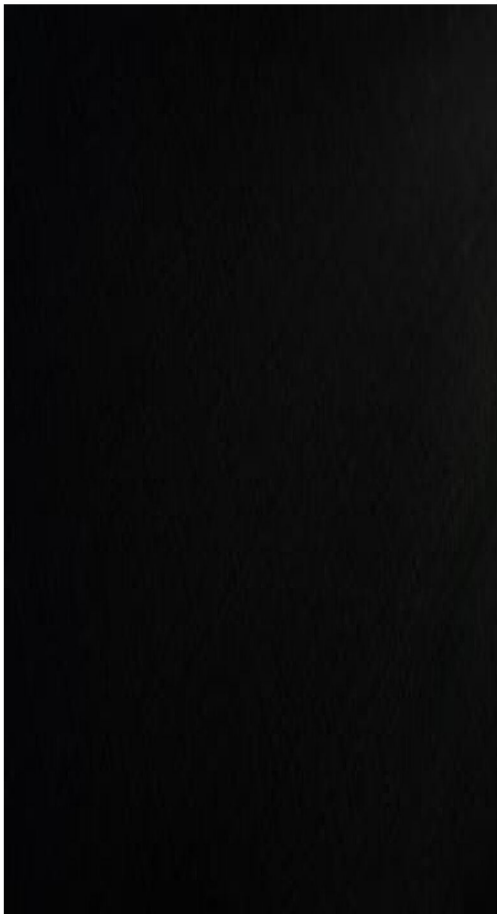




Audit – PEIK



Date de visite: 01.02.2023



Pour des questions sur PEIK

info@peik.ch

0848 566 566

suisseenergie.ch/peik

AUDIT-PEIK

L'ESSENTIEL EN BREF

Ici vous trouverez les informations clés du rapport d'audit. Le détail des mesures se trouve dans le rapport.

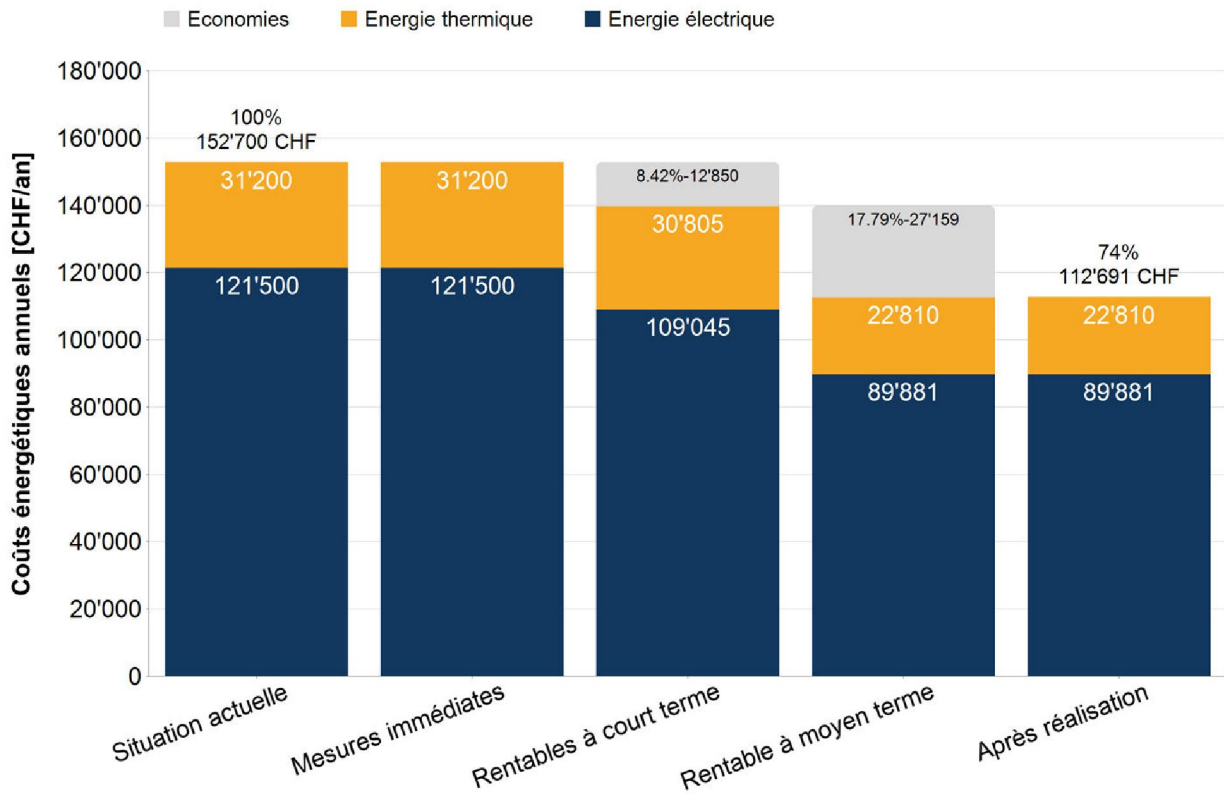


Fig. 1: Coûts énergétiques et leur composition avant et après la réalisation des mesures.

Recommandations :

Suite à la réalisation de cet audit PEIK, une série de conclusions ont pu être tirées quant aux économies possibles d'énergie pour l'entreprise [REDACTED]. Ces conclusions se basent sur l'ensemble des données récoltées lors de la visite et fournies par l'entreprises (plans, consommations, informations diverses sur le fonctionnement). Les conclusions prennent en compte uniquement les processus annexes à la fabrication du produit fini et l'infrastructure.

Les conclusions sont les suivantes :

- Les mesures immédiates typiques pour économiser les premiers % sont déjà en place. Maintenance systématique et régulière du parc machine, optimisation du système d'air comprimé, optimisation des trajets en véhicules, mise en veille des installations, etc...
- Les mesures immédiates restantes sont des mesures qualitatives dont l'économie réelle est difficile à calculer. Elles sont applicable de suite et auront un effet bénéfique sur la consommation.
- Les mesures rentables à court terme sont des mesures qui demandent relativement peu d'investissement. Ces dernières sont à réaliser dès que possible.
- Afin d'atteindre une diminution substantielle de la consommation d'énergie, les investissements liés aux mesures rentables à moyen terme sont conséquents. Les économies d'énergies qui en découlent sont également conséquentes.

Plan d'action proposé (dans l'ordre de réalisation)

Titre	Économies [CHF/an]	Part des coûts énergétiques [%]	Investissements* [CHF]	Payback* [ans]**
Mesures immédiates				
Somme	0	0.000	0	
34272 - Opacification des fenêtres	+			
34266 - Récupération chaleur rotative	+			
Rentables à court terme				
Somme	12'850	8.415	93'640	
34265 - Isolation conduites	395	0.259	240	0.6
34274 - Bouches Hygroréglables vestiaires	861	0.564	1'200	1.4
34263 - Eclairage LED	9'435	6.179	75'000	6.4
34276 - Remplacement moteur - Compacteur	880	0.576	5'200	5.9
34264 - Remplacement des périphériques chauffage	1'279	0.838	12'000	5.6
Rentable à moyen terme				
Somme	27'159	17.786	436'900	
34277 - Remplacement moteur - Aspirateur papier	930	0.609	7'200	7.7
34278 - Remplacement moteur - Monobloc ventil	610	0.400	6'700	11.0
34268 - Fenêtres Admin	3'787	2.480	100'000	21.1
34271 - Toiture Stockage	4'208	2.756	150'000	35.6
34279 - Installation PV stockage	17'623	11.541	173'000	9.8

* Les investissements figurant dans ce rapport et par voie de conséquence les paybacks sont estimés en toute âme et conscience. Leur exactitude n'est pas garantie.

** Le Payback est calculé en prenant en compte la part énergétique de l'investissement (voir chapitre „Aperçu des mesures“).

CONTENU

INTRODUCTION	7
SITUATION ACTUELLE	8
APERÇU DES MESURES	15
PROCHAINES ETAPES ET RECOMMANDATIONS	22
SUBVENTIONS INTERESSANTES	23
LES MESURES EN DETAIL	24
ANNEXES.....	47

INTRODUCTION

Le rapport d'audit PEIK vous donne des indications précieuses pour vous aider à développer vos produits et services avec succès et de façon concurrentielle aujourd'hui comme dans le futur.

Vous trouverez dans ce rapport des propositions de mesures concrètes pour augmenter votre efficacité énergétique, accompagnées de coûts et de temps de payback. Des indications sur les prochaines étapes à suivre et les possibilités de subventionnement dont vous pouvez profiter y figurent également.

A l'évidence, la décision quant à la mise en oeuvre d'une ou plusieurs actions favorisant l'efficacité énergétique vous revient entièrement. SuisseEnergie peut vous accompagner dans vos projets par le biais d'un soutien de votre conseiller PEIK pour une durée jusqu'à une demi-journée pour, par exemple, demander des offres en vue d'une réalisation ou remplir des demandes de subventions.

SITUATION ACTUELLE

SITE ANALYSÉ



Le but est d'analyser les consommateurs les plus importants et d'identifier la majeure partie des potentiels d'économie.

Date de visite : 01.02.2023



Fig. 1:

AGENTS ÉNERGÉTIQUES – DONNÉES DE CONSOMMATION

Les tarifs respectifs sont calculés en se basant sur la dernière année pour laquelle des informations suffisantes sont disponibles.

Energie électrique

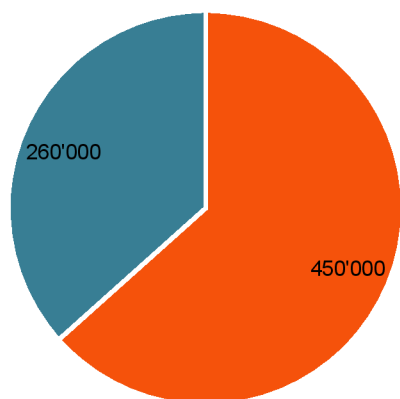
	2021	2022	2023	Tarif calculé2023	Coûts 2023
	[kWh/an]	[kWh/an]	[kWh/an]	[ct./kWh]	[CHF]
Electricité	444'000	451'000	450'000	27.0	121'500

Energie thermique

	2021	2022	2023	Tarif calculé2023	Coûts 2023
	[kWh/an]	[kWh/an]	[kWh/an]	[ct./kWh]	[CHF]
Gaz naturel	264'000	250'000	260'000	12.0	31'200

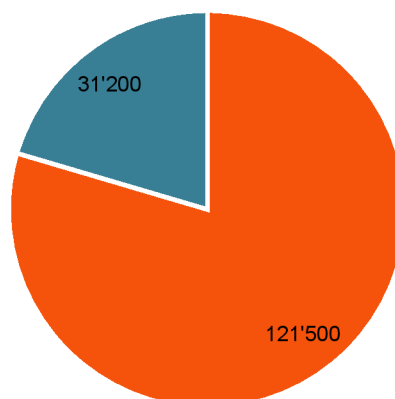
Les coûts énergétiques globaux s'élèvent à **152'700 CHF** en 2023.

Répartitions de la consommation d'énergie et des coûts



■ Electricité ■ Gaz naturel

Fig. 2: Répartition de la consommation énergétique entre les différents agents pour l'année 2023 [kWh/an].



■ Electricité ■ Gaz naturel

Fig. 3: Répartition des coûts énergétiques entre les différents agents pour l'année 2023 [CHF/an].

Emissions de CO₂

	2021 [t _{CO2} /an]	2022 [t _{CO2} /an]	2023 [t _{CO2} /an]
Emissions CO ₂ , total	53	50	52
Energie électrique	0	0	0
Energie thermique	53	50	52
Carburant	0	0	0

ETAT DES INSTALLATIONS EXISTANTES

Chauffage et eau chaude sanitaire

Potentiel d'économie.

Le chauffage du bâtiment est assuré par une chaudière gaz de 199 kW mise en service en 2019. Cette chaudière assure l'approvisionnement en eau de chauffage pour les radiateurs qui chauffent la zone administrative, pour le chauffage de l'air dans la batterie chaud du monobloc de ventilation et pour le chauffage de la halle de stockage grâce à deux aéro-chauffeurs à eau.

Une récupération de chaleur est installée sur un machine de production. L'air chaud s'échappant de la machine peut au besoin être rendu à l'environnement de la halle de production. Ce système n'est actuellement pas encore en utilisation.

L'eau chaude sanitaire est produite de façon décentralisée par un chauffe-eau électrique qui se trouve dans la cuisine attenante aux WC.

Si la chaudière date de 2019, les autres périphériques de régulation (pompes, vannes, etc...) sont vieillissants. La partie de la distribution remplacée en 2019 n'est pas isolée.

La consommation moyenne annuelle de gaz est de 260'000 kWh, soit 104 kWh/m². La valeur standard de consommation spécifique est selon la norme SIA 2024 fixée à 93 kWh/m².

Amélioration possible

- Remplacement des vannes et des pompes par des périphériques modernes avec optimisation de la régulation.
- Isolation de la partie récente de la tuyauterie.
- Mise en service de la récupération de chaleur sur la machine de production.

Enveloppe du bâtiment

Potentiel d'économie.

L'enveloppe des bâtiments de l'entreprise datent de [REDACTED]. La toiture de la partie administrative et de l'atelier a été isolée en 2014 et 2018. Les espaces de stockage ne sont pas isolés. Les façades sont relativement beaucoup vitrées et cette surface induit une consommation d'énergie importante dans certaines parties du bâtiment.

Améliorations possibles

- Remplacement des fenêtres de la zone administrative par du vitrage performant isolant.
- Si installation PV, réflexion sur l'isolation de la toiture des zones stockage avec des panneaux sandwich.

Eclairage

Potentiel d'économie.

La totalité du bâtiment est éclairé avec des néons standards. Le nombre total de tubes fluorescents se monte à environ 300. La majorité sont des tubes 36 W.

Amélioration possible

- Le passage à un éclairage 100% LED permettrait de limiter la consommation électrique.

Climatisation et réfrigération

Potentiel d'économie.

Le poste de climatisation est directement lié au maintien en température de la [REDACTED]. La machine, afin de fonctionner de façon optimale, doit évoluer dans un environnement limité à 20°C. L'ambiance est maintenue grâce à un climatiseur split relié à une unité d'évaporation extérieure.

Amélioration possible

- Diminution du besoin de froid par la condamnation des fenêtres (moins de gains solaires)
- Nettoyage régulier des filtres de l'unité extérieur

Moteurs et entraînements

Potentiel d'économie.

Dans les différentes machines liées à la production, une quantité relativement grande de moteur et d'entraînements sont présents. Sur les machines principales, ces moteurs sont régulièrement entretenus et, au besoin, remplacés. Les moteurs annexes, qui ne sont pas liés à la production sont très variés dans leurs puissances et leur temps de fonctionnement. Des améliorations sont proposées sur les moteurs avec la plus grande consommation (puissance x fonctionnement).

Améliorations possibles

Moteur compacteuse - 30 kW - entraînement à courroie : remplacer moteur

Moteurs aspirateur déchets - 11 kW (2x) - entraînement à courroie : remplacer moteur + entr. direct

Moteur extraction rotative (Ventil.) - ? kW - ? : réviser et si besoin remplacer

Moteur monobloc ventilation - ? kW - entraînement à courroie - remplacer moteur

Ventilation

Potentiel d'économie.

Le monobloc de ventilation principale diffuse de l'air chaud dans toute la zone atelier grâce à un réseau de gaines.

La zone vestiaire est ventilée avec un simple flux qui est réglé sur une horloge (fonctionnement non lié à l'occupation).

Amélioration possible

- Remplacement des bouches actuelles de ventilation par des bouches hygroréglables qui s'ouvrent automatiquement selon le taux d'humidité.

Processus/Machine

Pas de potentiel.

Le parc machine lié aux processus de fabrication est régulièrement contrôlé et entretenu. La consommation électrique liée à la production elle-même est considérée comme optimale.

La courbe de charge montre par contre une consommation en ruban de 5 à 7 kWh. Cette consommation ruban peut être en partie expliquée par [REDACTED] qui tourne 24h/24 et qui est climatisée mais uniquement environs 1 kWh en hiver et 3 kWh en été. Le reste de ce ruban; soit 4-5 kWh sont inexpliqués et peuvent provenir d'appareils en veille, d'horloges mal réglées etc...

Cette consommation représente 10'000 kWh par an environs; soit 2% de la consommation.

Air comprimé

Pas de potentiel.

Un compresseur centralisé distribue de l'air comprimé à 7.5 bar dans un réseau. Le compresseur est régulièrement entretenu, une détection des fuites est mise en place régulièrement.

Un compresseur à piste décentralisé est utilisé à un endroit pas encore desservi par le réseau d'air comprimé. Celui-ci sera étendu pour remplacer les compresseurs décentralisés.

Mobilité

Pas de potentiel.

Le parc de mobilité de l'entreprise comprend 2 bus de livraisons et 2 voitures de fonctions. Une optimisation des temps de trajet a déjà été mise en place.

APERÇU DES MESURES

Les mesures sont divisées en quatre catégories :

- Mesures immédiates (optimisation de l'exploitation)
- Mesures rentables à court terme
- Mesures rentables à moyen terme
- Mesures évaluées de manière qualitative

Le calcul de la rentabilité se base sur la méthode du payback simple. Les mesures sont considérées rentables à court terme si elles s'amortissent en 4 ans (payback < 4 ans) dans la production (processus) et en 8 ans (payback < 8 ans) dans l'infrastructure. Le calcul du payback ne prend pas en compte une annualisation (avec intérêts ou taux d'actualisation). La part énergétique décrit quelle fraction de l'investissement est attribuable à des fins d'économie d'énergie. Ceci peut par exemple être la part non encore amortie d'une installation ou lorsqu'un remplacement est nécessaire, le surcoût relatif d'une technologie plus efficace par rapport à une technologie standard.

Mesures immédiates (optimisation de l'exploitation)

Cette catégorie comprend les mesures qui peuvent être réalisées sans ou avec un faible budget d'investissement, ce type de mesures est dans la majorité des cas très rentable. Il s'agit typiquement de l'optimisation du fonctionnement des installations, à savoir l'adaptation de leurs paramètres de fonctionnement aux besoins réels.

Mesures rentables à court terme

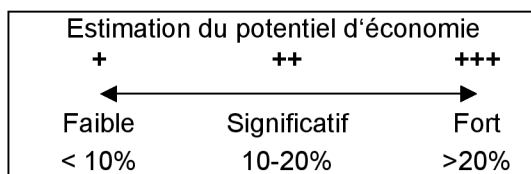
Ces mesures ont un payback de moins de 4 ans si elles concernent la production et de moins de 8 ans si elles concernent l'infrastructure.

Mesures rentables à moyen terme

Ces mesures sont caractérisées par un temps de retour supérieur à 4 ans (production) respectivement 8 ans (infrastructure). Souvent la réalisation de ces mesures ne se justifie pas uniquement par des économies d'énergie. Si toutefois, les installations, machines, moteurs et autres sont en fin de vie ou doivent être remplacés prochainement à cause de changements, de nouvelles demandes techniques ou légales, alors leur réalisation doit être envisagée.

Mesures qualitatives

Ces mesures sont évaluées de manière qualitative, car leur quantification est possible uniquement avec des efforts importants ou elles sont fortement non-rentables. Le potentiel d'économie est évalué selon l'échelle ci-dessous. L'estimation est basée sur l'expérience et peut différer significativement dans certains cas.



Part énergétique de l'investissement

La part énergétique décrit le pourcentage de l'investissement qui est fait pour des raisons d'économies d'énergie. Par exemple la part non amortie d'une installation ou le coût additionnel relatif d'une technologie plus efficace par rapport à la technologie standard.

PROPOSITION DE PLAN D'ACTION

Titre	Économies d'énergie électrique [kWh/an]	Économies d'énergie thermique [kWh/an]	Économies de carburant [kWh/an]	Réduction d'émissions de CO ₂ [t/an]	Part énergétique [%]	Économies [CHF/an]	Investissement [CHF]	Payback simple [ans]
-------	---	--	---------------------------------	---	----------------------	--------------------	----------------------	----------------------

Mesures immédiates

Somme	0	0	0	0		0	0	
--------------	----------	----------	----------	----------	--	----------	----------	--

34272 - Opacification des fenêtres - Climatatisation et réfrigération

Observation :

Dans [REDACTED] donnant plein sud, la façade comprend 12 m2 de surface vitrée. Cette surface implique des gains solaires que la climatatisation doit évacuer. En opacifiant au maximum les surfaces vitrées, on pourra économiser de la climatatisation.

Action :

Maintenir les stores fermés été comme hiver dès que la climatatisation fonctionne.

Manière de procéder : Réaliser les travaux en interne

34266 - Récupération chaleur rotative - Chauffage et eau chaude sanitaire

Observation :

Une des machine principale de production produit de l'air chaud. Cet air n'est pas considéré comme pollué et pourra donc être injecté dans l'espace de travail de l'atelier afin de tempérer la zone. En été cet air est éjecté en façade.

La sortie d'air chaud de la machine est déjà gainé. Une pièce de forme doit être installée afin de pouvoir récupérer cet air chaud dans la zone.

Action :

L'installation de la pièce de forme permettra de faire une mesure de débit sur l'air rejeté. Une fois ce débit mesuré un type et une taille de diffuseur sera choisi ainsi que leur positionnement afin d'optimiser la récupération de chaleur.

Manière de procéder : Faire faire une étude plus détaillée à un bureau spécialisé en vue d'une réalisation

Rentables à court terme

Somme	46'131	3'291	0	1		12'850	93'640	
--------------	---------------	--------------	----------	----------	--	---------------	---------------	--

34265 - Isolation conduites - Chauffage et eau chaude sanitaire

Observation :

Lors du remplacement du producteur de chaleur, l'isolation des nouvelles conduites n'a pas été réalisé.

Action :

Isoler les conduites nues selon les standards actuels.

Manière de procéder : Demander des offres à des installateurs/entreprises spécialisées

34274 - Bouches Hygroréglables vestiaires - Ventilation

	3'190	0	0	0	100	861	1'200	1.4
--	-------	---	---	---	-----	-----	-------	-----

Titre	Économies d'énergie électrique [kWh/an]	Économies d'énergie thermique [kWh/an]	Économies de carburant [kWh/an]	Réduction d'émissions de CO ₂ [t/an]	Part énergétique [%]	Économies [CHF/an]	Investissement [CHF]	Payback simple [ans]
<p>Observation : Les vestiaires et le WC sont ventilés à l'aide d'une ventilation simple flux d'extraction. Cette ventilation fonctionne de façon non optimale sachant que lors de la visite, la ventilation fonctionnait alors que personne n'était dans les vestiaire et que le taux d'humidité était faible.</p> <p>Action : Variante 1 : le pilotage de la ventilation d'extraction des vestiaire et des WC se fait sur déclenchement de la lumière dans les pièces et donc sur la présence. Variante 2 : le pilotage de la ventilation se fait à l'aide de bouche hygro-réglables qui s'ouvrent et se ferment automatiquement selon le taux d'humidité dans la pièce.</p> <p>Manière de procéder : Demander des offres à des installateurs/entreprises spécialisées</p>								
34263 - Eclairage LED - Eclairage	34'944	0	0	0	80	9'435	75'000	6.4
<p>Observation : La totalité de la surface est éclairée à l'aide de tubes fluorescents standard d'une puissance de 36 W. Une grande partie de l'installation n'est pas commandée par la présence mais par interrupteurs.</p> <p>Action : La stratégie d'éclairage totale est à revoir. Un passage à l'éclairage LED permettra d'augmenter le confort des travailleurs et de diminuer la consommation électrique. Une mise sur détecteur ou commande à distance permettra également de diminuer les temps de fonctionnement.</p> <p>Manière de procéder : Demander des offres à des installateurs/entreprises spécialisées</p>								
34276 - Remplacement moteur - Compacteur - Moteurs et entraînements	3'259	0	0	0	100	880	5'200	5.9
<p>Observation : Le moteur du compacteur de papier est le plus gros moteur de l'entreprise. Il n'a jamais été remplacé et consomme beaucoup d'électricité. Une rénovation du système de compactage pourrait s'avérer rentable.</p> <p>Action : Remplacer le moteur et/ou tous le système actuel par un système moderne et moins gourmand en énergie avec un moteur moderne et une transmission idéalement directe.</p> <p>Manière de procéder : Faire faire une étude plus détaillée à un bureau spécialisé en vue d'une réalisation</p>								
34264 - Remplacement des périphériques chauffage - Chauffage et eau chaude sanitaire	4'738	0	0	0	60	1'279	12'000	5.6
<p>Observation : [REDACTED]. Ces périphériques sont bien moins performants que des périphériques modernes.</p> <p>Action : Un remplacement des pompes et des vannes du système de chauffage est réalisé. Les pompes seront redimensionnées et remplacées par des pompes intelligentes à faible consommation. Les vannes ainsi que les moteurs seront remplacés. La régulation totale de l'installation est à reprendre afin d'optimiser le fonctionnement.</p> <p>Manière de procéder : Demander des offres à des installateurs/entreprises spécialisées</p>								
Rentable à moyen terme								
Somme	70'976	66'628	0	14		27'159	436'900	

Titre	Économies d'énergie électrique [kWh/an]	Économies d'énergie thermique [kWh/an]	Économies de carburant [kWh/an]	Réduction d'émissions de CO ₂ [t/an]	Part énergétique [%]	Économies [CHF/an]	Investissement [CHF]	Payback simple [ans]
34277 - Remplacement moteur - Aspirateur papier - Moteurs et entraînements	3'446	0	0	0	100	930	7'200	7.7
<p>Observation : Les aspirateurs à chutes sont des moteurs relativement gros. Il n'ont jamais été remplacés et consomment beaucoup d'électricité. Une rénovation du système pourrait s'avérer rentable.</p> <p>Action : Remplacer le moteur et/ou tous le système actuel par un système moderne et moins gourmand en énergie avec un moteur moderne et une transmission idéalement directe.</p> <p>Manière de procéder : Faire faire une étude plus détaillée à un bureau spécialisé en vue d'une réalisation</p>								
34278 - Remplacement moteur - Monobloc ventil - Moteurs et entraînements	2'260	0	0	0	100	610	6'700	11.0
<p>Observation : Le moteur du ventilateur du monobloc de ventilation est vétuste. Il n'a jamais été remplacé et consomme beaucoup d'électricité. Une rénovation du système pourrait s'avérer rentable.</p> <p>Action : Le remplacement du moteur et si possible du système d'entraînement par un entraînement direct.</p> <p>Manière de procéder : Faire faire une étude plus détaillée à un bureau spécialisé en vue d'une réalisation</p>								
34268 - Fenêtres Admin - Enveloppe du bâtiment	0	31'561	0	6	80	3'787	100'000	21.1
<p>Observation : Les fenêtres de la zone administratives datent de la construction et ont largement dépassé leur durée de vie. Malgré le fait qu'elles soient en double vitrage, les standards thermiques des fenêtres ont évolué et les vitrages tels qu'ils sont ne sont plus performants.</p> <p>Action : Le remplacement de tous les vitrages de la zone administrative par du double vitrage moderne et isolant.</p> <p>Manière de procéder : Demander des offres à des installateurs/entreprises spécialisées</p>								
34271 - Toiture Stockage - Enveloppe du bâtiment	0	35'067	0	7	100	4'208	150'000	35.6
<p>Observation : En cas de réflexion sur l'installation de panneaux photovoltaïques, une réflexion sur la rénovation de la toiture des halles de stockage serait bienvenue.</p> <p>Action : Une consolidation de la toiture de la zone stockage permettrait l'installation de panneaux photovoltaïques tout en diminuant les déperditions de chaleur par la toiture d'une zone chauffée et donc diminuerait la consommation de gaz naturel.</p> <p>Manière de procéder : Demander des offres à des installateurs/entreprises spécialisées</p>								
34279 - Installation PV stockage - Production d'électricité	65'270	0	0	0	100	17'623	173'000	9.8
<p>Observation : Si la zone administrative et atelier dispose d'un toit plat qui permettrait de construire un étage supplémentaire (plus value du bâtiment à la vente), la zone stockage est, elle, aussi haute que possible et sa toiture se prêterait très bien à une installation solaire photovoltaïque (sous réserve d'un assainissement de la toiture).</p>								

Titre	Économies d'énergie électrique [kWh/an]	Économies d'énergie thermique [kWh/an]	Économies de carburant [kWh/an]	Réduction d'émissions de CO ₂ [t/an]	Part énergétique [%]	Économies [CHF/an]	Investissement [CHF]	Payback simple [ans]
<p>Action :</p> <p>Une installation solaire sur la zone stockage d'une puissance de 67 kW est installée sur une surface de 420 m² pour une production annuelle d'environ 90'000 kWh. La majorité de cette énergie pourra être consommée sur place. L'investissement est estimé à environ 200'000 CHF.</p> <p>Manière de procéder : Demander des offres à des installateurs/entreprises spécialisées</p>								

Potentiels d'économie

Potentiel d'économie des mesures les plus importantes de chaque catégorie

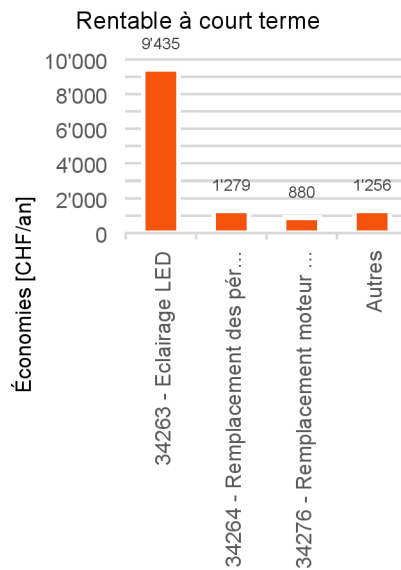


Fig. 4: Économies en CHF/an – Mesures rentables à court terme.

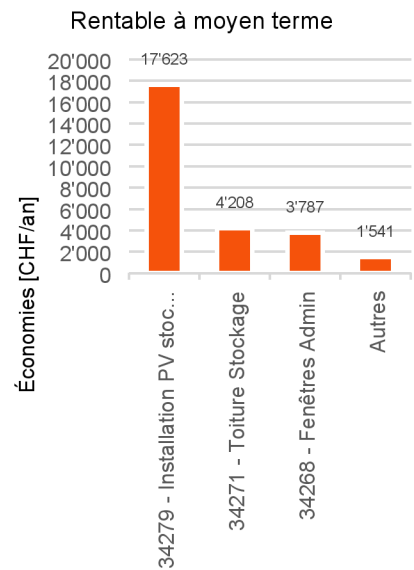


Fig. 5: Économies en CHF/an – Mesures rentables à moyen terme.

Potentiel d'économie par agent énergétique et pour chaque catégorie

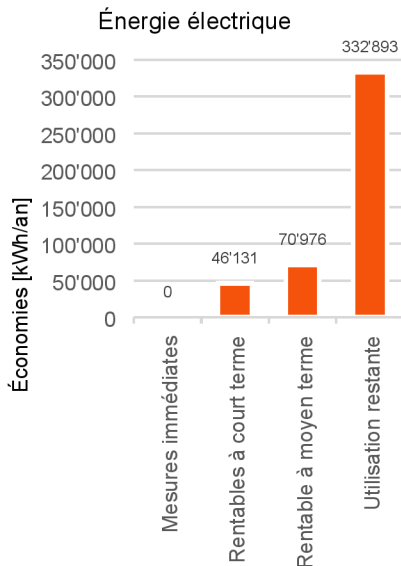


Fig. 6: Économies d'énergie en kWh/an – Énergie électrique.

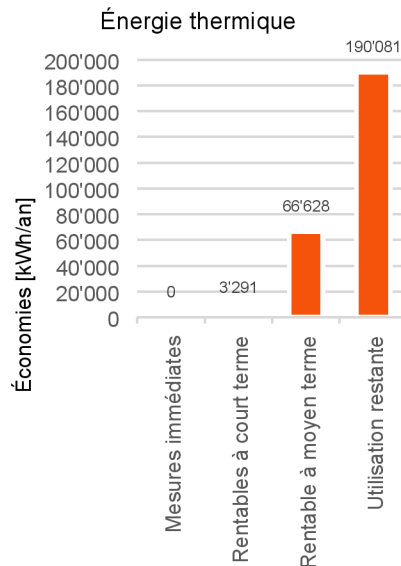


Fig. 7: Économies d'énergie en kWh/an – Énergie thermique.

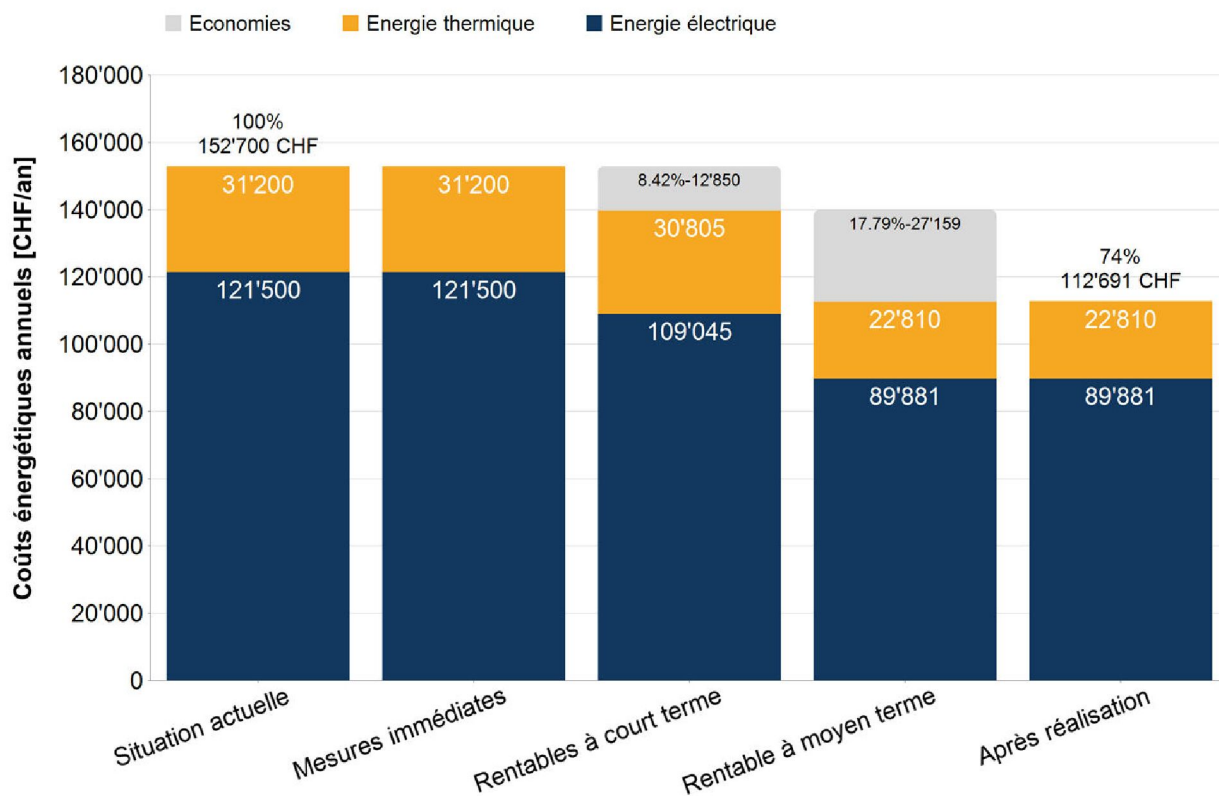


Fig. 8: Impact de la réalisation des mesures sur les coûts énergétiques.

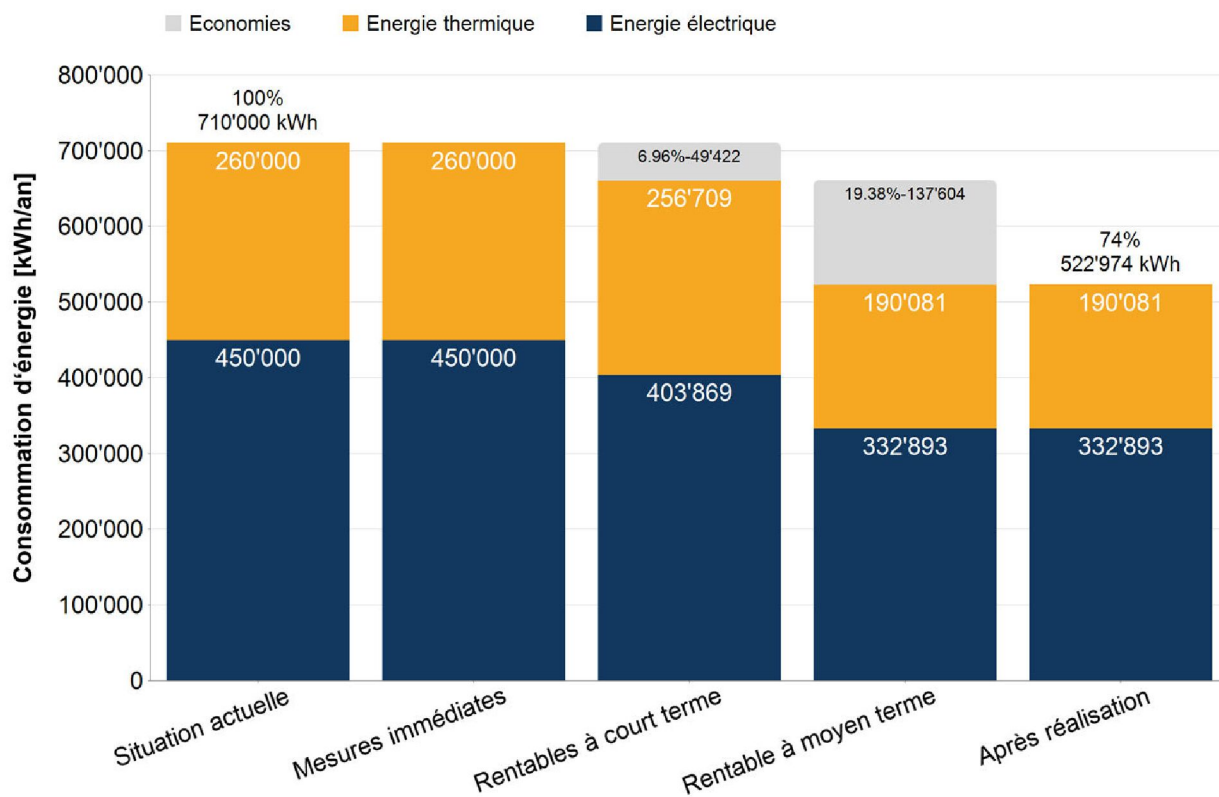


Abb. 9: Impact de la réalisation des mesures sur la consommation d'énergie.

PROCHAINES ETAPES ET RECOMMANDATIONS

Les mesures qui ne demandent pas d'investissement trop importants sont à mettre en oeuvre au plus vite. Celles-ci ne demandent pas d'étude particulière et une entreprise technique pourra y répondre sans problème.

Les mesures plus lourdes demandent l'intervention de spécialistes pour les éléments annexes à l'énergie (statique, construction, ferblanterie etc...). Une demande de devis auprès des corps de métiers doit être faite afin de corroborer les chiffres articulés dans ce rapport.

SUBVENTIONS INTERESSANTES

Pour améliorer l'efficacité énergétique et passer aux énergies renouvelables, un vaste éventail de soutiens existe. Pour vous faire une idée de ces possibilités, vous pouvez consulter la base de données <https://www.energie-experten.ch/fr/energiefranken>.

Dans le cadre d'un assainissement énergétique du bâtiment (toiture), ou dans un processus d'amélioration de l'efficacité énergétique de l'entreprise, un dossier de postulation pour des subventions privées peut être déposé auprès de "Energie Zukunft Schweiz", "MyClimate", etc...

Vous trouverez pour ces subventions les informations nécessaires sur le site [**www.francenergie.ch**](http://www.francenergie.ch)

Les programmes ou organismes dignes d'intérêt pour cet audit sont (liste non exhaustive) :

- Fondation Suisse pour le Climat (https://www.klimastiftung.ch/fr/economiser_de_lenergie.html).
- Programme bâtiment (<https://www.leprogrammebatiments.ch/fr/>)
- Programmes ProKilowatt (<https://www.prokw.ch/fr/programmes/>)

Dans le cadre d'une installation solaire photovoltaïque, le programme de subvention fédéral ProNovo viendra en aide pour l'installation de toute centrale solaire. Plus d'informations disponible (calcul de la subvention, protocole de demande etc...) sur [**www.pronovo.ch**](http://www.pronovo.ch)

LES MESURES EN DETAIL

Mesure 34263 - Eclairage LED

Eclairage

Payback (simple) :	6.4	ans
Investissement :	75'000	CHF
Part énergétique de l'investissement :	80	%
Économie financière :	9'435	CHF/an
Durée de vie (tech.) :	25	ans

Économies d'énergie :

Electricité 34'944 kWh/an

Manière de procéder :

Demander des offres à des installateurs/entreprises spécialisées

Observation :

La totalité de la surface est éclairée à l'aide de tubes fluorescents standard d'une puissance de 36 W. Une grande partie de l'installation n'est pas commandée par la présence mais par interrupteurs.

Action:

La stratégie d'éclairage totale est à revoir. Un passage à l'éclairage LED permettra d'augmenter le confort des travailleurs et de diminuer la consommation électrique. Une mise sur détecteur ou commande à distance permettra également de diminuer les temps de fonctionnement.

Commentaire concernant le calcul :

Nombre initial de sources lumineuses : 300

Puissance moyenne 36 W

Nombre finale de sources lumineuse : 200 (diminution dans les zones ateliers et stockage)

Puissance moyenne 16 W

Prix (fourniture et pose) par source lumineuse : 250 CHF

Paramètres du calcul :

Paramètres généraux

Affectation du local (Selon SIA 2024)

Heures hebdomadaires d'utilisation de l'éclairage ($t_{A,W}$)

- Dont heures de jour (07h00-18h00) ($t_{A,W,Tag}$)

- Dont heures de nuit (18h00-07h00)

Période d'activité réduite (w_{RA})

Durée de la période d'activité (t_A)

9. Industrie -

Prod. Travail fin

80 h/sem

55 h/sem

25 h/sem

0 sem/an

4'160 h/an

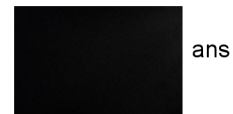
Durée de la période d'activité réduite (t_{RA})	0	h/an
Durée de la période hors activités (t_{KA})	4'600	h/an

Données de base - Etat existant

Année de construction de l'installation existante

Age de l'installation existante

Type de luminaires



ans

Tube 26 mm
(T8) 36W

Nombre de luminaires ($n_{L,alt}$)	300	
Nombre de sources lumineuses par luminaire ($n_{LQ/L,alt}$)	1	
Puissance par source lumineuse ($dE_{LQ,alt}/dt$)	36	W
Puissance absorbée par le ballast / le transfo ($dE_{B/T,alt}/dt$)	4	W
Puissance par luminaire	40	W/luminaires
Taux d'occupation des locaux en période d'activité ($f_{A,alt}$)	100	%
Taux d'occupation des locaux en période d'activité réduite ($f_{RA,alt}$)	100	%
Taux d'occupation des locaux hors période d'activités ($f_{KA,alt}$)	0	%
Réduction liée à la variation continue sur sonde pendant les heures de jour ($f_{Red Int Tag,alt}$)	0	%
Heures hebdomadaires de fonctionnement du système de commande ($t_{St ein,alt}$)	80	h/sem
Puissance consommée par le système de commande ($dE_{St,alt}/dt$)	0	W
Puissance électrique totale absorbée par les luminaires ($dE_{L,alt}/dt$)	12	kW
Réduction effective liée à la variation continue sur l'ensemble de la période d'utilisation ($f_{Red Int,alt}$)	0	%
Consommation annuelle (E_{alt})	49'920	kWh

Donnée de base - Etat assaini

Type de luminaires

Tubes LED

Nombre de luminaires ($n_{L,neu}$)	200	
Nombre de sources lumineuses par luminaire ($n_{LQ/L,neu}$)	1	
Puissance par source lumineuse ($dE_{LQ,neu}/dt$)	16	W
Puissance absorbée par le ballast / le transfo ($dE_{B/T,neu}/dt$)	2	W
Puissance par luminaire	18	W/luminaires
Puissance électrique totale absorbée par les luminaires ($dE_{L,neu}/dt$)	3.60	kW
Consommation annuelle (E_{neu})	14'976	kWh

Mesure 34264 - Remplacement des périphériques chauffage

Chauffage et eau chaude sanitaire

Payback (simple) :	5.6	ans
Investissement :	12'000	CHF
Part énergétique de l'investissement :	60	%
Économie financière :	1'279	CHF/an
Durée de vie (tech.) :	25	ans

Économies d'énergie :

Electricité 4'738 kWh/an

Manière de procéder :

Demander des offres à des installateurs/entreprises spécialisées



Observation :



Action:

Un remplacement des pompes et des vannes du système de chauffage est réalisé. Les pompes seront redimensionnées et remplacées par des pompes intelligentes à faible consommation. Les vannes ainsi que les moteurs seront remplacés. La régulation totale de l'installation est à reprendre afin d'optimiser le fonctionnement.

Commentaire concernant le calcul :

Nombre de pompes : 3

Nombre de vannes : 5

Prix : 12'000 CHF



Paramètres du calcul :

Paramètres généraux
Type d'utilisation

Chauffage alt <
800 m (210 j/an,
24 h/j)

Puissance de chauffage nominale de l'installation (si applicable) (dQ_H/dt)	199	kW
Estimation de la puissance électrique nominale requise pour la circulation	199	W
Fraction du temps de fonctionnement à 100% du débit (f_{100})	0	%
Fraction du temps de fonctionnement à 75% du débit (f_{75})	21	%
Fraction du temps de fonctionnement à 50% du débit (f_{50})	35	%
Fraction du temps de fonctionnement à 25% du débit (f_{25})	44	%

Données de base - Etat existant

Technologie des pompes

Nombre de pompes (n_{alt})

Puissance nominale cumulée des pompes ($dE_{tot,alt}/dt$)

Puissance nominale moyenne des pompes

Régulation de la vitesse des pompes (caractéristique ΔH vs. débit)

Non régulé

Heures de fonctionnement annuel de la circulation ($t_{on,alt}$)

5'000 h/an

$\Delta H/\Delta H_{nominal}$ à 25% du débit nominal ($f_{P,alt}$)

0 %

Puissance hydraulique nominale

284 W

Rendement à 100% du débit ($\eta_{100,alt}$)

56.80 %

Puissance à 100% du débit et tenant compte de la régulation ($dE_{100,alt}/dt$)

500 W

Puissance à 75% du débit et tenant compte de la régulation ($dE_{75,alt}/dt$)

491 W

Puissance à 50% du débit et tenant compte de la régulation ($dE_{50,alt}/dt$)

460 W

Puissance à 25% du débit et tenant compte de la régulation ($dE_{25,alt}/dt$)

408 W

Consommation électrique annuelle (E_{alt})

6'654 kWh/an

Donnée de base - Etat assaini

Technologie des pompes

Nombre de pompes (n_{neu})

Puissance nominale cumulée des pompes ($dE_{tot,neu}/dt$)

800 W

Puissance nominale moyenne des pompes

267 W

Régulation de la vitesse des pompes (caractéristique ΔH vs. débit)

Delta P
proportionnel au
débit

Heures de fonctionnement annuel de la circulation ($t_{on,neu}$)

5'000 h/an

$\Delta H/\Delta H_{nominal}$ à 25% du débit nominal ($f_{P,neu}$)

62.50 %

Puissance hydraulique nominale

147 W

Rendement à 100% du débit ($\eta_{100,neu}$)

55.10 %

Puissance à 100% du débit et tenant compte de la régulation ($dE_{100,neu}/dt$)

267 W

Puissance à 75% du débit et tenant compte de la régulation ($dE_{75,neu}/dt$)

187 W

Puissance à 50% du débit et tenant compte de la régulation ($dE_{50,neu}/dt$)

133 W

Puissance à 25% du débit et tenant compte de la régulation ($dE_{25,neu}/dt$)

95 W

Consommation électrique annuelle (E_{neu})

1'917 kWh/an

Mesure 34265 - Isolation conduites

Chauffage et eau chaude sanitaire

Payback (simple) :	0.6	ans
Investissement :	240	CHF
Part énergétique de l'investissement :	100	%
Économie financière :	395	CHF/an
Durée de vie (tech.) :	30	ans

Économies d'énergie :

Gaz naturel 3'291 kWh/an

Manière de procéder :

Demander des offres à des installateurs/entreprises spécialisées



Observation :

Lors du remplacement du producteur de chaleur, l'isolation des nouvelles conduites n'a pas été réalisé.

Action:

Isoler les conduites nues selon les standards actuels.

Commentaire concernant le calcul :

Longueur : environs 6 m

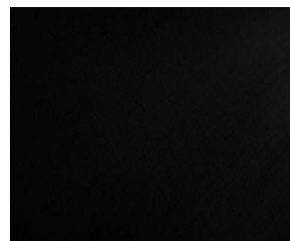
Prix : environs 40 CHF/m, soit 240 CHF

Part énergétique de l'investissement : 100%

Paramètres du calcul :

Paramètres généraux
Altitude du site
Générateur de chaleur

Agent énergétique concerné
Année de mise en service du générateur de chaleur
Rendement énergétique annuel du générateur de chaleur (PCS) (η_{Ho})



Longueur de conduite (aller-retour) à isoler (l_{leitung})	6	m
Circulateurs et robinetterie isolées avec épaisseur identiques aux conduites?	Oui	
Longueur corrigée des conduites pour tenir compte de la robinetterie (l)	7	m
Conduite d'eau chaude en [matériau]	acier	
Diamètre nominal	50	
Diamètre extérieur (D)	60.30	mm
Durée annuelle de fonctionnement (t_c)	5'000	h/an

Données de base - Etat existant

Température moyenne du caloporteur (θ_h)	60	°C
Température ambiante moyenne du local (θ_0)	18	°C
Epaisseur isolation (e)	30	mm
Matériau isolant	Pas isolé	
Conductivité thermique de l'isolation (λ)	0	W/mK
Coef. de transfert de chaleur par convection et rayonnement (α_{ks} ou $\alpha_{ks,isolier}$)	13	W/m ² K
Déperditions thermiques par mètre courant (ψ)	2.46	W/mK
Facteur de correction pour le chauffage indirect d'autres locaux (f_{Th})	0	%
Déperditions thermiques totales (Q_{Tx})	3'570	kWh/an

Donnée de base - Etat assaini

Température moyenne du local non chauffé	18	°C
Epaisseur isolation (e_{saniert})	60	mm
Matériau isolant	Polyuréthane (PUR) / Polyisocyanurat e (PIR)	
Conductivité thermique de l'isolation (λ_{saniert})	0.03	W/mK
Coef. de transfert de chaleur par convection et rayonnement (α_{ks} ou $\alpha_{ks,isolier}$)	7.50	W/m ² K
Déperditions thermiques par mètre courant (ψ_{saniert})	0.16	W/mK
Déperditions thermiques totales ($Q_{Tx,saniert}$)	240	kWh/an
Economie de chaleur prévisible	3'330	kWh/an
Economie d'agent énergétique (PCI) (Q_{eco})	3'291	kWh/an

Mesure 34268 - Fenêtres Admin

Enveloppe du bâtiment

Payback (simple) :	21.1	ans
Investissement :	100'000	CHF
Part énergétique de l'investissement :	80	%
Économie financière :	3'787	CHF/an
Durée de vie (tech.) :	25	ans

Économies d'énergie :

Gaz naturel 31'561 kWh/an

Manière de procéder :

Demander des offres à des installateurs/entreprises spécialisées

Observation :

Les fenêtres de la zone administratives datent de la construction et ont largement dépassé leur durée de vie. Malgré le fait qu'elles soient en double vitrage, les standards thermiques des fenêtres ont évolué et les vitrages tels qu'ils sont ne sont plus performants.

Action:

Le remplacement de tous les vitrages de la zone administrative par du double vitrage moderne et isolant.

Commentaire concernant le calcul :

Valeur U de la fenêtre nouvelle : 1.2 W/m²K

Prix de la fenêtre : 950 CHF/m²

Surfaces à remplacer : 68 m² sud, 14 m² est, 20m² ouest, 14 m² nord

Paramètres du calcul :

Paramètres généraux

Année de construction/de la dernière rénovation importante de l'enveloppe

Agent énergétique de chauffage N°1

Agent énergétique N°1: Consommation annuelle (E₁)

Agent énergétique N°1: Fraction de la consommation attribuable au chauffage (f_{1,H})

Agent énergétique N°1: Consommation annuelle attribuable au chauffage (E_{1,H,alt})

Gaz naturel		
260'000	kWh _{PCI} /an	
100	%	
260'000	kWh _{PCI} /an	

Données de base - Etat existant

Murs contre l'air extérieur: Fraction de la surface totale de l'enveloppe du bâtiment (f_{Wände})

27 %

Murs contre l'air extérieur: Coefficient de transfert de chaleur (Valeur par défaut) (U_{alt,Wände})

0.80 W/m²K

Fenêtres: Fraction de la surface totale de l'enveloppe du bâtiment (f_{Fenster})

3 %

Fenêtres: Coefficient de transfert de chaleur (Valeur par défaut) (U_{alt,Fenster})

3.10 W/m²K

Toiture: Fraction de la surface totale de l'enveloppe du bâtiment (f_{Dach})

70 %

Toiture: Coefficient de transfert de chaleur (Valeur par défaut) (U_{alt,Dach})

0.30 W/m²K

Plafond des caves (ou sol): Fraction de la surface totale de l'enveloppe du bâtiment (f_{Keller})

0 %

Plafond des caves (ou sol): Coefficient de transfert de chaleur (Valeur par défaut) ($U_{alt,Keller}$)	0.80	W/m ² K
Coefficient de transfert de chaleur global (U_{ait})	0.52	W/m ² K
Donnée de base - Etat assaini		
Murs contre l'air extérieur: Standard d'assainissement souhaité	Pas de rénovation	
Murs contre l'air extérieur: Coefficient de transfert de chaleur (Valeur par défaut) ($U_{neu,Wände}$)	0.80	W/m ² K
Fenêtres: Standard d'assainissement souhaité	Valeurs limites selon MoPEC	
Fenêtres: Coefficient de transfert de chaleur (Valeur par défaut) ($U_{neu,Fenster}$)	1	W/m ² K
Toiture: Standard d'assainissement souhaité	Pas de rénovation	
Toiture: Coefficient de transfert de chaleur (Valeur par défaut) ($U_{neu,Dach}$)	0.30	W/m ² K
Plafond des caves (ou sol): Standard d'assainissement souhaité	Pas de rénovation	
Plafond des caves (ou sol): Coefficient de transfert de chaleur (Valeur par défaut) ($U_{neu,Keller}$)	0.80	W/m ² K
Coefficient de transfert de chaleur global (U_{neu})	0.46	W/m ² K
Réduction relative des déperditions de chaleur ($1-U_{neu}/U_{ait}$)	12.10	%
Agent énergétique N°1: Consommation annuelle attribuable au chauffage ($E_{1,H,neu}$)	228'439	kWh _{PCI} /an

Mesure 34271 - Toiture Stockage

Enveloppe du bâtiment

Payback (simple) :	35.6	ans
Investissement :	150'000	CHF
Part énergétique de l'investissement :	100	%
Économie financière :	4'208	CHF/an
Durée de vie (tech.) :	25	ans

Économies d'énergie :

Gaz naturel 35'067 kWh/an

Manière de procéder :

Demander des offres à des installateurs/entreprises spécialisées

Observation :

En cas de réflexion sur l'installation de panneaux photovoltaïque, une réflexion sur la rénovation de la toiture des halles de stockage serait bienvenue.

Action:

Une consolidation de la toiture de la zone stockage permettrait l'installation de panneaux photovoltaïques tout en diminuant les déperditions de chaleur par la toiture d'une zone chauffée et donc diminuerait la consommation de gaz naturel.

Commentaire concernant le calcul :

Prix estimatif : 250 CHF/m²

Surface stockage : 600 m²

Paramètres du calcul :

Paramètres généraux

Année de construction/de la dernière rénovation importante de l'enveloppe

Agent énergétique de chauffage N°1

Agent énergétique N°1: Consommation annuelle (E_1)

Agent énergétique N°1: Fraction de la consommation attribuable au chauffage ($f_{1,H}$)

Agent énergétique N°1: Consommation annuelle attribuable au chauffage ($E_{1,H,alt}$)

Gaz naturel	
260'000	kWh _{PCI} /an
100	%
260'000	kWh _{PCI} /an

Données de base - Etat existant

Murs contre l'air extérieur: Fraction de la surface totale de l'enveloppe du bâtiment ($f_{W\grave{a}nde}$)

27 %

Murs contre l'air extérieur: Coefficient de transfert de chaleur (Valeur par défaut) ($U_{alt,W\grave{a}nde}$)

0.80 W/m²K

Fenêtres: Fraction de la surface totale de l'enveloppe du bâtiment ($f_{Fenster}$)

3 %

Fenêtres: Coefficient de transfert de chaleur (Valeur par défaut) ($U_{alt,Fenster}$)

3.10 W/m²K

Toiture: Fraction de la surface totale de l'enveloppe du bâtiment (f_{Dach})

70 %

Toiture: Coefficient de transfert de chaleur (Valeur par défaut) ($U_{alt,Dach}$)

0.30 W/m²K

Plafond des caves (ou sol): Fraction de la surface totale de l'enveloppe du bâtiment (f_{Keller})

0 %

Plafond des caves (ou sol): Coefficient de transfert de chaleur (Valeur par défaut) ($U_{alt,Keller}$)	0.80	W/m ² K
Coefficient de transfert de chaleur global (U_{ait})	0.52	W/m ² K
Donnée de base - Etat assaini		
Murs contre l'air extérieur: Standard d'assainissement souhaité	Pas de rénovation	
Murs contre l'air extérieur: Coefficient de transfert de chaleur (Valeur par défaut) ($U_{neu,Wände}$)	0.80	W/m ² K
Fenêtres: Standard d'assainissement souhaité	Pas de rénovation	
Fenêtres: Coefficient de transfert de chaleur (Valeur par défaut) ($U_{neu,Fenster}$)	3.10	W/m ² K
Toiture: Standard d'assainissement souhaité	Valeurs limites selon SIA	
Toiture: Coefficient de transfert de chaleur (Valeur par défaut) ($U_{neu,Dach}$)	0.20	W/m ² K
Plafond des caves (ou sol): Standard d'assainissement souhaité	Pas de rénovation	
Plafond des caves (ou sol): Coefficient de transfert de chaleur (Valeur par défaut) ($U_{neu,Keller}$)	0.80	W/m ² K
Coefficient de transfert de chaleur global (U_{neu})	0.45	W/m ² K
Réduction relative des déperditions de chaleur ($1-U_{neu}/U_{ait}$)	13.50	%
Agent énergétique N°1: Consommation annuelle attribuable au chauffage ($E_{1,H,neu}$)	224'933	kWh _{PCI} /an

Mesure 34274 - Bouches Hygroréglables vestiaires

Ventilation

Payback (simple) :	1.4	ans
Investissement :	1'200	CHF
Part énergétique de l'investissement :	100	%
Économie financière :	861	CHF/an
Durée de vie (tech.) :	25	ans

Économies d'énergie :

Electricité 3'190 kWh/an

Manière de procéder :

Demander des offres à des installateurs/entreprises spécialisées



Observation :

Les vestiaires et le WC sont ventilés à l'aide d'une ventilation simple flux d'extraction. Cette ventilation fonctionne de façon non optimale sachant que lors de la visite, la ventilation fonctionnait alors que personne n'était dans les vestiaire et que le taux d'humidité était faible.

Action:

Variante 1 : le pilotage de la ventilation d'extraction des vestiaire et des WC se fait sur déclenchement de la lumière dans les pièces et donc sur la présence.

Variante 2 : le pilotage de la ventilation se fait à l'aide de bouche hygroréglables qui s'ouvrent et se ferment automatiquement selon le taux d'humidité dans la pièce.

Commentaire concernant le calcul :

Prix par pièce : 300 CHF

Soit pour 4 pièces, 1'200 CHF

Part énergétique : 100%

Paramètres du calcul :

Paramètres généraux
Altitude du bâtiment (z)
Affectation du bâtiment (SIA 2024)
Surface de plancher ventilée (A_v)



Aide: Débit d'air neuf nominal requis (selon affectation SIA 2024) (dV_{FL}/dt)	640	m ³ /h
Température extérieure de seuil d'enclenchement du chauffage ($\theta_{e, ein}$)	15	°C
Température extérieure moyenne durant la période de chauffage (θ_e)	7.20	°C
Température des locaux durant la période de chauffage (θ_0)	19	°C
Nombre d'heures annuelles de la période de chauffage (t_H)	6'185	h/an



	horaires	
Débit nominal ($dV_{alt,n}/dt$)	800	m ³ /h
Delta P nominal ($\Delta P_{alt,n}$)	750	Pa
Puissance aéraulique nominale ($dE_{L,alt}/dt$)	0.20	kW
Taux de recirculation moyen ($f_{rezirk,alt}$)	0	%
Débit d'air neuf (à débit nominal et au taux de recirculation moyen)	800	m ³ /h
Régime 1: Débit (taux d'occupation 75% - 100%) ($dV_{alt,1}/dt$)	800	m ³ /h
Régime 2: Débit (taux d'occupation 50% - 75%) ($dV_{alt,2}/dt$)	800	m ³ /h
Régime 3: Débit (taux d'occupation 25% - 50%) ($dV_{alt,3}/dt$)	800	m ³ /h
Régime 4: Débit (taux d'occupation 1% - 25%) ($dV_{alt,4}$)	800	m ³ /h
Régime 1: Heures de fonctionnement (taux d'occupation 75% - 100%) ($t_{alt,1}$)	1'000	h/an
Régime 2: Heures de fonctionnement (taux d'occupation 50% - 75%) ($t_{alt,2}$)	1'000	h/an
Régime 3: Heures de fonctionnement (taux d'occupation 25% - 50%) ($t_{alt,3}$)	1'000	h/an
Régime 4: Heures de fonctionnement (taux d'occupation 1% - 25%) ($t_{alt,4}$)	1'000	h/an
Heures à l'arrêt	4'760	h/an
Puissance à l'arbre nominale cumulée des moteurs de ventilateurs ($dE_{M,alt,Gesamt}/dt$)	0.70	kW
Surdimensionnement des moteurs de ventilateurs ($f_{überdim,alt}$)	244	%
Nombre de moteurs de ventilateurs ($n_{M,alt}$)	1	
Régime nominal des moteurs	1500	1/min
Type de transmission		
Type de turbine		
Type de récupération de chaleur		
Rendement de récupération de chaleur ($\epsilon_{WRG,alt}$)	0	%
Agent énergétique utilisé pour la production de chaleur	Electricité	
Rendement moyen de la production de chaleur (PCI) ($\eta_{Hu,alt}$)	85	%
Puissance nominale par moteur de ventilateur ($dE_{M,alt,n}/dt$)	0.70	kW
Nombre de pôles	4 pôles	
Classe d'efficacité des moteurs - calculé	sans classe	
Classe d'efficacité - ajusté	sans classe	
Rendement nominal des moteurs de ventilateurs ($\eta_{M,alt,n}$)	64.10	%
Rendement des turbines ($\eta_{T,alt}$)	82	%
Rendement de la transmission ($\eta_{G,alt}$)	100	%
Rendement nominal des convertisseurs ($\eta_{FU,alt,n}$)	85.80	%
Rendement nominal des convertisseurs ($\eta_{FU,alt,n}$) appliqué	100	%
Rendement global nominal des ventilateurs ($\eta_{V,alt,n}$)	52.60	%
Régime 1: Puissance élec. consommée par les ventilateurs ($dE_{E,alt,1}/dt$)	0.32	kW
Régime 2: Puissance élec. consommée par les ventilateurs ($dE_{E,alt,2}/dt$)	0.32	kW
Régime 3: Puissance élec. consommée par les ventilateurs ($dE_{E,alt,3}/dt$)	0.32	kW
Régime 4: Puissance élec. consommée par les ventilateurs ($dE_{E,alt,4}/dt$)	0.32	kW
Régime 1: Débit thermiquement actif ($dV_{TW,alt,1}/dt$)	800	m ³ /h
Régime 2: Débit thermiquement actif ($dV_{TW,alt,2}/dt$)	800	m ³ /h
Régime 3: Débit thermiquement actif ($dV_{TW,alt,3}/dt$)	800	m ³ /h
Régime 4: Débit thermiquement actif ($dV_{TW,alt,4}/dt$)	800	m ³ /h
Besoins annuels de chaleur ($E_{Q,alt}$)	8'528	kWh/an
Consommation annuelle d'électricité des ventilateurs ($E_{E,alt}$)	1'268	kWh/an
Consommation d'agent énergétique pour le chauffage ($E_{F,Y,alt}$)	10'033	kWh _{PCI} /an
Coûts énergétiques annuels	3'051	CHF/an

Donnée de base - Etat assaini		
Régime 1: Heures de fonctionnement (taux d'occupation 75% - 100%) ($t_{neu,1}$)	348	h/an
Régime 2: Heures de fonctionnement (taux d'occupation 50% - 75%) ($t_{neu,2}$)	435	h/an
Régime 3: Heures de fonctionnement (taux d'occupation 25% - 50%) ($t_{neu,3}$)	1'240	h/an
Régime 4: Heures de fonctionnement (taux d'occupation 1% - 25%) ($t_{neu,4}$)	848	h/an
Heures à l'arrêt	5'889	h/an

Besoins annuels de chaleur ($E_{Q,neu}$)	6'121	kWh/an
Consommation annuelle d'électricité des ventilateurs ($E_{E,neu}$)	910	kWh/an
Consommation d'agent énergétique pour le chauffage ($E_{F,Y,neu}$)	7'201	kWh _{PCI} /an
Coûts énergétiques annuels	2'190	CHF/an

Mesure 34276 - Remplacement moteur - Compacteur

Moteurs et entraînements

Payback (simple) :	5.9	ans
Investissement :	5'200	CHF
Part énergétique de l'investissement :	100	%
Économie financière :	880	CHF/an
Durée de vie (tech.) :	15	ans

Économies d'énergie :

Electricité 3'259 kWh/an

Manière de procéder :

Faire faire une étude plus détaillée à un bureau spécialisé en vue d'une réalisation



Observation :

Le moteur du compacteur de papier est le plus gros moteur de l'entreprise. Il n'a jamais été remplacé et consomme beaucoup d'électricité. Une rénovation du système de compactage pourrait s'avérer rentable.

Action:

Remplacer le moteur et/ou tous le système actuel par un système moderne et moins gourmand en énergie avec un moteur moderne et une transmission idéalement directe.

Commentaire concernant le calcul :

Moteur IE4, 30 kW, 4'000 CHF

Prix montage : 1'200 CHF

Paramètres du calcul :

Paramètres généraux

Durée annuelle de fonctionnement (t_{on})	3'000	h/an
Charge entraînée - couple max / couple nominal ($f_{DM,max/nenn}$)	80	%
Charge entraînée - tolère une vitesse variable	Non	
Type de service	Service continu	
	(S1)	
Taux de charge recommandé pour le service et la fluctuation de couple sélectionnés ($T_{TypBetrieb}$)	100	%

Données de base - Etat existant

Type de transmission

Convertisseur de fréquence



Année de construction	
Âge du moteur	
Puissance nominale à l'arbre du moteur ($dE_{M,alt}/dt$)	30 kW
Régime (point de fonctionnement nominal)	1500 1/min
Nombre de pôles	4 pôles
Taux de charge (P moyenne lorsque le moteur tourne / P nominale) (τ_{alt})	60 %
Classe d'efficacité - calculé	Eff3
Rendement nominal du moteur (calculé avec la classe d'efficacité) ($\eta_{M,alt}$)	88.86 %
Rendement de la transmission ($\eta_{G,alt}$)	98 %
Rendement nominal du convertisseur ($\eta_{FU,alt}$)	93.86 %
Rendement nominal du convertisseur ($\eta_{FU,alt}$) appliqué	100 %
Facteur de dégradation du rendement du moteur à charge partielle ($f_{\tau,M,alt}$)	100 %
Pertes suppl. dues au fonctionnement à charge partielle du convertisseur ($\Delta\eta_{\tau,FU,alt}$)	0.40 %
Pertes suppl. dues au fonctionnement à charge partielle du convertisseur ($\Delta\eta_{\tau,FU,alt}$) appliqué	0 %
Puissance mécanique utile moyenne ($dE_{N,alt}/dt$ barre)	17.64 kW
Puissance électrique consommée moyenne ($dE_{E,alt}/dt$ barre)	20.26 kW
Rendement global aux conditions moyennes	87.10 %
Réduction de la consommation due à l'utilisation d'un convertisseur ($f_{FU,alt}$)	0 %
Nombre d'entraînements identiques (n)	1
Consommation électrique annuelle (E_{alt})	60'772 kWh/an

Donnée de base - Etat assaini

Année de construction	2'023
Âge du moteur	0 ans
Taux de charge visé pour le dimensionnement de l'entraînement ($\tau_{neu,Ziel}$)	125 %
Puissance nominale à l'arbre du moteur ($dE_{M,neu}/dt$)	15 kW
Régime (point de fonctionnement nominal)	1'500 1/min
Nombre de pôles	4 pôles
Taux de charge effectif (P moyenne lorsque le moteur tourne / P nominale) (τ_{neu})	120 %
Classe d'efficacité - calculé	IE4
Rendement nominal du moteur (calculé avec la classe d'efficacité) ($\eta_{M,neu}$)	93.89 %
Rendement de la transmission ($\eta_{G,neu}$)	98 %
Rendement nominal du convertisseur ($\eta_{FU,alt}$)	93.08 %
Rendement nominal du convertisseur ($\eta_{FU,alt}$) appliqué	100 %
Facteur de dégradation du rendement du moteur à charge partielle ($f_{\tau,M,neu}$)	100 %
Pertes suppl. dues au fonctionnement à charge partielle du convertisseur ($\Delta\eta_{\tau,FU,neu}$)	-0.20 %
Pertes suppl. dues au fonctionnement à charge partielle du convertisseur ($\Delta\eta_{\tau,FU,alt}$) appliqué	0 %
Puissance utile moyenne ($dE_{N,neu}/dt$ barre)	17.64 kW
Puissance électrique moyenne ($dE_{E,neu}/dt$ barre)	19.17 kW
Rendement global aux conditions moyennes	92 %
Réduction de la consommation due à l'utilisation d'un convertisseur ($f_{FU,neu}$)	0 %
Nombre d'entraînements identiques (n)	1
Consommation électrique annuelle (E_{neu})	57'513 kWh/an

Mesure 34277 - Remplacement moteur - Aspirateur papier

Moteurs et entraînements

Payback (simple) :	7.7	ans
Investissement :	7'200	CHF
Part énergétique de l'investissement :	100	%
Économie financière :	930	CHF/an
Durée de vie (tech.) :	15	ans

Économies d'énergie :

Electricité 3'446 kWh/an

Manière de procéder :

Faire faire une étude plus détaillée à un bureau spécialisé en vue d'une réalisation



Observation :

Les aspirateur à chutes sont des moteurs relativement gros. Il n'ont jamais été remplacés et consomment beaucoup d'électricité. Une rénovation du système pourrait s'avérer rentable.

Action:

Remplacer le moteur et/ou tous le système actuel par un système moderne et moins gourmand en énergie avec un moteur moderne et une transmission idéalement directe.

Commentaire concernant le calcul :

Moteur IE4, 11 kW, 3'000 CHF x 2

Prix montage : 1'200 CHF

Paramètres du calcul :

Paramètres généraux

Durée annuelle de fonctionnement (t_{on})	3'000	h/an
Charge entraînée - couple max / couple nominal ($f_{DM,max/nenn}$)	80	%
Charge entraînée - tolère une vitesse variable	Non	
Type de service	Service continu	
	(S1)	
Taux de charge recommandé pour le service et la fluctuation de couple sélectionnés ($T_{TypBetrieb}$)	100	%

Données de base - Etat existant

Type de transmission



Convertisseur de fréquence	Non	
Année de construction		
Âge du moteur		
Puissance nominale à l'arbre du moteur ($dE_{M,alt}/dt$)	11	kW
Régime (point de fonctionnement nominal)	1500	1/min
Nombre de pôles	4 pôles	
Taux de charge (P moyenne lorsque le moteur tourne / P nominale) (T_{alt})	60	%
Classe d'efficacité - calculé	Eff3	
Rendement nominal du moteur (calculé avec la classe d'efficacité) ($\eta_{M,alt}$)	85.08	%
Rendement de la transmission ($\eta_{G,alt}$)	83	%
Rendement nominal du convertisseur ($\eta_{FU,alt}$)	92.68	%
Rendement nominal du convertisseur ($\eta_{FU,alt}$) appliqué	100	%
Facteur de dégradation du rendement du moteur à charge partielle ($f_{T,M,alt}$)	100	%
Pertes suppl. dues au fonctionnement à charge partielle du convertisseur ($\Delta\eta_{T,FU,alt}$)	0.41	%
Pertes suppl. dues au fonctionnement à charge partielle du convertisseur ($\Delta\eta_{T,FU,alt}$) appliqué	0	%
Puissance mécanique utile moyenne ($dE_{N,alt}/dt$ barre)	5.48	kW
Puissance électrique consommée moyenne ($dE_{E,alt}/dt$ barre)	7.76	kW
Rendement global aux conditions moyennes	70.60	%
Réduction de la consommation due à l'utilisation d'un convertisseur ($f_{FU,alt}$)	0	%
Nombre d'entraînements identiques (n)	2	
Consommation électrique annuelle (E_{alt})	46'542	kWh/an

Donnée de base - Etat assaini		
Année de construction	2'023	
Âge du moteur	0	ans
Taux de charge visé pour le dimensionnement de l'entraînement ($T_{neu,Ziel}$)	125	%
Puissance nominale à l'arbre du moteur ($dE_{M,neu}/dt$)	5.50	kW
Régime (point de fonctionnement nominal)	1'500	1/min
Nombre de pôles	4 pôles	
Taux de charge effectif (P moyenne lorsque le moteur tourne / P nominale) (T_{neu})	120	%
Classe d'efficacité - calculé	IE4	
Rendement nominal du moteur (calculé avec la classe d'efficacité) ($\eta_{M,neu}$)	91.89	%
Rendement de la transmission ($\eta_{G,neu}$)	83	%
Rendement nominal du convertisseur ($\eta_{FU,alt}$)	91.61	%
Rendement nominal du convertisseur ($\eta_{FU,alt}$) appliqué	100	%
Facteur de dégradation du rendement du moteur à charge partielle ($f_{T,M,neu}$)	100	%
Pertes suppl. dues au fonctionnement à charge partielle du convertisseur ($\Delta\eta_{T,FU,neu}$)	-0.34	%
Pertes suppl. dues au fonctionnement à charge partielle du convertisseur ($\Delta\eta_{T,FU,alt}$) appliqué	0	%
Puissance utile moyenne ($dE_{N,neu}/dt$ barre)	5.48	kW
Puissance électrique moyenne ($dE_{E,neu}/dt$ barre)	7.18	kW
Rendement global aux conditions moyennes	76.30	%
Réduction de la consommation due à l'utilisation d'un convertisseur ($f_{FU,neu}$)	0	%
Nombre d'entraînements identiques (n)	2	
Consommation électrique annuelle (E_{neu})	43'095	kWh/an

Mesure 34278 - Remplacement moteur - Monobloc ventil

Moteurs et entraînements

Payback (simple) :	11.0	ans
Investissement :	6'700	CHF
Part énergétique de l'investissement :	100	%
Économie financière :	610	CHF/an
Durée de vie (tech.) :	15	ans

Économies d'énergie :

Electricité 2'260 kWh/an

Manière de procéder :

Faire faire une étude plus détaillée à un bureau spécialisé en vue d'une réalisation



Observation :

Le moteur du ventilateur du monobloc de ventilation est vétuste. Il n'a jamais été remplacé et consomme beaucoup d'électricité. Une rénovation du système pourrait s'avérer rentable.

Action:

Le remplacement du moteur et si possible du système d'entraînement par un entraînement direct.

Commentaire concernant le calcul :

Moteur IE4, 5.5 kW, 2'000 CHF

Prix montage : 1'200 CHF

Prix modification monobloc : 2'500 CHF

Paramètres du calcul :

Paramètres généraux

Durée annuelle de fonctionnement (t_{on})	5'600	h/an
Charge entraînée - couple max / couple nominal ($f_{DM,max/nenn}$)	80	%
Charge entraînée - tolère une vitesse variable	Non	
Type de service	Service continu (S1)	
Taux de charge recommandé pour le service et la fluctuation de couple sélectionnés ($T_{TypBetrieb}$)	100	%

Données de base - Etat existant

Type de transmission

Convertisseur de fréquence

Année de construction

Âge du moteur

Puissance nominale à l'arbre du moteur ($dE_{M,alt}/dt$)

Régime (point de fonctionnement nominal)

Nombre de pôles

Taux de charge (P moyenne lorsque le moteur tourne / P nominale) (τ_{alt})

Classe d'efficacité - calculé

Rendement nominal du moteur (calculé avec la classe d'efficacité) ($\eta_{M,alt}$)

Rendement de la transmission ($\eta_{G,alt}$)

Rendement nominal du convertisseur ($\eta_{FU,alt}$)

Rendement nominal du convertisseur ($\eta_{FU,alt}$) appliqué

Facteur de dégradation du rendement du moteur à charge partielle ($f_{\tau,M,alt}$)

Pertes suppl. dues au fonctionnement à charge partielle du convertisseur

($\Delta\eta_{\tau,FU,alt}$)

Pertes suppl. dues au fonctionnement à charge partielle du convertisseur

($\Delta\eta_{\tau,FU,alt}$) appliqué

Puissance mécanique utile moyenne ($dE_{N,alt}/dt$ barre)

Puissance électrique consommée moyenne ($dE_{E,alt}/dt$ barre)

Rendement global aux conditions moyennes

Réduction de la consommation due à l'utilisation d'un convertisseur ($f_{FU,alt}$)

Nombre d'entraînements identiques (n)

Consommation électrique annuelle (E_{alt})

5.5	kW
1500	1/min
4 pôles	
50	%
Eff3	
81.59	%
83	%
91.61	%
100	%
97.60	%
0.85	%
0	%
2.28	kW
3.45	kW
66.10	%
0	%
1	
19'339	kWh/an

Donnée de base - Etat assaini

Année de construction

Âge du moteur

Taux de charge visé pour le dimensionnement de l'entraînement ($\tau_{neu,Ziel}$)

Puissance nominale à l'arbre du moteur ($dE_{M,neu}/dt$)

Régime (point de fonctionnement nominal)

Nombre de pôles

Taux de charge effectif (P moyenne lorsque le moteur tourne / P nominale)

(τ_{neu})

Classe d'efficacité - calculé

Rendement nominal du moteur (calculé avec la classe d'efficacité) ($\eta_{M,neu}$)

Rendement de la transmission ($\eta_{G,neu}$)

Rendement nominal du convertisseur ($\eta_{FU,alt}$)

Rendement nominal du convertisseur ($\eta_{FU,alt}$) appliqué

Facteur de dégradation du rendement du moteur à charge partielle ($f_{\tau,M,neu}$)

Pertes suppl. dues au fonctionnement à charge partielle du convertisseur

($\Delta\eta_{\tau,FU,neu}$)

Pertes suppl. dues au fonctionnement à charge partielle du convertisseur

($\Delta\eta_{\tau,FU,alt}$) appliqué

Puissance utile moyenne ($dE_{N,neu}/dt$ barre)

Puissance électrique moyenne ($dE_{E,neu}/dt$ barre)

Rendement global aux conditions moyennes

Réduction de la consommation due à l'utilisation d'un convertisseur ($f_{FU,neu}$)

Nombre d'entraînements identiques (n)

Consommation électrique annuelle (E_{neu})

2'023	
0	ans
125	%
3	kW
1'500	1/min
4 pôles	
92	%
IE4	
90.35	%
83	%
90.42	%
100	%
99.80	%
0.35	%
0	%
2.28	kW
3.05	kW
74.80	%
0	%
1	
17'079	kWh/an

Mesure 34279 - Installation PV stockage

Production d'électricité

Payback (simple) :	9.8	ans
Investissement :	173'000	CHF
Part énergétique de l'investissement :	100	%
Économie financière :	17'623	CHF/an
Durée de vie (tech.) :	20	ans

Économies d'énergie :

Electricité 65'270 kWh/an

Manière de procéder :

Demander des offres à des installateurs/entreprises spécialisées

Observation :

Si la zone administrative et atelier dispose d'un toit plat qui permettrait de construire un étage supplémentaire (plus value du bâtiment à la vente), la zone stockage est, elle, aussi haute que possible et sa toiture se prêterait très bien à une installation solaire photovoltaïque (sous réserve d'un assainissement de la toiture).

Action:

Une installation solaire sur la zone stockage d'une puissance de 67 kW est installée sur une surface de 420 m² pour une production annuelle d'environ 90'000 kWh. La majorité de cette énergie pourra être consommée sur place. L'investissement est estimé à environ 200'000 CHF.

Commentaire concernant le calcul :

Prix au kW : 3'000 CHF, soit 200'000 CHF

Subvention proNovo : 27'000 CHF

Part énergétique de l'investissement : 100%

Tarif de reprise 16.5 ct/kWh

Taux d'autoconsommation approx. 75 %

Paramètres du calcul :

Paramètres généraux

Altitude du site

Emplacement de la station météo la plus proche

Altitude de la station météo la plus proche

Ensoleillement annuel (E_{sol})

Orientation

Inclinaison

Correction de rayonnement pour orientation et inclinaison ($f_{Orientierung}$)

Donnée de base - Etat assaini

Type de module PV

Efficacité des modules ($\eta_{PVAnlage}$)	16	%
Surface couverte (A_{PV})	420	m ²
Puissance installée (Conditions de test standard: 1000 W/m ² , AM 1.5, T _{cellules} = 25°C)	67.20	kWp
Électricité produite (E_{PV})	87'027	kWh/an
Part d'autoconsommation ($f_{Selbstverbrauch}$)	75	%
Électricité autoconsommée ($E_{Selbstverbrauch}$)	65'270	kWh/an
Électricité réinjectée sur le réseau ($E_{Einspeisung}$)	21'757	kWh/an
Tarif de rachat de l'électricité injectée sur le réseau	16	ct/kWh
Economie financière annuelle	17'623	CHF/an
Vente annuelle d'électricité au réseau	3'481	CHF/an

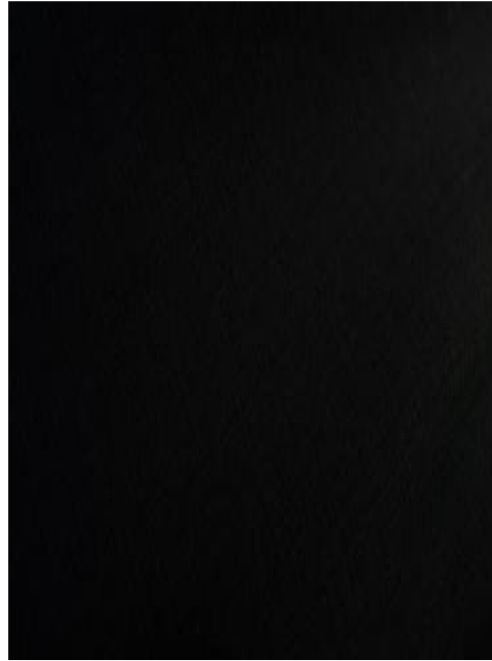
Détails des mesures – Mesures évalué de manière qualitative

Mesure 34266 - Récupération chaleur rotative

Potentiel d'économie d'énergie : +

Manière de procéder :

Faire faire une étude plus détaillée à un bureau spécialisé en vue d'une réalisation



Observation :

Une des machine principale de production produit de l'air chaud. Cet air n'est pas considéré comme pollué et pourra donc être injecté dans l'espace de travail de l'atelier afin de tempérer la zone. En été cet air est éjecté en façade.

La sortie d'air chaud de la machine est déjà gainé. Une pièce de forme doit être installée afin de pouvoir récupérer cet air chaud dans la zone.

Action:

L'installation de la pièce de forme permettra de faire une mesure de débit sur l'air rejeté. Une fois ce débit mesuré un type et une taille de diffuseur sera choisi ainsi que leur positionnement afin d'optimiser la récupération de chaleur.

Commentaire concernant l'estimation :

Mesure 34272 - Opacification des fenêtres

Potentiel d'économie d'énergie : +

Manière de procéder :

Réaliser les travaux en interne



Observation :

Dans [redacted] donnant plein sud, la façade comprend 12 m² de surface vitrée. Cette surface implique des gains solaires que la climatisation doit évacuer. En opacifiant au maximum les surfaces vitrées, on pourra économiser de la climatisation.

Action:

Maintenir les stores fermés été comme hiver dès que la climatisation fonctionne.

Commentaire concernant l'estimation :

Par mètre carré de fenêtre, la pièce recevra 380 kWh. Les 12 m² de fenêtres impliquent 4'560 kWh/an de gains solaires. Une gestion optimale des stores divise par un facteur 6 cette valeur (valeur g de l'élément 0.6 --> 0.1).

Les 3'800 kWh thermiques économisés représentent avec un COP de 2.5 sur la machine de froid environs 1'500 kWh électrique, soit une économie de 400 CHF/an.

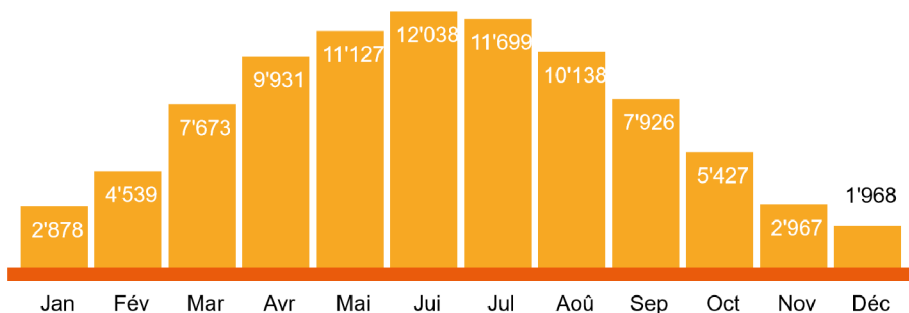
ANNEXES

Données clé de mon installation solaire

Emplacement: [REDACTED] | Habitants dans la maison: 5 | Type : Photovoltaïque (Consommation électrique) | 28.2.2023

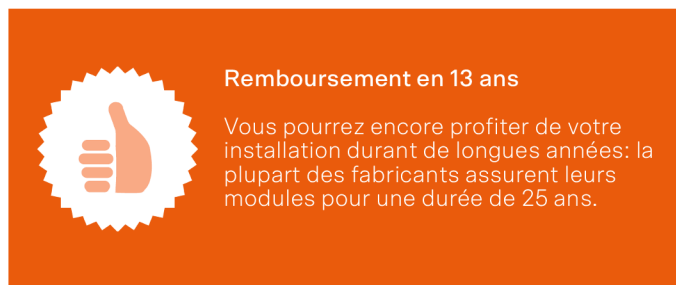
Orientation des modules: 0° | Inclinaison du toit: 4° | Puissance en toiture: 80.0 kW (421 m²)

Production annuelle d'électricité (kWh)



88'309 kWh
- 2'109 kWh
= 86'200 kWh

Production totale de courant
- Courant solaire utilisé directement
= Courant solaire injecté sur le réseau



rachion
Simulation Framework

SuisseEnergie, Office fédéral de l'énergie OFEN
Pulverstrasse 13, CH-3063 Ittigen
Adresse postale : CH-3003 Berne
Tél. 058 462 56 11, Fax 058 463 25 00
energieschweiz@bfe.admin.ch, www.suisseenergie.ch

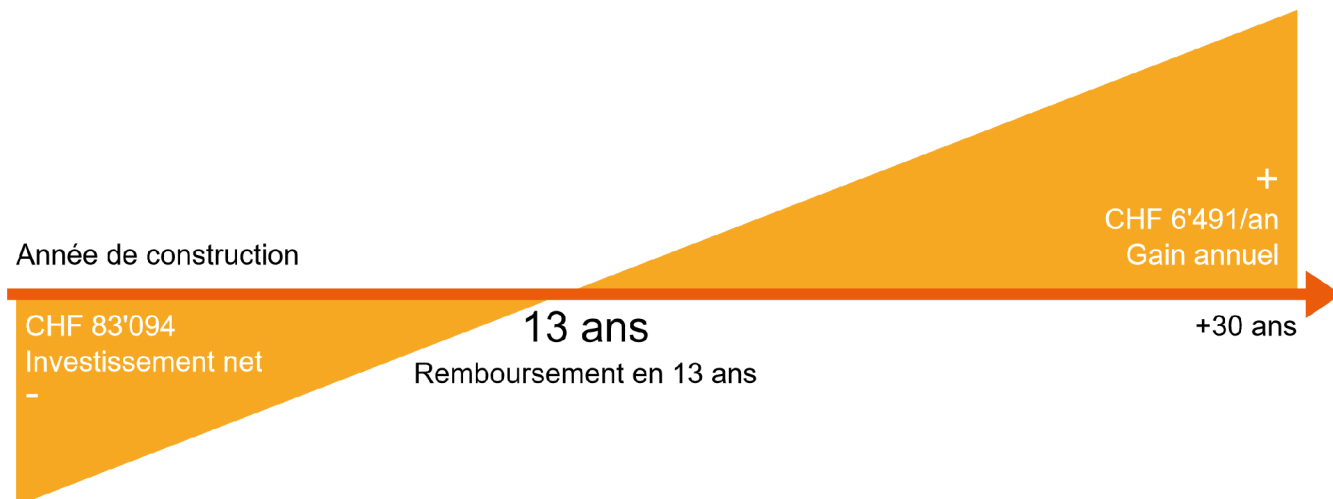
Données météorologiques : Meteonorm

Données clé de mon installation solaire

Emplacement: [REDACTED] | Habitants dans la maison: 5 | Type : Photovoltaïque (Consommation électrique) | 28.2.2023

Orientation des modules: 0° | Inclinaison du toit: 4° | Puissance en toiture: 80.0 kW (421 m²)

Données financières



122'460 Coût de l'installation clé en main

- 27'000 Petite rétribution unique PRU

- 12'366 Economie d'impôt

83'094 Investissement net (CHF)

552 Economie d'électricité liée à la consommation propre

+ 7'359 Gain lié à la revente de courant

- 1'420 Frais d'entretien

6'491 Gain annuel (CHF)

Et ensuite ?

Le calculateur solaire est un service gratuit de SuisseEnergie. Ce service vous fournit uniquement une première orientation. Afin d'affiner cette première estimation, demandez trois devis à des installateurs solaires et comparez les devis avec l'aide des experts SuisseEnergie.

- Prenez contact et rencontrez des installateurs solaires.
- Informez-vous. Notre [liste de questions](#) vous aidera à obtenir les bonnes réponses.
- Choisissez la simplicité: une installation clés en main vous évitera bien des désagréments.
- Demandez des offres à trois installateurs. L'association Swissolar propose par exemple une liste d'installateurs qualifiés sur www.prosdusolaire.ch.
- Faites comparer les devis par un expert: suisseenergie.ch/tools/check-devis-solaire
- Plus d'informations sur l'énergie solaire sur www.suisseenergie.ch/energie-solaire

rachion
Simulation Framework

SuisseEnergie, Office fédéral de l'énergie OFEN
Pulverstrasse 13, CH-3063 Ittigen
Adresse postale : CH-3003 Berne
Tél. 058 462 56 11, Fax 058 463 25 00
energieschweiz@bfe.admin.ch, www.suisseenergie.ch

Données météorologiques : Meteonorm

 **suisseénergie**