

## ***SDHp2m*** *... from policy to market*

Politiques de développement et mesures de soutien pour la mobilisation d'investissements sur les réseaux de chaleur solaire dans des pays et régions d'Europe

## **INTÉGRATION DU SOLAIRE THERMIQUE DANS UN RÉSEAU DE CHALEUR EXISTANT**



Ce projet est soutenu financièrement par le programme-cadre Horizon 2020 pour la recherche et l'innovation, sous le contrat n° 691624

## Information sur le document

Auteur : Per Alex Sørensen, PlanEnergi

Contact : PlanEnergi Nordjylland  
Jyllandsgade 1, DK- 9520 Skørping  
+45 9682 0402  
[pas@planenergi.dk](mailto:pas@planenergi.dk)



Version française : Simon Serieye – Mathieu Eberhardt

Contact : Auvergne-Rhône-Alpes Energie Environnement  
18 rue Gabriel Péri – 69100 Villerbanne –  
France  
+33 478 37 29 14  
[mathieu.eberhardt@auvergnerhonealpes-ee.fr](mailto:mathieu.eberhardt@auvergnerhonealpes-ee.fr)  
[simon.serieye@auvergnerhonealpes-ee.fr](mailto:simon.serieye@auvergnerhonealpes-ee.fr)



Dernière mise à jour : Février 2018

Work package : WP 4: Mobilisation des projets et des investissements

Livrable : D4.5: Manuels, avec des processus organisationnels et solutions techniques

Statut : Public

Site web du projet : [www.solar-district-heating.eu](http://www.solar-district-heating.eu)

Le contenu de cette publication n'engage que la responsabilité de son auteur et ne représente pas nécessairement l'opinion de l'Union européenne. Ni la Commission européenne, ni les auteurs ne sont responsables de l'usage qui pourrait être fait des informations qui y figurent



*En partenariat avec :*



## TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION.....	3
2. PRE-REQUIS.....	3
3. CRITERES D'AIDE A LA DECISION.....	8
4. ACCEPTATION SOCIALE ET AUTORISATIONS ADMINISTRATIVES .....	12
5. CONSTRUCTION DE L'INSTALLATION.....	13
REFERENCES .....	14
Annexe 1: PRESENTATION DES CRITERES D'AIDE A LA DECISION, LøKKen DANEMARK ...	15

## 1. INTRODUCTION

Dans le projet européen SDHp2m (Solar District Heating, policy to market), un des principaux objectifs est de développer l'intégration du solaire thermique dans les réseaux de chaleur dans 3 régions principales (Thuringe en Allemagne, Styrie en Autriche et Auvergne-Rhône-Alpes en France) et dans 6 régions intermédiaires (Hambourg en Allemagne, Mazovie en Pologne, Varna en Bulgarie, Vastra Gotaland en Suède, Aoste et Vénétie en Italie).

Les conditions nécessaires pour ce développement diffèrent d'une région à l'autre. Cependant, 3 solutions standards ont été retenues et peuvent être utilisées dans presque toutes les régions :

- la création de réseau de chaleur couplant biomasse et solaire thermique en zone rurale;
- l'intégration de solaire thermique dans des réseaux de chaleur bois énergie existants et en zone rurale;
- l'intégration du solaire thermique dans des réseaux de chaleur existants en zone urbaine.

Ce guide décrit l'intégration de solaire thermique sur des **réseaux de chaleur bois énergie en zone rurale**.

Les réseaux de chaleur utilisant des chaufferies biomasse comme énergie principale rencontrent souvent le problème de la gestion de la période estivale avec une faible demande de chaleur. S'il n'y a qu'une seule chaudière installée, l'appel de puissance l'été correspond plus ou moins à 20% de la puissance maximale de la chaudière. La chaudière biomasse est alors mise à l'arrêt pendant la période estivale et remplacée par une chaudière fioul ou gaz. Dans d'autres installations biomasse, la chaudière n'est pas arrêtée et fonctionne à bas régime l'été. Cela entraîne une augmentation des émissions dans l'air et une diminution des rendements. La mise en place de stockage thermique peut permettre d'éteindre la chaufferie biomasse périodiquement.

Une installation solaire thermique peut couvrir une large part des consommations estivales de chaleur du réseau et répondre à cette problématique.

Ce guide est divisé en différentes étapes clés qui prennent en compte des processus décisionnels. A l'issue de chaque étape, une décision doit être prise par les parties prenantes du projet afin de savoir si elles souhaitent poursuivre le processus.

Le guide se veut être un document vivant et est amené à évoluer, ce qui signifie que toutes nouvelles expériences et idées sont les bienvenues et pourront être intégrées.

## 2. PRE-REQUIS

Il existe plusieurs avantages spécifiques à l'intégration du solaire thermique dans un réseau de chaleur bois énergie :

- Pendant l'été, il y aura très peu, voire aucune utilisation de la chaufferie biomasse.
- Si le réseau de chaleur solaire remplace une chaufferie au fioul ou propane, qui est utilisée pendant l'été, alors la part des énergies fossiles (et leurs émissions) pourra être diminuée.

- Les installations solaires peuvent fonctionner quasiment sans surveillance. Cela peut permettre aux personnels du réseau de chaleur de s'impliquer dans d'autres activités (par exemple le nettoyage de la chaudière bois, la gestion du service clientèle et également faciliter la prise de congés, etc...)
- Si la chaufferie bois est arrêtée plus longtemps, alors sa durée de vie est prolongée.

Néanmoins, il y a aussi quelques inconvénients :

- Un stockage tampon de 50 à 300 l par m<sup>2</sup> de panneaux solaires thermiques peut être nécessaire. Toutefois, cela est aussi un avantage pour la chaudière bois. Un ballon tampon équilibrera la production hivernale de la chaufferie, et pourra ainsi couvrir les besoins en chauffage lors des périodes de pointe. De plus, cela permettra de faire fonctionner la chaudière à une puissance fixée, ce qui prolongera sa durée de vie (en évitant les variations de puissance).
- Le développement du solaire thermique dans les réseaux de chaleur pourrait à terme avoir un impact sur le marché de la biomasse. La baisse potentielle de biomasse peut être compensée en développant le réseau. Sur le long terme, la biomasse devrait devenir une ressource limitée, au regard des enjeux autour du gaz vert et de la mobilité durable.

Tous les avantages et inconvénients cités-plus haut dépendent du réseau de chaleur concerné. Toutefois, dans tous les cas, une étude de faisabilité est nécessaire au stade le plus précoce du projet, avec les estimations du coût de production de la chaleur issue des panneaux solaires, qui sont ensuite à comparer aux coûts d'un réseau de chaleur biomasse existant. Cela peut être fait en demandant à un fournisseur de chaleur solaire un prix estimé de la solution ou en utilisant la **Fiche Action 2.3 « Étude de faisabilité » dans la rubrique [1] des références en page 14 de ce document**. Le coût de la production de chaleur issue du solaire peut aussi être estimé en utilisant *l'outil de calcul en ligne, développé par Solites [2] ou l'outil Excel « scenocalc Fernwärme » (en allemand)*.

Avant de commencer le processus d'installation d'un nouveau réseau de chaleur avec des panneaux solaires thermiques, des conditions supplémentaires doivent être respectées.

### **Montage juridique et mode de financement**

Le champ de capteurs solaires peut appartenir et être financé par le gestionnaire de réseau de chaleur existant (par exemple la collectivité) ou par un fournisseur extérieur. Afin de faciliter la communication notamment dans les processus décisionnels, il est important de connaître le portage juridique et le mode de financement dès le début du projet.

Pour s'informer davantage sur les scénarios suivants :

- Le gestionnaire est également propriétaire
- Propriétaire privé de panneaux solaires sur un toit
- Propriétaire privé et financement par des tiers
- Capteurs solaires dans une coopérative

**cf. Rubrique [1] des références en page 14 de ce document, Fiche Action 2.5 « Propriété et financement »**

### Parties prenantes

Dans le cas d'une installation développée par l'exploitant du réseau existant ou en cas de solution tiers investisseur, le gestionnaire doit être enclin à développer le projet ou acheter la chaleur si les équilibres économiques le permettent.

Par exemple, si l'intégration de solaire thermique permet de baisser le coût de la chaleur du réseau (ou l'augmente) de X % ; dans ce cas, le mode de calcul du prix doit être bien justifié et validé avec tous les partenaires.

De plus, les collectivités doivent soutenir le projet et accompagner la démarche, en mettant en place par exemple des actions telles que :

- Réaliser une carte des consommateurs de chaleur du territoire. A noter que dans le cadre des projets européens Hotmaps (<http://www.hotmaps-project.eu/>) et Planheat (<http://planheat.eu/>) des outils de planification sont en cours de réalisation.
- Prévoir un référent unique au sein de la collectivité pour obtenir les autorisations administratives et bénéficier d'une expertise.

Intégration paysagère :



Illustration 1: "Île de capteur" (SUNMARK), Almere, Hollande. [1], Fiche action 2.2

Double utilisation :



Illustration 2 : Sur une pente (Schüco), Crailsheim, Allemagne (par Stadtwerke Crailsheim GMBH). Noter la taille comparée à la voiture en haut et à l'homme en bas. [1], Fiche action 2.2

Intégration paysagère :



Illustration 3: Autre possibilité de pose des capteurs solaires, Exemple de Brædstrup, municipalité de Horsens [5]

### Terrains potentiels pour l'installation des panneaux solaires thermiques

En Europe, l'obstacle principal pour le développement d'un réseau de chaleur solaire est le manque de surface suffisante. En conséquence, les possibilités pour disposer les panneaux solaires thermiques doivent être étudiées dès les phases amont. Les panneaux solaires thermiques peuvent être disposés sur les bâtiments (toits) ou au sol. Poser des panneaux solaires sur les toits coûte plus cher<sup>1</sup>, et la place est souvent prisée par les installations photovoltaïques. Par conséquent, les panneaux montés au sol sont la solution la plus utilisée pour les réseaux de chaleur solaire.

La solution la plus simple est d'installer les panneaux solaires sur des terres agricoles. Par exemple, le Danemark s'est fixé comme objectif de remplacer 10% des réseaux de chaleur existants par du solaire d'ici 2030. Ce dernier devra donc installer environ 8 millions de m<sup>2</sup> de capteurs solaires. Si chaque panneau prend 2 à 4 m<sup>2</sup> de terres agricoles, et que le calcul se fait avec 3.5 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> de capteurs solaires, alors il faudra un total de 2,800 ha. La valeur totale de terres agricoles au Danemark est approximativement de 2.65 millions d'hectares. Ainsi, les capteurs solaires recouvriront à peu près 0.1% des terres. En comparaison, les terrains de golf au Danemark représentent plus de 10,000 ha. De plus, si un terrain de la même superficie que celui réservé pour l'installation des panneaux solaires, est utilisé pour l'agriculture, l'énergie produite serait bien plus faible. **Voir Tableau 1.**

	Solaire thermique	Photovoltaïque	Biomasse/bioéthanol
Production potentielle	133 à 167 kWh <sub>th</sub> /m <sup>2</sup>	50 à 69 kWh <sub>el</sub> /m <sup>2</sup>	2 à 5 kWh <sub>th</sub> /m <sup>2</sup>
Production moyenne annuelle	150 kWh <sub>th</sub> /m <sup>2</sup>	59.5 kWh <sub>el</sub> /m <sup>2</sup>	3.5 kWh <sub>th</sub> /m <sup>2</sup>

Productivité ramenée au solaire thermique (coefficient multiplicateur)	X 1	X 3	X 43
--	-----	-----	------

Tableau 1 : Énergie produite annuellement par mètre carré pour différentes énergies renouvelables. Sources en Europe du Nord : Fraunhofer ISE, PlanEnergi et Chalmers University, [3]

Le Tableau 1 concerne l'Europe du Nord, mais le facteur multiplicateur est similaire en Europe du Sud. Mais même si les terres agricoles ne devraient pas être un facteur limitant, c'est souvent le cas, notamment en France où le foncier peut être un facteur limitant et cela aura un impact sur le prix. Donc, le double usage des terrains et la valorisation, par exemple, des zones polluées ou inondables peuvent être une solution. Il peut y avoir également une demande d'intégration paysagère. **cf. Exemples d'intégration de capteurs - Rubriques [1], [4] et [5] des références en page 14 de ce document, et aussi dans les illustrations 1, 2 et 3 en page 4.**

Les terrains pour les panneaux solaires thermiques peuvent être achetés ou loués. Il est important de garder en tête qu'il doit presque toujours y avoir plus d'une solution alternative, pour éviter que le prix ne soit décidé par une seule partie.

Le réseau de chaleur solaire peut être centralisé ou décentralisé.

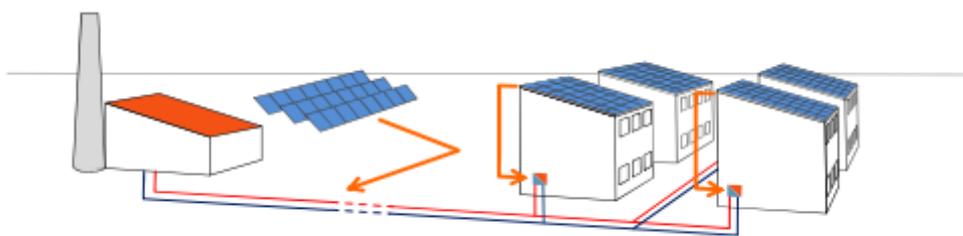


Illustration 4: Réseau de chaleur solaire décentralisé. [1]

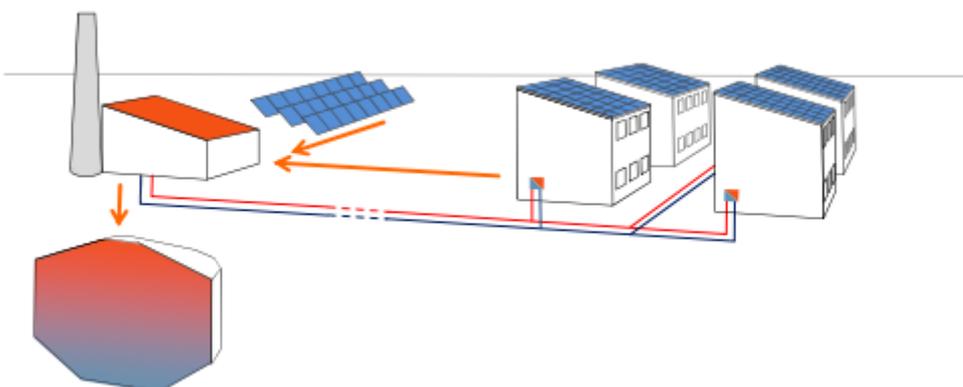


Illustration 5: Réseau de chaleur solaire centralisé. [1]

### Ressources nécessaires :

Avant de commencer le développement d'un nouveau réseau de chaleur solaire, il faudra être conscient des ressources nécessaires dans le projet pour :

- coordonner toutes les activités,
- participer aux réunions,
- élaborer des critères d'aide à la décision,
- informer sur le projet et gérer les contrats,
- relayer l'information dans les médias locaux.

Le gestionnaire du réseau de chaleur peut s'occuper de cela, cependant si le fournisseur est externe alors il est important que cela se fasse en collaboration.

### 3. CRITERES D'AIDE A LA DECISION

Pour convaincre les investisseurs, les collectivités et les futurs clients, des outils d'aides à la décision, par exemple **un business plan**, doivent être élaborés.

Contenu (possible) pour les investisseurs:

- Descriptif des solutions de chauffage existantes (les différentes solutions du futur réseau de chaleur)
- Pourquoi intégrer du solaire dans le réseau de chaleur existant ?
- Où installer le champ solaire ?
- Comment organiser et financer le champ solaire ?
- Indicateurs économiques du projet (Valeur Actuelle Nette, Temps de Retour sur Investissement, coûts annuels pour le consommateur). Analyses de sensibilité.
- Conséquences environnementales (émissions dans le sol, l'eau et l'air)
- Calendrier
- Discussion sur les obstacles possibles à la réalisation du projet
- Rédiger le contrat entre le gestionnaire et les investisseurs extérieurs (si l'investisseur est externe)
- Rédiger le contrat entre le gestionnaire et le producteur du réseau de chaleur solaire (si le gestionnaire investit)

Contenu (possible) pour les collectivités:

- Conséquences économiques pour les collectivités
- Conséquences pour les emplois dans la collectivité
- Conséquences environnementales (émissions)
- Conséquences sur les schémas de planification (aménagement, air, énergie, urbanisme)
- Contribution aux objectifs locaux notamment en matière de production d'énergies renouvelables
- Économie sociale

Contenu (possible) pour les consommateurs:

- Tarif consommateur pour un réseau de chaleur avec ou sans panneaux solaires
- Pollution autour des habitations

#### **Remarques sur les « critères d'aide à la décision »**

#### **Descriptif des solutions de chaleur possibles**

S'il existe une solution locale pour une chaleur moins chère que celle issue des panneaux solaires (par exemple : excédent de chaleur provenant d'un procédé industriel ou chaleur inutilisée provenant d'une unité de biogaz, d'un incinérateur ou de pompes à chaleur utilisant de l'électricité à faible coût et produisant de la chaleur), le réseau de chaleur solaire sera plus difficile à envisager et ne représentera pas une solution attractive. Ces obstacles doivent être décrits lors de la concertation sur le projet de réalisation d'un réseau de chaleur solaire. **Voir aussi rubrique [1] des références en page 14 de ce document, Fiche action 2.1 « Chaleur solaire combinée avec d'autres combustibles ».**

#### Pourquoi intégrer le solaire dans un réseau de chaleur existant ?

Le choix du solaire thermique et de la conception de l'installation doivent être justifiés. De plus, la couverture du réseau selon la demande annuelle de chaleur doit être établie, pour savoir s'il sera possible d'arrêter la chaufferie biomasse pendant de longues périodes et de déterminer si centrale solaire sera centralisée ou décentralisée au réseau existant.

#### Où déployer l'installation solaire ?

Une carte montrant l'emplacement possible des panneaux solaires et la connexion au réseau de chaleur existant (ou du réseau des tuyauteries) doit faire partie des critères d'aide à la décision.

#### Comment organiser et financer le réseau de chaleur ?

Le montage juridique et financier est important pour les investisseurs et les consommateurs. Pour les investisseurs, le modèle financier (sécuriser l'investissement) est essentiel. Pour le consommateur, les facteurs les plus importants sont le prix, la confiance en l'exploitant, la transparence et la sécurité de l'approvisionnement.

Le propriétaire des installations solaires peut être le gestionnaire ou un tiers investisseur. Le modèle de propriété doit être décrit et le choix du propriétaire justifié. **Voir aussi rubrique [1], Fiche action 2.5 « Propriété et financement ».**

#### Conséquences économiques et environnementales du projet

Pour calculer les conséquences économiques du projet, l'installation doit être réfléchie, et il est nécessaire de connaître :

- les coûts d'investissement, de réalisation et de maintenance du réseau de tuyauterie,
- les coûts d'investissement, de réalisation et de maintenance des panneaux solaires. **cf. « Les coûts » dans Rubrique [7] des références en page 14 de ce document.** Toutefois, les fournisseurs sont souvent enclins à donner les estimations des coûts.
- l'efficacité des capteurs solaires et la température dans la tuyauterie au cours d'une année,
- la production annuelle du réseau de chaleur solaire,
- les économies par rapport au réseau de chaleur existant,
- les conditions de financement.

La conception technique prend en compte la taille de la centrale solaire et son coût. Normalement, la solution la plus optimale est d'utiliser un ballon tampon pour couvrir les besoins en été. **Le schéma de principe d'un système centralisé est visible dans l'illustration 6.**

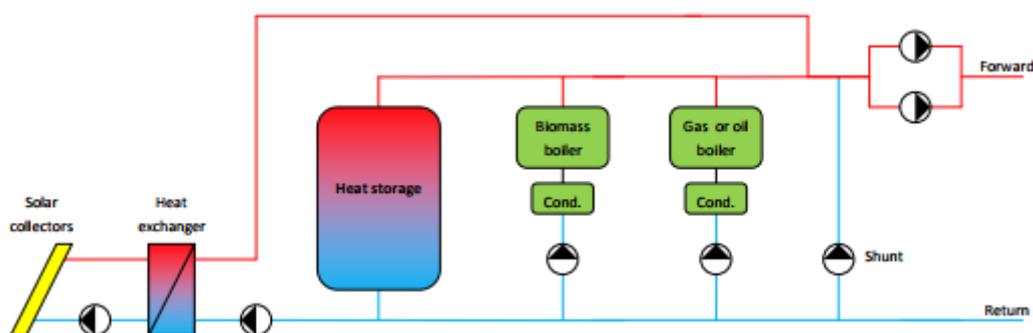


Illustration 6: Schéma de principe du solaire thermique combiné à une chaufferie biomasse [1], Fiche action 2.1 « Chauffage solaire combinée avec d'autres combustibles ».

Le coût total de l'investissement, le coût annuel de la production de chaleur et la chaleur perdue peuvent être calculés avec les conditions mentionnées plus-haut. Ensuite, les coûts annuels pour chauffer un bâtiment standard peuvent être calculés et comparés aux coûts du réseau de chaleur existant.

**Les conséquences environnementales (émissions) de la chaufferie sont disponibles dans les rubriques [6] et [7] des références en page 14 de ce document.**

Voici des exemples d'outils de calcul: energyPRO (<https://www.emd.dk/energypro/>), Polysun (<http://www.velasolaris.com/english/home.html>), T\*Sol (<http://valentin.de/calculations/thermal/start/en>), TRNSYS (<http://www.trnsys.com/>), etc.

**Les guides pour une conception détaillée sont accessibles dans la rubrique [1] des références en page 14 de ce document, Chapitres 6, 7 et 8.**

Un exemple de le calcul des conséquences économiques pour un gestionnaire finançant le réseau de chaleur solaire est disponible en Annexe 1.

Rédiger les contrats entre le gestionnaire du réseau de chaleur et le propriétaire fournisseur de la chaleur solaire

Si l'installation solaire est détenue par d'autres personnes que le gestionnaire, alors un contrat doit être écrit entre les parties. **Dans rubrique [1] des références en page 14 de ce document, Fiche action 2.5 « Propriété et financement », il y a une liste des points importants qui sont nécessaires d'inclure dans le contrat :**

### 1. Nature du contrat

Fixer les conditions de l'approvisionnement en énergie solaire :

- Qui est le propriétaire de l'installation, qui est le gestionnaire ?
- Information générale sur l'intégration du champ de panneaux solaires thermiques
- Début de l'approvisionnement d'énergie

### 2. Durée du contrat

Fixer le début et la fin de l'approvisionnement en énergie, mais aussi :

- Les clauses de sortie du contrat pour les deux parties. Cela peut être un point sensible mais il est important de négocier des conditions qui assurent une stabilité sur le long terme pour la vente de l'énergie solaire !

### **3. Installation de la centrale solaire, limite de propriété**

- Qui est responsable de l'installation des équipements techniques ?
- Décrire dans le détail les limites de performance, en particulier la responsabilité du gestionnaire doit être définie. De plus, le point de livraison de l'énergie doit être spécifié (habituellement au niveau de l'échangeur de chaleur)
- Certifications requises
- Qui paye l'énergie électrique pour le fonctionnement des pompes et des autres équipements ?
- Qui s'occupe du maintien en service et de la maintenance de la centrale solaire ?
- La propriété des terrains qui vont être affectés par l'installation solaire (local technique, toit, place pour les canalisations, ...)

### **4. Détails sur l'approvisionnement d'énergie et la réalisation des installations**

Fixer tous les détails et règles entre le propriétaire de la centrale et le gestionnaire qui est lié au service d'approvisionnement de l'énergie solaire :

- Pour le propriétaire de l'installation, est-ce qu'il y a un droit de raccordement au réseau de chaleur ? Quelles sont les obligations en termes de température, pression, débit, sécurité d'approvisionnement ?
- Pour le gestionnaire, est-ce qu'il y a une obligation ou un droit d'acheter la chaleur solaire ? Qu'en est-il de la température de retour requise ?
- Échéance minimale et/ou maximale pour le début de l'approvisionnement au gestionnaire.

### **5. Prix de l'énergie solaire**

Cette partie spécifie toutes les questions en relation avec le modèle tarifaire de l'énergie solaire. L'accord entre les deux parties est complètement arbitraire et sert à satisfaire les intérêts de chacun.

- Même prix pour toute l'année ou différence entre la période estivale et hivernale ?
- Réduction du prix pour des températures plus basses requises ?
- Énergie solaire indexée selon le prix au consommateur par rapport à d'autres énergies (faire attention au risque de fluctuation des prix) / autres indexation raisonnables ? Quelle est la date effective pour effectuer la base du calcul d'indexation ?
- Que se passe-t-il si un de ces facteurs change drastiquement ? Mise à jour pour cette partie du contrat ?
- Que se passe-t-il si le prix de l'énergie solaire est lié au prix des autres énergies fossiles ?

### **6. Mesure et facturation de l'énergie solaire**

- Comment la chaleur solaire est-elle mesurée ?
- Quel prérequis pour les équipements de mesure ou le système de mesure en général ?
- Comment la chaleur solaire va être mesurée et facturée au consommateur ?
- Qui calibre les équipements de mesure ?
- Délai et conditions de paiement pour les factures de vente d'énergie solaire

## 7. Autres clauses du contrat

- Comment les interruptions du contrat d'approvisionnement d'énergie se gèrent-elles ? Établir toutes les circonstances pour qu'une des parties puisse sortir du contrat sans conséquences juridiques.

## 8. Juridiction

- Fixer les juridictions pour tout incompréhension/désaccord entre les parties
- Habituellement, il y a des annexes au contrat d'approvisionnement de l'énergie. Plus particulièrement, les annexes suivantes sont incluses :
  - Schéma hydraulique de la station qui délivre l'énergie avec l'intégration des panneaux solaires
  - Schéma hydraulique des installations de panneaux solaires thermiques

Si le gestionnaire est propriétaire de l'installation solaire, il doit établir un contrat avec le fournisseur des installations. **Une liste avec le contenu du contrat est accessible dans la rubrique [1] des références en page 14 de ce document, Fiche action 3.2 « Tendering and contracts » p.4. Un modèle pour la mise en place de garanties est également accessible dans la rubrique [1] Fiche action 3.3 « Garanties ».**

### Calendrier

Un calendrier indiquant les étapes (information sur la campagne, permissions des autorités), détaillant la conception, les appels d'offres, la contractualisation, la phase de construction et de mise en service....

### Contraintes potentielles

Les contraintes potentielles doivent être considérées quand l'emplacement des panneaux solaires thermiques a un impact environnemental sur des terres protégées (exemple Natura 2000) et sur une intégration paysagère. Cependant, comparées à l'agriculture traditionnelle, les panneaux solaires augmenteront la biodiversité et les installations environnant le terrain ouvriront la possibilité de couloirs verts entre, par exemple, les domaines forestiers.

De plus, les retombées économiques pour les collectivités et les conséquences sur l'emploi peuvent être calculées. Cela se fait en estimant l'investissement local, le coût du combustible et de la maintenance, et en les divisant par le coût total des employés, puis en les comparant aux chiffres correspondant au réseau de chaleur existant.

Enfin les analyses de sensibilité doivent montrer la robustesse de la solution solaire par rapport à la solution de référence.

Par exemple, les conditions de financement et la durée de vie du réseau de chaleur solaire, ainsi que l'évolution des prix de la biomasse, sont importants.

## 4. ACCEPTATION SOCIALE ET AUTORISATIONS ADMINISTRATIVES

Si les critères d'aide à la décision sont acceptés par les parties prenantes, l'information auprès de la population, nécessaire pour obtenir l'approbation du public, peut commencer. Le solaire thermique est généralement bien accepté par la population locale.

Toutefois, l'expérience des projets éoliens et de biogaz montre que les investisseurs doivent être proactifs pour avoir une adhésion locale. Si la collectivité a défini des schémas de planification énergie, cela est utile pour obtenir l'acceptation du public, aussi longtemps que la population est associée à la démarche. Le manque d'information donne un sentiment d'impuissance et crée de la frustration, des sentiments de colère et de la résistance contre les projets.

Sur l'île danoise Samsø, plusieurs projets d'énergie ont été développés de 1996 à aujourd'hui avec la participation et l'acceptation du public. Une des leçons à retenir dans la réalisation de projet est la concertation publique. Dans le cadre du projet « Implement » soutenu par l'UE Interreg program, Samsø Energy Academy décrit le procédé de réalisation dans « **Un guide sur l'engagement citoyen** » **rubrique [8] des références en page 14 de ce document**. Ce guide a été écrit pour un projet de biogaz mais est aussi utile pour les autres types de projet.

Les étapes du guide sont décrites comme suit :

- L'élaboration d'une étude de base regroupant des informations sur les habitudes de la population locale
- L'implication des personnes qui connaissent les habitudes locales et les conditions
- L'identification des parties prenantes directes du projet
- L'identification des intérêts pour les parties prenantes impliquées
- La définition des objectifs pour la participation et une stratégie pour atteindre les parties prenantes
- L'implication des collectivités dans le projet

La démarche (doit être réalisée sur le terrain et supervisée)

- La communication doit être claire et efficace. Les moyens de communication doivent être définis.
- Les objectifs des réunions doivent être clairs, et les réunions préparées en contactant les principaux concernés en avance et discuter des scénarii possibles.
- Entre les réunions, le projet peut contacter les parties prenantes clefs, organiser des groupes de travail, organiser des visites de projets similaires.

Sur l'île de Samsø, cette méthode de participation a permis la création d'entreprenariats de projets sur tout type d'énergie. C'est aussi important qu'il y ait un plan majeur pour la transition vers les énergies renouvelables sur l'île et que ce plan soit globalement discuté et politiquement approuvé.

## 5. CONSTRUCTION DE L'INSTALLATION

Une fois les autorisations obtenues, la phase d'exécution et de construction peut démarrer. Ces travaux doivent être effectués par des professionnels, mais il est important que l'entreprise porteuse du projet informe continuellement la population. Si le projet comprend l'enfouissement de la tuyauterie du réseau de chaleur dans les rues, cela peut causer beaucoup de perturbations sur le trafic qui doivent être anticipées avec une communication adaptée. **Voir aussi rubrique [1] des références en page 14 de ce document, Fiche action 3.2 « Offre et contrats » et Fiche action 4.1 « Supervision de la construction et mise en service ».**

## REFERENCES

- [1] Guides sur les réseaux de chaleur solaire - Recueil des Fiches Action. <http://solar-district-heating.eu/Documents/SDHGuidelines.aspx>
- [2] <http://www.sdh-online.solites.de/Tool/2>
- [3] <http://www.solarthermalworld.org/content/solar-thermal-shows-highest-energy-yield-square-metre>
- [4] Guide des meilleurs pratiques et recommandations politiques pour les terrains du réseau de chaleur solaire et de la double utilisation de l'espace. <http://solar-district-heating.eu/>
- [5] Illustration prospective de l'énergie solaire dans un plan d'urbanisme <http://task51.iea-shc.org/publications>
- [6] Données techniques sur les installations d'énergie. Agence Danoise de l'Énergie et Energinet.dk. Mai 2012. Màj 2015. <https://ens.dk/en/our-services/projections-and-models/technology-data>
- [7] Catalogue des données techniques sur les installations d'énergie. Agence Danoise de l'Énergie et Energinet.dk. Août 2016. Màj juin 2017. <https://ens.dk/en/our-services/projections-and-models/technology-data>
- [8] Population et biogas. Un manuel sur l'engagement citoyen. [www.peopleandbiogas.com](http://www.peopleandbiogas.com)

# ANNEXE 1: PRESENTATION DES CRITERES D'AIDE A LA DECISION, LØKKEN DANEMARK

## Solar heating – General Meeting Wednesday 23. September 2015

Christian Carlsen  
[cc@planenergi.dk](mailto:cc@planenergi.dk)

PlanEnergi:  
Engineering  
Consultancy company  
with other 25 years of  
experience with  
Renewable energy

- Biomass
- Biogas
- Solar heating
- Heat pump
- District heating

## Solar heat

- Can supply Løkken with clean energy during the summer period
- Less wood chip consumption and less dependence of wood chip prices
- Well known and well documented technology with very little maintenance

The presentation was made for the General Meeting. Løkken Varmeværk is a consumer owned cooperative. The presentation is made from the "Basis for decisions" report

Why solar heat (1)

## Why solar heat?

**Yearly production of solar heat**  
From solar panels to district heat:

450 kWh/m<sup>2</sup> (absorber area)  
125 - 150 kWh/m<sup>2</sup> (land area)

**Yearly energy production from Biomass (willow):**  
5 kWh/m<sup>2</sup>\*

*Comparison of energy production from different renewable energy sources. Solar thermal is marked with green*

\* Jørgensen, U., Sørensen, P., Adamsen, A. P., Kristensen, L.T. Energi fra biomasse – Ressourcer og teknologier vurderet i et regionalt perspektiv, Aarhus Universitet, 2010, ISBN 87-91949-28-9

## 2016

New plants & expansions in operation	
1	Århus
2	Århus
3	Århus
4	Århus
5	Århus
6	Århus
7	Århus
8	Århus
9	Århus
10	Århus
11	Århus
12	Århus
13	Århus
14	Århus
15	Århus
16	Århus
17	Århus
18	Århus
19	Århus
20	Århus
21	Århus
22	Århus
23	Århus
24	Århus
25	Århus
26	Århus
27	Århus
28	Århus
29	Århus
30	Århus
31	Århus
32	Århus
33	Århus
34	Århus
35	Århus
36	Århus
37	Århus
38	Århus
39	Århus
40	Århus
41	Århus
42	Århus
43	Århus
44	Århus
45	Århus
46	Århus
47	Århus
48	Århus
49	Århus
50	Århus
51	Århus
52	Århus
53	Århus
54	Århus
55	Århus
56	Århus
57	Århus
58	Århus
59	Århus
60	Århus
61	Århus
62	Århus
63	Århus
64	Århus
65	Århus
66	Århus
67	Århus
68	Århus
69	Århus
70	Århus
71	Århus
72	Århus
73	Århus
74	Århus
75	Århus
76	Århus
77	Århus
78	Århus
79	Århus
80	Århus
81	Århus
82	Århus
83	Århus
84	Århus
85	Århus
86	Århus
87	Århus
88	Århus
89	Århus
90	Århus
91	Århus
92	Århus
93	Århus
94	Århus
95	Århus
96	Århus
97	Århus
98	Århus
99	Århus
100	Århus

Why solar heat (2)

Map of already implemented Danish plants

## Why solar heat?

Solar panel area delivering 18 % of the yearly heat production from Løkken Varmeværk

Area demand for biomass delivering 18 % of the yearly heat production (25 times larger)

## Local plan for the solar plant

Calculation of area necessary for solar heat and biomass

A local plan was already made by the municipality

**LØKKEN VARMEVÆRK PlanEnergi**

### The area for the solar plant

Løkken Varmeværk • Løkken • Onsdag den 23. september 2015

**SDH** solar district heating

And the area for the plant and for a possible extension was pointed out in the local plan

**LØKKEN VARMEVÆRK PlanEnergi**

### The solar panels

**Data**  
 Løkkende dimensioner: 2,27 x 5,95 x 0,14 meter  
 Totalt areal: 13,57 m<sup>2</sup>  
 Transparentt areal: 12,60 m<sup>2</sup>  
 Vægt, uden væske: 250 kg  
 Væskehold: 10,6 liter

Løkken Varmeværk • Løkken • Onsdag den 23. september 2015

**SDH** solar district heating

Description of the chosen solar panel

**LØKKEN VARMEVÆRK PlanEnergi**

### Production during a normal year

The energy supply divided between wood chip heating and solar thermal with a solar panel area of 12.000 m<sup>2</sup>.

Løkken Varmeværk • Løkken • Onsdag den 23. september 2015

**SDH** solar district heating

Result of calculation in energyPRO with 12,000 m<sup>2</sup>

**LØKKEN VARMEVÆRK PlanEnergi**

### Fuel consumption before and after

The energy supply divided between wood chip heating and solar thermal with a solar panel area of 12.000 m<sup>2</sup>.

Løkken Varmeværk • Løkken • Onsdag den 23. september 2015

**SDH** solar district heating

Yearly result

**PlanEnergi**

### Budget 12,000 m<sup>2</sup> solar panels

Solar panels, 12,000 m <sup>2</sup> ARCON HT	€	1,750,000
Connection pipes between solar panels	€	200,000
Transmission pipe	€	200,000
Heat exchanger unit, 9,2 MW	€	175,000
Control system prepared for export of data	€	135,000
Connection to existing plant	€	40,000
Design and public permissions	€	53,000
Land purchase	€	200,000
Unforeseen	€	67,000
<b>Total excl. VAT</b>	<b>€</b>	<b>2,820,000</b>

The municipality will be asked to give a municipal loan guarantee of 2,82 mio. €

Danish examples of large scale SDH Per Alex Sørensen Warsaw 16 March 2017

**SDH** solar district heating

Budget for the plant and financing

**PlanEnergi**

### Economy for Løkken Varmeværk

Investment budget	€	2,820,000
Energy savings: 5,868 MWh/year x 60 €/MWh	€	352,000
<b>Investment</b>	<b>€</b>	<b>2,468,000</b>
Yearly costs now, wood chip price 20 €/MWh	€/year	820,000
Yearly costs with solar	€/year	670,000
Costs for loan 25 years 3% annuity loan	€/year	140,500
<b>Yearly surplus</b>	<b>€/year</b>	<b>9,500</b>
Yearly surplus, wood chip price 25 €/MWh	€/year	36,000

Danish examples of large scale SDH Per Alex Sørensen Warsaw 16 March 2017

**SDH** solar district heating

Consequences for the heat price with two different wood chip prices. The 3% is the real interest rate and the result is the average for 25 years