

13 novembre 2013

# Guide pour l'optimisation énergétique des entreprises horticoles



energieschweiz

Jardin Suisse

Unternehmensverband Gärtner Schweiz  
Associazione svizzera imprenditori giardinieri  
Association suisse des entreprises horticoles

Energie-Agentur  
DER WIRTSCHAFT EnAW

**Élaboré par**

Thomas Lang, zweiweg

**Avec la participation de**

Thomas Grieder, Agence de l'énergie pour l'économie AEnEC

Patrik Küttel, DM Energieberatung

Josef Poffet, JardinSuisse

Christian Werner, zweiweg

**Sur mandat de**

JardinSuisse

Bahnhofstrasse 94

5000 Aarau

et de

l'Office fédéral de l'énergie

Le « Guide pour l'optimisation énergétique des entreprises horticoles » est un projet de JardinSuisse, de l'Office fédéral de l'énergie OFEN et de l'Agence de l'énergie pour l'économie AEnEC.

La première version de ce guide a été élaborée en 2008 avec le concours des personnes suivantes : Markus Berglas, Gysi AG, Baar - Michel Bonvin, HES-SO Valais, Sion - Adrian Fischer, Pflanzenkulturen Adrian Fischer, Wangen/Dübendorf - Heinz Gensetter, JardinSuisse, Zurich/Landquart - Thomas Grieder (groupe central du projet), Agence de l'énergie pour l'économie, Zurich - Peter Huber, Huber Gärtnerei, Bünzen - Thomas Lang (chef de projet, conception, modération), K.M. Marketing AG, Winterthur - Bruno Lauper, Gerber Blumen AG, Berne - Josef Poffet (groupe central du projet), JardinSuisse, Aarau - Andreas Rohrer, Gärtnerei Rohrer AG, Wegenstetten - Kandid Schmid, Lamprecht Pflanzen AG, Nürensdorf - Martin Stettler, Office fédéral de l'énergie, Berne - Carlo Vercelli, JardinSuisse, Aarau - Daniel Walther, K.M. Marketing AG, Winterthur - Franz Zrotz, gvz-rossat ag/sa, Otelfingen - et les participants à la journée JardinSuisse - AEnEC du 27.2.07 à Unterengstringen.

29 janvier 2008, complété le 13 novembre 2013

# Atteindre ensemble les objectifs !

---

**Avant-propos** La pression économique sur les entreprises horticoles en Suisse s'accroît chaque jour un peu plus et exige une optimisation permanente des coûts lors de la culture des plantes. La taxe sur le CO2 augmente à nouveau les frais de production et diminue la capacité compétitive des entreprises. Expérience faite, les frais pour l'énergie représentent déjà 10 à 25 % des coûts de production actuels, ce qui n'est de loin pas négligeable.

Pour que les entreprises horticoles puissent se libérer de la redevance sur le CO2, près de 150 entreprises ont signé avec la Confédération un partenariat énergétique. JardinSuisse veut aider ces entreprises à atteindre les objectifs d'économie d'émission de CO2 fixés par la convention et leur montrer avec ce guide comment, grâce à des investissements réduits, on peut utiliser les potentiels d'économie d'énergie et de CO2. En collaboration avec des spécialistes, nous avons développé deux outils :

- **Le « Guide pour l'optimisation énergétique des entreprises horticoles »**
- **L'« ESA-Tool pour serres »**

Il est intéressant pour vous et votre entreprise d'améliorer l'efficacité énergétique de vos serres, et ce même si vous n'êtes pas membre de l'Agence de l'énergie pour l'économie. La plupart des mesures sont très rentables et augmentent ainsi directement votre bénéfice.

Le projet a été soutenu par l'Office fédéral de l'énergie (EnergieSuisse) et l'Agence de l'énergie pour l'économie AEnEC et a été accompagné par un groupement professionnel composé de membres de notre association. Je leur adresse à tous mes sincères remerciements pour cette réussite.

Je vous souhaite beaucoup de succès lors de l'utilisation de ces outils et de l'application de ces mesures d'optimisation.



Olivier Mark  
Président de JardinSuisse

# Sommaire

---

1	Introduction .....	6
1.1	<b>Elaboration des contenus</b> .....	6
2	Informations sur le sujet .....	7
2.1	<b>Explications sur les tableaux d'évaluation économique</b> .....	8
3	Conseils concrets pour votre entreprise en moins d'une heure .....	9
4	ESA (Analyse rapide avec Excel) .....	10
4.1	<b>Le but en 5 étapes</b> .....	10
4.3	<b>Aperçu</b> .....	11
4.4	<b>Etape 1 : Saisir les données dans l'ESA-Tool</b> .....	12
4.4.1	Entrée des données de l'entreprise .....	12
4.4.2	Saisie des données des serres .....	14
4.4.3	Saisie des données Production de chaleur .....	17
4.4.4	Electricité : Nécessité d'agir et contrôle .....	19
4.5	<b>Etape 2 : Evaluation</b> .....	21
4.5.1	Analyse de chaque serre .....	21
4.5.2	Evaluation de la production de chaleur .....	24
4.5.3	Evaluation de l'entreprise .....	26
4.5.4	Suivi de l'AEnEC (Monitoring) .....	31
4.6	<b>Etape 3 : Examiner les mesures et fixer les délais</b> .....	32
4.7	<b>Etape 4 : Mise en œuvre des mesures et du contrôle</b> .....	34
4.8	<b>Etape 5 : Répéter l'étape 1 à 4 tous les ans</b> .....	35
5	Informations détaillées sur les mesures à réaliser dans la serre .....	36
5.1	<b>Etanchéité des portes</b> .....	36
5.2	<b>Etanchéité des vitres</b> .....	37
5.3	<b>Etanchéité des clapets d'aération</b> .....	38
5.4	<b>Ecran thermique défectueux</b> .....	39
5.5	<b>Ecran thermique vieux ou joignant mal</b> .....	40
5.6	<b>Exactitude des sondes</b> .....	42
5.7	<b>Positionnement des sondes</b> .....	43
6	Informations détaillées sur l'écran thermique et l'enveloppe .....	44
6.1	<b>Remplacement de l'écran thermique</b> .....	44
6.2	<b>Pose d'un second écran thermique</b> .....	45
6.3	<b>Rénovation du toit</b> .....	46
6.3.1	Rénovation du toit Variante 1 : Joints d'étanchéité .....	47
6.3.2	Rénovation du toit Variante 2 : Fixer les vitres avec des profils en caoutchouc .....	49
6.3.3	Rénovation du toit Variante 3 : Armature en aluminium sans mastic .....	50
6.3.4	Rénovation du toit Variante 4 : Film double .....	51
6.3.5	Rénovation du toit Variante 5 : Panneaux doubles alvéolés .....	53
6.4	<b>Rénovation des parois latérales</b> .....	55
6.4.1	Rénovation des parois latérales Variante 1 : Panneaux doubles alvéolés .....	56
6.4.2	Rénovation des parois latérales Variante 2 : Film à bulle .....	57
7	Changement de chaudière .....	58
7.1	<b>Chauffage à bois</b> .....	59
7.2	<b>Pompe à chaleur</b> .....	61

7.3	Chauffage à gaz.....	63
7.4	Chauffage au mazout à condensation.....	64
7.5	Chauffage solaire.....	65
7.6	Contracting.....	66
8	Informations détaillées sur les mesures d'optimisation du chauffage.....	67
8.1	Déconnecter la chaudière de réserve.....	67
8.2	Pertes de chaleur de la chaudière.....	68
8.3	Optimisation de la température de départ.....	69
8.4	Pertes de chaleur des sous-stations de distribution.....	70
8.5	Pertes de chaleur des conduites.....	71
8.6	Pertes de chaleur du brûleur.....	72
8.7	Echangeur de chaleur des gaz brûlés.....	73
8.8	Circuits fermés.....	74
9	Autres investissements et mesures.....	76
9.1	Ordinateur pour la gestion climatique.....	77
9.2	Isolation des fondations.....	78
9.3	Nettoyage des vitres.....	79
10	Messages d'erreur générés par ESA-Tool.....	81

# 1 Introduction

## 1.1 Elaboration des contenus

Lors de la rédaction du guide et de l'ESA-Tool, on a été attentifs à rester proches de la pratique et à proposer des solutions réalisables.

L'expérience pratique de plusieurs horticulteurs nous a guidés. Grâce aux simulations de la Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale - Valais (HES-SO Valais), les économies d'énergie et de coûts ont pu être vérifiées scientifiquement.

- 1<sup>re</sup> étape Recherche bibliographique** : Grâce à une recherche poussée, on a tenté de répondre à la question suivante : Quelles sont les mesures qui diminuent la consommation d'énergie dans les serres ?
- 2<sup>e</sup> étape Ateliers avec des experts** : Au cours de deux ateliers d'une demi-journée avec quatre horticulteurs, les mesures et les possibilités ont été analysées quant à leurs applications dans la pratique.
- 3<sup>e</sup> étape Atelier Formation continue de JardinSuisse et de l'AEnEC** : Dans le cadre de l'atelier de formation continue organisé par JardinSuisse et l'Agence de l'énergie pour l'économie le 27 février 2007 à Unterengstringen, les questions ont porté sur des mesures immédiates pour économiser l'énergie et des erreurs possibles ont été analysées.
- 4<sup>e</sup> étape Établissement de la liste des mesures** : Suite aux résultats obtenus aux étapes 1 à 3, une liste comprenant 115 mesures permettant de piloter une serre avec une utilisation efficace de l'énergie a été établie. Cette liste contient le potentiel approximatif d'économie d'énergie de chaque mesure et les coûts pour sa mise en place. Lorsqu'on a voulu quantifier la quantité d'énergie économisée, de nombreuses lacunes sont apparues.
- 5<sup>e</sup> étape Projet de recherche de la HES-SO Valais** : Afin de pouvoir quantifier exactement l'utilité des différentes mesures, un projet de recherche a été lancé à la HES-SO Valais. Grâce aux simulations effectuées avec une serre standard, la quantité d'énergie consommée par la serre avec différents revêtements a été étudiée. Cela permet de donner des réponses détaillées quant au potentiel d'économie engendré par les différentes mesures.
- 6<sup>e</sup> étape Sélection des mesures les plus efficaces** : Une dizaine de mesures clefs parmi les 115 ont été sélectionnées sur la base de leur potentiel élevé d'économie d'énergie et de coûts, de leur rapport rendement/coûts intéressant et étant facilement réalisables, et les frais engendrés par l'application de ces mesures ont été évalués avec le concours de différents fournisseurs et experts.
- 7<sup>e</sup> étape Mise en consultation de ces mesures clefs** : Les recommandations pour ces mesures clefs ont été rassemblées dans un document et envoyées pour prise de position aux experts. Grâce aux réponses obtenues, ces mesures clefs ont pu être affinées.
- 8<sup>e</sup> étape Rédaction du guide et de l'ESA-Tool** : Suite aux résultats obtenus lors de la mise en consultation, on développa un guide orienté pratique et complété par l'ESA-Tool, mis en consultation auprès des experts.
- 9<sup>e</sup> étape Correction du guide et de l'ESA-Tool** : Correction du guide et de l'ESA-Tool et rédaction de la version définitive pour les exploitations horticoles.

## 2 Informations sur le sujet

Les calculs de rentabilité se basent sur une évaluation approximative des coûts et des simulations mentionnées. Ceux-ci se basent sur une serre standardisée de 500 m<sup>2</sup> (surface de base de 38 x 13 m). Les conseils pour les serres ne sont pas scientifiquement exacts, ils donnent néanmoins des indications précieuses, simples et orientées vers la pratique sur le potentiel d'économie pour chaque serre.

**Calcul économique sur une base sûre** Les résultats des calculs économiques reposent sur des valeurs sûres. Pour chaque mesure, la HES-SO Valais a fait des simulations minutieuses. Les calculs se basent sur une serre standard de 500 m<sup>2</sup> (surface de base 38 x 13 m) et permettent de faire une estimation rapide et approximative de votre potentiel d'économie. Les mesures appliquées au chauffage reposent sur des calculs réalisés au moyen de l'outil de contrôle de l'AEnEC et des expériences.

**Pas scientifiquement exacte, mais permettant de tirer des conclusions** Tout comme les calculs économiques, l'évaluation qualitative des serres est une estimation approximative qui, d'un point de vue scientifique, n'est pas exacte. Cette estimation approximative est néanmoins applicable dans la pratique. Elle livre des indications importantes où se situent les potentiels d'économie.

**Pourquoi ce guide ne contient-il pas d'indications sur la gestion du climat?** **Les indications sur la gestion du climat ne sont pas utilisables pour la plupart des PME** : Le guide a été conçu pour les entreprises participant au groupe Benchmark de AEnEC. La plupart des entreprises sont petites ou moyennes. La surface totale de serres d'une entreprise va de 1'000 à 6'000 m<sup>2</sup> (quelques exploitations ont entre 6'000 et 20'000 m<sup>2</sup> de serres). La plupart des entreprises cultivent, dans la même serre, différentes variétés de plantes et des plantes d'âges différents. D'après les recherches bibliographiques effectuées, les différentes stratégies pour la gestion du climat ne sont valables que pour une culture donnée ou pour un stade déterminé de la culture. Les exploitations du groupe Benchmark, qui ont une taille suffisante pour cultiver un seul lot de plantes dans une serre, doivent de toute façon adopter une stratégie de « compromis ». C'est pour cela qu'une stratégie raffinée de gestion du climat ne convient pas à ces exploitations. La situation est différente dans de très grosses exploitations. Si la serre ne contient qu'un seul lot de plantes, des stratégies de gestion du climat peuvent apporter des économies d'énergies et de coûts. Ces exploitations ne font néanmoins pas partie du groupe cible visé par ce guide. Dans la pratique, l'horticulteur choisit la variété (graines ou jeunes plantes) à cultiver selon les souhaits du marché et des clients. Les différentes variétés peuvent néanmoins avoir des besoins de températures différentes. Les conditions optimales pour la variété A sont de 16°C et pour la variété B de 18°C. Si la variété A qui demande moins de chaleur satisfait le client, alors la température de la serre peut être abaissée de 2°C. L'exploitation peut ainsi économiser 14 % d'énergie et diminuer de 14 % sa consommation d'énergie.

**Formule approximative pour calculer l'effet de modification de la température sur la consommation d'énergie**

**Une augmentation de température de 1 °C dans la serre augmente la consommation d'énergie et les coûts de l'énergie de 7 % - sans avantage en contrepartie!**

**Attention :** Cette formule approximative n'est valable que pour des serres entre 12 et 22°C. Dans les serres ayant une température inférieure à 12°C, une température trop élevée de 1 °C augmente la consommation d'énergie de plus de 7 %.

## 2.1 Explications sur les tableaux d'évaluation économique

Les différentes mesures sont décrites dans les chapitres 5 à 9. Certaines mesures contiennent une évaluation économique. Celle-ci indique, pour une serre standard, les coûts, les économies d'énergie dans différentes situations et la durée d'amortissement.

### Exemple de lecture

Le remplacement d'un vieux écran thermique non étanche coûte (pour la serre standard d'une surface de 500 m<sup>2</sup>) environ CHF 10'000 (1). Si en hiver la serre est chauffée en moyenne à 12 °C (2), cet investissement permet d'économiser quelque 2'300 litres de mazout par an (3). Pour un prix du mazout de CHF 90 pour 100 litres, vous économisez ainsi environ CHF 2'100 par an (4). L'investissement est ainsi payant au bout de 4,8 ans (5).

Évaluation économique

#### Ersetzen alter, undichter Energieschirm

Investitionskosten	[CHF]	10'000.-	1	
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C
<b>Energieverbrauch</b>				
alter Energieschirm	[kWh/Jahr]	268'000	116'000	13'000
neuer Energieschirm	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	43'000	23'000	3'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	4'300	2'300	300
<b>Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[CHF/Jahr]	2'600.-	1'400.-	180.-
70.-	[CHF/Jahr]	3'000.-	1'600.-	210.-
80.-	[CHF/Jahr]	3'400.-	1'800.-	240.-
90.-	[CHF/Jahr]	3'900.-	2'100.-	270.-
100.-	[CHF/Jahr]	4'300.-	2'300.-	300.-
110.-	[CHF/Jahr]	4'700.-	2'500.-	330.-
120.-	[CHF/Jahr]	5'200.-	2'800.-	360.-
<b>Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[Jahre]	3.8	7.1	55.6
70.-	[Jahre]	3.3	6.3	47.6
80.-	[Jahre]	2.9	5.6	41.7
90.-	[Jahre]	2.6	4.8	37.0
100.-	[Jahre]	2.3	4.3	33.3
110.-	[Jahre]	2.1	4.0	30.3
120.-	[Jahre]	1.9	3.6	27.8



# 3 Conseils concrets pour votre entreprise en moins d'une heure

La pratique montre que quelques mesures permettent d'optimiser économiquement la consommation d'énergie des serres et ces mesures ont un grand potentiel d'économie. Dans votre exploitation aussi, de tels potentiels existent. Où se cachent les plus grandes possibilités ? Comment les exploiter en investissant le moins de temps et d'argent possible ? A quels points faut-il particulièrement veiller lors de la mise en pratique ? Ce guide vous livre une réponse rapide et efficace avec le soutien du tableur Excel (ESA-Tool).

Le guide et des informations supplémentaires

## **Le guide pour l'optimisation énergétique de votre entreprise horticole**

Le guide pour l'optimisation énergétique de votre entreprise horticole que vous tenez entre vos mains, vous fournit toutes les informations nécessaires afin que vous puissiez utiliser efficacement l'ESA-Tool. De plus, il contient des informations de base avec des calculs économiques pour tous les investissements recommandés et autres mesures d'optimisation.

L'outil clef pour l'optimisation des coûts énergétiques de votre entreprise

## **L'ESA-Tool**

Aucune entreprise horticole ne ressemble à une autre. Les possibilités d'amélioration de l'efficacité peuvent aussi se cacher à différents endroits. Trouver pour chaque serre les mesures concrètes d'amélioration demandait jusqu'à présent beaucoup de travail. Grâce à l'ESA-Tool, vous obtenez rapidement une vue d'ensemble précise de votre exploitation.

Après avoir consulté les chapitres 1 à 3 (ce qui vous prendra environ 1 h), nous allons vous expliquer comment utiliser l'ESA-Tool dans la pratique. Par la suite, vous pourrez faire facilement chaque année une analyse de votre exploitation en une heure. Car ESA vous révèle concrètement dans quelle serre il y a des opportunités pour économiser de l'énergie et de l'argent et vous pouvez trouver ainsi l'endroit le plus efficace de votre entreprise pour réduire les coûts.

L'ESA-Tool, installé sur le CD-ROM ci-joint, est le véritable outil de travail pour une optimisation systématique des coûts énergétiques de votre entreprise. L'ESA-Tool vous donne des propositions concrètes pour des investissements relatifs aux écrans thermiques, au toit et aux parois latérales, éléments déterminants de l'isolation. L'ESA-Tool fournit pour chaque serre un contrôle sur mesure.

Vos propres prestations sont prises en compte

La réalisation facile est un facteur important pour le choix des mesures et des recommandations que proposent l'ESA-Tool et le guide. Une bonne partie des mesures proposées peuvent être réalisées par vous-même, sans aide extérieure.

# 4 ESA (Analyse rapide avec Excel)

## 4.1 Le but en 5 étapes

Ce guide et l'ESA-Tool sont deux outils qui vous permettent d'optimiser de façon rapide, simple et systématique l'efficacité de votre entreprise. Voici la meilleure façon de procéder :

### Étape 1 Saisir les données.

Saisissez les données de votre entreprise dans les quatre onglets « Entreprise », « Serres », « Production de chaleur » et « Electricité » de l'ESA-Tool. Les entreprises du Benchmark de l'AEnEC ont besoin d'une heure au maximum pour cette étape.

### Étape 2 Procéder à l'évaluation.

L'onglet « A1 Serres » de l'ESA-Tool vous fournit dans sa première partie pour chaque serre une vue d'ensemble des propositions d'amélioration et d'investissement envisageables. La deuxième partie vous montre ce que vous devriez contrôler dans la serre sélectionnée avant la période hivernale dans le cadre du contrôle énergétique annuel. Nous vous conseillons de faire ce contrôle une fois par an pour toutes les serres. L'onglet « A2 Production de chaleur » vous fournit de manière analogue des propositions d'amélioration pour votre générateur de chaleur.

En cliquant sur l'onglet « A3 Entreprise » dans l'ESA-Tool, vous obtenez une évaluation des données introduites.

### Étape 3 Définir les priorités, examiner les mesures et planifier dans le temps.

Définissez les priorités des résultats obtenus à l'étape 2. Déterminez dans quelle serre les mesures d'amélioration doivent avoir la 1ère priorité. En règle générale, les moyens financiers à disposition pour améliorer l'efficacité énergétique sont limités. C'est pour cela que nous vous conseillons de planifier la mise en œuvre des mesures d'amélioration selon une liste de priorités et selon vos possibilités financières.

### Étape 4 Réaliser les mesures décidées et le contrôle énergétique.

Planifiez la réalisation des premières mesures d'amélioration avant la saison froide. Profitez-en pour faire le contrôle énergétique annuel de vos serres.

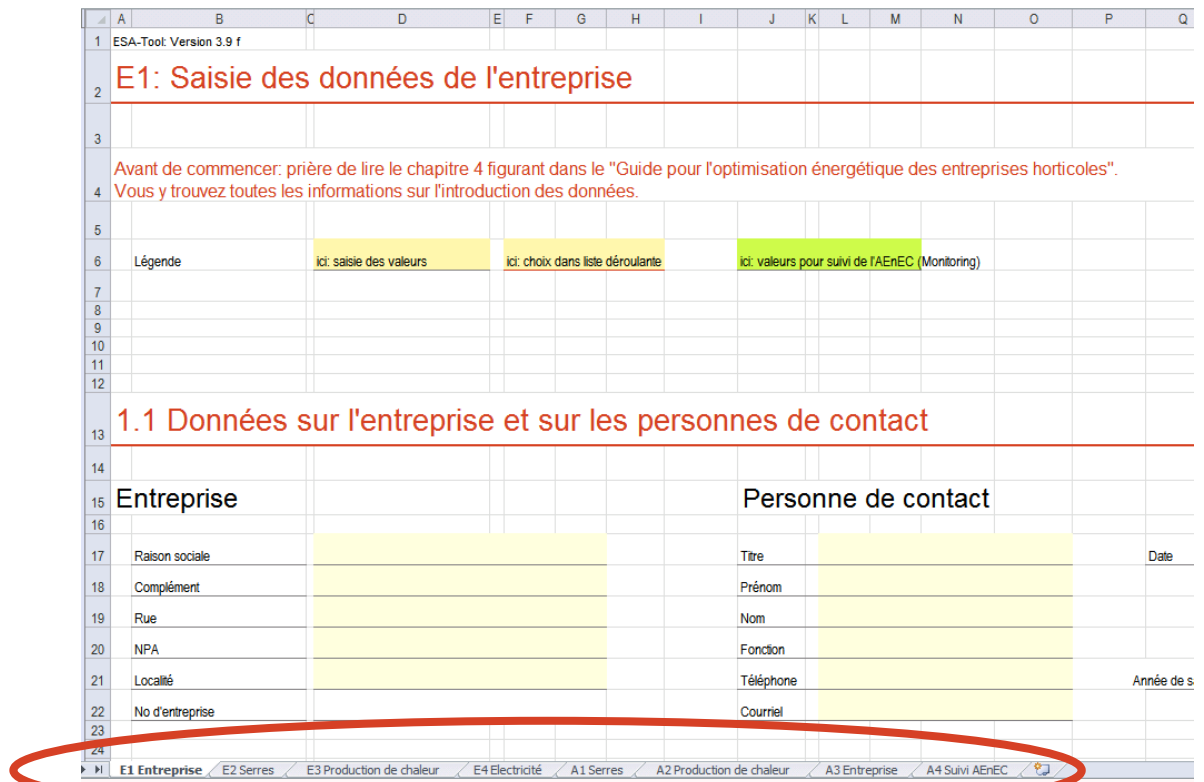
### Étape 5 Répéter les étapes 1 à 4 chaque année.

L'optimisation énergétique de votre entreprise est un processus continu. L'ESA-Tool et ce guide vous permettent de démarrer et de perfectionner cette démarche.

Capacité informatique Microsoft Excel 2011 (fichiers xlsx)

## 4.3 Aperçu

L'ESA-Tool se compose de quatre onglets de saisie et d'affichage. Il est conseillé de travailler progressivement, en commençant par l'onglet tout à gauche (E1 Entreprise) pour finir par l'onglet tout à droite (A4 Suivi AEnEC).



### Aperçu des onglets Onglets Saisie

E1 Entreprise	Données sur l'entreprise et sur la consommation d'énergie
E2 Serres	Saisie des données sur les serres
E3 Production de chaleur	Saisie des données sur la production de chaleur
E4 Electricité	Nécessité d'agir et contrôle de l'électricité

### Onglets Affichage

A1 Serres	Evaluation des serres
A2 Production de chaleur	Evaluation de la production de chaleur
A3 Entreprise	Evaluation de l'entreprise
A4 Suivi AEnEC	Suivi de l'AEnEC (Monitoring)

## 4.4 Etape 1 : Saisir les données dans l'ESA-Tool

Saisissez les données sur votre entreprise, les serres et la production de chaleur dans l'ESA-Tool. Dans l'étape 1, procédez en outre au contrôle de l'électricité.

### 4.4.1 Entrée des données de l'entreprise

Démarrez l'ESA-Tool et cliquez sur l'onglet « E1 Entreprise ».

Entreprise		Personne de contact	
Raison sociale		Titre	
Complément		Prénom	
Rue		Nom	
NPA		Fonction	
Localité		Téléphone	
No d'entreprise		Courriel	

1.2 Données sur la consommation d'énergie de chauffage et d'électricité

1.2.1 Combustibles fossiles

E1 Entreprise / E2 Serres / E3 Production de chaleur / E4 Electricité / A1 Serres / A2 Production de chaleur / A3 Entreprise / A4 Suivi & Maintenance

#### Remarques sur la saisie

Remplissez les champs de saisie à fond jaune. Veuillez observer que d'autres champs peuvent devenir jaunes, indépendamment de votre saisie.

Les champs de saisie à fond jaune et soulignés en rouge vous proposent une sélection : allez sur le champ et cliquez à droite sur l'icône de sélection – la liste déroulante s'ouvre.

Conseil : Enregistrez régulièrement vos données.

Saisie des données de l'entreprise, la personne de contact et l'année d'enregistrement

E1 : Saisie des données de l'entreprise

Avant de commencer, prière de lire le chapitre 4 figurant dans le "Guide pour l'optimisation énergétique des entreprises horticoles". Vous y trouverez toutes les informations sur l'introduction des données.

Légende :      à saisir (les valeurs)      à saisir (sans les données)      à saisir (pour voir le CO2C) (montant)

1.1 Données sur l'entreprise et sur les personnes de contact

Entreprise		Personne de contact		Date
Raison sociale		Titre		
Complément		Prénom		
Rue		Nom		
NPA		Fonction		
Localité		Téléphone		
No d'entreprise		Courriel		

1 2

(1) Données de l'entreprise et de la personne de contact

(2) Année de saisie (si l'ESA-Tool est utilisé pour le processus d'exonération de la taxe CO2, clarifiez en cas de doute avec votre modérateur quelle année d'enregistrement est correcte).

### 1.2 Données sur la consommation d'énergie de chauffage et d'électricité

Saisie de la consommation en énergie de chauffage et d'électricité de toute l'entreprise

1.2.1 Combustibles fossiles

Mazout	Niveau de la citerne au 1er janvier	[kg]	Coûts	[CHF]	Nombre factures	[fact]
	Niveau de la citerne au 31 décembre	[kg]				
	Achat	[kg]				
	Vente	[kg]				
Gas naturel	Consommation/ Achat	[kWh]				
Propane	Stock au 1er janvier	[kg]				
	Stock au 31 décembre	[kg]				
	Achat	[kg]				
	Vente	[kg]				

1 3

1.2.2 Combustibles renouvelables

Plaquettes de bois	Consommation	[mètre cube]	Coûts	[CHF]	Nombre factures	[fact]
	Pellets de bois	[tonnes]				
	Bûches de bois	[stères]				
	Chauffage à distance	[kWh]				
	Consommation/ Achat	[kWh]				
	Consommation/ Achat	[kWh]				

1.2.3 Electricité

Prélèvement au réseau	Consommation	[kWh]	Coûts	[CHF]	Nombre factures	[fact]
-----------------------	--------------	-------	-------	-------	-----------------	--------

(1) Vous saisissez la consommation d'énergie divisée en combustibles fossiles, combustibles renouvelables et électricité.

Pour cela, vous avez besoin des données sur le niveau de la citerne au début et à la fin de l'année ainsi que sur l'achat/vente (p. ex. pour le mazout) ou sur votre consommation (p. ex. pour l'électricité). Indiquez également si vous réinjectez du courant (photovoltaïque, éolien, CCF) dans le réseau.

Arrondissez vos données, indiquez p. ex. 80'000 litres de mazout au lieu de 79'645 litres.

(2) Entrez ici d'éventuelles autres sources d'énergies renouvelables.

(3) Saisissez pour le suivi de l'AEnEC les factures énergétiques (montants et nombre de factures).

Saisie des surfaces des locaux y compris chambres froides (mais sans serres)

1.3 Données sur les surfaces des locaux			
1.3.1 Surfaces et volumes des locaux			
70	Bureau	Surface (de référence énergétique)	[m <sup>2</sup> ]
71	Locaux de vente	Surface (de référence énergétique)	[m <sup>2</sup> ] (sans les surfaces des serres de vente)
72	Appartement	Surface (de référence énergétique)	[m <sup>2</sup> ]
73	Entrepôts, locaux de préparation	Surface (de référence énergétique)	[m <sup>2</sup> ] (indiquer uniquement des surfaces chauffées)
74	Total locaux annexes		0 [m <sup>2</sup> ]
76	Chambres froides	Volume	[m <sup>3</sup> ]
77		Durée d'utilisation	[mois/an]

- (1) **Locaux de vente** : Sans les surfaces des serres de vente
- Entrepôt/locaux de préparation** : Entrez uniquement les surfaces chauffées et pas de local non chauffé.
- (2) **Chambres froides** : Indiquez le volume des chambres froides (longueur x largeur x hauteur).

### Cas spécial des locaux annexes

La consommation d'énergie des locaux annexes est calculée avec des valeurs standards reposant sur les informations que vous avez entrées. Si la valeur calculée s'élève à moins de 20 % de la consommation totale d'énergie, les locaux annexes ne nécessitent aucune adaptation. Si la valeur dépasse 20 %, une analyse individuelle effectuée sur place par un spécialiste s'impose.

Locaux annexes ayant besoin de moins de 20 % de la consommation totale d'énergie

1.4 Locaux annexes	
1.4.1 Besoin d'analyse	
Les locaux annexes ont besoin de moins de 20% de chaleur et ne nécessitent donc aucune adaptation.	

Dans ce cas, le calcul s'effectue avec les valeurs standards. Il ne s'agit pas d'une analyse détaillée et la saisie du besoin énergétique des locaux annexes n'est pas nécessaire.

Locaux annexes ayant besoin de plus de 20 % de la consommation totale d'énergie

1.4 Locaux annexes	
1.4.1 Besoin d'analyse	
Il est nécessaire qu'un spécialiste vienne sur place faire une analyse de la consommation d'énergie de chauffage des locaux annexes.	
Les locaux annexes ont été analysés par un expert en énergie. Les potentiels économiques d'énergie suivants ont été constatés:	
Consommation d'énergie des locaux annexes	
Consommation Actuel	[kWh/an] Selon rapport d'expertise
Ensemble des mesures 1	[kWh/an] Consommation selon rapport d'expertise
Ensemble des mesures 1+2	[kWh/an] Consommation selon rapport d'expertise

(1) Il est nécessaire qu'un spécialiste vienne sur place faire une analyse de la consommation d'énergie de chauffage des locaux annexes.

(2) Saisissez dans ces champs les valeurs calculées par le spécialiste :

- > Consommation d'énergie des locaux annexes
- > Consommation selon l'ensemble des mesures 1 (paquet de mesures)
- > Consommation selon l'ensemble des mesures 1 + 2

## 4.4.2 Saisie des données des serres

Tableau de saisie des serres

2.1 Données sur les surfaces de production et

Légende ici: saisie des valeurs ici: choix dans liste déroulante

Avant de commencer: prière de lire le chapitre 4 figurant dans le "Guide pour l'op

Serre	Surface cultivée brute [m <sup>2</sup> ]	(les mois en hiver où la serre)				
		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
		[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]

1

Sélectionnez l'onglet « E2 Serres ».

Saisies possibles

1 ici: saisie des valeurs

2 ici: choix dans liste déroulante

3

4

Moins de 5 ans  
5 à 15 ans  
Plus de 15 ans

(1) Champ de saisie pour chiffres et mots.

Prière de ne pas choisir de trop longues désignations, comme par ex. « Vieille serre au fond à droite pour les petites plantes ». Où un nom est demandé (p. ex. serre ou générateur de chaleur), vous ne devriez pas introduire uniquement des chiffres (p. ex. « 1 »), mais combiner les chiffres avec des lettres (p. ex. « Serre 1 »).

(2) Dans les champs soulignés en rouge, une double flèche apparaît sur le côté droit (3). En cliquant sur celle-ci, une fenêtre s'ouvre et liste plusieurs choix de réponses (4). Choisissez une des réponses.

Tableau de saisie des serres

2.1 Données sur les surfaces de production et

Légende ici: saisie des valeurs ici: choix dans liste déroulante

Avant de commencer: prière de lire le chapitre 4 figurant dans le "Guide po

Serre	Surface cultivée brute [m <sup>2</sup> ]	(les mois en hiver où la serre)				
		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
		[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]

1 2 3

(1) Donnez un nom clair à chaque serre. Les serres seront copiées automatiquement dans les autres tableaux.

Évitez les interlignes vides!

(2) Entrez tout d'abord les surfaces de production et les températures pour chacune des serres. Surface cultivée : entrez la surface cultivée brute (= longueur x largeur de la serre).

(3) **Températures** : Saisissez les températures nocturnes réglées (moyenne par mois) en °C. Si une serre (en hiver) n'est pas chauffée, laissez le champ vide.

(L'ESA-Tool calcule dans ce cas la température moyenne mensuelle.)

Utilisation des serres (année de construction, utilisation escomptée, éclairage de la végétation)

## 2.2 Données sur l'utilisation des serres

Serre	Surface brute [m <sup>2</sup> ]	Année construite à 5 ans	Utilisation années env.	Type de serre	Eclairage de la végétation	
					Existant?	Serres avec éclairage de la végétation Part de la surface avec éclairage de la végétation [%] Durée d'exploitation [h/a]
		1	2	3	4	6 7

(1) Indiquez l'**année de construction** approximative ( $\pm 5$  ans exactement) de chacune des serres.

(2) **Utilisation escomptée** : Estimez à peu près combien de temps la serre sera encore utilisée (sélection).

(3) Indiquez pour chaque serre s'il s'agit d'une **serre de production ou de vente** (sélection).

(4) Saisissez s'il existe un **éclairage** ou non de la **végétation** dans cette serre (sélection). Dans la positive, apparaît alors une flèche rouge (5). Indiquez dans ce cas la surface éclairée en % (6) ainsi que la durée d'exploitation de l'éclairage (7).

Utilisation

2

années env.

Type de serre

3

Moins de 5 ans

5 à 15 ans

Plus de 15 ans

Serre de production

Serre de vente

Eclairage de la végétation

Existant?	Serres avec éclairage de la végétation	
	Part de la surface avec éclairage de la végétation [%]	Durée d'exploitation [h/a]
4	5	
Oui →	50%	200
Non		
Non	6	7
Oui		

Qualité énergétique (évaluation sommaire)

Serre	Calcul des serres et éléments touchant à l'énergie (en Indicateurs de pourcentage normés (ici par rapport à une serre standard))				
	Ecran thermique: qualité	Toit: exécution	Parois latérales: exécution	Étanchéité	Gestion climatique
	1	2	3	4	5

Donnez pour chaque serre des informations sur l'écran thermique (1), le toit (2), les parois latérales (3), l'étanchéité (4) et la gestion climatique (5) : la zone de liste déroulante vous aide à la saisie.

Pour ce qui est de la **qualité**, comparez l'état de chaque serre par rapport à une serre standard. Plus le pourcentage est faible, meilleure est la qualité de votre serre. 100 % correspondent à une qualité moyenne.

Ecran thermique: qualité	Toit: exécution	Parois latérales: exécution	Étanchéité	Gestion climatique
0%	0%	0%	0%	0%
Pas d'écran thermique Vieil écran thermique Nouvel écran thermique Double écran thermique	Vitrage simple Film simple Verre revêtu (p.ex. Agriplus) Film double gonflé Panneaux doubles alvéolés	Vitrage simple Film simple Film double non gonflé Vitrage simple + films à bulles Vitrage double Panneaux doubles alvéolés Opaque (maçonnerie/panneaux-sandwich) Verre isolant	Étanche Faible manque d'étanchéité Grave défaut d'étanchéité	Régulateur numérique de climatisation Climatisation commandée par ordinateur

**Remarque sur l'étanchéité**

Un grave défaut d'étanchéité pour une serre de 500 m<sup>2</sup> signifie un renouvellement de l'air d'env. 0.8 1/h (en une heure, 80 % de l'air est renouvelé). Cela correspond à peu près à une surface totale de fuites de toutes les ouvertures (inétanchéités) de 0.75 m<sup>2</sup>.

Qualité énergétique  
(évaluation  
sommaire)

à une serre standard)				Qualité	
Etanchéité		Gestion climatique		Total	Rang
	0%		0%		
	0%		0%		
	0%		0%		
	0%		0%		
	0%		0%		
	0%		0%		
	0%		0%		
	0%		0%		
	0%		0%		
	0%		0%		

«Rang» : Plus les chiffres sont bas, meilleure est la qualité énergétique.



## 4.4.3 Saisie des données Production de chaleur

Production de chaleur : générateur

3.1 Données sur la production de chaleur

Légende   ici saisie des valeurs   ici choix dans liste déroulante

Avant de commencer: prière de lire le chapitre 4 figurant dans le "Guide pour l'optimisation énergétique des entreprises horticoles"

Nom du générateur de chaleur	Production de chaleur avec:	Puissance générateur (chaleur) [kW]	Comment est utilisé le générateur?	Part de la production de chaleur utile [%]	Durée de fonctionnement [h/a]	Année de construction du générateur
					0	
					0	
					0	
					0	
					0	
					0	
					0	
					0	

Sélectionnez l'onglet « E3 Production de chaleur ».

Production de chaleur : générateur

Nom du générateur de chaleur	Production de chaleur avec:	Puissance générateur (chaleur) [kW]	Comment est utilisé le générateur?
1	2	3	

(1) **Nom du générateur** : Donnez à chaque générateur un nom distinct (p. ex. « Chaudière à mazout Hot Pot 1 ») et sélectionnez dans le champ de sélection à côté (2) la manière dont la chaleur est produite.

(3) Indiquez pour chaque générateur la puissance (chaleur utile) en kW.

Production de chaleur avec:	Puissance générateur (chaleur) [kW]
2	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>Chaudière à mazout</li> <li>Chaudière à gaz</li> <li>Chaudière à bois</li> <li>Poêle à air chaud</li> <li>Pompe à chaleur</li> <li>Chauffage à distance</li> </ul> </div>	

Pour les pompes à chaleur, il convient d'indiquer la puissance thermique (émission de chaleur) et non pas la puissance électrique du raccordement. La puissance thermique se calcule sur la base de la puissance électrique et le coefficient de performance COP. En cas de doute, renseignez-vous auprès d'un spécialiste (p. ex. le modérateur AEnEC).

Utilisation du générateur

Comment est utilisé le générateur?	Part de la production de chaleur utile [%]	Durée de fonctionnement [h/a]
1	2	3 0
		0

(1) Indiquez si le générateur est destiné à l'entreprise ou comme réserve (en mode veille).

(2) Saisissez pour chaque générateur la part en % de la production totale de chaleur utile (tous ensemble = 100 %). Si les parts que vous avez saisies ne donnent pas 100 %, les cellules I42 et I43 apparaissent en rouge. Corrigez vos valeurs de saisie jusqu'à ce que la somme de toutes les parts donne 100 %.

(3) La durée de fonctionnement de chaque générateur est calculée en heures par an. Les chaudières en mode veille ou de réserve ne devraient pas afficher une durée de fonctionnement de plus de 100 heures par an.

Année de construction et type de construction des générateurs

Année de construction du générateur	Type de construction (Chaudière à mazout et à gaz)
1	2

(1) Choisissez dans la liste déroulante l'année de construction de chaque générateur (1995 ou plus vieux, entre 1995 et 2005, 2005 ou plus récent).

Uniquement pour chaudières à mazout et à gaz :  
(2) Choisissez dans le champ d'à côté le type de construction (traditionnelle, traditionnelle avec échangeur de chaleur en aval, à condensation).

Isolation / Capot de chaudières à mazout, à gaz et à bois, Dépendance ou non de la température extérieure

Le panneau arrière de chaudière est-il isolé? (Chaud. mazout, gaz et bois)	Le brûleur est-il isolé au moyen d'un capot? (Chaudière à mazout et gaz)	La température de départ du générateur dépend-elle de la température extérieure? (est...)
1	2	3

Uniquement pour chaudières à mazout, à gaz et à bois :

(1) Indiquez si le panneau arrière de la chaudière est isolé (sélection).

Uniquement pour chaudières à mazout et à gaz :  
(2) Indiquez si le brûleur est isolé au moyen d'un capot (sélection).

(3) Indiquez pour tous les générateurs si la température d'entrée dépend de la température extérieure ou si elle est réglée de manière fixe (sélection).

Chaleur de chaudières de réserve

Le générateur en mode veille ou de réserve est-il toujours chaud? (de l'eau chaude y circule-t-elle?)
--

Indiquez pour les générateurs de réserve/en mode veille si la chaudière est toujours chaude ou pas (sélection).

Remarque : Le champ de saisie correspondant a un fond jaune.

Distribution de chaleur : conduites non isolées

Conduites non isolées			Les conduites non isolées ont-elles été mesurées correctement?	
Tuyaux non isolés, en mètres courants, pour les diamètres			Contrôle de saisie	Confirmation exactitude de la saisie
Jusqu'à DN80 [m]	DN80 à DN125 [m]	Plus que DN125 [m]		
			Confirmer	
			Confirmer	
	1		2	3

(1) Saisissez pour votre entreprise combien il y a de mètres courants de conduites non isolées et qui ne sont pas destinées en premier lieu à la distribution de chaleur (dans la centrale de chauffe, dans les serres, en dehors des serres). Classez-les d'après les diamètres extérieurs des tuyaux de chauffage (jusqu'à DN80 / DN80-DN125 / plus que DN125).

(2) L'ESA-Tool procède à un contrôle de plausibilité. Si celui-ci remarque une incohérence, vous êtes invité(e) à réexaminer vos saisies.

(3) Si votre saisie est correcte, vous êtes invité(e) à le confirmer dans le champ de saisie «Confirmation exactitude de la saisie» (sélection).

Sorties sous-stations de distribution

Sous-stations de distribution			Les sous-stations de distribution non isolées ont-elles été comptées correctement?	
Nombre de sorties non isolées pour les diamètres de tuyaux suivants (temp. de départ + température de retour = 1 sortie)			Contrôle de saisie	Confirmation exactitude de la saisie
Jusqu'à DN80 [pcs]	DN80 à DN125 [pcs]	Plus que DN125 [pcs]		
			Confirmer	
			Confirmer	
	1			

(1) Indiquez, pour tous les endroits et serres, combien (nombre) il existe de sorties non isolées. Classez-les d'après les diamètres extérieurs des tuyaux de chauffage (jusqu'à DN80 / DN80-DN125 / plus que DN125).

Contrôle de saisie : voir description ci-dessus.

## 4.4.4 Electricité : Nécessité d'agir et contrôle



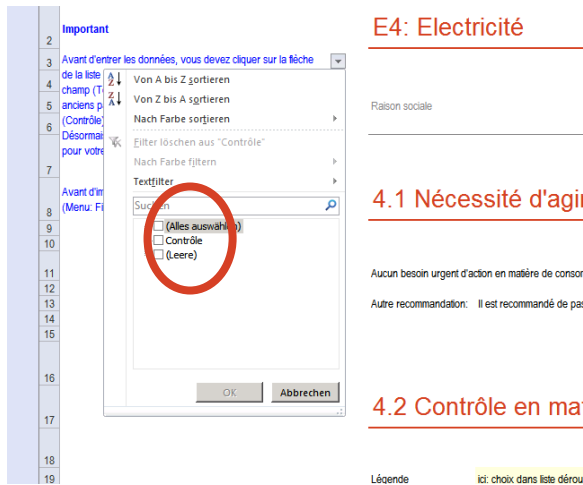
Sélectionnez l'onglet « E4 Electricité ».

Sélection des données

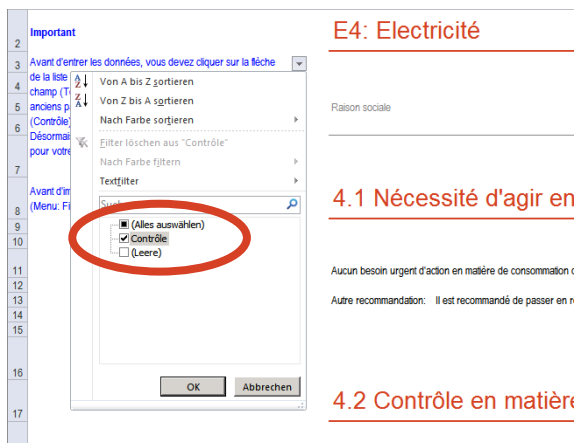


Important

Avant d'entrer les données, vous devez cliquer sur la flèche de la liste déroulante à droite (1).



Dans la fenêtre, cliquez sur le champ (Tout sélectionner) de façon à effacer d'éventuels anciens paramètres de filtre.



Pour finir, cliquez sur le champ (Contrôle).

Désormais, seuls sont encore visibles les champs déterminants pour votre entreprise.

Nécessité d'agir en matière d'électricité : OUI

#### 4.1 Nécessité d'agir en matière d'électricité

Aucun besoin urgent d'action en matière de consommation d'électricité ne peut être constaté.  
Autre recommandation: Il est recommandé de passer en revue les points ci-dessous et d'en déduire les éventuelles mesures à prendre.

Vous voyez ici s'il est urgent d'agir en matière de consommation d'électricité.

Il est de plus recommandé de passer en revue les points ci-dessous (Contrôle en matière d'électricité). D'éventuelles mesures vous sont aussitôt proposées.

Nécessité d'agir en matière d'électricité : NON

#### 4.1 Nécessité d'agir en matière d'électricité

Aucun besoin urgent d'action en matière de consommation d'électricité ne peut être constaté.  
Autre recommandation: Il est recommandé de passer en revue les points ci-dessous et d'en déduire les éventuelles mesures à prendre.

Et même s'il ne faut pas agir urgemment :

Il est néanmoins recommandé de passer en revue les points ci-dessous (Contrôle en matière d'électricité). D'éventuelles mesures vous sont aussitôt proposées.

Remplir le contrôle en matière d'électricité

4.2.1 Eclairage

Élément	Question	Recommandation
4. Eclairage extérieur	Nous utilisons le type de lampes suivant pour l'éclairage extérieur:	
5. Eclairage de la végétation	Nous utilisons le type de lampes suivant pour l'éclairage:	Lampes à incandescence ou halogènes Lampes fluorescentes (tubes fluorescents) Lampes LED Autres (p. ex. vapeur métallique) Type non connu

1 2 3

(1) Le contrôle en matière d'électricité vous invite à répondre à différentes questions sur les installations existantes et sur l'entretien des installations.

(2) Décrivez la situation dans votre entreprise en choisissant les variantes figurant dans la liste déroulante.

(3) Une recommandation sur les mesures à prendre vous est aussitôt proposée.

Imprimez les pages.

Conseil : Avant d'imprimer, vérifiez chacune des pages au moyen de la commande « Aperçu avant impression ».

## 4.5 Etape 2 : Evaluation

### 4.5.1 Analyse de chaque serre

L'onglet « A1 Serres » de l'ESA-Tool vous livre dans une première partie une feuille de recommandations proposant des mesures d'amélioration et des investissements à envisager pour chaque serre. La seconde partie vous montre le contrôle énergétique annuel à faire avant la période hivernale pour chaque serre. Nous vous conseillons de contrôler vos serres chaque année.

Analyse des serres

Important

45 Avant d'entrer les données, vous devez cliquer sur la flèche de la liste déroulante à droite. Dans la fenêtre, cliquez sur le champ (Tout sélectionner) de façon à effacer d'éventuels anciens paramètres de filtre. Pour finir, cliquez sur le champ (Evaluation).

46

47

48 Désormais, seuls sont encore visibles les champs déterminants pour votre entreprise.

49

50 Avant d'imprimer, regardez chacune des pages (Menu: Fichier, Aperçu).

51 Dans le menu d'impression, indiquez toujours le nombre des pages qui doivent être imprimées (p. ex. de 1 à 24). Faute de quoi toutes les 67 pages seront imprimées!

52

53

54 Si vous imprimez tout le document, 2 pages sont imprimées pour chaque serre. Si vous avez, lors de la saisie des données, p. ex. laissé une ligne vide toutes les 2 lignes, une page supplémentaire blanche sera imprimée pour chacune de ces "lignes vides".

55

56

57

58

59

60

61

ESA-Tool Version 3.9 f

### A1: Evaluation de chaque serre

Entrepise \_\_\_\_\_ Localité \_\_\_\_\_ Personne de c \_\_\_\_\_

Champ dans lequel vous pouvez consigner que vous n'allez pas mettre en œuvre

Champ pour apporter les justifications en cas de non-réalisation de toutes les mesu

Champ pour inscriptions manuscrites sur document papier.

E1 Entrepise / E2 Serres / E3 Production de chaleur / E4 Elic... / **A1 Serres** / A2 Production de chaleur / A3 Entrepise / A4 Suivi AEnEC

Sélectionnez l'onglet « A1 Serres ».

Evaluation des serres

Important

45 Avant d'entrer les données, vous devez cliquer sur la flèche de la liste déroulante à droite. Dans la fenêtre, cliquez sur le champ (Tout sélectionner) de façon à effacer d'éventuels anciens paramètres de filtre. Pour finir, cliquez sur le champ (Evaluation).

46

47

48 Désormais, seuls sont déterminants pour votre

49

50 Avant d'imprimer, regard

51 (Menu: Fichier, Aperçu).

52 Dans le menu d'impressi

53 pages qui doivent être im

54

55 Si vous imprimez tout le e

56 pour chaque serre. Si voi

57 données, p. ex. laissé un

58 page supplémentaire blan

59 de ces "lignes vides".

60

61

ESA-Tool Version 3.9 f

### A1: Evaluation

Entrepise \_\_\_\_\_

Champ dans lequel vous pouvez cc

Champ pour apporter les justificatio

Champ pour inscriptions manuscrit

1

2

Von A bis Z sortieren

Von Z bis A sortieren

Nach Farbe sortieren

Eilter löschen aus "Evaluation"

Nach Farbe filtern

Textfilter

Suchen

(Alles auswählen)

Evaluation

(Leere)

OK Abbrechen

**Première étape :** Procédez à l'évaluation de vos données : Cliquez pour cela sur la flèche de la liste déroulante (1) et sélectionnez « Evaluation » dans la case de sélection (2) (doit avoir une coche).

**Important :** En cas de modification de données dans les masques de saisie, vous devez resélectionner la case de sélection « Evaluation » pour mettre à jour l'évaluation. Cliquez pour cela 2 fois sur la case de sélection (supprimer la coche et la remettre).

Evaluation

ESA-Tool: Version 3.4 f

## A1: Evaluation de chaque serre 2013

Entreprise: **Exemple SA**      Localité: **Testville**      Personne de contact: **lx-Igrec Zed**      Date:

- Champ dans lequel vous pouvez consigner que vous n'allez pas mettre en œuvre une mesure. Dans ce cas, entrez un "X" (zone)
- Champ pour apporter les justifications en cas de non-réalisation de toutes les mesures.
- Champ pour inscriptions manuscrites sur document papier.

Exemple SA

### Serre 1 2013

Année de construction	1984	
Installation escomptée	5 à 15 ans	lx-Igrec Zed
Surface cultivée de la serre	Serre de production	
Température octobre-mars	Froid (en majorité inférieur à 10°C)	
Observations		
Participation à la consommation totale d'énergie du ci	28%	
Rang concernant l'efficacité énergétique	3	
Evaluation de la qualité énergétique	Inférieure à la moyenne	
Consommation d'énergie de la serre	66'000 kWh/a	
Distribution de chaleur Consommation d'énergie	85'500 kWh/a	
Total de la consommation d'énergie Etat actuel	151'500 kWh/a	
Ecran thermique	Vieil écran thermique	
Toit	Virage simple	
Parois latérales et pignons	Virage simple + films à bulles	
Étanchéité	Faible manque d'étanchéité	
Gestion climatique	Régulateur numérique de climatisation	

1

2

### Serre 1: Recommandations spécifiques d'investissement

Examen des recommandations spécifiques d'investissement

### Serre 1: Recommandations spécifiques d'investissement

Élément	Mesure	Réalisation	Économies calculées [kWh]	Réalisation des mesures choisies oui/non	Économies des mesures choisies [kWh]
Écran thermique	Pas de mesures nécessaires.				
Toit	Pas de mesures nécessaires.				
Parois latérales et pignons	Pas de mesures nécessaires.				
Étanchéité	Il est recommandé de mettre en œuvre des mesures d'urgence figurant ci-dessous → Guide: chapitre 5	d'ici à 4 ans	3'000	<input type="checkbox"/>	3'000
Gestion du climat	Pas de mesures nécessaires.				
Isolation des conduites	Isoler les 320mètres de conduites non isolées.	d'ici à 4 ans	67'400	<input type="checkbox"/> non	
Isolation du distributeur	Pas de mesures nécessaires.				

1

2

3

Vous obtenez pour chaque serre une évaluation de deux pages.

1re partie (1)  
Données de la serre

2e partie (2)  
Recommandations spécifiques d'investissement

Des recommandations pour d'éventuels investissements vous sont proposées. Nous vous conseillons de les examiner.

- (1) Les recommandations sont articulées autour de mesures à réaliser au niveau de l'écran thermique, du toit etc. Il est indiqué, pour chaque mesure recommandée (2), où trouver dans ce guide les instructions de mise en œuvre ainsi que des informations sur l'estimation de rentabilité.

(3) Les données figurant à côté vous indiquent si la réalisation des mesures est payante (pour une serre standard) en 4 ans (ensemble des mesures 1) ou en 8 ans (ensemble des mesures 2).

Economies par mesure /  
Décision de mise en œuvre

### Serre 1: Recommandations spécifiques d'investissement

Elément	Mesure	Réalisation	Economies calculées [kWh]	Réalisation des mesures proposées	Economies corrigées [kWh]
Ecran thermique	Pas de mesures nécessaires.				
Toit	Pas de mesures nécessaires.				
Parois latérales et pignon	Pas de mesures nécessaires.				
Etanchéité	Il est recommandé de mettre en œuvre les mesures d'urgence figurant ci-dessous. → Guide: chapitre 5	d'ici à 4 ans	3'000	<input checked="" type="checkbox"/>	3'000
Gestion du climat	Pas de mesures nécessaires.				
Isolation des conduites	Isolerez les 320mètres de conduites non isolées.	d'ici à 4 ans	67'400	<input type="checkbox"/>	0
Isolation du distributeur	Pas de distributeur non isolé				
<b>Total</b>			<b>70'400</b>		<b>3'000</b>
<b>Economies</b>	Ensemble des mesures 1		70'400		3'000
	Ensemble des mesures 2				
	<b>Total (ensemble des mesures 1+2)</b>		<b>70'400</b>		<b>3'000</b>

Justifiez brièvement pourquoi la/les mesure(s) calculée(s) n'a/ont pas été réalisée(s):

4

(1) L'ESA-Tool vous montre combien d'énergie (en kWh) vous pouvez économiser avec la mise en œuvre des mesures.

(2) Décidez si vous voulez ou non mettre en œuvre les mesures et choisissez en conséquence dans la colonne d'à côté (oui / non).

(3) La colonne **Economies corrigées** tient compte de ce choix. La réponse « oui » (=réalisation des mesures) est sélectionnée par défaut.

(4) En-dessous du tableau (champ encadré en rouge), donnez une explication succincte pour chaque mesure que vous ne voulez ou ne pouvez pas réaliser.

Contrôle d'optimisation énergétique par serre

### Serre 1: Contrôle d'optimisation énergétique

Réalisez les mesures d'optimisation énergétique au moins 1 x par an - au mieux avant la période de chauffe.

	Réalisé	Nom, date
<b>2.1 Etanchéité</b>		
> Les portes sont-elles étanches au vent?		
<input type="checkbox"/> Oui		
<input type="checkbox"/> Non	Améliorez l'étanchéité des portes en renforçant les joints.	<input type="checkbox"/> [ ]
> Les vitrages sont-ils tous intacts et installés correctement?		
<input type="checkbox"/> Oui		
<input type="checkbox"/> Non	Remplacez les vitrages défectueux et remettez correctement en place les verres décalés.	<input type="checkbox"/> [ ]
<b>2.2 Sonde</b>		
> Les valeurs de mesure des sondes de température se situent-elles à $\pm 0.2^\circ\text{C}$ de la mesure de référence?		
<input type="checkbox"/> Oui		
<input type="checkbox"/> Non	Réajustez les sondes de façon à ce qu'elles assurent une exactitude de mesure de l'ordre de $\pm 0.2^\circ\text{C}$ .	<input type="checkbox"/> [ ]

Vous recevez pour chaque serre un contrôle d'optimisation énergétique.

Appliquez ces mesures de contrôle annuellement avant la saison hivernale.

Imprimez l'évaluation globale et inscrivez les indications relatives au contrôle à la main.

## 4.5.2 Evaluation de la production de chaleur

L'onglet « A2 Production de chaleur » vous livre dans une première partie une feuille de recommandations proposant des mesures d'amélioration et des investissements à envisager en matière de conduites et distributeurs. La seconde partie vous fournit des recommandations d'amélioration et d'investissement pour chaque générateur de chaleur.

Evaluation de la production de chaleur

Important

Avant d'entrer les données, vous devez cliquer sur la flèche de la liste déroulante à droite. Dans la fenêtre, cliquez sur le champ (Tout sélectionner) de façon à effacer d'éventuels anciens paramètres de filtre. Pour finir, cliquez sur le champ (Evaluation).

Avant d'imprimer, regardez chacune des pages: (Menu: Fichier, Aperçu). Dans le menu d'impression, indiquez toujours le nombre des pages qui doivent être imprimées (p. ex. de 1 à 8). Faute de quoi toutes les 14 pages seront imprimées!

Si vous imprimez tout le document, 1 page est imprimée pour chaque générateur de chaleur. Si vous avez, lors de la saisie des données, n. ou laissé une case vide, toutes les 9 pages sont imprimées.

1. Aperçu de la production de chaleur

Nombre de générateurs de chaleur: 0 générateurs de chaleur  
 Puissance de chauffage installée: 0 kW  
 Production de chaleur: A2 Production de chaleur

Sélectionnez l'onglet « A2 Production de chaleur ».

Commencer l'évaluation

1

2

A2: Evaluation de la production de chaleur

1. Aperçu de la production de chaleur

Nombre de générateurs de chaleur: 0 générateurs de chaleur  
 Puissance de chauffage installée: 0 kW  
 Production de chaleur: A2 Production de chaleur

L'évaluation dans l'ESA-Tool doit être établie individuellement pour chaque registre d'évaluation. (1) Cliquez sur la flèche de la liste déroulante et sélectionner « Evaluation » dans la case de sélection (2).

**Important :** En cas de modification de données dans les masques de saisie, vous devez resélectionner la case de sélection « Evaluation » pour mettre à jour l'évaluation. Cliquez pour cela 2 fois sur la case de sélection (supprimer la coche et la remettre).

Aperçu de la production de chaleur

1. Aperçu de la production de chaleur

Observations

Aperçu	Puissance du générateur de chaleur [kW]	Part de la production de chaleur [%]	Durée de fonctionnement [heures/a]	Production d'énergie [kWh/a]	Utilisation chaudière
Chaudière mazout		100%		638'000	Pour l'exploitation
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>100%</b>		<b>638'000</b>	

Vous voyez ici un résumé des informations saisies sur les générateurs de chaleur.

Vérifiez l'exactitude des saisies. En cas de corrections, vous devez recommencer l'évaluation (voir ci-dessus).



Recommandations  
Conduites et distributeurs 1

2. Conduites et distributeurs (production de chaleur)

Conduites non isolées:

Distributeurs non isolés

Le contrôle de saisie montre que le nombre de sous-stations de distribution non isolées que vous avez saisi est peut-être incorrect. Veuillez vérifier vos données et les corriger.  
Si celles-ci sont correctes, veuillez les confirmer dans le champ «Confirmation exactitude de la saisie», en choisissant la zone de liste déroulante «Saisie OK» (Feuille E3: Production de chaleur).

2

Élément	Mesure	Réalisation	Economies		
			calculée [kWh]	réalisées corrigées [kWh]	
Centrale de chauffe	Isoler les 20mètres de conduites non isolées.	d'ici à 4 ans	6'300	non	0
	Pas de distributeur non isolé		0		0
Autres conduites	Pas de conduites non isolées		0		0
	Pas de distributeur non isolé		0		0
<b>Total</b>			<b>6'300</b>		<b>0</b>
<b>Economies</b>					
	Efficacité de l'ensemble des mesures 1		6'300		0
	Efficacité de l'ensemble des mesures 2		0		0
	<b>Total (Efficacité de l'ensemble des mesures 1 + 2)</b>		<b>6'300</b>		<b>0</b>

Justifiez brièvement pourquoi la/les mesure(s) calculée(s) n'a/nt pas été réalisée(s):

(1) Si l'ESA-Tool indique une erreur de plausibilité de vos données et que vous ne l'avez pas corrigée lors de la saisie (E3 Production de chaleur), l'erreur vous est à nouveau signalée ici.

(2) Des recommandations pour d'éventuels investissements vous sont proposées. Nous vous conseillons de les examiner.

Les recommandations sont articulées autour de mesures à réaliser au niveau de la centrale de chauffe et d'autres conduites.

(3) Les données figurant à côté vous indiquent si la réalisation des mesures est payante (pour une serre standard) en 4 ans (ensemble des mesures 1) ou en 8 ans (ensemble des mesures 2).

Economies par mesure et décision de mise en œuvre

2. Conduites et distributeurs (production de chaleur)

Distributeurs non isolés

Le contrôle de saisie montre que le nombre de sous-stations de distribution non isolées que vous avez saisi est peut-être incorrect. Veuillez vérifier vos données et les corriger.  
Si celles-ci sont correctes, veuillez les confirmer dans le champ «Confirmation exactitude de la saisie», en choisissant la zone de liste déroulante «Saisie OK» (Feuille E3: Production de chaleur).

Élément	Mesure	Réalisation	Economies		
			calculée [kWh]	réalisées corrigées [kWh]	
Centrale de chauffe	Isoler les 50mètres de conduites non isolées.	d'ici à 4 ans	6'800	non	0
	Pas de distributeur non isolé		0		0
Autres conduites	Pas de conduites non isolées		0		0
	Pas de distributeur non isolé		0		0
<b>Total</b>			<b>6'800</b>		<b>0</b>
<b>Economies</b>					
	Efficacité de l'ensemble des mesures 1		6'800		0
	Efficacité de l'ensemble des mesures 2		0		0
	<b>Total (Efficacité de l'ensemble des mesures 1 + 2)</b>		<b>6'800</b>		<b>0</b>

Justifiez brièvement pourquoi la/les mesure(s) calculée(s) n'a/nt pas été réalisée(s):

2

L'ESA-Tool vous montre combien d'énergie (en kWh) vous pouvez économiser avec la mise en œuvre des mesures.

(1) Décidez si vous voulez ou non mettre en œuvre les mesures et choisissez en conséquence dans la colonne d'à côté (oui / non).

La colonne **Economies corrigées** tient compte de ce choix. La réponse « oui » (=réalisation des mesures) est sélectionnée par défaut.

(2) En-dessous du tableau (champ encadré en rouge), donnez une explication succincte pour chaque mesure que vous ne voulez ou ne pouvez pas réaliser.

## 4.5.3 Evaluation de l'entreprise

Un simple clic sur l'onglet « A3 Entreprise » dans l'ESA-Tool vous permet d'obtenir une évaluation des données saisies pour toute l'entreprise. Elle vous donne entre autres également un aperçu de la consommation d'énergie par serre et de la consommation d'énergie par serre et par mètre carré.

Evaluation de l'entreprise

ESA-Tool: Version 3.4 f

**A3: Evaluation de toute l'entreprise**

Entreprise	Personne de contact	Date
Raison sociale <u>Exemple SA</u>	Titre <u>Monsieur</u>	
Complément	Prénom <u>Ix-Igrec</u>	
Rue <u>Rue de l'Exemple</u>	Nom <u>Zed</u>	
NPA <u>1234</u>	Fonction	
Localité <u>Testville</u>	Téléphone <u>0xx xx xx</u>	Année
No entreprise	Courriel <u>ix-igrec.zed@exemples.ch</u>	<u>2013</u>

1. Données sur les surfaces des locaux

1.1 Surfaces cultivées Serres

Serres de vente	[m <sup>2</sup> ]
Serres de producti	13500 [m <sup>2</sup> ]
<b>Total</b>	<b>13500 [m<sup>2</sup>]</b>

1.2 Locaux annexes  
(surfaces de référence énergétique)

Bureau	20 [m <sup>2</sup> ]
Locaux de vente	[m <sup>2</sup> ]
Appartement	180 [m <sup>2</sup> ]

in de chaleur / E4 Electricité / A1 Serres / A2 Production de chaleur / **A3 Entreprise** / A4 Suivi AEnEC

Sélectionnez l'onglet « A3 Entreprise ».

Commencer l'évaluation.

ESA-Tool: Version 3.4 f

**A3: Evaluation de toute l'entreprise**

1

2

Entreprise	
Raison sociale <u>Exemple SA</u>	
Complément	
Rue <u>Rue de l'Exemple</u>	
NPA <u>1234</u>	
Localité <u>Testville</u>	
No entreprise	

1. Données sur les surfaces des locaux

1.1 Surfaces cultivées Serres

Serres de vente	
Serres de producti	13
<b>Total</b>	<b>13</b>

1.2 Locaux annexes

Bureau	
--------	--

L'évaluation dans l'ESA-Tool doit pour chaque registre être établie séparément pour chaque registre. (1) Cliquez sur la flèche de la liste déroulante et sélectionner « Evaluation » dans la case de sélection (2).

**Important :** En cas de modification de données dans les masques de saisie, vous devez resélectionner la case de sélection « Evaluation » pour mettre à jour l'évaluation. Cliquez pour cela 2 fois sur la case de sélection (supprimer la coche et la remettre).

## Surfaces des locaux

### 1. Données sur les surfaces des locaux

1.1 Surfaces cultivées Serres	Serres de vente	[m <sup>2</sup> ]	
	Serres de produc	13'500	[m <sup>2</sup> ]
	<b>Total</b>	<b>13'500</b>	[m <sup>2</sup> ]
1.2 Locaux annexes (surfaces de référence énergétique)	Bureau	20	[m <sup>2</sup> ]
	Locaux de vente		[m <sup>2</sup> ]
	Appartement	180	[m <sup>2</sup> ]
	Entrepôts, locaux	320	[m <sup>2</sup> ]
	<b>Total</b>	<b>520</b>	[m <sup>2</sup> ]
1.3 Autres	Chambres froides	230	[m <sup>2</sup> ] 8 [en service/ mois par an]

Vous voyez ici d'un seul regard les surfaces de tous les locaux de votre entreprise, divisées en surfaces cultivées, serres, locaux annexes (surface de référence énergétique) et autres (chambres froides).

## Consommation d'énergie de chauffage et d'électricité selon sources d'énergie

### 2. Consommation d'énergie de chauffage et d'électricité selon sources d'énergie

2.1 Consommation de combustibles fossiles	Mazout	64'152 [litre]	637'671 [kWh]	Emissions CO <sub>2</sub>	169.2 [tonnes CO <sub>2</sub> ]
	Gaz naturel				
	Propane				
	<b>Total Fossiles</b>		<b>637'671 [kWh]</b>		<b>169.2 [tonnes CO<sub>2</sub>]</b>
2.2 Consommation combustibles renouvelables	Plaquettes de bois				
	Pellets de bois				
	Bûches de bois				
	Chauffage à distar				
	<b>Total Renouvelables</b>				
2.3 Chaleur issue de l'électricité	<b>Total</b>				
	Chaleur du chauffage électrique				
	Chaleur de la pompe à chaleur				

La représentation de la consommation est divisée en combustibles fossiles, combustibles renouvelables et électricité.

Vous pouvez également vous rendre compte à combien se montent les émissions de CO<sub>2</sub> des combustibles fossiles par an.

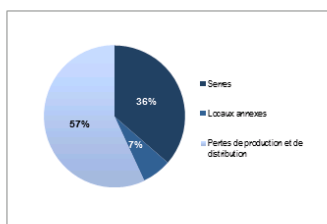
## Potentiel économique du chauffage, graphiques inclus.

### 3. Consommation d'énergie et potentiel économique d'économies du chauffage

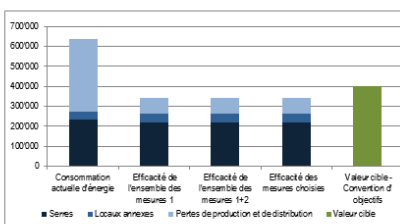
3.1 Consommation d'énergie		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
		Consommation d'énergie	Efficacité de l'ensemble des mesures 1	Efficacité de l'ensemble des mesures 1+2	Efficacité des mesures choisies	Valeur cible - Convention
	Serres	563'900	231'800	231'800	231'800	
	Locaux annexes	43'000	43'000	43'000	43'000	
	Centrale de chauffe (product)	30'900	5'800	5'800	5'800	
<b>Total</b>	<b>637'800</b>	<b>340'600</b>	<b>340'600</b>	<b>340'600</b>	<b>400'000</b>	
Economie		297'200	297'200	297'200	237'800	

#### Observation

**Analyse locaux ann** Les locaux annexes ont besoin de moins de 20% de chaleur et ne nécessitent donc aucune adaptation.



Graphique 1: Part de l'énergie de chauffage (Actuel)



Graphique 2: Consommation d'énergie de chauffage: Actuel et objectif

(1) L'état actuel vous montre la consommation actuelle de chauffage dans toute l'entreprise en kWh.

(2) Mesures proposées par l'ESA-Tool pour l'ensemble des mesures 1 et l'ensemble des mesures 1 + 2.

(3) Vous pouvez vous rendre compte de la consommation attendue sur la base de mesures que vous avez choisies.

(4) Il s'agit de la valeur cible en fonction de l'objectif convenu.

(5) Le graphique illustre les économies pouvant être réalisées.

(6) A l'instar de la consommation d'énergie, vous trouvez les informations relatives aux émissions CO<sub>2</sub>.

3.2 Emissions CO <sub>2</sub>		<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	
		Etat actuel	Efficacité de l'ensemble des mesures 1	Efficacité de l'ensemble des mesures 1+2	Efficacité des mesures choisies	Valeur cible - Convention
<b>Total émissions CO<sub>2</sub></b>	[tonnes CO <sub>2</sub> ]	<b>169.3</b>	<b>90.5</b>	<b>90.5</b>	<b>90.5</b>	<b>106.2</b>
Réduction émissions CO <sub>2</sub>	[tonnes CO <sub>2</sub> ]		78.8	78.8	78.8	63.0

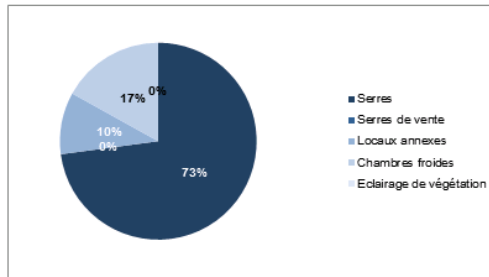
Consommation d'énergie Electricité

4. Consommation d'énergie et nécessité d'agir Electricité

4.1 Consommation d'énergie Electricité

Serres	43'000 [kWh]	73% [>]
Serres de vente	[kWh]	[<]
Locaux annexes	6'000 [kWh]	10% [<]
Chambres froides	10'000 [kWh]	17% [<]
Eclairage de la végétation	[kWh]	[<]
<b>Total</b>	<b>58'928 [kWh]</b>	<b>100% [&gt;]</b>

1



Graphique 3: Parts de consommation d'électricité (Actuel)

4.2 Analyse des besoins en élect. Aucun besoin urgent d'action en matière de consommation d'électricité ne peut être constaté.

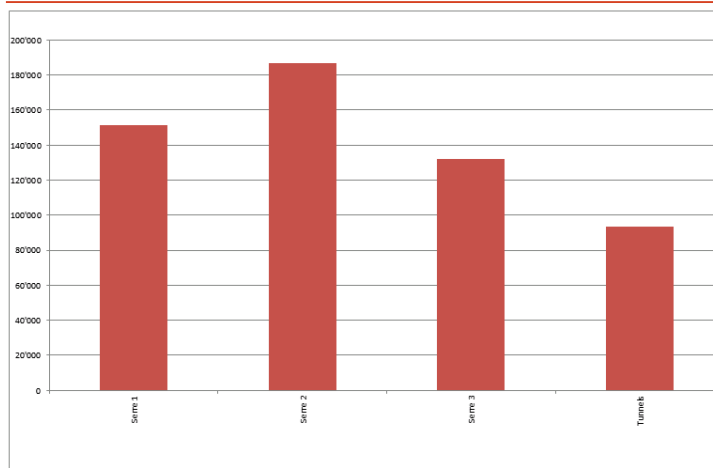
2

(1) Vous pouvez vous rendre compte de la répartition du besoin énergétique (graphique inclus).

(2) Une éventuelle analyse des besoins en électricité est mentionnée ici.

Consommation d'énergie par serre (graphique)

5. Consommation d'énergie par serre en kWh/an

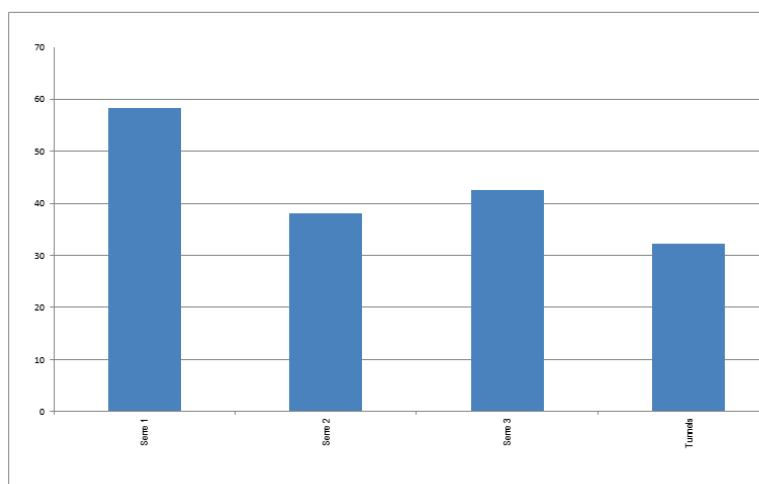


Aperçu de la consommation d'énergie de chaque serre en kWh. Vous vous rendez compte des serres qui sont les plus grandes consommatrices d'énergie dans votre entreprise.

Pour les grandes consommatrices, le moyen le plus économique est en général de prendre des mesures d'économie d'énergie et d'optimisation et d'investir dans l'amélioration de l'efficacité.

Consommation spécifique d'énergie par serre (graphique)

6. Consommation spécifique d'énergie par serre en kWh par mètre carré par an (kWh/m2 a)



La consommation spécifique d'énergie montre la consommation d'énergie par mètre carré.

Plus la colonne est basse, meilleure est l'efficacité énergétique de la serre.

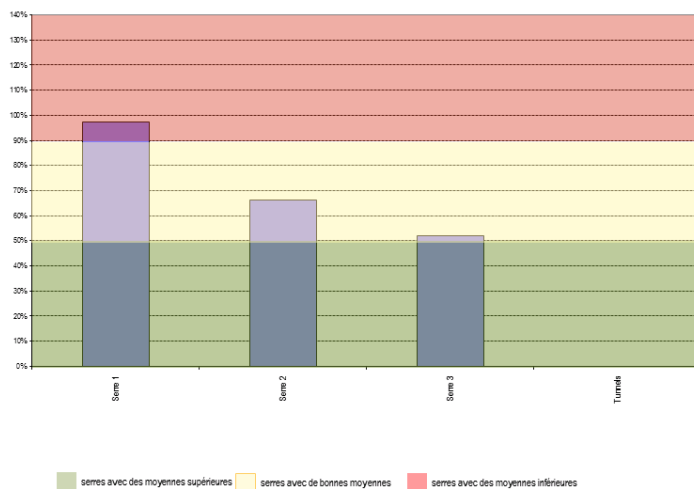
→ L'utilisation des serres (température) est en accord avec la qualité (isolation).

Les colonnes hautes indiquent par contre une inadéquation : vérifiez la pertinence d'un échange de cultures.

Voir aussi le tableau « Evaluation sommaire de la qualité énergétique » dans l'onglet « E2 Serres ».

Qualité énergétique des serres (graphique)

7. Qualité énergétique des serres



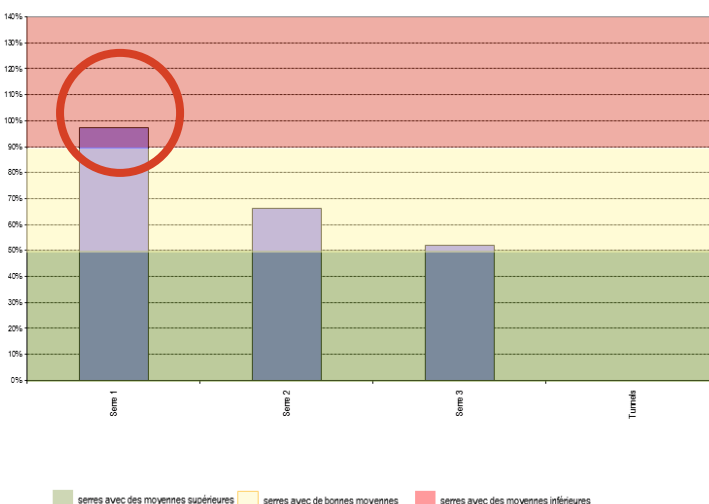
L'évaluation se base sur la consommation d'énergie d'une serre standard (toit + parois verre simple, l'enveloppe est étanche, pas d'écran thermique = 100 %).

Plus le chiffre exprimé en pourcentage est bas, meilleure est la qualité énergétique de la serre.

En dessus de 90 %, la qualité énergétique est inférieure à la moyenne.

Rouge signifie : attention – grand potentiel !

7. Qualité énergétique des serres



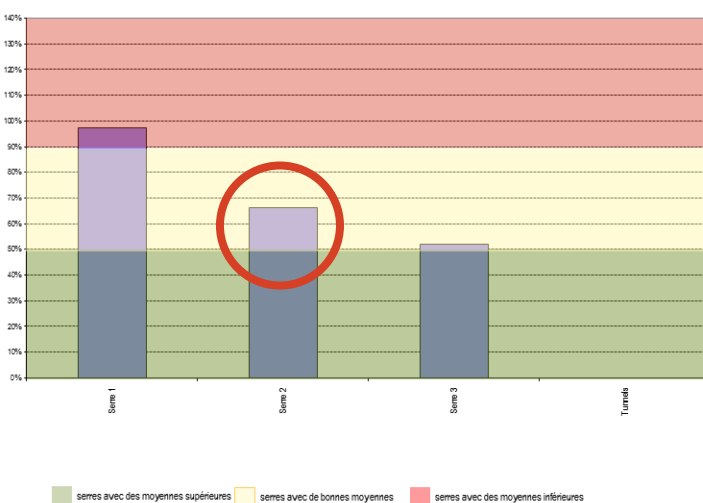
Dans les serres se trouvant dans le rouge, seules des cultures tolérant le froid devraient y être placées durant la saison froide.

Si ce n'est pas possible, ces serres recèlent en général de grands potentiels d'économie que vous devriez absolument vérifier.

Voir à ce sujet les feuilles de recommandations sur chacune de serres dans l'onglet « A1 Serres ».

Jaune signifie : le potentiel d'économies peut encore être considérable.

7. Qualité énergétique des serres



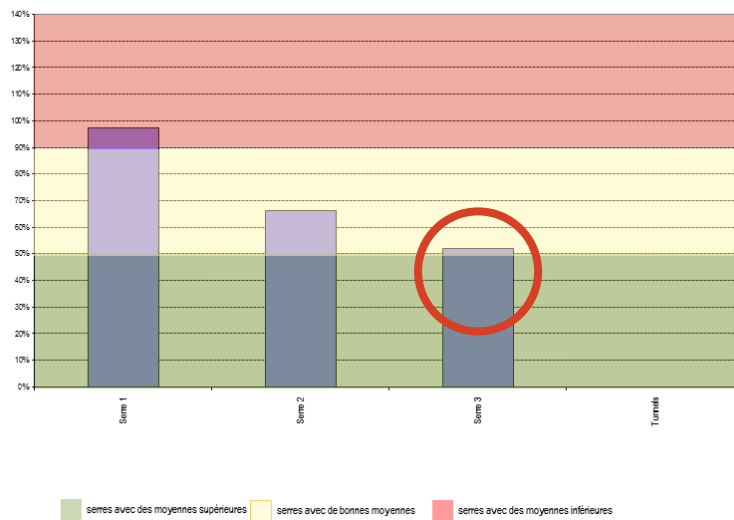
Des serres avec une consommation d'énergie de 55 % à 90 % (domaine jaune) se situent du point de vue énergétique dans la moyenne.

Placez durant les mois d'hiver des cultures ayant besoin d'une température ambiante (ou chaude uniquement dans des cas exceptionnels). Si vous y placez des cultures aimant le chaud, des potentiels d'économies sont fort probables.

Cultures (hiver)  
 > 16 °C : 2e priorité pour mesures d'amélioration  
 Cultures (hiver)  
 10 – 16 °C : 3e priorité pour mesures d'amélioration

Vert signifie :  
cette serre est du  
point de vue  
énergétique  
supérieure à la  
moyenne.

### 7. Qualité énergétique des serres



Cela suffit si vous réalisez un  
contrôle d'optimisation énergétique  
par an.

Ces serres conviennent  
parfaitement aux cultures à forte  
intensité énergétique. Durant la  
saison hivernale, il serait  
préférable de placer dans ces  
serres les cultures nécessitant une  
chaleur élevée à très élevée.

### Tableau récapitulatif

### 8. Tableau récapitulatif

Serre	Surface cultivée brute [m <sup>2</sup> ]	Températ ure moyenne [°C]	Rang par rapport à la qualité	Qualité énergétique (estimation serre)	Part de la consommation totale d'énergie [%]	Consom ma- tion [kWh]	Consom ma- tion l'ensembl [kWh/Jan]	Efficacité de l'ensembl [kWh/Jan]	Efficacité de l'ensembl mesures [kWh/Jan]	Efficacité des mesures [kWh/Jan]
Unité de chauffe et autres							30'800	5'800	5'800	43'600
Locaux annexes							43'000	43'000	43'000	43'000
Serre 1	2600	2,0	3	98%	28%	58	19'500	8'100	8'100	8'100
Serre 2	4900	4,2	2	88%	44%	38	185'300	114'500	114'500	114'500
Serre 3	3100	4,3	1	82%	26%	43	132'000	76'400	76'400	76'400
Tunnels	2900					32	93'500	19'800	19'800	19'800
<b>Total</b>	<b>13'500</b>									

Le tableau récapitulatif vous fournit  
encore une fois les données les  
plus importantes relatives aux  
différentes serres.

## 4.5.4 Suivi de l'AEnEC (Monitoring)

Un simple clic sur l'onglet « A4 Suivi AEnEC » dans l'ESA-Tool vous permet d'obtenir une évaluation des données saisies et dont vous avez besoin pour le suivi de l'AEnEC (Monitoring).

(Les entreprises qui ne participent pas au processus AEnEC reçoivent dans cette évaluation un nouveau récapitulatif des résultats).

Suivi de l'AEnEC

Jardin Suisse		Résultats	
		ME Serristes	
		Jardin Suisse	
<b>2 Groupe / Association</b>			
Nom du groupe AEnEC			
Modérateur AEnEC			
Année de saisie		2013	
<b>3 Entreprise</b>		<b>Personne de contact</b>	
Nom		Titre	
Exemple SA		Monsieur	
Complément		Prénom	
0		Ilgrec	
Rue		Nom	
Rue de l'Exemple		Zed	
NPA		Fonction	
1234		0	
Localité		Téléphone	
Testville		0xx xx xx	
Code postal		Courriel	
1234		ilgrec.zed@exemplesa.ch	

Sélectionnez l'onglet « A4 Suivi AEnEC ».

Jardin Suisse		Résultats	
		ME Serristes	
		Jardin Suisse	
<b>2 Groupe / Association</b>			
Nom du groupe AEnEC			
Modérateur AEnEC			
Année de saisie		2013	
<b>3 Entreprise</b>		<b>Personne de contact</b>	
Nom		Titre	
Exemple SA		Monsieur	
Complément		Prénom	
0		Ilgrec	
Rue		Nom	
Rue de l'Exemple		Zed	
NPA		Fonction	
1234		0	
Localité		Téléphone	
Testville		0xx xx xx	
Code postal		Courriel	
1234		ilgrec.zed@exemplesa.ch	
<b>4 Valeurs de référence de correction</b>			
Surface brute chauffée des serres (y compris serres de vente)		13'500 m <sup>2</sup>	
Degrés-jours x surface		488'160 °C x m <sup>2</sup>	
Éclairage de la végétation (surface x heures de marche)		0 m <sup>2</sup> x h	
Surface brute au plancher locaux de travail, magasin, appartements		520 m <sup>2</sup>	
Consommation d'énergie de chauffage de ces locaux annexes		43'000 kWh	
Surface brute des serres de vente		0 m <sup>2</sup>	
Volume chambres froides		230 m <sup>3</sup>	
Durée d'utilisation des chambres froides		8 mois	
<b>5 Consommation d'énergie</b>			
<b>Fossile</b> Mazout		64'152 l	
Gaz naturel		0 kWh	
Propane (gaz liquide)		0 kWh	
<b>Renouvelable</b> Bois / biogaz		0 MWh	
<b>Chauffage à distance</b>		0 MWh	
<b>Autres</b> Total		0 MWh	
<b>Electricité</b> Approvisionnement au réseau		58928 kWh	
Part pompe à chaleur		0 kWh	
Réinjection dans le réseau Total		0 kWh	
<b>6 Observations/modifications</b>			
<b>7 Indicateurs calculés</b>			
Surface chauffée des serres		13.50 1000 m <sup>2</sup>	
SRE Chauffage		8.32 1000 m <sup>2</sup>	
SRE Electricité		5.49 1000 m <sup>2</sup>	

Sur cette page figurent toutes les données déterminantes pour le suivi de l'AEnEC.

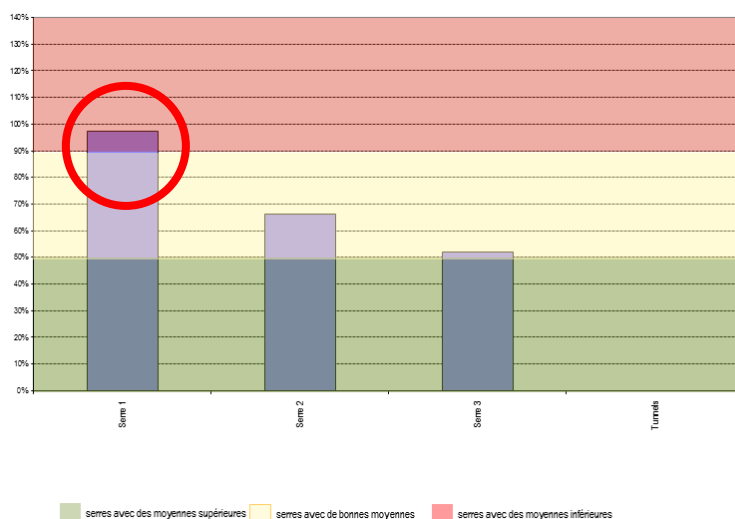
## 4.6 Etape 3 : Examiner les mesures et fixer les délais.

Définissez les priorités sur la base de l'évaluation de vos données :

1. Classez les feuilles de recommandations de chaque serre selon l'ordre de consommation décroissante.
2. Les serres avec une forte consommation font l'objet de la 1<sup>re</sup> priorité. Pensez à l'éventualité de faire un échange de cultures (p. ex. si dans une serre de bonne qualité est cultivée une « culture tolérant le froid » alors qu'à côté, dans une serre de moins bonne qualité, est cultivée une « culture sensible au froid »).
3. Définissez des priorités de mise en œuvre et élaborer un plan de mise en œuvre sur les huit prochaines années. Celui-ci doit indiquer quand et quelle mesure vous réalisez. Reportez-vous à ce sujet aux périodes de mise en place recommandées (et prévues dans le cadre des objectifs) par l'ESA-Tool.

Définir des priorités en fonction de la consommation.

7. Qualité énergétique des serres



### Méthode pour définir les priorités :

- Consultez le graphique « Qualité énergétique des serres ».
- D'une manière générale : les serres qui consomment beaucoup d'énergie sont aussi celles où des mesures d'optimisation énergétique et des investissements dans l'amélioration d'efficacité sont le plus rentables.
- Utilisez ces graphiques comme base pour envisager l'éventualité d'un échange de cultures.



Classer les mesures par ordre de priorité.

Serre 2: Recommandations spécifiques d'investissement

Élément	Mesure	Réalisation	économie calculée [kWh]	Élement des mesures choisies ou/non	économies des mesures choisies [kWh]
Écran thermique	Cette serre est équipée d'un écran thermique et est utilisée uniquement pour les cultures exigeant des températures fraîches. Vérifiez s'il couisse, dans une serre mal éouillée. Pas de mesures nécessaires.				
Toit					
Parois latérales et pignon	Pas de mesures nécessaires.				
Étanchéité	Il est recommandé de mettre en œuvre les mesures d'urgence figurant ci-dessous. → Guide: chapitre 5	d'ici à 4 ans	5'000	<input type="checkbox"/>	5'000
Gestion du climat	Pas de mesures nécessaires.				
Isolation des conduites	Isolez les 320mètres de conduites non isolées.	d'ici à 4 ans	67'400	<input type="checkbox"/>	67'400
Isolation du distributeur	Pas de distributeur non isolé				
<b>Total</b>			<b>72'400</b>		<b>72'400</b>
Economies	Ensemble des mesures 1 Ensemble des mesures 2 <b>Total (ensemble des mesures 1+2)</b>		<b>72'400</b>		<b>72'400</b>

**Méthode pour définir les priorités :**

- Vérifiez chacune des mesures.

Examiner les mesures en fonction de leur rentabilité et de la possibilité de leur mise en œuvre.

**Nachrüsten neuer Energieschirm**

Investitionskosten	[CHF]	20'000.-		
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C
<b>Energieverbrauch</b>				
ohne Energieschirm	[kWh/Jahr]	407'000	193'000	27'000
mit Energieschirm	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	182'000	100'000	17'000
<b>Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[CHF/Jahr]	10'900.-	6'000.-	1'000.-
70.-	[CHF/Jahr]	12'700.-	7'000.-	1'200.-
80.-	[CHF/Jahr]	14'600.-	8'000.-	1'400.-
90.-	[CHF/Jahr]	16'400.-	9'000.-	1'500.-
100.-	[CHF/Jahr]	18'200.-	10'000.-	1'700.-
<b>Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[Jahre]	1.8	3.3	20.0
70.-	[Jahre]	1.6	2.9	16.7
80.-	[Jahre]	1.4	2.5	14.3
90.-	[Jahre]	1.2	2.2	13.3
100.-	[Jahre]	1.1	2.0	11.8

**Méthode pour examiner les mesures :**

- Fixez le montant que vous avez à disposition cette année pour l'amélioration de l'efficacité énergétique. Fixez une limite à ne pas dépasser.
- Évaluez la rentabilité des mesures dans les serres à haute et moyenne priorité.
- Définissez selon les moyens disponibles et la rentabilité quelles mesures vous voulez concrétiser cette année.

**Remarque :**

Les données sur la rentabilité des différentes mesures se trouvent dans ce document dans les informations détaillées sur ces mesures (chapitre 5 et suivants).

Attribuer un délai à chaque mesure.

Serre 2: Recommandations spécifiques d'investissement

Élément	Mesure	Réalisation	économie calculée [kWh]	Élement des mesures choisies ou/non	économies des mesures choisies [kWh]
Écran thermique	Cette serre est équipée d'un nouvel écran thermique et est utilisée uniquement pour les cultures exigeant des températures fraîches. Vérifiez s'il couisse, dans une serre mal éouillée. Pas de mesures nécessaires.				
Toit					
Parois latérales et pignon	Pas de mesures nécessaires.				
Étanchéité	Il est recommandé de mettre en œuvre les mesures d'urgence figurant ci-dessous. → Guide: chapitre 5	d'ici à 4 ans	5'000	<input type="checkbox"/>	5'000
Gestion du climat	Pas de mesures nécessaires.				
Isolation des conduites	Isolez les 320mètres de conduites non isolées.	d'ici à 4 ans	67'400	<input type="checkbox"/>	67'400
Isolation du distributeur	Pas de distributeur non isolé				

**Fixez des délais.**

- Fixez un délai jusqu'à quand une mesure doit être mise en œuvre.
- Reportez-vous à ce sujet aux périodes prévues par l'ensemble des mesures 1 et 2.

# Etape 4 : Mise en œuvre des mesures et du contrôle

Vous pouvez mettre en œuvre vous-même une grande partie des mesures d'investissement. Ce guide vous donne les bases décisionnelles et des recommandations sur la manière de procéder. Réalisez, parallèlement aux travaux de mise en œuvre, le contrôle annuel d'optimisation énergétique pour toutes les serres.

Mettre en œuvre les mesures.

## Serre 2: Recommandations spécifiques d'investissement

Élément	Mesure	Réalisation	Économies calculée [kWh]	Économies des mesures choisies (ou/non) [kWh]
Écran thermique	Cette serre est équipée d'un nouvel écran thermique et est utilisée uniquement pour les cultures exigeant des températures fraîches. Vérifiez s'il coussse dans une serre mal équipée. Pas de mesures nécessaires.			
Parois latérales et pignon	Pas de mesures nécessaires.			
Étanchéité	Il est recommandé de mettre en œuvre les mesures d'urgence figurant ci-dessous. → Guide: chapitre 5	d'ici à 4 ans	5'000	5'000
Gestion du climat	Pas de mesures nécessaires.			
Isolation des conduites	Isoler les 320mètres de conduites non isolées.	d'ici à 4 ans	67'400	non
Isolation du distributeur	Pas de distributeur non isolé			
<b>Total</b>			<b>72'400</b>	<b>5'000</b>
<b>Économies</b>	Ensemble des mesures 1		72'400	5'000
	Ensemble des mesures 2			
	<b>Total (ensemble des mesures 1+2)</b>		<b>72'400</b>	<b>5'000</b>

Justifiez brièvement pourquoi la/les mesure(s) calculée(s) n'a/ont pas été réalisée(s):

Réaliser le contrôle d'optimisation énergétique.

## Serre 2: Contrôle d'optimisation énergétique

Réalisez les mesures d'optimisation énergétique au moins 1 x par an - au mieux avant la période de chauffe.

	Réalisé	Nom, date
<b>2.1 Étanchéité</b>		
> Les portes sont-elles étanches au vent?		
<input type="checkbox"/> Oui		
<input type="checkbox"/> Non	Améliorez l'étanchéité des portes en renforçant les joints.	<input type="checkbox"/> [ ]
> Les vitrages sont-ils tous intacts et installés correctement?		
<input type="checkbox"/> Oui		
<input type="checkbox"/> Non	Remplacez les vitrages défectueux et remettez correctement en place les verres décalés.	<input type="checkbox"/> [ ]
<b>2.2 Sonde</b>		
> Les valeurs de mesure des sondes de température se situent-elles à ± 0.2 °C de la mesure de référence?		
<input type="checkbox"/> Oui		

Méthode pour réaliser le contrôle d'optimisation énergétique :

- Contrôlez chaque année et pour chaque serre les points de contrôle mentionnés dans l'ESA-Tool.
- Réalisez les mesures d'amélioration lorsque cela est nécessaire.
- Confirmez dans la liste de contrôle que le point de contrôle respectif a été vérifié/réalisé.

Informations complémentaires et instructions

- Il est indiqué, pour chaque point de contrôle, où trouver dans ce guide les instructions de mise œuvre et les informations pour évaluer la rentabilité.

## 4.7 Etape 5 : Répéter l'étape 1 à 4 tous les ans.

L'optimisation de l'efficacité de votre entreprise est un processus continu. Ce guide, ainsi que l'ESA-Tool, vous aident à lancer et à entretenir le processus.

1. Examiner et adapter les données. Contrôlez chaque année avant la saison froide les données de base que vous avez introduites dans l'ESA-Tool. Si pendant l'année vous avez réalisé des améliorations (par exemple amélioration d'une serre, autre température pour la culture etc.), modifiez les données en conséquence. S'il n'y a pas eu de grosses modifications, vous pouvez reprendre les feuilles de recommandations de l'année précédente.
  
2. Effectuer l'évaluation et entrer en phase de réalisation.
  - Effectuez l'évaluation des données selon la démarche préconisée dans ce document.
  - Etudiez les mesures recommandées par l'ESA-Tool.
  - Définissez l'ordre des priorités, à savoir déterminer les mesures d'investissement recommandées que vous voulez réaliser cette année.
  - Fixez les délais.
  - Planifiez et réalisez les mesures définies.
  - Faites le contrôle annuel d'optimisation énergétique pour toutes les serres.

# 5 Informations détaillées sur les mesures à réaliser dans la serre

## 5.1 Etanchéité des portes

**Contrôle** Dans le cadre du contrôle annuel, vous avez trouvé une fente visible entre la porte de la serre et le cadre, à savoir que vous sentez un courant d'air au niveau des bords de la porte.

**Recommandation**

- 1 Améliorez l'étanchéité de la porte en renforçant le joint.
- 2 Contrôlez avec un briquet ou une bougie si la porte est étanche au vent suite à cette mesure.

**Besoin en matériel et outils spéciaux** Matériel : vous obtenez des joints pour vos portes auprès du fournisseur qui vous a construit la serre.

**Votre avantage** Les pertes dues à des portes non étanches ne sont pas négligeables. L'étanchéité des portes est une mesure simple à réaliser et tout de suite rentable sur le plan économique.

**Remarque** ■ Si vous faites réaliser ces travaux par un spécialiste, essayez de les combiner avec d'autres travaux afin d'économiser des frais de déplacement inutiles.

**Frais d'investissement** Environ CHF 30 par mètre courant  
Environ CHF 300 par porte, travail inclus

**Evaluation économique**

<b>Türen abdichten</b>				
<b>Investitionskosten</b>	[CHF]	<b>600.-</b>		
<b>Gewächshaus</b>		<b>18°C</b>	<b>12°C</b>	<b>3°C</b>
<b>Energieverbrauch</b>				
mit undichten Türen	[kWh/Jahr]	236'000	99'000	11'000
mit dichten Türen	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	11'000	6'000	1'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	1'100	600	100
<b>Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[CHF/Jahr]	700.-	400.-	60.-
70.-	[CHF/Jahr]	800.-	400.-	70.-
80.-	[CHF/Jahr]	900.-	500.-	80.-
90.-	[CHF/Jahr]	1'000.-	500.-	90.-
100.-	[CHF/Jahr]	1'100.-	600.-	100.-
110.-	[CHF/Jahr]	1'200.-	700.-	110.-
120.-	[CHF/Jahr]	1'300.-	700.-	120.-
<b>Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[Jahre]	0.9	1.5	10.0
70.-	[Jahre]	0.8	1.5	8.6
80.-	[Jahre]	0.7	1.2	7.5
90.-	[Jahre]	0.6	1.2	6.7
100.-	[Jahre]	0.5	1.0	6.0
110.-	[Jahre]	0.5	0.9	5.5
120.-	[Jahre]	0.5	0.9	5.0

## 5.2 Etanchéité des vitres

**Contrôle** Dans le cadre du contrôle annuel, vous avez trouvé dans votre serre des vitres brisées, ayant glissé, non étanches ou ayant perdu leur mastic.

- Recommandation**
- Changez les vitres brisées et fixez à nouveau les vitres ayant glissé mais qui sont encore intactes.
  - Pour ce faire, le meilleur moment est la fin de l'été et l'automne, si possible avant le début de la période de chauffage.
  - Réparez chaque année vos vitres et planifiez cela à une date précise. Ainsi avez-vous la garantie que l'enveloppe du bâtiment est prête à affronter la saison froide. Vous diminuez les pertes hivernales dues aux vitres cassées et évitez les dégâts.
  - Si une vitre se brise pendant la saison hivernale, remplacez-la immédiatement. Les vitres fendues peuvent être réparées à titre provisoire avec de la silicone.

**Besoin en matériel et outils spéciaux** Matériel : vitres, mastic ou profil en caoutchouc pour les vitres sans mastic

- Votre avantage**
- Une mesure que vous pouvez réaliser par vos propres moyens et qui est tout de suite rentable sur le plan économique.
  - Des vitres en bon état évitent les dégâts dus au poids de la neige.
  - Une enveloppe étanche vous met à l'abri de dégâts dus à la tempête. Une vitre brisée ou manquante peut, sous l'influence d'un vent tempétueux, mener à une réaction en chaîne et arracher toutes les vitres de la toiture.

**Remarque** ▪ Si les travaux sont effectués par un spécialiste, essayez de les combiner avec d'autres tâches afin d'économiser des frais de déplacement.

**Frais d'investissement** Environ CHF 500 à CHF 1'000 pour 5 m<sup>2</sup> de vitres brisées changées par une personne externe (dépendant fortement des frais de déplacement). Si vous effectuez vous-même le travail, les frais sont de l'ordre de CHF 150 à CHF 300.

**Evaluation économique**

### Zerbrochene Scheiben ersetzen

**Investitionskosten** [CHF] 750.-

**Gewächshaus** 18°C 12°C 3°C

#### Energieverbrauch

	[kWh/Jahr]	251'000	107'000	12'000
alte Eindeckung	[kWh/Jahr]	251'000	107'000	12'000
neue Eindeckung	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	26'000	14'000	2'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	2'600	1'400	200

#### Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von

	[CHF/Jahr]	1'600.-	800.-	120.-
60.-	[CHF/Jahr]	1'600.-	800.-	120.-
70.-	[CHF/Jahr]	1'800.-	1'000.-	140.-
80.-	[CHF/Jahr]	2'100.-	1'100.-	160.-
90.-	[CHF/Jahr]	2'300.-	1'300.-	180.-
100.-	[CHF/Jahr]	2'600.-	1'400.-	200.-
110.-	[CHF/Jahr]	2'900.-	1'500.-	220.-
120.-	[CHF/Jahr]	3'100.-	1'700.-	240.-

#### Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von

	[Jahre]	0.5	0.9	6.3
60.-	[Jahre]	0.5	0.9	6.3
70.-	[Jahre]	0.4	0.8	5.4
80.-	[Jahre]	0.4	0.7	4.7
90.-	[Jahre]	0.3	0.6	4.2
100.-	[Jahre]	0.3	0.5	3.8
110.-	[Jahre]	0.3	0.5	3.4
120.-	[Jahre]	0.2	0.4	3.1

## 5.3 Etanchéité des clapets d'aération

**Contrôle** Dans le cadre du contrôle annuel, vous avez trouvé dans votre serre des clapets d'aération qui n'étaient pas étanches.

**Recommandation**

- Etanchéifiez vos clapets d'aération avec des lèvres en caoutchouc.
- Les clapets non utilisés en hiver peuvent être recouverts avec du film à bulle.

**Besoin en matériel et outils spéciaux** Lèvres en caoutchouc. Vous pouvez vous les procurer auprès de l'entreprise qui vous a vendu la serre.

**Votre avantage** ▪ Une mesure simple à réaliser et tout de suite rentable sur le plan économique.

**Remarque**

- L'étanchéification des clapets d'aération peut représenter beaucoup de travail si la serre est élevée.
- Si les travaux sont effectués par un spécialiste, essayez de les combiner avec d'autres tâches afin d'économiser des frais de déplacement.

**Frais d'investissement** Environ CHF 15 pour le matériel par mètre courant

**Evaluation économique**

<b>11 Lüftungsklappen abdichten</b>				
<b>Investitionskosten</b>	[CHF]	<b>1'500.-</b>		
<b>Gewächshaus</b>		<b>18°C</b>	<b>12°C</b>	<b>3°C</b>
<b>Energieverbrauch</b>				
mit undichten Lüftungsklappen	[kWh/Jahr]	262'000	112'000	13'000
mit dichten Lüftungsklappen	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	37'000	19'000	3'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	3'700	1'900	300
<b>Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[CHF/Jahr]	2'200.-	1'100.-	180.-
70.-	[CHF/Jahr]	2'600.-	1'300.-	210.-
80.-	[CHF/Jahr]	3'000.-	1'500.-	240.-
90.-	[CHF/Jahr]	3'300.-	1'700.-	270.-
100.-	[CHF/Jahr]	3'700.-	1'900.-	300.-
110.-	[CHF/Jahr]	4'100.-	2'100.-	330.-
120.-	[CHF/Jahr]	4'400.-	2'300.-	360.-
<b>Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[Jahre]	0.7	1.4	8.3
70.-	[Jahre]	0.6	1.2	7.1
80.-	[Jahre]	0.5	1.0	6.3
90.-	[Jahre]	0.5	0.9	5.6
100.-	[Jahre]	0.4	0.8	5.0
110.-	[Jahre]	0.4	0.7	4.5
120.-	[Jahre]	0.3	0.7	4.2

## 5.4 Ecran thermique défectueux

**Contrôle** Dans le cadre du contrôle annuel, vous avez constaté que l'écran thermique a des trous ou des fentes, ou qu'il ne ferme pas correctement.

**Recommandation**

- Colmatez les fentes ou les trous avec un Bostitch ou des patches.
- Réglez les bandes de traction ou faites-le faire par votre fournisseur lors de sa prochaine visite, si vous ne voulez pas le faire vous-même.

**Besoin en matériel et outils spéciaux** Patches et Bostitch

**Votre avantage** Une mesure simple à réaliser et tout de suite rentable sur le plan économique.

**Remarque** Les fournisseurs d'écran proposent en général des contrats d'entretien. Si vous ne voulez pas effectuer les contrôles et les réparations vous-même, un contrat d'entretien peut être une solution intéressante.

**Frais d'investissement**

- Réparation des fentes avec Bostitch et patches dès CHF 500
- Réglage des bandes de traction par un spécialiste maximum CHF 100 (sans frais de déplacement). Si les travaux sont effectués par un spécialiste, essayez de les combiner avec d'autres tâches afin d'économiser des frais de déplacement.

**Evaluation économique** **Energieschirm + Schürzen: Risse und Undichtigkeiten reparieren**

<b>Investitionskosten</b>	[CHF]	<b>500.-</b>		
<b>Gewächshaus</b>		<b>18°C</b>	<b>12°C</b>	<b>3°C</b>
<b>Energieverbrauch</b>				
defekter Energieschirm	[kWh/Jahr]	245'000	104'000	11'000
reparierter Energieschirm	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	20'000	11'000	1'000
<hr/>				
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	2'000	1'100	100
<hr/>				
<b>Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[CHF/Jahr]	1'200.-	700.-	60.-
70.-	[CHF/Jahr]	1'400.-	800.-	70.-
80.-	[CHF/Jahr]	1'600.-	900.-	80.-
90.-	[CHF/Jahr]	1'800.-	1'000.-	90.-
100.-	[CHF/Jahr]	2'000.-	1'100.-	100.-
110.-	[CHF/Jahr]	2'200.-	1'200.-	110.-
120.-	[CHF/Jahr]	2'400.-	1'300.-	120.-
<hr/>				
<b>Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[Jahre]	0.4	0.7	8.3
70.-	[Jahre]	0.4	0.6	7.1
80.-	[Jahre]	0.3	0.6	6.3
90.-	[Jahre]	0.3	0.5	5.6
100.-	[Jahre]	0.3	0.5	5.0
110.-	[Jahre]	0.2	0.4	4.5
120.-	[Jahre]	0.2	0.4	4.2

## 5.5 Ecran thermique vieux ou joignant mal

**Contrôle** Dans le cadre du contrôle annuel, vous avez constaté en faisant le test d'étanchéité (méthode  $V_{\text{air}}$  voir ci-dessous) que la qualité de votre écran thermique est insuffisante.

- Recommandation**
- Des écrans thermiques vieux ou joignant mal augmentent la consommation d'énergie de 10 à 20 %. Un changement sans plus attendre se justifie.
  - Pour estimer la qualité, la méthode  $V_{\text{air}}$  a fait ses preuves. L'étanchéité de l'écran thermique est déterminée à l'aide du facteur de perte  $V_{\text{air}}$ .
  - Mesurez et notez la température à l'extérieur de la serre, la température au-dessus de l'écran thermique et au-dessous de l'écran thermique.
  - Calculez le facteur  $V_{\text{air}}$  d'après la formule suivante :
    - Température en °C au-dessus de l'écran thermique – Température extérieure en °C = Résultat A
    - Température en °C au-dessous de l'écran thermique – Température extérieure en °C = Résultat B
    - Résultat A : Résultat B =  $V_{\text{air}}$
  - Un bon écran thermique a un facteur  $V_{\text{air}}$  de 0.3.
  - Un écran thermique d'une qualité suffisante a un facteur  $V_{\text{air}}$  de 0.4 à 0.5.
  - Si le facteur  $V_{\text{air}}$  est égal ou dépasse 0.6, il faut analyser les causes d'un tel résultat (Y a-t-il des trous ? Les écrans se chevauchent-ils bien ?). S'il n'y a pas de trous et que les écrans se chevauchent bien, il faut envisager le remplacement de l'écran.

**Besoin en matériel et outils spéciaux** 2 thermomètres digitaux, bloc de papier, stylo

**Votre avantage** Un contrôle annuel de l'écran thermique vous permet d'éviter de gaspiller, sans vous en apercevoir, de l'énergie que vous avez payée au prix fort. Vous pouvez faire facilement le test vous-même.

**Frais d'investissement** Mesure moins de CHF 300. Vous pouvez la faire facilement vous-même.  
Remplacement de l'écran thermique : environ CHF 8'000 à CHF 10'000.



## Ersetzen alter, undichter Energieschirm

Investitionskosten [CHF] 10'000.-

Gewächshaus 18°C 12°C 3°C

### Energieverbrauch

alter Energieschirm	[kWh/Jahr]	268'000	116'000	13'000
neuer Energieschirm	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	43'000	23'000	3'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	4'300	2'300	300

### Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von

60.-	[CHF/Jahr]	2'600.-	1'400.-	180.-
70.-	[CHF/Jahr]	3'000.-	1'600.-	210.-
80.-	[CHF/Jahr]	3'400.-	1'800.-	240.-
90.-	[CHF/Jahr]	3'900.-	2'100.-	270.-
100.-	[CHF/Jahr]	4'300.-	2'300.-	300.-
110.-	[CHF/Jahr]	4'700.-	2'500.-	330.-
120.-	[CHF/Jahr]	5'200.-	2'800.-	360.-

### Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von

60.-	[Jahre]	3.8	7.1	55.6
70.-	[Jahre]	3.3	6.3	47.6
80.-	[Jahre]	2.9	5.6	41.7
90.-	[Jahre]	2.6	4.8	37.0
100.-	[Jahre]	2.3	4.3	33.3
110.-	[Jahre]	2.1	4.0	30.3
120.-	[Jahre]	1.9	3.6	27.8

## 5.6 Exactitude des sondes

**Contrôle** Dans le cadre du contrôle annuel, vous avez constaté que les sondes indiquent des valeurs fausses et divergent de la température réglée.

- Recommandation**
- Mesurez, à l'aide de deux thermomètres indiquant les valeurs minimales et maximales, la température à proximité de la sonde.
  - Comparez la valeur obtenue avec la valeur fournie par la sonde (de l'ordinateur de contrôle ou valeur analogique réglée).
  - Calculez la différence entre la valeur fournie par la sonde et la température effective. Cette différence ne devrait pas dépasser +/-0.2 °C.
  - Si la différence dépasse +/-0.2 °C, corrigez la valeur fournie par la sonde de l'ordinateur de contrôle ou du thermostat.

**Besoin en matériel et outils spéciaux** Deux thermomètres indiquant les valeurs minimales et maximales, bloc de papier et stylo

- Votre avantage**
- Un degré supplémentaire augmente la consommation d'énergie et les rejets de CO<sub>2</sub> de 7 %. Un réglage précis des sondes est important pour une production peu gourmande en énergie. Le réglage exact de la température favorise aussi le bon développement de la plante.

**Frais d'investissement**

- Environ CHF 100 (uniquement temps nécessaire)

**Evaluation économique** **Messtemperatur Fühler überprüfen und richtig einstellen**

Investitionskosten	[CHF]	300.-		
<b>Gewächshaus</b>		<b>18°C</b>	<b>12°C</b>	<b>3°C</b>
<b>Energieverbrauch</b>				
vorher (1.5 °C zu hoch)	[kWh/Jahr]	247'000	102'000	11'000
nachher (korrekt)	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	22'000	9'000	1'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	2'200	900	100
<b>Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[CHF/Jahr]	1'300.-	500.-	60.-
70.-	[CHF/Jahr]	1'500.-	600.-	70.-
80.-	[CHF/Jahr]	1'800.-	700.-	80.-
90.-	[CHF/Jahr]	2'000.-	800.-	90.-
100.-	[CHF/Jahr]	2'200.-	900.-	100.-
110.-	[CHF/Jahr]	2'400.-	1'000.-	110.-
120.-	[CHF/Jahr]	2'600.-	1'100.-	120.-
<b>Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[Jahre]	0.2	0.6	5.0
70.-	[Jahre]	0.2	0.5	4.3
80.-	[Jahre]	0.2	0.4	3.8
90.-	[Jahre]	0.2	0.4	3.3
100.-	[Jahre]	0.1	0.3	3.0
110.-	[Jahre]	0.1	0.3	2.7
120.-	[Jahre]	0.1	0.3	2.5

## 5.7 Positionnement des sondes

**Contrôle** Dans le cadre du contrôle annuel, vous avez constaté que les sondes ne sont pas placées de façon optimale (idéal entre 0 et 50 cm au-dessus des plantes).

**Recommandation** ■ Faites rallonger le câble pour la sonde par un spécialiste ou le fournisseur afin que vous puissiez placer correctement la sonde et vous adapter à la hauteur des plantes.

**Votre avantage** ■ Mesure avantageuse qui permet d'économiser rapidement de l'argent et qui est très vite rentable avec des cultures qui demandent une chaleur moyenne à élevée.

**Remarque** ■ Un mauvais positionnement des sondes fait que la serre a une température trop élevée d'un demi-degré. Chaque degré supplémentaire dans la serre augmente la consommation d'énergie de 7 %.

**Frais d'investissement** ■ Environ CHF 500 (estimation)

### Evaluation économique **Fühler richtig platzieren**

Investitionskosten	[CHF]	500.-		
<b>Gewächshaus</b>		<b>18°C</b>	<b>12°C</b>	<b>3°C</b>
<b>Energieverbrauch</b>				
vorher (0.5 °C zu hoch)	[kWh/Jahr]	232'000	96'000	10'100
nachher (korrekt)	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	9'800
Einsparung	[kWh/Jahr]	7'000	3'000	300
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	700	300	30
<b>Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[CHF/Jahr]	400.-	200.-	20.-
70.-	[CHF/Jahr]	500.-	200.-	20.-
80.-	[CHF/Jahr]	600.-	200.-	20.-
90.-	[CHF/Jahr]	600.-	300.-	30.-
100.-	[CHF/Jahr]	700.-	300.-	30.-
110.-	[CHF/Jahr]	800.-	300.-	30.-
120.-	[CHF/Jahr]	800.-	400.-	40.-
<b>Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[Jahre]	0.3	0.2	0.2
70.-	[Jahre]	0.2	0.2	0.2
80.-	[Jahre]	0.2	0.2	0.2
90.-	[Jahre]	0.2	0.1	0.1
100.-	[Jahre]	0.1	0.1	0.1
110.-	[Jahre]	0.1	0.1	0.1
120.-	[Jahre]	0.1	0.1	0.1

# 6 Informations détaillées sur l'écran thermique et l'enveloppe

## 6.1 Remplacement de l'écran thermique

**Contrôle** Suivant la température à laquelle la serre est utilisée, un remplacement de l'écran thermique doit être envisagé en respectant les impératifs économiques. La pose d'un écran thermique peut faire diminuer massivement la consommation d'énergie.

**Recommandation** ■ Décidez si le remplacement de l'écran thermique est possible en tenant compte de vos possibilités financières et des calculs de rentabilité.

**Votre avantage** ■ Un écran thermique vous permet de faire des économies de plusieurs milliers de francs sur des cultures avec des besoins moyens de chaleur. L'investissement est remboursé en l'espace d'une à trois années grâce aux économies réalisées. Après ce laps de temps, l'investissement augmente votre bénéfice.  
■ De plus, l'écran thermique permet de faire de l'ombre aux plantes cultivées.

**Frais d'investissement** Environ CHF 20'000

**Evaluation économique**

### Nachrüsten neuer Energieschirm

Investitionskosten	[CHF]	20'000.-		
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C
<b>Energieverbrauch</b>				
ohne Energieschirm	[kWh/Jahr]	407'000	193'000	27'000
mit Energieschirm	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	182'000	100'000	17'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	18'200	10'000	1'700
<b>Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[CHF/Jahr]	10'900.-	6'000.-	1'000.-
70.-	[CHF/Jahr]	12'700.-	7'000.-	1'200.-
80.-	[CHF/Jahr]	14'600.-	8'000.-	1'400.-
90.-	[CHF/Jahr]	16'400.-	9'000.-	1'500.-
100.-	[CHF/Jahr]	18'200.-	10'000.-	1'700.-
110.-	[CHF/Jahr]	20'000.-	11'000.-	1'900.-
120.-	[CHF/Jahr]	21'800.-	12'000.-	2'000.-
<b>Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[Jahre]	1.8	3.3	20.0
70.-	[Jahre]	1.6	2.9	16.7
80.-	[Jahre]	1.4	2.5	14.3
90.-	[Jahre]	1.2	2.2	13.3
100.-	[Jahre]	1.1	2.0	11.8
110.-	[Jahre]	1.0	1.8	10.5
120.-	[Jahre]	0.9	1.7	10.0

## 6.2 Pose d'un second écran thermique

**Contrôle** Suivant la température à laquelle la serre est utilisée, un second écran thermique doit être envisagé en respectant les impératifs économiques. La pose d'un second écran thermique peut faire diminuer massivement la consommation d'énergie.

**Recommandation** ■ Décidez si la pose d'un second écran thermique est possible en tenant compte de vos possibilités financières et des calculs de rentabilité.

**Votre avantage** ■ Un second écran thermique vous permet de faire des économies de plusieurs milliers de francs sur des cultures avec des besoins de chaleur élevés à très élevés.  
■ Un second écran thermique permet de faire de l'ombre aux plantes cultivées.

**Frais d'investissement** Environ CHF 20'000

### Evaluation économique **Nachrüsten 2. Energieschirm**

Investitionskosten	[CHF]	20'000.-		
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C
<b>Energieverbrauch</b>				
mit 1. Energieschirm	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
mit 2. Energieschirm	[kWh/Jahr]	184'500	76'260	8'200
Einsparung	[kWh/Jahr]	40'500	16'740	1'800
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	4'050	1'674	180
<b>Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
80.-	[CHF/Jahr]	3'200.-	1'300.-	100.-
90.-	[CHF/Jahr]	3'600.-	1'500.-	200.-
100.-	[CHF/Jahr]	4'100.-	1'700.-	200.-
110.-	[CHF/Jahr]	4'500.-	1'800.-	200.-
120.-	[CHF/Jahr]	4'900.-	2'000.-	200.-
130.-	[CHF/Jahr]	5'300.-	2'200.-	200.-
140.-	[CHF/Jahr]	5'700.-	2'300.-	300.-
<b>Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
80.-	[Jahre]	6.3	15.4	200.0
90.-	[Jahre]	5.6	13.3	100.0
100.-	[Jahre]	4.9	11.8	100.0
110.-	[Jahre]	4.4	11.1	100.0
120.-	[Jahre]	4.1	10.0	100.0
130.-	[Jahre]	3.8	9.1	100.0
140.-	[Jahre]	3.5	8.7	66.7

## 6.3 Rénovation du toit

Suivant vos possibilités financières et l'évaluation économique, décidez si une rénovation du toit de la serre est envisageable. Voici les différentes possibilités :

- Variante 1 : Remplacement des vitres et colmatage avec des joints d'étanchéité
- Variante 2 : Nouveau vitrage avec des profils en caoutchouc
- Variante 3 : Nouveau vitrage sur une armature en aluminium sans mastic
- Variante 4 : Pose d'un film double
- Variante 5 : Pose de panneaux doubles alvéolés

---

Les informations détaillées sur les possibilités de remplacement de la toiture vous aident dans le choix de la variante la plus appropriée pour vous et pour votre entreprise (pages 46 à 53).

---

## 6.3.1 Rénovation du toit Variante 1 : Joints d'étanchéité

**Investissement** Remplacer les vitres brisées et refaire les jointures.

- Mesure**
- Remplacer les vitres brisées et replacer les vitres qui ont glissé.
  - Puis couvrir les croisillons avec du Butyl (rouleau).

**Condition** Pour pouvoir effectuer cette variante, la construction de base doit être encore en bon état. La durée de vie restante de la serre doit être encore d'au moins 10 ans.

**Votre avantage**

- En choisissant cette variante que vous pouvez réaliser vous-même, vous obtenez un toit étanche et résistant à la tempête. Les pertes de chaleur dues à une étanchéité insuffisante sont fortement réduites par les nouvelles jointures. Les pertes de chaleur dues aux croisillons ne sont quasiment pas réduites par les nouvelles jointures.

- Remarque**
- Ce procédé évite de refaire le masticage défectueux et permet ainsi d'économiser des frais.
  - Le remplacement des vitrages n'est pas nécessaire. Si cela est nécessaire, la variante armature en aluminium sans mastic sera plus appropriée (voir Rénovation du toit, variante 2).
  - Si une vitre se brise, la bande doit être enlevée avec un couteau et remise en place après la pose de la nouvelle vitre. Cela donne du travail supplémentaire.
  - Selon le fabriquant, la bande de Butyl a une espérance de vie d'au moins 10 ans. Si le film d'aluminium est détérioré (mécaniquement ou par des chutes de grêle très intenses), son espérance de vie peut être raccourcie.

- Frais d'investissement**
- Refaire les joints du toit avec la bande : entre CHF 17'000 et CHF 20'000 (travail inclus)
  - Frais du matériel pour toute la serre : environ CHF 6'000
  - Frais du travail pour toute la serre : environ CHF 12'000 (sans changer le vitrage)
  - Frais de la bande : 6.00 CHF/m

**Evaluation économique** **Variante 1: Scheiben ersetzen, neu ausrichten und mit Butylband abdecken**

Investitionskosten	[CHF]	17'000.-		
<b>Gewächshaus</b>		<b>18°C</b>	<b>12°C</b>	<b>3°C</b>
<b>Energieverbrauch</b>				
alte Eindeckung	[kWh/Jahr]	300'000	132'000	15'000
neue Eindeckung	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	75'000	39'000	5'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	7'500	3'900	500
<b>Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[CHF/Jahr]	4'500.-	2'300.-	300.-
70.-	[CHF/Jahr]	5'300.-	2'700.-	350.-
80.-	[CHF/Jahr]	6'000.-	3'100.-	400.-
90.-	[CHF/Jahr]	6'800.-	3'500.-	450.-
100.-	[CHF/Jahr]	7'500.-	3'900.-	500.-
110.-	[CHF/Jahr]	8'300.-	4'300.-	550.-
120.-	[CHF/Jahr]	9'000.-	4'700.-	600.-
<b>Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[Jahre]	3.8	7.4	56.7
70.-	[Jahre]	3.2	6.3	48.6
80.-	[Jahre]	2.8	5.5	42.5
90.-	[Jahre]	2.5	4.9	37.8
100.-	[Jahre]	2.3	4.4	34.0
110.-	[Jahre]	2.0	4.0	30.9
120.-	[Jahre]	1.9	3.6	28.3





## 6.3.2 Rénovation du toit Variante 2 : Fixer les vitres avec des profils en caoutchouc.

**Investissement** Fixer les vitres sur les anciens croisillons avec des profils en caoutchouc.

- Mesure**
- Démontez toutes les vitres.
  - Nettoyez les vitres.
  - Puis fixez les vitres avec des profils en caoutchouc sur les anciens croisillons en acier (fixation sans mastic).
  - Les cadres de la ventilation restent en place, les vitres sont reposées. Améliorez l'étanchéité des clapets d'aération en posant des lèvres en caoutchouc sur toute la largeur.

**Condition** Pour pouvoir effectuer cette variante, la construction de base doit être encore en bon état. La durée de vie restante de la serre doit être encore d'au moins 10 ans.

**Votre avantage**

- Cette mesure, que vous pouvez réaliser par vos propres moyens, vous permet d'obtenir un toit étanche et résistant aux tempêtes. Les pertes de chaleur, dues à une étanchéité insuffisante, peuvent être fortement réduites grâce à la bande étanchéifiante.

- Frais d'investissement**
- Frais de matériel (joints caoutchouc) : environ CHF 6'000
  - Pour une serre : environ CHF 12'000 de travail

**Evaluation économique** **Variante 2: Neueindeckung Einfachverglasung auf alten Sprossen mit neuen Gummiprofilen**

Investitionskosten	[CHF]	20'000.-		
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C
<b>Energieverbrauch</b>				
alte Eindeckung	[kWh/Jahr]	300'000	132'000	15'000
neue Eindeckung	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	75'000	39'000	5'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	7'500	3'900	500
<b>Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[CHF/Jahr]	4'500.-	2'300.-	300.-
70.-	[CHF/Jahr]	5'300.-	2'700.-	350.-
80.-	[CHF/Jahr]	6'000.-	3'100.-	400.-
90.-	[CHF/Jahr]	6'800.-	3'500.-	450.-
100.-	[CHF/Jahr]	7'500.-	3'900.-	500.-
110.-	[CHF/Jahr]	8'300.-	4'300.-	550.-
120.-	[CHF/Jahr]	9'000.-	4'700.-	600.-
<b>Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[Jahre]	4.4	8.7	66.7
70.-	[Jahre]	3.8	7.4	57.1
80.-	[Jahre]	3.3	6.5	50.0
90.-	[Jahre]	2.9	5.7	44.4
100.-	[Jahre]	2.7	5.1	40.0
110.-	[Jahre]	2.4	4.7	36.4
120.-	[Jahre]	2.2	4.3	33.3

## 6.3.3 Rénovation du toit Variante 3 : Armature en aluminium sans mastic

Investissement **Refaire le toit avec une nouvelle armature en aluminium sans mastic.**

- Mesure
- Enlever toutes les vitres.
  - Remplacer l'ancienne armature par la nouvelle armature en aluminium.
  - Laver les vitres et les reposer sans mastic.
  - Les cadres des clapets d'aération restent en place, les vitres sont reposées. Améliorez l'étanchéité des clapets d'aération en posant des lèvres en caoutchouc sur toute la largeur.

Condition Pour pouvoir effectuer cette variante, la construction de base doit être encore en bon état. La durée de vie restante de la serre doit être encore d'au moins 20 ans.

Votre avantage Cette rénovation n'est pas bon marché, mais elle est durable. Votre toit sera étanche et résistera aux tempêtes sur une longue durée.

Frais d'investissement

- CHF 45'000 à CHF 70'000, travail inclus

Evaluation économique

### Variante 3: Neueindeckung Einfachverglasung auf neuen Alusprossen mit kittloser Verglasung

Investitionskosten	[CHF]	50'000.-		
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C
<b>Energieverbrauch</b>				
alte Eindeckung	[kWh/Jahr]	300'000	132'000	15'000
neue Eindeckung	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	75'000	39'000	5'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	7'500	3'900	500
<b>Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[CHF/Jahr]	4'500.-	2'300.-	300.-
70.-	[CHF/Jahr]	5'300.-	2'700.-	350.-
80.-	[CHF/Jahr]	6'000.-	3'100.-	400.-
90.-	[CHF/Jahr]	6'800.-	3'500.-	450.-
100.-	[CHF/Jahr]	7'500.-	3'900.-	500.-
110.-	[CHF/Jahr]	8'300.-	4'300.-	550.-
120.-	[CHF/Jahr]	9'000.-	4'700.-	600.-
<b>Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[Jahre]	11.1	21.7	166.7
70.-	[Jahre]	9.4	18.5	142.9
80.-	[Jahre]	8.3	16.1	125.0
90.-	[Jahre]	7.4	14.3	111.1
100.-	[Jahre]	6.7	12.8	100.0
110.-	[Jahre]	6.0	11.6	90.9
120.-	[Jahre]	5.6	10.6	83.3

## 6.3.4 Rénovation du toit Variante 4 : Film double

### Investition **Pose d'un film double sur la serre**

- Mesure**
- Démontez toutes les vitres de la serre et renforcez localement la statique si nécessaire.
  - Recouvrez la serre avec un film double gonflable.

- Condition**
- Pour pouvoir effectuer cette variante, la construction de base doit être encore en bon état. La durée de vie restante de la serre doit être encore d'au moins 10 ans pour que le film double puisse être remplacé au moins encore une fois.
  - Pour les clapets d'aération du toit, on pose en général des panneaux doubles alvéolés.

**Votre avantage** Une mesure qui permet d'obtenir de bons résultats avec un investissement relativement faible. La capacité isolante du film double est comparable à celle d'un vitrage simple avec écran thermique. De plus, cette couverture résiste bien à la grêle et aux chutes de neige.

- Remarque**
- Les oiseaux peuvent faire des trous dans le film double et ainsi le détériorer. Un fil de fer anti-oiseau permet de réduire les dégâts.
  - Les panneaux doubles alvéolés des clapets d'aération, fixés de façon insuffisante, peuvent se détacher lors d'une tempête. Il est recommandé de fixer les panneaux doubles alvéolés des clapets d'aération en plus avec des profils en caoutchouc.
  - Assurez-vous que les profils de fixation qui maintiennent le film double soient suffisamment résistants.

**Frais d'investissement**

- CHF 10'000 à CHF 18'000, travail inclus

**Evaluation économique avec écran thermique**

#### Variante 4: Neueindeckung mit aufblasbaren Folien (mit bestehendem Energieschirm)

Investitionskosten	[CHF]	12'000.-		
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C
<b>Energieverbrauch</b>				
alte Eindeckung	[kWh/Jahr]	300'000	132'000	15'000
neue Eindeckung	[kWh/Jahr]	197'000	82'000	9'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	103'000	50'000	6'000
<hr/>				
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	10'300	5'000	600
<hr/>				
<b>Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[CHF/Jahr]	6'200.-	3'000.-	360.-
70.-	[CHF/Jahr]	7'200.-	3'500.-	420.-
80.-	[CHF/Jahr]	8'200.-	4'000.-	480.-
90.-	[CHF/Jahr]	9'300.-	4'500.-	540.-
100.-	[CHF/Jahr]	10'300.-	5'000.-	600.-
110.-	[CHF/Jahr]	11'300.-	5'500.-	660.-
120.-	[CHF/Jahr]	12'400.-	6'000.-	720.-
<hr/>				
<b>Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[Jahre]	1.9	4.0	33.3
70.-	[Jahre]	1.7	3.4	28.6
80.-	[Jahre]	1.5	3.0	25.0
90.-	[Jahre]	1.3	2.7	22.2
100.-	[Jahre]	1.2	2.4	20.0
110.-	[Jahre]	1.1	2.2	18.2
120.-	[Jahre]	1.0	2.0	16.7

Pour cette variante, on part du principe que l'ancienne serre est déjà équipée d'un écran thermique et que celui-ci peut

aussi être utilisé dans la nouvelle serre avec le film double.

Evaluation  
économique sans  
écran thermique

### Variante 4b: Neueindeckung mit aufblasbaren Folien (ohne Energieschirm)

<b>Investitionskosten</b>	[CHF]	<b>12'000.-</b>		
<b>Gewächshaus</b>		<b>18°C</b>	<b>12°C</b>	<b>3°C</b>
<b>Energieverbrauch</b>				
alte Eindeckung	[kWh/Jahr]	300'000	132'000	15'000
neue Eindeckung	[kWh/Jahr]	268'000	120'000	15'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	32'000	12'000	0
<hr/>				
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	3'200	1'200	0
<hr/>				
<b>Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[CHF/Jahr]	1'900.-	700.-	0.-
70.-	[CHF/Jahr]	2'200.-	800.-	0.-
80.-	[CHF/Jahr]	2'600.-	1'000.-	0.-
90.-	[CHF/Jahr]	2'900.-	1'100.-	0.-
100.-	[CHF/Jahr]	3'200.-	1'200.-	0.-
110.-	[CHF/Jahr]	3'500.-	1'300.-	0.-
120.-	[CHF/Jahr]	3'800.-	1'400.-	0.-
<hr/>				
<b>Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[Jahre]	6.3	17.1	--
70.-	[Jahre]	5.5	15.0	--
80.-	[Jahre]	4.6	12.0	--
90.-	[Jahre]	4.1	10.9	--
100.-	[Jahre]	3.8	10.0	--
110.-	[Jahre]	3.4	9.2	--
120.-	[Jahre]	3.2	8.6	--

Pour cette variante, on part du principe que l'ancienne serre était équipée d'un écran thermique et que la serre recouverte d'un film double n'a plus d'écran thermique.

## 6.3.5 Rénovation du toit Variante 5 : Panneaux doubles alvéolés

Investition **Couvrir la serre avec des panneaux doubles alvéolés.**

- 
- Mesure**
- Démontez les vitres de la serre, enlever le mastic.
  - Poser les panneaux doubles alvéolés sur la serre.
  - Les cadres des clapets d'aération restent en place, les vitres sont remplacées par des panneaux doubles alvéolés.
  - Renforcer l'étanchéité des clapets d'aération sur toute la largeur avec des lèvres en caoutchouc.

- 
- Condition**
- Cette variante avec pose de panneaux doubles alvéolés n'est intéressante que pour des serres très chaudes.
  - Pour pouvoir effectuer cette variante, la construction de base doit être encore en bon état. La durée de vie restante de la serre doit être encore d'au moins 10 à 15 ans.

- 
- Votre avantage**
- Grâce à cette variante, que vous pouvez réaliser vous-même, vous pouvez diminuer vos pertes thermiques.

- 
- Remarque**
- Des informations sur les catégories de résistance à la grêle se trouvent sur le site [www.naturgefahr.ch](http://www.naturgefahr.ch), Bericht „Elementarschutzregister Hagel“
  - Polyméthylmethacrylate (PMMA) resp. Acrylglas, Plexiglas®, Limacryl®, Piacryl...
    - Reste clair et résiste aux intempéries (pas de jaunissement). Selon le type choisi, laisse passer les ultraviolets et les rayons X et retient les infrarouges. Ne doit pas être nettoyé avec de l'alcool ou des détachants. Classe de résistance à la grêle : 3 à 5.
  - Polycarbonate (PC)
    - Résistant aux coups et cassures, mais pas aussi résistant aux griffures et aussi brillant que le PMMA, plus simple à travailler soi-même que le PMMA. Bonne résistance anti-feu. Classe de résistance à la grêle : 5
  - Recommandation : contactez préalablement l'assurance cantonale contre la grêle si une indemnisation en cas de sinistre est possible (peut aussi dépendre du plastique choisi).

- 
- Frais d'investissement**
- Panneaux prédécoupés 70-100 CHF/m<sup>2</sup> (selon le plastique choisi)
  - Frais CHF 40'000
-

### Variante 5: Neueindeckung mit Doppelstegplatten

Investitionskosten [CHF] 40'000.-

Gewächshaus 18°C 12°C 3°C

#### Energieverbrauch

		18°C	12°C	3°C
alte Eindeckung	[kWh/Jahr]	300'000	132'000	15'000
neue Eindeckung	[kWh/Jahr]	161'000	62'000	6'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	139'000	70'000	9'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	13'900	7'000	900

#### Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von

60.-	[CHF/Jahr]	8'300.-	4'200.-	540.-
70.-	[CHF/Jahr]	9'700.-	4'900.-	630.-
80.-	[CHF/Jahr]	11'100.-	5'600.-	720.-
90.-	[CHF/Jahr]	12'500.-	6'300.-	810.-
100.-	[CHF/Jahr]	13'900.-	7'000.-	900.-
110.-	[CHF/Jahr]	15'300.-	7'700.-	990.-
120.-	[CHF/Jahr]	16'700.-	8'400.-	1'080.-

#### Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von

60.-	[Jahre]	4.8	9.5	--
70.-	[Jahre]	4.1	8.2	--
80.-	[Jahre]	3.6	7.1	--
90.-	[Jahre]	3.2	6.3	--
100.-	[Jahre]	2.9	5.7	--
110.-	[Jahre]	2.6	5.2	--
120.-	[Jahre]	2.4	4.8	--

## 6.4 Rénovation des parois latérales

Les parois latérales présentent une isolation insuffisante. Vu la température exigée par la culture, une rénovation doit être évaluée pour des raisons économiques. La rénovation des parois latérales permet de réduire la consommation d'énergie.

- Variante 1 : Couvrir les parois latérales avec des panneaux doubles alvéolés.
- Variante 2 : Couvrir les parois latérales avec du film à bulle.

---

Les informations détaillées sur les possibilités de rénovation des parois latérales (page 55 à 57) vous aident dans le choix du type de rénovation le plus adapté pour vous et votre entreprise.

---

## 6.4.1 Rénovation des parois latérales Variante 1 : Panneaux doubles alvéolés

**Investissement** Poser des panneaux doubles alvéolés sur les parois latérales.

- Recommandation**
- Enlever les vitres, gratter le mastic.
  - Se procurer les panneaux doubles alvéolés de la bonne taille.
  - Poser les panneaux sur les parois latérales.

**Votre avantage** ▪ Cette rénovation, que vous pouvez faire vous-même, permet de diminuer les pertes thermiques. Des panneaux doubles alvéolés de bonne qualité ont une durée de vie de 15 ans.

- Remarque**
- Information sur les catégories de résistance à la grêle sur le site de [www.naturgefahr.ch](http://www.naturgefahr.ch), Bericht „Elementarschutzregister Hagel“
  - Polyméthylmethacrylate (PMMA) resp. Acrylglas, Plexiglas®, Limacryl®, Piacryl...
    - Reste clair et résiste aux intempéries (pas de jaunissement). Selon le type choisi, laisse passer les ultraviolets et les rayons X et retient les infrarouges. Ne doit pas être nettoyé avec de l'alcool ou des détachants. Classe de résistance à la grêle : 3 à 5.
  - Polycarbonate (PC)
    - Résistant aux coups et cassures, mais pas aussi résistant aux griffures et aussi brillant que le PMMA, plus simple à travailler soi-même que le PMMA. Bonne résistance anti-feu. Classe de résistance à la grêle : 5.

**Frais d'investissement** ▪ Panneau coupé sur mesure 70-100 CHF/m<sup>2</sup> (selon le plastique choisi)

### Evaluation économique **Steh- und Gibelwände mit Doppelstegplatten neu einkleiden**

Investitionskosten	[CHF]	25'000.-		
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C
<b>Energieverbrauch</b>				
alte Hülle	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
neue Hülle	[kWh/Jahr]	189'000	75'000	8'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	36'000	18'000	2'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	3'600	1'800	200
<b>Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[CHF/Jahr]	2'200.-	1'100.-	120.-
70.-	[CHF/Jahr]	2'500.-	1'300.-	140.-
80.-	[CHF/Jahr]	2'900.-	1'400.-	160.-
90.-	[CHF/Jahr]	3'200.-	1'600.-	180.-
100.-	[CHF/Jahr]	3'600.-	1'800.-	200.-
110.-	[CHF/Jahr]	4'000.-	2'000.-	220.-
120.-	[CHF/Jahr]	4'300.-	2'200.-	240.-
<b>Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[Jahre]	11.4	22.7	208.3
70.-	[Jahre]	10.0	19.2	178.6
80.-	[Jahre]	8.6	17.9	156.3
90.-	[Jahre]	7.8	15.6	138.9
100.-	[Jahre]	6.9	13.9	125.0
110.-	[Jahre]	6.3	12.5	113.6
120.-	[Jahre]	5.8	11.4	104.2



## 6.4.2 Rénovation des parois latérales Variante 2 : Film à bulle

**Investissement** Augmenter l'isolation thermique en posant un film à bulle sur les parois latérales.

**Recommandation** ■ Le film à bulle augmente l'isolation thermique des parois latérales.

**Votre avantage** ■ Cette rénovation, que vous pouvez faire vous-même, est économiquement intéressante même dans des serres avec des cultures qui ont des besoins moyens de chaleur (10 °C à 16 °C).

**Remarque** ■ La durée de vie d'un film à bulle est limitée. Le film doit être renouvelé tous les 4 à 6 ans.

**Frais d'investissement**

- Frais de matériel : environ 12 CHF/m<sup>2</sup>
- Travail : environ 2 CHF/m<sup>2</sup> si vous effectuez le travail vous-même.

**Evaluation économique** **Anbringen Noppenfolien an Steh- und Giebelwänden**

Investitionskosten	[CHF]	2'000.-		
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C
<b>Energieverbrauch</b>				
ohne Noppenfolie	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
mit Noppenfolie	[kWh/Jahr]	199'000	82'000	9'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	26'000	11'000	1'000
<hr/>				
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	2'600	1'100	100
<hr/>				
<b>Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[CHF/Jahr]	1'600.-	700.-	60.-
70.-	[CHF/Jahr]	1'800.-	800.-	70.-
80.-	[CHF/Jahr]	2'100.-	900.-	80.-
90.-	[CHF/Jahr]	2'300.-	1'000.-	90.-
100.-	[CHF/Jahr]	2'600.-	1'100.-	100.-
110.-	[CHF/Jahr]	2'900.-	1'200.-	110.-
120.-	[CHF/Jahr]	3'100.-	1'300.-	120.-
<hr/>				
<b>Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[Jahre]	1.3	2.9	33.3
70.-	[Jahre]	1.1	2.5	28.6
80.-	[Jahre]	1.0	2.2	25.0
90.-	[Jahre]	0.9	2.0	22.2
100.-	[Jahre]	0.8	1.8	20.0
110.-	[Jahre]	0.7	1.7	18.2
120.-	[Jahre]	0.6	1.5	16.7

# 7 Changement de chaudière

Si la chaudière est trop vieille et doit être changée, voici les différentes possibilités de production de chaleur qui sont sur le marché. Un choix de quatre systèmes vous est proposé :

- Variante 1 : Chauffage à bois
- Variante 2 : Pompe à chaleur
- Variante 3 : Chauffage à gaz
- Variante 4 : Chauffage au mazout avec chaudière à condensation
- Remarque sur l'utilisation du chauffage solaire
- Remarque sur le Contracting

---

Les informations détaillées (en page 59 à 66) sur les possibilités en cas de changement de chauffage vous aideront à décider quelle est la variante la plus adéquate pour vous et votre entreprise.

---

## 7.1 Chauffage à bois

### Investissement Installation d'un chauffage à bois

**Recommandation** ■ Les chauffages à bois fonctionnant avec des plaquettes ou des pellets offrent le même confort et la même fiabilité que les chauffages conventionnels à gaz ou à mazout. Le bois a l'avantage d'être une matière première indigène et renouvelable.

**Bois & Environnement** ■ Le bois a un bilan CO<sub>2</sub> neutre. Le bois a fixé la même quantité de CO<sub>2</sub> qu'il va produire lors de sa combustion. Ainsi les chauffages à bois sont exemptés de la taxe sur le CO<sub>2</sub>.  
■ La cendre produite peut être utilisée comme engrais azoté.  
■ Le bois est une matière première indigène et renouvelable.  
■ Les valeurs limites pour les particules fines font l'objet d'une augmentation successive depuis 2007. Afin de respecter les nouvelles valeurs limites, les nouveaux chauffages à plaquettes sont munis de filtres spéciaux. Pour les chauffages à pellets, certains fournisseurs garantissent le respect des nouvelles normes même sans filtre. Les valeurs limites sont entrées ou entreront en vigueur :  
- pour des installations supérieures à 1'000 kW dès le 1.1.2007  
- pour des installations entre 600 et 1'000 kW en 2009  
- pour des installations entre 350 et 600 kW en 2012  
- pour des installations entre 70 et 350 kW en 2015

**Technique** ■ Le chauffage à bois se compose de six parties :  
- Silo pour le combustible avec système pour le remplissage et l'écoulement  
- Système de transport du combustible (plaquettes, pellets,...) du silo à la chaudière  
- Chaudière  
- Filtre pour particules fines  
- Cheminée et  
- Système régulant du transfert de chaleur  
■ Les chaudières à bois modernes sont munies de systèmes de régulation complexes. En général, le réglage continu de la puissance permet de moduler à volonté le dégagement de chaleur entre 30 et 100 %. C'est pourquoi de telles installations fonctionnent automatiquement et sans interruption durant une bonne partie de la période de chauffage.

**Planification** ■ Pour les serres, une réserve de chaleur est nécessaire. Il est particulièrement important d'avoir une amenée automatique et simple de combustible (pellets, plaquettes, ...) même en hiver. La chaudière doit par conséquent être proche du silo.  
■ La taille doit être choisie en accord avec le fournisseur de la chaudière.

**Remarque** ■ Le stockage des pellets ou des plaquettes nécessite plus de place que la citerne à mazout.

**Frais d'investissement** Frais d'investissement pour une chaudière à pellets (silo à pellets dans un bâtiment existant, pas de filtre à particules fines) :

50 kW	100 kW	300 kW
45'000 CHF	80'000 CHF	180'000 CHF

Frais d'investissement pour une chaudière à plaquettes (y. c. filtre à particules fines et nouveau bâtiment pour la chaudière, le filtre et le silo) :

300 kW	1'000 kW
630'000 CHF	1'100'000 CHF

**Frais du combustible** Les experts pensent que le prix du bois va se stabiliser à 5 centimes le kilowattheure pour les plaquettes et à CHF 340 par tonne de pellets. Les prix indicatifs du bois comme combustible peuvent être consultés sous [www.holzenergie.ch](http://www.holzenergie.ch).

- Evaluation économique**
- Le chauffage avec des pellets est rentable si le prix du mazout dépasse CHF 90 pour 100 litres (durée d'amortissement 15 ans).
  - Une grosse chaudière à plaquettes (dès 1'000 kWh) est rentable avec du mazout à plus de CHF 95 par 100 litres.

Economie annuelle si le mazout coûte plus de CHF 100 par 100 litres :

	Pellet			Schnitzel
	50 kW	100 kW	300kW	1'000 kW
Heizölpreis für 100 l von				
CHF 100.-	CHF 900.-	CHF 1'800.-	CHF 5'900.-	CHF 9'000.-
CHF 110.-	CHF 1'900.-	CHF 3'800.-	CHF 11'800.-	CHF 28'700.-
CHF 120.-	CHF 2'900.-	CHF 5'700.-	CHF 17'700.-	CHF 48'300.-
CHF 130.-	CHF 3'900.-	CHF 7'700.-	CHF 23'600.-	CHF 68'000.-

- Autres informations**
- Prix indicatifs du bois comme combustible : [www.energie-bois.ch](http://www.energie-bois.ch)
  - Management de la qualité pour le bois comme combustible : [www.qmbois.ch](http://www.qmbois.ch)
  - Exemple de projet „Prozessoptimierung Wärmeerzeugung mit Holz in Gewächshäusern“, Daniel Meier, Encontrol GmbH mandaté par l'Office fédéral de l'Energie, 2006  
Download : [www.bfe.admin.ch/dokumentation/energieforschung](http://www.bfe.admin.ch/dokumentation/energieforschung), mot clef numéro de publication : 260058

## 7.2 Pompe à chaleur

### Investissement Installation d'une pompe à chaleur

**Recommandation** ■ Les pompes à chaleur utilisent à 70 % la chaleur extraite de l'environnement. Les 30 % restants sont fournis par le courant électrique.

**Votre avantage** ■ Les pompes à chaleur ne polluent pas et ne créent pas d'émissions dans l'air.

**Technique** ■ La pompe à chaleur prélève de la chaleur de l'environnement, transfère cette chaleur à un niveau plus élevé et la donne au système de chauffage. La chaleur est prélevée dans l'air ambiant, dans le sol ou dans l'eau. Pour les serres, un accumulateur de chaleur est nécessaire. On distingue trois technologies :

#### **Pompe à chaleur utilisant la nappe phréatique**

Source de chaleur : utilise la nappe phréatique comme source de chaleur. Mais aussi des eaux de surface telles que lacs, rivières, ruisseaux, ainsi que des eaux usées. L'installation d'une pompe à chaleur prélevant la chaleur dans l'eau nécessite une autorisation.

#### **Pompe à chaleur utilisant la chaleur de l'air**

Source de chaleur : utilise l'air comme source de chaleur. Sans frais et sans autorisation spéciale. Les pompes à chaleur sont des installations bivalentes qui peuvent être couplées à un chauffage à mazout, à gaz ou à bois ou alors installées de façon monovalente (une seule source d'énergie).

#### **Pompe à chaleur avec des sondes terrestres**

Source de chaleur : utilise le sol comme source de chaleur. La chaleur est captée grâce à des sondes qui vont jusqu'à 150 mètres de profondeur ou avec des sondes horizontales. Les sondes horizontales ont une profondeur d'un mètre seulement. Elles doivent être installées à l'abri du gel sur une parcelle. Dans toute la Suisse, la pose de sondes verticales est soumise à autorisation, les sondes horizontales seulement dans certains cantons.

**Remarque** ■ La pompe à chaleur fournit une température initiale d'environ 55 °C. Le chauffage doit par conséquent être conçu pour une température basse, pour les serres par exemple avec un circuit de chauffage séparé sous les tables.  
■ Les pompes à chaleur air/eau sont bon marché, mais ne fournissent pas plus de chaleur si la température extérieure est basse. Si l'on a besoin d'une grosse puissance, on doit prélever la chaleur dans la nappe phréatique. La présence de la nappe phréatique doit être vérifiée préalablement à l'aide d'un forage.

**Frais d'investissement** Frais d'investissement pour une pompe à chaleur air/eau (sans frais pour une éventuelle modification du système de distribution de la chaleur) :

50 kW	100 kW	300 kW
45'000 CHF	80'000 CHF	180'000 CHF

Frais d'investissement pour une pompe à chaleur prélevant dans la nappe phréatique (y. c. puits pour le prélèvement et la restitution) :

300 kW	1'000 kW
630'000 CHF	1'100'000 CHF

**Frais d'électricité** Le prix de l'électricité est actuellement d'environ 15 centimes par kilowattheure. A moyen terme, on prévoit une augmentation jusqu'à 50 %.

---

**Evaluation économique** ■ Une pompe à chaleur est rentable avec du mazout dès CHF 70 les 100 litres (amortissement de l'investissement en 15 ans). Si le prix de l'électricité augment de 50 %, la limite pour le mazout se situe à CHF 100 pour les 100 litres.

Economie annuelle avec du mazout à 100 francs les 100 litres (avec les prix actuels d'électricité) :

	Wärmepumpe		
	50 kW	100 kW	300 kW
Heizölpreis für 100 Liter von			
CHF 80.-	CHF 1'100.-	CHF 1'800.-	CHF 4'300.-
CHF 90.-	CHF 2'100.-	CHF 3'800.-	CHF 10'200.-
CHF 100.-	CHF 3'100.-	CHF 5'700.-	CHF 16'100.-
CHF 110.-	CHF 4'100.-	CHF 7'700.-	CHF 22'000.-

---

**Autres informations**

- Groupement pour la promotion des pompes à chaleur : [www.pac.ch](http://www.pac.ch)
- Sigle de qualité pour les pompes à chaleur : [www.pac.ch](http://www.pac.ch)
- Sigle de qualité pour les sondes terrestres : [www.pac.ch](http://www.pac.ch)

---

## 7.3 Chauffage à gaz

### Investissement Installation d'un chauffage à gaz à condensation

- Recommandation**
- Si un branchement sur le réseau de gaz est possible, cette option doit être examinée.
  - Si la température du circuit de retour est inférieure à 60 °C, choisissez toujours une chaudière à condensation. Ainsi vous économiserez entre 5 et 10 % d'énergie.

- Votre avantage**
- Un chauffage à gaz produit environ 25 % de CO<sub>2</sub> en moins, comparé à un chauffage au mazout.
  - Avec un chauffage à gaz, pas besoin de citerne à mazout. Par conséquent, les frais pour la révision de la citerne sont supprimés.

- Conseil**
- En combinant une chaudière à gaz pour les besoins de base et une chaudière à mazout pour les besoins de pointe, vous pouvez négocier un tarif attractif pour le gaz et ainsi augmenter la rentabilité économique.

**Frais d'investissement** Investissement pour une chaudière de 300 kW : environ CHF 90'000

**Evaluation économique** Le prix du gaz est couplé à celui du mazout, et il s'ajuste finalement à celui du mazout avec plusieurs mois de retard. La rentabilité de l'installation dépend fortement des modalités du contrat (frais de raccordement, tarif selon la consommation, modification des tarifs etc.). Une chaudière à condensation rend généralement l'installation économiquement viable.

#### Kesslersatz 1

herkömmlicher durch kondensierenden Kessel oder Kessel mit Abgas-Wärmetauscher

Kessel Technologie		200 kW kondensierend	600 kW kondensierend	1000 kW Abgas-Wärmetauscher
<b>Investitionskosten</b>	[CHF]	<b>70'000.-</b>	<b>90'000.-</b>	<b>140'000.-</b>
<b>Energieverbrauch</b>				
Heizkessel Baujahr vor 1995	[kWh/Jahr]	280'000	840'000	1'400'000
Heizkessel neu	[kWh/Jahr]	230'000	690'000	1'133'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	50'000	150'000	267'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	5'000	15'000	26'700
<b>Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
80.-	[CHF/Jahr]	4'000.-	12'000.-	21'400.-
90.-	[CHF/Jahr]	4'500.-	13'500.-	24'000.-
100.-	[CHF/Jahr]	5'000.-	15'000.-	26'700.-
110.-	[CHF/Jahr]	5'500.-	16'500.-	29'400.-
120.-	[CHF/Jahr]	6'000.-	18'000.-	32'000.-
130.-	[CHF/Jahr]	6'500.-	19'500.-	34'700.-
140.-	[CHF/Jahr]	7'000.-	21'000.-	37'400.-
<b>Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
80.-	[Jahre]	17.5	7.5	6.5
90.-	[Jahre]	15.6	6.7	5.8
100.-	[Jahre]	14.0	6.0	5.2
110.-	[Jahre]	12.7	5.5	4.8
120.-	[Jahre]	11.7	5.0	4.4
130.-	[Jahre]	10.8	4.6	4.0
140.-	[Jahre]	10.0	4.3	3.7

## 7.4 Chauffage au mazout à condensation

### Investissement Installation d'une chaudière à mazout à condensation

**Recommandation** Si à la suite de l'évaluation des différentes variantes on choisit le mazout, choisissez de préférence une chaudière à condensation. Une telle chaudière nécessite néanmoins une température de retour inférieure à 50 °C.

**Remarque** Les chaudières à condensation émettent 25 % de plus de CO<sub>2</sub> comparé à une chaudière à gaz.

**Conseil** Le prix du gaz fluctue moins à court terme, comparé au prix du mazout. En combinant un brûleur à gaz pour les besoins de base avec un brûleur à mazout pour les pointes, on élimine les renchérissements subits du mazout et on obtient un tarif plus avantageux pour le gaz.

**Frais d'investissement** Investissement pour une installation de 300 kW : environ CHF 80'000

**Evaluation économique** Jusqu'à CHF 70 les 100 litres de mazout, le combustible le meilleur marché reste le mazout. Au-delà, il faut examiner le remplacement du mazout par des énergies renouvelables.

#### Kesslersatz 1

herkömmlicher durch kondensierenden Kessel oder Kessel mit Abgas-Wärmetauscher

Kessel Technologie		200 kW kondensierend	600 kW kondensierend	1000 kW Abgas- Wärmetauscher
<b>Investitionskosten</b>	[CHF]	<b>70'000.-</b>	<b>90'000.-</b>	<b>140'000.-</b>
<b>Energieverbrauch</b>				
Heizkessel Baujahr vor 1995	[kWh/Jahr]	280'000	840'000	1'400'000
Heizkessel neu	[kWh/Jahr]	230'000	690'000	1'133'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	50'000	150'000	267'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	5'000	15'000	26'700
<b>Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
80.-	[CHF/Jahr]	4'000.-	12'000.-	21'400.-
90.-	[CHF/Jahr]	4'500.-	13'500.-	24'000.-
100.-	[CHF/Jahr]	5'000.-	15'000.-	26'700.-
110.-	[CHF/Jahr]	5'500.-	16'500.-	29'400.-
120.-	[CHF/Jahr]	6'000.-	18'000.-	32'000.-
130.-	[CHF/Jahr]	6'500.-	19'500.-	34'700.-
140.-	[CHF/Jahr]	7'000.-	21'000.-	37'400.-
<b>Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
80.-	[Jahre]	17.5	7.5	6.5
90.-	[Jahre]	15.6	6.7	5.8
100.-	[Jahre]	14.0	6.0	5.2
110.-	[Jahre]	12.7	5.5	4.8
120.-	[Jahre]	11.7	5.0	4.4
130.-	[Jahre]	10.8	4.6	4.0
140.-	[Jahre]	10.0	4.3	3.7



## 7.5 Chauffage solaire

**Explication** L'idée de chauffer les serres avec de l'énergie solaire a été émise à plusieurs reprises. En pratique, le chauffage d'une serre nécessite néanmoins une surface de panneaux équivalente environ à celle de la serre. De plus, la chaleur devrait être stockée dans un grand réservoir du jour vers la nuit. Jusqu'à présent, aucune exploitation en Suisse ne chauffe ses serres avec des panneaux solaires.

Par contre, le chauffage par le soleil de l'eau sanitaire pour l'habitation est une variante à envisager et c'est souvent une solution économiquement profitable.

---

## 7.6 Contracting

**Explication** Pour les chauffages nécessitant des investissements élevés, le contracting permet d'éviter les montants élevés à déboursier en une fois. Un contracteur finance, construit et fait fonctionner le chauffage et vous payez un prix fixé d'avance pour la quantité de chaleur utilisée. Votre avantage : vous pouvez vous concentrer sur votre travail de base et ne devez pas vous préoccuper de l'achat du combustible, de l'entretien du brûleur, du ramoneur, etc. Toutes ces tâches sont exécutées par le contracteur.

---

**Recommandation**

- Devez-vous réaliser des investissements importants dans votre chauffage et vous cherchez une autre solution ?
- Votre chauffage nécessite-t-il une puissance supérieure à 100 kW ?
- Etes-vous d'accord de donner un droit de superficie au contracteur pour la chaufferie ?
- Avez-vous un bail non résiliable et/ou des servitudes ?
- N'avez-vous pas conclu des contrats de livraison pour le combustible sur le long terme ?

Si vous pouvez répondre oui à toutes les questions, le contracting peut alors être une solution de financement intéressante pour vous. Dans ce cas, adressez-vous à Swiss Contracting ou à votre entreprise régionale d'approvisionnement en énergie et faites-vous conseiller.

---

**Informations**

- Swiss Contracting : [www.swisscontracting.ch](http://www.swisscontracting.ch)

---

# 8 Informations détaillées sur les mesures d'optimisation du chauffage

## 8.1 Déconnecter la chaudière de réserve.

**Contrôle** Vous constatez que la chaudière de réserve est constamment réchauffée par l'eau chaude pendant la période de chauffage, et ce bien qu'elle soit mise en veille.

**Recommandation**

- Séparez la chaudière de réserve du système de chauffage au moyen d'une vanne ou d'une soupape de façon à ce qu'elle ne soit pas réchauffée par l'eau chaude pendant toute la saison de chauffage.
- En cas de besoin, la chaudière de réserve ou en mode veille peut en général être raccordée manuellement au système de chauffage (p. ex. ouvrir la vanne ou robinet à boisseau).

**Votre avantage** ▪ Une chaudière alimentée perd jusqu'à 2 % d'énergie.

**Frais d'investissement**

- Si des valves sont déjà montées : pas de frais
- Si aucune valve n'est montée et qu'il convient d'en monter ultérieurement, les frais vont de CHF 800 à CHF 1'500, selon la taille des conduites et leur disposition.

**Evaluation économique**

### Standby-Kessel abschiebern

Kessel		200 kW	600 kW	1000 kW
<b>Investitionskosten</b>	[CHF]	<b>800.-</b>	<b>1'200.-</b>	<b>1'500.-</b>
<b>Energieverbrauch</b>				
Heizkessel Baujahr vor 1995	[kWh/Jahr]	280'000	840'000	1'400'000
Heizkessel neu	[kWh/Jahr]	274'000	823'000	1'372'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	6'000	17'000	28'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	600	1'700	2'800
<b>Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
80.-	[CHF/Jahr]	480.-	1'360.-	2'240.-
90.-	[CHF/Jahr]	540.-	1'530.-	2'520.-
100.-	[CHF/Jahr]	600.-	1'700.-	2'800.-
110.-	[CHF/Jahr]	660.-	1'870.-	3'080.-
120.-	[CHF/Jahr]	720.-	2'040.-	3'360.-
130.-	[CHF/Jahr]	780.-	2'210.-	3'640.-
140.-	[CHF/Jahr]	840.-	2'380.-	3'920.-
<b>Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
80.-	[Jahre]	1.7	0.9	0.7
90.-	[Jahre]	1.5	0.8	0.6
100.-	[Jahre]	1.3	0.7	0.5
110.-	[Jahre]	1.2	0.6	0.5
120.-	[Jahre]	1.1	0.6	0.4
130.-	[Jahre]	1.0	0.5	0.4
140.-	[Jahre]	1.0	0.5	0.4

## 8.2 Pertes de chaleur de la chaudière

**Contrôle** Vous constatez que le panneau arrière de la chaudière n'est pas isolé, entraînant ainsi des pertes inutiles de chaleur.

**Recommandation** Le panneau arrière des vieilles chaudières n'est souvent pas isolé, ce qui entraîne des pertes inutiles de chaleur. Faites isoler le panneau arrière de la chaudière par un spécialiste.

**Votre avantage** Sur l'ensemble de la consommation, un panneau arrière non isolé occasionne 2 % de pertes de chaleur pour les petites chaudières et environ 1 % pour les plus grandes chaudières.

**Frais d'investissement** Les frais d'isolation ultérieure du panneau arrière par un spécialiste vont de CHF 1'000 à CHF 1'500, selon la grandeur de la chaudière.

### Evaluation économique **Kesselrückwand dämmen**

Kessel		200 kW	600 kW	1000 kW
<b>Investitionskosten</b>	[CHF]	<b>1'000.-</b>	<b>1'200.-</b>	<b>1'500.-</b>
<b>Energieverbrauch</b>				
Heizkessel Baujahr vor 1995	[kWh/Jahr]	280'000	840'000	1'400'000
Heizkessel neu	[kWh/Jahr]	274'000	832'000	1'386'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	6'000	8'000	14'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	600	800	1'400
<b>Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
80.-	[CHF/Jahr]	500.-	600.-	1'100.-
90.-	[CHF/Jahr]	500.-	700.-	1'300.-
100.-	[CHF/Jahr]	600.-	800.-	1'400.-
110.-	[CHF/Jahr]	700.-	900.-	1'500.-
120.-	[CHF/Jahr]	700.-	1'000.-	1'700.-
130.-	[CHF/Jahr]	800.-	1'000.-	1'800.-
140.-	[CHF/Jahr]	800.-	1'100.-	2'000.-
<b>Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
80.-	[Jahre]	2.0	2.0	1.4
90.-	[Jahre]	2.0	1.7	1.2
100.-	[Jahre]	1.7	1.5	1.1
110.-	[Jahre]	1.4	1.3	1.0
120.-	[Jahre]	1.4	1.2	0.9
130.-	[Jahre]	1.3	1.2	0.8
140.-	[Jahre]	1.3	1.1	0.8

## 8.3 Optimisation de la température de départ

**Contrôle** Vous constatez que la température de départ de la chaudière est réglée à un niveau constant (élevé) sur toute l'année et qu'elle ne s'adapte pas à la température extérieure (lorsqu'il fait plus chaud, la chaudière doit fournir une température de départ plus basse).

**Recommandation**

- Durant l'hiver, la température de départ doit s'adapter automatiquement à la température extérieure. Grâce au système de commande, la température d'entrée est relevée s'il fait plus froid, et réduite s'il fait plus chaud. Demandez à votre spécialiste de régler la commande de telle façon à ce que la température de départ s'adapte automatiquement à la température extérieure.
- Pour des chaudières de réserve d'une durée très courte, une installation n'en vaut pas la peine.

**Votre avantage**

- Une température de départ de 75 °C constante sur toute l'année conduit à une augmentation de la consommation d'énergie dans les conduites de distribution. Si la température de départ s'adapte à la température extérieure, la consommation d'énergie peut être réduite d'environ 5 %.

**Frais d'investissement**

- Les frais de réglage de la température de départ par un spécialiste s'élèvent à environ CHF 500, pour autant que le régulateur de chauffage comporte cette fonction (ce qui devrait être le cas, excepté les très vieux modèles).

**Evaluation économique**

### VL-Temperatur nach Aussentemperatur geführt

Kessel		200 kW	600 kW	1000 kW
<b>Investitionskosten</b>	[CHF]	<b>500.-</b>	<b>500.-</b>	<b>500.-</b>
<b>Energieverbrauch</b>				
Heizkessel Baujahr vor 1995	[kWh/Jahr]	280'000	840'000	1'400'000
Heizkessel neu	[kWh/Jahr]	266'000	798'000	1'330'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	14'000	42'000	70'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	1'400	4'200	7'000
<b>Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[CHF/Jahr]	800.-	2'500.-	4'200.-
70.-	[CHF/Jahr]	1'000.-	2'900.-	4'900.-
80.-	[CHF/Jahr]	1'100.-	3'400.-	5'600.-
90.-	[CHF/Jahr]	1'300.-	3'800.-	6'300.-
100.-	[CHF/Jahr]	1'400.-	4'200.-	7'000.-
110.-	[CHF/Jahr]	1'500.-	4'600.-	7'700.-
120.-	[CHF/Jahr]	1'700.-	5'000.-	8'400.-
<b>Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
80.-	[Jahre]	0.6	0.2	0.1
90.-	[Jahre]	0.5	0.2	0.1
100.-	[Jahre]	0.5	0.1	0.1
110.-	[Jahre]	0.4	0.1	0.1
120.-	[Jahre]	0.4	0.1	0.1
130.-	[Jahre]	0.3	0.1	0.1
140.-	[Jahre]	0.3	0.1	0.1

## 8.4 Pertes de chaleur des sous-stations de distribution

**Contrôle** Les sous-stations de distribution installées dans les serres et la centrale de chauffe ne sont pas isolées.

**Recommandation** ■ Il est fréquent que les sous-stations de distribution installées dans la centrale de chauffe et les serres ne soient pas isolées, entraînant ainsi une perte inutile de chaleur. Veillez à les faire isoler par un spécialiste.

**Votre avantage** ■ Vous économisez entre CHF 100 et CHF 260 par an et sortie.

**Remarque** ■ On entend souvent qu'une partie de la chaleur qui se perd dans les sous-stations de distribution contribue à chauffer les serres. C'est exact – mais en général, au moins 50 % de la chaleur se perd. De plus, les sous-stations de distribution sont là pour distribuer la chaleur de manière efficace et non pas pour chauffer les serres. Pour cela, il existe le système d'émission de chaleur.

■ Tous les éléments (valves, soupapes, pompes etc.) doivent être entièrement isolés. Il existe aujourd'hui des systèmes d'isolation (éléments isolants, coques isolantes pour pompes) qui se laissent facilement monter et, en cas de besoin, rapidement démonter.

**Frais d'investissement** ■ Les frais d'isolation d'une sortie de sous-station (départ et retour) par un spécialiste vont de CHF 300 à CHF 1'000, selon le diamètre des conduites.

■ Essayez de combiner les travaux d'isolation avec d'autres travaux afin d'économiser des frais de déplacement inutiles.

**Evaluation économique**

### 7 Dämmung Unterverteilungen

Grösse Rohre Unterverteilung		bis DN 50	DN 50 bis 80	übr DN 80
<b>Investitionskosten je Abgang</b>	[CHF]	<b>300.-</b>	<b>500.-</b>	<b>1'000.-</b>
<b>Energieverbrauch je Abgang</b>				
Einsparung	[kWh/Abgang]	920	1'620	2'630
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	92	162	263
<b>Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
80.-	[CHF/Jahr]	70.-	130.-	210.-
90.-	[CHF/Jahr]	80.-	150.-	240.-
100.-	[CHF/Jahr]	90.-	160.-	260.-
110.-	[CHF/Jahr]	100.-	180.-	290.-
120.-	[CHF/Jahr]	110.-	190.-	320.-
130.-	[CHF/Jahr]	120.-	210.-	340.-
140.-	[CHF/Jahr]	130.-	230.-	370.-
<b>Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
80.-	[Jahre]	4.3	3.8	4.8
90.-	[Jahre]	3.8	3.3	4.2
100.-	[Jahre]	3.3	3.1	3.8
110.-	[Jahre]	3.0	2.8	3.4
120.-	[Jahre]	2.7	2.6	3.1
130.-	[Jahre]	2.5	2.4	2.9
140.-	[Jahre]	2.3	2.2	2.7

## 8.5 Pertes de chaleur des conduites

**Contrôle** Les conduites de distribution raccordées aux serres et dans les serres ne sont pas isolées.

**Recommandation** ■ Il est fréquent que les conduites de chauffage placées dans la centrale de chauffe et dans les serres ne soient pas isolées, entraînant ainsi une perte inutile de chaleur. Veillez à les faire isoler par un spécialiste.

**Votre avantage** ■ Vous économisez entre CHF 15 et CHF 40 par an et mètre courant.

**Remarque** ■ On entend souvent qu'une partie de la chaleur qui se perd dans les conduites contribue à chauffer les serres. C'est exact – mais en général, au moins 50 % de la chaleur se perd (spécialement lorsque les conduites sont dirigées au toit). De plus, les conduites sont là pour distribuer la chaleur de manière efficace et non pas pour chauffer les serres. Pour cela, il existe le système d'émission de chaleur.

■ Toutes les conduites doivent être entièrement isolées.

**Frais d'investissement** ■ Les frais d'isolation des conduites et de la robinetterie d'une sous-station (départ et retour) par un spécialiste vont de CHF 40 à CHF 90 par mètre courant, selon le diamètre des conduites.

■ Essayez de combiner les travaux d'isolation avec d'autres travaux afin d'économiser des frais de déplacement inutiles.

**Evaluation économique**

### 8 Dämmung Verteilungen in den Gewächshäusern

Grösse Rohre Unterverteilung		bis DN 80	DN 80 bis 125	über DN 125
<b>Investitionskosten</b>	[CHF]	<b>40.-</b>	<b>50.-</b>	<b>90.-</b>
<b>Energieverbrauch</b>				
Einsparung	[kWh/Abgang]	170	263	397
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	17	26	40
<b>Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
80.-	[CHF/Jahr]	10.-	20.-	30.-
90.-	[CHF/Jahr]	20.-	20.-	40.-
100.-	[CHF/Jahr]	20.-	30.-	40.-
110.-	[CHF/Jahr]	20.-	30.-	40.-
120.-	[CHF/Jahr]	20.-	30.-	50.-
130.-	[CHF/Jahr]	20.-	30.-	50.-
140.-	[CHF/Jahr]	20.-	40.-	60.-
<b>Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
80.-	[Jahre]	4.0	2.5	3.0
90.-	[Jahre]	2.0	2.5	2.3
100.-	[Jahre]	2.0	1.7	2.3
110.-	[Jahre]	2.0	1.7	2.3
120.-	[Jahre]	2.0	1.7	1.8
130.-	[Jahre]	2.0	1.7	1.8
140.-	[Jahre]	2.0	1.3	1.5

## 8.6 Pertes de chaleur du brûleur

**Contrôle** Vous constatez, à votre chauffage à mazout ou à gaz, que le brûleur n'est pas recouvert d'un capot.

**Recommandation** ■ Même pour de nouvelles installations, il est fréquent que le brûleur et la bride ne soient pas isolés. Un capot d'isolation acoustique peut minimiser les pertes de chaleur du brûleur.

**Votre avantage** ■ Vous économisez entre CHF 100 et CHF 500 par an.

**Remarque** ■ Le capot d'isolation acoustique est proposé dans l'assortiment de divers fournisseurs comme capot de brûleur. La pose, à savoir la mise en place d'un capot d'isolation acoustique permet de réaliser des économies similaires.

**Frais d'investissement** ■ Les frais pour un capot d'isolation acoustique vont de CHF 1'400 à CHF 2'500, selon la grandeur.

### Evaluation économique Brenner-Dämmhaube anbringen

Kessel		200 kW	600 kW	1000 kW
Investitionskosten	[CHF]	1'400.-	1'800.-	2'500.-
<b>Energieverbrauch</b>				
Heizkessel Baujahr vor 1995	[kWh/Jahr]	280'000	840'000	1'400'000
Heizkessel neu	[kWh/Jahr]	279'000	837'000	1'396'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	1'000	3'000	4'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	100	300	400
<b>Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
80.-	[CHF/Jahr]	80.-	240.-	320.-
90.-	[CHF/Jahr]	90.-	270.-	360.-
100.-	[CHF/Jahr]	100.-	300.-	400.-
110.-	[CHF/Jahr]	110.-	330.-	440.-
120.-	[CHF/Jahr]	120.-	360.-	480.-
130.-	[CHF/Jahr]	130.-	390.-	520.-
140.-	[CHF/Jahr]	140.-	420.-	560.-
<b>Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
80.-	[Jahre]	17.5	7.5	7.8
90.-	[Jahre]	15.6	6.7	6.9
100.-	[Jahre]	14.0	6.0	6.3
110.-	[Jahre]	12.7	5.5	5.7
120.-	[Jahre]	11.7	5.0	5.2
130.-	[Jahre]	10.8	4.6	4.8
140.-	[Jahre]	10.0	4.3	4.5



## 8.7 Echangeur de chaleur des gaz brûlés

### Contrôle Installation d'un échangeur de chaleur des gaz brûlés

**Recommandation** ■ Pour des chaudières à mazout ou à gaz récentes (après 1995) et qui sont encore de type traditionnel (pas de technique à condensation), il vaut la peine de vérifier si l'installation d'un échangeur de chaleur des gaz brûlés est rentable. Contactez pour cela votre spécialiste en chauffage.

**Votre avantage** ■ Vous économisez jusqu'à 7 % d'énergie – pour autant que la température de retour de votre chauffage permette une condensation des gaz brûlés.

**Remarque** ■ Les chaudières à mazout à condensation ont besoin toutefois d'une température de retour de moins de 50 °C.  
 ■ Les chaudières à gaz à condensation ont besoin toutefois d'une température de retour de moins de 55 °C.  
 ■ Dans la chaufferie, il doit y avoir suffisamment de place entre la chaudière et la cheminée pour le montage de l'échangeur de chaleur des gaz brûlés.

**Frais d'investissement** ■ Les frais pour un échangeur de chaleur des gaz brûlés vont de CHF 25'000 à CHF 40'000, selon la taille de l'échangeur.

### Evaluation économique **Abgaswärmetauscher nachrüsten**

Investitionskosten	[CHF]	25'000.-	30'000.-	40'000.-
<b>Kessel</b>		<b>200 kW</b>	<b>600 kW</b>	<b>1000 kW</b>
<b>Energieverbrauch</b>				
Heizkessel Baujahr vor 1995	[kWh/Jahr]	280'000	840'000	1'400'000
Heizkessel neu	[kWh/Jahr]	260'000	781'000	1'302'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	20'000	59'000	98'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	2'000	5'900	9'800
<b>Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
80.-	[CHF/Jahr]	1'600.-	4'700.-	7'800.-
90.-	[CHF/Jahr]	1'800.-	5'300.-	8'800.-
100.-	[CHF/Jahr]	2'000.-	5'900.-	9'800.-
110.-	[CHF/Jahr]	2'200.-	6'500.-	10'800.-
120.-	[CHF/Jahr]	2'400.-	7'100.-	11'800.-
130.-	[CHF/Jahr]	2'600.-	7'700.-	12'700.-
140.-	[CHF/Jahr]	2'800.-	8'300.-	13'700.-
<b>Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
80.-	[Jahre]	15.6	6.4	5.1
90.-	[Jahre]	13.9	5.7	4.5
100.-	[Jahre]	12.5	5.1	4.1
110.-	[Jahre]	11.4	4.6	3.7
120.-	[Jahre]	10.4	4.2	3.4
130.-	[Jahre]	9.6	3.9	3.1
140.-	[Jahre]	8.9	3.6	2.9

## 8.8 Circuits fermés

**Contrôle** L'eau de chauffage est distribuée par le biais de circuits fermés et la pompe de chauffage pompe l'eau chaude sans interruption en « cercle » - même quand la serre n'a pas besoin d'être chauffée.

**Recommandation**

- Faites fermer la boucle du circuit des serres par un spécialiste, et à la fois installer et remplacer les pompes de chauffage de façon à être activées selon les besoins.

**Votre avantage**

- Vous économisez jusqu'à 40 % de courant des pompes et avez en outre moins de pertes de chaleur dans les conduites de distribution.

**Remarque**

- Lorsque les circuits sont fermés, les pompes de chauffage doivent également être équipées ou remplacées de façon à pouvoir fournir un débit variable.
- Si des adaptations, des modifications ou des extensions sont entreprises au niveau de la distribution de chaleur dans les serres, il est toujours recommandé de vérifier si les circuits peuvent être fermés à leur extrémité. C'est également le cas lorsqu'un échange de la pompe de chauffage est de toute façon prévu.

**Frais d'investissement**

- Les frais de fermeture du circuit en boucle fermée vont de CHF 5'000 à CHF 15'000, selon la grandeur.

**Evaluation économique** **Ringleitung am Ende verschliessen (Beispiel: Gewächshaus mit Orchideen)**

<b>Pumpenleistung</b>		<b>500 W</b>	<b>900 W</b>	<b>2'500 W</b>
<b>Investitionskosten</b>	[CHF]	<b>5'000.-</b>	<b>10'000.-</b>	<b>15'000.-</b>
<b>Energieverbrauch</b>				
Einsparung	[kWh/Abgang]	1'400	2'520	7'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	140	252	700
<b>Einsparung bei einem Strompreis von (Rp./kWh)</b>				
10	[CHF/Jahr]	140.-	250.-	700.-
12	[CHF/Jahr]	170.-	300.-	840.-
14	[CHF/Jahr]	200.-	350.-	980.-
16	[CHF/Jahr]	220.-	400.-	1'120.-
18	[CHF/Jahr]	250.-	450.-	1'260.-
20	[CHF/Jahr]	280.-	500.-	1'400.-
22	[CHF/Jahr]	310.-	550.-	1'540.-
<b>Rückzahldauer der Investition bei einem Strompreis von (Rp./kWh)</b>				
10	[Jahre]	35.7	40.0	21.4
12	[Jahre]	29.4	33.3	17.9
14	[Jahre]	25.0	28.6	15.3
16	[Jahre]	22.7	25.0	13.4
18	[Jahre]	20.0	22.2	11.9
20	[Jahre]	17.9	20.0	10.7
22	[Jahre]	16.1	18.2	9.7

### Ringleitung am Ende verschliessen (Beispiel: Gewächshaus mit Gemüse Hor Sol)

<b>Pumpenleistung</b>		<b>500 W</b>	<b>900 W</b>	<b>2'500 W</b>
<b>Investitionskosten</b>	[CHF]	<b>5'000.-</b>	<b>10'000.-</b>	<b>15'000.-</b>
<b>Energieverbrauch</b>				
Einsparung	[kWh/Abgang]	1'000	1'800	5'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	100	180	500
<b>Einsparung bei einem Strompreis von (Rp/kWh)</b>				
10	[CHF/Jahr]	100.-	180.-	500.-
12	[CHF/Jahr]	120.-	220.-	600.-
14	[CHF/Jahr]	140.-	250.-	700.-
16	[CHF/Jahr]	160.-	290.-	800.-
18	[CHF/Jahr]	180.-	320.-	900.-
20	[CHF/Jahr]	200.-	360.-	1'000.-
22	[CHF/Jahr]	220.-	400.-	1'100.-
<b>Rückzahldauer der Investition bei einem Strompreis von (Rp/kWh)</b>				
10	[Jahre]	50.0	55.6	30.0
12	[Jahre]	41.7	45.5	25.0
14	[Jahre]	35.7	40.0	21.4
16	[Jahre]	31.3	34.5	18.8
18	[Jahre]	27.8	31.3	16.7
20	[Jahre]	25.0	27.8	15.0
22	[Jahre]	22.7	25.0	13.6

## 9 Autres investissements et mesures

**Introduction** Sous autres investissements et mesures, nous avons examiné trois mesures qui ont souvent été nommées. Ces trois mesures jouent néanmoins un rôle secondaire d'un point de vue énergétique. Nous pensons néanmoins que nos explications sur ces trois mesures peuvent aider à clarifier la situation. C'est pour cela que nous nous sommes permis de les annexer à ce guide.

---

## 9.1 Ordinateur pour la gestion climatique

**Contrôle** Lorsqu'une vieille commande analogique doit être remplacée, il est intéressant d'examiner l'acquisition d'un ordinateur de gestion climatique.

---

**Recommandation**

- Avec un contrôle analogique, toutes les fonctions (chauffage/température, aération, écran thermique/d'ombrage, humidité) sont gérées de façon indépendante. Il est alors possible que dans certains cas les différentes fonctions « s'opposent ». Par exemple : on chauffe et on aère simultanément. Des pertes énergétiques inutiles en sont la conséquence. L'ordinateur de gestion climatique coordonne ces différentes fonctions et optimise ainsi la gestion des différentes fonctions dans une zone.

---

**Votre avantage**

- L'ordinateur pilote la régulation automatique et exacte de la température.

---

**Frais d'investissement**

- Ordinateur CHF 5'000 (pour une zone de climat)
- En plus CHF 7'500 d'investissement unique composé de la façon suivante :
  - CHF 2'000.- pour l'installation de l'ordinateur par l'électricien
  - CHF 3'000.- pour la station météo, s'il n'y en a pas déjà une au sein de l'entreprise (une seule suffit pour l'entreprise)
  - CHF 2'500.- pour le câblage de la station météo par l'électricien

---

**Point de vue économique**

- Un ordinateur de gestion climatique peut être un investissement intéressant d'un point de vue économique, qui peut être amorti en 2 à 3 ans. A condition que l'ancien réglage analogique présente de grosses lacunes. En outre, un ordinateur de gestion climatique offre d'autres possibilités (plus de confort, plus de possibilités de commande et de réglage...).

---

## 9.2 Isolation des fondations

**Contrôle** Nous recommandons d'isoler les serres qui ne le sont pas encore ayant des fondations en béton à la surface et qui sont utilisées pour des cultures nécessitant moyennement à beaucoup de chaleur.

**Recommandation**

- Isoler les fondations en béton au-dessus du sol avec des panneaux de Polystyrol (EPS) de 5 cm d'épaisseur imperméable à la vapeur.
- Là où les fondations ne sont pas recouvertes de terre (par exemple lors d'autres travaux), isolez aussi sous le niveau du sol.

**Votre avantage** Une mesure simple à effectuer soi-même et qui vous permet de réduire vos coûts à long terme.

**Frais d'investissement** Environ CHF 10 par mètre courant sans terrassement

### Evaluation économique 30 cm hohes Betonfundament über Boden dämmen

Investitionskosten	[CHF]	900.-		
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C
<b>Energieverbrauch</b>				
ohne Dämmung	[kWh/Jahr]	238'000	99'000	10'300
mit Dämmung	[kWh/Jahr]	233'000	96'000	9'600
Einsparung	[kWh/Jahr]	5'000	3'000	700
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	500	300	70
<b>Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[CHF/Jahr]	300.-	200.-	40.-
70.-	[CHF/Jahr]	400.-	200.-	50.-
80.-	[CHF/Jahr]	400.-	200.-	60.-
90.-	[CHF/Jahr]	500.-	300.-	60.-
100.-	[CHF/Jahr]	500.-	300.-	70.-
110.-	[CHF/Jahr]	600.-	300.-	80.-
120.-	[CHF/Jahr]	600.-	400.-	80.-
<b>Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von</b>				
60.-	[Jahre]	3.0	4.5	22.5
70.-	[Jahre]	2.3	4.5	18.0
80.-	[Jahre]	2.3	4.5	15.0
90.-	[Jahre]	1.8	3.0	15.0
100.-	[Jahre]	1.8	3.0	12.9
110.-	[Jahre]	1.5	3.0	11.3
120.-	[Jahre]	1.5	2.3	11.3

**Notice** La simulation de la Haute Ecole Spécialisée de Sion montre que le rapport coûts/économie d'une isolation des fondations n'est pas rentable pour des serres existantes.

## 9.3 Nettoyage des vitres

L'efficacité énergétique justifie un nettoyage des vitres que si la perte de lumière dépasse les 10 %. Mais l'influence positive de la lumière sur la croissance des plantes est bien plus importante. Les entreprises de nettoyage estiment à plus de 20 % la perte de lumière selon le degré de saleté, ce qui perturbe la croissance des plantes. Afin d'éviter une incrustation trop forte de la saleté, un nettoyage annuel est recommandé. La meilleure période pour un nettoyage se situe en automne, afin d'augmenter la quantité de lumière en hiver.

---

Recommandation	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Le nettoyage peut se faire avec différentes méthodes :<ul style="list-style-type: none"><li>○ Chimiquement (la surface est légèrement corrodée)</li><li>○ Mécaniquement avec des brosses spéciales et de l'eau</li><li>○ Pour les serres de type Venlo, il existe aux Pays-Bas des machines qui nettoient les vitres. Chaque trame de cadre nécessite une autre machine (avant 230 cm, nouveau 400 cm). Le nettoyage avec une machine est rentable dès 1 ha et coûte 40 à 50 centimes/m<sup>2</sup> de surface au sol.</li></ul></li></ul>
Votre avantage	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Plus de lumière signifie un meilleur développement des plantes (règle approximative des maraîchers : 1 % de lumière en plus = 1 % de rendement en plus). De plus, les vitres propres d'une serre augmentent le gain de chaleur et ont une certaine influence sur la consommation d'énergie.</li><li>▪ Les entreprises qui offrent des services de nettoyage citent des salissures qui vont jusqu'à 20 %. Des mesures effectuées sur des panneaux photovoltaïques à Burgdorf donnent une perte d'efficacité de 8 à 15 % due à l'encrassement. Les valeurs indiquées par les entreprises de nettoyage nous semblent trop élevées.</li></ul>
Remarque	Les salissures sont particulièrement importantes près de la cheminée (dépôts de soufre).
Frais d'investissement	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Vitres très sales environ CHF 3'000 (2 personnes pendant 2 jours)</li><li>▪ Vitres moyennement sales environ CHF 800 (1 personne pendant 1 jour avec une brosse et de l'eau)</li></ul>

---

Evaluation  
économique  
Vitres très sales

### Scheiben reinigen (starke Verschmutzung, weil unregelmässig gereinigt wird)

Investitionskosten	[CHF]	3'000.-		
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C

#### Energieverbrauch

verschmutzte Scheiben	[kWh/Jahr]	234'000	99'000	11'000
gereinigte Scheiben	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	9'000	6'000	1'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	900	600	100

#### Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von

60.-	[CHF/Jahr]	500.-	400.-	60.-
70.-	[CHF/Jahr]	600.-	400.-	70.-
80.-	[CHF/Jahr]	700.-	500.-	80.-
90.-	[CHF/Jahr]	800.-	500.-	90.-
100.-	[CHF/Jahr]	900.-	600.-	100.-
110.-	[CHF/Jahr]	1'000.-	700.-	110.-
120.-	[CHF/Jahr]	1'100.-	700.-	120.-

#### Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von

60.-	[Jahre]	6.0	7.5	50.0
70.-	[Jahre]	5.0	7.5	42.9
80.-	[Jahre]	4.3	6.0	37.5
90.-	[Jahre]	3.8	6.0	33.3
100.-	[Jahre]	3.3	5.0	30.0
110.-	[Jahre]	3.0	4.3	27.3
120.-	[Jahre]	2.7	4.3	25.0

Evaluation  
économique  
Vitres moyennement  
sales

### Scheiben reinigen (Geringe Verschmutzung, weil jährlich 1 x gereinigt)

Investitionskosten	[CHF]	800.-		
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C

#### Energieverbrauch

verschmutzte Scheiben	[kWh/Jahr]	231'000	97'000	11'000
gereinigte Scheiben	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	6'000	4'000	1'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	600	400	100

#### Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von

60.-	[CHF/Jahr]	400.-	200.-	60.-
70.-	[CHF/Jahr]	400.-	300.-	70.-
80.-	[CHF/Jahr]	500.-	300.-	80.-
90.-	[CHF/Jahr]	500.-	400.-	90.-
100.-	[CHF/Jahr]	600.-	400.-	100.-
110.-	[CHF/Jahr]	700.-	400.-	110.-
120.-	[CHF/Jahr]	700.-	500.-	120.-

#### Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von

60.-	[Jahre]	2.0	4.0	13.3
70.-	[Jahre]	2.0	2.7	11.4
80.-	[Jahre]	1.6	2.7	10.0
90.-	[Jahre]	1.6	2.0	8.9
100.-	[Jahre]	1.3	2.0	8.0
110.-	[Jahre]	1.1	2.0	7.3
120.-	[Jahre]	1.1	1.6	6.7



# 10 Messages d'erreur générés par ESA-Tool

L'ESA-Tool est un programme Excel simple. Dans le cadre de ce projet il n'a pas été possible pour des raisons de coûts de faire en sorte que toutes les erreurs effectuées lors de la saisie soient identifiées immédiatement et génèrent un message d'erreur. L'ESA-Tool exige par conséquent un peu de bon sens lors de la saisie. Si quelque chose va néanmoins de travers, voici quelques conseils.

Evaluation des serres génère un message d'erreur

Si l'évaluation des serres génère un message d'erreur, une erreur a pu se produire lors de la saisie des données. Par exemple lors de la saisie des données de température des serres, une lettre au lieu d'un chiffre a été saisie. Dans le cas de l'exemple ci-dessous, « 50o » (dernier chiffre un o au lieu d'un zéro) au lieu de « 500 » a été saisi pour la surface.

Haus Nord Ost 1	
Baujahr	1975
Nutzungshorizont	5 bis 15 Jahre
Kulturfläche des Gewächshauses	Produktionshaus
Temperatur Oktober - März	mittel warm (mehrheitlich zwischen 10 und 16°C)
Bemerkungen	Humbug
Anteil am Gesamtenergieverbrauch der Heizung	#WERT!
Rang bezüglich Energieeffizienz	3
Beurteilung der energetischen Qualität	unterdurchschnittlich
Energieverbrauch Gewächshaus	#WERT!
Wärmeverteilung Energieverbrauch	#WERT!
Total Energieverbrauch Ist	#WERT!

Dans le cas de l'exemple ci-dessous, les serres ont « seulement » été numérotées, ce qui rend la lecture difficile en cas d'affichage.

ESA-Tool - Beta Version 12.1

## A1: Auswertung der einzelnen Gewächshäuser

2012

1		2012
Baujahr	1975	12. Oktober 2013 Thomas Lang
Nutzungshorizont	5 bis 15 Jahre	
Kulturfläche des Gewächshauses	Produktionshaus	
Temperatur Oktober - März	mittel warm (mehrheitlich zwischen 10 und 16°C)	
Bemerkungen	Humbug	
Anteil am Gesamtenergieverbrauch der Heizung	27%	
Rang bezüglich Energieeffizienz	3	
Beurteilung der energetischen Qualität	unterdurchschnittlich	
Energieverbrauch Gewächshaus	94'000 kWh/a	
Wärmeverteilung Energieverbrauch	6'100 kWh/a	
Total Energieverbrauch Ist	100'100 kWh/a	

Problèmes avec les  
listes déroulantes

Dans le cas de l'exemple ci-dessous, la désignation «Super Energieschirme» a été saisie à la main dans la liste déroulante. Le programme ne connaît pas cette désignation et indique une erreur. Effacez la saisie, p. ex. avec la touche Delete (←) et sélectionnez une désignation figurant dans la liste prévue à cet effet.

Ausführung der Gewächshäuser und energierelevanten Elemente (Die Prozentangaben zeigen, die Abweichung zum Standard)					
Qualität-Energieschirm		Ausführung - Dach		Ausführung-Seitenwände	
alter Energieschirm	-15%	Einfachverglasung	0%	Einfachverglasung	0%
neuer Energieschirm	-30%	Einfachverglasung	0%	Einfachfolie	0%
neuer Energieschirm	-30%	Doppelfolie aufgeblasen	-30%	Einfachverglasung + Noppenfolien	-5%
Super Energieschirm	0%				0%
	0%				0%
	0%				0%
	0%				0%
	0%				0%
	0%				0%
	0%				0%
	0%				0%
	0%				0%
	0%				0%
	0%				0%

Vous n'arrivez pas à  
ouvrir l'ESA-Tool.

L'ESA-Tool a été programmé sur Microsoft Excel 2011. Si vous avez une version antérieure d'Excel, il est possible que l'ESA-Tool ne fonctionne pas.

Elaboré

29 janvier 2008 Thomas Lang, K.M. Marketing AG, Winterhur

Développé

13 novembre 2013 Thomas Lang, zweiweg gmbh, Zürich