered by passive solar yields (e.g. 25% for all new buildings).

An optimised master plan can gradually be developed by comparing the modifications to an initial plan or an "optimal building/area" (optimal orientation with no shading). A solar project can be improved step by step in this way.

Some tools for solar urban planning cannot immediately be transferred to other countries or cities, as there are no translations or options for including other existing local climate conditions.

▶▶ **Please also see Guideline 7 and the POLIS Toolbox at www.polis-solar.eu.**

Inputs and necessary local conditions

The work on solar optimisation should be integrated into the very first master plan and continually updated throughout the entire design and construction process.

Guidelines or criteria catalogues are helpful to guarantee a full evaluation of all options when developing the plan. These criteria should be designed as a check list with each item being verified while designing the new urban site. Recommendations are to be followed and their non-application justified.

Success factors and frequent barriers

The necessary background for decisions such as these is knowledge of the specific situation in the respective city and the CO₂ saving potential of passive and active solar energy use. All municipal staff involved in the planning process should therefore be trained and well informed about the options of solar urban planning.

▶▶ **Please also see Guideline 4 on training for solar urban planning**

The results of the solar assessment may lead to significant modifications of the urban planning design and the overall plan. However, even smaller changes can already boost solar potential (active and/or passive). The real estate developer should be involved in the process to guarantee that the evaluation outputs are critical requirements for implementation of the plan.

The solar availability criteria should be a compulsory requirement for every new urban plan. A document featuring information about the minimum local criteria necessary to optimise the solar potential is a tool that has often been requested during the POLIS pilot actions and could serve as a basis for consultations with the different stakeholders.

The solar availability criteria should be agreed in the urban plan's terms of reference so that promoters can respond to it from the very initial stages of development.

Marketing of the new area/buildings by promoting sustainable design with low energy costs constitutes one very important issue.

Barriers to solar urban planning of new development areas are:

- ▶ restrictions in the urban design process and the land-use plan;
- ▶ high local property prices;
- ▶ shrinking cities and low market demand;
- ▶ a lack of continuity during the different project phases;
- ▶ a lack of information and awareness of the different stakeholders;
- ▶ high density requirements;
- ▶ competition between solar and green roofs.

Other risks for solar urban planning of new development areas are:

- ▶ municipal staff not being sufficiently involved to be able to judge the quality of the proposals (internal or external competence needed);
- ▶ the city planning department not being able to apply the methodology for solar urban planning.

Main drivers and stakeholders

Involvement of the stakeholders is essential, starting from the first set of requirements by the municipality via the support of the municipal technicians to the general competences in the urban planning team.

The municipality and the planning department naturally need to be motivated and well trained about solar optimisation processes. They need to have an active dialogue mainly with the developers to guarantee an effective adaptation of the urban planning process.

Financial aspects

The work on optimising solar potential in new areas should form part of the urban conception process. Some tools that are already used by different stakeholders during the planning process can also be used as solar optimisation tools and therefore no specific investments are necessary.

In case the draft design plans are assessed for their solar qualification, additional evaluations are inevitable. The number of design assessments via tools will vary from case to case.

Depending on the capabilities of the municipal staff, requirements can be set by the municipality itself. If this is not the case, external experts are necessary to provide the relevant expertise. Should a municipality decide to set general solar targets, it is certainly more cost-efficient to train its own staff and to provide the necessary tools and instruments.

Additional costs could arise should the city offer complementary incentives (tax reductions, reduced land prices, etc.) to support the efforts made to reach certain targets.

The benefits of solar urban planning also influence financial aspects: reducing the heating and lighting demands and optimising solar energy production.

Solar financial analyses should be incorporated in to help with the final decision on the solar options for the building. This is particularly important for solar active technologies where an optimal balance between the energy output and its economic viability needs to be in place.

Main results

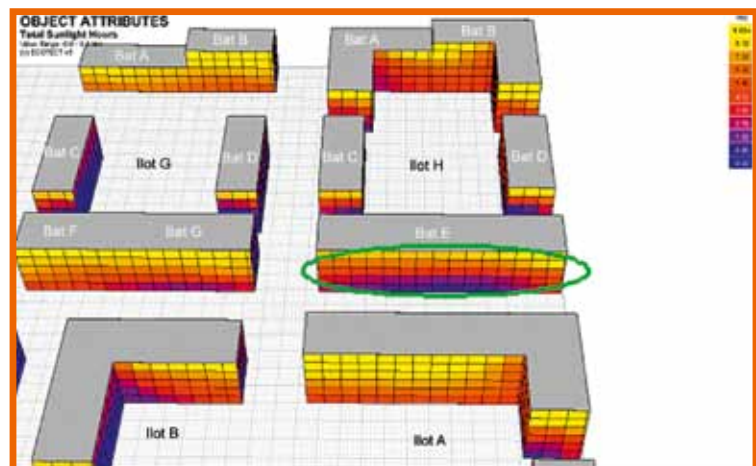
The main goal of a solar urban planning process for a new area is to facilitate the integration of solar aspects into each stage of an urban development project so that minimum levels of energy demand can be guaranteed, foreseeing the optimal use of the solar resource, both through passive techniques and active technologies.

As a result of such a concerted action, general solar targets are set for all new development areas in the city and a solar planning process considering all relevant stakeholders is designed and put in place.

An analysis of the solar potential and its optimisation for a district provides an opportunity to test the master plan proposed by the town planner in terms of its strengths and weaknesses regarding solar yields. Considering the set of opportunities to improve the solar availability of an area, namely regarding the orientation of the respective building and in relation to other buildings and urban structures, the building's architecture and the dynamics associated with its energy performance, etc., a detailed description of the considerations and effective changes evaluated and implemented in the project should be presented. This description of the optimisation process can be presented as a guide for implementing solar urban planning measures and constitutes a useful tool in mainstreaming of the methodology.

The evaluated measures and the measures effectively implemented are a balance between the technical experts and the political decision makers, who should consider the technical and economic viability of the project and define short and long-term performance targets for the area. While solar passive measures are mostly to be included in the project's initial conception stage, maximising an area's potential to receive solar active technologies does not mean that this potential has to be appropriate from stage zero, as the economics of the project also need to be balanced. The options for these should therefore allow for future installation, leaving the potential open to when it is economically feasible.

Solar planning scenarios should be presented in the initial documents of the call for tenders indicating already some possible solutions that should be considered in the plan. Innovative solutions can be achieved via design competitions, both for the urban layout and for



the buildings' architecture. This will allow for different solutions to be proposed for the same area, increasing the quality of the solutions and raising professionals' awareness of these issues.



Please also see Guideline 8 on criteria definition in calls for tender

Impact on city targets for CO₂ reduction

The annual construction rate of the building stock, e.g. in German cities, is at around 1–2%. This rate shows that new construction only has a minor impact on the energy consumption of the overall building sector. However, urban structures are long-lasting developments, as they remain in place for decades. Considering future years and related targets for CO₂ emission reduction (2030 and 2050), the new buildings will reach a share of around 20–40 % of the building stock by this time. This shows that optimised energy planning is crucial to achieve the targets set by the European Commission, the national governments and the cities.

A total of around 165 million people live in cities in the countries covered by the POLIS project. There are five billion square metres of living space and therefore around 50 million square metres of new construction every year.

POLIS experiences and lessons learned

The POLIS project revealed the importance of awareness-raising campaigns aimed at different stakeholders before and during the planning process in the respective new areas. Municipalities, planners, developers, architects, etc. need to be properly informed about solar optimisation. All stakeholders should be informed about the reasons why the solar potential of new areas should be used, which tools exist, etc. An exchange between the different stakeholders through a working group has also proved very useful in identifying the most appropriate solutions for the POLIS pilot actions.

The example of the pilot action in the district of Bron Terraillon within the Greater **Lyon** area revealed the importance of solar optimisation as an issue that should be taken into account during the entire planning process and by involving all stakeholders. This is also the reason why training, information and active exchanges should be enabled between all partners of an urban planning programme.

The results of such an exercise speak for themselves: in Bron Terraillon, about half of the buildings could be improved, leading to solar gains of between 5% and 33%. Even if the process is time-consuming when applied for the first time, it provides the basis for future work, allowing for easier application of the methodology for every new development area.

Following the POLIS findings of the Solar Action Plan for **Munich**, the development of "Urban Planning Guidelines for Munich" was decided. The guidelines – compiling instruments, recommendations and solutions from an urban planning perspective – led to enhanced commitment by the various stakeholders and, as a consequence, to the development of additional options within urban planning. The working group involving a total of nine different departments was the key to enriching the guidelines and to achieving strong commitment for its successful deployment.

7. Planning with solar optimisation tools

Background and general approach

Planning with solar optimisation tools is an opportunity to improve passive solar energy yields (lower lighting and heating/cooling demand) and active solar resources (PV and solar thermal) by improving the layout of buildings and reducing shaded areas.

Solar optimisation can be achieved by using reference guidelines, indicators and/or software tools. A variety of software tools are available on the market; some as freeware and others as purchasable software solutions. Every solar optimisation tool needs to be adapted to local conditions such as climate data, landscape morphology and, if available, also the national calculation methodology for the energy performance of buildings.

During the planning process at an area or building level, many indicators need to be taken into account and a variety of software tools can be used for simulation as well as for conception of the urban layout or building design. Some of the tools already implemented by town planners, architects, etc. could also be used to work on solar optimisation. Alternatively, special data could be entered into software for solar optimisation. Aspects of solar optimisation need to be taken into account from the very beginning of the planning phase, and different tools could be used by the different stakeholders during the whole process. It is important to choose the tools that are most appropriate for each location, project and stage of the project.

The analysis has to take into account passive solar yields both during the heating period (i.e. from October 15 until April 15) and the cooling period when restrictive solar measures need to be in place, especially in southern countries, as well as natural ventilation strategies and shadowing effects due to architectural barriers and neighbouring buildings. It is expected that the use of solar optimisation tools will allow for the construction of more energy-efficient areas and buildings, which will help improve the quality of life of future inhabitants.

Methodologies and tools

One method to optimise an urban plan for solar energy yields is to compare different solutions to an original master plan or a simulated optimal solution (no shade created by surrounding buildings, trees, etc.).

The integration of a 3D design of the reviewed area (e.g. dwg files) is important, or alternatively, the provision of possibilities to redesign the draft layout.

The first step could be to highlight the areas most affected by shade created by the neighbouring buildings. By using 3D simulations, it is possible to predict the hours of direct solar impact on the facades or the most shaded areas. Simulations can be prepared for one specific day, selected days for all seasons of the year or for a longer period.

Once these areas have been identified, all modifications on the building or on the building block level can have an impact on the solar potential and their impact could be tested by:

- ▶ shifting the buildings' sites;
- ▶ assembling buildings together;
- ▶ changing buildings' dimensions, volume and density;
- ▶ changing the orientation of roofs and buildings;
- ▶ changing the height of buildings (adding or removing floors);
- ▶ adapting the surrounding vegetation.

After applying one or more modifications, the impact on the surrounding buildings will be evaluated by indicating the loss or gain of solar energy on the facades and roofs in comparison with the original master plan.

As a next step, suitable areas for solar installations or passive solar apertures should be determined and assessed according to their size and characteristics. Disadvantageous locations due to shade or orientations should be indicated or at least quantified, as should the tested alternative design results.

All modifications on the building or building block level that improve solar gains can be synthesised in one optimised master plan.

Some computer tools for solar urban planning cannot easily be used in other countries or cities because there is no translation available and some tools do not have options for other local climate conditions. Some tools used at an international level are:

- ▶ EnergyPlus and Google SketchUp;
- ▶ Ecotect;
- ▶ Ursos;
- ▶ Solar Energy from Existing Structures (SEES);
- ▶ SOLEILI.



For more details and tools, please see the Toolbox at www.polis-solar.eu.

Inputs and necessary local conditions

Selection of the most appropriate software tool for the specific project is a challenge, as it needs to be adaptable to certain local conditions depending on the anticipated outcome. Ideally, it should include information about local climate data, building legislation, thermal regulations, etc. so as to be able to calculate the potential outcomes of the different projects.

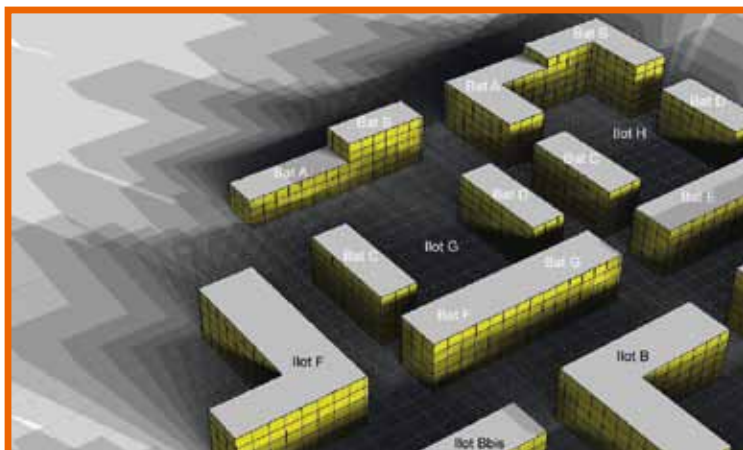
Necessary local conditions are:

- ▶ an assessment of the initial conditions, namely solar potential assessment, energy consumption matrix, feed-in tariff, etc.;
- ▶ political commitment;
- ▶ investment capacities;
- ▶ awareness and willingness to cooperate from the local authority's side;
- ▶ effective dialogue between the different stakeholders.

Success factors and frequent barriers

Solar financial analyses should be integrated into the decision-making process. The main goal of solar urban planning is to ensure that the decisions taken today do not hinder future possibilities to use solar technologies.

The cooperation between solar urban planning consultants, urban planners, the municipality, architects and engineers can be of added value in the creation of new areas and in the requalification of existing areas.



There are very few software tools that have been specifically designed for solar optimisation at an urban level. Most of the existing tools that work at the urban level are only available with the local data of the country in which it has been created. Many of the tools identified as solar optimisation tools have other key functions (mostly architectural and urban design). Hence they have limited functions and information about solar potential.

A possible risk is the constant change and fluctuation of local legislation, incentives and the legal framework, particularly with regard to renewables (e.g. changes to feed-in tariffs in some countries).

According to the national planning and building regulations, municipalities in different countries cannot set requirements for one specific energy source within the local plans (i.e. district heating, gas or solar). This is because it would force land buyers to use a specific source of energy, which would distort the market. Nevertheless, in many cases it is possible to impose energy requirements; solar passive techniques and decentralised energy production via solar technologies play an essential role here, as they can be integrated into the built environment like no other renewable energy technology.

Main drivers and stakeholders

In order to raise awareness of solar urban planning, it is highly advisable to start implementing such practices in highly visible projects within which a change to the city's dynamics and public buildings are foreseen, taking advantage of these guidelines and the results of the optimisation process. Once an example has been set by the public authorities, private parties are called upon to respond to the challenge and to integrate these practices into their projects. The solar availability criteria should then be turned into compulsory requirements for every new urban plan.

The ability to assess the quality of the proposals is very important. This means that internal or external competences are not only necessary for urban planners, developers and architects but also for the city planning department. The ability to use the methodology for solar urban planning is fundamental for the successful implementation of solar urban planning.

Financial aspects

Computer tools for solar optimisation are available at different price levels. Some freeware tools exist, as do some software tools linked to programmes that are already used by participating stakeholders. If none of these solutions can be used for a local project, the main financial investment can be to acquire a new tool and to train staff in its use. Consideration of the solar aspects should constitute an integral component of the planning process, and the savings made by reducing energy consumption (solar passive) and energy production (solar active) should be taken into account in the overall cost estimation.



Main results

The urban planning process using solar optimisation tools aims to reduce buildings' energy demands by cutting heating and cooling needs, artificial lighting and ventilation, and increasing the potential for decentralised energy production using the buildings as the technology support matrix for active solar energy production.

The results obtained by using different tools can be 3D images outlining the amount of incident sunlight on the roof and facade of buildings, shading studies, tables indicating the percentage or kWh of solar yields, hours of sunlight per floor, estimates of energy production, etc.

The development of solar guidelines aims to facilitate a criteria-based assessment of planning documents and projects. The guidelines, requirements and necessary conditions can be implemented in solar urban planning and design, effectively embedding them in daily planning practices.

Impact on city targets for CO₂ reduction

The main goal of using solar optimisation tools is to increase the amount of sunlight received by the facades and roof of a building, defining design strategies that allow solar passive yields to be maximised during the winter, and include shading devices and ventilation strategies for the cooling period and designs for the integration of active solar technologies that allow energy to be generated all year round. By reducing energy consumption for heating, cooling and lighting, associated CO₂ emissions according to this energy consumption are also reduced. Some tools – mainly those used for PV and solar thermal production – include a calculation of the CO₂ emissions avoided.

POLIS experiences and lessons learned

During the POLIS pilot actions, research was conducted on a multitude of different solar optimisation tools. This research revealed that many software tools that are in part used by urban planners, architects, etc. can model solar optimisation (though often only to a limited extent). The main problems identified were a lack of availability in different languages, the need to include local climate data, the need to work on the urban, building block and building levels, and a lack of information about the building performance. In addition, most of these tools are complex and require prior training.

Another important issue identified during the POLIS pilot projects, is the need for information and awareness-raising campaigns for the different stakeholders, as their participation in the planning process, namely in the exchange of experiences, is essential to identify the best solutions.

8. Defining criteria for calls for tender/competitions

Background and general approach

In order to fulfil the solar requirements in urban design, solar aspects will be included in tendering and urban competitions for development areas. Only detailed information and design specifications will lead to a new planning practice, which encourages architects and urban planners to focus on energy-efficient structures and optimised solar solutions.

An agreement on general requirements and targets for the relevant area should be reached by the planning department and the respective decision-makers. It is strongly advisable to involve all key stakeholders such as local politicians and energy suppliers, interested investors and also the general public.

Detailed tender documents into which solar requirements must be integrated will be prepared by an assigned expert office and forwarded to interested architects and planners.

One of the experts involved in the jury to evaluate the designs should be a solar urban planning expert. Another option could be the participation of an external consultant advising the jury on solar aspects. The winning design should include all relevant aspects and ultimately be optimised according to solar urban prerequisites. Using existing tools to assess the quality of the chosen design can help to identify possible shortcomings. The final design should be evaluated according to the primary targets set at the start of the planning process.



Methodologies and tools

When planning urban development competitions, indicators for solar planning should be established including:

- ▶ definition of the energy demand performance targets for the new area;
- ▶ performance indicators for the public lighting systems, preference for open spaces, adequate vegetation, innovative solar designs for urban structures;
- ▶ minimum performance targets for dwellings, namely indicating minimum hours of direct sunlight, the energy demand to be met by active solar systems;
- ▶ preferred surfaces for the installation of solar systems;
- ▶ integration of the solar systems into the buildings' architecture;
- ▶ demand solutions for the installation of solar active technologies in public buildings where awareness-raising campaigns can be launched;
- ▶ lists of common errors that should be avoided, e.g. north-facing roofs, architectural barriers that cause shading on surfaces where solar systems could be affixed, south-facing entrances, wrong plant species, etc.

Inputs and necessary local conditions

The municipality should set up a dual consultancy process to assist the internal and external preparation of an urban competition for a development area:

1. External experts may assist by integrating solar criteria and targets into the specifications for the competition development.
2. An important task is to support the jury members in their assessment of solar aspects. Using specialised computer models, external experts are able to calculate passive and/or active solar losses/gains of different proposals.

Success factors and frequent barriers

It is vital that the municipality and urban agency are strongly interested and involved in the development of solar criteria and include them in tender documents. Only a concerted approach including all interest groups can lead to a successful project.

Risks of developing criteria for solar urban planning in competitions or calls for tender are:

- ▶ the municipal staff is not sufficiently involved and internal expertise is lacking;
- ▶ decision-makers and the jury are not able to assess the solar quality of the design proposals;
- ▶ agreements with all relevant stakeholders cannot be reached at the beginning of the project;
- ▶ financial or political reasons hinder the target setting process;
- ▶ opposed specifications for solar urban planning and urban design.

Main drivers and stakeholders

Main drivers for implementing criteria for solar urban planning in competitions or calls for tender are:

- ▶ the definition of concrete targets for the respective area from the outset as a guideline throughout the entire process;
- ▶ the provision of basic expertise for the drafting of council resolutions for the implementation of solar planning in new development areas;
- ▶ support for the jury members in their assessment of solar aspects of submitted projects.

The assigned external experts should be selected carefully according to their specific solar urban planning capabilities.

Financial aspects

The cost of including solar aspects in the urban planning competition is minimal when offset against the anticipated results. These are assessed according to the extended planning efforts of the internal and external staff. Assessment of the winning design with tools to evaluate the solar quality and ultimately to optimise the draft design will give rise to additional costs for external services (if not performed by municipal staff).

Main results

Good design proposals will be obtained by means of carefully developed tender documents featuring:

- ▶ concrete targets for new urban development areas/a specific development area including indicators to measure the quality of the design proposals;
- ▶ tender documents with detailed requirements and instructions for drafting solar-compatible neighbourhoods;
- ▶ a final design of the area including the compliance with solar targets; guidelines for private investors to implement solar requirements in practice.

Impact on city targets for CO₂ reduction

Not all development areas are on land owned by the local authority and not all urban design competitions are organised by the municipality. However, the development of a strategy to include solar aspects in all design competitions organised by the municipality can be seen as a strong statement and can serve as a role model for all new developments in the city, promoting the presentation of innovative and appealing solar design solutions by planners. Fostering this energy-efficient urban planning approach, the local authority will additionally exhibit highly visible expertise demonstrating its readiness for the future.

POLIS experiences and lessons learned

The solar planning scenario for a new development area in **Lyon** highlighted the weaknesses of the initial master plan. By presenting the various optimisation solutions proposed, the final document entitled "Solar planning scenario for a new development area" has been added to the call for tender documents as an example that should be followed by the candidates.

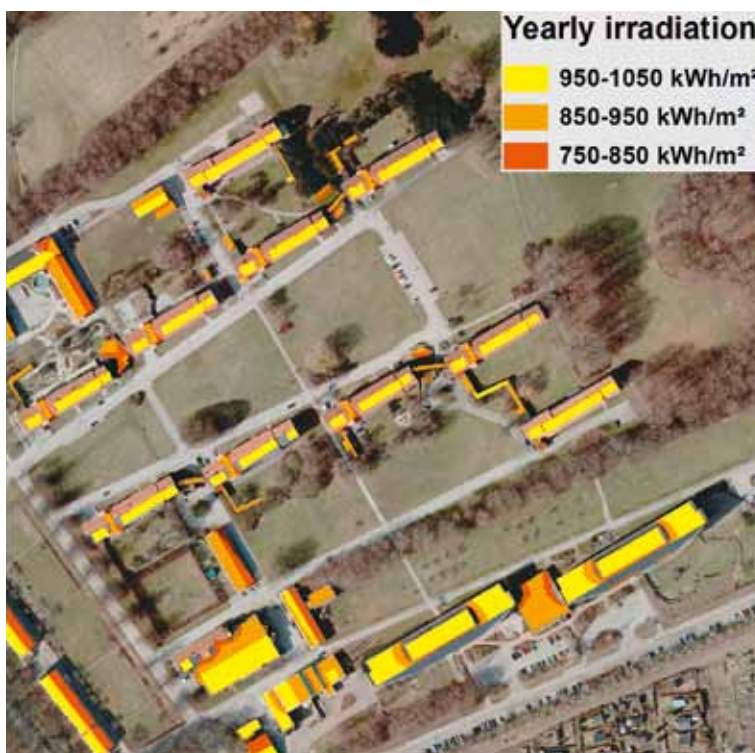
The city of **Munich** has committed to meeting ambitious climate targets. With regards to solar energy, the target is for 10% of local electricity demand to be covered by photovoltaic installations within the Munich urban area by 2015. This should be achieved through foundation of the Munich solar initiative, Solarinitiative München (SIM), in 2010. To facilitate SIM's aims through urban planning, various different planning instruments were analysed and compiled such as: detailed analyses of potentials, basic and advanced training (knowledge transfer and skill enhancement), selection of feasible surfaces, incentives for owners to install PV, analyses of possible barriers (from the urban planning point of view), identification of priority areas/suitable settlement structures, etc. All these activities helped to promote requirements for solar energy in calls for tender.



9. Introducing solar criteria into land use plans and solar ordinances

Background and general approach

The aim of urban planning is to enhance the welfare of people and their communities by creating more convenient, equitable, healthful, efficient, and attractive places for present and future generations. It is not necessary to emphasise that energy is a key topic in planning: not only the assignment of areas for certain uses but also the definition of criteria for characteristics of the future development in this area are key competences of the local authority.



A strategic plan will set the broad course for the future development of the city – by defining targets for energy production from renewables, for instance. Land use plans will then balance the needs of those living in the area with the needs of the environment. Finally, local authorities are allowed to set their own requirements within land assignment agreements when developers are building on city-owned land. Municipal land allocation means that a private stakeholder is given the right to develop a project within a certain period of time in a certain area under set conditions. This right can be granted as a land reservation or through a municipal land allocation agreement outlining the conditions and stipulations.

Considering energy efficiency criteria and renewable technology integration as part of compulsory land allocation agreements is an essential way to ensure an effective change in the local energy supply paradigm.

As national planning regulations (and consequently the competences at local level) differ throughout Europe, this guideline can only give some general recommendations. By way of example: in Spain, the solar ordinance is well known and recognised as very effective, but – due to national legislation – cannot be transferred to all countries. However, the POLIS project took a closer look at the national framework conditions in a total of nine European countries.

▶▶ Please visit the “Current practice in Europe” section on www.polis-solar.eu.

Requirements and targets for the area under consideration should be set by the relevant departments and decision-makers in the municipality together with involved stakeholders such as investors and the energy supplier(s). The requirements could be supported by and developed from targets in municipal energy and environmental strategies, policies, etc., or developed separately for the area.

Methodologies and tools

A helpful methodology to assign solar energy the right place in urban planning is to develop urban planning guidelines. In doing so, solar criteria are mainstreamed in the daily planning practice. The city of Munich established such guidelines, which include a compilation of instruments, recommendations and solutions from an urban planning perspective in the following areas:

- ▶ Development areas – competition and promotional grant
- ▶ Development areas – optimising solarisation
- ▶ Building stock – advancement of refurbishment
- ▶ Catalogue of ecological criteria – sale of publicly-owned properties
- ▶ Urban public-private agreements – land use planning
- ▶ Support programmes – subsidies and incentives
- ▶ Application of building energy-related legal framework at the local level (monitoring)
- ▶ Adaptation of local planning regulations on solar integration regarding specifications in preservation orders

Solar (thermal) ordinances

With the aim of regulating the obligation to install solar thermal systems in buildings in Barcelona, the first solar ordinance in Spain was already approved back in 1999. In 2006, it was modified to include all standards laid out in the new national building code. According to the ordinance, installation of a solar

- ▶ thermal system is mandatory in the following situations:
- ▶ if there is any domestic hot water consumption in a new building;
- ▶ in general, following the renovation of existing buildings;
- ▶ if the function of existing buildings changes.

Other such ordinances followed – some at the national (Spain, Portugal, Germany), some at the regional (Italy) and some at the local level (Ireland, Germany). Usually, the respective entity introduces building energy standards as part of planning criteria in their jurisdiction. These building energy standards require a substantial increase in the energy performance of new buildings (between 40% and 60% reduction in energy consumption) as well as a mandatory contribution of renewable energy to their thermal energy requirements.

▶▶ **Find out more about solar ordinances at www.solarordinances.eu.**

! The legal framework conditions in many countries do not (yet) allow for the establishment of a solar ordinance. Also, some cities consider such an ordinance to be counter-productive as it may lead to implementation of only the minimum necessary standards. In general, instruments and measures contributing to the motivation of stakeholders such as solar potential maps, ICT tools, advice services, tax reductions, certification of crafts enterprises, etc., are considered more helpful.

Inputs and necessary local conditions

Local authorities' determination to integrate solar criteria into land use plans, local ordinances, land allocations, etc. is crucial for the promotion of solar urban development. Ideally, targets and criteria are derived from an existing overall energy or environment strategy.

A suitable agreement stipulation, which could be used as a general example for future municipal land allocation agreements, should be developed.

Success factors and frequent barriers

The local authorities should prepare support documentation and activities that present their overall policy, strategies and incentives so as to explain and encourage acceptance of their urban planning criteria and/or ordinances.

Land allocation agreements should be standard documents that identify all the energy /environment criteria to be assessed in each plan. These documents then need to be adapted to the local conditions of the respective area. The terms of reference should be very precise so that the real estate developer can establish which points require further improvement – public spaces, building performance, most energy-efficient technologies, renewables integration, etc., for example. Such a check list is also useful to the local authority technicians to allow them to evaluate the proposals.

Other external risks are:

- ▶ a lack of regional support to encourage other municipalities to also make such a commitment, and
- ▶ a lack of defined and structured national and local support for energy efficiency and renewable technologies adoption in general.

Main drivers and stakeholders

The backing of all activities by a development strategy agreed overall by the city is crucial.

Local authorities should not only establish the framework and incentives but also be able to provide know-how and endorse competence acquisition by the promoters and facilitate the exchange of experiences among peers.

Financial aspects

Depending on the region, market conditions for development may vary substantially, which also influences the scope of action for the local authority. While in larger cities there is normally a great deal of interest in development, it can prove harder to find interested developers in rural areas, hence it is also more difficult to set high sustainability requirements there.

One important aspect in the overall field of higher energy efficiency building standards or decentralised energy production from renewables is the regional value creation. Hence the impact on job creation, import of fewer fossil energy resources (and therefore more money staying in the region), security of energy supply, etc. should be mentioned in all communications – and, wherever possible, with some concrete figures.

Main results

Since municipalities are able to set their own “rules” – be it through land use plans, planning guidelines, ordinances or requirements within municipal land allocation agreements – a mainstreamed approach is provided to set high standards for sustainable development of the city. Local leaders should be acutely aware of their function and determination to promote such approaches, as this will have a decisive influence on their range.

Impact on city targets for CO₂ reduction

Successful integration of solar and other renewable energy requirements into land use plans and land assignment will contribute to the CO₂ emissions reduction targets set by the municipality. Sustainable developments on municipal land can also inspire other stakeholders to also make efforts on privately-owned land.

The city of **Munich** estimated the potential for CO₂ emissions reduction through photovoltaics at two million tons in 20 years or 100,000 tons of CO₂ avoided per year.

POLIS experiences and lessons learned

The following recommendations stem from the experiences with solar thermal ordinances in **Spain**:

- ▶ It is very important to have a mandatory maintenance programme to confirm that the solar panels installed are working properly;
- ▶ The solar ordinance should be updated in order to consider the technical advances in the solar energy industry and the national legislation to be applied;
- ▶ The solar ordinance should not only incorporate in solar active systems (PV and solar thermal) but also passive solar systems;
- ▶ The ordinance must be specifically developed for the municipality where it is going to be applied. Sometimes it is almost literally copied from one municipality to another without the particular conditions such as climate data, urban morphology, historical protection, etc. being taken into account;
- ▶ Municipalities should have technicians capable of checking adherence to the ordinance. These technicians should be available for the citizens to consult in case of any doubts regarding the ordinance;
- ▶ Fines should be clearly established in the event that the ordinance is not adhered to.

10. Introducing solar criteria into purchase contracts

Background and general approach

Cities play a crucial role in land transactions (own land, purchase options, cooperation with developers, etc.). When selling land, local authorities have the chance to include targets which are oriented to common welfare and political consensus, and go beyond existing legal stipulations. Energy efficiency criteria and the integration of renewable technologies should therefore constitute an integral component of the contracts to ensure an effective change in the local energy supply paradigm. Experience has shown that for a variety of reasons, property developers accept such targets formulated by the local authority.

Requirements and targets for the respective area should be set by the relevant departments and decision-makers in the municipality in dialogue with involved stakeholders such as investors and energy supplier(s). The requirements could be supported by and developed from targets in municipal energy and environmental strategies, policies etc., or developed separately for the area.

Methodologies and tools

Purchasing contracts could usually include demands on orientation and the design of buildings, or requirements regarding maximum energy demand within buildings in accordance with municipal policies. The agreements could also promote certain energy solutions and set requirements for renewable energy. The concrete design of the contract will very much depend on the national regulations. In some countries, for example, legislation may not allow the requirement of one specific energy source.

As the discussions among POLIS partners revealed, one general stipulation that could be used in any purchase contract is the following:

“In the upcoming development and energy planning, the company should comment on and investigate the conditions to produce/use renewable energy within the property itself. The company should outline in writing the conditions and positions that have been expressed within the property regarding renewable energy. The investigation should be submitted to the local authorities at the latest within three months of the day of entering into this agreement.”

The following (easy yet comprehensible) wording is taken from a purchase contract that was signed in Malmö: “The developer should act for a cost and energy-efficient energy system in the area.”

Another model for reducing energy demand and promoting locally produced renewable energy has been developed and used in some municipalities: they reduce or refund the fee for the building permits for houses built to low energy or passive house standards.

Inputs and necessary local conditions

Local authorities' determination to settle the compulsory terms in purchase contracts are crucial. They need the appropriate competences and capacities to provide the technical support to public and private entities, which must comply with the criteria. Additional incentives like financial support or advice will also contribute to a higher acceptance.

The development of a suitable agreement stipulation, which can be used as a general example for future purchase agreements, supports easy implementation in daily work.

Follow-up on the energy performance of the new development after establishment is essential to evaluate achievement of the agreed targets. Sanctions – in the event that the agreement is not fulfilled – should be set in advance and applied accordingly.

Success factors and frequent barriers

The local authority should prepare support documentation and activities that provide incentives for private real estate promoters to comply with the energy requirements for the new area.

Purchase contracts should be standard documents that identify all the energy and environment criteria to be assessed in each plan. These documents then need to be adapted to the local conditions of the respective area.

The involvement of neighbouring municipalities in the project is also preferable. With many municipalities agreeing on a certain concept, it will be easier to convince developers and other stakeholders to work in the same direction.

The city council can regulate agreements regarding municipality-owned land, but a great deal of development takes place on private properties. Hence the involvement of private stakeholders in the process is also preferable. Private stakeholders could be involved and encouraged to start working with sustainable development on a voluntary basis through seminars and information campaigns. A private-public partnership in the planning phase could also help to meet the needs of the future partners and inhabitants of the municipalities. The stakeholders can offer another perspective and point of view.

On the national level, unstable financing systems for solar energy investments can be a risk. Economic instability can also affect the interest in solar energy investments and consequently also solar urban planning.

Unstable or inexplicit legal framework conditions may lead to local administrations relying on legally safe specifications and avoiding more innovative approaches.

! If it becomes difficult to regulate the possibilities for solar energy within the land allocation agreement, then it is crucial to ensure that the local plan does not hinder solar (or other renewable) energy installations.

With regard to the possibility of implementing solar urban planning concepts in municipalities, there are vast differences between municipalities within the region. For larger cities, there is normally a great deal of interest in development, while in rural areas it can prove more difficult to find interested developers. In rural areas, it can consequently also be harder to set high sustainability requirements, e.g. in purchase agreements.

Main drivers and stakeholders

The most important driver is the existence of an overall energy/environmental/sustainable development strategy, which underpins the targets and requirements to be included in the contract.

As an alternative to regulating different aspects by means of contracts, the "Constructor Dialogue Process" has been successfully used in Malmö when developing larger areas. Constructors, utility companies,

municipalities and other relevant stakeholders hold a series of meetings during which the sustainability aims for the area are set, and environmental issues not regulated in agreements are discussed.

By involving all relevant stakeholders in the process of planning and setting standards for a new development area, the compiled knowledge and experience of the local authorities and utilities, and create the best conditions for the successful integration of energy and environmental aspects into the new development.

Financial aspects

Many countries support solar energy installations through subsidies such as feed-in tariffs or investment subsidies, making the installation feasible or even profitable. When an unrestricted national subsidy is available, the local authorities could easily incentivise a solar installation requirement in contracts and agreements, having both financial and sustainability-based grounds. When subsidies are not available or only to a limited sum, solar installations may result in a considerable increase in investment costs for the new development. In this case, other renewable energy sources or energy-saving constructions might be more feasible. Solar energy demands in the contracts would then need to be incentivised by municipal energy and environmental strategies, policies, etc.

Nevertheless, specific demands on orientation and design of the buildings can still be regulated in a contract, to facilitate future installations of solar energy, in case of the introduction of a subsidy system or reduced investment costs for solar installations.

The local authority should also assess whether it would be prepared to meet the developer half way – by reducing the price of the land if the developer complies with a set of requirements, or by applying together with him for a regional/national support programme, for example.

For the economic feasibility of many projects, it would be reasonable to consider neighbourhoods (joint use of storage systems, load balance, etc.), but this is currently still very difficult due to national regulations.

Main results

Apart from the concrete requirements being implemented in the respective area, a “culture of solar planning” is being created with every new contract signed, establishing solar urban planning as a routine in the administration, but also boosting the willingness among developers to accept such requirements in the contracts.

Impact on city targets for CO₂ reduction

The successful integration of solar and other renewable energy requirements into purchase agreements will contribute to achievement of the respective CO₂ emissions reduction targets established by the municipality. Sustainable developments on municipal land can also inspire other stakeholders to make efforts on privately-owned land.

POLIS experiences and lessons learned

Most of the proposals for stipulations in purchase agreements (see “Methodologies and tools”) originate from the **Malmö** working group, which has accompanied and developed a full range of such contracts and municipal land allocation agreements.

The city of **Munich** agreed on a catalogue of ecological criteria in 2012, which also covers the field of solar technologies. As a rule for enforcement of the catalogue, a two-hour energy consultation in Munich’s Construction Centre (“Bauzentrum”) is mandatory. The minutes of this consultation are sent to the department responsible for issuing the building permits.



Large-scale solar heating at Ackermannbogen / Munich

Where to find more information

www.polis-solar.eu

The various outcomes of the POLIS project are recommended as further reading. They provide further detailed information about the partner cities' experiences and achievements

Solar urban planning manual

A compilation of best practices and successful projects and ideas implemented in the participating countries. The cases are presented in areas of targets definition, legal framework and policies, mobilisation of the solar potential and active implementation of urban planning measures involving the relevant stakeholders throughout the whole process.

The Solar Urban Planning Manual is available in English, French, German, Portuguese, Spanish and Swedish.

Conditions and strategies in POLIS cities

An overview of the current conditions in the POLIS partner cities in terms of urban and building structures, energy supply and consumption as well as existing actions and practices regarding solar energy.

Long-term solar targets of POLIS cities

An overview of POLIS cities targets related to CO₂ emissions reduction and the promotion of renewables with particular emphasis on those specifically related to solar energy (passive and active).

Action plans of POLIS cities

A report outlining the solar action plans of POLIS developed by local working groups composed by the local authorities and technical partners of the project based on information about the existing local background.

Fact sheets on pilot actions

Within the solar action plans developed by POLIS cities, more than 60 short-term measures have been identified to support the upgrade of solar energy at urban level. Of these, some measures have been identified as priority "Pilot Actions" and were implemented during the POLIS project.

Summary of the pilot actions – process and results

Development and realisation of the pilot actions was a central component of the POLIS project, and a total of 19 pilot actions were reported by the six cities. This compilation of POLIS cities' pilot actions can be used to create knowledge regarding possible use of solar energy for cities, regions and countries respectively as well as input for target setting for planners and politicians.

Picture credits

cover: Stock.XCHNG (Debbie Mous)

p. 5, p. 7, p. 9, p. 16, p. 25, p. 27, p. 28: Lisboa E-Nova

p. 12, p. 17, p. 20: Technical University of Madrid (UPM)

p. 22, p. 35, p. 39: ALE Lyon

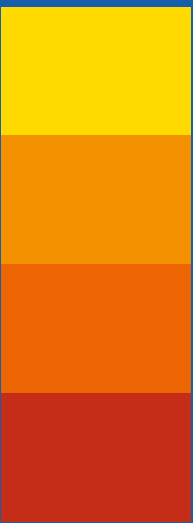
p. 31: Ona Solar

p. 40: Climate Alliance

p. 41: ASYLUM Lyon

p. 45: Urban Planning Department Malmö

p. 52: Michael Nagy, City of Munich



Identifizierung und Mobilisierung solarer Potenziale mittels lokaler Strategien

Leitfaden

auf Grundlage der Erfahrungen aus den Pilotprojekten
in
Lissabon, Lyon, Malmö, München,
Paris und Vitoria-Gasteiz

Impressum

Autoren:

Dr. Manfred Grauthoff, Ulrike Janssen (Klima-Bündnis)
Joana Fernandes (Lisboa E Nova)
sowie mit Beiträgen von allen POLIS Partnern

Übersetzung:

Jaana Öxler

Juli 2012

Das POLIS-Projekt wurde durch das
Programm Intelligent Energy Europe unterstützt
IEE/08/603/SI2.529237

Rechtlicher Hinweis

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Broschüre liegt einzig und allein bei den Autoren. Der dargestellte Inhalt spiegelt nicht notwendigerweise die Haltung der Europäischen Union wider. Die Europäische Kommission übernimmt keine Haftung für jeglichen Gebrauch der hier enthaltenen Informationen.

Inhaltsverzeichnis

Was bedeutet solare Stadtplanung?	4
Wie können Sie von diesem Leitfaden profitieren?	7
1. Datenerhebung	8
2. Identifizierung des solaren Potenzials auf Stadtebene	13
3. Identifizierung des solaren Potenzials auf Gebäude-/Bezirksebene	19
4. Entwicklung/Organisation von Schulungen für Stadtplaner	25
5. Mobilisierung der Bürger	30
6. Optimierung von Planungsprozessen und Steigerung des solaren Potenzials in Neubaugebieten	35
7. Planung mit Solaroptimierungstools	41
8. Festlegung von Kriterien für Ausschreibungen/Wettbewerbe	46
9. Berücksichtigung solarer Kriterien in Flächennutzungsplänen und Solarverordnungen	50
10. Einbeziehung solarer Kriterien in (städtebauliche) Verträge	54
Weiterführende Informationen	58

Im Folgenden wird aus Gründen der sprachlichen Vereinfachung nur die männliche Form verwendet. Es sind jedoch stets Personen männlichen und weiblichen Geschlechts gleichermaßen gemeint.

Was bedeutet solare Stadtplanung?

Der Energieverbrauch konzentriert sich zunehmend im städtischen Raum: Heutzutage leben knapp 80% der europäischen Bevölkerung in Städten, die 75 % des Gesamtbedarfs an Energie für sich beanspruchen und 75 % aller CO₂-Emissionen verursachen. Wir wissen heute auch, dass wir uns dem Ende der Ära kostengünstiger (fossiler) Energie nähern, dass die Verringerung der Energienachfrage oberste Priorität für uns haben sollte und dass die Energieversorgung der Zukunft nicht von großen Kraftwerken ausgehen wird, sondern vielmehr von zahlreichen kleinen und dezentralisierten Anlagen – die zunehmend mit erneuerbaren Energiequellen betrieben werden!

Städte und Gemeinden spielen deshalb bei der Gestaltung der Energiezukunft Europas eine bedeutende Rolle. Neben ihren Bemühungen, Energie einzusparen und energieeffizienter zu werden, sehen sie sich der Herausforderung gegenübergestellt, das Potenzial der verschiedenen lokal verfügbaren Energiequellen auszuschöpfen und Richtlinien umzusetzen, um von diesen profitieren zu können. Die Energieerzeugung auf lokaler Ebene ist nicht nur eine Strategie zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit und der regionalen Wertschöpfung. Sie dient auch zur Beeinflussung von Erzeugungs- und Verbrauchskonzepten, für die Verringerung von Verlusten im Energieversorgungsnetz und für die Forderung neuer Speichersysteme sowie -modelle zur Verwaltung von Angebot und Nachfrage.

Voraussetzung für die Erhöhung des Anteils dezentral erzeugter Energie aus erneuerbaren Quellen ist die Stärkung des Bewusstseins für den Einsatz erneuerbare Energien sowie die Steigerung des Interesses lokaler Behörden. Die Stadtverwaltung übernimmt hierbei selbst die Aufgabe der Festlegung der gesamten Strategie. Darunter fallen die Definition der Ziele für die Energiegewinnung aus erneuerbaren Energien und die Schaffung von Instrumenten, welche die Integration solcher Technologien schon in der Planungsphase eines jeden neuen Stadtplanungsprojektes fördern. Zu diesem Zweck bedarf es nicht nur rechtlicher Maßnahmen, sondern es ist auch wichtig, mit Investoren, Stadtplanern, Ingenieuren und Architekten zusammenzuarbeiten. Eine direkte Interaktion mit Marktakteuren sollte ebenfalls gefördert werden, wodurch sich der Bedarf an neuen Ansätzen, Methoden, Techniken und Materialien erhöht.

Von allen verfügbaren Technologien auf Basis erneuerbarer Energien bieten Solaranlagen das einzigartige Potenzial einer Fusion mit dem städtischen Raum. Die Städte lassen sich dadurch in große Erzeugungstätten grüner Energie verwandeln. Aufgrund ihrer sehr flexiblen Struktur, sowohl in der Form als auch in der Funktionsweise, lassen sich Solarpanele (für Photovoltaik und Solarthermie) besonders gut in urbane Strukturen integrieren. Die Form der Gebäude und ihre Orientierung resp. Ausrichtung bilden die Grundlage sowohl für die Verwendung von Solaranlagen als auch für die passive Nutzung von Sonnenenergie. Aus diesem Grund steht Sonnenenergie – mehr als jede andere erneuerbare Energiequelle – in engem Zusammenhang mit der Form, Funktion und der Anordnung von Gebäuden und erfordert demzufolge sorgfältige Planungsverfahren, die diesen speziellen Anforderungen Rechnung tragen.

Solaranlagen sind jedoch auch für den bestehenden Gebäudebestand relevant. Zur Ausnutzung dieses Potenzials wurden neue Techniken und Instrumente zur Analyse entwickelt, wie z. B. die Verwendung von lasergestützte Vermessung von Dachflächen in Geoinformationssysteme (GIS) oder Methoden zur Auswertung von Pilotprojekten in Verbindung mit der Typologie städtischer Strukturen.

Bereits im Jahr 2002 wurde das Entwicklungspotenzial der Photovoltaik in bestehenden Gebäuden im Programm „Task 7 – Photovoltaic Power Systems“ der Internationalen Energie-Agentur (IEA-PVPS-Task 7) analysiert und beschrieben. Es wurde eine Reihe von Faustregeln entwickelt, die beispielsweise festlegen,

dass pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche 0,4 m² für Solartechnologien zu verwenden sind, insbesondere für Photovoltaik. Es bietet sich an, die bereits verfügbaren Zahlen als Grundlage für die Bewertung des effektiven Potenzials der weiteren Integration von Solartechnologien in den städtischen Raum zu nutzen und dabei Forschungs- und Pilotprojekte sowie die integrierten Strategien im Bereich der Stadtplanung umzusetzen.

Das POLIS-Projekt

POLIS – Identifizierung und Mobilisierung solarer Potenziale mittels lokaler Strategien – war ein vom IEE-Programm (Intelligent Energy Europe) unterstütztes europäisches Kooperationsprojekt mit dem Ziel, strategische Stadtplanung und Maßnahmen auf lokaler Ebene umzusetzen, um das solare Potenzial in den europäischen Städten zu aktivieren. Basierend auf der kürzlich vollendeten Entwicklung verschiedener neuer Technologien und rechtlicher Rahmenbedingungen zur Durchführung von Solarpotenzialanalysen und Nutzung des ermittelten Solarpotenzials bestand das Ziel des POLIS-Projekts in der Vorstellung und Bewertung aktueller Entwicklungen und der Zusammenführung der beteiligten Interessensgruppen, um eine kohärentere Planungs- und Gesetzgebungsroutine für solare Stadtentwicklungsprojekte zu schaffen.

Das POLIS-Projekt brachte Kommunalbehörden aus Deutschland, Frankreich, Portugal, Schweden und Spanien mit unterschiedlichen Erfahrungen und Ausgangssituationen bei der Stadtentwicklung zusammen, um ihr Wissen im Bereich der solaren Stadtplanung auszutauschen und weitere Aktivitäten im Rahmen eines Expertennetzwerks für Städte anzuregen. Die wichtigsten Projektergebnisse waren die folgenden:

- 1. Aktionspläne:** langfristige strategische Aktionspläne zur Integration von Solarenergie in den städtischen Raum, eingebettet in die Gesamtplanungsstrategien der POLIS-Partnerstädte München, Lyon, Paris, Lissabon, Malmö und Vitoria-Gasteiz.
- 2. Pilotprojekte:** insgesamt 19 kurzfristige, während der Projektlaufzeit in den Partnerstädten entwickelte Maßnahmen, wie z. B. die Identifizierung von solarem Potenzial, Durchführung von Maßnahmen zur Mobilisierung des ermittelten Potenzials, Entwicklung und Umsetzung von Stadtplanungsmaßnahmen, finanziellen und/oder bauplanerische Maßnahmen und Festsetzungen.
- 3. Übertragung des POLIS-Ansatzes auf andere Städte:** Die im Rahmen des POLIS-Projekts gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnisse wurden für die Entwicklung von Planungsvorlagen und gesetzlichen Vorgaben festgehalten und bewertet. Zusammen mit einem ausgearbeiteten Katalog zur Förderung von Stadtplanungsinstrumenten und Best-Practice-Projekten stellen diese Leitlinien ein wesentliches Projektergebnis dar.

Die Vision der POLIS-Projektpartner war die gemeinsame Förderung der Schaffung hervorragender Rahmenbedingungen für die Umsetzung kleinerer erneuerbarer Energieanlagen in den Teilnehmerstädten mit einem Fahrplan für weitere Maßnahmen im Bereich der solaren Entwicklung. Langfristig wird dies zur Verwirklichung der EU- und nationalen Zielvorgaben für erneuerbare Energien für das Jahr 2020 und darüber hinaus beitragen und den interessierten Städten aller EU-Mitgliedstaaten einen Fundus an erfolgreichen Beispielen, Strategien und Instrumenten beschere.

Einzelheiten zu den Ergebnissen des POLIS-Projekts unter: www.polis-solar.eu.

Die Zusammensetzung des POLIS-Konsortiums gewährleistete einen interdisziplinären Ansatz: Lokale Energieagenturen, Universitäten, Beratungsunternehmen, Stadtplanungsbüros und kommunale Planungsstellen lieferten einen umfassenden Kompetenzhintergrund in den verschiedenen Fachrichtungen sowie verschiedene Perspektiven und Herangehensweisen an die geplanten Maßnahmen.

**Das POLIS-Konsortium:**

Ecofys GmbH (Deutschland, Projektkoordination)
Klima-Bündnis (Deutschland)
Stadt München (Deutschland)
Agence Locale de l'Energie de l'agglomération
lyonnaise (Frankreich)
Atelier Parisien d'Urbanisme (Frankreich)
Stadt Paris (Frankreich)
HESPUL (Frankreich)
Universität Lund (Schweden)
Energieagentur Skåne – Solarstadt Malmö (Schweden)
Stadt Vitoria-Gasteiz (Spanien)
Universidad Politécnica de Madrid (Spanien)
Agência Municipal de Energia e Ambiente de Lisboa (Portugal)

Wie können Sie von diesem Leitfaden profitieren?

Dieser Leitfaden basiert auf den Erfahrungen aus den Pilotprojekten in den Städten Lissabon, Lyon, Malmö, München, Paris und Vitoria-Gasteiz und soll Sie in der Anpassung Ihrer Stadtplanungsprozesse zur Förderung der Solarenergie in Ihrer Stadt oder Gemeinde unterstützen.

Die POLIS-Partner haben insgesamt zehn Leitlinien zur Umsetzung einer kohärenten Planungspolitik zu Gunsten solarer Energie ausgearbeitet. Sie behandeln, wie solares Potenzial bestimmt und mobilisiert werden kann, wie sich solare Stadtplanungsprozesse optimieren lassen und kommunale Richtlinien und Gesetze angepasst werden könnten.

Mithilfe der zehn Leitlinien (die den gesamten Prozess von der Datenerhebung bis zur Ausarbeitung von Richtlinien und Gesetzen abdecken), Werkzeugen und Verfahren für die solare Stadtplanung sowie der Beteiligung der Bürger können diese lehrreichen Erfahrungen auch in anderen Städten gesammelt werden, indem diese von den Lehren der Praxis profitieren.

Alle Leitlinien werden in einem Standardformat präsentiert. Sie

- ▶ liefern eine kurze Beschreibung von Hintergrund und allgemeinem Ansatz,
- ▶ führen Beispiele konkreter Methoden und Werkzeuge auf,
- ▶ liefern Tipps in Bezug auf die notwendigen Voraussetzungen vor Ort und welche Partner einbezogen werden sollten,
- ▶ heben finanzielle Aspekte hervor,
- ▶ analysieren Erfolgsfaktoren, Risiken und Hürden,
- ▶ nennen die notwendigen Beiträge und möglichen Ergebnisse,
- ▶ beschreiben – sofern möglich – die Auswirkungen auf Treibhausgasemissionen, und
- ▶ berichten über die im Rahmen der POLIS-Pilotprojekte gewonnenen Erkenntnisse.

Die POLIS-Partner hoffen, dass dieser Leitfaden Sie in Ihrem Bestreben unterstützen wird, solare Planungsstrategien für Ihre eigene Stadt oder Gemeinde zu entwickeln und umzusetzen und auf diese Art zu einem nachhaltigeren und „sonnigeren“ Europa beizutragen.

1. Datenerhebung

Hintergrund und allgemeiner Ansatz

Für die Bewertung des solaren Potenzials eines Stadtviertels oder gar einer ganzen Stadt und für die Planung von Stadtstrukturen mit Solaroptimierungstools sind viele verschiedene Daten erforderlich. Eine zentrale Herausforderung besteht also im Zusammentragen der nötigen Informationen, d.h. über das städtische Kataster, die dreidimensionale Struktur von Gebäuden oder die statistischen Witterungsbedingungen, die Auswirkungen auf die Solarerträge haben können.

Der Kataster befindet sich im Eigentum der für die Erstellung und Aktualisierung dieser Daten verantwortlichen Kommunalbehörde. In manchen Fällen werden die im Stadtkataster geführten Daten über Befliegungen gewonnen, die zusammen mit der Erhebung von LiDAR-Daten (Light Detection and Ranging) erfolgen können. Ergänzt wird dies durch eine fotografische Bewertung, die grundlegend für die Bestätigung der Modellergebnisse ist.

LiDAR-Daten und GIS-Karten werden für gewöhnlich von den lokalen Behörden oder anderen öffentlichen Trägern bereitgestellt. Diese Quelldaten dienen der Erstellung eines digitalen Höhenmodells (DEM) der Stadt mittels einer GIS-Software.

Methoden und Werkzeuge

Voraussetzung für alle Planungsprozesse sind aktuelle Daten aus dem Stadtkataster. Genauer werden Vektordaten zu Blöcken und Gebäuden benötigt, die eine Extraktion der Daten für die Gebäude eines ausgewählten Analysebereichs ermöglichen. Für alle Berechnungen werden ein DEM der Stadt (min-



destens 50 cm pro Pixel) und eine GIS-Karte mit einer genauen Darstellung aller Gebäude benötigt. GIS-Software erleichtert die Verwaltung großer Mengen an georeferenzierten Daten.

Eine Befliegung, auf deren Grundlage das DEM erstellt werden kann, ist daher für die Bewertung des solaren Potenzials einer Stadt sehr wichtig. Die LiDAR-Methode ist eine Möglichkeit für die Erstellung eines digitalen Oberflächenmodells des entsprechenden Gebiets. Mithilfe dieses Modells lassen sich die Neigung, Ausrichtung und Verschattung jedes Daches sowie sonstige architektonische Hindernisse bestimmen. In Kombination mit den Daten zur diffusen und reflektierten Strahlung kann so die jährliche Sonneneinstrahlung eines Gebäudes berechnet werden.

! Greifen Sie auf anerkannte nationale Institute, Katasterämter und lokal erhobene Daten zurück. Die Zuverlässigkeit und Gültigkeit der Basisdaten sind für die Ergebnisse und ihre Brauchbarkeit unerlässlich. Beachten Sie, dass die Evaluierung des Potenzials ein Werkzeug zur Umsetzung und Förderung neuer Marktmechanismen ist – die Ergebnisse müssen also möglichst valide sein und die Möglichkeit zur Entwicklung neuer Funktionalitäten auf Basis dieser Leistung muss offen bleiben.

Für die Bewertung des solaren Potenzials sind neben der Einstrahlung noch weitere Informationen bezüglich der Parameter für den Einbau von Solaranlagen erforderlich (Denkmalschutz, strukturelle Gegebenheiten, verfügbare Mindestoberfläche, sozioökonomische Daten, usw.).

Die zuverlässigsten Klimadaten werden vom nationalen Wetterdienst bezogen, auch wenn diese durch spezifische Daten eines spezialisierten Forschungsinstituts ergänzt werden können.

Die Einstufung als denkmalgeschütztes Gebäude ist eine ebenso relevante Information, denn in diesem Fall könnte der kulturelle/architektonische Wert des Gebäudes den Einbau einer Solaranlage verbieten. Darüber hinaus sind örtliche Gesetze und Richtlinien aus allgemeinen Stadtentwicklungsplänen o.Ä. zu berücksichtigen und auch nationale und lokale Vorschriften – ob solar oder anderweitig – können wichtige Informationen zur solaren Stadtplanung bereithalten.

Andere Daten wie strukturelle Gegebenheiten, der geschätzte Warmwasserverbrauch oder Merkmale der thermischen Gebäudehülle können aus der zum Zeitpunkt des Baus gültigen Gesetzgebung abgeleitet werden.

! Es gibt verschiedene Datenquellen von unterschiedlicher Qualität und Nützlichkeit. Der erste Schritt besteht in der Bestimmung der brauchbaren und zuverlässigen Quellen. Anschließend werden die verfügbaren Daten gesammelt, ihre Kompatibilität analysiert und die Informationen der verschiedenen Quellen einander gegenübergestellt, um die Zuverlässigkeit der Ergebnisse zu gewährleisten.

Ein weiterer wichtiger Schritt neben der Sammlung von Daten ist die Analyse der anwendbaren nationalen und lokalen Gesetze und Regelungen (städtebaulich oder technisch), Vorschriften und Kartografie.

Beiträge und notwendige örtliche Voraussetzungen

Eine institutionelle Unterstützung ist für die Gewährleistung der erforderlichen Daten für die solare Stadtplanung unerlässlich. Ein Beispiel hierfür sind die Daten im Stadtkataster, die präzisere Vektorinformationen zu Blöcken und Gebäuden liefern. Dies ermöglicht die gezielte Extraktion von Daten für die Gebäude im ausgewählten Analysebereich.

Es ist auch wichtig, dass das technische Team und die Stadtverwaltung von Projektbeginn an zusammenarbeiten. Die kommunalen Mitarbeiter liefern detailliertes Fachwissen über ihre Stadt und können dem technischen Team die nötigen Informationen mühelos bereitstellen. Oder andersherum: Ohne die Unterstützung der Stadtverwaltung könnte die Sammlung dieser Informationen für das technische Team zu einem äußerst zeitaufwändigen Unterfangen werden.

Die gewählte Methode sollte an das von der Stadtverwaltung verwendete GIS angepasst werden, da

- ▶ räumliche und nicht räumliche Daten mit Stadtplänen verbunden werden können,
- ▶ Mehrkriterienanalysen zur Bewertung des Solarpotenzials der Stadt durchgeführt werden können,
- ▶ GIS-Software die Verwaltung großer Mengen an georeferenzierten Daten erleichtert,
- ▶ die mithilfe der GIS-basierten Software gewonnenen Ergebnisse in digitalen Karten dargestellt werden und so nützliche Informationen für Stadtplaner darstellen.

Sind realistische Daten bezüglich des Energieverbrauchs der Gebäude verfügbar, können Energiebilanzanalysen durchgeführt werden. Des Weiteren können bei einer GIS-Kompatibilität Zusammenhänge zwischen den energierelevanten und sozioökonomischen Daten abgeleitet werden. Das Ergebnis ist ein wirkungsvolles Werkzeug für die Entscheidungsfindung in der Stadtplanung und -erneuerung.

Und nicht zuletzt: Nicht nur das Generieren von Daten ist wichtig: Die Datenbank sollte dauerhaft aktualisiert werden, um die zukünftige Stadtentwicklung nachverfolgen zu können.

Erfolgsfaktoren und häufige Hürden

In einem komplexen und umfassenden Planungsprozess sind zeitliche Ressourcen für die Datenerfassung vorzusehen. Auch wenn die Erstellung von Daten, das Testen verschiedener Tools zur Verwendung bestehender Daten und die Auswertung der Ergebnisse oft viel Zeit in Anspruch nehmen, werden daraus detailliertere Ausgangsdaten für die anschließende Bewertung des solaren Potenzials resultieren. Das erforderliche Zeitfenster hängt von den Partnern und den effektiv verfügbaren Daten ab und ist daher von Fall zu Fall unterschiedlich. Eine Stadtverwaltung sollte nicht zu lange für den Bezug von Informationen aus einem offiziellen Dokument (lokal oder national) benötigen. Die Ausarbeitung bestimmter Informationen wie LiDAR-Daten oder spezieller Kartografien wie GIS-Karten, die Höhendaten enthalten, könnte längere Zeit in Anspruch nehmen. Für die Erstellung aller Daten sollte mindestens ein Zeitraum von zwei Monaten eingeplant werden.

Inkompatible Datenformate privater Softwareprodukte sind eine häufige Hürde im Austausch von Daten und stellen ein potenzielles Risiko dar. Es empfiehlt sich daher die Nutzung von Open Source-Software mit offenen Standarddatenformaten.



Eine weitere häufige Hürde kann in der Tatsache bestehen, dass sich die Informationen im Kataster der Stadt für gewöhnlich auf Gebäude, nicht jedoch auf andere Strukturen wie Brücken und gebäudeexterne Einheiten beziehen, die aufgrund von Verschattung Auswirkungen auf die solare Verfügbarkeit der umgebenden Flächen haben. Dies muss in den Ergebnissen oder im Prozess der Datenerstellung berücksichtigt werden um zu gewährleisten, dass zusätzliche

Katasterinformationen bereitgestellt werden und von Anfang an bei der Erstellung des DEM Anwendung finden.

Treibende Kräfte und Interessensgruppen

Will eine Kommunalbehörde das solare Potenzial einer Stadt oder eines Stadtviertels bewerten, muss sie sich dem Projekt verpflichten, da sie selbst über die wichtigsten Daten verfügt und ihr die tatsächliche Anwendung der Solarpotenzialanalyse in den Instrumenten der Stadtplanung und -verwaltung zukommt.

Die Stadtverwaltung und andere öffentliche Träger sollten dem technischen Team alle verfügbaren Informationen liefern, die für die solare Bewertung erforderlich sein könnten.

Die Stelle, welche die Bewertung des solaren Potenzials in Auftrag gegeben hat, sollte auch die Instanz sein, die alle erforderlichen Daten zusammenträgt.

Die einzelnen Abteilungen der Stadtverwaltung verfügen jeweils über relevante Raumdaten für die solare Planung. Ein einfacher Datenaustausch zwischen diesen Abteilungen ist natürlich eine notwendige Voraussetzung für den späteren Erfolg.

Finanzielle Aspekte

Die teuersten Daten für die Bewertung des solaren Potenzials sind die aus der Befliegung mit der Erhebung von LiDAR-Daten. Die Kosten für den Flug richten sich nach der abzudeckenden Fläche, der urbanen Landschaft und Dichte sowie nach dem geforderten Detailgrad der fotogrammetrischen Vermessung.

Andere Daten wie die aus Gebäudekatastern können kostenlos von der lokalen Behörde bereitgestellt werden oder gegen eine kleine Gebühr vom nationalen geografischen Institut (oder einer ähnlichen Stelle) bezogen werden.

Auswirkung auf die städtischen Ziele zur CO₂-Reduktion

Nach der Identifizierung des solaren Potenzials einer Stadt oder eines Gebiets ist es nicht nur möglich, Angaben über die Fläche zu machen, die nach Berücksichtigung der einfallenden Strahlung für Solartechnologien zur Verfügung steht, sondern diese Ergebnisse gleichzeitig durch Schätzungen dahingehend zu ergänzen, wie viel Energie diese Oberflächen nach Einbau einer Solaranlage erzeugen würden. Zu diesem Zweck müssen Daten zum Energieverbrauch pro Energiequelle/Träger gesammelt werden, um den potenziellen Beitrag von Photovoltaik und Solarthermiekollektoren einschätzen zu können. Diese Daten können unter Berücksichtigung der Gebäudetypologie (Dienstleistungs-, Industrie-, Wohngebäude), der Anzahl an Bewohnern, des Vermietungsstands usw. entweder für jedes Gebäude einzeln oder für die gesamte Stadt berechnet werden, wobei neben dem Gesamtbedarf die möglichen Auswirkungen der Nutzung solarer Technologien betrachtet werden.

Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem POLIS-Projekt

In **Lissabon** fand der Prozess der Datensammlung für die Entwicklung der Solarpotenzialanalyse in Zusammenarbeit mit der Stadtverwaltung statt und dauerte ungefähr zwei Monate. Aufgrund von bürokratischen Hindernissen auf kommunaler Ebene musste die bereits für den Stadtbereich verfügbare Luftaufnahme von dem zuständigen Unternehmen gekauft werden, was den Prozess ein wenig verzögerte. Das Kataster und damit die Vektorinformationen zu den Blöcken und Gebäuden wurden vom städtischen Katasteramt bereitgestellt, ebenso wie GIS-kompatible Georeferenzen für jedes Gebäude.

In **Vitoria-Gasteiz** wurde für die Berechnung der CO₂-Emissionen und der Auswirkungen der Solar-energie im Wohn- und Gewerbebereich folgende Methode angewandt:

- ▶ Einholung von Energieverbrauchsdaten bei verschiedenen Versorgungsunternehmen (Strom, Gas)
- ▶ Einholung von Daten zum Energiemix in Spanien unter Angabe der Anteile der verschiedenen Energiequellen und Brennstoffe (erneuerbare Energien, Kohl, Öl, Gas usw.)
- ▶ Nutzung dieser Daten für die Berechnung der CO₂-Äquivalente unter Berücksichtigung der Emissionsfaktoren für jeden Brennstofftyp (Quelle: Buwal 250, 1998) für die verschiedenen Stadtviertel
- ▶ Bewertung der Auswirkungen der im „Plan zur Bekämpfung des Klimawandels in Vitoria-Gasteiz 2010–2020“ festgelegten Solarenergiemaßnahmen in Anwendung der oben genannten Zahlen und durch Vergleichen mit den übergeordneten Zielen der Stadtviertel.

2. Identifizierung des solaren Potenzials auf Stadtebene

Hintergrund und allgemeiner Ansatz

Die Solarpotenzialanalyse auf Makroebene begann mit dem Programm „Task 7 – Photovoltaic Power Systems“ der Internationalen Energie-Agentur (IEA-PVPS-Task 7), das sich mit der architektonischen und technischen Qualität der Installation von PV-Systemen in der bebauten Umgebung befasste. Eines seiner wichtigsten Ergebnisse war die Festlegung einer ersten Methode zur Einschätzung des solaren Potenzials eines Gebäudes auf Grundlage der landesspezifischen Baukultur und Architektur sowie vorhersehbarer architektonischer Beschränkungen/Hindernisse. Diese Methode ermöglichte einen ersten Überblick über das städtische Solarpotenzial auf Grundlage bestehender Gebäude- und Stadtstrukturen – und damit eine strategische Förderung von Solartechnologien auf lokaler Ebene. Das vordergründige Ziel lag in der Bestimmung des voraussichtlichen Anteils der Solarenergie im nationalen Energiemix und damit einhergehend in der Festlegung von Richtlinien, Strategien und Anreizen für solare Technologien.

Die Bewertung des Solarpotenzials einer Stadt

- ▶ schärft das Bewusstsein und Interesse der Politiker und Entscheidungsträger für Solartechnologien, die nun die Ziele für die kommunalen Strategien und Vorschriften auf Grundlage einer realen Bewertung und klaren Identifizierung des solaren Potenzials in ihrer Stadt definieren können,
- ▶ fördert das Bewusstsein unter den Bürgern für das Potenzial und die Möglichkeiten der Solarenergie,
- ▶ erhöht das Interesse der Investoren an bestimmten Projekten,
- ▶ sensibilisiert Stadtplaner für die Möglichkeiten der Solarenergie,
- ▶ schafft eine gemeinsame Plattform für Bürger und Investoren für die Kommunikation und Entwicklung neuer Geschäftsmodelle zur Verwirklichung des ermittelten Potenzials.

- ! Die Bewertung des Solarpotenzials einer Stadt
 - ▶ kann ein wichtiges Mittel zur Marktstimulation für die Bestimmung neuer Investitionsstandorte und Geschäftsmodelle sein, und
 - ▶ ist wichtig für die Vitalisierung der erneuerbaren Energien, da sie das Bewusstsein für und die Einführung von Solartechnologien an den günstigsten Standorten fördert.

Die Bewertung des Solarpotenzials wird für gewöhnlich von der Stadtverwaltung oder einer lokalen Energieagentur vorangetrieben. Es muss sich um ein Instrument handeln, das im Interesse der Stadt und gemeinschaftlich entwickelt wurde, um die Verfügbarkeit aktu-

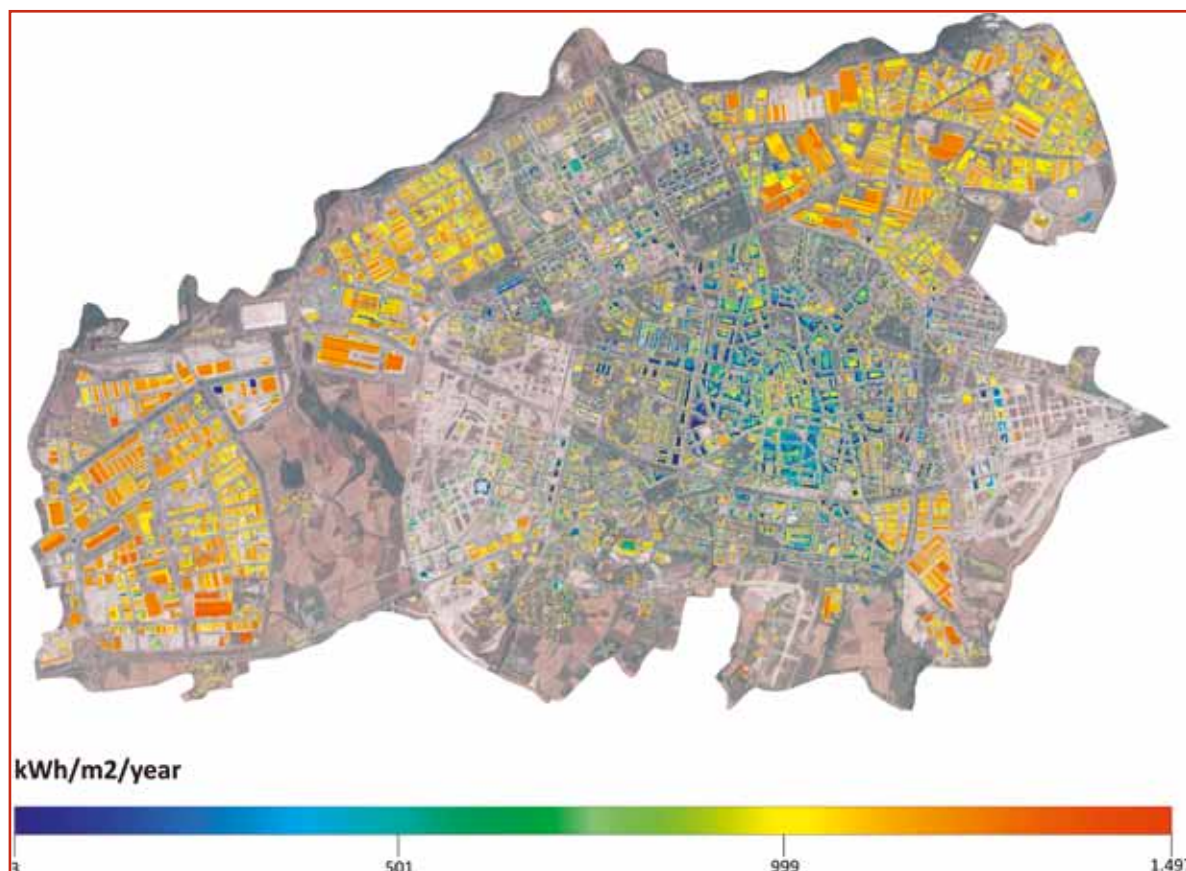
eller Daten zur territorialen Analyse und die Integration der Ergebnisse in die Werkzeuge zur solaren Stadtplanung zu gewährleisten. Der erste Schritt besteht daher in der aktiven Beteiligung der Kommunalbehörde, die sich dazu verpflichten sollte, die Solarbewertung zu fördern und bei der schrittweisen Analyse und Bewertung der Ergebnisse mitzuwirken.

Der nächste Schritt vor der Durchführung der Bewertung ist die Definition der Methode auf Grundlage der verfügbaren Mittel. Wichtig ist, den Auftraggeber der Analyse im gesamten Prozess zu beteiligen, um die Ergebnisse Schritt für Schritt zu validieren und damit zu gewährleisten, dass das Endprodukt der gewünschten Analyse gerecht wird. Die Validierung der Arbeit sollte durch städtische Mitarbeiter, wie z. B. der städtischen Planungsabteilung, erfolgen, da diese über detaillierte Kenntnisse über die Stadtstruktur verfügen und so Unregelmäßigkeiten oder unerwartete Ergebnisse aufgrund spezifischer örtlicher Gegebenheiten identifizieren können. Je nach Umfang der Interaktion zwischen dem Entwicklungsteam und dem Auftraggeber wird die Solarpotenzialbewertung 4–6 Monate in Anspruch nehmen, wobei diese Zeitspanne auch von der Präsentation der Ergebnisse abhängt.

Die Art der Präsentation der Ergebnisse steht im Zusammenhang mit dem vorrangigen Ziel der Bewertung. Sie kann ein Instrument im Rahmen gewöhnlicher Stadtplanungsaktivitäten zur Schaffung von Bewusstsein in der Öffentlichkeit sein oder ein politisches/Marktinstrument, das von Politikern für die Einführung neuer Strategien zur Förderung von Solarenergie genutzt wird. Wichtig ist, die Anforderungen jedes Ziels zu verstehen und zu erkennen, wie das solare Potenzial am besten präsentiert werden sollte, damit seine Nutzung erfolgreich gefördert wird. Eine interaktive Präsentation ist eine der besten Möglichkeiten, Menschen für die Nutzung dieser neuen Funktionalitäten zu begeistern, d. h. durch visualisierte Karten über Google Maps, Bing und andere verfügbare Programme. Eine weitere Kombination dieser Daten mit anderen relevanten Daten über das Stadtklima und die Stadtentwicklung kann ein interessanter nächster Schritt sein.

Methoden und Werkzeuge

Ein möglicher Ausgangspunkt für die Erstellung von Solarpotenzialkarten ist die Durchführung einer Befliegung zur Erstellung von LiDAR-Daten. Diese Ausgangsdaten ermöglichen die Erstellung eines DEM und damit die Darstellung von Höhendaten. Dieses Modell wird an das Gebäudekataster angepasst und beinhaltet ein Raster mit Daten zur Ausrichtung und Neigung für jeden Schnittpunkt. Nach Fertigstellung des Modells sollte ein GIS-Solaranalyse-Tool zur Bestimmung der auf die Gebäude eintreffenden Strahlung verwendet werden. Hier sind die spezifischen Solarparameter für die lokale Analyse und die Verschattung durch die angrenzenden Bereiche zu berücksichtigen, die Auswirkungen auf die solare Verfügbarkeit der Oberfläche haben können.



Andere Parameter wie strukturelle Daten, Denkmalschutzvorschriften und verfügbare Oberflächen sollten in Betracht gezogen werden, um die geltenden Einschränkungen für den Einbau von Solaranlagen zu bestimmen. Die endgültigen Karten sollten neben der einfallenden Strahlung auch andere für das jeweilige Stadtgebiet spezifische Parameter berücksichtigen.

Es sollte auch denjenigen Akteuren möglich sein, die resultierenden Karten zu verstehen, die für die Mobilisierung von städtischem Solarpotenzial zuständig, jedoch keine Experten auf technischem Gebiet sind. Außerdem muss die Stadt eine geeignete Kampagne für die Verbreitung der Ergebnisse entwickeln, die nicht nur das Solarpotenzial der Stadt aufzeigt, sondern auch die wirtschaftlichen und ökologischen Vorteile bei der Ausnutzung dieses Potenzials.

 **Siehe auch Leitlinie 5 zur Mobilisierung von Bürgern**

Bezüglich der Werkzeuge zur Identifizierung des solaren Potenzials einer Stadt lassen sich folgende Aussagen treffen:

- ▶ Die Verfügbarkeit von LiDAR-Daten und aktueller Gebäudekatasterinformationen stellt eine wichtige Voraussetzung für die Erstellung eines DEM für die Stadt dar.
- ▶ Die Kombination eines DEM mit GIS-Software für die Solaranalyse ist aufgrund des hohen Grades an Prozessautomatisierung eine geeignete Methode für große Gebiete.
- ▶ Es ist wichtig, ein dynamisches Werkzeug zur Präsentation und Bestimmung des solaren Potenzials zu wählen.

Die aktuell auf dem Markt erhältlichen GIS-Werkzeuge ermöglichen es dem Nutzer, die verfügbare Sonnenstrahlung leicht nachzuvollziehen, was vor ein paar Jahren noch nicht der Fall war. Zum Beispiel ist es heute möglich, den Zusammenhang zwischen verschiedenen städtischen Strukturen und dem zugehörigen Solarpotenzial sowie zwischen Gebäudetypologien und der solaren Verfügbarkeit herzustellen. Hierfür bedarf es einer typologischen Prüfung der Gebäude. Zwar ist diese Bewertung für jede Stadt unterschiedlich, doch können Bautypologien und -methoden bestimmt und denselben Bewertungskriterien unterworfen werden. Die typologische Prüfung ist notwendig, um die praktischen Einschränkungen beim Einbau von Solarmodulen zu bestimmen.

Beiträge und notwendige örtliche Voraussetzungen

Die Ausgangspunkte für die Bewertung des solaren Potenzials einer Stadt sind:

- ▶ aktuelle digitale Katasterinformationen zu den Gebäuden der Stadt
- ▶ Luftbild mit GPS-/INS-Daten – sollte die Methode auf einem DEM basieren (mindestens 50 cm pro Pixel)
- ▶ ein Aerotriangulationsprojekt für die Luftaufnahme
- ▶ Verfügbarkeit einer Bilddatenbank zur Bewertung/Validierung der Ergebnisse
- ▶ Festlegung eines Koordinatensystems für das Ergebnis.

Es sollte versucht werden, eine möglichst detaillierte Solarpotenzialanalyse zu erstellen. Entscheidend hierfür ist die Nutzung aktueller Katasterdokumente und fortschrittlicher Technologien wie die LiDAR-Methode, denn dies ermöglicht die Erforschung und angemessene Bewertung des solaren Reichtums für eine spätere Optimierung von Investitionen und eine Stimulierung des Markts.

Das erforderliche Zeitfenster kann aufgrund der verschiedenen Faktoren wie Größe der Stadt, der zu berücksichtigenden Parameter oder der bereitgestellten Ausgangsdaten stark variieren.

Erfolgsfaktoren und häufige Hürden

Das Hauptziel der Bewertung des solaren Potenzials ist die Anregung örtlicher Initiativen. Sie könnte jedoch auch die Grundlage für die Festlegung von Anforderungen in Bezug auf die Solarenergie in Vorschriften und Gesetzen durch lokale Behörden bilden. Es muss also eine wirksame Kampagne entwickelt werden, um die Projektergebnisse zu kommunizieren und die Akteure zu ermutigen, Solarenergiesysteme zu installieren.

Die größte Wirkung wird erzielt, wenn die anschaulichen Informationen der Solarpotenzialanalyse mit anderen Elementen auf einer öffentlichen Website kombiniert werden (Informationen über Kosten, Einspeisetarife, örtliche Solarunternehmen usw.). Wird eine Hotline bereitgestellt, scheinen die Investoren sogar noch motivierter, photovoltaische und solarthermische Anlagen zu installieren.

»» Siehe auch Leitlinie 5 zur Mobilisierung von Bürgern

Hindernisse für die Bewertung des solaren Potenzials von Städten sind:

- ▶ Entscheidungsträger, die die Relevanz und den Mehrwert einer Identifizierung von Solarpotenzial nicht verstehen und diese Bewertung deshalb nicht unterstützen und sich nicht zur Umsetzung verpflichten
- ▶ die aktuelle Finanzlage in Europa und weltweit, die eine verringerte Förderung von erneuerbaren Energien und insbesondere Solarenergie zur Folge hat, was die Investitionen in Solarpotenzialstudien hemmen könnte
- ▶ Stadtangestellte, die nicht in der Lage sind, die Solarpotenzialanalyse als wirksames Instrument für die Stadtplanung und -verwaltung einzusetzen
- ▶ zu wenige Solarenergieexperten, die die örtlichen Behörden in der Miteinbeziehung von Kriterien für die solare Stadtplanung auf Grundlage der Solarpotenzialanalysen unterstützen können
- ▶ zu wenig Kooperation mit/Beteiligung/Interesse der Solarindustrie in Bezug auf die Nutzung der Solarpotenzialkarte für die erste Bewertung eines neuen Projekts und einen ersten Kundenkontakt
- ▶ zu wenige Informationen über die sonstigen Parameter in Verbindung mit dem Einbau von Solarenergiesystemen (Gebäudeschutz, strukturelle Gegebenheiten, verfügbare Mindestfläche usw.).

Externe Risiken für eine erfolgreiche Bewertung und Nutzung des solaren Potenzials einer Stadt sind:

- ▶ zu wenig politisches Engagement und
- ▶ das Fehlen nationaler oder lokaler Strategien für den Einsatz erneuerbarer Technologien, insbesondere solarer Technologien.

Treibende Kräfte und Interessensgruppen

Analyse und Planungstools werden nicht ausreichen, um das ermittelte Potenzial zu mobilisieren und die Solarisierung im städtischen Raum anzutreiben. Eine verbesserte Informationspolitik über das Potenzial und eine aktive Beteiligung lokaler Akteure (Bürger, Stadtplaner, Architekten, Stadtverwaltungen usw.) in der Anwendung der entwickelten Ergebnisse werden jedoch zum Erfolg führen.

Auf politischer und institutioneller Ebene ist Folgendes wichtig:

- ▶ politische Verpflichtung zur Festlegung bestimmter Ziele in Bezug auf das Solarpotenzial sowie von Strategien und unterstützenden Richtlinien
- ▶ institutionelle Unterstützung bei der Bewertung des solaren Potenzials (Ausgangsdaten, einschlägige städtische (Energie-) Gesetze und Vorschriften)
- ▶ Marktunterstützung, um von den Ergebnissen profitieren und Ressourcen mobilisieren zu können, um dem immer größer werdenden Interesse aufgrund der Potenzialbewertung gerecht zu werden.

Finanzielle Aspekte

Die Bewertung des solaren Potenzials ist ein wichtiger Schritt in der Definition der solaren Ziele einer Stadt. Die Identifizierung des solaren Potenzials mithilfe eines DEM setzt eine Luftaufnahme voraus, aus der das Solarpotenzial auf Grundlage bestehender GIS-Werkzeuge wie GRASS, ArcGis und andere abgeleitet werden kann. Von allen erforderlichen Voraussetzungen ist die Befliegung mit Sicherheit die kostspieligste. Deshalb ist es ratsam, Synergien zu bilden, sodass die Luftaufnahme beispielsweise auf Kosten der Kommune für das geografische Kataster angefertigt wird.

Allgemein hängen die Kosten für diese Maßnahme von der Fläche der Stadt sowie von der Anzahl und der Qualität der erforderlichen Ausgangsdaten für das DEM ab.

Der effektive Mehrwert der Solarpotenzialanalyse einer Stadt für die Mobilisierung des entsprechenden Potenzials muss mit dem Solarmarkt abgestimmt werden, damit diese Akteure von dem Instrument profitieren können, das ein Bewusstsein unter den Bürgern, Investoren und anderen Interessensgruppen zu schaffen vermag. Die Marktakteure sind wichtige Partner, die einen Teil der Kosten für die Bewertung übernehmen können, und sie profitieren – zusammen mit den Städten – unmittelbar von diesen Studien, da sie ihre Geschäftsmöglichkeiten danach bewerten und diese über einen direkten Kontakt mit den Eigentümern der Einheiten mit dem höchsten Solarpotenzial nutzen können.

Hauptergebnisse

Die Bewertung des solaren Potenzials einer Stadt ist ein wichtiges Instrument für die Definition der Energiestrategie der Stadt, da sie die Festlegung von Zielen und Richtlinien auf Grundlage einer quantifizierten Analyse der potenziellen Rolle von Solartechnologien in der Energiematrix der Stadt ermöglicht. Diese Bewertung kann und sollte detailliert erfolgen und eine finanzielle Untersuchung umfassen, um die besten Geschäftsmodelle für die Entwicklungsstrategie zu bestimmen und dabei Anreize beruhend auf der voraussichtlichen Produktivität, den verbundenen Investitionen, Wiederkehrperioden und Nutzungsmodellen zu schaffen.

Solarpotenzialkarten für die ganze Stadt könnten ein geeignetes Kommunikationswerkzeug sein, das es sich ausführlich zu untersuchen lohnt, da eine solche Karte ein aussagekräftiges Bild über die Fähigkeit einer Stadt zur Nutzung ihrer eigenen Ressourcen abgibt und die Interessensgruppen der Stadt sensibilisiert – von den Entscheidungsträgern über die Marktakteure bis hin zu den einzelnen Bürgern. Eine solche Initiative kann ein wesentliches Interesse für Solartechnologien schaffen und die Organisation lokaler Initiativen fördern.

Auswirkung auf die städtischen Ziele zur CO₂-Reduktion

Die Identifizierung des solaren Potenzials einer Stadt ermöglicht es Politikern und Entscheidungsträgern, Entwicklungsstrategien sowie Performance-Ziele auf Grundlage realer Daten festzulegen. Wichtig ist dies für eine klare Definition von Maßnahmen, denen unmittelbare Ergebnisse und Auswirkungen zugeordnet werden können. Besonders in einer Zeit wie der heutigen, in der sich Bürgermeister Herausforderungen wie dem Bürgermeisterkonvent annehmen, wo die Festlegung quantitativer Maßnahmen entscheidend ist für die allgemeine Verpflichtung, die örtlichen CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2020 um 20% zu senken, ist es wichtig zu bestimmen, welche Maßnahmen für die jeweilige Stadt am besten geeignet sind. Energieeffizienz spielt eine zentrale Rolle bei dieser Aufgabe, gefolgt vom Einsatz erneuerbarer Energien, die einen enormen Beitrag zur Verringerung von CO₂- und anderen Treibhausgasemissionen auf örtlicher Ebene leisten können.

Die Solarpolitik kann zu beidem beitragen: Durch eine solare Stadtplanung und Solarpassivhäuser wird die Energieeffizienz erhöht, und Sonnenenergie ist eine Form der erneuerbaren Energien, wo jedes erzeugte kWth oder kWh als vermiedene CO₂-Emission ausgedrückt werden kann. Der Anteil der einzelnen Energieeinheiten hängt vom nationalen oder regionalen/lokalen Energiemix ab.

Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem POLIS-Projekt

In **Lissabon** umfasste die Bewertung des solaren Potenzials der Stadt über 60.000 Gebäude. Die Ergebnisse zeigen, dass 28% aller Dächer bei einer jährlich verfügbaren Strahlung von mehr als 1.600 kWh/m² ideal für den Einbau einer Solaranlage geeignet sind (die meisten Dächer mit Ausrichtung nach Süden und einer Neigung von ca. 30°). Diese Bewertung ist nur der erste Schritt zum Verständnis des effektiven Potenzials der Gebäude, das zusammen mit der strukturellen Eignung für Solaranlagen und der Typologie des Gebäudes zu bewerten ist – erst dann lassen sich die geeigneten Technologien unter Berücksichtigung der Funktion des Gebäudes bestimmen. Die harmonische Integration der Solartechnologien in den Gebäudebestand der Stadt stellt eine architektonische Herausforderung dar.

Als Ergebnis ihres Pilotprojekts hat die Stadt **Paris** einen umfassenden Überblick über das Solarpotenzial für 80.000 Gebäude gewonnen. Da bei der Berechnung auch Flachdächer berücksichtigt wurden, wird für die Bestimmung des wahren Potenzials noch eine Berechnung der Neigung der einzelnen Dächer erforderlich sein. Dieser Schritt ist für 2013 geplant. Eine typologische Prüfung der Gebäude wird benötigt, um die Einschränkungen für die praktische Installation von Solarmodulen zu bewerten. Die Stadt konzentrierte sich zunächst auf die Identifizierung der Flachdächer, da deren Potenzial sofort verfügbar ist und sie darüber hinaus weniger strengen Denkmalschutzvorschriften unterliegen. Sie sollen als vorläufige Demonstrationsprojekte zur Förderung des Engagements für Solarenergie dienen.

Karte des solaren Potenzials für Lissabon (2012)



In **Vitoria-Gasteiz** ermöglichte die angewandte Methode die Analyse verschieden großer Einheiten: Neben einem gesamtstädtischen Überblick sind auch Ergebnisse zu einzelnen Gebäuden verfügbar. Dieser Ansatz unter der Berücksichtigung unterschiedlich großer Elemente war die größte Stärke dieses POLIS-Pilotprojekts. Es wurde versucht, jedes einzelne Dach zu analysieren, um so ein möglichst genaues Bild über das solare Potenzial zu geben. In Zukunft muss der Arbeitsfluss automatisierter ablaufen. Aufgrund der großen Menge der auf Stadtebene zu analysierenden Daten ist dies eine Priorität.

Dreidimensionale Modelle wie zum Beispiel das DEM sollten von den Quelldaten abgeleitet

werden. Diese Art von Kartografie ist ein wesentlicher Faktor für das Erreichen des gewünschten Automatisierungsgrades. Zweidimensionale Karten mit hohem Detaillierungsgrad sind wichtig, um den Bürgern zu zeigen, welcher Teil eines Daches für den Einbau einer Solaranlage optimal ist.

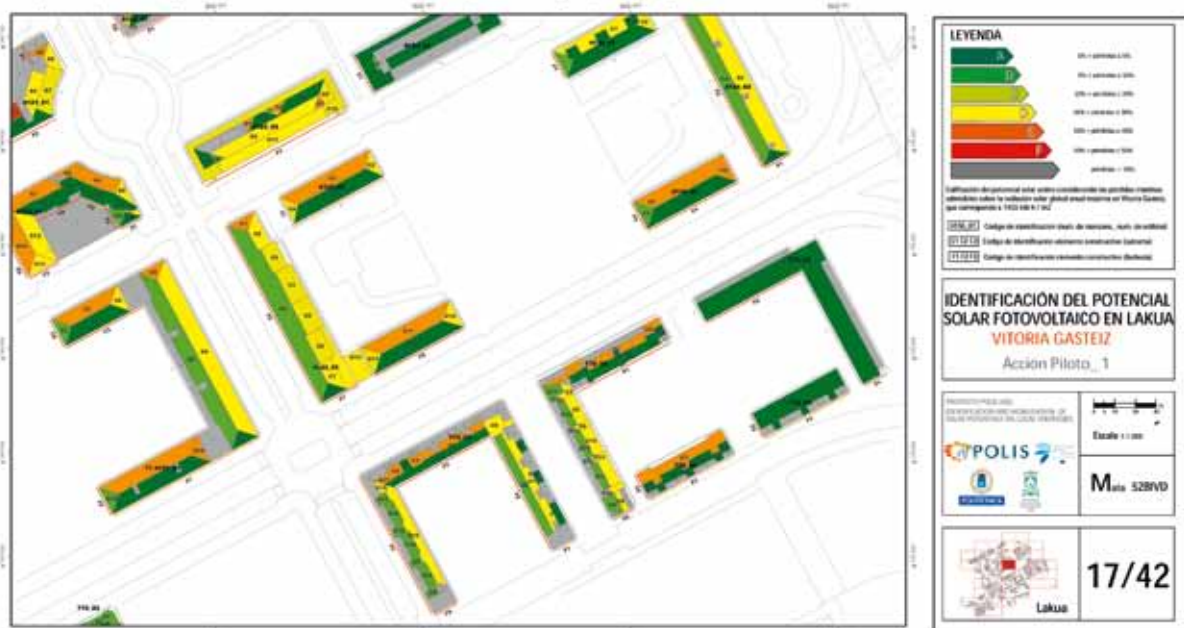
3. Identifizierung des solaren Potenzials auf Gebäude- / Bezirksebene

Hintergrund und allgemeiner Ansatz

Das Konzept der nachhaltigen Stadtteile trat insbesondere zu Beginn des 21. Jahrhunderts mit dem Projekt „Beddington Zero Energy Development (BeZed)“ in London (UK) in Erscheinung. Diese legendäre Form der Stadtentwicklung ergänzte die Diskussion über die Entwicklung des städtischen Raums um die Aspekte der Relevanz und möglichen Umsetzung nachhaltiger Stadtviertel. Ziel des Projekts war es, den Energiebedarf der Bewohner zu senken und ihre Energieerzeugung auf erneuerbare Technologien zu stützen, um so die Auswirkungen des urbanen Lebensstils im Allgemeinen zu verringern. Die Bewertung und Integration solarer Technologien stellten sich hierbei als unverzichtbare Elemente heraus, sowohl im integrierten Konzept für den Energiebedarf des Gebiets als auch im Gebäude selbst – von der Solararchitektur bis zu den aktiven Solartechnologien, die sich in das Gebäude integrieren lassen. Darüber hinaus werden Solartechnologien in den kürzlich von der Europäischen Kommission erlassenen Richtlinien zu Nahezu-Null-Energiehäusern als die vorrangig und als aktives Element der Gebäudekonstruktion in die Gebäudehülle zu integrierende Technologie genannt. Dies gilt nicht nur für neue Gebäude, sondern auch für Umbau- und Sanierungsarbeiten, wo Solarsysteme in bestehende Gebäude integriert werden können und ein breiteres Spektrum an Funktionen als nur die reine Energieerzeugung bieten.

Das Potenzial solarer Energie auf Ebene des einzelnen Gebäudes und Stadtviertels kann unter Zuhilfenahme von 3D-Modellen für die Gebäude berechnet und analysiert werden. Sie

- ▶ fördern das Bewusstsein der Bürger für Solarenergie und ihr Potenzial,
- ▶ erhöhen das Interesse der Investoren an bestimmten Projekten,
- ▶ schaffen ein Interesse an der gesteigerten Nutzung von Solarenergie, auch unter den Stadtplanern.



Deswegen ist die Beurteilung des solaren Potenzials eines Stadtviertels oder Gebäudes

- ▶ ein Stadtplanungsinstrument bei der Festlegung von Zielen und Möglichkeiten für die Erneuerung bestehender Stadtviertel,
- ▶ ein wesentliches Werkzeug zur Definition/Festlegen von Erneuerungsprojekten für bestehende Gebiete/Gebäude,
- ▶ ein wichtiges Werkzeug für die Bewertung bestehender Gebäude, deren Energieverbrauchsmuster bekannt sind, sodass der Solarbeitrag sofort unter den bestehenden Anforderungen prognostiziert werden kann (Strom und Warmwasser),
- ▶ möglicherweise ein wichtiges Mittel zur Marktstimulation,
- ▶ sehr wichtig für die Vitalisierung des Sektors der erneuerbarer Energien.

Erneuerungspläne für Stadtviertel sollten zunächst die Anforderungen des Gebiets und die vorrangigen Interventionsachsen untersuchen, bevor Lösungen unter Nutzung der verfügbaren Ressourcen definiert werden. Bei der Ermittlung der Notwendigkeit eines Erneuerungsplans muss die Kommunalbehörde mehrere Studien zur Bestimmung der besonderen Gegebenheiten durchführen. Eine Solarbewertung für das Gebiet ist ein Beispiel einer solchen Studie und sollte einen Schwerpunkt bei der Definition der Leitlinien für die Maßnahmen unter Berücksichtigung von passiven Solartechniken und der örtlichen Energieerzeugungsmittel bilden. Diese Analyse kann als Gesamtanalyse für die Stadt (mit LiDAR-Daten, **siehe Leitlinie 2**) oder vereinfacht über eine Charakterisierung des bestehenden Gebiets und seiner Gebäude, der Erneuerungsanforderungen und der verfügbaren Flächen durchgeführt werden.

Methoden und Werkzeuge

Der erste Schritt ist das Zusammentragen aller vorhandenen Daten für das Gebiet/Gebäude. Die Methode sollte auf Grundlage der verfügbaren Daten und der womöglich gegebenen finanziellen Einschränkungen gewählt werden.

Um jedes Gebäudeelement (Dächer und Fassaden) analysieren zu können, müssen detaillierte Karten vorliegen (einschließlich Höhendaten). Die auf die Gebäudeelemente einfallende Strahlung wird unter Berücksichtigung der Verluste aufgrund der Ausrichtung der Elemente, ihrer Neigung und Verschattung sowie der strukturellen Daten, verfügbaren Oberflächen und Schutzvorschriften berechnet.

Bei der Berechnung des aktiven Solarpotenzials (Photovoltaik und Solarthermie) werden die jährliche Globalstrahlung und – zur Berechnung des passiven Solarpotenzials – die direkte Sonneneinstrahlung während der Kälteperiode geschätzt.

Ausgangsdaten (Kartografie, Gebäudedaten usw.) müssen von der örtlichen Behörde bereitgestellt werden. Der technische Partner muss eine geeignete und an die Situation im entsprechenden Gebiet angepasste Methode entwickeln und umsetzen (örtliche Gesetzgebung, strukturelle Daten, Klimadaten, Denkmalschutz usw.).

Das **photovoltaische Potenzial** wird sowohl für Dächer als auch für Fassaden berechnet.

Das **solarthermische Potenzial** wird nur für die Dächer berechnet. Zur Einschätzung dieses Potenzials werden Ziele für die Warmwasser- und Wärmeenergieerzeugung für jedes Gebäude, abhängig von seiner Nutzung, Größe, Anzahl an Bewohnern und Eigenschaften der thermischen Hülle festgelegt. Die Anzahl der für den festgelegten jährlichen Solaranteil erforderlichen Solarkollektoren ist zu berechnen (f-CHART-Methode).

Das **passive Solarpotenzial** wird nur für die Fassaden berechnet. Für die Kälteperiode wird die direkte Sonneneinstrahlung auf die Fassaden während der vier Stunden um den astronomischen Mittag (von 12 bis 16 Uhr) geschätzt und unterscheidet sich deshalb von Stadt zu Stadt.

Als nächstes steht eine Klimaanalyse an zur Bestimmung der Kälteperiode. Davon ausgehend werden die jährliche Globalstrahlung und die direkte Einstrahlung während der Kälteperiode berechnet.

Die Gebäudeelemente sind von Fall zu Fall gründlich zu untersuchen. Als Ergebnis dieser Analyse werden das aktive und passive Solarpotenzial berechnet und in drei verschiedenen Karten dargestellt: photovoltaisches Potenzial, solarthermisches Potenzial und passives Solarpotenzial.

Hinsichtlich der Werkzeuge zur Bewertung des Solarpotenzials einzelner Gebäude und Stadtviertel ist es wichtig

- ▶ den passiven Solareintrag einschließlich des Fassadenpotenzials zu integrieren,
- ▶ die Gebäudestruktur und effektive Kapazität für den Einbau von Solarsystemen zu berücksichtigen (d. h. Mindestflächen für Solarthermie),
- ▶ das Fassadenpotenzial zu bewerten,
- ▶ ein dynamisches Tool zur Vorstellung der Ergebnisse der Bewertung des Solarpotenzials vorzusehen.

 **Geeignete Tools sind im Abschnitt „planning instruments“ der POLIS-Website zu finden.**

Beiträge und notwendige örtliche Voraussetzungen

Entwicklungsprojekte sollten strengen Qualitätskriterien hinsichtlich der Stadtplanung, Architektur, Umwelteinwirkung und Landschaftsplanung entsprechen. Ein wichtiges Ziel ist die Miteinbeziehung von Energieaspekten (Verbrauch und Erzeugung erneuerbarer Energien) in den ersten Phasen des Städteplanungsprozesses. Die auf detaillierten Informationen zur Gebäudestruktur beruhende Identifizierung des solaren Potenzials auf Gebäude- und Bezirksebene ist ein wichtiger Schritt bei der Erreichung dieses Ziels.

Wenn bislang noch keine gebietsspezifische Potenzialanalyse erfolgt ist, sollte das Hauptaugenmerk auf der Ausarbeitung einer durchführbaren Methode liegen. Durch das Testen verschiedener Programme und Arten von Ausgangsdaten lässt sich der effizienteste Ansatz für eine möglichst sinnvolle Nutzung der von der städtischen Planungsabteilung bereitgestellten Raumdaten bestimmen.

Auf politischer und institutioneller Ebene ist Folgendes wichtig:

- ▶ politisches Engagement und
- ▶ institutionelle Unterstützung bei der Bewertung des solaren Potenzials (Ausgangsdaten, einschlägige städtische (Energie-) Gesetze und Vorschriften).

Das erforderliche Zeitfenster hängt von der Größe des entsprechenden Gebiets und der Komplexität der urbanen Struktur ab. Bei komplexen Gegebenheiten könnte eine Begleitanalyse erforderlich sein, die eine sehr zeitaufwändige Aufgabe darstellt.

Erfolgsfaktoren und häufige Hürden

Die größte Wirkung wird erzielt, wenn die anschaulichen Informationen der Solarpotenzialanalyse mit anderen Elementen auf einer öffentlichen Website kombiniert werden (Informationen über Kosten, Einspeisetarife, örtliche Solarunternehmen usw.).

Externe Faktoren für den Erfolg sind:

- ▶ Interesse privater Investoren
- ▶ Interesse des Solarmarkts
- ▶ Investitionsmöglichkeiten, z. B. durch attraktive Investitionspartnerschaften mit Banken
- ▶ attraktive finanzielle Förderung, insbesondere durch Einspeisetarife.

Die Risiken, die einer erfolgreichen Bewertung und Umsetzung des solaren Potenzials von Stadtvierteln oder Gebäuden entgegenstehen, sind:

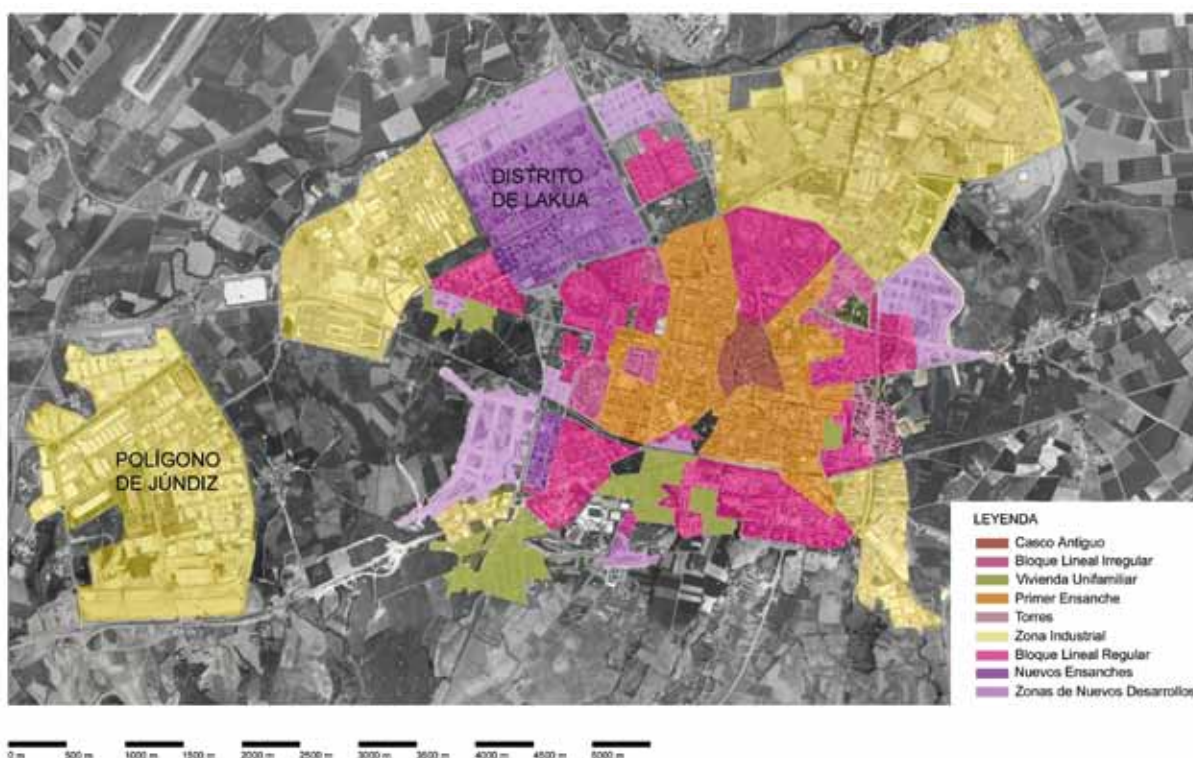
- ▶ wenig politisches Engagement und
- ▶ das Fehlen nationaler oder lokaler Strategien für den Einsatz erneuerbarer Technologien, insbesondere solarer Technologien.

Treibende Kräfte und Interessensgruppen

Eine Analyse und Planungstools werden nicht ausreichen, um das ermittelte Potenzial zu mobilisieren und die Solarisierung im städtischen Raum anzutreiben. Eine verbesserte Informationspolitik über das Potenzial und eine aktive Beteiligung lokaler Akteure (Bürger, Stadtplaner, Architekten, Stadtverwaltungen usw.) in der Anwendung der entwickelten Ergebnisse werden jedoch zum Erfolg führen.

Es muss also eine wirksame Kampagne entwickelt werden, um die Projektergebnisse zu kommunizieren und die Akteure zu ermutigen, Solarenergiesysteme zu installieren.

Die Ergebnisse sind den verschiedenen am Erneuerungsprozess beteiligten Akteuren vorzustellen. Sie sollten diese kritisch kommentieren und im selben Rahmen die Methode definieren, die unter Berücksichtigung der für das Gebiet spezifischen Bedingungen am besten geeignet ist.



Im Falle von Erneuerungsplänen sollten die erforderlichen Bewertungen von der kommunalen Behörde selbst vorangetrieben werden. Die Initiative kann jedoch auch von privaten Akteuren kommen, die Solartechnologien fördern möchten oder sich im Rahmen eines städtebaulichen Wettbewerbs für den Erneuerungsplan des Gebiets bewerben.

Bei privaten Gebäuden sollte die Bewertung des solaren Potenzials zu Beginn der Festlegung des Sanierungsvorhabens erfolgen, da die Solarsysteme in das Gebäude eingebettet werden und das Gebäudekonzept somit erheblich verändern könnten.

Finanzielle Aspekte

Auf Bezirksebene werden die Maßnahmen vom allgemeinen Ansatz und Detaillierungsgrad sowie von der Größe und Komplexität des Gebiets abhängen, wodurch die Kosten stark variieren können. Allgemein richten sich die Kosten nach der Größe des Stadtviertels (Grundfläche) sowie nach der Menge und Qualität der erforderlichen Ausgangsdaten, die für die Anfertigung von 3D-Modellen des Stadtviertels erforderlich sind.

Angesichts des praktischeren Charakters dieser Analyse ist auch eine Vorbewertung der Gegebenheiten und der effektiven Kapazität für den Einbau von Solaranlagen in bestehende Gebäude erforderlich, insbesondere in Form einer strukturellen Bewertung des Daches. Nach erfolgter Analyse des solaren Potenzials hängt seine effektive Förderung von den Solarzielen für das Gebiet und der politischen Verpflichtung zur Nutzung des Potenzials ab. Damit sich auch private Immobiliengesellschaften diesen Zielen verpflichten, müssen sie entweder verbindlich von der Stadt festgelegt worden sein, oder die Stadt muss wirtschaftliche Vorteile für ihre Umsetzung anbieten, wie zum Beispiel Steuervergünstigungen oder Darlehen für den Immobilienmakler.

Hauptergebnisse

Das Instrument kann für mehrere Zwecke verwendet werden: Die Analyseergebnisse können das Interesse an einer verstärkten Nutzung von Solarenergie wecken. Die Bewertung kann aber auch der Untersuchung verschiedener Baugebiete zum Zweck der Einordnung der Gebiete nach ihrem Potenzial dienen. Die Ergebnisse sollten die Festlegung von Stadtplanungsrichtlinien gewährleisten, die sich hauptsächlich mit der Sonnenexposition der Gebäude, einer ausreichenden Verfügbarkeit von Tageslicht, den Anforderungen und Möglichkeiten der passiv-solaren Sanierung und der Möglichkeit des Einbaus der entsprechenden Solartechnologien befassen.

Die wichtigsten Ergebnisse aus der Identifizierung des solaren Potenzials auf Gebäude- und Bezirksebene sind grundsätzlich die folgenden:

- ▶ Empfehlungen für Nutzung passiver Solarenergie bei Sanierungen und Neubau von Gebäuden
- ▶ mit Bewertungskarten für das solarthermische und photovoltaische Potenziale
- ▶ eine Datenbank mit detaillierten Informationen zum solaren Potenzial relevanter Bauelemente
- ▶ ein Begleitdokument mit einer Beschreibung der entwickelten Methode, ihrer Anwendung und Empfehlungen für die Mobilisierung des ermittelten solaren Potenzials.

Die möglichen Auswirkungen einer Identifizierung des solaren Potenzials auf Gebäude- und Bezirksebene sind:

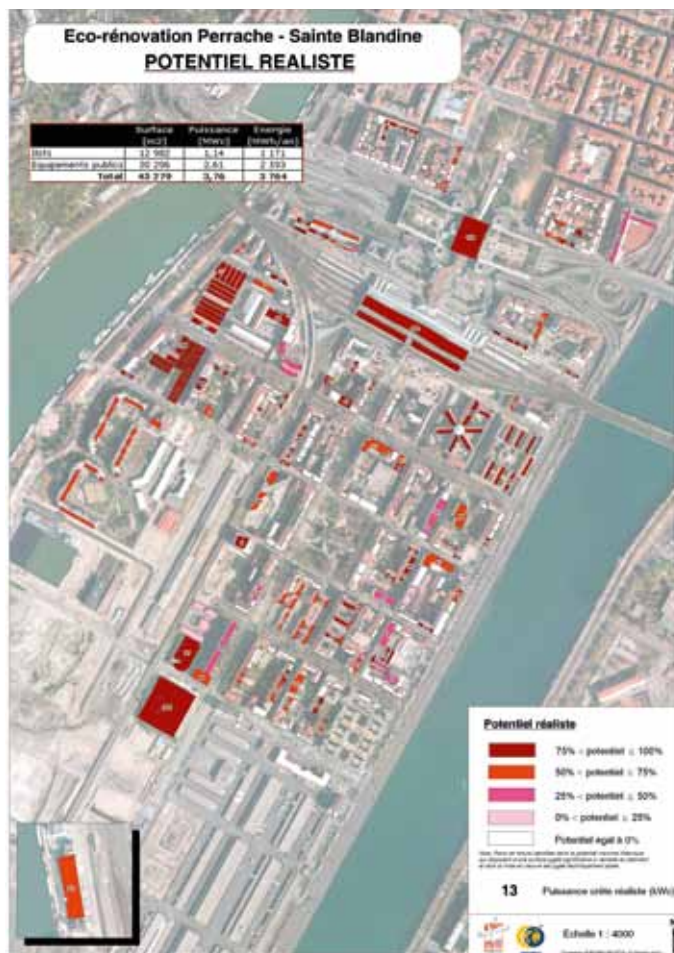
- ▶ die Festlegung einer Energiestrategie für das Stadtviertel auf Grundlage des realen Potenziales und einer nachhaltigen Vereinbarkeit der Ressourcen
- ▶ die Möglichkeit der Festlegung gesetzlicher Anforderungen bezüglich des Einsatzes von Solarenergie durch Solarverordnungen, unterstützende Programme und Anreize
- ▶ Entwicklung gemeinsamer Instrumente zur Stärkung des Bewusstseins für das Thema, die für alle entscheidenden Akteure verständlich sind (Bürger, Experten, Solarindustrie, Bausektor).

Auswirkung auf die städtischen Ziele zur CO₂-Reduktion

Die Bewertung des solaren Potenzials auf Ebene des Stadtviertels kann praktischer erfolgen als auf Ebene der Stadt (**siehe Leitlinie 2**). Sie ermöglicht nicht nur eine detaillierte Bestimmung des Potenzials einzelner Gebäude, sondern auch eine Kombination der Ergebnisse dieser Bewertung mit denen anderer Studien zur Gebäudestruktur für eine Beurteilung der konkreten Möglichkeit der Verwendung von Solarsystemen. Dieser Detailgrad ist wichtig für die Festlegung der Umsetzungsstrategien und die Gewährleistung der Entwicklung von Pilotprojekten, die eine Entwicklung des Solarmarkts und die umfassendere Verwertung dieser Ergebnisse anregen können.

Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem POLIS-Projekt

Wie die Erkenntnisse des Pilotprojekts in **Vitoria-Gasteiz** zeigen, ist die Berechnung des Strahlungsverlusts aufgrund von Verschattung sehr zeitaufwändig. Bei komplexen urbanen Morphologien ist ein Prozess mit einem hohen Automatisierungsgrad anzuwenden.



Ein weiteres Pilotprojekt in **Lissabon** befasste sich mit der Bewertung des Solarpotenzials für bestehende Gebäude im Stadtteil Boavista. Diese Analyse erfolgte vor dem Hintergrund eines Erneuerungsplans zur Umwandlung des Stadtteils in ein nachhaltiges Viertel. Es wurden die am besten geeigneten Gebiete bestimmt und nach Abschluss dieses ersten Ansatzes wurden ergänzende Studien erstellt, die neben den strukturellen Kapazitäten der Dächer auch den erforderlichen Sicherungsradius jedes Dachs berücksichtigten. Dies ermöglichte neben einer Bestimmung des effektiven, verfügbaren Solarpotenzials für das Viertel ebenfalls einer Reihe realistischer Ziele für dessen Ausnutzung letztendlich auch die Priorisierung der Maßnahmen nach den am besten geeigneten/rentabelsten Bereichen.

Das Pilotprojekt in **Lyon** zur Bewertung des Potenzials im Stadtteil Saint Blandine befasste sich ebenfalls mit dem Potenzial bestehender Gebäude und betonte die Notwendigkeit der Festlegung eines systematischen Prozesses, der eine Überprüfung der Dachstrukturen und der effektiven Eignung für den Einbau von Solarsystemen vorsieht. Noch zu klären ist, wie das Fassadenpotenzial berücksichtigt werden sollte.

4. Entwicklung/Organisation von Schulungen für Stadtplaner

Hintergrund und allgemeiner Ansatz

Die wirksame Miteinbeziehung von Solaranlagen in die Stadtplanung hängt von der Bereitschaft und Fähigkeit der Stadtplaner ab, den Mehrwert dieser Technologien zu erkennen und diese in möglichst sinnvoller Weise zu integrieren. Die Schulung des Personals örtlicher Behörden zu diesen Themen würde zur Folge haben, dass die Möglichkeiten für Solarenergie in jedem Planungsprozess systematisch geprüft würden. Gegenstand einer solchen Schulung wären Einheiten über die Grundzüge der einzelnen Technologien, den Einführungsprozess, die Möglichkeiten der Integration usw. Auf diese Weise könnten sowohl die kommunalen Mitarbeiter als auch private Fachleute Know-how auf diesen Gebieten entwickeln, um so den Einsatz von Solartechnologien aktiv zu fördern.

Die Schulungen im Bereich der solaren Stadtplanung sollten ein großes Themenspektrum abdecken – angefangen bei der nationalen Strategie und dem rechtlichen Rahmen über die solaren Stadtplanungsrichtlinien, passive Solarstrategien und aktive Solartechnologien bis hin zur Koordination der konventionellen Energieerzeugung und der Verteilungsinfrastruktur.

Die Bestimmung des Zielpublikums der Schulungen, die an Stadtplaner oder andere an der Stadtplanung beteiligte Personen gerichtet sind, ist für die Festlegung des Inhalts und Detailgrads der einzelnen Themen grundlegend. Steht die Zielgruppe fest, besteht der nächste Schritt in der Auswahl der Themen, der Referenten und des an die Teilnehmer auszugebenden Materials. Sofern möglich sollten die Schulungen Vor-Ort-Besichtigungen beinhalten, um die Solartechnologien auch praktisch vorzuführen. Dies ist besonders wichtig bei der Präsentation aktiver Solartechnologien, der Erläuterung der Planungsanforderungen und -hürden und der Erklärung, wie die in der Planungsphase festgelegten Maßnahmen die Nutzung dieser Technologien fördern oder einschränken können.

Mögliche Optionen für die Organisation sind zum Beispiel ein intensives zweitägiges Seminar oder eine Schulung über drei Nachmittage oder Vormittage, einschließlich einer Vor-Ort-Besichtigung.

Eine Kooperation mit der Stadtverwaltung ist für die Gewährleistung der Teilnahme ihrer Mitarbeiter essentiell. Besonders wichtig ist dies für die Schulung selbst, denn Ziel sollte eine Gruppe von Teilnehmern mit unterschiedlichem Background und Kenntnisstand sein, da der Austausch von Erfahrungen, das Stellen von Fragen und eine fachliche Diskussion Teil des Lernprozesses sind.

Diese Art von Schulung könnte besonders gut von örtlichen Energieagenturen organisiert werden, da sie privilegierten Kontakt zu den örtlichen Behörden und zum Markt haben. Sie sind in der Position, die am besten geeigneten Experten auszuwählen und können im selben Zug ihre eigene tägliche Arbeitserfahrung kommunizieren. Die Zusammenarbeit mit dem nationalen Solarindustrieverband ist ebenso wichtig für die Gewährleistung einer Kooperation mit dem Markt. Natürlich können auch andere Akteure wie Beratungsfirmen oder sogar die kommunale Behörde selbst solche Schulungen mit der Unterstützung erfahrener lokaler Akteure organisieren.

Methoden und Werkzeuge

Eine solche Schulung sollte folgende Themen behandeln:

- 1.** Sonnenstrahlung und ihre Verwendung
- 2.** Solare Stadtplanung
 - a. Integration des Konzepts in die Stadtplanung
 - b. Integration in die Energieversorgungsnetze
 - c. Planungswerkzeuge
 - d. Potenzialanalyse im urbanen Raum
 - e. Best Practices
- 3.** Passive Solarkonzepte
 - a. Direkte Solargewinne
 - b. Indirekte Solargewinne
 - c. Passiv-solare Architektur
- 4.** Solaraktiv: solarthermische Anlagen
 - a. Funktionsweise einer solarthermischen Anlage
 - b. Bestandteile einer solarthermischen Anlage
 - c. Kollektorarten
 - d. Wärmespeichersysteme
 - e. Solarkreisläufe
- 5.** Solaraktiv: Photovoltaikanlagen
 - a. Funktionsweise einer Photovoltaikanlage
 - b. Modularten
 - c. Off-Grid- und On-Grid-Anwendungen
 - d. Integration in Gebäude
- 6.** Rechtlicher Rahmen für Solaranlagen
 - a. Nationale/regionale/lokale Energiestrategien
 - b. Rechtliche Anforderungen (Energieausweise, Gesamtenergieeffizienz usw.)
 - c. Nationale/regionale/lokale Förderungen von Solaranlagen (Solarthermieförderung, Mikroerzeugung, Geringerzeugung usw.)
- 7.** Praxis der Solarthermie: Auslegung, Installation, Wartung und Instandhaltung
- 8.** Praxis der Photovoltaik: Anwendungen im städtischen Raum
- 9.** Verbindung zum Stromnetz: dezentralisierte Stromerzeugung, Folgen für das Verteilernetz
- 10.** Solarthermieanlagen und das Erdgasnetz

Beiträge und notwendige örtliche Voraussetzungen

Workshops zum Thema Solartechnologien und ihre Integration in die architektonischen und stadtplanerischen Prozesse für die Mitarbeiter lokaler Behörden, die Aufgaben der Architektur, Technik und Stadtplanung zum Gegenstand haben, sind ein gutes Mittel zur Förderung solarer Stadtplanung und ihrer Etablierung als „normale“ Art der Planung in der täglichen Arbeit.

Die Schulungen sollten neben der solaren Stadtplanung Themen wie passive und aktive Solartechnologien behandeln und könnten auch Partner anderer Gemeinden, Experten und private Teilnehmer umfassen.

Ein Evaluierungsbericht ist eine gute Methode zur Zusammenfassung des Feedbacks der Teilnehmer, aus dem darüber hinaus der Bedarf an weiteren Schulungen abgelesen werden kann.

Die erforderlichen lokalen Bedingungen für den Erfolg solcher Schulungen für Stadtplaner sind:

- ▶ Interesse der örtlichen Behörde
- ▶ Best-Practices auf lokaler Ebene, um einen unmittelbaren Bezug zu den Erfahrungen im Gebiet herstellen zu können
- ▶ Verfügbarkeit von Experten, die technische Unterstützung für die Schulung bieten können
- ▶ Kooperation zwischen öffentlichen und privaten Stellen im Rahmen der Schulung zur Gewährleistung einer ausgewogenen Perspektive auf den Solarmarkt
- ▶ enge Zusammenarbeit mit dem nationalen Solarindustrieverband.



Solar-Tour in Lissabon

Erfolgsfaktoren und häufige Hürden

Das Projekt sollte eine Organisation von Schulungen in verschiedenen Phasen des Stadtplanungsprozesses vorsehen. Es sollte Aspekte der passiven und aktiven Solarenergie in verschiedenen bestehenden Prozessen und Instrumenten umfassen und dabei den lokalen rechtlichen und politischen Hintergrund berücksichtigen.

Um einen Überblick über alle verfügbaren Optionen zu geben, sollte die Schulung die verschiedenen Bereiche der Solartechnologie und der Stadtplanung sowie passive und aktive Solartechnologien behandeln. Gegenstand der Schulung sollte außerdem eine Vor-Ort-Besichtigung sein, um den Teilnehmern die umgesetzten Projekte in der Praxis vorzuführen.

Abschließend sollte ein Evaluierungsbericht in Betracht gezogen werden, um den Erfolg der Schulung zu bewerten und Feedback von den Teilnehmern zu erhalten.

Stadtplaner sollten ein Interesse an den allgemeinen Leitlinien zur solaren Stadtplanung zeigen. Dies ist jedoch oft nicht der Fall. Eine Schulung würde ihnen helfen, die Relevanz dieser Themen sowie die Erfordernis einer Unterstützung durch spezialisierte Berater zu begreifen.

Mögliche Risiken sind ein Mangel an:

- ▶ Motivation unter den Experten
- ▶ lokalem rechtlichen Kontext
- ▶ politischem Willen zur Unterstützung der Fachschulung von Stadtplanern, Architekten und Ingenieuren.

Treibende Kräfte und Interessensgruppen

Die Verschiedenartigkeit der Organisationsstrukturen und verbundenen Prozesse in den verschiedenen Städten und Gemeinden erschwert die Festlegung standardisierter Methoden und Ansätze. Auf Ebene der Stadtplanung verlangt die Vielfalt der zu behandelnden Themen nach einer Zusammenstellung interdisziplinärer Teams, die gemeinsam eine Integration der verschiedenen Anwendungen erreichen können. Diese interdisziplinären Teams sind auf höherer Entscheidungsebene zu beauftragen, um eine politische Verpflichtung und eine wirksame Förderung dieser Initiativen zu gewährleisten.

Finanzielle Aspekte

Die größten Kosten bei der Organisation von Schulungen sind für den Seminarraum, audiovisuelle Hilfsmittel und den Transport zu den Besichtigungsorten aufzuwenden. Einige Referenten werden ein Honorar verlangen, in vielen Fällen – z.B. wenn der Referent ein Mitglied eines Unternehmens der Branche oder eines Forschungsinstituts ist – können jedoch auch Partnerschaften aufgebaut werden, um diese Kosten zu umgehen.

Die Kosten für die Schulungen der Teilnehmer hängen zum großen Teil davon ab, wer die Schulung organisiert. Für gewöhnlich existieren Kooperationsvereinbarungen mit den örtlichen Behörden, um die Kosten für ihre Mitarbeiter zu reduzieren – indem beispielsweise der Seminarraum oder sogar der Transport für die Besichtigungen gestellt wird. Die Teilnahmekosten für private Akteure müssen dem Inhalt, der Dauer und Anzahl von Referenten entsprechen.

Hauptergebnisse

Workshops über Solartechnologien und Solarkonzepte für die Stadtplanung sind ein wichtiges Mittel zur dauerhaften und systematischen Umsetzung solarer Stadtplanung.

Besichtigungen von Solaranlagen und Solarpassiv- und -aktivhäusern bieten den Teilnehmern praktische Einblicke in die Vorteile von Solarsiedlungen.

Die Hauptzielgruppen sollten Stadtplaner und Forscher oder auch Lehrer sein, die ihre Erkenntnisse an ihre Schüler weitergeben können und so die Integration solarer Stadtplanungskonzepte in den Lehrplan fördern.

Auswirkung auf die städtischen Ziele zur CO₂-Reduktion

Als Folge der erhöhten Kompetenz der Stadtplaner wird die solare Stadtplanung systematisch auf jedes neu zu bauende oder zu sanierende Stadtviertel angewandt, wodurch das Potenzial in diesen Gebäuden und Vierteln ausgeschöpft wird.

Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem POLIS-Projekt

Während des Projektzeitraums von POLIS richtete **Lissabons** Energie- und Umweltbehörde Lisboa E-Nova im Rahmen ihres Pilotprojekts zwei Schulungen aus. Die erste wurde als zweitägiges Intensivseminar veranstaltet, die zweite auf drei Workshops, eine Konferenz und eine Solarexkursion verteilt. Insgesamt nahmen über 300 Personen teil.

Der Mehrwert der Schulung bestand in der Kooperation mit dem Solarindustrieverband, der Themenvielfalt und den erfahrenen Referenten, die den Zusammenhang zwischen erneuerbaren Energien und dem konventionellen Energieerzeugungsmarkt erläuterten. Es wurden Solaranlagen besichtigt, um die Teilnehmer mit den Technologien in Berührung zu bringen. Die Seminare waren sehr praktisch und informativ angelegt, um die Debatte und den Erfahrungsaustausch unter den Referenten und Teilnehmern anzuregen und zu gewährleisten, dass das Potenzial solarer Stadtplanung umfassend verstanden wird. Als Verbesserungsmaßnahme könnten im Rahmen zukünftiger Schulungen gemeinsam mit den Marktteilnehmern Produktausstellungen organisiert werden.



5. Mobilisierung der Bürger

Hintergrund und allgemeiner Ansatz

Sehr viele Städte haben sich bereits entweder einzeln oder im Rahmen einer entsprechenden Initiative wie dem Bürgermeisterkonvent der Erreichung von Zielen zur Eindämmung des Klimawandels verpflichtet. Eines der häufigsten Ziele ist hierbei die örtliche Energiegewinnung aus erneuerbaren Energien. Solartechnologien können eine wichtige Rolle bei der Erreichung dieser Ziele spielen, da sie die dezentrale Wärme- und Stromerzeugung im städtischen Raum ermöglichen.

▶ Weitere Informationen zur Zielsetzung sind dem Abschnitt „Solar urban planning in POLIS cities“ der POLIS-Website zu entnehmen.

Mit der Entwicklung erneuerbarer Energien und dem Prozess der Dezentralisierung der Erzeugung von Wärme und Strom entstehen neue Möglichkeiten für Verbraucher, da sie einen Teil ihres Strom- und Wärmeverbrauchs nun durch die lokale Erzeugung decken oder gar vom nationalen Einspeisetarif profitieren können.

Nicht nur Hauseigentümer, sondern auch Bewohner von Wohnblöcken können sich an Projekten für erneuerbare Energien beteiligen. In vielen Ländern ist die Durchführung von partizipatorischen Projekten jedoch noch nicht ganz einfach, weswegen wir uns bei den POLIS-Pilotprojekten auf diese Art von Vorhaben konzentriert haben.



Auch wenn der Betrieb von Solarthermie- und Photovoltaikanlagen recht unkompliziert ist, sind bestimmte Faktoren zu bewerten, wie zum Beispiel die Möglichkeit des Einbaus von Solarthermiesystemen in bestehenden Mehrfamilienhäusern oder der Anschluss von PV-Systemen an das herkömmliche Stromnetz. Einfach ist diese Aufgabe jedoch nicht immer aufgrund von rechtlichen und/oder administrativen Einschränkungen, ausbleibenden Investitionen oder

mangelnder Unterstützung, fehlenden politischen Verpflichtungen und Anreizen, einem Mangel an Bewusstsein bei den Nutzern für die Möglichkeiten und Vorteile der lokalen Energieerzeugung über Solarsysteme.

Um die Rolle der Sonnenenergie im städtischen Raum zu stärken, bedarf es der Entwicklung einer starken Kommunikationskampagne, die den Umsetzungsprozess einschließlich der Planungswerkzeuge und Leitlinien sowie der Interaktion zwischen dem örtlichen Umfeld und der Struktur der Gebäude erklärt. Die Bürger müssen die Relevanz der Solarenergie und ihre Optionen für die Umsetzung von Projekten verstehen.

Als erster Schritt müssen alle erforderlichen Daten und Informationen verfügbar gemacht werden (über den lokalen Kontext für erneuerbare Energien für die Projekte einzelner Personen oder gemeinschaftliche

Bürgerprojekte, das Solarpotenzial, die verbundenen wirtschaftlichen Faktoren, die Auswirkung auf die Stadtplanung und den Interaktionsprozess mit den Gebäuden usw.).

Je nach Art und Umfang der beabsichtigten Projekte könnte es erforderlich sein, auch andere Partner wie gemeinnützige Organisationen, Unternehmen, Experten und manchmal Stadtverwaltungen einzubeziehen. Ein entscheidender nächster Schritt für die Umsetzung einer Solaranlage zur gemeinsamen Nutzung durch mehrere Bürger ist die Suche nach geeigneten Dachflächen und Fördermitteln.

Methoden und Werkzeuge

Wer eine Solaranlage nutzen will, kann diese entweder auf dem Dach seines eigenen Hauses errichten (Hauseigentümer) oder sich mit anderen Bürgern in einer Gruppe organisieren, um gemeinschaftliche Eigentümer einer Solaranlage auf dem Dach einer dritten Person zu werden (PV-Gemeinschaftsanlage).

Lösungen für den Einbau von Solarkollektoren in bestehende Gebäude werden immer gefragter. Sofern sich die gesamte Wohnanlage mit dem Vorhaben einverstanden erklärt hat und alle erforderlichen technischen Voraussetzungen gegeben sind, bietet der Markt interessante Lösungen für die Verteilung von Solarwarmwasser (oder Solarenergie) in die einzelnen Wohnungen. Projekte dieser Art können entweder durch die Wohneigentümer umgesetzt werden (jeder Wohneigentümer erwirbt einen Teil des Systems) oder in Kooperation mit Energiedienstleistungsunternehmen durchgeführt werden, die das solarthermische System installieren und Warmwasserdienstleistungen für jedes Haus anbieten.

Bei PV-Gemeinschaftsanlagen können entweder die von der Stadt bereitgestellten Dächer öffentlicher Gebäude (Rathaus, eine Schule usw.) oder private Dächer (Wohnhäuser, Bürogebäude usw.) genutzt werden. Die Organisation eines Gemeinschaftsprojekts gestaltet sich sehr unterschiedlich, da sie von den örtlichen rechtlichen und finanziellen Rahmenbedingungen abhängig ist, und kann demnach die Unterstützung von Experten erfordern. Erfahrungen aus ähnlichen lokalen Projekten ermöglichen die Nutzung von Werkzeugen, die sich in der Praxis bereits bewährt haben.

Beiträge und notwendige örtliche Voraussetzungen

Gemeinschaftsprojekte für Solaranlagen erfordern oft die Motivierung und Mobilisierung von Stadtverwaltungen. Neben motivierten Beteiligten ist es wichtig, einen internen oder externen Gruppenmoderator zu haben. Steht das gemeinschaftlich genutzte Solarsystem nicht im Eigentum eines Mitglieds der Gruppe, ist es entscheidend sicherzustellen, dass der Eigentümer des Daches mit der Idee der Verwertung des Solarpotenzials seines Daches einverstanden ist. Je nach lokalem Kontext können verschiedene Abteilungen der örtlichen Behörde und örtliche Energiepartner am Projekt teilhaben und die anderen Partner zur Weiterentwicklung ihrer eigenen Projekte motivieren.

Erfolgsfaktoren und häufige Hürden

Es ist wichtig, Ziele sowie mittel- und langfristige Strategien festzulegen, die eine Mitwirkung verschiedener Akteure – der Bürger – bei der Erreichung dieser Ziele fördern. Die nationalen Anreize und rechtlichen Einschränkungen/Möglichkeiten sollten sorgfältig geprüft werden, da sie regelmäßigen Änderungen unterliegen. Außerdem sollte gewährleistet werden, dass diese nicht die Zielsetzung dominieren.

Erfolgreich umgesetzte Beispiele können eine wichtige Rolle für die Motivierung aller Beteiligten spielen.

Ständige Änderungen bezüglich der Bauvorschriften, Fördergelder und der Rahmenbedingungen (Solarenergiemarkt) sind externe Risiken für alle Maßnahmen, die darauf abzielen, Bürger für Solarprojekte zu gewinnen.

Je nach nationalem/lokalem Kontext, dem rechtlichen Rahmen und den finanziellen und logistischen Aspekten einer Solar-Gemeinschaftsanlage kann sich eine Investition in eine Solaranlage auf einem Dach, das nicht einem der Mitglieder der Gruppe gehört, als recht schwierig erweisen.

Da die ersten lokalen Projekte für Gemeinschaftsanlagen oft experimenteller Natur sind, sollten die zeitlichen Ressourcen für solch einen komplexen und umfassenden Planungsprozess nicht unterschätzt werden.

Treibende Kräfte und Interessensgruppen

Der wichtigste Faktor für die erfolgreiche Umsetzung eines Solarprojekts für Bürger ist die Information und Motivation aller Projektteilnehmer (Bürger, unterstützende Experten, Dacheigentümer, Stadtverwaltung usw.).

Die Zusammenstellung bewährter Planungsinstrumente und -verfahren sowie die Bewertung von Planungsprozessen und Möglichkeiten zur Verbesserung führen zu einem verstärkten Engagement der Akteure innerhalb der Gemeinde. Durch den partizipatorischen Prozess wächst das Bewusstsein für Solarenergie und ihren Beitrag für eine nachhaltige Entwicklung, was zu weiteren Möglichkeiten in der Stadtplanung führen kann.

Es kann sich als äußerst hilfreich erweisen einen Experten zu beteiligen, der entweder eine interne oder eine externe Rolle innerhalb der Bürgerprojektgruppe einnimmt und in dieser Position rechtliche, finanzielle und logistische Aspekte des Projekts beleuchtet.

Solarpotenzialanalysen, wie sie im Rahmen der POLIS-Pilotprojekte vorgestellt und erprobt wurden, und eine Bewertung des tatsächlichen Potenzials können für die erfolgreiche Umsetzung eines Bürgerprojekts sehr wichtig sein.

 **Weitere Informationen zu den Pilotprojekten sind dem Abschnitt „Solar urban planning in POLIS cities“ der POLIS-Website zu entnehmen.**

Durch eine Solar-Gemeinschaftsanlage können die Teilnehmer ihren Kostenanteil senken und das Investitionsrisiko auf mehrere Personen verteilen.

Finanzielle Aspekte

Gegenwärtig fördern viele Länder Sonnenenergieanlagen durch Anreize und Subventionen (Steuervergünstigungen, Einspeisetarife usw.) und auch manche Städte fördern private Solaranlagen in Abhängigkeit vom lokalen Kontext.

In mehreren Ländern gibt es Finanzierungsmodelle und mit Banken und Kreditinstituten lassen sich Sonderbedingungen vereinbaren. Energiedienstleistungsunternehmen sind privilegierte Partner, insbesondere beim Einbau zentraler Solarthermiesysteme für die Warmwassererzeugung. Darüber hinaus existieren Programme zur Miete von Dächern, wobei sich die Erlössätze nach der Produktivität des Systems richten. Ein wichtiges Instrument zur Umsetzung eines gemeinschaftlichen Bürgersolarprojekts ist die Gründung einer Genossenschaft. Dieses Modell spiegelt die Vision einer dezentralisierten, fairen und nachhaltigen Energielandschaft mit gleichen Rechten für alle teilnehmenden Partner wie kein anderes wider. Örtliche Behörden können die Gründung einer Genossenschaft mit rechtlichem und administrativem Fachwissen und als Anbieter von verfügbaren Dachflächen unterstützen.

Hauptergebnisse

Für die Entwicklung einer langfristigen Strategie zur Förderung von Solarenergie ist es wichtig, Ziele für die Verbreitung von Solartechnologien zu setzen. Diese Strategie sollte über eine Solarinitiative umgesetzt werden, um die Verbindung zwischen dem Solarmarkt, den Investoren und der Öffentlichkeit zu stärken, neue Geschäftsmodelle und eine Investition in solare Technologien zu fördern und somit langfristig zur solaren Entwicklung beizutragen.

Das wichtigste Ergebnis der Mobilisierung von Bürgern für die Entwicklung solarer Energien ist, dass sie jedem Bürger die Chance bietet, zur Erreichung der europäischen Ziele für erneuerbare Energien und zur Verringerung von Treibhausgasemissionen beizutragen. Außerdem bieten solche Projekte allen Parteien die Möglichkeit, Fachwissen in diesem Bereich zu erlangen – ein Aspekt, der nicht unterschätzt werden sollte. Der Vorteil eines gemeinschaftlichen Projekts ist, dass die Kosten pro Person reduziert und die Risiken geteilt werden können.

Werkzeuge und Dokumente, die sich in früheren Projekten bereits bewährt haben, können in neuen Projekten erneut zur Anwendung kommen, ebenso wie die bereits getesteten Solar-Gemeinschaftsanlagen.

Die ersten gemeinschaftlichen Solarenergieprojekte zeigen, dass diese Art von partizipatorischem Projekt jedem die Chance bietet, eine Anlage für erneuerbare Energien zu nutzen. Der Vorteil eines solchen Projekts ist, dass alle Beteiligten im Rahmen ihrer Möglichkeiten teilhaben können.

Auch wenn die ersten Projekte oft experimenteller Natur sind, tragen sie zur Entwicklung zukünftiger Projekte bei, was sie noch attraktiver und lohnenswerter macht.

Auswirkung auf die städtischen Ziele zur CO₂-Reduktion

Eine Mobilisierung von Bürgern für Solarprojekte kann erheblich zum Erreichen der europäischen Zielvorgaben für die Verringerung der CO₂-Emissionen beitragen.

Eine Mitwirkung an der Umsetzung der Ziele der Stadt, der Beteiligung der Bürger und der Zuteilung solarer Technologien sind für eine erfolgreiche Umsetzung einer Solarstrategie entscheidend. Wichtig ist dies auch für die Gewährleistung der Wirtschaftlichkeit der vorgeschlagenen Anreize, die von den Bürgern angenommen werden müssen.



Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem POLIS-Projekt

Mithilfe des POLIS-Pilotprojekts in **Lyon** sollten lokale Investitionen in PV-Systeme mobilisiert werden und den Bürgern die Möglichkeit geboten werden, an der Entwicklung und Erzeugung von regenerativem Strom mitzuwirken. Es ermutigte sie zur Identifizierung möglicher Einsatzorte sowie zur Organisation von Veranstaltungen für Bürger und interessierte Investoren, um die rechtliche Struktur zu definieren und das Vorhaben zu finanzieren, sowie zur Entwicklung eines Leitfadens für die Agglomeration Lyon mit speziellen Empfehlungen für die Investition in PV-Gemeinschaftsanlagen.

Das Pilotprojekt zeigte, dass sehr viele Bürger an der (gemeinschaftlichen) Nutzung von Solarenergiesystemen interessiert sind, und das selbst unter Bedingungen, die zu jener Zeit für den Photovoltaiksektor ungünstig waren. Insbesondere in ländlichen Gebieten, in denen das Energiesystem besonders zentralisiert ist, bieten solche Projekte ein hohes Maß an Motivation und Identifikation.

Es wurde deutlich, wie wichtig es ist, die Menschen über das vorhandene Solarpotenzial zu informieren und aufzuklären, und einen internen oder externen Experten zur Hand zu haben, der den Bürgern während der Durchführung des Projekts zur Seite steht.

6. Optimierung von Planungsprozessen und Steigerung des solaren Potenzials in Neubaugebieten

Hintergrund und allgemeiner Ansatz

Eine solare Planungsmethodik für Neubaugebiete resultiert in wichtigen Bewertungen auf Ebene der Stadtplanung und ermöglicht die Verbesserung des solaren Potenzials.

Nicht nur die Anzahl und Größe von Solarsystemen auf Dächern und an Wänden, sondern auch die Effizienz der Gebäude selbst können über eine Verringerung des Heizwärmebedarfs durch die verstärkte passive Nutzung von Sonnenenergie optimiert werden.

! Bei Neubaugebieten liefert die solare Stadtplanung die Grundlage für eine energieeffiziente Architektur und gesteigerten Komfort.

Der Prozess der Planung eines neuen Gebiets erstreckt sich über viele Jahre und die Anstrengungen zur Integration von solarem Potenzial in den Planungsprozess sollten ein Bestandteil dessen sein und andauern, bis die Gebäude fertiggestellt sind. Es ist auch wichtig, die zukünftigen Bewohner und Nutzer über die Eigenschaften und Bedingungen des neuen Gebiets zu informieren. Nach Abschluss der ersten Tests in den neuen Gebieten und Einholung von Feedback empfiehlt sich die Ausarbeitung von Leitlinien, die als Grundlage für zukünftige lokale Projekte dienen können.

Die solaren Anforderungen und Ziele für die neuen Stadtgebiete sollten von Solarexperten festgelegt und vom Stadtrat verabschiedet werden. Erreicht werden kann dies durch die Abstimmung einer Reihe spezifischer Parameter für die Nutzung und die Dichte des neuen Gebiets. Jede urbane Struktur hat ein spezifisches Potenzial für die passive und aktive Solarnutzung, sodass die Solaranforderungen entsprechend der Gebäudeart und der städtischen Struktur festgelegt werden können, unter Berücksichtigung der Vielfalt an wertvollen architektonischen und städtebaulichen Gestaltungsmöglichkeiten sowie von finanziellen Aspekten.

Die spezifischen aktiven und passiven Solaranforderungen sollten in einen rechtsverbindlichen Masterplan umgewandelt werden, der über den gesamten Entwurfs- und Bauprozess weiterentwickelt werden sollte. Die Ausarbeitung eines optimierten Masterplans kann schrittweise erfolgen mittels einer Gegenüberstellung von Änderungen und ursprünglichem Plan unter Zuhilfenahme bestimmter Werkzeuge und Instrumente zur Bewertung der Auswirkungen der Planung.

Methoden und Werkzeuge

Die solare Stadtplanung sollte sowohl passive als auch aktive Solarenregiekomponenten umfassen. Die Werkzeuge sollten den lokalen Bedingungen angepasst sein, so zum Beispiel der Klimadatenbank und dem nationalen rechtlichen Rahmen.

Aktives Solarpotenzial:

Zur Steigerung der Qualität und Kosteneffizienz von Solaranlagen (sowohl solarthermisch als auch photovoltaisch) müssen die Gebäudeflächen für den Einbau solcher Anlagen präpariert sein.

Zur Gewährleistung einer optimalen Sonnenexposition sind eine bestimmte Ausrichtung und Neigung und ein schattenfreier Bereich erforderlich. Für die Bestimmung der Eignung einer Solaranlage ist außerdem die Größe der möglichen Fläche relevant. Die Größe einer solarthermischen Anlage hängt vom Warmwasserbedarf der Nutzer ab. Photovoltaikanlagen sind weniger abhängig von der spezifischen Nutzung, da sie in erster Linie an das Netz angeschlossen sind. Die Größe der Anlage kann jedoch auch für die solare Stromerzeugung relevant sein, wenn ein bestimmter Gebäudestandard erreicht werden soll (z. B. Niedrigenergiehaus). In Verbindung mit Wärmepumpen können Photovoltaiksysteme zur Einstufung als Netto-Nullenergiegebäude oder gar als Energie-Plus-Gebäude beitragen.

Die allgemeinen Anforderungen für eine Solaranlage, die in den Masterplänen oder lokalen Plänen festzulegen sind, beziehen sich auf die Konstruktion optimierter Oberflächen (z. B. alle Dächer nach Süden ausgerichtet) und die Größe eines Systems pro Einheit (z. B. kWp PV pro Gebäude).

Passives Solarpotenzial:

Solarerträge, die über optimal ausgerichtete Fenster erreicht werden, fangen den Wärmeverlust eines Gebäudes weitgehend ab. Je nach Baustandard und Klimazone können die passiven solaren Gewinne bis zu 50 % des Heizwärmebedarfs abdecken. Passive Solarwärme spielt deshalb eine wichtige Rolle für die (kostenlose) Verringerung des Energiebedarfs eines Gebäudes.

Eine nach Süden ausgerichtete Fensterfront und weniger nach Norden ausgerichtete Fenster sind deshalb für finanziell attraktive Niedrigenergiehäuser grundlegend. Die Optimierung dicht bebauter Gebiete ist äußerst wichtig, wobei hier die niedrigeren Stockwerke besondere Beachtung erfahren sollten, da eine minimale solare Verfügbarkeit in jeder Wohnung gewährleistet sein sollte.

Die in den Masterplänen oder lokalen Plänen dargelegten allgemeinen Anforderungen für die passive Nutzung von Solarenergie beziehen sich auf den Anteil des Wärmebedarfs, der durch passive Solargewinne abgedeckt wird (z. B. 25 % für alle Neubauten).

Die Ausarbeitung eines optimierten Masterplans kann stufenweise erfolgen, indem die Änderungen dem ursprünglichen Plan oder einem „optimalen Gebäude/Gebiet“ (optimale Ausrichtung ohne Verschattung) gegenübergestellt werden. Ein Solarprojekt kann so Schritt für Schritt verbessert werden.

Einige Werkzeuge der solaren Stadtplanung können nicht ohne Weiteres auf andere Länder oder Städte übertragen werden, da keine Übersetzungen oder Möglichkeiten für die Miteinbeziehung vorherrschender lokaler Klimabedingungen vorhanden sind.



Siehe hierzu Leitlinie 7 und die POLIS Toolbox unter www.polis-solar.eu.

Beiträge und notwendige örtliche Voraussetzungen

Die Bemühungen zur solaren Optimierung sollten gleich im ersten Masterplan integriert und dieser dauerhaft im gesamten Entwurfs- und Konstruktionsprozess aktualisiert werden.

Leitfäden oder Kriterienkataloge sind ein hilfreiches Mittel für eine umfassende Bewertung aller Optionen bei der Entwicklung des Plans. Diese Kriterien sollten als Checkliste formuliert werden, wobei jeder Punkt im Prozess des Entwurfs eines neuen Stadtgebiets geprüft wird. Empfehlungen sind zu befolgen und eine ausbleibende Anwendung zu rechtfertigen.

Erfolgsfaktoren und häufige Hürden

Eine erforderliche Entscheidungsgrundlage ist die Kenntnis der spezifischen Situation in der entsprechenden Stadt und des Potenzials zur Einsparung von CO₂, welches die passive und aktive Solarenergienutzung bereithält. Alle am Planungsprozess beteiligten Mitarbeiter der Stadtverwaltung sollten daher bezüglich der Möglichkeiten der solaren Stadtplanung informiert und geschult werden.

▶▶ Siehe auch Leitlinie 4 zur Schulung im Bereich der solaren Stadtplanung

Die Ergebnisse der Solaranalyse können zu erheblichen Änderungen im städtebaulichen Entwurf und im Gesamtplan führen. Selbst kleinere Änderungen können das (aktive und/oder passive) solare Potenzial stärken. Der Bauträger sollte im Prozess involviert sein um zu gewährleisten, dass die Bewertungsergebnisse als wesentliche Anforderungen für die Umsetzung des Plans berücksichtigt werden.

Die Kriterien der solaren Verfügbarkeit sollten eine zwingende Anforderung für jede Planung eines Neubaugebiets sein. Ein Dokument mit Informationen über die für die Optimierung des Solarpotenzials erforderlichen örtlichen Mindestkriterien ist ein Instrument, das während den POLIS-Pilotprojekten oft gefordert wurde und als Grundlage für Gespräche mit den verschiedenen Interessensgruppen dienen könnte.

Die Kriterien der solaren Verfügbarkeit sollten bereits in den Spezifikationen festgehalten werden, damit die Projektträger schon in den ersten Entwicklungsphasen darauf eingehen können.

Die Vermarktung von neuen Gebieten/Gebäuden durch die Bewerbung eines nachhaltigen Konzepts mit geringen Energiekosten ist ein bedeutendes Thema.

Hürden für die solare Planung von Neubaugebieten sind:

- ▶ Einschränkungen im Städteplanungsprozess und im Flächennutzungsplan
- ▶ hohe örtliche Immobilienpreise
- ▶ schrumpfende Städte und geringe Nachfrage
- ▶ mangelnde Kontinuität in den verschiedenen Projektphasen
- ▶ mangelnde Information und Sensibilisierung der verschiedenen Akteure
- ▶ hohe Anforderungen bezüglich der Dichte
- ▶ Wettbewerb zwischen solaren und grünen Dächern.

Weitere Risiken für die solare Planung von Neubaugebieten sind:

- ▶ mangelnde Miteinbeziehung der Mitarbeiter der Stadtverwaltung, sodass diese die Qualität der Vorschläge nicht zu beurteilen vermögen (interne oder externe Kompetenz erforderlich)
- ▶ Probleme der Stadtplanungsabteilung, die Methodik der solaren Stadtplanung anzuwenden, etwa durch mangelnde Kapazitäten.

Treibende Kräfte und Interessensgruppen

Eine Beteiligung der Interessensgruppen ist entscheidend, angefangen bei der ersten Festlegung von Anforderungen durch die Stadtverwaltung über die Unterstützung der städtischen Mitarbeiter bis hin zu den allgemeinen Kompetenzen im Stadtplanungsteam.

Die Stadtverwaltung und die Planungsabteilung müssen natürlich motiviert und gut in den Solaroptimierungsprozessen geschult sein. Sie müssen einen aktiven Dialog vor allem mit den Bauträgern führen, um eine wirksame Anpassung des Stadtplanungsprozesses zu gewährleisten.

Finanzielle Aspekte

Die Optimierung von solarem Potenzial in Neubaugebieten sollte Bestandteil des städtebaulichen Konzeptionsprozesses sein. Bestimmte Werkzeuge, die bereits im Planungsprozess von verschiedenen Akteuren genutzt werden, können auch als Solaroptimierungstools verwendet werden, weswegen in diesem Bereich keine besonderen Investitionen erforderlich sind.

Sollen die Entwürfe auf ihre Solareignung geprüft werden, sind zusätzliche Bewertungen unvermeidbar. Die Anzahl der Entwurfsbewertungen mithilfe von Werkzeugen ist von Fall zu Fall unterschiedlich.

Je nach Kompetenz des Stadtpersonals kann die Stadtverwaltung die Anforderungen selbst festlegen. Ist dies nicht der Fall, muss das entsprechende Know-how von externen Experten bereitgestellt werden. Beschließt die Stadtverwaltung die Festlegung allgemeiner Solarziele, ist es sicherlich kostenwirksamer, die eigenen Mitarbeiter entsprechend zu schulen und die erforderlichen Werkzeuge und Instrumente bereitzustellen.

Zusätzliche Kosten könnten anfallen, sollte die Stadt für die Förderung bestimmter Ziele zusätzliche Anreize anbieten (Steuervergünstigungen, reduzierte Grundstückspreise usw.).

Die Vorteile solarer Stadtplanung haben auch Auswirkungen auf finanzielle Aspekte, nämlich durch die Verringerung des Heiz- und Beleuchtungsbedarfs und die Optimierung der Erzeugung von Solarenergie.

Um die endgültige Entscheidung über die Solaroptionen für ein Gebäude zu erleichtern, sollten finanzielle Analysen bezüglich der Solarsysteme durchgeführt werden. Besonders wichtig ist dies für aktive Solartechnologien, wo ein optimales Gleichgewicht zwischen der nutzbaren Energie und der Wirtschaftlichkeit gewährleistet sein muss.

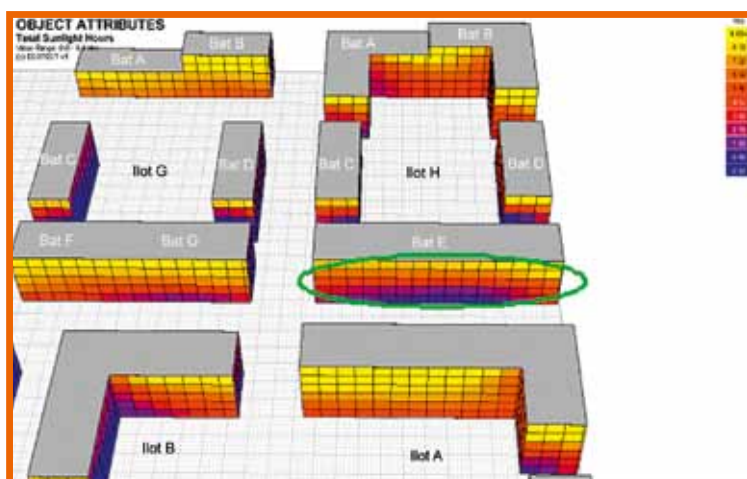
Hauptergebnisse

Das wichtigste Ziel eines solaren Stadtplanungsprozesses für ein Neubaugebiet ist die vereinfachte Integration solarer Aspekte in jeder Phase eines städtebaulichen Projekts, damit ein minimierter Energiebedarf und eine verbesserte Energieversorgung garantiert werden kann. Hierfür muss die optimale Nutzung der Sonneneinstrahlung durch passive Techniken und aktive Technologien vorhergesehen werden.

Als Ergebnis einer solchen gemeinsamen Maßnahme werden allgemeine Solarziele für alle Neubaugebiete der Stadt festgelegt und ein solarer Planungsprozess etabliert, der alle entscheidenden Akteure einbezieht.

Eine Analyse des solaren Potenzials und ihre Optimierung für ein bestimmtes Stadtviertel bietet die Möglichkeit, den vom Stadtplaner vorgestellten Masterplan auf seine Stärken und Schwächen bezüglich der solaren Erträge zu prüfen. Hinsichtlich der Möglichkeiten zur Verbesserung der solaren Verfügbarkeit eines Gebiets, nämlich in Bezug auf die Ausrichtung des entsprechenden Gebäudes und seine Interaktion mit anderen Gebäuden und städtischen Strukturen, die Architektur des Gebäudes und die Dynamik in Verbindung mit seiner Energieeffizienz usw., sollte eine detaillierte Beschreibung der Erwägungen und im Projekt bewerteten und umgesetzten Änderungen präsentiert werden. Diese Beschreibung des Optimierungsprozesses kann als Leitfaden zur Umsetzung solarer Stadtplanungsmaßnahmen dargeboten werden und stellt ein hilfreiches Werkzeug für die Etablierung der Methodik dar.

Für die Entscheidung, welche bewerteten Maßnahmen effektiv umgesetzt werden sollen, sind die technischen Experten und politischen Entscheidungsträger verantwortlich. Es ist ihre Aufgabe, die technische und



wirtschaftliche Rentabilität des Projekts zu bewerten sowie kurz- und langfristige Performance-Ziele für das Gebiet festzulegen. Auch wenn passive Solarmaßnahmen vorwiegend in der ersten Konzeptphase des Projekts berücksichtigt werden, bedeutet eine Maximierung der Kapazitäten eines Gebiets zur Aufnahme von aktiven Solartechnologien nicht, dass dieses Potenzial von Anfang an berücksichtigt werden muss, da die wirtschaftlichen Faktoren des Projekts ebenfalls auf-

zuwiegen sind. Die entsprechenden Optionen sollten demnach auch eine spätere Installation ermöglichen, sodass Maßnahmen erst dann umgesetzt werden, bis sie sich wirtschaftlich lohnen.

Solarplanungsszenarien sollten in den Basisdokumenten einer Ausschreibung vorgestellt werden und bereits einige mögliche Lösungen nennen, die im Plan berücksichtigt werden sollten/könnten. Innovative Lösungen können über Designwettbewerbe für die städtebauliche Gestaltung oder die Architektur der Gebäude erreicht werden. So kommen verschiedene Lösungsvarianten für ein und dasselbe Gebiet zusammen, was die Qualität der Lösungen erhöht und das Bewusstsein der beteiligten Mitarbeiter für diese Themen stärkt.

▶▶ Siehe auch Leitlinie 8 zur Festlegung von Kriterien in Ausschreibungen

Auswirkung auf die städtischen Ziele zur CO₂-Reduktion

Die jährliche Neubaurate liegt z. B. in den deutschen Städten durchschnittlich bei 1–2%. Diese Zahl zeigt, dass Neubauten nur eine geringe Auswirkung auf den Energieverbrauch des gesamten Bausektors haben. Städtische Strukturen sind jedoch langfristige Entwicklungen, da sie Jahrzehnte lang erhalten bleiben. Mit Blick auf die Zukunft und die verbundenen Ziele zur Verringerung der CO₂-Emissionen (2030 und 2050) werden heutige Neubauten bis dahin einen Anteil von ca. 20–40 % des Gebäudebestands ausmachen. Dies zeigt, dass eine optimierte Energieplanung für das Erreichen der von der Europäischen Kommission, den nationalen Regierungen und den Städten festgelegten Ziele essentiell ist.

In den Partnerländern des POLIS-Projekts leben insgesamt 165 Millionen Menschen in Städten. Jedes Jahr entstehen fünf Milliarden Quadratmeter Wohnraum und damit etwa 50 Millionen Quadratmeter an Neubaupläche.

Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem POLIS-Projekt

Das POLIS-Projekt hat gezeigt, wie wichtig Kampagnen zur Schaffung von Bewusstsein bei verschiedenen Interessensgruppen vor und während des Planungsprozesses in den entsprechenden Neubaugebieten sind. Stadtverwaltungen, Planer, Bauträger, Architekten usw. müssen ausreichend über die Solaroptimierung informiert sein. Relevante Akteure sollten beispielsweise wissen, warum das solare Potenzial neuer Gebiete genutzt werden sollte, welche Werkzeuge zur Verfügung stehen. Darüber hinaus hat sich ein Austausch unter den verschiedenen Akteuren über eine Arbeitsgruppe für die Bestimmung der am besten geeigneten Lösungen für die POLIS-Pilotprojekte als sehr nützlich erwiesen.

Das Pilotprojekt im Bezirk Bron Terraillon in der Agglomeration **Lyon** öffnete den Blick auf die Bedeutung der Solaroptimierung im gesamten Planungsprozess sowie auf die Relevanz der Miteinbeziehung aller Beteiligten. Schulungen, Informationskampagnen und der aktive Austausch unter allen Partnern eines Städteplanungsprogramms sollten demnach gefördert werden.

Die Ergebnisse einer solchen Maßnahme sprechen für sich: In Bron Terraillon konnte etwa die Hälfte aller Gebäude energetisch verbessert bzw. aufgewertet werden, solare Gewinne zwischen 5% und 33% wurden erzielt. Auch wenn der Prozess bei der ersten Anwendung zeitaufwändig ist, liefert er die Grundlage für zukünftige Maßnahmen und ermöglicht eine einfachere Anwendung der Methodik in jedem weiteren Neubaugebiet.

Auf Grundlage der POLIS-Ergebnisse des „Aktionsplans solare Stadtplanung“ wurde in **München** die Ausarbeitung eines Stadtplanungsleitfadens beschlossen. Der Leitfaden – der Instrumente, Empfehlungen und Lösungen aus der Perspektive der Stadtplanung umfasst – hatte ein verstärktes Engagement der verschiedenen Interessengruppen und damit die Festlegung zusätzlicher Optionen in der Stadtplanung zur Folge. Die Arbeitsgruppe, die insgesamt neun verschiedene Abteilungen umfasste, war das wichtigste Instrument für die Bereicherung des Leitfadens und die Förderung eines großen Engagements für seine erfolgreiche Umsetzung.

7. Planung mit Solaroptimierungstools

Hintergrund und allgemeiner Ansatz

Eine Planung unter Zuhilfenahme von Solaroptimierungstools ist eine Möglichkeit zur Verbesserung der passiven Solarenergiegewinne (geringerer Beleuchtungs- und Heiz-/Kühlbedarf sowie ein höherer Komfort) und aktiver solarer Ressourcen (PV und Solarthermie), da diese nicht nur eine bessere Gestaltung der Gebäude, sondern auch eine Verringerung der Verschattung ermöglichen.

Eine Solaroptimierung lässt sich durch die Nutzung von Leitlinien, Referenzindikatoren und/oder Softwarewerkzeugen erreichen. Der Markt bietet eine Vielzahl von Softwarewerkzeugen, manche davon als Freeware und andere als kostenpflichtige Softwarelösungen. Jedes Solaroptimierungstool muss den örtlichen Bedingungen wie Klimadaten, der Landschaftsmorphologie und, falls anwendbar, den nationalen Berechnungsmethoden für die Energieeffizienz von Gebäuden angepasst sein.

Im Planungsprozess auf Gebiets- oder Gebäudeebene müssen viele Indikatoren berücksichtigt werden und für die Simulation und Konzeption der städtebaulichen oder der Gebäudegestaltung können viele verschiedene Softwarewerkzeuge verwendet werden. Einige der bereits von Stadtplanern, Architekten usw. verwendeten Werkzeuge könnten auch für die Solaroptimierung genutzt werden. Alternativ könnten Raumdaten in eine Solaroptimierungssoftware eingegeben werden. Aspekte der Solaroptimierung müssen von der ersten Planungsphase an berücksichtigt werden, und im gesamten Prozess könnten die verschiedenen Akteure unterschiedliche Werkzeuge verwenden. Wichtig ist, die Werkzeuge zu wählen, die für das entsprechende Gebiet, Projekt und die jeweilige Projektphase am besten geeignet sind.

In der Analyse sind die passiven Solarerträge sowohl während der Heizperiode (d. h. vom 15. Oktober bis zum 15. April) als auch während der Kühlperiode zu berücksichtigen, wenn (insbesondere in südlichen Ländern) sonnenabweisende Maßnahmen vorhanden sein müssen, aber auch natürliche Lüftungsstrategien und die Verschattung durch architektonische Hindernisse und benachbarte Gebäude. Es wird davon ausgegangen, dass die Anwendung von Solaroptimierungstools den Bau energieeffizienterer Gebiete und Gebäude ermöglichen wird, die wiederum die Lebensqualität der zukünftigen Bewohner steigern werden.

Methoden und Werkzeuge

Eine Methode zur Optimierung eines städtebaulichen Plans zur Steigerung der Solarerträge ist die Gegenüberstellung von verschiedenen Lösungen und einem ursprünglichen Masterplan oder einer simulierten Optimalsituation (keine Verschattung durch umgebende Gebäude, Bäume usw.).

Die Integration eines 3D-Modells des zu untersuchenden Gebiets (z. B. dwg-Dateien) ist wichtig. Alternativ können auch Möglichkeiten zur Überarbeitung des Layout-Entwurfs geboten werden.

Der erste Schritt könnte die Hervorhebung der Bereiche sein, die am meisten von der Verschattung durch angrenzende Gebäude betroffen sind. Mit 3D-Simulationen ist es möglich vorherzusagen, wie viele Stunden die Sonne direkt auf die Fassaden einfällt und welches die verschatteten Bereiche sind. Simulationen können für einen bestimmten Tag, für mehrere ausgewählte Tage für alle Jahreszeiten oder für einen längeren Zeitraum vorgenommen werden.

Nach Bestimmung dieser Bereiche kann anhand der folgenden Maßnahmen getestet werden, wie sich Änderungen am Gebäude oder Gebäudeblock auf das solare Potenzial auswirken würden:

- ▶ Änderung der Position der Gebäude und der Abstandsflächen
- ▶ Zusammenfügung von Gebäuden
- ▶ Änderung der Maße, Volumen und Dichte der Gebäude
- ▶ Änderung der Ausrichtung der Dächer und Gebäude
- ▶ Änderung der Gebäudehöhen (mehr oder weniger Stockwerke)
- ▶ Anpassung der umgebenden Vegetation.

Nach Anwendung einer oder mehrerer der oben genannten Änderungen wird die Auswirkung auf die umgebenden Gebäude bewertet, indem die Mehr- oder Mindereinstrahlung auf die Fassaden und Dächer gegenüber dem ursprünglichen Masterplan angegeben wird.

Als nächstes sollten die Bereiche bestimmt werden, die für den Einbau von Solaranlagen oder passiven Solaröffnungen geeignet sind, und nach ihrer Größe und ihren Merkmalen bewertet werden. Die Stellen, die aufgrund von Verschattung oder Ausrichtung ungünstig sind, sollten angegeben oder zumindest mengenmäßig bestimmt werden, ebenso wie die getesteten alternativen Konstruktionsergebnisse.

Alle Änderungen am Gebäude oder Block, die eine Erhöhung der solaren Erträge zur Folge haben, können in einen optimierten Masterplan übernommen werden.

Einige Computerwerkzeuge für die solare Stadtplanung können nicht ohne Weiteres auf andere Länder oder Städte übertragen werden, da keine Übersetzungen vorhanden sind und manche Tools keine Optionen für die Miteinbeziehung anderer lokaler Klimabedingungen vorsehen. Beispiele für international verwendete Werkzeuge sind:

- ▶ EnergyPlus und Google SketchUp
- ▶ Ecotect
- ▶ Ursos
- ▶ Solar Energy from Existing Structures (SEES)
- ▶ SOLEILI.

 **Weitere Einzelheiten und Werkzeuge sind der Toolbox zu entnehmen auf www.polis-solar.eu.**

Beiträge und notwendige örtliche Voraussetzungen

Die Auswahl des am besten geeigneten Softwarewerkzeugs für das Projekt stellt eine Herausforderung dar, da es je nach gewünschtem Ergebnis an bestimmte lokale Bedingungen angepasst werden muss. Idealerweise sollte es Informationen über das lokale Klima, die örtlichen Bauvorschriften, Energieverordnungen usw. enthalten, damit die potenziellen Ergebnisse der verschiedenen Projekte genau berechnet werden können.

Die notwendigen örtlichen Voraussetzungen sind:

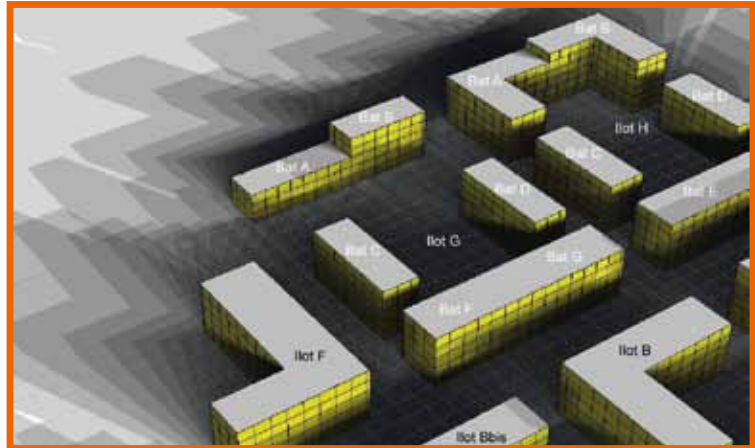
- ▶ eine Bewertung der Ausgangsbedingungen, d. h. eine Solarpotenzialanalyse, Energieverbrauchsmatrix, Einspeisetarife usw.
- ▶ politische Verpflichtung
- ▶ Investitionsmöglichkeiten
- ▶ Bewusstsein und Kooperationsbereitschaft seitens der lokalen Behörde
- ▶ wirksamer Dialog zwischen den verschiedenen Akteuren.

Erfolgsfaktoren und häufige Hürden

Solarfinanzanalysen sollten Teil des Entscheidungsfindungsprozesses sein. Das Hauptziel der solaren Stadtplanung ist es sicherzustellen, dass die Entscheidungen von heute nicht die zukünftigen Möglichkeiten zur Nutzung solarer Technologien einschränken.

Die Zusammenarbeit zwischen Beratern für die solare Stadtplanung, Stadtplanern, der Stadtverwaltung, Architekten und Ingenieuren kann für den Bau neuer Gebiete und die Sanierung bestehender Gebiete äußerst wertvoll sein.

Es gibt nur wenige Softwarewerkzeuge, die speziell für die Solaroptimierung auf Stadtebene entwickelt wurden. Die meisten erhältlichen Tools für eine Anwendung auf Stadtebene sind nur mit lokalen Daten des Landes verfügbar, in dem es produziert wurde. Viele Werkzeuge, die als Solaroptimierungstools gelten, haben andere Hauptfunktionen (meistens Architektur und Stadtplanung). Ihre Funktionen und Informationen über das solare Potenzial sind somit eingeschränkt.



Ein mögliches Risiko sind die konstanten Änderungen örtlicher Gesetze, Anreize und rechtlicher Bedingungen, insbesondere in Bezug auf erneuerbare Energien (z. B. Änderungen der Einspeisetarife in manchen Ländern).

Nach den nationalen Planungs- und Bauvorschriften können Städte und Gemeinden in manchen Ländern keine Anforderungen für eine bestimmte Energiequelle in den örtlichen Plänen festlegen (d. h. Fernwärme, Gas oder solar), denn dies würde Grundstückskäufer zur Nutzung einer bestimmten Energiequelle zwingen, was den Markt verzerren würde. Trotzdem ist es in vielen Fällen möglich, Energieanforderungen festzulegen; passiv-solare Techniken und eine dezentralisierte Energieerzeugung mittels solarer Technologien spielen hierbei eine große Rolle, da sich diese wie keine andere erneuerbare Energiequelle in die bebaute Umgebung integrieren lassen.

Treibende Kräfte und Interessensgruppen

Zur Stärkung des Bewusstseins für solare Stadtplanung empfiehlt sich die Umsetzung solcher Praktiken in sichtbaren Projekten, bei denen Änderungen bezüglich der Dynamik der Stadt erwartet werden und öffentliche Gebäude involviert sind. Hierbei können dieser Leitfaden und die Ergebnisse des Optimierungsprozesses behilflich sein. Haben die öffentlichen Behörden erst einmal ein Beispiel gegeben, können sich auch private Akteure der Herausforderung annehmen und diese Praktiken in ihre eigenen Projekte integrieren. Die Kriterien der solaren Verfügbarkeit sollten dann in verbindliche Anforderungen für jedes neue Stadtplanungsprojekt umgewandelt werden.

Die Fähigkeit zur Bewertung der Qualität der eingereichten Entwürfe ist sehr wichtig. Interne oder externe Kompetenzen sind damit nicht nur für Stadtplaner, Bauträger und Architekten, sondern auch für die städtische Planungsabteilung eine notwendige Voraussetzung. Die Fähigkeit zur Anwendung der Methodik für die solare Stadtplanung ist für die erfolgreiche Umsetzung solarer Stadtplanung essentiell.



Finanzielle Aspekte

Computerwerkzeuge für die Solaroptimierung sind zu verschiedenen Preisen erhältlich. Es gibt Freeware-Tools und Software für Programme, die bereits von den beteiligten Akteuren verwendet werden. Kann im Rahmen eines lokalen Projekts keine dieser Lösungen genutzt werden, besteht die größte finanzielle Investition im Kauf eines neuen Werkzeugs und der entsprechenden Einweisung der Mitarbeiter. Die Einbeziehung solarer Aspekte sollte ein wichtiger Bestandteil des Planungsprozesses sein, und die Ersparnisse aufgrund des verringerten Energieverbrauchs (solarpassiv) und der Energieerzeugung (solaraktiv) sollten bei der Einschätzung der Kosten berücksichtigt werden.

Hauptergebnisse

Stadtplanungsprozesse mit Solaroptimierungstools zielen auf eine Verringerung des Energiebedarfs der Gebäude ab. Wärme- und Kühlbedarf, künstliche Beleuchtung und Belüftung werden reduziert und das Potenzial für die dezentralisierte Energieerzeugung erhöht, indem die Gebäude als Ausgangspunkt für die aktive Solarenergieerzeugung genutzt werden.

Die durch die Nutzung verschiedener Werkzeuge erzielten Ergebnisse können in 3D-Bildern dargestellt werden, in denen das auf Dach und Fassade einfallende Sonnenlicht dargestellt wird, etwa als Verschattungsstudien oder in Form von Tabellen mit einer Angabe der solaren Erträge in Prozenten oder kWh, der Sonnenstunden pro Stockwerk, Energieerzeugungsschätzungen.

Solarrichtlinien sollen eine kriteriengestützte Bewertung der Planungsdokumente und -projekte erleichtern. Die Leitfäden, Anforderungen und notwendigen Bedingungen können im Rahmen der solaren Stadtplanung und -gestaltung angewandt werden, wodurch sie in die Planungsroutine eingebettet werden.

Auswirkung auf die städtischen Ziele zur CO₂-Reduktion

Das vordergründige Ziel bei der Anwendung von Solaroptimierungstools ist die Erhöhung des Anteils des auf die Fassade und das Dach eines Gebäudes einfallenden Sonnenlichts. Darunter fallen die Festlegung von Strategien zur Maximierung der passiven Solarerträge im Winter und Berücksichtigung von Sonnenschutzvorrichtungen und Lüftungsstrategien in der Kühlperiode sowie die Integration von aktiven Solartechnologien, die eine ganzjährige Energieerzeugung ermöglichen. Indem der Energieverbrauch für Heizung, Kühlung und Beleuchtung reduziert wird, werden auch die mit diesem Verbrauch verbundenen CO₂-Emissionen verringert. Manche Werkzeuge – insbesondere solche für den Einbau von Photovoltaik und Solarthermie – beinhalten eine Berechnung der vermiedenen CO₂-Emissionen.

Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem POLIS-Projekt

Im Rahmen der POLIS-Pilotprojekte wurde eine Vielzahl verschiedener Solaroptimierungstools untersucht. Diese Untersuchungen ergaben, dass viele Softwarewerkzeuge, die teilweise von Stadtplanern, Architekten usw. verwendet werden, auf die Solaroptimierung übertragen werden können (oft jedoch nur in eingeschränktem Maß). Die größten Probleme, die ermittelt werden konnten, waren die mangelnde Verfügbarkeit in anderen Sprachen, die Erfordernis der Berücksichtigung lokaler Klimadaten, ein Mangel an Informationen über die Gebäudeeffizienz und die Notwendigkeit, das Modell auf mehreren Ebenen anzuwenden (Stadt, Gebäudeblock und Gebäude). Darüber hinaus sind die meisten dieser Werkzeuge sehr komplex und erfordern eine Einweisung.

Eine weitere wichtige Voraussetzung, die im Rahmen der POLIS-Pilotprojekte erkannt wurde, ist der Bedarf an Informationskampagnen zur Stärkung des Bewusstseins unter den verschiedenen Interessensgruppen, da ihre Teilnahme am Planungsprozess, insbesondere ihr Erfahrungsaustausch, für die Bestimmung der besten Lösungen essentiell ist.

8. Festlegung von Kriterien für Ausschreibungen/Wettbewerbe

Hintergrund und allgemeiner Ansatz

Zur Erfüllung der solaren Anforderungen im Städtebau sind solare Aspekte bereits in Ausschreibungen und städtebaulichen Wettbewerben zu berücksichtigen. Nur detaillierte Informationen und Auslegungsvorschriften werden zu einer neuen Planungspraxis führen, die Architekten und Stadtplaner ermutigt, ihr Augenmerk auf energieeffiziente Strukturen und optimierte Solarlösungen zu richten.

Die Planungsabteilung und die entsprechenden Entscheidungsträger sollten sich über die allgemeinen Anforderungen und Ziele für das entsprechende Gebiet einig werden. Es empfiehlt sich, alle Interessensgruppen wie lokale Politiker und Energielieferanten, interessierte Investoren und auch die allgemeine Öffentlichkeit am Vorhaben zu beteiligen.

Detaillierte Ausschreibungsunterlagen, in welche solare Anforderungen zu integrieren sind, sollten von einem Sachverständigenbüro ausgearbeitet und an die interessierten Architekten und Planer ausgegeben werden.

Eines der Mitglieder des Fachausschusses zur Bewertung der Entwürfe sollte ein Experte aus dem Bereich der solaren Stadtplanung sein. Eine andere Möglichkeit könnte in der Beteiligung eines externen Beraters bestehen, der den Ausschuss über solare Aspekte berät. Der Entwurf, der den Zuschlag erhält, sollte alle relevanten Aspekte berücksichtigen und später entsprechend den solaren Voraussetzungen optimiert werden. Durch die Anwendung vorhandener Werkzeuge zur Bewertung der Qualität des ausgewählten Entwurfs lassen sich mögliche Defizite aufdecken. Der endgültige Entwurf sollte nach den Hauptzielen bewertet werden, die zu Beginn des Planungsprozesses festgelegt wurden.



Methoden und Werkzeuge

Bei der Planung städtebaulicher Wettbewerbe sollten Indikatoren für die solare Planung festgelegt werden, darunter:

- ▶ Energieverbrauchsziele für das Neubaugebiet
- ▶ Leistungsindikatoren für die städtische Beleuchtung, Bevorzugung offener Flächen, angemessene Vegetation, innovative solaroptimierte Entwürfe für städtische Strukturen
- ▶ Mindestleistungsziele für Wohnungen, darunter die Mindestanzahl an Stunden direkter Sonneneinstrahlung oder der Energiebedarf, den die aktiven Solarsysteme abzudecken haben
- ▶ bevorzugte Flächen für den Einbau von Solarsystemen
- ▶ Integration der Solarsysteme in die Gebäudearchitektur
- ▶ Lösungen für die Installation aktiver Solartechnologien in öffentlichen Gebäuden, wo Kampagnen zur Stärkung des öffentlichen Bewusstseins gestartet werden können
- ▶ Liste der üblichen Fehler, die es zu vermeiden gilt, z. B. Dächer mit Ausrichtung nach Norden, architektonische Hindernisse, die eine Verschattung von Flächen zur Folge haben, auf denen Solaranlagen installiert werden könnten, nach Süden ausgerichtete Eingänge, falsche Pflanzenarten usw.

Beiträge und notwendige örtliche Voraussetzungen

Die Stadtverwaltung sollte für die interne und externe Ausarbeitung eines städtebaulichen Wettbewerbs für ein Neubaugebiet einen zweifachen Beratungsprozess befolgen:

1. Externe Experten können solare Kriterien und Ziele zur Integration in die Spezifikationen für die Wettbewerbsgestaltung vorschlagen.
2. Ein wichtiger Schritt ist die Unterstützung der Ausschussmitglieder bei der Bewertung der solaren Aspekte. Mithilfe spezieller Computermodelle können externe Experten die passiven und/oder aktiven solaren Verluste/Gewinne der verschiedenen Entwürfe berechnen.

Erfolgsfaktoren und häufige Hürden

Es ist von grundlegender Bedeutung, dass die Stadtverwaltung und die städtische Behörde umfassend an der Ausarbeitung solarer Kriterien interessiert und beteiligt sind und diese in die Ausschreibungsdokumente einbeziehen. Nur ein gemeinsamer Ansatz, der alle Beteiligten umfasst, kann ein erfolgreiches Projekt zur Folge haben.

Die Risiken bei der Ausarbeitung von Kriterien für die solare Stadtplanung im Rahmen von Wettbewerben oder Ausschreibungen sind die folgenden:

- ▶ Die Mitarbeiter der Stadtverwaltung sind nicht ausreichend beteiligt und/oder es mangelt an interner Kompetenz.
- ▶ Entscheidungsträger und Ausschuss sind nicht in der Lage, die solare Qualität der eingereichten Vorschläge zu bewerten.
- ▶ Zu Beginn des Projekts können keine Vereinbarungen mit allen entscheidenden Akteuren getroffen werden.
- ▶ Finanzielle oder politische Aspekte behindern den Zielsetzungsprozess.
- ▶ Es existieren gegensätzliche Spezifikationen für die solare Stadtplanung und städtebauliche Gestaltung.

Treibende Kräfte und Interessensgruppen

Die wichtigsten Faktoren für die Umsetzung von Kriterien der solaren Stadtplanung in Wettbewerben oder Ausschreibungen sind:

- ▶ Festlegung konkreter Ziele für das entsprechende Gebiet gleich zu Beginn des Vorhabens als Leitlinie im gesamten Prozess
- ▶ Bereitstellung von grundlegendem Know-how für die Entwicklung von Ratsentschlüssen für die Umsetzung der solaren Stadtplanung in Neubaugebieten
- ▶ Unterstützung der Ausschussmitglieder bei der Bewertung der solaren Aspekte der eingereichten Projekte.

Die beauftragten externen Experten sollten sorgsam unter Berücksichtigung ihrer besonderen Kenntnisse und Erfahrungen im Bereich der solaren Stadtplanung ausgewählt werden.

Finanzielle Aspekte

Gemessen an den möglichen Ergebnissen sind die Kosten für die Einbeziehung solarer Aspekte in den städtebaulichen Wettbewerb minimal. Diese werden nach dem gesteigerten Planungsaufwand des internen und externen Personals bewertet. Die Auswahl des besten Entwurfs anhand von Werkzeugen zur Bewertung der solaren Qualität und letztendlich zur Optimierung des Entwurfs wird weitere Kosten für externe Dienstleistungen erfordern (wenn dies nicht durch die Mitarbeiter der Stadtverwaltung erfolgt).

Hauptergebnisse

Gute Entwürfe erhält man durch sorgfältig ausgearbeitete Ausschreibungsunterlagen mit:

- ▶ konkreten Zielen für Neubaugebiete/ein bestimmtes Baugebiet, einschließlich der Indikatoren zur Bewertung der Qualität der Entwürfe
- ▶ detaillierten Anforderungen und Anleitungen für den Entwurf von solarkompatiblen Vierteln einem endgültigen Entwurf des Gebiets unter Berücksichtigung der Solarziele
- ▶ Richtlinien für private Investoren für die Umsetzung der solaren Anforderungen.

Auswirkung auf die städtischen Ziele zur CO₂-Reduktion

Nicht alle Baugebiete befinden sich auf Grundstücken im Eigentum der örtlichen Behörde und nicht alle städtebaulichen Wettbewerbe werden von der Stadtverwaltung organisiert. Mit der Entwicklung einer Strategie zur Miteinbeziehung solarer Aspekte in alle kommunal organisierten Städtebauwettbewerbe bezieht die Stadt jedoch eine klare Position. Die Strategie kann als Modell für alle Bauvorhaben in der Stadt dienen, welches eine Einreichung innovativer und attraktiver Solar-Designlösungen fördert. Durch die Unterstützung dieses energieeffizienten Ansatzes der solaren Stadtplanung wird die örtliche Behörde außerdem sichtbares Know-how und ihre Bereitschaft für die Zukunft demonstrieren.

Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem POLIS-Projekt

Das Szenario für die solare Planung eines Neubaugebiets in **Lyon** zeigte die Schwächen des ersten Masterplans auf. Basierend auf einer Präsentation der verschiedenen vorgeschlagenen Optimierungslösungen wurde das finale Dokument mit dem Titel „Szenario für die solare Planung eines Neubaugebiets“ als ein Musterbeispiel für die Bewerber in die Ausschreibungsunterlagen aufgenommen.

Die Stadt **München** hat sich zur Einhaltung ehrgeiziger Klimaziele verpflichtet. Hinsichtlich der Sonnenenergie besteht das Ziel darin, bis zum Jahr 2015 10% des lokalen Strombedarfs durch im Stadtgebiet von München installierte Photovoltaikanlagen zu decken. Ein Schritt zur Erreichung dieses Ziels war die Gründung der Solarinitiative München (SIM) in 2010. Um die Ziele der SIM auf dem Wege der Stadtplanung zu fördern, wurden verschiedene Planungsinstrumente analysiert und zusammengetragen wie: detaillierte Analysen der Potenziale, Grund- und Aufbaulehrgänge (Wissenstransfer und Kompetenzentwicklung), Auswahl geeigneter Oberflächen, Anreize für Eigentümer zum Einbau von PV-Anlagen, Analyse möglicher Hindernisse (aus Stadtplanungssicht), Bestimmung von vorrangigen Bereichen/geeigneten Siedlungsstrukturen usw. All diese Maßnahmen dienten der Förderung von Solarenergieanforderungen in Ausschreibungen.

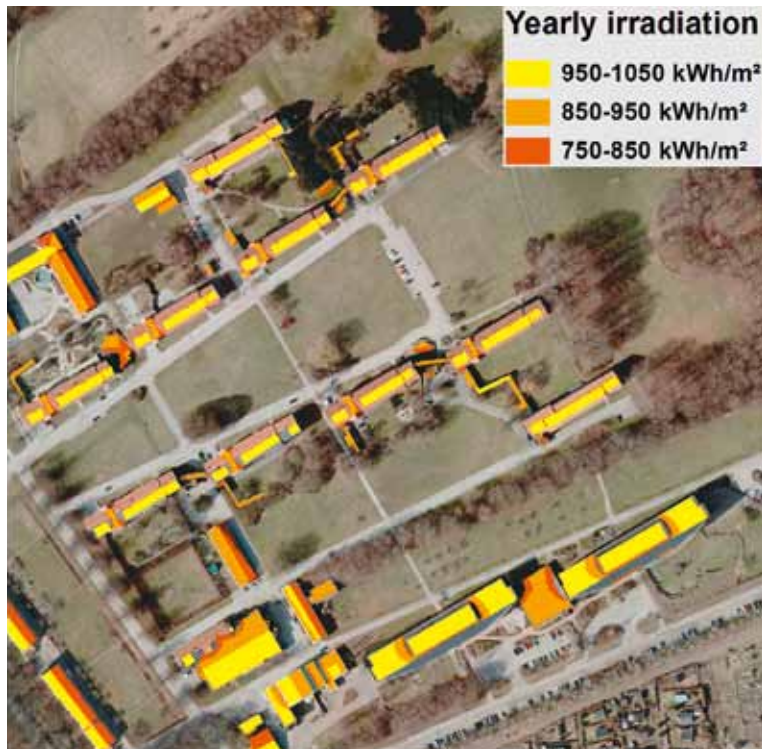


9. Berücksichtigung solarer Kriterien in Flächennutzungsplänen und Solarverordnungen

Hintergrund und allgemeiner Ansatz

Ziel der Stadtplanung ist die Förderung des Wohlergehens der Bürger und Gemeinden durch die Schaffung angenehmerer, gerechterer, gesünderer, effizienterer und attraktiverer Orte für gegenwärtige und künftige Generationen. Es ist überflüssig zu betonen, dass Energie ein zentrales Thema für die Planung ist. Nicht nur die Bestimmung der Funktionen eines Gebiets, sondern auch die Festlegung von Kriterien für die zukünftige Entwicklung in diesem Gebiet sind Schlüsselkompetenzen der örtlichen Behörde.

Ein strategischer Plan wird die (ungefähre) Richtung der zukünftigen Entwicklung der Stadt bestimmen, indem er beispielsweise Ziele für die Energieerzeugung aus erneuerbaren Quellen festlegt. Flächennutzungspläne werden anschließend die Bedürfnisse der Bewohner des Gebiets und die Umweltaforderungen ausgewogen berücksichtigen. Wenn auf kommunalen Grundstücken gebaut wird, ist es den lokalen Behörden noch konkreter möglich, ihre eigenen Anforderungen im Rahmen entsprechender städtebaulicher Verträge festzulegen. Kommunale Flächennutzung bedeutet, dass ein privater Akteur das Recht hat, innerhalb eines bestimmten Zeitraums in einem bestimmten Gebiet und unter bestimmten Voraussetzungen ein Projekt umzusetzen.



Dieses Recht kann entweder in Form einer Grundstücksreservierung oder durch eine kommunale Flächennutzungsvereinbarung gewährt werden, in der die geltenden Bedingungen und Bestimmungen festgelegt werden.

Die Berücksichtigung von Energieeffizienzkriterien und die Integration erneuerbarer Technologien als Teil verbindlicher Anforderungen sind grundlegend für die Gewährleistung eines effektiven Wandels im Leitbild für die lokale Energieversorgung.

Da sich die Planungsvorschriften (und demzufolge auch die Kompetenzen auf lokaler Ebene) in ganz Europa unterscheiden, kann dieser Leitfaden nur einige allgemeine Empfehlungen geben. Zum Beispiel: In Spanien ist die Solarverordnung weit verbreitet und wird als sehr wirksam anerkannt, aufgrund nationaler Gesetze kann sie jedoch nicht auf alle anderen Länder übertragen werden. Dennoch beschäftigte sich das POLIS-Projekt näher mit den nationalen Rahmenbedingungen in insgesamt neun europäischen Ländern.

»» Mehr im Abschnitt „Current practice in Europe“ der POLIS-Website www.polis-solar.eu.

Anforderungen und Ziele für das zu berücksichtigende Gebiet sollten gemeinsam von den entsprechenden Abteilungen und Entscheidungsträgern in der Stadtverwaltung und den beteiligten Akteuren und Energielieferanten festgelegt werden. Die Anforderungen könnten von den Zielen in den kommunalen Energie- und Umweltstrategien, -richtlinien usw. abgeleitet oder für jedes Gebiet einzeln festgelegt werden.

Methoden und Werkzeuge

Die Ausarbeitung von Stadtplanungsrichtlinien ist eine hilfreiche Methode, um Solarenergie in der Stadtplanung richtig zu positionieren, denn auf diese Weise werden solare Kriterien in der täglichen Planungsroutine etabliert. Die Stadt München hat solche Richtlinien bereits verabschiedet. Sie umfassen eine Auswahl an Instrumenten, Empfehlungen und Lösungen aus Perspektive der Stadtplanung in den folgenden Bereichen:

- ▶ Neubaugebiete – Wettbewerb und Förderung
- ▶ Neubaugebiete – Optimierung der Solarisierung
- ▶ Gebäudebestand – Förderung von Sanierungen
- ▶ Ökologischer Kriterienkatalog – Verkauf von Grundstücken im öffentlichen Eigentum
- ▶ Öffentlich-private Vereinbarungen im Städtebau – Flächennutzungsplanung
- ▶ Förderprogramme – Subventionen und Anreize
- ▶ Anwendung rechtlicher Rahmenbedingungen zur Gebäudeenergie auf lokaler Ebene (Kontrolle)
- ▶ Anpassung lokaler Planungsvorschriften zur Solarintegration in Bezug auf Spezifikationen in Denkmalschutzvorschriften

Solar(thermie)-Verordnungen

In Spanien wurde die erste Solarverordnung im Jahr 1999 verabschiedet; Ziel war die Regelung der Pflicht zum Einbau von Solarthermiesystemen in den Gebäuden der Stadt Barcelona. Im Jahr 2006 wurde die Verordnung geändert, damit sie alle in der neuen nationalen Bauordnung enthaltenen Standards berücksichtigt. Gemäß dieser Verordnung ist der Einbau von Solarthermieanlagen unter folgenden Bedingungen Vorschrift:

- ▶ wenn es Warmwasserverbrauch in neuen Gebäuden gibt
- ▶ bei allgemeiner Vollsanieung von bestehenden Gebäuden
- ▶ bei Funktionsänderungen von bestehenden Gebäuden.

Es folgten weitere derartige Verordnungen, manche auf nationaler Ebene (Spanien, Portugal, Deutschland), andere wiederum auf regionaler (Italien) und lokaler Ebene (Irland, Deutschland). Für gewöhnlich führt die entsprechende Stelle Gebäudeenergiestandards als Teil der Planungskriterien in ihrem Hoheitsgebiet ein. Diese Gebäudeenergiestandards sehen eine wesentliche Erhöhung der Energieeffizienz von Neubauten (Verringerung des Energieverbrauchs zwischen 40% und 60%) sowie einen Pflichtanteil erneuerbarer Energien zur Deckung ihres thermischen Energiebedarfs vor.

»» Weitere Informationen zu Solarverordnungen unter www.solarordinances.eu.

! Die rechtlichen Rahmenbedingungen einiger Länder erlauben (noch) keine Verabschiedung einer Solarverordnung. Darüber hinaus werden solche Verordnungen von manchen Städten als kontraproduktiv angesehen, da unter Umständen nur die erforderlichen Mindeststandards umgesetzt werden. Allgemein werden Instrumente und Maßnahmen wie Solarpotenzialkarten, ICT-Werkzeuge, Beratungsdienste, Steuervergünstigungen oder die Zertifizierung von Handwerksbetrieben usw., die zur Motivation der Interessensgruppen beitragen, als nützlicher angesehen.

Beiträge und notwendige örtliche Voraussetzungen

Die Entschlossenheit lokaler Behörden, solare Kriterien etwa in Flächennutzungspläne, lokale Verordnungen, Flächennutzungsvereinbarungen einzubeziehen, ist für die Förderung der solaren Stadtentwicklung essentiell. Idealerweise werden die Ziele und Kriterien aus der vorhandenen allgemeinen Energie- oder Umweltstrategie abgeleitet.

Es sollten geeignete Klauseln ausgearbeitet werden, die als Muster für zukünftige Flächennutzungsvereinbarungen dienen könnten.

Erfolgsfaktoren und häufige Hürden

Die örtlichen Behörden sollten Begleitdokumente erstellen und Maßnahmen vorbereiten, die ihre allgemeinen Richtlinien, Strategien und Anreize darlegen. So können sie ihre Stadtplanungskriterien und/oder Vorschriften erläutern und eine Akzeptanz derselben anregen.

Flächennutzungsvereinbarungen sollten zu Standarddokumenten werden, in denen alle Energie-/Umweltkriterien dargelegt werden, die in jedem Plan zu bewerten sind. Diese Unterlagen müssen den lokalen Bedingungen des jeweiligen Gebiets entsprechen. Die Projektvorgaben sollten sehr präzise formuliert sein, damit der Bauträger ablesen kann, welche Punkte noch zu verbessern sind, z. B. öffentliche Räume, Energieeffizienz des Gebäudes, energieeffizienteste Technologien, Integration erneuerbarer Energien usw. Eine solche Checkliste kommt auch den Mitarbeitern der lokalen Behörde bei der Bewertung der eingereichten Entwürfe zugute.

Andere externe Risiken sind:

- ▶ mangelnde regionale Unterstützung zur Ermutigung anderer Gemeinden, sich ebenfalls zu verpflichten und
- ▶ Mangel an definierter und strukturierter (nationaler und lokaler) Unterstützung für eine Förderung von Energieeffizienz und erneuerbaren Technologien im Allgemeinen.

Treibende Kräfte und Interessensgruppen

Entscheidend ist, dass allen Maßnahmen eine Entwicklungsstrategie zu Grunde liegt, die von der gesamten Stadt befürwortet wird.

Kommunale Behörden sollten nicht nur den Rahmen und die Anreize festlegen, sondern auch in der Lage sein, Know-how bereitzustellen und den Kompetenzerwerb der Projektträger zu unterstützen sowie den Erfahrungsaustausch unter den Experten zu fördern.

Finanzielle Aspekte

Die Marktbedingungen für die Entwicklung können sich je nach Region stark unterscheiden, was ebenso Auswirkungen auf den Handlungsspielraum der örtlichen Behörde hat. Während das Interesse an einer Entwicklung in größeren Städten für gewöhnlich groß ist, kann es schwieriger sein, interessierte Bauträger in ländlichen Gebieten zu finden. Somit ist es dort auch schwierig, hohe Nachhaltigkeitsanforderungen festzulegen.

Ein wichtiger Aspekt auf dem gesamten Gebiet der dezentralisierten Energieerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern und der höheren Energieeffizienzstandards ist die regionale Wertschöpfung. Es empfiehlt sich daher, die Auswirkungen auf die Schaffung von Arbeitsplätzen, den geringeren Importbedarf an fossilen Energieressourcen (und damit die Einsparung von Geld in der Region), die Energieversorgungssicherheit usw. in allen Mitteilungen zu erwähnen, wenn möglich belegt durch konkrete Zahlen.

Hauptergebnisse

Da Stadtverwaltungen ihre eigenen „Regeln“ bestimmen können, ob durch Flächennutzungspläne, Planungsrichtlinien, Verordnungen oder Bedingungen in Flächennutzungsvereinbarungen, wird ein etablierter Ansatz zur Festlegung hoher Standards für die nachhaltige Entwicklung von Städten geboten. Kommunale Entscheidungsträger sollten sich akut über ihre Aufgabe und Entschlossenheit zur Förderung solcher Ansätze bewusst sein, da sich dies entscheidend auf die Reichweite der Ansätze auswirken wird.

Auswirkung auf die städtischen Ziele zur CO₂-Reduktion

Eine erfolgreiche Einbeziehung von Anforderungen in Bezug auf Solar- und andere erneuerbare Energien in Flächennutzungsplänen und Grundabtretungsvereinbarungen wird zur Erreichung der von der Stadt festgelegten Ziele zur Verringerung der CO₂-Emissionen beitragen. Nachhaltige Entwicklungen auf kommunalen Grundstücken können auch andere Akteure motivieren, ähnliche Maßnahmen auf Privatgrundstücken umzusetzen.

Die Stadt **München** schätzte das Potenzial zur Verringerung der CO₂-Emissionen durch Photovoltaik auf zwei Millionen Tonnen in 20 Jahren oder 100.000 Tonnen vermiedenes CO₂ pro Jahr ein.

Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem POLIS-Projekt

Die folgenden Empfehlungen konnten aus den Erfahrungen mit Solarthermieverordnungen in **Spanien** abgeleitet werden:

- ▶ Ein verbindliches Wartungsprogramm ist sehr wichtig zur Bestätigung, dass die installierten Solarpaneele ordnungsgemäß funktionieren.
- ▶ Die Solarverordnung sollte regelmäßig aktualisiert werden, um dem technischen Fortschritt in der Solarenergieindustrie und den anwendbaren nationalen Gesetzen Rechnung zu tragen.
- ▶ Die Solarverordnung sollte nicht nur aktive Solarsysteme (PV und Solarthermie), sondern auch passive solare Nutzung berücksichtigen.
- ▶ Die Verordnung muss speziell für die Stadt oder Gemeinde entwickelt werden, in der sie auch angewandt werden soll. Manchmal wird der Text der Verordnung wörtlich von einer anderen Stadt kopiert, ohne die besonderen Bedingungen wie Klimadaten, Stadtmorphologie, Denkmalschutz usw. zu berücksichtigen.
- ▶ Die Mitarbeiter der Stadtverwaltungen sollten in der Lage sein, die Einhaltung der Verordnung zu überprüfen. Die Bürger sollten sie bei Fragen zur Verordnung konsultieren können.
- ▶ Für eine Nichteinhaltung der Verordnung sollten klare Bußgelder festgelegt werden.

10. Einbeziehung solarer Kriterien in (städtebauliche) Verträge

Hintergrund und allgemeiner Ansatz

Städte spielen bei Grundstücksgeschäften eine bedeutende Rolle (eigenes Grundstück, Kaufoptionen, Kooperation mit Bauträgern usw.). Durch den Verkauf von Grundstücken haben lokale Behörden die Möglichkeit, Ziele festzulegen, die auf das Allgemeinwohl und politischen Konsens ausgerichtet sind und über die bestehenden Gesetzesbestimmungen hinausgehen. Energieeffizienzkriterien und die Nutzung erneuerbarer Technologien sollten deshalb zu wesentlichen Vertragsbestandteilen werden, um einen effektiven Wandel im Leitbild für die lokale Energieversorgung zu gewährleisten. Die Erfahrungen haben gezeigt, dass Bauunternehmer solche von der örtlichen Behörde formulierten Ziele aus vielerlei Gründen akzeptieren.

Anforderungen und Ziele für das zu berücksichtigende Gebiet sollten gemeinsam von den entsprechenden Abteilungen und Entscheidungsträgern in der Stadtverwaltung und den beteiligten Akteuren und Energielieferanten festgelegt werden. Die Anforderungen könnten von den Zielen in den kommunalen Energie- und Umweltstrategien, -richtlinien usw. abgeleitet oder für jedes Gebiet einzeln festgelegt werden.

Methoden und Werkzeuge

Kaufverträge könnten Auflagen in Bezug auf die Ausrichtung und die Gestaltung von Gebäuden oder den maximalen Energiebedarf eines Gebäudes gemäß den kommunalen Richtlinien enthalten. Die Vereinbarungen könnten auch bestimmte Energielösungen fördern und Anforderungen für erneuerbare Energieträger festlegen. Die konkrete Gestaltung des Vertrages wird stark von den nationalen Vorschriften abhängen. In manchen Ländern könnte die Gesetzgebung beispielsweise die Forderung einer bestimmten Energiequelle verbieten.

Diskussionen unter den POLIS-Partnern haben ergeben, dass sich die folgende allgemeine Bestimmung für jeden beliebigen Kaufvertrag eignen würde:

„Im Rahmen der bevorstehenden Entwicklungs- und Energieplanung hat die Gesellschaft die Bedingungen zur Erzeugung/Nutzung erneuerbarer Energie in der Immobilie zu kommentieren und eingehend zu prüfen. Die Gesellschaft hat die Bedingungen und geäußerten Erwägungen in Bezug auf die erneuerbare Energie schriftlich darzulegen. Die Prüfung ist den örtlichen Behörden spätestens innerhalb von drei Monaten nach Abschluss der Vereinbarung vorzulegen.“

Folgende (einfache und verständliche) Klausel stammt aus einem in Malmö abgeschlossenen Kaufvertrag: „Der Bauträger hat sich für ein kosten- und energieeffizientes System im Gebiet einzusetzen.“

Ein weiteres Modell zur Verringerung des Energiebedarfs und zur Förderung lokal erzeugter erneuerbarer Energie wurde in einigen Städten entwickelt und umgesetzt: Sie reduzieren oder erstatten die Gebühr für die Baugenehmigung für Häuser, die nach Niedrigenergie- oder Passivhausstandards gebaut werden.

Beiträge und notwendige örtliche Voraussetzungen

Die Entschlossenheit der lokalen Behörden, verbindliche Klauseln in Kaufverträge aufzunehmen, ist entscheidend. Sie müssen kompetent und fähig sein, den öffentlichen und privaten Beteiligten, die sich an die Kriterien zu halten haben, die erforderliche technische Unterstützung zu leisten. Zusätzliche Anreize wie Fördermittel oder Ratschläge werden ebenfalls zu einer größeren Akzeptanz beitragen.

Die Ausarbeitung geeigneter Klauseln, die als Muster für zukünftige Kaufverträge dienen könnten, erleichtert die Umsetzung in der Arbeitspraxis.

Eine Kontrolle der Energieeffizienz eines fertiggestellten Neubaus ist entscheidend für die Beurteilung, ob die vereinbarten Ziele erreicht wurden. Sanktionen für den Fall der Nichteinhaltung der Vereinbarungen sollten im Voraus festgelegt und entsprechend durchgesetzt werden.

Erfolgsfaktoren und häufige Hürden

Die örtliche Behörde sollte Begleitdokumente zur Vorstellung der Anreize und Fördergelder erstellen, die private Immobilienprojekträger erhalten, wenn diese die Energieanforderungen für das Neubaugebiet erfüllen.

Kaufverträge sollten zu Standarddokumenten werden, in denen alle Energie- und Umweltkriterien dargelegt werden, die in jedem Plan zu bewerten sind. Diese Unterlagen müssen den lokalen Bedingungen des jeweiligen Gebiets entsprechen.

Die Beteiligung benachbarter Gemeinden und Städte am Projekt ist ebenso ratsam. Wird ein bestimmtes Konzept gleich von mehreren Gemeinden und Städten gemeinsam festgelegt, wird es leichter sein, Bauträger und andere Beteiligte zu überzeugen, in dieselbe Richtung zu arbeiten.

Zwar kann der Stadtrat Vereinbarungen für Grundstücke im Eigentum der Stadt regeln, ein großer Teil der Entwicklung findet jedoch auf privaten Grundstücken statt. Aus diesem Grund empfiehlt sich die Beteiligung privater Akteure am Prozess. Diese könnten über Seminare und Informationskampagnen ermutigt werden, die nachhaltige Entwicklung auf freiwilliger Basis zu fördern. Eine öffentlich-private Partnerschaft in der Planungsphase könnte auch dazu beitragen, die Bedürfnisse der zukünftigen Partner und Bewohner der Städte zu erfüllen. Die Akteure können eine andere Perspektive und Herangehensweise anbieten.

Auf nationaler Ebene können instabile Finanzierungssysteme für Investitionen in Solarenergie ein Risiko darstellen. Das Interesse an Solarenergiesystemen und damit auch an einer solaren Stadtplanung kann auch durch wirtschaftliche Instabilität beeinträchtigt werden.

! Erweist sich eine Regulierung der Möglichkeiten für Solarenergie in der Flächennutzungsvereinbarung als schwierig, ist es wichtig zu gewährleisten, dass der lokale Plan die Installation von solaren (oder anderen erneuerbaren) Energiesystemen nicht behindert.

Unsichere oder unklare rechtliche Rahmenbedingungen können zur Folge haben, dass sich lokale Verwaltungen auf rechtlich sichere Spezifikationen stützen und so innovativere Ansätze umgehen.

Unter den Städten und Gemeinden innerhalb einer Region gibt es große Unterschiede hinsichtlich der Möglichkeiten zur Umsetzung solarer Stadtplanungskonzepte. Während das Interesse an einer Entwicklung

in größeren Städten für gewöhnlich groß ist, kann es schwieriger sein, interessierte Bauträger in ländlichen Gebieten zu finden. Somit ist es dort auch schwieriger, hohe Nachhaltigkeitsanforderungen etwa in Kaufverträgen festzulegen.

Treibende Kräfte und Interessensgruppen

Der wichtigste Faktor ist die Existenz einer allgemeinen/ökologischen Strategie bzw. einer Strategie für nachhaltige Entwicklung zur Untermauerung der Ziele und Anforderungen, die in den Vertrag aufgenommen werden sollen.

Alternativ zur vertraglichen Regelung verschiedener Aspekte nutzte die Stadt Malmö den „Baudialog“ im Rahmen der Entwicklung größerer Gebiete. Hierbei organisieren Bauunternehmer, Versorgungsunternehmen, Stadtverwaltungen und andere relevante Akteure eine Reihe von Sitzungen, in denen die Nachhaltigkeitsziele für das Gebiet vereinbart und Umweltfragen, die nicht vertraglich geregelt sind, diskutiert werden.

Durch die Beteiligung aller entscheidenden Akteure am Prozess der Planung und Festlegung von Standards für ein Neubaugebiet ist es möglich, mithilfe der gesammelten Erfahrungen und Kenntnisse der lokalen Behörden und Versorgungsunternehmen beste Bedingungen für die erfolgreiche Integration von Energie- und Umweltaspekten in neuen Projekten zu schaffen.

Finanzielle Aspekte

Viele Länder fördern Solaranlagen durch Subventionen wie Einspeisetarife oder Investitionskostenzuschüsse, wodurch die Installation ermöglicht oder gar rentabel gemacht wird. Steht ein uneingeschränkter nationaler Zuschuss zur Verfügung, könnten die lokalen Behörden aus finanziellen und Nachhaltigkeitserwägungen problemlos Anreize für Solaranforderungen in Verträgen und Vereinbarungen geben. Stehen keine oder nur sehr begrenzte Zuschüsse zur Verfügung, könnten Solaranlagen einen erheblichen Anstieg der Investitionskosten für den Neubau zur Folge haben. In diesem Fall könnten sich andere erneuerbare Energiequellen oder energiesparende Systeme mehr lohnen. Solaranforderungen in Verträgen müssten dann über kommunale Energie- und Umweltstrategien, Richtlinien usw. belohnt werden.

Unabhängig davon können die Verträge spezielle Anforderungen bezüglich der Ausrichtung und Gestaltung der Gebäude vorsehen, um die nachträgliche Installation solarer Energiesysteme zu erleichtern bzw. zu ermöglichen – für den Fall, dass ein Subventionssystem oder verringerte Investitionskosten für Solaranlagen erst in der Zukunft eingeführt werden.

Wenn der Bauträger bestimmte Anforderungen erfüllt, sollte die kommunale Behörde überlegen diesem entgegenzukommen, indem sie den Grundstückspreis reduziert oder sie gemeinsam mit dem Bauträger eine regionale/nationale Förderung beantragt.

Im Sinne der wirtschaftlichen Machbarkeit vieler Projekte würde es sich anbieten, auch benachbarte Gemeinden zu involvieren (gemeinsame Nutzung von Speichersystemen, Lastausgleich usw.), aber dies ist gegenwärtig aufgrund von nationalen Vorschriften nicht einfach.

Hauptergebnisse

Neben den konkret umgesetzten Anforderungen im entsprechenden Gebiet wird mit jedem neu unterzeichneten Vertrag eine „solare Planungskultur“ geschaffen und die solare Stadtplanung als Routine in der Verwaltung etabliert, gleichzeitig aber auch die Bereitschaft unter den Bauträgern gestärkt, solche Anforderungen in ihren Verträgen zu akzeptieren.

Auswirkung auf die städtischen Ziele zur CO₂-Reduktion

Die verbindliche Einbeziehung von Anforderungen in Bezug auf solare und andere erneuerbare Energieträger in Kaufverträgen wird zur Erreichung der entsprechenden von der Stadt festgelegten Ziele zur Verringerung der CO₂-Emissionen beitragen. Nachhaltige Entwicklungen auf kommunalen Grundstücken können auch andere Akteure motivieren, ähnliche Maßnahmen auf Privatgrundstücken umzusetzen.

Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem POLIS-Projekt

Die meisten Vorschläge für Kaufvertragsklauseln (siehe „Methoden und Werkzeuge“) stammen von der Arbeitsgruppe aus **Malmö**, die eine Vielzahl solcher Verträge und Flächennutzungsvereinbarungen begleitet und ausgearbeitet hat.

Die Stadt **München** verabschiedete 2012 einen ökologischen Kriterienkatalog, der auch den Bereich der solaren Technologien abdeckt. Dieser sieht eine obligatorische zweistündige Energieberatung im Bauzentrum der Stadt München vor. Die Mitschrift dieser Beratungssitzung wird der für die Erteilung der Baugenehmigungen zuständigen Abteilung übermittelt.



Weiterführende Informationen

www.polis-solar.eu

Als weiterführende Literatur werden die zahlreichen Ergebnisse des POLIS-Projekts empfohlen. Sie bieten weitere detaillierte Informationen über die Erfahrungen und Erfolge der Partnerstädte.

Handbuch zur solaren Stadtplanung

Eine Zusammenstellung bewährter Praktiken und der erfolgreich in den teilnehmenden Ländern umgesetzten Projekte und angewandten Konzepte. Zur Präsentation der Beispiele ist das Handbuch in die Themenbereiche Zielsetzung, Politik und Gesetzgebung, Mobilisierung des solaren Potenzials und aktive Umsetzung von Stadtplanungsmaßnahmen gegliedert, jeweils unter Berücksichtigung der entsprechenden Interessensgruppen.

Das Handbuch zur solaren Stadtplanung ist auf Englisch, Französisch, Deutsch, Portugiesisch, Spanisch und Schwedisch erhältlich.

Aktuelle Situation und Strategien in den POLIS-Städten

Ein Überblick über die aktuelle Situation in den POLIS-Partnerstädten hinsichtlich Stadtplanung und Architektur, Energieversorgung und -verbrauch sowie der aktuellen Maßnahmen und Praktiken in Bezug auf Solarenergie.

Langfristige Solarziele der POLIS-Städte

Ein Überblick über die Ziele der POLIS-Städte in Bezug auf die Verringerung von CO₂-Emissionen und die Förderung erneuerbarer Energien, insbesondere Solarenergie (passiv und aktiv).

Aktionspläne der POLIS-Städte

Ein Bericht über die POLIS-Aktionspläne für die Förderung von Solarenergie, die auf Grundlage von Informationen über den lokalen Kontext von den lokalen Arbeitsgruppen, bestehend aus Vertretern der lokalen Behörden sowie der technischen Projektpartner, entwickelt wurden.

Faktenblätter zu den Pilotprojekten

Im Rahmen der von den POLIS-Städten entwickelten Aktionspläne wurden über 60 kurzfristige Maßnahmen zur Förderung von Solarenergie auf Stadtebene entwickelt. Davon wurden manche als vorrangige „Pilotprojekte“ eingestuft und im Rahmen des POLIS-Projekts umgesetzt.

Zusammenfassung der Pilotprojekte – Prozesse und Ergebnisse

Die Entwicklung und Umsetzung der Pilotprojekte standen im Vordergrund des POLIS-Projekts und es wurden insgesamt 19 Pilotprojekte in den sechs Städten durchgeführt und bewertet. Dieser Überblick über die Pilotprojekte in den POLIS-Städten kann genutzt werden, um über die Möglichkeiten der Nutzung von Solarenergie für Städte, Regionen und Länder zu informieren, oder auch um Planern und Politikern die Zielsetzung zu erleichtern.

Bildnachweis

Umschlag: Stock.XCHNG (Debbie Mous)

S. 6, S. 8, S. 10, S. 18, S. 27, S. 29, S. 30: Lisboa E-Nova

S. 14, S. 19, S. 22: Technical University of Madrid (UPM)

S. 24, S. 39, S. 43: ALE Lyon

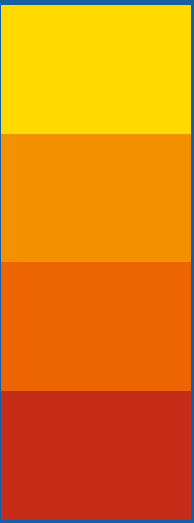
S. 33: Ona Solar

S. 44: Klima-Bündnis

S. 46: ASYLUM Lyon

S. 50: Urban Planning Department Malmö

S. 57: Michael Nagy, Landeshauptstadt München



Identificación y movilización del potencial solar mediante estrategias locales

Directrices

basadas en las experiencias piloto

de

Lisboa, Lyon, Malmö, Múnich,

París y Vitoria-Gasteiz

Pie de imprenta

Autores:

Dr. Manfred Grauthoff, Ulrike Janssen (Alianza del Clima)
Joana Fernandes (Lisboa E Nova)
con las aportaciones de asociados de POLIS

Traducción:

Antonio Fajardo López

Julio 2012

El proyecto POLIS ha sido cofinanciado por
Energía Inteligente Europa
IEE/08/603/SI2.529237

Aviso legal

Los autores del contenido de este folleto son sus únicos responsables. Éste no refleja necesariamente la opinión de las Comunidades Europeas. La Comisión Europea no es responsable de ningún uso que se pueda hacer de la información aquí contenida.

Índice

¿Qué es la planificación solar urbana?	4
¿Cómo pueden ayudarle estas directrices?	7
1. Cómo recopilar los datos	8
2. Cómo identificar el potencial solar a nivel local	13
3. Cómo identificar el potencial solar a nivel de barrio/edificio	19
4. Cómo formar a los planificadores urbano	25
5. La participación de los ciudadanos.....	30
6. Cómo optimizar el proceso de planificación del potencial solar en zonas nuevas.....	35
7. Cómo planificar con herramientas de optimización solar	41
8. Cómo definir los criterios para licitaciones/concursos	46
9. Cómo introducir los criterios solares en los planes generales y ordenanzas solares.....	50
10. Cómo introducir criterios solares en los contratos de compraventa	54
Dónde encontrar más información	58

¿Qué es la planificación solar urbana?

El consumo de energía se concentra cada vez más en las ciudades: éstas son, hoy en día, el hogar de casi el 80% de la población europea y suponen el 75% de la demanda de energía total y de emisiones de CO₂. Actualmente, también sabemos que estamos cerca del final de la era de la energía barata (fósil), que debemos hacer de la reducción de la demanda de energía una prioridad y que el abastecimiento de energía del futuro no se realizará desde grandes plantas energéticas, sino desde multitud de plantas pequeñas y descentralizadas, alimentadas cada vez con más fuentes de energía renovable!

En consecuencia, las ciudades y los ayuntamientos se encuentran entre los actores más importantes a la hora de diseñar el futuro energético de Europa. De ahí que, además de trabajar intensamente por el ahorro de energía y por ser más eficientes energéticamente, se enfrenten al reto de asumir el potencial de las diversas fuentes de energía disponibles a nivel local y de implementar políticas para aprovecharlas. La producción de energía a nivel local no es sólo una estrategia para garantizar el suministro energético y crear valor añadido en la región, sino también para influir en el concepto mismo de producción y consumo, reduciendo pérdidas en la red de distribución de energía y también requiriendo nuevos sistemas de almacenamiento y una planificación para administrar la oferta y la demanda.

Con el objetivo de hacer crecer el porcentaje de energía producida a partir de fuentes renovables a nivel local, la concienciación (las oportunidades) sobre la tecnología de la energía renovable debe aumentar mediante la información y la comunicación, así como mediante un aumento del interés de las autoridades locales. El municipio mismo asume el papel de diseñador de toda la política, que incluye la definición de objetivos para la producción de energía renovable y la creación de instrumentos que promuevan la integración de dichas tecnologías desde el inicio de cada nuevo proceso de planificación urbana. La legislación es crucial, al igual que la cooperación con los promotores de inmuebles, planificadores urbanos, ingenieros y arquitectos. La interacción directa con el mercado también debe fomentarse mediante el refuerzo de la necesidad de nuevos planteamientos, metodologías, tecnologías y materiales.

Dentro de las diferentes tecnologías de energías renovables, los sistemas solares tienen el potencial único de fusionarse directamente con el entorno urbano, pudiendo transformar las ciudades en instalaciones centrales de producción masiva de energía verde. Debido a la gran variedad de formas y funciones, los paneles solares (térmicos y fotovoltaicos) tienen propiedades excepcionales para ser utilizados en todo tipo de edificios y de morfologías urbanas. Dicho esto, la forma de las construcciones y de las superficies en cuestión es decisiva tanto para el rendimiento solar activo y pasivo. Por lo tanto, la energía solar está estrechamente ligada a la forma, a la función y a la distribución de los edificios, más que ninguna otra fuente de energía renovable. Por ello, requiere procedimientos detallados de planificación solar que tomen en cuenta todos estos requisitos especiales.

Sin embargo, los sistemas solares también pueden desempeñar un papel en los edificios ya existentes. Para garantizar este potencial, se han desarrollado nuevas técnicas e instrumentos para analizarlo. Entre otros, se incluyen la evaluación de tejados con tecnología de escaneo láser integrada en sistemas de información geográfica o las metodologías de evaluación de proyectos piloto en el contexto de la tipología de la estructura urbana actual.

Ya en 2002, el potencial del desarrollo fotovoltaico en los edificios existentes se consideró en la Tarea 7 del Programa Sistema de Alimentación Fotovoltaica de la Agencia Internacional de la Energía (IEA-PVPS-Tarea 7). Se desarrolló una serie de reglas generales para indicar, por ejemplo, que cada

metro cuadrado de suelo necesitaba 0,4 m² disponibles para incorporar tecnología solar, particularmente fotovoltaica. Por tanto, ¿por qué no utilizar las cifras ya disponibles y evaluar el potencial efectivo para una mayor integración de tecnologías solares en las ciudades, poniendo en práctica las investigaciones y los proyectos piloto e implementando tales estrategias integradas en el campo de la planificación urbana?

El proyecto POLIS

POLIS – la identificación y la movilización del potencial solar mediante estrategias locales- fue un proyecto europeo cofinanciado por el programa de Energía Inteligente - Europa (IEE) con el objetivo de implementar una planificación urbana solar y medidas políticas locales para activar las posibilidades solares de las estructuras urbanas de las ciudades europeas. Visto el desarrollo reciente de nuevas y diversas tecnologías y de las oportunidades legislativas para realizar un análisis del potencial solar y asegurarlo, el objetivo del proyecto POLIS fue presentar y evaluar el desarrollo actual, así como agrupar a las partes interesadas clave en el proceso para mejorar las prácticas de planificación y de legislación que avancen hacia el desarrollo de la energía solar.

El proyecto POLIS reunió autoridades locales alemanas, españolas, francesas, portuguesas y suecas con diferentes experiencias y diversos estados de desarrollo urbano para que compartieran su experiencia en la planificación solar urbana y fomentaran más actividades dentro del marco de una red experta para las ciudades. Los resultados principales del proyecto fueron:

- 1. Planes de acción:** planes de acción estratégica a largo plazo para integrar la energía solar a nivel urbano en las estrategias de planificación de las ciudades colaboradoras del proyecto POLIS: Múnich, Vitoria-Gasteiz, Lyon, París, Lisboa y Malmö.
- 2. Acciones piloto:** un total de 19 acciones a corto plazo desarrolladas en las ciudades colaboradoras dentro del tiempo de duración del proyecto, como la identificación del potencial solar, la realización de actividades para movilizar el potencial identificado, el desarrollo y la aplicación de medidas en la planificación urbana y la adopción de medidas financieras o legislativas.
- 3. Transmisión del planteamiento de POLIS a otras ciudades:** as lecciones aprendidas y las experiencias del proyecto POLIS se describieron y se evaluaron como base del desarrollo de referencias de planificación y pautas legales. Junto a la provisión de un catálogo para promover los instrumentos de planificación urbana y los proyectos de buenas prácticas, estas pautas representan un logro mayor del proyecto.

La visión de los colaboradores del proyecto POLIS fue la de apoyar conjuntamente el establecimiento de un marco de condiciones excelente para la implementación de fuentes de energía renovable a pequeña escala en las ciudades participantes con un mapa de ruta para actividades posteriores en el campo del desarrollo de la energía solar. A largo plazo, esto ayudará a que se implementen los objetivos nacionales y de la UE sobre energía renovable para el 2020 y posteriores, así como a proveer de un abanico de ejemplos, estrategias e instrumentos exitosos a las ciudades interesadas de los Estados miembros de la UE.

Se pueden consultar los detalles de los resultados del proyecto POLIS en: www.polis-solar.eu.

La composición del consorcio POLIS garantizó un enfoque interdisciplinar: Diversas agencias de energía local, universidades, consultoras, agencias de planificación urbana y departamentos de planificación municipal aportaron una amplia base de experiencia desde sus respectivos campos de especialización, así como perspectivas diferentes y enfoques para abordar las actividades planeadas.



El consorcio POLIS:

Ecofys GmbH (Alemania, coordinador de proyecto)
Alianza del Clima (Alemania)
Ciudad de Múnich (Alemania)
Agencia Local de Energía de Lyon (Francia)
Agencia de Planificación Urbana de París (Francia)
Ciudad de París (Francia)
HESPUL (Francia)
Universidad de Lund (Suecia)
Skåne Energy Agency – Solar City Malmö (Suecia)
Ciudad de Vitoria-Gasteiz (España)
Universidad Politécnica de Madrid (España)
Agencia Municipal de Energía-Ambiente de Lisboa (Portugal)

¿Cómo pueden ayudarle estas directrices?

Basadas en la experiencia adquirida durante las acciones piloto de las ciudades de Lisboa, Lyon, Malmö, Múnich, París y Vitoria-Gasteiz, estas directrices se desarrollaron para apoyarle en la adaptación de sus procedimientos de planificación urbana con el objetivo de favorecer la energía solar en su localidad.

Los participantes en el proyecto POLIS han identificado un total de diez directrices necesarias para implementar una política de planificación coherente en favor de la energía solar. Se centran en cómo identificar y movilizar el potencial solar, cómo optimizar el proceso de planificación solar urbana, y cómo adaptar la legislación y las políticas locales.

Cada una de estas diez directrices (que abarcan todo el proceso, desde la recopilación de datos hasta el desarrollo de políticas y legislación), prácticas y herramientas de planificación solar urbana, y la participación de los ciudadanos ayudará a reproducir estas experiencias exitosas en otras ciudades al beneficiarse de las lecciones aprendidas en la práctica.

Todas las directrices se presentan en un formato estándar con los mismos objetivos:

- ▶ Proveen una corta descripción del trasfondo y del enfoque general.
- ▶ Proponen instrumentos y métodos concretos.
- ▶ Ofrecen consejos sobre las condiciones locales necesarias y sobre qué colaboradores implicar.
- ▶ Subrayan aspectos financieros.
- ▶ Analizan los factores de éxito, así como los riesgos y cortapisas.
- ▶ Especifican los datos de partida y los resultados necesarios.
- ▶ describen, siempre que sea posible, el impacto de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- ▶ hacen referencia a las lecciones aprendidas durante las acciones piloto de POLIS.

Los colaboradores de POLIS esperan que estas directrices puedan ayudarle en su compromiso con el desarrollo y la implementación de estrategias de planificación solar urbana en su municipio, contribuyendo así a una Europa más sostenible y menos contaminada.

1. Cómo recopilar los datos

Aproximación y enfoque general

Evaluar el potencial solar de un distrito o incluso de una ciudad entera, así como definir el trazado urbano con herramientas de optimización solar requiere una gran variedad de datos de partida. Por tanto, un reto fundamental es cómo recopilar los datos necesarios, por ejemplo, del catastro de la ciudad, de la estructura tridimensional de los edificios o de las condiciones meteorológicas estadísticas, etc. ya que todos ellos afectarán al rendimiento de la energía solar.

El catastro de la ciudad pertenece a la autoridad responsable del desarrollo y la actualización de estos datos. En algunos casos, los datos utilizados en el catastro de la ciudad se obtienen con un vuelo que puede realizarse con el sistema de recolección de datos LIDAR. La creación de este modelo se complementa con una evaluación fotográfica, esencial para validar los resultados del modelo.

Normalmente, las autoridades locales u otros organismos públicos proveen los datos LIDAR y la cartografía SIG. Estos datos pueden utilizarse para la transformación de la ciudad a un Modelo Digital del Terreno (MDT) mediante un software de Sistema de Información Geográfica (SIG).

Metodología y herramientas

La base para todos los procesos de planificación son los datos actualizados del catastro de la ciudad. En concreto, es necesaria la información vectorial sobre los bloques y edificios, que permite extraer datos de los edificios de un área concreta a analizar. Para todos los cálculos, son necesarios un MDT de



la ciudad (al menos 50 cm por píxel) y un mapa SIG que detalle todos los edificios. Un software SIG facilita el tratamiento de una gran cantidad de datos georreferenciados.

En consecuencia, un vuelo en el que se base el MDT es muy importante para la evaluación del potencial solar de una ciudad. La metodología LIDAR constituye una posibilidad para desarrollar un modelo de superficie local digital. Con este modelo, es posible identificar la inclinación de cada tejado, la orientación, los efectos de sombra de los edificios de alrededor y otros obstáculos arquitectónicos, así como combinar esto con datos de radiación difusa y reflejada para evaluar la radiación solar disponible al año de cada edificio.

! Consulte a institutos nacionales reconocidos, a los departamentos del catastro municipal y los datos recogidos a nivel local. La fiabilidad y validez de estos datos de base es crucial para los resultados conseguidos y su utilidad. Recuerde que la evaluación del potencial es una herramienta para desplegar y promover nuevos mecanismos de mercado, por lo que los resultados deben ser válidos y la posibilidad de profundizar en algunos datos debe quedar abierta.

Para la evaluación del potencial solar, es necesaria información adicional sobre los parámetros para instalar sistemas de energía solar allá donde incida la radiación (normativa de conservación de edificios, condiciones estructurales, superficie mínima disponible, datos socioeconómicos, etc.).

En lo que respecta a los datos del clima, los más fiables deberían obtenerse en el instituto meteorológico nacional, aunque éstos pueden complementarse con datos específicos recopilados por un instituto de investigación especializado. Resulta especialmente importante la discriminación entre datos de verano y de invierno, estableciéndose las estrategias apropiadas para reducir la demanda energética de cada una de las estaciones.

La identificación de los edificios históricos en los que el valor arquitectónico o patrimonial impida la instalación de tecnología solar también constituye información relevante, al igual que, por ejemplo, la legislación local y las directrices específicas de los planes generales de desarrollo urbano. Las ordenanzas locales y nacionales, tanto de este ámbito como de otro, pueden revelar información importante relativa a la planificación solar urbana.

Otros datos, como las condiciones estructurales, el consumo doméstico estimado de agua caliente o las características del aislamiento térmico pueden obtenerse gracias a la legislación que estaba en vigor en el momento de la construcción de los edificios.

! Hay diferentes fuentes de datos con diversos grados de calidad y utilidad. El primer paso es identificar las fuentes fiables. El siguiente es recopilar los datos disponibles, analizar su compatibilidad y contrastar los datos de diferentes fuentes para asegurar la fiabilidad de los resultados.

Además de la recopilación de datos, un paso importante es analizar la legislación nacional y local disponible (urbana o técnica), las ordenanzas y la cartografía.

Datos de partida y condiciones locales necesarias

El apoyo institucional es crucial para obtener los datos de partida necesarios para la planificación solar urbana. Esto se hace patente, por ejemplo, en lo que respecta al catastro de la ciudad, que puede proveer de información vectorial más precisa sobre los bloques y edificios. Esto permite la extracción de datos únicamente de los edificios del área a analizar.

También es de gran importancia que el equipo técnico y el Ayuntamiento colaboren desde el inicio del proyecto. Los trabajadores municipales son grandes especialistas en la ciudad y pueden proveer al equipo técnico de la información necesaria. En otras palabras, sin la ayuda del Ayuntamiento, el equipo técnico podría tardar mucho tiempo en encontrar esta información.

Es preferible la adaptación de la metodología al MDT utilizado en el Ayuntamiento. Las razones son:

- ▶ Los datos espaciales y no espaciales pueden conectarse con los mapas de la ciudad.
- ▶ Se pueden realizar análisis con diversos criterios para evaluar el potencial solar urbano.
- ▶ Un software SIG facilita el tratamiento de grandes cantidades de datos georreferenciados.
- ▶ Los resultados obtenidos por el software SIG se muestran en mapas digitales, lo que crea información útil para los planificadores urbanos.

Si hay disponibles datos reales sobre el consumo de energía de los edificios, se pueden realizar un análisis energético muy detallado o por sectores (residencial, y productivo principalmente). Además, la compatibilidad con el SIG permite establecer relaciones entre los datos energéticos y socioeconómicos. El resultado es una poderosa herramienta para la toma de decisiones en lo que respecta a la renovación, al diseño urbano bioclimático y a la instalación de energía solar en las edificaciones.

Por último, pero no por ello menos importante, además de la generación de datos como primer paso, es necesario asegurarse de que la base de datos está actualizada permanentemente para controlar el desarrollo urbano futuro.

Factores de éxito y trabas frecuentes

Es importante disponer de suficiente tiempo para la recopilación de datos en un proceso de planificación complejo y vasto. La recopilación de datos, las pruebas de diferentes herramientas para aplicarlos y la evaluación de los resultados suelen llevar mucho tiempo, pero dan como resultado un conjunto de datos de partida más detallado para la evaluación subsecuente del potencial solar. El tiempo requerido varía considerablemente, dependiendo de los colaboradores y de los datos efectivos disponibles. El Ayuntamiento no debería tardar mucho en obtener la información contenida en cualquier documento oficial (local o nacional). Obtener información específica, como datos LIDAR o cartografía concreta como MDT que contenga cantidades ingentes de datos podría llevar más tiempo. Se deberían calcular por lo menos dos meses para la recopilación de todos los datos.



Los formatos de datos incompatibles de software privado son un óbice frecuente para el intercambio de datos y un riesgo potencial. Por tanto, es aconsejable utilizar software de código abierto con formatos estándar de datos abiertos.

Otra barrera frecuente es el hecho de que la información del catastro normalmente hace referencia a edificios y no a otras estructuras urbanas, como puentes y demás, que afectan a la disponibilidad solar de las superficies de alrededor a causa de la sombra proyectada. Este punto debe mencionarse en los resultados o abordarse durante la recopilación de datos para asegurarse de que se provee de información adicional del catastro y se incluye desde el principio en el MDT.

Principales partes interesadas y agentes implicados

Cuando una autoridad local desea evaluar el potencial de la energía solar en una ciudad o en un distrito, debe comprometerse con el proyecto, ya que es la entidad que dispone de los datos más importantes así como la que debe combinar de manera efectiva el análisis de este potencial con las herramientas de planificación y administración.

El Ayuntamiento y otros organismos públicos deben proveer al equipo técnico de la información disponible que podrían necesitar para la evaluación solar urbana.

La entidad responsable de contratar el desarrollo del potencial solar también debería ser la que recopile todos los datos necesarios.

Diversos departamentos de la ciudad cuentan con datos espaciales que son importantes para la planificación solar. Por supuesto, un sencillo intercambio de datos entre estos departamentos es una condición local necesaria para el éxito..

Aspectos financieros

El vuelo con recolección de datos LIDAR supone los datos más caros para la evaluación del potencial solar. El coste del vuelo depende del área a cubrir, del paisaje urbano y de la densidad, así como del nivel de detalle del vuelo fotogramétrico.

Otros datos, concretamente la creación de catastros, pueden obtenerse gratuitamente gracias a las autoridades locales o pueden comprarse en el instituto geográfico nacional (o en alguna institución similar).

Efecto en los objetivos de reducción del CO₂ de la ciudad

Una vez identificado el potencial solar de la ciudad o área en cuestión, se pueden presentar los resultados no sólo en términos de superficie disponible para tecnología solar según la radiación incidente, sino también complementados con los cálculos de producción de energía de estas superficies si se instalara en ellas tecnología solar. Para este objetivo, se deben recolectar datos de consumo de energía por fuente/vector de energía para calcular la contribución potencial de los colectores fotovoltaicos y solares térmicos. Estos datos pueden calcularse por edificio, según su función (servicios, industrial, residencial), número de habitantes, tiempo de ocupación, etc., o para toda la ciudad, teniendo en cuenta la demanda total y los efectos que tendría el uso de tecnología solar.

Experiencias y lecciones aprendidas de POLIS

En **Lisboa**, el proceso de recolección de datos para el desarrollo del análisis del potencial solar se realizó en cooperación con el Ayuntamiento y llevó unos dos meses. Debido a restricciones administrativas a nivel municipal, el vuelo ya disponible de la zona de la ciudad tuvo que comprarse a la empresa responsable de su desarrollo, lo que retrasó algo el proceso. El catastro, fundamentalmente la información vectorial de los bloques y edificios, lo aportó el departamento del catastro municipal, ya que contaba con datos georreferenciados compatibles con SIG para cada edificio.

En **Vitoria-Gasteiz** para calcular las emisiones de CO₂ y los efectos de la energía solar en los sectores residencial y comercial, se siguieron los siguientes pasos:

- ▶ Obtención de datos de consumo de energía de diferentes empresas energéticas (electricidad, gas).
- ▶ Obtención de detalles del mix español de producción de electricidad, que muestra los porcentajes de fuentes de energía y combustibles utilizados (renovables, carbón, petróleo, gas, etc.).
- ▶ Uso de estos datos para calcular las emisiones equivalentes de CO₂ utilizando los factores de emisión de cada tipo de combustible (fuente: Buwal 250, 1998) para cada parte de la ciudad.
- ▶ Comprobación del efecto de las acciones previstas en el „Plan de Lucha Contra el Cambio Climático en Vitoria-Gasteiz 2010–2020“ en relación con la energía solar mediante las cifras anteriores y mediante la comparación con el objetivo total del sector.

2. Cómo identificar el potencial solar nivel local

Aproximación y enfoque general

El análisis del potencial solar a gran escala empezó con la Tarea 7 del Programa Sistema de Alimentación Fotovoltaica de la Agencia Internacional de la Energía (IEA-PVPS-Task 7), que se centró en la calidad arquitectónica y técnica de la instalación de sistemas fotovoltaicos en el entorno construido. Uno de los resultados más importantes fue la definición de una primera metodología para calcular el potencial solar de un edificio basándose en la arquitectura y en la cultura de las construcciones del país, así como en las barreras y cortapisas arquitectónicas previstas. La primera metodología arrojó una visión preliminar del potencial solar urbano basándose en las construcciones y estructuras existentes, esto es, la promoción estratégica de las posibilidades de la tecnología solar a nivel local.

El objetivo principal era determinar la contribución esperada de la energía solar en el mix energético nacional para así definir la política, las estrategias y los incentivos para la tecnología solar de manera acorde.

La evaluación del potencial solar en una ciudad:

- ▶ Aumenta la conciencia y el interés de los políticos y legisladores en la tecnología solar, permitiéndoles definir objetivos para la ciudad y políticas relacionadas basadas en una evaluación real y en una identificación clara del potencial solar en la ciudad.
- ▶ Refuerza la conciencia de los ciudadanos sobre el potencial y las oportunidades de la energía solar.
- ▶ Dispara el interés de los inversores en proyectos específicos.
- ▶ Sensibiliza a los planificadores de la ciudad acerca de las oportunidades que crea la energía solar.
- ▶ Crea una plataforma común para los ciudadanos y para los inversores para comunicarse y desarrollar nuevos modelos de negocio y aprovechar el potencial identificado.

! La evaluación del potencial solar de una ciudad:

- ▶ Puede ser un estímulo de mercado importante para identificar nuevos nichos de inversiones y modelos de negocio. Es crucial dinamizar el sector de la energía renovable,
- ▶ aumentando la concienciación y promoviendo la adopción de tecnología solar en los emplazamientos más favorables.

Normalmente es el Ayuntamiento o una agencia de energía local la que promueve la evaluación del potencial solar. Debe ser un instrumento desarrollado por el interés del municipio y en cooperación con éste para garantizar la disponibilidad

de los datos más recientes de análisis del territorio y la inclusión de los resultados en las herramientas de planificación solar urbana. Por lo tanto, el primer paso es la implicación activa y el compromiso político de las autoridades locales para promover la evaluación del potencial solar y cooperar en el análisis gradual y en la evaluación de resultados.

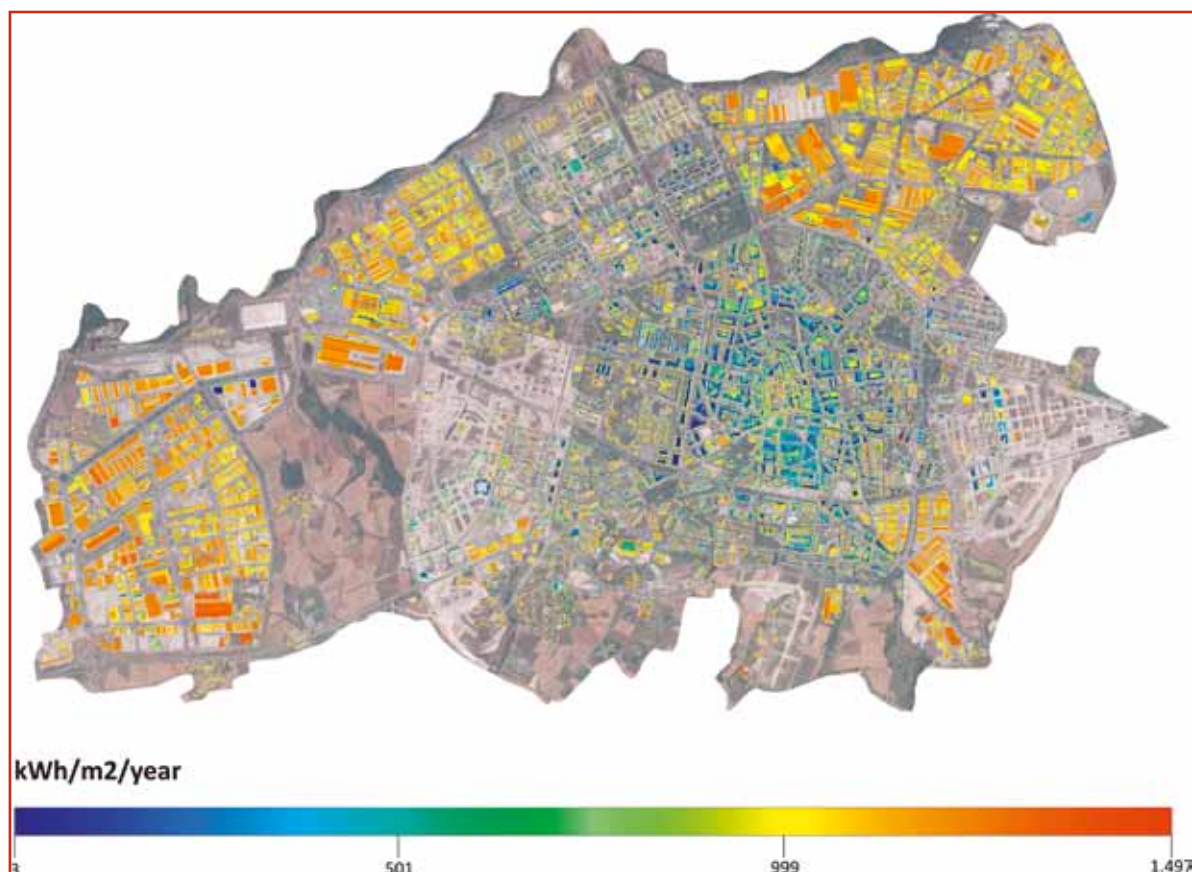
Una vez hecho el compromiso, la metodología debe definirse basándose en los datos de partida y en el presupuesto disponible antes de realizar la evaluación. Es importante mantener a la entidad contratista implicada durante todo el proceso para validar los resultados paso a paso, asegurándose de que el producto final cumple con el análisis requerido. La validación del trabajo debe contar con expertos de la ciudad, básicamente técnicos del departamento de planificación urbana, debido a su conocimiento detallado de la ciudad. Así se ayudará a identificar irregularidades o resultados inesperados debidos a condiciones locales específicas. Dependiendo de la interacción entre el equipo de desarrollo y la entidad contratista, la evaluación del potencial solar lleva alrededor de 4–6 meses, aunque esto depende también de la presentación de los resultados.

La decisión de cómo presentar los resultados depende del objetivo principal de la evaluación. Puede ser un instrumento a incluir en las actividades normales de planificación urbana utilizado para aumentar la concienciación del público, o un instrumento político o de mercado que los políticos utilicen para la adopción de nuevas estrategias de promoción de la energía solar. Es esencial entender las necesidades de cada objetivo y la mejor manera de presentar el potencial solar para promover su uso con éxito. Una presentación interactiva es una de las mejores maneras de hacer que la gente se comprometa en el uso de estas nuevas funcionalidades, especialmente a través de la visualización de mapas con Google Maps, Bing y otros programas disponibles. La combinación adicional de estos datos con otros datos relevantes del desarrollo urbano y del clima de la ciudad puede ser un paso extra interesante.

Metodología y herramientas

Una metodología posible para desarrollar mapas de potencial solar es el uso de vuelos con datos LIDAR. Estos datos permiten el reconocimiento de la altimetría de la superficie gracias a la creación de un MDT. Este modelo se ajusta al catastro de edificios y consiste en una red con datos sobre la orientación y la pendiente asociada a cada punto de intersección. Una vez creado, debe utilizarse un análisis solar SIG para determinar la radiación incidente sobre los edificios, teniendo en cuenta los parámetros solares específicos del análisis local y los efectos de sombra de las zonas de alrededor, que pueden reducir la disponibilidad solar de la superficie.

Otros parámetros, como los datos estructurales, la normativa de conservación de edificios y las superficies disponibles deben tenerse en cuenta para identificar las limitaciones de la instalación de sistemas de energía solar. Los mapas finales no sólo deberían tener en cuenta la radiación incidente, sino también otros parámetros detectados específicamente en cada área urbana.



Las partes interesadas o inversores no técnicos responsables de la movilización del potencial solar urbano deben entender fácilmente los mapas resultantes y, finalmente, el Ayuntamiento debe diseñar una campaña apropiada para dar a conocer los resultados obtenidos, que muestre no sólo el potencial solar urbano, sino también los beneficios económicos y medioambientales resultantes de la explotación de este potencial.



Vea también la Directriz 5 sobre participación de la ciudadanía

En lo que respecta a las herramientas para identificar el potencial solar de una ciudad,

- ▶ la disponibilidad de los datos LIDAR y la información actualizada del catastro de edificios es un requisito fundamental para crear un MDT de la ciudad.
- ▶ la combinación de un MDT y de un software SIG de análisis solar es una metodología adecuada para grandes áreas debido al alto nivel de automatización de procesos.
- ▶ es esencial seleccionar una herramienta dinámica para presentar y determinar el potencial solar.

Las herramientas SIG disponibles actualmente en el mercado permiten una comprensión global de la radiación solar disponible, lo que no ocurría hace unos años. Por ejemplo, ahora es posible establecer la relación entre las diferentes estructuras urbanas y el potencial solar asociado, así como entre las tipologías de construcción y la disponibilidad solar. Por tanto, una revisión tipológica de los edificios resulta necesaria. Esta evaluación es diferente en cada ciudad, aunque las tipologías y metodologías de construcción pueden identificarse y clasificarse según los mismos criterios de evaluación. La revisión tipológica es necesaria para determinar las limitaciones prácticas de la instalación de paneles.

Datos de partida y condiciones locales necesarias

Los puntos iniciales para evaluar el potencial solar de una ciudad son:

- ▶ Información catastral digital actualizada sobre los edificios de la ciudad.
- ▶ Un vuelo con datos GPS/INS con metodología basada en la creación de un MDT (al menos 50 cm. por píxel).
- ▶ Un proyecto de aerotriangulación para el vuelo.
- ▶ Disponibilidad de una base de datos de imágenes para evaluar y validar los resultados.
- ▶ Definición del sistema de coordenadas para los resultados.

Se debe hacer todo lo necesario para ofrecer una evaluación del potencial solar tan detallada como sea posible, aprovechando los documentos catastrales más recientes y las técnicas avanzadas de uso de la metodología LIDAR. Así se explora y se evalúa adecuadamente la riqueza en términos de disponibilidad solar para optimizar las inversiones y estimular el mercado.

El tiempo necesario puede variar de manera significativa debido a diversos factores, como el tamaño de la ciudad, los parámetros a considerar o los datos de base proporcionados.

Factores de éxito y trabas frecuentes

El objetivo principal de la evaluación del potencial solar es potenciar iniciativas locales de desarrollo de la energía solar. Sin embargo, también podría conformar la base para que las autoridades locales determinen los requisitos relativos a la energía solar en las ordenanzas u otra legislación. Debe diseñarse una campaña efectiva para dar a conocer los resultados del proyecto con el objetivo de promover que las partes interesadas instalen sistemas de energía solar.

El efecto mayor se genera mediante el análisis del potencial solar al combinar la información ilustrativa con otras aplicaciones en una página web pública (información sobre costes, ingresos por el sistema de primas, empresas locales que instalan paneles, etc.). Con un teléfono de información, los inversores parecen interesarse incluso más en la instalación de dispositivos fotovoltaicos y solares térmicos.

Vea también la Directriz 5 sobre participación de la ciudadanía

Las barreras para la evaluación del potencial solar de una ciudad son:

- ▶ Que las autoridades responsables no entiendan la importancia y el valor añadido de la identificación con el potencial solar y, en consecuencia, no promuevan su evaluación ni se comprometan con su uso.
- ▶ La situación financiera actual en Europa y en el mundo conduce a reducciones de incentivos para las energías renovables en general y para la energía solar en particular. Esto puede reducir las inversiones en estudios del potencial solar.
- ▶ Los técnicos a nivel local que puede que no tengan la capacidad de utilizar la evaluación del potencial solar como una herramienta efectiva para la administración y la planificación urbana.
- ▶ Falta de expertos de energía solar capaces de colaborar con las autoridades locales para integrar los criterios de la planificación solar urbana basándose en la evaluación del potencial solar.
- ▶ Falta de cooperación/interés con/por parte del mercado de la industria solar a la hora de utilizar el mapa de potencial solar como primera evaluación para un nuevo proyecto y para un contacto preliminar con un cliente.
- ▶ Falta de información sobre los parámetros relacionados con la posibilidad de instalar sistemas de energía solar diferentes de la radiación incidente (preservación de edificios, condiciones estructurales, superficie mínima disponible, etc.).

Los riesgos externos para una evaluación y un uso exitosos del potencial solar de una ciudad son:

- ▶ La falta de compromiso político.
- ▶ La ausencia de una estrategia nacional o local para desplegar tecnologías renovables, fundamentalmente de energía solar.

Principales partes interesadas y agentes implicados

Las herramientas de análisis y planificación no serán suficientes para movilizar el potencial identificado y aumentar la presencia de tecnología solar en el entorno urbano. Sin embargo, una política de información mejorada sobre el potencial y la implicación activa de las partes interesadas a nivel local (ciudadanos, planificadores urbanos, arquitectos, ayuntamientos, etc.) para aplicar los resultados hallados marcarán la diferencia.

A nivel político e institucional, es importante contar con:

- ▶ Compromiso político para establecer objetivos específicos en lo que respecta al potencial solar y definir estrategias y políticas que lo apoyen.
- ▶ Apoyo institucional para evaluar el potencial solar (datos de partida, ordenanzas y leyes relevantes de urbanismo y energía).
- ▶ Apoyo del mercado para beneficiarse de los resultados y movilizar los recursos para responder al interés subsecuente a la evaluación del potencial.

Aspectos financieros

La evaluación del potencial solar es un paso enorme en la definición de la relación entre una ciudad y sus recursos solares. La identificación del potencial solar mediante un MDT necesita la preexistencia de un vuelo para plasmar el potencial solar basándose en las herramientas SIG existentes, como GRASS, ArcGis y otros. El vuelo, sin duda, es el más costoso de los puntos de partida necesarios. En consecuencia, debe establecerse una cooperación mediante la combinación de los vuelos realizados a cargo del Ayuntamiento para el catastro geográfico.

En general, los costes de esta actividad dependen del área de la ciudad, así como de la cantidad y de la calidad de los datos de partida necesarios para el MDT.

El valor añadido efectivo que el análisis del potencial solar de una ciudad da a la movilización del potencial identificado necesita coordinarse con el mercado para que estos actores puedan beneficiarse de este instrumento para aumentar la concienciación entre los ciudadanos, inversores y otras partes interesadas relevantes. Los actores del mercado son colaboradores esenciales a la hora de compartir los costes de esta evaluación y, junto a los ayuntamientos, son los beneficiarios directos de estos estudios, ya que les permite evaluar oportunidades de negocio y explotarlo mediante el contacto directo con los propietarios de las zonas con mayor potencial solar.

Resultados principales

La evaluación del potencial solar de una ciudad es una herramienta esencial en la definición de su estrategia energética, ya que permite que se establezcan objetivos y que se definan políticas basadas en un análisis cuantificado del papel potencial de la tecnología solar en la matriz energética de la ciudad. Esta evaluación puede y debe detallarse mediante un estudio financiero para determinar los mejores modelos de negocio en relación con la estrategia de desarrollo, estableciendo incentivos basados en la productividad esperada, inversiones asociadas, periodos de retorno y modelos de explotación.

La creación de mapas de potencial solar de toda la ciudad como una herramienta de comunicación puede explorarse en profundidad, ya que éstos presentan una imagen sólida de su capacidad para utilizar los recursos propios, lo que aumenta la concienciación entre las partes interesadas a nivel local, desde las autoridades políticas hasta los actores del mercado y los ciudadanos individuales. Una iniciativa de este calado es capaz de crear un interés sustancial en la tecnología solar y de favorecer que se organicen iniciativas locales.

Efecto en los objetivos de reducción del CO₂ de la ciudad

La identificación del potencial solar de una ciudad permite a las autoridades elaborar estrategias de desarrollo y establecer objetivos de rendimiento basados en datos reales. Esto es crucial para una definición explícita de medidas a la que se puedan asociar resultados y efectos. Actualmente, cuando los alcaldes se comprometen con retos como en el Pacto de Alcaldes, donde la definición de medidas cuantificadas resulta crítica para el compromiso general de reducir las emisiones locales de CO₂ en un 20% hasta el año 2020, es esencial identificar qué medidas son las más apropiadas para cada localidad. La eficiencia energética desempeña un papel clave en esta tarea, seguida de la adopción de energías renovables que puede suponer una contribución enorme a la reducción de las emisiones de CO₂ y de otros gases de efecto invernadero a nivel local.

Las políticas de energía solar pueden contribuir tanto a proporcionar energía eficientemente mediante la planificación solar urbana y mediante la construcción solar pasiva como a producir energía renovable, donde cada kWth o kWh producido puede cuantificarse en términos de emisiones evitadas de CO₂. La contribución de cada unidad energética depende del mix energético nacional o regional/local.

Experiencias y lecciones aprendidas de POLIS

En **Lisboa**, la evaluación del potencial solar de la ciudad incluyó más de 60.000 edificios. Los resultados concluyen que el 28% de todos los tejados son ideales para la instalación de tecnología solar, con una radiación anual disponible de más de 1.600 kWh/m² (la mayoría de los tejados orientados al sur tienen una inclinación de unos 30°). Esta evaluación es sólo el primer paso hacia la comprensión del potencial efectivo de cada edificio, que debe evaluarse de manera conjunta con su capacidad estructural para albergar sistemas solares y con su tipología con el objetivo de identificar las tecnologías adecuadas a usar según la función del edificio. Integrar tecnología solar de manera armoniosa en los edificios de la ciudad es el reto arquitectónico.

Como resultado de su acción piloto, la ciudad de **París** estableció una visión global exhaustiva del potencial solar de 80.000 edificios. Como se asumió que los tejados eran planos, será necesario un cálculo posterior de la inclinación de cada tejado para determinar el potencial real. Este cálculo está previsto para 2013. Una revisión tipológica de los edificios fue necesaria para determinar las limitaciones de la instalación práctica de paneles. Por el momento, las autoridades locales se han centrado en la identificación de tejados planos, ya que son los que tienen un potencial disponible inmediatamente y restricciones menos severas en lo que respecta a la normativa de conservación de edificios. Se utilizarán como proyectos de muestra preliminar para favorecer el compromiso con la energía solar.

Mapa del potencial solar por Lisboa (2012)



En **Vitoria-Gasteiz**, el método aplicado permitió un amplio espectro de escalas analizadas: desde un análisis general de la ciudad hasta edificios individuales. Este enfoque que incluía diferentes escalas fue el punto fuerte de esta acción piloto de POLIS. Se hicieron esfuerzos especiales para analizar cada tejado, consiguiendo una idea muy precisa del potencial solar, estableciendo diferentes zonas de potencial solar muy diferenciadas.

La cartografía tridimensional como un MDT debe desarrollarse a partir de los datos de base. Este tipo de cartografía es un factor clave para alcanzar el nivel de automatización deseado. La cartografía bidimensional con un gran nivel de detalle es importante para mostrar a los ciudadanos la parte óptima de un tejado para instalar sistemas de energía solar.

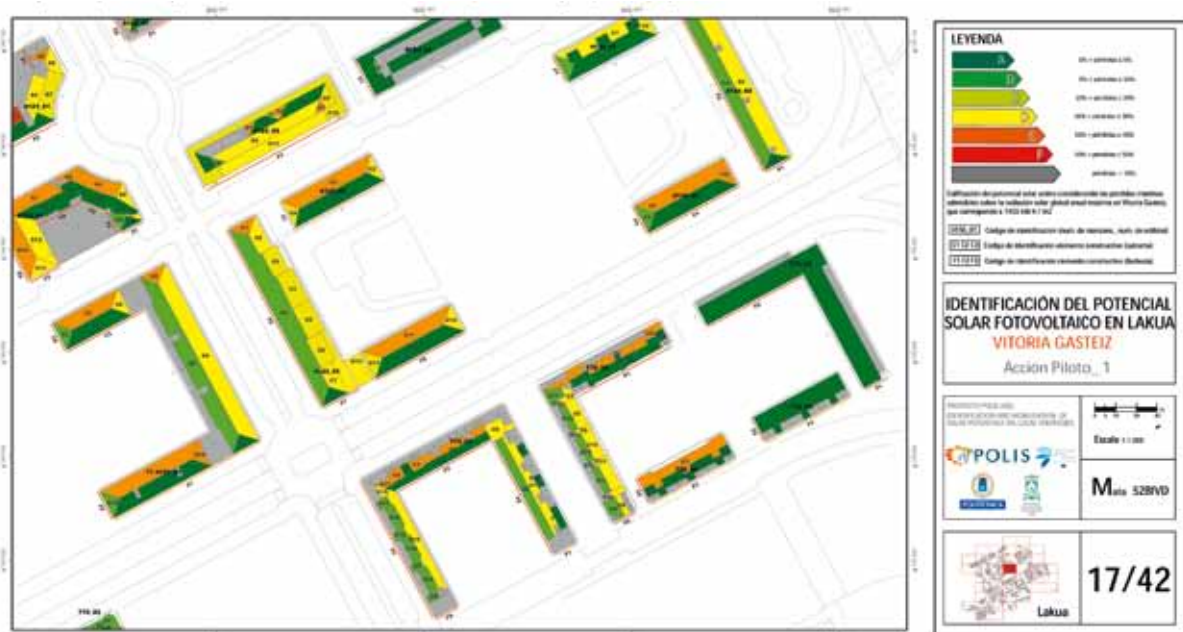
3. Cómo identificar el potencial solar a nivel de barrio/edificio

Aproximación y enfoque general

El concepto de ecobarrio y de barrios sostenibles se alzó de manera más intensa a principios del siglo XXI con el proyecto Beddington Zero Energy Development (BeZed) en Londres, Reino Unido. Este desarrollo urbano icónico aportó al debate del desarrollo urbano la idea de la importancia de los barrios sostenibles y de que éstos eran factibles: pretendía reducir la demanda energética de los habitantes y basar la producción de su energía en tecnologías renovables para reducir el impacto en el estilo de vida urbano. Para conseguirlo de manera satisfactoria, la evaluación y la integración de tecnologías solares resultó indispensable como elemento en el enfoque integrado en las necesidades energéticas de la zona, pero también como componente de los edificios, desde la arquitectura solar hasta las tecnologías solares activas que podrían incorporarse a éstos. Además, las directivas recientes de la Comisión Europea sobre los edificios con un gasto energético casi nulo hacen referencia a las tecnologías solares como las prioritarias para ser integradas en el revestimiento del edificio como una parte activa de su construcción. Esto no es aplicable únicamente a los edificios de nueva construcción, sino también a los trabajos de renovación de edificios existentes en los que se puedan integrar sistemas de energía solar, realizando más funciones que la mera producción de energía.

El potencial solar a nivel de barrio/edificio puede calcularse y analizarse con modelos 3D de los edificios. De esta manera:

- ▶ Se aumenta la concienciación del ciudadano sobre la energía solar y su potencial.
- ▶ Se dispara el interés de los inversores en proyectos específicos.
- ▶ Se despierta el interés de los planificadores urbanos en aumentar el uso de la energía solar.



Por tanto, la evaluación del potencial solar a nivel de barrio o distrito es:

- ▶ Un instrumento de planificación urbana cuando se definen los objetivos y posibilidades de la recalificación del barrio.
- ▶ Una herramienta esencial en la definición del proyecto de recalificación de un edificio o zona ya existente.
- ▶ Una herramienta crucial en la evaluación de los edificios existentes en los que el patrón de consumo de energía es conocido, por lo que la contribución solar se puede predecir de manera inmediata teniendo en cuenta las necesidades existentes (electricidad y agua caliente a nivel doméstico).
- ▶ Un importante estimulante potencial del mercado.
- ▶ Muy importante para vitalizar el sector de las renovables.

Los planes de rehabilitación de las zonas existentes deben centrarse primero en sus necesidades y en los ejes de intervención prioritarios, y luego definir soluciones que exploten los recursos disponibles. Cuando se identifica la necesidad de un plan de recalificación, las autoridades locales deben realizar varios estudios para identificar el trasfondo concreto. La evaluación solar del área es uno de estos estudios, y debe constituir un pilar en la definición de las directrices de intervención, centrándose en las técnicas solares pasivas y en los medios locales de producción de energía. Este análisis puede realizarse como el análisis general de la ciudad (con datos LIDAR, véase la **Directriz 2**) o de manera simplificada mediante la caracterización del área y los edificios existentes, las necesidades de rehabilitación y la superficie disponible.

Metodología y herramientas

El primer paso es compilar todos los datos existentes del área/edificio. La metodología apropiada debe seleccionarse según los datos disponibles y las limitaciones financieras existentes.

Se debe contar con cartografía de gran detalle (incluyendo datos de alturas) para analizar cada elemento de un edificio (tejados y fachadas). La radiación incidente sobre los elementos del edificio se calcula restando las pérdidas causadas por la orientación de los elementos, la inclinación y la sombra, así como por los datos estructurales, superficie disponible y normativa vigente de conservación.

Para calcular el potencial solar activo (fotovoltaico y solar térmico), se calcula la radiación anual global y, para calcular el potencial solar pasivo, la radiación solar directa en el periodo de menos calor.

Las autoridades locales deben proveer los datos de base (cartografía, datos de edificios, etc.). Los colaboradores técnicos deben diseñar e implementar una metodología adaptada a la situación específica del área en cuestión (legislación local, datos estructurales, datos de clima, normativa de conservación, etc.).

El **potencial solar fotovoltaico** se calcula tanto para tejados como para fachadas.

El **potencial solar térmico** se calcula sólo para tejados. Para realizar esta estimación, se establecen objetivos de agua caliente en el entorno doméstico y de producción de calor para cada edificio según su uso, tamaño, número de residentes y características de aislamiento térmico. Debe calcularse la información sobre el número de colectores solares necesarios para aportar la fracción solar anual establecida (método f-chart).

El **potencial solar pasivo** se calcula sólo para fachadas. La radiación solar directa sobre estas fachadas se calcula en el periodo de menos calor durante las cuatro horas más cercanas al mediodía solar (desde las doce hasta las cuatro), por lo que varía en cada ciudad.

Como siguiente paso, debe realizarse un análisis climático para identificar el periodo de menos calor y, con este dato, la radiación global anual y la radiación directa durante el periodo de menos calor calculado.

Los elementos de los edificios deben estudiarse minuciosamente caso por caso. Como resultado de este análisis, el potencial solar activo y pasivo se calcula y se describe en tres mapas diferentes: potencial solar fotovoltaico, potencial solar térmico y potencial solar pasivo.

En lo que respecta a las herramientas para evaluar el potencial solar de los edificios a nivel de barrio o distrito, resulta esencial:

- ▶ Integrar la recepción de energía solar pasiva, incluyendo el potencial de las fachadas orientadas al sur.
- ▶ Tener en cuenta la estructura de los edificios y su capacidad real para soportar los sistemas solares (r, áreas mínimas para sistemas solares térmicos).
- ▶ Evaluar el potencial de las fachadas.
- ▶ Asociar una herramienta dinámica para presentar los resultados de la evaluación del potencial solar.

 **Las herramientas adecuadas pueden encontrarse en la sección „Instrumentos de planificación“ de la web de POLIS.**

Datos de partida y condiciones locales necesarias

Los proyectos de desarrollo deben cumplir estrictos criterios de calidad en términos de planificación urbana, arquitectura e impacto medioambiental y paisajístico. Un objetivo importante es introducir consideraciones energéticas (consumo y producción de energía renovable) en las primeras fases del proceso de planificación urbana. La identificación del potencial solar a nivel de edificio y de barrio basada en la información detallada sobre la estructura de los edificios resulta ser una tarea primordial para alcanzar este objetivo.

Cuando una zona sea la primera para un análisis potencial, el esfuerzo principal debe ser el desarrollo de un método fiable, lo que incluye probar diferentes programas y diferentes tipos de datos de partida para determinar el enfoque más eficiente en lo que se refiere al uso de los datos espaciales disponibles gracias al departamento de planificación de las autoridades locales.

A nivel político e institucional, es importante contar con:

- ▶ Compromiso político.
- ▶ Apoyo institucional para evaluar el potencial solar (datos de partida, ordenanzas y leyes relevantes de urbanismo y energía).

El tiempo necesario depende del tamaño del área en cuestión y de la complejidad de la morfología urbana. Esta complejidad se traduce en un estudio detallado de sombras, imprescindible para conocer el potencial solar urbano.

Factores de éxito y trabas frecuentes

Su mayor éxito consiste en obtener una información ilustrativa combinada con otras aplicaciones en una página web pública (información sobre costes, ingresos por el sistema de primas, empresas locales que instalan paneles, etc.) que ayuden a tomar decisiones.

Factores externos cruciales para el éxito:

- ▶ Interés de inversores privados.
- ▶ Interés del mercado solar local.
- ▶ Capacidad de inversión, básicamente a través de acuerdos de inversión atractivos con bancos.
- ▶ Apoyo financiero atractivo, concretamente con mecanismos de ingresos mediante primas.

Los riesgos de una evaluación exitosa y de la comprensión del potencial solar de barrios y edificios son:

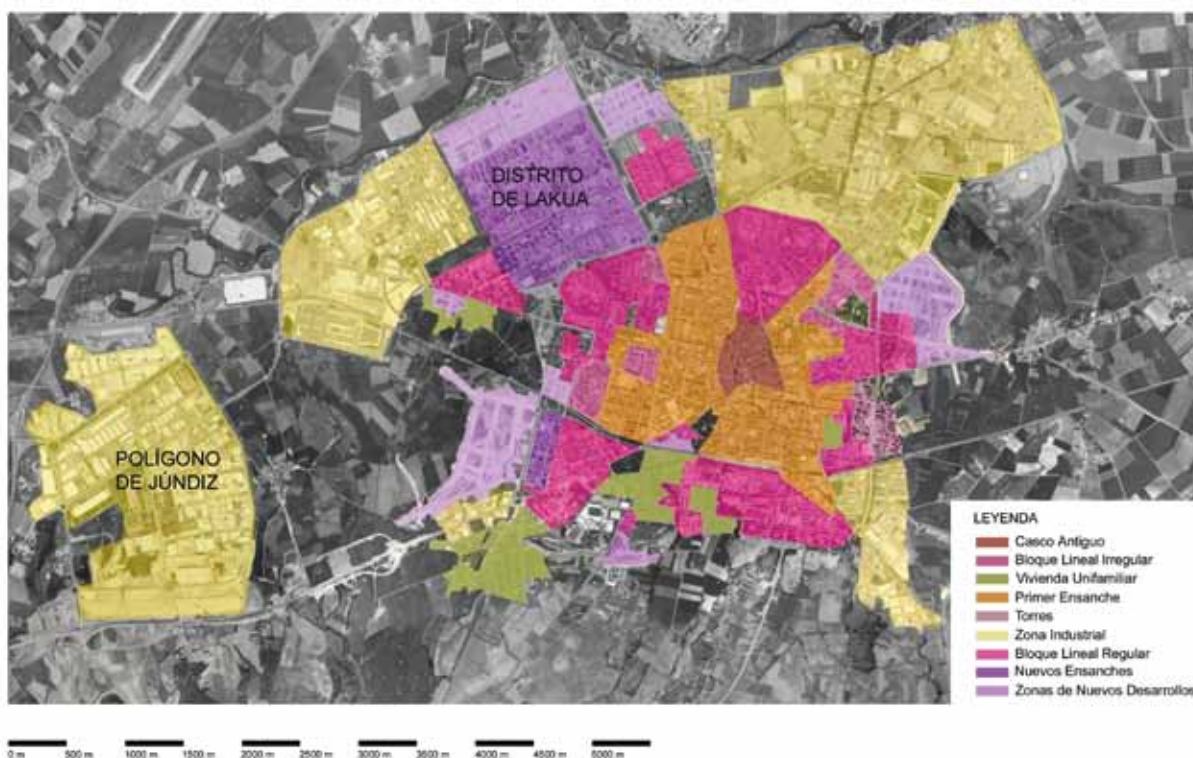
- ▶ La falta de compromiso político.
- ▶ La ausencia de una estrategia nacional o local para desplegar tecnologías renovables, fundamentalmente de energía solar.

Principales partes interesadas y agentes implicados

Las herramientas de análisis y planificación no serán suficientes para movilizar el potencial identificado y aumentar la presencia de tecnología solar en el entorno urbano. Sin embargo, una política de información mejorada sobre el potencial y la implicación activa de las partes interesadas a nivel local (ciudadanos, planificadores urbanos, arquitectos, ayuntamientos, etc.) para aplicar los resultados hallados marcarán la diferencia.

En consecuencia, debe diseñarse una campaña efectiva de concienciación para dar a conocer los resultados del proyecto. Esto animaría a las partes interesadas a instalar sistemas de energía solar.

Los resultados conseguidos deben presentarse a las diversas partes interesadas implicadas en el proceso de recalificación para analizar de manera crítica los resultados y definir la metodología más apropiada teniendo en cuenta las condiciones específicas del área.



En caso de planes de recalificación, las autoridades locales son las que deben promover las evaluaciones necesarias. Sin embargo, la iniciativa también puede salir de los inversores privados que deseen promover las tecnologías solares.

En lo que respecta a los edificios privados, la evaluación del potencial solar debería realizarse al inicio de la definición del proyecto de rehabilitación, ya que así los sistemas solares podrían integrarse mejor en el edificio.

Aspectos financieros

A nivel de distrito o de barrio, los esfuerzos de esta actividad dependerá del enfoque y del nivel de detalle, así como del tamaño y complejidad del área, por lo que los costes pueden variar significativamente. En general, los costes dependerán del tamaño de la zona (superficie) así como de la cantidad y calidad de los datos de partida necesarios para obtener la información 3D.

Dado el carácter más práctico de esta evaluación, ésta debe tener en cuenta también una preevaluación de las condiciones de los edificios y de su capacidad efectiva para integrar la tecnología solar en los ya existentes, concretamente a través de la evaluación estructural de los tejados. Una vez evaluado el potencial solar, su promoción efectiva depende de los objetivos de energía solar definidos para la zona y del compromiso político para su explotación. Para que las inmobiliarias privadas se comprometan con estos objetivos, o bien éstos deben ser obligatorios (establecidos por las autoridades locales) o bien las autoridades locales deben garantizar ventajas económicas para su implementación, como impuestos reducidos o créditos a la construcción para estas empresas.

Resultados principales

Este instrumento puede utilizarse para varios objetivos, concretamente para generar interés en la posibilidad de aumentar el uso de energía solar así como para estudiar distintas zonas de edificios y categorizarlas según su potencial. Los resultados deberían permitir identificar directrices de planificación urbana que se centren en el acceso a la tecnología solar de los edificios, en la disponibilidad de luz solar, en las oportunidades y necesidades de renovación solar pasiva y en la capacidad de instalar tecnologías solares.

Desde un punto de vista técnico, los resultados principales de la identificación del potencial solar de un edificio y de un barrio son:

- ▶ Recomendaciones para la renovación solar pasiva y para nuevas construcciones.
- ▶ Mapas de evaluación del potencial solar térmico y solar fotovoltaico.
- ▶ Una base de datos con información detallada sobre el potencial solar de cada elemento estructural.
- ▶ Un documento anexo que describa la metodología desarrollada, su aplicación y recomendaciones para aprovechar el potencial solar identificado.

Los efectos posibles de la identificación del potencial solar de un edificio y de un barrio son:

- ▶ Permitir la definición de una estrategia energética para el barrio basada en el potencial real y en la compatibilidad efectiva de recursos.
- ▶ La posibilidad de definir requisitos legales sobre la adopción de energía solar mediante ordenanzas que den apoyo a proyectos o establezcan incentivos.
- ▶ Desarrollar instrumentos de concienciación común comprensibles para todas las partes interesadas (ciudadanos, profesionales y empresas relacionadas con la energía solar y el sector de la construcción).

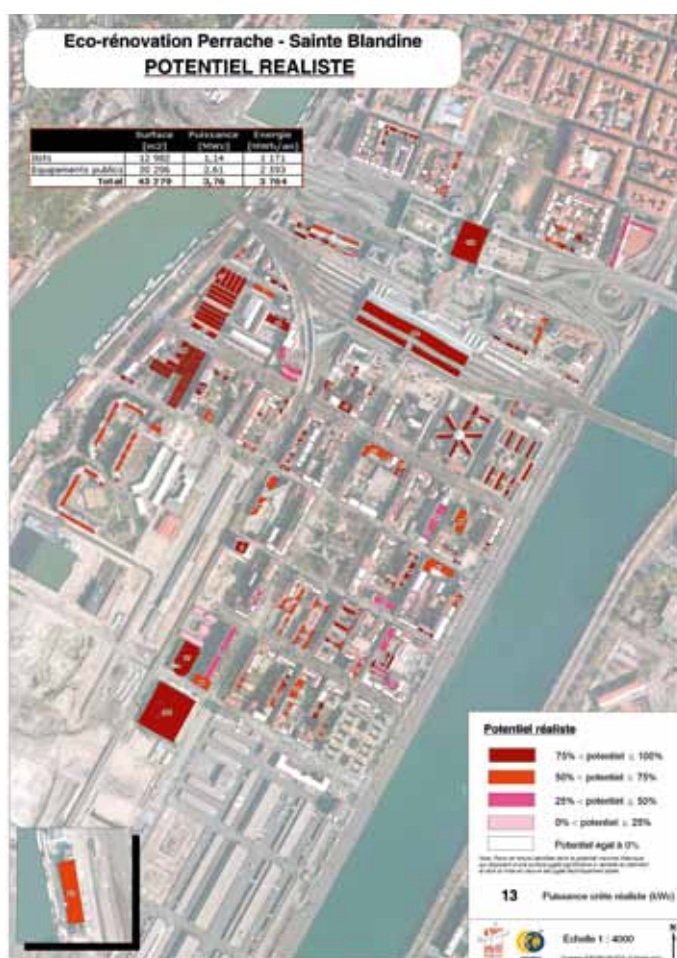
Efecto en los objetivos de reducción del CO₂ de la ciudad

La evaluación del potencial solar a nivel de barrio puede adoptar un enfoque más práctico que la evaluación a nivel de ciudad (**véase la Directriz 2**). Ésta permite la identificación detallada del potencial de los edificios y su combinación con otros estudios a nivel estructural de los edificios y con su capacidad

efectiva para albergar sistemas solares desde un punto de vista técnico. Este nivel de detalle es fundamental para definir estrategias de implementación y asegurar el desarrollo de proyectos piloto, que pueden estimular el desarrollo del mercado solar y la explotación de estos resultados a mayor escala.

Experiencias y lecciones aprendidas de POLIS

Como se aprendió en la experiencia piloto de **Vitoria-Gasteiz**, el cálculo de la radiación perdida por las sombras de las edificaciones colindantes lleva mucho tiempo en el entorno urbano. Para morfologías urbanas complejas, debe implementarse un proceso con un alto nivel de automatización. Estas dificultades quedaron resueltas con una nueva metodología aportada para la escala urbana, donde los SIG ayudan con tareas de relación e integración de datos, con muy buenos resultados.



Otra acción piloto en **Lisboa** fue la evaluación del potencial solar en el barrio de Boavista de los edificios existentes. El análisis se desarrolló en el marco de un plan de recalificación del barrio para convertirlo en un ecobarrio. Se identificaron las áreas más apropiadas y, tras un estudio preliminar, se realizaron otros estudios complementarios teniendo en cuenta la capacidad estructural de los tejados y el perímetro de seguridad necesario en cada uno. Esto permitió identificar el potencial solar efectivo del barrio, así como objetivos realistas para su explotación y, por último, la priorización de las instalaciones según las zonas más apropiadas/aprovechables.

Las acciones piloto en **Lyon** para evaluar el potencial del barrio de Saint Blandine también tuvieron en cuenta el potencial de los edificios existentes y subrayaron la necesidad de identificar un proceso sistemático para incluir una comprobación de las estructuras de los tejados y su capacidad efectiva para instalar sistemas solares en la evaluación. Otro asunto en el que aún hay que trabajar es cómo tener en cuenta el potencial de las fachadas orientadas al sur.

4. Cómo formar a los planificadores urbanos

Aproximación y enfoque general

La adopción efectiva de tecnologías solares a nivel de planificación urbana depende de la capacidad de los profesionales de planificación urbana, de que perciban el valor añadido de estas tecnologías, y de su capacidad para integrarlas de la manera más provechosa en sus proyectos. La formación del personal de las autoridades locales en este ámbito permitiría la integración de una revisión sistemática de las oportunidades de la energía solar en cada proceso de planificación. Esta formación incluiría temas sobre la base de cada tecnología, el proceso de adopción, las posibilidades de integración, etc. Permitiría tanto a los técnicos como a las autoridades locales y a los profesionales privados adquirir conocimientos en esta área y promover activamente la implementación de tecnologías solares.

La organización de formación sobre planificación solar urbana debería abarcar un amplio abanico de temas: la estrategia nacional y el marco legal, directrices de planificación solar urbana, estrategias de energía solar pasiva, principios de la tecnología solar activa y coordinación de la producción de energía convencional y la infraestructura de distribución.

La definición del objetivo, planificadores urbanos u otros profesionales implicados en la planificación, es esencial para establecer los contenidos y el nivel de detalle de cada tema. Una vez identificados, se deben establecer los contenidos para abordar, los conferenciantes a invitar y el material de apoyo a distribuir entre los participantes. Normalmente, la formación debe complementarse con visitas a casos reales para permitir el análisis práctico de las tecnologías solares. Esto resulta especialmente importante cuando se presentan las tecnologías solares activas, las necesidades de la planificación y sus limitaciones, y cómo la disposición impuesta en la etapa de planificación urbanística puede impedir o favorecer el uso de estas tecnologías.

Hay dos opciones: o bien una sesión formativa intensiva de dos días o bien una más relajada en tres mañanas o tardes, complementada en ambos casos con una visita práctica.

La cooperación con las autoridades locales es esencial para asegurar la participación de sus técnicos. Esto resulta crucial para la misma formación, ya que se debe intentar conseguir un público de diferentes sectores y experiencia profesional así como compartir experiencias, plantear preguntas y debatir.

Las empresas de energía local tienen el potencial de organizar este tipo de formación, ya que tienen contactos privilegiados tanto con las autoridades locales como con el mercado. Esto les permite seleccionar a los profesionales más apropiados y compartir sus propias experiencias diarias. También resulta esencial la colaboración con la asociación nacional de la industria solar para asegurarse la cooperación del sector privado. Por supuesto, otros actores como empresas consultoras o incluso las mismas autoridades locales pueden organizar estas sesiones formativas con el apoyo de entidades locales con experiencia en el tema.

Metodología y herramientas

El programa de estas sesiones formativas podría ser el siguiente:

- 1.** Radiación solar y su uso
- 2.** Planificación solar urbana
 - a. Concepto de integración en el diseño urbano
 - b. Integración en las redes de abastecimiento de energía
 - c. Herramientas de diseño
 - d. Evaluación del potencial en el entorno urbano
 - e. Buenas prácticas
- 3.** Conceptos de aprovechamiento solar pasivo
 - a. Beneficios solares directos
 - b. Beneficios solares indirectos
 - c. Arquitectura y urbanismo solar pasivo
- 4.** Aprovechamiento solar activo: sistemas solares térmicos
 - a. Cómo funciona un sistema solar térmico
 - b. Componentes de los sistemas solares térmicos
 - c. Tipos de colectores
 - d. Sistemas de almacenamiento de calor
 - e. Circuitos solares
- 5.** Aprovechamiento solar activo: sistemas solares fotovoltaicos
 - a. Cómo funciona un sistema solar fotovoltaico
 - b. Tipos de paneles
 - c. Aplicaciones con y sin conexión a la red
 - d. Integración en edificios
- 6.** Marco legal de los sistemas de energía solar
 - a. Estrategias energéticas nacionales/regionales/locales
 - b. Requisitos legales (sistemas de certificación de energía, rendimiento energético del edificio).
 - c. Incentivos nacionales/regionales/locales para los sistemas de energía solar (incentivos para energía solar térmica, microgeneración, minigeneración, etc.).
- 7.** Casos prácticos de energía solar térmica: dimensiones, instalación, mantenimiento y reparación
- 8.** Casos prácticos de energía solar fotovoltaica: aplicaciones urbanas
- 9.** Relación con la red eléctrica: producción eléctrica descentralizada, implicaciones respecto a la red de distribución
- 10.** Sistemas de energía solar térmica y red de gas natural

Datos de partida y condiciones locales necesarias

Los talleres de formación en tecnologías solares y su integración en los procesos de diseños arquitectónicos y urbanos dedicados a los técnicos de las autoridades y a las actividades de arquitectura, ingeniería y de planificación son una buena manera de promoverla planificación solar urbana e introducirla en el trabajo cotidiano.

Las sesiones de formación deberían centrarse en la planificación solar urbana así como en el uso de la energía solar activa y pasiva, y también podrían implicar a colaboradores de otras localidades y a participantes expertos y privados.

Un informe de evaluación recoge la opinión de los participantes, y es un buen método para evaluar las necesidades futuras de formación.

Las condiciones locales necesarias para el éxito de esta formación para planificadores urbanos son:

- ▶ Interés de las autoridades locales.
- ▶ Buenas prácticas disponibles a nivel local para permitir un contacto más directo con las experiencias en el mismo campo.
- ▶ Disponibilidad de expertos para proveer apoyo técnico en la formación.
- ▶ Cooperación de entidades públicas y privadas en la formación para garantizar todas las perspectivas del mercado solar.
- ▶ Estrecha colaboración con la asociación nacional de la industria solar.



Solar tour a Lisboa

Factores de éxito y trabas frecuentes

El proyecto debería trabajar en la organización del proceso de planificación urbano en diferentes etapas. Debería incluir aspectos de energía solar activa y pasiva en los distintos procesos e instrumentos existentes, y tener en cuenta el trasfondo legal y político.

La formación debería centrarse en las diversas áreas de las tecnologías solares, de la planificación urbanística y de las tecnologías solares pasivas y activas para dar una visión general de todas las opciones posibles, y debería combinarse con una visita en la que aquellos que acudan a la formación se familiaricen con los proyectos ya realizados.

Como último punto, debe tenerse en cuenta la realización de un informe de evaluación para cuantificar el éxito de la formación y conocer la opinión de los participantes.

Los profesionales de la planificación urbana deberían interesarse por las directrices generales de la planificación solar urbana. Algunas veces no tienen la competencia para hacerlo, y la formación les ayudaría a entender la importancia de estos temas y la necesidad de apoyo por parte de los consultores especializados en este campo.

Los riesgos potenciales incluyen la falta de:

- ▶ Motivación de los profesionales.
- ▶ Contexto legal a nivel local.
- ▶ Voluntad política de apoyar la formación de los planificadores urbanos, arquitectos e ingenieros.

Principales partes interesadas y agentes implicados

La diversidad de las estructuras de organización y de los procesos asociados a los diferentes ayuntamientos hace difícil establecer métodos y enfoques estandarizados. En lo que respecta a la planificación urbana, la diversidad de temas que deben abordarse requiere la creación de equipos interdisciplinarios que puedan cooperar y alcanzar la integración de las diferentes aplicaciones. Estos equipos interdisciplinarios deben organizarse desde altas esferas para asegurar el compromiso político y el fomento efectivo de estas iniciativas.

Aspectos financieros

Los costes más importantes a la hora de organizar la formación son los relativos al alquiler de un local y del equipo audiovisual, así como los gastos de transporte previstos para la visita guiada. Algunos conferenciantes pueden requerir una tarifa pero, en algunos casos, como cuando el conferenciante pertenece a una empresa del mercado o a una institución de investigación, se pueden alcanzar pactos de colaboración para evitar estos gastos.

Los gastos de formación de los participantes dependen en gran medida del tipo de organización que promueva la formación. Frecuentemente, se trata de acuerdos de cooperación con las autoridades locales para reducir el coste de sus técnicos, y ofrecen una sala para la formación o incluso el transporte para las visitas. Los costes de participación de profesionales privados deben adecuarse a la formación, al contenido y al número de horas y de conferenciantes.

Resultados principales

Los talleres de formación de tecnologías y conceptos solares de planificación urbana para profesionales son una herramienta importante para implementar la planificación solar urbana de manera permanente y sistemática.

Las visitas de estudio a instalaciones solares y a edificios con tecnología solar pasiva y activa aportan experiencia práctica sobre las ventajas de la vida y del alojamiento con tecnología solar.

El público objetivo principal deberían ser los planificadores urbanos y los investigadores, profesores incluidos, que pueden pasar el mensaje a sus estudiantes para fomentar la integración de los conceptos de planificación solar urbana en los planes de estudios.

Efecto en los objetivos de reducción del CO₂ de la ciudad

Como consecuencia de los conocimientos mejorados de los planificadores urbanos, la planificación solar urbana se aplicará de manera sistemática a cada zona a desarrollar o a renovar en el municipio o ciudad correspondiente, lo que concienciará sobre el potencial de estos edificios y zonas.

Experiencias y lecciones aprendidas de POLIS

Durante el proyecto POLIS, **Lisboa** E-Nova, la agencia municipal de energía y ambiente de Lisboa, organizó dos sesiones de formación como parte de su acción piloto. Una se organizó como formación intensiva de dos días. La otra, con más tiempo, consistió en tres talleres, una conferencia y una visita relacionada con el tema. En total, participaron más de 300 personas en estas actividades.

El valor añadido de la formación fue la cooperación de la asociación de la industria solar, la diversidad de temas, la insistencia de los conferenciantes experimentados en la relación entre las renovables y el mercado del abastecimiento de energía tradicional así como en la promoción de visitas relacionadas con la energía solar, lo que asegura el contacto directo con estas tecnologías. Las sesiones fueron muy prácticas e informales, tanto para fomentar el debate y el intercambio



de experiencias entre los participantes y los conferenciantes como para asegurar el entendimiento completo del potencial de la planificación solar urbana. Un aspecto a mejorar si se repitiera esta acción sería la organización de una exhibición de productos en colaboración con los actores del mercado.

En Vitoria-Gasteiz se organizaron seminarios y jornadas de difusión para profesionales y público en general que ayudaron a describir los beneficios de estas propuestas. Asimismo, se constituyó un grupo de trabajo local que reunía a empresarios, profesionales.

5. La participación de los ciudadanos

Aproximación y enfoque general

Una gran cantidad de ciudades se han comprometido a alcanzar los objetivos de reducción del cambio climático a título individual o uniéndose a alguna iniciativa, como el Pacto de Alcaldes. Uno de los objetivos más comunes que establecen es la producción de energía local a partir de renovables. Las tecnologías solares tienen el potencial de desempeñar un papel importante para alcanzar estos objetivos al generar calor y electricidad descentralizada en las áreas urbanas.

Para más información sobre el establecimiento de objetivos, vea la sección "Planificación solar urbana en las ciudades POLIS" de la página web del proyecto POLIS.

Con el desarrollo de energías renovables y el proceso de descentralización de la producción de calor y electricidad, aparecen nuevas oportunidades para los consumidores, ya que ahora pueden satisfacer una parte de su demanda de calor y electricidad mediante la producción local e incluso conseguir ingresos por primas nacionales.

Todavía en muchos países no resulta fácil implementar este tipo de proyectos participativos, lo que es una razón para que nos hayamos centrado en este tipo de proyectos en las acciones piloto de POLIS.



A pesar de que el funcionamiento de plantas solares térmicas y solares fotovoltaicas es bastante sencillo, necesitan analizarse algunos aspectos, concretamente la posibilidad de instalar sistemas solares térmicos en edificios de apartamentos y conectar sistemas fotovoltaicos a la red de alimentación convencional. Esto no resulta siempre fácil debido a las limitaciones legales o administrativas, a la falta de inversión y de apoyo, a la falta de compromiso e incentivos

políticos y a la falta de identificación cultural y de concienciación sobre las posibilidades y las ventajas que implican los sistemas locales de producción de energía solar.

Para aumentar el papel de la energía solar en el entorno urbano, se necesita desarrollar una potente campaña de comunicación que explique el proceso de implementación, incluidas las herramientas y directrices de planificación y la interacción entre el entorno local y la estructura de los edificios. Los ciudadanos necesitan entender la importancia de la energía solar y sus opciones para realizar proyectos.

Al principio, toda la información necesaria (el contexto local de las energías renovables para un proyecto de una única persona o para un conjunto de ciudadanos, el potencial solar, el aspecto económico, la influencia en la planificación urbana y el proceso de interacción con los edificios, etc.) debe estar disponible.

Dependiendo del tipo y del tamaño del proyecto planteado, puede ser necesario colaborar con otras entidades como organizaciones no gubernamentales, empresas, expertos y, en ocasiones, ayuntamientos. Los pasos siguientes decisivos para realizar una instalación solar conjunta son la búsqueda de espacio en los tejados y la búsqueda de financiación.

Metodología y herramientas

La gente puede o bien realizar una instalación solar en su propio tejado (propietarios de casas) o bien crear un grupo con la propiedad compartida de una instalación solar en un tejado que sea propiedad de un tercero, que es lo que suele ocurrir con los sistemas fotovoltaicos.

Las soluciones para instalar un conjunto de colectores solares térmicos en edificios existentes son cada vez más comunes en el mercado. Siempre y cuando todos los copropietarios estén de acuerdo con el proyecto y se den las condiciones técnicas necesarias, existen soluciones interesantes en el mercado para la distribución de agua caliente (o energía) mediante energía solar a cada apartamento. Estos proyectos pueden implicar sólo al bloque (cada propietario compra una parte del sistema) o puede realizarse en cooperación con empresas energéticas, que instalan el sistema solar térmico y venden los servicios de agua caliente a cada casa.

Para un sistema fotovoltaico de propiedad compartida, se pueden usar tanto los tejados de edificios públicos (Ayuntamiento, escuelas, etc.) que proponga el Ayuntamiento como tejados privados (de edificios de apartamentos, oficinas, etc.) La organización de un proyecto conjunto puede variar dependiendo del marco local legal y financiero, por lo que puede la asistencia de expertos puede ser necesaria. Si es posible, se ha de contar con la experiencia de proyectos locales similares para hacer posible el uso de herramientas que ya hayan resultado eficientes.

Aportaciones y condiciones locales necesarias

Los proyectos conjuntos para instalaciones de energía solar requieren frecuentemente la motivación y la movilización de los ayuntamientos. Además de un grupo de miembros motivado, es importante contar con un moderador del grupo interno o externo. Si el sistema de energía solar de propiedad compartida se instala en un tejado que no es propiedad de algún miembro del grupo, es esencial asegurarse de que el propietario está comprometido con la explotación del potencial solar de su tejado. Dependiendo del contexto local, pueden participar en el proyecto diferentes departamentos del Ayuntamiento y colaboradores relacionados con la energía local, y esto puede motivar a terceros para que desarrollen sus propios proyectos más adelante.

Factores de éxito y trabas frecuentes

Es importante establecer estrategias a medio y largo plazo para implicar a las diferentes partes, especialmente a los ciudadanos, a que cumplan con estos objetivos. Los incentivos nacionales y las oportunidades y limitaciones legales deben tenerse en cuenta cuidadosamente, ya que suelen cambiar de manera periódica y es importante no dejar que alteren la definición de los objetivos.

Los casos reales y los ejemplos de instalaciones exitosas pueden desempeñar un papel significativo a la hora de motivar a todas las partes implicadas.

Los cambios constantes en la regulación de edificios, en los incentivos y en el marco del mercado de la energía solar son riesgos externos para todas las actividades que animen a los ciudadanos a implementar sus proyectos solares.

Según el contexto nacional o local, el marco legal y los aspectos financieros y logísticos de un sistema de energía solar de propiedad compartida instalado en un tejado que no pertenezca a uno de los propietarios pueden resultar bastante complicados.

Como los proyectos de energía solar local de propiedad compartida suelen ser experimentales, no debe infravalorarse el tiempo necesario para realizar un proceso de planificación tan complejo y vasto.

Principales partes interesadas y agentes implicados

El factor principal para una implementación exitosa de un proyecto solar de propiedad compartida es la información y la motivación de todos sus participantes (ciudadanos, expertos que les asistan, propietario del tejado, Ayuntamiento, etc.).

La recopilación de las mejores prácticas en lo que respecta a instrumentos y procedimientos de planificación, y la evaluación de los procesos de planificación así como las opciones de mejora hacen que el compromiso de las partes interesadas del municipio crezca. Debido al proceso participativo, la concienciación sobre la energía solar y su contribución al desarrollo sostenible crece y, con toda probabilidad, conlleva más oportunidades de planificación urbana.

Implicar a un experto que desempeñe un papel interno o externo en el proyecto del grupo ciudadano para abordar los aspectos legales, financieros y logísticos puede resultar muy útil.

Un análisis del potencial solar como los realizados en las acciones piloto de POLIS y una evaluación del potencial real pueden resultar muy importantes para la realización exitosa del proyecto solar ciudadano.

 **Para más información sobre las acciones piloto, vea la sección "Planificación solar urbana en las ciudades POLIS" de la página web del proyecto POLIS.**

Un sistema de energía solar de propiedad conjunta permite a los participantes minimizar los costes por persona y compartir el riesgo de la inversión.

Aspectos financieros

Actualmente, muchos países apoyan las instalaciones de energía solar a través de incentivos y subsidios (impuestos reducidos, ingresos por primas, etc.) y, dependiendo del contexto local, algunos ayuntamientos también apoyan las instalaciones solares privadas.

Se han creado planes de financiación en varios países, y se pueden negociar condiciones y contratos especiales con bancos e instituciones de crédito. Las empresas energéticas también son colaboradores privilegiados, especialmente a la hora de instalar sistemas solares térmicos para la producción de agua caliente. También se han creado planes para el alquiler de tejados que definen el porcentaje de ingresos basándose en la productividad del sistema.

Un instrumento importante para implementar un proyecto solar de propiedad conjunta es la creación de una cooperativa. Este modelo es el que mejor refleja la visión de la energía sostenible, descentralizada y justa, con los mismos derechos para todos los participantes. Las autoridades locales pueden apoyar la creación de una cooperativa aportando expertos legales y administrativos, y como promotor de espacio disponible en tejados.

Resultados principales

Establecer objetivos para la adopción de tecnología solar es fundamental para el desarrollo de una estrategia a largo plazo que pretenda aumentar el despliegue solar. Esta estrategia debe implementarse mediante iniciativas solares para reforzar la relación entre el mercado solar, los inversores, el público, nuevos modelos de negocio e inversión en tecnologías solares, contribuyendo así al desarrollo solar a largo plazo.

El resultado principal de la movilización de ciudadanos por el desarrollo energético solar es que da a todos la posibilidad de contribuir a alcanzar los objetivos europeos de energía renovable y reducción de gases de efecto invernadero. Además, estos proyectos dan la oportunidad a todas las partes implicadas de especializarse en este campo, un aspecto que no debe infravalorarse. La ventaja de un proyecto de propiedad conjunta es que los costes por persona pueden reducirse y el riesgo se comparte.

Tras los primeros proyectos, los nuevos pueden reutilizar las herramientas y documentos que ya han sido probados y crear más sistemas de energía solar de propiedad conjunta ciudadana.

El primer proyecto de energía solar de propiedad conjunta muestra que este tipo de proyecto participativo permite a cada persona implementar un sistema de energía renovable. La ventaja de tal proyecto es que todos los implicados pueden participar dentro del ámbito de sus competencias.

Incluso si los primeros proyectos son frecuentemente experimentales por naturaleza, contribuyen al desarrollo de proyectos futuros que serán percibidos como más atractivos y rentables.

Efecto en los objetivos de reducción del CO₂ de la ciudad

La movilización ciudadana en proyectos solares puede contribuir de manera importante a alcanzar los objetivos europeos de reducción de CO₂.

La participación ciudadana y la apropiación de tecnologías solares como un actor más en la implementación de los objetivos locales es esencial para implementar con éxito una estrategia solar y para asegurar la viabilidad económica de los incentivos propuestos que los ciudadanos deben valorar.



Experiencias y lecciones aprendidas de POLIS

La acción piloto de POLIS en **Lyon** pretendía movilizar la inversión local en sistemas fotovoltaicos y ofrecer a los ciudadanos la posibilidad de participar en el desarrollo y en la producción de electricidad renovable. Esto les animó a identificar lugares potenciales y a organizar eventos para los ciudadanos y para las partes interesadas, con el objetivo de establecer la estructura legal y financiar las operaciones, así como desarrollar una guía para el área metropolitana de Lyon con recomendaciones específicas para las inversiones ciudadanas en sistemas fotovoltaicos de propiedad conjunta.

La acción piloto mostró que, incluso bajo condiciones desfavorables para el sector fotovoltaico en aquel momento, mucha gente se interesó en participar en la instalación de sistemas de energía solar. En zonas rurales en las que el sistema de energía está altamente centralizado, este tipo de proyectos ofrece un alto grado de motivación y de identificación.

Una de las lecciones aprendidas es que resulta muy importante informar y explicar el potencial solar existente y contar con un experto interno o externo para apoyar al grupo de ciudadanos en su proyecto.

6. Cómo optimizar el proceso de planificación del potencial solar en zonas nuevas

Aproximación y enfoque general

Una metodología de planificación solar para el desarrollo de una zona nueva abre el camino a una evaluación esencial a nivel de planificación urbana, lo que permite maximizar el potencial solar.

No sólo se puede optimizar el tamaño y la cantidad de los sistemas solares en tejados y paredes de edificios, sino también la eficiencia de los mismos edificios al reducir la demanda de calor mediante un mayor uso de las posibilidades de energía solar pasiva.

! La planificación solar urbana en una zona nueva constituye la base de una arquitectura energéticamente eficiente y proporciona más confort y menor gasto energético.

El proceso de planificación de una zona nueva lleva muchos años y el trabajo para integrar el potencial solar en este proceso debería formar parte del mismo y continuar hasta que se terminen los edificios. También resulta importante informar a los futuros habitantes y usuarios sobre las características y condiciones de la nueva zona. Teniendo en cuenta los primeros tests locales en las zonas nuevas y sus resultados, es aconsejable el desarrollo de directrices de base para los proyectos locales futuros. El diseño urbano es determinante para una buena orientación de cubiertas y fachadas.

Los requisitos solares y los objetivos de las nuevas zonas urbanas deben ser definidos por expertos en energía solar y refrendados por las autoridades locales. Esto puede hacerse adaptando una serie de parámetros específicos al uso y a la densidad de la nueva zona. Cada area urbana tendrá su potencial específico de uso solar pasivo y activo, lo que significa que los requisitos de energía solar pueden establecerse según la morfología y estructura urbana, respetando la variedad arquitectónica de alta calidad y las opciones de diseño urbano.

Los requisitos específicos de energía solar activa y pasiva deben reflejarse en el Plan General cuyas determinaciones son vinculantes.

Metodología y herramientas

La planificación solar urbana debería incluir tanto componentes de energía solar activa como pasiva. Las herramientas deben adaptarse a las condiciones locales, especialmente a los datos climáticos, pero también al marco legal nacional.

Potencial solar activo:

Para mejorar la calidad y la eficiencia de los sistemas solares, tanto solares térmicos como fotovoltaicos, la superficie de los edificios debe estar preparada para su instalación.

Para garantizar una exposición solar óptima, son necesarias una orientación y una inclinación específicas, así como una zona sin sombras. Además, el tamaño de la posible superficie es relevante para determinar la adecuación de un sistema solar. El tamaño de un sistema térmico depende de la demanda de agua caliente de los usuarios. Los sistemas fotovoltaicos son menos dependientes de un uso específico,

ya que están conectados a la red convencional en su mayoría. Sin embargo, el tamaño de un sistema también puede ser relevante para la generación de energía solar a la hora de alcanzar un estándar concreto relativo a los edificios (por ejemplo, "edificio con gasto energético casi nulo"). En combinación con bombas de calor, los sistemas fotovoltaicos pueden ayudar a alcanzar un consumo de energía cero o incluso a hacer que un edificio produzca más energía de la que consume.

Los requisitos generales para sistemas solares, que deben establecerse en los planes generales o locales, hacen referencia a la construcción de superficies optimizadas (por ej., todos los tejados orientados al sur) y al tamaño de un sistema por unidad (por ej., 1 kWp de energía fotovoltaica por edificio).

Potencial solar pasivo:

El rendimiento solar obtenido mediante las ventanas orientadas de manera óptima compensa en gran parte las pérdidas de calor de un edificio. Dependiendo del estándar del edificio y de la zona climática, el rendimiento solar pasivo puede cubrir hasta el 50% de la demanda de calor. La calefacción solar pasiva, por tanto, desempeña un papel muy importante en la reducción de la demanda energética de un edificio y es gratis. El conocimiento del microclima local, y los vientos dominantes en invierno y verano, serán necesarios para establecer las necesidades de confort térmico en las viviendas.

En consecuencia, una zona principal de ventanas orientadas al sur y pocas ventanas hacia el norte resultan esenciales para construir edificios atractivos económicamente por su bajo consumo. La optimización de las áreas densamente pobladas es fundamental, prestando especial atención a los pisos más bajos, ya que se debería garantizar un mínimo de disponibilidad solar en todas las viviendas. Esto es, diferenciar tamaño y forma de huecos según la orientación de cada fachada.

Los requisitos generales de rendimiento solar pasivo plasmados en los planes generales o locales hacen referencia a la proporción de demanda de calor cubierta por el rendimiento solar pasivo (por ej., un 25% en los edificios de nueva construcción.)

Un Plan General optimizado puede desarrollarse gradualmente comparando los cambios con un plan inicial o con una „zona o edificio óptimo“ (esto es, con orientación óptima sin sombra). De esta manera se puede mejorar un proyecto solar paso a paso.

Algunas herramientas de planificación solar urbana no pueden transferirse inmediatamente a otras ciudades o países, ya que no están traducidas o no cuentan con opciones para incluir otras condiciones climáticas distintas.



Vea también la Directriz 7 y la caja de herramientas de POLIS en www.polis-solar.eu.

Aportaciones y condiciones locales necesarias

El trabajo de optimización solar debería integrarse en el plan general y actualizarse continuamente durante el proceso de diseño y construcción.

Los catálogos de criterios o de directrices son útiles para garantizar una evaluación completa de todas las opciones a la hora de desarrollar el plan. Estos criterios deben plasmarse en forma de lista de comprobación y cada punto debe comprobarse a medida que se diseña la nueva zona urbana. Se deben seguir las recomendaciones y, si no es así, debe justificarse.

Factores de éxito y trabas frecuentes

El trasfondo necesario para decisiones como éstas es el conocimiento de la situación concreta de la ciudad en cuestión y del potencial de reducción de emisiones de CO₂ del uso de energía solar activa y pasiva. Por tanto, todo el personal municipal implicado en el proceso de planificación debe estar formado y bien informado sobre las opciones de la planificación solar urbana.

▶▶ Vea también la Directriz 4 sobre formación en planificación solar urbana

Los resultados de la evaluación solar pueden llevar a cambios significativos del diseño de la planificación urbana y del plan en general. Sin embargo, incluso los cambios más pequeños pueden aumentar el potencial solar (activo y pasivo). Las constructoras deben estar implicadas en el proceso para garantizar que los resultados de la evaluación son requisitos fundamentales de la implementación del plan.

Los criterios de disponibilidad solar deben ser un requisito a considerar en cada nuevo plan urbano. Durante las acciones piloto de POLIS, se requirió frecuentemente un documento con información sobre los criterios locales mínimos requeridos para optimizar el potencial solar, y este documento podría hacer de base de consultas para las diferentes partes implicadas. Y si no hay sol, establecer los usos adecuados.

Los criterios de disponibilidad solar deben acordarse en los términos del plan urbano de referencia para que los promotores puedan adaptarse a ellos desde las primeras fases del desarrollo.

La publicidad de la nueva zona y edificios mediante la promoción del diseño sostenible con costes energéticos reducidos constituye un asunto de gran importancia.

Las barreras a la planificación solar urbana de nuevas áreas son:

- ▶ Restricciones en el proceso de diseño urbano y en la disponibilidad de terrenos.
- ▶ Precios altos de la propiedad a nivel local.
- ▶ Ciudades en decrecimiento y baja demanda del mercado.
- ▶ Falta de continuidad durante las diferentes fases del proyecto.
- ▶ Falta de información y concienciación de las diferentes partes implicadas.
- ▶ Requisitos de alta densidad.
- ▶ Competencia entre los tejados solares y verdes.

Otros riesgos a la planificación solar urbana de nuevas áreas son:

- ▶ Personal municipal insuficientemente implicado para poder juzgar la calidad de las propuestas (competencia interna o externa necesaria).
- ▶ Imposibilidad de aplicar la metodología de la planificación solar urbana por parte del departamento de planificación de la ciudad.
- ▶ Al tratarse de una reducción de la demanda de energía, a veces resulta difícil precisar cuanto es el ahorro de algo que no se consume.

Principales partes interesadas y agentes implicados

La implicación de las diferentes partes es fundamental, empezando por los primeros requisitos del Ayuntamiento mediante el apoyo de técnicos municipales a las competencias generales en el equipo de planificación urbana.

El Ayuntamiento y el departamento de planificación necesitan, por supuesto, estar motivados y bien formados en lo que respecta a los procesos de optimización solar. Necesitan mantener un diálogo activo principalmente con las constructoras para garantizar la adaptación efectiva del proceso de planificación urbana.

Aspectos financieros

El trabajo de optimizar el potencial solar en nuevas zonas debería formar parte del proceso de concepción urbano. Algunas herramientas que ya utilizan diferentes partes implicadas durante el proceso de planificación pueden utilizarse también como herramientas de optimización solar, por lo que no hacen falta inversiones específicas.

En caso de que el anteproyecto se evalúe para conocer su calificación solar, habrá que realizar igualmente más evaluaciones. El número de evaluaciones del diseño con herramientas variará caso por caso.

Según la capacidad del personal municipal, los requisitos puede establecerlos el mismo Ayuntamiento. Si no es el caso, hacen falta expertos externos para aportar sus conocimientos. Si el Ayuntamiento decide establecer objetivos solares generales, será más económico formar a su propio personal y equiparlo con las herramientas e instrumentos necesarios.

Los costes adicionales podrían incrementarse si la ciudad ofreciera incentivos complementarios (reducción de impuestos, precios reducidos de terreno, etc.) para apoyar los esfuerzos realizados para alcanzar ciertos objetivos.

Los beneficios de la planificación solar urbana también influyen en el aspecto financiero: La reducción de la calefacción y de la iluminación requiere producción de energía solar optimizada.

Deben incorporarse análisis financieros de energía solar para ayudar a tomar la decisión final sobre las opciones solares para los edificios. Esto resulta especialmente importante para las tecnologías solares activas, que requieren un equilibrio óptimo entre la energía producida y las necesidades de viabilidad económica.

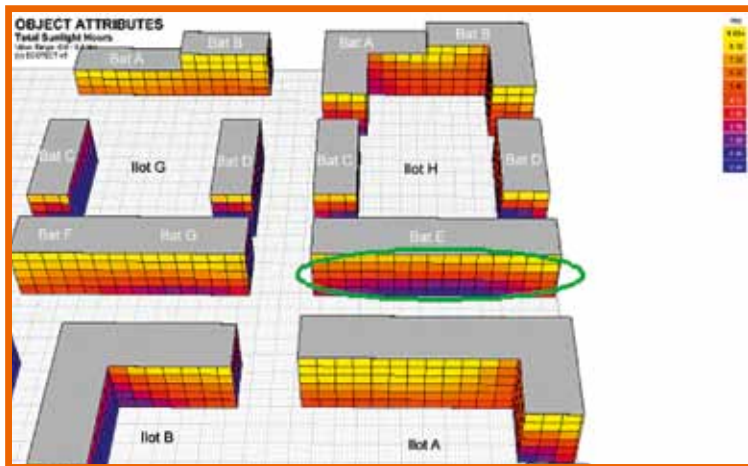
Resultados principales

El objetivo principal del proceso de planificación solar urbana de una nueva zona es facilitar la integración de aspectos solares en cada fase del proyecto de desarrollo urbano para que los niveles mínimos de demanda de energía puedan garantizarse al prever el uso óptimo de los recursos solares, tanto mediante técnicas pasivas como mediante tecnologías activas.

Tras acordarlo, se establecen objetivos generales respecto a la energía solar para el desarrollo de nuevas zonas de la ciudad y se establece un proceso de planificación solar teniendo en cuenta a todas las partes implicadas.

Un análisis del potencial solar y su optimización para un barrio provee de una oportunidad para probar el plan general propuesto por el planificador de la ciudad en términos de puntos fuertes y débiles de rendimiento solar. Dadas las oportunidades para mejorar la disponibilidad solar de una zona, concretamente en lo que respecta a la orientación de los edificios en relación a otros edificios y estructuras, a su arquitectura y a su dinámica en relación al rendimiento energético, etc., se debería presentar una

descripción detallada de las ideas y de los cambios efectivos evaluados e implementados en el proyecto. Esta descripción del proceso de optimización puede presentarse como guía para implementar medidas de planificación solar urbana y constituye una herramienta útil para generalizar esta metodología.



Las medidas evaluadas y las implementadas de manera efectiva equivalen al balance entre los expertos técnicos y los políticos, que deben considerar la viabilidad económica y técnica del proyecto y definir los objetivos de rendimiento de la zona a corto y a largo plazo. Mientras que las medidas solares pasivas deben incluirse en su mayoría en la fase inicial de concepción del proyecto, maximizar el potencial de una zona para implementar tecnología solar activa no tiene por qué ser siempre

apropiado, ya que el aspecto económico del proyecto también debe tenerse en cuenta. En estos casos, se debe actuar de manera que se permitan instalaciones futuras y el potencial sea aprovechable cuando sea económicamente viable.

Los escenarios de planificación solar deben presentarse en los documentos iniciales de licitación indicando ya algunas soluciones posibles que se deberían tener en cuenta en el plan. Se pueden implementar soluciones innovadoras con concursos de diseño, tanto para el diseño urbano como para la arquitectura de los edificios. Así se propondrán diferentes soluciones para la misma zona, lo que aumentará la calidad de éstas y aumentará la concienciación de los profesionales sobre estos temas.

▶▶ **Vea también la Directriz 8 sobre definición de criterios para licitaciones**

Efecto en los objetivos de reducción del CO₂ de la ciudad

La tasa anual de construcción en relación a los edificios ya construidos, por ejemplo en las ciudades alemanas, es de un 1–2%. Esto indica que la nueva construcción tiene un efecto limitado en el consumo de energía sobre el total del sector de la construcción. Sin embargo, las estructuras urbanas se construyen para el largo plazo, ya que duran décadas. Si se tienen en cuenta los próximos años y sus objetivos de reducción de emisiones de CO₂ (2030 y 2050), los edificios nuevos representarán un 20–40% del total. Esto demuestra que una planificación energética optimizada es esencial para alcanzar los objetivos establecidos por la Unión Europea, por los gobiernos nacionales y por las ciudades.

Un total de 165 millones de personas viven en las ciudades de los países que abarca el proyecto POLIS. Hay cinco mil millones de metros cuadrados de espacio habitable, es decir, unos 50 millones de metros cuadrados de nueva construcción cada año.

Experiencias y lecciones aprendidas de POLIS

El proyecto POLIS reveló la importancia de las campañas de concienciación dirigidas a las diferentes partes implicadas antes y durante el proceso de planificación en las nuevas zonas. Los ayuntamientos, planificadores, constructores, arquitectos, etc. deben estar bien informados sobre la optimización solar. Todas las partes implicadas deben estar informadas sobre las razones por las que debe usarse el potencial solar de las nuevas zonas, sobre las herramientas existentes, etc. Un intercambio entre éstas en un grupo de trabajo resulta muy útil para identificar las soluciones más apropiadas para las acciones piloto de POLIS.

El ejemplo de la acción piloto de Bron Terraillon, en el área metropolitana de **Lyon**, reveló la importancia de la optimización solar como un asunto a tener en cuenta durante todo el proceso de planificación mediante la implicación de las partes implicadas. Ésta es también una razón por la que la formación, la información y el intercambio activo deben existir entre todos los compañeros de un programa de planificación urbana.

Los resultados de este tipo de ejercicio hablan por sí mismos. En Bron Terraillon, alrededor de la mitad de los edificios podían mejorarse, alcanzando beneficios solares de entre un 5% y un 33%. Incluso si el proceso lleva tiempo al aplicarse por primera vez, constituye la base de los trabajos futuros al permitir una aplicación más sencilla de la metodología en cada nueva zona a desarrollar.

Las „Directrices de planificación urbana de **Múnich**“ se decidieron siguiendo los hallazgos del Plan de Acción Solar de POLIS. Las directrices (recopilación de instrumentos, recomendaciones y soluciones para la planificación urbana) hicieron alcanzar un compromiso mayor de las diferentes partes implicadas y, como consecuencia, el desarrollo de opciones adicionales de planificación urbana. El grupo de trabajo, compuesto por nueve departamentos, fue la clave para enriquecer las directrices y alcanzar un compromiso firme para una implementación exitosa.

7. Cómo planificar con herramientas de optimización solar

Aproximación y enfoque general

La planificación con herramientas de optimización es una oportunidad para mejorar el rendimiento energético solar pasivo (menos demanda de luz y de calefacción/refrigeración) y los recursos solares activos (fotovoltaicos y solares térmicos) al mejorar la disposición de los edificios y reducir las zonas sombreadas.

La optimización solar puede conseguirse con directrices de referencia, indicadores y/o herramientas de software. En el mercado hay disponible una gran variedad de herramientas de software, algunas son gratuitas y otras deben comprarse. Todas las herramientas de optimización solar deben adaptarse a las condiciones locales, como a la climatología, a la morfología del terreno y, si está disponible, a la metodología de cálculo nacional de rendimiento energético de los edificios.

Durante el proceso de planificación de una zona o edificio, se deben tener en cuenta muchos indicadores y pueden hacerse simulaciones con muchas herramientas de software, así como la concepción del diseño urbano o del edificio. Algunas herramientas ya implementadas por los planificadores de la ciudad, arquitectos etc. pueden utilizarse también en la optimización solar. Otra opción es introducir datos especiales en software de optimización solar. Se deben tener en cuenta los aspectos de la optimización solar desde el principio de la fase de planificación y las diferentes partes implicadas pueden utilizar herramientas distintas durante todo el proceso. Es importante elegir las herramientas más apropiadas para cada ubicación, proyecto y fase del proyecto.

El análisis debe tener en cuenta el rendimiento solar pasivo tanto durante el periodo de calefacción de cada ciudad (por ejemplo en Vitoria-Gasteiz comprendía desde el 15 de octubre al 15 de abril según el climograma local) así como durante el periodo de refrigeración en el que se deben desplegar medidas de sombreadamiento, especialmente en las ciudades del sur, así como las estrategias de ventilación natural y de sombra. Es de esperar que el uso de herramientas de optimización permita la construcción de zonas y edificios más eficientes energéticamente, lo que contribuirá a mejorar la calidad de vida de los habitantes futuros.

Metodología y herramientas

Un método para optimizar un plan urbano con el rendimiento energético solar es comparar soluciones distintas con un plan general original o con una solución óptima simulada (sin sombra de los edificios cercanos, árboles, etc).

La integración de un diseño 3D de la zona revisada (por ej., archivos dwg) es importante o, como alternativa, dejar abierta la posibilidad de rediseñar el trazado inicial.

El primer paso podría ser destacar las zonas más afectadas por la sombra de los edificios cercanos. Al usar simulaciones en 3D, es posible predecir las horas de sol directo en las fachadas de la mayoría de zonas sombreadas. Se pueden preparar simulaciones de un día concreto, de varios días seleccionados de todas las estaciones del año o de periodos más largos.

Una vez que estas zonas se han identificado, todos los cambios en un edificio o en un conjunto de edificios pueden influir en el potencial solar, lo que puede comprobarse de las siguientes maneras:

- ▶ Moviendo los edificios de sitio.
- ▶ Colocando los edificios juntos.
- ▶ Cambiando las dimensiones, volumen y densidad de los edificios.
- ▶ Cambiando la orientación de los tejados y edificios.
- ▶ Cambiando la altura de los edificios (añadiendo o retirando tejados).
- ▶ Adaptando la vegetación de alrededor.

Tras uno o varios cambios, el efecto en los edificios de alrededor se evaluará indicando la pérdida o ganancia de energía solar en las fachadas y tejados en comparación con el plan general anterior.

El paso siguiente debe ser determinar y evaluar zonas adecuadas para las instalaciones solares o para las aperturas solares pasivas, según su tamaño y características. Deben indicarse, o por lo menos cuantificarse, las zonas no adecuadas a causa de la sombra o de su orientación, al igual que los resultados del diseño alternativo examinado.

Todos los cambios en el edificio o edificios que mejoren la disponibilidad solar pueden sintetizarse en un plan general optimizado.

Algunas herramientas informáticas de planificación solar urbana no pueden utilizarse fácilmente en otros países o ciudades porque no están traducidas, y algunas no tienen opciones para cambiar las condiciones climáticas locales. Algunas herramientas utilizadas internacionalmente son:

- ▶ EnergyPlus y Google SketchUp.
- ▶ Ecotect.
- ▶ Ursos.
- ▶ Solar Energy from Existing Structures (SEES).
- ▶ SOLEILI.



Para más detalles y herramientas, vea la caja de herramientas en www.polis-solar.eu.

Datos de partida y condiciones locales necesarias

Seleccionar la herramienta de software más apropiada para el proyecto es un reto, ya que tiene que adaptarse a ciertas condiciones locales según el resultado anticipado. Idealmente, debería incluir información sobre el clima local, legislación de construcción, regulaciones térmicas, etc. para poder calcular los resultados potenciales de los distintos proyectos.

Las condiciones locales necesarias son:

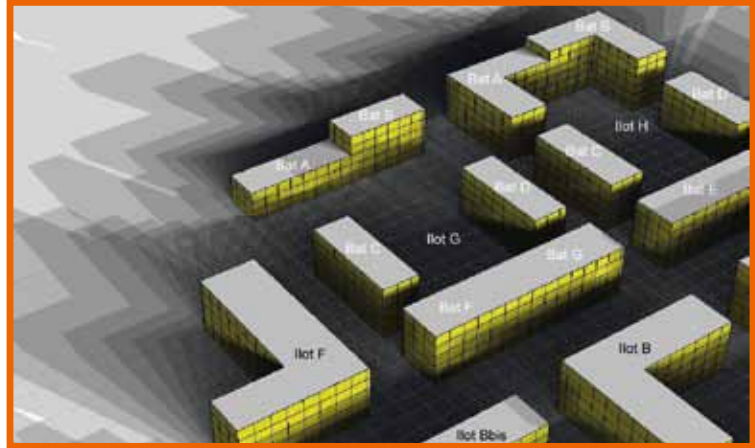
- ▶ La evaluación de las condiciones iniciales, básicamente el potencial solar, la matriz de consumo de energía, el sistema de primas, etc.
- ▶ Compromiso político.
- ▶ Capacidad de inversión.
- ▶ Concienciación y voluntad de cooperar por parte de las autoridades locales.
- ▶ Diálogo efectivo entre las diferentes partes interesadas.

Factores de éxito y trabas frecuentes

Los análisis solares desde un punto de vista financiero deben integrarse en el proceso de toma de decisiones. El objetivo principal de la planificación solar urbana es asegurarse de que las decisiones que se tomen actualmente no bloqueen las posibilidades futuras de la tecnología solar.

La cooperación entre los consultores de planificación solar urbana, los planificadores urbanos, el Ayuntamiento, los arquitectos y los ingenieros puede enriquecer la creación de nuevas zonas y la recalificación de zonas existentes.

Hay poco software diseñado específicamente para la optimización solar a nivel urbano. La mayoría de las herramientas existentes para trabajar a nivel urbano están disponibles solamente con los datos locales del país en el que se crearon. Muchas de las herramientas identificadas como de optimización solar tienen otras funciones principales (sobre todo de diseño arquitectónico y urbano). Por tanto, tienen funciones e información limitada sobre el potencial solar.



Un riesgo posible es el cambio constante y la fluctuación de la legislación, local, de los incentivos y del marco legal, especialmente en lo respectivo a las renovables (por ej., cambio en los ingresos por primas de algunos países).

Según las regulaciones nacionales de construcción y planificación, los ayuntamientos de muchos países no pueden establecer requisitos en los planes locales para una fuente de energía específica (por ejemplo, calefacción de la zona por gas o con energía solar). Se hace así para no forzar a los propietarios a utilizar una fuente de energía específica, lo que alteraría el mercado. Sin embargo, en muchos casos es posible imponer requisitos de energía. En este punto, las técnicas solares pasivas y la producción de energía descentralizada con tecnología solar desempeñan un papel fundamental, ya que pueden integrarse en el entorno construido mucho mejor que otras tecnologías de energía renovable.

Principales partes interesadas y agentes implicados

Para aumentar la concienciación de la planificación urbana, es muy recomendable empezar a implementar estas prácticas, aprovechando estas directrices y los resultados del proceso de optimización, en proyectos conocidos que previsiblemente implicarán un cambio en la dinámica de la ciudad y de los edificios públicos. Una vez que las autoridades locales han dado ejemplo, el sector privado contribuirá a responder al reto y a integrar estas prácticas en sus proyectos. En ese momento, los criterios de disponibilidad solar deben pasar a ser un requisito obligatorio en cada nuevo plan urbano.

La capacidad de evaluar la calidad de las propuestas es de gran importancia. Esto significa que las competencias internas o externas no son sólo necesarias para los planificadores urbanos, desarrolladores y arquitectos, sino también para el departamento de planificación de la ciudad. La capacidad de utilizar la metodología de planificación solar urbana es fundamental para su implementación exitosa.



Aspectos financieros

Las herramientas informáticas para la optimización solar tienen precios distintos. Existen algunas gratuitas, al igual que algún software relacionado con los programas que ya utilizan las partes implicadas. Si ninguna de estas soluciones resulta útil para un proyecto local, la inversión principal puede ser la adquisición de una herramienta nueva y la formación del personal para aprender a usarla. En los costes totales previstos, se deben tener en cuenta los aspectos solares como componente integral del proceso de planificación y el ahorro por la reducción del consumo de energía (solar pasiva) y la producción de energía (solar activa).

Resultados principales

El proceso de planificación urbana con herramientas de optimización solar tiene el objetivo de reducir las demandas energéticas de los edificios reduciendo sus necesidades de calefacción y refrigeración, luz artificial y ventilación, y de aumentar el potencial de la producción energética descentralizada utilizando los edificios como matriz de apoyo de la tecnología de producción energética solar activa.

Los resultados obtenidos utilizando diversos métodos pueden ser imágenes en 3D que destaquen la cantidad de luz incidente en los tejados y en las fachadas, estudios de sombra, y tablas que indiquen en porcentaje o los kWh de rendimiento solar, horas de luz en cada planta, cálculos de producción de energía, etc.

El desarrollo de directrices solares tiene el objetivo de facilitar una evaluación fundamentada de los documentos y los proyectos de la planificación. Las directrices, los requisitos y las condiciones necesarias pueden implementarse en el diseño y en la planificación solar urbana de manera efectiva dentro de las prácticas de planificación del día a día.

Efecto en los objetivos de reducción del CO₂ de la ciudad

El objetivo principal de utilizar herramientas de optimización solar es aumentar la cantidad de luz solar recibida por las fachadas y por los tejados, definiendo estrategias que permitan maximizar el rendimiento solar pasivo durante el invierno y que incluyan dispositivos de sombra y estrategias de ventilación para el periodo de calor, así como diseños para la integración de tecnologías solares activas que permiten que se genere energía todo el año. Al reducir el consumo de energía para la calefacción, la refrigeración y la iluminación, las emisiones de CO₂ asociadas a esta energía también se reducen. Algunas herramientas, especialmente las que se usan para la producción fotovoltaica y solar térmica, incluyen un cálculo de las emisiones de CO₂ evitadas.

Experiencias y lecciones aprendidas de POLIS

Durante las acciones piloto de POLIS, se realizó una investigación sobre muchas herramientas de optimización solar. Esta investigación reveló que los planificadores urbanos, arquitectos, etc. utilizan algunas de ellas que pueden contribuir a la optimización solar (aunque frecuentemente de manera limitada). Los principales problemas identificados fueron la falta de disponibilidad en varias lenguas, la necesidad de incluir datos climáticos locales, la necesidad de trabajar a nivel urbano o de edificio y la falta de información sobre el rendimiento de los edificios. Además, la mayoría de estas herramientas son complejas y necesitan formación previa.

Otro punto importante identificado en los proyectos piloto de POLIS es la necesidad de campañas de información y concienciación para las diferentes partes implicadas, ya que su participación en el proceso de planificación, fundamentalmente en el intercambio de experiencias, es esencial para identificar las mejores soluciones.

8. Cómo definir los criterios para licitaciones/concursos

Aproximación y enfoque general

Para cumplir los requisitos solares del diseño urbano, los aspectos solares se incluirán en las licitaciones y concursos de desarrollo de nuevas zonas urbanas. Sólo la información detallada y las especificaciones de diseño conducirán a una nueva práctica de planificación que motive a los arquitectos y a los planificadores urbanos para que se centren en estructuras energéticamente eficientes y en soluciones solares optimizadas.

El departamento de planificación y los responsables correspondientes deben alcanzar un acuerdo sobre los requisitos y objetivos generales para la zona en cuestión. Es muy recomendable implicar a todas las partes interesadas, como a los políticos y a los proveedores de energía locales, a los inversores interesados y también al público en general.

Los documentos detallados de la licitación en los que se incluyan los requisitos solares debe prepararlos un experto, que los enviará a los arquitectos y a los planificadores interesados.

Uno de los expertos del jurado para evaluar los diseños debería ser un experto de planificación solar urbana. Otra opción podría ser la participación de un consultor externo que oriente al jurado sobre aspectos solares. El diseño ganador debería incluir todos los aspectos relevantes con el objetivo último de estar optimizado según los requisitos solares urbanos. Utilizar las herramientas existentes para evaluar la calidad del diseño elegido puede ayudar a identificar posibles defectos. El diseño final debe evaluarse según los objetivos primarios establecidos al principio del proceso de planificación.



Metodología y herramientas

Cuando se planteen concursos de desarrollo urbano, se deben establecer los indicadores de planificación solar, entre ellos:

- ▶ Definición de los objetivos de rendimiento de demanda energética de la nueva zona.
- ▶ Indicadores de rendimiento para los sistemas de alumbrado público, preferencia por los espacios abiertos, vegetación adecuada, diseños solares innovadores para las estructuras urbanas.
- ▶ Objetivos de rendimiento mínimo para viviendas, básicamente indicando las horas mínimas de luz directa, y la demanda energética que deben cubrir los sistemas solares activos.
- ▶ Las superficies preferentes para la instalación de sistemas solares.
- ▶ Integración de sistemas solares en la arquitectura de los edificios.
- ▶ Soluciones para la instalación de tecnologías solares activas en los edificios públicos en los que se puedan lanzar campañas de concienciación.
- ▶ Lista de errores comunes a evitar, por ej., tejados orientados hacia el norte, barreras arquitectónicas que proyecten sombra en superficies donde se podrían instalar sistemas solares, especies vegetales equivocadas, etc.

Datos de partida y condiciones locales necesarias

El Ayuntamiento debe establecer un proceso de consulta dual para asistir en la preparación interna y externa de un concurso urbano de una zona a desarrollar:

1. Los expertos externos pueden colaborar integrando criterios y objetivos solares en las especificaciones del concurso.
2. Una tarea importante es apoyar a los miembros del jurado en su evaluación de los aspectos solares. Mediante modelos informáticos especializados, los expertos externos pueden calcular las pérdidas o ganancias solares activas y pasivas de las diversas propuestas.

Factores de éxito y trabas frecuentes

Es fundamental que el municipio y la agencia urbana se interesen y se impliquen seriamente en el desarrollo de los criterios solares y los incluyan en los documentos de la licitación. Sólo un enfoque coordinado de todas las partes interesadas puede conducir a un proyecto exitoso.

Los riesgos del desarrollo de criterios para una planificación solar urbana en concursos o licitaciones son:

- ▶ El personal del Ayuntamiento no está lo suficientemente implicado y falta especialización interna.
- ▶ El jurado y los políticos no tienen la capacidad de evaluar la calidad solar de los diseños propuestos.
- ▶ No se pueden alcanzar acuerdos con todas las partes implicadas al principio del proyecto.
- ▶ Razones financieras o políticas impiden el proceso de establecimiento de objetivos.
- ▶ Especificaciones opuestas de la planificación solar urbana y del diseño urbano.

Principales partes interesadas y agentes implicados

Las claves principales para implementar criterios de planificación solar urbana en concursos o licitaciones son:

- ▶ La definición de objetivos concretos desde el principio para la zona en cuestión, como directrices para todo el proceso.
- ▶ Una especialización básica a disposición del anteproyecto de resoluciones del consejo para la implementación de una planificación solar en las nuevas zonas a desarrollar.
- ▶ Apoyo a los miembros del jurado en su evaluación de los aspectos solares de los proyectos presentados.

Los expertos externos asignados deben ser seleccionados con atención según sus capacidades específicas de planificación solar urbana.

Aspectos financieros

El coste de incluir aspectos solares en el concurso de planificación urbana es mínimo en comparación con los resultados que se anticipan. Éstos se evalúan según los esfuerzos de planificación suplementarios del personal interno y externo. La evaluación del diseño ganador para estimar la calidad solar y optimizar su anteproyecto aumentará los costes de los servicios externos, a no ser que el personal del Ayuntamiento se encargue de esta evaluación.

Resultados principales

Se obtendrán buenas propuestas de diseño gracias a documentos de licitación desarrollados cuidadosamente y que incluyan:

- ▶ Los objetivos concretos para la(s) nueva(s) zona(s) de desarrollo urbano que incluyan indicadores para medir la calidad de los diseños propuestos.
- ▶ Requisitos e instrucciones detalladas para lograr un anteproyecto de vecindario compatible con la energía solar.
- ▶ Un diseño final de la zona, incluida la compatibilidad con los objetivos solares.
- ▶ Directrices para que los inversores privados implementen en la práctica los requisitos solares.

Efecto en los objetivos de reducción del CO₂ de la ciudad

No todas las zonas de desarrollo corresponden a terrenos en propiedad de las autoridades locales, y no todos los concursos de diseño los organiza el Ayuntamiento. Sin embargo, el desarrollo de una estrategia para incluir aspectos solares en todos los concursos organizados por el Ayuntamiento puede percibirse como una apuesta firme y puede servir de modelo para todos los nuevos desarrollos de la ciudad, promoviendo la presentación de diseños solares innovadores y atractivos por parte de los planificadores. Al promocionar este enfoque de planificación urbana eficiente energéticamente, las autoridades locales mostrarán claramente su especialización al demostrar su preparación para el futuro.

Experiencias y lecciones aprendidas de POLIS

El escenario de planificación solar para una nueva zona de **Lyon** destacó las debilidades del plan general inicial. Al presentar varias propuestas de optimización, el documento final titulado „Escenario de planificación solar para una nueva zona de desarrollo“ se añadió a los documentos de la licitación como ejemplo a seguir por los candidatos.

La ciudad de Múnich se comprometió a cumplir objetivos climáticos ambiciosos. En lo que respecta a la energía solar, el objetivo es cubrir el 10% de de la electricidad local demandada con instalaciones fotovoltaicas instaladas en el área urbana para el 2015. Esto debería conseguirse a través de la fundación de la Iniciativa solar de **Múnich**, Solarinitiative München (SIM), en 2010. Para facilitar los objetivos de SIM mediante la planificación urbana, se analizaron y recopilaron varios instrumentos de planificación, como: análisis detallados del potencial, formación básica y avanzada (transferencia de conocimientos y mejora de habilidades), selección de superficies viables, incentivos para que los propietarios instalen sistemas fotovoltaicos, análisis de posibles barreras de la planificación urbanística, identificación de zonas prioritarias y estructuras de instalación adecuadas, etc. Todas estas actividades ayudaron a promover los requisitos de energía solar de la licitación.

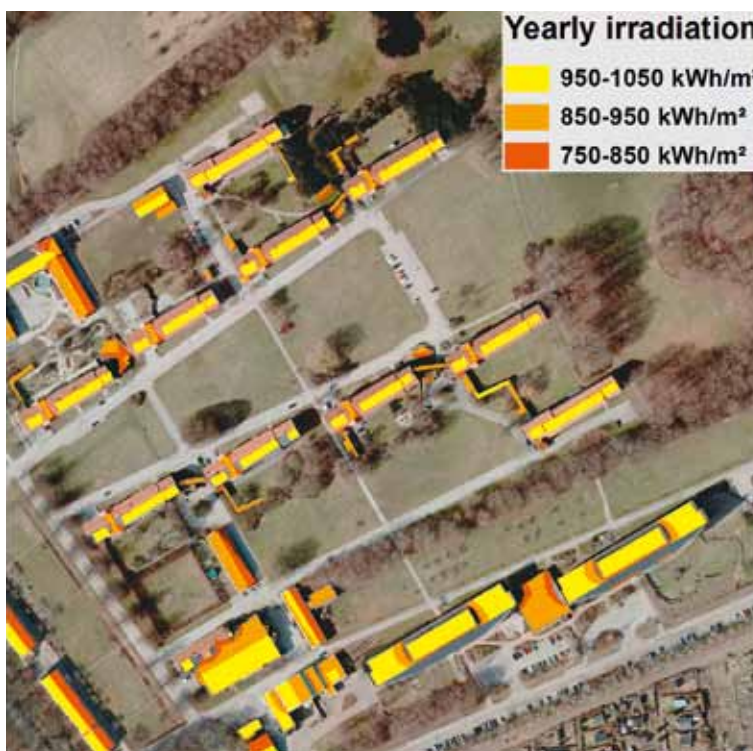


9. Cómo introducir los criterios solares en los planes generales y ordenanzas solares

Aproximación y enfoque general

El objetivo de la planificación urbana es mejorar el bienestar de la gente y de sus comunidades creando lugares más convenientes, justos, sanos, eficientes y atractivos para las generaciones presentes y futuras. No es necesario enfatizar que la energía es el elemento clave de la planificación: No sólo la asignación de zonas para ciertos usos, sino también la definición de características del futuro desarrollo de estas zonas son competencias clave de las autoridades locales.

Un plan estratégico trazará el camino general del desarrollo futuro de la ciudad al definir objetivos de producción de energía renovable, por ejemplo. Los planes de uso del terreno equilibrarán las necesidades de los que viven en la zona y las necesidades del medioambiente. Finalmente, las autoridades locales pueden establecer sus propios requisitos mediante acuerdos de asignación de terreno cuando los constructores trabajen en terreno municipal. La asignación de terreno municipal implica que un inversor privado obtiene el derecho a desarrollar un proyecto en un determinado periodo de tiempo, en una determinada zona y con ciertas condiciones. Este derecho se puede conceder mediante la reserva de terreno con un acuerdo de asignación de terreno municipal que destaque las condiciones y estipulaciones.



Considerar los criterios de eficiencia energética y la integración de tecnologías renovables como una parte obligatoria de la asignación de terrenos es una manera fundamental de asegurar un cambio efectivo en el paradigma del abastecimiento de energía local.

Como las regulaciones de planificación nacional (y, en consecuencia, las competencias a nivel local) son diferentes en Europa, esta directriz sólo puede dar algunas recomendaciones generales. Por ejemplo: en España, la ordenanza solar es muy conocida y se reconoce su efectividad pero, debido a la legislación nacional, no puede implantarse en todos los países. No obstante, el proyecto POLIS analizó de cerca las condiciones del marco nacional de nueve países europeos.

▶▶ Visite la sección „Prácticas actuales en Europa“ en www.polis-solar.eu.

Los departamentos correspondientes y los políticos locales, junto a las partes implicadas, como los inversores y los suministradores de energía, deben establecer los requisitos y los objetivos de la zona considerada. Los requisitos pueden basarse y desarrollarse a partir de objetivos locales de energía y de las estrategias y políticas medioambientales, etc., o pueden desarrollarse de manera separada para la zona en cuestión.

Methoden und Werkzeuge

Una metodología útil para asignar a la energía solar el lugar que le corresponde en la planificación urbana es desarrollar directrices de planificación urbana. Al hacerlo, los criterios solares quedan patentes en la práctica de planificación diaria. La ciudad de Múnich estableció tales directrices, que incluyen una serie de instrumentos, recomendaciones y soluciones desde la perspectiva de la planificación urbana en las áreas siguientes:

- ▶ Zonas de desarrollo – concurso y subvención promocional
- ▶ Zonas de desarrollo – optimización del uso de energía solar
- ▶ Stock de viviendas – adelanto de la rehabilitación
- ▶ Catálogo de criterios ecológicos – venta de propiedades públicas
- ▶ Acuerdos urbanos públicos-privados – planificación de uso del suelo
- ▶ Programas de apoyo – subsidios e incentivos
- ▶ Aplicación del marco legal relativo a la energía de edificios a nivel local (supervisión)
- ▶ Adaptación de regulaciones de integración solar en la planificación local en lo relativo a la normativa de conservación.

Ordenanzas de energía solar (térmica)

Con el objetivo de regular la obligación de instalar sistemas solares térmicos en edificios de Barcelona, la primera ordenanza solar de España se aprobó ya en el 1999. En 2006, se modificó para incluir los estándares plasmados en el nuevo código nacional de la construcción (Código Técnico CTE). Según la ordenanza, la instalación de un sistema solar térmico es obligatoria en las situaciones siguientes:

- ▶ Si existe consumo doméstico de agua caliente en un nuevo edificio.
- ▶ En general, al rehabilitar edificios existentes.
- ▶ Si la función del edificio cambia.

Después llegaron otras ordenanzas similares, algunas a nivel nacional (España, Portugal, Alemania), algunas a nivel regional (Italia) y algunas a nivel local (Irlanda, Alemania). La entidad respectiva suele introducir estándares energéticos para los edificios como parte de los criterios de planificación de su jurisdicción. Estos estándares energéticos para los edificios requieren un aumento sustancial del rendimiento energético de los edificios de nueva construcción (entre un 40% y un 60% de reducción del consumo energético), así como una contribución obligatoria de la energía renovable en sus requisitos de energía térmica.

▶▶ Averigüe más sobre las ordenanzas solares en www.solarordinances.eu.

! Las condiciones del marco legal de muchos países no permiten (todavía) establecer ordenanzas solares. Además, algunas ciudades consideran que son contraproducentes, ya que pueden conducir a la implementación de los estándares mínimos, los estrictamente necesarios. En general, se consideran más útiles los instrumentos y medidas que contribuyen a la motivación de las partes interesadas, como los mapas de potencial solar, las herramientas TIC, los servicios de orientación, las reducciones de impuestos, los certificados de empresa tradicional, etc.

Datos de partida y condiciones locales necesarias

La determinación de las autoridades locales para integrar criterios solares en los planes de uso del terreno, en las ordenanzas locales, en la asignación de tierra, etc. es fundamental para la promoción del desarrollo solar urbano. Lo idóneo es que los objetivos y los criterios se extraigan de una estrategia general energética o medioambiental.

Se debería desarrollar una estipulación adecuada, que se utilizaría como ejemplo general para los acuerdos futuros de asignación de terrenos municipales.

Factores de éxito y trabas frecuentes

Las autoridades locales deberían preparar documentación y actividades de apoyo que presenten su política general, sus estrategias e incentivos para explicar y favorecer la aceptación de sus criterios de planificación urbano o de sus ordenanzas.

Los acuerdos de asignación de suelo deberían ser documentos estandarizados que identifiquen todos los criterios energéticos/medioambientales a seguir en cada plan. Estos documentos deben adaptarse posteriormente a las condiciones locales de la zona en cuestión. Los términos de referencia deben ser muy concretos para que la constructora pueda establecer los puntos que necesitan mejoras; espacios públicos, rendimiento de edificios, tecnología más eficiente energéticamente o integración de renovables, entre otros ejemplos. Una lista de comprobación tal resulta igualmente útil para los técnicos de las autoridades locales a la hora de evaluar las propuestas.

Otros riesgos externos son:

- ▶ Falta de apoyo regional para animar a otros municipios a realizar compromisos similares.
Falta de apoyo nacional y local definido y estructurado a la eficiencia energética y a la adopción de tecnologías de energía renovable en general.
- ▶ Superposición normativa con otros objetivos (de ahorro de agua, cubiertas verdes, etc).
Necesidad de formación específica de técnicos y profesionales.

Principales partes interesadas y agentes implicados

El apoyo de todas las actividades mediante una estrategia de desarrollo consensuada por el municipio resulta crucial.

Las autoridades locales no sólo deberían establecer el marco y los incentivos, sino también deben ser capaces de aportar el saber hacer, promocionar que los promotores adquieran las competencias necesarias y facilitar el intercambio de experiencias entre las diferentes partes.

Aspectos financieros

Dependiendo de la región, las condiciones del mercado para el desarrollo de nuevas zonas puede variar sustancialmente, lo que también influye en el ámbito de actuación de la autoridad local. Mientras que en las ciudades más grandes suele haber mucho interés en el desarrollo, puede resultar más complicado en las zonas rurales. De ahí que también sea más difícil establecer requisitos exigentes de sostenibilidad.

Un aspecto importante en general en el campo de los estándares de eficiencia energética de edificios o de la producción de energía descentralizada a partir de renovables es el aporte de valor añadido a la

zona. De ahí que se deba mencionar en cada comunicado y, si es posible, con cifras concretas, el impacto en la creación de puestos de trabajo, en la reducción de las importaciones de combustibles fósiles (y, en consecuencia, en el dinero adicional que se queda en la región), en la seguridad del suministro de energía, etc.

Resultados principales

Como los ayuntamientos pueden establecer „sus propias reglas“, ya sea a través de planes de uso del suelo, directrices de planificación, ordenanzas o requisitos en los acuerdos de asignación de terrenos municipales, es posible un enfoque general de establecimiento de estándares exigentes para el desarrollo sostenible de la ciudad. Los dirigentes locales deberían ser muy conscientes de su función y determinación de promover estos enfoques, ya que esto tendrá una influencia decisiva en su ámbito.

Efecto en los objetivos de reducción del CO₂ de la ciudad

La integración exitosa de los requisitos de energía solar y otras renovables en los planes de uso de terreno y asignación de terreno contribuirá a los objetivos de reducción de las emisiones de CO₂ establecidos por los ayuntamientos. El desarrollo sostenible de terrenos municipales también puede inspirar a terceros a hacer esfuerzos en terrenos privados.

La ciudad de **Múnich** calculó el potencial de reducción de emisiones de CO₂ gracias a los sistemas fotovoltaicos en dos millones de toneladas durante 20 años, esto es, 100.000 toneladas de CO₂ evitadas al año.

Experiencias y lecciones aprendidas de POLIS

De las experiencias con las ordenanzas solares térmicas en **España**, se sacan las siguientes conclusiones:

- ▶ Es muy importante tener un programa obligatorio de mantenimiento para confirmar que los paneles solares instalados funcionan correctamente.
- ▶ La ordenanza solar debe actualizarse para tener en cuenta los avances técnicos en la industria de la energía solar, y debe aplicarse la legislación nacional.
- ▶ La ordenanza solar no sólo debe incorporar sistemas solares activos (fotovoltaicos y solares térmicos), sino también sistemas solares pasivos, por los que se debería empezar
- ▶ La ordenanza debe desarrollarse específicamente para el municipio en el que se aplicará. A veces se copia casi literalmente de otro municipio sin tener en cuenta las condiciones particulares, como los datos climáticos, la morfología urbana, la protección del patrimonio histórico, etc.
- ▶ Los ayuntamientos deben contar con técnicos capaces de comprobar el respeto de la ordenanza. Los ciudadanos deben poder acudir a ellos en caso de dudas sobre la misma.
- ▶ Deben establecerse de manera clara multas para los supuestos de no cumplimiento de la ordenanza.

10. Cómo introducir criterios solares en los contratos de compraventa

Aproximación y enfoque general

Las ciudades desempeñan un papel crucial en la transacción de suelos (propiedad de terreno, opción de compra, cooperación con constructoras, etc.). Cuando venden terrenos, las autoridades locales tienen la oportunidad de incluir objetivos orientados al bienestar común y al consenso político e ir más allá de las estipulaciones legales. Por tanto, los criterios de eficiencia energética y de integración de tecnologías de energía renovable deberían constituir un componente integral de los contratos para garantizar un cambio efectivo en el paradigma del abastecimiento de energía local. La experiencia demuestra que, por diversas razones, los promotores inmobiliarios aceptan los objetivos planteados por las autoridades locales.

Los departamentos correspondientes y los políticos locales, mediante el diálogo con las partes implicadas, como los inversores y los suministradores de energía, deben establecer los requisitos y los objetivos de la zona en cuestión. Los requisitos pueden basarse y desarrollarse a partir de objetivos locales de energía y de las estrategias y políticas medioambientales, etc., o pueden desarrollarse de manera separada para la zona en cuestión.

Metodología y herramientas

Los contratos de compraventa podrían incluir habitualmente peticiones sobre la orientación y el diseño de los edificios, o requisitos sobre la demanda máxima de energía de los edificios de acuerdo con las políticas municipales. Los acuerdos también podrían promover soluciones energéticas específicas y establecer requisitos de energía renovable. El diseño concreto del contrato dependerá en gran medida de las regulaciones nacionales. En algunos países, por ejemplo, la legislación puede no permitir que se requiera el uso de una fuente de energía específica.

Como han revelado las conversaciones entre los colaboradores de POLIS, una estipulación general que podría añadirse a cualquier contrato de compraventa es la siguiente:

“En la futura planificación energética y de desarrollo en cuestión, la empresa abordará e investigará las condiciones de producción/uso de energía renovable dentro de la propiedad misma. La empresa deberá hacer constar por escrito las condiciones y posiciones expresadas respecto a la energía renovable dentro de la propiedad. Hará llegar la investigación a las autoridades locales en un plazo no superior a tres meses a contar desde el día de la celebración del presente acuerdo.”

La siguiente oración, sencilla y comprensible, está extraída de un contrato de compraventa firmado en Malmö: “El constructor hará lo posible por implementar en el terreno un sistema de energía eficiente desde el punto de vista económico y energético.”

Existe otro modelo para reducir la demanda de energía y promover la energía renovable producida a nivel local en algunos municipios: reducir o devolver el impuesto de los permisos de construcción de las casas construidas según los estándares de energía pasiva o de bajo consumo energético.

Datos de partida y condiciones locales necesarias

La determinación de las autoridades locales para establecer condiciones obligatorias en los contratos de compraventa es crucial. Necesitan tener las competencias y capacidades apropiadas para proporcionar apoyo técnico a las entidades públicas y privadas, que deben cumplir los criterios. Los incentivos adicionales, como el apoyo o el consejo financiero, también contribuirán a hacer que la aceptación sea mayor.

El desarrollo de una estipulación adecuada, que pueda usarse como ejemplo general para los acuerdos de compraventa futuros, facilita su implementación en el trabajo diario.

El seguimiento del rendimiento energético de la nueva zona tras la finalización es fundamental para evaluar si se han alcanzado los objetivos acordados. Se deben establecer sanciones previamente, que deben aplicarse en caso de que no se cumpla el acuerdo.

Factores de éxito y trabas frecuentes

Las autoridades locales deberían preparar documentación y actividades de apoyo que aporten incentivos a los promotores privados para cumplir con los requisitos energéticos en la nueva zona.

Los acuerdos de compraventa deberían ser documentos estandarizados que identifiquen todos los criterios energéticos y medioambientales a seguir en cada plan. Estos documentos deben adaptarse posteriormente a las condiciones locales de la zona en cuestión.

También es preferible que se impliquen los ayuntamientos vecinos en el proyecto. Cuando muchos municipios están de acuerdo en un concepto, es más fácil convencer a los constructores y a otras partes implicadas para trabajar en la misma dirección.

El pleno de la ciudad puede regular acuerdos respecto a los terrenos de propiedad municipal, pero el desarrollo en terrenos privados es muy importante. Por tanto, también es preferible que se implique a las partes privadas en el proceso. Las partes privadas pueden implicarse y verse animadas a trabajar con criterios de desarrollo sostenible de manera voluntaria a través de campañas de información y de seminarios. Una colaboración entre el sector público y el privado también podría ayudar a cumplir las necesidades de los colaboradores y de los habitantes futuros del municipio. Las partes implicadas pueden ofrecer otra perspectiva y otro punto de vista.

! Si se hace difícil regular las posibilidades de la energía solar mediante los acuerdos de asignación de suelos, será preciso asegurarse de que el plan local no pone trabas a las instalaciones de energía solar (o de otras renovables).

A nivel nacional, los sistemas inestables de financiación en inversiones de energía solar pueden entrañar un riesgo. La inestabilidad económica también puede afectar al interés por las inversiones de energía solar y, en consecuencia, también a la planificación solar urbana.

Las condiciones legales inestables o poco explícitas pueden conducir a que las administraciones locales se basen en las especificaciones seguras desde un punto de vista legal y eviten enfoques más innovadores.

Respecto a la posibilidad de implementar el concepto de planificación solar urbana en los municipios, hay grandes diferencias entre los diferentes municipios de una región. En las ciudades más grandes suele haber más interés en el desarrollo, mientras que en las zonas rurales puede ser más complicado encontrar constructores interesados. En consecuencia, en las zonas rurales puede ser también más difícil establecer requisitos exigentes de sostenibilidad, por ejemplo, en contratos de compraventa.

Principales partes interesadas y agentes implicados

La clave más importante es la existencia de una estrategia general de desarrollo sostenible/energético/medioambiental que apoye los objetivos y requisitos incluidos en el contrato.

Como alternativa a la regulación de los diferentes aspectos por contrato, se ha utilizado el „Proceso de diálogo con el constructor“ en Malmö para el desarrollo de las zonas más grandes. Los constructores, las empresas de servicios públicos, los ayuntamientos y otras partes interesadas relevantes se reúnen varias veces para establecer objetivos de sostenibilidad para la zona y abordar los asuntos medioambientales no regulados en los acuerdos.

Al hacer que todas las partes implicadas en el proceso de planificación se impliquen y al establecer nuevos estándares para la zona a desarrollar, la combinación de conocimientos y experiencia de las autoridades locales y de las empresas crea las condiciones óptimas para una integración exitosa de los aspectos energéticos y medioambientales en el nuevo desarrollo.

Aspectos financieros

Muchos países apoyan las instalaciones de energía solar a través de subvenciones a la inversión o de ingresos por primas, haciendo que las instalaciones sean viables e incluso rentables. Cuando existe una subvención nacional sin restricciones, las autoridades locales pueden incentivar fácilmente los requisitos en contratos y en acuerdos, con bases tanto financieras como sostenibles. Cuando no existen subvenciones o éstas están limitadas, las instalaciones solares pueden implicar bastantes costes adicionales de inversión para el nuevo desarrollo. En este caso, quizá sea más viable adoptar otras fuentes de energía renovable o construcciones de baja demanda energética. Las exigencias de energía solar en los contratos, en este caso, deberían verse incentivadas con estrategias y políticas energéticas y medioambientales municipales.

No obstante, las exigencias específicas sobre la orientación y el diseño de los edificios siguen siendo regulables en los contratos de manera que faciliten la instalación futura de energía solar en el caso de la aprobación de un sistema de subvenciones o de que se reduzcan los costes de inversión en instalaciones solares.

Las autoridades locales también deberían evaluar si deben prepararse para alcanzar un acuerdo intermedio con el constructor, por ejemplo, mediante la reducción del precio del terreno si el constructor cumple una serie de requisitos o presentándose junto a él a un programa de apoyo regional o nacional.

En aras de la viabilidad económica de muchos proyectos, sería razonable contar con el vecindario (uso conjunto de sistemas de almacenamiento, reparto de cargas, etc.), pero esto es todavía muy difícil debido a las regulaciones nacionales.

Resultados principales

Además de requisitos concretos implementados en la zona en cuestión, cada nuevo contrato firmado contribuye a crear una „cultura de planificación solar“, a establecer la planificación solar urbana como una rutina en la Administración, y también a aumentar la voluntad de los constructores para aceptar estos requisitos en los contratos.

Efecto en los objetivos de reducción del CO₂ de la ciudad

La integración exitosa de los requisitos de energía solar y otras renovables en los contratos de compra-venta contribuirá a los objetivos de reducción de las emisiones de CO₂ establecidos por el Ayuntamiento. El desarrollo sostenible de terrenos municipales también puede inspirar a terceros a hacer esfuerzos en terrenos privados.

Experiencias y lecciones aprendidas de POLIS

La mayoría de propuestas de estipulaciones para los acuerdos de compra-venta (véase „Metodología y herramientas“) vienen del grupo de trabajo de **Malmö**, que ha desarrollado y acordado toda una serie de contratos y de acuerdos de asignación de suelos municipales.

La ciudad de **Múnich** alcanzó un acuerdo en forma de catálogo de criterios ecológicos en 2012, que también abarca el campo de las tecnologías solares. Una regla para aplicar los criterios del catálogo es la consulta obligatoria de dos horas con el Centro de Construcción de Múnich (“Bauzentrum”). El tiempo de esta consulta se asigna al departamento responsable de conceder los permisos de construcción.



Dónde encontrar más información

www.polis-solar.eu

Como lectura adicional, son recomendables los diferentes resultados del proyecto POLIS. Éstos aportan información más detallada sobre las experiencias y logros de las ciudades colaboradoras.

Manual de planificación solar urbana

Una recopilación de buenas prácticas y de ideas y proyectos exitosos implementados en los países participantes. Los casos se presentan abordando la definición de objetivos, las políticas y el marco legal, la movilización del potencial solar y la implementación activa de medidas de planificación urbana implicando a las partes relevantes durante todo el proceso.

El Manual de planificación solar urbana está disponible en inglés, francés, alemán, portugués, español y sueco.

Condiciones y estrategias de las ciudades POLIS

Una visión general de las condiciones actuales de las ciudades colaboradoras de POLIS en lo que respecta a las estructuras urbanas y edificios, abastecimiento de energía y consumo, así como las acciones y prácticas existentes respecto a la energía solar.

Objetivos solares a largo plazo de las ciudades POLIS

Una visión general de los objetivos de las ciudades POLIS en lo que respecta a la reducción de emisiones de CO₂ y a la promoción de energía renovable, con particular énfasis en los relacionados específicamente con la energía solar pasiva y activa.

Planes de acción de las ciudades POLIS

Un informe que subraya los planes de acción solar de POLIS desarrollados por los grupos de trabajo locales, compuestos por las autoridades locales y por colaboradores técnicos del proyecto, basándose en la información del trasfondo local existente.

Hojas de datos de las acciones piloto

De los planes de acción solar desarrollados por las ciudades POLIS, se han extraído más de 60 medidas a corto plazo para apoyar la mejora de la energía solar a nivel urbano. Algunas de estas medidas se identificaron como „Acciones piloto“ prioritarias y se implementaron durante el proyecto POLIS.

Resumen de las acciones piloto - proceso y resultados

El desarrollo y la realización de las acciones piloto fue un componente central del proyecto POLIS, y se llevaron a cabo un total de 19 en las seis ciudades. Esta recopilación de las acciones piloto de las ciudades POLIS puede utilizarse para aumentar los conocimientos sobre los posibles usos de la energía solar en las ciudades, regiones y países, así como datos de partida para establecer objetivos para los políticos y planificadores.

Créditos de las fotografías

pág. de título: Stock.XCHNG (Debbie Mous)

pág. 7, pág. 9, pág. 11, pág. 18, pág. 27, pág. 29,
pág. 30: Lisboa E-Nova

pág. 14, pág. 19, pág. 22: Universidad Politécnica de Madrid
(UPM)

pág. 24, pág. 37, pág. 41: ALE Lyon

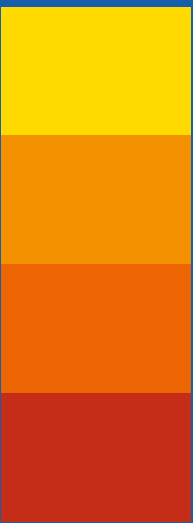
pág. 33: Ona Solar

pág. 42: Alianza del Clima

pág. 43: ASYLUM Lyon

pág. 47: Urban Planning Department Malmö

pág. 54: Michael Nagy, Ciudad de Múnich



Country Condition Sheet

Solar Urban Planning of France

1 Political framework conditions

1.1 National goals

Reduction of GHG emission base year 1990	---
Share of renewable energy in final energy consumption	---
Share of renewable energy in electricity consumption	---
Share of renewable energy in final energy consumption for heat space heat, cooling and process heat and hot water	---
Reduction of primary energy consumption base year 2008	---
Rate of building renovation	---

1. Legal framework conditions

1.1. Urban planning

Legislation / Obligations/ Minimal requirements
Urban land use planning
<ul style="list-style-type: none"> Urban planning plan (in French "Plan Local d'Urbanisme" PLU) – municipality level Territorial Coherence Scheme (in French "Schéma de Cohérence territoriale") – for a group of municipalities <p>Both documents bring general prescriptions and obligations on urban development through the definition of specific areas. They aim to bring a general coherence in the urban development. The urban planning plan generally includes a Planning and Sustainable Development Programme (PADD) that can bring concrete orientations for the consideration of solar energy within the concerned areas.</p> <p><i>link for the PLU: http://www.developpement-durable.gouv.fr/Site-PLU-Temoins.html</i></p> <ul style="list-style-type: none"> The Collaborative Planning area (In French "Zone d'Aménagement Concertée" ZAC) is a specific area defined by the public authority and that gives them the possibility to act within concrete specifications they define. Within a ZAC, a public authority can enforce urban planners and promoters to respect energy consumption or a certain amount of solar energy input.
Local characteristics

Status: 22 December 2011

Lyon: local reference for zones of activity will fix orientations for energy efficiency and urbanism in zones of activity (integration of renewable energies, thermal insulation, forms of urbanism, environmental integration... among the 4 main themes). First phase of test for the reference until 2015.

<http://www.ale-lyon.org/accompagner-agir/developper-les-eco-quartiers/referentiel-za.html>

1.2 Passive solar

Legislation / Obligations / Minimal requirements

Thermal Legislation (In French "Réglementation Thermique")

This technical legislation brings obligations for building promoters to limit the consumption of new constructions below a certain amount. The new legislation RT 2012 will apply from October 28th 2011 for school buildings, certain residential buildings and offices and in January 2013 for housing.

<http://www.rt-batiment.fr/>

Local characteristics

- Lyon: the local system of references for housing and offices on town land compels builders to limit the consumption of new constructions and to integrate renewable energies in their projects. For housing projects the new constructions have to integrate at least 20% of renewable energies.

<http://www.logementsocialdurable.fr/>

<http://www.ale-lyon.org/accompagner-agir/construire-renover/les-referentiels-grand-lyon.html>

1.3 Photovoltaic PV / Solar thermal –

Legislation / Obligations / Minimal requirements

Local characteristics

1.4 Opportunities for future improvements

Including solar requirements in the Local urban plan can be a long procedure. In fact even if the Grenelle 2 law implies taking into account the regional scheme of ecological coherence of territorial climate plans established in the articles 26 and 45 of the project law (article L. 123-1-8) in the Local Urban Plan, a decree from the French national law is necessary to authorize the mayor to take such actions.

In order to anticipate this opportunity technical legal and financial surveys are launched by the urban planning headquarters.

Moreover, it is apparently possible to try integrating solar installations in existing buildings as a result of the city planning document even without the publications of the decree. This subject is being currently discussed

2 Economic framework conditions

2.1 Urban planning –

Subsidy / Grants

National programmes

Status: 22 December 2011

<i>Federal programmes</i>

Favourable credit / Soft loans

<u>Tax privilege</u>

Cost effectiveness / Example

2.2 Passive solar

Subsidy / Grants
<ul style="list-style-type: none"> Bonus on Coefficient of land use (in French COS: Coefficient d'Occupation des Sols) The local authority can allow to higher the Coefficient of land use up to 20% which offers a bigger surface for promoters to build or for the extension of existing buildings. This 20% bonus can be used only if the construction or renovation considers environmental criteria regarding energy consumption.
Favourable credit / Soft loans
<ul style="list-style-type: none"> Soft loans can be used for the construction of low consumption buildings (BBC label). Since the new legislation RT 2012 will apply very soon and will include new requirements for passive solar, the subsidies, favourable credit, tax privilege and soft loans are getting lower.
<u>Tax privilege</u>

Cost effectiveness

2.3 Photovoltaic / Solar thermal

Payment tariffs
<p><u>Photovoltaic</u></p> <p>Feed-in tariffs The feed-in tariffs for photovoltaic electricity in France depends on the type of system installed (BIPV, non integrated, ground mounted...), the type of buildings (housing, health buildings, commercial buildings...) and the power of the system to be installed (the FIT do not apply above 100 kWp). In order to know which FIT applies for a specific project: http://www.developpement-durable.gouv.fr/Quels-sont-les-nouveaux-tarifs-d.html</p> <p>Power > 100 kWp For the systems with power above 100 kWp, a call for proposal is published by the Ministry: http://www.cre.fr/documents/appels-d-offres/%28type%29/Electricit%C3%A9/%28annee%29/2011</p>
Subsidy / Grants
<ul style="list-style-type: none"> Tax credit of 22% for PV with a limitation of 8000 € of expenses (for an individual person) that can be considered for the calculation Tax credit of 45% for solar thermal with the same limitation

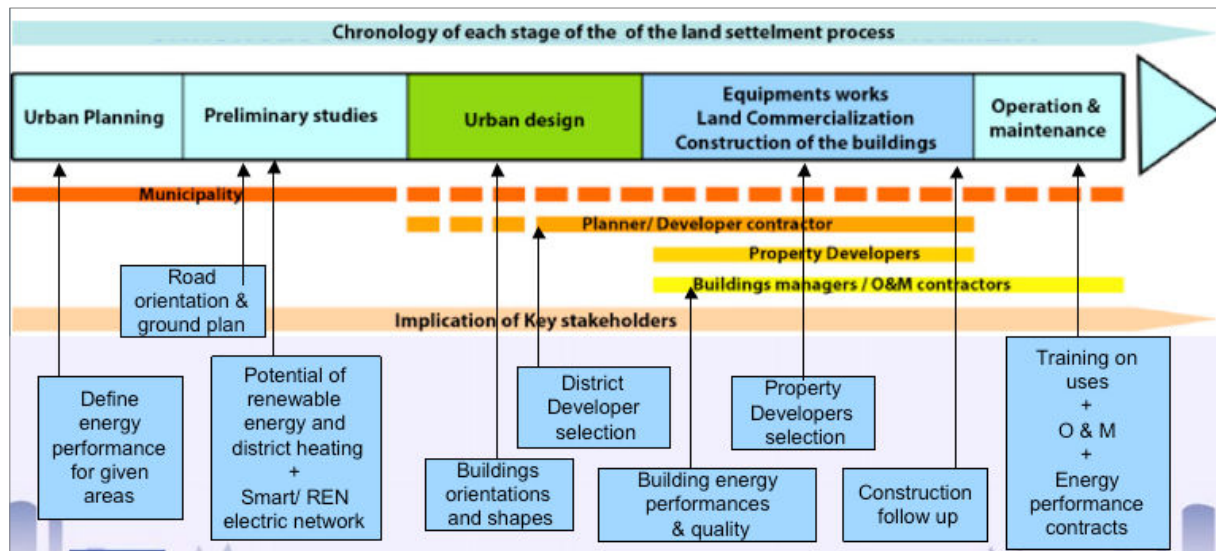
Status: 22 December 2011

Favourable credit / Soft loans
Soft loans can be contracted for solar thermal within a global work for the housing. For more information: http://www.developpement-durable.gouv.fr/L-eco-pret-a-taux-zero-en-13.html
Tax privilege
Photovoltaic
<ul style="list-style-type: none"> • 5,5% of TVA for systems below 3kWc installed on existing housing • Income from a system below 3 kWc held by an individual person are not taxable under the income tax.
Solar Thermal
<ul style="list-style-type: none"> • 5,5% of TVA for systems installed on existing housing
For both
<ul style="list-style-type: none"> • Real estate tax on buildings: local authorities may adopt texts to exempt from this tax up to 50% or 100% housing with a PV system
Cost effectiveness

2.4 Opportunities for improvements

Photovoltaic: the administrative procedure necessary for the set up of a project is very complex. It is very important to simplify it in order to make it easier for any energy user to develop its own project.

3 Technical framework conditions



3.1 Urban planning

Planning background of solar settlement

Potential

Best practices / Examples

Status: 22 December 2011

3.2 Passive Solar

Planning background / Local characteristics

Potential

Best practices / Examples

3.3 Photovoltaic/ Solar thermal

Planning background / Local characteristics

Potential

Best practices / Examples

3.4 Opportunities for improvements

4 Further reading/information

Country Condition Sheet

Solar Urban Planning of Germany

1. Political framework conditions

1.1. National goals

Reduction of GHG emission base year 1990	minus 40% by 2020 (base year = 1990) Source: Federal Environment Ministry http://www.bmu.de/klimaschutz/nationale_klimapolitik/doc/44497.php
Share of renewable energy in final energy consumption	18% by 2020 (base year = 1990) Source: Federal Environment Ministry http://www.bmu.de/klimaschutz/nationale_klimapolitik/doc/44497.php
Share of renewable energy in electricity consumption	30% by 2020 (base year = 1990) Source: Federal Environment Ministry http://www.bmu.de/klimaschutz/nationale_klimapolitik/doc/44497.php
Share of renewable energy in final energy consumption for heat space heat, cooling and process heat and hot water	14% by 2020 (base year = 1990) Source: Federal Environment Ministry http://www.bmu.de/klimaschutz/nationale_klimapolitik/doc/44497.php
Reduction of primary energy consumption base year 2008	20% lower by 2020, 50% lower by 2050 (base year =1990) http://www.bmu.de/klimaschutz/nationale_klimapolitik/doc/44497.php
Rate of building renovation	2% of total building stock a year http://www.bmu.de/klimaschutz/nationale_klimapolitik/doc/44497.php

2. Legal framework conditions

2.1. Urban planning

Legislation/ Obligations/ Minimal requirements
Urban land use planning (Bauleitplanung)
<ul style="list-style-type: none"> National building code (Baugesetzbuch=BauGB), BAuG defines the most important urban planning instruments, www.gesetze-im-internet.de/bbaug Regional Planning Act (Raumordnungsgesetz=ROG)), Law to develop settlement and free space, http://bundesrecht.juris.de/rog_2008/index.html Land development plan / zoning plan (Flächennutzungsplan=FNPlan)), Plan to regulate land use without direct effect on citizens, only authority internal binding guidelines for the land development plan, http://www.gesetze-im-internet.de/rog_2008/__8.html Local development plan (Bebauungsplan)), Plan is use-based (regulating the uses to which land may be put), or it may regulate building height, lot coverage, and similar characteristics, or some combination of these. (per city e.g. http://www.muenchen.de/Rathaus/plan/bebplanung/37891/index.html)
Local characteristics
<ul style="list-style-type: none"> Urban development contract / urban planning contract (Städtebaulicher Vertrag), Contract between the city and a legal personality with the possibility to define specific criteria e.g. minimum requirements, BauGB §11 Städtebaulicher Vertrag, http://www.gesetze-im-internet.de/bbaug/__11.html

2.2. Passive Solar

Legislation/ Obligations/ Minimal requirements
<ul style="list-style-type: none"> No national legislation exists regarding the use of passive solar energy.
Local characteristics
<ul style="list-style-type: none"> DIN 5034 - Daylight in interiors, Minimum daylight requirements, www.din.de

2.3. Photovoltaic PV/ Solar thermal

Legislation/ Obligations/ Minimal requirements
<ul style="list-style-type: none"> No obligations to use PV or solar thermal for energy generation. Act on the Promotion of Renewable Energies in the Heat Sector (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz=EEWärmeG), all new buildings and in some federal states also retrofitted buildings have to integrate one renewable energy to produce heat (could be compensated by a better building standard). http://www.bmu.de/english/renewable_energy/downloads/doc/42351.php Monuments and Historic Buildings Acts (Denkmalschutzgesetz=DSchG); Framework conditions for PV and solar thermal on historic buildings, per federal state e.g. Baden-Wuerttemberg, http://www.landesrecht-bw.de/jportal/?quelle=jlink&query=DSchG+BW&psml=bsbawueprod.psml&max=true&aiz=true
Local characteristics
<ul style="list-style-type: none"> Fire safety regulations (Brandschutzbestimmungen), recommendations how to connect a PV system to the grid.

Status: 22 December 2011

2.4. Opportunities for future improvements

- Requirements for minimal share of passive solar in new buildings
- Act on the Promotion of Renewable Energies in the Heat Sector also for retrofitted buildings

3. Economic framework conditions

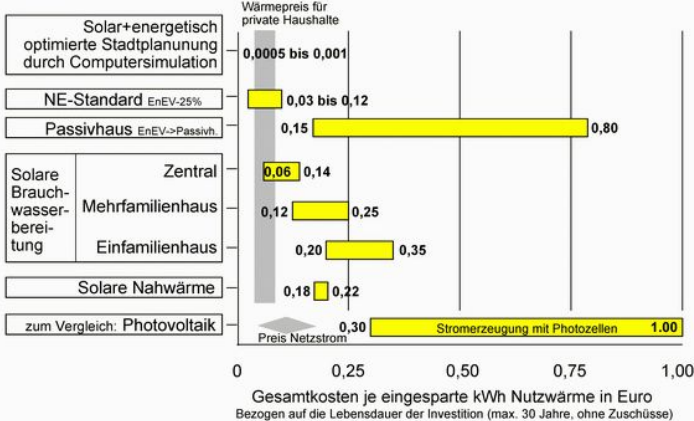
3.1. Urban planning

Subsidy/ grants
<i>National programs</i>
• No national program exists regarding urban planning.
<i>Federal programs</i>
<ul style="list-style-type: none"> • 100 Climate Protection Housing Estates in North Rhine-Westphalia <p>As a component of the North Rhine-Westphalian energy and climate protection strategy, it is intended with the new project "100 Climate Protection Housing Estates in North Rhine-Westphalia" to consistently reduce the heat-related CO₂ emissions in residential estates. For this purpose it is possible to apply all technologies which are suitable for achieving CO₂ reductions. Planners and investors thus have the freedom to choose from a wide range of innovative building standards and supply variants.</p> <p>The present planning guidelines put forward requirements and recommendations for the climate protection estates. Depending on the type of building concerned, the permissible CO₂ emissions in the construction of new buildings are about 50 - 60 % below the figures obtained for reference buildings according to the energy saving regulations EnEV 2009.</p> <p>www.100-klimaschutzsiedlungen.de</p>
Favourable credit/ soft loans
• No favourable credit/ soft loans exist regarding urban planning.
Tax privilege
• No tax privilege exists regarding urban planning.
Cost effectiveness / Example
<p>Wärmepreis für private Haushalte</p> <p>0,0005 bis 0,001</p> <p>0,03 bis 0,12</p> <p>0,15 0,80</p> <p>0,06 0,14</p> <p>0,12 0,25</p> <p>0,20 0,35</p> <p>0,18 0,22</p> <p>0,30</p> <p>1,00</p> <p>Preis Netzstrom</p> <p>0 0,25 0,50 0,75 1,00</p> <p>Gesamtkosten je eingesparte kWh Nutzwärme in Euro Bezogen auf die Lebensdauer der Investition (max. 30 Jahre, ohne Zuschüsse)</p>
0,005 to 0,001 € costs per saved kWh _{useful heat} ¹ (e.g. optimized solar urban planning)

¹ <http://home.arcor.de/gosol/handeln.htm>

Status: 22 December 2011

3.2. Passive Solar

Subsidy / grants
<ul style="list-style-type: none"> No national program exists regarding passive solar.
Favourable credit / soft loans
<ul style="list-style-type: none"> No favourable credit/ soft loans exist regarding urban planning.
Tax privilege
<ul style="list-style-type: none"> No tax privilege exists regarding urban planning.
Cost effectiveness
 <p>Wärmepreis für private Haushalte</p> <p>0,0005 bis 0,001</p> <p>0,03 bis 0,12</p> <p>0,15 0,80</p> <p>0,06 0,14</p> <p>0,12 0,25</p> <p>0,20 0,35</p> <p>0,18 0,22</p> <p>0,30 Preis Netzstrom</p> <p>1,00 Stromerzeugung mit Photovoltaik</p> <p>Gesamtkosten je eingesparte kWh Nutzwärme in Euro Bezogen auf die Lebensdauer der Investition (max. 30 Jahre, ohne Zuschüsse)</p>
0,005 to 0,001 € costs per saved kWh _{useful heat} ² (e.g. optimized solar urban planning)

3.3. Photovoltaic/ Solar thermal

Payment tariffs
<ul style="list-style-type: none"> Renewable Energy Sources Act (Erneuerbare Energien Gesetz=EEG) This Act serves to implement Directive 2001/77/EC on the promotion of the electricity produced from renewable energy sources in the international electricity market. http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/42934/
Subsidy / grants
<ul style="list-style-type: none"> Market Incentive Programme for for the promotion of renewable energies (Marktanreizprogramm zur Förderung erneuerbarer Energien - Innovationsförderung thermische Solaranlagen), Funding conditions for solar thermal systems, http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/index.html
Favourable credit / soft loans
<ul style="list-style-type: none"> Investitionskredite für Maßnahmen zur Nutzung Erneuerbarer Energien, favourable credits for PV and solar thermal systems (not all are eligible), www.kfw.de
Tax privilege
Solar Thermal
No tax privilege exists regarding solar thermal.
PV
<ul style="list-style-type: none"> Income tax (Einkommenssteuer), losses can be offset, http://bundesrecht.juris.de/estg/index.html#BJNR010050934BJNE033371140 Trade tax (Gewerbesteuer), only relevant if system makes profit above a certain amount, http://bundesrecht.juris.de/gewstadv_1955/

² <http://home.arcor.de/gosol/handeln.htm>

Status: 22 December 2011

- Value added tax (Umsatzsteuer) PV systems are liable to value-added tax and therefore also investments are deductible.

Cost effectiveness³

- PV: 0,30 to 1,00 € costs per saved kWh
- Solar thermal:
 - Multiple dwelling: 0,12 to 0,25 € costs per saved kWh_{useful heat}
 - Single family house: 0,20 to 0,35 € costs per saved kWh_{useful heat}

3.4. Opportunities for improvements

- National subsidy programs for solar urban planning (in combination with energy efficient architecture)
- Subsidy schemes for solar thermal systems (also for systems that only produces DHW).

4. Technical framework conditions

4.1. Urban planning

Planning background of solar settlement
<ul style="list-style-type: none"> • There are no specific technical framework conditions regarding solar urban planning in Germany, only particular experiences.
Potential
<ul style="list-style-type: none"> • Round 20% higher solar gains of an optimized urban planning (exemplary)⁴
Best practices/ Examples
<ul style="list-style-type: none"> • Solar optimisation e.g. Solenop in München –Funkkaserne: Solar + energetic assessment within the framework of an Urban development competition (http://home.arcor.de/gosol/praxis.htm)

4.2. Passive Solar

Planning background/ Local characteristics
<ul style="list-style-type: none"> • No national technical framework exists regarding the use of passive solar energy.
Potential
<ul style="list-style-type: none"> • Share of passive solar up to 39% of the total heating demand (on the base of a passive house)⁵
Best practices/ Examples
<ul style="list-style-type: none"> • Vauban, District with extensive use of passive solar energy, (http://www.vauban.de/info/abstract.html)

³ <http://home.arcor.de/gosol/handeln.htm>

⁴ www.erfurt.de/imperia/md/content/stadtplanung/ip_gk/en_bp/gutachten_energieeffiziente_bauleitplanung.pdf

⁵ www.erfurt.de/imperia/md/content/stadtplanung/ip_gk/en_bp/gutachten_energieeffiziente_bauleitplanung.pdf

Status: 22 December 2011

4.3. Photovoltaic/ Solar thermal

Planning background/ Local characteristics
<ul style="list-style-type: none"> The Act on the Promotion of Renewable Energies in the Heat Sector has to be checked by the municipalities. At the moment there are only few municipalities that check or monitor the activities e.g. solar thermal
Potential
PV (only PV) <ul style="list-style-type: none"> Single dwelling: up to 100% (5 kWp and 3000 kWh electricity demand per household) Solar thermal⁶ <ul style="list-style-type: none"> Solar share of domestic hot water 60% (strongly depends on the heating demand).
Best practices/ Examples
<ul style="list-style-type: none"> Solar cadastre, Overview over the potential for PV and partly for solar thermal on building level , http://www.enbausa.de/solar-geothermie/fotovoltaik/staedte-mit-solarkataster.htmlName, explanation long, Link

4.4. Opportunities for improvements

- ⇒ Obligatory solar urban optimization for new districts
- ⇒ Systematic controls of the Act on the Promotion of Renewable Energies in the Heat Sector
- ⇒ Overview/monitoring of existing and new PV and solar thermal systems
- ⇒ Solar cadastre for all cities

5. Further reading/information

<http://www.100-klimaschutzsiedlungen.de/page.asp?TopCatID=12248&RubrikID=12248>

<http://www.enbausa.de/solar-geothermie/fotovoltaik/staedte-mit-solarkataster.html>

http://www.augsburg.de/fileadmin/www/dat/04um/uberat/Klimaschutz/Leitfaden_Klimaschutz_und_Stadtplanung/Leitfaden_Klimaschutzundstadtplanung_Augsburg.pdf

http://www.erfurt.de/imperia/md/content/stadtplanung/ip_gk/en_bp/gutachten_energieeffizient_e_bauleitplanung.pdf

⁶ This value is only for single family houses and multi family houses with maximal 5 apartments (only solar thermal).

Country Condition Sheet

Solar Urban Planning of Portugal

1. Political framework conditions

1.1. National goals

Reduction of GHG emission base year 1990	20% until 2020 in accordance with the European targets
Share of renewable energy in final energy consumption	31% by 2020 (in the Ministers Council Resolution n.º 29/2010 from the 15 th April 2010, http://dre.pt/pdf1sdip/2010/04/07300/0128901296.pdf)
Share of renewable energy in electricity consumption	60% by 2020 (in the Ministers Council Resolution n.º 29/2010 from the 15 th April 2010, http://www.dre.pt/pdf1sdip/2010/04/07300/0128901296.pdf)
Share of renewable energy in final energy consumption for heat space heat, cooling and process heat and hot water	Not applicable
Reduction of primary energy consumption base year 2008	reduce by 10% the final energy consumption based on energy efficiency improvement until 2015 (in the Ministers Council Resolution n.º 80/2008 from the 20 th May 2008, http://www.dre.pt/pdf1sdip/2008/05/09700/0282402865.PDF)
Rate of building renovation	22,1% in the total number of construction works occurred in 2009 (according to the National Statistics Institute. A new set of incentives for urban refurbishment was presented in the Ministers Council Resolution n.º 20/2011 from the 23 th March, http://juventude.gov.pt/Legislacao/Documents/Resolucao_Conselho_de_Ministros_20_2011.pdf)

Status: 22 December 2011

2. Legal framework conditions

2.1. Urban planning

Legislation/ Obligations/ Minimal requirements
Urban land use planning
<ul style="list-style-type: none"> National Soils Policy, Decree-Law n.º 794/76, from the 5th November 1976 Establishes the fundamental policy on soils occupation. Defines the process and set of documentation to be developed when defining land occupation. http://www.dgotdu.pt/detail.aspx?channelID=4E1A62A3-7E4B-4898-8669-847FE339C09F&contentId=5CC84DA4-F40B-4903-B7F8-A06A952540DD
Local characteristics
<ul style="list-style-type: none"> Lisbon's Master Plan – Ministers Council Resolution n.º 94/94, 14th July Presently under revision, the new Plan establishes the intervention priority areas, as well as the level of intervention, according to the different scales of intervention: urban plan, block plan and/or allotments. http://pdm.cm-lisboa.pt

2.2. Passive Solar

Legislation/ Obligations/ Minimal requirements
<ul style="list-style-type: none"> RJUE – Juridical framework for urbanization and edification, Decree-Law n.º 555/99 from the 16th December 1999 Within this Decree-Law, article 58 establishes that any construction or reconstruction work must consider the existence of natural light improving the building orientation and design towards receiving direct solar radiation. Article 59 defines the minimum distances between buildings, as well as the building maximum height depending on the surrounding constructions, in order to assure that every building receives a minimum solar radiation in the facades for a minimal period of the day, in what is known as the 45 degrees rule. http://dre.pt/pdf1sdip/2010/03/06200/0098501025.pdf
Local characteristics
<ul style="list-style-type: none"> RMUEL - Municipal Framework for Urban Edifications in Lisbon, Lisbon's Council note n.º 1229/2009 Within this framework the Lisbon Municipality establishes in article 61º a set of parameters dedicated to the control of solar gains, article 62º establishes parameters to promote natural ventilation and article 63º highlights the importance of using renewable energy technologies. http://www.cm-lisboa.pt/archive/doc/RMUEL.pdf

2.3. Photovoltaic PV/ Solar thermal

Legislation/ Obligations/ Minimal requirements
<ul style="list-style-type: none"> Solar Thermal Thermal Performance Building Regulation (RCCTE) (Decree- Law n.º 80/2006 from the 6th April 2006) Improves the previous regulation, almost duplicating the thermal performance request in new and renovated buildings and imposing the usage of solar thermal collectors for hot water production if there is favourable conditions for exposure (if the roof or cover runs between SE and SW without significant obstructions) in a base of 1sqm per person (the

Status: 22 December 2011

total can be reduced up to 50% if space is necessary for other important usages of the building).)

http://lisboaenova.org/index.php?option=com_wrapper&Itemid=446

Air Conditioning Energy Systems Regulation (RSECE) (Decree- Law n.º 79/2006, from the 6th April 2006)

It imposes as mandatory priority, the consideration in both new buildings and major renovations, with the exception of fault of technical availability demonstrated by the designer under a mandatory methodology, the usage of flat solar collector systems for hot sanitary water production.

http://lisboaenova.org/index.php?option=com_wrapper&Itemid=447

- **Solar Photovoltaic**

No legislation imposes the use of solar photovoltaic systems

Local characteristics

- **Solar Thermal**

RMUEL - Municipal Framework for Urban Edifications in Lisbon, Lisbon's Council note n.º 1229/2009

Imposes tighter restrictions to the solar thermal adoption national obligation in article 63º, point 3:

- Buildings should have a User Manual that characterizes the building energy performance and, among other functionalities, defines the adopted systems to provide sanitary hot water;
- The adoption of centralized solar thermal systems is compulsory in new buildings and should consider South Orientation, architectural integration and the hot water storage tank should be concealed.

- **Solar Photovoltaic**

RMUEL - Municipal Framework for Urban Edifications in Lisbon, Lisbon's Council note n.º 1229/2009

In article 63º, point 8, it is set that the integration of renewable energy technologies should be considered whenever technically and economically viable.

2.4. Opportunities for future improvements

- Promote a wider dissemination of the results produced under the influence of the policies created. Foster a loop back information cycle to improve policies according to users feedback and allow users to benefit among them the experiences and benefits from the solar systems.
- Creation of an updated database with the geo reference of the installed solar system and energy produced – open data!
- In the case of solar thermal systems, within Lisboa E-Nova's participation in the European project PROSTO, the following opportunities were identified to mainstream STS adoption:
 - National level: Develop a good practices guide lines booklet on the integration of centralized solar thermal systems.

Status: 22 December 2011

- Local level:
- Develop a web page dedicated to clarify RMUEL (Municipal building regulations) proceedings that must be adopted by promoters;
- Make compulsive the inclusion of the building's user manual in the documents given to any new owner, as this will contribute to the correct integration and maintenance of solar thermal systems;
- Obligation to present in the technical projects approval phase the solar thermal system execution project and the definition of expected performance. This information would be later cross-checked with the on-going monitoring data;
- Obligation to install monitoring systems in each solar thermal system transmitting energy production data in real time to a central location.

3. Economic framework conditions

3.1. Urban planning

Subsidy/ grants
<i>National programs</i>
<ul style="list-style-type: none"> • The National Strategic Reference Framework – QREN Constitutes the framing for the application of the Community's policy for economic and social cohesion in Portugal for the 2007-2013 period. Within this framework several urban requalification projects are financed aiming mainly at the requalification of problematic areas or development of innovative concepts as eco-neighborhoods. http://www.qren.pt/index.php?lang=1
Favourable credit/ soft loans
<ul style="list-style-type: none"> • Depending on the framework, the funding for each type of project can go from 50 to 75%. Regarding urban planning projects only the Municipalities can apply for these types of funding.
Tax privilege
<ul style="list-style-type: none"> • Not applicable
Cost effectiveness / Example
<ul style="list-style-type: none"> • Not applicable

3.2. Photovoltaic/ Solar thermal

Payment tariffs
<ul style="list-style-type: none"> • Feed-in tariffs Solar PV: Renewables in the Hour – Microgeneration and minigeneration <u>Decree Law 118-A/2010 from 25th October</u> Under this framework the connection of a micro-generation system requires the pre-existence of a low voltage electricity supply contract, being the maximum connection power 3.68kWp, or 50% of the contractual power. The feed-in-tariff in force is fixed although divided in two different time scales. <u>Decree Law 34/2011 from 8th March</u> Within the mini generation framework the system has also to be connected to a low or medium voltage supply contract and the maximum licensable power are 250kWp. The feed-in-tariff is established for systems up to 20kWp. For installations with a higher connection power the feed-in-tariff is subjected to an auction. The maximum installable power is conditioned to 50% of the power contracted under the energy supply contract

Status: 22 December 2011

<p>and the electricity generated in the year x cannot overcome 50% of the electricity consumed within the local supply contract in year x-1.</p> <p><u>www.renovaveisnatura.pt</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Renewable Portfolio Standard (RPS) ----
<p>Subsidy / grants /</p> <p>The acquisition of renewable energy technologies is deductible in IRS (internal revenue service), 30% of the total investment up to a maximum defined in the Yearly State Budget (in 2011 the maximum was 803€).</p>
<p>Favourable credit / soft loans</p> <p>There are some banks that offer attractive credit conditions for the acquisition and installation of renewable energy technologies, namely the state bank Caixa Geral de Depósitos <u>https://www.cgd.pt/Particulares/Casa/Credito-Lar/Pages/Energias-Renovaveis.aspx</u></p>
<p>Tax privilege</p> <p>The VAT applicable to the acquisition of renewable energy technologies is the maximum one, 23%, so no privileges exist.</p>
<p>Cost effectiveness</p> <p>Considering the present average of investments and the feed-in-tariff in force, the medium return period is around 8 to 10 years for a micro-generation system with 3,68kWp and 2sqm of solar thermal collectors.</p>

3.3. Opportunities for improvements

- Define incentives for the standardization of solar passive homes. Promote further integration of solar passive requirements in building thermal performance regulations;
- Foster the development of innovative applications in micro and mini generation systems, engaging promoters into innovative solutions, like building and urban structure integration, etc; Innovative applications should be highly regarded and accounted for in the allocation of licensed project within the feed-in-tariff scheme.
- In the case of solar thermal systems, within Lisboa E-Nova's participation in the European project PROSTO, the following opportunities were identified to mainstream STS adoption:
 - Solar thermal systems have a VAT rating of 12%, solar systems components and collectors have a VAT rating of 20% and basic services such as electricity and natural gas have a VAT rating of 5%. As it is relevant to pass a coherent top-down message to the promoter, the Municipality could create a financial incentive and cover the difference between the higher VAT ratings and the lowest – 5%;
 - Building permits for the installation of solar thermal systems in existing buildings should be highly facilitated and financially supported via tax deductions;

The Strategic Planning Department of the Lisbon Municipality, should create the obligation for all car wash installations to install solar thermal systems for hot waters production.

4. Technical framework conditions

4.1. Urban planning

<p>Planning background of solar settlement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Not applicable
--

Status: 22 December 2011

Potential
<ul style="list-style-type: none"> • Not applicable
Best practices/ Examples
<ul style="list-style-type: none"> • Baixa Pombalina Solar Potential Map <p>Within the Baixa Pombalina Requalification Plan that defines the guidelines for urban intervention in this area, the assessment of the built patrimony potential for integrating solar technologies was included. This aimed to promote the integration of solar systems in the process of building refurbishment according to the cultural heritage requirements. Using editable drawings of the area and aerial Photos it was possible to define each roof's areas and orientation through ArcGis. The next step involved stakeholders' consensus on identifying the exceptions due to their historical value. An average tilt for the roof's in the intervention area and associated productivity (kWh/sqm) was assessed both for PV and ST systems.</p> <p>The information was compiled on a map. http://lisboaenova.org/images/stories/PROSTO/CartaPotencialSolarBaixa.pdf</p>

4.2. Passive Solar

Planning background/ Local characteristics

Potential

Best practices/ Examples
<ul style="list-style-type: none"> • Solar XXI Building <p>Solar XXI buildings is a prototype of low energy office building where passive and active solar strategies have been applied to reduce the use of energy for heating, cooling and lighting, combining also an extensive photovoltaic façade for electricity production. Solar XXI was built in 2006 and is considered a high efficient building, close to a net zero energy building (NZEB), because the difference between the energy consumed and that produced is 1/10th of the energy consumed by a standard new office building. Its design includes a large number of energy efficiency concepts, such as a high insulated envelope, south sun exposure, windows shading, ground coling or stratification and cross ventilation. The windows solar gains and the effectiveness of shading devices were proved correlating soalr radiation, external and indoor air temperatures. It was also verified that ground cooled air has a temperature close that theoretical expected. (source: Gonçalves, H.; Panão, M. (2010)“Solar XXI building : proof of concept or a concept to be proved?” : http://repositorio.Ineq.pt/bitstream/10400.9/661/1/SOLARXXISB10.pdf http://www.Ineq.pt/download/4078/BrochuraSolarXXI_Dezembro2005.pdf</p>

4.3. Photovoltaic/ Solar thermal

Planning background/ Local characteristics

Potential

Best practices/ Examples
<ul style="list-style-type: none"> • Solar XXI Building • São Bartolomeu residential towers

Status: 22 December 2011

Located at Lisbon's Uptown Area. Jardins de São Bartolomeu Condominium is a high level residential block with different dwellers (356 dwellings and 18 spaces reserved for commercial activity). The positive implementation of energy efficiency measures motivated the dwellers to apply for installation of a microgeneration system, within the Micro-generation Framework for Renewables Energy Technologies adoption. 16 photovoltaic systems were installed, 3.68kWp each (288 panels), with an investment of 315.000 Euros from the dwellers (the biggest private and residential area for micro generation by PV panels in Portugal).

- Campo Pequeno residential tower

This newly refurbished building in the heart of Lisbon intends to be a high efficiency refurbishment work lodging luxury apartments. Among other concerns the promoter dealt with the national STO, that requires that new and refurbished residential buildings install 1qm of ST collectors per inhabitant, installing the ST system in the building's façade. From the total 58 collectors installed, 22 are installed in the South facade of the building and 26 in the West facade, highlighting the promoter's attitude towards energy efficiency. The hot water produced feeds the hot water need in the apartments and also the swimming pool and jacuzzin in the terrace.

4.4. Opportunities for improvements

Promote the integration of solar urban planning tools in urban development plans. Create and foster the use of solar optimization software that, similar to the energy performance simulations developed for buildings (eg. Energy Plus, etc) allow the simulation of new and renovated urban areas.

5. Further reading/information

Country Condition Sheet

Solar Urban Planning of SPAIN

1. Political framework conditions

1.1. National goals

Reduction of GHG emission base year 1990	<p>Average emissions in the period 2008-2012 should not be higher than 15% of the emissions in the base year 1990.</p> <p>Source: Spanish Ministry of Environment http://www.mma.es/secciones/cambio_climatico/documentacion_cc/estrategia_cc/pdf/est_cc_energ_limp.pdf</p>
Share of renewable energy in final energy consumption	<p>2010: 13.2%</p> <p>Source: Spanish Ministry of Industry, Tourism and Commerce. http://www.mityc.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/documents/npbalanceenergetico280311.pdf</p>
Share of renewable energy in electricity consumption	<p>2010: 32.3%</p> <p>Source: Spanish Ministry of Industry, Tourism and Commerce http://www.mityc.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/documents/npbalanceenergetico280311.pdf</p>
Share of renewable energy in final energy consumption for heat space heat, cooling and process heat and hot water	<p>Not Available</p>
Reduction of primary energy consumption base year 2008	<p>2010: 7.1%</p> <p>Source: Spanish Ministry of Industry, Tourism and Commerce http://www.mityc.es/energia/balances/Balances/LibrosEnergia/ENERGIA_2008.pdf http://www.mityc.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/documents/npbalanceenergetico280311.pdf</p>
Rate of building renovation	<p>2009: 19% of total investment in the Construction sector</p> <p>Source: Aguirre Newmann, "Informe de Coyuntura Global del Mercado Inmobiliario Español", 2010. http://www.aguirrenewman.pt/eventos/estudios/Informe_Global_2010_RE_def.pdf</p>

2. Legal framework conditions

2.1. Urban planning

Legislation/ Obligations/ Minimal requirements
Urban land use planning
<p>The Urban Planning process in Spain is a hierarchical one, with different plans concerning regional and local scales. In general, there are no regional-scale Urban Development plans, this means that the Town Councils are responsible for urban planning. (Note: an exception exists in the Vasque Country, where Guidelines exists for Land use planning).</p> <p>The General Urban Distribution Plan is the main tool for urban planning: once developed and approved by the Town Council, the proposal must receive the final approval by the Regional Governments (called "Autonomous Communities"), in order to come into effect.</p> <p><i>http://www.pvupscale.org/IMG/pdf/The_Spanish_planning_process.pdf</i></p>
Local characteristics
<p>It is not possible to compile all local characteristics of Spanish regions/municipalities. The ones existing in city of Vitoria-Gasteiz, participating in POLIS, are described next, including links for additional information:</p> <p>The urban planning legal framework in Vitoria-Gasteiz, as the rest of other Spanish cities, is set by the General Urban Development Plan or "Plan General de Ordenación Urbana-PGOU". In the case of Vitoria-Gasteiz, the current PGOU is being revised and a technical study of the PGOU has been made to start elaborating the new PGOU which aims to introduce more sustainable criteria for the urban planning of the city. This new PGOU also pursues the design of a compact city, avoiding the urban sprawl and the building of new neighbourhoods in the peripheral areas. This way, it bets for a city with more social cohesion, avoiding long distance transport and a more efficient use of energy.</p> <p>Besides de PGOU, cities also have local sectorial ordinances and plans with different measures and actions that go beyond or complement the PGOU. These ordinances and plans set the legal framework and objectives for different themes as the promotion of energy efficiency and renewable energy in buildings, refurbishment, special or interim urban plans, , etc...</p>

2.2. Passive Solar

Legislation/ Obligations/ Minimal requirements
No national legislation exists regarding the use of passive solar energy.
Local characteristics
Municipal bylaws may include planning requirements regarding the passive use of solar energy. Examples are: Zaragoza Eco-efficiency ordinance, Alcorcón bioclimatic ordinance.

Status: 22 December 2011

2.3. Photovoltaic PV/ Solar thermal

Legislation/ Obligations/ Minimal requirements

Spanish National Technical Building Code (Royal Decree 314/2006)

- All new buildings and retrofitted buildings must incorporate Solar thermal systems for Hot Water provision.
- Specific buildings (commercial, warehouses, offices, hotels/guesthouses, hospitals/clinics and showgrounds) with minimum characteristics (dependent on building type) must incorporate Photovoltaic systems.

Source: Spanish Ministry of Development (Ministerio de Fomento)

<http://www.codigotecnico.org/ingles/introduction/>

http://www.codigotecnico.org/cte/export/sites/default/web/galerias/archivos/DB_HE_abril_2009.pdf

Local characteristics

Municipal bylaws may include additional requirements to increase the use of active solar systems. Examples are: Barcelona solar thermal ordinance, Sant Joan Despí solar thermal & PV ordinance, Madrid solar thermal ordinance, Pamplona solar thermal ordinance, Sevilla solar thermal ordinance, Las Palmas PV ordinance, Rivas-Vaciamadrid solar thermal & PV ordinance, Valle de Mena solar thermal & PV ordinance, amongst others.

<http://www.polis-solar.eu/current-practice-in-europe/spain/article/best-practice-31>
(See examples under topic "Policy and legislation")

2.4. Opportunities for future improvements

- To establish agreements between local administrations and local small, medium and large companies
- To promote the installation of PV installations in industrial areas, as a complementary economic activity and as means to produce clean electricity for local and community use.
- To regulate, by means of encouraging ordinances solar passive design and active solar systems in cities.
- To involve companies from the PV sector in local energy management activities.
- Training of companies as energy managers of local residents buildings, including assessment, technical evaluation and financing.
- To guarantee discipline in case of failures to comply with the law.

3. Economic framework conditions

3.1. Urban planning

Subsidy/ grants

- There are no subsidies or grants for solar urban planning in Spain

Favourable credit/ soft loans

- There are no favourable credits or soft loans for solar urban planning

Tax privilege

- There are no tax privileges for solar urban planning

Status: 22 December 2011

Cost effectiveness / Example

Not available

3.2. Passive Solar

Note: Passive solar is not considered specifically in Spanish regulations. Since it helps to improve buildings energy efficiency, it is considered regulated by the Plan described below.

Subsidy / grants

“National Plan of Housing buildings and Renovation 2009-2012”

- Integral Renovation of Historical areas, Urban centers, degraded neighbourhoods and rural municipalities (ARIS): Subsidies for Housing renovation related with energy efficiency improvement and renewables use: maximum of 40% of the applicable budget (and max. 5.000 €/housing unit)
- RENOVE Plan for Housing renovation: Subsidies related with energy efficiency improvement and renewables use: not quantified.
- Subsidies for energy efficient new state subsidized housing, according to the Energy Qualification label: 3500 €/unit for level A, 2800 €/unit for level B and 2000 €/unit for level C.

Source: Spanish Ministry of Development (Ministerio de Fomento)

http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/ARQ_VIVIENDA/INFORMACION/NORMATIVA/NOVE_LEGISLA/PlanEVR9-12.htm

Favourable credit / soft loans

National Plan of Housing buildings and Renovation 2009-2012”

- Integral Renovation of Historical areas, Urban centers, degraded neighbourhoods and rural municipalities (ARIS): soft loans for promoters of Housing renovation related with energy efficiency improvement and renewables use: repayment in max. 15 years, with up to 3 years of grace period.
- RENOVE Plan for Housing renovation: Subsidies related with energy efficiency improvement and renewables use: repayment in max. 15 years, with up to 2 years of grace period.

Source: Spanish Ministry of Development (Ministerio de Fomento)

http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/ARQ_VIVIENDA/INFORMACION/NORMATIVA/NOVE_LEGISLA/PlanEVR9-12.htm

Tax privilege (EXENCIONES FISCALES)

Not available

Cost effectiveness (RENTABILIDAD)

Not available

Photovoltaic/ Solar thermal

Payment tariffs

• Feed-in tariffs

Feed-in-tariffs in Spain are only available for Photovoltaic installations and are currently regulated by the Royal Decree 1578/2008. They depend on whether the PV installation is installed in an urban area (building or shading structure) or on rural land (open areas). Feed-in-tariffs are guaranteed for 25 years, the values for PV installations approved in the 2nd quarter of 2011 are: 29.01 c€/kWh (PV systems up to 20 kW on urban areas), 20.37 c€/kWh (PV systems over 20 kW on urban areas) and 13.48 c€/kWh (PV systems on open areas).

Source: Spanish Ministry of Industry, Tourism and Commerce
<http://www.mityc.es>

Renewable Portfolio Standard (RPS) Not Applicable in Spain

Subsidy / grants /

Almost no subsidies/grants are available for Photovoltaic grid-connected systems alone. Exceptions are the Regional Governments of Valencia and País Vasco. Most Regional Governments have subsidies for isolated Photovoltaic systems. For solar thermal systems, some regional subsidies are available (typically between 30% and 50% of eligible costs), provided that the installations are not part of the obligations stated by the National Technical Building Code.

http://www.polis-solar.eu/IMG/pdf/Spain_National_Assessment.pdf

Also applicable is the “National Plan of Housing buildings and Renovation 2009-2012”:

- Integral Renovation of Historical areas, Urban centers, degraded neighbourhoods and rural municipalities (ARIS): Subsidies for Housing renovation related with energy efficiency improvement and renewables use: maximum of 40% of the applicable budget (and max. 5.000 €/housing unit)
- RENOVE Plan for Housing renovation: Subsidies related with energy efficiency improvement and renewables use: not quantified.
- Subsidies for energy efficient new state subsidized housing, according to the Energy Qualification label: 3500 €/unit for level A, 2800 €/unit for level B and 2000 €/unit for level C.

Source: Spanish Ministry of Development (Ministerio de Fomento)

http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/ARQ_VIVIENDA/_INFORMACION/NORMATIVA/NOVE_LEGISLA/PlanEVR9-12.htm

Favourable credit / soft loans

Favourable credits are available for investments related with renewables, provided by the Official Credit Institute (Sustainable Economy Fund)

<http://www.ico.es/web/contenidos/7446/index?abre=7448>

<http://www.ico.es/web/contenidos/7464/index?abre=7465>

Also applicable is the “National Plan of Housing buildings and Renovation 2009-2012”:

- Integral Renovation of Historical areas, Urban centers, degraded neighbourhoods and rural municipalities (ARIS): soft loans for promoters of Housing renovation related with energy efficiency improvement and renewables use: repayment in max. 15 years, with up to 3 years of grace period.
- RENOVE Plan for Housing renovation: Subsidies related with energy efficiency improvement and renewables use: repayment in max. 15 years, with up to 2 years of grace period.

Status: 22 December 2011

Source: Spanish Ministry of Development (Ministerio de Fomento)
http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/ARQ_VIVIENDA/_INFORMACION/NORMATIVA/NOVE_LEGISLA/PlanEVR9-12.htm

Tax privilege

Deduction of 10% of the investment cost.
<http://www.boe.es/boe/dias/2004/03/11/pdfs/A10951-11014.pdf>

Cost effectiveness

Given the variety of companies, and the continuous changes in the Spanish regulatory framework applicable to Photovoltaic systems, it is not possible to provide figures of amortisation times, net present value or return of investment.
For solar thermal systems, amortisation time is between 5-10 years, depending on the replaced energy source (lower times for electricity, higher for natural gas)

3.3. Opportunities for improvements

- Institutional coordination of all economical tools existing at national, regional and local levels.
- To award incentives to the associations of property owners that invest in passive renovation of façades, voids and roofs (not individually to the owners).
- To promote competitions and awards in new construction sectors including requirements of solar energy use (passive and active).
- To promote investments in solar passive and active renovation with specific incentives given by municipalities.
- To make compulsory the use of photovoltaic systems in big urban private containers, such as commercial centers, business parks, leisure and sports parks, etc.

4. Technical framework conditions

4.1. Urban planning

There are no specific technical framework conditions regarding solar urban planning in Spain, only particular experiences.

Planning background of solar settlement

Potential

Best practices/ Examples

- "Valdespartera Eco-city", Zaragoza.
Valdespartera Ecocity was created to respond to social sectors housing demand, to foster new social and public housing. The design was based on the conviction that the project had to establish its origin in the best relationship between housing and Environment, adopting principles of energy efficient and using solar energy (Passive and Active: solar thermal and PV).
<http://www.valdespartera.org>
http://www.polis-solar.eu/IMG/pdf/VALDESPARTERA_ECOBARRIO_7.pdf

Status: 22 December 2011

- “Sarriguren Eco-neighbourhood”, Navarra.
The objective of this project was to generate a new urban development near Pamplona consisting of 4,200 dwelling units, coexisting with other complementary urban uses. To achieve the application of the three concepts of energy conservation, renewable energy integration and implementation of green building principles were applied. In Sarriguren Ecocity there are spaces diversity, which are divided into five groups: residential areas, Innovation and Technology Park, community equipments, green spaces and other urban and infrastructure spaces. Solar passive and solar active (thermal and PV) are used.
http://www.polis-solar.eu/IMG/pdf/SARRIGUREN_ECOBARRIO.pdf
- “Santa Bárbara Urban development”, Sevilla.
Santa Bárbara” is a new urban development in Sevilla which has been planned according to sustainability criteria. Climatic conditions were analyzed in detail. Then a shadow study was made in order to ensure solar access to every single house. Besides solar passive, solar thermal systems are also used.
<http://sevilla-santabarbara.es/>
http://www.polis-solar.eu/IMG/pdf/_SANTA_BARBARA_URBAN_DEVELOPMENT_SEVILLA_2.pdf
- “South expansion area”, Alcorcón, Madrid.
Alcorcón south expansion area is an urban development which aims at reducing the energy consumption and CO2 emissions in more than 50%, promoting environmental criteria in buildings and public spaces and increasing the green spaces in urban areas. In order to achieve these goals, a maximum height of the buildings was fixed depending on the width of the street, in order to ensure the solar access to every single house. The percentage of voids allowed in each façade is also different depending on the orientation. Besides solar passive, solar thermal systems are also used.
<http://www.emgiasa.es/>
http://www.polis-solar.eu/IMG/pdf/_SOUTH_EXPANSION_AREA_ALCORC_=N_1.pdf
- “Montecorvo Eco-city”, Logroño
MVRDV, GRAS architects and LMB developer won in 2007 the Montecorvo urban development competition. This new district of the Rioja's capital aims to achieve 100% self-sufficiency with on-site energy generation. The program consists of approximately 3.000 social houses and their complementary program: schools, social buildings, sports facilities – all developed in a sustainable way. The blocks are facing south, so that solar power is easily generated through a photovoltaic panels tapestry on the mountain. Besides solar passive and solar photovoltaics, solar thermal systems are also used.
<http://www.larioja.org/npRioja/default/index.jsp>
http://www.polis-solar.eu/IMG/pdf/ECO_CITY_OF_MONTECORVO_4.pdf
- “Toledo Eco-city”, Toledo
The Eco-barrio area is located in Sta. María de Benquerencia of Toledo. This district is the most populated of the city of Toledo and has one of the largest social, economic and urban projections of the Castilla-La Mancha Capital. The “Ecobarrio” idea arises in order to provide an Environmental friendly urban space, more suitable to citizens enjoyment and recreation. It develops an urban model that would combine the built space, public space and landscape, in a land where urban integration is underdeveloped. Winner of EUROPAN 6.

Status: 22 December 2011

<http://www.jccm.es>

http://www.polis-solar.eu/IMG/pdf/ECO-CITY_OF_TOLEDO_5.pdf

4.2. Passive Solar

There are no specific technical framework conditions regarding the use of passive solar energy in Spain, only particular experiences.

Planning background/ Local characteristics

Potential
--
Best practices/ Examples
See best practices described in 4.1.

4.3. Photovoltaic/ Solar thermal

Planning background/ Local characteristics
<p>Spanish National Technical Building Code (Royal Decree 314/2006)</p> <ul style="list-style-type: none"> • HE4 Document: Minimum solar contribution to hot sanitary water provision. All new buildings and retrofitted buildings must incorporate Solar thermal systems for Hot Water provision, with specific "Solar fraction" coverage (between 30-70%, dependent on the type of system and regional location of the building). Maximum limits for solar losses due to solar collectors location and shadows are provided. • HE5 Document: Minimum photovoltaic contribution to electricity. Specific buildings (commercial, warehouses, offices, hotels/guesthouses, hospitals/clinics and showgrounds) with minimum characteristics (dependent on building type) must incorporate Photovoltaic systems, the size (power) being dependent on the building type, regional location and built area. Maximum limits for solar losses due to solar collectors location and shadows are provided. <p>Source: Spanish Ministry of Development (Ministerio de Fomento) http://www.codigotecnico.org/ingles/introduction/ http://www.codigotecnico.org/cte/export/sites/default/web/galerias/archivos/DB_HE_abril_2009.pdf</p>
Potential
<p>No specific analysis of solar technologies potential has been done in Spain by public authorities. A potential study done by researchers of CIEMAT for PV systems in buildings, based on data of 1991 identified a net area for PV systems of 444 km². Exploitation of such potential would entail an expected annual generation equivalent to 40% of national electricity demand in 1999 and 170% of electricity demand of residential buildings.</p> <p>http://www.polis-solar.eu/IMG/pdf/Spain_National_Assessment.pdf</p>
Best practices/ Examples
<p>See best practices described in 4.1. Also, for PV Systems in buildings: http://www.pvdatabase.org/</p>

Status: 22 December 2011

4.4. Opportunities for improvements

- To guarantee quality of active solar systems and the fulfillment of the energy service they should provide (for example, solar fraction in solar thermal systems).
- To improve the knowledge of professionals about solar passive conditioning techniques and solar active installations.
- To promote debate and sharing of information amongst professionals from different sectors, in order to guarantee transverse knowledge about the possibilities of solar energy use (passive and active), including costs and maintenance aspects.
- To give example of good solar conditioning techniques implemented in municipal buildings and services.
- To implement specific measures to improve the exterior microclimate, green spaces and open areas by means of techniques and proper uses agreed with local population.

5. Further reading/information

See references included in previous sections of this document.